

UNIVERZITET UMETNOSTI U BEOGRADU

FAKULTET MUZIČKE UMETNOSTI

Katedra za muzikologiju

Milan Milojković

**DIGITALNA TEHNOLOGIJA U SRPSKOM  
UMETNIČKOM MUZIČKOM STVARALAŠTVU**

**(1972–2010)**

Doktorska disertacija

Beograd, 2017.

Mentor:

dr Vesna Mikić, redovni profesor, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet muzičke umetnosti, Katedra za muzikologiju

Članovi komisije:

dr Vesna Mikić, redovni profesor, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet muzičke umetnosti, Katedra za muzikologiju, mentor

dr Mirjana Veselinović-Hofman, redovni profesor u penziji, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet muzičke umetnosti, Katedra za muzikologiju

dr Miodrag Šuvaković, redovni profesor, Fakultet za medije i komunikacije, Univerzitet „Singidunum“, Beograd

dr Biljana Leković, docent, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet muzičke umetnosti, Katedra za muzikologiju

dr Mladen Marković, docent, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet muzičke umetnosti, Katedra za etnomuzikologiju

## Digitalna tehnologija u srpskom umetničkom muzičkom stvaralaštvu (1972–2010)

### Rezime

Od prepravke vojnog digitalnog hardvera entuzijasta i amatera nakon Drugog svetskog rata, preko institucionalnog razvoja šezdesetih i sedamdesetih i globalne ekspanzije osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka, računari su prešli dug put od eksperimenta do podrazumevanog sredstva za rad u gotovo svakoj ljudskoj delatnosti. Paralelno sa ovim razvojem, ovaj rad prati i nit njegovog „preseka“ sa umetničkim muzičkim poljem, koja se manifestovala formiranjem interdisciplinarne umetničke prakse *računarske muzike* koju stvaraju *muzički inženjeri* – kompozitori koji pored muzičkih, vladaju i veštinama programiranja i digitalne sinteze zvuka. Kako bi se muzički sistemi i teorije preveli u računarske programe, bilo je neophodno sakupiti i obraditi veliku količinu podataka, te je uspostavljena i zajednička humanistička disciplina – *computational musicology*.

Tokom osamdesetih godina na umetničku scenu stupa nova generacija autora kojima rad na računaru postepeno počinje da zamenjuje sve više kompozitorskih poslova, te se pojava „kućnih“ računara poklapa sa „prelaskom“ iz modernizma u postmodernizam, pa i ideja *muzičkog inženjeringa* takođe proživljava transformaciju iz objektivističke, sistematske autonomne i autohtone umetničke prakse u jednu od brojnih tehnokulturnih platformi koje ravnopravno čine mrežu digitalnih „simbola“, tj. informacija, koje stoje na raspolaganju autorima. U ovom periodu „stasavaju“ prve generacije „digital native“-a, autora koji računar podrazumevaju u svom radu, a koje će čitav ovaj proces evolucije *računarske muzike* „razrešiti“ tokom devedesetih i ranih dvehiljaditih u specifičnoj post-digitalnoj skepsi prema digitalnoj tehnologiji koja se i dalje podrazumeva, ali se prema njoj postupa kritički, ne kako bi se prevazišla nekom novom paradigmatom (jer ona ne postoji), već kako bi se oslobodili iluzija o stalnom napretku digitalne tehnologije i njenoj „savršenosti“.

Opšti razvoj *računarske muzike* nije bio bez odjeka u srpskoj sredini, budući da je proizvodnja računara u SFRJ bila na, iz današnje perspektive, zavidnom nivou i u tesnoj sprezi sa inostranim vodećim kompanijama. Uprkos tome, prve implementacije modernističkog *muzičkog inženjeringa* su u Elektronskom studiju III programa RB implementirane na hibridnom sistemu bez računara, uglavnom zbog materijalnih razloga. Samim tim, u ovom periodu se o *računarskoj muzici* kod nas može govoriti samo uslovno, iako su brojne strategije rada sa digitalnom tehnologijom implementirane i u domaćim delima, poput stohastičnosti, algoritamskog komponovanja, sonifikacije itd, demonstrirajući maksimum performansi digitalnog sekvencera *Synthi*-ja 100. O visokom razvoju kompozicionih tehnika i pored oskudice hardvera svedoči rezultat gostovanja Vladana Radovanovića u Institutu za sonologiju u Utrehtu – ostvarenje *Kompjutorija*. Sredinom osamdesetih dolazi do značajnijeg prodora kućnih računara u

domaću kompozitorsku praksu, digitalizuje se Elektronski studio III programa, a otvara se i novi, potpuno digitalni Tonski studio FMU u kojima stvara sve više, uglavnom mladih, kompozitora, otkrivajući strategije implementacije mogućnosti semplovanja, generisanja i upravljanja bazama zvukova i podataka koje su im bile na raspolaganju. Pored Radovanovića i Hofmana, računarskom muzikom osamdesetih godina u Srbiji su se bavili još i Marjan Šijanec, Miša Savić, Vladimir Tošić, Milimir Drašković, Milica Paranosić, Vladimir Jovanović i Zoran Erić, dok su se devedesetih godina priključili i Miroslav Štatkić, Slavko Šuklar, Boris Despot, Tatjana Milošević, Ivan Božičević, Goran Kapetanović, Jasna Veličković i drugi.

Iako je reč o nemalom broju autora, nisu svi u podjednako meri eksploatisali svojstva računara u svom radu, te se njihove prakse kreću u rasponu od „klasičnih“ *muzičkih inženjera* poput Šijaneca koji su se u jednom periodu rada posvetili samo računaru, preko studijske elektronike kojoj se pristupa kao ravnopravnom žanru u delima Radovanovića, Hofmana, Tošića itd, i žive elektronike Hofmana, Erića, Veličković i nazad ka *muzičkom inženjeringu* „*posle muzičkog inženjeringa*“ Vladimira Jovanovića.

**Ključne reči:** računari, muzika, muzički inženjering, computing musicology, analogno, digitalno, post-digitalno, srpska muzika, sempl, sintetizer, hardver, softver

**Naučna oblast:** društvene nauke; Uža naučna oblast: muzikologija

## Sadržaj:

<b>0. Uvod – polazne pretpostavke</b> .....	5
0. 1 Osvrt na literaturu.....	6
0. 2 Metode interpretacije.....	9
0.3 Analiza računarske muzike.....	10
0.4 Opis sadržaja.....	13
<b>1. Tehnološko – estetičke koordinate šireg muzičkog konteksta elektroakustičke muzike i računarske muzike kao njene podvrste</b> .....	23
1. 1. Modernizam u muzici.....	24
1. 1. 1 Neoklasicizam u muzici.....	25
1. 1. 2 Avangarda u muzici.....	31
1. 1. 3 Modernizam u srpskoj muzici.....	35
1.2 Modernizam i elektroakustička muzika – analogni modernizam.....	41
1.2.1 Konkretna muzika – analogni modernizam I.....	44
1.2.2 „Čista elektronska muzika“ – analogni modernizam II.....	49
1.2.3 Analogni modernizam (III) u srpskoj elektroakustičkoj muzici.....	54
1.2.4 Modularni sintetizeri sa naponskim upravljanjem – analogni modernizam IV.....	56
1.2.5 Hibridni sistemi kao „prelaz“ između analognog i digitalnog modernizma.....	61
1.3 Postmoderna/postmodernizam kao period ekspanzije računarske muzike.....	66
1.4 Zaključak.....	70
<b>2. Muzika i digitalna tehnologija – ka pojmu računarske muzike</b> .....	71
2.1 Uvod.....	71
2.2 Pojam računara.....	71
2.2.1 Hardver/softver.....	72
2.3 Računarska muzika u modernizmu – digitalni modernizam.....	75
2.3.1 Muzički inženjering.....	83
2.4 Računarska muzika u postmodernizmu.....	88
2.4.1 Computational musicology.....	100
2.4.2 Od postmoderne do post-digitalnog – ka kraju „digitalne revolucije“.....	103
2.5 Post-digitalne teorije u muzici.....	106

2.6 Zaključak.....	108
<b>3. Pregled razvoja računarske muzike u svetu.....</b>	<b>110</b>
3.1 Rani eksperimenti sa računarima (1940–1960).....	110
3.1.1 Elektromehanički računari.....	111
3.1.2 <i>Viktor</i> .....	112
3.1.3. Sinteza partiture bez sinteze zvuka – <i>muzika uz pomoć računara</i> .....	115
3.2 Elektronski računari (mejnfrejmovi) – digitalni modernizam I.....	116
3.2.1. Maks Metjuz i muzički inženjering u Bell labs-u.....	117
3.2.1.1 MUSIC.....	117
3.2.1.2 Razvoj MUSIC-a 1960ih.....	121
3.2.1.3 Žan-Klod Rise – kompozitor kao muzički inženjer.....	124
3.2.2 MUSIC na PDP-u – diversifikacija teorija i praksi.....	130
3.2.2.1 Kenig i razvoj specifično računarskih kompozicionih tehnika – digitalni modernizam II.....	133
3.2.2.2 Beri Trueks i Poasonova distribucija verovatnoće kao kompoziciona tehnika računarske muzike – digitalni modernizam III.....	135
3.2.3 Hibridni sistemi sa računarom – digitalni modernizam IV.....	137
3.2.4 Programski jezici kao poetike.....	146
3.2.5 FM sinteza na mejnfrejmu.....	147
3.3 Mikroprocesori i muzički računari.....	151
3.4 Muzika, računari i postmodernizam.....	159
3.4.1 MIDI i kućni računari.....	160
3.4.2 <i>Yamaha DX 7</i> i <i>Fairlight CMI</i> .....	161
3.4.3 Sempleri.....	163
3.5 IRCAM – specijalizovani centar muzičkog inženjeringa.....	164
3.6 Muzika na PC-ju.....	172
3.7 Zaključak.....	178
<hr/>	
<b>Digitalna tehnologija u srpskoj muzici.....</b>	<b>180</b>
<b>4. Proizvodnja računara u Srbiji.....</b>	<b>180</b>
4.1 Domaći mejnfrejmovi.....	181
4.2 Kućni računari u Srbiji.....	183

4.3 Zaključak.....	185
4.4 Napisi o računarskoj muzici u domaćim specijalizovanim časopisima.....	186
<b>5. Hibridni sistem u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda – počeci muzičkog inženjeringa u Srbiji.....</b>	<b>191</b>
5.1 EMS sekvencer – prvi digitalni uređaj namenjen muzici kod nas.....	197
5.2 Stohastičnost i automatizacije kao tehnike proizašle iz prirode sistema.....	198
5.3 <i>Organske mašine</i> Pola Pinjona – <i>muzički inženjering</i> na jugoslovenski način.....	201
5.4 Zaključak.....	203
<b>6. Kompjutorija – domaća iskustva u svetskim tokovima.....</b>	<b>204</b>
6.1 POD6 – programski jezik i kompoziciona tehnika.....	205
6.2 Analiza kompozicije.....	208
6.3 <i>Kompjutorija</i> u međunarodnim okvirima.....	210
6.4 Zaključak.....	211
<b>7. Mikroracunari u Elektronskom studiju III programa RB – srpska računarska muzika u postmoderni I.....</b>	<b>213</b>
7.1 Uodnošavanje tehnoloških modusa – tranzicija od hibridnog ka digitalnom studiju.....	213
7.2 Postmoderni <i>muzički inženjering</i> Marjana Šijaneca.....	218
7.3 Festival „Lična muzika“ – ispitivanja odnosa između kompozitora i računara.....	222
7.4 Zaključak.....	225
<b>8. Studijska produkcija kraja 80ih – srpska računarska muzika u postmoderni II.....</b>	<b>226</b>
8.1 Tonski studio FMU – muzički inženjering u akademskim okvirima.....	226
8.1.1 <i>Uzorci</i> – manifest semplovanja u srpskoj muzici.....	228
8.1.2 <i>Rebusi</i> – „modernizam postmodernizma“.....	232
8.2 Kraj decenije u Elektronskom studiju III programa RB – osvajanje virtuelnih zvučnih prostora.....	236
8.2.1 <i>Fluks</i> .....	237
8.2.2 <i>Miks</i> .....	239
8.3 Zaključak.....	240
<b>9. Era „žive elektronike“ – srpska računarska muzika u postmoderni III.....</b>	<b>241</b>
9.1 Mesec računarske muzike – maj 1991.....	241
9.1.1 Festival <i>Kompjuterska umetnost</i> .....	242

9.1.2 Gosti iz Novog Sada.....	245
9.1.3 Festival <i>Muzika u Srbiji – elektroakustička muzika</i> .....	246
9.3 <i>Jupiter i Dogoni – „divlja“ elektronika</i> .....	248
9.4 <i>Koncertantna muzika</i> .....	254
9.5 <i>Znakovi</i> .....	256
9.6 <i>Duel</i> .....	260
9.7 <i>Zaključak</i> .....	263
<b>10. Nova generacija – <i>digital natives</i> u susretu sa kanonom</b> .....	264
<b>11. Kraj decenije i nestanak iluzija u vezi sa digitalnim</b> .....	270
11.1 <i>Nokturno beogradskog proleća 1999. godine</i> .....	270
11.2 <i>Vris.krik.exe</i> .....	273
<b>12. Računarska muzika u post-digitalno vreme</b> .....	278
12.1 Vladimir Jovanović – <i>muzički inženjering posle muzičkog inženjeringa</i> .....	278
12.2 „Teorija koja hoda“.....	289
12.3 <i>Dream opera</i> .....	291
<b>Zaključak</b> .....	294
<b>Literatura</b> .....	299
<b>Sajtovi</b> .....	313
<b>Sažeti pojmovnik termina iz oblasti računarstva i akustike</b> .....	315
<b>Summary</b> .....	319
<b>Biografija</b> .....	321
<b>Prilog 1</b> .....	322
<b>Prilog 2</b> .....	323
<b>Prilog 3</b> .....	324



## 0. Uvod – polazne pretpostavke

Budući da je digitalna tehnologija u muzici danas u širokoj upotrebi, bilo da je reč o komponovanju, izvođenju muzike ili dizajnu zvuka, istorijsko sagledavanje njenog razvoja jeste nužan uslov, kako za razumevanje odnosa između muzike i digitalne tehnologije,<sup>1</sup> tako i za kreiranje što potpunije slike o našoj muzičkoj prošlosti i njenom odnosu sa svetskim tehnološkim tokovima, koji su, čini se, kroz sve epohe bitno uticali na pozicioniranje određene scene na muzičkoj mapi sveta. Iako je o našim stvaraocima i njihovim delima u ovom polju već pisano, ipak se čini umesnim pokušaj konstruisanja istorijskog/muzikološkog narativa koji bi uvažavao jedinstvo estetske i tehnološke komponente elektroakustičkih kompozicija realizovanih računarima. Odabrao sam da se bavim digitalnom tehnologijom u umetničkom elektroakustičkom stvaralaštvu u Srbiji<sup>2</sup> zbog toga što smatram da kao deo „visoke umetnosti“, ovo polje omogućava najpotpunije sagledavanje promena koje su se dogodile u zajedničkom razvoju mašina i muzike u našoj sredini. Čini se da je svaka od njih (promena) dovela i do „novih“ estetičkih postavki, te je moguće sačiniti muzikološki narativ oslonjen na hronologiju značajnih događaja koji su se dešavali na oba plana – tehnološkom i estetičkom. S tim u vezi, rad će biti fokusiran na *interdisciplinarnu, ali primarno muzikološku interpretaciju istorijskih muzičkih artefakata koji su*

---

<sup>1</sup> Reč „tehnologija“ potiče od grčkih reči τέχνη (tehne – veština, rukotvorina) i -λογία (logia – znanje), te bi se moglo reći da se u kolokvijalnom značenju odnosi na svako znanje o nekoj veštini. Konkretnih definicija i teorija tehnologije ima mnogo, a Endrju Finberg (Andrew Feenberg) ih deli u dve kategorije koje određuje kao instrumentalne i substantivne teorije tehnologije. U prvu grupu spadaju „zvanična“, odnosno, etablirana institucionalna gledišta koja tehnologiju posmatraju kao sredstvo za ostvarivanje ciljeva afirmisanih u drugim društvenim sferama (poput politike ili kulture), dok drugoj grupi pripadaju teorije koje tehnologijama daju autonomne osobine i smatraju da su one same po sebi značajnije za čovečanstvo od konkretnih ciljeva koji se njima realizuju. Finberg nastupa iz treće pozicije, zasnovane na kritičkoj teoriji koja, kako kaže, balansira između utopije i rezignacije, nastojeći da sagleda nove forme eksploatacije i tlačenja u savremenom društvu ali da takođe, razmotri i značaj tehnologije za razvoj humanizma i da predloži strategije redizajna tehnoloških modusa kako bi izašli u susret potrebama „slobodnijeg društva“ (Andrew Feenberg, *Transforming technology – critical theory revisited*, Oxford University Press, 2002). U prirodnim naukama, pojam tehnologije je mnogo bliži originalnom antičkom značenju, te se u elektronici pre svega odnosi na znanja o nekom načinu proizvodnje zajedno sa realizovanim produktom, na nivou koncepta, tj. modela, nasuprot njegovim konkretnim implementacijama („nemačka tehnologija, kineska izrada“). Kada se fokus usmeri na istoriju elektronske tehnologije, ona se može grubo podeliti na analognu i digitalnu, iako je u praksi gotovo nemoguće realizovati uređaj isključivo u jednom od ova dva modusa. Takođe, digitalna tehnologija ima svoju analognu „stranu“, tj. ona se od analogne razlikuje po tome što je simbolička (operiše kodovima i značenjima), nasuprot konverzijama fizičkih veličina na kojima počivaju analogni uređaji. U daljem tekstu će se pod ovim pojmom podrazumevati pre svega modus elektronske realizacije muzičkog uređaja, uključujući i njegove estetske implikacije.

<sup>2</sup> Pridev izveden od naziva države u daljem tekstu će se koristiti kako bi se odredio geografski prostor nečijeg delovanja a ne nacionalnost, tako da se, na primer, pridev srpski odnosi na autore koji stvaraju u Srbiji.

*realizovani uz pomoć digitalne tehnologije.* Interdisciplinarnost istorizujućeg postupka se u ovom slučaju ogleda u upotrebi procedura i znanja iz oblasti elektronike, informatičkih nauka, studija kulture i estetike u službi što potpunije muzikološke analize/interpretacije, zasnovane, pre svega na istorijskoj, a posredno, i na sistemskoj grani naše discipline.

„Usklađivanje“ estetičko-poetičkog i tehnološkog pristupa, što i jeste jedan od primarnih ciljeva disertacije, zasniva se na (takođe važnoj) polaznoj pretpostavci da je istorijske periode moguće dodatno pojmovno kontekstualizovati estetičko-poetičkim pojmovnim „pozajmicama“, te će moj muzikološki narativ koristiti i pojmove *računarska muzika*,<sup>3</sup> modernizam, post-modernizam, *muzički inženjering*, *computational musicology*, *digital native*.<sup>4</sup>

Namera mi je da svojim istraživanjem obuhvatim: period od početka sedamdesetih godina 20. veka i otvaranja Elektronskog studija Trećeg programa Radio Beograda u kojem je prvi put našim autorima postao dostupan jedan digitalni muzički uređaj – sekvencer *Synti*-ja 100 – preko perioda mikroracunara i kućnih kompjutera prve polovine 1980-ih, sve do ekspanzije digitalne tehnologije krajem osamdesetih i procesa njene implementacije u sve sfere kompozicionog procesa (elektro-akustičkog dela), koji se od sredine devedesetih godina prošlog veka do danas, neprekidno odvija. Razlog zbog kojeg nisam u ovaj rad uključio i dela popularne muzike jeste što ovo područje zahteva značajno drugačiji pristup s obzirom na to da je povezano sa industrijom zabave, te su u njemu upotreba uređaja i očekivanja od tehnologije u direktnoj sprezi sa zakonitostima tržišta popularne kulture.

## **0.1 Osvrt na literaturu**

Samo se po sebi razume da u inostranoj literaturi nema puno pomena o našim autorima iz ovog polja. Međutim, veoma bogata, dostupna i stalno rastuća biblioteka na temu odnosa između muzike i digitalne tehnologije je putem interneta dostupna istraživačima, a zahvaljujući mogućnostima sistematizacije i pretraživanja u virtuelnoj sferi, znanje o ovoj oblasti je pristupačnije „online“ nego u štampanom obliku, iako ni fizička izdanja u ovom istraživanju nisu zanemarena.

---

<sup>3</sup> Sintagma *računarska muzika* će u toku rada često biti u upotrebi, ali će njeno značenje biti promenljivo u zavisnosti od toga na koji period se odnosi. U slučajevima kada se upotrebljava bez jasne vremenske odrednice, misli se na muziku stvorenu uz pomoć računara imajući u vidu razlike u poimanju *računarske muzike* u različitim kontekstima. Samim tim, termin se generalno odnosi na sintezu „računara“ i „muzike“, ma šta ovi pojmovi značili pojedinačno. Upravo će to biti jedna od konstanti ovog rada – stalno osvrtnje na promene značenja ove sintagme.

<sup>4</sup> Termine koji su se u teorijskim napisima već afirmisali i postali prepoznatljivi u svom originalnom obliku, u daljem tekstu ću pisati na engleskom jeziku/originalu.

Inostrana literatura se može podeliti u tri grupe koje bi činili kompozitorski, muzikološki i tehnološki napisi. Kompozitorske tekstove najčešće čine autopoeitički spisi, ali i konkretne tehnološke eksplikacije, iz kojih je u oba slučaja najčešće moguće iščitati autorovu pretpostavljenu estetičku poziciju.<sup>5</sup> Muzikološki (bez obzira na to da li dolaze iz pera muzikologa ili kompozitora) napisi zasnivaju se na sprovođenju afirmisanih metodologija nauka o umetnostima, sa akcentom na specifičnosti analize muzičkih dela i njegovih tehnoloških osobenosti.<sup>6</sup> Grupu tehnoloških napisa čine naučni ili pseudonaučni tekstovi o digitalnim muzičkim uređajima fiksirani jezikom koji je baziran na govoru o zvuku kao fizičkoj pojavi i fizičkim i/ili virtuelnim sredstvima koja omogućavaju produkciju i/ili obradu zvuka.<sup>7</sup>

Što se tiče domaće literature, može se uočiti slična trilateralna podela, s tim što prva dva pravca i dalje postoje uglavnom u štampanom obliku (kao da pripadaju „prošlosti“), dok jedino tehnološki tekstovi prate tendenciju digitalizacije, dominantnu u istoj oblasti i u svetu.

Imajući u vidu da je jedan od imperativa mog teorijskog zahvata istorizacija, imao sam u vidu značajne radove u ovom polju iz bliže i dalje istorije naše discipline, počev od „velikih“ istorija poput *The New Oxford History of Music*<sup>8</sup> ili *Povijesti glazbe* Josipa Andreisa,<sup>9</sup> preko korepsodentnih narativa u lokalnim okvirima kao što su *Razvoj muzičke umetnosti u Srbiji* Stane Đurić-Klajn<sup>10</sup> i recentna *Istorija srpske muzike*.<sup>11</sup> Zajednička karakteristika ovih istorija jeste uvažavanje hronološkog sleda artefakata i/ili biografija odabranih na osnovu prethodno definisanog kriterijuma. Upravo je način na koji je taj kriterijum definisan osnov njihovog razlikovanja. Do pojave „Nove muzikologije“ početkom osamdesetih godina prošlog veka, većina istorijskih narativa bila je zasnovana na hronološkom isticanju inovativnih ostvarenja u odnosu na vremenski i prostorno definisanu paradigmu, tj. kontekst, koji je, pak, određivan na osnovi

---

<sup>5</sup> Upor. Jean-Claude Risset, Composing sounds, bridging gaps – the musical role of the computer in my music, *Musik und Technik*, (Helga de la Motte-Haber & Rudolf Frisius, ur.), Mainz, Schott, 1996, 152–181; Max Mathews, L. Rosler, Graphical Language for the Scores of Computer-Generated Sounds, *Perspectives of New Music* 6(2), Princeton University Press, 1968, 92–118.

<sup>6</sup> Upor. Peter Manning, *Electronic and Computer Music*, Oxford University Press, 2004; Nick Collins, Julio d'Escrivan (ur.), *The Cambridge Companion to Electronic Music*, Cambridge University Press, 2007.

<sup>7</sup> Upor. Paul Berg, Robert Rowe, David Theriault, SSP and Sound Description, *Computer Music Journal* 4/1, 1980, 25–35; Gerard Assayag, Camilo Rueda, Mikael Laurson, Carlos Agon, Olivier Delerue, Computer Assisted Composition at Ircam : PatchWork & OpenMusic, *Computer Music Journal* 23/3, 1999, 59–72.

<sup>8</sup> Martin Cooper, (ur.), *The New Oxford History of Music, Vol. X*, Oxford University Press, 1974.

<sup>9</sup> Josip Andreis, *Povijest glazbe 1–4*, Zagreb, Mladost, 1975.

<sup>10</sup> Josip Andreis, Dragotin Cvetko, Stana Đurić-Klajn, *Historijski razvoj muzičke kulture u Jugoslaviji*, Zagreb, Školska knjiga, 1962.

<sup>11</sup> Mirjana Veselinović-Hofman (ur.) *Istorija srpske muzike*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2007.

ekskluziviteta muzikoloških kompetencija. Kritički uticaj „Nove muzikologije“ se ogledao u problematizaciji ovog istorizacijskog procesa postavljanjem pitanja iz oblasti koje nisu bile uzimane u obzir prilikom afirmacije umetničkog kanona, kao što su ekonomija, politika, religija, tehnologija, teorije roda, klase, kulture itd. Ipak, kao što to ističe Mirjana Veselinović-Hofman, amandman interdisciplinarnosti koji je upućivan tradicionalnom muzikološkom procesu istorizacije nije bilo teško inkorporirati u postojeću metodologiju, budući da je ona od svog zasnivanja „izvedena“ iz metoda istorije, estetike i sociologije, te se „novomuzikološka“ intervencija ogleda jedino u promeni jezika, odnosno problematizaciji kanoničkog karaktera postojećeg muzikološkog diskursa i dekonstruisanju njegovih mitologizujućih svojstava.<sup>12</sup> Iako je i princip hronološke konstrukcije problematizovan kao progresivno zasnovan, čini se da on nije prevaziđen. Naprotiv, novije studije u našoj muzikologiji pokazuju da istorija muzike može biti napisana i bez progresivističkog i mitologizujućeg efekta, uvažavanjem postulata savremene interdisciplinarnosti.

To je pre svega slučaj sa *Istorijom srpske muzike* koja je zapravo kompendijum tekstova stručnjaka iz pojedinačnih oblasti, a studije u njoj pažljivo slede hronološku nit imajući u vidu osobenosti društvenog određenja odnosa između artefakata i njihovog istorijskog i društvenog konteksta.<sup>13</sup> S tim u vezi, metodološki i tematski najsvrodnije ostvarenje mom radu biće studija Vesne Mikić *Muzika u tehnokulturi*<sup>14</sup> gde je prema rečima Ksenije Stevanović „bavljenje muzikom u tehnokulturi usmereno ka stvaranju jedne nove, operativne muzikološke misli o aktuelnim muzičkim fenomenima i na taj način stremi revitalizovanju muzikološke discipline kao takve, izbavljajući je iz zagrljaja akademske refleksije neraskidivo vezane za „sjajni govor o muzičkoj prošlosti““. <sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Upor. Mirjana Veselinović-Hofman, *Pred muzičkim delom*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2003.

<sup>13</sup> Na istoj metodološkoj osnovi stoje i posebne studije poput *Fragments o muzičkoj postmoderni* Mirjane Veselinović Hofman, *Lica srpske muzike: neoklasicizam* Vesne Mikić, *Muzičko pismo* Tijane Popović Mladenović, *Transfiguracije srpskog romantizma* Tatjane Marković, *Od anđeoskog pojanja do horske umetnosti* Ivane Perković i drugi srodni radovi čija uspešnost svedoči o opravdanosti ovakvog pristupa i njegove primene u savremenoj muzikološkoj praksi. Upor. Mirjana Veselinović-Hofman, *Fragments o muzičkoj postmoderni*, Novi Sad, Matica srpska, 1997; Vesna Mikić, *Lica srpske muzike: Neoklasicizam*, Beograd, FMU, 2009; Tijana Popović-Mladenović, *Muzičko pismo*, Beograd, Clio, 1996; Tatjana Marković, *Transfiguracije srpskog romantizma*, Beograd, Univerzitet umetnosti, 2005; Ivana Perković-Radak, *Od anđeoskog pojanja do horske umetnosti*, Beograd, FMU, 2008.

<sup>14</sup> Vesna Mikić, *Muzika u tehnokulturi*, Beograd, Univerzitet umetnosti, 2004.

<sup>15</sup> Ksenija Stevanović, Vesna Mikić: *Muzika u tehnokulturi*, *Muzikologija* br. 6, Beograd, MI SANU, 2006, 415–419, 419.

Pored ove studije, u radu će detaljno biti razmatrani napisi Ota Laskea,<sup>16</sup> Berija Trueksa, Vladana Radovanovića i drugih u vezi sa pitanjima modernizma, odnosno Mirjane Veselinović-Hofman, Miška Šuvakovića, Zorana Erića, Bojane Cvejić i *Teorije koja hoda*, pored ostalih u vezi sa postmodernističkim aspektima stvaralaštva. Može se primetiti da su u prvoj grupi dominantni napisi kompozitora, tj. *muzičkih inženjera*, intonirani kao uputstva ili udžbenici, dok je kasnije, pisana reč o *računarskoj muzici* „prešla“ u područje muzikologije (*computational musicology*) i interdisciplinarnih teorijskih praksi, kako je broj dela i autora rastao i menjala se percepcija i rasprostranjenost računara.

## 0.2 Metode interpretacije

Kao što je pomenuto, za što potpuniju interpretaciju elektroakustičke muzike čini se neophodnim podjednako sagledavanje kako tehnologije kojom je ostvarena, tako i estetskog efekta koji (se njome) ostvaruje. To nije radikalno nova teza i oslanja se tradicionalnu muzikološku metodologiju. Na primer, prilikom analize nekog klavirskog dela, nije potrebno objasniti kako se zvuk proizvodi, budući da je svim muzičarima to sasvim jasno, te se ti podaci u radu podrazumevaju. Međutim, elektroakustički instrumenti nisu tako rasprostranjeni niti tako dugo u upotrebi kao oni koji čine tradicionalni instrumentarijum, tako da je neophodno razmotriti kako oni doprinose pojavnosti dela. Ovde nije reč o pitanju notnog zapisa, pošto on nije uvek neophodan u analizi (a u značajnom broju elektroakustičkih dela ne postoji ni u grafičkom vidu). Kako su moje kompetencije primarno muzikološke, to je moj pristup delu pre svega na nivou njegove pojavnosti (u zvuku). Međutim, upravo otud sledi da, ako bih se na primer bavio periodom u kojem je klavir bio star otprilike koliko i elektroakustički instrumenti danas, smatram da moje sagledavanje ne bi bilo potpuno ukoliko ne bih uzeo u obzir koje su sve varijante klavira postojale i kako su one uticale na kompozicije koje slušam ili analiziram iz nota. Svakako da je i akuzmatsko slušanje moguće, kao i donošenje validnih zaključaka bez uzimanja u obzir tehnologije kojom se zvuk proizvodi, ali je onda ono, prema mom mišljenju prvenstveno estetičko, te je njegova upotreba u muzikologiji samo jedna od mogućnosti. Pod tim mislim pre svega na jezik kojim bi se takvo slušanje zastupalo. On ne bi morao nužno da bude muzikološki, budući da „sam zvuk“ od kog akuzmatsko slušanje polazi,

---

<sup>16</sup> Zbog preglednosti u uvodu nisu pisani originali stranih imena, već će oni biti navedeni kasnije prilikom javljanja u tekstu.

ne sadrži ništa u sebi što bi ga ekskluzivno vezalo za jedan određen govor, te je muzikološka interpretacija u tom slučaju jednaka interpretaciji ostvarenoj bilo kojom drugom terminologijom kojom bi se zvuk metaforizovao. Samim tim, smatram da istorizacija na osnovu takvog pristupa ne bi bila relevantna, budući da bi podrazumevala da svakom delu treba prići kao „čistoj“ estetskoj pojavnosti.

Tako, moja polazna metodološka pretpostavka jeste: *da bi se odredilo mesto elektroakustičkih dela ostvarenih digitalnom tehnologijom u istoriji srpske muzike, neophodno je sagledati i jedan i drugi plan, budući da su i dela i tehnologija i estetski efekat koji se ostvarivao ili se ostvaruje danas, nužno društveno i istorijski određeni, te ne bi bilo logično da u svom sagledavanju izostavim neki od ovih aspekata ili nekom od njih dam prioritet.*

### **0.3 Analiza računarske muzike**

Kako je do sada objavljen veliki broj inostranih studija na temu analize muzike proizvedene uz pomoć računara, razume se da postoji znatan broj različitih pristupa ovom problemu. Ono što se može smatrati zajedničkom odlikom tih razmatranja jeste što gotovo svi (sa kojima sam upoznat) ističu kako ne postoji univerzalni metod analize (što verovatno važi za svu muziku), te da se, u zavisnosti od tehnološkog modusa u kojem delo nastalo, mora modifikovati analitički mehanizam, kako bi se obuhvatili svi relevantni aspekti neke pojavnosti i određene pojedinosti u vezi sa veštinama potrebnim da bi se do nje došlo. Analiza *računarske muzike* ne bi bila potpuna ukoliko bi se oslanjala samo na metode koje se primenjuju na ne-elektroakustičku muziku, bilo tonalnu, bilo atonalnu, što se može smatrati generalno prihvaćenim stavom.<sup>17</sup> Kako ističe Laura Zatra u vezi sa ovom temom:

sve postojeće analitičke metode su parcijalne. Zbog toga mislim da bi muzikolozi i naučnici trebalo da sarađuju i dele kompetencije. Muzikolog je zainteresovan da razume sonorni identitet elektroakustičkog dela. Njegovo znanje o fragmentiranoj mreži agenata (zastupnika) i procesa koji se tiču nastanka dela, zajedno sa

---

<sup>17</sup> Više o istoriji analize elektroakustičke i računarske muzike u: Simon Emmerson, Leigh Landy, The analysis of electroacoustic music, the differing needs of its genres and categories, *Proceedings of the electroacoustic music studies network conference meaning and meaningfulness in electroacoustic music*, Stockholm, 2012, [http://www.ems-network.org/img/pdf\\_ems12\\_emmerson\\_landy.pdf](http://www.ems-network.org/img/pdf_ems12_emmerson_landy.pdf) (12.9.2017, 8:35); Laura Zatra, Analysis and analyses of electroacoustic music, <http://old.aimi-musica.org/files/LZanalysis.pdf> (12.9.2017, 8:41); Travis Garrison, An Exploration in the Critical Analysis of Electroacoustic Music, <http://www.travisgarrison.com/Garrison%20-%20An%20Exploration%20in%20the%20Critical%20Analysis%20of%20Electroacoustic%20Music.pdf> (12.9.2017, 8:54)

kompetencijama kompjuterskog naučnika, mogli bi učiniti analizu elektroakustičke muzike jasnije definisanom disciplinom. Suština budućih proučavanja je njihov interdisciplinarni karakter. Procedure analize elektroakustičke muzike u budućnosti moraju biti izvedene iz sinteze pogleda zasnovanih na znanju i podacima koji potiču iz različitih kompetencija.<sup>18</sup>

U tom smislu se, kao zajednička odlika većine tekstova može uočiti izvesni otkon od analize zapisa koji je sačinio kompozitor, budući da on ne mora pružati dovoljno informacija analitičaru, kao što je to bio slučaj sa tradicionalnom partitutom. Naime, zapis u elektroakustičkoj muzici (uključujući i računarsku) se, ukoliko postoji, pre odnosi na to kako se određeni već postojeći zvuk može grafički predstaviti, nego što utvrđenim simbolima (poput notacije) fiksira strukturu muzičkog toka koja se tek treba izvesti. U slučaju žive elektronike situacija je unekoliko različita, ali ne previše, s obzirom na to da je u tim slučajevima (manje ili više) klasična partitura neophodna, ali se u praksi ona najčešće oblikuje tako da je relevantna samo izvođačima, dok analitičaru najčešće ne pruža više informacija od zapisa studijske elektronike, budući da je i kod živog izvođenja, veći deo sintetizovanog/semplovanog sadržaja unapred definisan.

Samim tim, *slušanje* se nameće kao najpouzdaniji analitički alat u ovom slučaju, budući da svi podaci o elektroakustičkom/računarskom (uključujući i partituru) delu imaju smisla u muzikološkom narativu jedino ukoliko vode analizi tonskog zapisa, tj. zvučne manifestacije kompozicije fiksirane na nosaču zvuka. U tom smislu se, kao primarni metod percepcije i recepcije tako snimljenog sadržaja može odrediti opažanje dela u realnom vremenu. Kako ističe Mikić,

dešavanje u realnom vremenu jeste jedan od najznačajnijih kvaliteta tehno muzike pa ga možda ne bi trebalo zanemariti u analizi, ili ga bar možda treba na neki način simulirati. Sa druge strane, današnje tehnološke mogućnosti nisu toliko ograničavajuće u odnosu na slušanje, jer je prilikom reprodukcije dela moguće i „pracijalno“ slušanje, zumiranje detalja na različite načine.<sup>19</sup>

Imajući to u vidu, može se reći da je *slušanje računarske muzike* veoma elaboriran analitički „alat“, budući da je moguće veoma jednostavno „razložiti“ zvučni sadržaj i reprodukovati samo segmente u fokusu (usporeno, ubrzano, filtrirano, transponovano reprodukovanje), a uz pomoć odgovarajućeg softvera, muzika se može grafički predstaviti na „neograničen“ broj načina, ukoliko slušni utisak to „nalaže“. Zatra nakon sagledavanja velikog uzorka analiza elektroakustičke muzike nastajalih tokom pedesetak godina, izdvaja *analizu slušanjem* (koju prati od Šefera),

---

<sup>18</sup>Zattra, *Analysis and...nav. delo*, 8.

<sup>19</sup>Mikić, *Muzika u...nav. delo*, 142.

vizuelizaciju spektrogramima i multimedijalno predstavljanje analize kao metode koje se tradicionalno praktikuju u muzikologiji, i genetičku analizu, prikupljanje informacija (MIR, music information retrieval), morfološku analizu zvuka i organizaciju i klasifikaciju baza audio fajlova kao metode prisutne u istraživanjima iz područja *computational musicology* (o čemu će biti više reči kasnije). U toku rada će u zavisnosti od situacije biti instrumentalizovan svaki od pomenutih pristupa, u meri u kojoj je njegova upotreba opravdana istorijskim kontekstom.<sup>20</sup>

Na ovaj način – dakle, analizom koja se „navodi“ slušanjem, upošljavajući gore nabrojane alate – moguće je detaljno sagledati spektralne i temporalne karakteristike zvučnih objekata od kojih je delo sačinjeno, što se može smatrati i najznačajnijim dometom ovakvog pristupa, budući da su upravo tembrovi i promene alikvotnih struktura u vremenu najčešći nosilac muzičkog toka u elektroakustičkom delu, što Mikić slikovito ilustruje:

Zvučni objekat ili više njih jesu jedan deo gradivnog materijala dela, kao što su to nekada bile teme. I kao da elektroakustička/težno muzika vraća donekle stvari na svoje mesto – muziku namenjuje slušanju i doživljaju kroz slušanje, a kompozitora konačno ‘štiti’ od suvišnih i često pogrešnih analitičkih prodora u njegov kreativni svet.<sup>21</sup>

Trebalo bi na ovom mestu ipak podsetiti na tezu sa početka poglavlja da ne postoji metod analize koji bi bio potpuno pouzdan, s obzirom na to da se slušanjem takođe ne mogu obuhvatiti sve pojedinosti, čak iako su one dostupne u zvuku. Kako navodi Vinkel „ako se zvučna struktura muzike redukuje na najjednostavnije zvučne jedinice, koje se mogu nazvati kvantom informacije, nalazi se da periferni slušni mehanizam u proseku procesuje 70 jedinica u sekundi“.<sup>22</sup> Drugim rečima, svaki čovek različito čuje, te se i recepcija čutog mora razlikovati. Ipak, može se reći da postoji konsenzus teoretičara da se percepcija elektroakustičke muzike uči (poput solfeđa), te da se nakon određenog vremena, većina slušalaca može osposobiti za adekvatno opažanje, potrebno za razumevanje nekog dela.

Sve pomenute pretpostavke u vezi sa analizom elektroakustičke muzike se odnose pojednako i na *računarsku muziku*. Međutim, ona ipak ima svojih specifičnosti zbog kojih se na nju ne mogu primeniti potpuno iste metode slušanja i analize kao što bi to bilo u slučaju dela proizvedenog analognom tehnologijom. Tu pre svega mislim na stohastičke generativne algoritme

---

<sup>20</sup> Zattra, *Analysis and...nav. delo*.

<sup>21</sup> Isto, 142–143.

<sup>22</sup> Fritz Vinckel, *Music, Sound and Sensation*, New York, Dover Publications, 1967, 75.



koji autorima pružaju mogućnost manipulacije mogućim i verovatnim, umesto definisanja konkretnih zvučnosti na traci. Iako je i u tim slučajevima, ključni artefakt tonski zapis (na traci ili digitalan) dela, on nije (ne mora biti) konačan, već je samo jedna od generacija dela. Samim tim, slušanje se mora „adaptirati“, tj. obaviti sa svešću o tome da se iz zvučnog sadržaja treba „izvesti“, odnosno, razumeti (razabrati) generička/generišuća ideja koja mu prethodi. Ona (ideja) se u tom smislu može smatrati značajnijom od zvuka koji neočekivano „dolazi“ na mesto „partiture za slušaoca“, tj. slušalac sebi interpretira ono što njegove uši „sviraju“ nervima, podstaknute zvučnim oscilacijama.

Analiza „softvera kao partiture“ se može smatrati relevantnom u pojedinim slučajevima (kada se istražuju pojedinosti kompozicionih metoda), ali ona najčešće ne daje rezultate vezane za strukturu dela, osim ako ono nije u potpunosti sekvencirano, što je izuzetno retka pojava (u umetničkoj muzici). Međutim, kako bi se slušna analiza upotpunila, svi dostupni tekstualni i grafički podaci vezani za određeno stvaralaštvo mogu biti upotrebljeni kako bi se što detaljnije predstavili rezultati slušanja (slušne analize), budući da ona zbog fizioloških osobenosti ne može biti formalizovana (kao Rimanova, Šenkerova ili PC-set analiza) i koristiti vlastitu terminologiju oko čijeg značenja bi postojao širi konsenzus. Zbog toga su rezultati ovakve analize najčešće primarno deskriptivni (narativni), dok se šematizacije i tipizacije oblika i struktura mogu obaviti tek naknadno, u svrhu ilustracije opisa.

#### **0.4 Opis sadržaja**

U radu će najpre biti mapiran teorijski kontekst u kojem ću se dalje kretati u poglavlju *Tehnološko – estetičke koordinate šireg muzičkog konteksta elektroakustičke muzike i računarske muzike kao njene podvrste*, te će u tu svrhu biti razmotrena pitanja modernizma i postmodernizma, kako generalno, tako i u vezi sa (srpskom) muzikom, uz isticanje najznačajnijih ostvarenja za razvoj elektroakustičke i kasnije, *računarske muzike*.

Sagledavanje pitanja modernizma započecu razmatranjem opštih pretpostavki o pojmu i njegovoj primeni u muzici u napisima Miška Šuvakovića, Melite Milin i Vladana Radovanovića (pored ostalih), a zatim sledi pregled stvaralaštva autora francuskog neoklasicizma (Sati, članovi „Šestorke“, Mesijan, Varez), u čijim delima se uočavaju nagoveštaji budućeg širenja palete muzičkih izražajnih sredstava, koja već u ovom periodu povremeno uključuje sintetizovane i snimljene zvukove. Nakon francuskog, i nemačko/austrijsko, odnosno, italijansko međuratno

stvaralaštvo je sagledano u kontekstu implementacije novih tehnologija u proces stvaranja dela, te je naredno razmatranje avangardi u muzici uključilo dostignuća na ovom polju članova „Druge bečke škole“, Rutmana, Hindemita, Toha i Rusola. Mapiranje konteksta koji će dovesti do nastanka elektroakustičke, a zatim i računarske muzike, završiće se pregledom stvaralaštva srpskih modernista, sa posebnim akcentom na dela Slavenskog, u kojima se očituje bliskost sa prethodno razmatranim inostranim autorima na polju kompoziciono-tehničkih i zvučnih inovacija. Takođe, u ovom segmentu rada će biti razmotrena i dostignuća srpskih posleratnih avangardnih stvaralaca, budući da su oni bili glavni protagonisti *misaone klime* (termin Pavla Stefanovića) u kojoj je nastajala i srpska elektroakustička muzika.

Potpoglavlje ***Modernizam i elektroakustička muzika – analogni modernizam***, počinje definisanjem termina *analogni* i *digitalni* modernizam, na temelju podela istorijskih perioda koje su detaljno elaborirali Štukenšmit i Radovanović, uzimajući u obzir kako muzički, tako i tehnološki aspekt dela. U tom smislu će, u okviru korpusa dela *analognog modernizma* biti najpre sagledano stvaralaštvo autora koji su radili u posleratnim elektronskim studijima, kao što su Šefer, Anri, Štokhauzen, Ajmert, Maderna, Nono i drugi koji su razvojem kompozicionih tehnika uz pomoć analognih uređaja, „trasirali“ put kojim će se kretati dalji razvoj, preko hibridnih, ka digitalnim muzičkim mašinama, tj. računarima. U ovo razmatranje će biti uključena i produkcija domaćih kompozitora koji su u tom periodu gostovali u nekim od svetskih studija, prenoseći ta iskustva i na ostale stvaraoce u našoj zemlji. Praćenje ove razvojne niti analognog modernizma nastavlja se pregledom paradigmatičnih primera kompozicija realizovanih uz pomoć modularnih sintetizera, nad kojima je otpočela digitalizacija u muzici – što će biti naročito značajno za kontekst rane srpske elektroakustičke muzike, budući da njena istorija otpočinje upravo hibridnim sistemom/studijom. Pojediniosti koje su obeležile početak masovnijeg uvođenja digitalnih uređaja u kompozitorsku praksu biće detaljno razmotrene u kontekstu „prelaza“ iz analognog u digitalni modernizam, gde će posebna pažnja biti posvećena produkciji studija WDR koji je bio opremljen istim stožernim uređajem kao i Elektronski studio III programa Radio Beograda. Razmatranjem mogućnosti koje je pružao hibridni sistem bez računara (sa digitalnim sekvencerom), završava se razmatranje o modernizmu u muzici i njegovoj analognoj struji, čime su detaljno osvetljene okolnosti koje su dovele do nastanka *računarske muzike*.

Sličan metod je upotrebljen i prilikom razmatranja sledeće istorijske etape u muzici u potpoglavlju ***Postmoderna/postmodernizam kao period ekspanzije računarske muzike***, s tim što

je u ovom segmentu rada pažnja usmerena samo na opšte pretpostavke o postmodernizmu koje su afirmisali Miško Šuvaković, Mirjana Veselinović Hofman, Vladan Radovanović i Vesna Mikić, sa posebnim osvrtom na koncept *tehnokulture* koji će za naredna poglavlja biti od velikog značaja. Budući da u postmodernizmu *računarska muzika* postaje široko rasprostranjena, razmatranja pojedinačnih kompozicija će biti uključena u kasniji hronološki pregled, a na ovom mestu će biti ukazano na opšte karakteristike u vezi sa postmodernističkim stvaralaštvom stranih i domaćih autora, uz poseban osvrt na (ne-elektroakustička) dela Vladana Radovanovića, Srđana Hofmana i Zorana Erića, budući da su ovi autori bili najznačajniji protagonisti ekspanzije *računarske muzike* u Srbiji.

Nakon ovog segmenta sledi detaljno razmatranje sintagme *računarska muzika* i sa njom povezanih odrednica, u poglavlju *Muzika i digitalna tehnologija – ka pojmu računarske muzike*. Razmatranje započinje određenjem značenja termina *računar*, *hardver*, *softver*, *program* i drugih značajnih pojmova specifično vezanih za ovu temu. Dalji tok teksta, kreće se preko sagledavanja najuticajnijih definicija iz perioda *digitalnog modernizma* (Švarc, Smolajer, Koup, Brin, Dodž, Radovanović), do profilisanja *muzičkog inženjeringa* Otoa Laskea, kao paradigme digitalno-modernističke umetničke prakse vezane za rad na računarima sedamdesetih godina. *Muzički inženjering* je definisan kao interdisciplinarno polje teorije kompozicije (muzike), digitalnog procesuiranja signala i teorije predstavljanja informacija, i uspostavljen je na temelju Laskeovog „kruga“ na kojem se nalaze sinteza zvuka, sinteza partiture (u smislu bilo kakvog zapisa koji vodi dobijanju zvuka, ne nužno nota) i sinteza znanja. Posle razmatranja *muzičkog inženjeringa* sledi detaljno sagledavanje razvoja *računarske muzike* u postmodernizmu, najpre preko markiranja pojave značajnih tehnoloških inovacija poput semplera, MIDI-ja i gedžeta žive elektronike, koje su dovele i do novih primena računara, te proširenja/izmena postojećih definicija i nastanka novih (Holms, Mening, Mikić, Radovanović, Srđan Hofman). Uticaj interneta na promenu paradigme *računarske muzike* će takođe biti uzet u obzir, kao karakteristično obeležje *tehnokulture*. Ovaj koncept se, između ostalog, odnosi i na stvaralaštvo uz pomoć računara domaćih autora osamdesetih i devedesetih godina, te će u ovom segmentu teksta biti detaljno razmotrene implikacije njegove primene, budući da pored stvaralaštva uključuje i muzikološku produkciju u kontekstu *muzičkog inženjeringa* postmodernizma, tačnije sintezu, klasifikaciju i predstavljanje znanja neophodnog u savremenom muzičkom stvaralaštvu.

Imajući to u vidu, posebno potpoglavlje je posvećeno metodama i istorijatu *computational musicology* kao discipline čiji je razvoj u bliskoj vezi sa implementacijom računara u kompozicionu praksu, i koja je zahvaljujući ekspanziji računara u postmodernizmu uspjela da se uspostavi kao značajan činilac ne samo *muzičkog inženjeringa*, već i šire muzikološke i kulturne produkcije. Pregled metoda i dometa ove discipline, učinjen je na temelju inostranih istraživanja (Mardsen, Šejfer) koja analiziraju do sada najrasprostranjenije pristupe i „alate“ *computational musicology* tokom gotovo pola veka razvoja, kao što su studije korpusa, modelovanje, muzički enkoding i prikupljanje muzičkih informacija.

U tom kontekstu se dolazi i do pitanja zapisa u *računarskoj muzici*, ne samo kao partiture, već i u smislu snimka, te kao fajla, tj. poretka informacija u memoriji računara, sa posebnim osvrtom na savremenu praksu *mass data storage-a*, bez koje je današnji rad nezamisliv. U vezi sa tim je „uveden“ koncept formata (Stern), koji je inspirisan MP3-jem kao direktnom manifestacijom masovnog odlaganja podataka u muzici, i na osnovu kojeg će biti izvedeno šire značenje *formatiranja kao prakse imanentne digitalnoj obradi podataka*, a koje će u daljem tekstu biti primenjivo u kontekstu ovladavanja tehnikama komponovanja na računaru (kao jednog od tokova *data processing-a*).

U drugoj polovini devedesetih godina (sa ekspanzijom prenosnih uređaja, mreža i interneta), kada je proces inkorporiranja digitalne tehnologije u sve sfere ljudskog života u razvijenim zapadnoevropskim zemljama, SAD i Japanu već bio okončan, u muzičkom stvaralaštvu se javljaju tendencije koje se mogu protumačiti kao kritički nastrojene prema do tada neprikosnovenom i dominantnom tehnološkom modusu, a koje ga ipak ne napuštaju, već nastoje da u upotrebi digitalnih uređaja istaknu upravo nedostatke i „mesta“ u kojima se izneveravanje očekivanja od mašine čini veoma uočljivim i štaviše, jedinim gradivnim materijalom nekog dela. Ovakvu *estetiku neuspeha* (Keskoun) savremeni teoretičari (Negroponte, Keskoun, Birn) određuju kao manifestaciju post-digitalnih tendencija u umetnosti i humanistici koje počinju da budu šire rasprostranjene tokom dvehiljaditih godina. Početkom novog milenijuma post-digitalni „otklon“ od dosadašnjeg shvatanja tehnologije se može uočiti i u domaćoj muzičkoj/teorijskoj produkciji, te će upravo prakse domaćih stvaralaca u kojima se uočavaju ovakva nastojanja biti „postavljene“ kao granica opsega ovog rada, kako u teorijsko/metodološkom, tako i u istorijskom dometu.

Nakon definisanja teorijskog i terminološkog okvira rada, pristupiću *pregledu razvoja muzike proizvedene uz pomoć računara u svetu*, kako bi se bliže odredilo korespondentno polje onome kojem je glavni deo rada posvećen. S obzirom na to da na srpskom jeziku do sada nije napisana nijedna istorijska studija ovog obima<sup>23</sup> koja prati paralelni razvoj digitalne tehnologije i muzike proizvedene uz njenu pomoć, smatrao sam primerenim da u ovaj segment rada uključim što više detalja, kako bi se, pored ovog, otvorila mogućnost i za druga(čija) buduća istraživanja u ovom polju. Kroz analize dela i praćenje hronologije javljanja novih tehnoloških dostignuća, praćen je razvoj primene računara u muzici od perioda prvih eksperimenata u periodu oko Drugog svetskog rata, preko perioda „otkrivanja“ *računarske muzike* i njene pune afirmacije, osnivanja značajnih institucija (Bell labs, IRCAM) i mikroracunarske „revolucije“, do potpune digitalizacije svih (muzičkih) poslova tokom devedesetih godina i dovođenja računara na nivo „podrazumevanog“ sredstva za (gotovo bilo koji) rad.

Istorijski pregled započinje kratkim osvrtom na elektromehaničke računare sa fokusom na sintetizer *Mark II (Viktor)*, na kojem je u veoma ranoj fazi implementirana digitalna memorija (bušene kartice) i naponsko upravljanje izvorima zvuka na nekom muzičkom uređaju, čime se uvodi u sagledavanje potpuno elektronskih uređaja na kojima će *računarska muzika* započeti svoj puni razvoj.

Određenjem mejnfrejm računara i njegovih (uopštenih) muzičkih mogućnosti, načinjen je uvod za pristup detaljnom sagledavanju nastanka prve prakse *muzičkog inženjeringa* u Bell laboratorijama, gde je Maks Metjuz inicirao nastanak prvog muzičkog programskog jezika MUSIC. Analizom mogućnosti i sintakse ovog programskog jezika, predstavljene su i osnove muzičkog kodiranja (programiranja), podeljenog na „partituru“ i „orkestar“, što će biti veoma dugo u upotrebi i kod drugih programskih jezika. Za dalji razvoj muzičkog hardvera i softvera izuzetno značajnim se čini Žan-Klod Rise, koji se može smatrati jednim od prvih kompozitora koji su svoju poetiku gotovo u potpunosti oblikovali kao *muzički inženjering*. Sa ovim događajima dolazi do širenja *računarske muzike* na druge univerzitetske centre i studije koji su imali kompjuter u svom posedu, što početkom sedamdesetih godina sve češće biva PDP, pored ranije dominantnih IBM mašina. U vezi sa ovim hardverom se formiraju i dve veoma značajne umetničke poetike za dalji razvoj računarske muzike. Najpre će biti istaknut doprinos Gotfrida Mihaela Keniga *muzičkom*

---

<sup>23</sup> Najpotpunija istorija računarske muzike na srpskom jeziku objavljena je kao deo knjige Vladana Radovanovića *Muzika i elektroakustička muzika*. Upor. Radovanović, *Muzika i...nav.delo*, 43–74.

*inženjeringu* koji se ogleda u pronalaženju efikasnih algoritama za olakšani unos podataka i kontrolu udela slučajnosti pri generisanju zvukova, koji se mogu smatrati i prvim „autohtonim“ kompozicionim tehnikama namenjenim računaru. Na njegova dostignuća se nadovezuje Beri Trueks koji će nastaviti sa istraživanjem specifično računarskih muzičkih mogućnosti, koje će ga dovesti do formiranja serije programskih jezika zasnovanih na muzičkoj implementaciji Poasonove distribucije, pod nazivom POD. Stvaralaštvo ovog autora će biti veoma značajno za domaću istoriju računarske muzike, s obzirom na to da je upravo POD jezikom napisana i jedina jugoslovenska kompozicija za mejnfrejm računar.

Završna razmatranja o prethodno opisanim digitalnim modernističkim praksama izvedena su preko sagledavanja hibridnih sistema sa računarom, kao druge vrste „prelaza“ između digitalnog i analognog modernizma. Razlog za rasprostranjenost ovih kombinovanih studija sa računarom manjih mogućnosti je uglavnom bila cena mejnfrejmova koja je premašivala mogućnosti muzičara i muzičkih institucija, ali je bilo i slučajeva u kojima su razlozi za inkorporiranje analognih segmenata u digitalnih sistem bili vezani za brzinu rada tadašnjih računara, koja nije bila dovoljna za obavljanje poslova u realnom vremenu, odnosno, „sviranje“ na računaru.

Može se reći da je sredinom sedamdesetih, digitalni modernizam bio u zenitu, budući da se u ovom periodu javlja značajan broj autora koji formiraju međusobno veoma različite sisteme i programske jezike, a koji rezultiraju i unikatnim zvučnostima, direktno zavisnim od hardverske konfiguracije i načina na koji je njome autor upravljao. U tom smislu će biti pomenuti i manje poznati programski jezici i ostvarenja, čiji su autori bili i kreatori programskog jezika kojim je delo zapisano.

„Liniji“ razvoja *računarske muzike* koja je započela „pronaskom“ FM sinteze na Stenfordu, posvećena je pažnja srazmerna uticaju koju je ovaj metod proizvodnje zvuka imao na njen dalji razvoj. Nakon osvrta na aktivnosti i dela vezana za *Dartmaut koledž sintetizer*, sagledano je stvaralaštvo za ostale uređaje koji su implementirali FM sintezu. Kako su to sa pojavom mikroprocesora i tehnologije intergacije sve češće bili računari posebno dizajnirani za muzički kompjuting ili moduli za kućne računare, linija razvoja koju je inicirao Čouning se „združila“ sa opštom ekspanzijom digitalnih uređaja koja je usledila početkom osamdesetih. S tim u vezi se javljaju i težnje ka standardizaciji i kompatibilnosti (MIDI), a semplovanje (digitalno snimanje, reprodukcija i modifikacija zvučnih uzoraka), postaje jedan od najrasprostranjenijih vidova

upotrebe računara. U tom periodu se dešava i transformacija *računarske muzike* iz digitalno-modernističke u postmodernističku, s obzirom da se sa usavršavanjem semplovanja „gubi“ jedinstvenost zvučne prirode računara, ali se sa druge strane „osvajaju“ područja simulacije postojećih „prirodnih“ (neelektronskih) instrumenata formiranjem banaka semplova (baza podataka) na optičkim diskovima (mnogo bržih i većeg kapaciteta/gustine zapisa od trake) i razvijaju tehnike živog nastupa s računarom, pri čemu brzina potrebna za obavljanje procesa dostiže i prestiže brzinu realnog vremena.

Nakon sagledavanja uticaja na stvaralaštvo ove tehnološko-estetske promene, pažnja je posvećena jednom od najsadržajnijih i najcelovitijih primera prakse *muzičkog inženjeringa* u svetu – IRCAM-u. Kroz poglavlje se prati put razvoja ove institucije, od njenog osnivanja, preko perioda „traganja“ za hardverom, sve do sredine osamdesetih i pune ekspanzije produkcije ovog centra, implementacijom DSP-a (digital signal processing, eng.) i metoda grafičkog objektnog programiranja (patcher programski jezici), što će sve biti odlike sledeće etape u razvoju računara koji će obeležiti pojava multimedijalnog PC-ja.

Razmatranjem stvaralaštva iz devedesetih godina, dolazi se do kompozicija i aktivnosti u kojima se uočavaju naznake još jedne promene tehnološko-estetske paradigme, ovoga puta iz digitalne u post-digitalnu. U delima Parmeruda i Velsa se još uvek može uočiti uglavnom nekritički odnos prema digitalnoj tehnologiji, dok se u stvaralaštvu npr. Vainia i Ikede iz istog perioda, primećuje izvesna skepsa prema pouzdanosti i učinkovitosti hardvera, naročito u postupcima isticanja onoga što je do tada uglavnom bilo „skriveno“ od publike ili zanemarivano – greške i nepravilnosti u radu računara.

Detaljnim sagledavanjem istorijskog konteksta, nakon razmatranja teorijskog, fokus rada se premešta na „lokalni teren“ i posle kratkog osvrt na istoriju računarstva u Srbiji, sledi razmatranje ostvarenja i praksi vezanih za Elektronski studio III programa Radio Beograda, kao prve implementacije premisa *muzičkog inženjeringa* u našoj muzici.

Proizvodnja računara i računarska scena uopšte u Jugoslaviji tokom osamdesetih godina, imale su tački preseka sa razvojem računarske muzike, iako je neobično da s obzirom na obim oba ova polja, nije došlo do veće integracije. Naime, iako je domaći hardver potencijalno mogao biti muzički upotrebljen, nema naznaka da je do toga i došlo. Računari su u Jugoslaviji proizvođeni od početka šezdesetih godina, pa sve do devedesetih, ali ta produkcija nije bila monolitna, i u mnogome je zavisila od globalnih kretanja, pre svega u vezi sa programskim podrškom. Upravo

je taj „internacionalni“ deo računarske scene bio blizak stvaralaštvu domaćih autora, budući da su i jedni i drugi bili zainteresovani za srodan hardver koji je u to vreme bio u upotrebi u svetskim računarskim centrima. Presek ovih polja se pre svega manifestovao kroz napise u jugoslovenskim računarskim glasilima posvećene muzici. Kako se tekstovi u vezi sa muzikom mogu pronaći u gotovo svim tadašnjim glasilima, sagledane su njihove karakteristike, te napravljena okvirna podela na tehnološko-deskriptivne (hardware/software benchmark, eng., testovi hardvera i softvera) i instruktivne (objavljivani u ciklusima, posvećeni ovladavanju nekom veštinom i/ili znanjem).

Nakon određenja tačaka preseka sa srodnim poljem posvećenim računarima uopšte, sledi detaljno razmatranje digitalnog modernizma u srpskoj muzici, kao nulte etape (ili pred-etape) u razvoju domaće računarske muzike. U poglavlju *Hibridni sistem u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda – počeci muzičkog inženjeringa u Srbiji* biće razmotrena praksa muzičkog inženjeringa koja je razvijana tokom sedamdesetih godina u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda, čija je osnova bio hibridni, digitalno-analogni sintetizer *Synthi 100*.

Imajući u vidu da je digitalni segment stožernog uređaja u studiju – EMS digitalni sekvencer – prvi uređaj ovog tehnološkog modusa koji je našao primenu u srpskoj umetničkoj muzici, njegove performanse, kao i primena, detaljno su razmotrene i u sledećem potpoglavlju, posvećenom automatizacijama i stohastičkom upravljanju. Tendencije ka primeni ovih tehnika u datim okolnostima, približavaju produkciju studija svetskim stremljenjima u *muzičkom inženjeringu*, iako su domaći autori bili uskraćeni za adekvatan hardver. Bez obzira na to, pojedini od njih (Radovanović, Pinjon) su uspeli da realizuju veoma intrigantne i unikatne varijante *muzičkog inženjeringa* koje su adaptirane na uslove u studiju. Pri razmatranju produkcije ovog perioda posebna pažnja će biti posvećena konceptu *organskih mašina* Pola Pinjona, koji je, kako će se ispostaviti, imao uticaja na kasniji razvoj primene računara u našoj muzici.

Iako samo u naznakama zbog materijalnih problema, ovo stremljenje naših autora je ipak rezultiralo jednim ostvarenjem (*Kompjutorija* Vladana Radovanovića, 1975) koje u potpunosti odgovara modernističkoj paradigmi računarske muzike (iako nije realizovano u Srbiji), te je njemu posvećena naročita pažnja. Najpre su sagledane sve pojedinosti Truaksovog programskog jezika POD kojim je delo realizovano, a zatim sledi analiza kompozicije iz aspekta zvučnosti i strukture. Na kraju poglavlja ovaj Radovanovićev poduhvat će biti sagledan u kontekstu dela drugih autora koji su komponovali na ovaj način (uključujući i Trueksa), čime će se ukazati na mesto koje ovo



delo zauzima „u svojoj kategoriji“, bez obzira na posebnost koju ima u lokalnom kontekstu, kao jedino ove vrste.

Nakon perioda stagnacije tokom prve polovine osamdesetih, produkcija Elektronskog studija III programa sa digitalnim uređajima u drugoj polovini decenije ponovo dolazi u središte pažnje, gde će značajnog udela pored Radovanovića imati i Marjan Šijanec i Vladimir Jovanović.

Radovanovićeve ostvarenja iz ovog perioda *Undina* i *Timbral* ispoljavaju tendenciju ka uodnošavanju analognih i digitalnih izvora zvuka, kao i otklon od prethodne digitalno-modernističke prakse, koji se ogleda u povratku linearnosti i povremenom obraćanju nekim od tradicionalnih muzičkih komponenata, poput melodije i harmonije, koji ipak ne „potiskuju“ tembr sa mesta nosioca tematizma, što je u Radovanovićevim elektroakustičkim delima jedna od konstanti još iz perioda osnivanja studija.

Rezlutati Šijanecovih koncepata *studija kao instrumenta* i *muzike kosmičkih modela*, biće detaljno sagledani u kontekstu postmodernističkog *muzičkog inženjeringa* u Elektronskom studiju III programa RB, budući da je ovaj autor kreativnom upotrebom programiranja pre svega generativnih algoritama i automatizama, realizovao niz značajnih ostvarenja koja uključuju hibridne kompozicije (nastale upotrebom digitalnih i analognih uređaja), računarsku muziku za modularne digitalne sisteme (računar upravlja digitalnim sintetizerima/semplerima), kompoziciju za računar koji izvodi/generiše muziku na koncertnom podijumu „uživo“ i dela žive elektronike.

Ovaj period će obeležiti i organizovanje skromnog „prvog jugoslovenskog festivala računarske muzike“ (1987) pod nazivom *Lična muzika*, kojem će biti posvećena posebna pažnja, budući da je na njemu predstavljen, u lokalnim okvirima, inovativan „lični“ (neinstitucionalizovani) odnos prema komponovajnu za/na računaru (kakav je „nekad“ postojao između kompozitora i klavira), koji je rezultirao i unekoliko drugačijim stvaralačkim praksama koje se mogu odrediti kao *muzički inženjering* u kućnim uslovima.

U ovom periodu se osniva još jedna institucija posvećena elektroakustičkoj muzici koja će biti od izuzetnog značaja za dalji razvoj događaja – Tonski studio Fakulteta muzičke umetnosti – te će u posebnom segmentu rada biti sagledani detalji u vezi sa osnivanjem, radom i opremom ovog važnog centra. Takođe, u posebnom segmentu rada biće sagledane studijske kompozicije Srđana Hofmana i Vladana Radovanovića, u svetlu ostvarivanja pune implementacije *muzičkog inženjeringa* u domaćim specijalizovanim institucijama.

Kraj osamdesetih godina će simbolično obeležiti dve manifestacije: *Muzika u Srbiji – elektroakustička muzika* (1991) i izložba/festival *Kompjuterska umetnost* (1991), na kojima će biti napravljen presek dotadašnjeg stvaralaštva, ali i predstavljena nova ostvarenja koja uvode u period dalje popularizacije komponovanja na računaru, ali i za računar kao instrument koji će se sve češće pojavljivati na koncertnim podijumima, kao ravnopravni sudionik kompozicija žive elektronike.

Detaljnim razmatranjem ostvarenja nastalih tokom prve polovine devedesetih, učinjen je napor da se istakne promena do koje je došlo pre svega u poimanju *računarske muzike* (i onoga na šta se termin odnosi), a zatim i u koncepciji *muzičkog inženjeringa* sa kojom u novoj deceniji korespondiraju poetike autora koji su bili aktivni krajem osamdesetih. Paralelno sa ovom niti, praćena je i transformacija pomenutih paradigmi u delima mlađih autora koji su u tom periodu realizovali svoja prva dela, a u kojima se uočava da su njihove poetike sve dalje od Laskeovih premisa *muzičkog inženjeringa*, a sve bliže poziciji *digital native-a*,<sup>24</sup> „urođenika digitalnog sveta“, kojima su prakse *muzičkog inženjeringa* jedne od „urođenih“ veština. Tako će stvaralaštvo istog perioda biti sagledano i u svetlu transformacije iz modernističkog u tehnokulturni kontekst koja se odigrala kod starijih autora i kao afirmisanje *digital native-a* u tehnokulturi i kretanje od nje ka post-digitalnom svetu.

Kroz analize dela i napisa, učinjen je pokušaj da se nezanemarljiva dotadašnja produkcija teoretizuje i istorizuje, kako bi se izgradila adekvatna platforma za sagledavanje poslednje etape u razvoju koji je obuhvaćen ovim radom – perioda „dovršenja“ *računarske muzike* i promene digitalne tehnološke i teorijske paradigme u *post-digitalnu*.

Imajući to u vidu, u poslednja dva poglavlja se sagledavaju dve potpuno različite „prelazne“ (digitalne/post-digitalne) prakse koje simbolično iscrtavaju i granice ovog rada – stvaralaštvo Vladimira Jovanovića i aktivnosti grupe *Teorija koja hoda*. Time se ovaj tekst dovodi do zaključka u kojem su rezimirani ključni punktovi u dosadašnjem pregledu i sagledana veza sa daljim istraživanjima za koja se otvaraju mogućnosti ovim radom.

---

<sup>24</sup> Termin digital native je uveo Mark Prensky (Marc Prensky) 2001. godine kako bi opisao jednom sintagmom generaciju studenata koji su stasavali tokom devedesetih godina. „Digital natives su navikli da primaju informacije veoma brzo. Oni vole paralelne procese i multi-tasking. Daju prednost grafici nad tekstom. Preferiraju proizvoljni pristup (random access). Najbolje funkcionišu na mreži. Žele instant-priznanje i česte nagrade. Više vole igre nego „ozbiljan“ rad.“ Marc Prensky, Digital natives, digital immigrants, On the Horizon, <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> (23. 7. 2017, 18:48)

## **1. Tehnološko – estetičke koordinate šireg muzičkog konteksta elektroakustičke muzike i računarske muzike kao njene podvrste**

Pitanje modernizma u umetnosti nije nedvosmisleno rešeno i polemike oko značenja termina i njegove primene su žive do danas.<sup>25</sup> S tim u vezi, nije mi namera da u ovom tekstu dam novo viđenje ili ponudim rešenje starih sporova, već bih nastojao da koliko je moguće, profilisem na osnovu dosadašnjih razmatranja stručnjaka u toj oblasti, značenje termina koji će opravdati svoju upotrebu u ovom kontekstu, tj. biti funkcionalan pri određenju umetničke pozicije elektroakustičkog stvaralaštva u koje spada i muzika realizovana uz pomoć računara. U tom smislu, odabrao sam široko prihvaćene i elaborirane stavove o modernizmu koje su u našoj muzikologiji afirmisali Mirjana Veselinović-Hofman, Melita Milin, Miško Šuvaković i Vesna Mikić, smatrajući da je referiranje ka domaćoj literaturi u ovom slučaju svrsishodnije od polemike sa stranim autorima, imajući u vidu da mi je cilj pozicioniranje, pre svega, srpskog elektroakustičnog stvaralaštva modernizma, koje je, razume se, najpre određeno diskursom koji se u njemu proizvodi.

---

<sup>25</sup> Najšire značenje modernizma se proteže na gotovo dva veka evropske kulture: „modernizam je makro oblik ili mega kultura organizacije i razvoja kulture i umetnosti od kraja 18. veka do kraja šezdesetih godina 20. veka.“ Miško Šuvaković, *Pojmovnik teorije umetnosti*, Beograd, Orion Art, 2011, 449.

## 1. 1. Modernizam u muzici

Modernizam razumem kao epohu u umetnosti koja se identifikuje na osnovu mnoštva pojavno različitih stilskih usmerenja koja počivaju na zajedničkim shvatanjima osnovnih postulata. Dela koja spadaju u ovaj korpus nastajala su od kraja XIX veka do početka sedamdesetih godina prošlog stoleća.<sup>26</sup> Termin se između ostalog odnosi na status, percepciju i razumevanje umetničkog dela, kao celovite i originalne autorske kreacije. Autori ispoljavaju veru u „progres i u budućnost u kojoj će svi konflikti biti razrešeni i uspostavljena harmonija između čoveka i sveta u kojem živi.“<sup>27</sup> S tim u vezi, može se reći da su modernisti posvećeni *istraživanju tehnika i principa organizacije muzičkog sadržaja* i nastoje da *proučavanjem, znanjem i njegovom primenom realizuju sisteme međusobno zavisnih elemenata na mestu očekivanja umetničkog, konkretno, muzičkog dela.*<sup>28</sup> Jednoj struji stvaralaca je zajedničko i poimanje *autonomije umetnosti* u odnosu na druga područja ljudskog delovanja,<sup>29</sup> kao i *specijalizacija umetničkih kompetencija* vezanih za pojedinačne istorijski „dokazane“ umetničke grane – književnost, muziku, slikarstvo i vajarstvo, pozorište i arhitekturu (umereni ili historicistički modernizam), dok se drugoj (znatno manjoj) grupi može „pripisati“ težnja ka sintezi umetnosti i svakodnevice (avangarde, radikalni modernizam).<sup>30</sup>

---

<sup>26</sup> Melita Milin, Etape modernizma u srpskoj muzici, *Muzikologija* 6, Beograd, Muzikološki institut SANU, 2006, 93–116, 94.

<sup>27</sup> Šuvaković ističe da "opsesivno traganje za novim izrazima i tehnikama u modernizmu implicitno govori o veri u progres i u budućnost u kojoj će svi konflikti biti razrešeni i uspostavljena harmonija između čoveka i sveta u kojem živi. U modernizam je utisnuto i nezadovoljstvo umetnika položajem pojedinca, time i sebe samog u razvijenom kapitalističkom društvu, u kojem se pojedinac oseća ugroženim zbog sve veće dominacije materijalističkih, tržišnih merila vrednosti. Umetnik XX veka bio je i svedok različitih katastrofa koje su obeležile ovo doba, na prvom mestu najstrašnijih ratova koje je istorija zabeležila. Otuda jačanje težnji ka autonomiji dela, koje se mogu dovesti u vezu s pojavom kritičkog, često konfliktnog i provokativnog odnosa umetnika prema društvu koje je sa sve većim teškoćama pratilo i razumevalo zbivanja na umetničkoj sceni, doživljavajući ih često kao groteskne ili dekadentne. Ne može se, međutim, zanemariti činjenica da su u nekim avangardnim pokretima u okviru modernizma, pored tendencija ka autonomnosti, postojale i one suprotne – ka što užem povezivanju života i umetnosti, što je jedna od mnogobrojnih protivrečnosti ovog razdoblja". Šuvaković, *Pojmovnik...*nav. delo, 449.

<sup>28</sup> Tome se može dodati da su „ključni termini koji se vezuju uz modernizam su *progres, tehnika, racionalnost, kontrola* – što ukazuje na to da je modernizam jedna u osnovi optimistička, čak utopijska vizija sveta“. Isto.

<sup>29</sup> Šuvaković ističe da „autonomija umetnosti označava status umetnosti kao specifične i posebne discipline, profesije i sfere kulture. (...) Umetnost svojom autonomijom postaje nešto istovremeno „izuzetno“ i „negativno“ u odnosu na praktični svakodnevni život, strategije i taktike oblikovanja života i time, oblike koji čine život u svakodnevicu. (...) Da bi nešto bilo umetnost, to mora u nekom stepenu ili režimu biti autonomna singilarna prisutnost i pojava umetničkog dela, upućena estetskoj distribuciji čulnog doživljaja. Ova šema ima veoma ograničenu istoriju koja se proteže od kasnog osamnaestog veka do sredine 60ih godina 20. veka,“ Isto, 109–110.

<sup>30</sup> Maks Pedison govori o različitim tendencijama u okviru modernizma – jednoj koja teži autonomiji i drugoj koja ima za cilj usku povezanost umetnosti i života (što bi se, zapravo, moglo odnositi samo na dadaizam i nadrealizam). Milin, *Etape modernizma...*nav.del, 97.

Umetnici modernizma se najčešće posvećuju (uskim) stručnim oblastima svoje „grane“ i nastoje da u tim okvirima i na temelju kanona do dela dođu istraživanjem. Kompozitorski kanon se može odrediti kao skup idealizovanih predstava o prošlosti i njihovih adaptacija u strategije koje se realizuju u aktuelnom trenutku.<sup>31</sup> Takođe, za modernističku umetnost se često vezuje delovanje pod okriljem institucije, s obzirom na to da su specijalizacija i autonomija umetničkih oblasti moguće samo u okviru ustanova posvećenih tom polju koje će dati kredibilitet određenoj umetničkoj ekspertizi.

Iako se ne može reći da postoji muzikološki konsenzus o svim umetničkim stremljenjima koja čine korpus modernizma, ipak se može uz minimalne digresije, prihvatiti da on uključuje neoklasicizam, avangarde, socijalistički realizam i socijalistički modernizam, s tim što podele nisu međusobno isključive i jasno „iscrtane“. Takođe, u literaturi je vrlo pristupna i podela modernizama na istoricistički/umereni i radikalni/ekspresionistički (kao i druge verzije).<sup>32</sup> Kako za ovaj rad ne bi bilo funkcionalno uvažavati sve varijante tumačenja modernizma i njegovih potpodela, u daljem radu će fokus biti pre svega na neoklasicizmu i avangardi kao ključnim istorijskim prethodicima razvoja elektroakustičke i konkretno, *računarske muzike*.

### 1. 1. 1. Neoklasicizam u muzici

Najšire shvaćen, neoklasicizam se može razumeti kao pojava u umetnosti koja referira ka bilo kojem modelu iz prošlosti, a koja se, u zavisnosti od konteksta i estetskog efekta dela, svrstava među modernistička ili postmodernistička ostvarenja. U međuratnom nasleđu neoklasicizma se mogu uočiti dve struje: proto-postmodernistička kojoj pripadaju Stravinski (Игорь Стравинский, 1882–1971), Sati (Erik Satie, 1866–1925) i članovi francuske šesterke, i akademizovana u kojoj su Hindemith (Paul Hindemith, 1895–1963), Šostakovič (Дмитрий Дмитриевич Шостакович, 1906–1975), italijanski autori i drugi.<sup>33</sup> Kako navodi Vesna Mikić u vezi sa francuskim neoklasicizmom, o kojem će nadalje biti najviše reči: „uočeno je da čitav pokret poprima odlike

---

<sup>31</sup> O kompozitorskom kanonu detaljnije u William Weber, *The history of musical canon, Rethinking music*, Oxford University Press, 1999, 336–355.

<sup>32</sup> Miško Šuvaković razlikuje rani, umereni, radikalni, visoki i kasni modernizam (Šuvaković, *Pojmovnik...nav.delo*, 448). Vesna Mikić, pozivajući se na Friša, tome dodaje i istoricistički modernizam (Vesna Mikić, *Lica srpske muzike: Neoklasicizam*, Beograd, FMU, 2009, 48), dok Sveta Lukić afirmiše socijalistički /esteticizam modernizam (Sveta Lukić, *Umetnost na mostu*, Beograd, Mala biblioteka ideja, 1975, 239), itd.

<sup>33</sup> Vesna Mikić, *Neoklasične tendencije u Istorija srpske muzike*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2007, 194.

(u umetnosti) nazvane „povratak redu“, čime se želi ukazati na primarnu potrebu umetnika za sistemom, poretkom, skladom, redom – dakle, u osnovi apolonijским kvalitetima“. <sup>34</sup> *Red* se u neoklasičnim delima razume kao struktuirisanje modela na osnovu podataka iz prošlosti, sa idejom njegove implementacije u sadašnjem trenutku. <sup>35</sup> Samim tim, neoklasicizam je u svojoj francuskoj varijanti imao prosvetiteljski karakter, nudeći u izvesnom smislu racionalizaciju sadašnjosti na osnovu modela iz prošlosti. Ideja koju sa sobom nosi, nije rušilački nastrojena prema postojećim insitucijama, već nastoji da ih reformiše u skladu sa modrnističkim idejama, tj. da ih modernizuje. <sup>36</sup> S druge strane, u tom odnosu se ogleda i svojevrsna garancija da sa neoklasičnim modernistima budućnost neće biti tako neizvesna, s obzirom na to da savremenost počiva na solidnim osnovama izvedenim iz „pozitivnog“ dela prošlosti. U Francuskoj oko Prvog svetskog rata su se stekli uslovi da ovakav diskurs dođe do pune afirmacije, budući da se on javlja kao reakcija na društvenu nestabilnost, nudeći „viziju reda“. Ova se vizija u muzici najpre pozicionirala kao brana od uticaja iz Nemačke koji su sa sobom nosili modernističke tendencije drugačije stilske provenijencije i znatno drugačijeg odnosa prema prošlosti, koji je delovao kao njeno rušenje, najpre u mitološkim (dakle, anti-istorijskim, u tematskom smislu) operama Vagnera (Richard Wagner), zatim u kompleksnim ostvarenjima Malera (Gustav Mahler, 1860–1911) i (Max Reger, 1873–1916) Regera, te na posletku u novim vidovima organizacije tonskog sadržaja u delima Šenberga (Arnold Schönberg, 1874–1951) i njegovih učenika.

Kako je nasleđe francuskog neoklasicizma veoma široko polje, na ovom mestu ću istaći samo njegove segmente koje smatram značajnim za dalji razvoj elektroakustičke muzike. Naime, stvaralaštvo Erika Satija i članova „Francuske šestorke“ u periodu oko i nakon Prvog svetskog rata, donelo je nove elemente u tradicionalni muzički izraz. <sup>37</sup> Iako kompozicije ovog perioda

---

<sup>34</sup> Isto.

<sup>35</sup> Kako Mikić naglašava: „Osobenost neoklasicizma zasniva se na veoma često korišćenim mogućnostima istovremene (u okviru jednog dela) eksploatacije razolikih modela čime se dobija svojevrsni muzičko-istorijski kolaž karakterističnog zvučanja koje nam je, kako se čini, samo naizgled poznato i blisko“ Isto.

<sup>36</sup> U vezi sa modernističkim aspektom neoklasicizma, Mikić ističe da se „neoklasicizam manje ili više otkriveno uspostavlja kao vid modernizma određen bilo odnosom prema prošlosti, koji šokira, i napadom na akademske institucije, bilo prosvetiteljskom aum pod kojom se skirva umetnik, jedini sposoban da na stubovima prošlosti izgradi sadašnjost i budućnost za sve, bilo otvorenim korespondiranjem sa dnevno-političkim stavovima“. Isto, 198–199.

<sup>37</sup> Vlastimir Peričić navodi da je za neoklasicizam karakteristično „prevazilaženje ekspresionizma – prigušivanje emotivne prenapetosti, ublažavanje agresivne disonantnosti harmonske komponente, razbistrivanje tonalnosti ponovnim naglasavanjem dijatonike, očvršćivanje formalne strukture vraćanjem ka tradicionalnim obrascima klasike i baroka.“ nav. prema Mirjana Veselinović Hofman, *Fragmenti o muzičkoj postmoderni*, Novi Sad, Matica srpska, 1997, 30.

„deluju“ kao da je jedina novina u njima način na koji je predstavljeno nešto „staro“, zapravo se ispod te površine, naoričito u delima Satija, „krije“ postepena „relaksacija“ uobičajenih ideja o komponovanju kao stvaranju originalnog i „ozbiljnog“ dela, što je nauočljivije u njegovim klavirskim minijaturama koje izlaze van okvira tadašnjeg kanona umetničke muzike time što mu se „rugaju“ (*Gymnopedije* [Gymnopédies, 1888], *Gnosijene* [Gnossiennes, 1889–97], *Tri komada u obliku kruške* [Trois morceaux en forme de poire, 1903]). Satijev koncept *Muzika kao nameštaj*<sup>38</sup> (*Musique d'ameublement*, 1917) je u tom smislu veoma značajan iskorak jer skreće pažnju na društvenu uslovljenost psihoakustičke percepcije tonske umetnosti, smenjjući zvuk u muzici kao „materijal za komponovanje“ idejom o mogućnostima upotrebe nekog (bilo kog) zvuka. Sati se u svom stvaralaštvu oslobodio „imperativa“ tona i tonaliteta, te vrlo rado uključivao u svoja ostvarenja i određene van-muzičke zvukove.<sup>39</sup> Pored toga, napuštanjem tonske hijerarhije je doprinela sklonost ka citatima i kolažnoj strukturi,<sup>40</sup> a razgradnji tradicionalnih kompozicionih strategija odbijanje „razvoja“ i repetitivnost. Onomatopeje, simulacije, parafraze<sup>41</sup> će se, pored citata, ustaliti tokom međuratnog perioda u francuskoj muzici kao ključne kompozicione tehnike.

U tom smislu bih istakao stvaralaštvo Darijusa Mijoa (Darius Milhaud, 1892–1974) za koje se vezuje specifičan način organizacije tonskog sadržaja, nazvan politonalnost. Ovaj princip<sup>42</sup> podrazumeva superponiranje tonalnih funkcionalnih progresija koje rezultiraju policentričnošću muzičkog sadržaja na drugačiji način nego što je to bio slučaj u stvaralaštvu dodekafoničara. Mijo je u svoju muziku često inkorporirao elemente vanevropskih muzika, kao i one koje dolaze sa „nižih“ stupnjeva muzičke hijerarhije, iz džezza i popularne muzike. Takođe, u *Katalogu cveća* (*Catalogue de fleurs*, 1923) i *Poljoprivrednim mašinama* (*Machines agricoles*, 1919) on „uvodi“ teme svakodnevice u svoju muziku, i to kao „literarni“ predložak, na sličan način kao što

---

<sup>38</sup> Reč je o komadima komponovanim kako bi bili izvođeni u „drugom planu“. U tom smislu, na muziku nije trebalo pomno obraćati pažnju, već se trebalo odnositi prema njoj kao prema ormanima i policama, dakle, samo kao prema ambijentu. Više u Nicola Bernardini, Erik Satie's Furniture music, some ninety years later, *Furniture Music*, Venice, Compuservice Poligrafica Venezia, 2008, 22–29.

<sup>39</sup> U *Paradi* se čuju pucnji iz pištolja, kucanje na pisačoj mašini, itd.

<sup>40</sup> Mikić naglašava da se „kolaž realizuje uglavnom u horizontalnom – sukcesivnom – nadovezivanju različitih 'podataka', i to ponekad na vrlo malom prostoru. Ali, u vertikalnom – simultanom – pogledu najčešće se ostvaruje kroz naslojavanje muzika parafraziranog autora i autora koji parafrazira“. Vesna Mikić, *Neoklasične...* nav.delo, 197.

<sup>41</sup> O pitanjima parafraze i simulacije u muzici u Leonard B. Meyer, *Music, Arts and Ideas, Patterns and Predictions in Twentieth Century Culture*, Chicago, 1967, 189–203.

<sup>42</sup> Upor: Darius Milhaud, Polytonalité et Atonalité, *Revue musicale* 4, 1923, 29–44; Politonalnost se može uočiti u sledećim delima: Igor Stravinski – Petruška, Simfonija psalama (treći stav); Darijus Mijo – Saudades de Brasil, Sakaramuš (prvi stav), Vo na krovu; Artur Honeger – Simfonija za gudače; Bela Bartok (Béla Bartók) – Mikrokosmos itd.

će to raditi i Honeger (Arthur Honegger, 1892–1955). Pored politonalnosti, može se reći da je jedna od konstanti njegovog stvaralaštva tendencija ka realizaciji kolažne strukture, koja će za kasniji razvoj konkretne muzike biti od velikog značaja.

S druge strane, u stvaralaštvu Artura Honegera je težnja ka implementaciji modela strukturisanja iz prošlosti eksplicitna, naročito onih koji su pristutni u stvaralaštvu Johana Sebastijana Baha (Johann Sebastian Bach, 1685–1750). Međutim, Honeger je bio autor koji je „istoricističke“ tendencije nedvosmisleno vezivao za teme aktuelnog trenutka, kao što je to slučaj u njegovom simfonijskom stavu *Pacifik 231* (*Pacific 231*, 1923) koji je inspirisan tada najnovijim modelom lokomotive. Upravo je ovaj „otklon“ od strogo shvaćene umetničke autonomije važan momenat za kasniju afirmaciju konkretne muzike, u čijim ostvarenjima se mogu uočiti srodne tendencije. Razlika između njih je u tome što su umesto Honegerove „transpozicije“ zvukova današnjice u muzički sadržaj, autori konkretne muzike oblikovali *sam* zvuk koji ih okružuje. S druge strane, Honeger je u svom ostvarenju *Jovanka Orleanka na lomači* (*Jeanne d'Arc au bûcher*, 1938) upotrebio i jedan elektronski instrument, tada veoma popularne Martenoove talase (*Ondes Martenot*, fr., o kojima će kasnije biti više reči), što je dodatno ohrabrilo potonje stvaraoce da istražuju nove izvore zvuka.

Edgar Varez (Edgard Varèse, 1883–1965) je još jedan francuski stvaralac čije su aktivnosti značajno uticale na kasniji razvoj elektroakustičke muzike uopšte, ne samo njene „francuske grane“. Njemu se može pripisati i afirmacija termina *organizovani zvuk*, koji je kasnije ušao u široku upotrebu.<sup>43</sup> Naime, Varezova ostvarenja iz prve stvaralačke faze (1918–1928) su u pojedinim aspektima bliža nemačkim avangardnim stvaraocima, nego francuskom neoklasicizmu. On je nastojao da u svojim delima kreira „zvučne mase“ koje je, smatrajući ih „živima“, organizovao na osnovu modela uočenim u prirodnim naukama.<sup>44</sup> Napuštanjem tonaliteta i okretanjem istraživanju novih načina tonske organizacije, Varez je ubrzo svoj fokus sa tonskih visina premestio na ritam kao centralnu strukturnu komponentu, nastavljajući pritom nastojanja ka obogaćivanju instrumentarijuma ne-muzičkim zvučnim objektima poput ručnih sirena i čeličnih delova mašina, pored upotrebe brojnih proširenih tehnika sviranja na tradicionalnim

---

<sup>43</sup> Richard Franko Goldman, Varèse: *Ionisation; Density 21.5; Intégrales; Octandre; Hyperprism; Poème Electronique. Instrumentalists*, cond. Robert Craft. Columbia MS 6146, *The Musical Quarterly* 47/1, 1961, 133–134.

<sup>44</sup> Chou Wen-chung, Varèse: *A Sketch of the Man and His Music*, *The Musical Quarterly* 52/2, 1966, 151–170.



instrumentima.<sup>45</sup> U tom smislu, njegov stav: „šta je muzika nego organizovana buka“,<sup>46</sup> pozivao je stvaraoce da na njega odgovore s jedne strane organizovanjem zvukova koji nas okružuju, a sa druge, istraživanjem načina kako neki zvuk nastaje i postoji.

Varez je bio još jedan od ranih autora koji su u svoj instrumentarij uvrstili elektroakustičke instrumente (Amerike [*Ameriques*], 1928, sadrži deonice namenjene Martenoovim talasima), dok je u svom ostvarenju za udaraljke pod nazivom *Jonizacija* (Ionisation, 1930) krenuo ka istraživanju novih zvučnosti na bazi tekstura. Realizaciju svoje ideje o *elektronskom studiju* Varez je započeo 1931. godine, što je jedan od najranijih primera ovakve zamisli specijalizovane institucije posvećene istraživanju zvuka, koja će nakon rata ne samo doći do potpune realizacije, već će elektronski studiji postati glavni stvaralački centri. U svom novom stvaralačkom ambijentu, Varez je napisao ostvarenje *Ekvatorijal* (Ecuatorial, 1934) za dva teremin-violončela, duvačke instrumente, udaraljke i pevača, koje je kasnije u nedostatku instrumenata zamenio Martenoovim talasima.

Nakon rata, Varez se priključuje Šeferovoj (Pierre Schaeffer, 1910–1995) grupi i realizuje ostvarenje pod nazivom *Pustinje* (Déserts, 1950–54) za duvačke instrumente, udaraljke, klavir i traku. Posleratni autori su na Vareza gledali kao na pionira elektronske muzike, te njegovo stvaralaštvo u ovom periodu dobija punu pažnju, a najuspešniji tada realizovani projekat biće *Elektronska poema* za traku (Poème électronique, 1957), namenjena reprodukciji u Filipsovom paviljonu na svetskoj izložbi 1958. godine u Briselu. Dizajn paviljona je poveren Le Korbizijeu (Le Corbusier, 1887–1965), dok je Varezova traka bila sinhronizovana sa projekcijom animiranog filma. Takođe, muziku pod nazivom *Beton PH* (Concret PH) za unutrašnjost paviljona realizovao je Janis Ksenakis (Iannis Xenakis, 1922–2001).

U stvaralaštvu Olivijea Mesijana (Olivier Messiaen, 1908–1992) se, sa druge strane može uočiti težnja da se muzički sadržaj serijalno organizuje, ali ne prema apstraktnim numeričkim principima, već na osnovu tradicije orijentalnih naroda, pre svega Indije. On je „uveo“ *moduse sa ograničenim transpozicijama* kao i *neretrogradne ritmove* još u svojim *Preludijima* (Préludes, 1928–9). Takođe, za potrebe Pariske izložbe komponovao je ostvarenje *Zabava na lepoj vodi* (Fête des belles eaux, 1937) za šest generatora Martenoovih talasa. Mesijanova specifična verzija

---

<sup>45</sup> Varez je izjavio: „Sanjam o instrumentima koji se pokoravaju mojoj misli, i čiji će se doprinos – čitav svet nezamislivih zvukova – smestiti u uslovljenost mog unutrašnjeg ritma“, Thom Holmes, *Electronic and experimental music*, Routledge, 2012, 4.

<sup>46</sup> Isto.

serijalizma je sprovedena i na polju ritma, pored tonskih visina, a onomatopeje cvrkuta ptica se takođe mogu razumeti kao deo ove jedinstvene strategije serijalizacije, imajući u vidu da su transkripcije oglašavanja pojedinih vrsta ptica u Mesijanovim ostvarenjima takođe primenjene kao bi se odredila horizontalna i vertikalna distribucija tonskog sadržaja. Ovo vezivanje kompozicionog postupka za prirodne pojave je veoma značajno u svetlu istraživanja novih vidova komponovanja koja su obavljena tokom međuratnog perioda, imajući u vidu da Mesijanove tehnike, sa jedne strane, zapravo upotpunjuju korpus ideja koje su razvijali bečki autori, dok sa druge korespondiraju sa nastojanjima Satija i „Šestorke“ o proširenju muzičkih tema na svakodnevicu (s tim što je, na primer, Honegeru u fokusu ljudski proizvod, voz, a Mesijanu zvukovi prirode, tj. ptice). Važno je istaći da su upravo Karlhajnc Štokhazuzen (Karlheinz Stockhausen, 1928–2007) i Karel Gujverc (Karel Goeyvaerts, 1923–1993), dakle, glavni protagonisti integralnog serijalizma, obojica bili Mesijanovi studenti tokom četrdesetih godina, te se time direktni uticaj Mesijana na dalji razvoj elektroakustičke muzike ne može osporiti.

Međuratno modernističko stvaralaštvo francuskih autora je, može se reći, „pripremiло teren“ za dalji razvoj primene elektronskih uređaja u muzičke svrhe, i to pre svega onih koji su primarno namenjeni reprodukciji. Ovi kompozitori su u pojedinim svojim delima nastojeći da muzikom daju komentar na društvena zbivanja, približili procese komponovanja savremenim tehnološkim tendencijama, dajući podsticaja autorima koji su na scenu stupili nakon Drugog svetskog rata, da nastave u istom pravcu. Satijevi eksperimenti sa citatima, parodijom, kolažima i „izmeštanjima“ muzike van koncertnog prostora (u, kabaere, kafanu, hol, ali i na film, koji je takođe tehnološka inovacija tog vremena), značajni su za posleratni razvoj konkretne muzike (između ostalog), jer su afirmisali ideju da muzika može biti i sve ono što je okružuje, a ne samo tonski sadržaj. U stvaralaštvu autora „Šestorke“ se dalja „razrada“ Satijevih eksperimenata ogleda u „komentarima“ na aktuelna vanmuzička zbivanja (*Poljoprivredne mašine, Pacifik 231*), daljom potragom za novim zvučnostima (Martenoovi talasi) i novim metodama organizacije muzičkog sadržaja na osnovu racionalnih, logičkih principa (politonalnost, serijalizam, Mesijanovi modusi). U tom kontekstu, pojava poetike poput Varezove, zasnovane na organizovanom zvuku nasuprot strukturisanju tonova, deluju kao logičan sled događaja imajući u vidu prethodni tok, te se kompozicije ovog autora, uz Mesijanove kompoziciono-tehničke, teorijske i pedagoške aktivnosti mogu smatrati direktnom prethodnicom posleratnog razvoja elektroakustičke muzike.

## 1. 1. 2. Avangarda u muzici

Često se u literaturi o istoriji muzike XX veka stvaralaštvo autora koji su se bavili elektroakustičkom muzikom određuje kao avangardno. Ovaj pojam se može razumeti u kontekstu modernističkih tendencija<sup>47</sup> i može se reći da on najbliže determiniše stvaralaštvo autora koji su bili aktivni od početka pedesetih do sedamdesetih godina XX veka (okvirno).<sup>48</sup> Prvim istorijskim avangardnim pokretima se smatraju umetničke aktivnosti u pojedinim evropskim centrima kao što su Pariz, Rim, Moskva, Cirihi itd. u periodu oko Prvog svetskog rata, a kojima je zajednička odlika napuštanje ideje o umetnosti kao prikazu ili doživljaju sveta i prelazak na umetničko delovanje koje direktnije interveniše u neposredno okruženje umetnika.<sup>49</sup> Takođe, delatnost ovih autora odlikuje i negiranje granica između pojedinačnih umetnosti i između života i umetnosti, te tako slikari „slikaju“ tekstom, muzičari „govore“ ili „crtaju“ muziku itd.<sup>50</sup> Sa takvim tendencijama i nova tehnološka dostignuća poput filmske i fotografske kamere, mikrofona i zvučnika postaju dostupna i poželjna sredstva umetničkog izraza. Kako bi u avangardnom stvaralaštvu bilo nelogično govoriti o „muzici“ s obzirom na odbijanje jasne podele umetnosti na vrste (slikarstvo, muzika, pozorište itd.), takav govor je, paradoksalno, jedino moguć s obzirom na to da je uvreženo mišljenje da su avangardni projekti bili generalno neuspešni, te da se u stvaralačkoj praksi zadržala samo pojavnost avangardnih dela, tj. sredstva izraza su „uvedena“ u akademski kanon, ali je ideja o menjanju sveta umetnošću, ustupila mesto zamisli o „svetu umetnosti“.<sup>51</sup> Stvaraoci takvog izraza se nazivaju i neoavangardnim po analogiji sa terminologijom drugih umetnosti, s obzirom na to da

---

<sup>47</sup> Šuvaković navodi da je „avangardna umetnost radikalna, ekscenčna i eksperimentalna umetnost u kontekstu modernizma“. Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 117.

<sup>48</sup> S druge strane, Melita Milin nešto drugačije sagledava odnos između modernizma i avangarde od Šuvakovića: „Uz modernizam je nerazdvojno bila vezana avangarda, koja se vrlo različito tumači. Čini se da je u mnoštvu interpretacija najadekvatnija ona koja avangardne pokrete sagledava u okviru modernizma, i to kao njegove najradikalnije forme ispoljavanja, njegove najisturenije i najprovokativnije pozicije u određenom periodu; dakle, možemo je shvatiti kao opštu oznaku za sve modernističke smerove sa najoštrijim diskontinuitetima u odnosu na zatečeno stanje u muzici“, Milin, *Etape modernizma...nav. delo*, 95–96.

<sup>49</sup> Ipak, ovi pristupi Milin i Šuvakovića se, naposletku, mogu smatrati da vode ka istom cilju, jer kako Šuvaković ističe: „pojam avangardne muzike se uspostavlja u odnosu na kritiku, subverziju ili prevladavanje istorijskih i tradicionalnih produkcija umetničke muzike u 20. veku.“ Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 126.

<sup>50</sup> „U vezi sa „unutrašnjim“ podelama u avangardama, Šuvaković ističe da je avangarda "naziv za nadstilsku, radikalnu, ekscenčnu, kritičku, eksperimentalnu, projektnu, programsku i interdisciplinarnu praksu u umetnosti. (...) Avangarda je interdisciplinarna budući da avangardni umetnički radovi ne nastaju u okviru određenih i autonomnih medija i disciplina. Oni nastaju prekoračenjem, kritikom i destrukcijom granica medija, disciplina i žanrova umetnosti.“ Isto, 116–117.

<sup>51</sup> Upor. Arthur C. Danto, *The Artworld*, *The Journal of philosophy* 61/19, 1964, 571–584.

su se u svojim delima oslanjali na istraživanje novih zvučnosti, kao i otkrivanje novih principa organizacije sadržaja umetničkog dela. Međutim, oni su to činili najčeće bez namere da se umetnost približi svakodnevnom životu, već naprotiv, upravo kako bi se potvrdila autonomija dela, njegovo počivanje na sopstvenim, nezavisnim principima, kao što je u slučaju muzike vremenska organizacija zvučnih događaja. Samim tim, može se reći da je termin avangarda već potpuno afirmisan u našoj literaturi i operativan u kontekstu ovog istraživanja, tako da nema potrebe za pozajmicama ili uvođenjem novih pojmova.

Prvim avangardnim pojavama u muzici se određuju aktivnosti i kompozicije stvaralaca okupljenih oko Arnolda Šenberga, poznatih i pod nazivom „Druga bečka škola“, realizovanim tokom 1920ih i 1930ih godina. „Školi“, koja nije imala formalni karakter bili su manje ili više privrženi brojni evropski kompozitori, ali se pored Šenbergovih, ovim pojmom nedvosmisleno obuhvataju još jedino kompozicije Albana Berga (Alban Berg, 1885–1935) i Antona Veberna (Anton Webern, 1883–1945), često određene i kao ekspresionističke<sup>52</sup>. Blisko ovakvom određenju jeste i stvaralaštvo Igora Stravinskog i Nikolaja Roslavca (Николай Рославец, 1881–1944) u Rusiji/SSSR-u u ovom periodu, kao i nastojanja kompozitora bliskih dadaizmu i futurizmu poput Luidija Rusola (Luigi Russolo, 1885–1947) u Italiji i Erika Satija u Francuskoj.<sup>53</sup>

Terminom *pozni/visoki modernizam*<sup>54</sup> (koristi se i termin *neoavangarda*<sup>55</sup>) nazivaju se stremljenja autora koji su stvarali tokom pedesetih i šezdesetih godina kao što su kompozitori

---

<sup>52</sup> Šuvaković ističe da je „ekspresionizam shvaćen kao ekstatička umetnost, zanovana na uverenju da umetnik direktno može da izrazi emocije umetničkim delom“ (Šuvaković, *Pojmovnik...nav.delo*, 77), dok Marija Bergamo uočava tri etape u razvoju ekspresionizma u umetnosti: prva revolucionarna (do prvog svetskog rata), druga konstruktivistička (od 1918. – 1925.) i treća (posle drugog svetskog rata). Marija Bergamo, *Elementi ekspresionističke orijentacije u srpskoj muzici*, Beograd, SANU, 1980, 17.

<sup>53</sup> „Avangardnom muzikom se nazivaju, u najširem smislu, radikalne specifično muzičke inovacijske prakse, interdisciplinarne i eksperimentalne muzičke prakse, vanmuzičke i antimuzičke umetničke prakse, postavangardne i retroavangardne muzičke produkcije“, Šuvaković, *Pojmovnik...nav.delo*, 77.

<sup>54</sup> Milin u svoje razmatranje poznog modernizma uvodi i pitanje tehnologije: „pozni ili „visoki, modernizam, često označavan kao „posleratna avangarda“ ili „neoavangarda“, u nemačkoj muzikologiji jednostavno kao *Avantgarde* ili *moderne Musik*, trajao je oko tri decenije posle Drugog svetskog rata, a razlikuje se od prethodne faze po radikalizaciji odnosa prema muzičkom stvaralaštvu koje mu je prethodilo, kako onom starijem, tako i prema neposredno prošlom (neoklasicizam, muzika bazirana na dodekafonskoj tehnici). Uvođenje tehnologije u sferu kompozicije u ovom periodu predstavlja jednu od činjenica koje su odlučujuće uticale na razvoj muzike. Beskompromisna mlada generacija kompozitora, posebno nemačkih, traumatizovana upravo završenim ratom, želela je potpuni raskid s prošlim, dakle i sa Šenbergom, totalnu „eliminaciju istorije“, odnosno stanje tabula rasa“, Milin, *Etape modernizma...nav. delo*, 100. S druge strane, Šuvaković u vezi sa ovim terminom navodi: „Visokim modernizmom se naziva elitna i ezoterična umetnička praksa zasnovana na vrednostima individualnog stvaranja, originalnosti, autonomije izražavanja i visokog estetizma“, Šuvaković, *Pojmovnik...nav.delo*, 768.

<sup>55</sup> „Prema nekim mišljenjima, ne može se govoriti o avangardi posle Drugog svetskog rata, jer je ona postala umetnost establišmenta, u razvijenim zapadnim zemljama dobro finansirana od strane države, dakle – prema ovom stavu koji se, naravno, može dovesti u pitanje – umetnost je postala lišena subverzivnosti i snage za kritiku društva. Ako bi se iz

okupljeni oko Darmštatske letnje škole<sup>56</sup> („serijalisti“ Karlhajnc Štokhauzen /*Karlheinz Stockhausen*, Pjer Bulez /*Pierre Boulez*, 1925–2016, Luiđi Nono /*Luigi Nono*, 1924–1990), zatim, sledbenici“ mikropolifonije,<sup>57</sup> stohastičnosti,<sup>58</sup> aleatorike<sup>59</sup> i „proširenih tehnika“<sup>60</sup> Đerđa Ligetija (György Ligeti, 1923–2006), Janisa Ksenakisa, Vitolda Lutoslavskog (Witold Lutosławski, 1913–1994), Kšištofa Pendereckog (Krzysztof Penderecki, 1933), pored mnogih drugih čije je delovanje u manjoj ili većoj meri bilo blisko ovim tendencijama.<sup>61</sup> Značenje ovog termina najčešće „pokriva“ i svo elektroakustičko stvaralaštvo realizovano do kraja sedamdesetih godina, te će mu biti posvećeno i najviše pažnje u daljem radu.<sup>62</sup>

---

tog ugla posmatrala i avangardna muzika pedesetih i šezdesetih godina u Poljskoj, zemlji komunističkog bloka čiji su se kompozitori uspešno uključili u međunarodnu avangardnu scenu, u čemu im je država pružila odlučujuću podršku, rezultati takvog sagledavanja bili bi dvosmisleni“, Milin, *Etape modernizma...* nav. delo, 100.

<sup>56</sup> Avangardne muzičke prakse, posle Drugog svetskog rata su institucionalno artikulisane delovanjem *Internationale Ferienkurse für Neue Musik* u Darmštatu koje je pokrenuo Wolfgang Štajneke (Steinecke) 1946. godine. Upor. Šuvaković, *Pojmovnik...* nav. delo, 127.

<sup>57</sup> Mikropolifonija je kompoziciona tehnika koja se realizuje gustom kanonskom fakturom intervalski bliskih kontrapunktskih linija koje rezultiraju klsterskim sazvučjima. Vezuje je prvenstveno za stvaralaštvo Đerđa Ligetija. Kako navodi Dejvid Koup, „mikropolifonija podseća na klsterske akorde, ali se od njih razlikuje po upotrebi pokretnih, pre nego statičnih linija“. Može se smatrati simultanim protokom linija, ritmova i trembrova. David Cope, *Techniques of the Contemporary Composer*, New York, Schirmer Books, 1997, 101.

<sup>58</sup> Stohastični događaj ili sistem se smatra nepredvidivim zbog toga što nosi proizvoljnu promenljivu (random variable). U muzici se ovim terminom određuje muzika koja se zasniva na stohastičkim matematičkim ili fizičkim modelima. Vezuje se za stvaralaštvo Janisa Ksenakisa. On je svoje ostvarenje *Pithoprakta* zasnovao na teoriji statističke mehanike gasova, *Dijamorfoze* na verovatnoći distribucije tačaka u ravni, *ST/10* i *Atrées* na normalnoj raspodeli neprekidne raspodele verovatnoće itd.

<sup>59</sup> Aleatorika ili muzika slučaja (alea, lat. kocka) jeste kompoziciona tehnika koja se zasniva na prepuštanju (dela ili svih) kompozitorskih odluka slučaju, odnosno, drugom učesniku u izvođenju (sviraču ili računaru). Termin se pripisuje Verneru Mejer-Epleru koji je na Darmštatskim letnjim kursovima definisao kao „proces čiji je tok generalno determinisan ali su pojedini prepuštene slučaju.“ Werner Meyer-Eppler, *Statistic and Psychologic Problems of Sound*, *Die Reihe* 1 ("Electronic Music"), 1957, 55–61. Upotreba termina u muzici se često vezuje za stvaralaštvo Džona Kejdža (Don Randel navodi kao prvo aleatoričko delo Kejdžovu *Muziku promena* iz 1951, Don Michael Randel, *The Harvard Concise Dictionary of Music and Musicians*, Harvard University Press, 2002, 17.) iako se aleatorika ne može poistovetiti sa indeterminizmom. Originalno značenje termina bolje ilustruju brojna ostvarenja Čarlsa Ajvza (Charles Ives), zatim *Mozaik kvartet* iz 1934. Henrija Kauela (Henry Cowell), ali pre svega dela Pjera Buleza (koji je tehniku nazivao još i „kontrolisani slučaj“, na primer *Treća klavirska sonata 1955–57*) i Karlhajnc Štokhauzena (*Klavierstucke XI*, 1956).

<sup>60</sup> Proširenim tehnikama se smatraju nekonvencionalne upotrebe instrumenata i glasa, u rasponu od udaranja šakama po klaviru ili „nepravilnog“ sviranja, preko preparacija (umetanja dodataka i trajnih ili privremenih modifikacija instrumenata) i „otkirvanja“ novih zvukova na instrumentima koji nisu smatrani poželjnim u umetničkoj muzici, do ozvučavanja i/ili procesuiranja u relanom vremenu. <http://www.newmusicbox.org/articles/making-noise-extended-techniques-after-experimentalism/> (25.8.2017, 9:23)

<sup>61</sup> „Inovacijske muzičke prakse, neposredno posle Drugog svetskog rata se identifikuju terminom avangarda ili avngardna muzika. Te muzičke prakse, pre svega konkretne i elektronske muzike, nazivaju se avangardom u smislu istraživanja novih medija, u smislu razvijanja strogih pronaučnih (pro-matematičkih) postupaka komponovanja muzičkog dela, na primer, u integralnom serijalizmu, u smislu konceptualizovanja i komponovanja „otvorenog muzičkog dela“, u smislu komponovanja zasnovanog na aleatorici i slučaju, i u smislu radikalnog analitičkog i kritičkog odbacivanja, preispitivanja ili inoviranja muzičke tradicije“, Šuvaković, *Pojmovnik...* nav. delo, 127.

<sup>62</sup> Kako Vladan Radovanović ističe: „Svi stilovi visokog ili poznog modernizma imaju status avangarde, i sve ih manje-više karakteriše ezoteričnost, zbog uskog kruga privrženika koji ih prate, individualnost stvaralaca i težnja ka

Dvanaestonski eksperimenti iz međuratnog perioda su doveli do problematizacije tonalne funkcionalne hijerarhije i „ukinuli“ su logički i/ili akustički kauzalitet harmonskih funkcija koji je dominirao zapadnom muzikom više od dva veka, što se može smatrati jednom od prekretnica koja je znatno uticala na pojavu i razvoj elektroakustičke muzike. Serijalizam<sup>63</sup> je podrazumevao da su sve tonske visine, kao prema tradiciji najznačajniji parametar, među sobom jednakog značaja, te je njihova sukcesija određena vanmuzičkim kriterijumom, tj. dodekafonom logikom u slučaju Šenbergovih sledbenika. Ovaj postupak je uticao na većinu ostalih muzičkih aspekata, budući da su forme i strukture muzičkih ostvarenja počivale upravo na hijerarhiji tonskih visina koja je mogla biti izvedena iz akustičkih (Hindemit<sup>64</sup>) ili logičkih (Reger<sup>65</sup>) pretpostavki o „prirodnosti“ tonaliteta. Samim tim, „ukidanjem“ tonaliteta je došlo do „obesmišljavanja“ tradicionalnih oblika kao što su sonata ili pesma, koji su počivali na distribuciji kadencionih obrta i tonalnih sfera. Već se u stvaralaštvu Šenbergovih učenika, naročito Veberna, „oslobađanje“ muzike od tonalne hijerarhije dodatno produbljuje, te se i ostali muzički parametri odvajaju od svojih tradicionalnih habitusa i postaju apstrahovani kao vrednosno jednake i neutralne kategorije tonske umetnosti. Tako se pored visina, serijalizaciji podređuju i ritam (odnos između trajanja tona i pauze), zatim, dinamika i boja (tembr).

Nakon Drugog svetskog rata, ove će tendencije kulminirati u ideji *integralnog* (totalnog) *serijalizma*, tj. tehnike kojom se muzičko delo može proizvesti serijalnom distribucijom svih tonskih parametara. Sledstveno tome, autori okupljeni oko Štokhauzena su tokom pedesetih i šezdesetih godina prošlog veka problematizovali i „same“ kriterijume na osnovu kojih su tradicionalni muzički parametri definisani. S obzirom na to da više nije bilo tonaliteta koji bi

---

originalnosti, odbacivanje eklektičnosti i nastojanje ka strukturnom jedinstvu.“ Vladan Radovoanović, *Muzika i elektroakustička muzika*, Novi Sad, Izdavačka knjižnica Zorana Stojanovića, 2010, 97.

<sup>63</sup> „Serijalizam kroz prekompozicioniranje ispoljava racionalistički pristup i u svome radikalizmu odbacuje sve tradicionalne momente koji su se zadržali u drugoj bečkoj školi. U živom izvođenju veoma teško precizno ostvariti zahtevi dvanaestepenog dinamičkog nijansiranja i artikulisanja uplivali su na ustrojavanje sistema elektronske muzike u kojoj je to trebalo da postane moguće.“, Isto.

<sup>64</sup> Paul Hindemit je smatrao da tonalitet „prirodan“ muzički sistem, zato što je ravnomernu temperaciju koja nije izvedena na osnovu logike alikvotnog niza, već jednakom deobom oktave, objasnio tako da se ona ipak dovede u vezu sa sledom harmonika, time što bi se pored osnovnog toga, niz izvodio i počevši od kvinte osnovnog tona kao konsonatnog intervala, čime se za sve visine u 12-tonskoj podeli oktave pronalaze ekvivalenti u alikvotnom nizu. Upor. Paul Hindemit, *Tehnika tonskog sloga (Unterweisung im Tonsatz)*, Beograd, Univerzitet umetnosti, 1983.

<sup>65</sup> Za stvaralaštvo Maksa Regera se vezuje pojam „apsolutne progresije“ koja rezultira muzičkim tokom veoma zasićenim hromatikom, ali koji počiva na tonalnoj hijerarhiji. Međutim, Reger je u svom *Priručniku o modulacijama* demonstrirao da je njegov odnos prema tonalitetu pre svega logički (za razliku od Hindemitovog koji se može odrediti kao akustički), s obzirom na to da on dovodi tonalno mišljenje do tačke njegovih logičkih limita u primerima modulacija iz C dura u His dur i sl. koje su moguće jedino ukoliko se ignoriše enharmonija, upor. Max Reger, *Beiträge zur Modulationslehre*, Leipzig, C.F. Kahnt, 1903.

uslovio nužnost *tonske visine*, ton kao „osnovni element“ muzičke umetnosti, postaje predmet polemika i stvaralaštva. Naime, ton kao element koji ima definisane „visinu, trajanje, glasnoću i boju“ biva doveden u pitanje, imajući u vidu da su ovi atributi konstelirani tako da održavaju ulogu tona u tonalnoj muzici, ali nemaju logičkog opravdanja u serijalnoj. Izvođači školovani u zapadnoevropskoj muzičkoj tradiciji su imali velikih poteškoća da o zvučnim parametrima razmišljaju kao o nezavisnim kategorijama, naročito u svetlu tendencija ka proširenim tehnikama (*extended techniques*, engl). Još je u međuratnom periodu ovaj otklon od tona, tj. visine bio povremeno predmet interesovanja u centralnoj Evropi. Alojz Haba (Alois Hába, 1893–1973) je nastavio sa manje ili više ravnomernom temperacijom, uvodeći fond izražajnih sredstava intervale manje od polustepena, dok su „ne-tonski“ zvukovi – škripe, udarci, preparacije itd. – kao što je već pomenuto, postajali sve češći u delima tadašnjih autora. Značajno je istaći da su i druge vrste netemperovanih instrumenata dizajnirane u to vreme – poput *Teremina*, *Trautoniuma* i *Martenoovih talasa*, doprinoseći emancipaciji disonantnijih intervala od onih koji su bili poznati iz dvanaestonske podele. U tom smislu, sve veći broj autora koji stvarali u posleratnoj Evropi počinje da profiliše ideju o „komponovanju *samog* zvuka“ nasuprot komponovanja zvucima koje je do tad bilo dominantno.

### 1. 1. 3. Modernizam u srpskoj muzici

Početak modernizma u srpskoj muzici se vezuje za stvaralaštvo generacije kompozitora stasalih tokom *fin de siècle-a*, kojoj su pripadali Petar Konjović (1883–1970), Stevan Hristić (1885–1958), Miloje Milojević (1884–1946), Josip Slavenski (1896–1955) i Marko Tajčević (1900–1984). Njihov doprinos se ogleda pre svega u „podizanju“ nivoa profesionalizma u srpskoj muzici, kao i estetičkih i poetičkih dometa domaćih stvaralaca. Takođe, „kašnjenje“ za Zapadnom Evropom koje je za dotadašnji tok istorije muzike u Srbiji bilo karakteristično, delima ovih stvaralaca se "nadoknađuje", te njihova ostvarenja unose u domaću muziku brojne novine prisutne u savremenom stvaralaštvu evropskih autora. Iako je svaki od ovih autora u svom domenu postavio temelje daljeg razvoja i time obezbedio sebi mesto u kanonu naše muzike, posebna pažnja će biti posvećena jedino ostvarenjima Josipa Slavenskog, čija su dela u direktnoj vezi sa daljim razvojem elektroakustičkog stvaralaštva u Srbiji.

Naime, za razliku od ostalih savremenika, Slavenski je, čini se bio najradikalniji u raskidu sa romantičarskim nasleđem i može se reći da je od samog početka svoje kompozitorske karijere, veoma smelo koristio sve dostupne metode stvaranja, obogaćujući ih neprestano autentičnim interpretacijama i novim varijantama. Tako se u njegovim delima mogu susresti politonalnost,<sup>66</sup> sklonost ka redukciji materijala,<sup>67</sup> nagoveštaji „konstruktivističke“ i serijalne tehnike,<sup>68</sup> „istoricističke“ interpretacije,<sup>69</sup> mikrotonalnost,<sup>70</sup> dron,<sup>71</sup> proširene tehnike,<sup>72</sup> spektralističke tendencije,<sup>73</sup> interesovanje za bliski i daleki folklor,<sup>74</sup> kao i ostvarenja poput *Haosa* (1918–32) i posebno, *Muzike u prirodnom tonskom sistemu* (1937) za koja se može reći da su bliža stvaralaštvu šezdesetih nego bilo kojoj struji evropske međuratne muzike.

Slavenski je već tokom 1930-ih bio zainteresovan za prirodu samog zvučanja i mogućnosti intervencije u alikvotnu strukturu zvuka, koja će biti karakteristična za stvaraoce Štokhauzenovog kruga. S tim u vezi, ovaj kompozitor je pomno pratio aktuelnosti na području tehnologije, (kao „pravi“ modernista, bio je zainteresovan za napredak na svim naučnim poljima, naročito prirodnim naukama), te je u svoju *Muziku u prirodnom tonskom sistemu* „uključio“ tada još uvek nove, u Srbiji gotovo nepoznate instrumente – trautonijume – za koje je u to vreme predano komponovao nemački stvaralac Oskar Zala (Oscar Sala, 1910–2002), kasnije široj javnosti poznat po muzici za čuvene filmove Alfreda Hičkoka (Alfred Hitchcock, 1899–1980).

Slavenski je nastojao da „otkrije“ fizičke zakonitosti prema kojima se odvija zvučanje, te je smatrao da se takvo istraživanje ne može obaviti u temperovanom sistemu koji je bio posledica racionalne kalkulacije i nije odražavao modele kojima predstavlja alikvotni niz, za koji je Slavenski bio gotovo opsesivno zainteresovan, što će, takođe, biti karakteristično i za kasnije stvaraoce u elektronskom studiju. Može se reći da je *Muzika u prirodnom tonskom sistemu* veoma rana prethodnica kasnijih tehnoloških i muzičkih dešavanja, koja ne prestaje da fascinira sličnošću

---

<sup>66</sup> Na primer u *Prvom gudačkom kvartetu* (1923).

<sup>67</sup> Upor: Bergamo, *Elementi...* nav. delo, 67.

<sup>68</sup> Marija Masnikosa u *Haosu* uočava „dodekafonsku seriju koja prožima celo delo bez primene dodekafonske tehnike,, kao i dvanaesttonski klaster u *Balkanofoniji* i *Simfoniji Orijenta*, Marija Masnikosa, *Ekspresionizam u Istoriji srpske muzike...* nav. delo, 174.

<sup>69</sup> Prvi gudački kvartet Slavenskog je posvećen Betovenovoj fugi opus 133.

<sup>70</sup> Na primer u delu *Muzika u prirodnom tonskom sistemu* (1937), više u Vesna Mikić, *Elektroakustička/tehn muzika u Istoriji srpske muzike...* nav. delo, 608–609.

<sup>71</sup> Upor: Bergamo, *Elementi...* nav. delo, 72.

<sup>72</sup> Josip Slavenski u *Slavenskoj sonati* (1924) od izvođača zahteva udaranje šakom po klaviru.

<sup>73</sup> Masnikosa, *Ekspresionizam...* nav. delo, 174.

<sup>74</sup> Jedna od konstanti stvaralaštva Slavenskog, prisutna u većini njegovih ostvarenja.



koja postoji između muzičkog i tehnološkog mišljenja Slavenskog i potonjih autora koji su stvarali u bitno različitom okruženju. U tom smislu, ovo delo ima funkciju avangarde, rekao bih ne samo u lokalnim okvirima, već i na širem evropskom planu.

Druga generacija naših modernista („druga etapa modernizma“ kako je naziva Melita Milin), realizovala je svoje aktivnosti uglavnom na relaciji Prag–Beograd. Prva generacija naših kompozitora stasala u novoj Kraljevini, svoje stručno usavršavanje obavljala je na specijalizovanim institucijama, što se podudara sa ranije iznešenom pretpostavkom o modernizmu koji odlikuje tendencija ka razvoju i unapređivanju profesionalnih kompetencija. Kako u Jugoslaviji još uvek nije bilo takvih institucija, srpski autori su po svoje znanje odlazili na praški konzervatorijum, na osnovu bliskih diplomatskih veza koje su Kraljevina SHS/Jugoslavija i Republika Čehoslovačka održavale („Mala antanta“). Među ove autore se ubrajaju stariji kompozitori koji su studirali u klasi Jozefa Suka (Josef Suk, 1874–1935), skloniji neoklasicizmu Predrag Milošević (1904–1988) i Mihovil Logar (1902–1998), kao i mlađi stvaraoci Milan Ristić (1908–1982), Ljubica Marić (1909–2003), Vojislav Vučković (1910–1942), Stanojlo Rajičić (1910–2000) i Dragutin Čolić (1907–1987), na koje je pored Suka, veliki uticaj ostvario Alojz Haba. Habina četvrttonska muzika je unela, može se reći, radikalno novu zvučnost u međuratnu muziku, te se može smatrati podjednako intervencijom u „sam“ tonski sadržaj i inovacijom na polju organizacije zvučnosti. Njegove principe su od naših autora najizraženije primenjivali Ljubica Marić i Milan Ristić, čije će stvaralaštvo i u posleratnom periodu imati velikog značaja za muziku u Srbiji. *Duvački kvintet* (1931) i *Varijacije za klavir* (1930) Ljubice Marić su napisani prema principima atonalnosti i atematizma, zasnivajući se na „slobodno“ shvaćenom kontrapunktu, doslovno kao odnosa note prema noti, „neopterećenog“ bilo kakvim sistemom kao što je serija ili tonalitet. S druge strane, slične dvanaestonske tendencije se mogu uočiti i u stvaralaštvu Milana Ristića, s tim što će njegovo obraćanje kontrapunktu uglavnom rezultirati „istoricističkim“ adaptacijama oblika iz prošlosti, kao u *Duvačkom kvintetu* (1936, pisanom za vreme studija sa Slavenskim pre odlaska u Prag).

Nakon Drugog svetskog rata, politička situacija je imala do tada najveći uticaj na muzičku scenu u Srbiji, te su ovom periodu javlja veći broj kompozicija bliskih idejama socijalističkog realizma.<sup>75</sup> Ove ideje nisu bile nove u našoj muzici, a pre rata ih je zastupao Vojislav Vučković u

---

<sup>75</sup> Mirjana Veselinović Hofman ovo stvaralaštvo određuje kao „simplifikovani vid muzičkog neoklasiicizma“. Mirjana Veselinović Hofman, Muzika u drugoj polovini XX veka u *Istorija srpske muzike...nav.delu*, 108.

svojoj poemi *Ozareni put* (1940), na primer. I pored toga, brojni naši stvaraoци su umesto direktnog društvenog angaživanja odabrali da svoje muzičke ideje realizuju na osnovu „klasičnih“ principa, te se osim socrealističkih, u ovom periodu javlja i određen broj dela „apsolutne“ muzike, kompozicija bliskih neoklasicizmu bez ikakvih vanmuzičkih (političkih) referenci.<sup>76</sup> Nakon promene u političkom kursu države 1948. godine, veze između politike i muzike slabe, te se već nakon 1951. godine najpre književnici, a zatim i umetnici ostalih profila okreću drugim vidovima izraza, „proglašavajući“ kraj imperativa socrealizma, koji ne nestaje iz opusa naših autora, već samo više nije bio „obavezan“.<sup>77</sup>

Tako se tokom pedesetih stvara značajan korpus pojavno veoma različitih neoklasičnih ostvarenja koja pišu pre svega autori „Pražke grupe“ Logar, Ristić i Rajičić, kojima se priključuju pripadnici prve posleratne generacije autora – Dejan Despić (1930), Vladan Radovanović (1932), Dušan Radić (1929–2010), Enriko Josif (1924–2003) i drugi. Njihova muzika odražava „polet“ oslobođene stvaralačke kretivosti te se obraćaju kako modelima iz prošlosti, tako i novijim dostignućima, sve smelije se vraćajući na stazu koju su utrli međuratni avangardisti.

U ovom periodu se ističe stvaralaštvo Vladana Radovanovića koji će postati centralna ličnost jugoslovenske elektroakustičke muzike. Njegovu prvu fazu odlikuje „izraziti objektivizam“ u shvatanju neoklasičnih principa oblikovanja („najhladnija varijanta neoklasicizma“<sup>78</sup>), te se već sredinom pedesetih postepeno u njegovom stvaralaštvu uočavaju težnje ka redukciji sadržaja, tj uzdržanosti u izrazu,<sup>79</sup> proširenju zvučnosti dela uvođenjem elektronskih instrumenata,<sup>80</sup> kao i interesovanje za ostale umetničke medije i njihov odnos sa čitavim svetom umetnosti.<sup>81</sup>

---

<sup>76</sup> Kao što su *Sonata za klavir* (1945) Milana Ristića, *Sonata za violinu i klavir* (1948) Ljubice Marić, *Rondo rustico* (1945) Mihovila Logara, *Rondo giocoso* (1947) Rudolfa Bručija, itd.

<sup>77</sup> Mirjana Veselinović Hofman ističe da „velika ekstenzivnost neoklasicizma u srpskoj muzici podrazumeva raspon od krajnjeg pojednostavljenja u obraćanju starim stilovima, preko dominirajuće baroknog, romantičarskog ili ekspresionističkog akcentovanja i usložnjavanja neoklasičnog izraza i leksike, do onog neoklasicizma koji u svoj uobičajeni rečnik formalnih rešenja i svoj ipak preovlađujuće apolonski estetski kontekst, mestimično može da uključi elemente dodekafonske tehnike, iskustva rada sa trakom, ili kompozicione principe poljske škole. To, naravno, podrazumeva i čistu neoklasičnu dimenziju, ispoljene putem naglašene distanciranosti i objektivizma, kako u izrazu tako i na planu strukturisanja muzičkog dela i potičkog koncepta o njemu.“ Isto, 108.

<sup>78</sup> Isto, 117.

<sup>79</sup> *Prazvuk* za neodređen ansambl, *Polifonija 3* i *Polifonija 9* (1959), *Četiri dvoglasna koral* (1957), *Treća sonata za dva klavira* iz (1955), *Sinfonia concertante* (1956).

<sup>80</sup> Električne orgulje su upotrebljene u *Koralima, intermecima i fugi*. Postoji i verzija ovog dela pod nazivom *Elogi* u kojima su orgulje zamenjene Martenoovim talasima.

<sup>81</sup> Primerom takvog stvaralaštva se mogu smatrati *Taktizoni*, umetnički predmeti namenjeni dodirivanju.

Početak šezdesetih godina će sve više autora nakon ovladavanja kanonom tokom studija, prelaziti iz neoklasičarskog u avangardni tabor. Njihove aktivnosti će neposredno uticati na stvaranje i dalji razvoj elektroakustičke muzike kod nas, imajući u vidu da upravo korpusu avangardnih ostvarenja pripada veći deo produkcije realizovane do sredine osamdesetih godina.<sup>82</sup>

Kako navodi Tijana Popović Mladenović:

u rešavanju problema autonomnih zakonitosti odvijanja muzičkog toka, a u cilju očuvanja dejstvenosti onih bitnih i trajnih nužnosti, zakona i pravila – konstantnih i imanentnih svojstava muzičkog jezika, u kompozicijama pomenutih autora vezanih u to vreme za Beograd, bilo koja kompoziciona tehnika ili postupak primenjivani su u toj meri i na taj način sa svesnom težnjom da se ne onemogući slobodan i neometan razvoj muzičkog toka, naime, tako da se ne ugrozi i da se ni u kom pogledu ne dovede u pitanje razgovetnost (komunikativnost) i izražajnost (ekspresivnost), dejstvenost individualnog muzičkog izraza.<sup>83</sup>

U tom smislu, domaći autori su nastojali da pronađu nove i originalne načine organizacije muzičkog dela, ne dovodeći u pitanje njegov status i ulogu, istovremeno, nastojeći da u potpunosti re-kreiraju fond dostupnih i prihvatljivih izražajnih sredstava.

Među domaćim avangardnim autorima koji nisu stvarali elektroakustičku muziku značajno je istaći stvaralaštvo Rudolfa Bručija (1917–2002), Petra Ozgijana (1932–1979), Petra Bergama (1930), Rajka Maksimovića (1935) i Berislava Popovića (1931–2002), koji su u svojim ostvarenjima načinili značajne pomake u organizaciji tonskog sadržaja u pravcu emancipacije dvanaestozvučja<sup>84</sup> kao i proširenju zvučne palete i „prelasku“ sa tona na „zvučni događaj“ koji postaje osnovni element izraza,<sup>85</sup> te se u njihovim delima može uočiti težnja ka mikropolifoniji,<sup>86</sup> proširenim tehnikama,<sup>87</sup> aleatorici<sup>88</sup> i novim vidovima simetrične makrostrukture (oblika „ribe“).<sup>89</sup>

Jedina ostvarenja u srpskoj muzici koja pripadaju sferi integralnog serijalizma realizovao je Srđan Hofman (1944), još jedan od ključnih stvaralaca za razvoj elektroakustičke muzike kod

---

<sup>82</sup> Kako primećuje Tijana Popović-Mladenović: „Specifičan način korišćenja instrumenata i orkestraciona tehnika doprinose približavanju zvuku elektronskog medija neelektronskim sredstvima“. Tijana Popović Mladenović, *Muzička moderna druge polovine XX veka u Istorija srpske muzike...nav.delo*, 239.

<sup>83</sup> Isto, 225–226.

<sup>84</sup> Na primer u ostvarenjima *Difrakcije* (1966) Berislava Popovića, *Koncertantna muzika* (1962) Petra Bergama.

<sup>85</sup> To je slučaj u delu *Naslovi za hor i orkestar* (1963) Zorana Hristića

<sup>86</sup> *Sonora* (1969–70) Vladana Radovanovića protiče u gustom tkanju nezavisnih deonica, a postignuti zvučni efekat se može smatrati i spektralističkim, zbog fokusa na tembr nasuprot melodijskoj razradi.

<sup>87</sup> „Proširene tehnike“ su uočljive u *Tri haiku* Rajka Maksimovića (ovo delo takođe uzima u obzir prostor izvođenja kao zvučni parametar) i kompoziciji *Sigogis* Petra Ozgijana

<sup>88</sup> Aleatorički postupci se mogu naći u delima *Muzika postajanja* (1965), *Tri haiku*, *Not to be or to be* (1969) Rajka Maksimovića i *Sigogisu*.

<sup>89</sup> Ovaj oblik se može prepoznati u *Koncertantnoj muzici* (1962) Petra Bergama i Ozgijanovom *Sigogisu*, na primer.

nas. On je u svom ciklusu pod nazivom *Heksagoni* – koji čine *Monodrama za violončelo* (1974), *Pastorala za violinu solo* (1975), *Farsa za violinu violončelo i klavir* (1976) i *Ritual* za 6 grupa devojaka, Orfov instrumentarij i dirigenta (1978) – heksagonski strukturisao heksatonsku lestvicu zajedno sa determinisanjem vrednosti ritma/metra, tempa, dinamike, artikulacije i registara. Serijalizacija visina i trajanja je sintetizovana sa aleatoričkim postupcima i u ostvarenju *Pokretna ogledala* (1979). Iako se integralni serijalizam javlja u srpskoj muzici u trenutku u kojem je već elektroakustička muzika stekla svoje mesto u njoj, njegov generalni značaj se ogleda pre svega u „zaokruženju“ korpusa avangardnih projekata, ali, imajući u vidu kasnija Hofmanova ostvarenja, može se reći da je upravo u *Heksagonima* dosegnuta razina ekvivalencije muzičkih parametara u našoj muzici koja će se u postmodernom periodu ispoljiti kao jedan od značajnih aspekata integracije digitalne tehnologije u muziku.

Imajući u vidu prethodno razmatrano stvaralaštvo, mogu se uočiti izvesne sličnosti između međuratnih dostignuća srpskih i evropskih autora, iz aspekta nagoveštaja integracije novih tehnoloških modusa u muziku. Naime, i u delima naših autora, naročito „Pražkih đaka“ dolazi do „oslobađanja“ od tradicionalnih (tonalnih/modalnih) sistema organizacije muzičkog sadržaja, pojedini od njih, pod uticajem Habe, delimično istražuju i drugačije temperacije i prirode zvučnosti. Pored njih, posleratni autori su u ostvarenjima Slavenskog pronašli veliki podsticaj za dalje širenje palete izražajnih sredstava i izvora zvukova. Predstavnici domaće avangarde, iako tek pojedini od njih trajnije zainteresovani za elektroakustičku muziku, značajno su doprineli afirmaciji posve drugačije sonornosti od one koja se od muzičkog dela tradicionalno očekuje, a koja je podrazumevala šumove, klastere, „proširene tehnike“ kao i organizaciju zasnovanu na idejama aleatorike, improvizacije i serijalizma. S tim u vezi, traganje za inovativnim zvučnostima i metodima oragnizacije postali su deo „standardnih“ aktivnosti u elektronskom studiju, koji je omogućavao njihovu tehnološku elaboraciju. U takvom kontekstu se može reći da je pojava elektroakustičke muzike u Srbiji (tada SFRJ) bila logična „posledica“ razrade/elaboracije modernističkih/avangardnih projekata, tj. „korak dalje“ u sve bližoj integraciji umetničke i tehnološke delatnosti, imajući u vidu da se srodan sled događaja prethodno odigravao u Francuskoj, Nemačkoj i Italiji, a zatim i Švedskoj, Velikoj Britaniji, Holandiji, Belgiji itd.

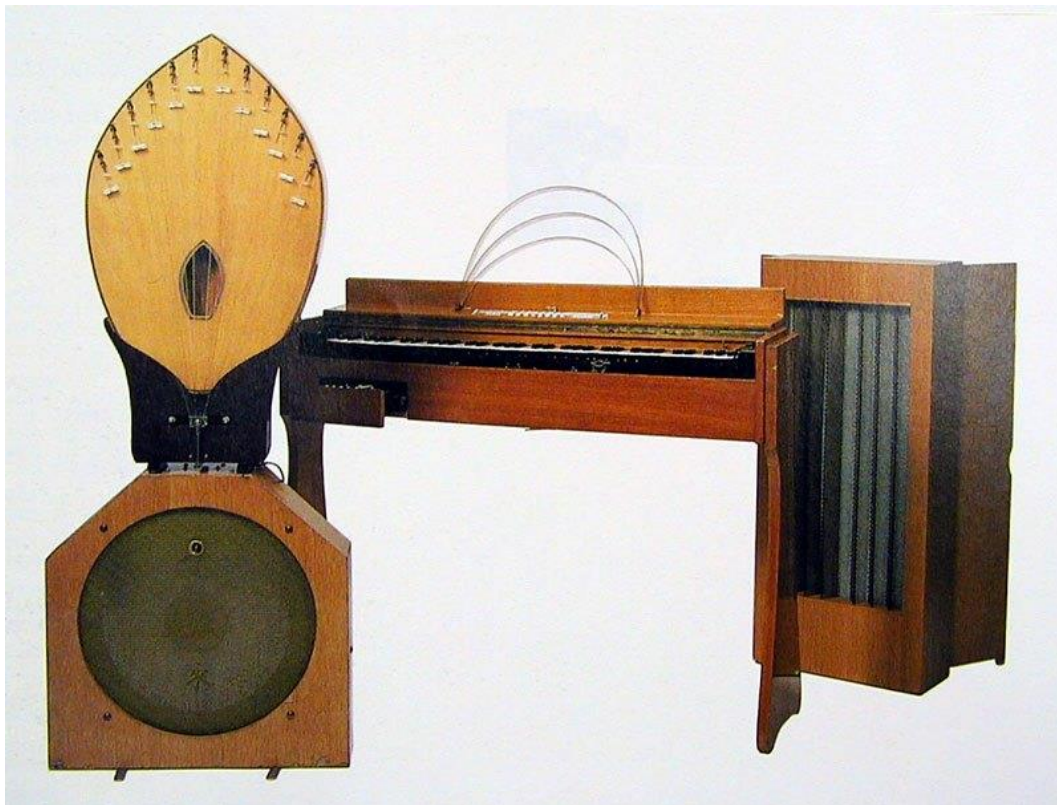
## 1.2. Modernizam i elektroakustička muzika

Značajno je istaći da je prethodno razmatrani period modernizacije u Evropi tokom XX veka kao svoju značajnu karakteristiku imao između ostalog, uspostavljanje električne infrastrukture i obezbeđivanja pristupa električnoj energiji što većem broju građana. Sa porastom dostupnosti elektronskih uređaja, raslo je i generalno interesovanje muzičara za primenu takvih mašina. Za dalji razvoj elektroakustičke muzike su u tom smislu najznačajniji događaji koji su doveli do razvoja radija, budući da je u ovoj instituciji bilo sadržano sve što je od tehnoloških uslova bilo potrebno za realizaciju prvih elektroakustičkih kompozicija i/ili instrumenata. Razume se, razvoj elektrotehnike i elektronike nije bio vezan samo za muziku, već se širok spektar umetničkih područja tokom prve polovine XX veka u nekom svojih od vidova prožeo novim tehnologijama.<sup>90</sup> Modernost načina života (olakšavanje svakodnevnih poslova elektronskim uređajima koji postaju proizvodi masovne potrošnje i istovremeno ubrzavanje proizvodnje i mobilnosti) je nužno uticala i na načine percepcije i distribucije umetnosti. Jedan od prvih elektronskih instrumenata u uobičajenom smislu reči dizajnirao je Tadeus Kahil (Tadeusz Cahill, 1827–1934) još 1897. godine u SAD, pod nazivom *Telharmonijum* ili Dinamofon. Ubrzo nakon toga, Lav Teremin (Лев Сергеевич Термен, 1896–1993) je predstavio svoj *Etherophone* ili *Thereminovox* (kasnije poznatiji kao samo *Teremin*), a Moris Marteno (Maurice Martenot, 1898–1980) *Muzičke talase*, koji su postali poznati kao *Martenoovi talasi* (Primer 1). Gramofonske ploče i trake su omogućile da se zvuk sačuva i ponovo reprodukuje, a studijski uslovi snimanja i miksanja, promenili su odnos muzičara prema snimku. On više nije morao biti dokument o izvođenju, već mogao postati sam sadržaj muzike, dok je njegovo izvođenje postalo reprodukcija dela koje postoji samo u vidu zapisa na traci ili ploči, koji nije posledica intepretacije u realnom vremenu, već rezultat studijskog rada koji može trajati godinama. Tako, zvučni zapisi ne-elektronskih kompozicija, postaju materijal za stvaranje muzike. Jedan od prvih takvih eksperimenata se dogodio u Berlinu tridesetih godina prošlog veka, kada su Paul Hindemit i Ernst Toh (Ernst Toch, 1887–1964), uoči održavanja festivala *Neue Musik*, realizovali nekoliko kratkih kompozicija snimanjući i modifikujući zvukove

---

<sup>90</sup> „Elektronska/elektronička umetnost je termin kojim se označavaju umetnički radovi realizovani elektroničkim uređajima i u elektroničkim sistemima (radio, televizija, video, sintesajzer, sampler, kompjuter, displej, monitor, terminal, holografija). Razlikuju se dva pristupa: 1. konstruktivistički, neokonstruktivistički, eksperimenti sa elektrotehnikom; 2. postmodernistička tehnološka umetnost“. Šuvaković, *Pojmovnik...nav.delo*, 207.

iz „realnog“ sveta (ne-muzičke zvukove) uz pomoć gramofona i rezača ploča<sup>91</sup>. Ubrzo nakon toga, Džon Kejdž (John Cage, 1912–1992) je predstavio svoje ostvarenje pod nazivom *Imaginarni pejzaži br. 1* (Imaginary landscapes, 1939), ostvareno sličnim postupkom sa pločama. Zanimljivo je da će dalji razvoj ideje o upotrebi uređaja za reprodukciju muzike kao instrumenata biti karakterističan za francuske autore, dok će se nemački, koji su očito inicirali ovakve postupke, okrenuti istraživanju novih, originalnih zvučnosti uz pomoć elektronskih specijalizovanih instrumenata (što je u međuratnom periodu bilo čini se prisutnije u delima Francuza, imajući u vidu popularnost *Martenoovih talasa*, koju *Trautonijum* ipak nije doživeo). Nasuprot upotrebi gramofona i magnetofona kao instrumenata, i oprema za testiranje i merenje je našla svoju primenu u delima stvaralaca posleratnog integralnog serijalizma, koji su takođe svoja dela u konačnoj verziji snimali na traku, ali je u ovom slučaju bila značajna potpuna i precizna kontrola nad zvučnim sadržajem koju su uređaji za testiranje pružali, a koja nije bila moguća kod tadašnjih plejera (niti je u njihovoj „prirodi“ kao instrumenata).



Primer  
1:

Martenoovi talasi (Ondes Martenot), 1928, Pariz<sup>92</sup>

<sup>91</sup> Reč je o kompozicijama *Trickaufnahmen* Paula Hindemita i *Gesprochene Musik* Ernsta Toha, upor: Holmes, *Electronic...nav.delo*, 44.

<sup>92</sup> <http://120years.net/the-ondes-martenotmaurice-martenotfrance1928/> (13. 8. 2017)

Imajući u vidu značaj tehnološkog aspekta modernističkih ostvarenja, u daljem tekstu bih koristio i termine „analogni“ i „digitalni“ modernizam koji će se odnositi na pravce u razvoju elektroakustičke muzike uslovljene modusom proizvodnje uređaja na kojem je neko delo proizvedeno. Tako, „analogni modernizam“ će obuhvatati dela ostvorena u posleratnim elektronskim studijima (WDR, OIRT, BBC itd.), dakle, ranom (diskretnom) analognom elektronskom opremom (oscilatori, filtri, pojačala itd.) i kasnijim modularnim sintetizerima, sve do masovnije pojave prvih digitalnih sekvencera i hibridnih sistema. Tu će „spadati“ dela konkretne muzike, „čiste elektronske muzike“ i poetike koje objedinjuju elemente ovih dvaju „struja“.

Digitalni modernizam će se odnositi na modernističke elektroakustičke kompozicije koje su realizovane uz pomoć mejnfrejm računara. Iako se ovi „modernizmi“ vremenski preklapaju – prvi bi se mogao pozicionirati između kraja 1940ih i početka 1980ih, dok se drugi „proteže“ od 1950ih do istog perioda kao i prvi – njihovi „vrhunci“ u razvoju dolaze jedan za drugim, te se može reći da je „analogni modernizam“ na globalnoj muzičkoj sceni bio najznačajniji tokom šezdesetih, dok je digitalni bio u zenitu sredinom sedamdesetih godina, a u velikom broju slučajeva se može govoriti o digitalizaciji, tj. „prerastanju“ jedne tehnologije u drugu (hibridni sistemi). Sa afirmacijom postmodernističkih gledišta o kojima će biti više reči kasnije, i analogni i digitalni modernizam, kao deo istog korpusa elektroakustičke muzike postepeno prerastaju u neku od paradigmi *računarske muzike* osamdesetih, gde sa opštim trendom digitalizacije svih čovekovih aktivnosti postaje izlišno deliti stvaralaštvo prema istom kriterijumu.

Ovakav pristup se delimično podudara sa gledištem Hansa Hajnca Štukenšmita (Hans Heinz Stuckenschmidt, 1901–1988), koje je u našoj pisanoj reči o elektroakustičkoj muzici afirmisao Vladan Radovanović.<sup>93</sup> Štukenšmit naime, razlikuje tri perioda razvoja elektroakustičke muzike, koji – kao što je to slučaj i sa analognim i digitalnim modernizmom – nisu sukcesivni, već aditivni (sledeći uključuje prethodne): prva faza od 1919. do 1950, druga faza od 1950. do 1969. i treća, od 1970. na dalje.<sup>94</sup> Podela je, takođe, realizovna na osnovu tehnoloških kriterijuma, te u prvu grupu spadaju dela koja su ostvorena eksperimentalnim instrumentima ili uređajima koji su

---

<sup>93</sup> Radovanović, *Muzika i...*nav.delo, 15–16; Hans Heinz Stuckenschmidt, The Third stage, *Die Reiche – Electronic music*, Bryn Mawr, Theodore Presser Company, 11–14.

<sup>94</sup> Isto.

manje ili više uspešno podražavali tradicionalne instrumente, tj. rana sintetizovana (serijalistička) i konkretna muzika; drugu grupu čine ostvarenja nastala uz pomoć analognih sintetizera zvuka koji su u ovom periodu počeli da se komercijalno proizvode, dok se u trećoj grupi nalaze dela realizovana u hibridnim ili digitalnim studijima, kakvi su tokom šeste decenije postepeno postajali standard. U daljem tekstu će biti detaljnije razmotrena svaka od ovih kategorija, sa posebnim fokusom na „prelaze“ između „analognog“ i „digitalnog“ modernizma, budući da će iz jednog od takvih „prelaznih oblika“ i prvi elektronski studio u Srbiji započeti svoj „život“.

### 1.2.1. Konkretna muzika – analogni modernizam I

Prvi eksperimenti sa trakom/žicom, pored već pomenutih sa gramofonima, obavljani su takođe još pre rata, na primer u delu Valtera Rutmana (Walter Ruthmann, 1887–1941) pod nazivom *Vikend* (Weekend, 1938) ili u ostvarenju Halima El Daba (Khalim El Dahb) *Izreke cara* (The expressions of the Zaar, 1944). Međutim, kako su ovi autori radili sa magnetnom žicom umesto sa trakom, njihovo delovanje se ipak smatra samo prethodnicom konkretne muzike, kao i u slučaju kompozicija za gramofon Hindemita i Toha. Pojam „konkretna muzika“ se najčešće vezuje za stvaralaštvo za magnetofonsku traku grupe kompozitora okupljenih oko Pjera Šefera i Pjera Anrija (Pierre Henry, 1927–2017).<sup>95</sup> Iako *sama* ideja o korišćenju tehnologije za reprodukciju zvuka u svrhu njegovog stvaranja nije nova, institucionalizovane grupe posvećene ovakvoj vrsti stvaranja koje su ovi autori osnivali, omogućile su da se ona uzdigne na nivo celovite umetničke poetike.

Prva Šeferova dela koja se smatraju konkretnom muzikom su njegovih čuvenih *Pet etida* (*studija*) *šuma* (Cinq études de bruits, 1948, realizovane na fonografu/gramofonu) i *Etide železnice* (Etude aux chemins de fer, 1948), predstavljene pre objave ideja o konkretnoj muzici i osnivanja grupe. Ove etide su veoma bliske nemačkim eksperimentima iz tridesetih godina, s tom razlikom što je Šefer svoj rad obavljao u radijskom studiju, gde je na raspolaganju imao miksera i filtere, koji su Hindemitu i Tohu nedostajali. Ubrzo nakon ovih „izvođenja“, Šefer stiže i prve sledbenike.

Prva grupa koju je Šefer inicirao, zapravo je nastala na tekovinama radiofonjskih radionica koje je tokom rata pohađao, a nazvana je *Grupa za konkretnu muziku* (The Groupe de Recherches

---

<sup>95</sup> Konkretna muzika se „zasniva na prethodno postojećim, pozajmljenim elementima bilo kojeg zvučnog materijala – šumova ili muzičkih tonova koji se neposrednom montažom eksperimentalno spajaju da ispune odluku o predstavljanju kompozicije nacrtima bez pomoći uobičajene muzičke notacije,“ Pierre Schaeffer, *In Search of a Concrete Music*, University of California Press, 2012, 35.



de Musique Concrète), formalno osnovana u okviru RTF 1951. godine. Pored Šefera, od početka su je činili još i Pjer Anri i Žak Pulen (Jacques Poullin, 1920–2014). Grupa je ubrzo oformila svoj studio specijalno za potrebe komponovanja, koji je ubrzo privukao veliki broj stvaralaca poput Štokhauzena, Mesijana, Buleza, Ksenakisa, Honegera i Vareza. U ovom studiju je Bulez realizovao svoje *Studije I i II* (1951), Mesijan *Tembrove-trajanja* (Timbres-durées, 1952), Štokhauzen *Konkretnu etidu* (Konkrete Etüde, 1952), Anri *Dobro temperovani mikrofon* (Microphone bien Tempéré, 1952) i zajedno sa Šeferom *Orfeja 53* (Orpheus 53, 1953). Takođe, Varez je realizovao traku za *Pustinje*, a Mijo za *Uspavanu reku* (La rivière endormie, 1954).

Nakon nesuglasica sa Anrijem i još nekoliko inicijalnih članova, Šefer odlučuje da rasformira grupu i osnuje novu, nazvanu Grupa za muzička istraživanja (GRM) koju su činili Lik Ferari (Luc Ferrari, 1929–2005), Fransoa-Bernar Maš (François-Bernard Mâche, 1935), Janis Ksenakis, Bernar Parmeđani (Bernard Parmegiani, 1927–2013), a kasnije su joj se pridružili i jugoslovenski kompozitor Ivo Malec (1925) i drugi. Šefer je u tom periodu bio rukovodilac *Istraživačkog centra ORTF* (Service de la Recherche ORTF) kojem je pripadala GRM zajedno sa *Grupom za istraživanje slike*, *Grupom za istraživanje tehnologije* i *Grupom za istraživanje jezika*, koji je učinio radio-stanicu centrom inovacija u kojem su grupe često zajednički radile, što će se, imajući muzičke stvaraoce u vidu, pokazati kao izuzetno značajno kako bi se tehnologija učinila što dostupnijom autorima. Sa takvom praksom će sedamdesetih godina nastaviti IRCAM, a njeni rezultati će biti detaljno razmatrani kasnije. Takođe, sa pojavom digitalnih semplera, konkretna muzika će krajem veka proživeti svoju „drugu mladost“.

Konkretna muzika je svoje ime dobila po ideji prema kojoj umesto da se zvuk izvodi na instrumentu, on se reprodukuje sa trake u svom jedinstvenom, najčešće modifikovanom vidu – poput ubrzavanja i usporavanja, nasnimavanja i kolažiranja. Kompozicije ovog usmerenja su zasnovane na tehnikama manipulacije snimkom koja dolazi na „mesto“ tradicionalnog komponovanja, a centralni pojam ovakvog pristupa postaje *zvučni objekt* (l’object sonore, fr.)<sup>96</sup> koji dolazi „na mesto“ tona.<sup>97</sup>

---

<sup>96</sup> „Zvuk koji postoji nezavisno od ljudske percepcije određuje se kao zvučni objekt. Muzika se smatra sledom zvučnih objekata, te eksperimentalna muzika može sadržati zvukove koji se nalaze izvan onoga što se smatra harmonskim i muzičkim.“ Holmes, *Electronic...nav. delo*, 45.

<sup>97</sup> Kako ističe Pjer Anri: „konkretna muzika nije bila studija tembra, već se fokusirala na ovojnice i oblike“. Upor: Richard S. James, *Expansion of Sound Resources in France, 1913–1940, and Its Relationship to Electronic Music* (doktorska disertacija) University of Michigan, 1981, 79, u Marc Battier, *What the GRM brought to music: from musique concrete to acousmatic music*, <http://music.arts.uci.edu/dobrian/CMC2009/OS12.3.Battier.pdf> (13.7.2017)

Šefer je predložio tri *plana* rada prilikom realizacije dela konkretne muzike: 1) harmonski (Plan harmonique, fr), koji se odnosio na tembr, odnosno, kvalitet tona; 2) dinamički (Plan dynamique, fr), usmeren ka definisanju ovojnica i amplituda i 3) melodijski plan (Plan mélodique, fr), posvećen radu sa visinama.<sup>98</sup> Takođe, na makroplanu, kompozicije su bile sastavljane od manjih celina, te je iz čitavog procesa, izvođač mogao biti potpuno izostavljen. U tom smislu, autori su imali potpunu kontrolu nad zvučnim, a ne „samo“ nad tonskim sadržajem.<sup>99</sup>

U samom zvuku ostvarenja Šeferovih sledbenika moguće je identifikovati veoma široku paletu zvučnog sadržaja – od tekstura sačinjenih od granula promenljivih oblika, preko transformacija zvukova klasičnog instrumentarijuma i superponiranja nesrodnih muzičkih isečaka – do elaboracija uzoraka koji su rezultirali potpuno novim sonornostima. Uz sve to, posebno mesto zauzimao je tretman snimljenog govora, koji pored akustičkih sadrži i semantičke kvalitete.

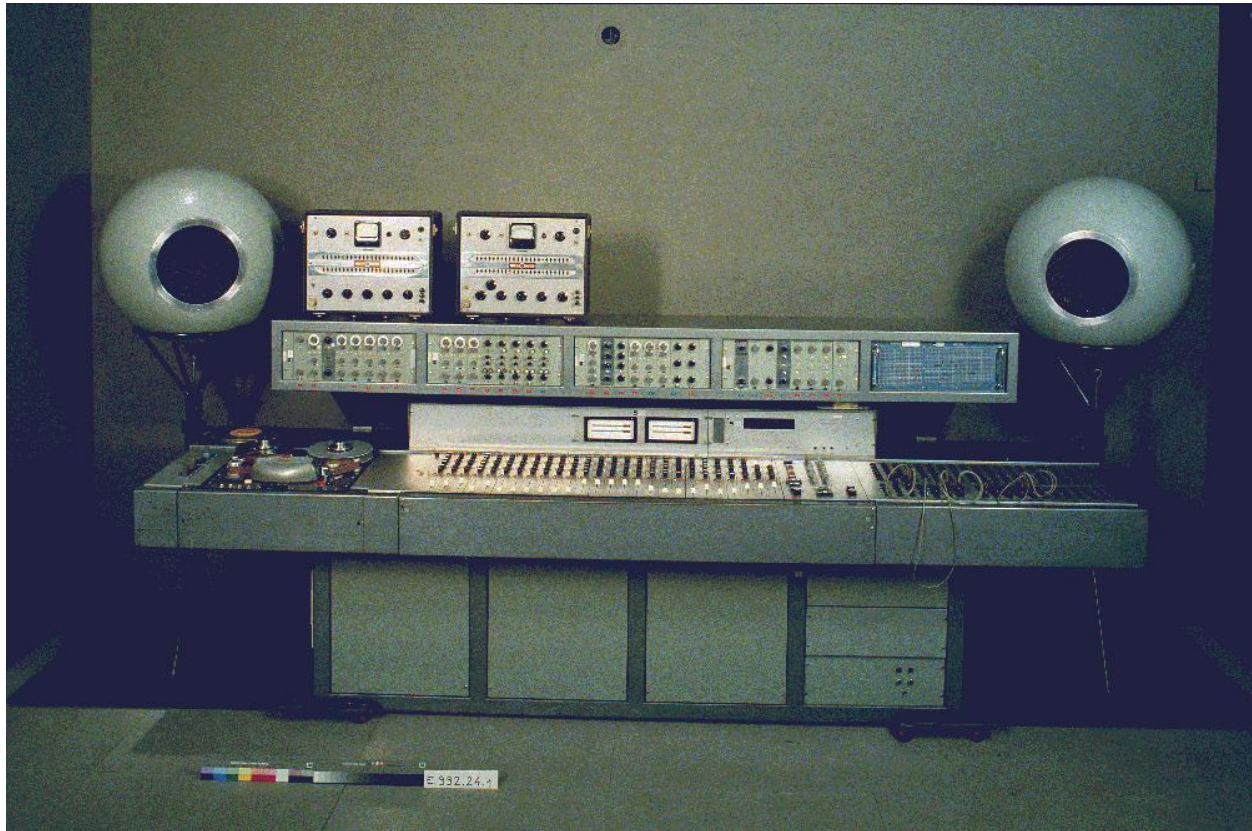
Inicijalni pokušaji afirmacije ovakvog stvaralaštva su načinjeni u radiju, budući da je jedino u ovoj instituciji elektroakustička tehnologija bila dostupna eksperimentatorima. Ona je u tom periodu uključivala snimače/plejere na ploče od šelaka (promenljive brzine i smera reprodukcije), miksera, mehaničke reverberatore, filtere promenljivog opsega, mikrofona, dok su najčešće tehnike bile transponovanje (promena brzine), lupovanje (pravljenje beskonačnih matrica) i filtriranje. Trake su u RTF (Radiodiffusion-Télévision Française) počele da se upotrebljavaju od 1949. godine, te tokom pedesetih dolazi i do razvoja instrumenata posebno napravljenih prema idejama članova Šeferovih saradnika kao što su *Morfofon* (mašina sa deset glava za čitanje trake za proizvodnju efekta kašnjenja) ili razne verzije fonogena (uređaja kojim se preko klavijature ili trake osetljive na dodir kontroliše visina tj. brzina sempla). Tokom sedamdesetih se u mnogome izmenio način realizacije dela, te su nakon otvaranja Studija 54, u instrumentarij Šeferovih sledbenika uvršćeni *Mug* (Moog) i *Kupinji* (Coupigny, primer 2) sintetizeri, od kojih je drugi napravljen posebno za ovu priliku i njegov jedinstveni dizajn odražava poetičke postulate autora u ovom polju. Naime, kako se Šefer protivio parametričkom pristupu zvučnoj sintezi jer je bila

---

<sup>98</sup> Holmes, *Electronic...nav. delo*, 46.

<sup>99</sup> Više o konkretnoj muzici u Biljana Leković, *Kritička muzikološka istraživanja umetnosti zvuka: Muzika i Sound Art* (doktorska disertacija), Beograd, FMU, 2015.

suprotstavljena njegovoj ideji „stvaranja kroz slušanje“<sup>100</sup>, Kupinji sintetizer je zamišljen kao generator zvučnih događaja/objekata čiji su parametri prvenstveno globalno determinisani.<sup>101</sup>



Primer 2: Konzola za miksanje i deo *Kupinji* sintetizera, studio GRM, Pariz, 1972<sup>102</sup>

To je takođe u skladu sa njegovom idejom *akuzmatike*<sup>103</sup> koja je prožimala većinu dela konkretne muzike i značajno uticala na njihovu tehnologiju izrade. Nju je Šefer odredio kao „razdvajanje“ izvora zvuka od same zvučnosti dela, te za slušaoca ne bi trebalo da bude od interesa kako je kompozitor do nekog zvuka došao.<sup>104</sup> Kako navodi Mikić:

<sup>100</sup> Daniel Teruggi, Technology and Musique Concrete: The Technical Developments of the Groupe de Recherches Musicales and Their Implication in Musical Composition, *Organised Sound* 12/3, 2007, 213–231, 219.

<sup>101</sup> Teruggi navodi da su na dizajn *Kupinji* sintetizera, između ostalog, uticala pravila sindikata RTF koja nalažu da tehničko osoblje u studiju mora imati jasno definisane zadatke i obaveze. Upor. Isto.

<sup>102</sup> <http://120years.net/the-grm-group-and-rtf-electronic-music-studio-pierre-schaeffer-jacques-poullin-france-1951/> (25. 8. 2017)

<sup>103</sup> Kako navodi Fransoa Bejl: „pojam ‚akuzmatička‘ jeste naš pokušaj da ograničimo poseban tip elektroakustičke muzike i škole kompozitora koja radi u okviru te filozofije“, upor: Sandra Desantos, Acousmatic morphology – an interview with Francois Bayle, *Computer music journal* 21/3, 1997, 11–20, 17, [http://docshare.tips/interview-with-francois-bayle\\_58777e4bb6d87f46988b4945.html](http://docshare.tips/interview-with-francois-bayle_58777e4bb6d87f46988b4945.html) (29.6.2017)

<sup>104</sup> Kako navodi: „*Akuzmatički (pridev): odnosi se na zvuk koji neko čuje, ali ne vidi izvor koji ga proizvodi*“, Pierre Schaeffer, *Treatise on Musical Objects*, University of California Press, 2017, 91.

Termin u osnovi žanrovske odrednice, akuzmatika, potiče još od Pitagore, dok se pridev akuzmatički pronalazi kod pisca Žeroma Peinjoa (Jérôme Peignot, 1926) u pokušaju opisa zvuka koji se čuje, a čiji je izvor sakriven u konkretnoj muzici. Potom će Šefer četvrto poglavlje svog *Traktata o muzičkim objektima* nasloviti *Akuzmatika* da bi 1974. godine Fransoa Bel (François Bayle, 1932) uveo termin akuzmatička muzika,<sup>105</sup>

dok Domon (Francis Dhomont, 1926) ističe:

Termin akuzmatička muzika (ili umetnost) označava dela koja su komponovana za zvučnike, da budu slušana kod kuće – na radiju ili sa CD-a, trake – ili na koncertu, uuz pomoć opreme (digitalne ili analogne) koja dopušta projekciju zvuka u trodimenzionalnom prostoru... Akuzmatička umetnost jeste umetnost mentalnih predstava pokrenutih zvukom.<sup>106</sup>

U tom smislu, reprodukcija ovakvih kompozicija se realizovala preko zvučnika – radijskog ili magnetofonskog – te ju je i doslovno slušalac primao samo svojim sluhom. Samim tim, delo nije „imalo“ živog izvođača koji bi ga interpretirao, već je čitav zvučni sadržaj realizovan u studiju, što je jedno od značajnih dostignuća konkretne muzike imajući u vidu dalji sled događaja. Naime, predstavljanjem dela konkretne muzike, postepeno se afirmisalo shvatanje da kompozitor može stvarati muziku „direktno“, komponujući „fizičke“ zvukove umesto simbola koje će tek izvođač „ozvučiti“. U tom smislu, sa Šeferom i njegovim sledbenicima započinje „era“ studijske elektroakustičke muzike – analognog modernizma – u kojoj je, zbog masivnosti i dostupnosti uređaja rad u specijalizovanim institucijama posvećenim proizvodnji zvuka bio primarni modus stvaranja u ovom polju. Kako je komponovanje u ovim uslovima zahtevalo posve specifične veštine i tehnike, tako se već na početku posleratne ekspanzije elektroakustičkog stvaralaštva mogu uočiti nagoveštaji odlika onoga što će sedmdesetih biti određeno kao *muzički inženjering*.

Pored toga, uticaj koji su ostvarili članovi ove grupe na evropske muzičare je nesaglediv. Gotovo da nema nacionalne „škole“ elektroakustičke muzike u kojoj se neki od autora nisu okušali, manje ili više dosledno, u komponovanju prema Šeferovim principima. Iako je paleta zvukova koji su „prihvatljivi“ u umetničkoj muzici bila već značajno dopunjena ne-muzičkim sonornostima i pre početka aktivnosti Šeferovih grupa, njihovim delovanjem je postalo očito da se zaokruženo i originalno umetničko delo može realizovati od bilo kog sadržaja, upravo zahvaljujući savremenoj tehnologiji. Karlhajnc Štokhauzen, koji će postati glavni protagonist „druge struje“, tzv. „čiste

---

<sup>105</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delo*, 135.

<sup>106</sup> Francis Dhomont, Acusmatic update, *Contact!* 8/2, 1995 u Mikić, *Muzika u...nav.delo*, 135.

elektronske muzike“, tj. muzike ostvarene sintezom zvuka, svoje prve poduhvate u ovom polju načinio je upravo kroz saradnju sa Šeferovom grupom.

### 1.2.2. „Čista elektronska muzika“ - analogni modernizam II

Paralelno sa pomenutim događajima u Francuskoj, u nemačkom gradu Darmštatu se koncipira isprva značajno drugačiji pristup primeni elektronskih uređaja u muzici, koji ipak sa susednom praksom ima zajedničko institucionalno utemeljenje i snažnu teorijsku potporu koja je, za razliku od francuske, okrenute snimku, dakle, zvuku „sa istorijom“, utemeljena na istraživanju novih zvučnosti „od nule/tišine“, tj. „bez istorije“. To je bilo razumljivo stanje u posleratnoj Evropi, imajući u vidu da su Francuzi kao jedni od saveznika i pobednika u ratu bili ponosni i isticali svoju prošlost, dok je na ruševinama Trećeg rajha društvo i državu trebalo izgraditi iz početka, ali posebnom pažnjom posvećenom onome šta će iz prošlosti biti zadržano u njoj kako se ne bi došlo u opasnost da se tragedija ponovi. Samim tim, rana nemačka elektroakustička muzika se može smatrati „idealnim“ simbolom nove (zapadno)nemačke kulture, koja je iz tradicije zadržala posvećenost, marljivost i organizovanost, ali bez referenci ka velikim umetničkim narativima (poput Vagnerovog i Betovenovog). Naprotiv, kao neposredni prethodnik nemačke muzike pedesetih godina se uočava upravo serijalizam koji je za vreme Hitlerovog (Adolf Hitler) režima bio smatran „degenerisanom umetnošću“, a koji je nakon rata, sa jedne strane, afirmisao denacifikaciju i otklanjao mogućnost povezivanja sa antisemitizmom, a sa druge, omogućavao stvaraocima da zaista kreiraju nove sisteme organizacije zvučnih događaja (često na osnovi naučnih teorija), koji su autorima „otvorili prostor“ da svojoj kreativnosti podrede i one elemente zvučnosti koji nikada ranije nisu bili na raspolaganju.

Naime, kao posledica laboratorijske analize i raščlanjivanja tonova, došlo se do *sinus-tona*, kao pretpostavke o osnovnom elementu zvučnosti od kojeg je sačinjen svaki složeni ton. Iako se ova teorija veoma dobro uklapala u nastojanja sledbenika integralnog serijalizma, njena realizacija je dovela do niza praktičnih, „muzikantskih“ problema. Pre svega, kako se do sinus-tona došlo apstrakcijama i laboratorijskim eksperimentima, to je za njegovu muzičku primenu tradicionalni izvođački aparat bio nepodesan. Niti jedan do tada poznati instrument nije pružao mogućnost segmentacije zvuka na sastavne elemente, a tembralne performanse su tradicionalno zavisile od načina upotrebe instrumenta, koji je, razume se, bio pre svega oslonjen na tonalnu hijerarhiju.

Samim tim, kompozitori svoja dela ove vrste počinju da stvaraju u specijalizovanim studijima koji su bili opremljeni kombinacijom elektroakustičkih mernih instrumenata i uređaja koji su se koristili u radio-difuziji. Ideja o „komponovanju“ zvukova uz pomoć sinus tonova je nazvana *aditivna sinteza* i u ovom periodu analognog rada sa zvukom njena realizacija je bila uslovljena fizičkim ograničenjima dostupne tehnologije. Kao osnovni izvor zvuka korišćen je sinus-ton oscilator koji je najčešće mogao da istovremeno proizvede samo jednu visinu. Amplituda zvuka se određivala atenuacijom i amplifikacijom (utišavanjem i pojačavanjem), dok je višeslojnost, tj. tembr postizan nasnimavanjem na magnetofonsku traku. Prednosti ovakvog načina rada nad „tradicionalnim“ komponovanjem su bile više teorijske, nego praktične. Iako je prema akustičkoj logici nasnimavanjem bilo moguće stvoriti kompleksnu zvučnost od pojedinačnih alikvota, odnos signala i šuma se prilikom snimanja svakog sloja povećavao u korist drugog, te je konačni rezultat od nekoliko sekundi podrazumevao veliki utošak vremena i znatne distorzije osnovne pretpostavke o „čistoći“ muzičkog materijala i što je još značajnije, autorove kontrole nad njim. Iako nije zaista „prvi“, ovaj period u radu sa elektroakustičkim zvukovima Štukenšmit naziva „prvom fazom“ razvoja elektroakustičkih studija.<sup>107</sup>

Elektronski studio WDR (Westdeutscher Rundfunk Köln, nem., u početku N(ord)WDR, primer 3) u Kelnu, osnovan je 1951. godine, na inicijativu Vernera Mejer-Eplera (Werner Meyer-Eppler, 1913–1960), Roberta Bejera (Robert Beyer, 1901–1989) i Herberta Ajmerta (Herbert Eimert, 1897–1972). Iako je tadašnja ideologija „čiste“ elektronske muzike podrazumevala aditivnu sintezu sinus-tonovima, rad u studiju je unekoliko bio olakšan naročito dizajniranim instrumentima koji su zamenjivali uobičajene generatore signala. Prvi je bio *Monokord* (Monochord), koji je zapravo bio modifikovani *Trautonijum* koji je Trautvajn napravio po narudžbini iz kelnskog studija, a drugi, značajniji je bio *Melokord* (Melo-chord), Harald Bodea (Harald Bode, 1909–1987), napravljen za potrebe Mejer-Eplerovih eksperimenata.

---

<sup>107</sup> Vidi str. 44.



Primer 3: Elektronski studio WDR, Keln, 1951. godina<sup>108</sup>

Koncept *klangmodelle* koji su Mejer-Epler, Ajmert i Mejer predstavili 1950. godine u Darmštat, smatra se inicijacijom ideje o sintezi zvuka koja će rezultirati Ajmertovim kompozicijama *Studija zvuka* (Klangstudie, 1952) i *Zvuk u neograničenom prostoru* (Klang im unbegrenzten raum, 1952), koje nisu ostvarene serijalnim tehnikama, već su zvučnosti strukturisane na osnovu njihove pojavnosti, što se može smatrati karakterističnim za studije/etide, te se može reći da takav pristup nije previše udaljen od takođe ranih Šeferovih *Etida šuma*. Serijalizaciju u elektronskom studiju će primeniti Karel Gujverc u ostvarenju nazvanom *Broj 5 od čistih tonova* (Nummer 5 met zuivere tonen, 1953), kao i Karlhajnc Štokhauzen, u *Studiji I* (Studie I, 1953) koja je, iako započeta nakon Gujvercove, realizovna pre nje. Poslednja navedena dela su takođe napisana sa idejom serijalizacije svih zvučnih parametara, uključujući i tembr. Štokhauzen

---

<sup>108</sup> [https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/IMG\\_08011.jpg](https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/IMG_08011.jpg) (19. 8. 2017)

je kompozicione postupke u ovoj ranoj fazi rada podelio u 11 elemenata koji su činili tadašnju elektronsku muziku.<sup>109</sup> To su:

1. sinus tonovi
2. sinus tonovi čija se učestalost moduliše periodički
3. sinus tonovi čija se učestalost moduliše statistički
4. sinus tonovi čija se amplituda moduliše periodički
5. sinus tonovi čija se amplituda moduliše statistički
6. periodička kombinacija obe modulacije sinus tonova
7. statistička kombinacija obe modulacije sinus tonova
8. obojeni sum konstantne gustine
9. obojeni sum sa statistički variranom gustinom
10. periodičke sekvence filtriranih udara
11. statističke sekvence filtriranih udara

Značaj *Studije I* za istoriju muzike se ogleda u činjenici da je upravo ovo delo jedno od retkih elektroakustičkih ostvarenja koje je doživelo ponovnu interpretaciju u digitalnoj tehnologiji, i to u više navrata. Štaviše, njegovo mesto u kanonu se potvrđuje svojevrsnom edukativnom ulogom koju danas ima u upoznavanju početnika sa elektroakustičkom muzikom. Serijalizacija je sprovedena na osnovu matematičke analize tonova i tembrova, tako što su najpre sinus tonovi određene visine i strukture snimljeni na trake, a zatim organizovani u celinu determinisanjem redosleda i trajanja. Autor je kao polaznu frekvenciju iz koje je izračunao ostalih šest nižih tonova u seriji uzeo „sredinu“ slušnog opsega čoveka (1920Hz), i istim postupkom definisao još šest viših frekvencija. Zatim su ove zvučnosti kombinovane mikserom, uz proveru „štima“ generatorom signala, u rezultirajući ton precizno određene boje i visine koja nije bila sadržana u tonovima od kojih je sačinjen, a koji je sa ostalima činio tok u kojem se namerno izbegavaju bilo kakve „frazе“ ili konvencije muzičkog toka, uključujući i repeticije (što nije slučaj sa Ajmertovim delima). Snimku tako dobijene celine je zatim dodavana reverberacija, što je nove zvukove učinilo prodornijim i istaklo kvalitete ovojnice.

Upravo je ovojnica u centru pažnje u *Studiji II* (Studie II, 1954) za koju je Štokhauzen izradio i grafički zapis u kojem su geometrijskim oblicima predstavljeni zvukovi sa svojim udarima i opadanjima (atak i riliz) u vremenu. U ovom slučaju, visine su odabrane na osnovu ravnomerne temperacije u kojoj je najmanji interval između tonova jedna desetina oktave. Štokhauzen je smatrao da je bolje da upotrebljava ravnomernu podelu frekvencijskog spektra zbog

---

<sup>109</sup> Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 24.



toga što su ti zvukovi kasnije rezultirali sazvučjima bogatijim harmonicima od lestvičnih tonova ili onih izvedenih iz alikvotnog niza. Dinamika i atak tonova su takođe serijalizovani i podeljeni na pet jedankih stupnjeva. Za razliku od metode *Studije I*, sada su od dobijenih tonova pravljene beskrajni lupovi koji su propuštani kroz reverb i snimani, i tek u toj fazi bili sečeni kao tonovi koji će ući u kompoziciju. Reverberacija je znatno obogatila zvukove od sinus tonova dodajući im šum i distorziju, dok je serijalizacija udara i opadanja dovela do neobičnih zvučanja (koja u slučaju sporog udara i brzog opadanja deluju kao da su reprodukovana unazad) i kompleksnih ritmičkih sklopova.

Kompozicija *Pesma mladića* (*Gesang der Jünglinge*, 1955–56) napušta ideju o totalnoj serijalizaciji i uvodi u elektronsku muziku rad sa snimljenim uzorcima. Ovo delo će simbolično označiti kraj „hladnog rata“ između pariskog i kelnskog studija, odnosno podeljenosti sveta elektroakustičke muzike na konkretnu i „čistu“ elektronsku muziku. Naime, Štokhauzen je u ovom ostvarenju radio sa snimcima pevanja dečaka i ekvivalentima tih uzoraka dobijenim elektronskim putem. Time je izbegao da primenom tehnike iz konkretne muzike u svoje delo „uvede“ i prepoznatljiv kolažni karakter zvuka, stvarajući koherentnu zvučnu masu koja je veoma pažljivo modelirana – što je takođe veoma značajno – u prostoru, pod neposrednom autorovom kontrolom. Sa „uvođenjem“ ne-studijskih zvukova u svoja dela, u središte interesovanja tadašnjih autora dolaze ideje Gotfrida Mihaela Keniga (Gottfried Michael Koenig, 1926), kompozitora, teoretičara muzike i programera koji će kasnije postaviti neke od osnova daljeg razvoja elektroakustičke muzike, o čemu će više reči biti kasnije. Od ostalih evropskih kompozitora koji su radili u studiju WDR, značajno je pomenuti Ernsta Kreneka (Ernst Křenek, 1900–1991, *Oratorio za duhove /Pfungstoratorium/*, 1956), Đerđa Ligetija (György Ligeti, *Glisandi /Glissandi/*, 1957; *Artikulacija /Artikulation/*, 1958), Kornelijusa Kardjua (Cornelius Cardew, 1936–1981, *Prva i druga vežba /1st and 2nd Exercises/*, 1958), Mauricija Kagela (Mauricio Kagel, 1931–2008, *Tranzicija I /Transición I/*, 1958–60; *Akustika /Acoustica/*, 1969) pored mnogih drugih.

Studio di Fonologia Musicale osnovali su 1955. godine Lučano Berio (Luciano Berio, 1925–2003) i Bruno Maderna (Bruno Maderna, 1920–1973) pod okriljem nacionalne radiodifuzne ustanove RAI (Radiotelevisione Italiana), sledeći ORTF i WDR. Kompozitori koji su radili u ovom studiju su „ušli“ na elektroakustičku muzičku scenu u trenutku kad je „sukob“ između pariskog i kelnskog studija izgubio na značaju, te su u milanskom studiju realizovane kompozicije u kojima podela između konkretne i „čiste“ elektronske muzike nije bila uočljiva osim u metodama

izrada dela. Pored Beriovih ostvarenja (*Mutacije /Mutazioni/, 1955; Lice /Visage/, 1961; Trenuci /Momenti/, 1960; Razlike /Différences/, 1958–60*) pisanih za traku solo, ali i žive instrumente sa trakom, u studiju su realizovane i kompozicije Bruna Maderne *Nokturno* (Notturmo, 1955), *Sintaksis* (Syntaxis, 1957), *Kontinuo* (Continuo, 1958), *Muzika u dve dimenzije* (Musica Su Due Dimensioni, 1952), *Invencije za glas* (Invenzione Su Una Voce, 1960).

Godinu dana nakon milanskog i kompanija Siemens je otvorila svoj elektronski studio (Siemens Studio für Elektronische Musik) u Minhenu u kojem su radili Jozef Anton Ridl (Josef Anton Riedl, 1929–2016), Pjer Bulez, Anri Puser (Henri Pousseur, 1929–2009), Mauricio Kagel i Diter Šnabel (Dieter Schnebel, 1930). Ubrzo su slični centri otvarani u svim značajnijim gradovima Evrope, razlikujući se među sobom uglavnom po opremeljnosti koja je zavisila od trenutka „hvatanja priključka“ sa glavnim tokom razvoja.

### 1.2.3. Analogni modernizam (III) u srpskoj elektroakusličkoj muzici

Prvu generaciju naših avangardnih stvaralaca koji su u svoje opuse uvrstili i ostvarenja sa elektroakusličkim izvorima zvuka, činili su Aleksandar Obradović (1927–2001), Rajko Maksimović (1935), Ludmila Frajt (Ludmila Frajtová, 1919–1999), Erne Kiralj (Ernő Király godine), Vladan Radovanović (1932) i od sredine šezdesetih Pol Pinjon (Paul Pignon, 1939), britanski fizičar koji se nakon dolaska u Jugoslaviju posvetio komponovanju i sviranju (drvenih duvačkih i elektroakusličkih instrumenata). Poslednja dvojica autora će 1972. godine osnovati prvi elektronski studio u zemlji, Elektronski studio Radio Beograda.

Jednim od prvih ostvarenja elektroakusličke muzike koje je komponovao neki autor iz Srbije mogu se smatrati *Invencije* (1960) Vladana Radovanovića, realizovane u kućnim uslovima uz pomoć magnetofona i snimljenih konkretnih zvukova (muških i ženskih glasova, zvuka klavira, okidanja žica, uradaca, šumova itd.). Samim tim, ovo delo se može smatrati delom konkretne muzike. Traka i rad sa njom u stilu GRM će ostati glavni tehnološki modus proizvodnje elektroakusličkih ostvarenja srpskih stvaralaca tokom šezdesetih godina, što je razumljivo kada se ima u vidu da drugi načini rada nisu bili dostupni. Ranih šezdesetih nastaju i *Improvizacije za orgulje* Josipa Kalčića te rana ostvarenja Ernea Kiralja, dok sredinom decenije Rajko Maksimović, Aleksandar Obradović i Ljudmila Frajt gostuju u inostranim specijalizovanim institucijama i tamo realizuju trake za svoja ostvarenja: Obradović: *Epitaf H* (1965), *Elektronska tokata i fuga* (1966),

*Mikrosimfonija* (Prinston); Maksimović: *Tri Bašove haiku* (1966, Prinston); Frajt: *Asterotidi* (1967, Plzen), *Improvizacija II* (1967, Plzen). U tom periodu Pinjon, takođe u kućnim uslovima, realizuje kompoziciju *Yeah* (1967) u kojoj istražuje mogućnosti upotrebe zvukova koje proizvodi ljudsko telo u kontekstu konkretne muzike.<sup>110</sup>

Sa znatnim zakašnjenjem u odnosu na ostale evropske centre, i Beograd 1972. godine dobija svoju instituciju specijalizovanu za elektronsku proizvodnju zvuka, koja je doduše od osnivanja ostala skromno vezana za Radio Beograd, ali u velikoj meri funkcionisala autonomno i primarno proizvodila originalne autorske kompozicije<sup>111</sup>. Kako je Vladan Radovanović u više navrata isticao, studio je započeo svoj život kao studio treće generacije, tj. hibridni digitalno-analogni sistem. Nažalost, iako su kompozitorska nastojanja domaćih stvaralaca bila u „skladu“ sa dominantnim tendencijama u svetu, tehnologija kojom je studio bio opremljen nije pratila globalne trendove, što se, razume se, odrazilo na produkciju studija i uslovalo unekoliko drugačiji razvojni put autora koji su svoje aktivnosti vezali za njega, nego što je to bio slučaj u većini vodećih svetskih studija.

---

<sup>110</sup> Istorijati elektroakustičke muzike u Srbiji/Jugoslaviji: Vladan Radovanović, *Elektroakustička muzika u Jugoslaviji, Muzički talas 29*, Beograd, Clio, 2001, 16–27; Vladan Radovanović, *Muzika i elektroakustička muzika*, Novi Sad, Izdavačka knjižnica Zorana Stojanovića, 2010, 125–156; Vladan Radovanović, *Elektronski studio*, Beograd, III Program Radio Beograda, 1972; Vladan Radovanović, *Elektronska muzička sfera radija*, u: Pavlović Milivoje [ur.] *Dežurno uho epohe – Radio-Beograd 1924–1999*, Beograd: Radio-televizija Srbije, 2000, 114–123; Vesna Mikić, *Elektronski studio Trećeg programa Radio Beograda (1972–2002) – između nužnosti opstanka i potrebe za promenama*, *Muzički talas 36/37*, Beograd, Clio, 2008, 18–25; Vesna Mikić, *Losing Ground: Serbian Electro-Acoustic music from the Golden Age to the present*, *Nutida Musik 3/7*, Stockholm, 2007, 12–16; Vesna Mikić, *Elektroakustička/tehnomuzika, Istorija srpske muzike*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2007, 601–626.

<sup>111</sup> O produkciji Elektronskog studija III programa RB će biti više detalja kasnije.

#### 1.2.4. Modularni sintetizeri sa naponskim upravljanjem – analogni modernizam IV

Kao što je već naznačeno, pojavi konkretne i sintetizovane elektroakustičke muzike se kao zajedničko postignuće, može pripisati „oslobađanje“ muzičkog kanona od stega tradicionalno nepromenljivih (i neupitnih) tonskih parametara i afirmacija shvatanja da se kompozitor, pored strukturisanja zvučnog sadržaja, bavi i dizajnom samog tog zvučanja. Autorima je omogućeno da steknu kontrolu nad čitavim stvaralačkim procesom, u potpunosti zaobilazeći izvođača, ali i tonški zapis u većini slučajeva, stvarajući neposredno „samo“ delo.

Kako navodi Mikić:

Zbog osobenog načina geneze zvuka i uglavnom složenih kombinacija materijala, različitih mogućnosti transformacije materijala kako u toku kreiranja, tako i u toku samog izvođenja dela, tradicionalno precizni zapis (u okviru koga imamo ne samo instrukcije za izvođenje i notni materijal koji treba izvesti, već i sasvim transparentan kompozitorski postupak) nije moguć u slučaju elektroakustičkih kompozicija, osim možda u slučaju dela jednostavnije fakture koja ne koriste širok spektar elektronskih sredstava, i gde muzički tok biva opisan grafičkom partituruom.<sup>112</sup>

Može se zaključiti da je bavljenje ovom vrstom stvaralaštva tokom pedesetih godina podrazumevalo ulaganje puno vremena i truda zarad realizovanja celine skromnih dimenzija, što je u značajnoj meri odbijalo konzervativnije stvaraoce od novih mogućnosti. Naime, bilo da je reč o konkretnoj ili o sintetičkoj muzici, jedini način beleženja materijala bilo je snimanje na magnetofonsku traku, što je značilo da, ukoliko je potrebno neki zvuk ponoviti, on se morao ili presnimiti (što je unosilo šum u kopiju, koja se svakim presnimavanjem sve više razlikovala od originala) ili ponovo „napraviti“, što je često bilo nemoguće. Međutim, sa rastom popularnosti ove vrste izraza, počinje da se budi interesovanje dizajnera za kreiranje elektronskih muzičkih instrumenata koji će nastojati da odgovore potrebama kompozitora.

Kao što je pomenuto, u međuratnom periodu su učinjeni brojni pokušaji da se proizvede takav instrument, ali oni ipak nisu prevazišli nivo prolazne atrakcije ili oponašanja nekog od tradicionalnih instrumenata. Izuzetkom od takve prakse se može smatrati stvaralaštvo Oskara Sale koji je gotovo u potpunosti pisao za trautonijum i traku, uspevajući da na svom instrumentu

---

<sup>112</sup> Mikić, *Muzika u...nav. delo*, 141.

realizuje dela izuzetne kompleksnosti i u toku sa savremenim stremljenjima.<sup>113</sup> Imajući u vidu dotadašnja iskustva, kao i recentnu ekspanziju elektroakustičkog stvaralaštva, proizvođači instrumentata kao što su Bukla (Don Buchla), Mug (Robert Moog) i EMS (Electronic Music Studios, London), šezdesetih godina započinju sa komercijalnom prodajom specijalizovanih uređaja za proizvodnju elektroakustičke muzike, nazvanih *sintetizeri zvuka* (eng. Sound synthesizer), zasnovanih na principima naponskog upravljanja (voltage control, eng. primer 4).

Korisniku je „ponuđeno“ da upravlja uređajem u istom maniru kao što je to mogao i u studiju prve generacije, zbog toga što su sintetizeri bili sačinjeni od promenljivih modula, uklopljenih u sistem, čije je funkcionisanje rezultiralo željenim zvukom. Asortiman studija prve generacije je modifikovan tako da su ulazni i izlazni priključci standardizovani i međusobno povezivi, te je zapravo sintetizer bio čitav studio u jednom kućištu. Glavna prednost modularnih sistema – koji će postati osnova studija druge generacije – nad prethodnom praksom bila je mogućnost naponskog, daljinskog upravljanja. Ono je omogućavalo da se zvučni parametri kontrolišu posredno, uz pomoć drugog modula, umesto ručnog okretanja potencijometara. Ovo svojstvo je za razvoj računarske muzike bilo od izuzetnog značaja, s obzirom na to će naponski kontrolisani sistemi pružiti mogućnost automatizacije određenih kompozicionih procesa, što će biti jedna od konstanti u stvaralaštvu sedamdesetih.

U „rečniku“ analognih sintetizera dominiraju dva vida sinteze: *aditivna* (nastala naslojavanjem zvukova) i *suptraktivna* (zasnovana na izdvajanju zvukova iz složenijih kompleksa, tj. filtriranju). Talasni oblici u modularnim sistemima su postali raznovsniji, te se ustaljuju četiri „osnovna“ vida – sinusni, testerasti, pravougaoni (puls) i šum. Standardni deo sistema postaje i generator zvučne ovojnice, kod kojeg je naponsko upravljanje najpre došlo do izražaja, budući da je naponski-kontrolisano pojačalo (VCA, voltage-controlled amplifier, eng.), omogućavalo automatsko kreiranje potencijalno bilo kakvog oblika ovojnice. Isto svojstvo ima i naponski-kontrolisani filter (VCF, voltage-controlled filter, eng.), koji je mogao pratiti kretanje ovojnice (envelope follower, eng.) ili imati potpuno nezavisnu logiku promena. Uz to, modularni sistem je omogućavao da se kao izvor zvuka upotrebi bilo koji signal, ne nužno iz oscilatora, te su u izvesnom smislu time sjedinjena svojstva studija namenjenih konkretnoj i sintetičkoj muzici. Još

---

<sup>113</sup> Najuspešnijim Zalinim delima se smatraju *Pet improvizacija na magnetnoj traci* (Five Improvisations On Magnetic Tape, 1961), *Svita za mikstur-trautonijum i elektronske udaraljke* (Suite For Mixture-Trautonium And Electronic Percussion, 1970) itd.

jedan bitan aspekt ovakvih sistema bila je i mogućnost proširivanja i adaptacije, te je i višeslojnost zvuka koji se mogao dobiti zavisila od broja modula i opsega konzola za miksanje.

Samim tim, bilo je moguće automatizovati amplitudu uz pomoć generatora ovojnice (najčešće trapezoidnog oblika), kao i bilo koji parametar koji bi se povezao na oscilator niske učestalosti (LFO, low frequency oscillator, eng.), koji je mogao da prizvede standardne talasne oblike (sinusni, testerasti, trougaoni, puls i šum). U tom slučaju bi se parametar ponašao analogno talasu koji ga kontroliše (npr. trougaoni talas koji upravlja visinom bi rezultirao glisandom naviše i naniže). Pored toga, mogao je postojati i generator slučajnog napona (random voltage generator, eng.) čiji se izlaz mogao koristiti isto kao i kod LFO-a. Ostali vidovi upravljanja su podrazumevali manualno rukovanje, bilo klavijutorom, slajd-trakom ili potencimetrima.



Primer 4: *Mog* modularni sintetizer, 1964, Muzej interaktivne muzike, Gent, Belgija<sup>114</sup>

Imajući u vidu da su proizvođači modularnih sintetizera bili pretežno iz SAD, ne iznenađuje što su ih najpre američki autori usvojili u praksi. Značajno je u tom smislu izdvojiti ostvarenje *Kambrijsko more* (Cambrian sea, 1968) Petera Klausmejera (Peter Klausmayer, 1942) u kojem su demonstrirane mogućnosti modulacije belog šuma i Mugovog naponski kontrolisanog generatora ovojnice tj. amplitude, dok je Ričard Alan Robinson (Richard Allan Robinson, 1924–2017) u kompoziciji *Ambijent* (Ambiance, 1970) transformisao sintetičke zvukove naponski-kontrolisanim ring-modulatorom, filterima i aditivnom sintezom. Prva elektroakustička kompozicija koju je poručila jedna produkcijska kuća, album Mortona Subotnika (Morton Subotnik, 1933) *Srebrne jabuke na mesecu* (Silver apples on the moon, 1968), realizovana je na

---

<sup>114</sup><http://120years.net/moog-synthesisersrobert-moogusa1963-2/>

naponski kontrolisanom sintetizeru *Bukla*. Ubrzo su usledili mnogi drugi, a jedan od najuspešnijih albuma iz tog perioda jeste *Entropijski raj* (Entropical paradise, 1971) Dagrada Lidija (Douglas Leedy, 1938–2015), koji je kompozicije na ovoj ploči u potpunosti realizovao *Mug* i *Bukla* sintetizerima.<sup>115</sup> Dve kompozicije, istog naziva kao i album, donose kontrastni materijal, najpre kontemplativan i prozračan, a zatim sve raznovrsniji i amorfniiji (što se generalno može smatrati dvema krajnostima veoma karakterističnim za zvuk sintetizera bez sekvencera). Na ploči se ističu i ostvarenje *Beli pejzaž* (White landscape) koje je veoma slično Klausmejerovom, te takođe zasnovano na filtriranju belog šuma, dok je *Harmonarijum* (Harmonarium) blizak minimalističkim ostvarenjima američkih autora tog perioda, sačinjen od kontinuiranog modulirajućeg drona.

S obzirom na ova ostvarenja, može se uočiti da kao što je serija bila apstraktni i arbitrarni niz vrednosti primenjenih na zvučne parametre, tako je naponsko upravljanje omogućavalo da se vrednosti sastave nezavisno od njihove primene, a zatim se „dodele“ određenom modulu u vidu analognih informacija.<sup>116</sup> Samim tim, ideja „klasičnog“ analognog sintetizera čini se najviše korespondira sa pristupom sintezi zvuka koji su negovali sledbenici integralnog serijalizma, zbog toga što je uređaj tako dizajniran da se svaki zvučni parametar može kontrolisati nezavisno. U praksi je to značilo da niz naponskih vrednosti „po sebi“ nema muzičko značenje, ali se može primeniti na bilo koji zvučni parametar, isto kao što su serijalizaciji bile podređene visina, trajanje, dinamika i boja. Takođe, delo u naponski-kontrolisanom studiju nije moralo biti u potpunosti definisano, već je moglo putem povratne sprege<sup>117</sup> ili generatora slučajnih vrednosti biti delimično otvoreno u konkretnim detaljima, dok bi jedino celina bila fiksirana (najčešće i fizički, s obzirom na to da je zavisila od načina na koji su moduli sintetizera povezani).<sup>118</sup>

---

<sup>115</sup> Douglas Leedy, *Entropical paradise*, New York, Seraphim (SIC-6060), 1971.

<sup>116</sup> „Analogna informacija uspostavlja značenja (prenosi poruku) na osnovu kvalitativnih i kvantitativnih osobina signala“. Švaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 73.

<sup>117</sup> „Povratna veza (engl. feedback) je termin iz automatskog upravljanja koji kazuje/pokazuje kako jedan sistem regulacije utiče na uzrok pojave (informacije) koja se u njega uvodi. Pojam fidebeka označava uticaj izlaznog signala na ulazni signal. Zamisao fidebeka ima četiri nivoa: 1. nivo algoritma: načina na koji se matematički ili dijagramski opisuje uticaj posledice na uzrok, 2. nivo hardvera: način realizacije matematičkog ili dijagramskog delovanja posledice na uzrok posredstvom mehaničkog, elektronskog ili bioelektronskog sistema, 3. nivo ontologije: pokazuje se kako prirodni odnos uzroka i posledice koji ima jednosmeran tok po vremenskoj osi prošlo-sadašnje-buduće, biva simuliran i predstavljen u obrtu redosleda tj. posledica menja sam uzrok, 4. nivo metafizike: ako posledica menja svoj uzrok da li tada subjekt ima uticaja na asimetričnog, transcendentnog drugog. Zamisao fidebeka se u modernoj kulturi formuliše u proizvodnim sistemima i uvodi se u sisteme obrade informacije. Zamisao fidebeka se u postmodernoj tehnokulturi razvija do interaktivnih sistema (od kompjuterskih mreža, do kiborg sistema i time do produkcije realnosti, u kojoj više ne postoji objektivna (modernistička) distanca subjekta i objekta)“, Isto, 241.

<sup>118</sup> „Ono što se u indeterminizmu tiče mašinske slučajnosti, zauzima izvesno mesto i u modernističkoj digitalno-analognoj muzici u slučaju kada se generatoru slučajno promenljivih napona dopusti da upravlja jednim svojstvom ili



U tom smislu se može reći da su modernistička ostvarenja nastala u naponski kontrolisanom studiju (druge generacije) umnogome su uslovljena performansama instrumenta, odnosno, *patch-om*, što je impliciralo i stvaranje sistema (povezivanje modula shodno kompozitorovoj zamisli), kao i autonomiju dela od izvođača i okruženja budući da je realizovano u studiju. Zvučna paleta je znatno obogaćena mogućnostima subtraktivne sinteze, a put od ideje do dela se mogao skratiti optimalnim povezivanjem modula. Tačnije, pre se može reći da su kompozitori demonstrirali mogućnosti uređaja time što su sugerisali šta bi se moglo postići sintetizatorom, kada ne bi moralo sve biti odsvirano, nego što su pune mogućnosti modularnih sintetizera zaista realizovane zvučno. Samim tim, prethodno razmatrano stvaralaštvo je „problem“ zapisa, odnosno, memorisanja nizova kontrolnih signala učinilo očitim, te je i odredilo dalji tok događaja u pravcu njegovog rešenja. Ipak je, pored brojnih prednosti u odnosu na studija prethodne generacije, veći deo rada na kompoziciji realizovan na isti način kao i pre – nasnimavanjem i manipulacijama trakom.<sup>119</sup>

### **1.2.5. Hibridni sistemi bez računara kao „prelaz“ između analognog i digitalnog modernizma**

Sa porastom rasprostranjenosti digitalne tehnologije, naponski kontrolisani studio postaje postepeno kompjuterizovan ili zamenjen digitalnim pandanima analognih modula, koji su, iako ne u potpunosti, mogli da emuliraju svojstva svojih fizičkih modela. Može se reći da se tokom šezdesetih i sedamdesetih godina odvija proces „prerastanja“ analogne elektroakustičke muzike u *računarsku muziku*, s obzirom na to da su u praksi realizovana nastojanja inicirana još u studijima prve generacije, s tim što je prelaskom u računarsku sferu, svaki od rešenih tehnoloških problema, otvarao put novim istraživanjima na razini koja do tad nije bila moguća.

Prvi modul – segment modularnog sintetizera – koji je digitalizovan, bio je *sekvencer*. Analogni sekvenceri, iako malog kapaciteta i skromnih performansi, demonstrirali su šta bi se se

---

većim brojem svojstava u određenom segmentu kompozicije, ili ređe, u celoj kompoziciji“. Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 98.

<sup>119</sup> Analogno rešenje tog problema se javilo u vidu sekvenciranog naponskog upravljanja uz pomoć uređaja koji su mogli „pamtiti“ naponske nivoe. Ovakvi sekvenceri su postali veoma rasprostranjeni u popularnoj muzici, ali u umetničkoj nisu imali previše uspeha zbog malog kapaciteta memorije, sposobne da upamte najčešće od 8 do 32 naponska nivoa.

moglo njima kontrolisati kada bi imali više mogućnosti i memorijskih kapaciteta. Ubrzo se rešenje pronašlo u mikroprocesorskoj tehnologiji koja je omogućavala integraciju malog digitalnog sistema u nekoliko čipova relativno pristupačne cene u odnosu na tadašnje računare, dok se u istom mah dobijao sekvencer znatno moćniji od svojih prethodnika. Prvi sekvencer u istoriji koji je imao širu muzičku upotrebu je zapravo bio digitalni – deo sistema *Mark II* sa kraja četrdesetih godina o kojem će kasnije biti više reči – ali on se programirao bušenim karticama i nije bio podesan za komercijalnu proizvodnju. S druge strane, analogni sekvenceri su pružali neposrednu kontrolu potenciometrima nad svim parametrima sekvence (najčešće samo jedan, ali je bilo i višeslojnih, često tri), što nije bilo teško, s obzirom na to da je tipično bilo osam, 12 ili 16 koraka od kojih je sačinjena.

Digitalni sekvencer je zadržao sva svojstva svojih prethodnika, s tim što je omogućio znatno duže sekvence (256 koraka), kompleksne ritmičke strukture, unos sa klavijature ili ručno, potpunu nezavisnost slojeva, kao i precizniju kontrolu nad izlazima, koja je zavisila od kapaciteta jedne memorijske ćelije. Zahvaljujući EEPROM (Electronically erasable programmable read only memory, eng., memorija samo za čitanje koja se elektronski može programirati) tehnologiji, sekvence je bilo moguće sačuvati trajno u memoriji sekvencera i pozivati ih iz nje u nepromenjenom vidu, nakon unosa druge sekvence ili isključenja uređaja sa električne mreže. Takođe, bilo je moguće naponom iz sekvencera kontrolisati sve module (oscilatori, filtri, mikseri, pojačala, ring-modulatori itd.), te sastaviti kompleksne automatizacije sa povratnom spregom koje bi rezultirale određenim stepenom stohastičnosti, tj. komponovanja mogućih celina, bez određivanja svih konkretnih pojedinosti. U digitalnom sekvenceru se zapisi mogu deliti na manje fragmente, te reprodukovati unapred i unazad, promenljivom ili kontinuiranom brzinom. Takođe, sekvence se mogla okidati dirkom klavijature ili bilo kakvim spolja dovedenim impulsom. Ukoliko bi se sekvence unosila sa klavijature, sekvencer bi tokom digitalizovanja unosa kvantizovao protok vremena shodno svojoj rezoluciji (8bit, 16bit), te bi se sekvence „uklapala“ u savršene vremenske intervale iako nije tako odsvirana.

Digitalni sekvenceri su bili, može se reći, prvi uređaji kojima je donekle odgovoreno na problem partiture i zapisa elektroakustičke muzike bez obzira na stilsku orijentaciju korisnika, tj. kompozitora, budući da su analogni sintetizatori omogućavali mnogo raznovrsniju zvučnost (i, uzgred, mnogo lakše rukovanje) nego što je to bio slučaj sa tadašnjim računarima (primer 5). Analognim sintetizerom je bilo donekle moguće simulirati zvuk klasičnog instrumentarijuma, ali

je rad na njemu gotovo uvek bio vezan za procese zvučnih promena ili se koristio kao generator zvukova kojima je kasnije manipulirano na traci, budući da osim sekvencera, nije bilo drugog načina da se zvuk „upamti“, a s obzirom na svojstva tadašnjih elektronskih kola, verovatnoća da će se i pored u sekvencer „zapisanih“ kontrola dobiti isti zvuk, nije bila velika.

S druge strane, računarski program je istovremeno generisao zvukove i upravljao njihovim promenama – iako ne u realnom vremenu – i taj se proces mogao ponavljati bezbroj puta, uvek sa identičnim rezultatom. *Tako se sekvencer može uporediti sa partitурom, budući da se u njega unose informacije o zvuku koje će se tek reprodukovati na sintetizeru, dok je kompozicija zapisana računarskim programom istovremeno i partitura i zvuk.* Zapravo, strogo gledano, ona nije ni jedno od toga sve dok se ne reprodukuje, međutim, za razliku od sekvencera u koji se mogu upisati samo neki od podataka, kompozicija kao program sadrži sve neophodne informacije o samoj sebi, o svim svojim pojedinostima i samim tim se može uvek re-generisati u identičnom vidu. Takvu fleksibilnost u upravljanju analognim procesima je donekle bilo moguće postići jedino uz pomoć računara, dok su odlike zvuka sintetizera bile direktno zavisne od konfiguracije modula koji su se uglavnom povezivali ručno (kablovima ili klinovima u matrici), što je najčešće onemogućavalo memorisanje svih parametara koji određuju zvučni rezultat.



Primer 5: digitalni sekvencer “EMS SYNTHI sequencer 256”<sup>120</sup>

<sup>120</sup> [http://www.vintagesynth.com/sites/default/files/2017-05/EMS256\\_2sm.jpg](http://www.vintagesynth.com/sites/default/files/2017-05/EMS256_2sm.jpg)

Veoma eksplicitan primer upotrebe digitalnog sekvencera sa modularnim sintetizerom za realizaciju delimično autohtone modernističke strukture može se uočiti u delu Mortona Subotnika pod nazivom *Do proleća* (Until Spring, 1975) u kojoj predvideo da se sekvenca snimi u EEPROM i zatim dodeljuje zvučnim parametrima u realnom vremenu. S obzirom na to da sekvenca proizvodi samo napone kojima nije unapred određena uloga u dobijanju zvuka, izvođač treba da tokom odvijanja sekvenci dodeljuje vrednosti i modifikuje zvuk. Može se reći da je autor najpre definisao strukturu „serija“ kontrolnih napona, a zatim je „otvorio“ delo time što je izvođaču prepustio njihovu sonifikaciju prilikom izvođenja. Sa ili bez interpretativnih zahteva, ozvučavanje memorisanih serija (nizova) kontrolnih napona će činiti osnovu rada sa hibridnim sistemima.

Nakon beogradskog i sofijskog, i studio u WDR-u 1974. godine dobija *Synthi 100* hibridni sistem, koji će kasnije biti detaljnije opisan. Iste godine je na njemu Štokhauzen realizovao svoje ostvarenje *Sirijus* (*Sirius*) u kojem su eksploatisana svojstva sekvencera na prethodno pomenut način. O pristupačnosti ovakvog načina rada svedoči i porast produkcije, te ubrzo nastaje niz ostvarenja za *Synthi 100* koja su pisali Rolf Gelher (Rolf Gehlhaar, 1943) *Pet nemačkih plesova* (*Fünf deutsche Tänze*, 1975), Džon MekGvajer (John McGuire, 1942) *Muzika pulsa III* (*Pulse Music III*, 1978), Jork Heler (York Höller, 1944), *Mit za 13 instrumenata, udaraljke i elektroniku* (*Mythos 1979–80*) i drugi.

Dela ostvarena u hibridnom studiju se mogu smatrati bližim modernističkim idealima od „čiste“ analogne produkcije zbog mogućnosti kreiranja složenih upravljačkih struktura neuslovljenih fizičkim nedostacima (ili bar u znatno manjoj meri nego što je to bio slučaj u prethodnom periodu). Stvaranje zvuka je sada ograničeno samo performansama modula, dok izvođač ne mora posredovati između serije napona i zvučnog rezultata jer interpretacija postaje automatizovana, tj. deo upravljačke strukture koju određuje autor. Iako je u teoriji hibridni studio zadovoljavao kriterijum autohtonosti dela, zvuk kojim su „pečevi“ rezultirali je posle duže upotrebe postajao predvidiv, te su vrlo često u delima realizovanim na ovaj način prisutni elementi stohastičnosti. S tim u vezi se može zaključiti da je sa hibridnim sistemima postepeno započeo prelaz iz „analognog“ u „digitalni modernizam“, s obzirom na to da će računarski program koji upravlja sistemom za sintezu zvuka i upravljanje njime postati sledeći stupanj u primeni modernističkih stremljenja u muzici. On je nudio sve mogućnosti koje su imale i dotadašnje etape razvoja, s tim što će se ceo proces od zamisli do realizacije umetničkog dela, odvijati u apstraktnom

virtuelnom prostoru, neometan vanmuzičkim uticajima i u potpunosti podređen autorovoj invenciji. Kompozitori su krajem sedamdesetih godina u radu sa računarom mogli uživati potpunu modernističku autonomiju, s obzirom na to da im je pružena mogućnost da svoje zamisli oblikuju bez ograničenja (osim sopstvenih) da te ideje uobliče i pretvore u kod (svoj ili već postojeći), a koji će mašina interpretirati stvarajući potpuno autohtoni sistem u kojem se od mikronivoa – strukture semplova od kojih nastaje kontinuirani signal, preko nivoa zvučnih događaja do makro elemenata čitave strukture ili superstrukture monumentalnih ciklusa, sve odvija prema autorovim uputstvima. Paradoksalno, upravo takav sistem omogućava i potpuno „izokretanje“ modernističkih ideala i na njegovim osnovama će muzička tehnologija zajedno za muzičkim stvaralaštvom ući u doba postmoderne.

### 1.3. Postmoderna/postmodernizam<sup>121</sup> kao period ekspanzije računarske muzike

Kao u slučaju moderne, ni postmoderna nije vezana isključivo za umetnost, već se, kako ističe Šuvaković odnosi na „posthladnoratovsku internacionalnu kulturu svojstvenu za posttehnoško, informacijsko i semiotičko društvo“.<sup>122</sup> Ova reč se može pisati na dva načina: kao *post-moderna* se odnosi na period posle moderne, ne implicirajući bilo kakve ideološke pretpostavke; kao *postmoderna* (bez crtice) se odnosi na specifično umetničko usmerenje stvaralaca u periodu osamdesetih i devedesetih godina XX veka.<sup>123</sup> Za razliku od neoklasicizma, u postmoderni se autori okreću istoriji kako bi formirali fond tj. bazu muzički relevantnih podataka<sup>124</sup> iz bliže ili dalje prošlosti koji se u njoj nalaze bez hijerarhije,<sup>125</sup> spremni za potencijalnu upotrebu i organizovanje na osnovu bilo kog zajedničkog parametra. „Dok su u modernizmu status stilske jedinice imali pojedinačni sazvući i njihove dvočlane veze, kratki ritmički modeli, izbor tembrova itd. postmodernistička struktura legitimiše se tek kroz uodnošavanje jednog odlomka s jednim stilskim obeležjima i drugog odlomka s drugim stilskim obeležjima“.<sup>126</sup> Ovo uodnošavanje „nikako ne znači da je postmoderna kompozicija tek jedan mozaik ili kolaž preuzetih stvari; ona nije građevina komocije, već jedan novi, autorski individualan muzički kontekst koji sa tradicijom komunicira prvenstveno na bazi složene igre preznačavanja.“<sup>127</sup> Radovanović predlaže podelu na viši, ezoterijski postmodernizam – onaj koji se naslanja prvenstveno na uzore iz istorije avangarde, šire modernizma, ili umetničke muzike uopšte – i, niži ili egzoterijski koji integriše u svoj izraz i elemente drugih nivoa muzičkih hijerarhija, popularne muzike, folklora, primenjene muzike itd.<sup>128</sup>

---

<sup>121</sup> Kako navodi Veselinović-Hofman: „U ulozu sinonima koristimo termine *postmoderna* i *postmodernizam*, koji i u muzikološkoj literaturi o tom fenomenu figuriraju u istom značenju. Premda se i oni mogu shvatiti kao oznake za različite stvari, postmoderna – za čitavu kulturu ‘poznog stupnja zrele civilizacije’, a postmodernizam za umetničku delatnost u okviru te kulture.“ Veselinović Hofman, *Fragmenti ...nav. delo*, 16.

<sup>122</sup> Miško Šuvaković, *Postmoderna (73) pojma*, Beograd, Narodna knjiga/Alfa, 1995, 120.

<sup>123</sup> Veselinović Hofman, *Fragmenti ...nav. delo*, 16.

<sup>124</sup> „Baza podataka je set podataka koji imaju pravilnu strukturu, kreiranu na takav način da računar može brzo da prikaže željenu informaciju.“ Informacija je bilo kakva matrica koju može identifikovati neki sistem. U slučaju računara, to je matrica binarnih informacija (bajt). Podacima se smatraju kolekcije informacija koje su formatirane na način koji kasnije određuje njihovu analizu ili upotrebu.“ Upor. Bellevue Linux Users Group, *The Linux Information Project*, <http://www.linfo.org> (17.8.2017, 13:32).

<sup>125</sup> Veselinović Hofman pozivajući se na Hajnriha Klocu (Heinrich Klotz) ističe da je „avangarda postmoderni obezbedila dijazon sredstava i postupaka, "građevinsku tehniku" kojom (ili u odnosu na koju) muzika, pretežno, ostvaruje put ka svojoj predmetnosti, ka svom ornamentu: gotovom muzičkom podatku iz prošlosti, (one dalje ili sasvim bliske, svejedno je).“ Veselinović Hofman, *Fragmenti ...nav. delo*, 11.

<sup>126</sup> Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 101.

<sup>127</sup> Veselinović Hofman, Muzika u drugoj polovini XX veka, *Istorija srpske muzike...nav. delo*, 124.

<sup>128</sup> Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 101.

Šuvaković, s druge strane, pored ovih, izdvaja i treću kategoriju: simulacijsku ili tehno postmodernu muziku, koju čini se izdvaja na osnovu njenog tehnološkog modusa postojanja koji, može uključivati (i uključuje) prve dve kategorije, budući da se u tehnolaturi čitav proizvodni proces realizuje na bazi istih principa.<sup>129</sup>

Prema tome, u daljem radu će fokus biti na prvoj, ezoterijskoj postmodernističkoj liniji, s obzirom na to da se stvaralaštvo srpskih autora uglavnom kretalo u njenim okvirima, dok će sa posebno pažnjom biti razmotren simulacijski tehnološki aspekt na kojem ovo stvaralaštvo počiva. Ovu struju su započeli upravo autori koji su prethodno imali iskustva sa avagardnim istraživanjima, te je zvučnost njihovih ostvarenja najbliža delima koja su ranije stvarali.<sup>130</sup> Međutim, za razliku od avangardnih proučavanja i sistematizacija, sada je na delu interesovanje za samu zvučnost koja se „vadi“ iz matičnog konteksta i postaje podatak, apstrakcija sa kojom se može „raditi“.<sup>131</sup> Kako ističe Veselinović-Hofman:

u konkretnoj primeni, kompozicioni postupak koji je u avangardi fetišizovan kao osnovni garant ispunjenja njene opsesije za kreiranjem novih zvučnih ‘propisa’,

---

<sup>129</sup> „Postmoderna muzika se određuje kao mnoštvo međusobno nekonzistentnih produkcija pa se zato razlikuju sledeći modeli: 1. ezoterična, eklektična i postistorijska postmoderna muzika, 2. egzoterična i eklektična postmoderna muzika i 3. simulacijska ili tehno postmoderna muzika.

1. Karakteriše je podbacivanje zamisli projekta napretka, formalne inovacije i doslovnog esencijalističkog konstitutivnog zvuka u ime fikcionalnog, kao tekstualno orijentisanog zvuka koji prikazuje svoju sposobnost prikazivanja ili zastupanja istorijskih, stilskih i žanrovskih formulacija muzičkog izražavanja i prikazivanja ... Muzika u svim svojim varijantnostima postojanja (relativizaciji muzičkih invarijanti stila, žanra, tehnike) kao umetnosti i, posebno, društvene delatnosti, postaje pokazni i manipulativni kod postmodernog prikazivanja, upotrebe ili produkcije. Muzičko delo prikazuje drugu muziku od citata, preko kolaža, montaža i simulacije, do mimezisa mimezisa muzika kao umetnosti, institucije, sveta, kulture ili istorije.

2. Egzoterična muzika ukazuje na postupke intermuzikog kao oblika prelaza iz jednog aktuelnog sistema produkcije, pojava, institucija, stilova, žanrova ili muzike kao umetnosti u druge. Ona je antiesencijalistička ne po tome što ukazuje na nepostojanje suštinskih svojstava određenog sistema muzike u odnosu na druge, nego što ukazuje na pretapanje jedne porodice sličnosti u druge familije ili čak kulturne obrasce.

3.1 Simulacijska ili tehno postmoderna muzika nastaje u tri sistema muzike kao tehnojezičnih igara ... Muzika više nije u modenističkom smislu autonomna zatvorena disciplina i institucija, nego je oblik hardverske i softverske realizacije predstava društvene i kulturalne realnosti. 3.2 Usmeravanje pažnje interesa i rada na tehniku (metaforično ili u nekim slučajevima, doslovno na hardver i softver) čini obrt od eklektičnog semiološkog postistoricizma prema uživanju same ontologije medija muzike; prividno ovakva muzika počinje da podseća na modernizam ali se od njih razlikuje medijskom i retoričkom multipliciranošću (tehnomedijskom i retoričkom složenošću) koja se ostvaruje simulacijskim tehnikama kompjuterske obrade digitalne i analogne informacije. 3.3 Muzika se pretvara u sistem elektronskih informacija koje se prenose interfejsima između biološkog i elektronskog sistema, što znači da pojam muzike više nije ontologizovan autonomijom i specijalizacijom čula sluha nego direktnog nervnog spoja sa elektronskim impulsima što vodi anestetskom doživljaju muzike.“ Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 559–560.

<sup>130</sup> „Bivši avangardisti su se zagledali u muzičku prošlost i počeli da je oslušuju uglavnom po njenim pojedinačnim zvučnim sadržajima i konvencijama kao da se zaustavljaju na fragmentima sopstvenog sećanja u kome i njihovim avagardnim dostignućima pripada određeno mesto.“ Veselinović Hofman, *Fragmenti...nav. delo*, 53.

<sup>131</sup> „Postmoderna u muzici nije primarno usmerena na restauraciju starog stila, već na sam zvučni podatak, na zvučni kvalitet po sebi“. Veselinović Hofman, *Fragmenti...nav. delo*, 51.

premešta i preobražava znakovnost kao svoju karakterističnu osobinu iz vremena avangarde u pretežno značenjsku ravan postmoderne. U njoj se on oslobađa svog normativističkog tereta ulazeći u slobodnu konkurenciju sa postupcima svake druge provenijencije. To, međutim, ne znači da je postmoderna umanjila važnost kompozicione procedure. Ona joj je dala drugačiji smisao korigujući njeno uverenje o samodovoljnosti i samoispunjenosti time što ju je usmerila na izuzetnost i pojedinačnost dela odvrativši je od želje za moći putem norme i vlasti.<sup>132</sup>

Drugim rečima, autor u postmoderni stvara bazu podataka o zvukovima i/ili njihovoj upotrebi, te nastoji da njenim „čitanjem“ (uodnošavanjem različitih elemenata baze) realizuje estetski efekat. Načini na koje će se baza strukturisati, kako će se iz nje čitati i u nju vršiti upis, prelaze u domen kompozicionog procesa. S obzirom na to da su ovi podaci vremenom promenljivi i da zavise od sadržaja baze podataka, tj. mogućnosti da se do određenog elemenata dođe. Samim tim, „zvučni propisi“ više nemaju obavezujući snagu, budući da i oni sami mogu biti elementi baze. Na primer, autor u istoj bazi može imati semplove pojedinačnih zvukova klarineta, kao i uzorke Mocartovih (Wolfgang Amadeus Mozart, 1756–1791) kadenci. Ovi elementi u bazi nikako ne upućuju na dalje kompozicione procedure i mogu potencijalno biti samo deo veće baze ili osnova manjih podela (baze zvukova klarineta, baza kadenci), a mogu se i potpuno emulirati – vrednosti kadencionih obrta mogu postati vrednosti modifikacije jednog zvuka klarineta, ili se sve kadence mogu „odsvirati“ samo upotrebom ovog sempla. Tako, „izuzetnost“ jednog čitanja i/ili postupka zaista dolazi do pune afirmacije, s obzirom da se njegovom pojavom implicira niz posledičnih procesa koji konačnu, dovršenu sistematizaciju čine nemogućom ili prosto, izlišnom.

Kao osnovne metode kompozitorskog rada u postmoderni Veselinović Hofman identifikuje *uzorak*, *model* i *uzor*. Uzorak ili muštra ukazuje se kao određeni materijal koji reprezentuje kontekst iz kojeg je uzet i to po njegovim najtipičnijim svojstvima, po onome što ga karakteriše. Modelom se sledstveno tome može smatrati uzorak sa kojim se radi, dok je uzor model sa kojim se radi kao sa konkretnim materijalom, ali se pri tom uočavaju neke njegove zakonitosti (npr. strukture, fature, boje) koje se koriste ili čak osporavaju u okviru kompozitorovog individualnog iskaza.<sup>133</sup>

Prvim delima koja korespondiraju sa idejom postmoderne u srpskoj muzici smatraju se *Simfonija 75* (1975), *Nokturno za gudače* (1976) i *Instrumentalne pesme* (1978) Petra Ozgijana u

---

<sup>132</sup> Veselinović Hofman, *Fragments ...nav. delo*, 138–139.

<sup>133</sup> Veselinović Hofman, *Fragments ...nav. delo*, 25–28.



kojima je dvanaestozvučje – linearno i vertikalno – udruženo sa tradicionalnim kategorijama poput motiva, terčnih sazvučja i tonaliteta.

Početak osamdesetih, težnja ka reviziji dotadašnjih stavova je sve izraženija i u ostvarenjima Srđana Hofmana poput *Dolazi!* (1981) i *Otisci zvučanja* (1983), u kojima ponovo u fokus stvaraoca dolaze melodija, ritam, harmonija tonalnost i modalnost. U ovom periodu se postepeno afirmiše i Zoran Erić (1950), još jedan stvaralac koji je svom nevelikom opusu posvećenom elektroakustičkim medijima (u odnosu na ukupan broj njegovih ostvarenja), postavio temelje razvoja računarske muzike tokom devedesetih godina. Prvo njegovo ostvarenje ovog tipa jeste *Mirage*, za klavir, sintetizer, električni klavir i simfonijski orkestar (1979), u kojem se, među prvima u našoj istoriji, javlja jedan elektronski instrument na koncertnom podijumu. Njegova ostvarenja *Subito* (1984), *Off* (1982) i *Cartoon* (1984) ukazuju na potpunu integraciju postmodernističkih principa u muzički izraz, te se u njima pored *muzika* iz raznih primenjenih sfera (film, popularna muzika), javljaju i citati drugih ostvarenja, kao i sklonosti ka „relaksaciji“ forme i zapisa koje će „eskalirati“ početkom devedesetih godina u kompozicijama *Velika crvena mrlja Jupitera* (1990) *Abnormalni udarci dogona* (1991) iz ciklusa *Slike haosa*.

*Vokalinstra* (1972–76) Vladana Radovanovića ponovo afirmiše visok nivo emotivnosti u delu (nalik na ekspresionističku) dok tretman instrumentarija priziva u sećanje barokne uzore i njihovu pasioniranu (samo)disciplinu. U ostvarenju pod nazivom *Malo večno jezero* (1984) istog autora javljaju se citati (uzorci) kompozicija Čajkovskog, Šopena i autorovih prethodnih ostvarenja, što se takođe može razumeti kao „skretanje“ ka postmoderni. Pored toga, u delu se afirmiše i polifonija medija, tj. istovremeno proticanje linija koje donose glumci/recitatori, elektronika (konkretna i sintetizovana), instrumenti i glasovi, kao i „povratak“ tretmanu tembra na orkestarski način, kako bi doprineo „opštoj“ ilustrativnosti sadržaja koji je „izveden“ iz autorovih zapisa snova.

Poslednja tri pomenuta autora će odigrati „ključnu ulogu“ u razvoju srpske postmoderne elektroakustičke muzike tokom osamdesetih i devedesetih godina, šireći njene domete na oblasti koje su u afirmisane u tadašnjoj evropskoj praksi kao što su digitalna sinteza, semplovanje i procesuiranje signala, *physical computing*, grafički-navođena improvizacija sa interaktivnim sistemima itd., te će njihovm stvaralaštvu kasnije biti posvećena naročita pažnja, uz osvrt na ostale stvaraoce koji su čili tadašnju srpsku muzičku scenu.

## 1.4. Zaključak

U prethodnim razmatranjima je mapiran istorijski, estetski i tehnološki kontekst elektroakustičke muzike, sa posebnim akcentom na prakse koje će voditi ka daljem razvoju primene digitalnih mašina prilikom komponovanja. U tom smislu, najpe je skicirano značenje termina modernizam koji se odnosi na period u okviru kojeg se elektroakustičko stvaralaštvo javlja, sa osvrtima na međutatni neoklasicizam, odnosno, avangarde kao neposredne prethodnike ekspanzije ove vrste stvaralaštva. Nakon toga je obrazložena podela na „analogni“ i „digitalni modernizam“, oslonjena na pristupe elektroakustičkoj muzici Radovanovića i Štukenšmita, te se pristupilo mapiranju polja konkretne i „čiste elektronske muzike“, kao i sfera njihovih preklapanja, u novoosnovanim specijalizovanim institucijama posvećenim zvučnim istraživanjima, a sa posebnim osvrtom na domete naših stvaralaca u ovoj oblasti, načinjenih tokom gostujućih boravaka u njima.

Teoretizovanjem pojave naponske kontrole, kao značajne inovacije na polju dizajna elektronskih muzičkih instrumenata, te pregledom primera koji ilustruju njihovu upotrebu, načinjen je uvod u kojem su modularni sintetizeri sagledani kao platforma na kojoj je otpočela postepena digitalizacija elektroakustičke muzičke produkcije. Ovi, hibridni, sistemi su bili od velikog značaja za popularizaciju elektroakustičke muzike i, posredno, upoznavanje autora sa mogućnostima digitalne tehnologije, kao što je bio slučaj i u našoj zemlji. Oni su ujedno obeležili i „prestanak“ dominacije analogne tehnologije i njene smene digitalnom, u kojoj će se takođe dogoditi transformacija modernističkog pristupa stvaranju, te je nakon pregleda dela ostvarenih u hibridnim studijima, određeno i značenje termina „postmodernizam“, imajući u vidu period koji će uslediti, a koji će obeležiti integracija digitalnih uređaja u sve sfere ljudskog života. S tim u vezi, u narednom poglavlju ću najpre odrediti značenje ključnih termina vezanih za digitalnu tehnologiju, kao što su računar, hardver, softver i sl, a nakon toga ću pristupiti određenju *računarske muzike* i sa njom povezanih koncepata *muzičkog inženjeringa*, *physical computing*, *digital native*, *teorije formata* i *computational musicology* tokom modernizma i postmodernizma.

## 2. Muzika i digitalna tehnologija – ka pojmu računarske muzike

### 2.1. Uvod

Kako je muzičko-istorijski kontekst u dosadašnjem toku rada mapiran, smatram da bi na ovom mestu trebalo najpre definisati na šta se, u ovom radu, reč *računar* odnosi. U srpskom jeziku se terminima *računar* i *kompjuter* određuju digitalni elektronski uređaji koji se sastoje od centralne procesorske jedinice (CPU, central processing unit, eng.), memorije i ulaznih i izlaznih uređaja.<sup>134</sup> Pod ovim terminima se najčešće podrazumevaju uređaji opšte namene, kućni ili PC računari, dok su muzički računari obično u praksi nazivani digitalnim sintetizerima.

### 2.2. Pojam računara

*Računar* nije doslovan prevod engleske reči *computer*. Glagol *compute* se definiše kao „određivanje matematičkim sredstvima“<sup>135</sup>, što jeste u izvesnom smislu „računanje“, ali se ne može primeniti u svim situacijama. Na primer: upravljanje podacima iz baze jeste *computing* ali nije izračunavanje. Čini se da je do danas, kompjuter glagolu *compute* dao i specifično značenje koje je upravo vezano za to šta uređaj radi, iako je glagol stariji od uređaja. U tom smislu, *computing* je ono što *computer* obavlja, a to nije samo „određivanje matematičkim sredstvima“ već se značenje menja sa svakom novom upotrebom računara.

U srpskom jeziku, međutim, do takve promene nije došlo, s obzirom na to da je značenje termina „računanje“ kod nas i dalje blisko originalnom značenju reči *compute* ili još preciznije *calculate*. Kako nema još jednog termina kojim bi se zamenilo *računanje* prema analogiji iz engleskog jezika, reč *kompjuter* je preuzeta i korišćena istovetno sa terminom *računar*, dok za glagolski oblik *compute*, nemamo adekvatan prevod, te će biti upotrebljavan u originalnom obliku.

---

<sup>134</sup> Kompjuter je mehanički ili elektronički uređaj za obradu informacija (i jezičkih, zvučnih, vizuelnih) logičkih operacija i numeričkih podataka. Uobičajeno se kompjuterom naziva digitalni elektronički uređaj koji čine 1. ulazni elementi 2. procesorski i memorijski elementi za obradu unesenih podataka i njihovo čuvanje 3. izlazni elementi.

<sup>135</sup> <https://www.merriam-webster.com/dictionary/compute> (5.7.2017, 9:22)

### 2.2.1. Hardver/softver

Pitanje oko prevođenja kompjuter/računar je samo „vrh ledenog brega“ problema terminologije digitalne tehnologije u srpskom jeziku. Osnovna podela u ovom polju na hardver i softver, takođe nema jedinstvene ekvivalente kod nas.

Hardver (hardware, eng.) je u doslovnom značenju bilo kakav solidan predmet napravljen od čvrstog materijala (obično alat ili građa).<sup>136</sup> S druge strane, kada je ova reč ušla u kompjuterski rečnik, na osnovu nje je izveden suprotni termin bez direktnog značenja – softver (software, eng.). Ovaj par ukazuje na jedinstveno svojstvo digitalne mašine da radi na osnovu logičkih operacija. Da bi se one obavile, potrebno je prethodno podesiti mašinu, tj. uneti „program“, „isprogramirati“ je. U analognoj tehnologiji, „podešavanje“ ili „rukovanje“ uređajem nije programiranje zato što se prenos informacija obavlja analogijama fizičkih veličina i obavlja se neposredno. U digitalnoj tehnologiji, podaci se (pojednostavljeno rečeno) unose u memoriju i zatim sekventno izvršavaju. Oni ne zavise od fizičkih svojstava zato što se unose u kodiranom vidu, kao digitalne informacije koje je moguće prevesti u binarni, mašinski oblik – koji računar „razume“. <sup>137</sup> Tako, hardverom se nazivaju svi „fizički“ digitalni uređaji – procesori, matične ploče, memorije, interfejsi itd, dok se softverom smatraju kodovi, skripte, programi, aplikativni i operativni sistemi. Šuvaković navodi da je

softver formalni jezički (simbolički) zapis ili sistem zapisa pomoću kojih kompjuter prima, obrađuje i iznosi odgovarajuće sadržaje. Softver ima odlike lingvističkog, semiotičkog i u razrađenim korisničkim varijantama, semiološkog sistema. Zato je softver kvaziontološki sistem kao i bilo koji drugi jezik. Softver nije određen aspektima postojanja u realnom prostoru i vremenu, nego aspektima prikazivanja.<sup>138</sup>

---

<sup>136</sup> „Hardver je konkretan predmet (elektronska struktura, uređaj) koji omogućava da se softver (simbolički poredak izvršenja) realizuje u procesu unošenja, obrade i iznošenja podataka. Hardver je elektronska struktura koja ima odredivu, konačnu i specifičnu ontologiju.“ Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 302.

<sup>137</sup> „Digitalna informacija uspostavlja svoja značenja (prenosi poruku) na osnovu formalnih pravila kombiniranja elemenata koji čine signal, pri čemu svojstva signala ne ulaze u poruku...U informacijskim teorijama precepcije proces sticanja znanja iz percepcije se opisuje kao proces izvođenja digitalne iz analogne informacije. Proces digitalizacije je proces oslobađanja od suvišnih informacija, da bi se došlo do pojma ili koncepta...polazni uzorak može biti i analogna struktura (struktura nastala po uzoru, na osnovu sličnosti s realnim predetima) i digitalna struktura (generisana iz formalnih pravila). Preobražaji polazne strukture mogu biti, zavisno od korisničkog softvera, vođeni od nalognog prema digitalnom i od digitalnog prema analognom predočavanju. Simulacijske predstave su virtuelne predstave ili virtuelne realnosti.“ Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 181.

<sup>138</sup> Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 662.

Kako proizlazi iz Šuvakovićevog navoda, softver, kao znakovni ili značenjski sistem se realizuje programskim jezikom. Programski jezici su različiti vidovi kodiranja instrukcija i informacija kojima se pišu programi i mogu biti višeg (high) i nižeg (low-level) stupnja. Niži jezici su asemblerski, odnosno mašinski sledovi binarnih informacija (koje se mogu predstaviti u HRF (human-readable-form, eng.) u vidu mnemoničkih simbola i heksadecimalnih brojeva) i oni direktno komuniciraju sa hardverom, bez posrednika. Samim tim, oni su specifično vezani za određeni uređaj, tj. njegovu konfiguraciju. U višim jezicima se pojmovnom sintaksom definiše kod koji će biti „preveden“ u mašinski i onda izvršen. Standardizovani sled instrukcija koje se mogu predstaviti komandom (npr. oscillator), naziva se rutinom. Između viših i nižih jezika posreduje interpretator ili kompajler koji, u prvoj verziji prevodi i izvršava jednu po jednu liniju koda onako kako su zapisane, dok se u drugoj kod najpre pretvori u binarne informacije, a zatim unese u memoriju računara i odatle izvršava.

Može se uočiti analogija između nižih i viših jezika, sa jedne i semiotičkog (znakovnog) i semiološkog (značenjskog) lingvističkog sistema, sa druge strane. Instrukcije nižih jezika se često određuju kao „reči“, s obzirom na to da imaju standardizovani, apstraktni oblik (niz bitova, kao što se reč sastoji od niza slova) i jedinstvenu kombinaciju znakova, na osnovu koje se utvrđuje njen identitet i dešifruje značenje (sinonimi su na nivou reči u mašinskom kodu izuzetno retki). Iako se mašinskim jezikom može napisati veoma kompleksan program, on za tu upotrebu nije podesan, s obzirom na to da je potrebno sve ideje i funkcije programa razložiti na jednostavne instrukcije koje računar razume, što rezultira velikom količinom teško razumljivog koda i samim tim, povećava mogućnost greške u programiranju.

Viši jezici automatizuju ovaj proces prevođenja značenjskih sistema i to najčešće kroz nekoliko nivoa. Oni obično ne operišu rečima, već konceptima i kontekstima – objektima i klasama – koje je moguće slobodno kombinovati u više strukture sledeći gramatička pravila. Dok se za mašinski jezik ne može reći da ima sintaksu – njegove instrukcije se obavljaju na osnovu dizajna i radnog takta procesora – viši jezici moraju slediti logična (na nivou značenja, a ne Bulove algebre) pravila izražavanja (naročito interpunkciju). Nema ograničenja koliko „visoko“ viši jezici mogu ići, tako da je u praksi većina softvera napisana sistemom različitih programskih jezika, tj. sačinjena je od programa koji su međusobno dovedeni u adekvatan odnos, sledstveno funkciji koja im je namenjena.

Detaljnije razmatranje termina *računar*, *hardver* i *softver* otkriva dualnu prirodu digitalne tehnologije, podeljenu između fizičke i virtuelne realnosti. Nju je značajno istaći zbog slične podele koja se može uočiti u muzičkom svetu – na kompoziciju i izvođenje. Naime, izvođač zajedno sa instrumentom se, barem kada je o modernističkoj muzici reč, pojednostavljeno može smatrati pandanom hardveru, odnosno mašini koja proizvodi zvuk na osnovu zadatih instrukcija – notnog zapisa koji se može smatrati programom. Iako banalno, ovo poređenje je veoma značajno za razumevanje daljeg razvoja primene računara u muzici. Ma koliko pretenciozno delovalo, računar će do 2000ih godina biti u stanju da parira vrhunskim izvođačima, dok kao ilustracija ove teze može poslužiti i rasprostranjena praksa među kompozitorima da svoja ne-elektroakustička dela najpre realizuju na računaru, kao deo pripreme za „pravo izvođenje“.

To ne znači da je partitura nužno isto što i program (delo se može u potpunosti isprogramirati, ali to uglavnom nije slučaj), već samo da se uloga softvera u *računarskoj muzici* može uporediti sa ulogom koju ima partitura u klasičnim delima. Međutim, kao što čovekova interpretacija ima svojih osobenosti, isto se može reći i za računarsku, s obzirom na to da se instrukcije mašini mogu zadavati na znatno „kreativniji“ način nego što je to slučaj sa standardizovanim (muzičkom) notacijom. Pod tim mislim pre svega na *physical computing*, grafičko programiranje (patch) i algoritme za sonifikaciju koji omogućavaju da se računarom upravlja uz pomoć pokreta, apstraktnih grafičkih objekata ili procesuiranjem ne-muzičkih podataka (o detaljima vezanim za ove pojmove će biti više reči kasnije). U praksi, veliki deo *računarske muzike* nema notni zapis u tradicionalnom smislu, osim ukoliko nije reč o kombinaciji sa „živim instrumentom“, gde je, opet, part elektronike često samo označen kao „orijentacija sviraču“. Tako se zapisom u *računarskoj muzici* mogu smatrati svi digitalni podaci koji su potrebni kako bi izvršenje programa rezultiralo željenim zvučnim rezultatom – što uključuje kako „same“ podatke o zvuku (digitalni audio signal), tako i kontrolne informacije o segmentima (podaci iz sekvencera, parametri za kontrolu generatora i modifikatora zvuka, baze podataka) i celini (u zavisnosti od slučaja mogu biti audio i/ili kontrolni podaci).

Od devedesetih godina pa nadalje (u eri PC-ja), aplikativni softver se u kontekstu multimedijalnog računara može smatrati neposrednim „izvršiteljem“ muzičke zamisli, tj. vrstom izvođača koja posreduje između kompozitora i (virtuelnog i/ili fizičkog) instrumenta, a „najčešće

je reč o različitim vidovima interakcije: kompjuter – izvođač, kompjuter – kompozitor, ili interakcije različitih zvučnih objekata u procesu kreacije kompozicije“.<sup>139</sup>

Tako, *računarska muzika* se u prvom, (digitalnom) modernističkom periodu, može smatrati posebnom muzičkom vrstom ili žanrom kao što su klavirska, violinska, simfonijska muzika itd, jer rezultira naročitom, jedinstvenom zvučnošću i sa njom povezanom strukturom, dok se kasnije, sa postmodernizmom, menja i status termina, te se on odnosi na muziku realizovanu uz pomoć računara, ali bez uslovljenosti između te činjenice i krajnje zvučnosti dela. U oba perioda, pored proizvodnje notnog zapisa i sinteze zvuka, računarska muzika je pre svega određena načinima na koji računar sudeluje u samom procesu stvaranja dela, odnosno, procesu komponovanja.

### **2.3. Računarska muzika u modernizmu – digitalni modernizam I**

Može se pretpostaviti da je značenje termina *računarska muzika* u početku pre bilo određeno tehnološkim nego muzičkim označiteljima. Razlog za to se može pronaći najpre u složenosti upotrebe mejnfrejm<sup>140</sup> uređaja zbog koje je bilo važno istaći da je reč o znatno drugačijoj vrsti muzike. Računar kao „uređaj opšte namene“, često je opisivan kao uređaj koji sam po sebi ne radi ništa, ali može da radi „bilo šta“. Iako bi takva tvrdnja bila tačna samo u slučaju tzv. „univerzalnih mašina“, prodavci hardvera su ponekad izostavljali da navedu ograničenja mogućnosti svojih proizvoda.<sup>141</sup> Takva pozicija je donekle usloвила i specifičnost *računarske muzike* u odnosu na „ostatak“ elektroakustičkog „sveta“, budući da je proces stvaranja dela programiranjem mejnfrejm hardvera bio radikalno drugačiji kada se upoređi sa bilo kojim kompozicionim postupkom. Zbog toga što mejnfrejm računar nije mogao da radi „baš sve“, zvuk kompozicija realizovanih na njemu

---

<sup>139</sup> Mikić, *Muzika u...nav. delo*, 128.

<sup>140</sup> a) Termine iz engleskog jezika iz računarskog diskursa koji su se već ustalili u našem jeziku, pisaću u originalu bez posebnog isticanja (italic ili navodnici) zato što smatram da bi se korišćenjem srpskog prevoda dodatno usložilo praćenje teksta, a u pojedinim slučajevima bi bilo veoma teško ustanoviti ekvivalent koji bi mogao imati istu ulogu u tekstu. b) Mainframe računar je naziv za računarske sisteme koji su bili u (najčešće) industrijskoj ili bankarskoj upotrebi tokom pedesetih i šezdesetih godina. Termin se najčešće odnosi na računare poput IBM system Z9 ili 704 koji je činilo više međusobno povezanih jedinica. U Jugoslaviji je postojao veći broj ovakvih sistema poput računara iz serije CER (Cifarski elektronski računar).

<sup>141</sup> „Kompjuterska umetnost obuhvata filmska, video, muzička i tekstualna umetnička dela načinjena pomoću kompjutera...Postupak realizacije kompjuterskog dela zasniva se na povezivanje ulaza i izlaza. Naime, na ulazu se zadaju željeni parametri koje kompjuter obrađuje po predviđenom algoritmu (skupu pravila i postupaka na kompjuterskom jeziku) ili ih slučajno bira na temelju verovatnoće i za odgovarajući izlaz prevodi kao sliku ili zvuk ... kompjuterska umetnost je kibernetička umetnost, jer nastaje povezivanjem i integrisanjem čoveka i mašine u stvaralačkom procesu. Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 369.

ima svoje specifičnosti na osnovu kojih se u kontekstu modernističkih promišljanja računarskoj muzici može dodeliti status „autonomnog“ umetničkog područja (žanra), po istom principu prema kojem se takvim smatra klavirska ili orkestarska muzika.

Termin *kompjuterska muzika* prvi put se pominje na kongresu *Kompjuterska tehnika i umetnost* 1956. godine u Gravesanu u Švajcarskoj,<sup>142</sup> i odnosio se na načine na koje su mejnfrejmi kompjuteri korišćeni pri komponovanju. Međutim, prva dela nastala uz pomoć računara, poput Hilerove (Lajaren Hiller, 1924–1994) svite *Iliak* (Iliac suite, 1957) ili već pominjanih Ksenakisovih ostvarenja sa kraja pedesetih, najčešće nisu bila smatrana *računarskom muzikom*, budući da je računar ovde služio samo za generisanje partiture, a ne i za proizvodnju zvuka.<sup>143</sup> Bez obzira na to, može se reći da krajem pedesetih godina započinje grananje značenja ovog termina koji je prilikom svakog novog definisanja dobijao po (najmanje) jednu novu situaciju ili pojavu na koju se odnosio.

Do sredine sedamdesetih godina prošlog veka, definisanje *računarske muzike* se uglavnom sprovodilo na osnovu mogućnosti upotrebe računara za realizovanje procesa od koji se većina mogla obaviti i bez njih. Eliot Švarc (Elliott Schwartz, 1936–2016) predlaže podelu na tri područja:

1. Korišćenje kompjutera za upravljanje različitim postavkama modula sintetizera, odnosno upravljanje sintetizerom.
2. Komponovanje muzike pomoću kompjutera
3. Upotreba kompjutera za izvođenje unapred stvorenih ideja i za stvaranje informacija koje se mogu transformisati u zvuk.<sup>144</sup>

Zanimljivo je da Švarc „polazi“ od hibridnog sistema koji je sedamdesetih zastupan kao najsavršeniji kada se uzme u obzir odnos: performanse/cena. To je ujedno bio i najčešći vid upotrebe računara u praksi, s obzirom na to da su se sredinom ove decenije mikroracunari pojavili na tržištu, čineći hibridne sisteme veoma dostupnim. Drugi način upotrebe koji navodi Švarc, uprkos „širokom“ određenju, zapravo se odnosi na vrlo konkretnu primenu kakvu je u to vreme afirmisao Ksenakis. Naime, reč je o upotrebi kompjutera za skraćivanje vremena izračunavanja podataka na osnovu kojih se kasnije piše partitura za klasični ansambl. Na poslednje mesto Švarc postavlja i tada najskuplji i najređi način upotrebe računara u muzici, budući da je za digitalno

---

<sup>142</sup> Radovanović, *Muzika i...*, nav. delo, 42.

<sup>143</sup> Isto, 47.

<sup>144</sup> Elliot Schwartz, *Electronic Music, a Listener's Guide*, Secker and Warburg, London, 1978, 169.



generisanje zvuka profesionalnog kvaliteta bio neophodan pristup velikim računarskim sistemima, koji su u to vreme bili dostupni samo istraživačima u specijalizovanim institutima (primer 6). Pored toga, on ističe „stvaranje informacija koje se mogu transformisati u zvuk“ – odnosno, sonifikaciju<sup>145</sup> – kao važan element rada na mejnfrejmovima, u čemu se može prepoznati tendencija ka automatizaciji kompozicionih procesa i prepuštanju računaru određenih odluka tokom stvaranja dela.



Primer 6: IBM704b mejnfrejmski računar, tokom šezdesetih korišćen za stvaranje muzike u Bel laboratorijama<sup>146</sup>

Upotrebu računara, kao „pametne mašine“ mnogo detaljnije elaborira Stiven Smolajer (Stephen Smoliar, 1946), koji ističe njegovu primenu i van stvaralačke sfere:

1. Kompjuter kao kompozitorov pomoćnik.
2. Programiranje lingvistike kao osnova za analizu stila.

---

<sup>145</sup> Sonifikacija se može definisati kao „prevođenje odnosa između podataka ili informacija u zvukove koje je zasnovano na perceptivnim sposobnostima čoveka, tj. njegovim sposobnostima da te odnose opazi“. Bruce N. Walker, Theory of sonification, *The sonification handbook*, Berlin, Logos, 2011, 9.

<sup>146</sup> <https://i1.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/IBM704b1.jpg>

3. Kompjutersko programiranje kao medij podučavanja komponovanja.
4. Studije veštačke inteligencije u kompjuterskom komponovanju.<sup>147</sup>

Za razliku od Švarca, Smolajer uopšte ne uzima u obzir digitalnu sintezu zvuka, odnosno, na izvestan način je „latentno“ uključuje u prvu, veoma opštu kategoriju. Međutim, treba imati u vidu da su u to vreme dostignuća na polju digitalne sinteze i dalje bila poznata i razumljiva veoma ograničenom broju poznavalaca. Autor na izvestan način „predviđa“ budući korisnički pristup, uviđajući mogućnosti primene računara prilikom analize i istorizacije muzike. Štaviše, on računar vidi kao deo „standardnog“ kompozitorskog kurikuluma, dok muziku zasnovanu na „veštačkoj inteligenciji“, tj. stohastici i generativnim algoritmima izdvaja kao posebnu kategoriju.

Može se reći da je Smolajerov pristup bliži korpusu primena tzv. računara opšte namene, budući da njegova podela uključuje Švarcovu kao deo svoje jedne (prve) kategorije. Pored toga, on predlaže još tri koje se odnose na oblasti u muzici ne nužno vezane za stvaranje novih dela – analizu, podučavanje i veštačku inteligenciju.

Na ove definicije se nadovezuje Dejvid Koup (David Cope, 1941) koji predlaže nešto širu podelu na pet vidova upotrebe, s tim što je zapravo samo poslednja od njih zaista nova, dok su prve četiri, može se reći, varijanta Švarcove i Smolajerove podele:

1. Kompjuterski komponovana muzika u terminima ‘parametara nametnutih od strane čoveka’ (kompjuterska selekcija iz programiranih stilova).
2. Kompjuterski generisan zvuk u kojem kompozitor ima verovatno najveću kontrolu nad svojim materijalom.
3. Kompjuterska pomoć u teorijskim konstruktima slučajnosti i verovatnoće.
4. Direktno upravljanje sintetizovanim funkcijama pomoću kompjutera.
5. Vizuelna (CRT) notacija za direktni analogni izlaz.<sup>148</sup>

---

<sup>147</sup> Stephen Smoliar, Basic Research in Computer-Music Studies, *Interface*, vol. 2, no. 2, Amsterdam, Swets and Zeitlinger, B.V. 1973, 121.

<sup>148</sup> David Cope, *New Directions in Music*, Dubuque, Brown Company Publishers, 1976, 100.



Primer 7: Graphic 1, rani vid CRT (cathode ray tube) monitora na kojem su grafički (slikovno) predstavljene informacije o zvuku uz pomoć IBM 704 mejnfrejma.<sup>149</sup>

Kao što se može primetiti, Koup, kao i Smolajer, ne izdvaja posebno hibridne sisteme, ali se može reći da se četvrta kategorija odnosi i na njih. S druge strane, direktna digitalna sinteza jeste izdvojena, i za razliku od prethodno razmatranih podela, autor ističe da je to i najsavršeniji vid generisanja zvuka, iako će on zaista to tek postati.

---

<sup>149</sup> [https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/max\\_mathews\\_L\\_rosler\\_graphic1\\_1967.jpg](https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/max_mathews_L_rosler_graphic1_1967.jpg)

Stohastičkoj muzici i u ovoj podeli pripada posebno mesto, a zanimljivo je da je autor, kao i Švarc, od ove kategorije odvojio područje algoritamske muzike koja je zasnovana na parametrima definisanim od strane korisnika, što se smatra osnovnom idejom sonifikacije, tj. „ozvučavanja“.

Švarc, Smolajer i Koup su, svaki na svoj način, pored ubrzavanja/olakšavanja postojećih, istakli značaj novih muzičkih „poslova“ koji su u kompozitorsku praksu došli zajedno sa računarem, tj. nisu bili mogući bez njega. Generisanje podataka na osnovu kojih će biti „stvoren“ zvuk – sonifikacija podataka – postaje pored automatizacije, znak prepoznavanja udela računara u muzici. Pritom, kako su kompozitori bivali veštiji u programiranju, tako su algoritmi za generisanje podataka, kao i zahvati nad njima, postajali sve složeniji, i samim tim, zahtevali veće memorijske kapacitete i brzine izvođenja. Pored sonifikacije, Koup posebno naglašava mogućnosti upotrebe analognog vizuelnog izlaza – vizuelizaciju – te se može reći da je već u ovom periodu uočen značaj koji će GUI (Graphic User Interface, eng, primer 7) imati za širenje primena računara u muzici i pojavu tzv. multimedijalnog PC-ja početkom devedesetih godina.

Kako se može uočiti, ove tri do sada razmatrane definicije računarske muzike očituju veliku bliskost sa idejama (digitalnog) modernizma. Njima se može pridodati stav Herberta Brina (Herbert Brün, 1918–2000) koji ističe da „spoj muzičke ideje sa kompjuterskim programom proizvodi kompoziciju u kojoj muzička ideja funkcioniše kao generator sistema tako strukturisanog da bi niz njegovih stanja kompozitor mogao nazvati 'muzičkom kompozicijom'“.<sup>150</sup> Samim tim, kompoziciona tehnika koja uključuje metode sonifikacije i/ili stohastičnosti, a realizovana na je na mejnfrejm sistemu, rezultira zaokruženim i dovršenim (kompajliranim/komponovanim) delom, koje se može smatrati celovitim umetničkim sistemom, originalnim i autonomnim doprinosom autora koji vlada naročitom ekspertizom u obradi materijala – u ovom slučaju, programiranjem. Radovanović se nadovezuje na Brinovu tvrdnju, naglašavajući, pored sistemskih, i jedinstvenost zvučnih kvaliteta muzike pisane na mejnfrejmovima:

Tek od sredine šezdesetih, od totalne digitalne sinteze (Majron Šefer) i od nastanka prvih programa za sintezu i sekvenciranje zvukova Music i POD programi (Metjuza i Truaksa), ostvaruju se kompjuterske kompozicije modernističke orijentacije koje su autohtone, ezoterijske, predstavljaju celovite, zatvorene sisteme. Zvučni materijal modernističke kompjuterske muzike je poseban i zbog novine u načinu ostvarivanja

---

<sup>150</sup> Herbert Brün, From Musical Ideas to Computers and Back, Harry Lincoln (ed.) *The Computer and Music*, London, Cornell University Press, 1970, 118.

zvuka, koja odaje medij u daljem razvoju, ali i zbog nedostataka kakvi su ‘foldover’ i kvantizacija.<sup>151</sup>

Veoma je značajno istaći ovo „odavanje medija u zvuku“ o kojem Radovanović govori, s obzirom na to da će dalji razvoj kompjutera upravo ići u pravcu sve veštijeg „skrivanja“ „pravog“ izvora zvuka, a sve boljih simulacija sonornosti iz „realnog“ okruženja.

U tom smislu se može razumeti stav Čarlsa Dodža (Charles Dodge, 1942), prema kojem se kompjuterskom muzikom može smatrati „specifična ‘interdisciplinarna podvrsta elektronske muzike’ samo ako se, u okviru elektronskog medija, kompjuter upotrebljava kao aktivan činilac u kompozicionom procesu“, odnosno, „ako je na instrument prenet deo odgovornosti za konačni rezultat bilo na nivou zvučne sinteze, bilo u domenu strukturisanja zvuka, ili... na oba ova polja – sa ciljem dobijanja stohastičkog muzičkog rezultata kome je „integracija“ računara dala svoj doprinos“.<sup>152</sup> Čini se da Dodž stohastičnosti – prepuštanju (dela) kompozitorskih ingerencija mašini – daje prednost nad automatizacijom i sistemom, što je sedamdesetih godina bio „vizionarski“ pogled, s obzirom na sposobnost mašine da uči i adaptira se (što „sama“, što uz čovekovu pomoć) preuzimajući sve više poslova „na sebe“.<sup>153</sup>

Sa pojavom mini-računara, kućnih i DIY kompjutera te digitalnih sintetizera tokom osamdesetih, „zatvorenost“, odnosno, koherentnost i originalnost računarskih sistema, pa samim tim i kompozicija pisanih za takve sisteme, postajala je sve manje uočljiva, potrebna i moguća. S obzirom na to da su računari sve više ulazili u kuće, fabrike i kancelarije (pa i muzičke akademije i fakultete, nevezano za elektroakustičku muziku), postajalo je sve teže uočiti šta bi u svemu tome bilo specifično računarsko. Ono je, prema Dodžovom mišljenju, upravo vezano za oblasti, poput muzike, gde je moguće računaru dati priliku da se izrazi simbolično, kao „aktivni činilac u

---

<sup>151</sup> Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 98–99.

<sup>152</sup> Charles Dodge, Thomas A. Jerse, *Computer Music*, New York, Schirmer Books, 1985, IX.

<sup>153</sup> Kako ističe Tauer: „kompjuter ne komponuje muziku sam jer kompozitor učestvuje u ubacivanju sopstvenog izbora notnih muzičkih podataka koje kompjuter potom samo u izvesnom stilu preuređuje ...Kompjuter postaje kompozitor i stilski aranžer kada stvarni kompozitor pošto je programirao kompjuter pomoću izvesnih opštih instrukcija za rukovanje podacima izvedenim iz različitih specifikovanih pravila komponovanja, kompjuteru prepusti da odabere svoje sopstvene stvarne note tako da odgovaraju preprogramiranom okviru. U kompjuteru je to izvedeno tako što se dopušta da kontrola muzičkog izlaza bude ograničena samo pomoću uprogramiranih ulaznih stilističkih instrukcija, dok se slučaju potpuno prepuštaju faktori koji nisu specijalno uključeni u te instrukcije. Za kompjuter se tada može zaista reći da komponuje muziku, zato što sam, kao stvarni živi kompozitor sa tradicionalnim instrumentima, nameće određeni poredak beskonačno raznolikim mogućnostima, mada u saglasnosti sa izvesnim prethodno postavljenim pravilima komponovanja“, nav. Prema, Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 58.

kompozicionom procesu“ tj. kao „pod-kompozitor“, digitalni kreativni saradnik, kojem autor poverava stvaralačke poslove na „niskom“ nivou, dok je celina pod kompozitorovom kontrolom.

Ovakav odnos između zapisanih i generisanih delova kompozicije podseća na aleatoričke postupke, s tom razlikom što je u slučaju aleatorike „slučaj“ za kompozitora zapravo prepuštanje posla izvođaču (sa manje ili više neizvesnim ishodom), dok je na računaru moguće u značajnoj meri simulirati „stvarnu“ slučajnost (true random number generation, eng.) i to u okvirima čiju „propustljivost“ takođe određuje kompozitor, ukoliko tako želi. Tako, računar može simulirati inteligenciju svirača i/ili kompozitora, a danas se može sa sigurnošću reći i da može manifestovati i svoju sopstvenu.

Sredinom sedamdesetih je, kao što se može videti i iz Dodžove izjave, složenost rada sa mejnfrejmovima navela teoretičare da računarsku muziku odrede kao interdisciplinarnu oblast, budući da ona preseca najmanje dva polja – digitalnu elektroniku i muziku – dok je u praksi taj broj obično znatno veći. Kada je reč o sonifikacijskim praksama, one u izvesnom smislu, moraju biti interdisciplinarne, s obzirom na to da počivaju na ideji ozvučavanja podataka koji često u svom matičnom okruženju nemaju veze sa muzikom (primer kompozicija *Sinapse*, *Mutacije*, *Mali dečak* itd. o kojima će biti više reči kasnije). Pored toga, rad na mejnfrejmu je podrazumevao i veliku količinu koda, koji je morao biti sortiran da bi se mogao ponovno upotrebljavati, dok je sam kompjuting zahtevao analizu rezultata i poređenje, što je opet vodilo stvaranju različitih baza podataka (baze kodova, rezultata, analiza, zvukova itd.). Usložnjavanje procesa komponovanja je navelo autore da pokušaju da sistematizuju i organizuju stvaranje muzike na računaru, što je naposljetku dovelo do ideje *muzičkog inženjeringa* – naročitog interdisciplinarnog polja posvećenog prvenstveno stvaranju muzike na mejnfrejmu.

### 2.3.1. Muzički inženjering

U antologijskom napisu Ota Laskea (Otto Laske, 1936) pod nazivom *Ka definiciji kompjuterske muzike* (Towards a Definition of Computer Music, 1981)<sup>154</sup> pažljivo se analiziraju dotadašnja postignuća i daju detaljne smernice za dalji razvoj primene računara u muzici. Iako iz današnje perspektive, Laskeov pristup može delovati naivno, on u svojim „pogađanjima“ ili „promašajima“ u predviđanju budućnosti, otkriva važne elemente u razvoju mišljenja o računarima i njihovoj umetničkoj primeni.

Autor, dakle, predlaže utemeljenje discipline koja bi se nazivala *muzički inženjering*, a bavila bi se dizajnom zvučnih artefakata kompjuterizacijom (digitalizacijom) muzičke misli, s jedne strane, i sintetizovanjem muzičkih zvukova, sa druge. Rezultat aktivnosti u ovom polju bi bilo stvaranje programiranog sistema sposobnog za izvršenje misli i proizvodnju zvukova. Znanja u ovoj disciplini bi se sticala analizom, koja bi bila potpuno u funkciji sinteze čiji bi konačni rezultat bila muzika.<sup>155</sup>

Ovakav pristup je očito utemeljen u dotadašnjim muzičkim istraživanjima s računarom zasnovana na Riseovom (Jean-Claude Risset, 1938–2016) konceptu sinteze re-sintezom (analize u svrhu sinteze), koja su kao svoju osnovu imala programe napisane u MUSIC-u.<sup>156</sup> U tom smislu, može se reći da Laske polazi od „glavnog“, tj. od najnaprednije „struje“ u tadašnjem razvoju muzičkog programiranja.

U Laskeovom pristupu je uočljiva i tradicionalna podela na „partituru“ i „orkestar“, tj. „muzičku misao“ i „zvuk“. Zvuk je definisan kao kontinualna vremenski promenljiva evolucija energije koja se može čuti, dok su misli shvaćene kao kontinuirano povezivanje protoka podataka i raspodela u memoriji.<sup>157</sup> Samim tim, zvuk je fizička pojava, dok je način na koji su određene misli bliži poimanju digitalne tehnologije. Razlog za to je svojevrsno „adaptiranje“ (za)misli kako bi se omogućilo njihovo izražavanje programskim jezicima.<sup>158</sup> Da bi se to postiglo, potrebno je

---

<sup>154</sup> Otto Laske, Towards a Definition of Computer Music, *International computer music conference, Denton (Texas)*, 1981, <https://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/toward-a-definition-of-computer-music.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1981.005;format=pdf> (17. 6. 2017)

<sup>155</sup> Laske, *Towards...*nav.delo, 35

<sup>156</sup> Vidi str. 121.

<sup>157</sup> Laske, *Towards...*nav.delo, 35.

<sup>158</sup> „S obzirom na to da muzička misao, kao proces rešavanja problema, sledi logiku potpodela – podele glavnog zadatka na manje celine – misao može biti predstavljena s obzirom na njenu kontrolnu strukturu. Kontrolna struktura

analizirati, tj. razložiti neku misao na njene proste elemente, za koje se može ustanoviti programski ekvivalent. Na taj način se misao može prevesti u program, tj. sastaviti niz instrukcija sa parametrima koji tu misao izražavaju.<sup>159</sup>

Autor razlikuje tri polja muzičke sinteze: već pominjane, sintezu partiture i sintezu zvuka, kao i novu, *sintezu znanja*,<sup>160</sup> područje koje je posreduje između prethodna dva. Kako bi ova podela bila funkcionalna u realnom vremenu, neophodno je pronaći *strategiju slušanja* na osnovu sinteze znanja kako bi se uspostavio sistem povratne sprege (feedback, eng.) između sinteze partiture i sinteze zvuka. Potrebno je, dakle, analizom doći do mehanizama koji će omogućiti sintezu partiture naročitim slušanjem zvuka i obratno, stvarati dalji tok instrukcija i podataka na osnovu rezultirajuće sonornosti. Takav sistem može raditi u realnom vremenu i oslanja se na *teoriju kompozicije, digitalno procesuiranje signala i teoriju predstavljanja znanja*.

Teorija kompozicije je teorija muzike koja je moguća na osnovu sistema pravila koji se mogu programirati i/ili biti podržani programima, dok je digitalno procesuiranje signala disciplina koja se bavi slanjem, primanjem, procesuiranjem i rekonstruisanjem elektronskih signala digitalnim putem. Njena primena uglavnom zavisi od analize spektra, bez obzira na to da li se javljaju u domenu seizmografije, medicine, jezika, muzike ili okeanografije...U muzici, digitalno procesuiranje donosi mogućnosti predstavljanja vremenski-promenljivih i kontinualnih fenomena putem diskretnih odmeraka i njihovo procesuiranje u domenu potpune apstrakcije, u memoriji, nesputanoj ograničenjima fizičke realnosti signala i njihovih izvora. Isto se može reći i za teoriju kompozicije, s obzirom na to da u ovom području ideje postaju podložne manipulaciji na razini izvan direktnog oslanjanja na ljudsku memoriju i emocije. Ovo omogućava stvaraocu da realizuje potpuni prekompozicioni dizajn (dizajn *dubokih struktura*) i da kanališe svoje neposredne intuicije u razrađene površinske strukture manifestacija dubokih struktura.<sup>161</sup>

U ovoj Laskeovoj definiciji se može čuti odjek Dodžovih ideja o „specifičnom doprinosu integracije računara“ u muziku, koji je posledica upravo „teorije kompozicije“ zasnovane na mogućnostima prevođenja stvaralačkih zamisli u program i dobijanju zadovoljavajućeg rezultata.

---

se može izraziti kontrukcijama programskih jezika. Samim tim, muzička misao se može predstaviti ekplicitnim i formalnim pojmovima.“ Isto.

<sup>159</sup> „Kompjuterizacija muzičkih zvukova i misli je postignuta analizom. Takva analiza vodi teorijama na osnovu kojih se mogu napisati programi i, s obzirom na to da rezultati programa pokazuju meru nesvesnosti o objektu kompjutacije, radeći sa programom omogućeno nam je da razumemo šta nije poznato o muzici.“ Isto, 36.

<sup>160</sup> „Znanje na koje se ovde misli je znanje zadataka, tj. znanje kojim se rešavaju problemi u kompoziciji, analizi, slušanju, dirigovanju i izvođenju.“ Isto, 37.

<sup>161</sup> Isto, 37–38.



Težnja da rezultat prevođenja bude što je moguće bliži originalnoj zamisli, vodila je od „prvog prevođenja“, svakim sledećim u pravcu osobenog razvoja, s obzirom na to da se ideje formiraju na bazi znanja stečenog iskustvom, te je svaki sledeći „pokušaj“ integrisao onaj prethodni. Iako je ova idealistička apstrakcija u praksi zavisila od brojnih okolnosti, zvučnost kompozicija nastajalih u ovom periodu joj ide u prilog. Dela su zaista bila sve složenija, kako je prevođenje muzičkih zamisli u programe bivalo kompleksnije (što se može uočiti na primeru kompozicija analiziranih u sledećem poglavlju).

Laske u tom smislu kompjutersku muziku definiše kao rezultat *muzičkog inženjeringa*, discipline u kojoj oni koji je praktikuju koriste savremenu digitalnu tehnologiju da bi proizveli nova i originalna umetnička dela.<sup>162</sup> Autor *muzički inženjering* vidi pre svega kao deo sistemske muzikologije, jer smatra da su „muzičke aktivnosti, njihova baza znanja i kontrolna struktura od istog značaja kao i produkti tih muzičkih aktivnosti“. On dodaje da je rezultat *muzičkog inženjeringa* programirani sistem vezan za *modele procesuiranja muzike* koji se mogu unaprediti putem eksperimenata. *Modeli procesuiranja muzike* su programi koji definišu eksplicitne odnose između muzike kao mentalnog procesa i muzike kao proizvoda. Takav model je zasnovan na razumevanju ekspertskeg rešavanja problema u specifičnom području bavljenja muzikom, što se može smatrati definicijom muzičkog kompjuterskog programa.<sup>163</sup>

Zaključak Laskeovog obuhvatnog razmatranja ustanovljava tri premise *muzičkog inženjeringa*:

1. programi za komponovanje treba da procesuiraju ideje za definisanje muzičkih struktura, ne samo vrednosti. Ove ideje mogu biti apstraktni okviri procesuiranja vrednosti ili mogu sami biti objekti procesuiranja (kao u sistemima zasnovanim na znanju)
2. programi zvučne sinteze treba da procesuiraju zvučne objekte obrazujući leksikon sa utvrđenim redosledom, kome se može pristupiti preko utvrđenih veza – sa reprezentacijama sintaksičkih struktura u terminalu, procesuiranih iz ideja.
3. programi za sintezu znanja treba da omogućе procesuiranje ideja, u dva osnovna vida: struktura samo-sadržane partiture i sonološke veze. (samo-sadržane partiture su one koje nisu prosto spisak podataka za zvučnu sintezu, već sadrže i sve ostale

---

<sup>162</sup> Treba obratiti pažnju da Laske pod originalnim podrazumeva mogućnost da se stvara zvuk, a ne samo reprodukuje i procesuiru. Ne implicira modernističku originalnost. Upor. isto, 39.

<sup>163</sup> Isto, 40.

podatke o delu); (sonološke veze inkorporiraju znanje o funkcionalnosti zvučnih objekata; njihovo definisanje zahteva postojanje sonološkog jezika višeg nivoa kako bi se definisali zvučni objekti perceptualno, pre nego parametrički, odnosno, akustički).<sup>164</sup>

Upravo se kao strategija pristupa problemu semantičnosti stvaralaštva može odrediti *sinteza znanja* na koju upućuje Laske u premisama *muzičkog inženjeringa*, nagoveštavajući razvoj računarskih sistema u pravcu izuzetno brzog umnožavanja resursa i podataka. Kako ističe Veselinović Hofman:

Po prirodi svoga medija, ona [elektronska muzika] je naime uvek bila primarno upućena na proces, jer je tehnička strana tog medija, s obzirom na svoj nagli razvoj od početka 50-ih godina do danas, uslovljavala i podsticala kontinuirano usavršavanje i raznovrsnost tehnoloških postupaka što je bio viši tehnički stupanj raspoložive opreme, to je postupak kao takav postajao sve moćniji ali i sve diskretniji. Pa ako bismo, stoga, u periodu od početaka razvoja elektronske muzike do trenutka kada je ona osvojila mogućnost da realizuje pandan svakom postojećem zvučnom sadržaju uočili, kao njenu najprepoznatljiviju crtu, bavljenje znakovnošću, onda bismo u fazi u kojoj ona sa lakoćom može da preuzme verno generisanje ukupnog materijala (konkretnih) zvučnih objekata, kao primarno vidljivu odliku izdvojili 'semantičnost'.<sup>165</sup>

Znakovnost bi u tom slučaju bila osnovni operand u definisanju mikrostrukture, dakle sinteza partiture, dok će zvučna sinteza u postmoderni u potpunosti „preći“ u sferu visokih jezika i time omogućiti veći udeo povratne sprege između *sinteze znanja*, tj. semantičnosti i *sinteze partiture*, odnosno, znakovnosti. Kako dalje navodi Veselinović-Hofman:

Postojanost 'znakovne' baze u elektronskoj muzici, odnosno koncentrisanosti na proces, bez obzira na to u kojoj meri je on eksplicitan, može se, dakle, uporediti sa funkcijom tehnologije, to jest, konsekventno, sa supstitutivnim znakovno-značenjskim odnosom između moderne i postmoderne. Jer...čak i u fazi razvoja muzičke postmoderne u kojoj tehnološka procedura nije napadna, znakovnost jeste baza postmoderne semantičnosti, osnovni preduslov njenog realizovanja.<sup>166</sup>

U ovom slučaju to znači da su do kraja sedamdesetih, procesori već postali dovoljno brzi da muzičke ideje više nisu morale biti „prevođene“, već su bile zamišljane kao „specifično“ kompjuterski/digitalni muzički procesi, što je svakako obeležje (visokog) modernizma, imajući u vidu „osvojenu“ autonomiju muzičke misli koja se može uporediti sa onom

---

<sup>164</sup> Isto, 41.

<sup>165</sup> Veselinović Hofman, *Fragments...nav. delo*, 146.

<sup>166</sup> Isto, 147.

koju su serijalistima nudili sinus tonovi.<sup>167</sup> To implicira i Laskeova tvrdnja da DSP omogućava autoru da u potpunosti ostvari prekompozicioni dizajn. Međutim, upravo je to momenat „preloma“ modernističke paradigme i „ulaz“ u postmodernističku vizuru jer se sa pojavom DSP-a znanje takođe radikalno uvećava, a baza informacija koje su „izvan direktnog oslanjanja na ljudsku memoriju i emocije“, tj. znakovna baza, postaje obesmišljena, ukoliko se ne upotpuni i svim drugim znanjima o muzici. *Računarska muzika* je time „izgubila“ nužnost svoje specifičnosti, tj. „ezoteričnosti“, osvajanjem mogućnosti da emulira bilo koji proces ili zvuk, čime je zapravo poslednji stadijum razvoja modernističke računarske muzike, istovremeno i ukinuo potrebu za takvom vrstom izraza, otvorivši čitavo novo područje manipulacija znanjem i podacima iz svih perioda ljudske prošlosti. Time kompozitor prestaje da zavisi od *bilo kakvog* sistema jer računar od njega očekuje *input* kojim će neki sistem formirati. „Postmodernistički sistem“ – iako deluje kontradiktorno, ova sintagma može biti operativna kada podrazumeva računarske sisteme – za razliku od modernističkog, više nije vezan ni za programski jezik, niti za hardver, već samo za sposobnost kompozitora da ga konstituiše, samim tim je njegova „upotreba“ trenutna jer će novi nastati već prilikom sledeće primene. Paradoksalno, kao i mnoge računarske inovacije, i *muzički inženjering* je „prevaziđen“ u originalnom vidu, tj. integrisan u novu paradigmu koja je usledila, pre nego što je uspeo da se rasprostrani. To ne znači da je prestao da postoji, već je kao i ostali „veliki“ modernistički narativi, našao svoje mesto u novoj, mrežnoj i fragmentarnoj organizaciji računarskog sveta u nastajanju.

---

<sup>167</sup> „U novom okruženju zadataka određenih računarskim programima postaj eočigledno da je kompozicija mentalni proces velike složenosti i proces koje je samo jedan pod-proces u lancu algoritamskih procesa koji ga podržavaju. U zavisnosti od ulazne tačke programa u kompoziciju – viđenu kao mentalni proces – različite komponente kompozicionih aktivnosti se automatizuju.“ Laske, *Towards...* nav. delo, 39.

## 2.4. Računarska muzika u postmodernizmu

Računarska revolucija koja je početkom osamdesetih godina bila u punom zamahu, već u svojim prvim slavim bitkama učinila izvesnim i većinu narednih – naime, tokom devete decenije XX veka, gotovo sve sfere ljudske delatnosti će na neki način, biti oslonjene na pomoć računara.<sup>168</sup> To je dovelo do porasta automatizacije u procesima proizvodnje, ali i u sferi obrade i distribucije podataka. Upravo je to ubrzalo „urušavanje“ tzv. „velikih narativa“ o budućnosti, istoriji, nauci, politici i filozofiji, koji više nisu mogli odolevati znanju koje se svakodnevno umnožavalo. Tako je došlo do fragmentacije na mnoštvo jednakih znanja, narativa itd. koji su ravnopravno činili – u slučaju umetnosti – polje referenci istorijskih i sadašnjih, sa raznih geografskih prostora i raznih pripadnosti vertikalnim umetničkim i društvenim hijerarhijama.<sup>169</sup>

Potpuno ovladavanje tehnologijom VLSI (very large scale integration, eng.) silicijumskih čipova, računarska memorija (kao glavni preduslov njegove praktične primene) postaje veoma brza i jeftina, a komercijalni uspeh ostvaruju i optički digitalni nosači zvuka poput CD-ROM-a i tvrdih diskova (hard disk, eng.), koji postepeno postaju konkurencija trakama i pločama. Zvuk u digitalnom obliku više nije materijalno vezan za nosač informacije, budući da se umnožavanjem i promenom medija, digitalni zapis ne menja (u idealnom slučaju), tj. ne gubi svoje performanse kao što je to slučaj prilikom presnimavanja sa trake. Sve to je omogućilo ekspanziju malih i jeftinih računara opšte (kućni, stoni, „home“ računari) i posebne namene (industrijski, muzički itd.), koji su u slučaju muzike, omogućili digitalno beleženje i obradu fizičkih zvukova u rezoluciji koja zadovoljava profesionalne potrebe. Time je semplovanje, tj. uzorkovanje postojećih, konkretnih zvukova postalo veoma jednostavno i bez gubitaka vezanih za performanse analognih uređaja.

---

<sup>168</sup> „Život bez elektronike je nemoguć, ona je granica samog života (od pokušaja, preko sistema informacija i komunikacija do medicine). Elektronika je veštačka, simulacijska realnost koja za postmodernog čoveka proizvodi njegove vlastite predstave, simbole, priče i istine... kompjuter je simbol 'drugog uma' odvojenog od biološkog organizma, ali i sredstvo koordinacije i upravljanja složenim procesima realizacije umetničkog dela“. Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 208.

<sup>169</sup> „Postmodernistička kompjuterska umetnost nije se razvila u pokret ili tendenciju nego pripada fragmentarnim postmodernističkim strategijama prikazivanja otuđenog semiotičkog društva, njegovih medija, oblika komunikacije i masovne potrošnje. Dok je kompjuterska umetnost neokonstruktivizma predstavljala pionirski istraživački rad naučnika i umetnika u okviru novog i neistraženog medija, kompjuterska umetnost postmodernizma nastaje u vreme kada kompjuter postaje svakodnevni alat i predmet masovne upotrebe. Od korisnika kompjutera ne očekuje se stručno naučno znanje, jer je pomoću postojećih programa moguće lako stvarati složene vizuelne strukture koje se zatim projektuju i umnožavaju visokokvalitetnim laserskim printerima, monitorima, i video sistemom. Uvođenjem u svakodnevnu medijsku praksu kompjuter je postao element postmodernog okruženja“. Isto, 369.

Pored toga, otvorio se čitav niz mogućnosti modifikacija i rada sa uzorkom pored onih koji su već bili poznati iz tradicije konkretne muzike.<sup>170</sup>

Za razliku od dela za traku koja su stvarana sa idejom da se realizuje zvučni idealitet čiji proces nastajanja za slušaoca nije od značaja, u radu sa semplerom se istim tehnikama u novom tehnološkom modusu realizuje upravo fragmentarna celina koja je potencijalno apsolutno mimikrijska, pošto se često teško može uočiti šta je „živi“ a šta snimljeni zvuk, naročito u slučaju u kojem je kompozicija sačinjena od digitalnih semplova predstavljena na digitalnom nosaču zvuka.

U tom smislu se može reći da je semplovanje obeležilo prelaz iz osamdesetih u devedesete godine, imajući u vidu da je veliki broj kompozicija zasnovan upravo na mogućnostima obrade zvučnih uzoraka i izgradnje celine na osnovu dobijenih rezultata. Elaboriranje ideje o upotrebi semplovanog zvuka dovelo je do prevazilaženja fizičkih ograničenja njegovog izvora i na izvestan način stvorila idealan digitalni „klon“ analognog instrumenta. Iako u većini slučajeva zaista „savršeno“ imitira svoj izvor, njegova digitalna „priroda“ dolazi do izražaja već sa prvim transformacijama, budeći u slušaocima svest o njoj čim se u muzičkom toku jave prvi „neprirodni“ gestovi. Imajući u vidu da je sempl zapravo skup brojeva koji opisuju neki „odmeren“ odlomak fizičkog zvuka, njegovo postojanje u digitalnom domenu se može smatrati virtuelnom stvarnošću tog sempla, budući da on u sempleru postoji samo kao mogućnost da korisnika pomoću interfejsa navede da ga dovede u vezu sa onim što je „realno“ opazivo, jer kako ističe Zoran Erić, u vezi sa kompozicijom *velika crvena mrlja Jupitera*: „Materija generiše niz početnih modela koji će istog trenutka načiniti svoje klonove“.<sup>171</sup> Dok god su semplovi iseckani, mehanički lupovani, „iskreni“ u svojoj izveštačenosti, slušalac ne menja svoju percepciju doživljavajući te uzorke kao još jedan zvučni materijal, na istom nivou kao i bilo koju „extended technique“. Onog trenutka kad sempl zazvuči „kao pravi instrument“, slušalac se suočava sa „digitalnim mimezismom“, tj. doživljava pravu prirodu „virtuelnog instrumenta“, koji više nije sempler – koji ostaje na „low level“-u – već viši digitalni entitet koji je dovoljno celovit kako bi

---

<sup>170</sup> Kada su se pojavom digitalne tehnologije semplera (što se vremenski poklopilo sa prvim nagoveštajima druge muzičke moderne) otvorile nove mogućnosti rada sa činiocima zvuka prirodnog porekla, odnosno vršenja intervencija u okviru njega, primarnost postupka ponovo postaje uočljiva kategorija. Promenom unutrašnjih akustičkih svojstava, zvučni materijal (uključujući i citate iz muzičke literature) doživljava transformacije i premeštanje svoje značenjske dimenzije u znakovnu pri čemu se sam postupak naglašava time što se svest o njegovoj ulozi izostrava upravo prema semplu kao ključnoj referenci. Veselinović Hofman, *Fragmenti...nav. delo*, 147.

<sup>171</sup> Nav. prema Mikić, *Muzika u...nav. delo*, 156.

se mogao pojmiti kao jedan instrument. Kada se takav instrument ne koristi u virtuelnom domenu, već prilikom koncertnog izvođenja, tada je reč o tzv. *živoj elektronici* (live electronic). Živo izvođenje na elektroakustičkim instrumentima nije samo po sebi novina, ali se mogućnosti malih analognih i/ili digitalnih sintetizera ne mogu porediti sa računarskim MIDI sistemom, te su zbog toga ostali uglavnom vezani za popularnu muziku.

U umetničkom stvaralaštvu, *živa elektronika* nije bila „puko“ obogaćenje zvučnog sadržaja (za to nije morala biti živa), već je bila značajan element performativnosti kompozicije,<sup>172</sup> tj. njenog estetskog efekta. Istorija koncertnog izvođenja elektroakustičke muzike počinje još sa Kejdžovim eksperimentima, a ovakava praksa se ustaljuje tokom analognog modernizma, najčešće u okviru ansambala koji su izvodili improvizovanu muziku.<sup>173</sup> Sa uvođenjem računara u kompozicioni proces, isprva je bilo nemoguće prirediti koncertno izvođenje na računaru što zbog njegovih performansi, što zbog dimenzija i kompleksnog sistema povezivanja. Tako je do uvođenja digitalnih uređaja na koncertni podijum došlo znatno kasnije, tek krajem sedamdesetih godina sa pojavom prvih muzičkih i kućnih računara koji su se mogli prenositi.<sup>174</sup> Kada je MIDI standard uveden, pružila se mogućnost dizajna različitih vrsta kontrolera koji nisu sami proizvodili zvuk, već služili upravljanju bilo kojim uređajem koji je pružao tu mogućnost.

---

<sup>172</sup> *Performativ* je termin koji je pozajmljen iz lingvistike i originalno se odnosi na „govorne činove čije se značenje ostvaruje bihevioralnim izvršenjem (izvođenjem, izgovaranjem, ispisivanjem i čitanjem)“, umesto uobičajenog određivanja značenja određenjem odnosa (reference) iskaza sa predmetom na koji se odnosi (referent), Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 531. Međutim, kako je u muzici ovo podrazumevani način predstavljanja dela (muzika je izvođačka umetnost), onda se performativima u muzici (i pozorištu), ovim terminom određuju prakse koje problematizuju postojeći odnos prema izvođaštvu, bilo direktnom kritikom, bilo uvođenjem novih izvođačkih koncepata čije „uvođenje“ u umetničku praksu nužno „zahteva“ razmatranje postojećih principa. Performativnost, se u tom smislu, odnosi na svojstvo određene izvođačke prakse da se „iskazuje“ na način koji je samo njoj svojstven, a budući u ovom kontekstu novi i neafirmisan, on nužno problematizuje postojeće izvođačke odnose – performativnost žive elektronike je, tako, skup jedinstvenih osobina upotrebe računara pri koncertnom izvođenju koja je 1) problematizovala poziciju elektroakustičke muzike kao primarno studijske, 2) problematizovala čin koncertnog izvođenja uvođenjem instrumenta koji se, kao džoker, može „premetnuti“ u bilo koji drugi, ili više njih.

<sup>173</sup> Više o živoj elektronici uopšte u Robert Gluk, *Live electronic music performance: innovations and opportunities* Tav+, Music, Arts, Society, Haifa, Israel, 2007, [http://www.ciufo.org/classes/sonicart\\_sp09/readings/gluck\\_liveelectronics.pdf](http://www.ciufo.org/classes/sonicart_sp09/readings/gluck_liveelectronics.pdf) (15. 9. 2017, 14:09); Nicholas Collins, *Live electronic music, The Cambridge companion to electronic music*, Cambridge University Press, 2007, 33-55; Marko Ciciliani, *Towards an Aesthetic of Electronic Music Performance Practice, ICMC 2014*, <http://users.fba.up.pt/~mc/ICLI/ciciliani.pdf> (15. 9. 2017, 14:16)

<sup>174</sup> Zanimljiv primer rane pojave računara na koncertnom podijumu jeste koncert održan 1967. godine u dvorani Kraljice Elizabete u Londonu na kojem su članovi Patni studija predstavili *Partitu za nenadgledani računar* (Partita for unattended computer). Delo je zamišljeno kao “svita” generativnih algoritama koji se odvijaju u realnom vremenu. Koncert je izazvao skandal zbog negodovanja publike. Upor. <https://120years.net/tag/peter-zinovieff/> (18. 9. 2017, 12:52)

Pre svega, MIDI interfejs u vidu klavijature upućuje na to da je jedan „model“ izvođaštva „transponovan“ u digitalni modus. Ne može se reći da je sviranje MIDI kontrolera i klavira isto, iako ima sličnosti. Međutim, dok kod klavira svirač navikava da određeni gest rezultira uvek istim (ili vrlo sličnim) zvukom, MIDI klavijaturista se suočava sa izazovom sviranja „apstraktnog“ kontrolnog signala, čiji rezultat umnogome zavisi od vrste i kvaliteta sempla. On, dakle, računa sa tim da mora ovladati svojim instrumentom na nivou vladanja zadavanjima naredbi, koje se stiže upravo testiranjem i upoređivanjem odgovora različitih semplova na njih. U tom smislu, MIDI kontroler je veoma sofisticiran instrument našeg vremena, koji kao i svi ostali pre njega, manifestuje u dizajnu i načinu upotrebe, principe na kojima se zasnivalo muzičko stvaralaštvo okruženja u kojem su nastali.

Ne može se reći da je kontroler „imitacija“ ili „nesavršena“ replika pravog klavira, osim u slučaju u kojem je zvuk koji se okida klavirski, iako vizuelno veoma podseća na njega.<sup>175</sup> On se pre može smatrati ranom verzijom implementacije *physical computing*-a,<sup>176</sup> tj. komunikacije čoveka sa mašinom koja se ne obavlja pomoću tekstualnih fajlova ili grafičkim simulacijama, već „digitalizacijom“ fizičkih procesa odgovarajućim interfejsom. O tome svedoče i brojni različiti oblici ovakvih kontrolera koji omogućavaju i veoma neobične tehnike sviranja, pored standardnih koje repliciraju interpretaciju na klasičnim instrumentima (primer 8).

---

<sup>175</sup> Više o problemu živog izvođenja elektroakustičke muzike u Neda Hofman-Sretenović, Problemi interpretacije i tehničke realizacije elektroakustičkih dela (doktorski umetnički projekat), Beograd, FMU, 2014.

<sup>176</sup> „*Physical computing* je kombinovanje fizičkih sistema sa hardverom i softverom u celinu.“ Manuel Odendahl, *Arduino – Physical Computing für Bastler, Designer und Geeks*, Cologne, O'Reilly, 2010, 31. U muzici, *physical computing* se smatra delom kognitivne muzikologije u okviru *computational musicology* i odnosi se na razvijanje strategija digitalizacije pokreta i njihovog „pretvaranja“ u zvuk. Dok se ranije ovaj termin odnosio na svaki vid fizičke interakcije sa računarom (osim tastature, miša i džojstika, koji to jesu, ali su uobičajeni), poslednjih godina, termin se sve češće vezuje za post-digitalne prakse izvođenja *live-coding*-om, gde se u toku koncerta improvizuje sa programiranjem kontrolera i njihove sonifikacije. Upor. Andreas Gernemann-Paulsen, Lüder Schmidt, Uwe Seifert, Benjamin Buch, Jochen Arne Otto, *Artistic Human-Robot Interaction Design and Physical Computing: New Directions in Music Research and Their Implications for Formal Scientific Education*, [https://www.tonmeister.de/tmt/2010/tmt\\_dl.php?tmtid=2010&lang=de&pid=99&v=pr](https://www.tonmeister.de/tmt/2010/tmt_dl.php?tmtid=2010&lang=de&pid=99&v=pr)



Primer 8: Korg RK-100 keytar kontroler (1984, gore), Chromatone mikrotonalni kontroler (2000, dole levo), Thumthronics thumer, izomorfni kontroler (2005, dole desno)

Akuzmatsko slušanje u slučaju žive elektronike gubi originalni smisao, budući da svako slušanje potencijalno može biti takvo, imajući u vidu da računar može zvučati kao npr. violončelo ili omogućiti da svirač na violončelu reprodukuje pomoću računara zvuke violine. U tom smislu, tehnologija je značajno doprinela „emancipaciji“ autora od modernističke ideje „originalnosti“, dozvoljavajući mu da se, bez stilskih ograničenja „kreće“ kroz bazu podataka muzičkih uzoraka i da ih ravnopravno koristi. Tom Holms (Thom Holmes), tako, nudi pregled upotrebe računara u muzici u kojem se otkriva njegova postmodernistička vizura, budući da je pre svega zasnovan na tehnologiji proizvodnje zvuka, bez implicitnih ideja o celini i sistemu:

1. Komponovanje i notacija
2. MIDI kontrola i sekvenciranje
3. Sinteza i modifikacija zvuka
4. Digitalno snimanje i miksiranje
5. Digitalno semplovanje
6. Softver za izvođenje i upravljanje<sup>177</sup>

<sup>177</sup> Holmes, *Electronic...nav. delo*, 211–212.



Za razliku od Dodžove definicije, Holms ističe upravo „poslove“ koji su digitalizovani, tj. postojali su i u analognom domenu, ali je računar njihovo obavljanje znatno ubrzao i/ili pojednostavio. Njih je sada znatno više nego u vreme teško dostupnih mejnfrejmova, te je razumljivo odsustvo ideja o celovitom sistemu i specifičnostima u zvuku. Slično tvrdi i Peter Mening (Peter Manning) koji navodi da „termin kompjuterska muzika obuhvata široku raznolikost kompozicionih i izvođačkih aktivnosti u obimu od geneze konvencionalno notiranih partitura zasnovanih na podacima koje proračunava kompjuter pa do direktne sinteze zvuka u digitalnom obliku unutar samog kompjutera.“<sup>178</sup> Mening, može se reći, implicira da se značenje termina pre svega odnosi na tehnologiju proizvodnje muzike, a ne specifičnu muzičku vrstu, tj. žanr. Vesna Mikić koja je saglasna sa Meningovim određenjem, razdvaja kompjutersku muziku i *computer-aided composition* upravo prema kriterijumu sinteze, ali, ova podela je učinjena u svrhu boljeg razumevanja termina u određenom kontekstu, a ne kako bi se povukle oštre granice između područja. Ona navodi da kompjuter

može da bude upotrebljen za komponovanje muzike, za realizaciju elektronske kompozicije, za izvođenje elektronske kompozicije, za pisanje i štampanje partiture i analizu muzike. Ovoj klasifikaciji je moguće dodati i primenu kompjutera u oblasti muzičkog obrazovanja, etnomuzikološkim istraživanjima, istoriografiji muzike, psihološkim istraživanjima.<sup>179</sup>

U tom smislu korisnički softver se može posmatrati kao postmodernistička pojava u kompjuterskoj muzici. Da bi kompozitor ostvario „ezoterijsko“ delo, jedan od preduslova do pojave kućnih računara i grafičkog interfejsa, bio je da učestvuje u „sastavljanju“ sopstvenog programa.<sup>180</sup> U periodu postmoderne, ovakav pristup više nije bio neophodan budući da je za rad na računaru bilo potrebno sve manje znanja o „samom“ načinu rada računara, a sve više o potencijalnoj upotrebi aplikacije koja je pružala velike mogućnosti.

Dominantni vid muzičkog korisničkog programa tokom devedesetih godina postaje DAW (Digital audio workstation, eng.). U skladu sa razvojem ideje „korisničkog interfejsa“, kao ključnog za ekspanziju „ličnih računara“, već početkom devedesetih godina računar postaje uređaj koji se može koristiti uz vrlo malo obuke. Grafički format komunikacije je u tom smislu odigrao presudnu ulogu, budući da je korisnika odvajao od programera, te se od zadavanja komandi i

---

<sup>178</sup> Peter Manning, *Electronic and computer music*, Oxford University Press, 2013, 213.

<sup>179</sup> Mikić, *Muzika u...nav. delo*, 127.

<sup>180</sup> Pod tim se podrazumeva pisanje tekstualne skripte u određenom programskom jeziku, a ne nužno sastavljanje novog jezika.

programske sintakse prešlo na otvaranje virtuelnih prozora, fascikli, ikonica itd. Može se reći da je priroda GUI ikonička, budući da koristi znakove koji svojim izgledom upućuju na ono na šta se odnose.<sup>181</sup> Komanda koja pokreće proces oslobađanja dela memorije stavljanjem na raspolaganje određenih registara za ponovni upis podataka, u GUI verziji jeste prevlačenje fascikle u korpu za otpatke na radnoj površini korisnikovog upravljača prozorima. Tako, DAW zapravo jeste virtuelni studio koji vizuelno i rezultatom nastoji da simulira uslove „pravog“ studija, sastojeći se od radne površine, virtuelnih instrumenata, kanala za snimanje i miksanje, efekata itd. Samim tim, broj formata i formatiranja (v. str. 103) se značajno uvećava, budući da pored zvučnih sada postaju relevantni i vizuelni oblici komunikacije, tradicionalno razvijeniji od auditivnih. Kako Mikić ističe:

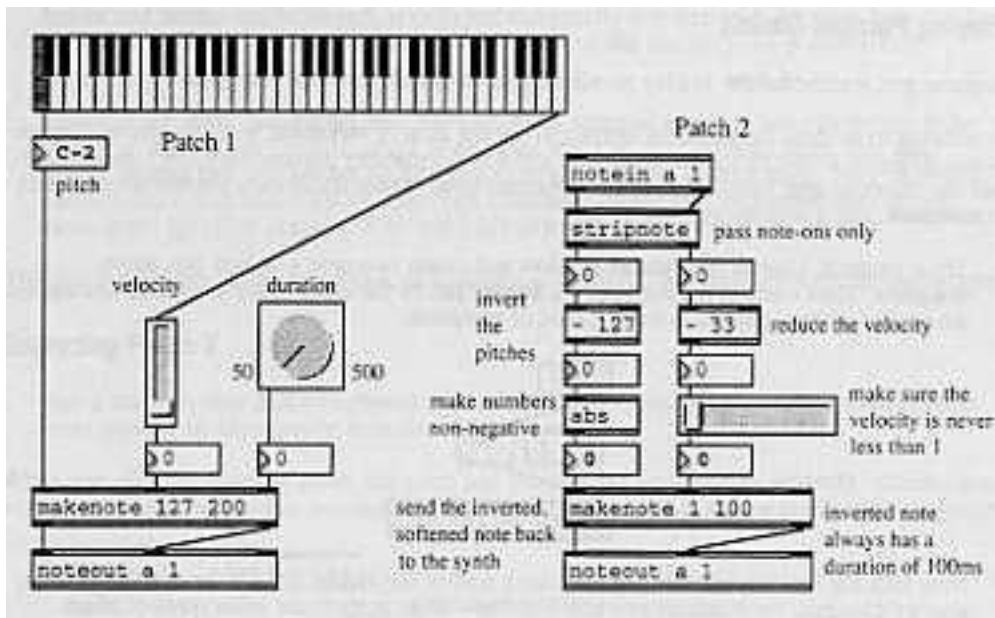
U osnovi većine razmišljanja autora kompjuterske muzike o mogućnostima koje medij pruža, krije se i zamisao o kompoziciji u više nivoa (*multi level composition*), dakle o iskorišćavanju potencijala elektronskog medija, a koji se sastoji u sposobnosti da se na više stupnjeva, u više traka, 'manipuliše' zvučnim materijalom. Mnogostrukost, mogućnosti dispozicije materijala, njegove transformacije i različitih uodnošavanja, a sve to u do sada neslućenim okvirima.<sup>182</sup>

Počeci „transformacije i različitih uodnošavanja“ se mogu pratiti do trenutka pojave programskih jezika tipa *patcher*, sredinom osamdesetih (prvi takav jezik sastavio je Miler Paket u IRCAM-u 1985. godine pod nazivom MAX, primer 9), kada je pisanje koda zamenjeno iscrtavanjem grafičkih simbola po ekranu, čija je funkcija i ponašanje predstavljena vizuelno, za razliku od tada gotovo isključivog tekstualnog vida programiranja. Sa ovom vrstom programa kompozitor je mogao da „instrument“ i „partituru“ definiše na osnovu ponašanja određene strukture objekata (simbola) u realnom vremenu. Svojstva sekvenciranja i kompajliranje programa su sada ponuđena kao ravnopravni elementi, te samo od autora zavisi da li će kompoziciju pisati i izvoditi istovremeno (digitalna improvizacija) ili će svoj „patch“ napraviti tako da rezultati njegovog rada budu opazivi. U svakom slučaju, brzina procesuiranja neophodna za profesionalni muzički rad – brzina *realnog vremena* je u ovom periodu dostignuta.

---

<sup>181</sup> Kako navodi Šuvaković: „Ikonički znak se određuje kao znak koji je uzročno povezan s predmetom ili stvorenjem koje prikazuje i zato su njegova značenja nezavisna od konteksta prezentacije i recepcije“. Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 322,

<sup>182</sup> Mikić, *Muzika u... nav. delo*, 129.



Primer 9: MAX patcher, Miler Picket, IRCAM, 1985<sup>183</sup>

Može se zaključiti da je tokom osamdesetih, sa pojavom digitalnih semplera i pristupačnih računara opšte namene sa mogućnošću uzorkovanja, postajalo je sve teže identifikovati specifičnosti računara u *samom* zvuku, budući da je bilo moguće kreirati virtuelni instrument koji bi vrlo verno emulirao bilo koji postojeći. Iako je većina kompozitora obrađivala uzorke tako da do izražaja dođu upravo mogućnosti računara koje drugi uređaji i instrumenti nemaju, bilo je moguće „zameniti“ računarom neki od postojećih instrumenata. Svojstva računara su se sve više ispoljavala na koncertnom podijumu, dakle kao svojstva „pravog“ instrumenta, pre nego u domenu sinteze zvuka, koji jednom dostigavši razinu „bilo čega“, sve manje biva u fokusu autora, tj. postaje deo (akademskog) kanona. Tako, sa obe strane dolazi do približavanja: *računarska muzika se sve više približavala ne-računarskoj po svojim svojstvima, dok su procesi komponovanja za klasične instrumente postepeno postajali sve sličniji sa stvaranjem računarske muzike.*

Sintezu dostignuća iz osamdesetih i devedesetih godina čini se uočava Srđan Hofman, postavljajući upravo vreme kao parametar koji određuje upotrebljivost računara u muzici, a samim tim, i opravdanost termina *računarska muzika*: „kompjuter stiče pravi značaj u okviru elektroakustičke muzike tek onda kada je brzina kojom se matematičke operacije izračunavaju

<sup>183</sup> <http://www.personal.psu.edu/meb26/INART55/images/max.jpg>

omogućila „trenutno“ generisanje zvuka, a s druge strane obezbedila kontrolu rada digitalnih muzičkih instrumenata u realnom vremenu izvođenja kompozicije“.<sup>184</sup>

Može se zaključiti da Hofman moduse računarske proizvodnje zvuka (koji se podudaraju sa onima koje Holms navodi) smatra vrednim jedino ukoliko, zajedno sa svim stohastičkim i drugim „istorijskim“ procesima dostižu brzinu potrebnu kako čovek sve te procese ne bi morao da prati i bude ih svestan, tj. brzinu realnog vremena.

Obično se smatra da je vreme u digitalnoj tehnologiji podeljeno na tzv. realno i modelovano vreme. „Realno vreme je vreme koje je potrebno da bi se operacije izvršile u realnom svetu (realnosti). Modelovano vreme se odnosi na vreme rada (run-time) koje se softverski određuje. Ako je modelovano vreme sinhrono realnom vremenu, kaže se da je sistem sposoban za rad u realnom vremenu.“<sup>185</sup> Oba ova vremena su podjednako realna kao deo fizičke, odnosno virtuelne stvarnosti, ali se u literaturi o elektroakustičkoj muzici i računarima termin „realno vreme“ ustalio kao suprotnost modelovanom, te će ta podela u daljem tekstu biti uvažavana. Za razliku od realnog vremena koje odlikuje linearnost, virtuelno vreme je rizomsko, zapravo samo *moгуćnost* koja do korisnika dolazi u vremenolikom vidu. Samim tim, u realnom vremenu je *moгуćnost* zavisna od linearnosti, dok je u virtuelnom, vreme jedna od mogućih realizacija određenih *moгуćnosti*. Tokom osamdesetih se u IRCAM-u razvija DSP tehnologija simbolično nazvana FTS (Faster than sound, eng.) koja je podrazumevala veoma fleksibilan režim rada interpretatora/kompajlera, omogućen velikom brzinom modelovanog vremena, dovoljnom za istovremenu sinhronizaciju više različitih procesa sa realnim vremenom.<sup>186</sup>

Ova dostignuća su konačno omogućila kompozitoru elektroakustičke muzike komfor komponovanja u privatnosti radnog prostora, bez potrebe za specijalizovanim okruženjem i teško dostupnim uređajima, čime je i broj autora u ovom polju značajno porastao. Takođe, protok informacija je pojavom interneta izuzetno povećan, ali su i podaci podvrgnuti bitnim promenama kako bi bili preneseni.

Pretečom interneta<sup>187</sup> se smatraju eksperimenti sa implementacijom računarskih mreža u SAD 1958. godine, da bi se kao potencijalno globalna mreža počeo afirmisati tek pojavom TCP/IP

---

<sup>184</sup> Srđan Hofman, *Osobnosti elektronske muzike*, Knjaževac, Nota, 1995, 69.

<sup>185</sup> Winfred Ritch, Does Pure Data Dream of Electric Violins?, *Bang Pure Data*, Graz, Wolke Verlag, 2006, 11–20, 12.

<sup>186</sup> Isto, 17.

<sup>187</sup> „Internet je globalna mreža ili globalni sistem među–veza između kompjuterskih mreža, drugim rečima, 'mreža nad mrežama' posredstvom kojih se prenose paketi podataka prema standardizovanim internet protokolima. Internet

protokola 1983. godine. National Science Foundation je 1985. godine naručila univerzitetsku mrežu brzine 56 kbps (kilobits per second, eng.), čija je primena započela dve godine kasnije. Komercijalni mrežni poštanski sistem je uveden 1989. godine, kada su počeli sa radom i prvi komercijalni provajderi. Od 1991. godine, internet se razvija kao internacionalna mreža, a reč *internet* je upotrebljena 1996. godine, kao oznaka za WWW (world wide web, eng.). Muzičari su u internetu pronašli mogućnost interakcije u hipertekstualnom okruženju „unutar otvorenog, nestabilnog i interaktivnog prostora povezivanja fizičkog i virtuelnog sveta u procesima fikcionalizacije i defikcionalizacije, doslovnosti i alegoričnosti, neposrednosti i posrednosti“.<sup>188</sup> Sa pojavom interneta dolazi do ekspanzije multimedijalne umetnosti, koja rezultira relativizacijom „tradicionalnog humanističkog odnosa razlikovanja čulnog, simboličkog i konceptualnog, budući da se čulno, simboličko i konceptualno pojavljuju u interaktivnim softverskim i hardverskim tehnologijama“.<sup>189</sup>

Sa ovom „relativizacijom“ tradicionalnih odnosa – u muzici se najočitija promena dešava po pitanju odnosa između *autora* i *kompozicije* – i naročito „interakcijom simboličkog i konceptualnog“, dolazi do promene u percepciji ne samo *računarske muzike* kao dela elektroakustičkog korpusa, već muzike uopšte, budući da je promena formata unosa, tj. zapisivanja muzike, promenila i format razumevanja, kao i samo formatiranje (v. str. 103). *Physical computing* kao sastavni deo unosa partiture ipak ne može biti smatran jednakim sa pisanjem po notnom papiru, s obzirom na status koji partitura, a naročito faksimili i rukopisi imaju u svetu muzike. Rukopis autora danas sve više postaje digitalan, on se ne razlikuje od drugih po istim osobenostima kao i ranije, iako razlike između digitalnih rukopisa nesumnjivo postoje. Samim tim, potpuna digitalizacija procesa komponovanja za klasične instrumente ne znači da su ta dela deo *računarske muzike*, pre svega zato što nije više moguće jasno odrediti na šta bi se termin odnosio u današnje vreme. Drugim rečima, rukopis, važan istorijski artefakt kao trag kompozitorove telesnosti, sada postaje pojmljiv virtuelno, kao trag njegovog avatara ili korisničkog profila, i time ne manje važan, već samo u formatu koji trenutna verzija sistema prepoznaje, tj. „otvara“, „čita“. Formalna analiza dela, koja se obavljala kombinacijom slušanja i analize zapisa sada može imati onoliko formata

---

komunikacijom se omogućava 'naj' globalnije informacijsko povezivanje tj. povezivanje i višestrana komunikacijska interaktivnost između miliona različitih... kulturalnih, umetničkih ili uslužnih mreža“ Šuvaković, *Pojmovnik...nav.* delo, 330.

<sup>188</sup> Isto, 332.

<sup>189</sup> Isto.

koliko softveri koji omogućavaju čitanje fajlova dozvoljavaju korisnički definisanih podešavanja i meta-informacija. Kao ilustracija mogu poslužiti savremeni DAW-i koji mogu proizvesti uz zvučni fajl i video koji prati bilo spektralne promene u vremenu, bilo protok tradicionalne notacije, uz već standardne podatke o zapisu, frekvenciji, rezoluciji, autoru, programski komentar ili napomene za slušanje, trajanje, vreme nastanka, istorijat modifikacija itd.

Za ovo široko istorijsko-tehnološko polje – od pojave semplera, preko PC-ja do interneta – Šuvaković i Mikić u našoj sredini vezuju prefiks „teho“ implicirajući upravo „konvencionalni, šematski, deduktivni, nereferecijalni i nemimetički oblik sticanja, izražavanja i razvijanja znanja“<sup>190</sup>. Sledstveno tome, Mikić ističe da „ako se široki pojam – tehokultura – koristi za sve prakse kulture u našem, postmodernističkom vremenu, počev negde od osamdesetih, sa kulminacijom devedesetih godina, i ističe u prvi plan činjenica da tehnologija prodire u sve aspekte naših života, onda je moguće za muziku u takvom jednom okruženju izvesti termin tehnomuzika“.<sup>191</sup>

Takva definicija korespondira sa Šuvakovićevom trostrukom podelom postmodernističkog stvaralaštva, tačnije sa trećom kategorijom koja obuhvata „simulacijsku ili teho postmodernu muziku“. Međutim, poimanje *tehn muzike* koje Mikić zastupa ide dalje od tehnološki motivisanog sagledavanja stvaralaštva, te se može reći da termin zapravo ukazuje na čitavu atmosferu ili auru digitalnog, post-modernog doba koje je naposljetku omogućeno kompjuterima. Samim tim:

Moguće je da dela posvećena tradicionalnom instrumentarijumu pripadaju na osoben način tehnomuzici, bilo tematikom, bilo načinom strukturisanja materijala koji su očito pod uticajem produkata novih tehnologija. Pojam može da obuhvati čak i kompozicije koje nisu ni na kakav način ‘inspirisane’ tehokulturom, pa ipak jesu zapisane, ili prepisane, snimljene, reprodukovane ili štampane sredstvima visoke tehnologije.

U tom smislu, „najpreciznija oznaka prirode tehnomuzike jeste da je ona medij, tačnije njen elektronski – teho – aspekt jeste zaseban, treći medij muzike, pored vokalnog i instrumentalnog, ali medij sposoban da simulira „starija“ dva, kao i da ih u sebe uvuče i sobom prekrije, ili da ih komentariše“.<sup>192</sup> Sa time je saglasan i Radovanović, budući da se sa pojavom *patcher* programa i korisničkih aplikacija javljaju sistemi zasnovani na principima „otvorenosti“ tj. univerzalnosti

---

<sup>190</sup> Digitalnom kulturom se naziva kultura čija se saznanja, religiozna uverenja i ideološki pogledi zasnivaju na „konvencionalnim, šematskim, deduktivnim, nereferecijalnim i nemimetičkim oblicima sticanja, izražavanja i razvijanja znanja. Postmoderna kultura se u njenim tehnoinformacijskim evolucijama može odrediti kao digitalna kultura.“ Isto, 181.

<sup>191</sup> Mikić, Elektroakustička/tehn muzika u *Istorija srpske muzike...* nav. delo, 606.

<sup>192</sup> Isto.

primene (poput MIDI standarda), što se poklapa i sa istim tendencijama u zvuku. Samim tim, on nije mogao biti „ezoterijski“, tj. nije se mogao specifično vezati za računar, budući da su semplovanje i standardizacija digitalne komunikacije omogućili „mimirkiju“ računara, tj. „prevazilaženje nedostataka koji su obeležavali kompjutersku muziku, deindividuaciju programa (odnosno, pisanje aplikacija koje mogu koristiti kompozitori bez obzira na stilsku orijentaciju), dovođenje svih zvukova na isti radni nivo zahvaljujući razvoju digitalizacije (vokoder i sempler u vidu hardvera, pa potom i softvera).<sup>193</sup> Iscrpljivanjem svih mogućnosti digitalizacije muzike, dolazi se u situaciju gde više ne postoji ništa u zvuku što bi bilo „specifično računarsko“, a što bi se razlikovalo od drugih procesa koje takođe kompjuter obavlja. Samim tim, svojstvo računara u muzici više nije direktno i nedvosmisleno opazivo u *samom* zvuku, već u načinu na koji je taj zvuk strukturisan. U tom smislu se polje tehno-kulture može razumeti i kao područje specifične semantičnosti, tj. medij<sup>194</sup> koji je posledica razvoja *muzičkog inženjeringa*, do te „mere“ da se iz njega izdvojila disciplina koja potencijalno integriše u sebe i svo ostalo muzičko stvaralaštvo – ta disciplina se naziva *computational musicology*.

---

<sup>193</sup> Radovanović, *Muzika i...nav. delo*, 98–99.

<sup>194</sup> „Medij je sredina kojom se prenosi neko delovanje tj. medij je materija koja ispunjava prostor. Medij je takođe tehničko sredstvo pomoću koga se nešto ostvaruje, prenosi informacija, izražava subjekt, prikazuje svet, tj. medij je tehničko sredstvo realizacije umetničkog dela. Umetnički medij se može shvatiti kao artikulacija alata i materijala ... Nove umetničke discipline tipične za avangardu, neoavangardu i postavangardu su: 1. višemedijske, što znači da ih određuje opšti estetički, ideološki ili konceptualni model mišljenja o umetnosti i umetničkog delu, a medijska realizacija ja prepuštena tehničarima koji povezuju različite medije da bi se ideja realizovala na konkretan način, 2. postmedijska, što znači da se medij shvata kao pomoćno sredstvo realizacije ideje umetničkog dela, tj. umetničko delo može biti realizovano različitim medijima ili može biti saopšteno kao ideja, ili 3. zasnovane oko nekih medija i određene pojmom tehničke prirode i mogućnosti upotrebljivog medija. Kultura visokog modernizma i postmoderne naziva se medijska kultura ili kultura masovnih medija budući da se sistem prenosa informacija zasniva na medijima koji deluju na široku publiku, Šuvaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 429–430.

### 2.4.1. Computational musicology

Za razliku od *muzičkog inženjeringa*, *computational musicology* ne „daje uputstva“ za komponovanje nove muzike – nema *sinteze partiture*, pošto se u postmodernom kontekstu, ne mogu ni približno skicirati zajedničke mogućnosti svih upotreba računara u muzici, kao što je to bilo moguće u vreme mejnfrejmova. Zajednička odlika im je *sinteza znanja*, tj. izvođenje zaključaka na osnovu analize velike količine podataka koja se realizuje „prevođenjem“ neke od postojećih muzičkih teorija na programski jezik.

Laskeova teorija donekle implicira da će muzičke teorije i/ili računari u budućnosti postati potpuno komplementarni, tj. da će se pronaći teorija koja će bez grešaka moći da se prevede u program. To se ipak nije dogodilo, već je došlo do razsredištenja kako dobijanja, tako i manipulacije podacima, rasprostranjivanjem računara sa jedne, ali i upornošću sledbenika tradicionalnih pristupa da se održe paralelno sa razvojem novih metoda, sa druge strane. Bez obzira na to, metode analize muzike su postajale sve raznovrsnije, te se u okviru *computational musicology* razvio niz strategija za prevazilaženje, najpre „nesavršenosti“ prevoda muzičkih teorija na računarske programe, a zatim i načina procesuiranja tako dobijenih podataka. Kako ističe Alan Marsden (Alan Marsden),

muzička analiza bez računara može da operiše mnogostrukim, čak beskonačnim koncepcijama materijala koji analizira, budući da koristi mnogostruke reference čije se značenje menja iz konteksta u kontekst. Nasuprot tome, kompjuterska analiza mora da operiše sa definisanim ulaznim i izlaznim podacima. Samim tim, kompjuterska analiza mora da se suočava sa greškama i aproksimacijama direktno.<sup>195</sup>

Ovaj Marsdenov pomirljiv stav na izvestan način je u suprotnosti sa premisama *muzičkog inženjeringa* budući da on ni ne očekuje potpuno „prevođenje“, već nastoji da pronađe rešenje kako da „radi“ sa nesavršenostima. Ta se ideja sa polja teorije prenela i na stvaralaštvo, budući da u postmoderni ni kompozitori najčešće više nisu težili „otkrivanju“ novih, autohtonih (računarsko/kompozicionih sistema), već su se upustili u otkrivanje raznolikosti koje računari pružaju.

---

<sup>195</sup> Alan Marsden, Music analysis by Computer, *Computational music analysis*, Cham, Springer International Publishing AG, 2016, 3.



*Computational musicology* je termin koji se odnosi na studije muzike uz pomoć kompjuterskog modelovanja i simulacije.<sup>196</sup> Kris Šejfer (Kriss Shafer) navodi da je CM manje ili više sinonim sa *muzičkom informatikom* ili *teorijom muzičkog kompjutinga*, zbog toga što „koristi računarske metode i statistiku prilikom analize muzičkih struktura (nota, akorada, ritmova i paterna)“.<sup>197</sup> On dalje ističe da „kombinacija kompjutinga, statistike i znanja čini *computational musicology* naukom o podacima (data science, eng.)“.<sup>198</sup> Međutim, zahvaljujući muzičkoj teoriji koja je u osnovi pomenutog znanja, ova disciplina pripada *digitalnoj humanistici* (digital humanities, eng.) budući da se fokusira na iste probleme kao i tradicionalna muzikologija, ali im pristupa drugačijom metodologijom i „alatima“ koji su u ovom slučaju digitalni. Kao što je već pomenuto, određene prakse koje se mogu identifikovati kao *computational musicology* su postojale i u vreme *muzičkog inženjeringa*, ali njihovi dometi su bili ograničeni kako zbog nedostupnih digitalnih resursa, tako i zbog kompleksnosti metoda koja je odbijala istraživače. Kako je brzina računara rasla, količina podataka koja je bila na raspolaganju istraživačima je počinjala da bude upotrebljiva za računarsku analizu. Do danas su se uobličila četiri „glavna“ toka *computational musicology* koji su „zahvatili“ istorijsku, sistemsku, kognitivnu i etno-muzikologiju, kao i studije izvođaštva.

Kao što je pomenuto, Šejfer grupiše metode *computational musicology* u četiri velike kategorije: studije korpusa (corpus studies, eng.), modelovanje (modeling, eng.), muzički enkoding (encoding, eng.) i prikupljanje muzičkih informacija (music information retrieval, MIR, eng.). *Studije korpusa* se zasnivaju na statističkoj analizi paterna na velikom uzorku (korpusu) dela.<sup>199</sup> Ovo je zapravo najstariji metod budući da se ideje o njemu javljaju još šezdesetih godina,<sup>200</sup> ali je problem u primeni bio obezbediti dovoljno veliki korpus u digitalnom obliku. *Modelovanje* se zasniva na kreiranju virtuelnih modela pomoću kojih se onda, (najčešće u korpusu) identifikuju određeni paterni pri automatskoj analizi (npr. identifikacija kadence u toku

---

<sup>196</sup> Eduardo Coutinho, Marcelo Gimenes, Joao M. Martins and Eduardo R. Miranda, Computational Musicology: An Artificial Life Approach, <http://cmr.soc.plymouth.ac.uk/publications/computationalmusicology.pdf> (19.8.2017, 18:21)

<sup>197</sup> Kriss Shafer, *What is computational musicology*, <http://pushpullfork.com/2016/01/computational-musicology/> (19.8.2017, 18:47)

<sup>198</sup> Isto.

<sup>199</sup> Primer primene studije korpusa se može naći u Trevor De Clercq, David Temperley, A corpus analysis of rock harmony, *Popular Music* 30/1, 2011, 47–70.

<sup>200</sup> Primer ovakve prakse je bibliografsko analitički projekat izveden šezdesetih godina nad kolekcijom Francuskih šansona, upor. Lawrence Bernstein, Computers and the Sixteenth century Chanson: a Pilot Project at the University of Chicago, *Computers and the Humanities*, 3, 1968, 153–60.

kompozicije, na osnovu virtuelnog „modela“ kadence). U tom smislu je značajno pomenuti nastojanja Longea Higinisa (Longuet Higgins) koji je, takođe tokom šezdesetih, razvio pristup određivanja tonalnosti na osnovu *tonske mreže* (tonnetz, nem.). Ova ideja potiče još od Leonarda Ojlera (Leonard Euler), a kasnije je i Hugo Riman (Hugo Riemann) koristio kako bi prikazao odnose između tonaliteta. Međutim, tek će Ilejn Ču (Elain Chew) krajem devedesetih uspeti da u potpunosti implementira ovaj metod kroz „model spiralne tabele“ (spiral array model, engl.), gde se softverski uspešno određuju odnosi između stabilnih i modulatornih odseka, kao i sličnosti i razlike između segmenta dela.<sup>201</sup> Problem sa implementacijom *modelovanja* nije bio u nedostatku informacija kao što je to slučaj sa *studijama korpusa*, već u tome što apstraktni modeli kojima operiše muzička teorija, nisu lako uočljivi prilikom računarske analize neke kompozicije. Treća Šejferova kategorija, *enkoding*, jeste proces „pretvaranja“ muzičkih informacija u digitalne tako da one mogu biti funkcionalne pri analizi i „očitavanju“ rezultata analize, dok se četvrta grupa, *prikupljanje informacija*, odnosi na iznalaženje različitih strategija hardverske i softverske automatizacije *enkodinga* – skeniranje rukopisa, identifikacija nota i sazvučja, povezivanje različitih baza podataka itd.<sup>202</sup> U poslednja dva područja je, čini se, došlo do najvećeg pomaka, s obzirom na to da je danas akutelan veliki broj različitih baza podataka o muzici, počev od kolekcija manuskripata, kataloških, biografskih, bibliografskih baza, kao što su RILM, Ridim, IMSLP<sup>203</sup> i mnoge druge.

Sa *computational musicology* je i termin *računarska muzika* dobio nova značenja, s obzirom na to da je postalo moguće baviti se bilo kojom muzikom (i na bilo koji način) uz pomoć računara. Tako se kao *računarska* može odrediti svaka muzika čiji je zvuk delimično ili u celini generisan uz pomoć računara opšte ili specijalne namene, bez obzira na (ne)postojanje zapisa i muzički žanr ili vrstu. Nasupot tome, razlikuju se dela čije su partiture nastale uz pomoć računara, ali čiji zvučni rezultat nije proizveden u digitalnom domenu. Međutim, imajući u vidu dostignuća *computational musicology*, to se može reći za skoro sva nova dela, budući da malo koji kompozitor i dalje komponuje samo uz pomoć papira i klavira, a upotreba softvera za notaciju, pretaživanje interneta, baza podataka i semplova postala je uobičajena praksa. Ipak, iako su, „tehnički“, ta dela

---

<sup>201</sup> Elaine Chew, Towards mathematical model of tonality (phd thesis), <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/9139> (19.8.2017, 10:31)

<sup>202</sup> Anja Volk, Frans Wiering, Peter van Kranenburg, Unfolding the potential of computational musicology, [http://www.staff.science.uu.nl/~fleis102/CompMus\\_Volketal.pdf](http://www.staff.science.uu.nl/~fleis102/CompMus_Volketal.pdf) (19.8.2017, 10:55)

<sup>203</sup> <http://www.rilm.org/>; <https://ridim.org/>; <http://imslp.org/>

nastala uz pomoć računara, njegova pomoć se ogleda pre svega u „olakšavanju“ unosa, tj. automatizaciji procesa pisanja partiture i sticanja saznanja (izvođenja zaključaka), koji direktno ne moraju uticati na zvučni rezultat. Svi ovi procesi se mogu smatrati delom opšteg trenda digitalizacije, koji je uticao na sve sfere života, pa samim tim i muziku, te se indirektni uticaj ovakvog načina zapisivanja, zajedno sa svim drugim „gedžetima“ koji čine svakodnevicu, može smatrati delimično „odgovornim“ za krajnji sonorni rezultat čak i prilikom izvođenja na klasičnim instrumentima. U tom smislu se može reći da su *computational musicology* kao humanistička disciplina i *računarska muzika* kao umetničko stvaralaštvo, sastavni i međusobno komplementarni delovi *muzičkog inženjeringa* postmoderne, koji je krajem devedesetih otpočeo sa novom *post-digitalnom* transformacijom.

#### **2.4.2 Od postmoderne do post-digitalnog – ka kraju „digitalne revolucije“**

Imajući u vidu prethodni razvoj događaja u vezi sa *muzičkim inženjeringom* u postmoderni, čini se da je do kraja osamdesetih godina, muzika dostigla razinu informacije, tj. skupa informacija, koja se ne razlikuje ni po čemu od drugih podataka koji jesu ili nisu vezi sa njom. Sa masovnom pojavom optičkih diskova, kao i kompresovanih formata, uz porast brzine procesora i DSP, nestala je potreba da se muzika čuva i reprodukuje u specifičnim uslovima, a sa multimedijalnim PC računarom, simulacija nekadašnjeg masivnog elektronskog studija je postala dostupna na radnom stolu, uz (ne)ograničeni protok informacija putem interneta. Tako se može reći da su svi podaci koji se mogu čuvati u digitalnom obliku postali „jednaki“ kao zapisi, fajlovi – koji su svi, naposljetku, tekstualni dokumenti tj. mogu biti tako predstavljeni – razlikujući se tek prilikom reprodukcije, odnosno, izvršenja. Imajući to u vidu, može se izvesti zaključak saglasno tezi Mirjane Veselinović-Hofman da se digitalna tehnologija (u muzici) zapravo očituje u mogućnosti *da neki zapis bude nešto muzičko*: „muzika kao tekst je jedna otvorena mogućnost muzike, jer, između ostalog, muzika u svojoj autentičnoj, zvučnoj, dakle, vremenskoj pojavnosti uključuje i aspekte interpretacije kao dozvoljena ‘polja slobode’ ličnih viđenja muzike koja zapravo znače i deo te muzike.“<sup>204</sup> S druge strane, kako autorka navodi, „odnos između teksta i muzike ima ishodište u pretpostavci da muzika kao tekst ne predstavlja samo mogućnost muzike, već i muziku

---

<sup>204</sup> Mirjana Veselinović-Hofman, *Zapis kao muzika sama*, *Novi zvuk 11*, Beograd, 1998, 33–41, 34.

samu“.<sup>205</sup> Iako ovi citati direktno ne upućuju na problem ovog rada, oni ipak postavljaju osnove ključnog analitičkog mehanizma za pristup muzici kraja digitalnog doba – muzika jeste *mogućnost* da se nešto shvati kao muzika. Tako, digitalni artefakt u svom muzičkom obliku postaje dostupan tek kada se putem interfejsa javi kao informacija od muzičkog značaja. Na primer, digitalni zvuk se može takvim odrediti tek pošto se određena memorijska sadržina pomoću softvera i konvertera pretvori u treperenje vazduha i dospe u naše uši.<sup>206</sup> Takođe, digitalnu tehnologiju spoznajemo i zahvaljujući njenim osobenim „nepravilnostima“ u radu.<sup>207</sup> Kao uobičajeni primer mogu poslužiti česte kvantizacione greške prilikom reprodukcije zvuka, koje su uz inače foldover i alajzing (foldover, aliasing, eng.) bile razlog jedinstvenosti (ezoteričnosti) računarske muzike perioda modernizma, u vreme kada su sistemi za digitalnu reprodukciju zvuka bili nedovoljno razvijeni da bi mogli verno reprodukovati snimljeni audio signal.

Dakle, digitalni zvuk postoji samo dok traje izvršavanje programa, dok je pre i posle toga, samo *mogućnost* da se poznata radnja ponovi. To je naročito značajna tvrdnja u periodu posle 2000, u kojem su računarske mreže postale široko dostupne na prenosnim uređajima (najpre zbog mobilne telefonije, a zatim i kao posledica *Internet of things*), te isti memorijski sadržaj može biti predstavljen kao splet metapodataka na različitim nivoima – od bazičnih mašinskih instrukcija, do sistema hiperlinkova i bez potrebe da bude zapisan „u samom“ uređaju ukoliko je dostupan *online*. Danas je očigledno da jedan muzički zapis uopšte ne mora da bude „fizički“ zabeležen, ukoliko postoji dovoljan broj metainformacija za njegovu rekonstrukciju, jer kako je predvidela

---

<sup>205</sup> Isto.

<sup>206</sup> Čini mi se da nije neophodno da slušaocu bude predočeno na neki drugi način da se radi o digitalnom zvuku. Analogni medij – traka ili ploča – imaju svoje nesavršenosti po kojima se prepoznaju. Prva ima tendenciju stišavanja visokih frekvencija, a druga, pucketanje i his. Digitalni zvuk ima specifičnu ujednačenost reprodukcije koja je posledica činjenice da se samo interfejsing obavlja u realnom vremenu, a da su informacije o zvuku nelinearne, tj. virtualne. Ovo se odnosi samo na razinu pojavnosti zvuka, a već pri bazičnoj manipulaciji medijima, uočava se očigledna razlika.

<sup>207</sup> Smatram da je ovde moguće napraviti razliku između „greške“ i kvara. Ako u analognoj tehnologiji nešto ne funkcioniše kako se očekuje, onda je reč o kvaru nekog dela, budući da se operiše sa analognim vrednostima gde nije moguće da mašina greši, već samo radi onako kako se njeni delovi u određenoj strukturi ponašaju. U digitalnoj tehnologiji je greška moguća a da nije reč o kvaru. Svaki korisnik softvera se nekad suočio sa prekidom rada ili nepravilnostima u radu koje ne znače da je neki deo računara u kvaru, već da se u procesu izvršenja programa dogodila logička greška. Dakle, analogna tehnologija nema logički nivo rada, već se sve odvija linearno, tako da je greška zapravo nemoguća, nema šta/ko da pogreši osim čoveka koji je napravio mašinu. Nasuprot tome, digitalna tehnologija na bazičnom nivou funkcioniše sa operandima Bulove algebre, koja podrazumeva da se kreira određena logička struktura pomoću koje se mogu realizovati njoj primereni zadaci. Složenije logičke strukture imaju veću mogućnost greške budući da prilikom dizajna nije moguće (a ni isplativo) predvideti sve mogućnosti njihove upotrebe. Samim tim, ukoliko se od mašine zahteva da obavi zadatak na način koji ne odgovara u potpunosti njenim trenutnim fizičkim i logičkim performansama, dolazi do greške u izvršenju, a ne do kvara mašine.

Veselinović-Hofman, „digitalno snimljena, ona (kompozicija) istovremeno ima zabeležene svoje dve egzistencije: jednu brojčanu – koja se ne vidi, i drugu zvučnu – koja se ne čuje“.<sup>208</sup>

Drugim rečima, zapis muzike se od drugih u memoriji razlikuje prema *formatu*.<sup>209</sup> Format se u ovom slučaju razume kao sinteza pojmova „medij“ i „oblik“. Dok „medij“, kako je Makluan (Michael McLughan) pokazao,<sup>210</sup> samo prenosi drugi medij, što su kasnije Bolter i Grasin (Jay Bolter, Richard Grusin) razradili kao „re-medijaciju“,<sup>211</sup> dotle je format informacionistička paradigma koja omogućava da se posredovanje sagleda u kontekstu razsredištenosti savremenih komunikacionih praksi. U tom smislu, formati se mogu povezivati, konvertovati jedan u drugi, grupisati u veće celine ili razlagati na delove. Naime, format fajlu obezbeđuje prepoznatljivost, najpre za mašinu, a potom (nakon prepoznavanja i izvršenja fajla) i za čoveka. On može biti u veoma širokoj upotrebi, kao što je MP3, ali se njegova upotreba može ograničiti i na konkretan slučaj, na primer, jedno umetničko delo. Samim tim, format u muzici, se u može odnositi na tip audio ili notnog zapisa, skup meta-podataka o nekom fajlu, način organizacije baze podataka, ali i na kompozicioni postupak (ukoliko autor radi u DAW-u, njegov rad je uslovljen načinom na koji program čuva podatke kako bi se posao nastavio nakon prekida), sintezu zvuka i rad sa semplovima. Drugim rečima, svaki posao – uključujući i muziku – koji se obavlja na računaru, mora se podrediti pravilima nekog formatiranja, kako bi se mogao nastaviti ili dati rezultate, te se može reći da je *format virtuelni prostor posredovanja između rada korisnika i mašine*, te je i ranije u tekstu bio pominjan u tom kontekstu. U tom smislu se može reći da je formatiranje upravo zahvaljujući razvoju računara, postalo jedna od „vidljivih“ posledica primene digitalne tehnologije u muzici, te se *muzički inženjering* iz današnje vizure može (donekle autorefleksivno) sagledati i kao platforma na kojoj su se tokom razvojnih etapa definisali i razvijali specifično muzički formati.

---

<sup>208</sup> Isto, 35.

<sup>209</sup> Upor. Jonathan Sterne, *MP3 The meaning of the format*, Duke University Press, 2012.

<sup>210</sup> Marshall McLughan, *Understanding media – The Extensions of Man*, New York, McGraw-Hill, 1964, 8.

<sup>211</sup> Jay Bolter, Richard Grusin, *Remediation – Understanding New Media*, Cambridge, MIT press, 2000.

## 2.5. Post-digitalne teorije u muzici

Samo dve godine su prošle između objavljivanja pomenutog napisa Veselinović-Hofman i čuvenog teksta Nikolasa Negropontea (Nicholas Negroponte) *Beyond digital*<sup>212</sup> u kojem je simbolično ozvaničen kraj digitalne revolucije, te je razumljiva bliskost u stavovima ovih inače nesrodnih autora, s obzirom na to da su godine pred dolazak novog milenijuma („millennial bug“) bile ispunjene preispitivanjem odnosa čoveka prema digitalnoj tehnologiji (i obratno) u svim sferama. U muzikologiji je termin *post-digitalno*<sup>213</sup> među prvima usvojio Kim Keskoun (Kim Kascone),<sup>214</sup> koji ga je, upravo se pozivajući na Negropontea, upotrebio kako bi opisao stilove u muzici koji upravo posledice digitalne greške usvajaju kao gradivni materijal – glič, mikrogruv itd. Keskoun smatra da je pojava ovakih umetničkih praksi posledica prestanka fascinacije digitalnom tehnologijom i njeno konačno prihvatanje sa pozitivnim ali i negativnim aspektima, te post-digitalnu muziku određuje u odnosu na *estetiku neuspeha* (aesthetics of failure, engl.).

Ben Birn (Ben Byrne) razvija Keskounovu teoriju, sagledavajući je u kontekstu odnosa između *potencijalnosti*, tj. (obećane/očekivane) mogućnosti digitalne tehnologije i nepouzdanosti kao posledice izneveravanja očekivanja – što je odnos koji se nalazi u osnovi *estetike neuspeha*. I zaista, može se reći da je umetnička eksploatacija digitalne greške istovremeno potvrda aproprijacije digitalne tehnologije tamo gde je to bilo moguće, ali i ironično (samo)podsmevanje, zbog nemoći računara da pruže ono što se od njih očekuje. Samim tim, pojava umetničkih ostvarenja u kojima se može uočiti bliskost sa *estetikom neuspeha* se može odrediti kao „granica“ između digitalnog i post-digitalnog stvaralaštva. Iz Birnovog razmatranja proizlazi da se termin post-digitalno ne odnosi na modus proizvodnje (koji ostaje dominantno digitalni), već na percepciju tehnologije koja je „trebalo“ da ostane „nevidljiva“, tj. da zadatke koji su joj povereni obavlja savršeno, ali koja ipak ostavlja opaziv „trag“, otkrivajući svoju „pravu“ prirodu. Umetnost koja tu prirodu fokusira, tematizuje ili uzima kao gradivni materijal, određuje se kao post-digitalna.

---

<sup>212</sup> Nicholas Negroponte, *Beyond digital*, *Wired* 6/12, <https://www.wired.com/1998/12/negroponte-55/> (12.6. 2017)

<sup>213</sup> Više o post-digitalnoj humanistici u: Mel Alexenberg, *The Future of Art in a Postdigital Age: From Hellenistic to Hebraic Consciousness*, Bristol and Chicago, Intellect Books/University of Chicago Press, 2011; David M. Berry, *Post-digital humanities: Computation and Cultural Critique in the Arts and Humanities*, <https://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/erm1433.pdf> (12.6. 2017); David M. Berry, *Critical Theory and the Digital*, New York, Bloomsbury, 2014; Robert Pepperell, Michael Punt, *The Postdigital Membrane: Imagination, Technology and Desire*, Intellect Books, Bristol, UK, 2000.

<sup>214</sup> Kim Cascone, *The Aesthetics of Failure: „Post-digital“ Tendencies in Contemporary Computer Music*, *Computer music journal* 24/4, Cambridge, MIT press, 2000, 12–18.

Tokom dvehiljaditih godina i u stvaralaštvu srpskih kompozitora opisana mogućnost/izvesnost „greške“ postaje problematizovana/estetizovana/poetizovana kao muzički materijal, tj. počinje se računati sa njenim estetskim efektom (o čemu će biti više reči kasnije). Iako se u svetu „estetika neuspeha“ afirmisala još početkom devedesetih godina, razlog za „kašnjenje“ u Srbiji treba pre svega tražiti u tehnološkoj oskudici koja je vladala tokom poslednje decenije 20. veka, a koja je doprinela da do deziluzionizacije u vezi sa kompjuterskim progresom dođe tek onda kada je rasprostranjenost digitalne tehnologije dostigla nivo podrazumevanja.

Kako će elementi Keskounove teorije biti inkorporirani u moju teorijsku platformu, kao granicu perioda koji nameravam obuhvatiti istorijskim pregledom postavio bih upravo kompozicije u kojima se estetskom emancipacijom digitalne greške, afirmiše bliskost sa post-digitalnom teorijom, tj. svešću o digitalnom dobu kao delu istorije. Shodno tome, moja pretpostavka je i da ova dela ne mogu biti u potpunosti sagledana metodologijom namenjenom ostvarenjima koja su nastajala u prethodnom periodu (uslovno na globalnom planu 1960 – 2000).

## 2.6. Zaključak

I pored svega o čemu je prethodno bilo reči, ne može se reći da je termin *računarska muzika* u potpunosti postao neupotrebljiv, iako je njegovo „tradicionalno“ značenje *dovršeno*. Sa ulaskom u post-digitalno vreme, pitanje odnosa prema tehnologiji je ponovo aktuelizovano. Naime, dolaskom na nivo podrazumevajućeg, digitalni uređaji su najpre morali „pobediti“ analogne na tržištu i uspostaviti se kao standard, modus proizvodnje koji se ne dovodi u pitanje zbog svoje visoke pouzdanosti i pristupačne cene. Kako primećuje Daren Copland (Darren Copland, 1968)<sup>215</sup>, ali i Srđan Hofman u našem kontekstu<sup>216</sup>, elektroakustičko stvaralaštvo već duže vreme nije centrirano oko državnih i/ili akademskih institucija, čak ni privatni studio nije preduslov za bavljenje ovom delatnošću, budući da se može reći da je laptop u velikoj meri zamenio drugu vrstu uređaja u praksi.<sup>217</sup> „Demokratizacija“ je u tom smislu zapravo značila neo-liberalizaciju, budući da je sa društvenog/državnog finansiranja ovo prvobitno medijsko i akademsko stvaralaštvo „prebačeno“ na delovanje putem privatne inicijative na (u manjoj ili većoj meri) slobodnom tržištu. Kompjuterski softver koji simulira sve vrste studija je dovršio davno započet proces povećanja dostupnosti uređaja potrošačima, time što je učinio da ti isti uređaji više ne budu neophodni. To je dovelo i do estetizacije tehnologija prošlosti kod pojedinih autora,<sup>218</sup> budući da se kao deo intervencije u sadašnjosti autori okreću posebnim i retkim uređajima, čime smanjuju mogućnost da se njihova muzika kopira, tj. ubaci u sajber-tehno-mod postojanja, kao što je mp3. Takođe, svome delu pribavljaju ekskluzivnost, već samom mašinom kojom će ga proizvesti, što dalje implicira i da će zvuk biti zavisn od načina proizvodnje. U ovom slučaju strategija autora je da napravi čin izbora kojim će se u dominantno-potrošačkom sistemu vezati upravo za one prakse koje taj sistem nastoji da prevaziđe.

---

<sup>215</sup> Darren Copland, Survival Strategies for Electracoustic Music, *Musiques contemporaines*, vol. 13, n° 3, Montreal, Erutid, 2003, 59–66.

<sup>216</sup> Intervju emitovan na Trećem programu Radio Beograda 1. 6. 2012,

<http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/Radio+Beograd+3/1130576/Ostvarenja+Sr%C4%91ana+Hofmana.html>

<sup>217</sup> Julio d’Escriván, To sing the body electric: instruments and effort in the performance of electronic music, [http://eprints.hud.ac.uk/15638/1/To\\_sing\\_the\\_body\\_electric\\_instruments\\_and\\_effort\\_in\\_the\\_performance\\_of\\_electronic\\_music.pdf](http://eprints.hud.ac.uk/15638/1/To_sing_the_body_electric_instruments_and_effort_in_the_performance_of_electronic_music.pdf) (30. 7. 2017)

<sup>218</sup> Vidi str. 176.



Vremensko-prostorna kompresija o kojoj Mikić govori,<sup>219</sup> čini se da je u pojavi lap-topa i mrežnih i softverskih tehnologija konačno dostigla tačku apsurdna, pošto autori, koji su stasavali u sajber-prostoru,<sup>220</sup> sada sve češće pronalaze strategije kako da iz njega iskorače u post-digitalni „prostor“, bez anahronosti ili previđanja aktuelnih problema i sa svešću tehno-istoriji našeg vremena, istoriji sa kojom kao subjekti delimo istu tehnologiju proizvodnje sadašnjosti.

---

<sup>219</sup> „Vremensko određenje nastanka i postojanja tehno-kulture nije moguće, a možda i nije relevantno. Što se pak geografskog prostora tiče nanovo postoji nemogućnost preciznog određenja koordinata u kojima se razvija tehno-kulturna praksa... čitav svet podrazumeva prostor koji neguje tehno-kulturu. Mikić, *Muzika u ...nav. delo*, 22–23.

<sup>220</sup> „Virtuelnom realnošću ili sajberprostorom nazivaju se različiti oblici povezivanja tehničkih sistema (kompjuter, televizije, kiborga ili robota) s ljudskim stvorenjem. Pojam sajberspejs uveo je pisac Vilijem Gibson 1984. godine da bi opisao veštačke prostore kompjuterskih simulacija ... Virtuelna realnost u postmodernističkom smislu nije efekt pojedinačne površine (slike, skulpture, ekrana) nego globalna, a to znači ambijentalna simulacija realnosti“. Švaković, *Pojmovnik...nav. delo*, 767.

### 3. Pregled razvoja računarske muzike u svetu

Kako je istorijski razvoj *računarske muzike* u svetu kao zasebna tema u našoj muzikologiji veoma skromno zastupljen, smatram da bi bilo od značaja posvetiti mu na ovom mestu više pažnje, ne samo u svrhu bližeg određivanja konteksta domaće produkcije u svetlu svetskih stremljenja, već i zbog „dopune“ fondu istorizacija kanonskih akademskih disciplina (što *računarska muzika* u svetu svakako jeste) kojim raspolaže srpski muzikološki diskurs. S tim u vezi, u daljem tekstu će biti sagledan put koji je pređen od prvih eksperimenata sa računarom koji su uključivali zvuk, preko detaljnog razmatranja artefakata „digitalnog modernizma“, do okvirnog skiciranja estetsko-tehnološke mape veoma šarolikog postmodernog sveta *računarske muzike*, u kojoj su istaknute one struje koje su najbliže korespondiraju sa trendovima prisutnim u stvaralaštvu naših autora.

#### 3.1. Rani eksperimenti sa računarima (1940–1960)

Pregled razvoja digitalne tehnologije i njene upotrebe u muzici bih započeo osvrtnom na elektromehaničke računare čija je izrada otpočela u periodu između dva svetska rata. Reč je o uređajima koji su izvršavali programe zasnovane na Bulovoj algebri pomoću elektromagnetnih releja. Njihova brzina i tačnost često nisu bili na zadovoljavajućem nivou, ali su ipak uspeali da pronađu svoje mesto u kontroli procesa iz „realnog“ sveta, kao što je to slučaj sa računarm iz serije *S* nemačkog inženjera Konrada Cuzea (Konrad Zuse, 1910–1995) koji su se koristili pri kontroli procesa u avioindustriji.<sup>221</sup> Upravo zbog ove primene, pregled započinjem na ovoj tački u istoriji razvoja računara, budući da se može smatrati da su to bili prvi uređaji koji su funkcionisali prema digitalnim principima (izvršavanje programa na osnovu Bulove algebre), a koji su upravljali nekim fizičkim procesom. Taj način upotrebe računara će biti od izuzetnog značaja za primenu digitalnih uređaja u muzičkom stvaralaštvu, imajući u vidu da su između ostalog, hibridni sintetizeri bili zasnovani na ideji analogne sinteze kojom je upravljao računar (ili digitalni sekvencer).

---

<sup>221</sup> Više o ovom stvaraoču u Konrad Zuse, *The Computer – My Life*, Springer Verlag, 1993.

### 3.1.1. Elektromehanički računari

Nešto drugačija vrsta računara od nemačkih, pod nazivom ENIAC (Electronic Integration and Calculation)<sup>222</sup> bila je razvijana u SAD tokom Drugog svetskog rata i služila je prevashodno da skрати proces izračunavanja potrebnih za projektovanje naoružanja. Iako nije bio završen do kraja rata, uređaj je poslužio kao osnova za prvi komercijalni računar UNIVAC koji se pojavio u prodaji 1951. godine, a već dve godine kasnije je i jedan od računarskih giganata IBM, tržištu je ponudio i svoj model 701.<sup>223</sup>

U to vreme su računari pre svega bili vezani za ALU (arithmetic logic unit, aritmetičko-logičku jedinicu)<sup>224</sup> koja je činila osnovu CPU-a (Central processing unit, centralna procesuirajuća jedinica). Kako bi centralni procesor uspešno radio, postojale su programabilne memorije u koje su se unosili programi otkucani na bušenu papirnu traku ili kartice, a rezultati su štampani na posebnom teleprinteru. U slučaju muzičke upotrebe, bio je potreban i DA (digitalno-analogni) konverter koji bi magnetni ili elektronski signal „pretvarao“ u zvuk. Neki računari su od početka koristili magnetne diskove kao memorije posebne namene.<sup>225</sup> U ovoj fazi razvoja, programi su učitavani u hardver uglavnom pomoću terminala koji su bili slični pisaćim mašinama, s tim što su umesto (ili zajedno sa) papirom, uneti tekst pretvarali u kod na bušenim karticama, a nešto kasnije i direktno kopirali u RAM računara. Sa pojavom monitora se isprva ništa suštinski nije izmenilo s tim što je displej sada zamenio papir iz teleprintera kao izlazni uređaj. Tekstualni kodovi su do danas ostali primarni vid programiranja, pored razvoja grafičkih okruženja koja ih sve više potiskuju.

Na ovom mestu je značajno istaći da za muzičku upotrebu hibridnih uređaja nije bilo neophodno imati na raspolaganju sva svojstva računara. Tako su prvi digitalni segmenti koji su ugrađivani u muzičke sisteme bili zapravo sekvenceri, tj. specijalizovani uređaji koji su imali svojstvo da pamte podatke i da ih reprodukuju, ali bez izvršavanja aritmetičko-logičkih operacija.

---

<sup>222</sup> Više o podeli rada u ranoj fazi računarske industrije u Jennifer S Light *When computers were women*, *Technology and Culture*, Jul 1999, 40, 3, 45.

<sup>223</sup> [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701\\_1415bx01.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701_1415bx01.html) (12.7.2017)

<sup>224</sup> Aritmetičko-logička jedinica procesora je segment koji izvršava naredbe na sadržaju memorije.

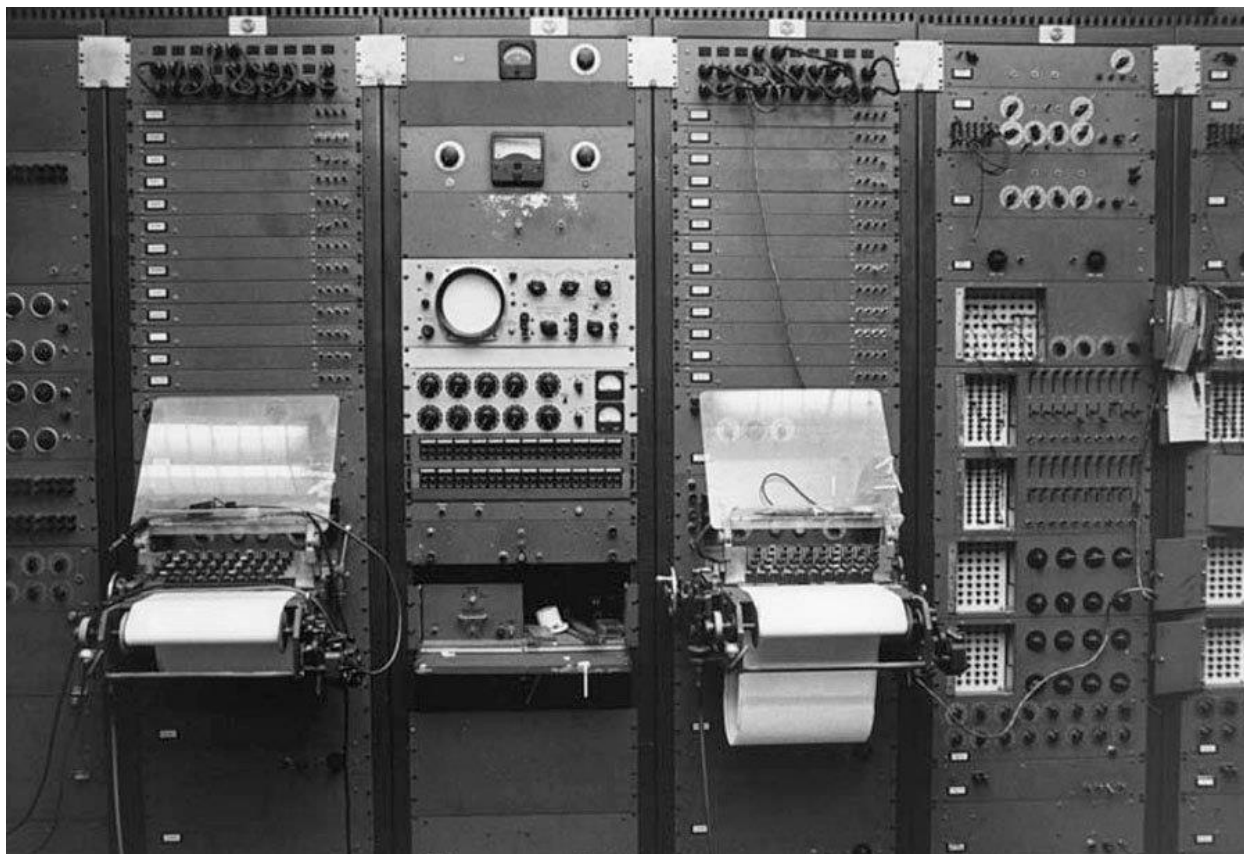
<sup>225</sup> Više o kulturnom značaju ove vrste memorije u Steven Lubar, *Do Not Fold, Spindle Or Mutilate: A Cultural History Of The Punch Card*, *Journal of American Culture*, 1992. (18.7. 2017)

### 3.1.2. Viktor

Jedan od najranijih takvih uređaja je bio sintetizer pod imenom *Mark II* (kasnije poznatiji pod nadimkom *Viktor* ili RCA synthetiser, primer 10) koji je bio stožerni uređaj centra za elektronsku muziku univerziteta Kolumbija-Prinston.<sup>226</sup> Reč je velikom analognom sintetizeru sačinjenom od različitih modula kojim je upravljao binarni sekvencer čitajući kod sa perforiranih papirnih traka. Ovaj metod „pamćenja“ instrukcija za proizvodnju zvuka je bio poznat od ranije budući da je na sličan način funkcionisao veliki broj mehaničkih instrumenata (piano-roll, orkestrioni i sl.). Međutim, u ovom slučaju je čitač trake upravljao analognim elektronskim uređajima koji su zvuk zapisivali na ploču od šelaka. Proces proizvodnje zvuka na ovom uređaju se, dakle, sastojao od prevođenja partiture u binarni kod, ispisivanje koda na traku, povezivanje modula, reprodukcije i snimanja na ploču. Nakon preslušavanja ploče, ceo proces se ponavljao dok se ne dobiju zadovoljavajući rezultati.

---

<sup>226</sup> Holmes, *Electronic...* nav. delo, 176.



Primer 10: Mark II sintetizer, 1951<sup>227</sup>

Imajući u vidu performanse uređaja, ne iznenađuje to što su ga najpre upotrebljavali kompozitori skloni serijalnoj organizaciji muzičkog sadržaja. Uređaj je pružao mogućnost četvoroglasne polifonije, a imao je dvanaest oscilatora fiksirane visine tona, kao i oscilator belog šuma. Iako je povezivanje modula bio veoma zahtevan posao, mogućnosti proizvodnje precizno serijalizovanog toka izuzetne kompleksnosti su korespondirale sa poetičkim tendencijama određenog broja autora tog vremena. Među njima se najviše istakao Milton Babbit (Milton Babbitt, 1916–2011) koji je bio i najprominentniji promoter ovog uređaja, na primer u ostvarenjima *Kompozicija za sintetizer* (Composition for Synthesizer, 1961) i *Ansambli za sintetizer* (Ensembles for Synthesizer, 1964).<sup>228</sup> Pored Babbitovih elektroakustičkih ostvarenja, značajno je još pomenuti

<sup>227</sup> <http://120years.net/the-rca-synthesiser-i-ii-harry-olsen-hebert-belarus-1952/>

<sup>228</sup> Milton Babbitt, *The Collected Essays of Milton Babbitt*, Princeton, Princeton University Press, 2003, 75.

i kompoziciju *Enkomnijum vremenu* (Time's Encomium, 1968–9) Čarlsa Vuorinena (Charles Wuorinen, 1938) koju je poručila producerska kuća *Nansač (Nonesuch) records*.

Naziv Vuorinenovog dela otkriva ideju zasnovanu na tezi da se, u slučaju studijske elektroakustičke muzike, *zvuk ne izvodi već stvar*. Stoga je Vuorinen nastojao da, na osnovu ravnomerne dvanaestostepene temperacije, izvede u studijskim uslovima apsolutna kvantitativna trajanja tonova koja bi, u odnosu na uobičajene slušalačke navike, bila suprotstavljena kvalitativnom relativnom trajanju kojim rezultira živo izvođenje. Tako su proporcije između tonskih visina ovog dela korespondentne onima između trajanja zvučnih događaja kako na makro, tako i na mikro nivou. Ili, kako je autor rekao: „Vreme mi je potrebno, i zato ga ja slavim – otud naslov. Ja nisam potreban vremenu, i zato mu pristupam sa poštovanjem – otuda termin enkomnium.“ Vuorinen je za ovo delo, 1970. godine, dobio Pulicerovu nagradu za muziku, što je bio prvi put u istoriji da je ovo priznanje dodeljeno elektroakustičkoj kompoziciji. Međutim, ova elektroakustička dela, iako modernističke provenijencije, ne mogu se smatrati *računarskom muzikom* u strogom smislu budući da je upotreba računara u njima na veoma elementarnom nivou, te ne postoji način da se u zvuku ili kompozicionim postupcima uoči neka specifičnost koja nije bila moguća u tadašnjem analognom elektronskom studiju.

Zbog toga i pored istorijskog značaja i kompozitorskih uspeha, *Viktor* nije stekao širu popularnost. Tehnologija njegove izrade takođe nije bila adekvatna za unapređivanje, imajući u vidu da je napravljen prema specifikaciji i od delova Vazdušnih snaga SAD, a da su njegovu osnovu činile elektronske vakuum-lampe, koje su ubrzo nakon proizvodnje *Viktora* počele da svoje mesto ustupaju silicijumskim komponentama – tranzistorima.

### 3.1.3. Sinteza partiture bez sinteze zvuka – muzika uz pomoć računara

Generativni algoritmi i stohastičke kalkulacije su krajem pedesetih i početkom šezdesetih godina počele da privlače pažnju pojedinih evropskih kompozitora koji su komponovali za tradicionalne instrumente ili elektroakustičku muziku za analogne instrumente, kao što su Janis Ksenakis i Mihael Gotfrid Kenig (o čijem stvaralaštvu će biti više reči kasnije). Ksenakis je, i pre nego što je počeo da koristi računar, komponovao na osnovu rezultata dobijenih matematičkim procedurama. Kada je 1956. godine uveo u svoj rad IBM-ov računar sa oznakom 7090, tada su njegova obimna izračunavanja koja su prethodila komponovanju<sup>229</sup> automatizovana.

Nakon upoznavanja za IBM-ovim hardverom tipa 7040 i programskim jezikom FORTRAN, ovaj autor je 1962. godine realizovao nekoliko dela sa oznakom ST – *ST/48* za 48 instrumenata, *ST/10* i njegova transkripcija za kvartet pod nazivom *ST/4*. Tokom sedamdesetih, Ksenakis je koristio računar prilikom realizacije svojih monumentalnih višemedijskih ostvarenja poput *Politopa u Kliniju* (*Polytope de Cluny*, 1972–74), dela za svetlost i zvuk koji se reprodukuju sa 1600 bliceva, četiri lasera i dvanaestokanalne trake.<sup>230</sup> Međutim, kao što je već pomenuto, u modernističkim razmatranjima računarske muzike dela poput Ksenakisovih ostvarenja iz pedesetih i šezdesetih godina su smatrana posebnom, izdvojenom vrstom „muzike proizvedene pomoću računara“, budući da je u njima najčešće reč „samo“ o računarskoj sintezi partiture, bez sinteze zvuka, koja je ostvarena „van sistema“ – notni zapis je nakon generisanja interpretiran uz pomoć klasičnih instrumenata kao i svaki drugi, zabeležen bez računara.

---

<sup>229</sup> Kao što je slučaj sa ostvarenjem *Zvuk toka* (*Achorippsis*, 1956) za 21 instrument koje je komponovano „ručno“ tj. bez računara.

<sup>230</sup> U kasnim osamdesetim, ovaj autor će se vratiti računaru, nastavljajući gotovo istu ideju, oličenu u BASIC softveru pod nazivom GENDY3 (*GENeration Dynamic*), zasnovanom na dinamičkoj stohastičkoj sintezi. Njime je Ksenakis realizovao ostvarenje pod nazivom *Taurhiphanie* iz 1987. godine.

### 3.2. Elektronski računari (mejnfrejmovi) – digitalni modernizam I

Zvuk i rad mejnfrejm računara su od početka bili nerazdvojivi, imajući u vidu da su mehanički releji nužno proizvodili specifičan „klik“ prilikom promene stanja. Posleratni, potpuno elektronski računari su radili gotovo nečujno, ali su imali ugrađene zvučnike za signalne „bip“-ove koji su označavali segmente rada. Međutim, već peti ovakav računar ikada izgrađen, australijski računar CSIRAC (*Council for Scientific and Industrial Research Automatic Computer*), mogao je menjati visinu i trajanje „bip“-ova, što je bilo dovoljno da „odsvira“ nekoliko jednostavnih melodija. To se smatra prvim, iako veoma skromnim primerom kompjuterski proizvedene muzike.<sup>231</sup>

Za razliku od analogne sinteze u kojoj su oscilacije određene fizičkim zakonitostima, a zvuk se proizvodi kao naizmenični električni signal, računar je mogao da proizvede samo impulse („bipove“), tj. jednosmerni signal pravougaonog oblika, zbog čega su mogućnosti digitalne sinteze u početku bile veoma ograničene. Kada se takav signal „prevede“ u naizmenični, on može nakon pojačanja pokrenuti zvučnik na oscilovanje. Učestalost javljanja pulseva određuje visinu, a amplituda glasnost zvuka. Ovaj proces se naziva digitalno-analognom konverzijom, budući da se nizovi pulseva („jedinica“ i „nula“) „pretvaraju“ u zvuk, tj. fizičku veličinu. Početkom šezdesetih će pažnja autora biti usmerena na to kako da ovako jednostavnim metodom, dobiju što veću raznovrsnost zvučnosti. U tom smislu će trajanje pulseva biti veoma važno, budući da se promenom može uticati kako na intenzitet (amplitudu), ali i na harmonički sadržaj zvukova.

---

<sup>231</sup> Reč je o jednostavnim melodijama poput *Meri ima malo jagnje* i sl. Upor, Paul Doornbusch, *The Music of CSIRAC, Australia's first computer music*, *Common Ground*, 2005.



### 3.2.1. Maks Metjuz i *muzički inženjering* u Bell labs-u

Opisani proces je nazvan modulacija koda pulseva (PWM, pulse width modulation), i bio je pre muzike, u upotrebi u telefonskoj industriji, te ne iznenađuje što je upravo u laboratorijama kompanije *Bel* (Bell laboratories) u Nju Džersiju, ostvaren najveći dotadašnji napredak u pogledu razvoja ove tehnologije. Samo nekoliko godina nakon pojave *Mark II* sintetizera, 1957–58. godine, Maks Metjuz (Max Mathews, 1926–2011) je usavršio metode direktne digitalne sinteze koja će imati ključnu ulogu u prodoru računara u muzičko stvaralaštvo. PWM će zahvaljujući Metjuzovim otkrićima postati osnovni način digitalne sinteze zvuka, pre svega zbog široke palete mogućnosti manipulacije zvukom, kao i njegove izuzetno precizne kontrole.<sup>232</sup> Ona je omogućena prvim specijalizovanim programskim jezikom za proizvodnju muzički relevantnih zvukova pod nazivom MUSIC, koji je Metjuz napisao 1957. godine za IBM 704, prvi masovno proizvođeni računar koji je operisao realnim brojevima.<sup>233</sup>

#### 3.2.1.1. MUSIC

Programski jezik MUSIC je omogućavao direktnu digitalnu sintezu zvuka uz pomoć kreiranja („digitalnih“, tj. virtuelnih) talasnih oblika. Značaj rezultata Metjuzovog pionirskog *muzičko-inženjerskog* poduhvata se može uvideti u činjenici da je veliki broj procesa i metoda koje su tada ustanovljene, ostao do danas u upotrebi gotovo neizmenjen (uglavnom su se menjali samo načini realizacije). Kao što je već pomenuto, programski jezik je usvojio prethodnu praksu odvajanja „partiture“ i „instrumenata“ (kao kod *Viktora*), s tom razlikom što je ovde ceo proces bio kodiran kao dva digitalna fajla<sup>234</sup> – jedan je sadržao instrukcije koje su se odnosile na proizvodnju zvuka (sintetizer), a drugi partituru u kojoj su promene parametara vremenski određene, nalik na sekvencer. Značajna inovacija u pravcu približavanja kompozitorima bila je i podela vremenskih intervala između instrukcija na osnovu muzičkih kriterijuma, a ne na osnovu učestalosti audio signala (control rate, audio rate, eng.). Isprva nije bilo moguće generisati zvuk u realnom vremenu,

---

<sup>232</sup> Max Mathews, The Digital Computer as Musical Instrument, *Science* br. 3592, 1963, 553–557, 553–554.

<sup>233</sup> [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe\\_PP704.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP704.html) (21.8.2017, 20:23)

<sup>234</sup> Fajl je digitalni skup podataka koji je predstavljen kao celina (obično u kontejneru), sa jedinstvenim imenom i metapodacima.

već su se fajlovi učitali u RAM računara, a zatim je računar izvršavao program zapisujući rezultat na magnetnu traku, sa koje se signal potom konvertovao u zvuk.

MUSIC je polazio od ranije opisane metode PWM kojoj je dodao još jedno važno svojstvo – uzorkovanje ili semplovanje. Ono je omogućilo da se uz pomoć moduliranih pulseva re-kreiraju kvantizovani analogni talasni oblici, pre svega oblik talasa oscilacija (wavetable, eng.) i ovojnice (envelope, eng.). Ovim putem je talasni oblik moguće predstaviti kao niz brojeva određenih koordinata, kao u tabeli, što je jedan od principa koji je ustanovljen u MUSIC-u II na hardveru IBM 7094 i do danas ostao u upotrebi neizmenjen. Time je kompozitoru pružena mogućnost da kreira složene ili promenljive talasne oblike tako što bi koristio računar za izračunavanje geometrijskih funkcija koje bi se kasnije putem D/A konverzije manifestovale kao zvuk. Međutim, da bi se na ovaj način kreirala veća zvučna celina, bilo bi potrebno uneti veliku količinu mašinskog koda koji bi detaljno opisao svaki od ovih procesa, što je značajno otežavalo rad.

Verovatno prvi muzički segment proizveden na ovaj način bila je *Srebrna lestvica* (Silver scale, 1957) akustičara i lingviste Njumena Gatmena (Newman Guttman), nastala na poziv Metjuza. Reč je o komadu od 20 sekundi koji demonstrira mogućnosti hardvera i softvera, sačinjenom od tonova promenljive određene visine, trajanja i glasnoće, a jednog talasnog oblika. Bilo je više ovakvih „demo“-a, poput tonalnog segmenta takođe jednobraznog, pulsog talasnog oblika pod nazivom *Stohata* (Stochatta, 1959) Džona Pirsra (John Pierce, 1910–2002) i Metjuzovog komada *Tri nasuprot četiri* (Three against four, 1960) zasnovanog na demonstriranju precizne, kompleksne dvoglasne poliritmije promenljivih akcenata i kanonske imitacije, dok je Pirsov komad *Bit kanon* (Beat canon, 1960) važno svedočanstvo o ranoj upotrebi fenomena „bit frekvencije“ (beat frequency) koja nastaje prilikom istovremenog zvučanja oscilacija koje su međusobno na malim frekvencijskim razmacima.

Nešto drugačiji pristup očituju Gatmenovi komadi, poput *Varijacija visina* (Pitch variations, 1960) u kojem je muzički sadržaj zasnovan na devet zvučnih serija kojima se menja visinski i harmonički sadržaj prema određenim svojstvima ljudskog govora. Značajno elaboriraniji primer dizajna talasnih oblika (pseudo-sinus, trougao), kontrole visina (vibrato, glisanda, portamento) i dinamike može se uočiti već u Metjuzovoj kompoziciji *Numerologija* (Numerology, 1960), dok Pirsove *Varijacije tembra i ataka* (Variations in timbre and attack, 1960) donose slobodniji tretman amplitudne modulacije zvuka proširene palete boja. Jedan od retkih kompozitora koji su se još krajem pedesetih godina upustili u eksperimentisanje sa MUSIC

jezikom bio je Dejvid Luin (David Lewin, 1933–2003), čija je *Studija 1* (Study one, 1960) pisana dvanaestonskom tehnikom, za razliku od prethodnih komada koji su bili pretežno tonalni. Luin je iskoristio mogućnosti računara da automatizuje rad na komponovanju dodekafone kompozicije, izračunavajući sve varijante osnovnog oblika serije (transpozicije, inverzije, retrogradacije i retrogradne inverzije), istovremeno podređujući i trajanja tonova serijalnoj organizaciji, deleći nizove trajanja u grupe od šest vrednosti, sa istim varijantama kao i kod visina. Ovaj komad je ujedno i jedan od najranijih primera upotrebe računara u procesu komponovanja – *autor je deo rada na organizaciji zvučnog sadržaja obavio uz pomoć softvera, pored toga što ga je koristio i kao sredstvo za proizvodnju zvuka*. Slična upotreba računara se može uočiti i na primeru Hilerove svite *Iliak*, s tim što se u ovom slučaju radi o partituri koju je računar generisao na osnovu pravila koja su mu zadana, da bi kasnije bila raspisana za tradicionalni gudački kvartet, bez upotrebe računara prilikom generisanja zvučnog sadržaja.<sup>235</sup> Srodno delo je i *Muzika slučaja* (Music by chance, 1960) Džona Pirsia i M. E. Šenona (M. E. Shannon), s tim što je kompjuterski generisana partitura posvećena pijanisti.

Do kraja pedesetih godina, eksperimenti sa kompjuterski generisanim glasom su takođe bili intenzivirani, a među najznačajnije autore na ovom polju se ubrajaju Džon Keli (John Larry Kelly, Jr, 1923–1965) i Luis Gestman (Louis Gestman, 1930–1992) koji su već tada bili digitalno sintetizovali razumljiv govor, dok je Metjuz uspeo da proizvede kompjuterski generisani vokalno-instrumentalni komad *Bicikl napravljen za dvoje* (Bicycle built for two, 1961).

Još jedan primer „dualnosti“ u Metjuzovom pristupu komponovanju („Bicikl za dvoje“, „Tri prema četiri“) jeste *Međunarodna uspavanka* (International Lullaby, 1966) koju je autor realizovao demonstrirajući mogućnosti softverske transformacije melodija tako što je, polazeći od tradicionalne japanske uspavanke, muzički tok doveo do (na zapadu) popularne teme istog karaktera koju je napisao Franc Šubert (Franz Schubert, 1797–1828). Može se zaključiti da je čest „motiv“ u Metjuzovim delima upravo transformacija ili suočavanje dva polazna sonorna konteksta, koja se, kompozitorom veštinom programiranja, dovode do nove zvučnosti u kojoj je manje ili više uočljiv postupak koji je do nje doveo, što se može smatrati odlikom etide ili studije, tj. svojstvom instruktivnog komada koji su karakteristični za period upoznavanja sa novim instrumentom.

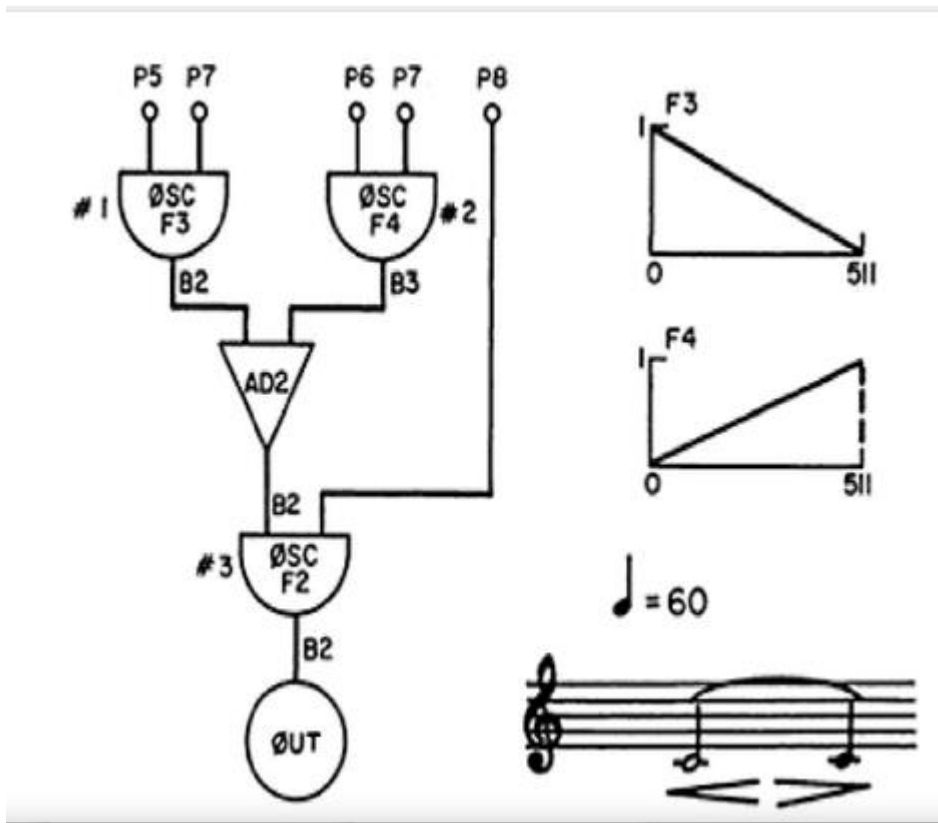
---

<sup>235</sup> Lejaren A. Hiller, Leonard M. Isaacson, *Experimental Music: Composition With an Electronic Computer*, second edition, Westport, Greenwood Press, 1979.

Može se zaključiti da su se krajem pedesetih godina stekli uslovi za razvoj širokog spektra mogućnosti upotrebe digitalne tehnologije u muzičke svrhe. Pored memorisanja „partiture“, odnosno niza instrukcija, tj. programa, računari su ušli u upotrebu i kao „instrumenti“, dakle kao sredstvo za proizvodnju zvuka, sažimajući u jedan uređaj *Viktorovu* podelu na sekvencer i sintetizer (podela će, doduše još dugo ostati na softverskom nivou). Međutim, mogućnosti digitalne sinteze nisu u ovom periodu bile široke i raznovrsne, i bilo je zahtevno iskoristiti ih i pored značajnih olakšanja koje je doneo programski jezik MUSIC, iskoračujući iz područja osnovnog mašinskog kodiranja, u polje specifično muzičkog digitalnog zapisa. U tom smislu, može se reći da su naponi iz pedesetih i prve polovine šezdesetih godina bili obavljani u eksperimentalnoj, pripremnoj fazi primene računara u muzici, a da će u periodu koji sledi, doći do pune implemetacije modernističkih ideja celovitog, originalnog ostvarenja za računar, koje je jedinstveno po sistemu na osnovu kojeg je strukturisano i po zvučnosti kojom rezultira. U tom smislu, dela iz ovog perioda se, kao što je pomenuto, mogu smatrati studijama ili etidama, kako su ih autori često i nazivali, budući da su i oni bili svesni pionirske pozicije svojih poduhvata.

### 3.2.1.2. Razvoj MUSIC-a 1960ih

MUSIC III koji je razvijen početkom šezdesetih, već je znatno proširio spektar mogućnosti sinteze i upravljanja zvukom prilagođavajući se novom hardveru izrađenom u tranzistorskoj tehnologiji koja je zamenila elektronske vakuum-cevi. U ovom jeziku je prvi put postalo moguće uvesti princip „sažimanja“ koda u manje programe specifične namene nazvane *Unit generatori*, koji su na primer, čitav proces kreiranja osilacija određenog oblika svodili na jednu komandu sa alfanumeričkim parametrima (primeri 11a i 11b).



Primer 11a: Levo: Blok-šema „instrumenta“ u jeziku MUSIC sačinjenog od unit generatora; desno gore: funkcije koje opisuju diminuendo i krešendo; desno dole: notni zapis muzičkog segmenta koji se generiše kodom iz primera 11b.<sup>236</sup>

<sup>236</sup>

Roger T. Dean (ed), *The Oxford handbook of Computer music*, Oxford University Press, 2009, 26–27.

```

1  INS 0 3 ;
2  ØSC P5 P7 B2 F3 P30 ;
3  ØSC P6 P7 B3 F4 P29 ;
4  AD2 B2 B3 B2 ;
5  ØSC B2 P8 B2 F2 V1 ;
6  ØUT B2 B1 ;
7  END ;
8  GEN 0 1 3 .999 0 0 511 ;
9  GEN 0 1 4 0 0 .999 511 ;
10 GEN 0 1 2 0 0 .99 50 .99 205 -.99 306 -.99 461 0 511 ;
11 NØT 0 3 2 0 2000 .0128 6.70 ;
12 NØT 2 3 1 2000 0 .0256 6.70 ;
13 TER 3 ;

```

Primer 11b: Odlomak koda „partiture“ jezika MUSIC V namenjene instrumentu sa blok šeme, koji generiše zvuk zapisan u primeru 11a. Redovi 1–7 sadrže parametre instrumenta, a 11–12 informacije o notama

Može se reći da su UG bili virtualni pandani modulima analognih sintetizera, budući da su obavljali slične funkcije u procesu sinteze, ali su bili znatno fleksibilniji od fizičkih uređaja srodne namene. To je umnogome olakšalo rad kompozitorima koji nisu nužno morali poznavati detaljne mašinske instrukcije, naročito kod kasnijih adaptacija MUSIC-a sa assemblera na FORTRAN i potom na C (programske) jezike.

Tokom šezdesetih godina se dogodilo račvanje u razvoju primene računarskih tehnologija u muzici, šireći pre svega adaptabilne mogućnosti jezika MUSIC IV na druge tipove hardvera tog vremena. S tim u vezi, Metjuz je u svom komadu *Drugi zakon* (Second law, 1961) demonstrirao mogućnosti digitalne suptraktivne sinteze. Naime, on je iz belog šuma digitalno filtrirao različite opsege frekvencija koji se kreću od širih, ka sve užim, dok ne dosegnu tonove konkretnih visina, koji na izvestan način kontrapunktiraju zvukovima dobijenim iz šuma, ali se istovremeno mogu shvatiti i kao orijentir u odnosu na koji se mogu pratiti promene širine opsega centriranih oko jedne frekvencije. Srodni eksperimenti u polju suptraktivne sinteze se mogu sresti i u delima Džejmsa Tenija (James Tenney, 1934–2006), još jednog kompozitora koji se u ovoj ranoj fazi upustio u istraživanje mogućnosti upotrebe računara pri proizvodnji muzike.

Teni je u Belovim laboratorijama radio od početka šezdesetih godina, započevši svoje tamošnje aktivnosti studijom šuma pod nazivom *Analog 1* (*Analog 1*, 1961). Ovo ostvarenje je napisano na Metjuzovom jeziku *MUSIC III*, a realizovano je na istom računaru kao i prethodno pomenuta ostvarenja, *IBM-ovom modelu 704*. Dok je u *Analog 1* autorov fokus na promenama opsega filtriranog šuma, u *Dijalogima* (*Dialogues*, 1963) se može uočiti veoma sličan postupak kao i u slučaju Metjuzovog *Drugog zakona* – dijalog je ostvaren između jedne melodijske linije

precizne intonacije i druge koja je zasnovana na promenama opsežno-propusnog filtera. S druge strane, u ostvarenju nazvanom *Faze* (Phases, 1963), posvećenom Edgaru Vareseu, Teni je razvio potprogram (rutinu) PLF 5 koji je omogućavao da se postigne izuzetna kompleksnost sintetizovanog zvuka, uz optimalno trošenje procesorskih resursa na platformi jezika MUSIC, anticipirajući dalje grananje ovog programskog dijalekta. Takođe, značajno je pomenuti da je Teni u tom periodu unekoliko izmenio i odnos prema kompjuterski generisanim delima u estetskom pogledu, te se njegovo poslednje ostvarenje iz Bel laboratorije, *Ergodos 2* (Ergodos 2, 1964), realizovano identičnim algoritmom i virtuelnim instrumentima kao *Faze i Analog 1*, može ravnopravno reprodukovati u oba smera. Korišćenjem algoritma prilikom komponovanja, tj. prepuštanjem dela stvaralačkih odluka računaru, autor je iskoračio u područje stohastičke muzike, koristeći isti metod i prilikom komponovanja za mehanički klavir.

Ne može se reći da je Metjuz u kompozicijama iz šezdesetih estetski efekat dela u prvom planu pri stvaranju. Naprotiv, čini se da je u njima upravo demonstracija tehničkih mogućnosti često jedini sadržaj, što je sasvim razumljivo imajući u vidu da Metjuz nije bio kompozitor, niti je želeo to da bude. U modernoj podeli uloga u IT sektoru, njegova pozicija bi se najpre odgovarala zanimanju „developer“-a, dok se u kontekstu *muzičkog inženjeringa* on može smatrati stvaraoцем koji je određivao krajnje „tačke“ u dometu tehnologije između kojih su „pravi“ kompozitori uspostavljali povratnu spregu (feedback) – oni su navodili razvoj otkrića kako bi odgovorila njihovim estetskim uverenjima, a Metjuz je na ta uverenja uticao otvarajući nove mogućnosti.

### 3.2.1.3. Žan-Klod Rise – kompozitor kao muzički inženjer

Međutim, čini se da je produkcija Bel laboratorija bila više usmerena ka mogućnostima sinteze, nego ka razvoju stohastičnosti, naročito od dolaska Žan-Kloda Risea 1964. godine, kada se definitivno prestaje sa pionirskim eksperimentima – tada generalno zanimljivijih matematičarima nego muzičarima – iskoračujući u područja sinteze estetski relevantnog zvuka, težeći ka formiranju autohtonih poetičkih strategija komponovanja muzike na računaru.<sup>237</sup> Do tada, Metjuz je sa saradnicima već bio razvio četiri generacije MUSIC-a, dodajući spisku hardvera i IBM-ove računare 7094 i 7090. Programeri u Bel laboratorijama su razvili svoju verziju assemblera za IBM 7094 koja nije mogla raditi ni na jednom drugom računaru, a budući da je MUSIC IV i dalje bio assembleri, to je umnogome otežalo njegovu portabilnost.<sup>238</sup> Nasuprot tome, čini se da je upravo ova verzija pobudila šire interesovanje autora u drugim institucijama opremljenim računarima, te je, ironično, MUSIC IV doveo do prvih varijanti jezika razvijanih van matične kuće.

Već sledeće godine se na Princetonu razvija derivat jezika za potrebe rada na tamošnjem IBM-u 7094 pod nazivom MUSIC IVB, a Džejms Rendal (James Randall, 1929–2014) je na njemu realizovao kompoziciju pod nazivom *Četvrtsinusi* (Quartersines, 1969). Do kraja šezdesetih će tim sa ovog univerziteta nastaviti sa adaptacijom Metjuzovog softvera i za IBM-ov sistem sa oznakom 360 i to u dve verzije – najpre kao MUSIC 4BF a zatim i kao MUSIC 360, nakon čega IBM-ov hardver postepeno izlazi iz fokusa stvaralaca ustupajući mesto mašinama iz porodice PDP. I pored toga, u nekim centrima se IBM-ov hardver održao i tokom osamdesetih godina, pa je tako, na primer, Karla Skaleti (Carla Scaletti, 1956) u studijima univerziteta u Ilinoisu generisala deonicu trake za svoje ostvarenje *Lizogenija* (Lisogeny, 1983) na modelu 4341<sup>239</sup> koristeći programski jezik MUSIC 360.

Riseov doprinos razvoju muzike iz Bel laboratorija ogledao se u metodu *sinteze resintezom*. Naime, ovaj autor je računar najpre upotrebio kao alat za analizu snimljenih zvukova (u početku su to bili limeni duvački instrumenti, truba, trombon itd.), čiji je harmonički sastav detaljno

---

<sup>237</sup>Jean-Claude Risset, Computer Music Experiments 1964–....., *Computer Music Journal* 9 /11, 1985, 11–18.

<sup>238</sup> Kao što je pomenuto, ssemblerkim jezicima se smatraju interpretatori nižih, mašinskih instrukcija i kao takvi, vezani su za specifičnosti rada određenog procesora za koji su pisani. Viši jezici mogu biti portabilni, tj. mogu raditi na različitim vrstama procesora, odnosno, mogu se prenositi sa jednog na drugi računarski sistem, bez ili uz minimalne izmene.

<sup>239</sup> [https://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe\\_PP4341.html](https://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP4341.html) (21.8.2017, 12:18)

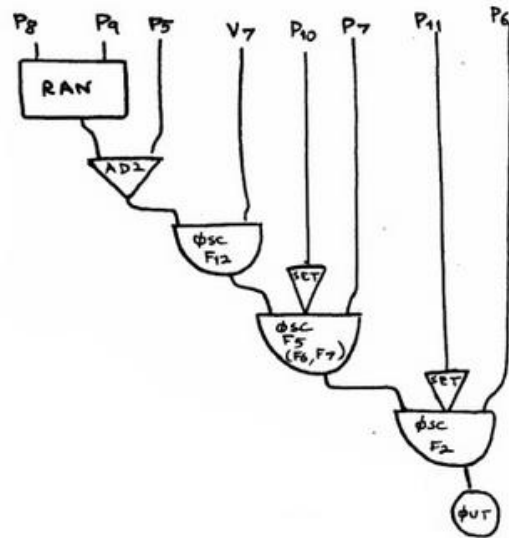


proučavao kako bi ustanovio algoritme prema kojima se prostire zvuk nastao na ovaj način. Utvrdivši da kvalitet harmoničkog sklopa svakog pojedinačnog zvučnog fragmenta zavisi od frekvencije, trajanja i amplitude, te da se menja po određenim zakonitostima, Rise je nastojao da računarom re-kreira prirodne algoritme zvuka, nazvavši svoj postupak *sinteza re-sintezom*.<sup>240</sup> Ovim metodom je spektar zvučnih mogućnosti IBM-ovih računara znatno proširen digitalnim klonovima zvukova instrumenata tradicionalnog simfonijskog orkestra. Francuski autor je takođe objavljivao kataloge zvukova (primer 12a i 12b) u formi koda, koji je korisnik mogao uneti u računar i dalje raditi sa njim, što se može smatrati pretečom savremenih „banaka semplova“, budući da je reč o fajlovima koji nose informaciju o zvučnom sadržaju, s tom razlikom što se one nalazi na nosaču koji računar može da sam „pročita“, već je štampan u formi knjige.<sup>241</sup> Može se reći da je Rise bio jedan od prvih stvaralaca koji je zaokružio modernističku ideju o *muzičkom inženjeringu*, primenjujući sve Laskeove premise od *analize*, preko *sinteze znanja*, do *sinteze partiture* na osnovu njega, u koherentnom muzičkom sistemu i sa unikatnim zvučnim rezultatom (v. str. 83-87).

---

<sup>240</sup>Više o začaju resinteze u John Chowning, *Fifty Years of Computer Music: Ideas of the Past Speak to the Future, Computer Music Modeling and Retrieval. Sense of Sounds*, Berlin, Springer-Verlag, 2008, 1–11.

<sup>241</sup>Jean-Claude Risset, *An Introductory Catalogue of Computer Synthesized Sounds*, Bell Telephone Laboratories, New Jersey, 1968.



Primer 12a: gore: Odlomak melodije deonice flaute iz Riseovog kataloga, redni broj 100; dole: blok šema virtuelne flaute<sup>242</sup>

<sup>242</sup> Isto, 20.

```

COMMENT: FLUTE RUN ON TAPE M1669 FILE 6: GEN 0 5 5: # 100
COMMENT: SAMPLING RATE 10000 HZ: SIA 0 4 10000:
COMMENT: INSTRUMENTS FOR FLUTE LIKE TONES:
INS 0 2: PAN P8 P9 B3 P30 P29 P28: AD2 B3 P5 B3:
OSC B3 V7 B3 F12 P25: SET P10:
OSC B3 P7 B3 F5 P27: SET P11: OSC B3 P6 B3 F2 P26: OUT B3 B1: END:
INS 0 3: SET P9: OSC P5 P7 B3 F8 P30: SET P9: OSC P6 P7 B4 F9 P29:
OSC B3 B4 B3 F1 P28: OUT B3 B1: END:
COMMENT: METRONOME MARKING 70:
SV2 0 2 30: SV2 C 30 0 70 20 70:
SV3 0 7 .24:
GEN 0 2 1 1 1:
GEN 0 2 2 1 .2 .08 .07 4:
GF 0 2 3 1 .4 .2 .1 .1 .05 6:
GEN 0 1 4 0 1 .2 50 .6 140 .99 180 .9 205 .5 250 .25 300 .12 350 .06 400
.03 450 0 512:
GEN 0 1 5 0 1 .2 50 .6 150 .99 200 .2 350 0 512:
GEN 0 1 6 0 1 .2 50 .5 250 .2 350 0 512:
GEN 0 1 7 0 1 .5 80 .5 140 .99 160 .4 280 .6 420 0 512:
GEN 0 1 P 0 1 .4 150 .99 350 .5 400 .24 450 0 512:
GEN 0 1 9 .895 1 .99 512:
GEN 0 1 10 .999 1 .999 512:
GEN 0 2 12 .25 .74 1:
NOT .88 3 .12 1200 988 .12 8 10:
NOT 1 2 2 800 1109 2 20 60:
GFN 1 1 8 0 1 .99 100 0 512:
NOT 1 3 .7 300 1107 .7 8 10:
GFN 3 2 12 .3 .6 1:
NOT 3 2 .9 300 784 .5 30 50 4:
NOT 4.5 3 .375 1200 1397 .375 5:
NOT 4.85 3 .15 1200 992 .15:
NOT 5 3 .7 300 1100 .7:
NOT 5.01 2 2 1200 1109 2 30 80 6 2:
NOT 7 2 .2 400 784 .2 40 70 7:
NOT 7.2 2 .3 300 698 .3 30 60 5:
NOT 7.51 2 1 300 370 1 30 50 6 2:
NOT 7.5 3 .5 150 368 .5 8:

```

Primer 12b: Početni segment koda kojim se definišu parametri instrumenta iz blok šeme i određuju informacije predstavljene notnim zapisom u prethodnom primeru.<sup>243</sup>

*Računarska svita Malog dečaka* (Computer Suite from Little Boy, 1968) je kompozicija koju je Rise u celosti napisao na jeziku MUSIC V, implementirajući neka od svojih dostignuća na polju resinteze, razvijana tokom prethodnih godina, kao što je „Šepardov ton/skala“<sup>244</sup> koji se jasno uočava u središnjem delu.<sup>245</sup> Svita je inicijalno bila namenjena scenskom izvođenju, kao muzika za komad *Mali dečak* (Little boy) Pjera Alea (Pierre Halet, 1924–1996), ali je kasnije Rise realizovao kao samostalnu kompoziciju. Zvučnim sadržajem dela dominiraju sonornosti koje su bliske zvukovima tradicionalnih instrumenata, među kojima su najprominentniji limeni. Riseova namera je, kako sam ističe, bila da u kompoziciju uvede dva „nova“ koncepta.

Prvi je podrazmevao da se tembrom manipuliše promenom harmoničke strukture na isti način kao što bi to bio slučaj sa komponovanjem akorada, tj. da promene u ovoj zvučnoj

<sup>243</sup> Isto. 22.

<sup>244</sup> “Šepardova skala“ je termin koji se odnosi na zvučnu iluziju koja nastaje kada se osnovni sinus ton sa superponiranim harmonicima na razmaku oktave kreće naviše ili naniže i stvara privid beskrajnog glisanda, više u Diana Deutsch, *A musical paradox, Music Perception*, 3, 1986, 275–280.

<sup>245</sup> Robert Cogan, *New Images of Musical Sound*, Cambridge: Harvard University Press, 1984, 108–112.

komponenti ne ostanu na kolorističkom nivou, već da postanu funkcionalne. To je ostvareno zahvaljujući svojstvu zvuka da se izmenom harmoničke strukture menja i fundamentalna visina, kao i intenzitet, te se zapravo komponovanjem tembra posredno utiče i na sve ostale parametre, što omogućava daleko veću integraciju inicijalne muzičke ideje sa njenim razvojem, kao i potpunu kontrolu nad komponentama zvuka koje su međusobno zavisne u muzičkom toku. Drugi koncept se oslanjao na zvučne paradokse i perceptivne iluzije, kao što je pomenuta Šepardova skala.

Svita je programskog karaktera i opisuje eksploziju atomske bombe bačene na Hirošimu (*Mali dečak* je bio njen naziv). Prvi stav sa podnaslovom *Let i odbrojanje* (Flight and countdown) opisuje san o letu ka Japanu. Let je dočaran mirnim kvazi improvizovanim teksturama, zvukovima gonga i džez frazama, a zvuk metronoma najavljuje odbrojanje. Drugi deo, *Pad* (Fall) primereno je simbolisan „Šepardovom skalom“ koja stvara utisak beskrajnog glisanda naniže, što korespondira sa letom atomske bombe čiji se pad, tj. dejstvo ne prekida do danas, i dalje odnoseći žrtve radijacije sa sobom. Naziv trećeg dela, *Povratna apoteoza* (Back apotheosis) aludira na efekte pada *Malog dečaka* koji su predstavljeni procedurama mutacije, tj. međusobne modulacije i transformacije zvukova, čije je temelje postavio Metjuz u kompoziciji *Međunarodna uspavanka*. Naime, zvukovi iz prvog dela se sada pretvaraju u sonorne simbole katastrofe: džez postaje zvuk automatske puške, dok se flauta i gong pretvaraju u sirene koje najavljuju uništenje.

Ubrzo je sve veći broj autora počeo da primenjuje metod sinteze re-sintezom, ostvarujući prve računarske kompozicije koje su kako zvučnim tako i estetskim kvalitetima mogle parirati delima iz analognog domena. Jedno od takvih dela jeste i ostvarenje Vladimira Usačevskog (Vladimir Ussachevski, 1911–1990) pod nazivom *Računarski komad br. 1* (Computer piece no.1, 1968) čiji je tonski sadržaj izveden iz Riseog kataloga.<sup>246</sup> Značajno je istaći da je ovo deo napisano jezikom MUSIC V koji je razvijen na 36-bitnom računaru kompanije General Electric sa oznakom 635.<sup>247</sup> To je ujedno i jedan od prvih „ozbiljnih“ primera „seljenja“ jezika MUSIC na neki računar koji nije IBM-ove proizvodnje. Međutim, samo je prvi deo komada Usačevskog sačinjen od neizmenjenih računarski generisanih zvukova. Središnji deo celine je realizovan kao kolaž konkretnih uzoraka, dok su u završnom segmentu dela zvukovi proizvedeni na računaru

---

<sup>246</sup> Eric Salzman, *Vladimir Ussachevsky: Electronic and Acoustic Works 1957–1972*, CD, Liner Notes, New World Records, 2007, 1–15, <http://www.newworldrecords.org/uploads/fileBYsSe.pdf> (12.9.2017)

<sup>247</sup> –, *General electric's reference manual*, Technical Publications, Computer Department, General Electric Company, Phoenix, 1966.

modifikovani analognim uređajima. I pored toga, ovo delo donosi elaboriraniji rad sa tembrom kao parametrom koji je ravnopravan dinamici i visini. S druge strane, ova dva, tradicionalno dominantna parametra, u ovom delu nisu više tretirani kao u muzici za akustične instrumente, budući da su katalogizovani Riseovi zvukovi dopuštali veoma lako izvodive intervencije u *samu* prirodu sadržaja kompozicije – tj. fizička svojstva materijala od kojeg je umetničko delo izgrađeno.

Ta je mogućnost u fokusu Riseovog ostvarenja nastalog godinu dana kasnije, pod nazivom *Mutacije* (Mutations, 1969), u kojem je autor nastojao da, prema sopstvenim rečima, komponuje *sam* zvuk.<sup>248</sup> Ova ideja stvaranja na „najnižem“ mogućem matrijalnom nivou nije sasvim nova, imajući u vidu da su Gujverc i Štokhauzen još ranih pedesetih nastojali da svoja tadašnja radikalna serijalistička načela realizuju aditivnom sintezom, pronalazeći u sinus-tonu svoj ideal – najmanji gradivni element muzike. Rise je u *Mutacijama* na izvestan način realizovao ovaj ideal, te iako delo nije ostvareno serijalnom tehnikom, svo komponovanje je obavljeno u harmoničkom domenu. To je na računaru bilo moguće zahvaljujući mogućnosti automatizacije operacija baziranih na iskustvu *re-sinteze*.

Naziv dela potiče od metoda koji je primenjen na visinsku komponentu: tok se postepeno menja od isprekidanih ka kontinuiranim promenama frekvencije.<sup>249</sup> Na početku, Rise je isti princip oblikovanja primenio na melodiju i na harmoniju, koja se, kako delo odmiče pretvara u tembr. Mutacije harmoničkog spektra stvaraju iluziju beskrajnog glisanda (kao u *Malom dečaku*), s tim što je on ovog puta u funkciji transformacije inicijalne harmoničke matrice. Ovo delo se može smatrati jednim od ranijih primera primene FM sinteze Džona Čouninga (John Chowning, 1934), nastale 1967. na Stenfordu (o čemu će biti više reči kasnije).

Rise je po povratku u Francusku, sredinom sedamdesetih, nastavio svoja istraživanja na računarima univerzitetskog centra Marsej-Lumini, gde je 1975. godine realizovao kompoziciju pod nazivom *Dijalozi* (Dialogues, 1975) za flautu, klavir, klarinet, udaraljke i traku sa računarski generisanim zvukovima. Ovo delo ne donosi nikakve radikalne novine u pogledu osnovne Riseove poetičke ideje, centrirane oko uodnošavanja zvukova tradicionalnih instrumenata sa novim sintetičkim sonornostima dobijenim na osnovu prethodno izvedenih podataka. Delo se vodi

---

<sup>248</sup> Delo je poručila *Grupa za muzička istraživanja* (Groupe de Recherches Musicales) u Parizu.

<sup>249</sup>Hans Ulrich Humpert, *Elektronische Musik – Geschichte, Technik, Kompositionen*, Schott, 1987, 54–56.

principima „dijaloga“ u kojem sagovornici jedan drugome odgovaraju, suprotstavljaju se i razvijaju iznešene teze, iako se stiče utisak da deonica trake ipak „vodi glavnu reč“.

Razmatrana Riseova ostvarenja ukazuju na dalje tokove razvoja *računarske muzike*. S jedne strane, fokus će ostati na sintezi resintezom, s tim što će postepeno nestati zvučnih osobenosti računara, te će snimljeni zvukovi biti i reprodukovani neizmenjeni (bez potrebe za analizom na nivou uzorka), dok će sa druge, ideja o *komponovanju zvuka*, postepeno prerasti u ideju o *komponovanju semplu*. Do kraja sedamdesetih godina, pored FM sinteze kao novog metoda dobijanja zvuka, akcenat u delima modernističke provenijencije, biće pre svega na organizaciji i stvaranju sistema, dok će samo generisanje zvuka biti posmatrano u funkciji izgradnje celine.

### 3.2.2. MUSIC na PDP-u – diversifikacija teorija i praksi

Prva verzija jezika MUSIC za PDP računare razvijena je na Stenfordu 1966. godine pod nazivom MUSIC 6,<sup>250</sup> koji aludira na model hardvera PDP-6,<sup>251</sup> a tri godine kasnije nabavkom računara PDP-10, razvija se i MUSIC sa istom brojčanom oznakom. Razlog tome je u činjenici da su ove verzije jezika bile pisane u assembleru za pomenute PDP modele, te je samim tim svaka promena hardvera zahtevala i modifikacije u kodu.

MUSIC IVF razvijen u Aragorn laboratorijama u Čikagu, kao i MUSIC IVBF sa Prinstona, su, sa druge strane, bili napisani u višem jeziku, tj. FORTRAN-u što je omogućilo njihovu lakšu dalju adaptaciju na druge mašine. Među kompozicije napisane u MUSIC IVBF-u spada ostvarenje Čarlsa Dodža (Charles Dodge, 1942) pod nazivom *Promene* (Changes, 1970), realizovano u računarskom centru univerziteta Kolumbija-Prinston. Ovo delo je poručila fondacija *Kusevicki*, a izvedeno je u Kongresnoj biblioteci. Modernistička struktura kompozicije se sastoji od tri glavna elementa – linija, akorada i ritma, nad kojima je sprovedena serijalizacija. Iz dvanaestonskog niza su izdvojeni setovi od 3 do 6 visina, od kojih su sačinjeni akordi. Melodije obuhvataju po 6 tonova dok je perkusivnim zvukovima dodeljena ista visinska klasa kao i akordima. Linearne deonice su dobijene višestrukim filtriranjem signala iz generatora pulsa koji modifikuje tembr variranjem

---

<sup>250</sup> <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/6132/AIM-107.pdf?sequence=2> (3.9.2017)

<sup>251</sup> Gordon C. Bell (ed.), *Computer Engineering: A DEC View of Hardware Systems Design*. Bedford, Mass.: Digital Press, 1978.

amplitude banaka filtera. To se postiže promenom centralne frekvencije filtera sa svakim novim akordom iz progresije određene učestalošću javljanja svih dvanaest tonova. Tako, tokom dela svaki ton u nekoj od linija promeni svoj tembr po šest puta.<sup>252</sup> U načinu na koji su *Promene* realizovane, uočava se tendencija ka organizaciji celovitog sistema na osnovu serijalnih principa, iz kojih sa druge strane, proizlazi i konačna zvučnost dela, nerazdvajiva od načina izgradnje celine. Istim jezikom je napisano i delo Džejmsa Dešoa (James Dashow, 1944) pod nazivom *Kolateralni efekti* (Efetti colaterali, 1976) za klarinet i računar, nastalo u Centru za računarsku sonologiju u Padovi.

Dodž je godinu dana nakon *Promena* u Belovim laboratorijama realizovao još jedno zanimljivo ostvarenje zasnovano na ideji sonifikacije. Naime, autor je prikupljao podatke o namagnetisanju Zemlje i pojedine vrednosti parametara kojima rezultiraju takve analize dodeljivo zvučnim karakteristikama, koristeći računar IBM 360 u računarskom centru Univerziteta Kolumbija. Isti hardver sa softverom MUSIC 360 Dodž je koristio i prilikom realizacije kompozicije pod nazivom *Proširenja za trubu i traku* (Extensions for trumpet and tape, 1973), posvećujući naročitu pažnju jednakoj temperaciji i jednakim podelama između intervala. Dok deonica trube ne prelazi obim oktave, part trake sadrži oscilacije sinus tonova u rasponu od 30 Hz do 12 kHz, a tonovi se u kompoziciji javljaju u vidu glisanda promenljivog smera.<sup>253</sup> Dodžove sonifikacije su pre okrenute istraživanju organizacije zvučnosti, nego „ozvučavanju“ neke postojeće vanmuzičke strukture. Takođe, u njegovim delima je računaru na mikro-nivou često prepuštena kreativna uloga u određivanju pojedinosti, dok je autorova pažnja u potpunosti usmerena ka celini i organizaciji.

Veoma slična Dodžovoj je i poetika Berija Verkoija (Barry Vercoe, 1937), koji je u svom ostvarenju pod nazivom *Sintetizam* (Synthetism, 1970) primenio metode poznate iz analogne sinteze kao što su filtriranje šuma i adicija alikvota, pridodajući ih tada već usvojenim digitalnim tehnikama. U delu je posebna pažnja posvećena reverberaciji, dok se kao i u *Promenama*, organizacija materijala oslanja na serijalna dostignuća. Ubrzo nakon pisanja ovog dela, Verkoij dolazi na MIT i posle dve godine rada uspeva da osnuje *Eksperimentalni muzički studio*, zasnovan an Honeywell DDP-24 koji je dobio na poklon od Metjuza (verovatno iz sistema GROOVE).

---

<sup>252</sup> James .K. Randall, Barry Vercoe, Charles Dodge, *Computer Music*, Nonesuch [H-71245, LP], 1971.

<sup>253</sup> –, *Music For Computers, Electronic Sounds And Players*, Composers Recordings Inc. (CRI) [CRI SD 300, LP], 1974.

Sredinom decenije u studio dolazi i PDP-11/50<sup>254</sup> koji je instaliran kao mejnfrejtm. Verkoi se u tom periodu, očito pod uticajem Metjuza, sve više posvećuje istraživanjima primene računara za sviranje i komponovanje u realnom vremenu. Koristeći *Graphic Score Editor*, program za notaciju koji je omogućavao vizuelni prikaz procesa, ovaj autor će primeniti računar za generisanje orkestarske „pratnje“ u realnom vremenu, odnosno druge deonice u kompoziciji *Sinapsa* (Synapse, 1976) za violu i računar. Tokom osamdesetih će svoja istraživanja nastaviti u IRCAM-u.

Metjuzov poslednji jezik posvećen sintezi zvuka, MUSIC V koji je završen 1968. godine, više nije bio assemblerski, već napisan u FORTRAN-u i samim tim, oslobođen zavisnosti od specifičnosti hardverske arhitekture. Međutim, to je samo jedan od razloga za ekspanziju ove verzije jezika. Njoj je pre svega doprinelo i to što je kod bio otvoren, tj. svako je mogao da ga modifikuje i usavršava prema sopstvenim potrebama. Samim tim, MUSIC V je postao platforma sa koje su se dalje granale verzije jezika u različitim evropskim i američkim institucijama, a može se reći da je najznačajniji njegov dalji razvoj u pariskom IRCAM-u.

S tim u vezi treba istaći da je na verziji jezika MUSIC 10 radio i Džon Čouning koji će svoju verziju softvera odneti u IRCAM, gde će nastaviti dalja istraživanja njegovih mogućnosti zajedno sa Mejuzovom poslednjom verzijom koja je pariskom institutu bila poznata od ranije. U tom smislu, najslikovitiji primer upotrebe mogućnosti obe verzije programskog jezika jeste ostvarenje pod nazivom *Prizme* (Prisms, 1977) za klavir i traku Stenlija Hejnisa (Stanley Haynes, 1950) nastalo u IRCAM-u.

Tokom šezdesetih godina, sve više autora je nastojalo da u svojim delima nastalim uz pomoć ili na računaru iskoristi njegovo svojstvo da „govori“, odnosno da oponaša ljudski glas. Nakon ranih Metjuzovih eksperimenata o kojima je već bilo reči, Džejms Rendal realizuje ostvarenje pod nazivom *Madžet, monolozi za masovnog ubicu* (Mudgett, monologues for mass killer, 1965) u kojem je sopranska deonica suprotstavljena vokalnoj liniji koju „peva“ računar. Šenbergov učenik, Džerald Streng (Gerald Strang, 1908–1983) je sredinom šezdesetih bio još jedan od kompozitora koji su uvrstili računar u svoj instrumentarijum. Njegovo ostvarenje *Kompozicija 3* (Composition 3, 1966) napisano na jeziku MUSIC IV, realizovano je u potpunosti u digitalnom domenu (proces komponovanja i direktna digitalna sinteza) na hardveru studija na

---

<sup>254</sup>\_, DEC PDP 11 processor handbook, [http://bitsavers.trailing-edge.com/pdf/dec/pdp11/handbooks/PDP11\\_Handbook1979.pdf](http://bitsavers.trailing-edge.com/pdf/dec/pdp11/handbooks/PDP11_Handbook1979.pdf) (1.9.2017)



UCLA-u. Do kraja šezdesetih godina, još će i njujorški Kvins koledž dobiti svoju verziju softvera pod nazivom MUSIC 7, koji je dobila po novom hardveru XDS SIGMA-7, tada tek dopremljenim u ovu instituciju.

### **3.2.2.1 Kenig i razvoj specifično računarskih kompozicionih tehnika – digitalni modernizam II**

Za vreme Riseovog boravka u Bel laboratorijama, u Evropi će Gotfrid Mihael Kenig ostvariti sasvim sigurno jednu od najcelovitijih modernističkih karijera u XX veku, zaslužujući posebno mesto u svetu elektroakustičke muzike kao autor, koautor, programer i teoretičar. On je bio pomenut kao saradnik Štokhauzena na ostvarenju *Pesme mladića* (v. str. 53) i može se reći da je desetogodišnji boravak u WDR-u ostavio velikog uticaja na njegov dalji rad. Naime, za razliku od Štokhauzena i većine autora koji su se bavili serijalizmom, Kenig je, čini se, najduže ostao veran ovoj ideji koja se postepeno u njegovim promišljanjima razvijala nalik na razvoj dodekafonije u Vebernoj poetici – od serijalizacije jednog niza, ka fragmentima totalne serijalizacije.

Kenig je smatrao da je integralni serijalizam najadekvatnija tehnika za stvaranje elektronske muzike, ali da metodi njene primene potiču iz tradicionalne muzike, što je uočljivo u objektima serijalizacije – parametrima zvuka koji su, iako su posmatrani nezavisno – i dalje u pojmovnom i značenjskom smislu vezani za tonalnu muziku. Samim tim, Kenig je težio modernističkoj ideji o „potpuno“ elektronskoj muzici, koja bi bila realizovana kompozicionom tehnikom proizašlom iz prirode medija.

Nakon povratka iz Kelna u Utreht 1964. godine, Kenig se posvećuje pisanju softvera, ali ne za potrebe zvučne sinteze, već komponovanja, pod nazivom *Projekt 1*, koji je pored serijalizacije visina, uveo i parametre proizvoljnosti, odnosno meru promena i permutacija zvukova.<sup>255</sup> Kompozicija bi se realizovala tako što bi se segmentima, pored uobičajene serijalizacije trajanja, visine, dinamike i registra, određivao i stepen promena na skali od „nepravilno“ do „pravilno“. Program je rezultirao numeričkim zapisom koji se onda pretvarao u notaciju i raspisivao za orkestar.<sup>256</sup> Kenigovi algoritmi se, kao i u slučaju Ksenakisovih ST dela

---

<sup>255</sup> [http://www.koenigproject.nl/Construction\\_of\\_Sound.pdf](http://www.koenigproject.nl/Construction_of_Sound.pdf) (17.8.2017)

<sup>256</sup> Sličnim („dualnim“, v. str. 119) metodom je Metjuz u računarski generisanom ostvarenju koje je Džon Kejdž nazvao *Maskerade* (Masqueradas, 1963), demonstrirao mogućnosti algoritamskog variranja zadatah melodija, tj.

mogu realizovati „ručno“, ali su tek uz pomoć računara dobili potpuni smisao obrađujući brzo velike količine informacija koje su kasnije pretvarane u tradicionalnu notaciju. Dve godine nakon prvog, Kenig je napisao i *Projekt 2*, u kojem je za razliku od prve verzije, prevaziđena stepenasta podela proizvoljnosti i pružena je veća fleksibilnost pri radu sa sazvučjima.<sup>257</sup>

Uz pomoć ovih programa su nastale kompozicije *Projekat 1 – verzija 1* (Project 1 – version 1, 1966) i *Projekat 1 – verzija 3* (Project 1 – version 3), napisana godinu dana kasnije, te *Stav za klavir* (Uebung fur Clavier, 1970).

Hardver koji će nadalje preuzeti posao izračunavanja pri generisanju ovih partitura bio je PDP-15, koji je u Utreht dopremljen 1971. godine. Kada su *Projekt 1 i 2* „portovani“ na računar i spojeni sa metodima direktne digitalne sinteze, nastao je SSP (Sound Synthesis Program), koji je omogućio realizaciju prvobitne Kenigove ideje o modernističkom elektroakustičkom delu čija tehnika komponovanja proizlazi iz prirode instrumenta. Međutim, ta „priroda“ je tokom 15 godina koliko je okvirno trajao put razvoja Kenigove zamisli, znatno promenila svoju ontologiju, s obzirom na to da je takvo elektroakustičko ostvarenje bilo moguće realizovati tek u virtuelnom prostoru računara, koji sam po sebi nema neku „određenu“ prirodu, ukoliko mu je ne obezbedi softver.

Tako, može se reći da Kenigov *Projekt* simbolično ocrtava put koji je u celini prešla elektroakustička muzika nakon Drugog svetskog rata do sredine sedamdesetih godina – od traganja za zvučnim izvorima, preko traganja za organizacijom zvučanja, do sinteze u potpunoj ravnopravnosti svih mogućih zvučnosti i kompozicionih postupaka, koji su ograničeni jedino kompozitorovom inventivnošću. Upravo se u tome ogleda i jedan vid realizacije Laskeovih principa *muzičkog inženjeringa* koji gotovo doslovno korespondira sa Kenigovim putem, od sinteze zvuka, preko sinteze partiture, do sinteze znanja koja će odrediti oba prethodna polja.

---

prepuštanja razvoja muzičkog toka računarskom programu. Naslov je inspirisan metodom rada programa koji je zasnovan na variranju i kombinovanju prethodno unetih melodijskih fragmenata, te deluje kao da se linije prerusavaju/maskiraju jedna u drugu.

<sup>257</sup> [http://www.koenigproject.nl/Computer\\_in\\_Creating\\_Music.pdf](http://www.koenigproject.nl/Computer_in_Creating_Music.pdf) (17.8.2017, 11:43)

### 3.2.2.2 Beri Trueks i Poasonova distribucija verovatnoće kao kompoziciona tehnika računarske muzike – digitalni modernizam III

Kenig je u svetu kompjuterske muzike veoma brzo postao čuven, a studio u Utrehtu je privukao brojne autore i postao jedno od glavnih mesta na kojima su se događale novine značajne za ovo polje. *Project 2* je privukao i autore iz inostranstva kao što je kanadski kompozitor, Beri Trueks (Barry Truax, 1947), koji će zahvaljujući iskustvima iz Utrehta kasnije značajno doprineti razvoju granularne sinteze, ali i implementaciji stohastičnosti.

Trueks je bio zainteresovan za stohastičku kontrolu spektra, tj. uslovljenost determinisanosti zvuka količinom definisanih parametara. U tom smislu, nastojao je da razvije principe komponovanja koji su pre svega bili usmereni ka celini, dok su detalji kontrolisano prepušteni slučaju. Te ideje je nastavio da razvija i nakon boravka u Utrehtu, radeći na seriji verzija programskog jezika pod nazivom POD gotovo tokom cele karijere.<sup>258</sup> Ovaj programski jezik je i dalje aktivan (poslednja verzija je iz 2010. godine), a nastao je prvi put 1972. godine u Utrehtu na računaru PDP-15 u tri verzije POD 4, 5 i 6 i pružao je mogućnost real-time sinteze amplitudno i frekvencijski moduliranih fiksiranih talasnih oblika. Po povratku u Vankuver 1973. godine, Trueks je portovao POD na tamošnji Hewlett Packard 2116,<sup>259</sup> uz podršku nekoliko potprograma za lakši unos podataka, postigavši monofonu FM sintezu u realnom vremenu i polifoniju u modelovanom vremenu, da bi se krajem decenije ponovo vratio PDP-u, ovog puta 11/34, koji nije posedovao značajnije nove mogućnosti.

Tokom osamdesetih, POD jezik doživljava renesansu portovanjem na DMX-1000 (o čemu će kasnije biti više govora) i popularizovanjem granularne sinteze.<sup>260</sup> Krajem decenije i početkom devedesetih proizvedeno je nekoliko verzija DSP konzole za računar pod nazivom *Quintessence Box* koje su primenjivale POD na procesoru Motorola DSP 56001 (u osnovnoj verziji za Atari, ali kasnije za PC), a autor je „penzionisao“ projekat 1996. godine, nastavljajući da radi sa njim u privatnom studiju.

Akronim u imenu POD se odnosio na Poasonovu distribuciju na osnovu koje se manipuliralo slučajnošću u Trueksovim rutinama. U matematici, pod Poasonovom distribucijom se podrazumeva teorija verovatnoće, nazvana po francuskom matematičaru Simeonu Poasonu

---

<sup>258</sup> <http://www.sfu.ca/~truax/pod.html> (17.8.2017, 12:03)

<sup>259</sup> [http://www.hp9825.com/html/hp\\_2116.html](http://www.hp9825.com/html/hp_2116.html) (17.8.2017, 12:22)

<sup>260</sup> <http://www.sfu.ca/~truax/gran.html> (17.8.2017, 12:24)

(Siméon Denis Poisson, 1781–1840), koja izražava verovatnoću nekog broja događaja koji se javljaju u okviru određenog vremenskog intervala i/ili prostora, ukoliko se ovi događaji javljaju sa poznatim brojem proseka i nezavisno od vremena prethodnog događaja.<sup>261</sup> U Trueksovom jeziku, takav metod je u krajnoj instanci doveo do rada sa fragmentima zvuka – granulama sličnih, ali uvek pomalo različitih oblika, poput zrna peska – nasuprot tada uobičajenim talasnim oblicima. U verziji jezika sa oznakom 5, fragmenti su generisani aditivnom sintezom, dok su u sledećoj verziji realizovani frekvencijskom moduacijom. Na taj način, autor je uspeo da pored sinteze i procesuiranja snimljene zvukove, što je demonstrirao u svom ostvarenju pod nazivom *Nautilus* (Nautilus, 1976) za udaraljke i četiri kompjuterski generisane trake. POD6 je ovde upotrebljen kako bi se postigla koherentnost zvuka kontrolom gustine spektra bogatog harmonicima, imajući u vidu da je proizveden FM sintezom. Snimku je nakon kompjuterske obrade pažljivo dodata reverberacija, kako bi se istakla prostornost zvuka.

Tri godine kasnije je istim jezikom Trueks realizovao ostvarenje *Antena* (Aerial, 1979) za traku i hornu, a njemu je srodno i delo *Istočni vetar* (East wind, 1981) za traku i blok-flautu, kao i dela *Androginiya* (*Androgyny*, 1978), *Ljubavne pesme* (Love songs, 1981) i *Slepac* (The Blind Man, 1981), sva za glas i traku.<sup>262</sup>

Žan Piše (Jean Piché, 1951) je u svom ostvarenju pod nazivom *Heligrami* (Heligrams, 1983), primenio Trueksov program kako bi u parametre generisanja zvuka transformisao fotografije načinjene u svemiru, dok je Džon Rimer (John Rimmer, 1939) u delu *Nestalne predstave* (Fleeting images, 1985) nastojao da na sličan način granularnim zvukom re-kreira detalje kompleksnih promena i odnosa koji postoje u prirodi. I Vladan Radovanović je bio jedan od autora koji su prihvatili Trueksove metode rada. On će u Utrehtu realizovati svoju kompoziciju nazvanu *Kompjutorija*, o kojoj će kasnije biti više reči.

Počev od Risea, preko Dodža, do Keniga, Verkoija i Trueksa, može se uvideti da je *muzički inženjering* do kraja sedamdesetih godina uspostavljen kao glavni modus muzičkog rada na mejnfrejmovima, dok je izgradnja novih i originalnih zvučnih sistema na osnovu stohastičkih automatizama i sonifikacije podataka postala nerazdvojiva od principa digitalne sinteze kojim je

---

<sup>261</sup> Na primer, neko dobija prosečno četiri SMS poruke dnevno. Ukoliko neka poruka ne utiče na vreme primanja budućih poruka – jer poruke dolaze od različitih ljudi koji ne znaju jedni za druge – tada se kaže da broj poruka koje neko dobija za dan sledi Poasonovu distribuciju. Upor. <http://www.umass.edu/wsp/resources/poisson/index.html> (15.8.2017, 19:23); Frank A. Haight, *Handbook of the Poisson Distribution*, New York, John Wiley & Sons, 1967.

<sup>262</sup> Barry Truax, *Poliphonic Timbral Construction in „Androgyny“*, ICCM Preceedings, 1978.

kompozicija neposredno ostvarena. Povećanjem dostupnosti računara, znanja o *muzičkom inženjeringu* su se širila i dopunjavala, ali je i dalje veliki broj zainteresovanih autora morao da potraži rešenja u nekoj od hibridnih verzija digitalno-analognih sintetizera, budući da je cena računara bila i dalje veoma visoka. Tako su kompozicione tehnike koje su primenjivali ovi autori samo na nivou principa mogle biti primenjene u hibridnom studiju, budući da je procesorska snaga i memorijski kapacitet ovih uređaja bio znatno manji. Samim tim, na hibridnom sintetizeru je bilo moguće ostvariti modernističku strukturu, kao i autentičnu zvučnost, ali su se ta dela mogla smatrati *računarskom muzikom* samo u pojedinim slučajevima, onima gde je krajnja zvučnost zavisila od „slučaja“ tj. „volje“ proizvedene na kompjuteru.

### **3.2.3. Hibridni sistemi sa računarom – digitalni modernizam IV**

Kao što je ranije pomenuto, u studiju analognog tipa nisu postojali uređaji kojima bi se mogla „zapisati“ neka (obimnija) ideja i potom identično reprodukovati, a da to ne podrazumeva snimanje zvuka na traku. S druge strane, veliki nedostatak tadašnjih mejnfrejm sistema i MUSIC softvera bila nemogućnost „sviranja“ na računaru, tj. proizvodnja zvuka u „realnom vremenu“. Kompozitor računarske muzike je morao da najpre napiše celo delo kao program, pa tek nakon njegovog izvršenja da čuje rezultat. Bez obzira na brzinu realizacije programa, kada se jednom unese u memoriju i počne sa izvršavanjem, nije više bilo moguće menjati ga, sem ako to nije prethodno bilo predviđeno. Za razliku od sekvencera hibridnog sistema, gde su se instrukcije izvršavale jedna za drugom i mogle se prekinuti u bilo kom trenutku, kompozicija u MUSIC program-u je u računar unešena u kompajliranom vidu i tek je nakon konverzije rezultata bilo moguće zapravo čuti čime je program rezultirao. Može se reći da računarski hibridni studio sa jedne strane „rešava“ problem cene i neposrednog odziva koji su postojali kod mejnfrejmova, a sa druge, odgovara na potrebe za zapisom/memorijom i pruža fleksibilniju kontrolu u klasičnom elektronskom studiju.

Može se reći da prilikom rada sa hibridnim sistemom, kompozitor najpre definiše sadržaj muzičkim i zvučnim parametrima, a nakon toga ih prevede u programski jezik i unese u memoriju računara, na čijem se izlazu stanja upravljačkih registara „pretvaraju“ u kontrolne napone, a oni potom u fizičke parametre zvuka koje je autor „zadao“. U ovom slučaju, brzina obavljanja procesa zavisi isključivo od digitalnog segmenta, budući da analogni reaguje na komande u realnom

vremenu. Za razliku od rada na mejnfrejmu, autor je u hibridnom studiju imao prilike da čuje segmente svog rada neposredno, te da na osnovu njih formira programske sekvence.

Može se reći da je i ovu „struju“ u razvoju računarske muzike takođe popularizovao Metjuz, sastavljanjem programskog jezika GROOVE (simbolično izvedeni anagram od Real-time Generated Operations on Voltage-controlled equipment), namenjenog, jednostavno rečeno, „sviranju“ računara, tačnije, hibridnog sistema.<sup>263</sup> Metjuz je bio nezadovoljan brzinom tadašnjih računara koji nisu mogli da generišu željene zvukove u realnom vremenu. Zato je dizajnirao GROOVE sistem (primer 13a), koristeći analogne i digitalne uređaje. Osnova sistema je bio računar *Honeywell* DDP-24 (primer 14a), sa softverom zasnovanim na njegovom assembleru, što ga je učinilo gotovo neprenosivim na druge mašine. Ostale segmente su činili DA i AD konverteri, konzola za unos teksta, disk-memorija, kao i standardna studijska oprema.

Jedno od prvih uspešno realizovanih dela uz pomoć GROOVE-a jeste *Fosfone* (Phosphones, 1970–71) Emanuela Genta (Emmanuel Ghent, 1925–2003) namenjeno izvođenju u pozorištu, budući da sistem pored sintetizera kontroliše i osvetljenje. Gent je u GROOVE sistemu „pronašao“ mogućnost da umesto dela „komponuje procese“ koji upravljaju ne samo modulima sintetizera, već čitavim ambijentom, menjajući osvetljenje, boje i lokacije izvora zvuka. To je primenio i u ostvarenju za svetlo i zvuk pod nazivom *Dualnosti* (Dualities, 1972). U kompoziciji *Pet limenih duvačkih glasova za računarski-generisanu traku* (Five Brass Voices for Computer-Generated Tape, 1977) na kratko je napustio ideju o „sviranju“ računara zarad istraživanja oblikovanja tembra u vremenu, tj. suptilnih modifikacija koje su međusobno i vremenski zavisne, čime se svrstao među kompozitore modernističke računarske muzike – tj. muzičke inženjere.

U ovom kontekstu je značajno pomenuti još jedan Metjuzov vizionarski eksperiment iz 1968. godine pod nazivom *GRAPHIC 1*. Reč je interaktivnom sistemu kompjuterskih ulaznih i izlaznih uređaja koji je omogućavao da se svetlosnom olovkom crta zvuk po ekranu, kao i da se nakon toga modifikuje, seče, nastavlja i memoriše. To se može smatrati veoma ranom pretečom digitalne audio radionice (DAW), budući da su upravo to principi na kojima će kasnije počivati moderni grafički programi za obradu zvuka poput *Audacity*-ja ili *Nuendo*-a. Međutim, ideja je

---

<sup>263</sup> Max V., Mathews, F.R., Moore, GROOVE—a program to compose, store, and edit functions of time, *Communications of the ACM*, 1970, 12–13.

ostala na prototipu budući da je tehnologija bila veoma skupa i dostupna veoma malom broju saradnika Bel laboratorija.

Među njima posebno mesto zauzima Lori Spigel (Laurie Spiegel, 1945), koja je sa Metjuzom radila na usavršavanju sistema GROOVE.<sup>264</sup> Njeno prethodno iskustvo obuhvata rad sa Bukla sintetizerima, kao i učešće u projektima razvoja novih audio uređaja. Dva njena ostvarenja danas predstavljaju najuspelije primere primene GROOVE hibridnog sistema u praksi: *Apalački lug* (Appalachian Grove, 1974) i *Šireći univerzum* (The Expanding Universe, 1975). Obe kompozicije demonstriraju mogućnosti neposredne kontrole modula, naročito filtera, dok se stilski mogu smatrati modernističkim studijama materijala, minuciozne izrade detalja koja otkriva kompozitorkinu veštinu vladanja tehnologijom.

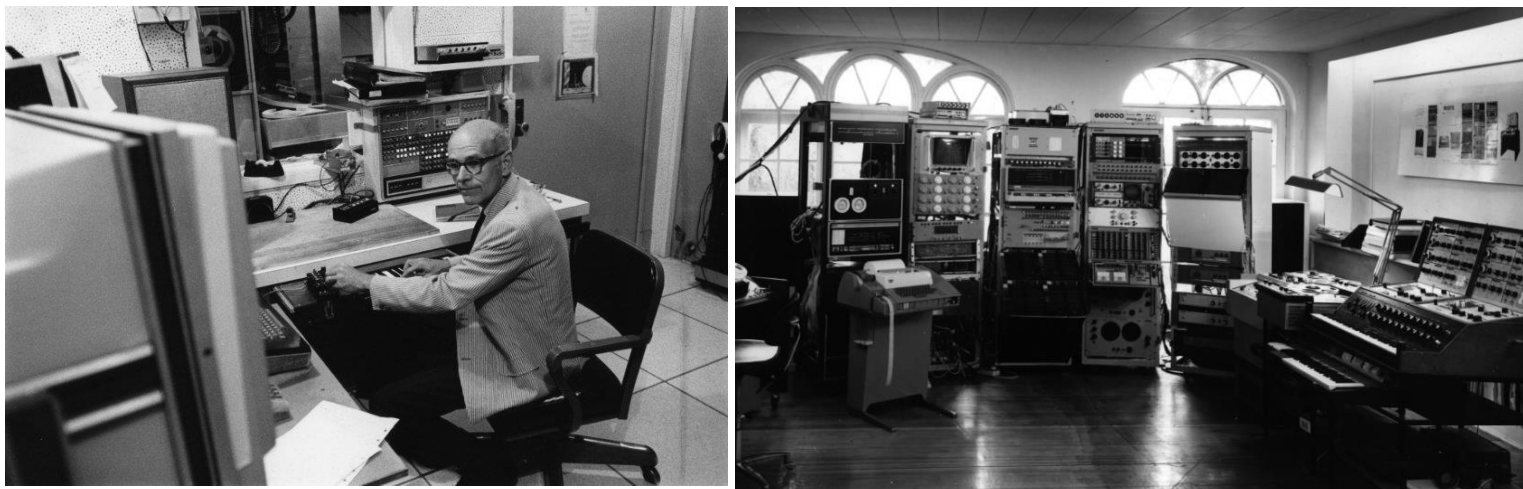
Početak osme decenije saradnju sa Metjuzom otpočinje i trubač Dekster Moril (Dexter Morrill, 1938), koji je ubrzo formirao svoj potpuno kompjuterizovani studio u Kaliforniji, zasnovan na PDP-10 i opremljen DAC-ovima koji su bili slični onima iz IRCAM-a.<sup>265</sup> Moril je bio naročito zainteresovan za implementaciju Metjuzovih i Čoningovih dostignuća, nastojeći da sa jedne strane analizom digitalizovanog uzorka zvuka trube rekonstruiše sredstvima FM sinteze „virtuelnu“ trubu, dok je sa druge strane, ta sintetička nastojanja želeo da obavlja u realnom vremenu, kao u sistemima GROOVE i GRAPHIC 1. Tokom osamdesetih, Moril je boravio u IRCAM-u, saradujući sa trubačima iz ansambla *Inter-Contemporain* na proučavanju oblikovanja muzičke fraze. U svojim *Studijama za trubu i kompjuterski generisanu traku* (Studies for trumpet and computer-generated tape, 1976), Moril je demonstrirao modernističke osnove svoje poetike, ostajući posvećen istraživanju prirode zvučnog materijala – tačnije odnosa između „živog“ i generisanog zvuka – i koncipiranju sistema kojim bi se on organizovao u delo. Moril je, na tragu *Pesme mladića*, posebnu pažnju usmerio, na „spajanje“ zvučnih slojeva u realnom vremenu, nastojeći da, u izvesnom smislu „oživi“ uz pomoć kompjutera rad sa tembrom, programirajući ga da generiše pratnju solisti. Ovaj vid kompjuterske improvizacije je blizak razvoju događaja u Utrehtskom studiju u tome što su nastojanja autora bila usmerena ka pronalaženju načina da se „kontrolisani slučaj“ uvede kao „suštinski“ aspekt kompozicione tehnike kompjuterske muzike, tj. specifično svojstvo softvera kojim se kompozicija realizuje, čime se zapravo ističe posebnost

---

<sup>264</sup> [http://retinary.org/ls/btl/groove\\_quick\\_description.html](http://retinary.org/ls/btl/groove_quick_description.html) (12.8.2017, 10:22)

<sup>265</sup> <http://www.dextermorrill.com/bio.php> (12.8.2017, 10:31)

komponovanja na računaru, s obzirom na to da ono rezultira muzikom koja se ni na jedan drugi način ne može proizvesti. U tom smislu, ova nastojanja ulaze u korpus digitalno-modernističkih umetničkih projekata.



Primer 13: a) Maks Metjuz ispred sistema GROOVE (levo) i b) studio „Putney“ (desno).<sup>266</sup>

Imajući u vidu šta je postignuto u sprezi računara i muzike od kraja pedesetih do sredine šezdesetih godina, ne iznenađuje rasprostranjenost muzičke upotrebe digitalne tehnologije u Evropi i SAD na prelazu u sledeću dekadu. Već je 1968. godine u Londonu poljski kustos, Jaša Rajhart (Jasia Reichardt) postavio izložbu pod nazivom *Kibernetско srećno otkriće* (Cybernetic Serendipity)<sup>267</sup> posvećenu primeni računara u umetnosti, a kao prateći deo događaja, objavljena je ploča sa muzikom koja je komponovana na računaru ili uz njegovu pomoć.

U istom gradu, Peter Zinovjev (Peter Zinovieff), Metjuzov student iz Bel laboratorija, realizuje kompoziciju *Januarske tenzije* (January Tensions, 1968), koju je napisao na sopstvenom jeziku pod nazivom MUSYS.<sup>268</sup> Ovaj osobeni programski jezik nije bio tako fleksibilan kao MUSIC, ali je s druge strane bio veoma elaboriran i prilagođen složenom digitalno-analognom sistemu koji je Zinovjevu bio na raspolaganju. Naime, iako su *Januarske tenzije* realizovane samo na PDP-8 računaru (primer 14b), MUSYS je početkom sedamdesetih mogao da kontroliše složen

<sup>266</sup><https://i0.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/500004418-03-01.jpg>;  
<http://emssynthesizers.co.uk/studiopz.gif>

<sup>267</sup> <http://cyberneticserendipity.net/> (11.8.2017, 12:09)

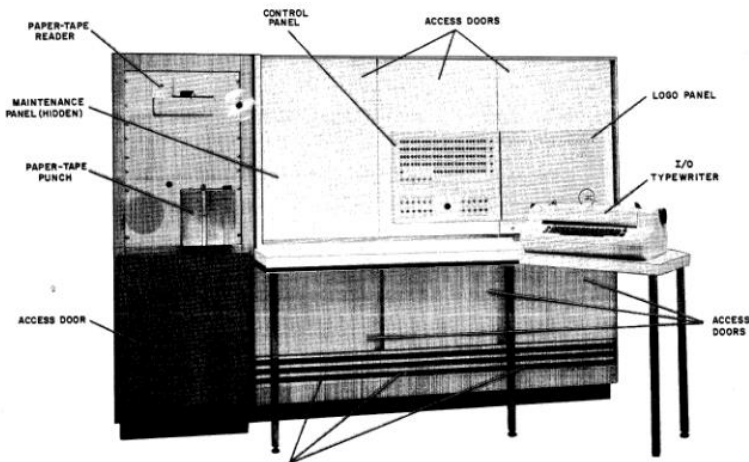
<sup>268</sup> Peter Zinovieff, *Two electronic projects in Britain*, Cybernetic serendipity, Studio international, New York, 1968, 28–29.



sistem ulaznih i izlaznih terminala koji su uz pomoć D/A konvertera mogli u značajnoj meri integrisati digitalne i analogne procese sinteze zvuka. Očito je nastojanje u Zinovjevovom pristupu da se prevaziđu nedostaci kontrole analogne sinteze, a da se istovremeno kompozitoru pruži sav komfor programiranja i memorisanja dela. Iako se ne može osporiti da je u sopstvenom *Patni* (Putney, primer 13b) studiju firme EMS (Electronic Music Studios) u značajnoj meri realizovao svoja nastojanja, bilo je gotovo nemoguće implementirati MUSYS na sisteme drugačije konfiguracije. Iako je hardver koji je EMS proizvodio do danas ostao veoma značajan u svetu elektroakustičke muzike, Zinovjevov programski jezik, osim velikog posrednog uticaja, nije imao direktne naslednike van matičnog studija.

Studio *Patni* je bio opremljen sa dva mikroračunara PDP-8, što je prouzrokovalo i podelu koda MUSYS-a na dva segmenta: jedan računar je prevodio više instrukcije na assembler, a drugi računar je ih izvršavao na priključenim interfejsima. Ovaj hibridni sistem je uspešno koristio Herison Brajtvisl (Harison Brithwistle, 1934) prilikom komponovanja svog dela *Hronometar* (Chronometer, 1971) zasnovanog na snimljenim zvukovima otkucaja sata, te ostvarenja *Orfej* (Orpheus, 1976). Hans Verner Hense (Hans Werner Henze, 1926–2012) je bio jedan od poznatijih autora koji su u više navrata koristili usluge *Patni* studija. On je tamo realizovao svoje jedino potpuno elektroakustičko delo *Muzika stakla* (Glass music, 1970), kao i elektronske partove za kompozicije *Tristan* (Tristan, 1973) i *Drugi violinski koncert* (1971).

Za razliku od sistema GROOVE, MUSYS je pružao mogućnost kompozitorima da stvaraju *računarsku muziku* iako zvučni materijal nije uopšte morao biti sintetizovan, već je mogao biti snimljen na traku i tako korišćen kao izvor. To je omogućeno „dubokom integracijom“ računara u sve studijske procese, ne samo kako bi se pojednostavile instrukcije i sistem odgovarao na naredbu u realnom vremenu, već pre svega kako bi se automatizovali procesi na semiološkom, značenjskom nivou. Zinovjev je imao viziju inteligentnog sistema, te je njegov jezik bio najsrodniji ljudskom od svih programskih jezika tada u upotrebi, a sa druge strane omogućavao je proširenja i bolje razumevanje od strane mašine. Nažalost, MUSYS je očito nastao u pogrešno vreme i na pogrešnom mestu, budući da je zbog nedostatka razumevanja okoline i materijalne podrške, projekat napušten krajem sedamdesetih godina.



Primer 14: a) DDP-24 na kojem je bio zasnovan sistem GROOVE (levo) i b) PDP-8, osnova *Patni* studija (desno)<sup>269</sup>

Još jedan primer elektronskog studija koji je rano krenuo sa kompjuterizacijom jeste EMS (Elektronmusikstudion) u Stokholmu u Švedskoj. Ovaj studio je osnovan još 1966. godine, ali je kompletiran tek šest godina kasnije, zbog visokih zahteva koji su njegovi autori postavljali pred tehničare i što je još važnije, finansijere.<sup>270</sup> Kao u slučaju novoustanovljenog Metjuzovog GROOVE studija i Zinovjevlevog *Patnija*, i EMS je odabrao put ka građenju hibridnog modularnog sistema imajući u vidu da je za približno istu cenu mogao da pruži bolje uslove rada muzičarima nego potpuno digitalni studio. S tim u vezi je važno napomenuti da EMS sa dva prethodno pomenuta studija deli još i osnovne postulate koji su prethodili njihovom osnivanju, a to su neposredna kontrola nad procesima, „odgovor“ sistema u realnom vremenu, pristupačnost muzičarima i kvalitet zvuka na profesionalnom nivou.

Tadašnji računari su mogli odgovoriti samo na drugi od ova tri postulata, te su se sva tri studija odlučila da digitalni hardver i koriste „samo“ za programiranje i kontrolu procesa, dok je zvuk proizvođen analognim naponski-kontrolisanim modulima, preko DA konvertera. EMS studio je bio opremljen sa 24 oscilatora sa po sedam talasnih oblika, dva 24-kanalna modula za filtriranje, generatorom ružičastog i belog šuma, tri ring modulatora, dva amplitudna modulatora, četiri

<sup>269</sup> —, DDP-24 Instructional manual, Computer control company, 1964, 1–2, [https://ia601901.us.archive.org/18/items/bitsavers\\_honeywellDnManAug64\\_14897422/DDP-24\\_InstructionMan\\_Aug64.pdf](https://ia601901.us.archive.org/18/items/bitsavers_honeywellDnManAug64_14897422/DDP-24_InstructionMan_Aug64.pdf); [https://i0.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/pdp8i\\_frontpanel.jpg](https://i0.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/pdp8i_frontpanel.jpg)

<sup>270</sup> <http://www.elektronmusikstudion.se/about/history/28-the-early-history-of-elektronmusikstudion> (13.8.2017, 15:37)

reverberaciona modula, dva „opšta“ pojačala i četiri izlazna pojačala. Značajno je pomenuti da je sav ovaj hardver građen po narudžbini tako da su umesto tradicionalne kontrole potencijometrima, moduli kontrolisani digitalno, putem ugrađenih konvertera. Takođe, pored analognih, studio je bio opremljen i ranom verzijom digitalnih oscilatora. Međutim, pre nabavke računara, ovaj sistem se kontrolisao složenim numeričkim kodom, koji je omogućavao i sekvenciranje pomoću magnetne trake, slično RCA sintetizeru. Međutim, taj sistem, iako je odgovarao na prvi i treći postulat, nije ispunjavao drugi, tj. nije bio pristupačan muzičarima, te se nabavka računara činila kao logičan korak.

Prvi računar, PDP-15, u EMS je stigao 1970. godine, a već sledeće godine je predstavljen i prvi jezik koji je omogućavao adekvatno upravljanje studijom, nazvan EMS 1. Knut Vigen (Knut Wiggen, 1927–2016) je među prvima u ovom studiju realizovao dva zanimljiva ostvarenja, koja se ipak mogu svrstati među „etide“ zbog nedovoljne istraženosti mogućnosti sistema (kao što je to bio slučaj i u drugim studijima): prvo pod nazivom *Resa* (Resa, 1970) i drugo nazvano *Letnje jutro* (Somarmorgan, 1972). Međutim, za razliku od *Patnija* i donekle GROOV-a, u EMS-u je od početka radio veliki broj autora i programera. Samim tim, ubrzo nakon predstavljanja zvaničnog softvera, Vigen je nastavio sa eksperimentima, pišući sopstveni jezik pod nazivom MUSIC BOX, koji je muzičke ideje predstavljene matematičkim formulama „pretvarao“ u instrukcije modulima, te se danas smatra ranim prethodnikom objektnog programskog jezika *Max*. Vigen je tokom šezdesetih godina bio blizak idejama Pjera Šefera, te je nastojao da razvije hardver koji bi bio u stanju da odgovori zahtevima komponovanja konkretne muzike. Kao rezultat saradnje između EMS i GRM nastao je hibridni sistem *Syntom* (SYNthèse Traité des Objets Musicaux/ SINteza traktata o muzičkim objektima).<sup>271</sup>

Ideje Berija Trueksa o automatizaciji kompozicionih procesa iz njegovog programa POD, naišle su i u EMS-u na plodno tle, budući da je i Mihael Hinton (Michael Hinton, 1948) razvio svoj jezik IMPAC, zasnovan na manipulaciji stohastičkim procesima. Sredinom sedamdesetih je i mađarski autor Tamaš Ungvary (Tamas Ungvary, 1935) razvio svoj jezik pod nazivom COTEST, kojim je realizovao kompoziciju *Aksionel 2* (Axionel 2, 1978) za flaute i traku sa računarski generisanim zvukovima, baziranu na tada već vrlo „tipičnoj“, gotovo konvencionalnoj zamisli suprotstavljanja, tj. „dijaloga“ između trake i tradicionalnog instrumenta. Ovaj autor je, sa druge

---

<sup>271</sup> Teruggi, *Technology...nav. delo*, 221.

strane, u ostvarenju *Sam* (Seul, 1972) kompjuterski generisao 24 oscilacije koje se veoma sporo menjaju tokom odvijanja dela. U tom usporenom odvijanju, deonica trake demonstrira veoma elaboriran programski jezik koji dozvoljava izuzetno suptilna nijansiranja i bit-efekat (beat-effect, eng.) između harmonika.<sup>272</sup>

Značajno je pomenuti još i da su se u EMS-u sreli i Džon Eplton (Jon Apleton, 1939) i Lars-Guner Bodin (Lars Gunnar-Bodin, 1935) koji će nešto kasnije razviti prvi FM sintetizer na Dartmaut koledžu.

Finskom autoru Erkiju Kurenijemu (Erki Kurenieni, 1941–2017) svakako pripada posebno mesto u istoriji elektroakustičke muzike.<sup>273</sup> Ovaj muzikolog je komponovanjem počeo da se bavi nakon što se zainteresovao za dizajn elektronskih instrumenata. On je 1961. godine je na Katedri za muzikologiju Univerziteta u Helsinkiju osnovao elektronski studio, tada jedinstven u svetu po orijentisanosti ka digitalnoj tehnologiji, imajući u vidu da se u to vreme podrazumevalo da je ova vrsta studija opremljena modularnim analognim sintetizerima. Kurenieni je sam kreirao rane uređaje koji su sadržali određene digitalne segmente. U početku su oni imali kontrolnu i automatizacijsku funkciju, dok 1967. nije završen *Integralni sintetizer*, koji je zapravo bio čitav elektronski studio sa jedinstvenim digitalnim upravljačkim i analogno-digitalnim generičkim funkcijama. Do kraja šezdesetih godina, Kurenieni je razvio i mobilni digitalni sintetizer, DIMI (digitalni muzički instrument), prvi te vrste koji je ušao u serijsku proizvodnju, čitavu deceniju pre Sinklavira. Njegove kompozicije demonstriraju specifičnosti instrumenata koje je proizvodio, te se mogu smatrati svojevrsnim etidama. Kao što se može uočiti iz tembralnog kvaliteta njegovih dela, Kurenijemijevi uređaji su sjedinjavali ideje sekvencera i sintetizera, dolazeći do strukture signala pomoću digitalnih kola. Bogatstvom izbora i mogućnostima kontrole zvuka njegova ostvarenja anticipiraju digitalne kompozicije osamdesetih godina, daleko prevazilazeći slične skromne pokušaje svojih savremenika.

Iste, 1961. godine kada Kurenieni osniva helsinški studio, belgijski muzikolog Leo Kiper (Leo Küpper, 1935)<sup>274</sup> započinje sa dizajnom sopstvenog uređaja pod nazivom GAME

---

<sup>272</sup>[http://www.mic.se/avd/mic/prod/micv6eng.nsf/DocsByCodename/single\\_object!opendocument&external=http://www.mic.se/avd/mic/prod/personer.nsf/WebV6BiografierAOEng/2FA6D1AF808F44A441256492002D3F6E](http://www.mic.se/avd/mic/prod/micv6eng.nsf/DocsByCodename/single_object!opendocument&external=http://www.mic.se/avd/mic/prod/personer.nsf/WebV6BiografierAOEng/2FA6D1AF808F44A441256492002D3F6E) (17.8.2017, 14:11)

<sup>273</sup>Mikko Ojanen, Design Principles and User Interfaces of Erkki Kurenieni's Electronic Musical Instruments of the 1960's and 1970's, [http://www.nime.org/proceedings/2007/nime2007\\_088.pdf](http://www.nime.org/proceedings/2007/nime2007_088.pdf) (17.8.2017, 13:21)

<sup>274</sup><http://www.subrosa.net/en/catalogue/early-electronic-music/leo-kupper-electronic-works-and-voices-1961-1979-2lp.html> (17.8.2017, 13:32)

(Générateur Automatique de Musique Electronique) – automatski generator elektronske muzike. Ovaj instrument, iako nije računar, a nije ni realizovan digitalnom tehnologijom, ipak se može smatrati analognom manifestacijom automatizacionih tendencija koje se uobičajeno vezuju za digitalni domen. Krajem osamdesetih godina ovaj autor je dao svoj doprinos primeni mikroprocesora u muzici u kompoziciji *Santur* (Santur, 1989) u kojoj se istoimeni persijski instrument automatski kontroliše tokom živog izvođenja.<sup>275</sup>

Bez obzira na ove nedostatke, hibridni sistemi nisu izgubili svoje mesto i analogni sintetizeri kojima upravlja računar će ostati u upotrebi pre svega zbog specifičnosti kvaliteta analognog zvuka i mogućnosti da se njime upravlja u realnom vremenu, što će za računare uglavnom biti nedostižno sve do kraja sedamdesetih godina.

S druge strane, popularnost hibridnih sistema je dovela do povećanja rasprostranjenosti računara, te ne iznenađuje i povećanje broja programskih jezika kojima su realizovana nova dela. Krajem sedamdesetih će mogućnost malih računara da budu programirani specijalizovanim jezicima biti korišćena kao još jedno bitno svojstvo modernističkih dela računarske muzike. S obzirom na to da je programski jezik u tim slučajevima bio autohtoni, originalni sistem koji je rezultirao ezoteričnom zvučnošću, skromniji zahtevi i brži odziv sistema nego što je to slučaj sa mejnfrejmovima, dopuštali su kompozitorima da se neposrednije izraze.

---

<sup>275</sup> Leo Kupper, *Electracoustic*, Pogus Productions, [P21009-2, CD], linear notes, 1996.

### 3.2.4. Programski jezici kao poetike

Sredinom sedamdesetih sve više kompozitora usvaja ideju da je neophodno razvijati sopstveni programski jezik kako bi se u potpunosti realizovala originalna umetnička nastojanja. Jedan od takvih je bio i MUSICOMP (MUSIC SIMulator-Interpreter for COMpositional Procedures, eng.) Roberta Bejkera (Robert Baker) i Larajena Hilera, napisan u FOTRAN-u i SCATRE-u i zasnovan na ideji automatskog generisanja partiture na osnovu unetih pravila.<sup>276</sup> Za razliku od MUSIC-a, Hileroz jezik nije bio usmeren ka sintezi zvuka već je omogućavao automatizaciju određenih kompozicionih procesa uz pomoć organizovanih računarskih „rutina“, kojima su se pozivali predefinisani postupci, od kojih se gradilo delo. Ovim jezikom je Hiler napisao svoju *Kompjutersku kantatu* (Computer cantata, 1963), u kojoj je zahvaljujući razvoju sinteze na računaru CSX-1 u svoju poetiku uvrstio i elektronske zvukove, pored kompjuterske sinteze partiture koju je praktikovao od kasnih pedesetih. Bejker je iste godine takođe napisao mali komad za ovaj hardver nazvan *CSX-1, Studija za traku*.<sup>277</sup>

I Herbert Brin je poput Hilera, Verokea i Trueksa nastojao da algoritmima dođe do generativnih sistema u realnom vremenu, koristeći sličan hardver Univerziteta u Ilinoisu (IBM 7094 računar za generisanje informacija i CSX-1 računar za njihovu konverziju u zvuk). Tim sistemom je realizovao ostvarenja pod nazivom *Zvučni lupovi* (Soniferous loops, 1965), *Non Sequitur VI* (1966) i *Infračujnosti* (Infraudibles, 1969). Naziv prvog dela upućuje na kompozicioni postupak u kojem su u računar najpre uneti podaci o zvuku i pravila za njegovu organizaciju, a zatim je procesuiranjem u lupovima, nalik na generisanje matematičke funkcije ili talasa, generisana konačana struktura istovremeno na oba računara, što se može smatrati veoma kreativnim postupkom sonifikacije. Output sa IBM-a (u formi bušenih kartica) je prepisan kao partitura za izvođače, dok je izlaz sa CSX-a snimljen na traku kao matrica za živo izvođenje.<sup>278</sup> U istoj instituciji, ovaj autor je razvio i nešto uspešniji jezik pod nazivom SAWDUST posvećen generisanju kompleksnih talasnih oblika, namenjen računaru PDP-11, koji je kasnije „portovan“ i

---

<sup>276</sup> Lejaren Hiller, *Some Compositional Techniques Involving The Use of Computers in Music by Computers*, edited by Heinz Von Foerster, John Wiley & Sons, 1969, New York, pp. 71 – 83.

<sup>277</sup> Lejaren Hiller, Robert Baker, *Computer Cantata: A Study in Compositional Method*, Perspectives of New Music, Vol. 3 [1], 1964, 62–90.

<sup>278</sup> <http://ada.evergreen.edu/~arunc/brun/ciom.html> (21.8.2017, 15:55)

na druge sisteme (PC, Linux, NeXT),<sup>279</sup> budući da je zasnovan na UNIX principima i napisan u tada novom C programskom jeziku koji je i danas u širokoj upotrebi.<sup>280</sup>

Čitav niz veoma uspešnih Brinovih ostvarenja s kraja sedamdesetih godina napisano je uz pomoć SAWDUST-a među kojima se izdvajaju *Prašina (Dust, 1976)*, *Još prašine (More Dust, 1977)*, *Dustiny (1978)* i *Tek talasić (A Mere Ripple, 1979)*.

I pored velikog razvoja specijalizovanih jezika i samim tim, broja različitih ostvarenja realizovanih uz pomoć računara, hibridni sistemi u praksi nisu „zamenili“ mejnfrejmove, niti se može reći da su ovi postali pristupačniji i jednostavniji za upotrebu. Naprotiv, čini se da su obe ove struje u razvoju elektroakustičke muzike u predstojećoj eri mikroracunara, našle plodno tle za adaptaciju dotadašnjih postignuća na novu tehnološku platformu koja je sve manje mogla biti zatvorena i autohtona, ali je sa druge strane bivala sve jeftinija i brža, naposljetku odgovarajući zahtevima obeju struja uz pružanje obilja novih mogućnosti.

### 3.2.5. FM sinteza na mejnfrejmu

Iako FM sinteza nije bila „sama po sebi“ vezana za mejnfrejmove, oni su bili jedini uređaji koji su mogli da pretvore kompleksne kalkulacije u zvuk. Samim tim, Čouning isprva nije mogao da pronađe adekvatnu muzičku primenu za svoj patent, osim kao još jedne od mogućnosti tada već standardne palete *muzičkog inženjeringa*. Međutim, ubrzo će se pokazati da će ovaj metod sinteze dodatno podstaći primenu mikroprocesorskih tehnologija u muziku.

Frekvencijska modulacija podrazumeva da se dva ili više oscilatora međusobno sabiraju i time modulišu tako da novonastali zvuk može imati sasvim nove kvalitete, bogatog tembralnog spektra. Iako u osnovi veoma jednostavan postupak, on je pružio mogućnost kreiranja izuzetno velikog broja različitih zvukova sa malim brojem oscilatora. Iako sam proces nije digitalne prirode, njegova primena je gotovo u potpunosti realizovana u računarskom domenu. Zbog programske ekonomičnosti i zvučnih kvaliteta (naročito perkusivnih), FM sinteza je privukla određeni broj

---

<sup>279</sup> <http://academic.evergreen.edu/a/arunc/brun/sawdust/sawdust.htm> (21.8.2017, 16:06)

<sup>280</sup> <https://www.bell-labs.com/usr/dmr/www/chist.html> (21.8.2017, 16:12)

kompozitora zainteresovanih za njenu širu primenu, među kojima se naročito istakla grupa autora sa Dartmaut (Darthmout) koledža.

Jedna od prvih Čouningovih kompozicija u kojoj je u potpunosti primenjen novi način sinteze jeste *Turenas* (Turenas, 1972).<sup>281</sup> Delo je napisano na jeziku MUSIC IV, a realizovano na hardveru PDP-10. Čouning je nastojao da postigne efekat zvuka koji se kreće u svim pravcima (pod uglom od 360 stepeni) i za to je napisao sopstvene rutine prilikom rada na ovom delu. Zvukovi zvona dominiraju sadržajem i, kao i u prethodnim pionirskim primerima, delo se može smatrati etidom koja problematizuje pitanje specijalizacije „zvonastih“ zvukova. Kompozicija počinje sitnim, granulastim sonornostima koje postepeno markiraju zvučnu panoramu. Iza njih se polako formira treperavi dron u niskom-srednjem registru, nakon čijeg nestanka čestice zvukova elegantno narastaju do zvonjave akorada, čijem odjeku je dodat vibrato i tremolo. U daljem toku dela, čestice nastavljaju svoje metamorfoze u različite vrste perkusivnih tonova, praćene koralnom melodijom koja se razvija ka kvazi-improvizandu u kojem menja i svoje tembralne odlike, napuštajući centralnu frekvenciju zalaženjem u polje inharmonika i intenzivne frekvencijske modulacije. Upravo su ovo kompoziciona i zvučna svojstva koja će karakterisati i buduće poduhvate u FM sintezi, te se već u ovom periodu može nazreti da će njen dalji razvoj postepeno voditi ka postmodernističkim shvatanjima „povratka“ poznatim zvukovima i tradicionalnim muzičkim parametrima (melodiji i harmoniji) kojima je sada moguće dati novi smisao u kontekstu računarske manipulacije.

Prve naznake daljeg turbulentnog razvoja mogu se uočiti u još jednom istaknutom poduhvatu *muzičkog inženjeringa* – instrumentu koji je među prvima implementirao FM sintezu, *Sinklaviru I* (Synclavier) kompanije New England Digital Corporation (primer 15). Njega su dizajnirali Džon Eplton, Sidni Alonso (Sydney Alonso) i Kameron Džouns (Cameron Jones) 1972. godine na Dartmaut koledžu, ali je komercijalno proizveden tek četiri godine kasnije.<sup>282</sup> Prva verzija uređaja nije imala veliki komercijalni potencijal, budući da je prodavana kao modul bez interfejsa (klavijature), namenjen računarskom upravljanju, te su prvi vlasnici bili uglavnom univerziteti i instituti. U periodu razvoja uređaja do 1975. godine (a pre industrijske proizvodnje), nekoliko autora je na njemu realizovalo svoje kompozicije, vodeći se principima bliskim *muzičkom*

---

<sup>281</sup>John Chowning, Turenas, the realization of a dream, [http://jim.afim-asso.org/jim11/html/actes/05\\_johnturenas2b.pdf](http://jim.afim-asso.org/jim11/html/actes/05_johnturenas2b.pdf) (21.8.2017, 16:23)

<sup>282</sup>–, *The Dartmouth Digital Synthesizer*, Folkways Records, [FTS 33442, LP], 1976.



*inženjeringu*, ali sa velikim uticajem iskustava hibridnih sistema (s obzirom na to da je Dartmaut sistem bio modularan, ali su oba segmenta ostvarena digitalno) po pitanju „otvorenosti“ i sa postepenim otkrivanjima novih spektralnih mogućnosti i njihove kontrole. Kao i ostali pionirski napori, i ova dela se moraju posmatrati u kontekstu ovladavanja novim medijem, te su u tom smislu bliska ostalim etidama i studijama.



Primer 15: Synclavier Ia (levo) i VT100 računar kojim se njime upravljalo (desno)<sup>283</sup>

Kompozicija *Džordžana oproštaj* (Georganna farawell, 1974) Džona Epltona je isprekidana širokim akordskim sklopovima koji odeljuju segmente ispunjene melodijskim fragmentima kontemplativnog toka. Harmonički sadržaj, iako raskošan, pod potpunom je kontrolom autora, te se mogu prepoznati karakteristični „metalasti“ zvukovi, ali je značajno primetiti i suptilne nijanse tonova koji kao da su izvedeni iz zvuka čembala, te impresivnu paletu „cevastih“ sonornosti. Međutim, za razliku od Risea koji je nastojao da se zvuku „približi“ što je više moguće, Epltonovo ostvarenje polazi od već pripremljenih struktura koje podređuje daljem variranju, ali bez naročito

---

<sup>283</sup> [https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/Synclavier-I\\_a.jpg](https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/Synclavier-I_a.jpg) (22. 6. 2017, 12:45)

upadljivih mutacija i prelaza, što doprinosi utisku veće diferencijacije slojeva u fakturi, srodnoj ne-elektronskoj muzici.

Za razliku od Epltona, Lars-Gunar Bodin je u svom ostvarenju *Slike* (Bilder, 1974) okrenut samom instrumentu i njegovim mogućnostima. Delo je sačinjeno iz tri odseka, od kojih je svaki posvećen jednom tonskom resursu instrumenta. Na početku se javlja segment u kojem se promenama prozračne harmoničke strukture stvara utisak glisanda sličan „Šepardovoj skali“, dok je naredni segment bogatijeg tembralnog sklopa i nazalnog prizvuka zasnovan na dugim tonovima malih intervalskih razmaka koji rezultiraju „bit frekvencijama“ različite učestalosti koja varira od jasnih pojedinačnih oscilacija do integracije u tembr.

Ostvarenje *Pojavljivanje* (Emergence, 1974) Rasela Pinkstona (Russell Pinkston, 1949) se na izvestan način nadovezuje na Bodinovu kompoziciju, krećući se od haotično „razbacanih“ beskrajnih glisanda, preko sve kraćih i profilisanih sonornosti koje se postepeno od disonantnih rezonanci kreću ka sve konsonantijim sazvučjima.

Za razliku od ostale trojice autora koji su u ovoj ranoj fazi stvarali na FM sintetizeru koledža Dartmout, Vilijem Branson (William Brunson, 1953) je u kompoziciji *Tapiserija 1* (Tapestry I) instrument nastojao da podredi svojoj poetici zasnovanoj na prethodnim iskustvima sa elektroakustičkom muzikom. To je rezultiralo muzičkim tokom zasnovanim na suprotstavljanju slojeva u fakturi, nalik na uobičajenu praksu rada na analognom sintetizeru. Međutim, tembralni kvaliteti su znatno različiti i na momente se približavaju boji ljudskog glasa. Nasuprot njima, kontrast u delo unose distorzirane mase granularnih zvučnosti ispresecane reskim metalastim akordima, koji iz njih izranjaju i ponovo se utapaju, izbegavajući stereotipne kulminacione talase.

### 3.3. Mikroprocesori i muzički računari

Sedamdesete godine su dovele do velikih i uzbudljivih promena na polju upotrebe računara u muzičke svrhe, ali su i u svakodnevnom životu potrebe za računarima su bile velike, imajući u vidu rast automatizacije procesa u uobičajenim aktivnostima tadašnjeg čoveka. Pojava silicijumskih tranzistora koji su zamenili vakuum-cevi u tehnologiji izrade računara, jeste radikalno izmenila digitalni svet, ali je istovremeno i najavila novu eru mogućnosti integracije čitavih kola na komadu silicijuma. Takvo integrisano kolo je popularno nazvano *čip* i omogućilo je izradu velikog broja jeftinih i malih digitalnih uređaja specijalne namene. Sa porastom stepena integracije razvijale su se i ideje o tome kako da se tadašnja računarska arhitektura (ili njen veći deo) „smesti“ u jedno integrisano kolo. Rezultat takvih nastojanja bio je mikroprocesor – čip koji se sastojao od CPU-a uz pomoć memorijskih registara i relativno se lako programirao uz ROM čipove sa potrebnim asemblerskim instrukcijama i unapred definisanim rutinama za komunikaciju sa ulaznim uređajem (tastaturom) i izlazima (TV ili monitor). Takođe, većina računara zasnovanih na mikroprocesorima je za čuvanje podaka koristila jeftine kompaktne audio kasete, što je pored prodaje gotovih konfiguracija, omogućilo i širenje mreže amatera i profesionalaca koji su sami sastavljali svoj hardver. Mikroprocesori su u „stonim“ računarima bili „potpomognuti“ još i ROM (za definisane instrukcije i BASIC (ređe neki drugi interpretator) i RAM čipovima u koje se smeštao korisnički program, a koji se mogao unesti sa tastature, uz pomoć kasete, ili putem nekog drugog uređaja sa kompatibilnim TTL signalom. Kao centralni izlazni uređaj služio je „običan“ televizor ili RGB (red-green-blue) monitor, a grafiku je uglavnom generisao poseban čip kojim je upravljao glavni mikroprocesor.

Kao što se može zaključiti, mikroračunari su pored pristupačnog programiranja nudili i veoma širok spektar mogućih interfejsa – kao ulazni su često korišćeni optički (pointer) ili mehanički uređaji (džojstik) pored standardne tastature, a mogućnost paralelnih i serijskih izlaznih signala je omogućila stvaranje velikog broja konvertera različitih namena, među kojima su bile i muzičke.

Veliki broj mikroprocesora je tokom sedamdesetih već bio našao svoju primenu u brojnim industrijskim procesima, gde je uglavnom program bio smešten u ROM i nepromenljiv, te samim tim predviđen za izvršavanje nekog konkretnog zadatka. Tzv. „kućni“ ili „stoni“ mikroračunari (koji su bili zasnovani na mikroprocesorima, otud naziv) razlikovali su se po tome što su

konfigurisani tako da „a priori“ ne obavljaju ni jedan konkretan zadatak dok korisnik ne unese program. Međutim, upravo je takva ideja dovela do ubrzanog razvoja programiranja i samim tim hardvera koji je pratio softverske zahteve. Kako je tehnologija proizvodnje imala brojna ograničenja, a cena je bila jedno od najvažnijih, 8-bitni kapacitet mikrorprocesora se uspostavio kao standard koji je omogućavao adekvatnu realizaciju relativno složenih procesa koji bi opravdali uložena sredstva. Iako su mejnfrejm kompjuteri, kao pojedini iz serije PDP već obrađivali 16-bitne (u pojedinim slučajevima i složenije) informacije, upravo je PDP-8, kao prvi tadašnji mini-računar uzet kao uzor na osnovu kojeg je i 8-bitna arhitektura uspostavljena kao standard. Prvi mikroprocesori koji su komercijalno bili dostupni i na kojima su zasnovane važne mašine sa prelaza iz sedamdesetih u osamdesete godine bili su Motorola 6800, MOS 6501/2 i Zilog Z-80. Na njima su bili zasnovani i prvi uspešni mikror računari: Commodore 64 i Apple II na MOS 6502, te Spectrum i TRS2 na Z-80.

Pored asemblera kojim su se mikror računari mogli programirati, osnovni vid unosa informacija i instrukcija bio je uz pomoć BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)<sup>284</sup> interpretatora, programa koji je prevodio komande pisane u formi razumljivoj čoveku (npr. komanda „PRINT“ ispisuje po ekranu) na mašinske rutine. Time se znatno olakšalo programiranje i skratilo za to potrebno vreme. Takođe, BASIC je bio vrlo prilagodljiv i lak za učenje, te su sa pojavom mikror računara i deca školskog uzrasta (čak i mlađa) dobila mogućnost da ga koriste. Mikroprocesori su i pre pojave „stonih“ uređaja bili ugrađivani u konzole za video igrice, te je pružanjem pristupa programiranju hardvera započeo intenzivni razvoj video-igara koji do danas ne prestaje sa ekspanzijom.

Korisnički asemblerski i BASIC programi koji su čuvani na audio-kasetama, vrlo brzo su počeli da se distribuiraju među programerima putem fan-klubova, specijalizovanih časopisa, radio-talasa i već sredinom osamdesetih preko tzv. bullet-in board-ova, preteče interneta koja je radila uz pomoć telefonskih linija i modema (modem – modulator/demodulator, eng.).

Jedan od najranijih modela „stonih računara“ bio je KIM-1 (Keyboard input monitor, eng.) kompanije MOS.<sup>285</sup> Bio je zasnovan na minimalnoj konfiguraciji oko procesora 6502, koju su

---

<sup>284</sup> A Manual For BASIC, the Elementary Algebraic Language Designed for Use with Dartmouth Time Sharing System, 1964, [https://web.archive.org/web/20120716185629/http://www.bitsavers.org/pdf/dartmouth/BASIC\\_Oct64.pdf](https://web.archive.org/web/20120716185629/http://www.bitsavers.org/pdf/dartmouth/BASIC_Oct64.pdf) (21.8.2017, 17:10)

<sup>285</sup> KIM-1 Microcomputer Module User Manual, <http://users.telenet.be/kim1-6502/6502/usrman.html#1> (21.8.2017, 17:38)

činili još i čipovi za komunikaciju sa memorijom od 4KB, „keypad“ tastatura i LED displej nalik na džepni kalkulator. Zahvaljujući jednostavnom dizajnu i pristupačnoj ceni, KIM je vrlo brzo stekao veliku popularnost ispunjavajući deo želja onih koji nisu imali pristup velikim sistemima.

Jedan od prvih kompozitora koji je svoje stvaralačke aktivnosti vezao za mikroprocesor bio je Dejvid Berman (David Behrman) iz Centra za savremenu muziku koledža Mils. Razume se, najadekvatniji način upotrebe KIM-a u muzičke svrhe bio je upotrebiti ga za kontrolu analognih sintetizerskih modula, s obzirom na to da nije bilo moguće direktno proizvesti neki složeniji audio signal. Upravo je to slučaj i sa kompozicijom *Figure na čistini* (Figure in a Clearing, 1977), odnosno delom *Na drugom okeanu* (On other Ocean, 1978). Velika pristupačnost KIM-a je dovela do okupljanja čitave grupe autora na Mils koledžu zainteresovanih za rad sa ovim računarom, što je dovelo do osnivanja i *Lige kompozitora automatske muzike* (League of automatic music composers, eng.) 1978. godine. Velikoj popularnosti računara KIM doprinelo je i pisanje BASIC interpretatora koji se mogao učitati u hardver uz kupovinu dodatnog memorijskog čipa.

Iako su velike korporacije pokušale da već početkom osamdesetih na tržište „proguraju“ i šesnaestobitne mikroračunare, postojao je veliki broj malih proizvođača, kao i entuzijasta i nezavisnih graditelja, koji su omogućili da se stvori čitava 8-bit kultura koja je dominirala osamdesetim godinama, a ostala prisutna do danas, odlažući masovnu upotrebu 16-bitnih uređaja za gotovo čitavu deceniju.

Primer KIM-a je pokazao mogućnosti ekspanzije mikroračunara i usmerio njihov dalji razvoj ka proširenju kruga potencijalnih korisnika. Već su prvi „slavni“ računari koji su stupili na scenu nakon KIM-a bili opremljeni RF modulatorima za TV ili RGB izlazima za monitore, imali su QWERTY tastature i omogućavali ugodniji rad. Takođe, broj i vrste interfejsa stalno su povećavani, te su za Apple II, C64, Atari i slične modele prodavani brojni moduli koji nisu već bili uključeni u osnovnu konfiguraciju, a koji su korisniku omogućavali da svoj računar inkorporira u adekvatan sistem. Što se muzike tiče, većina uređaja je bila opremljena malim zvučnikom koji je imao uglavnom signalnu funkciju (uklj./isklj, greška ili sl.), a tek je C64 imao ugrađen analogni sintetizer sa tri oscilatora sa po četiri talasna oblik i tri vrste filtera. Apple i Atari su nudili mogućnosti priključenja specijalizovanih uređaja koji su omogućavali kontrolu drugih digitalnih instrumenata, što će se kasnije proširiti implementacijom MIDI standarda (primer 16).

Najveći proizvođač kompjutera na svetu, IBM je tokom sedamdesetih ignorisao razvoj jeftinih i skromnih mikroracunara, uživajući globalni uspeh na polju moćnih i skupih mejnfrejm sistema. Međutim, 1981. godine, ova kompanija je predstavila svoj odgovor na razvoj „kućnih računara“, pod nazivom PC – personal computer.<sup>286</sup> U jeku borbe tada već brojnih proizvođača mikroracunara, pojava IBM-ovog hardvera je prošla gotovo nezapaženo, ali će ubrzo postati jasno da će mali broj do tada relativno uspešnih kompanija moći da nastavi tržišnu utakmicu tokom osamdesetih godina. PC je za razliku od većine računara, korisniku pružao softversku podršku mnogo veću nego što je postojala za bilo koji tadašnji računar. IBM je od početka sarađivao sa najprominentijim softverskim kompanijama kao što je *Microsoft* čiji je operativni sistem uz UNIX postao standard PC-ja. Sredinom osamdesetih i uvođenjem standarda XT i AT (Extended Technology, sa ugrađenim hard diskom, Advanced Technology), tržište računara se sve više unifikuje tzv. kompatibilnim računarima, tj. klonovima IBM-ovog hardvera koji bi za manje para pružao mogućnost rada sa istim softverom.<sup>287</sup> Može se reći da od ulaska IBM-a na komercijalno tržište, softver počinje da diktira dizajn hardvera, budući da su programi za PC stekli veliku popularnost među korisnicima zahvaljujući svom „user-friendly“ konceptu, te bi bilo gotovo nemoguće za bilo koju kompaniju da pokuša da nadmaši IBM u proizvodnji softvera i hardvera. U tom smislu, dizajn računara je krenuo u pravcu standardizacije i kompatibilnosti, što je uočljivo i u pojavi MIDI protokola tih godina. MIDI nije bio vezan ni za jedan kompjuterski standard, već je kao „standard za sebe“, bio implementiran u sve postojeće opcije hardvera. U računarskoj terminologiji osamdesetih se PC izdvojio kao poseban standard i na izvestan način, suprotnost 8-bitnom „kućnom računaru“ znatno slabijih performansi, a kasnije *Mekintoš* i NeXT računarima.

---

<sup>286</sup> Brian Camenker, The Making of the IBM PC, *Byte* 11, vol. 8, 256–259.

<sup>287</sup> Karen Cook, James Langdell, PC Compatible Portables, *PC Magazine* 1, vol. 3, 1984, 39–49.



Primer 16: komercijalni muzički softver za kućne računare – „Music construction set“, Apple, 1984 i „Music shop“, Commodore64, 1984.<sup>288</sup>

Iako mikroracunari nisu nudili velike mogućnosti generisanja zvukova, bilo je dokazano u praksi da mogu kontrolisati brojne druge analogne ili digitalne procese. Pored razvoja „stonih računara“, to je dovelo i do pojave velikog broja „muzičkih računara“ tj. sintetizera koji su već bili pre-programirani i dizajnirani tako da izvršavaju zadatke iz polja muzike.

O jednom takvom uređaju je već bilo reči u vezi sa studijom na koledžu Dartmaut, iz čijih je dostignuća ravijen *Synclavier*, prvi komercijalni digitalni sintetizer i prvi na kojem je implementirana FM sinteza. Njegova prodaja je započela 1976. godine, a dizajn će postati standard i za druge digitalne muzičke instrumente koji će ubrzo uslediti. Naime, što se korisničkog interfejsa tiče, on je izveden tako da muzičar uopšte ne mora da bude svestan koda koji se ispod poklopca izvršava, budući da je uređaj bio opremljen standardnom klavijaturom i konzolom sa tasterima. Razlog za takav dizajn je bio posledica želje konstruktora da naprave uređaj koji će biti prvenstveno namenjen za živo izvođenje. Međutim, zbog velikog interesovanja korisnika da sami menjaju i unose kod, kompanija je uređaju dodala mogućnost projektovanja slike na monitor i ulaz za standardnu tastaturu. Programi i podaci su se mogli čuvati na flopi diskovima, a kasnije je među prvima dodat i optički tvrdi (hard) disk. Sinklavir je tokom osamdesetih unapređivan i bilo ga je moguće kontrolisati velikim brojem različitih uređaja. To je demonstrirao Klod Šrajner (Claude Schryer, 1959) u delu *Srodna duša* (Kindred spirit, 1986) u kojem *Mekintoš* računar kontroliše Sinklavir.

<sup>288</sup>[http://www.myabandonware.com/media/screenshots/w/will-harveys-music-construction-set-2li/will-harveys-music-construction-set\\_2.gif](http://www.myabandonware.com/media/screenshots/w/will-harveys-music-construction-set-2li/will-harveys-music-construction-set_2.gif); <https://i.ytimg.com/vi/olCSSoQXwbw/hqdefault.jpg>

Dve godine nakon početka prodaje Sinklavira, na tržištu se pojavljuje prilično moćan digitalni sintetizer DMX 1000 (primer 17a).<sup>289</sup> Ovaj uređaj nije bio namenjen nezavisnom funkcionisanju, već ga je trebalo povezati sa računarom, najčešće PDP 10, kojim se njime upravljalo. Sistem je bio zapravo 16-bitni audio računar koji je nudio mogućnost dvadesetoglasne polifonije uz kontrolu amplitude i frekvencije ili 14 glasova sa kontrolom ovojnice ili 6 glasova FM sinteze. Pored toga, korisniku su bila na raspolaganju 15 filtera prvog reda, 8 filtera drugog reda ili 30 generatora šuma. Pratično, digitalni sintetizer je pružao mogućnosti ekvivalentne analognom studiju, s tim što je bio u potpunosti programabilan i zbog računarske kontrole, pogodan za upotrebu u realnom vremenu. Isprva je ovaj uređaj pobudio veliku pažnju zbog svojih performansi te je ubrzo razvijena i verzija koja je mogla samostalno da radi, opremljena računarom LSI-1 sa softverom za generisanje patch-a i partiture na floppy disku, uz CRT-terminal. To je relativno slična konfiguracija kao kod Sinklavira, s tim što će se optički disk pokazati kao bolje rešenje. DMX-1000 je zainteresovao i Truaxa koji je na njega portovao svoj POD jezik, kao verziju PODX, primenjujući Poasonovu distribuciju pre svega na ograničene mogućnosti kombinovanja oscilatora.<sup>290</sup> Ovim sistemom su realizovane kompozicije *Ivica talasa* (Wave Edge, 1983) i *Pomračenje sunca* (Solar Ellipse, 1984/85).

Iako već značajno zašla u eru postmodernizma, ova dela ipak uspostavljaju čvrste veze sa modernističkim nasleđem, zbog toga što su realizovana istim principima organizacije sadržaja zasnovanim na prirodi dobijanja zvučnosti. Isto se može reći i za dela *Arras* (1980) i *Riverrun* (1986), nastala na osnovu granularne sinteze,<sup>291</sup> kao i za značajan broj ostalih dela iz POD familije.

U slučaju Sinklavira i DMX-1000 je, dakle, reč o modularnom sistemu sačinjenom od više digitalnih uređaja koji među sobom razmenjuju informacije. Drugim rečima, stvorena je računarska mreža specifične, muzičke namene. Međutim, to se ne može smatrati nikakvom inovacijom budući da su mejnfrejm sistemi upravo bili isto to – povezani digitalni uređaji – ali, sada je takvim sistemima (koji su od pojave PDP-a postajali sve manji), dodavan segment specifično namenjen muzičkim potrebama. U tom smislu, *Samson box* koji je 1977. godine

---

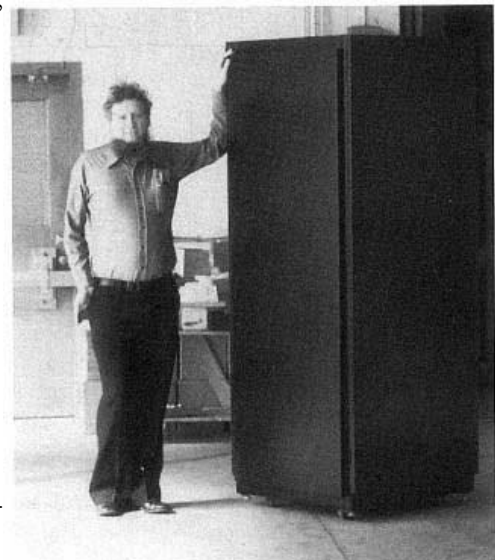
<sup>289</sup> Dean Walraff, *The DMX-1000 Signal Processing Computer*, 1978, <http://120years.net/wordpress/wp-content/uploads/dmx-1000-signal-processing-computer.pdf> (22.8.2017, 21:15)

<sup>290</sup> Barry Truax, *Models of interactive composition with DMX-1000 Digital Signal Processor*, <http://120years.net/wordpress/wp-content/uploads/models-of-interactive-composition-with-the-dmx-1000-digital.pdf> (23.8.2017, 22:31)

<sup>291</sup> Barry Truax, *Real-time Granulation of Sampled Sound with DMX-1000*, 1987, <http://120years.net/wordpress/wp-content/uploads/real-time-granulation-of-sampled-sound-with-the-dmx-1000.pdf> (23.8.2017, 22:44)



implementiran na Stenfordu predstavlja veliki iskorak u pravcu integracije muzičkih digitalnih uređaja.<sup>292</sup> Naime, reč je digitalnom sintetizeru *The Systems Concepts Digital Synthesizer* (primer 17b) koji je oblikovan tako da odgovara zahtevima programskog jezika MUSIC V. Ovo je jedan od prvih slučajeva da je neki muzički hardver napravljen da podržava konkretne programske ideje. Uobičajena praksa je bila da se adaptiraju računari opšte namene. Najznačajniji unit generatori su u ovom sintetizeru realizovani hardverski, što je znatno rasteretilo glavni računar i ubrzalo proces rada. Sintetizer je tako omogućavao rad sa 256 generatora talasnih oblika kojima su se mogle realizovati sve vrste sitneze – aditivna, suptraktivna, waveshaping i ne-linearna, 128 modulatora i 32 generatora kašnjenja koji su svi mogli raditi istovremeno. Sintetizer je bio predviđen kao periferija PDP-6 računara, koji nije imao mogućnosti da generiše muziku, ali je upravo bio predviđen da se njime upravlja drugim uređajima kao što su ADC, DAC i FRMBOX, pored Samsonove kutije. S druge strane, PDP-6 je bio podređen glavnom računaru PDP-10 koji se nalazio u laboratoriji za istraživanje veštačke inteligencije na Stenfordu. Ovakav sistem se može smatrati prvim članom u daljoj evoluciji računarskog muzičkog umrežavanja koja i dalje traje.



Primer 17: a) DMX-1000 (levo), b) Peter Samson sa svojim Samson box-om<sup>293</sup>

<sup>292</sup> Julius O. Smith III, Viewpoints on the History of Digital Synthesis, *Proceedings of the International Computer Music Conference* (ICMC-91, Montreal), Computer Music Association, 1991, 1-10, [https://ccrma.stanford.edu/~jos/kna/Experiences\\_Samson\\_Box.html](https://ccrma.stanford.edu/~jos/kna/Experiences_Samson_Box.html) (23.8.2017, 22:56)

<sup>293</sup> [https://i0.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/dmx1000\\_03.png](https://i0.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/dmx1000_03.png);  
<https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/Peter-Samson-standing-next-to-the-Systems-Concepts-Digital-Synthesizer.-.jpg>

Početak osamdesetih razvijaju se i prvi jezici namenjeni ovom sistemu, kao što je MusBox, verzija MUSIC V za ovaj sistem, na čijoj osnovi je sastavljen PLA, program koji nije doneo inovacije u rad sa Samsonovom kutijom, već je samo olakšavao unos partiture, tj. skraćivao za to potrebno vreme. Brojna dela su realizovana na ovom sistemu, poput *Muzika dinosaurusa* (Dinosaur Music, 1984) i *Muzika vode II* (Water Music II, 1986) koje je napisao Vilijem Šotsted (William Schottstaedt, 1951) samo za Samson box, zatim ostvarenje *Rečju* (In a word, 1986) Krisa Čafa (Chris Chafe, 1952) za violončelo i Samson box, a naročito je značajno delo *Slom u Silikonskoj dolini* (Silicon Valley Breakdown, 1982) Dejvida Džafa (David A. Jaffe, 1955) – koje se, za razliku od prethodnih, nedvosmisleno svrstava u postmodernistička ostvarenja zbog bliskosti sa popularnom muzikom i tehnika parodiranja koje su primenjene u njemu.

Naime, u POD delima, bilo kojim hardverom da su realizovana, nužno se svi nivoi od semplova do makrostrukture podređuju principima uodnošavanja serijalizacije i Poasonove distribucije. Džafova kompozicija je, naprotiv, zasnovana na inovativnom, ali „retrogradnom“ principu fizičkog modelovanja Karplus-Strong sintezom,<sup>294</sup> (prvi put primenjenog na Stenfordu), koji je podrazumevao simulaciju ponašanja okinute žice uz pomoć filtriranja i kalkulacije kašnjenja odmeraka. To je rezultiralo zvukom koji je bio veoma pogodan za definisanje virtuelnih instrumenta po modelu nekog od fizičkih kordofonih uzora. Ovakvim instrumentima je bilo primerenije pristupiti sa pozicija kompozitora za tradicionalni ansambl, nego nekim od postojećih programskih jezika. Upravo, zvuk je u delu tretiran po uzoru na tretman orkestarskih grupa i podeljen u četiri „ansambla“ koji se razlikuju po karakteristikama tona i načinu „sviranja“. Takođe, kompozicija je „parodija“ na bluegrass muziku, aluzija na nazive poput *Shenandoah Valley Breakdown*, tj. muziku tradicionalno izvođenu upravo na trzalačkim instrumentima, kao što su bendžo, mandolina i gitara. U Džafovom delu, kvazi-blugras segmenti kontrastiraju apstraktnim, atonalnim fragmentima sa kojima stupaju u veoma kompleksne ritmičke odnose, približavajući i udaljavajući se od periodičnog ponavljanja.<sup>295</sup>

U pariskim laboratorijama *Grupe za muzička istraživanja* su sredinom sedamdesetih godina započeli sa implementacijom sistema pod nazivom *Syter*, koji je bio namenjen pre svega

---

<sup>294</sup>Julius O. Smith III, The Karplus-Strong Algorithm, [https://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/Karplus\\_Strong\\_Algorithm.html](https://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/Karplus_Strong_Algorithm.html) (23.8.2017, 23:56)

<sup>295</sup> Ovde se ne misli na period iz klasične nauke o muzičkim oblicima (sačinjen od dve rečenice), već na vremenski interval nakon kojeg se ponavlja isti segment.

istraživanjima mogućnosti kompjutinga u realnom vremenu.<sup>296</sup> Sistem je nalikovao ostalim projektima zasnovanim na PDP hardveru o kojima je već bilo reči, ali ga je izdvajala orijentacija ka performativnosti i grafičkom vidu predatavljanja informacija. Sistem se održao više od dvadeset godina, zahvaljujući mogućnostima modifikacije i unapređivanja, te mu je kasnije dodat i MIDI interfejs, uz bolje ulazne i izlazne uređaje. Na njega je portovana verzija jezika MUSIC, koja će činiti osnovu razvoja paketa softvera *GRM tools*, koje je i danas u upotrebi, a razvijen je i poseban grafički softver pod nazivom SYG.

### 3.4. Muzika, računari i postmodernizam

Osamdesete godine su, kao što se može uočiti iz prethodnog potpoglavlja, za *računarsku muziku* otpočele kao veoma turbulentan period, sa velikim brojem paralelnih dešavanja koja su se uglavnom odvijala na univerzitetima i elektronskim studijima. Pored estetske transformacije iz modernizma u postmodernizam, došlo i do korenitih promena na polju računara, koji su u ovom periodu postepeno prestajali da budu dostupni samo institucijama, i počeli „ulaze“ u domove „običnih“ građana, čime se i njihova muzička upotreba rasprostranjuje. Imajući u vidu broj specijalizovanih digitalnih muzičkih uređajakoji je dizajniran tokom sedamdesetih godina, ne iznenađuje što se početkom naredne decenije u proizvodnju uključuju i velike korporacije, što nagoveštava masovnu proizvodnju, ali i uvođenje standarda zbog povećanja kompatibilnosti međusobno različitih uređaja.

Čouning je patent za FM sintezu prodao korporaciji Yamaha 1974. godine, budući da američki komercijalni proizvođači nisu bili zainteresovani.<sup>297</sup> Prvi i jedini do tada realizovani FM sintetizer je bio onaj na koledžu Dartmaut, kasnije u prodaji kao Sinklavr, o kojem je već bilo reči. Međutim, ovaj uređaj je zbog visoke cene dugo bio daleko van domašaja prosečnih potrošača. Zato je japanska korporacija već početkom osamdesetih bila spremna za osvajanje tržišta malim, prenosnim programabilnim FM sintetizerima. Prvi u tom nizu sa oznakom GS-1, u prodaji od 1981. godine, nije bio fizički mali, ali je imao mogućnost programiranja računarom i bio je u upotrebi na Stenfordu. Imao je osam oscilatora koji su podeljeni kao četiri modulatora po glasu, a

---

<sup>296</sup> Teruggi, *Technology...nav. delo*, 223.

<sup>297</sup> John Chowning, *Fm Theory and Applications by Musicians for Musicians*, Tokyo, Yamaha Music Foundation, 1986.

njegov sledbenik koji se pojavio sledeće godine, već je bio jeftiniji i zajedno sa malim FM klavijaturama CE20 i CE25, pripremio tržište za pojavu legendarne DX serije.<sup>298</sup>

### 3.4.1. MIDI i kućni računari

Već je početkom osamdesetih godina postojao dovoljan broj digitalnih i analognih uređaja za obradu i sintezu zvuka kako bi se započelo sa definisanjem standarda koji bi omogućio da hardver različitih proizvođača može međusobno komunicirati. Tako je 1983. godine ustanovljen MIDI tehnički standard koji pored pomenutog protokola obuhvata digitalni interfejs i konektore.<sup>299</sup> On je omogućio prenos informacija o visini, trajanju, intenzitetu, kontroli itd. između različitih uređaja sa potrebnom opremom. To je umnogome olakšalo rad sa velikim brojem modula i omogućilo njihovo lakše integrisanje u računarski sistem. *Apple II* je bio jedan od prvih komercijalnih mikroracunara koji svoj uspeh pored ostalog duguje i dizajnu koji je predvideo da brojni portovi i priključci na računaru dolaze otvoreni, što je pokrenulo lavinu proizvođača raznih „gedžeta“, kontrolera (džojstika, tableta, foto-senzora), štampača, industrijskih modula i među njima, razume se i zvučnih kartica. Prve zvučne kartice koje su se pravile za *Apple II* su bile zapravo sintetzeri zvuka koji su se mogli programski kontrolisati, a u početku, mogućnosti koje su nudile, nisu zadovoljavale umetnička nastojanja. Iako su se do 1983. na tržištu pojavili i periferni uređaji za brojne druge modele računara koji su ispunjavali profesionalne zahteve, pojava MIDI standarda je gotovo „preko noći“ omogućila i da se „muzički računari“ „povežu“ sa mikroracunarom, bez obzira na proizvođača i performanse. Budući da mikroracunari nisu imali dovoljno kapaciteta da generišu muziku kakva se stvarala na PDP-ovima ili IBM-ovima, oni su bili sasvim dovoljni da upravljaju drugim uređajima preko MIDI portova i ubrzo su i kompanije koje su prodavale muzičke računare počele da prodaju čitave računarske sisteme sa svim modulima koji su potrebni prosečnom studiju.

S druge strane, proizvođači mikroracunara opšte namene su počeli da među standardne priključke uvršćuju i MIDI port, te je Atari ST bio jedan od takvih kompjutera koji je zbog

---

<sup>298</sup> —, FM Tone Generators and the Dawn of Home Music Production, [https://usa.yamaha.com/products/contents/music\\_production/synth\\_40th/history/chapter02/index.html](https://usa.yamaha.com/products/contents/music_production/synth_40th/history/chapter02/index.html) (25.8.2017, 21:52)

<sup>299</sup> Detaljnije o MIDI protokolu Holmes, *Electronic...* nav. delo, 227; Mikić, *Muzika u...* nav. delo, 116–117.

moćnosti direktnog priključenja na MIDI sistem stekao veliku popularnost među muzičarima koji su koristili računar bez obzira na žanr.

### 3.4.2. Yamaha DX 7 i Fairlight CMI

DX sintetizeri su pušteni u prodaju 1983. godine i to verzija DX-7 (bio u upotrebi u Tonskom studiju FMU, primer 18a) zajedno sa kompleksnijim uređajima DX-1 i DX-5 (Elektronski studio III programa ima jedan primerak u posedu). Imali su 6 sinusnih operatora po glasu podeljenih u 32 algoritma. Hardver za sintezu zvuka se sastojao od YM21280 čipa za sintezu operatora i YM21290 generatora ovojnice. Programiranje se obavljalo preko interfejsa sa tasterima iznad klavijature, a korisnik je u RAM mogao da smesti 32 algoritma.<sup>300</sup> Takođe, postojali su i ROM kertridži sa već ugrađenim zvukovima koji su se mogli ubaciti u port na uređaju. Međutim, jedna od najznačajnijih mogućnosti koju je DX serija nudila bila je implementacija MIDI komunikacionog protokola u ranoj fazi, nešto pre njegovog zvaničnog ustanovljenja.<sup>301</sup>

Jedan od autora koji su ostvarili značajan broj dela na *Yamaha* instrumentima jeste i Javier Alvarez (Javier Álvarez, 1956) koji je u svom ostvarenju *To je čelik* (Asi El Acero, 1988), karakterističan metlasti zvuk FM sintetizera udvojio sa zvukom steel pan-a.

Paralelno sa ravojem ovih uređaja, na drugom kraju sveta, u Australiji je kompanija Fairlight već ubrzano radila na razvoju svog mikroprocesorskog muzičkog sistema pod nazivom CMI (Computer music instrument, eng, primer 18b).<sup>302</sup> Za razliku od američkog i japanskog hardvera koji je bio zasnovan na velikom broju specijalizovanih uređaja, CMI je imao veoma uobičajene delove i bio je zasnovan na mikroprocesoru Motorola 6800. Ulazni uređaji na CMI-u se nisu mnogo razlikovali od onih na *Synclavier*-u. Pored klavijature i alfanumeričke tastature, postojao je još i interaktivni displej, kao i audio ulaz (AD konverter), a podaci su se mogli uneti i preko portova za proširenje memorije ili flopi-diska. Oba ova rana „muzička računara“ su postala poznata zahvaljujući svojim mogućnostima semplovanja i obrade zvučnih uzoraka. Velika mana ovih računara bila je u tome što nije bilo moguće dalje razvijati softver ili unostiti korisničke

---

<sup>300</sup> Robert Johnstone, *The Sound of One Chip Clapping*, Massachusetts Institute of Technology, 1981.

<sup>301</sup> Holmes, *Electronic...*nav. delo, 257.

<sup>302</sup> Steve Levine, The Fairlight Computer Music Instrument, *Proceedings of The 1980 International Computer Music Conference*, <http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/fairlight-computer-musical-instrument.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1980.043> (25.8.2017, 21:38)

programe, zbog čega su i popravke bile ograničene samo na analogni deo uređaja. Međutim, relativna popularnost koju su ovi instrumenti stekli podstakla je mnoge proizvođače da tržištu ponude svoje modele sličnih muzičkih instrumenata zasnovanih na mikrokontrolerima.



Primer 18: a) *Yamaha DX-7* (levo), b) *Fairlight CMI* (desno)<sup>303</sup>

Kompozicije za *Fairlight CMI* je realizovalo više autora tokom početka osamdesetih godina. Barton Meklin (Barton McLean, 1938) je u studiju 3 Elektronskog muzičkog centra Univerziteta u Ostinu ostvario svoje delo (*Etunytude*, 1983), koje „balansira“ između modernističkog i postmodernističkog usmerenja. S jedne strane, ono je „ezoterijsko“ u smislu da je realizovano na računaru koji, doduše može da procesuiru semplove, ali nije korišćen u tu svrhu već samo radi totalne digitalne sinteze. U tom smislu, zvučnost dela je prepoznatljiva i vezana za specifičan način rada sa ovim instrumentom. S druge strane, autor sadržaj oblikuje na osnovu tradicionalnih parametara melodije i harmonije, a kao modele za digitalnu sintezu uzima manje ili više idealizovane zvukove „klasičnih“ instrumenata. Potpuno kontrastno u tom smislu jeste njegovo ostvarenje nazvano *Poslednjih deset minuta* (*Last ten minutes*, 1983) a u kojem su upravo upotrebljeni semplovi kao osnovni materijal koji se digitalno transformiše CMI-jem. Ova dela imaju elemenata zaokruženosti i autonomije, s obzirom na to da u izvesnom smislu jesu etide za ovaj računar, ali sa druge strane one nastoje da eliminišu upravo specifična svojstva CMI-ja, koja se shvataju kao nedostaci. S tim vezi, može se reći da je ideja afirmisana u ovim delima postmodernistička, ali da je zvučna realizacija zbog prirode medija kojem su namenjena, još uvek bliska modernističkim kompozicijama. Takođe, u lokalnoj, računarskoj sferi, ona svakako imaju avangardnog odjeka, s obzirom na to da jesu kompozitorski eksperiment u još uvek neistraženoj

<sup>303</sup><http://img.audiofanzine.com/images/u/product/normal/yamaha-dx7-77.jpg>;  
<https://i2.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/fairlight-cmi-04.jpg>

tehnološkoj oblasti. CMI je imao i veoma popularan softver MCL (Music Composition Language) koji je omogućavao olakšano komponovanje velikih kompleksnih celina na osnovu malog unetog uzorka. Taj metod je primenio Javier Alvarez u svom ostvarenju *Papiloti* (1987), s tim što je nakon kompjuterskog procesuiranja, rezultat „fiksiran“ tradicionalnom notacijom.

Pored ovih uređaja, ubrzo su i druge kompanije počele da se uključuju u tržišnu utakmicu, što je sredinom osamdesetih godina dovelo do ekspanzije najrazličitijih digitalnih muzičkih uređaja, od kojih su neki mogli biti upotrebljeni i u umetničkoj muzici. MIDI standard je omogućio da komunikacija između ovih modula bude univerzalna, a manipulacija njom „user friendly“, te se u delima javljaju veoma raznovrsne kombinacije hardvera. To je između ostalih slučaj sa otvarenjem Čarlsa Amesa (Charles Ames, 1955) pod nazivom *Prelazi* (Transitions, 1985) za računar koji upravlja Oberheim Xpander sintetizerom, ili sa kompozicijom Džona Majhila (John Myhill, 1923–1987) pod nazivom *Harmonijum-igračka* (Toy Harmonium, 1985) u kojem računar kontroliše sintetizovani zvuk klavira preko MIDI protokola. U delima naših autora će ova mogućnost biti u širokoj upotrebi, o čemu će kasnije biti više reči.

### 3.4.3. Sempleri

Pored sintetizera, sampler je sredinom osamdesetih postao jedan od najčešće korišćenih uređaja u digitalnim sistemima. Manifestnu ulogu u tom smislu ima ostvarenje Salvatora Martiarana (Salvatore Martirano, 1927-1995) nazvano *Sampler: Sve ide kad pištaljka zapišti* (Sampler: Everything Goes When the Whistle Blows, 1985) u kojem je gotovo doslovno implementirana postmoderna odbojnost prema konzistentnim stilskim formacijama, kako bi se istaklo svojstvo samplera da digitalizuje bilo kakav zvuk i da se pomoću njega ostvari kolaž izuzetne raznolikosti. Autor je upotrebio semplove iz umetničke muzike, zvukove klasičnih sintetizera, konkretne zvukove i od njih sačinio strukturu preko koje se ispredaju linije deonice elektronske *Zeta* violine.<sup>304</sup> Pored ovakve i sličnih implementacija *physical computing-a* koji simuliraju tehnike sviranja na tradicionalnim instrumentima, DSP postaje dostupan u vidu (mikro)procesora zvučnih efekata, te nastaju i dela koja podrazumevaju digitalne modifikacije zvuka u realnom vremenu, kao što je *Klavirisima* (Clavirissima, 1987) Rajnera Boša (Rainer Boesch, 1938), realizovana u

---

<sup>304</sup> <http://zetaviolins.com/> (26.8.2017, 22:28)

Centru za računarsku muziku u Ženevi procesorom TMS320-10.<sup>305</sup> Julio D'Esquivan (Julio D'Esquivan, 1960) je bio jedan od autora koji je nakon CMI-ja, „prešao“ na MIDI kontrolisani sistem koji je gotovo identičan konfiguraciji koja je bila implementirana u studiju FMU – *Mekintoš* računar upravlja *Akai* semplerom i *Yamaha* sintetizerom. Njegova ostvarenja *Bez tebe sa dušom u sebi* (Sin Ti Por El Alma Adentro, 1987) za flautu i traku, te *Salto mortale* (*Salto Mortal*, 1989) za traku, realizovana su uz pomoć ovog sistema. Zanimljivo je da je autor u ovoj kompoziciji u notaciju uvrstio i deonicu MIDI CLK (Midi clock/trigger pulse, eng.) koja „poziva“ kompleksne ritmičke lupove iz memorije, dok su segmenti FM sinteze predstavljeni varijacijama na standardnu notaciju i senčenjem.

Upravo će FM i DSP biti u fokusu aktivnosti saradnika najznačajnije evropske institucije posvećene istraživanju veza između muzike i digitalne tehnologije – IRCAM-u.

### **3.5. IRCAM – specijalizovani centar *muzičkog inženjeringa***

IRCAM (*Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique*, Institut za akustička/muzička istraživanja i koordinaciju) je pariska ustanova koju je 1974. godine osnovao Pjer Bulez na poziv tadašnjeg francuskog predsednika, Žorža Pompidua (Georges Pompidou, 1911–1974).<sup>306</sup> Već sam pogled na sastav prvog Upravnog odbora koji su činili Lučano Berio, Vinko Globokar, Žan-Klod Rise i Maks Metjuz govori o estetskom i tehnološkom usmerenju institucije. Od početka, ovde je podjednaka pažnja bila posvećena razvoju kako softvera za zvučnu sintezu, tako i mogućnostima upravljanja računarom u realnom vremenu, tj. „sviranju na kompjuteru“ ili zajedno sa njim. Već na početku rada instituta, Džon Čouning je nastavio sa usavršavanjem svojih metoda FM sinteze, dok je Metjuz usmerio svoja interesovanja ka razvoju algoritama za „fizičku“ kontrolu računarskog zvuka.

Pažnju autora je krajem sedamdesetih godina privlačio IRCAM-ov hardver sa oznakom PDP, te softver MUSIC V, koji je poput njegovih bliskih srodnika sa oznakama 360, 10 i 11, nudio mogućnosti AD konverzije, tj. obrade snimljenog materijala (v. str. 117-124). Tadašnji elektronski studio je morao da poseduje više računara kako bi bio uspostavljen efikasan i fleksibilan sistem za

---

<sup>305</sup> John Kitamura, Music Synthesis by Simulation, using a General-purpose Signal Processing System, *ICMC* 1985, <http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx?c=icmc;idno=bbp2372.1985.026> (26.8.2017, 22:46)

<sup>306</sup> <http://www.ircam.fr/lircam/historique/> (26.8.2017, 22:51)



rad. Svaki od ulaznih terminala u koje su se unosili kodovi su bili posebne jedinice, a isto je bilo i sa centralnim računarom i izlaznim periferijama. U IRCAM-u je naročito značajan bio specijalno dizajnirani 16-bitni DA konvertor, koji je pružao znatno bolje dinamičke karakteristike od tada uobičajenih 12-bitnih konvertera koji su inicijalno bili instalirani. Njega je pokretao poseban PDP-11 računar pomoću kojeg se upravljalo realizacijom programa centralne PDP-10 jedinice.<sup>307</sup>

Kompozicije koje su u početku rada IRCAM nastajale u njegovim studijima, u izvesnom smislu su bile još uvek čvrsto vezane za tekovine Bel laboratorija. Jedno od ranih ostvarenja koje je napisao Stenli Hejns pod nazivom *Prizme* (Prisms, 1977), oslonjeno je na principe re-sinteze i iskustva Riseovih kataloga zvukova iz sredine šezdesetih. Kompozicija je napisana za klavir i traku sa kompjuterski generisanim zvukovima, koja uglavnom „odgovara,, na zadate zvučnosti iz klavirskog parta, skrećući fokus slušaoca na pojedinačne elemente „originala“ kao što su reverberacija nakon snažnog stakata ili distorzija koja nastaje rezonovanjem disonantnih intervala. Razume se, tembr takođe igra značajnu ulogu, otkrivajući „prelamanja“ zvučnih boja modifikacijama spektralnih karakteristika, u izvesnom smislu, oponašajući svetlost u prizmi.

Slično Hejnsu, i Mišel Dekut (Michel Decoust, 1936) se u svom delu iz iste godine nazvanom *Interfon* (Interphone, 1977) oslanja na principe re-sinteze, s tim što je veći akcenat stavljen na mogućnosti procesuiranja snimljenog materijala koje su bile dostupne sa softverom MUSIC V. Naime, Dekut je kao zvučni materijal upotrebio snimak recitovanja pesme (Kloda Minijera /Claude Minière/) koji je u kompoziciji transformisao postepeno, od blagih transformacija još uvek razumljivog glasa do izdvajanja pojedinih semplova i segmenata i sinteze novih zvukova na osnovu njih.

Na istom tragu je i prva Riseova kompozicija iz IRCAM-a, nazvana *Inharmonik* (Inharmonique, 1977). Autor je ovo delo za sopran i traku sa računarski generisanim zvukovima započeo pomeranjem opsega filtriranog belog šuma iz kojeg se pomalja deonica glasa, vodeći ka čistoj frekvenciji. Središnji deo je centriran oko čuvenih zvukova „Riseovih zvona“, koja nakon što odjeknu kao akord nastavljaju da traju dok se ne pretvore u treperavu teksturu u koju će se konačno utopiti i deonica glasa svedena na šapat i disanje. Na istom polju dijaloga između sintetičkih i „prirodnih“ zvukova je i Riseovo ostvarenje pod nazivom *Snovi* (Songes, 1979), nastalo dve godine kasnije, koje započinje „virtuelnim“ kamernim orkestrom, tj. semplovima koji

---

<sup>307</sup> John K. Gardner, Computer facilities for music at Ircam, as of october 1977, Rapport Ircam 3/78, 1978, <http://articles.ircam.fr/textes/Gardner78a/> (26.8.2017, 23:04)

su digitalno miksani na traku, a koji se kako kompozicija odmiče sve više transformišu u dron kontinuiranog trajanja. U njemu se sa promenljivim intenzitetom izdvajaju snopovi harmonika kojima se mogu nazreti uzori. Koda dela je sačinjena od osnovnog ležećeg basa nad kojim „cvrkuću“ iz njega izvedeni visoki alikvoti.<sup>308</sup>

Iz ovih primera kompozicija nastalih prve godine delovanja IRCAM-a vidi se nastojanje da se tehnike digitalne sinteze što je više moguće izjednače sa tehnikama sviranja tradicionalnih instrumenata, a čini se, deluje potpuno „prirodno“ da Riseove ideje re-sinteze iz Belovih laboratorija, u novom okruženju nastave razvoj upravo ka približavanju čitavog procesa realnom vremenu. To je tada još uvek bila samo „želja“, koja se može „pročitati“ iz ovih dela, budući da složeni sistem PDP računara kojim je IRCAM bio opremljen – iako visokih performansi – nije bio u stanju da zvučne procese obavlja brzinom koja bi omogućila istovremeno sviranje i komplekne procese sinteze i modifikovanja zvuka.

Međutim, između 1970. i 1975. godine u Institutu za fiziku u Napulju, Đuzepe di Đunjo (Giussepe di Giugno, 1937) je već stekao veliko iskustvo u radu sa PDP-11 računarom, istražujući upravo mogućnosti procesuiranja signala u realnom vremenu. Rezultat njegovog istraživanja u ovom periodu bio je procesor 4A, sposoban da generiše 256 oscilacija. Na nagovor Lučana Berija, ovaj naučnik dolazi u IRCAM kako bi realizovao moćniju varijantu svog uređaja koja će moći da dostigne i 1000 glasova. Prva verzija takvog procesora koja je realizovana u Parizu nosila je „skromnu“ oznaku 4B, a već sledeće godine je i verzija 4C predata kompozitorima na korišćenje.<sup>309</sup>

---

<sup>308</sup> Detaljno o Riseovim aktivnostima u IRCAM-u: <http://brahms.ircam.fr/jean-claude-risset>

<sup>309</sup> Giussepe di Giugno, *A One Card 64 Channel Digital Synthesizer* (Ircam, Paris), 1978, <http://articles.ircam.fr/textes/DiGiugno78a/> (27.8.2017, 0:32)



Primer 19: Đuzepe di Đunjo sa IRCAM-ovim procesorom 4X<sup>310</sup>

Jedan od prvih autora koji su ove procesore upotreбили u svojim delima bio je i Tod Mehover (Tod Machover, 1953), koji je njima realizovao kompozicije *Svetlost* (Light, 1979) i *Nežno jutro, grade!* (Soft morning, City!, 1980).

*Svetlost* je ostvarenje zasnovano na promenama gustine fature polifonije zvučnih slojeva koji čine deonice kamernog orkestra od 14 svirača i dve četvorokanalne trake sa računarski generisanim zvukovima. Zvukovi na prvoj traci su generisani sa idejom da se sintezom podražava „ponašanje“ zvukova tradicionalnih instrumenata, kako bi se, tokom dela, oni doveli do tačke u kojoj prevazilaze ljudske sposobnosti, ali i dalje imaju prethodne karakteristike. Nasuprot tome, zvukovi na drugoj traci su fokusirani na „mikroskopske“ elemente zvukova izvedenih iz sonornosti tradicionalnog instrumentarijuma. Izvođenje ove kompozicije je podrazumevalo da se četiri zvučnika za reprodukciju prve trake postave među članovima orkestra, budući da ona simulira njihovo sviranje, a da se druga četiri zvuka rasporede po plafonu, kako bi do izražaja došle teksture i „eteričnost“ sadržaja druge trake. Procesori 4B i 4C su ovde korišćeni u procesu obrade signala snimljenih zvukova instrumenata.

---

<sup>310</sup> [https://i1.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/Giuseppe-Di-Giugno\\_02.png](https://i1.wp.com/120years.net/wordpress/wp-content/uploads/Giuseppe-Di-Giugno_02.png)

Ostvarenje *Meko jutro, grade!*, inspirisano *Fineganovim bdenjem* Džejsma Džojisa (James Joyce, 1882–1941)<sup>311</sup> donosi znatno svedeniju zvučnu sliku nego prethodno, budući da je napisano za sopran, kontrabas i traku, ali, s druge strane, ispoljava neposrednije upotrebu Di Đunjovih procesora. Naime, Mehover je zvučnosti na traci generisao algoritmom koji je digitalizovao signale glasa i kontrabasa i na osnovu njihovih karakteristika u realnom vremenu sintetizovao novi signal sa odlikama i jednog i drugog ulaznog kanala.

Di Đunjovi procesori su omogućili dalju ekspanziju hardvera koji je proizvodio i procesuirao zvuk u realnom vremenu, što je postalo jasno već 1981. godine kada je predstavljena verzija procesora sa oznakom 4X (primer 19), za koju je Pjer Bulez napisao kompoziciju *Odgovori* (Repons, 1981) za računar i orkestar. U ovom delu procesor je upotrebljen kako bi u realnom vremenu modifikovao zvukove šestoro perkusionista. Pored toga, Di Đunjovi procesori su u kombinaciji sa drugim računarima u IRCAM-u omogućili još jednu važnu komponentu razvoja real-time digitalnih muzičkih interfejsa – GUI.

Naime, sve do ozbiljnijeg proboja mikroračunara na tržište „široke potrošnje“, nisu veliki resursi ulagani u razvoj korisničkog interfejsa, budući da je i za veoma složene operacije bilo dovoljno imati teleprinter povezan na računar, koji je kasnije zamenio elektronski terminal sa identičnom ulogom i vizuelnom sličnošću. Razlog za „zanemarivanje“ grafike verovatno leži ponovo u ekonomskim uzrocima, imajući u vidu da je generisanje složene digitalne slike bio veoma zahtevan proces koji bi u većini slučajeva onemogućio računar da radi bilo šta drugo. S tim u vezi, moćni Di Đunjovi procesori su ostvaljali dovoljno vremena i resursa glavnom računaru da uz pomoć drugih modula generiše sliku prihvatljive rezolucije, koja je dovela do prvih programa i kasnije, operativnih sistema zasnovanih na grafičkim interfejsima. Upravo su mogućnosti direktnog procesuiranja signala i „pristojne“ grafike omogućile razvoj prvih „signal processing“ jezika tj. „objektnog“ programiranja, poput Max-a (kasnije Pure Data) koji je Miler Paket (Miller Puckette, 1959) razvio sredinom osamdesetih godina, takođe u IRCAM-u.

---

<sup>311</sup> Džojsova dela su često inspirisala kompozitore elektroakustičke muzike. Kako navodi Skot Klajn (Scott W. Klein), inspiracija Džojсом je u većini dela pre na konceptualnom nivou, nasuprot “programnosti” 19. veka, gde je najčešće literarni uzor bio verno ilustrovan muzikom. Razlog za to se može pronaći upravo u koncepciji Džojsovih ostvarenja, koja naglim promenama “scena” i kolažnom tehnikom pripovedanja korespondiraju sa srodnim nastojanjima u modernističkoj, naročito elektroakustičkoj muzici. Upor. Scott W. Klien, James Joyce and Avant-Garde Music, *Contemporary music centre Ireland*, <https://www.cmc.ie/features/james-joyce-and-avant-garde-music> (17.9.2017, 7:42)

Jedno od najznačajnijih ostvarenja u ovom periodu jeste *Mortuos Plango, VivosVoco* Džonatana Harvija (Jonathan Harvey, 1939–2012) koji je demonstrirao tada krajnje mogućnosti digitalnog procesuiranja signala. Kao inicijalni materijal za kompoziciju su upotrebljeni snimci zvona Vinčesterske katedrale i glasa Harvijevog sina. Naslov dela je pozajmljen sa natpisa na zvonu, koji čini i tekst deonice koju peva dečak. Visine i vremenske podele u delu su izvedene iz bogate inharmoničke strukture zvuka zvona, a struktura segmenata je zasnovana na jednom od osam osnovnih niskih parcijala. Preko ovakve fakture se javlja dečakov glas koji kontrastira koloritnoj pratnji.

Rezultat Čouningovih aktivnosti, njegove prve pariske godine jeste čuveno ostvarenje pod nazivom *Strija* (Stria, 1977) koje razumljivo demonstrira nastavak ranije započetih istraživanja na polju FM sinteze uz pomoć računara PDP-10 i softvera MUSIC-10.<sup>312</sup> Prepoznatljivi „metalasti“ perkusivni zvukovi su i ovde u prvom planu, ali nasuprot činjenici da je autor perkusionista, naročita pažnja je posvećena prostiranju i trajanju akorada i rezonancama koje se tom prilikom javljaju. Gotovo čitava kompozicija se može smatrati svojevrsnom koralnom etidom koja je posvećena manipulacijama akordskim strukturama čije se odlike menjaju po principima „zlatnog preseka“. Na istom hardveru, ali uz pomoć softvera CHANT za sintezu zvukova i programa FORMES za njihovo organizovanje, realizovano je i delo Žana Batista Barijea (Jean Baptiste Barriere, 1958) pod nazivom *Kreod I* (Chreode I, 1983).

S druge strane, i Čouning je kao Rise i Dekut, posvetio deo svojih aktivnosti sintezi i obradi ljudskog glasa. U kompoziciji *Fon* (Phone, 1981) za četvorokanalnu traku, autor je nastojao da FM sintezom sa preciznom kontrolom vibrata i reverberacije re-kreira horsko pevanje, vodeći kompleks osobenosti ljudskog glasa u oblasti u koje on zbog fizioloških prepreka ne bi mogao stići. Fizičko oblikovanje koje Čoning inicirao, nastavio je da razvija i Deni Loren (Denis Lorrain, 1948) u svom ostvarenju *...stajaše crno, kao noć* (...black it stood as night 1985), realizovanom na 4X procesoru uz pomoć softvera CHANT i Cmusic. Kompozicija je zapravo kompjuterska verzija ranijeg autorovog ostvarenja pod nazivom *Drugi oblik* (The other shape, 1985) za perkusionistu i zvučnik.

---

<sup>312</sup> Matteo Meneghini, Stria, By John Chowning: Analysis Of The Compositional Process, *Proceedings of the XIV Colloquium on Musical Informatics* (XIV CIM 2003), Firenze, Italy, May 8-9-10, 2003, [http://www.dei.unipd.it/~menego/CIM2003\\_Meneghini.pdf](http://www.dei.unipd.it/~menego/CIM2003_Meneghini.pdf) (27.8.2017, 0:49)

Virtuoznost u fizičkom oblikovanju dostiže Džonatan Harvi u svom postmodernom IRCAM-skome ostvarenju *Ritualne melodije* (Ritual melodies, 1990/1999), realizovanom uz pomoć softvera *Formes* u kojem su modelovani virtuelni pandani postojećim zvukovima instrumenata. Budući da je klasičan instrumentarij digitalizovan u potpunosti tokom sedamdesetih, nove mogućnosti su upravo demonstrirane na egzotičnim i manje poznatim zvučnostima, koje je bilo teže ostvariti nego (relativno) kultivisan zvuk violine, oboe itd. Takođe, svet je krajem osamdesetih i početkom devedesetih ulazio u globalnu eru, koju odlikuje inteziviranje posredovanja digitalnim medijima koje je nužno dovelo do umnožavanja znanja i svesti o pluralnosti, nasuprot „koherentnim“ i zatvorenim modernističkim sistemima.

„Otvaranje“ postaje važna reč u svakodnevnom političkom govoru, uz „toleranciju“, „inkluzivnost“, „različitost“, što se sve može „učitati u/iščitati iz“ Harvijevog ostvarenja. *World music* u tom periodu postaje paradigma postmodernog umrežavanja, budući da se u digitalnom muzičkom mediju susreću zvuci sa cele planete, brojniji i koloritniji od klasičnog orkestra. U tom smislu, važan aspekt rada sa ovim uzorcima bilo „mutiranje“ njihovih osobenosti postepenim menjanjem parametara, te polazeći od jednog stanja u bazi podataka zvukova, kompozicija najčešće odvijala u pravcu demonstracije daljeg oblikovanja zvukova – modelovanja modelovanja, čime se zapravo svakim novim delom digitalni zvučni fond sve više bogatio. Harvi je najpre komponovao 16 melodija, od kojih se svaka vezuje za po dva instrumenta. Tada počinje „mutacija“: melodija A se spaja sa melodijom B i stvaraju novu nezavisnu melodiju C, i tako dalje, po principu svaka-sa-svakom. Intervali od kojih su melodije sačinjene su „smešteni“ u tabelu (array) i izdvojeni su iz alikvotnog niza koji počinje od petog tona, tako da je svaka serija intervala jedinstvena. U tom smislu, postignut je utisak netemperovanosti, koja je karakteristična za folklorne instrumente. Konačno, uobličenom snimku je dodata reverberacija, kako bi se stvorili „repovi oblaka iza melodija“.<sup>313</sup> Dakle, može se reći da je različitost rezultirala *različitošću na višem nivou*, na kojem su konflikti i „sirovost“ racionalizovani i prihvaćeni „u zatečenom“ stanju, uz poštovanje njihovog identiteta, jer je upravo na osnovi „prirodne apstrakcije“ – alikvotnog niza – sačinjen princip organizacije tj. „mutacije“, koji omogućava da se nepremostive razlike prevaziđu zarad ostvarivanja nove tehnoutopijske „superstrukture“.

Krajem osamdesetih godina, IRCAM dobija NeXT računar koji postaje *host* (eng, upravljač) novog moćnog ISPW (IRCAM Signal Processing Workstation) sintetizera koji se

---

<sup>313</sup> <http://www.fabermusic.com/repertoire/ritual-melodies-1504#sthash.Iz2NDRZ4.dpuf> (27.8.2017, 1.01)

sastojao od dva i860 procesora,<sup>314</sup> na kojem je bilo moguće realizovati kompleksne zahvate nad zvučnim uzorcima i ulaznom signalu, koji će u dolazećoj PC eri postati standard.<sup>315</sup> Georg Bon (Georg Bonn, 1965) je na ovom sistemu realizovao ostvarenje pod nazivom *Kontaminirani otpad* (Fallout, 1995) zasnovano na time-stretching-u jedne jedine reči, „Hirošima“, od koje je sačinjeno celo delo.

IRCAM je nesumnjivo imao presudnu ulogu u „otkrivanju“ novih tehnologija, te se nametnuo kao autoritet u ovoj oblasti, čija stremljenja imaju velikog uticaja na zajednicu koja prati njegov rad. Stvaraoci u IRCAM-u su svoj rad započeli u muzičkom i tehnološkom kontekstu koji je u potpunosti u skladu sa premisama *muzičkog inženjeringa*, dakle modernističkim kulturnim modelom, ali su zbog veoma značajnih otkrića na polju direktne digitalne sinteze, znatno izmenili svoje estetsko i hardversko usmerenje, posvećujući se razvijanju mogućnosti što šire implementacije digitalnih sistema i mreža koji će obuhvatati i sredstva za sintezu zvuka, ali i brojne druge digitalne „alate“ i „gedžete“, kao što su baze podataka za sonifikaciju, interfejsi za *physical computing*, inteligentni sistemi, internet itd. Obrazovni karakter institucije ogleda se u prikupljanju i prezentaciji meta-informacija koje prate njen rad, a koji su predmet napisa mnogih autora koji široko implementiraju strategije *computational musicology*, pored tradicionalnih teorijskih metoda.<sup>316</sup> Može se reći da je pored kompozitorskog i developerskog, polje *computational musicology* u IRCAM-u na najvećem stepenu razvoja i implementacije u Evropi, što je razumljivo s obzirom na okolnosti.

Nasuprot ovom institucionalnom razvoju, popularnost računara je tokom osamdesetih i devedesetih dovela i do intenzivnog razvoja amaterskih scena posvećenih *računarskoj muzici*, kao i osnivanja novih institucija lokalnog karaktera koje su imale znatno drugačiju, generičku, infrastrukturu za razliku od IRCAM-ove, eksperimentalne i izrađivane po narudžbini, bez i/ili pre serijske proizvodnje.

---

<sup>314</sup> David Perlmutter, The i860™ XP – Second Generation of the i860™ Supercomputing Microprocessor Family, [http://www.hotchips.org/wp-content/uploads/hc\\_archives/hc03/2\\_Mon/HC3.S3/HC3.3.2.pdf](http://www.hotchips.org/wp-content/uploads/hc_archives/hc03/2_Mon/HC3.S3/HC3.3.2.pdf) (27.8.2017, 1:12)

<sup>315</sup> Eric Lindemann, The IRCAM Musical Workstation: Hardware Overview and Signal Processing Features <http://articles.ircam.fr/textes/Lindemann90a/index.html> (27.8.2017, 1:14)

<sup>316</sup> Više o teorijskoj produkciji IRCAM-a <http://brahms.ircam.fr/> (29.8.2017, 19:39)

### 3.6. Muzika na PC-ju

Mikroračunari – glavni hardverski protagonisti u digitalnoj revoluciji osamdesetih – bili su, pored generisanja MIDI poruka, „sposobni“ i da proizvedu televizijski signal (ili video signal za tadašnje RGB monitore), koji je emulirao terminale za unos tekstualnih komandi. S tim u vezi, već krajem sedamdesetih se stvara čitava „scena“ programera i umetnika koji počinju da se bave specifičnim vidom kompjuterske grafike i muzike koja će se popularno nazvati „demo scena“. „Demo“ je u svetu mikroračunara bio program koji je demonstrirao (otud naziv) umeće vladanja slikom i zvukom određenog hakerskog tima. Oni su „proizašli“ iz polja video-igara, a tokom osamdesetih je ova scena zahvatila veći deo sveta, privlačeći aktore svuda gde su mikroračunari postojali. Značajno je istaći da sa početkom dominacije PC računara, ova scena nije nestala, već se čini da je pojava interneta samo još više intenzivirala njen razvoj. Video-igre i demo-i su svakako bili glavni inicijatori razvoja grafike za mikroračunare, koja je već u prvoj polovini 1980-ih godina ustanovila novi korisnički standard – GUI (Graphic user interface).

Već je bilo reči o tome da mejnfrejmski računari najčešće nisu imali ništa više od ulaznih uređaja osim terminala za unos teksta koji je i za „monumentalne“ sisteme mogao biti u vidu teleprintera, s obzirom na to da se smatralo da je taj način komunikacije sa računarom sasvim dovoljan za obavljanje i najkompleksnijih programa. Međutim, za mikroračunare su zahvaljujući radoznalim korisnicima bili razvijeni veoma kompleksni programi sa grafičkim interfejsom, što je znatno proširilo krug korisnika, s obzirom na to da je za korišćenje grafičkog interfejsa potrebno veoma skromno znanje, budući da je sve „nacrtano“.

S tim u vezi je značajno istaći i pojavu prvih miševa kao ulaznih uređaja koji su omogućili lakšu navigaciju kroz grafičke menije – za koje se sredinom osamdesetih ustalio naziv „prozor“ (window, eng, isprva bez veze sa kasnijim istoimenim operativnim sistemom) – što je postepeno zamenilo džojstik kao glavni „grafički“ ulazni uređaj.

Samim tim, pojavljuju se prvi softveri koji su omogućavali virtuelni unos standardnog notnog teksta (*Synclavier* je takođe nudio tu opciju, v. str. 148), kao i njegovu konverziju u MIDI fajl ili štampani materijal. Može se reći da je već sredinom osamdesetih bio formiran tzv.



multimedijalni računar<sup>317</sup> koji je omogućavao generisanje, obradu i čuvanje slike i zvuka uz pomoć odgovarajućih modula. Ovakva računarska konfiguracija će postati standard u nastupajućoj PC-eri.

Tokom devedesetih se tržište računara sve više približava PC standardu, te postepeno nestaju iz upotrebe svi drugi računarski sistemi. Jedan od poslednjih računara koji je prkosio ovoj tendenciji bio je NeXT<sup>318</sup> – naročito njegova verzija NeXT cube – koja je posebno bila namenjena umetnicima sa fokusom na multimedijalni izraz (već je bilo reči o ovom hardveru u vezi sa IRCAM-om, v. str. 170). Ovim računarom je realizovan veći broj ostvarenja sa kraja osamdesetih i iz prve polovine devedesetih godina prošlog veka. Ludger Brumer (Ludger Brummer, 1958) je primenio tada već „tipičan“ proces transformacije zvučnih uzoraka „pred očima“ slušalaca u svom ostvarenju *Ambre, Lilak* (Ambre, Lilac, 1993), koje je realizovao na NeXT računaru sa softverima kao što su CLM, Common Music, Stella i drugi. Tendencije ka modelovanju zvukova kultura „drugih“ FM sintezom mogu se primetiti i u ostvarenju Alberta De Kampoa (Alberto De Campo, 1964) pod nazivom *Imaon* (1998) u kojem su zvuci zvona i činela „rasuti“ po zvučnoj slici kako bi se dočarao ambijent meditacije. U PC eri, povezivanje različitih modula iz prošlosti sa računarom postaje sve manji problem, te se više umetnika vraća u prošlost kako bi još jednom, ovoga puta mnogo spremniji, pokušali da „ukrote“ nepredvidivi duh analognih sintetizera. To je slučaj sa ostvarenjem pod nazivom *Pleks* (Plex, 1997) Jozefa Linšingera (Joseph Linschinger) i Džejmisa Plotkina (James Plotkin) koji su iz paketa softvera GRM Tools koristili upravljačke programe kako bi kontrolisali analogni sintetizer Oberheim Xpander.

U opusu Okea Parmeruda (Åke Parmerud, 1953) veći broj dela je posvećen digitalnim instrumentima ili digitalnom procesuiranju. U delu *Žice i senke* (Strings and shadows, 1993), žicama harfe se okidaju sekvence sintetizovanih zvukova iz računara koji podsećaju na sonornosti tradicionalnog instrumentarijuma, kao i glasa. Ovi segmenti čine komplement zvuku harfe i sa njime celinu, kako autor navodi, nalik na senku i ono što je stvara.<sup>319</sup> Takođe, Parmerud je u delu upotrebio citat iz muzike za film *Kraljica Kristina* kompozitora Herberta Stotharta (Herbert

---

<sup>317</sup> „Kompjuterskim multimedijem se naziva svaki kompjuterski elektronski sistem koji korisniku omogućava kontrolisanje, kombinovanje i manipulisanje različitim vrstama medija kao što su tekst, zvuk, video, kompjuterska grafika ili animacija ... U ovom smislu umetnički multimedijalni radovi su oni koji su nastali, koji se prezentuju i primaju putem kompjutera i veza kompjutera sa drugim informacijskim medijima.“ Šuvaković, *Pojmovnik...* nav delo, 545).

<sup>318</sup> <http://www.nextcomputers.org/NeXTfiles/Docs/Hardware/nextcube.pdf> (27.8.2017, 1:23)

<sup>319</sup> <https://electrotheque.com/oeuvre/13930> (27.8.2017, 1:29)

Stothart, 1885–1949) na osnovu kojeg je sastavio deonicu harfe. Kompoziciona strategija koja je ovde primenjena se može smatrati postmodernističkom s obzirom na to da kompozitor bazi podataka pristupa bez unapred ustanovljene hijerarhije – što slikovito ilustruje komponovanje deonice harfe na osnovu uzorka iz filma – budući da se ispostavlja da je ono što je tradicionalni nosilac značenja u muzici – visina i ritam – potpuno u senci tembralne igre između oscilacija žica i sintetizovanih zvukova.

Sledeći korak ka afirmaciji postmodernističkih poimanja umetnosti Parmerud je načinio u svom *Gudačkom kvartetu* (String quartet, 1989) za koji kaže: „oduševljen brojem kompozicija napisanih u poslednjih 300 godina, shvatio sam nema mnogo toga što bi se moglo uraditi a da iz daleka podseća na pravu ‘originalnost’ u smislu predstavljanja novih ideja formi“.<sup>320</sup> Samim tim, autor se okrenuo komponovanju kvarteta na računaru uz pomoć semplova zvukova „pravih“ gudačkih instrumenata, tako što je najpre pristupio digitalnom profilisanju svakog člana ansambla – definisao načine sviranja, manirizme, karakteristične fraze – a zatim je organizacija njihovih odnosa sačinjena tako da ovi profili tokom dela ulaze u međusobne odnose iz kojih izlaze promenjeni, te se do kraja dela od kvazi-ljudskog virtuelnog instrumenta dolazi do zvučnosti koje daleko prevazilaze mogućnosti tradicionalnog gudačkog kvarteta. Parmerud je demonstrirao još jednu postmodernističku „putanju“, koja se može smatrati „autohtonom“ u kompjuterskoj muzici (ukoliko se u postmoderni bilo šta može smatrati autohtonim), s obzirom na to da podrazumeva „restauraciju“ analognih sintetizera i metoda rada u studijima prve tri generacije. Ovo će u PC eri postati veoma značajna edukativna strategija, s obzirom na to da su se računarnom mogli simulirati uslovi tadašnjih modularnih sintetizera, kao i značajan deo rada na njima. U tom smislu, švedski autor je prilikom realizacije svog ostvarenja *Renesansa* (Reneissance, 1994), veoma duhovito superponiro sloj sintetičkih zvukova kreiranih na sintetizeru Serge GRM sa deonicama renesansnih instrumenata poput bubnjeva, flauta, rogova, viole da gamba itd. Autor je simbolički dočarao „poziciju“ analognih instrumenata u odnosu na digitalne kao „daleku prošlost“, aludirajući na taj period kao na period preporoda u muzici – veoma značajnog, ali iz veoma daleke prošlosti.

Kao što se može primetiti, „proročanstvo“ Laskea i drugih o muzikologiji kao nužnom delu postmodernističkog polja komponovanja za kompjuter, ostvarilo se u praksi. Naime, pored Parmeruda, Kupera, Keniga, Kurenijemija, koji su i formalno imali kvalifikacije da se bave muzikologijom, ostali autori su sve više počeli da integrišu pojedine elemente muzikoloških

---

<sup>320</sup> Åke Parmerud, *Jeu D’Ombres*, [IMED 0367, CD], linear notes, 2003.

procedura kako bi organizovali baze podataka na kojima se zasniva kompozicioni proces. Veliki broj dostupnih semplova iz celog sveta koji se dovode na istu razinu podatka, čine neophodnom maksimalno širenje meta-podataka koji su upravo u „nadležnosti“ muzikologije. Procedure istorizacije, analize i periodizacije, kompozitorska praksa je preuzela kao metode predkomponovanja, budući da se one ukazuju kao uslov „snalaženja“ u velikoj količini informacija. S druge strane, napuštanje modernističke ekskluzivnosti je dovelo i do „širenja svesti“ autora o sopstvenoj poziciji u istoriji, kao i o simultanoj pristutnosti elemenata svih ranijih epoha na muzičkoj sceni tog vremena. U tom smislu, ova „upotreba“ muzikologije se čini veoma značajnom u svetlu daljeg razvoja situacije na polju humanističkih disciplina i opadanja njihovog značaja u društvu i samim tim, finansiranja.

Osnovan tokom ranih šezdesetih godina, Studio za zvučnu sintezu Državnog univerziteta u Ohaju je osamdesetih godina došao u središte pažnje zbog specifične računarske mreže koja je u njemu implementirana, a koja se sastojala od računara *DecStation 5000/200*, *NeXT*, *Mekintoš* i *Sun* koji su svi radili sa Unix operativnim sistemom. Kompozitor Tomas Vels (Thomas Wells, 1945) koji je rukovodio ovim studijom, (kod nas poznat po tome što bio poslednji gostujući kompozitor u Elektronskom studiju III programa, 1997. godine) je u njemu realizovao više ostvarenja u kojima se demonstriraju njegove mogućnosti. U kompoziciji *U tami* (Into Darkness, 1997) autor je nastojao da celu strukturu izvede iz manipulacija spektrom zvučnog uzorka koji je uzet iz kompozicije *Tenebrae* Karla Đezualda da Venoze (Carlo Gesualdo da Venosa, 1556–1613). Uzorak traje 60 sekundi i preuzet je tipično digitalnom procedurom, sa CD-a na hard disk, tj. sa jednog digitalnog nosača na drugi, bez gubitaka, a zatim je procesuiran faznim vokoderima. Konvertor i vokoder su razvijeni u studiju uz saradnju autora sa inženjerima, dok je fazni vokoder IRCAM-ov proizvod. Mxv program je radio na računaru NeXT 040 Cube, DECStation je pokretao IRCAM-ov vokoder, a SUN 3/280 je služio za analizu fajlova uz pomoć skripti napisanih u Cmusic-u. Komponovanje tembra se tako odvijalo interpolacijom sintetizovanih uzoraka (realizovanih FM, waveshape, granularnom i sintezom rezonantnih filtera) između semplova Đezualdove muzike, čime se spektar znatno širio, čineći originalni uzorak neprepoznatljivim. U ovom slučaju je sasvim sigurno reč o obraćanju prošlosti i mogu se uočiti veoma karakteristične procedure rada sa uzorkom, pa i sa modelom ukoliko tembr shvatimo kao semantičko područje. Međutim, modernistički impuls je zadržan u ideji proučavanja materijala i načinima njegove organizacije, s tim što u ovom slučaju materijal nije nov i nema specifičnih svojstava, već su mu

ona dodata kompozitorskom intervencijom. S druge strane, ovaj autor u svom ostvarenju *Kiša* (2003) nastoji da na sličan način utiče na spektar ljudskog glasa, tretirajući ga kao apstraktni zvučni uzorak njemu ne razumljivog jezika (Sempl je uzet iz snimka recitovanja istoimene pesme na srpskom jeziku<sup>321</sup>).

Sa porastom mogućnosti semplovanja, koje je u popularnoj muzici osamdesetih i devedesetih godina takođe bilo dominantno, došlo je do približavanja svetova popularne i umetničke *računarske muzike* budući da su se na istoj „platformi“ (na istoj memoriji) potencijalno mogla naći dela bilo koje muzike iz bliže i dalje istorije. S tim u vezi dolazi do približavanja u zvučnosti, što na primer Keskoun pripisuje uticaju koji je umetnička muzika ostvarila na popularnu početkom devedesetih godina. Naime, kako je popularna elektronska muzika postajala „predvidiva“ i „istrošena“ (te inače zasnovana na repetitivnosti), javila su se nastojanja da se izraz DJ-eva i producenata „osveži“ inkorporiranjem istorijskih zvučnosti koje su za popularno stvaralaštvo bile nove i otvarale čitav svet mogućnosti u kontekstu semplera i digitalne obrade signala. Slična se tendencija može uočiti i kod mlađih kompozitora *računarske muzike* kojima takođe podele na umetničku i popularnu muziku, čini se, ne znače mnogo, već nastoje da svoj izraz oblikuju u zavisnosti od mesta i uslova *data processing*-a ostvarivog u nekom trenutku. U tom smislu je značajno izdvojiti dela Mike Vainija (Mika Vainio, 1963–2017), Riodžija Ikede (Ryoji Ikeda, 1966), Markusa Popa (Markus Popp, 1968) i drugih koji su krajem devedesetih afirmisali novi pogled na postojeći muzički i tehnološki modus proizvodnje – određen kao post-digitalni.<sup>322</sup>

Složen sistem koji je Vels implementirao takođe ispoljava određene osobenosti post-digitalnog mišljenja, zbog čega se na njegovim delima zaustavlja pregled razvoja *računarske muzike* u svetu: iako modularne, njegove konfiguracije demonstriraju mogućnost povezivanja različitih digitalnih uređaja, ne u jedan sistem, već u mrežu koja se dalje grana u „nepoznatim“ pravcima, nudeći mogućnost beskrajnog umrežavanja i širenja. Načini na koje se proizvodi zvuk u ovakvim sistemima postaju opazivi jedino kroz „greške“ u njihovom radu, izazvane namerno ili slučajno, s obzirom na to da većina njih nema prepoznatljivih obeležja u zvuku „po sebi“.

Moguće je uočiti i nameru stvaralaca „deluju lično“, direktno – kao na primer u delima *Kiša* i *Renesansa* – odnoseći se prema zvuku, bilo kako da je on proizveden, kao prema činiocu

---

<sup>321</sup> Upor. Matthew Dotson, Seventeenth Florida Electroacoustic Music Festival, *Computer music journal* 32/4, 79-82.

<sup>322</sup> Cascone, *The Aesthetics...* nav. delo, 395-396.

atmosfera svakodnevice, te ispoljavajući svoju intenciju kao neposredno obuhvatanje slušaoca austom kompozitorovog zvučnog dizajna nekog ili nekih osećaja i/ili doživljaja, iz prošlost ili sadašnjosti. Čini se da oni bez fokusa na samo delo i njegov estetski efekat nastoje da kreiraju vremensko-prostorni kontekst koji će slušaoci bivajući akterima tog „zvučnog prostora“, zajedno sa izvođačima/autorima ispuniti iskustvima iz sopstvenih svakodnevnih suočavanja sa tehnologijom i svojom svešću o njoj.

U moru *ready-made*-a i *template*-a, čini se da sama sinteza zvuka i njena upotreba više nisu dovoljne, budući da su softveri već opremljeni bankama predizajniranih zvukova koji su bili (i još uvek su) u upotrebi. To je provociralo okretanje novim izvorima koji su se nalazili među zvučnim „otpadom“ i nesavršenim zvukovima prošlosti koje je tehnologija nastojala da iskoreni, kao kod Linšingera i Da Kamboa. Za ove postupke bi se pre moglo reći da nastoje da se „vrate“ u tehnološku granu razvoja čega koja je napuštena zarad produkcijskog progresa, da bi je nadogradili ili de-konstruisali, nego što bi bilo opravdano smatrati ih (samo) nostalgичnim. Daren Copeland duhovito uočava kao signal početka zbližavanja „umetničkog/akadenskog“ i „popularnog“ elektroakustičkog stvaralaštva pojavu albuma di-džej Spukija (DJ Spooky alias Paul Dennis Miller, 1970) na kojem su remiksovane kompozicije Ksenakisa, Štokhauzena i drugih.<sup>323</sup> Problem koji ih zbližava je čini se više finansijske nego estetičke prirode, te je najočigledniji danas u vreme krize sistema koji ga je proizveo. Naime, kako je ekskluzivnost i uticaj umetničke elektroakustičke muzike opadao sa povećanjem dostupnosti opreme, tako su institucije gubile interes da finansiraju takav vid stvaralaštva. Takođe, situacija u kojoj se na mobilnom telefonu može napraviti di-džej sešn, navela je stvaraoce u ovom području da na druge načine potraže očito neophodan ekskluzivitet. S tim u vezi je okretanje istoriji, kako upotrebom starih instrumenata, tako i semplovanjem „retro“ zvukova, logičan potez, budući da podrazumeva određenu vrstu „auralne“ distance.

---

<sup>323</sup> Darren Copeland, Survival Strategies for Electracoustic Music, *Musiques contemporaines*, vol. 13, n° 3, Montreal, Erutid, 2003, 59.

### 3.7. Zaključak

Pregled razvoja *računarske muzike* praćen je od „eksperimentalne faze“ u periodu oko Drugog svetskog rata, preko modernističkih i postmodernističkih praksi, do savremenog post-digitalnog doba, u kojem značenje termina (računarska muzika) nije moguće nedvosmisleno odrediti kako u vezi sa zvukom, tako i u vezi sa kompozicionim postupcima. Ovaj sažeti pregled je načinjen kako bi se omogućila što detaljnija kontekstualizacija *računarske muzike* u Srbiji u poglavljima koja slede, identifikovanjem i mapiranjem strategija *muzičkog inženjeringa* u opusima naših stvaralaca.

Kao što je istaknuto, počeci implementacije računara u muziku odlikuju se određenom vrstom „hibridnosti“ u tehnologiji, s obzirom na još uvek nedovoljno razvijene digitalne generatore zvuka, te je ova eksperimentalna faza sagledana u svetlu veoma postepenog „osobađanja“ od analognih segmenata sintetizera i prelaza na mejnfrejmske računare sa kojima nastupa i „digitalni modernizam“. Treba istaći da usvajanje digitalnih uređaja nije usledilo istovremeno, već su oni ponegde bili u upotrebi zajedno sa analognim modulima sve do osamdesetih godina – kao što je to bio slučaj sa Elektronskim studiom III programa RB.

Bez obzira na to, glavna stremljenja u *muzičkom inženjeringu* su u ovom periodu afirmisana upravo u radu sa retkim i skupim mejnfrejmskim sistemima na kojima je početkom sedamdesetih postalo moguće kreirati veoma složene autohtone sisteme kako upravljanja, tako i generisanja zvučnosti, bilo na osnovi postojećih uzoraka, bilo izračunavanjima i matematičkim modelima, te je njima posvećen značajan deo pregleda. S tim u vezi, iako je u srpskoj muzici produkcija za mejnfrejmske računare krajnje skromna, prakse komponovanja na računaru i sve ključne strategije pripreme za stvaranje dela (prikupljanje i obrada podataka, savladavanje programskih jezika i njihov re-dizajn) koje su kasnije tokom osamdesetih i ekspanzije računara u našoj muzici usvajali naši autori, afirmisane su u radu na ovakvim sistemima, te je zbog toga bilo značajno detaljnije ih razmotriti. Takođe, iako bez adekvatnog hardvera, naši modernistički autori su tokom sedamdesetih godina primenjivali određene premise *muzičkog inženjeringa* – poput automatizacija procesa, stohastičnosti i težnje ka sonifikaciji podataka – te će njihovo stvaralaštvo biti sagledano upravo u odnosu na opisane, tada aktuelne, prakse u evropskoj i svetskoj *računarskoj muzici*.

Sa povećanjem dostupnosti računara sredinom osamdesetih godina, dolazi do značajne divesifikacije stvaralaštva realizovanog uz njegovu pomoć, te su u ovom pregledu pomenuti samo

postmodernistički autori u čijim delima se mogu uočiti bliskosti sa kompozicionim tehnikama koje su primenjivali domaći stvaraoci – kao što su digitalna obrada semplova iz narodne muzike, bliže i dalje prošlosti, nemuzičkih zvukova, citati, upravljanje virtuelnim instrumentima uz pomoć MIDI kontrolera, kreiranje kompleksnih kolažnih struktura sekvenciranjem itd.

Imajući to u vidu, može se reći da je načinjena adekvatna teorijska platforma zasnovana na zaključcima izvedenim iz estetskih i tehnoloških promena praćenim tokom više od pola veka globalnog razvoja upotrebe računara u muzici, sa koje se mogu sagledavati sve nijanse u implementaciji digitalne tehnologije u srpsku umetničku muziku.

## Digitalna tehnologija u srpskoj muzici

### 4. Proizvodnja računara u Srbiji

U Srbiji, delu nekadašnje Jugoslavije, proizvodnja mejnfrejmskih računara je započela veoma rano. Iako je interesovanje za uvođenje računara u muzički instrumentarijum ili pomoć pri komponovanju postojalo, ovi sistemi su bili izuzetno skupi i nedostupni, te imajući u vidu da ih je bilo nedovoljno, može se pretpostaviti da su bili prezauzeti „ozbiljnim“ poslovima, pa nije bilo vremena za zvučne eksperimente.

Misao o računarstvu u Srbiji stara je više od jednog veka.<sup>324</sup> Uprkos toj tradiciji, kasniji proizvodi domaće industrije nisu pobuđivali pažnju kompozitora umetničke muzike. Kako je na većini računara proizvedenih u SFRJ bilo moguće ostvariti neki od tadašnjih muzičkih procesa, oni će ukratko biti pomenuti u ovom istorijskom pregledu.

Postojalo je više razloga zbog kojih domaći digitalni proizvodi nisu našli primenu u kompozitorskoj praksi. U vreme mejnfrejmskih sistema šezdesetih i sedamdesetih godina, vreme rada na računaru je bilo skupo i oni su se pravili po narudžbini institucije koja je u vidu imala svoju poslovnu namenu. Jugoslovenski univerziteti nisu imali hardver u svom posedu poput američkih, kako bi omogućili kreativna istraživanja nezavisna od poslovne primene. Može se reći da je jugoslovenska muzička scena tog vremena, iako veoma sadržajna i raznovrsna, ipak bila konzervativna kad je u pitanju elektroakustička muzika uopšte, o čemu svedoči i stanje u Elektronskom studiju III programa u kojem dinamika finansijske podrške nije pratila potrebe stvaralaca i tehnološku „trku“. Sa današnje distance, a imajući u vidu praksu u SAD i Evropi tog vremena, deluje neobično što je u istoj zemlji postojala proizvodnja računara na veoma visokom nivou, i istovremeno, jedini elektronski studio u zemlji nije imao niti jedan od tih domaćih „prototipova“ koji bi bio na raspolaganju kompozitorima i programerima. U drugoj polovini osamdesetih računari postaju veoma dostupni, te se javljaju stvaraoci – poput Vojina Tišme (v. str.

---

<sup>324</sup> Mihajlo Petrović – Alas se smatra prvim srpskim naučnikom koji se bavio poljem računarstva upor: Ljubinko Janjušević, Tehnološko-veritološka valorizacija patenata Mihajla Petrovića Alasa u industrijskom i naučnom nasleđu Srbije (doktorska disertacija), Beograd, 2016.



264) – koji van specijalizovanih institucija i studija realizuju muziku na istom kvalitativnom nivou sa „akademsom“ produkcijom.

#### 4.1. Domaći mejnfrejmovi

Prvi mejnfrejmski računar u Srbiji je napravljen 1960. godine pod nazivom CER (Cifarski elektronski računar) i bio je zasnovan na elektronskim cevima, tranzistorima i relejima. Nalazio se u institutu *Vinča*, a kasnije je premešten u zgradu agencije *Tanjug*, odakle je 2006. godine „otišao“ u Muzej nauke i tehnike.<sup>325</sup> Sledeći model, CER-20 iz 1964. godine je već bio računar posebne namene, tj. *elektronska knjigovodstvena mašina*, dok je dve godine kasnije napravljen i CER-11 (primer 20) kao vojni prenosni kompjuter. Značajno je istaći da je već tad bilo moguće napraviti računar malih dimenzija koji bi veoma lako mogao biti deo fakultetskog inventara, s obzirom na to da je CER-11 bio u upotrebi do 1988. godine. Međutim, ovi računari su izrađeni u jednom primerku.



Primer 20: CER-11<sup>326</sup>

<sup>325</sup> Detaljnije o CER računarima u Rajko Tomović, Cifarski elektronski računar CER instituta Vinča, *50 godina računarstva u Srbiji*, Beograd, PC press, 11–23.

<sup>326</sup> <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/CER-11.jpg>

Sledeći CER, sa brojem 12 koji je napravljen u VLSI tehnologiji za potrebe Vojvođanske banke u Zrenjaninu, bio je u upotrebi još duže nego njegov prethodnik – Institut *Mihajlo Pupin* ga je koristio do 1997. godine – imao je sve odlike IBM ili PDP sistema koje su koristili kompozitori „na zapadu“. To se najpre može reći za CER-22 (1968) koji se nalazio u beogradskom *Vodovodu* i *Beobanci*, a sa njim je prvi put u Jugoslaviji implementirana mreža digitalnih uređaja – terminala i teleprintera. Na sličan način je na Stenfordu šezdesetih godina „deljeno“ vreme centralnog IBM sistema, koji je komunicirao sa PDP-om i CSX-1 DAC-om. U ovom nizu su napravljeni još i CER-200, 202, 203 (20 primeraka), 100 i 111 (po jedan ili dva), te iako su bili dugo u upotrebi, pretpostavka je da su bili van domašaja bilo koga ko nije iz institucije u kojoj se računar nalazio.

Sredinom sedamdesetih godina je i Elektronska Industrija (EI) u Nišu počela sa proizvodnjom mejnfrejma računara po licenci kompanije Honeywell (njihov hardver se nalazio u Metjuzovom GROOVE sistemu, a nešto kasnije i na Stenfordu). Ovakvi računari su stekli znatno veću popularnost od CER-a, te je jedan od njih bio instaliran u srednjoj elektrotehničkoj školi *Nikola Tesla* u Nišu, pored brojnih kompanija koje su ih koristile. Iako ovaj model nije bio najpodesniji za muzičku upotrebu (naročito u osnovnoj verziji), računar Iskra Data 1680 (1978) se potencijalno mogao muzički upotrebiti. Računar je pre svega bio zamišljen kao modul koji je trebalo da upravlja procesima i/ili drugim uređajima, a jedna od primena koju mu je proizvođač namenio jeste obrazovna. Bio je opremljen AD i DA konverterima koji su mogli biti upotrebljeni u hibridnom studiju, dok su digitalni priključci za proširenja omogućavali povećanje memorije ili dogradnju interfejsa. Pored toga, upotreba je bila pojednostavljena postojanjem BASIC interpretatora.

## 4.2. Kućni računari u Srbiji

Sa ovakvim postignućima iza sebe, jugoslovenska industrija računara je spremno dočekala osamdesete godine i ekspanziju „kućnih računara“. U tom smislu, mogu se uočiti dve struje mišljenja i proizvodnje: 1) da treba razvijati „domaći“ računar u potpunosti sa hardverom i softverom, 2) da se treba „prikloniti“ nekoj od velikih kompanija tog vremena i proizvoditi kompatibilne računare i razvijati softver na njihovoj osnovi. Iako su obe „struje“ krenule sa sličnih pozicija iz sedamdesetih, prvu polovinu devete decenije je obeležila dominacija prve struje, dok se u drugoj nametnula druga, kao „jedina moguća“. Proizvodnja domaćeg računara je imala velikog podstreka u zabrani uvoza koji je pogodio proizvođačima.<sup>327</sup> Međutim, iako domaći mikroracunari nisu bili znatno lošiji od stranih, bili su zasnovani na uvoznim procesorima, budući da kod nas oni nisu bili razvijani. Samim tim, ovi uređaji su manje ili više odudarali od svojih poznatijih srodnika, ali su bili dovoljno različiti da se programi za njih moraju posebno pisati, što je znatno uticalo na njihovu rasprostranjenost. Naime, zbog nedostatka programske podrške, ovi računari su, izuzev *Galaksije*, doživeli istu sudbinu – postepeno su nestajali sa tržišta, ustupajući pred konkurencijom sa većom programerskom zajednicom iako lošijih performansi. Jedan od prvih takvih računara bio je *Lola-8* (Ivo Lola Ribar, Železnik, 1981), između ostalog hvaljen zbog dobrih zvučnih mogućnosti (sintetizer General instruments AY-3-8912 sa tri kanala, raspon 8 oktava i programabilna ovojnica), ali je imao veoma lošu tastaturu koja je otežavala rad na njemu.<sup>328</sup> U kasnijoj poboljšanoj verziji, 8A, zvučne performanse nisu promenjene. Sličnu sudbinu doživeli su *Galeb* i *Orao* (PEL Varaždin, 1981/84), slabijih zvučnih mogućnosti od *Lole* (jedan kanal, 5 oktava).

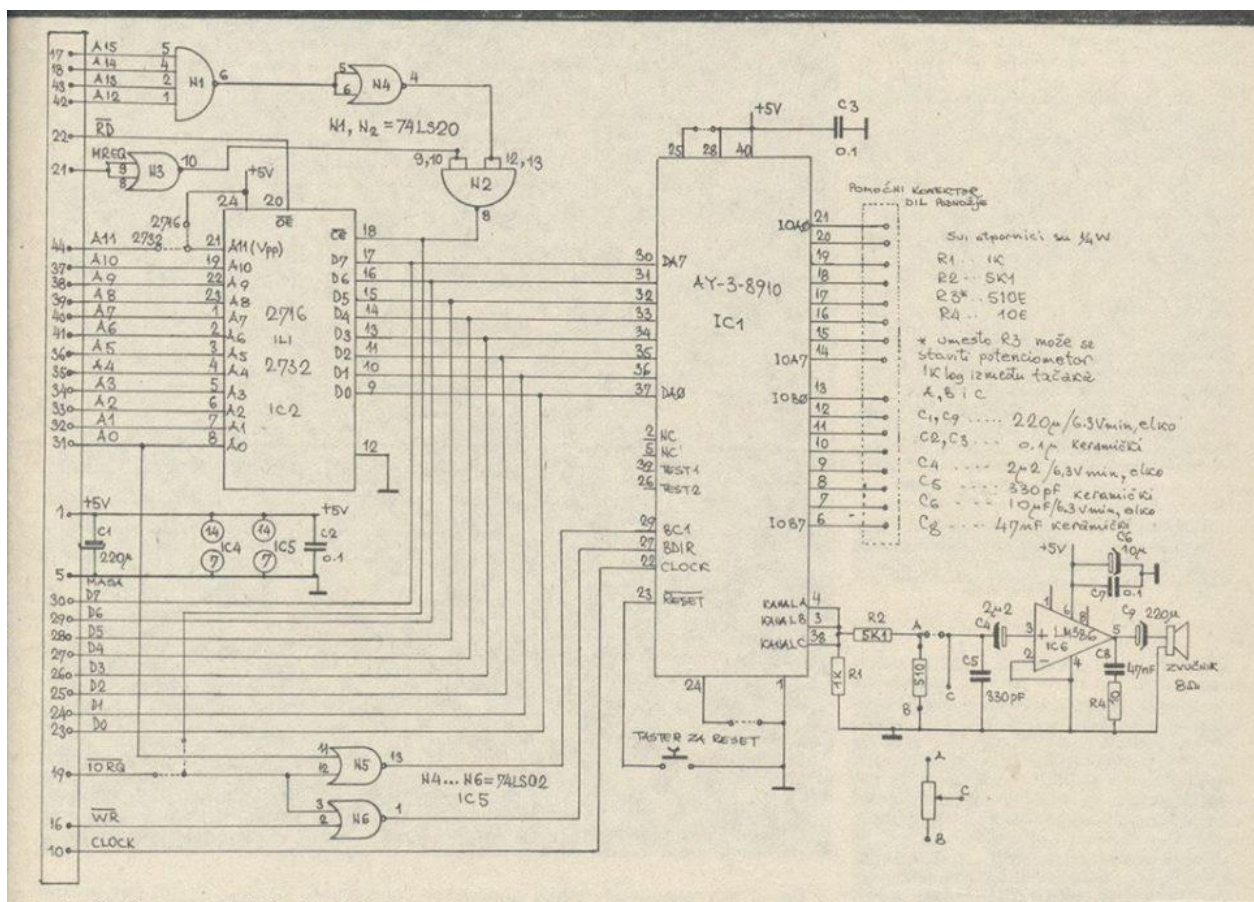
Najuspešniji domaći „autohtoni“ računar bila je *Galaksija* Voje Antonića iz 1984. godine, koja je svoju „slavu“ stekla veoma jednostavnim hardverom koji je bio dostupan za samogradnju, čime je znatno redukovana cena uređaja. Samim tim, skoro 10000 primeraka je bilo u upotrebi, te je ova zajednica mogla da ostvari značajne rezultate na polju razvoja i razmene softvera. Međutim, skromne performanse ovog računara nisu ostavljale puno prostora za rad sa zvukom, iako je

---

<sup>327</sup> O problemu uvoza računara i prateće opreme tokom osamdesetih godina vidi: Mojca Vizjak-Pavšič, Boris Čerin, Z zaviranjem uvoza si družba žaga vejo..., *Moj mikro* 6, 1984, 20–21; Miroslav Rasulić, Uvoz a ne šverc, *Svet kompjutera* 2, 1984, 4; Dragan Antić, Uvoz po starom, *Svet kompjutera* 14, 1985, 19; –, Uvozni limiti, *Svet kompjutera* 18, 1986, 11;

<sup>328</sup> Boris Sovič, Predstavljamo domaće mikroracunlnike, *Bit br.2*, 1984, 9–11.

postojala „zvučna kartica“ kao dodatak, autora Mihajla Teševića (primer 21),<sup>329</sup> sličnih mogućnosti kao kod *Lole*. To dokazuje da je ovaj računar mogao biti korišćen kao upravljač sintetizerom ili drugim modulom.



Primer 21: Elektronska šema zvučne kartice za računar *Galaksija*, autor Mihajlo Tešović<sup>330</sup>

Radna organizacija EI-računari osnovana je 1981. godine zajedničkim ulaganjem EI Niš, Progres-Informatike iz Beograda i Honeywell korporacije iz SAD i tokom osamdesetih je proizvela veliki broj PC kompatibilnih računara, po američkoj licenci.<sup>331</sup> Znatno skromniji „pokušaj“ bila je proizvodnja računara *Oric-1* britanske kompanije *Atmos*, koju je pokrenula slovenačka *Avtotehna*, pod nazivom *Oric Nova 64*. Zaista, ovo nije bio doslovan klon originala, već je konfiguraciji dodato 64K memorije, što je ovaj mali hardver učinilo veoma privlačnim s

<sup>329</sup> Mihajlo Tešović, Generator tona, *Računari u vašoj kući* 4, Beograd, BIGZ-OUR „Duga“, 78–82.

<sup>330</sup> Isto, 79.

<sup>331</sup> —, Ei-Honeywell računari, *Svet kompjutera* 8, 1985, 56–57.

obzirom na cenu. Međutim, nedovoljni broj programa je i u ovom slučaju prouzrokovao prestanak proizvodnje. Zvučne performanse ovog računara su bile slične *Lolinim*, dok su niški „kompatibilci“ kako su ih tada zvali, mogli da „pokrenu“ svaki program iz tadašnje ponude za PC.

Na osnovu pomenutih uređaja se može reći da proizvodnja kućnih računara u Jugoslaviji nije bila na perifernom nivou, ali je potencijalna upotreba ovih proizvoda umnogome bila određena stanjem zajednice koja za njih razvija softversku podršku, a koja se formirala pretežno se vezujući za inostrane računare koji su već imali značajne programske resurse. To je najverovatnije odredilo i „sudbinu“ računarske muzike na domaćem hardveru, budući da su se domaći stvaraoci gotovo u svim slučajevima odlučivali za inostrane mašine.

### 4.3 Zaključak

Kao što je pomenuto, sredinom osamdesetih su u prodaji bili različiti kompatibilni računari domaće proizvodnje od koji su neki kao što je Iskrin moćni računar *Triglav* sa tri mikroprocesora, bili namenjeni izvozu.<sup>332</sup> Međutim, ova velika jugoslovenska računarska scena nije imala značajnijih tački preseka sa poljem delatnosti naših kompozitora – Elektronski studio III programa je koristio računare Atari ST, NeXT i kasnije PC, a Tonski studio FMU je od početka bio zasnovan na Mek hardveru, a slična je bila oprema i u ostalim državnim ili privatnim studijima u zemlji. Zbog toga, ne bi bilo svrsishodno dalje problematizovati ovo veoma uzbudljivo polje, s obzirom na to da nije u direktnoj vezi sa glavnom tezom rada. Međutim, kako domaća produkcija hardvera nije bila zanemarljiva, a on se, očito, mogao upotrebiti u muzičke svrhe, sačinjen je ovaj sažeti pregled, kao ilustracija dometa računarstva u Jugoslaviji, koji su, zajedno sa estetskim stanovištima činili širu platformu sa koje se razvijala *računarska muzika*. Sudeći po infomacijama iz štampanih glasila tog vremena posvećenih računarima, pitanjima proizvodnje zvuka na kućnom računaru/PC-ju (domaćem ili stranom) bila je posvećivana određena pažnja, te će u daljem tekstu biti razmotreno na koji način je u domaćoj (ne-muzičkoj) javnosti postepeno proširivana predstava o dometima *računarske muzike*.

---

<sup>332</sup> Andrej Vitek, Triglav ili trident, šesnaestobitnik sa tri srca, *Moj mikro*, 1985, 7–11.

#### 4.4 Napisi o računarskoj muzici u domaćim specijalizovanim časopisima

Razvoj računarstva u Jugoslaviji je čini se pratio srazmeran broj specijalizovanih periodičnih publikacija,<sup>333</sup> koje su, sa različitim nivoom stručnosti, predstavljale javnosti novine u svetu digitalne tehnologije (primer 22). U ovim glasilima je povremeno posvećivan prostor temama vezanim za primenu računara u muzici, te će u daljem tekstu biti sagledani načini na koje su napisi oblikovani, odabir tema i metode kojima im se pristupalo.

Jedan od najranijih naučno-popularnih članaka posvećenih odnosu računara i muzike – *Računar kao kompozitor* (nepotpisan) – objavljen je u godini osnivanja Elektronskog studija III programa RB i u njemu je ukratko predstavljen dotadašnji razvoj računara, uz pominjanje Hilerove svite *Iliak* i raritetnih instrumenata/automata za generisanje melodija.<sup>334</sup> Međutim, tokom sedamdesetih je „ton“ napisa ipak bio previše populizatorskog karaktera da bi se mogla steći poptunija slika o detaljima hardvera i softvera, te se može pretpostaviti da je razlog tome bila složenost mejnfrejmskih sistema. Nasuprot tome, krajem decenije dolazi do pojave „ozbiljnijih“ publikacija, tj. magazina koji se pored široke, obraćaju i stručnoj javnosti, te amaterima/entuzijastima.<sup>335</sup>

U tekstovima koji su objavljivani od kraja sedamdesetih godina (u pojedinim slučajevima do danas) moguće je uočiti nekoliko načina pisanja o *računarskoj muzici*, koji se uglavnom preklapaju i generalno se mogu odrediti kao instruktivni (o tehnikama i veštinama) i promotivni (o specifikacijama hardvera/softvera). Najviše tekstova je posvećeno predstavljanju novih proizvoda, koji najčešće sadrže dovoljan broj informacija o performansama uređaja/programa o kojem je reč, ali su retki napisi u kojima su autori nagovestili i ponešto od potencijalne muzičke upotrebe. Sa porastom rasprostranjenosti kućnih računara i video-igara, tekstovi o računarskoj muzici su najčešće bili u vezi sa programiranjem muzike koja je pratila gejming. Nekoliko napisa je objavljeno na temu proizvodnje zvuka iz mikroprocesora, bez nedvosmislenog stilskeg usmerenja

---

<sup>333</sup> Najpoznatiji časopisi bili su *Svet kompjutera*, *Moj mikro*, *Amiga style*, *Revija za mala računala*, *Bit*, *Računari u Vašoj kući*, *Galaksija*...

<sup>334</sup> –, *Računar kao kompozitor*, *Galaksija 11*, Beograd, 1972, 42.

<sup>335</sup> Gotovo svi časopisi su imali rubriku posvećenu izradi hardvera/programiranju u kućnim uslovima.

u kakvoj bi se muzici dobijeni zvuk mogao upotrebiti.<sup>336</sup> Tokom devedesetih, u „eri“ Amiga računara, Ranko Tomić se, pored ostalih,<sup>337</sup> istakao serijom tekstova u kojima je prezentovao novine u programiranju „treкера“, programa za sekvenciranje/komponovanje muzike za video-igre.<sup>338</sup>



Primer 22: Naslovne strane jugoslovenskih računarskih časopisa: gore – *Moj mikro* (Ljubljana, 1984–1993), *Revija za mala računala* (Zagreb, 1985), *Računari u Vašoj kući* (Beograd, 1984–1999); dole – *Galaksija* (Beograd, 1972–2001); *Bit* (Ljubljana, 1984–1986), *Amiga style* (Beograd, 1992–1998).

<sup>336</sup> Srđan Radivojša, Mašinar za svirku, *Svet kompjutera* 1, Beograd, 1985, 26–27; Branko Novak, Sve te note, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1985, 48–49; Branko Novak, Muzika iz mikroprocesora, *Svet kompjutera* 12, Beograd, 1984, 2

<sup>337</sup> Željko, Škrnjug, Pusti neku 'ziku – Amiga Soundtracker, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1990, 36; Nebojša Lazović, Revolucionarna etida, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1992, 27–29. Neven Stanivuk, Kompozitor budućnosti, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1989, 46–47.

<sup>338</sup> Ranko Tomić, Zvučne skulpture, *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1992, 28–29, Ranko Tomić, Muzika sa trake, *Svet kompjutera* 2, Beograd, 1992, 26–28; Ranko Tomić, Digitalni kompozitor, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1993, 31–33.

Povremeno, objavljujane su serije instruktivnih članaka koji su iskoračivali iz polja primenjene muzike (za video-igre) i detaljno eksplicirali upotrebu značajnih tehnoloških inovacija (poput objašnjenja MIDI fenomena), uz kratke istorijske preglede u kojima su navođene pojedinosti o razvoju određene grane *računarske muzike* (primer 23).

Jednu od takvih serija je krajem osamdesetih godina „pokrenuo“ etnomuzikolog, Mladen Marković, nizom članaka u časopisu *Svet kompjutera*<sup>339</sup> u kojima je predstavio rad sa MIDI alatima i obradu notnog teksta na računaru, a sličnoj temi se obratio i nešto kasnije u tekstu posvećenom sekvenciranju.<sup>340</sup> Na Markovićeva razmatranja se nadovezuje serija članaka Darka Stanojevića koji je iz programerskog ugla predstavio upotrebu MIDI-ja sa tadašnjim DAW-om.<sup>341</sup> Najpotpuniji ciklus napisa o kompozicionim tehnikama na računaru *Svet kompjutera* je objavio sredinom devedesetih, nadovezujući se na prethodna razmatranja. Autor Nikola Ćosić je „problem“ prišao tako što ga je razložio upravo prema premisama *muzičkog inženjeringa*, iako bez eksplicitnih referenci na Laskea. Međutim, do ovog perioda je to postao podrazumevani način muzičke upotrebe računara, te se nakon uvodnog razmatranja o sredstvima za proizvodnju zvuka, u svakom sledećem tekstu „obrađuje“ po jedan ključni aspekt stvaranja *računarske muzike – sekvenciranje*, koje „vodi“ u *komponovanje* sačinjenih sekvenci u celinu, dok je poslednji segment posvećen detaljima melodijske i harmonske razrade detalja.<sup>342</sup> Pojednostima novog muzičkog hardvera se u nekoliko odvojenih tekstova bavio Voja Gašić<sup>343</sup>, pored ostalih napisa istog tipa koji su povremeno objavljujani van serija, uglavnom povodom pojave novih uređaja na tržištu.<sup>344</sup>

---

<sup>339</sup> Mladen Marković, Stono izdavaštvo i muzika, *Svet kompjutera* 12, Beograd, 1989, 14–15; Mladen Marković, MIDIrjaj pa za pojas zadeni (1), *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1989, 14–17; Mladen Marković, MIDIrjaj pa za pojas zadeni (2), *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1989, 18–19.

<sup>340</sup> Mladen Marković, Sekvenciranje na PC-u, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1994, 9–11.

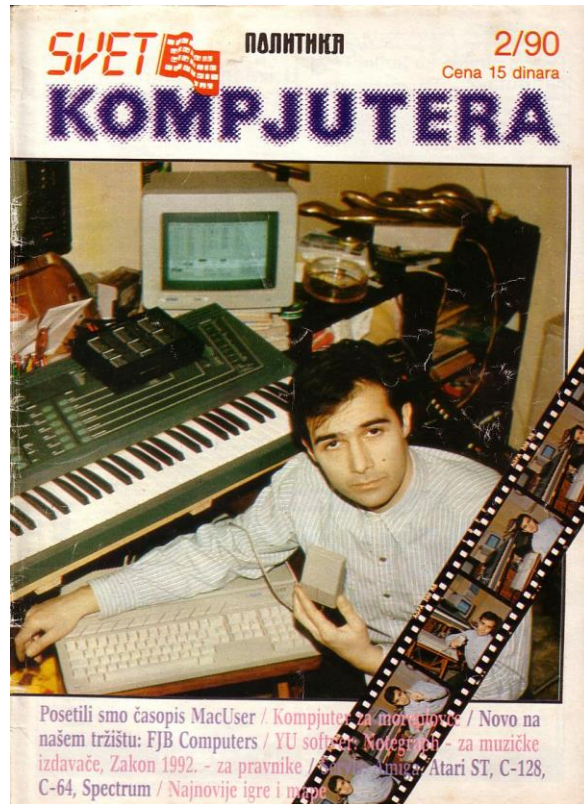
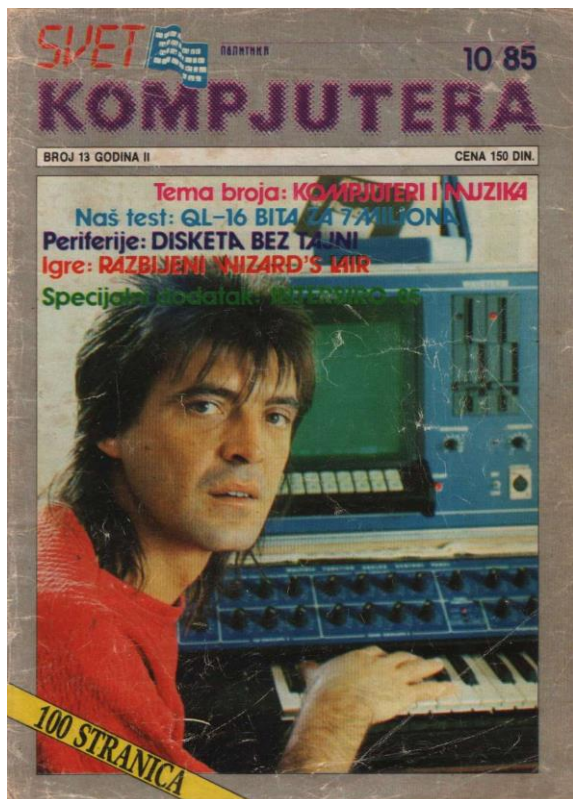
<sup>341</sup> Darko Stanojević, Svirka sa deset ruku, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1992, 22–24; Darko Stanojević, Kanali i modovi, *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1992, 18–20; Darko Stanojević, Proširenja MIDI standarda, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1992, 20–21; Darko Stanojević, Sekvenciranje, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1992, 24–26.

<sup>342</sup> Nikola Ćosić, Komponovanje, *Svet kompjutera* 10, Beograd, 1995, 29; Nikola Ćosić, Melodija i harmonija, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1995, 29–30; Nikola Ćosić, Sekvenciranje, *Svet kompjutera* 9, Beograd, 1995, 29; Nikola Ćosić, Sprave za pravljenje zvuka, *Svet kompjutera* 7/8, Beograd, 1995, 40.

<sup>343</sup> Voja Gašić, Bolje zvuk nego muk, *Svet kompjutera* 12, Beograd, 1992, 16–17; Voja Gašić, Mala moćna muzika, *Svet kompjutera* 1, Beograd, 1992, 9–10; Voja Gašić, Zvučni aduti, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1994, 12–16.

<sup>344</sup> Slobodan Popović, Sound blaster pro 16, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1993, 12–13; Zorica Jelić, PC muzika, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1986, 6; Zoran Mošorinski, Notegraph, *Svet kompjutera* 2, Beograd, 1990, 16–17; Dušan Dimitrijević, Cubase audio for Falcon, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1994, 12–13; Igor Đorđević, Gazda za zvuk, *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1993, 24–25.





Primer 23: Naslovnice časopisa *Svet kompjutera* posvećene računarskoj (popularnoj) muzici. U ovom časopisu (koji i dalje izlazi) su najčešće objavljivani članci o muzici i računarima, a može se reći i da pružaju najviše relevantnih informacija u odnosu na druga glasila tog vremena.

Zanimljivo je u ovom kontekstu pomenuti i članak *MIDI simfonija* Vanje Hrustić u kojem se detaljno opisuju specifičnosti kontrole digitalnih (fizičkih) sintetizera računarskim softverom,<sup>345</sup> budući da su sisteme zasnovane na ovom principu koristili gotovo svi naši autori koji su stvarali *računarsku muziku*. U sličnom duhu je i napis Aleksandra Veljkovića *Muzička azbuka*, u kojem autor ipak ostaje u virtuelnom domenu i razmatra pojedinosti obrade semplova u DAW-u.<sup>346</sup>

Čini se značajnim istaći i napise u kojima se uočava prisustvo određene kritičnosti prema temama vezanim za *računarsku muziku*. Jedan od najranijih takvih tekstova objavljen je još 1973. godine, s tim što se u njemu polemise o umetnosti proizvedenoj uz pomoć računara uopšte, uz tek uzgredno uzimanje muzike u obzir.<sup>347</sup> Srodnim se može smatrati i napis Marka Kirića *Zbrka nove tehnologije* u kojem se pre svega razmatra mnogostrukost upotrebe CD-rom-a kao novog medija

<sup>345</sup> Vanja Hrustić, *MIDI simfonija*, *Amiga style* 1, Beograd, 9–10.

<sup>346</sup> Aleksandar Veljković, *Muzička azbuka*, *Svet kompjutera* 1, Beograd, 1994, 34. Više o obradi semplova u: Nenad Vasović, Krici i šaputanja, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1994, 10–11.

<sup>347</sup> Ilja Slani, *Kompjuterska umetnost – da ili ne?*, *Galaksija* 9, Beograd, 1973, 54–55.

koji se tiče i muzike, ali ona ipak nije u fokusu rasprave.<sup>348</sup> Nasuprot njima, Dušan Inđić u miniciklusu *Zvuci iz mašine* sagledava pojavu savremene popularne elektronske muzike u kontekstu istorijskog razvoja elektroakustičke muzike, od analognih sintetizera, preko perioda digitalizacije, do *računarske muzike*. On izlaže i kratki osvrt na „posledice razvoja“ ove muzičke „grane“ u kojem je istaknuto povećanje dostupnosti tehnologije i mogućnosti sinteze i sekvenciranja, ali je pomenut i „nestanak virtuoznosti izvođača“ do koga, razume se, nije došlo. Bez obzira na to, autor izvođaštvo vidi kao suvišno u vremenu u kojem mašine mogu izvesti mnogo složenije zadatke nego čovek, što se može razumeti kao diskurs entuzijaste koji je znatno više fokusiran na tehnološki nego na muzički aspekt problema o kojem govori. U nastavku teksta pod naslovom *Muzika budućnosti*, autor sagledava dominantne žanrove u popularnoj muzici u svetlu tadašnje medijske dominacije MTV-ja, što jeste zanimljivo, ali nije u fokusu ovog razmatranja.<sup>349</sup>

Može se reći da je u okviru računarske publicistike u Srbiji/Jugoslaviji posvećena izvesna pažnja *muzičkom inženjeringu*, ali pre svega iz tehnološkog aspekta (sa izuzetkom tekstova Markovića i Inđića), bez upuštanja u detalje vezane za stilska i istorijska pitanja o računarskoj muzici. Napisi su najčešće posvećeni performansama hardvera koje su izražene u apsolutnim vrednostima (fizičkim veličinama), dok postoji i manji broj instruktivnih tekstova u kojima se čitalac upoznaje sa određenom veštinom (programiranja i/ili izrade hardvera). Samim tim, iako nema osnova da se govori o preseku polja računarskog novinarstva sa muzikom kada je o srpskoj umetničkoj produkciji reč (nema pomena o delima i stvaralocima, osim u jednom slučaju, v. fn. 375, str.226), informacije o muzičkoj tehnologiji i njenoj upotrebi koje su objavljivane u razmatranim časopisima, mogle su biti relevantne našim autorima, budući da su bile u skladu sa svetskim tokovima i vezane za tipove hardvera koji su bili u upotrebi na domaćom muzičkoj sceni, te je to razlog zbog kojeg su razmatrane u kontekstu istorije srpske računarske muzike.

---

<sup>348</sup> Marko Kirić, Zbrka nove tehnologije, *Galaksija* 2, Beograd, 1992, 42–44.

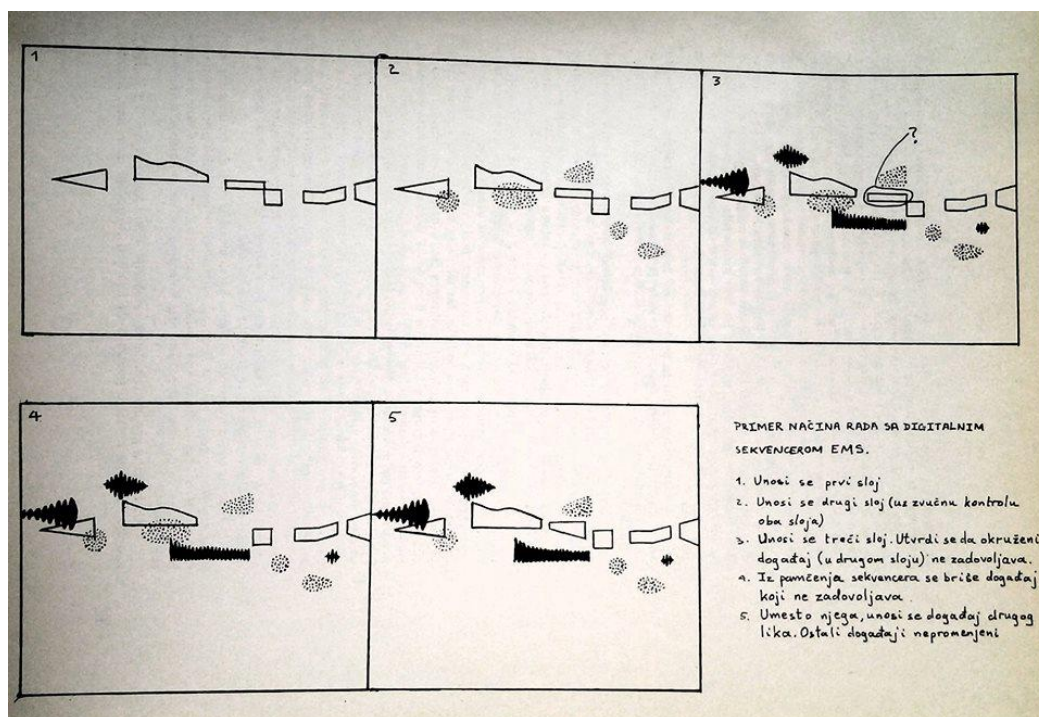
<sup>349</sup> Dušan Inđić, Tehno je samo posledica, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1994, 8–9; Dušan Inđić, Muzika budućnosti, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1994, 14–15.

## 5. Hibridni sistem u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda – počeci *muzičkog inženjeringa u Srbiji*

Imajući u vidu da se digitalna tehnologija ne može svesti na kompjutersku, u smislu mikroračunara ili PC-ja kako je kolokvijalno uobičajeno, istraživanje digitalne tehnologije u srpskoj muzici bih započeo ostvarenjima realizovanim upotrebom digitalnog sekvencera sintetizera *Sinti 100* koji je našim autorima bio dostupan u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda. U ovom periodu bih izdvojio dela koja digitalni sekvencer ne koriste linearno, kao što bi se mogao koristiti i analogni uređaj te vrste, već kao mašinu koja omogućava realizaciju (stohastičkog) algoritma, tj. podrazumeva da se deo kompozicije fiksira, dok se određeni segmenti generišu automatski. Treba imati u vidu da se u ovom slučaju samo kompozicioni proces vezuje za digitalno, dok proizvodnje zvuka ostaje u sferi analogne tehnologije – digitalni sekvencer samo upravlja analognim sintetizerom, kako je istakao Pol Pinjon u tekstu *Sistemi za stvaralački kontrolisanu proizvodnju zvuka*.<sup>350</sup>

---

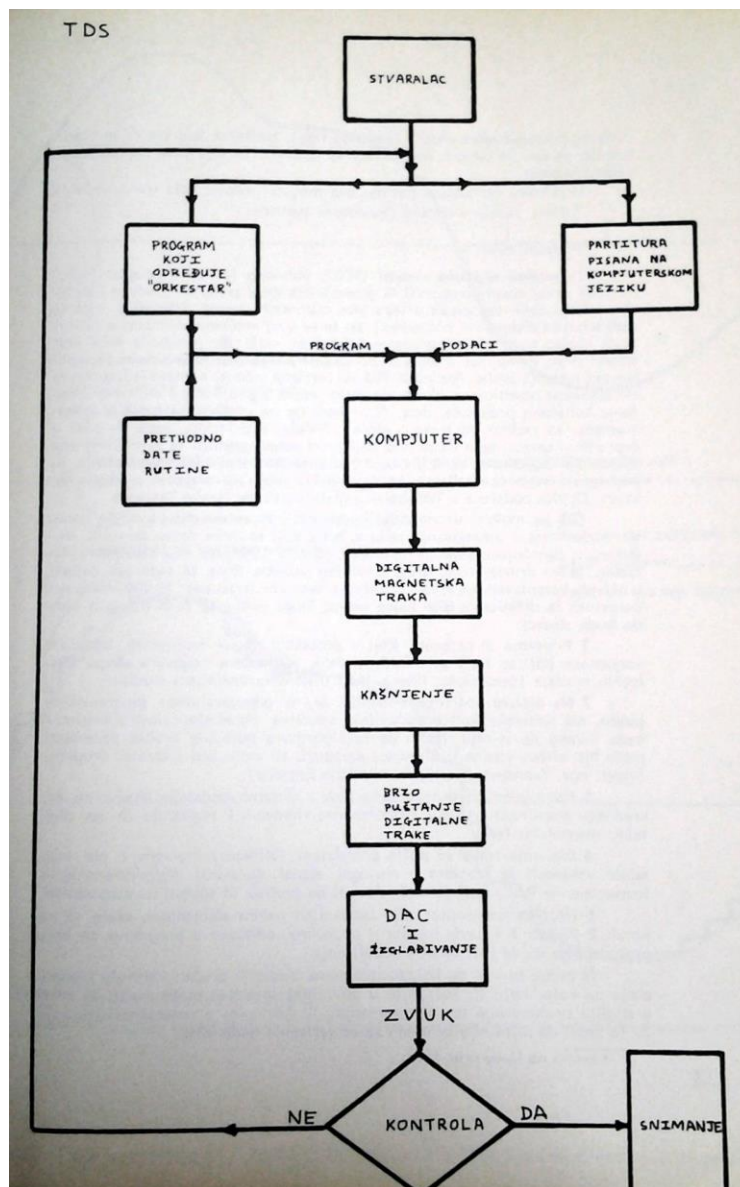
<sup>350</sup> Paul Pignon, *Sistemi za stvaralački kontrolisanu proizvodnju zvuka*, *Zvuk br. 121–123*, Sarajevo, SOKOJ, 1972, 11–35.



Primer 24: Pol Pinjon, grafički zapis upravljačkog sadržaja digitalnog sekvencera *Synthi*-ja 100: „Primer rada: 1) unosi se prvi sloj, unosi se drugi sloj (uz zvučnu kontrolu oba sloja), 3) unosi se treći sloj. Utvrdi se da okruženi događaj (u drugom sloju) ne zadovoljava. 4) iz pamćenja sekvencera se briše događaj koji ne zadovoljava. 5) Umesto njega unosi se događaj drugog lika. Ostali događaji nepromenjeni.<sup>351</sup>

Pinjon je nastojao da u svoj diskurs implementira model *muzičkog inženjeringa* koji je bio zastupljen u *Patni* studiju Pitera Zinovjeva, sa kojim je postojala intenzivna saradnja na polju hardvera, te je zajedno sa njom došlo i do prožimanja poetičkih uticaja. U tekstu se najpre razmatra tehnologija i načini rada u analognom studiju, a kao zaključak se izdvajaju nedostaci naponskog upravljanja i ograničenja aditivne i suptraktivne sinteze. Tekst obiluje veoma ilustrativnim šematskim prikazima, koji su očito nastali sa idejom da se *muzički inženjering* približi publici koja sa njim do tada nije imala kontakta (primeri 24 i 25).

<sup>351</sup> Isto, 31.

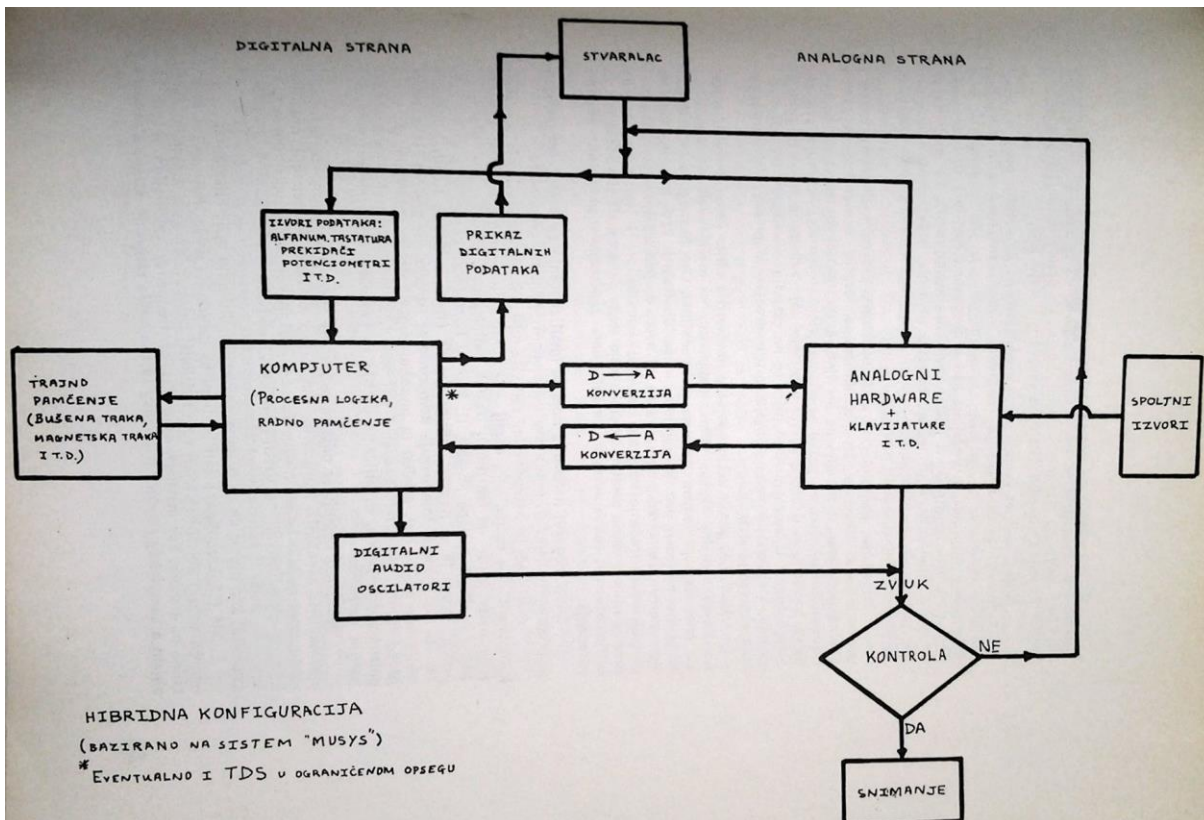


Primer 25: Pol Pinjon, blok šema algoritma totalne digitalne sinteze.<sup>352</sup>

Kao rešenje problema Pinjon ističe računar i detaljno obrazlaže načine na koje digitalna tehnologija izlazi u susret kompozitorima elektroakustičke muzike na polju zapisa, sinteze, semplovanja i organizacije rada u studiju. Međutim, kako je tekst pisan u godini osnivanja Elektronskog studija (1972), autor uzima u obzir finansijski aspekt digitalizacije svih kompozitorskih poslova, koji predstavlja veliku prepreku između Pinjonovih racionalnih zaključaka i njihove implementacije. Zato autor predlaže hibridni studio kao „prelazno“ rešenje (primer 26), pre svega zbog njegovog modularnog dizajna koji omogućava da se sistem vremenom

<sup>352</sup> Isto.

nadograđuje postepenim inovacijama koje će moći da budu implementirane bez narušavanja prethodno uspostavljene funkcionalnosti studija. Takođe, tekst sadrži i detaljno objašnjenje rada sa *Synthi-jem 100*.



Primer 26: Pol Pinjon: blok šema hibridnog sistema.<sup>353</sup>

Tako, ne može se govoriti o računarskoj muzici u strogom smislu u ovom periodu budući da nema računara na raspolaganju, ali se brojni značajni postupci *muzičkog inženjeringa* mogu uočiti u delima realizovanim u Elektronskom studiju III programa RB uz pomoć njegovog digitalnog segmenta čije su performanse iskorišćene u potpunosti.

Za razliku od većine tadašnjih sličnih ustanova u Istočnoj Evropi koje su pre svega bile opremljene analognim hardverom, beogradski studio je svoje postojanje započeo kao *hibridni digitalno-analogni studio*. Njegov stožerni sintetizer osmislili su i realizovali Piter Zinovjev, Tristam Keri (Tristam Carry, 1925–2008) i Dejvid Kokerel (David Cockerell). Oni su u londonskoj zajednici okupljenoj oko rada na elektroakustičkoj muzici tokom šezdesetih godina, stekli

<sup>353</sup> Isto.

zavidan ugled kvalitetnim proizvodima za muzičku produkciju, a najčuveniji među njima bio je pominjani trooscilatorski prenosivi sistem sa oznakom VCS-3 iz 1969. godine. Ovaj uređaj je široj javnosti postao poznat kada su muzičari iz sfere popularnog stvaralaštva, kao što su *Pink Floyd*, Brajan Ino (Brian Eno, 1948), Žan-Mišel Žar (Jean Michele Jarre, 1948) i mnogi drugi, počeli da ga upotrebljavaju. Skraćenica u imenu se odnosi na *Voltage Controled Studio* (studio sa naponskim upravljanjem) što znači da se posebnim modulima u uređaju moglo upravljati promenom naponskih vrednosti. To je podrazumevalo da je pored rukovaoca, i mašina mogla obavljati kontrolu nad drugim mašinama, o čemu je već bilo reči.

Iako ovaj koncept nije bio nov – američki proizvođači Bukla i Mug su ga nekoliko godina unazad primenjivali – VCS-3 je bio jedan od prvih prenosivih modularnih uređaja koji je zadovoljavao zahteve studijuma na kojem se elektroakustičko stvaralaštvo tada nalazilo, doduše pre svega u popularnoj muzici. Međutim, njegov uticaj nije bio zanemarljiv ni u ostalim muzičkim sferama.

Budući da je jedan od osnivača beogradskog studija, Pol Pinjon (po rođenju Britanac, takođe korisnik VCS-3) imao od ranije kontakte sa Zinovjevim, nakon obezbeđivanja finansijske podrške za osnivanje studija u Srbiji, odluka rukovodstva je bila da se uređaj koji bi zauzimao centralno mesto u novom studiju poruči od ove londonske firme. O tom događaju slikovito govori i izjava jednog od dizajnera uređaja, Dejvida Kokerela:

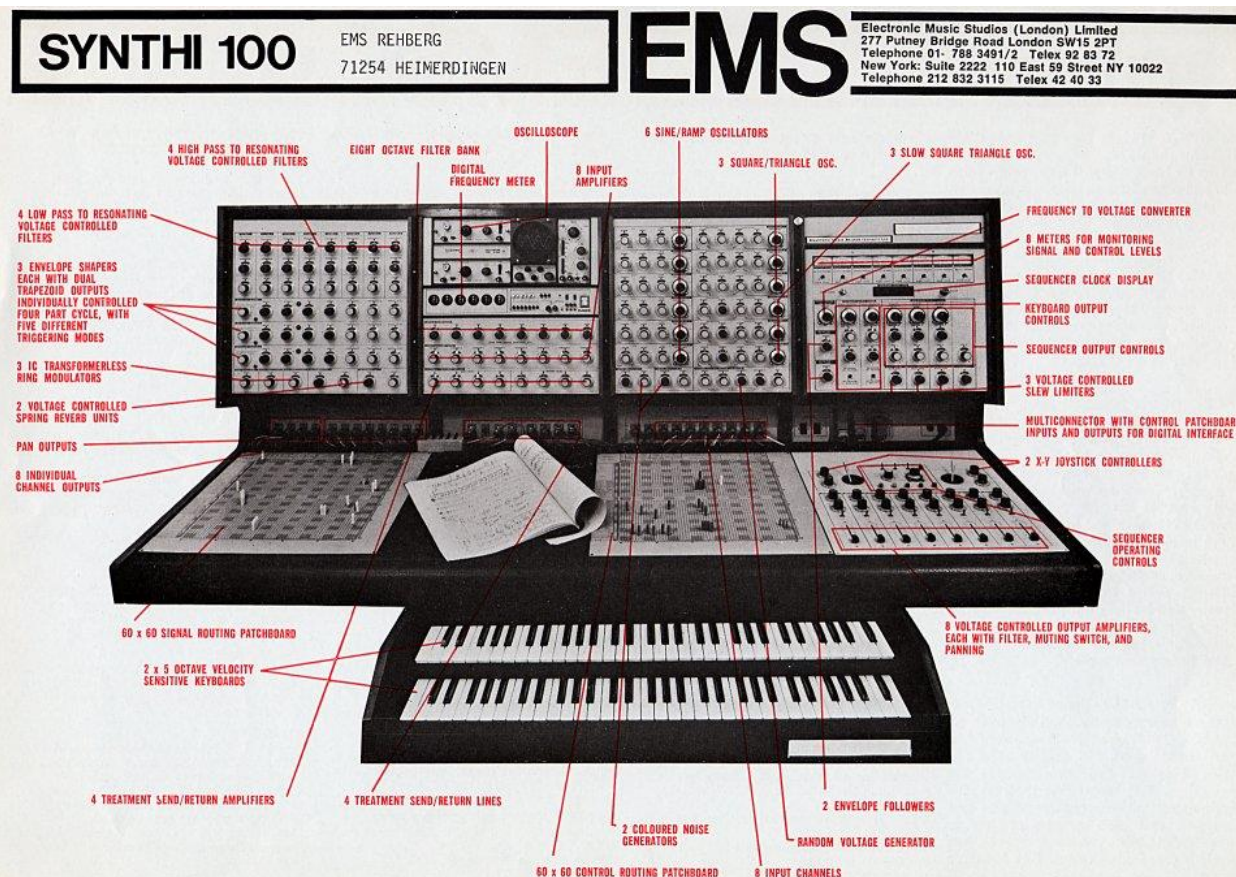
Zapravo, prvi [*Synthi 100*] je bio za Radio Beograd. Oni su tražili od nas da napravimo nešto što mi zaista nismo želeli, onda mi je Piter Zinovjev rekao da to uradim na najlakši mogući način, čak i ako je skupo i oni su pristali. Tada smo prionuli na posao i zapravo napravili nešto što smo bili ponosni da prodajemo...Mislim da su oni Piteru dali prilično nejasnu specifikaciju i on je samo napisao neke brojeve na brzinu i rekao: ‘napravi ga da bude ekvivalentan sa osam VCS-3 ili tako nešto’.<sup>354</sup>

Iako duhovita, ova Kokerelova izjava ipak tačno opisuje dizajn budućeg uređaja. Sam princip sinteze zvuka i naponskog upravljanja je ostao identičan kao u VCS-3, ali je broj uređaja bio utrostručen, što je rezultiralo impresivnim zvukom, ali nije predstavljalo tehnološku novinu. U Kokerelovom „tako nešto“ se može otkriti razlog kasnijeg ponosa u EMS-u.

---

<sup>354</sup> Intervju vođen u emisiji *These Hopeful Machines* Radija Novog Zelanda, autor Džejms Gardener (James Gardner), 20. maj 2010, <http://www.radionz.co.nz/concert/programmes/hopefulmachines/20131001>. (18.07.2017)

Pored nekih manje ili više značajnih razlika u odnosu na svog prethodnika, revolucionarna novina *Synthi*-ja 100 je bila u njegovom digitalnom segmentu. U uređaj je ugrađen i digitalni sekvencer koji je u to vreme bio glavna konkurencija analognim uređajima iste namene. Međutim, EMS-ov proizvod je po svojim performansama i, samim tim mogućnostima primene, umnogome prevazišao ostale takmičare na tržištu (primer 27).



Primer 27: Performanse *Synthi*-ja 100:

- 12 audio oscilatora (3 niskofrekvencijska maks. 500 Hz), 3 generatora obojenog šuma
- 8 filtera (4 niskopropusna i 4 opsežnpropusna), naponski kontrolisani filter
- 3 ring modulatora
- 2 naponski kontrolisana reverba
- 3 trapezoidna oblikovača ovojnice
- 3 limitera
- pretvarač učestalosti u napon
- 2 pratioca ovojnice
- osciloskop i digitalni displej sekvencera
- 2 petooktavne klavijature, džojstik i matrična ploča 60h60
- osmokanalni mikser
- 2 generatora slučajnih naponskih vrednosti<sup>355</sup>

<sup>355</sup> [http://www.emsrehberg.de/SYNTHI\\_s/SYNTHI\\_100/SYNTHI\\_100\\_96\\_web.jpg](http://www.emsrehberg.de/SYNTHI_s/SYNTHI_100/SYNTHI_100_96_web.jpg) (22.5.2017)



## 5.1 EMS sekvencer – prvi digitalni uređaj namenjen muzici kod nas

EMS sekvencer je bio realizovan TTL (Transistor-Transistor-Logic) tehnologijom koja je tada bila u ekspanziji i opremljen memorijskom jedinicom kapaciteta 12 kilobita. Proizvodio je tri vremenski zavisna, a vrednosno odvojena naponska nivoa. Jedan izlazni napon je definisan sa šest, dok su vremenske informacije zauzimale 14 bitova. Uređaj se mogao pokretati unutrašnjim satom ili biti sinhronizovan trakom tj. eksternim pulsom. Informacije su se mogle unositi klavijaturom ili „ručno“, a ukupno je moglo biti memorisano 256 događaja od 42 bita (ukupno 12 kB, svaki događaj je zauzima 2x6 bitova za naponsko upravljanje i 13 bitova za startna i zaustavna vremena). Uređaj je omogućavao je sve vrste editovanja i reprodukciju u oba smera. Ovakav hardverski dizajn je za tadašnje sekvencere koji su ugrađivani u sintetizere ili prodavani kao moduli bio veoma napredan, s obzirom na to da je bio „gotovo“ računar. U sekvencer je bilo moguće uneti tri „sloja“, tj. niza vrednosti, koji su na izlazu pretvarani u naponske nivoe. Oni su kasnije preko matične table mogli biti dodeljeni bilo kojem modulu.

Može se reći da su svojstva „originalnog“ *Patni* sistema u beogradskoj verziji redukovana na „osnovni“ element MUSYS jezika – memorisanje i rad sa partiturom ograničenom na tri glasa istovremeno – bez mogućnosti digitalnog upravljanja matičnom tablom. Nije bilo ALU koja bi omogućila izračunavanja i dodelu vrednosti, već je „program“ bio određen dizajnom hardvera i nije se mogao menjati. Samim tim, od *sinteze partiture* do *sinteze zvuka* se dolazilo neposredno, ali je *sinteza znanja* bila ograničena nevelikim memorijskim kapacitetima sekvencera i nemogućnošću intervencija u zvuku na nivou sempla. U tom smislu se može reći da je u Elektronskom studiju III programa bilo moguće implementirati neke od primesa *muzičkog inženjeringa*, ali da nije postojala mogućnost kreiranja „ezoteričnog“ zvuka koji bi bio „organski“ povezan sa digitalnim segmentom. Naprotiv, zvučnost analognog sintetizera je u ovom slučaju ostajala na nivou posebnog sistema, bez mogućnosti integracije „partiture“ i „instrumenta“.

Kao što se može pretpostaviti, sekvencer je naponsko upravljanje preuzeto iz VCS-3 automatizovao i time otvorio širi spektar mogućnosti korisnicima nego što je to bio slučaj sa „ručnom“ kontrolom. Pre svega, on je potpuno promenio princip zapisivanja, koje se u sekvenceru obavljalo unosom informacija o naponu i vremenu njegove reprodukcije u memorijske registre. Ta naponska informacija je bivala dodeljivana određenom modulu (oscilatoru, filteru itd.), te se na taj način interpretirala kao zvučni događaj. Sličnost sa tradicionalnom notacijom je u tome što se u

oba slučaja radi o fiksiranju simboličke vrednosti u cilju postizanja sonornog rezultata prilikom interpretacije, a razlika je pre svega u tome što je tradicionalna notacija po pravilu „trajna“ i namenjena izvođenju dela u celosti, dok je u slučaju sekvencera reč o privremenoj memoriji koja je mogla rezultirati samo delom kompozicije, što je posledica drugačije prirode elektroakustičke muzike (v. str. 61-65).

## 5.2 Stohastičnost i automatizacije kao tehnike proizašle iz prirode sistema

Kao što je istaknuto u uvodu u ovaj segment rada, realizacija mikrostrukture stohastičkim algoritmima uz fiksiranje makro-razine je tokom sedamdesetih godina bila jedna od najčešćih modernističkih strategija kompozitora elektroakustičke muzike, ostvarivana analognim, digitalnim i hibridnim putem. Može se reći da je ona bila pristuna u Elektronskom studiju III programa od početka, a glavna odlika ovog pristupa bila je, kako ističe Radovanović:

Automatizovano odlučivanje o stvarnom rasporedu događaja koje se ne donosi u sadašnjem vremenu. U sadašnjosti se odlučuje samo o tipu mogućih događaja, o automatizmima koji tek u nekoj budućnosti okidaju stvarne sledove zvukova u vremenu. Umesto zvučnim događajima, upravlja se automatizmima koji zastupaju tipove događaja, čime se menja i način upravljanja. Umesto stvarnim i pojedinačnim zvukom, upravlja se mogućim i verovatnim. Međutim, projekcija kompozicionih odluka u buduće vreme, automatizam, povlači gubitak vlastitosti i nadzora srazmeran stepenu automatizacije.<sup>356</sup>

Radovanović kao glavno svojstvo automatizacije ističe „okidanje“ događaja u budućnosti, tj. *upravljanje verovatnim*. To će za njegova istraživanja na polju digitalne tehnologije i kasnije biti veoma značajno, dok je u ovom trenutku važno istaći da se u definiciji automatizacije u muzici „krije“ i Laskeov „krug“ – sinteze zvuka, partiture i znanja. Naime, sinteza zvuka je u ovom slučaju prepuštena „verovatnom“, budući da je za konačnu fizionomiju pojedinačnog zvučnog događaja odgovorna kontrolisana „slučajnost“. Tako, umesto da odredi neki zvuk, autor određuje princip prema kojem je moguće proizvesti neograničen broj sličnih zvukova. Nakon analize grupe sličnih zvukova (*sinteza znanja*), kompozitor bira one kojima je zadovoljan i na osnovu zaključka, menja parametre automatizma i generiše nove zvučnosti (*sinteza partiture*). U tom smislu, „gubitak nadzora“ koji pominje Radovanović je, sa druge strane, uveo „performativnost“ mašine u „igru“,

---

<sup>356</sup> Radovanović, *Muzika i...nav.delo*, 135.

što će naročito Pinjon iskoristiti u svojim delima, imajući u vidu njegovo primarno interesovanje za improvizaciju.

Značajno je istaći da je Elektronski studio III programa RB pružao mogućnost „živog“ sviranja, tj. neposrednog odziva na komandu, ali su mogućnosti sinteze bile mnogo skromnije nego u studiju *Patni* ili GROOVE, ne toliko zbog hardvera, već zbog nepostojanja sistema na kojem bi se mogao implementirati programski jezik tj. prevođenje muzičkih zamisli računaru. Takođe, u prvom periodu rada studija, produkcija kompozitora „prirodno“ ispoljava odlike eksperimenata ili etida, kao što je to bio slučaj i u drugim institucijama.

Jedan od prvih gostiju koji su boravili u studiju, poljski kompozitor Andžej Dobrovolski (Andzej Dobrowolski, 1921–1990) realizovao je ostvarenje *S za S* (Studija za Synti, 1972) u kojem je treptaje, nijansiranja i brze iskričave pasaže, generisao automatski, dok se celina može smatrati sledom „verovatnoća“ tj. nastupa automatizama. Srodan postupak primenio je i Vladan Radovanović u svom ostvarenju *Audiospacijal* (1972-5) za traku i ženski hor, prizivajući Štokhauzenov tretman „mešovitog“ materijala u *Pesmi mladića*. Ideja obeju kompozicija jeste uodnošavanje, približavanje i udaljavanje zvukova „prirodnog“ (ljudskog glasa) i „sintetičkog“ porekla. Takođe, i Radovanović značajnu pažnju u svom ostvarenju pridaje prostornosti zvuka koja naročito dolazi do izražaja prilikom živog izvođenja. Tokom rada na kompoziciji, autor je najpre realizovao partituru pojedinih segmenata, te je zatim uneo u sekvencer *Synthi*-ja 100 i zabeležio na traku zvučni rezultat *patch*-a sintetizera. Nasuprot tome, ostali segmenti kompozicije su improvizovani u studiju, a tokom eksperimenata, kontrolni podaci nastali pri sviranju, zabeleženi su u sekvencer. Nakon toga, oni su iz memorije prepisani u partituru čitavog dela. Ovaj veoma kreativan pristup sekvenceru, demonstrira njegovu široku primenu, ali i latentnu „želju“, tj. potrebu da se sintetizer zameni celim računaram.

Ta potreba je još izraženija u Pinjonovoj kompoziciji *Izvođenje hardvera* (Hardware performance, 1972), koja je u potpunosti posvećena davanju mogućnosti mašini „da se izrazi“. Autor je napravio takav *patch* da jedan njegov gest pokreće niz drugih procesa koji međusobno utiču jedan na drugog i rezultiraju zvukom sa većom aktivnošću tembra i ovojnice nego što bi to bio slučaj sa neposrednom kontrolom. Kako autor ističe, namera mu je bila da način tretiranja visina primeni na mogućnosti linearnog razvoja tembra – zbog čega je u fokusu filtriranje – ali, posledično, i drugih parametara, kao što su ovojnica, ritam, tempo i stepen stohastičnosti.<sup>357</sup> Ovaj

---

<sup>357</sup> –, *Elektronski studio Radio Beograda*, Beograd, PGP RTB – LP 2513, 1977.

Pinjonov postupak podseća na principe koje je Kenig postavio u *Projektu 2* imajući u vidu da se teži objedinjujućem principu serijalizacije svih zvučnih parametara, kao i regulacije stepena proizvoljnosti, s tim što je u Pinjonovom slučaju ona realizovana u hibridnom okruženju i bez prethodnog izračunavanja pošto sekvencer za to nije imao mogućnosti. Stoga je stohastičnost „izvođena“ u realnom vremenu, tj. pomoću automatizacije signala generatora slučajnih napona.

U ostvarenju *Hendriks* (Hendrix, 1974), Pinjon je nastojao da bez oponašanja istakne uticaj muzike Džimija Hendriksa (Jimi Hendrix, 1942–1970) na svoje stvaranje. U tu svrhu je pored „tradicionalnog“ kontrolisanja svih parametara, ponovo uposlio i proces „građenja složenih elektronskih struktura koje mogu odgovarati jednom jednostavnom upravljačkom gestu sa diferenciranom zvučnom putanjom“.<sup>358</sup> Iz ovog opisa se može ustanoviti da je reč o kreiranju upravljačkih automatizama koji se odvijaju pod neposrednom kontrolom u realnom vremenu, dok je njihov tok iniciran ranije, programiranjem sekvencera i povezivanjem modula sintetizera. Na ovaj način je autor pre neposrednog izvođenja, okvirno definisao šta će se dogoditi nakon određenog upravljačkog gesta koji, bilo da je reč o pritiskanju dirke na klavijaturi ili trigeru iz sekvencera, za slušaoca nije od značaja, budući je u oba slučaja (i za analogni deo mašine) svejedno od koga potiče komanda. Ono što se čuje jeste tok javljanja zvučnih događaja koji potiču od jednog inicijalnog zvučnog gesta, a koji je indikator postojanja instrukcije – ne nužno i njenog porekla. Tako autor ulazi u dijalog sa mašinom koji nalikuje složenoj mreži domino-efekata, ostvarajući modernistički autohtoni sistem, koji iako nije *računarska muzika*, rezultira ezoteričnom zvučnošću. Štaviše, ona je neponovljiva (ukoliko se ne snimi), a ipak odražava sistem organizacije celine u kojoj se javlja, upravo na onim mestima na kojima je autor prepustio određivanje detalja mašini. Celina se u zvuku percipira kao odnos između zvukova determinisanih od strane autora i onih koje je generisao automatizam.

---

<sup>358</sup> –, *Elektronski studio Radio Beograda*, Beograd, PGP RTB – 3130037, 1985.

### 5.3 Organske mašine Pola Pinjona – *muzički inženjering* na jugoslovenski način

Iskustva stečena u radu na *Hendriksu*, Pinjon je kasnije utkao u projekat koji će nazvati *organskim mašinama*. Sam njegov naziv implicira vezu sa modernističkim stanovištima, budući da „nudi“ realizaciju koherentnog sistema automatizama, koji rezultiraju originalnim zvučnim strukturama. Ovaj Pinjonov poduhvat se može smatrati i najbližim *muzičkom inženjeringu* od svih radova koji su u Elektronskom studiju III programa RB realizovani, s obzirom na tehnološke uslove. Kako sam ističe u predgovoru svom delu *Mehanički crtani filmovi* (Mechanical cartoons, 1980):

Na velikom sintetizeru elektronskog studija moguće je izgraditi složene sisteme koji mogu sami, čak i bez upravljačkih gestova kompozitora da generišu muzički prihvatljive zvučne putanje. Ovakve postave nazivam organskim mašinama jer ih posmatram kao neka bića koja imaju svoj samostalan, kroz muziku manifestovan život. Obično ih projektujem tako da reaguju na relativno proste, real-time upravljačke gestove, kojima ih usmeravam na njihovoj putanji kroz prostor, čiji su koordinate zvuk i vreme. Očigledno, veliki broj kompozicionih odluka donosi se na nivou stvaranja tih bića, što predstavlja izvesnu novinu u kompozicionom postupku. Takav postupak sam primenio već u nekoliko dela. Konačan rezultat je neka vrsta zajedničkog izvođenja u kojem učestvuju i kompozitor i bića koja je sam kompozitor stvorio.<sup>359</sup>

Da Pinjon nije naglasio da je reč o „velikom sintetizeru“, ova njegova izjava bi se mogla primeniti i na kompjuterski sistem, hibridni ili potpuno digitalni. Naime, ako bi se komponovanje automatizama moglo odrediti kao znakovno polje, tj. niži jezik, onda se *organske mašine* nameću kao značenjska ravan, u kojoj više autor ne razmišlja o zvučnostima već o entitetima koji su od njih sačinjeni – svojevrsnim pandanima tema u klasičnoj muzici. Međutim, ove „teme“ su „(re-)aktivne“, tj. one očekuju od kompozitora da im „da život“ jer ih je on stvorio, ali će „razvoj tematskog materijala“ biti kompromis između upravljačkih gestova kompozitora i „volje“ ovih virtuelnih (ali bez kompjutera) „bića koja imaju svoj samostalan, kroz muziku manifestovan život“.

---

<sup>359</sup> Transkript audio zapisa programskog komentara autora sa koncerta Elektronskog studija Trećeg programa Radio Beograda 1980. godine (traka u arhivi studija).



Primer 28: Pol Pinjon u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda

Sredinom osamdesetih godina, Pinjon će se odseliti u Štokholm, gde će svoju ideju o organskim mašinama realizovati u potpuno digitalnom okruženju, primenjujući tada tek „otkriveni“ metod digitalnog procesuiranja signala (DSP). Nažalost, Elektronski studio III programa će svoj prvi računar dobiti tek u drugoj polovini osamdesetih, što se znatno odrazilo na poetike stvaralaca koje se nisu mogle razvijati u pravcu koji su implicirale i koji je bio logičan s obzirom na svetske

tokove. Imajući to u vidu, prva dela nastala u beogradskom studiju koja se mogu smatrati *računarskom muzikom* u punom smislu reči, biće povezana sa ovim terminom u kontekstu postmoderne, kada se on više neće odnositi na kreiranje originalnog, autohtonog sistema koji rezultira ezoteričnom zvučnošću.

## 5.4 Zaključak

U ovom periodu je mogućnost da digitalno postane razumljivo kroz „grešku“ u radu umanjena činjenicom da je proces proizvodnje zvuka i dalje u analognom domenu, dok je jedino upravljanje realizovano u digitalnoj sferi. Ipak, princip automatizacije – naredba/izvršenje – odražava primarnu pretpostavku digitalne tehnologije o njenoj „nevidljivosti“. Drugim rečima, dok se god naredbe izvršavaju, korisnik ne može uočiti da je reč o digitalnom, te se u slučaju muzike ne može reći da je došlo do uticaja ove tehnologije na „samu“ zvučnost kompozicije. Međutim, autori su nastojali da upravo prirodu digitalnog uređaja ugrade u svoje poetike, primenjujući različite strategije kako bi istakli posebnost i opravdanost rada sa ovom vrstom instrumenta. Te strategije su se gotovo isključivo odvijale u pravcu devijacije, odnosno relativizacije procesa naredba/izvršenje, što je u najradikalnijem vidu rezultiralo tzv. *stohastičkim upravljanjem*, vidom aleatoričkog komponovanja u kojem se sloboda u izboru određenih muzičkih parametara prepušta digitalnom uređaju. Ovo se može razumeti kao rani vid ovladavanja digitalnom *mogućnošću*, budući da je kontrolisani pristup „volji“ mašine najdalji od principa naredba/izvršenje jer mašini daje prostor da se izrazi, tj. da sama sebi naredi i izvrši zadatak. U tom smislu se ovaj osobeni vid automatskog upravljanja može smatrati *formatom*, budući da autori svoju poetiku adaptiraju u skladu sa uslovima prirode specifično digitalnog, postavljanjem rezultata komunikacije sa mašinom u istu ravan sa izražajnim sredstvima svoje umetnosti. Drugim rečima, kompozitori svoju poetiku formatiraju tako da ona bude kompatibilna sa formatima koje mašina „čita“, ali sa onima kojima čitanje rezultira, a koji se prihvataju kao umetnički relevantan sadržaj („muzički prihvatljive zvučne putanje“). To će biti još izraženije, tj. uzdignuto na nivo podrazumevanog modusa rada u prvoj jugoslovenskoj računarskoj kompoziciji – *Kompjutoriji* Vladana Radovanovića.

## 6. *Kompjutorija* – domaća iskustva u svetskim tokovima

Budući da je *Kompjutorija* jedino ostvarenje u našoj istoriji muzike nastalo na mejnfrejmu računaru, može mu se posvetiti sva potrebna pažnja. Vladan Radovanović je prvu (i za sada jedinu) jugoslovensku „pravu“ modernističku *računarsku muziku* realizovao 1976. godine u Utrehtu, gde je

kao hardver je korišćen kompjuter PDP-15/20, a kao softver – interaktivni kompozitorski jezik POD6, koji posreduje između mašinskog jezika i kompozitora. Truakov program je zasnovan na Poasonovoj raspodeli, što znači da se kompozicija u osnovi određuje stohastički. Izuzev zvučnih objekata determinisanih u pogledu dinamičke i FM ovojnice, sve ostale vrednosti iz programskih opcija izračunavane se slučajnim izborom brojeva. Najčešće primenjivane opcije su selekcija maksimalne amplitude pomoću takozvane maske, korekcija i navođenje gustine za svaku masku. *Kompjutorija* se horizontalno sastoji od pet sekcija, a vertikalno – od četiri sloja od kojih svaki sadrži 3-4 prividna glasa.<sup>360</sup>

Ovaj Radovanovićev sažet opis *Kompjutorije* će poslužiti i kao osnova za analizu i kontekstualizaciju dela. Iako je o programskom jeziku POD6 bilo reči ranije (v. str. 135), čini se da je značajno istaći još detalja u vezi sa njim kako bi se preciznije odredilo mesto *Kompjutorije* u globalnim razmerama, a u odnosu na druga dela pisana na ovaj način, budući da se o lokalnom, jugoslovenskom kontekstu ne može puno govoriti.

---

<sup>360</sup>Milan Milojković, *Elektronski studio* (radijska emisija, emitovana, 11.3.2012), <http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/radio-beograd-3/1059944/elektronski-studio.html>



## 6.1. POD6 – programski jezik i kompoziciona tehnika

Autor POD jezika, Beri Trueks, nastojao je da reši „problem“ koji je u elektroakustičkoj muzici postojao još od vremena Štokhauzena i Gujverca i njihovih nastojanja da svoja dela realizuju na osnovu totalne serijalizacije svih tonskih parametara. Naime, reč je o značajnom umnožavanju podataka neophodnih kako bi se kreirao zvuk, a koji su poprimali apsurdne razmere kada se radilo o nekom delu većeg obima. Trueks je smatrao da je primenom Poasonove distribucije moguće ubrzati i olakšati proces komponovanja tako što bi se automatizovao veći deo zadataka uz pomoć statističke verovatnoće koja autoru omogućuje da „bira“ koliko aspekata komponovanja će biti u njegovoj nadležnosti, a koliko će prepustiti slučaju i na koji način.

Kako ističe Trueks, POD jezici su napravljeni imajući u vidu sledeće namere:

1) stvoriti program koji nudi najviše mogućnosti za real-time sintezu, imajući u vidu performanse hardvera PDP 15 koji je bio na raspolaganju u studiju u Utrehtu (12K RAM, disk unit, DECtape 2x, real-time clock, X-Y ploter, teleprinter, čitač i bušač papirne trake, DA konverter 8 kanala/12b, AD konverter 8 kanala/10b).

2) stvoriti program podrške kompozitoru koji usmerava tok aktivnosti od teleprintera preko različitih nivoa operacija – uključujući promene i korekcije – do rezultata koji se mogu čuti za kratak vremenski period. Ova povratna sprega koja je veoma značajna tada najčešće nije bila dostupna kompozitorima.

3) stvoriti program koji radi na višem, sintaksičkom nivou kompozicije, za razliku od programa koji su namenjeni isključivo sintezi. Kompozitor pri radu sa POD jezicima ostvaruje čitavo delo, na mikro i na makro nivou.

4) stvoriti program koji će biti radni okvir za autora, pružajući mu slobodu da kreira svoju individualnu bazu podataka.<sup>361</sup>

Kako dalje navodi, prva verzija programa POD4 je zapravo samo „uvod“ u programsko okruženje, dok su POD5 i 6 popuno razvijeni jezici, koji se razlikuju u načinu sinteze zvuka – „petica“ je zasnovana na waveshape sintezi, a POD6 na frekvencijkoj modulaciji, u to vreme još uvek novoj i bez komercijalne primene. Sintaksički aspekt jezika se oslanja na statističku distribuciju opšte organizacije zvučnih događaja i dozvoljava autoru da se fokusira na veće celine, bez opterećivanja odnosima između pojedinačnih zvučnih parametra. S obzirom na to da su zvučni događaji nezasivni i diskretni, najprimerenijim modelom organizacije je smatrana pomenuta Poasonova distribucija. Svi događaji su podređeni ovoj teoriji koja daje mogućnost korisniku da

---

<sup>361</sup> Barry Truax, The computer composition – sound synthesis programs POD4, POD5 and POD6, *Sonological reports*, Utrecht, Institute of sonology, 1973, i.

menja gustinu događaja u vremenu i ograničava dostupne frekvencije za svaki vremenski interval.

Zvučni događaj je u POD6 određen frekvencijom i pozicijom na vremenskoj osi koja je izračunata prema Poasonovoj formuli, a istu logiku slede i ovojnica, odnos modulatora i njegove amplitude, te maksimalni modulacioni indeks, neophodni za proizvodnju zvučnog događaja. Objekte u svakoj od sekcija kompozicija bira korisnik na osnovu statistike. Takođe, kompozitor ima na raspolaganju nekoliko promenljivih koje utiču na odnos amplitude i vremena, te može birati načine na koje će se distribucija ostvariti na osnovu slušnog utiska. Nakon izračunavanja, podaci za svaki zvučni događaj se zapisuju na DECTape, odakle ih „čita“ segment programa koji obavlja sintezu zvuka, kao partituru. Samim tim, korisnik može intervenirati prilikom računarske interpretacije zapisa, promenom parametara izračunavanja i/ili menjanjem načina izvođenja, tj. tumačenja koda. Podaci su predstavljeni u vidu brojeva, grafički i kao zapis na bušenoj traci, kako bi korisniku bila olakšana manipulacija. Svaka distribucija događaja se smatra sekcijom kompozicije i rezultira ispisivanjem rezultata na teleprinteru i smeštanjem u memoriju. Nakon što je kompozitor zadovoljan kalkulacijom, proces se ponavlja i svaki novi segment se dodaje prethodnom. Njima se kasnije može pojedinačno pristupiti u bilo kom trenutku.

Najznačajniji koncepti sa kojim se korisnik suočava pri radu sa POD6 jesu *gustina događaja* i *maska tendencija*. *Gustina događaja* jeste učestalost javljanja informacija u vremenu. Statistički metodi njihove organizacije su 1) verovatnoća jednake težine (alea), 2) verovatnoća promenljive težine (učestalost, *ratio*) i 3) verovatnoća promenljive težine u vremenu (tendencija). Gustina se može odrediti i kao rastuća i opadajuća ili konstantna u vremenskom intervalu, a zavisi od početne gustine i ukupnog broja događaja. Takođe, korisnik može definisati samo početne i krajnje gustine, prepuštajući kompjuteru da odredi broj tonova.

*Maska tendencija* odražava korisnikov izbor dostupnih frekvencija u određenom vremenskom periodu. Svaki segment maske se sastoji od dve vertikalne linije i dve prave koje ih povezuju, te ga određuje pet brojeva: 1) broj segmenata, 2) broj događaja u distribuciji, 3) početna gustina zvukova u sekundi 4) podaci o maski: A, B, C, D (u Hercima), i 5) trajanje u milisekundama. Nakon unošenja ovih podataka, izračunavaju se koordinate frekvencija/vreme za svaki događaj. Ovi podaci su kodirani kao jedna 18-bitna reč gde gornjih 5 bitova određuju broj objekta (1–31), a donjih 13 frekvenciju (1–8191).

Metod FM sinteze koji POD6 primenjuje započinje izračunavanjem sinusnog talasnog oblika koji će biti upotrebljen u daljem radu. Jedan takav talas će biti određen kao nosač (carrier –

c) dok će drugi biti njegov modulator ( $m$ ). Od indeksa modulacije, tj. odnosa između modulatora i njegove amplitude zavisi zvučni spektar, koji se generiše prema formuli  $c+nXm$ , gde je  $n$  broj alikvota. Ukoliko je odnos  $c/m$  ceo broj, spektar će biti harmonički, „konsonantan“, u suprotnom, rezultiraće inharmonicima, zvukom sličnim čineli.

Jedan zvučni objekt u toku segmenta je određen podacima o ovojnici, odnosom  $c/m$  (do 500) i maksimalnim indeksom modulacije. Trideset različitih zvučnih objekata je moguće definisati za jednu kompoziciju. Njih je moguće organizovati 1) aleatorički, 2) proporcionalno, 3) sekvencijalno (bez statističke raspodele) ili 4) na osnovu „maske tendencija“.

Može se zaključiti da POD jezik, zajedno sa sistemom na kojem je realizovan, u potpunosti ispunjava zahteve *muzičkog inženjeringa* omogućavajući autoru da muzičku teoriju (u ovom slučaju, slobodnu i serijalizovanu atonalnost) „prevede“ u programski jezik, sintetizujući je na nivou programa sa matematičkom teorijom (takođe prevedenom) kako bi omogućio računaru da generiše muzički prihvatljive zvučnosti. Svaki od procesa rada sa POD-om u utrehtskom studiju je bio automatizovan, te se i analiza koja je prethodila sintezi partiture, zvuka i znanja, obavljala uz pomoć računara, implicirajući budući razvoj analitičkih metoda *computational musicology*. Naime, POD zvučne segmente generiše, kao što je pomenuto *po modelu* izvedenom iz muzičke teorije – svih dvanaest tonova potencijalno ravnopravno učestvuju u izgradnji toka, a definisani su melodijom, dinamikom, ritmom/trajanjem i bojom. Kada se napravi dovoljan broj generacija, kompozitor uz pomoć računara analizira *korpus* segmenata u kojima uočava (ne)željene paterne. Kako je POD5 zasnovan na *waveshaping*-u, za rad sa njim je neophodan *enkoding* zvukova, kojem prethodi digitalizacija neke fizičke sonornosti. Na osnovu toga se ispostavlja da će se u postmoderni *muzički inženjering* razlikovati od prethodnih implementacija jedino po tome što neće voditi sintezi znanja sa pretpostavkom o formiranju neke nove, autohtone poetike, već će se usmeriti ka pružanju što većih mogućnosti integracije nesrodnih i različitih sadržaja, naime – *istraživanju kao procesu komponovanja*.

## 6.2. Analiza kompozicije

Imajući to u vidu, može se zaključiti da je Radovanovićeveva *Kompjutorija* ostvarenje (visokog) modernizma, s obzirom na to da je realizovna jezikom koji je zasnovan na specifičnoj računarskoj konfiguraciji i unikatnoj zvučnosti koja prizlazi iz organizacije celine. Kako je već istaknuto, rad sa POD jezikom podrazumeva istraživanje – sonološko i statističko – kao i stvaranje baze podataka statističkih uzoraka čiji parametri rezultiraju zvučno prihvatljivim putanjama. U tom smislu, Radovanovićevo delo je nastalo kao rezultat „sinteze znanja“ na osnovu povratne sprege između izlaza iz računara i ponovnog unosa podataka. Kompozitor upravo stoji između izlaza i ulaza kao regulator toka informacija, za razliku od MUSIC programa, gde je jedini smer procesa bio kompozitor – kompjuter – izlaz.

Razume se, kako Radovanović nije imao iskustva u radu sa računarima pre *Kompjutorije*, i ona, kao i prethodni pionirski poduhvati odaje auru vežbe, etide ili studije mogućnosti jezika POD6. U delu su metode organizacije veoma transparentne i odnose se pre svega na koncipiranje *gustine promena, maske tendencija*, ovojnice i tembra. Zvučne manifestacije početne distribucije koje se mogu uočiti u svim segmentima dela, čine integrativni faktor i u izvesnom smislu imaju tematsku ulogu.

Tokom većeg dela kompozicije se mogu uočiti profilisani zvučni karakteri: 1) bas, tj. dron koji zalazi i u više registre ali ima veoma sporu ovojnica te ga odlikuje kontinuitet, 2) dva srednja glasa, uglavnom sa varijacijama na trapezoidnu ovojnica (klavirastu), promenljivog, ali čistog harmoničkog spektra i 3) inharmonički kratki zvukovi, bogatog spektra, s tendencijom ka šumu i zgušnjavanju.

Početni segment *Kompjutorije* slušaoca najpre upozna sa svojstvima FM sinteze, prvi put implementirane u jednoj jugoslovenskoj kompoziciji. Ovaj inovativni zvučni kvalitet različito određuje zvučne objekte diferencirajući ih najpre prema tipu odnosa m/d (konstantni/promenljivi i konsonantni/disonantni), te do izražaja dolaze svojstva ovojnica koja je postepeno sve mirnija (sporiji atak /attack, eng. udar/, dugi riliz /release, eng. opadanje/), dok se dođe do segmenta u kojem pauze (tišina) između tonova nestaju, a modifikujuća zvučna masa nameće tembr kao tematizujući parametar. Paralelno sa ovim „plutajućim slojem“, postepeno se javljaju iskričavi događaji znatno veće amplitude u visokom registru. Među ovim zvukovima kratke ovojnica, izdvajaju se viši, sa očitim prisustvom inharmonika (kompleksni odnos m/d) i niži sa celobrojnim

odnosom modulatora i amplitude, konsonatnijeg, blažeg karaktera, koji deluje kao uhvaćen momenat (snapshot, eng.) dronirajućeg sloja. Ovojnica sa kraktim atakom, kao da se izokreće, čineći javljanje sve postupnijim do klimaksa, nakon čega ton brzo nestaje. Postepeno, u ovoj troslojnoj fakturi relativno ravnomerne gustine, inharmonički sloj se sve više zgušnjava, stvarajući masu „sitnih“ zvučnosti, nalik na oblak prašine, na koju s druge strane, ostala dva svoja ne reaguju, već nastavljaju istim intenzitetom.

Središnji segment kompozicije odlikuje „duel“ kratkih zvukova čija povećana gustina rezultira većom raznovrsnošću kratkih ovojnica, kao i širenjem alikvotnog spektra do „ivice“ preklapanja između celobrojnih i realnih odnosa. Iz njega oba sloja kao da izlaze „porožena“ modifikujući svoj identitet promenljivim odnosom m/d koji rezultira efektima sličnim glisandu, a pored visine obuhvata i postepenu promenu tembra. Ovo „iscrtavanje“ krivulja po zvučnom prostoru, ponovo smenjuje distribucija dvaju slojeva kratkih ovojnica, harmoničkog i inharmoničkog, ali ovoga puta manje gustine i sa sporijim i istaknutijim promenama u tembru i dinamici. U ovom quasi-improvizandu postepeno se izdavajuju perkusivni zvukovi velikog broja inharmonika koji deluju kao šum, a nešto kasnije i događaji koji podsećaju na zvuk okinute žice i/ili metalnog objekta (cevi). Kako se kraj kompozicije bliži, sve su češće sonornosti stepenastih ovojnica čija je amplituda znatno veća od malih, „klavirastih“ zvukova u pratnji. Završni segment dela čini kratka retrospektiva afirmisanih zvučnosti koje se nakon kratkog zgušnjavanja, ponovo raspršuju po plutajućoj površini drona, dok on postepeno iščezava.

### 6.3. *Kompjutorija* u međunarodnim okvirima

Radovanovićeva kompozicija očito ne zaostaje značajno za ostvarenjima ostalih autora koji su radili u Utrehtu sredinom sedamdesetih, s tim što se može primetiti da naš autor nije na raspolaganju imao dovoljno vremena kako bi formirao svoju bazu podataka tj. ostvario sintezu znanja kao trajni rezultat ovog muzičko-inženjerskog poduhvata. *Kompjutorija* se čini najbližijom Trueksovoj kompoziciji *Zvučni pejzaž br. 3* (Soundscape no.3, 1975), u kojoj je autor, unekoliko drugačije od Radovanovića, najpre generisao po dve ili po četiri distribucije za svaki segment. Kasnije je, nalik na Radovanovićev „plutajući“ sloj, „izbrisao“ segmente tišine tj. pauze između ovojnica kako bi se one preklapale čineći polifonu teksturu.<sup>362</sup> Bogatiji zvuk koji se uočava u Truekovim ostvarenjima poput *Nautilus*<sup>363</sup> i kasnijim, posledica je računarskog vremena koje mu je bilo na raspolaganju, najpre u Utrehtu a zatim i na *Simon Fraser* univerzitetu. Slušnom utisku značajno doprinose i eksperimenti sa reverberacijom i prostornom distribucijom zvuka koji su u njegovim kompozicijama često zastupljeni. Veći deo Truekovog opusa čine dela za traku sintetizovanu POD programom i živi instrument,<sup>364</sup> tako da se ne mogu u potpunosti porediti sa Radovanovićevom *Kompjutorijom*. Što se tiče samih zvučnosti ili koncepcije celine, tu se ne mogu uočiti značajnije razlike između kvalitativnih nivoa – što je s jedne strane prouzrokovano i statističkom automatizacijom mikronivoa (koja nužno rezultira sličnostima), a sa druge slobodom koja je ostavljena autoru da prilikom korišćenja ovog softvera, distribucije primeni na zvuk u skladu sa sopstvenom poetikom koja može (i obično jeste) postavljena na mnogo šire osnove nego što je to slučaj sa jednim tadašnjim hardverom ili softverom.

Radovanovićevo delo se zvučno značajno razlikuje od ostalih njegovih kompozicija iz tog perioda, što je posledica svojstava digitalne sinteze, dok je na planu forme – *Kompjutorija* se takođe može smatrati varijacijom na oblik „ribe“ – kao i organizacije makro-plana, ona u skladu sa umetničkim nastojanjima koja je ovaj autor predstavio i u svojim delima za tradicionalne instrumente: realizovao je sistem zvučnih događaja organizovanih na osnovu postulata izvedenih iz prirode zvučanja.

---

<sup>362</sup> Upor. <http://www.sfu.ca/~truax/sl3.html> (21.7.2017)

<sup>363</sup> Upor. <http://www.sfu.ca/~truax/nautilus.html> (21.7.2017)

<sup>364</sup> Spisak dela napisanih uz pomoć POD & PODX sistema, <http://www.sfu.ca/~truax/podwork.html>. Značajno je istaći da bez objašnjenja, na ovom spisku nema *Kompjutorije*.

U tom smislu, naročita idejna sličnost se može uočiti između *Kompjutorije* i kompozicije *Sonora* za orkestar (1969–70) u kojoj je prostiranje zvuka podređeno oblikovanju zvučne mase i promenama tembra, s tim što su umesto statističkog metoda distribucije, ovde vrednosti unošene „ručno“, ali kao i u POD6 jeziku, konačno oblikovane na osnovu perceptivnog iskustva, odnosno, rezultirajućih zvučnih kvaliteta.

Čini se da je način na koji je *mogućnost* utkana u stvaralački proces ovog dela vezana u izvesnoj meri i za tretman *mogućeg* u radu sa digitalnim sekvencerom u studiju III programa. *Kompjutorija* je značajna i zbog toga što je zvučni sadržaj kompozicije realizovan uz pomoć tehnologije koja *mogućnost* uvodi u područje same ontologije zvuka. Međutim, svako izvođenje, čak i na istom uređaju, rezultira drugačijom interpretacijom, a kako u to vreme nije bilo ostvarivo da se digitalni zapis čuva i reprodukuje, zvuk je fiksiran u realnom vremenu na magnetnu traku.

#### 6.4. Zaključak

Može se reći da se u slučaju *Kompjutorije* „formatiranje“ obavlja na dva nivoa – zvuka i zapisa. Naime, za razliku od sekvencera, računar je znatno složenije strukture, te i komunikacija sa njim zahteva razrađen i fleksibilan programski jezik. Kako bi se uvažile osobenosti digitalnog, tradicionalni notni zapis je transformisan u kompjuterski program, odnosno, partitura je realizovana softverskom sintaksom, koja, takođe, predviđa i udeo računara u odlučivanju. Ona je, dakle, formatirana kao jedan primer kompozicije programskog jezika POD, te na nivou zapisa, deli iste karakteristike sa ostalim delima istog formata. Drugi format je određen pre svega hardverom, odnosno, mogućnostima sinteze zvuka i njegove tačne reprodukcije, a zatim i prirodom kompjuterskog sistema u Utrehtu, budući da je konfiguracija bila unikatna. Može se, tako, reći da je Radovanović u ovom slučaju formatirao svoju poetičku strategiju *Kompjutorije* tako što je „sastavio“ fajlove „partiture“ i „orkestra“, sledeći sintaksu jezika koji će ih „pretvoriti“ u zvuk. S druge strane, „sam“ jezik je rezultat Trueksovog formatiranja Poasonove distribucije, tako da se ona može primeniti prilikom komponovanja muzike za računar. Na primeru ovih formatiranja se mogu primetiti različiti nivoi prakse *muzičkog inženjeringa* koji su komplementarni i nemogući jedan bez drugog – Trueks je kao deo *sinteze znanja* i *sinteze partiture* sačinio programski jezik koji je predao autorima na korišćenje, dok su autori, na osnovi prikupljenih podataka i sintakse, stvarali nova ostvarenja (*sinteza zvuka*) koja su Trueksu

„obezbeđivala“ povratnu spregu između „tačkaka“ u Laskeovom „krugu“ i mogućnost da stalno „obnavlja“ i dopunjuje softver. Upravo je to jedan od razloga njegove „dugovečnosti“. S druge strane, *Kompjutorija* je za dalji razvoj srpske elektroakustičke muzike značajna pre svega zbog neposrednog iskustva rada u *pravim* uslovima *muzičkog inženjeringa* koje će se odraziti na aktivnosti Radovanovića i ostalih autora koji će raditi u Elektronskom studiju III programa RB nakon njegove kompjuterizacije, a naročito Marjana Šijaneca, o čemu će biti više reči u poglavljima koja slede.



## 7. Mikroročunari u Elektronskom studiju III programa RB – srpska računarska muzika u postmoderni

Kao što je ranije istaknuto, Jugoslavija je tokom osamdesetih godina dostigla, za tadašnje prilike, zavidan nivo kompjuterizacije velikih privrednih sistema, a ne može se reći ni da je, i pored zabrane uvoza, naša mikroročunarska scena bila u zaostatku. Međutim, iako još uvek jedina ustanova tog tipa u zemlji, Elektronski studio Radio Beograda tokom većeg dela osamdesetih nije bio kompjuterizovan. Bez obzira na to, mikroročunari su u izvesnom obimu bili dostupni potrošačima, te se početkom decenije, na jugoslovenskom tržištu, pojavljuje veći broj ploča popularne muzike realizovanih uz pomoć kompjuteranijih pojavljuje na jugoslovenskom tržištu. Međutim, u umetničkoj muzici će se takav „proboj“ dogoditi nešto kasnije.

### 7.1 Uodnošavanje tehnoloških modusa – tranzicija od hibridnog ka digitalnom studiju

Kompozicija koja kvalitetom svog zvučnog sadržaja verno ilustruje tehnološke odnose u Elektronskom studiju sredinom osamdesetih jeste *Undina* (1985) Vladana Radovanovića, nastala kao porudžbina festivala *Talking back to media* iz Amsterdama. Za razliku od tradicionalnog hibridnog povezivanja hardvera, u kojem digitalni segment, kao upravljački, kontroliše analogni sintetizer, u slučaju *Undine*, oba uređaja su upotrebljena kao izvori zvuka. Audio signali analognog (*Synthi 100*) i digitalnog (*Yamaha DX 7*) sintetizera su generisani u realnom vremenu, tako što je autor, bez upotrebe sekvencera, odsvirao svaku deonicu posebno i nasnimio na višekanalnu traku.<sup>365</sup> Ovakva primena digitalne tehnologije (zajedno sa analognom), veoma je retka, naročito kada se ima u vidu da upravljački segment nije automatizovan, već odsviran. Kompozicija je javno izvedena u okviru Bemus-a, 8. oktobra, na Kolarčevom narodnom univerzitetu, na koncertu Elektronskog studija.<sup>366</sup>

---

<sup>365</sup> Kako autor ističe: „Naziv dela nije izabran samo s obzirom na mogućnu vezu glasolikih ženskih zvukova i njihovog talasastog kretanja sa srednjovekovnim praznoverjem koje se odnosi na vodenog duha u liku žene. Dublja simbolika leži u srodnosti našeg narodnog verovanja u vilu brodaricu koja „mami putnike u želji da stekne ljudsku dušu rodjenjem deteta s čovekom“, i elektroakustičkog medija koji svojom privlačnošću mami stvaraoaca da mu udahne „dušu“. [http://www.vladanradovanovic.rs/07\\_undina.html](http://www.vladanradovanovic.rs/07_undina.html) (23. 6. 2017)

<sup>366</sup> Na istom koncertu su izvedena dela: *Deja vu* Srđana Hofmana, *Elektronske meditacije* Dušana Radića i *Electrotibia* mađarskog kompozitora Ivana Patačića. Upor. <http://www.bemus.rs/sr/arhiva/content/18-bemus-srp.html> (24. 6. 2017)

Za razliku od *Kompjutorije*, koja se može smatrati izrazito modernističkim ostvarenjem, *Undina* ispoljava karakteristike koje ukazuju na postmodernističko mišljenje. Već sam dualni tehnološki mod kompozicije upućuje na restauraciju (analogne tehnologije), kao i na podražavanje, te simulaciju („glasoliki ženski zvukovi“), dok postojanje van-muzičkog narativa koji nije „naučni“ ili „racionalni“ (kao u *Kompjutoriji*), već, u izvesnom smislu, „romantičarski“, odnosno, simboličan, ide u prilog određenju dela kao postmodernističkog. Zvukovi analognog i digitalnog sintetizera ovde su u delu ravnopravni sudeonici polifonije, koja promovise „okretanje“ tradicionalnim parametrima, melodiji i harmoniji, nasuprot do tada neprikosnovenj dominaciji tembra. Kompozicija ima gotovo tradicionalni notni zapis, sa utvrđenim tonskim visinama, a nasuprot automatizacijama uz pomoć sekvencera ili računara, delo je realizovano sviranjem na klavijaturi a zatim, prilikom miksanja prostorno definisano (primer 29). Uočava se srodnost u oblikovanju sa zvukovima tradicionalnih instrumenataima (klavir, doboš, truba, cimbali i drugi), dok tembr i dalje ima veoma važnu ulogu, naročito kao polje dijaloga između dve „prirode“ zvukova. Za formu dela se može reći da je Radovanović, kao modernista, po pitanju formalnog rešenja ostaje pri istom obliku „ribe“, koji je u postmodernističkom okruženju revidirao, ostvarujući ga ne samo na osnovu promene alikvotne gustine i kretanja amplitude već i na osnovu kontrapunktskog rada, harmonskih napetosti i relaksacija, baroknim/modernističko-postmodernističkim/XX-vekovnim tehnikama kanonske imitacije. To uočava i Mirjana Veselinović Hofman u vezi sa delom *Vokalinstira*, ističući u njemu kao postmodernističku strategiju „baroknu disciplinu i posvećenost“.<sup>367</sup>

---

<sup>367</sup> Veselinović-Hofman, *Fragments...nav. delo*, 61.

Primer 29: Vladan Radovanović, *Undina* (početak).

U *Undini* je povremeno moguće jasno razlučiti zvukove FM sinteze od aditivnih i suptraktivnih, ali se virtuoznost koju je Radovanović postigao u miksanju najjasnije ispoljava upravo u segmentima raskošnog tembra rezonujućih zvukova različitih „ponašanja“. Tome doprinosi i prostorna distribucija zapisa koja značajno utiče na strukturu dela. Početak i kraj kompozicije, koji protiču gotovo bez ovojnice u kontinuitetu horolikh zvučanja, koncentrisani su oko sredine zvučne panorame, dok se u centralnom delu intenzivira javljanje kraćih „šarenijih“ tonova, koji se „udaljavaju“ od sredine ka krajevima. Međutim, nisu retke ni složenije putanje preko cele panorame. Kompozicija završava jednim neobičnim momentom – sintetičnom simulacijom

stereotipnog fanfarnog završetka, koji, simbolično, ide u prilog njenom razumevanju kao postmodernističkog ostvarenja.

Sličan utisak se može steći i u vezi sa Radovanovićevim delom pod nazivom *Timbral* (1987) koje je poručio MAFILM iz Budimpešte. Kao i prethodno, i ovo ostvarenje je delom realizovano digitalnom, a delom analognom opremom (zbog razlike u opremljenosti dva studija – beogradskog i budimpeštanskog), te je manipulacija tembrom uspostavljena kao centralni konstruktivni princip. Pošto su se zvučni slojevi značajno razlikovali, došlo je do njihovog integrisanja, tj. „ublažavanja prelaza“, što se najpre manifestuje u domenu harmoničkog spektra. Kompozicija je predstavljena na koncertu Elektronskog studija u okviru BEMUS-a, 13. 10. 1988. godine.<sup>368</sup> Postmodernističkim postupkom se ovde, kao i u *Undini*, može smatrati „ručno“ miksanje zvukova dve „prirode“, dok se modernističkim nasleđem ukazuje ostajanje „u zvuku“, tj. apstraktnom modelovanju i organizaciji na osnovu prirode zvučanja, ali je ovaj put ta strategija revidirana time što su upravo „prirode“ istorijske/istorizovane.

Delo počinje periodičnim naletima kompleksnih zvučnih masa sa promenljivom brzinom javljanja (primer 30), kao i sa različitim nivoima do kojih zvuk opada. Na fonu „glasolikog“ zvuka, javlja se čitava paleta raznorodnih kraćih događaja, od kojih pojedini podsećaju na instrumente, a posebno su upadljivi zvonasti i nazalni zvukovi FM sintetizera. Nakon ovog intenzivnog početka tok dolazi do prve kulminacije u vidu istaknutog zvuka sintetičke činele iz čijeg „repa“ inharmonika se izdvaja „držani“ zvuk, sada manje sličan glasu, preko kojeg se promenljivom gustinom javljaju kraći tonovi, uzdržanije nego na početku.

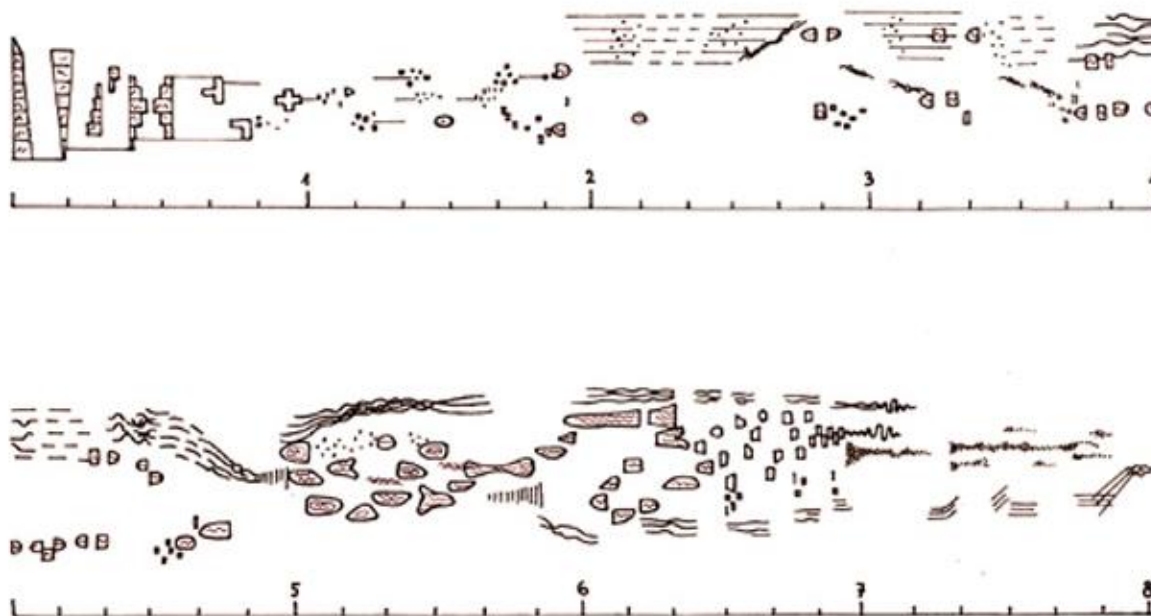
Ovim segmentom dominiraju linije trajnih zvukova prozračne boje koje formiraju svojevrsni netemperovani koral blagih glisanda pretežno u višem registru. Kako segment odmiče, „naleti“ perkusivnih zvukova postaju sve jači, dok se tembralne osobenosti trajnih linija češće i bogatije menjaju. Talasi kratkih tonova koji se protežu preko čitavog spektra označavaju početak narednog segmenta kompozicije u kojem je dron i dalje prisutan, ali ne više tako ujednačenim intenzitetom i uz nestajanja i smenjivanja novim zvukovima, drugačije boje. Javljanje kratkih zvukova sve češće dobija instrumentalni karakter, dok zgušnjavanja ispoljavaju izvestan stepen tematizma. Kraći zvukovi složnije ovojnice su uglavnom digitalnog porekla, dok se držani zvuk realizuje analogno, mada to nije pravilo u celoj kompoziciji. Značajno je pomenuti i da delo ne

---

<sup>368</sup> Na koncertu su još predstavljene i kompozicije Vladimira Jovanovića (*Jutarnja pesma*) i Marjana Šijaneca (*Saturnalijske II*) <http://www.bemus.rs/sr/arhiva/content/20-bemus-srp.html> (23.5. 2017)

formiravavršava u, za Radovanovića tipičanom oblik maniru „ribe“, već kao da fade-out prekida zvučno komešanje koje se nastavlja „negde drugde“ u okeanu zvuka, van dometa percepcije.

Zvučni rezultat *Undine* i *Timbrala* je unikatan spoj analognog i digitalnog zvuka, u kojem je moguće nazreti i kraj ere monumentalnih uređaja koji su dominirali scenom šezdesetih i sedamdesetih godina, te nagoveštaj prodora nove sonornosti u našu muziku. Radovanović je u ovom periodu napustio modernističke ideje računarske muzike iz *Kompjutorije* (što zbog njihove anahronosti, što zbog nedostatka uslova) i okrenuo se stvaranju dela od zvučnog materijala koji mu je bio na raspolaganju. U odnosu na sedamdesete godine, u ove dve kompozicije se može primetiti značajan otklon od automatizacija i stohastičnosti, te povratak neposrednom upravljanju kakvo je bilo aktuelno pedesetih u elektronskim studijima prve i druge generacije, što se u ovom kontekstu može razumeti kao postmodernistička težnja za restauracijom. Pored neposredne kontrole nad procesima, autor je „restaurirao“ i zvuk sviranog analognog sintetizera, koji je „suočio“ sa novim, digitalnim zvukom, pri čijem stvaranju ideali nisu bili ezoteričnost i originalnost, već što veća sličnost sa fizičkim uzorima/modelima. Za razliku od apstraktnih, idealnih uslova, u praksi je „ezoteričnost“ analognog sintetizera postajala monotona i „istrošena“, dok su digitalni uređaji zasnovani na FM sintezi još uvek bili dosta daleko od cilja koji su zacrtali (rekreiranja zvukova instrumenata re-sintezom), čime je Radovanović ipak postigao jedinstven zvučni rezultat, ali je njegova pozicija znatno drugačija od one koja se od računarske muzike očekivala u modernizmu.

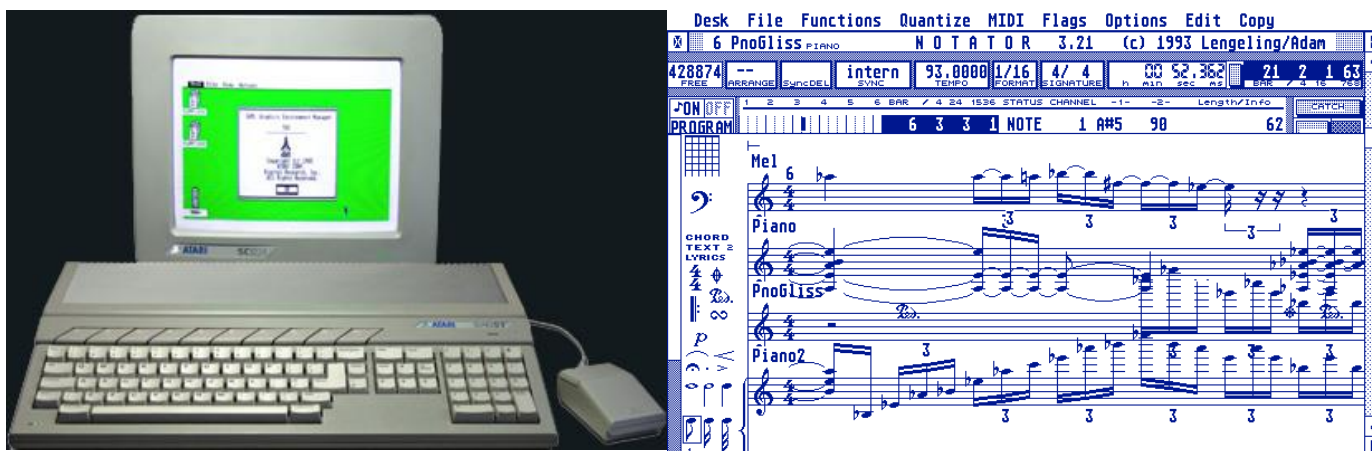


Primer 30: Vladan Radovanović, *Timbral* (početak).

## 7.2 Postmoderni *muzički inženjering* Marjana Šijaneca

Pored Radovanovićevih aktivnosti na polju uodnošavanja različitih metoda sinteze, drugu polovinu osamdesetih godina u Elektronskom studiju III programa RB obeležiće i veoma razgranato stvaralaštvo Marjana Šijaneca (1950), još jednog *muzičkog inženjera* koji će u kontekstu jugoslovenske postmoderne *računarskoj muzici* konačno dati smisao koji je u to vreme ona imala u inostranstvu.

Imajući u vidu broj računarskih centara u zemlji, bilo je logično očekivati da će u nekom od njih biti mesta i za muzička i zvučna istraživanja. Jedan od retkih (možda i jedini) kompozitor kojem se pružila takva prilika bio je upravo Šijanec, koji je svoje programersko umeće usavršavao u institutu *Boris Kidrič* u Ljubljani, kao i u institutu u Vinči.<sup>369</sup> Može se reći da njegove kompozicije dominiraju srpskom računarskom muzikom druge polovine osamdesetih, a povezuje ih stohastičnost kao gradivni princip nasleđen iz modernizma i „otvorenost“ kako u pogledu forme, tako i u pogledu zvučnosti. Šijanec je od 1987. godine u Elektronskom studiju III programa na raspolaganju konačno imao kompjuter – ATARI mega ST2 (primer 31a) i sintetizerske module *Yamaha TX816*, a prvi program koji je nabavljen nakon kupovine hardvera, bio je *Notator SL* (primer 31b).



Primer 31: a) ATARI ST2 (levo), b) *Notator SL* (desno).

<sup>369</sup> Tečaj za računalniško programiranje, C – language; Unix System, Institut za nuklearnu fiziku, Vinča (1987): <http://www.dss.si/sijanec-marjan.html> (5.8.2017)

Šijanecova poetika na zanimljiv način korespondira sa idejom tehokulture, budući da on potpuno ravnopravno tretira računarske simulacije zvukova instrumenata i žive izvođače, dodajući tome i ideju „studija kao instrumenta“, gde umesto sistema koji je zaokružen i koherentan, on kreira mnoštvo različitih manjih sistema, često jednokratne primene. Pomoću njih on integriše u stvaralaštvo brojne zvučnosti i metode njihove organizacije, demonstrirajući inkluzivnost digitalne tehnologije i njenu skorbu „sveprisutnost“.

Stohastičnost je kod Šijaneca izvedena na osnovu *modela*, tj. korišćenjem jedne od metoda *computational musicology*, što se može smatrati postmodernističkom revizijom modernističkih postulata, budući da je princip „zadržan“ (stohastičnost kao jedna od osnova *računarske muzike*), ali je realizovan novim metodama koje nisu jamčile ezoteričnost, već naprotiv sličnost sa fizičkim uzorom. Za razliku od POD jezika gde je atonalnost bila jedini muzički princip na osnovu kojeg se mogla generisati muzika, Šijanecovi programi upošljavaju različite modele – kako muzičke (tonalne, modalne, folklorne), tako i van-muzičke (kosmičke, prirodne, poput vatre ili vode itd.), na osnovu kojih se algoritamski proizvodi zvuk. Kao što se može uočiti, autoru su u fokusu procesi, tj. tokovi (voda, vatra, improvizacija u nekom stilu) koji su promenljivi, ali uprkos tome održavaju određeni kontinuitet na makro-nivou.

U periodu između nabavke hardvera i komercijalnog softvera u Elektroskom studiju III programa RB, Šijanec je napisao sopstveni program, kojim je realizovao kompozicije *Muzika vatre i Saturnalije II* (1988). Rad na *Muzici vatre* Šijanec je započeo još 1985. godine, razvijajući najpre konceptualno, a zatim i algoritamski, ideju o automatski generisanoj muzici za elektronski studio, gde bi svi moduli koji učestvuju u „izgradnji“ zvuka bili podređeni instrukcijama računara.

Ideja o *studiju kao instrumentu* korespondira sa konceptom DAW-a koji je u tom periodu bio tek u začetku, te se može reći da je slične metode koje su se primenjivale u radu na PC-ju, Šijanec realizovao u realnom, umesto u virtuelnom domenu. Prvi „primer“ takvog tretmana studija se može pronaći u ostvareneju *Paralelni svetovi* (1986) u kojem je autor inspirisan slikama Gordane Novaković, kako kaže, ceo dan improvizovao u studiju, tako što bi preludio na klaviru ili drugom instrumentu, otkrivajući mogućnosti upravljanja modulima u realnom vremenu.<sup>370</sup> Kasnije je snimke improvizacija modifikovao i uključivao u finalni izgled dela, ali je u pojedinim situacijama uspostavljao i povratnu spregu između rezultata i inputa, čime je otvoren prostor za stohastičnost.

---

<sup>370</sup> <http://www.sijanec.com/works/> (21. 8. 2017)

Nakon realizacije *Muzike vatre* i ostvarenja *Paralelni svetovi*, može se reći da je Šijanec već imao glavne obrise kasnijeg monumetnalog ciklusa *Muzika kosmičkih modela* (primer 32). Iako ovaj ciklus nije dovršen, njegova ideja je celovito zamišljena, kao 12 algoritama od koji će svaki rezultirati po jednim muzičkim komadom zasnovanim na drugačijem kompozicionom principu. Autor je računaru namenio ulogu partiture/dirigenta, dok je čitav elektronski studio sa analognim i digitalnim segmentima tretirao kao instrument. Kasnije je napustio ideju u svojoj čisto muzičkoj realizaciji, ali nastavio da razvija koncept primenjujući ga na druge medije, poput videa, plesa itd.

The image shows a musical score for the piece 'Slika' by Marjan Šijanec. It consists of five staves, labeled B<sub>1</sub> through B<sub>5</sub>, which represent virtual instruments. The notation includes various musical symbols such as notes, rests, and dynamic markings like 'pp' (pianissimo) and 'gliss.' (glissando). Performance instructions in parentheses, such as '(u)', are also present. The score is written in a system where each staff has its own set of clefs and key signatures, and the parts are interconnected by dotted lines, suggesting a complex, multi-layered composition. The notation is dense and includes many accidentals and articulation marks.

Primer 32: Marjan Šijanec, *Muzika kosmičkih modela*, stav *Slika*, početak, deonice obeležene linijama se odnose na partove virtuelnih instrumenata, označene samo prema registru sa: SATB.



U još jednom procesualnom delu, *Igri vode* (1988), realizovanoj na ATARI-ju i sintetizeru *Yamaha DX 7*, Šijanec je na osnovu analize ponašanja vodenog toka (matice), napisao algoritam prema kojem je računar generisao MIDI informacije „slučajne“ vrednosti i trajanja, a koje se sonifikuju na sintetizeru, oponašajući zvukom proces proticanja.

*Muzika kosmičkih modela* ispoljava veći stepen povezanosti organizacije muzičkog sadržaja sa logikom programskog jezika koji je istovremeno jezik kojim je napisan softver i kompozicija. Štaviše, u pojedinim slučajevima nije moguće razdvojiti ova dva elementa, tj. o njima se više i ne može govoriti kao o elementima, već je kompozicija posledica realizacije generativnog algoritma koji nema drugi cilj osim da proizvede zvučni rezultat. Samim tim, program i kompozicija se u ovom slučaju moraju smatrati celinom ili sinonimima.

Šijanecove improvizacije u studiju otkrivaju i vezu sa Pinjonovim tamošnjim aktivnostima, budući da su obojica svoje algoritme koncipirali tako da reaguju na relativno jednostavne korisničke komande, koje pokreću dalje automatizme. Kod Pinjona su to bila „bića“ u *organskim mašinama*, dok su kod Šijaneca to modeli različitih procesa koje nastoji da sonifikuje. Tako, i kod Šijaneca se može reći da komponuje imajući u vidu „verovatno“ i „moguće“, pre nego konkretne zvučnosti, s tim što su njegovi algoritmi zasnovani na softverskim simulacijama postojećih modela, za razliku od rada sa apstraktnim vrednostima sekvencera. Može se, u tom smislu zaključiti, da je naznake višeg jezika, odnosno značenjskog nivoa rada koje se uočavaju u *organskim mašinama*, Šijanec detaljno razradio koristeći mogućnosti novog hardvera, na koji je „portovao“ nasleđe *muzičkog inženjeringa* sedamdesetih godina. Od ostalih praksi *computational musicology* koje je Šijanec primenjivao, čini se da je najznačajnije sakupljanje podataka i njihov enkoding. Autor je ravnopravno tretirao muzičke i druge, naučne ili društvene teorije, čije je principe uspešno „prevodio“ na programski jezik i sintetizovao u toku procesa proizvodnje, ne samo zvuka, već čitavih muzičkih struktura čija se zvučnost može porediti ne samo sa elektroakustičkim delima, već otvara i široko polje asocijacija na ostvarenja popularne, folklorne, ambijentalne itd. muzike.

U tom smislu se za Šijanecovo stvaralaštvo može reći da je u potpunosti postmodernističko, budući da revidira prethodno (doduše skromno) modernističko nasleđe, i kritički se odnosi prema konceptima „originalnosti“, „dovršenosti“ i „ezoteričnosti“, suprotstavljajući im otvorenost, procesualnost i egzoteričnost.

### 7.3 Festival „Lična muzika“ – ispitivanja odnosa između kompozitora i računara

Miša Savić, kao urednik muzičkog programa SKC-a (Studentskog kulturnog centra, Beograd), od 1. do 5. juna 1987. godine organizovao je manifestaciju pod nazivom „Lična muzika – I jugoslovenski festival kompjuterske muzike“.<sup>371</sup> Iako festival jeste imao pionirsku poziciju, na njemu je učestvovalo vrlo malo jugoslovenskih autora, ali ipak dovoljno da bi se istakle najznačajnije promene koje su se tokom osamdesetih godina dogodile u našoj elektroakustičkoj muzici, a o kojima je u prethodnim poglavljima bilo više reči. Zanimljivo je istaći veoma karakterističnu postmodernističku igru rečima u nazivu festivala i Savićeve kompozicije izvedene na njemu (*Mala lična muzika*) koja „neočekivano“ spaja svet računara i klasične muzike aludirajući na „lično“ u „ličnim računarima“ (Personal Computer) i na čuvenu Mocartovu *Malu noćnu muziku*. Time je, zapravo, istaknuta pozicija ličnih/personalnih računara kao pogodnih uređaja za stvaranje muzike, ali i naročita „privatnost“ takvog stvaralaštva koje nastaje u intimnoj/kućnoj atmosferi, u odnosu između kompozitora i virtuelnog studija. S druge strane,

---

<sup>371</sup> Program festivala „Lična muzika“:

1. 6. 1987.

Lars Gunnar Bodin EMS Studio, Stokholm: predavanje o kompjuterskoj muzici i tape koncert (I deo)

Marjan Šijanec – *Random toccata* za Atari STM 520 Mirage sampler  
Marjan Šijanec – *Flautijada* za Atari 520 STM Mirage sampler i flautu solo; Marina Jakovljević, flauta

2. 6. 1987.

Lars Gunnar Bodin EMS Studio, Stokholm: predavanje o kompjuterskoj muzici (II) i tape koncert

Marjan Šijanec – *Random Tocatta* (nastavak)

Serž Verstok (Serge Verstockt) – *Tri, Proko*

Verner Kaegi (Werner Kaegi) – *Thai*

L. Ostin (L. Austin) – *Sonata Concertante*; izvođači: Kristina Van Damme, sintisajzer i klavir, Hori Kawa, klarinet, Sergi Verstockt, kompjuter, sintisajzer

3. 6. 1987.

Kompjuterska animacija, kompjuterska grafika, kompjuterska muzika VI

Vladan Radovanović – *Kompjutorija*, tape koncert; Varijacije sa TV, video koncert

4. 6. 1987.

Luuk Trip CEM Studio, Arnhem: predavanje o kompjuterskoj muzici i tape concert

Marjan Šijanec – *Random Tocatta* (nastavak)

Đorđe Ilijin – *Metamorfoze*

05. 06. 1987

Marjan Šijanec – *Random toccata* (nastavak)

Miroslav Miša Savić – *Mala lična muzika*

nazivom je ukazano i na tada već *klasičnu* poziciju računara u svetu muzike, koji nije ostao imun na tehnološku promenu sa kraja sedamdesetih i početka osamdesetih godina, a koja je podrazumevala „prelaz“ sa mejnfrejm na kućne (home) i nešto kasnije, lične (personal) računare. Može se u tom smislu reći da festival „Lična muzika“ simbolično predstavlja dostignuća jugoslovenskih autora u, za domaće uslove, novom, postmodernom kontekstu, nastojeći da demonstrira neke od dometa implementacije savremene (svetske) tehnološke paradigme (kućnih/ličnih računara) u naše muzičko stvaralaštvo.

Prominentnu ulogu na festivalu je imala kompozicija nazvana *Random toccata* (1987) za ATARI STM520 i sampler *Mirage* Marjana Šijaneca koja je izvođena tokom svih večeri festivala, a budući da je stohastička, razume se da je svako izvođenje bilo drugačije u zadatom opsegu. U drugom Šijanecovom ostvarenju izvedenom prve večeri festivala, *Flautijada* (1987) za isti hardver i flautu, random algoritmi su na sceni udruženi sa živim izvođačem, dok računar sudeluje u izvođenju bez neposredne kontrole autora. U oba dela je značajno uočiti element performativnosti, tj. neponovljivosti svog ili samo dela muzičkog sadržaja. Naime, *Random tokata* je, poput improvizacije na temu, prilikom svakog izvođenja zvučala drugačije i unikatno, kao što bi to bio slučaj i sa živim izvođačima. Pritom, delo se najpre može porediti sa aleatoričkim kompozicijama, s tim što je kod Šijaneca umesto prepuštanja dela komponovanja izvođaču, na delu *komponovanje principa* prema kojima će se, kada dođe do izvođenja, automatski generisati muzički sadržaj. Ovo delo se „radikalno“ razlikuje od Šijanecovih studijskih projekata (poput *Paralelnih svetova*) budući da se umesto fiksiranja zvučnog sadržaja na traci – tj. direktnog oblikovanja muzičkog toka od strane kompozitora, bez mogućnosti interpretacije od strane izvođača – u *Random tokati* sva odgovornost za sonorni rezultat prepušta računaru i to pred publikom, u realnom vremenu. Tako se može reći da ovo delo, na tragu *hardware performance-a* i *organskih mašina*, najavljuje povratak performativnosti u srpsku elektroakustičku muziku, koja će obeležiti njen burni razvoj tokom devedesetih godina.

Jedno veče festivala je bilo posvećeno prvoj jugoslovenskoj računarskoj kompoziciji, Radovanovićevoj *Kompjutoriji* (v. str. 204), što se može sagledati u svetlu postmodernističke revizije modernizma i inkorporiranja njegovog nasleđa u korpus potencijalnih izražajnih sredstava, iako iznenađuje izostanak predstavljanja skorijih Radovanovićevih radova, koji bi, čini se, bili sasvim „u duhu“ manifestacije, iako nisu realizovani uz pomoć ličnog, već muzičkih računara.

Od domaćih autora, na festivalu su učešće uzeli još i kompozitor iz sfere popularne muzike Đorđe Ilijin koji je predstavio ostvarenje *Metamorfoze* (1987), i Miša Savić sa *Malom ličnom muzikom* (1987). Značajno je pomenuti i (nenajavljeno u programu) učešće članova beogradske impro-grupe *Institut*, *Fraparege* i *Papa Nik-a* koji su priredili muzički performans sa računarem, u kojem su

izvodili muziku uz pomoć dva džojstika vezana za PC sa perkusivnim softverom i igračkom, malenim ozvučenim patkom koji je proizvodio digitalne zvuke svojim kljunom dok je tražio vlati trave u tanjiru sa vodom. Uspostavljanjem prirodnog zvuka pačeta koji zvuči kao digitalni signal i digitalno sintetičkog zvuka bubnja, otvorio je pitanje gde počinje prirodni, a gde se završava sintetizovani zvuk, i šta oba kvalitativno donose u svojoj korelaciji i ponaosob.<sup>372</sup>

Iz ovog navoda se može uočiti da su muzičari van akademske/institucionalne sfere, do sredine osamdesetih godina već bili ovladali tehnikama stvaranja muzike na računaru, te štaviše, nastojali da problematizuju mogućnosti digitalne tehnologije. U njihovom performansu je prisutan i *physical computing* (u vidu džojstika), kao i naznake tehnika sonifikacije, budući da se kontrolni signal iz džojstika usmerava tako da rezultira zvukom koji je po svojim kvalitetima blizak zvuku koji proizvodi patak. Iako u tehnološkom pogledu, performans članova *Instituta* nije bio na nivou radova koji su ostvarivani u studijima, on je ipak „odgovorio“ na temu festivala, budući da je demonstrirao kreativne potencijale kućnog hardvera i skrenuo pažnju na otvaranje mogućnosti stvaranja umetnosti uz pomoć računara koja će biti skromnih zahteva i dometa, ali ipak primerena tadašnjem načinu života i odnosa prema umetnosti u postmoderni („mala“ nasuprot „velikoj“ umetnosti, „čin“ nasuprot „delu“, „egzoterijsko“ nasuprot „ezoterijskom“).

Kako je jugoslovenskih autora bilo u malom broju, značajno je pomenuti učešće gostiju iz inostranstva, od kojih se najzanimljivijim čini Lars-Gunar Bodin – poznat iz štokholmskog studija i Dartmaut koledža, koji je beogradskoj publici predstavio produkciju EMS studija uz nekoliko svojih ostvarenja. Pored njega, publika se upoznala još i sa stvaralaštvom Seržija Verstokta (Sergi Verstockt) i aktivnostima Centra za elektronsku muziku (CEM) iz Arnhema.

Iz programske koncepcije se uviđa da je festival bio skromnih ambicija, ali je samo njegovo organizovanje bilo veoma značajan čin za dalji razvoj primene digitalne tehnologije u našoj

---

<sup>372</sup> Oliver Đorđević, Institut – prva decenija, *Etnoumlje* 15/16, 2011, 7. Članovi ove grupe su i prilikom svog nastupa u SKC-u 23. januara 1986. takođe koristili računar (koji je svirao Goran Dimitrijević – Levy), međutim, nema više informacija o ovom koncertu. Upor: <http://www.arhivaskc.org.rs/hronografije-programa/dnk.html>

umetničkoj muzici. Bez obzira na zakašnjenje u odnosu na svetske centre, predstavljena produkcija domaćih stvaralaca po svojim muzičkim dometima nije bila „periferijska“. Naprotiv, može se primetiti da je do tada u jugoslovenskoj muzici postojalo jedno ostvarenje pisano za mejnfrejm sisteme (Radovanovićeva *Kompjutorija*), nekoliko algoritamskih dela (Šijanec), hibridnih ostvarenja (Radovanović, Savić, Šijanec), performansa sa računarom (*Mala lična muzika*, nastup grupe *Institut*), kao i kompozicija za računar i živog izvođača (Šijanec), čime se zapravo upotpunjuje spektar tadašnjih uobičajenih primena digitalnog hardvera u muzičke svrhe.

#### 7.4 Zaključak

Može se uočiti da je početak „prave“ računarske muzike u našoj muzici obeležilo uodnošavanje dve tehnologije, karakteristično i za druge sredine koje su se postepeno priključivale polju takvih sličnih poduhvata, ali sa znatnim zakašnjenjem u odnosu na ostale evropske centre. U *Undini i Timbralu* je, tako, na delu hibridna zvučna sinteza na nivou audio signala, za razliku od tradicionalne podele u takvim sistemima na upravljački i izvođački segment. Šijanecova ostvarenja su realizovana hardverom koji ima strukturu hibridnog, modularnog sistema, ali je većina modula bila realizovana digitalno (računar upravlja digitalnim sintetizerom/semplerom), tako da se ne može govoriti o „hibridu“, već o potpunoj digitalizaciji procesa koja je ostvarena modularno. Komunikacija između uređaja se obavljala MIDI protokolom, bez konverzija, čime je omogućeno da se komponovanje razdvoji od standardizovanog i/ili automatizovanog izvođenja „partiture“, koja je, kao u Šijanecovom slučaju, pre (kompjuterski) proces, nego fiksiran (notni) zapis. Računar se u ovom periodu pojavio i na koncertnom podijumu i to kao solista i u duu sa flautom, čime je „otvoren put“ daljim istraživanjima na polju digitalnog izvođaštva, koje će tokom devedesetih doći u prvi plan. Uz pomenuta muzička ostvarenja, realizovani su i prvi performansi/instalacije sa računarskim zvukom (od kojih su jedan izveli amaterski/neinstitucionalizovani umetnici iz ironično nazvane grupe *Institut*), koji će i u narednom periodu povremeno privlačiti pažnju stvaralaca, a naročito u tokom druge decenije dvehiljaditih godina, kada će umetnici post-digitalnog doba upravo u performansu pronaći prostor za reviziju odnosa savremenog čoveka prema tehnologiji.<sup>373</sup>

---

<sup>373</sup> U tom smislu je naročito ilustrativno stvaralaštvo Svetlane Maraš, upor. <http://www.svetlanamaras.com/> (13. 9. 2017, 11:05).

## 8. Studijska produkcija kraja 80ih – srpska računarska muzika u postmoderni II

Period nagle ekspanzije digitalne tehnologije u našoj muzici u drugoj polovini osamdesetih, obeležilo je i osnivanje Tonskog studija Fakulteta muzičke umetnosti 1986. godine na inicijativu kompozitora i profesora ovog fakulteta, Srđana Hofmana i Zorana Erića, pod čijim će rukovodstvom raditi u narednim decenijama. Studio je bio u znatno drugačijoj poziciji nego što je to bio slučaj sa Elektronskim studiom III programa RB, budući da je istovremeno bio i elektronski i snimateljski studio, te podređen potrebama izvođenja nastave, što ipak ne znači da u njemu nije obavljan i značajan kompozitorski rad.

### 8.1 Tonski studio FMU – *muzički inženjering* u akademskim okvirima

Studio je svoj život započeo skromno, opremljen samo *Yamaha DX-7* digitalnim FM sintetizerom, ali je njemu ubrzo dodata i tada moćna računarska konfiguracija zasnovana na *Mekintoš 2* računaru. *Mac 2* je imao 32-bitnu emulaciju i 24-bitnu karticu *Sound accelerator*, što govori o usmerenju studija ka obavljanju digitalnih procesa u realnom vremenu sa profesionalnim kvalitetom audio signala.<sup>374</sup> Zbog stanja u zemlji, studio je kompletno digitalizovan tek 1996. godine, a centralni računar je tada postao *Power Mac 8100* sa 80mb RAM-a, SCSI hard diskom od 2 gb i monitorom u boji od 20 inča. Takođe, studijska postprodukcija je „pojačana“ *Laxikon 300 NuVerb* reverberacijskim modulom.<sup>375</sup>

Ova institucija će preuzeti primat u polju domaće elektroakustičke muzike u narednom periodu, budući da je bila opremljena u skladu sa svetskim tehnološkim trendovima koji su mlađim stvaraocima bili privlačnijemčivi, što se ne može reći da je bio slučaj sa Elektronskim studiom III programa RB, koji zbog brojnih teškoća nije bio u mogućnosti da pribavi adekvatnu opremu. Međutim, krajem osamdesetih, obe institucije su autorima nudile mogućnost rada sa semplovima, što je načelno bilo usmerenje i srodnih institucija u inostranstvu, te se može reći da su srpski autori krajem osamdesetih – pre svega svojom veštinom i snalažljivošću – uspeli da „sustignu“ tehnološki

---

<sup>374</sup> Upor. Bill Lowe, Robert Currie, Digidesign's Sound Accelerator: Lessons Lived and Learned , *Computer Music Journal* 13/1, 1989, 36–46.

<sup>375</sup> Detaljnije u: Ivana Janković, Tonski studio Fakulteta muzičke umetnosti, *Novi zvuk* 20, 2002, 97–104; Ladislav Struharik, Laboratorija zvuka, *Računari* 115, Beograd, 1996, 56–57.

„zaostatak“ i otpočnu sa komponovanjem *računarske muzike* u postmodernističkom smislu, tj. da stvaraju tehno-kulturni kontekst koji asimiluje računar u širokom polju (muzičkih i nemuzičkih) poslova. Računar u ovom periodu postepeno gubi svoj zvučni identitet i osvaja područje simulacije, nudeći mogućnost da zvuči kao bilo šta/ko. Istovremeno, autor je mogao, lakše nego ikad ranije, da interveniše u „samu prirodu“ sempla, tj. da manipuliše fizičkim osobenostima zvuka, dok je odziv mašine na zadate instrukcije gotovo trenutno, tj. u „realnom vremenu“. Što se organizacije zvuka tiče, može se reći da su naši autori u ovom periodu implementirali sve ključne metode *computational musicology* prilikom *sinteze znanja*, budući da je rad sa semplovima nužno upućivao na digitalizaciju, a zajedno sa zvukom, morale su se organizovati i prateće baze dokumentacije – gde se kompozitorska delatnost „preklopila“ sa etnomuzikološkom.

Sa prelaskom u devedesete godine, MIDI tehnologija je već bila veoma stabilna i rasprostranjena, a i nivo ovladavanja mogućnostima koje je Tonski studio FMU pružao, dostigao je razinu evropske konkurencije, iako se ubrzo našao pred izazovima ekonomskog embarga. Studijski rad sa semplovima koliko god bio raznovrstan i estetski uspešan, imao je, kao i drugi vidovi studijskog rada, manu nemogućnosti koncertnog izvođenja. Sa MIDI klavijaturom i brzim računarima i to postaje izvodljivo, budući da je digitalna oprema bila mnogo manjih dimenzija nego analogna i samim tim, prenosiva.

U ovom periodu razvoja srpske elektroakustičke muzike dolazi do realizacije Verkoiovo „proročanstvo“ o „utapanju“ specifičnosti elektroakustičke muzike u svet virtuelnog, o kome govore i Radovanović i Mikić (v. str. 98). Kao „posledica“ te činjenice može se razumeti pomeranje fokusa sa računara kao sredstva za sintezu i semplovanje ka računaru kao instrumentu za izvođenje u realnom vremenu. Time se zapravo „premošćuje“ gubitak specifičnosti *računarske muzike* koja se samo premešta sa područja generisanja zvuka koje je konačno dostiglo (i prevazišlo) brzinu realnog vremena, u oblast uodnošavanja vremenskih razina – realne i virtuelne – u činu žive koncertne interpretacije.

### 8.1.1 *Uzorci Srđana Hofmana – manifest semplovanja u srpskoj muzici*

Iako je virtuelni svet kao i realni, kasnije bio pogođen ekonomskim sankcijama, profesionalni softver je ipak nalazio put do kompozitora, a prema Tonskog studija FMU je pružala dovoljno mogućnosti da se progres u kompjuterizaciji kompozitorske delatnosti započet krajem osamdesetih ne prekine u potpunosti. Sudeći po broju naših kompozitora koji su svoja znanja stekli u tom studiju, a koji su kasnije emigrirali nastavivši da koriste stečena znanja, može se reći da aktivnosti na FMU na polju primene računara u muzici nisu zaostajale za svetom. O tome pre svega, svedoče ostvarenja Srđana Hofmana nastajala tokom čitave dekade – od *Uzoraka* iz 1989. godine do *Nokturna beogradskog proleća* 1999. godine. Kako ističe Mikić:

Moglo bi da se kaže da je u potezu od 'Uzoraka' do 'Nokturna', težnja ka ostvarivanju što snažnijeg utiska uranjanja u svet dela, sve prisutnija. S obzirom na činjenicu da imerzija počiva na senzaciji čula, ovde značajnu ulogu ima elektronski medij i način plasmana materijala uz pomoć tehnoloških produkata, tačnije način plasmana zvuka u prostoru. U isto vreme s tim je u vezi i intenzitet informacija kao što je i u direktnoj vezi sa tipom plasmana zvučnog materijala u različitim medijskim linijama koje su opet nosioci interakcije. U ovom pogledu, kao konstante vezane za imerziju, interakciju i intenzitet informacija u Hofmanovom opusu iz devedesetih pojavljuju se briga o difuziji zvučnog materijala, polifoni rad – interakcija u realnom vremenu. U drugom planu – gotovo kao da padaju u zaborav – ostaju za postmodernu važni dodiri sa primarnim muzičkim svetom, tačnije, oni su u potpunosti skriveni i njihova dekonstrukcija služi izgradnji zvučnih objekata novog značenja.<sup>376</sup>

Mikić, dakle, naglašava komunikativnost Hofmanovih ostvarenja, koja i pored značajnog udela računara u izgradnji konačne zvučnosti, uspevaju da održe kontakt sa publikom, tj. ne zasnivaju se na apstraktnim hermetičnim sistemima ili algoritamskim sonifikacijama koje su teško slušno opazive i zahtevne za praćenje analogija između zvuka i onoga što se „ozvučava“. To je upravo značajan „zaokret“ od modernističkih postulata i demonstrira spremnost kompozitora da odgovori zahtevima vremena, bez potrebe za kompromisnim rešenjima između njih i umetničkih zamisli koje namerava da ostvari, imajući u vidu da je i tehnološki i estetski postalo moguće muzički upotrebiti bilo koji zvuk, „ukoliko njegova dekonstrukcija služi izgradnji zvučnih objekata novog značenja“. Time će Hofman postati jedan od glavnih protagonista postmodernističke paradigme *muzičkog inženjeringa* koji će tokom devedesetih, iz dela u delo,

---

<sup>376</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delo*, 189.



redefinisati računarsku muziku vodeći je ka njenom konačnom „razrešenju“ u post-digitalnom periodu.

Srđan Hofman u *Uzorcima*, koristi devet snimaka od kojih su dva iz Istre, a ostali iz istočne Srbije, sa Homolja. Oni su digitalizovani sa gramofonskih ploča i magnetofonskih traka, što se može smatrati nivoom rada jednakim Radovanovićevom generisanju „mase horolikih zvukova“ (o kojem će kasnije biti reči), s tim što u ovom slučaju zvuk nije generisan, već digitalizovan. Sav materijal je, razume se, digitalno obrađen i reprodukovan u toku kompozicije u originalnom i modifikovanom vidu.

The image displays three systems of musical notation for flute (fl) and clarinet (cl). The first system is marked with a box containing the number '103'. It features a flute part with a dynamic marking of *p* and a clarinet part with a dynamic marking of *ppp*. Below the staves is a speaker icon and a double-headed arrow indicating a duration of 8' 12". The second system includes dynamic markings of *pp* and performance instructions such as *acc.* (accelerando) and *rit.* (ritardando). It also features a speaker icon and a duration of 8' 22". The third system shows a flute part with *acc.* and *rit.* markings, and a clarinet part with a dynamic marking of *pp*. A speaker icon and a double-headed arrow are present at the bottom of this system.

Primer 33: Srđan Hofman, *Uzorci*, part. br. 103

Kompozicija počinje veoma karakterističnim motivom fanfarnih (*a la gajde*) kontura, pod kojim se javlja veoma suptilan dron. Ubrzo se izlaže i kontrastni motiv u nižem registru, zajedno sa blagim napetostima u „drugom planu“, koje najavljuju „ulazak“ tradicionalnog ženskog glasa sa veoma izraženom rustičnom bojom i vibratom. Nakon kratkog prostornog dijaloga iste fraze (izlaže se najpre desno, a zatim levo u panorami), „na red“ dolazi „horoliki“ zvuk koji prati melodiju pesme *Grej, meseče*, čijem izlaganju kontrapunktira melodija sa vibratom. „Nastup“ klarineta potiskuje glasove u drugi plan i njegovim virtuoznim arabeskama se ubrzo pridružuju pomalo naivne „imitacije“ narodnih instrumenata, ali bez posustajanja u intenzitetu (primer 33). Nakon njihovog „preleta“, glasovi ovoga puta nižu ulaske „iz atmosfere“, sa dosta reverberacije u čijim refleksijama diskretno iščezavaju. Središnji deo kompozicije zauzima razvoj instrumentalnog materijala koji narasta do veoma složene fature brojnih slojeva čije intenziviranje vodi do kulminacionog platoa, jarkih, veoma nazalnih boja u kojima dominiraju semplovi gajdi. Kratkotrajni predah ponovo prekida gromko javljanje početnog motiva, koji ponovo dostiže dinamički i faktorni nivo prethodnog platoa, ovog puta još veće gustine i uz „podršku“ čitave strukture kvazi-klavirskih pasaža u drugom planu. Ka kraju kompozicije, čitav tok poprima mirniji karakter, čemu najviše doprinose držani slojevi „mekih“ zvukova, blagih boja. Ravnomerni ritam promenljivih, živih akcenata segmentira vremensku osu, čime kao da „odmerava“ mirno „disanje“ sazvučja, vodeći ga postepeno ka tišini.

U delu je moguće uočiti sva tri metoda organizacije sadržaja, tj. rada sa materijalom – na način uzorka, modela i uzora.<sup>377</sup> Poslednja dva se očituju u tretmanu fragmenata uzoraka i/ili zvučnih objekata „izvedenih“ iz sempla kompozitorovom intervencijom na način koji se može smatrati pandanom motivskom radu. Veoma rečit primer takve prakse je produženje poslednjeg tona prvog sempla pomoću „beskonačne petlje“.

Još jedan od srodnih metoda rada se može uočiti i na primeru rada sa narodnom melodijom. Autor najpre uzima samo prvi ton koji sadrži dosta šuma. Njega deli na dva uzorka – prvi, transponovan za četiri oktave u kojem su odstranjene visoke frekvencije, i drugi koji je dobijen visokopropusnim filtriranjem i transpozicijom za tri oktave. Ovi semplovi su produženi pomenutim petljama i superponirani na rastojanju oktave, a boja je dodatno podržana dodavanjem sinus tona u visokom, odnosno niskopropusno filtriranog testerastog tona u niskom registru.

---

<sup>377</sup> Veselinović-Hofman, *Fragments...nav. delo*, 117.

Posledica ovakvog tretmana materijala jeste i internacionalizovanje folklornog sadržaja digitalnim procesuiranjem, kao što isitče i Mirjana Veselinović-Hofman:

Mogućnost tog mikroskopskog uvećanja delova folklornog uzorka, njihovog zaustavljanja, otvara i mogućnost najraznovrsnijeg rada sa njima kao pojedinačnim zvučnim materijalima. Izbacivanjem, dodavanjem ili doradom elemenata koji grade spektar zvuka, dobijaju se modifikacije njegovog spektralnog sastava kojima može da se ostvari i jedan novi zvuk koji, naravno, ne mora ni u kom smislu da asocira na folklorni original.<sup>378</sup>

Imajući to u vodi, može se primetiti i obrnuta tendencija ka „folklorizovanju“ zvukova koji potiču iz klasičnog instrumentarijuma, kao što je u *Uzorcima* to slučaj sa klarinetom. Mikić podržava tu tezu ističući da su „logika i priroda folklornog muzičkog materijala transponovane na ravan dela i utiču na njegovu muzičku dramaturgiju, koja će se zahvaljujući varijantnosti kao genetskoj osobini folklorne građe biti izvedena pretežno na osnovi varijacionog principa.“<sup>379</sup>

Upravo se u kriterijuma izbora zvučnog materijala može uočiti Hofmanova veza sa dosadašnjom praksom, imajući u vidu da se „varijacioni princip“ o kojem Mikić govori obavlja i na nivou zvuka, tj. on je „odabran“, upravo zbog toga što je autor u njemu uočio mogućnost njegovog daljeg razvoja, ne samo kao motivskog, već i kao akustičkog materijala.

Kako navodi Mirjana Veselinović-Hofman:

Ovaj materijal, kao takav, korišćen je kao strukturne jedinice muzičkog toka dela, što znači da se folklor u Hofmanovom delu pojavljuje kao *ready made*, tj. neutralni materijal. Drugim rečima, tretiran je analogno načinu u kojem kompozitor koristi tonove klavira kad komponuje za taj instrument. To znači da autor posmatra folklorni muzički objekat kao čist akustički materijal odabran u tu svrhu zbog svojih generativnih potencijala koji su delovali prikladno za ulogu strukturalnih elemenata. Kompozitor bira one folklorne uzorke koji su po svojoj latentnoj prirodi predodređeni za proceduralno procesuiranje u elektronskom mediju, zasnovanih prvenstveno na intervencijama u okviru zvučnog sadržaja uzoraka, to jest, njihovim unutrašnjim akustičkim kvalitetima. Tako, menjanjem folklornih uzoraka i njihovih fragmenata do tačke neprepoznavanja, Hofman čini se, oslobađa njihovu kompresovanu, latentnu, nefolklornu unutrašnju energiju, vodeći folklor ka stanju bez folklor.<sup>380</sup>

---

<sup>378</sup> Mirjana Veselinović, „Folklorni uzorak pred izazovima elektronskom medijuma u muzici postmoderne“, *Folklor i njegova umetnička transpozicija*, Beograd: FMU, 1991, 451.

<sup>379</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delo*, 194.

<sup>380</sup> Mirjana Veselinović-Hofman, Electroacoustic music of Srđan Hofman, *Electro-acoustic music*, Beograd, SOKOJ, CD 203, 1996.

Hofman, dakle, srodno Pinjonovim *organskim mašinama* i Šijanecovim algoritmima, u komponovanje „polazi“ od zvuka, čija fizionomija „skriva“ čitav „svet“ mogućih razvoja. Samim tim, njegovo delo u pojedinim segmentima rezultira jedintvenom zvučnošću – koja se prema modernističkim kriterijumima može smatrati i ezoteričnom – međutim, ona to nije zbog instrumenta koji je proizvodi – računara sa semplerom – već zbog kompozitorove kreativne upotrebe tog hardvera, otkrivanja „generativnih potencijala“ koje će uz pomoć mašine „ostvariti“, tj. dovesti do nivoa strukture.

U tome se uočava Hofmanova postmodernistička pozicija, budući da je modernističko nasleđe za njega samo jedna od mogućnosti koje koristi ka u ostvarivanju svog umetničkog cilja. S druge strane, on ne „napušta“ modernističku predanost istraživanju sistema i razvijanju veština i virtuoznosti u vladanju hardverom i softverom. Međutim, to čini bez obaveze da to istraživanje rezultira celovitom i autohtonom poetikom vezanom isključivo za računara, već naprotiv, kao da ispituje sve tačke na liniji realno – virtuelno, suočavajući slušaoca sa svetom kompjutinga koji nas okružuje, demonstrirajući paradigmu *muzičkog inženjera* u kontekstu *tehnokulture*.

### **8.1.2 Rebusi – „modernizam postmodernizma“**

Kod Hofmana se može primetiti da je prožetost između strukturnih razina postignuta „oslobađanjem“ procesa latentno sadržanim u uzorcima, koji se u izvesnom smislu, percipiraju u toku kompozicije u svom anticipiranom, a kasnije i u ostvarenom vidu. Ovakav princip organizacije sadržaja Hofman će dalje elaborirati u ostvarenjima *Rebus 1 i 2*, približavajući se stepenom integracije procesa i strukturisanja rada sa bazama podataka, polju veštačke inteligencije.

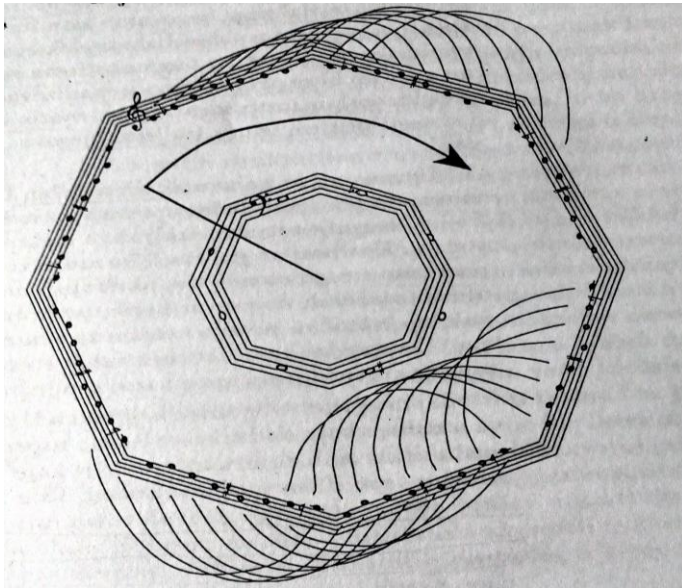
*Rebus 1* (1988) je zasnovan na matrici ternog odnosa između tonova. Delo počinje eksplozijom klastera, čiji se materijal okuplja oko osam zvučnih formula identične formacije. Oni dalje generišu osam zvučnih fragmenata od kojih svaki počinje izlaganjem osnovne formule, nastavlja ponavljanjem dok se ne razdvoji u dva motiva koji se ponavljaju do ponovnog ujedinjenja. Nakon početnog praska, formira se kratka ostanatna formula preko držanog fona koja se pri ponavljanju moduliše tako da ima sve više i više harmonika, te i osnovna frekvencija postaje sve manje uočljiva. Nakon ponovnog praska, ponavlja se ista situacija, s tim što se ovog puta tembr ostanatne figure menja ka višim registrima. Svako sledeće javljanje označeno udarom klastera

ponavlja ovaj postupak, rezultirajući drugačijim spektralnim kvalitetima i sve kraćim ponavljanjima, tj. sve bržim tembralnim promenama. Pri svakom razdvajanju motiva, novi tembr je dodat početnom kako bi se istakla razlika između susednih fragmenata, a svaki fragment počinje čistom kvintom nad kojom se javlja akord različite terčne strukture, uslovljen intervalskom strukturom inicijalne formule.<sup>381</sup> Nakon ovakve ekspozicije, promenu karaktera muzičkog toka donosi augmentirana „glavna“ ritmička figura, koja se ponavlja i pri ponavljanju, raspada na manje intervale, koji se takođe ponavljaju. Zatim sledi njena diminuirana verzija, stalno modulirajućeg tembra. Kompozicija se završava spiralnim vrtlogom zvuka kojem se progresivno smanjuje prečnik (primer 34). U njemu svaki ton iz modela prolazi kroz sve kolorističke slojeve, a svaki sloj kroz sve tonove.

Može se reći da Hofman pre pristupanja komponovanju pravi određenu redukciju materijala na članove niza i pedal kvinte koji postavlja kao fon. Izlaganje serija rezultira naslojavanjem linija koje čine terčna sazvučja i istovremeno stvaraju nove tembrove. Svakoj varijanti modela posebnih tembralnih kvaliteta, postepeno se dodaju nove nijanse. Te boje se razlikuju po tome što je prva od devet vrednosti uvek osnovna. Treba podsetiti da se čitav proces odvija na pedalu kvinte koji se ponavlja osam puta pri pojavi svakog fragmenta, a svaki put sa po jednim dodatim akordom tercnog sklopa čiji tonovi variraju tonove superponiranih modela i njihovih varijanti.

---

<sup>381</sup> Upor. Veselinović-Hofman, *Fragmenti...*, nav.delo, 113.



Primer 34: Srđan Hofman, *Rebus I*, kraj.

Veselinović Hofman naglašava avangardnu ulogu ovog ostvarenja u kontekstu srpske muzike, budući da ovakav vid organizacije nije bio zastupljen u delima ostalih autora osim donekle Radovanovića, ali u modernističkoj „fazi“. Iako Hofman serijalno organizuje zvučni sadržaj, njegovi postupci rezultiraju tradicionalnim muzičkim formacijama (tercnim akordima, imajući u vidu da je terca i strukturna jedinica kompozicije) „apostrofirajući time autorovu postmodernu pohvalu tradiciji.“<sup>382</sup> Kako ističe Veselinović Hofman,

Ponavljanje jednostavno građenog modela kao svojevrsni imperativ narastanja forme dela, aluzija je na minimalističku repetitivnost i njenu srodnost sa integralnim serijalizmom. Oba postupka se, naime zasnivaju na striktnom poštovanju sistema organizovanja materijala. Pri tome prvi, minimalistička repetitivnost ... treba da bude mehanizovana, a drugi postupak, integralni serijalizam, na samom sistemu koji produkuje autoru još neznani materijal.<sup>383</sup>

Drugim rečima, uočava se da Hofman „upošljava“ dva sistema organizacije – repetitivni i serijalni – čime „ostaje“ na liniji modernističkog nasleđa, ali ga revidira, budući da sisteme ne „zaokružuje“, tj. ne posmatra ih kao potencijalne celine, već kao modele iz istorije muzike koje na platformi svog ostvarenja uodnošava i „dopušta“ im da otkriju svoje „latentne“ strukturne potencijale. *Modeling* će biti u fokusu i u narednom delu, s tim što će u njemu autor demonstrirati raskošniji rad sa zvukovima ostvarujući impresivne manipulacije tembralnim spektrom i zvučnom panoramom.

<sup>382</sup> Isto, 113.

<sup>383</sup> Isto, 116.

*Rebus 2* (1989) sadrži dve tabele zvukova u kojima se nalazi eksplozija slična onoj u *Rebusu 1*, dok su tonske visine u delu izražene frekvencijama. Dakle, nosilac muzičkog materijala u ovom slučaju nije visina, već odnosi zvučnih objekata višeg reda, formulisani na osnovu elemenata koji definišu celokupan frekvencijski opseg kompozicije. Prva tabela zvukova sadrži udarce, uzdahe, plač, žive, prirodne zvukove, dok drugu čine sintetizovane sonornosti, oštre i hladne, male gustine i naglog rasta intenziteta. Kompozicija počinje distribucijom zvučnih objekata u maniru ranih elektroakustičkih ostvarenja iz pedesetih, u kojem do izražaja dolazi Hofmanovo majstorsko vladanje „klasičnim“ tehnikama elektroakustičke muzike. Postepeno se, sa desna uzdiže talas sintetizovanog zvuka bogatog tembra, koji sve više ispunjava tu stranu zvučnog prostora, da bi nakon kulminacije naglo čitava sonorna masa skliznula ulevo i iščezla. Novi segment dela dolazi iz sredine i ponovo uspostavlja kompleksne odnose između zvučnih objekata čije se konture sve više usložnjavaju, obrazujući veoma uzbudljive figuracije snopova harmonika. Njima kontrastiraju perkusivni semplovi, srodnog tembra, ali prominentnije, kraće ovojnice. Ovaj „sukob“ postepeno narasta, dovodeći do dinamičnog razvojnog segmenta koji prekida ponovno javljanje sintetizovanog talasa s leva i njegov prelazak preko cele panorame. On će i treći put krenuti sličnim smerom, narastajući do sredine, ali ovoga puta bez očekivanog „klizanja“, uvodi u „pravi“ dinamički strukturni vrhunac kompozicije, koji kao i u *Uzorcima* ima formu malog platoa, izgrađenog od ponovljenih reskih segmenata. Međutim, umesto očekivanog smirivanja prostor počinju da brazdaju trajni perkusivni zvukovi (nalik na prevlačenje metalnom šipkom preko radijatora ili sličnog rebrastog metalnog predmeta), čiji se preplet gubi u „reprizi“ prozračnih zvučnih objekata koji iščezavaju u krajnjoj desnoj tački panorame.

Ove tri Hofmanove kompozicije (*Uzorci, Rebusi 1 i 2*), između ostalog, demonstriraju nesumnjivo proširenje kompozicionih mogućnosti koje je pratilo ovladavanje novom generacijom hardvera. Semplovanje analognih zvukova i njihova obrada se, paradoksalno, sve više mogu smatrati sastavnim delom zvučne sinteze, a tehnike generisanja različitih vrsta sonornosti dovode do rezultata koji svojim kvalitetima i složenošću ne zaostaju za „prirodnim“ zvukovima. Takođe, načini organizacije ovako pripremljenog materijala u Hofmanovim delima ispoljavaju složenu logiku koja se sa jedne strane, oslanja na tekovine evropskog serijalizma, a sa druge uvažava specifičnosti „proširenog“ komponovanja u digitalnoj sferi, koje obuhvata dizajn „instrumenta“, „partiture“, kao i procesa koji ih integrišu. Može se primetiti da bez obzira na poreklo sempla – snimljen ili sintetizovan – svet sonornosti koji se uspostavlja njegovom emancipacijom u

muzičkom toku, u nedvosmislenoj je vezi sa organizacijom čitavog dela, dok se u percepciji te celine otkrivaju i neki od metoda obrade i rada sa uzorcima – oni koje je autor namerno ili slučajno učinio „vidljivim“.

## 8.2 Kraj decenije u Elektronskom studiju III programa RB – osvajanje virtuelnih zvučnih prostora

Paralelno sa novom produkcijom Tonskog studija FMU, Vladan Radovanović u Elektronskom studiju III programa kreira svoj „odgovor“ na postmodernističku paradigmu *računarske muzike*, onoliko koliko je to hardver koji mu je bio na raspolaganju dopuštao (primer 35).



Primer 35: Vladan Radovanović i Zorana Hrašovec (inženjerka elektronike, saradnica elektronskog studija) u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda nakog digitalizacije. Levo na slici je računar ATARI ST2, a ispred Hrašovec su *Yamaha TX FM* moduli (gore) i *DX5* sa klavijaturom (ispod).



### 8.2.1 *Fluks*

U ostvarenju *Fluks* (1989) je komponovanju prethodilo generisanje „mase horolikh zvučova“ i njeno čuvanje u memoriji, kako bi se iz nje izdvojili oni čije su performanse pogodovale daljem procesuiranju prilikom izgradnje celine. U ovom slučaju uzorci nisu nastali snimanjem, tj. digitalizovanjem „fizičkih“ zvučova, već se čitav njihov život odvija u virtuelnom domenu. Tradicionalni princip komponovanja partiture i instrumenta se narušava uvođenjem osobenog virtuelnog „pra-generatora“ delimično unapred određenog zvučnog sadržaja („mase horolikh zvučova“), nad čijim je *output*-om izvršena selekcija na osnovu parametara izvedenih iz koncepcije celine dela, tj. makro-forme. Nakon povezivanja banaka uzoraka sa sekvencerom, odabrani zvučovi su ponovo „tretirani“, ali ovoga puta u kontekstu, kao deo kompozicije.

Ovde se mogu uočiti tri nivoa „komponovanja“ koji su veoma srodni Trueksovoj koncepciji POD jezika. Prvi se odnosi na generisanje zvučnog sadržaja koji je apstrahovan iz strukturnog konteksta i može se smatrati procesom analognim improvizaciji koja prethodi komponovanju, s tim što kompozitor zadaje parametre improvizacije u zavisnosti od toga da li računar ispunjava njegova očekivanja – što je takođe bio slučaj sa POD-om, s tim što su Poasonovu distribuciju sada zamenili brojni fleksibilniji algoritmi.

Na drugom nivou se iz „improvizovanog“ zvučnog sadržaja biraju oni koji će biti upotrebljeni kao materijal za kompoziciju. Imajući u vidu da *Fluks* nije kolažna kompozicija, u smislu konkretne muzike, jedan od kriterijuma prilikom odabira zvučova jeste i mogućnost njegovog daljeg procesuiranja, što je blisko sa Hofmanovom pristupu semplovima. Konačno, treći nivo rezultira gotovim delom, nakon rada sa materijalom koji je najsličniji tradicionalnom postupku motivske razrade. Kako je cela kompozicija realizovana u digitalnom domenu, može se primetiti visok stepen integrisanosti između kvaliteta zvuka, organizacije strukture i procesa dostupnih slušačevoj percepciji.

Kompozicija započinje ekspozicijom horolikh i klavirastih zvučova koji postepeno poprimaju sve raznovrsnije nijanse i ovojnice. Ovi zvučovi se pri javljanju ne menjaju, te deluje kao da delo izvode virtuelni hor i orkestar, doduše, bez upadljivih aluzija na boje instrumenata. Glisanda i izrazitije modulacije će početi da presecaju zvučnu panoramu tek oko trećeg minuta, potiskujući glasove „duboko“ u drugi plan. Oni će tu biti locirani veći deo kompozicije, sa povremenim izletima među pristunije protagoniste instrumentalnog karaktera. Glasovi od početka

kompozicije pa sve do središnjeg odseka ne prekidaju sa „držanjem“ tonova, da bi od prvog prekida preuzeli „radnju“ u kompoziciji, veoma složenim dijalozima u pratnji kratkih instrumentalnih fragmenata. Zanimljivo je uporediti koncepciju *Fluksa* i *Undine*, s obzirom na to da u oba dela postoji fon horolikih zvukova kojem kontrastiraju kraće sonornosti bogatijeg kolorita, a koji, zbog tehnologije izrade, u *Fluksu* deluju uverljivije nego što je to slučaj sa ranijim ostvarenjem. Upravo zahvaljujući tim osobenostima koje najviše utiču na tembr, zvučni rezultat je potpuno različit. Dominacija horskih sonornosti u *Fluksu* priziva i mnogo poznatije Radovanovićevo ostvarenje, *Audiospacijal* o kojem je već bilo reči, a u kojem je „pravi“ hor suprotstavljen sintetizovanim zvukovima. I dok je u ovoj kompoziciji kontrast istaknut uzajamnim emulacijama boja glasova i elektronskog parta, dotle u *Fluksu* ne postoji superpozicija na toj razini, već se stvara postmodernistička atmosfera male „virtuelne“ kantate ili madrigala koja nastaje sekvenciranjem, tj. programiranjem virtuelnih instrumenata. Oni se u ovom slučaju mogu smatrati restauratorskom praksom, budući da se profilišu kao fleksibilnije replike živih instrumenata i posebno glasova koji deluju ljudskije od ljudskih, a koji svi zajedno, sa druge strane, imaju svoju manu zbog toga što praktično – ne postoje.

*Fluks* je i doslovno „samo“ organizacija baze podataka, presek (rendition) u procesima *sinteze znanja*, bilans nakon određenog perioda. On slušaocu govori o stanju u bazi podataka na osnovu reprezentativnog uzorka (prema POD „filozofiji“ javljanje tonova je objašnjivo statističkim modelima), čije je mesto očekivanja i javljanja, ono mesto koje je ranije pripadalo modernističkom umetničkom delu. Nasuprot njemu, postoji *fluks* – tj. kompozicija u kojoj se kao rad sa modelom mogu odrediti ne tako česti modulatorni zvučni objekti (najprominentniji od njih pred kraj kompozicije veoma resko zapara panoramu i spektar nametljivim glisandom), dok je rad sa uzorkom u horskom partu često teško razdvojiv od rada sa modelom. Ipak „responzorijalna epizoda“ sa naizmeničnim nastupima ženskog i muškog hora, očituje veoma „klasičan“ rad sa materijalom, koji se razvija u kompleksnoj polifoniji. Uzor bi u ovom slučaju bio ono na šta zvukovi najviše liče – pre svega glas, ali i instrumentalni tretman ne-horolikih zvučnosti. Polifonija i linearni razvoj su uzorne, kanonske metode komponovanja, kojima se Radovanović (kada je u pitanju elektroakustičko stvaralaštvo) obraća još od *Malog večnog jezera*, preko *Undine* i *Timbrala* do *Fluksa*. Čini se da sa tendencijom sve manjeg prisustva „mutirajućih“ zvukova koji su bili indikator Radovanovićevo „tematizma ovojnice“, raste transparentnost povratka melodiji i ritmu, te „realno“ profilisanih zvučnih objekata koji imaju odlike virtuelnog instrumenta.

### 8.2.2 *Miks*

Na istoj, postmodernističkoj „liniji“ *muzičkog inženjeringa*, Radovanović će ostati i u kompoziciji pod nazivom *Miks* (1992) gde je ravnopravno upotrebio sintetizovane i semplovane zvukove. Četiri vrste uzoraka ljudskog glasa čini segment semplovanog materijala koji je u muzičkom toku najprominentniji, dok je mnoštvo drugih sintetizovanih i semplovanih zvukova utkano u mrežu, uslovno rečeno, „prateće“ teksture, te se na nivou fakture ipak uočava hijerarhijski odnos između planova, što se, uslovno, može smatrati restauratorskim postmodernističkim postupkom.

Radovanović je *Miksom* uspostavio složene relacije sa dostignućima u polju elektroakustičke muzike iz bliže i dalje prošlosti. Najpre, ekstenzivna manipulacija ljudskim glasovima, svrstava ovo delo (kao i *Fluks*) u korpus ostvarenja zasnovanih na sintezi govora i pevanja, koja se od prvih eksperimenata Metjuza i Čouninga do početka devedesetih, uspostavila kao jedna od ključnih „kanonskih“ tehnika kada je o digitalnoj sintezi reč.

Miksanje je kao kompozicioni postupak afirmisano Radovanovićevim delima iz sredine osamdesetih, poput *Undine i Timbrala* gde dolazi do „mešanja“ na nivou zvučne sinteze. To je slučaj i u *Fluksu*, s tom razlikom što su u njemu sintetizovani segmenti semplovani i onda sekvencirani. *Miks* u tom smislu uvodi novu vrstu odnosa u Radovanovićeva tadašnja dela, koja se ogleda u sve izraženijoj upotrebi virtuelnih instrumenata, koji dobijaju antropomorfnu oblik, čiji je efekat na slušaoce izraženiji zbog utiska „oživljavanja“ mašine i kreiranja izvesne „veštačke“ ljudskosti. Kako autor sam ističe, mikro i marko struktura dela počiva na osobenom tretmanu „nepravilnosti“: „U mojoj kompoziciji *Miks* kombinovani su semplovani ljudski glasovi i sintetizovani elektronski zvukovi. Budući da tretman semplovanog materijala ne zavisi od ograničenih mogućnosti izvođača, digitalizovani glasovi se ponašaju kao fleksibilni instrumenti u pogledu intervalskih skokova i brzine izvođenja.“<sup>384</sup> Paradoksalno, prilikom obrade semplova glasa, one se opažaju kao trag „ljudskosti“ u fizički neizvodljivim glasovima, čime se rigidnost kolažne strukture relaksira prividom „izvođenja“. Tome doprinosi i na momente granularna kontrapunktska tekstura, koja u ovom okruženju sasvim uspešno parira vokalima kao virtuelna „instrumentalna“ pratnja.

---

<sup>384</sup> Radovanović, *Muzika i...nav.delo*, 153.

Iako naziv *Miks* implicira statičnu, kolažnu konstrukciju, zapravo je reč o procesima „oživljavanja“ uzoraka, nalik na tehnike animacije, koje, iako su sačinjene od sleda slika, rezultiraju kontrinuiranim tokom, u čemu se uočava bliskost sa *organskim mašinama* i konkretno Pinjonovim delom *Mehanički crtani filmovi*. Principi organizacije zvuka su, slično kao i kod Hofmana, izvedeni iz same strukture sempla, koja se može u potpunosti kontrolisati, i samim tim „komponovati“. Termin komponovani sempl, koji se već ovde može primeniti, nekoliko godina kasnije će Zoran Erić i „ozvaničiti“ svojim napisom u *Novom Zvuku* br. 6, o kojem će u daljem tekstu biti više reči.

### 8.3 Zaključak

U ovom periodu dolazi do tehnološkog i institucionalnog „pluralizma“ u polju elektroakustičke muzike, s obzirom na to da osnivanjem savremenog Tonskog studija FMU, umetnička produkcija više nije bila vezana za Elektronski studio III programa RB koji je imao znatne finansijske teškoće, ali uprkos njima, još uvek uspevao da „održati korak sa svetom“. Sa novim tehnološkim dostignućima – semplovanjem, *sample-based* sintezom, stvaranjem baza podataka, virtuelnih instrumenata itd. – došlo je i do radikalne promene zvučnosti koja više nije bila „ezoterijski monotona“, već je odražavala svu raskoš imaginacije naših autora koja se kretala od emulacije analognih i digitalnih procesa sinteze, do minucioznih manipulacija akustičkim kvalitetima snimljenih zvukova. Radovanoviću i Hofmanu će se u ovom periodu pridružiti i drugi, uglavnom mlađi autori, koji su uglavnom svoja znanja sticali najpre na kursivima u Elektronskom studiju III programa, a zatim i tokom „redovnih“ studija u Tonskom studiju FMU.

## 9. Era „žive elektronike“ – srpska računarska muzika u postmoderni III

O značajnom uvećanju produkcije u ovom periodu svedoče i manifestacije na kojima je ona predstavljena tokom 1991. godine, kada se dogodilo da se dva događaja posvećena veoma srodnim oblastima, čak i preklope – računarima u muzici i umetnosti uopšte, kao i elektroakustičkoj muzici, posvećen je gotov čitav mesec maj, na nesreću, u godini u kojoj je počeo građanski rat i raspad Jugoslavije.

### 9.1 Mesec računarske muzike – maj 1991.

Manifestacija *Kompjuterska umetnost* posvećena likovnoj i muzičkoj upotrebi računara u Srbiji trajala je od 8. do 23. maja, u galeriji ULUS-a u Beogradu, dok se na nju nadovezao trodnevni festival *Muzika u Srbiji – elektroakustička muzika* održan u Bitef teatru, čiji je početak bio 23. maja. Prvi događaj organizovao je Predrag Šiđanin iz Novog Sada – zastupljen u programu telefaks-projektom/perfomansom za 10 izvođača iz različitih delova sveta *VirEvropeBeograd* – i uključivao je pored stalne postavke vizuelnih radova i instalacija, premijerna koncertna izvođenja dela domaćih stvaralaca iz Beograda i Novog Sada. Stalnu audio-vizuelnu postavku su činila algoritamska dela koja su neprekindno generisala sadržaj (što se nadovezuje na višednevno izvođenje *Random tokate* na festivalu *Lična muzika*, v. str. 223): *Muzika kosmičkih modela* i *Paralelni svetovi* (vizuelni segment Gordana Novaković) Marjana Šijaneca, *RATARI* Vladmira Tošića, te *Mala lična muzika* i *Glas anđela* Miše Savića.

### 9.1.1 Festival *Kompjuterska umetnost*

Iako je između prve i druge manifestacije posvećene računarskoj muzici prošlo samo četiri godine, kada se uporede njihovi programi, može se uočiti da je u Srbiji (konačno) došlo do ekspanzije digitalne tehnologije i njene (potpune) integracije u umetnička polja.

Kako ističe Miša Savić u katalogu izložbe:

Za kompjutersku muziku u Srbiji karakteristično je da se pojavljuje sredinom osamdesetih godina, paralelno sa napretkom VLSI tehnologije koja je učinila komercijalno dostupnom potrebnu opremu. Zahvaljujući tome prošireni su kapaciteti postojećeg elektronskog studija pri Trećem programu Radio Beograda i oformljeni novi studiji (na Fakultetu muzičke umetnosti u Beogradu i Muzičkoj akademiji u Novom Sadu). Uz nešto sopstvene opreme autora, to predstavlja solidnu bazu za neka bolja vremena u kojima će biti moguće realizovati i ambicioznije projekte od onih koje nudi ova prezentacija. Kao i u svim sličnim prilikama u vezi sa novim pojavama u savremenoj muzici kod nas, i ova je bazirana na velikoj količini entuzijazma autora (kompozitora-programera-producenata-organizatora) koji ipak ne bi trebalo da bude osnov za razvoj kompjuterske muzike ubuduće.<sup>385</sup>

Novi studiji koje pominje Savić su, kako je ranije istaknuto, veoma uticali na ovu „naglu“ ekspanziju. Računari sa grafičkim interfejsom i brzinom rada koja je bila (uglavnom) u realnom vremenu kakvim su realizovana dela predstavljena na izložbi, postali su privlačni i dostupni autorima koji više nisu morali da budu programeri, čak ni da budu svesni svih procesa tokom rada, kako bi pri stvaranju koristili računar pri stvaranju.

Pored Šijaneca, za kojeg se tada već moglo reći da je bio „klasik“ računarske muzike, predstavljeni su i novi autori, drugačijih poetičkih usmerenja, kao i nove tehnologije koje će obeležiti sledeću dekadu.

U izvesnom smislu, nasuprot Šijanecu stoje beogradski minimalisti, Savić i Tošić kojima se produžio i Milimir Drašković, prilazeći računaru pre svega iz vizure korisnika, što je takođe uočljivo u, na taj način, nastalim delima, ali i opravdano i njihovim poetikama koje su formulisane pre „digitalizacije“. Upotreba računara je, dakle, došla kao moguće rešenje problema na koje su ovi autori nailazili prilikom realizacije svojih kompozicija pisanih za tradicionalne instrumente. Aplikativni softver je u delima ovih kompozitora „zamenio“ određene procese koji nisu bili

---

<sup>385</sup> Šiđanin, *Kompjuterska...nav.delo*, 5.

realizovani na adekvatan način analognim putem. Za razliku od Šijaneca u čijim delima se „čuje“ logika rada mašine, u delima minimalista za računar se ogleda digitalizacija procesa iz njihove poetike, gde računar postaje „vidljiv“ kao realizator principa koji se mogu realizovati i bez njega, ali ne na istom kvalitativnom nivou.

Gotovo svi članovi nekadašnje grupe *Opus 4* (osim Miodraga Lazarova, /1949/) su bili uzeli učešće u ovoj manifestaciji. Vladimir Tošić je u kompoziciji RATARI (1991), posvetio računaru ATARI 1040 ST deonice koje je do tada namenjavao živim izvođačima, o čemu kaže:

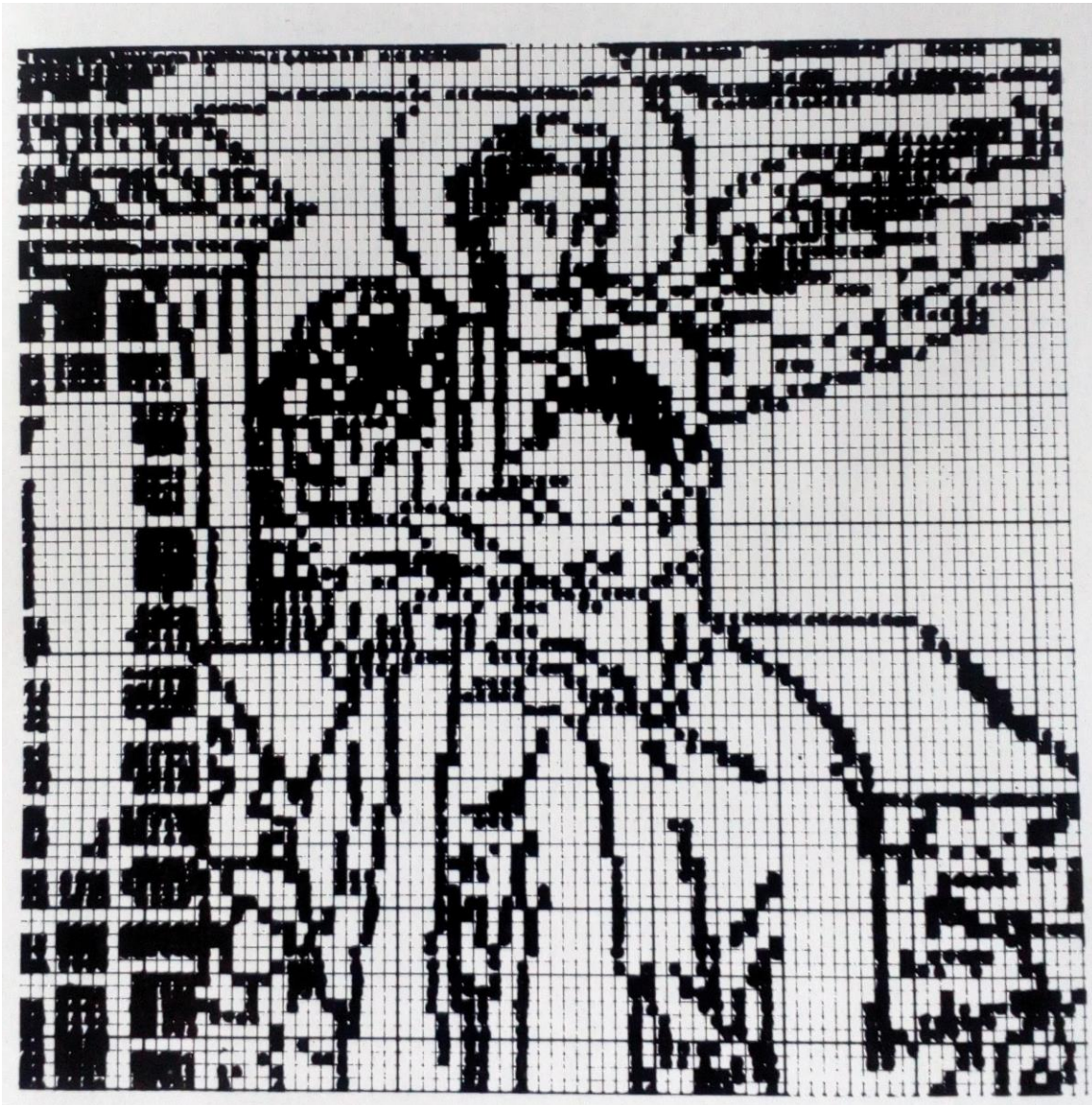
Odluka da nabavim kompjuter i počnem da radim muziku i na njemu došla je, čini mi se, sasvim prirodno, zato što se mogućnosti tog novog instrumenta potpuno poklapaju sa osnovnim postavkama na kojima stvaram i načinom mog muzičkog mišljenja. A osnova mog prosidea je *redukcionistički* princip stvaranja muzičkog dela u kome ono izrasta na malom broju različitih elemenata i karakterišu ga *procesualan* postupan razvoj, veoma mnogo *repetitivnosti* i relativno *duga trajanja*. Izvođački problemi ovakve muzike, ukoliko je ona pisana za tradicionalne ansamble, su veoma veliki jer se gradacije i rast tenzije kojima se ostvaruje procesualna forma postižu putem dugih postupnih promena, mnogo ponavljanja – relativno jednostavnih ritmičkih ili melodijskih modela i dugih trajanja. To sve nije lako, pogotovu što su muzičari, ne svojom krivicom, nenaviknuti na takve zahteve pa ih teško ostvaruju. Zbog toga, ukoliko izvođenje nije savršeno, od takve muzike ne ostaje skoro ništa. Kompjuter upravo na ovom planu omogućava beskrajnu preciznost, ravnomernost, fino dinamičko nijansiranje, ravnomeran tempo, duga trajanja i još mnogo drugih mogućnosti koje su me naprosto primorale da pokušam da ostvarim jednu kompoziciju za tog elektronskog izvođača. Tako je nastala kompozicija RATARI (redukcionistička muzika za kompjuter ATARI) koja koristi samo jedan deo njegovih mogućnosti koje mene kao kompozitora zanimaju. U Beogradu 15. aprila 1991. godine.<sup>386</sup>

Pored Tošića i Savića<sup>387</sup>, Milimir Drašković (1952–2014) je bio još jedan minimalista koji je uvrstio računar u svoj instrumentarijum. On je ciklusu dela posvećenih čembalu, dodao i kompoziciju HPSCHD.MID2 (1991) čiji je deo naziva pozajmljen od imena MIDI fajla kojim je računarski part zapisan. Kompozicija je inspirisana klasičnim delom sličnog imena koju su realizovali Džon Kejdž i Ladžaren Hiler. Kako autor ističe: „čembalo koje u ovom slučaju koristi niz sekvenci modulirajućih kadenci za afirmaciju „marginalnih“ muzičkih i ne-muzičkih parametara: tempo, dinamiku, artikulaciju, improvizaciju, instrumentaciju, orkestraciju, prostor, akustiku i vreme“.

---

<sup>386</sup> Isto, 11.

<sup>387</sup> Miša Savić je na izložbi bio zastupljen ostvarenjima: *Šest pogleda na jedno*, interaktivna kompjuterska instalacija sa improvizacijom uživo na čembalu, 1990 i *Glas anđela* (primer 36).



Primer 36: Miša Savić, *Glas anđela*, audio-vizuelni rad iz oblasti kompjuterske grafike i zvučne sinteze, odnosno, sonifikacije, predstavljen na izložbi *Kompjuterska umetnost* u okviru stalne postavke. Kako se navodi u katalogu: „odnos između slike i zvuka ostvaren je prema načelu da boje na freskama odgovaraju muzičkim intervalima. Kao vizuelni predložak *initialis* korišćena je freska „Anđeo na grobu Hristovom“ („Beli Anđeo“).“<sup>388</sup>

---

<sup>388</sup> Isto, 9.



### 9.1.2 Gosti iz Novog Sada

Na ovoj izložbi je naročito značajno prisustvo autora koji su svoja dela realizovali u tada novoostvorenom Elektronskom studiju Akademije umetnosti u Novom Sadu (ESAU). Miroslav Štatkić (1951) je predstavio svoje ostvarenje *Indija* (1990), a Slavko Šuklar (1952) kompoziciju *Kolaž* (1990).

Šuklar je prve pomake ka usvajanju elektronskih izvora zvuka načinio početkom osamdesetih godina u svom ostvarenju *Anadora* (1980) za orkestar harmonika i udaraljke, u kojem je jedan part posvetio sintetizeru. Zajedno sa Miroslavom Štatkićem, ovaj autor je 1987. godine osnovao „poslednji“, tj. najmlađi elektronski studio u Srbiji, Elektronski studio Akademije umetnosti (ESAU) u Novom Sadu u kojem je realizovan veći deo materijala upotrebljenog u delima ove dvojice autora tokom devedesetih godina. Studio je od početka bio zasnovan na digitalnim sistemima za semplovanje i procesuiranje zvuka. Pored toga, imao pre svega edukativnu funkciju i bio je podređen odvijanju nastave. O počecima rada studija Šuklar navodi:

To su baš bili pionirski radovi. Sećam se tog perioda kao jednog divnog vremena, mada je već tad počelo sve da se ruši (mislim na bivšu državu). Mi smo tada sa velikim entuzijazmom i sa ogromnim sluhom tadašnjeg dekana, Nenada Ostojića, kao i sa Novosadskim univerzitetom (preko Foruma za nauku), koji su nas tu podupirali, uspeli da izgradimo odnosno nabavimo zaista fine, zaokružene sisteme u tom elektronskom fahu. Mi, naravno, nikad nismo imali toliko para da odjednom sve nabavimo, već smo sistem po sistem zaokruživali i u krajnjoj varijanti imali izuzetno dobre mašine. Iz Beograda su nam ljudi pomogali koliko su stigli, a uglavnom smo sami sedeli za tim mašinama i izvlačili iz njih šta smo mogli. Ako su one imale ‘160 brzina’, mi smo možda vozili ‘u 16’. Te elektronske spravice provocirale su naše ideje i dovele našu muziku u pravce koje smo morali neminovno dotaći. U te naše pionirske radove smo upletali i naše sjajne muzičare: Lauru Levai, Nikolu Srdića, Ištvana Vargu.<sup>389</sup>

Živa elektronika je bila u Šuklarevom fokusu i u njegovim kasnijim ostvarenjima, poput kompozicije *Flaura 94* (1994) za flautu i računar i *Concerto doppio* (1996) koji se može smatrati veoma ranim primerom primene digitalnog procesuiranja zvuka (digital sound processing, DSP) u okviru koncertnog izvođenja.

---

<sup>389</sup> Sonja Petkov, Intervju sa Slavkom Šuklarem, *Intermezzo Academico*, <https://intermezzoacademico.wordpress.com/2012/08/03/slavko-suklar-intervju/> (28.06.2017)

Međutim, kako su računari u to vreme već bili postali kućni, tako su i specijalizovane institucije gubile ekskluzivno „pravo“ na proizvodnju umetničkih dela uz pomoć računara. Dela Vojina Tišme (dimplomiranog hemičara) iz Novog Sada jesu dokaz o visokom razvoju amaterske računarske scene, koja se može zvati amaterskom samo zbog toga jer ne potiče iz akademskog okruženja, već je nastala iz entuzijazma, ali je, kako se može, uočiti, bila bez kvalitativnog zaostatka za profesionalnom. Tišmin opus je na izložbi bio najobuhvatniji, sačinjen od ostvarenja *Karusel* (1989), *Močvarni zvuci* (1989, *Honorary Mention* na Prix Ars Electronica '89, Linc, Austrija, u kategoriji kompjuterske muzike), *Intervju*, za tejp, kompjuter i električnu gitaru (1990) i ostvarenjaem *Smetlište*, za tejp, kompjuter, električnu gitaru i 2D kompjutersku grafiku (1991).<sup>390</sup>

### 9.1.3 Festival *Muzika u Srbiji*

Koncertom za čembalo i elektroniku održanom 22. maja 1991. godine, čembalista i kompozitor elektroakustičke muzike, Miloš Petrović je zajedno sa kompozitorima koji su sa njim sudelovali u izvođenjima, predstavio nove tendencije u upotrebi digitalne tehnologije u muzici, a koje su se zasnivale na eksploataciji mogućnosti semplovanja i neposredne, fizičke interakcije sa mašinom tokom koncertnog izvođenja, tj. *physical computing*-om.



Primer 37: Naslovna strana programa festivala

<sup>390</sup> „Sve kompozicije su urađene pomoću ATARI 1041 ST i softvera *Steinberg Pro 24* i *SynthWork* uz pomoć *Yamaha DX11*, *RX11*, *Roland D110*, *U220* i *Alesis Midi Verb* i analognih instrumenata. U kompoziciji *Intervju* korišćeni su i reporterski zapisi sa kasete snimljenih 1989. godine na Prix Ars Electronica u Lincu“, Šiđanin, *Kompjuterska*, nav. delo, 11.

Ta tendencija je potvrđena na festivalu koji je sutradan otpočeo, a na kojem je Petrović učestvovao sve tri večeri – prve dve kao izvođač, a poslednje i kao kompozitor reprodukovanog dela za traku *Lei parlar italiano* (1980). Posmatrano u celini, na festivalu *Muzika u Srbiji – elektroakustička muzika*, u organizaciji Udruženja kompozitora Srbije i Bitef teatra, načinjen je presek dotadašnjih nastojanja i detaljno predstavljena produkcija obe naše institucije u ovom polju – Elektronskog studija III programa RB i Tonskog studija FMU. U predgovoru programske knjižice ovog festivala, Radovanović navodi da je „prvi put da je ova vrsta muzike isključivi predmet Festivala“,<sup>391</sup> kao i da

stilska raznolikost odlikuje srpsku elektroakustičku muziku. Raznovrsnost je tolika da svaki autor maltene zastupa izvestan stil. Imena koja predstavljaju različite orijentacije unutar elektroakustičke muzike – konkretna, elektronska, kompjuterska, sintetska ili mešana, živa elektronika, interaktivna – mahom predstavljaju tehnološke stilove...koji nisu bez određenih poetičkih eksplikacija.<sup>392</sup>

U tom smislu je formirana i programska koncepcija te su na festivalu, pored izbora iz elektroakustičke produkcije sedamdesetih i osamdesetih, izvedena i nova ostvarenja koja uključuju računar: *Velika crvena mrlja Jupitera* za (ozvučeno) čembalo i računar Zorana Erića (izvedena dva dana ranije) i *6 pogleda na jedno* Miše Savića za isti sastav, *Paralelni svetovi* Marjana Šijaneca u revidiranoj verziji za klavir, traku i video projekciju, *Klavijarijum* Borisa Despota za klavir i traku, *L.F.O. Music* Vladimira Tošića, *Supermarket simfonija* Vladimira Jovanovića i *Scarabeus* Milice Paranosić, za traku.

*L. F. O. Music* (1988) Vladimira Tošića je jedno od prvih dela koja su realizovana u novom Tonskom studiju FMU. Ovo delo je u celini realizovano na sintetizeru *Yamaha DX 7*, a autorova redukcionistička poetika je našla odgovarajuću platformu u mogućnosti precizne frekvencijske modulacije oscilatorom niskih frekvencija (otud naziv dela, LFO: Low Frequency Oscillator, eng. oscilator niskih frekvencija). Delo počinje jednim tonom čiji se obim intervalskih pokreta postepeno periodizuje i postaje sve veći i pravilniji, dok su konkretne vrednosti generisane random algoritmima. Značajno je pomenuti da je za razliku od većine dela naše elektroakustičke muzike, u ovoj tembr u ‘drugom planu’, iza tradicionalnih nosioca toka: melodije i ritma. Kompozicija je reprodukovana sa trake, ali se može izvoditi i uživo.

---

<sup>391</sup> Vladan Radovanović, *Elektroakustička muzika u Srbiji*, Festival „*Muzika u Srbiji*“ – *Elektroakustička muzika* (programska knjižica), Beograd, 1991, 2–5, 2.

<sup>392</sup> Isto, 3.

Međutim, kako princip redukcije rezultira repetacijom, uho slušaoca se ‘navikne’ na melodijske obrasce i pažnju počinje da usmerava na njihov ‘materijal’, tj. kvalitet tonskog sadržaja. Dok je u muzici pisanoj za žive izvođače ovakav postupak sasvim opravdan, budući da čovek ne može potpuno identično ponavljati uzorke, primenom digitalnih uređaja, ljudska nesavršenost se eliminiše, te se sluh usmerava ka novim osobenostima protoka muzičkog vremena i prostiranja zvuka, koje nije određeno ljudskim osećajem za njegovo proticanje. Značajno je istaći da je delo moguće izvoditi i uživo, pored mogućnosti koncertne reprodukcije sa trake. Takođe, ovo je jedno od retkih umetničkih ostvarenja realizovanih samo na digitalnom sintetizeru, bez pomoći eksternih uređaja, imajući u vidu da se fokus naših kompozitora krajem decenije sve više pomerao ka mogućnostima digitalne obrade zvučnih uzoraka i njihovog ravnopravnog korišćenja sa zvucima klasičnog instrumentarijuma.

Ispostavilo se da će za dalji razvoj srpske računarske muzike biti od velikog značaja ostvarenja Zorana Erića predstavljena na ovim manifestacijama, kako *Velika crvena mrlja Jupitera* (1990) tako i *Abnormalni udarci Dogona* (1991) iz njegovog ciklusa *Slike haosa*, te će najpre njima biti posvećena pažnja, dok će o ostalim pomenutim delima biti reči kasnije u kontekstu razmatranja stvaralaštva mlađih autora.

### **9.3 Jupiter i Dogoni – „divlja“ elektronika**

Oba dela Zorana Erića uključuju kompjuterski kontrolisan MIDI sistem, dok je partitura drugog, umetničko delo „za sebe“ iz područja računarske grafike, realizovana softverima *Design studio i Adobe Photoshop*, te štampana kao deo kataloga izložbe *Kompjuterska umetnost* (primer 39). Računar upotrebljen u ovim delima je *Mekintoš 2*, dok su za generisanje zvuka korišćene kartice *SampleCell*. *Abnormalni udarci Dogona* pored zvučne sinteze, integrišu računar i na nivou zapisa, iako to može delovati kao paradoks, s obizrom na otvorenost forme. Međutim, računarska grafika je do tog trenutka već bila veoma rasprostranjena kao jedan od bitnih elemenata uspeha prodavaca računara na tržištu, te je kompozitorima u studiju FMU-a bilo dostupno i da svoje partiture digitalno obrađuju. Pored toga, mogli su da istražuju nove mogućnosti računarskog generisanja grafičkog muzičkog zapisa, kako za računar tako i za žive izvođače. O dostignućima domaćih stvaralaca na području vizuelne umetosti, svedoči ponuda manifestacije na kojoj je delo predstavljeno, a koja je obuhvatala veoma različita ostvarenja kompjuterske grafike, među kojima

su i one iz „pera“ Vladana Radovanovića. Samim tim, može se zaključiti da su grafički potencijali digitalne tehnologije bili dobro poznati našim kompozitorima.

**I UNWARENESS**  
Form this as a process of freely and really generating and structuring music  
Duration: 5'08

**2/4** ♩ = 30      **HARPSICHORD**: Start the Tape. Begin your part of the process after cca 2'00.

1) The chords consisting of four or more tones could be played arpeggio ad lib.  
2) The asterisk \* designates obbligate ad lib. changes of register(s)

**TAPE**  
CCKTMS

Tape duration: 5'08

Primer 38: Zoran Erić, *Velika crvena mrlja Jupitera*, početak

Strukturno, obe kompozicije se mogu smatrati delimično otvorenim delima, te je i računarski part uživo interpretiran, kako bi ravnopravno sa ostalim učesnicima sudelovao u „izgradnji“ te otvorenosti. Kako Radovanović ističe: „kompjuter i odgovarajući programi učestvuju u obrazovanju zvučnog materijala i uplivišu na njegovo strukturisanje u realnom vremenu...“, a „struktura kompozicije proizlazi iz turbulentnih kretanja formiranih pomoću kompjutera, koja svojom nelinearnošću aludiraju na turbulencije nestabilnih sistema i pokazuju da čin igre sam sobom raspoláže načinom za promenu pravila.“<sup>393</sup>. Samim tim, može se reći da ova dela uvode značajnu novinu u dosadašnju kompozitorsku praksu u vidu otvorenosti i upotrebe računara prilikom njene realizacije. Ovde treba naglasiti da nije reč samo o stohastičnosti, već o uključivanju improvizacije i aleatorike sa živom elektronikom među kompozicione tehnike kojima se realizuje delo. Kako ističe Veselinović Hofman:

<sup>393</sup> Radovanović, *Muzika i...nav.delo*, 147–148.

...aleatorička tehnika je po sebi uočljiva kao regulator trajanja dela, pa time i kao činilac 'polja slobode' u složenom radu na zvučnom materijalu. Taj rad podrazumeva proceduru pri kojoj zvuk u kompoziciji stepenovanjem posrednosti svog odnosa prema semplovima kao svom 'skrivenom' ishodištu menja svoju semantičku dimenziju u semiološku, svoje značenjske u svoje znakovne konstituente. Drugim rečima sami semplovi u kompoziciji ne figuriraju već umesto njih (a u njihovoj funkciji) iz njega izvedeni modeli. Oni se pak tretiraju na način uzorka i aleatoričkom koordinacijom vode ka strukturi nekog novog reda.<sup>394</sup>

U tom smislu, može se reći da Erić na tragu tehnika automatizacije iz Elektronskog studija III programa RB, „operiše“ pri komponovanju sa „mogućim“ i „verovatnim“, pre nego sa izvesnim i determinisanim zvučnostima, s tim što „slučajnost“ u ovom slučaju nije mašinska, izračunata, već zavisi od čoveka, tj. živog izvođača. Erić, može se reći, u prvim dvema *Slikama haosa*, zadržava autorske ingerencije nad celinom, kao i nad zvučnim sadržajem – nad kojim interveniše na nivou sempla – ali pojedinosti prepušta izvođaču, čiju interpretaciju „navodi“ simbolima iz partiture, takođe kreiranim uz pomoć računara.

Pored ove sličnosti, čini se da Erićeva „verzija“ *muzičkog inženjeringa* primenjena u prvim dvema *Slikama haosa* ne može direktno biti povezana sa prethodnim modernističkim nasleđem Pinjona i Radovanovića. Razlog za to se može uočiti u „otvaranju“ mogućnosti da bilo koji od sistema (u celini ili naznakama) bude sredstvo „u rukama“ izvođača pri izgradnji strukture, dok je on za kompozitora jedan od modela „postavljanja subjekta u tehnomuzici kao medija“. Kako ističe Mikić u vezi sa *Velikom crvenom mrljom Jupitera*:

On [Erić] ne ide primarno na njihovu [misli se na subjekt i telo] modernističku konstrukciju uz pomoć destrukcije 'poznatog'. Dalje, on ni ne poseže isključivo za postmodernističkom konstrukcijom putem dekonstrukcije poznatog. Erić utemeljuje tehnokulturnu konstrukciju putem rekonstrukcije (ne u značenju restauracije) realizovanu izjednačavanjem, međuprožimanjem, slobodnim korišćenjem i uodnošavanjem svih (raspoloživih), pa i postupaka destrukcije i dekonstrukcije 'poznatog', da bi ostvario subjekt i telo svog dela.<sup>395</sup>

U tom smislu, može se reći da je za Erića računar jednak živom izvođaču i obratno, ako se uzme da su subjekti-mediji – računar i čembalo – na srodan način „u službi“ izgradnje zvučnog toka, s obzirom na to da je autor u toku pripreme dela koristio samo semplove (zvukova) čembala i vode. Part računara obuhvata određen stepen stohastičnosti čija se uloga u delu može porediti sa

---

<sup>394</sup> Veselinović-Hofman, *Fragmenti...* nav.delo, 114.

<sup>395</sup> Mikić, *Muzika u...* nav.delo, 169.

aleatoričkom otvorenosti deonice čembala (primer 38). Samim tim, dolazi do „susreta“ ovih dvaju „slučajnosti“ i njihovog uodnošavanja, što takođe naglašava i Mikić kada kaže:

U tom pogledu od ključnog značaja jeste random aspekt kompjuterskog sistema koji je u interakciji sa aleatoričkim postupkom u deonici čembala. Multiplikacija je prepuštena slučaju, broj i izgled klonova je neizvestan, jedino je izvesno da subjekt – muzički materijal – postaje objekat manipulacije koji, prolazeći kroz različita psihička stanja, konačno prihvata stanje stvari i svoju multipliciranu stvarnost. Ovo Erićevo delo i zbog svoje medijske svedenosti na odnos elektronskog i (solo) instrumentalnog parta, afirmiše poimanje subjekta u tehnomuzici kao medija.<sup>396</sup>

Tehnokulturna „aura“ *Velike crvene mrlje Jupitera* se dakle ogleda u ispunjenju Verkoiove tvrdnje o „nestanku“ računara kao jedinstvenog medija i bliskošću sa Radovanovićevim stavom o mogućnostima digitalne realizacije svih dosadašnjih muzičkih vrsta i stilova, bez obzira da li je reč o vokalnoj, instrumentalnoj ili elektroakustičkoj muzici. Kod Erića je računar učesnik koji jednak instrumentalisti, a opet spreman da se po potrebi „premetne“ u bilo šta. Samim tim, protagonisti Erićevog dela – zvukovi čembala i računara – deo su jedinstvenog tehno-kulturnog konteksta u kojem staro (čembalo) i novo (računar) nisu tačke na vremenskoj osi, već mediji-subjekti – istovremeni virtuelni entiteti čijim se uodnošavanjem „oslobađaju“ mreže značenja i asocijacija koje segmentiraju „realnost“ dela, i konačno, formiraju u zvuku manje ili više koherentne značenjske strukture, kao pandan okružujućoj, svakodnevnoj realnosti.

Može se reći da je muzika u prvim dvema *Slikama haosa* zapisana na tri digitalna nivoa. Na prvom – low level-u – „zapisan“, tj. generisan je zvuk koji je obrađen i doveden do upotrebljivog nivoa, i tako učitana u bazu podataka iz koje se „poziva“ MIDI instrukcijama. Mapiranje MIDI signala se može smatrati drugim nivoom, na kojem se semplovima dodeljuje potencijalna upotrebna vrednost, tj. kompozitor je predvideo potencijalne načine javljanja određenog zvuka, i dodelio tom semplu odgovarajuću komandu sa klavijature za njegovo aktiviranje. Treći nivo komponovanja je prisutan u *Dogonima* budući da je partitura takođe realizovana u digitalnom domenu i to, ponovo, ne simulacijom fizičke partiture unosom standardne notacije, već iskorišćenjem mogućnosti digitalnog dizajna muzičkih simbola koje su muzičari slobodni da interpretiraju u zadatim okvirima. Pored zvuka, računar generiše i specifičan, sebi svojstven, grafički materijal, koji je artikulisan tako da navodi izvođače na određeni svirački gest.

---

<sup>396</sup> Isto, 157.

Uočava se da je Erić na svakom nivou „uvođenja“ digitalnog domena u tradicionalne kompozitorske „poslove“ – dakle, mapirajući tehnokulturni kontekst, upotrebio računar tako da do izražaja upravo dođu elementi koji ističu njegovu performativnost.

Primer39: Zoran Erić, *Abnormalni udarci Dogona*, odlomak grafičke partiture

Još jedan važan aspekt *Abnormalnih udaraca Dogona* jeste način na koji je realizovano komponovanje semplova. Autor je iskoristio mogućnost da kreira zvučnosti tako što bi ih modifikacijama apstrahovao iz njihovog matičnog konteksta, dizajnirajući ih tako da se oni mogu upotrebiti kao bilo koji drugi muzički zvukovi, u što većem broju kompozicionih „situacija“ (brzi pasaži, perkusivni segmenti, „koralna“ faktura itd.). Bliskost sa Hofmanovim postupkom u *Uzorcima* se može uočiti i u folklornom prizvuku Erićevih semplova, ali on u ovom slučaju ima znatno drugačiju ulogu u delu. Kako ističe Veselinović-Hofman:

U kompoziciji Zorana Erića, folklorni uzorci egzistiraju uglavnom u smislu modela: originalni materijal, koji predstavlja polaznu situaciju za oblikovanje novog zvučnog sadržaja, nije u delu zapravo ni prisutan. On za kompozitora predstavlja vid svojevrsnog muzičkog pred-sadržaja od koga se – različitim transformacijama odlika njegovog zvuka – dobijaju karakteristične situacije koje autor, na dalje, tretira na način uzorka i



modela. Po Eriću, uzorak je, u stvari, već interpretirani citat, odnosno model, a komponovanje dela, opet, vid interpretacije tog modela u kojoj je on prisutan. Autor je snimio ukupno 18 folklornih zvučnih sadržaja čiji su fragmenti poslužili za izradu isto toliko modela.<sup>397</sup>

Kao u slučaju Radovanovićevog „generisanja mase horolikih zvukova“ i Hofmanove digitalizacije semplova u toku pripreme za komponovanje, i Erićev „pred-sadržaj“ je materijal u kojem autor uviđa potencijal za dalji rad, s tim što će on već u ovoj fazi od njega kreirati potpuno unikatan sadržaj sa kojim će se tek raditi u procesu oblikovanja dela.

Model 4, označen sa DO-AJ, a u fajlu pod nazivom kao *Zavijanje*, izrađen na osnovu ideje zvuka ljudskog glasa koji se prostire kroz vodu. Kompozitor je prilikom pre-kompozicione obrade sempla „izvukao“ samo najniži ton iz „originala“ filtrirajući sve što ne pripada spektru glasa. Pritom, zadržao je originalne kvalitete ovojnice, dodao veliki eho i produžio novostvoreni simpl efektom beskonačne petlje. Time je stvorio utisak promene ambijenta zvuka, a dodavanjem reverberacije ga je pozicionirao u virtuelnom prostoru. Modeli *Zavijanje 2* i *Zavijanje TK* su izvedeni iz zvuka dobijenog okretanjem šuplje drvene kutijice zakačene na kanap koji se okreće iznad glave i zuka laveža pasa. U prvom od ova dva sempla, Erić filtrira samo deo spektra u kojem se ritmičko podrhtavanje najbolje ističe uz pomoć intenzivne kompresije. *Zavijanje TK* je „izvedeno“ iz visokog dela spektra zvuka laveža pasa, a akcentovan je samo početak uzorka. Model DO, fajl *Svirala 1* je nastao tako što se iz zvuka svirale uzima vrlo kratak element koji se produžava beskonačnom petljom, a zatim distorzira uz pomoć procesorskog modula *Lexicon LXP5*. Zvuk se transponuje za sekstu naviše frekvencijskom modulacijom sa *pitch delay-em*, a zatim se simpl istovremeno izlaže na tri frekvencije, te se dobija zvuk koji nalikuje vokalnom ansamblu.

Može se reći da ova Erićeva dela, dakle, uvode računar u domen izvođaštva i potvrđuju njegovu poziciju kao veoma upotrebljive alatke za različite vrste notacije i performansa. Do danas, ova pozicija je čini se „prerasla“ u standardni deo kompozicionog procesa, o ma kojoj se vrsti muzike radilo. *Velika crvena mrlja Jupitera* i *Abnormalni udarci Dogona* su među prvim kompozicijama u srpskoj računarskoj muzici koje upošljavaju protokole digitalne komunikacije ne samo prilikom komponovanja, već u toku koncertnog izvođenja, i to do te „mere“, da upravo od načina interpretacije i interakcije izvođača, zavisi i krajnji zvučni rezultat, ne samo na mikro,

---

<sup>397</sup> Veselinović, *Folklorni uzorak...nav.delo*, 454.

već i na makro strukturnom nivou. Specifična promenljivost semplova je u Erićevim delima tradicionalnu jednosmernu koncertnu komunikaciju – od trake (matrice) ka izvođačima – načinila dvosmernom, ostavljajući pritom mogućnost izvođaču računarskog parta da se izjednači sa izvođačima na ostalim instrumentima u građenju konkretne celine.

Međutim, i pored svega što je postignuto, ne može se reći da je „kanonizacija“ računara, kao standardnog dela kompozitorskog „alata“ u potpunosti ostvarena njegovom zapaženom ulogom u prvim dvema *Slikama haosa*, upravo zbog toga što je reč o otvorenim delima bez oslonca i jasnih referenci na klasičnu prošlost, u kojima deonica računara (kao i ostali partovi) nije oblikovana prema principima „sklada i proporcija“ ni u najširem shvatanju ove floskule.

#### **9.4 Koncertantna muzika**

Takvom opisu je mnogo bliža veoma atraktivna *Koncertantna muzika* Srđana Hofmana (Musica concertante, 1993) za klavir, trinaest gudača i živu elektroniku, koja značajno doprinosi ekspanziji upotrebe žive elektronike u našoj muzici. Ovo delo raskošne fakture, donosi do sada najrazvijeniji dijalog živog i „virtuelnog“ klavira, u izvesnom smislu poveravajući deonicu „general basa“ računaru, tretirajući ga kao osnovu koncertirajućihm slojevima. Značajno je istaći i koncertantni karakter dela za računar koji, iako ponekad sugerisan, nije bio eksplicitno formulisan na ovaj način u srpskoj muzici. Taj čin se može smatrati gestom „formalnog“ predstavljanja računara kao instrumenta, njegovom emancipacijom u oblasti tradicionalno rezervisanoj za akustične instrumente i utemeljenoj (manje ili više) na „klasičnim“ postulatima.

U *Muzici koncertante* je struktura dela u najvećoj meri fiksirana i detaljno elaborirana, bez aleatoričkih elemenata i improvizacija, dok pojedinačni partovi odaju rukopis vrsnog majstora koji neprikosnoveno vlada stilovima različitih epoha. Sadržaj deonice klavira je zasnovan na harmonskom modelu koji čini šest terčnih akorada čiji se načini sukcesije i ritma menjaju. Orkestar „priziva“ koncertantno muziciranje, bez pretenzija ka primatu soliste, ali i sa vrlo značajnim sudelovanjem u njegovim bravurama. Međutim, računar u ovom delu ne participira kao simulator „klasične“ deonice, već je autohtoni činilac koji osim harmonskim i melodijskim strukturama, učestvuje i svojom specifičnom performativnošću, očitovanom u širokoj paleti dinamičkog nijansiranja prilikom transformacija talasnih oblika semplovanih zvukova mandoline, cimbala i dudurejša, kao i sintetičkih sonornosti.

Autorov komentar da elektronika u ovoj „parafrazi koncertantne tradicije“ ima ulogu „još jednog orkestra“, može se smatrati opravdanim.<sup>398</sup> Klavir, gudački orkestar i elektronski instrumentarij se mogu odrediti kao tri autonomna medija, iako Veselinović Hofman ističe da je zapravo kompozicija je „razlučiva na klavir i dva orkestra: gudački i elektronski“.<sup>399</sup> Modelovanje zvukova na osnovu fizičkih uzora u *Koncertantnoj muzici* igra značajnu ulogu, budući da u većem delu toka zvuk svih protagonista ispoljava tendenciju ka približavanju zvuku okinute žice, nalik na mandolinu ili cimbali. Čini se da je takav tembralni put odredio i uzdržanost melodijske komponente, te se do kraja dela formira kompleksna struktura oponašanih i „pravih“ (semplovanih) žičanih instrumenata. Ovo delo, kako ističe Veselinović Hofman, ispoljava „tipično“ postmodernističku komunikativnost koja omogućava veoma „lagodan“ protok izuzetno kompleksnih informacija,<sup>400</sup> te se može smatrati da zbog „funkcionalnosti zvučnog sadržaja *Koncertantne muzike* u odnosu na ideju dela odlučno i jasno profilisanu, a pri tome posebno tretmana uzorka u elektronskoj tehnologiji i njegovog značenjskog dometa, ... upravo taj status uzorka u elektronici mogao da posluži kao model za jedan od najefikasnijih kriterijuma pri određivanju kvalitativnog nivoa postmodernog muzičkog ostvarenja.“<sup>401</sup>

Međutim, pored nesumnjivog kvalitativnog nivoa zvučnosti, značajno je istaći i da Hofman na najdirektniji način „testira“ sposobnost računara da bude u ulozi još jednog orkestra, upotpunjujući svoju poziciju *muzičkog inženjera* sintezom znanja ostvarenom komponovanjem semplova po modelima „klasične“ lepote – proporcije, sklada i „harmoničnosti“. „Slobodno“ uodnošavanje raznorodnih muzičkih sistema i tehnoloških modusa za koje Mikić primećuje da započinje sa Erićevim *Mrljama Jupitera*, a nastavlja sa *Dogonima*, u *Koncertantnoj muzici* se može uporediti sa dualizmom *realno-virtuelno* oličenom u suočavanju zvukova „pravog“ i „elektronskog“ orkestra, kao i u odnosu između sviranja akustičnih instrumenata i MIDI kontrolera. Relacije između „živih“ i elektronskih zvukova ostvarene kako prilikom

---

<sup>398</sup> [http://composers.rs/?page\\_id=4383](http://composers.rs/?page_id=4383) (17.7.2017)

<sup>399</sup> Veselinović-Hofman, *Fragmenti...* nav.delo, 123.

<sup>400</sup> „Jer taj [misli se na *Koncertantnu muziku*] model bi nužno uvažavao komunikativnost postmoderne zasnovanu na razmeni poruka i značenja, ali bi, istovremeno, obuhvatio i onaj aspekt problema postmodernog muzičkog dela koji bi to delo zaštitio od opasnih pojednostavljenja, mogućeg uvek kada se sama činjenica o postojanju citata u jednoj kompoziciji shvati kao dovoljan uslov za njenu pripadnost postmoderni. Pomenuti model kriterijuma bi jasno upozorio na neophodnost postojanja namerno, poetički kristalizovane motivisanosti kompozitora za navođenje tuđeg (ili svog) materijala, s tim u vezi i za izbor određenog citata kao i za način rada sa njim. Upozorio bi na to da postmoderna u muzici nije tek olakšani razgovor, već da korišćenje svega poznatog, čak i banalnog, može da ima duboko promišljenje i složene vidove,„ Isto, 131.

<sup>401</sup> Isto.

komponovanja, tako i tokom živog izvođenja, ostaće u Hofmanovom fokusu i u naredna dva ostvarenja – *Znakovima* i *Duelu*.

## 9.5 Znakovi

*Znakovi* su napisani za flautu, violončelo, klavir i živu elektroniku, realizovanu uz pomoć MIDI sistema (računar sa klavijaturnim kontrolerom). Tokom slušanja dela se stiče utisak da svo četvoro učesnika podjednako participiraju u njegovoj izgradnji, ali da je materijal elektronskog parta u variranom vidu, prisutan u ostalim deonicama. Prvi sempl, sintetizovan tako da podseća na grleno pevanje tibetanskih monaha, otvara galeriju od deset uzoraka koji čine delo, od kojih je većina sintetizovana jer je, na drugoj strani, materijal za ostale partove pisan tako da odgovara zvučnoj prirodi instrumenata, tj. „u duhu“ afirmisanih sviračkih tehnika. To je razlog zbog kog muzički tok deluje improvizaciono.

Međutim, improvizacija je samo „površinski utisak“, budući da je svaki segment odvijanja dela pažljivo oraganizovan. Semplovi su u delu razdvojeni u dve grupe, a svaka je dodeljena jednom MIDI kanalu. Prva grupa se sastoji od šest podgrupa sa po jednim semplom, a druga od četiri podgrupe takođe, sa po jednim semplom. Grupe, samim tim, zauzimaju različit broj dirki na klavijaturi i prilagođene su živom izvođenju kako bi se posebno istakle specifičnosti tehnike sviranja na MIDI instrumentu. Kako navodi Erić, uzorci koji upotrebljeni u ovom delu, „u tehnološkom smislu dorađeni do tako visokog sjaja da, kad ih svirate, imate utisak da muziku izvodite na vrhunskom instrumentu“, <sup>402</sup> što je jedan od razloga zbog kojeg se može reći i da su sve deonice jednako tretirane, budući da nema specifičnih ograničenja koja bi se postavljala pred računar, a da se ne odnose i na ostale instrumente.

Kako primećuje Mikić u vezi sa Hofmanovim kompozicionim postupkom:

u 'Znakovima' je ostvarena distribucija grupa semplova po MIDI kanalima (6 i 4), kao osnov za dalje raspoređivanje ostalih aktera u prostoru dela. Pored toga što elektronika počinje i završava delo, i što tokom cele kompozicije 'upravlja' nastupima izvođača, njoj poveren materijal je i osnov za materijale ostalih učesnika u delu. Ako se pogledaju uredno zapisani semplovi na početku partiture, videće se

---

<sup>402</sup> Zoran Erić, *Znakovi Srđana Hofmana kao pojmovnik upotrebe žive elektronike u procesu kreiranja realnog muzičkog vremena*, *Novi zvuk* 6, 1995, 97–101, 100.

da su oni već osmišljeni, sastavljeni, iskomponovani od materijala ključnih za delo.<sup>403</sup>

Navodi Mikić ukazuju na doslednost u Hofmanovom stvaralaštvu od *Uzoraka* do *Znakova*, s obzirom na to da je i ovde kao u prethodnim ostvarenjima „materijal ključan za delo“ već sadržan u elektronskom partu, tj. u toku njegove pripreme su uočeni „generativni potencijali“ u akustičkoj strukturi semplova, ali koji se nisu ostvarili samo u deonici računara, već su se „prelili“ na celu partituru.

Potvrdu obuhvatnosti Hofmanovog *muzičkog inženjeringa* i visokih dostignuća njegovih kompozicija sa elaboriranim tretmanom računara daće i Zoran Erić u manifestno intoniranom tekstu „*Znakovi Srđana Hofmana kao pojmovnik upotrebe žive elektronike u procesu kreiranja realnog muzičkog vremena.*“ Erić navodi da: „ono što filozofija user friendly hardversko-softverskih mađioničara poslednjih godina stavlja u naše ruke, oruđa su kojima veoma brzo i lako ovladavaju ipak samo oni koji su već savladali veštinu ophođenja sa konvencionalnim klasičnim alatima“,<sup>404</sup> ističući da je Hofmanovo vladanje tehnologijom motivisano pre svega njegovim muzičkim aktivnostima, te da mu nije cilj primena tehnologije „radi nje same“, već isključivo ostvarivanje muzičkih kreacija. On dalje dodaje:

Sušтина izmenjenih uslova i novih pravila igre je i u tome što danas kompozitor koji odluči da postojeći arsenal predvidljivog zvuka dopuni novim ima šansu da to učini u daleko kraćem vremenskom intervalu, ne posvećujući zamašan period života intenzivnom radu u sasvim drugoj oblasti. Da svedemo: kod bavljenja elektronskom muzikom nije više odlučujuća prednost to što ste na primer inženjer, a ustanovili ste da volite da komponujete. Pravi kompozitor, pogotovo elektronske muzike, kredite stiče na polju koje je znatno šire od polja same elektronske muzike. Nismo prvi put u situaciji da se suočimo sa praksom sviranja elektronske muzike ili da proizvodimo zvuk elektronskog porekla u realnom vremenu. Nismo, na kraju, mi muzičari i jedini koji to činimo. Jednostavno, ovaj trenutak ćemo, možda upamtiti kao period aktivnog, spontanog i dubokog poniranja u novi zvuk jer ćemo (konačno) početi da se pitamo kako nešto zvuči, a ne u koji bismo folder to stavili.<sup>405</sup>

Erić, polazeći od očiglednog – činjenice da računari postaju sve pristupačniji ljudima koji za njih do tada nisu imali interesovanja – ističe da takvo odvijanje tehnološkog progressa neće i ne može uzurpirati položaj profesionalnog kompozitora. Autor naglašava da, bez obzira na moć

---

<sup>403</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delu*, 189.

<sup>404</sup> Erić, *Znakovi...nav.delu*, 97.

<sup>405</sup> Isto, 98.

računara, umetnost ostaje ekskluzivno „ljudska“ kategorija, te da muzičko znanje ne može biti zamenjeno računarski automatizovanim procedurama, iako su reklame iz tog perioda često potencijalne potrošače ubeđivale u suprotno. Međutim, to takođe, ne znači da kompozitor treba da se „plaši“ da će ga računar bilo kako zameniti, te da ga slobodno može integrisati u svoje radno okruženje, budući da ništa od toga što savremeni interfejsi nude nije zapravo novina, osim vremena potrebnog za izvršavanje tih već poznatih postupaka.

Upravo to virtuelno vreme u ovoj fazi razvoja hardvera postaje „nevidljivo“, tj. brzina izvršavanja računarskih procesa daleko prevazilazi čovekovu percepciju, te se rezultat kompjutinga opaža kao da se odvija „sad i ovde“. Dakle, „izmenjena pravila igre“ (ne nove igre!) podrazumevaju da umesto da čovek čeka računar, sada računar čeka čovekov potez. U ovom slučaju, to je potez kompozitora a ne programera, budući da računar sada govori jezik koji je korisniku razumljiv, bez potrebe da i on ovlada jezikom računara.

Erić ističe i jednu provokativnu tvrdnju, da se kompozitori profesionalno afirmišu van područja elektronske muzike, te da ih to što koriste računar ih ne čini kompozitorima, već to što znaju da komponuju za klasične instrumente. Iako u današnje vreme ovakva tvrdnja može delovati neobično, treba razumeti da je ona iskazana u trenutku suočavanja sa tada krajnjim brzinama odvijanja virtuelnog vremena koje su zaista delovale stimulatивно na projekcije (bliske) budućnosti. Takođe, takvo stanovište je u suprotnosti sa modernističkom vizijom *računarske muzike* koju takvom čini upravo to što je napisana na mejnfrejmu. „Realnost“ se od vremena sedamdesetih toliko promenila da stvaranje takve *računarske muzike*, više nije neki „podvig“ niti rezultira ezoteričnošću u zvuku, tj. ništa više nego bilo koja druga muzika realizovana na računaru. U tom smislu, Erićeva tvrdnja se može razumeti kao trenutak trezvenosti u „predviđanju budućnosti“, s obzirom na to da se i nakon „normalizacije“ računarskog razvoja i njegove implementacije u muziku, ništa bitnije nije promenilo po pitanju statusa kompozitora u svetu umetničke muzike, što se, naravno, ne može reći za zvučnost dela ni za postupke kojima se do nje dolazi. Erić upravo i piše tekst, kako bi ukazao na ravnopravnu poziciju kompozicionih tehnika sa računarom i onih koji se obavljaju bez njega.

Tako, Erić u izvesnom smislu potvrđuje zaključke koji su bili donešeni u vezi sa načinom na koji su prethodna Hofmanova dela realizovana, kada kaže:

Suptilnijim i 'dejstvenijim' sredstvima, a vodeći računa o strogim pravilima usklađivanja talasnih oblika, on [Hofman] afirmiše postupak iznutra i tu se, između ostalog, krije ključ za objašnjenje nerazdvojiv od celovitog zvuka ukupnog ansambla.

Pojedinačni odnosi semplova i instrumenata doživljavaju se kao izuzetno uspeli 'dueti', a profilisanost i zanimljivost ovih odnosa ravni su majstorstvu oblikovanja koje postižu barokni polifoničari.<sup>406</sup>

Dakle, autor ističe povezanost između strukturnih nivoa koja se javlja kao manifestacija zasnovanosti svakog od njih na osnovu zvučnih kvaliteta upotrebljenog materijala. U tom smislu, barokna metafora kojom opisuje rad sa motivom može se smatrati sasvim primerenom, budući da se oblikovanje linija iz jednog jezgra ovde odvija kako na motivskom nivou, tako i na razini kvaliteta same sonornosti tih motiva. Čini se da upravo o tome govori i Erić kada razlikuje pet elemenata koji čine „idealni funkcionalni odnos“ kompozicionih postupaka u živoj elektronici:

1. Precizna organizacija i prostorna distribucija semplova po grupama u okviru procesa 'stvaranja' samog instrumenta, kao preduslov za uspešno funkcionisanje žive elektronike.
2. Prilagođenost ovih semplova živom izvođenju kao poseban oblik organizacije zvuka elektronskog porekla i nivo njegove usklađenosti sa identičnim procesom kod takozvanih akustičkih instrumenata, što je uslov za afirmaciju žive elektronike.
3. 'Vremenska traka' samih semplova (trajanje, promenljivost i učestalost pojavljivanja), kao impuls za razmeštanje zvučnih struktura na ukupnoj vremenskoj osi dela.
4. Dužina i kvalitet semplova (komponovani sempl), kao rezultat kreativnog ostvarivanja strukture u strukturi.
5. Organizacija upotrebe uzoraka u odnosu na sonoristički identitet ansambla u celini i njihovih činilaca ponaosob.<sup>407</sup>

Bilo bi značajno ukratko bliže razmotriti ove Erićeve navode u kontekstu vremena u kojem su izrečeni. Naime, čini se sasvim razumljivim da je na tadašnjem stadijumu razvoja hardvera, bez mrežnih tehnologija, definisanje instrumenta „from the scratch“ bilo smatrano „preduslovom“, te se u tom smislu može razumeti zbog čega je Erić svoje izlaganje započeo sa te tačke. Ako se uzme u obzir da je još Radovanovićevom *Fluksu* prethodio sličan postupak, može se reći da je ovaj element nasleđen iz osamdesetih, s tom razlikom što se sada uzorci pripremaju imajući u vidu njihovu „živu“ upotrebu, nasuprot tadašnjim procesima vremenske distribucije, tj. sekvenciranju.

2) Kao „uzor“ virtuelnom, postavlja se živi instrument i ističe se da je njegovo dostizanje ključno za „afirmaciju“ žive elektronike. Treći element je sasvim sigurno najveća novina u odnosu na studijski rad, s obzirom na to da se „vremenska traka“ semplova ne podudara nužno sa trajanjem

---

<sup>406</sup> Isto, 100.

<sup>407</sup> Isto.

odnosno, vremenom odvijanja dela. Naprotiv, semplovi moraju biti pripremljeni tako da mogu odgovoriti na zahteve različitih orkestarskih situacija, a budući da izvođač za MIDI klavijaturom ne može istovremeno pozivati i vremenski modifikovati uzorke, sve potencijalne situacije su morale biti predviđene i semplovi obrađeni u zavisnosti od njih. Upravo se četvrti element odnosi na ovaj proces čiji rezultat Erić opisuje terminom *komponovani sempl*. On se može smatrati najznačajnijim za sam sonorni identitet dela i u izvesnom smislu „poziva“ sve prethodne proveravajući njihovu „ispravnost“ uodnošavanjem sa instrumentima čija se upotreba u muzici ne dovodi u pitanje.

## 9.6 *Duel*

Iako može delovati da Erićev tekst pravi „presek stanja“ i sažima dotadašnje rezultate, dinamika događaja postmodernog sveta ne dozvoljava „duža zadržavanja“ na jednoj tački preseka, već se, gotovo neposredno, na nju nadovezuju nova iskustva i grananja, uvodeći u „priču“ nove elemente. Dok su je u *Znakovima* polaritet između elektronskog i „živih“ partova predstavljen u kontekstu virtuosnog oblikovanja semplova i njihove koncertne upotrebe, *Duel* za klavir i računar sa MIDI kontrolom u realnom vremenu (1996) donosi nekoliko novina u pogledu ovladavanja „živim“ računarskim zvukom, koje nadilaze razinu „dokazivanja“ sa akustičkim instrumentima i zalaze u područje „nove originalnosti“ ostvarene potpuno u tehnokulturnom ambijentu sa kojim ostvaruje složene relacije.

Kao što Vesna Mikić uočava, delo je zasnovano na upoređivanju i uodnošavanju elektronskih i ne-elektronskih zvukova proizvedenih u realnom vremenu sa sekvenciranim semplovima, definišući tri tipa odnosa u delu:

- a. Odnos elektronskog i neelektronskog zvuka.
- b. Odnos originalnog i neoriginalnog materijala iz kojeg direktno proizlaze odnosi citata i uzoraka, kako međusobni, tako i prema originalnom materijalu.
- c. Ovaj prethodni opet inicira i odnos folklornog i nefolklornog muzičkog materijala.<sup>408</sup>

Elektronski part je u odnosu na neelektronske instrumente jasno odvojen svojom „prirodom“, iako često može „prevariti“ u oponašanju drugih. Međutim, on u ovom delu nije monolitan, tj. ne sastoji

---

<sup>408</sup> Vesna Mikić, *Duel kao odgovor. Novi zvuk* 8, 1996, 39–42, 39.



se „samo“ od MIDI kontrolera, već pored njega upošljava i (virtuelni) sekvencer koji je jedno vreme bio zapostavljen od strane naših kompozitora, a od Šijanecove *Random tokate*, odsutan sa koncertnih podijuma. Tako se može reći da je elektronski part dvoslojan, a kako Mikić naglašava, slojevitost deonice sekvencera, kao jedna od njegovih osobnosti, takođe sudeluje u „dualizaciji“ brojnih razina ove kompleksne kompozicije.

Duel mora i treba da postoji, ali u značenju istovremenog postojanja dva ravnopravna, jednaka činioca. U novoj stvarnosti u kojoj živimo, i značenje duela je novo i drugačije. Više se ne radi o sukobu i borbi za nadmoć – duel je poput života, pravo na samosvojnost i samostalnost, kao i potreba da se bude sa drugim, pa i elektroniku danas najčešće srećemo kao 'živu'. Zar nije izraz live electronic duel po sebi?<sup>409</sup>

Vodeći se ovim razmišljanjem, mogu se identifikovati i drugi nivoi dualnosti/duelnosti, izvedeni prema vremenskim kriterijumima. Ukoliko privremeno zanemarimo „prirodu“ načina na koji je proizveden zvuk, može se i uočiti dvojni odnos i između živog i neživog, tj. sekvenciranog dela kompozicije gde živi elementi – pijanista i svirač kontrolera – svojim poimanjem vremena nužno kontrastiraju sekvenceru koji, kao da postavlja koordinatnu mrežu celih brojeva preko sonornosti čiji je razmeštaj na vremenskoj osi izražen vrednostima koje vode u beskonačnost. Imajući u vidu tvrdnju Mikić da

uz izuzetak jednog kratkog predaha, oaze za solo klavir (odsek *molto rubato*), čitavo delo teče u zahuktalom 'dijalogu' klavira i elektronike, u smenama kvazi-aleatoričkih odseka njihovog mirnijeg odnosa, odnosa u kom se dva učesnika odmeravaju i upoznaju i *allegro, tempo deciso* odseka koji protiču u neprekidnoj, užurbanoj vrtoglavoj međusobnoj imitaciji dva aktera. U njoj se više ne zna ko oponaša koga, ali jedno postaje jasno, da 'sukoba' zapravo nema. Postoji samo pokušaj ovladavanja elektronskim medijem na virtuozan pijanistički način s jedne strane, ali sa druge, 'začuđenost' tog tradicionalnog medija mogućnostima onog mlađeg, prilikom suočavanja 'starijeg' sa surovom istinom mogućeg gubitka sopstvenog identiteta.<sup>410</sup>

S obzirom na to da je čovekova percepcija vremena relativna i da je svaka periodičnost u sviranju zapravo samo približno pravilna, ma koliko precizno zvučala, može se reći da je sa sekvencerom je stvar obrnuta: koliko god „sitna“ rezolucija vremenske ose bila, ona je definitivna, tj. zaokružena, čime je periodičnost događaja u protoku sekvence apsolutna. Čak i kada ne bi bila,

---

<sup>409</sup> Isto, 42.

<sup>410</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delo*, 161.

tj. kada bi se događaji u sekvenci nizali na osnovu algoritma koji bi simulirao čovekovo neprecizno sviranje, „kvantizaciona greška“ do koje bi nužno došlo, „otkrila“ bi „računarsko“ poimanje vremena. Tako se duel očituje i na nivou analogno-digitalno, ne samo suprotstavljanjem fizičkog i računarskog zvuka, već i činjenjem očiglednim „kvantizacione greške“ koje nastaju kada slušalac paralelno percipira ostinatnu sekvencu i zvukove koje okida čovek pod oznakom *quasi aleatorico*.

Dodatnu dramaturgiju u ovaj proces unosi i kompozitorov zahtev da deonica sekvencera bazirana na zvucima duvačkih instrumentata folklornog prizvuka, cimbala, violine i klavira, bude emitovana sa zvučnika koji se nalazi iza publike, čime ovaj duel realnog i virtuelnog dobija prostornu dimenziju. Na nivou tembra, može se uočiti duel koji u slušaocu autor izaziva igrajući se sa njegovim slušalačkim navikama i očekivanjima. Naime, deonica sekvencera na momente sadrži zvukove koji se mogu „zameniti“ za prave, ali izvučeni iz svog matičnog vremenskog konteksta – navikli smo da ih čujemo u izvođenju čoveka – oni otkrivaju svoju digitalnu „prirodu“.

Tako je već u *Duelu* – nastalom samo dve godine pre čuvene Negroponteove krilatice „Digitalna revolucija je gotova“<sup>411</sup> – „načeta“ navodno savršena digitalna priroda zvuka. U tome se, u izvesnom smislu, ogleda i promena odnosa prema digitalnoj tehnologiji uopšte – ona postaje meta-digitalna, tj. suočava se sama sa sobom. Rezultat takvog suočavanja je nužno *greška* – i upravo je ona istaknuta kao nosilac estetskog efekta kompozicije, te se može smatrati da u pojedinim segmentima ovog dela Hofman iskoračuje u oblast postdigitalnog. Prefiks post je u ovom slučaju dodat zbog introspektivne „prirode“ upotrebe digitalnih uređaja, njihovog modelovanja tako da dostignu analogni uzor i upotrebe se zbog toga što su nesavršeni kao i svaki drugi instrument, a ne zbog velike pouzdanosti i kvaliteta.

---

<sup>411</sup> Negroponte, *Beyond...nav. delo*.

## 9.7 Zaključak

Može se reći da se u Hofmanovim ostvarenjima od *Uzoraka* do *Duela* uočava promena ove paradigme: najpre su digitalizovani fizički zvukovi „služili“ kao materijal za do tada nemoguće intervencije u akustički sadržaj dela, zatim su semplovi podređeni interpretaciji u realnom vremenu, da bi konačno došlo do suočavanja ovih principa rada u ostvarenju koje čini se i strukturno „profitira“ od kompozitorovog „iscrpljivanja“ do tada aktuelnih stremljenja u upotrebi računara u muzici, naime, od suočavanja sa sopstvenim ograničenjima.

Iako su spletovi nesrećnih okolnosti za vreme bombardovanja Jugoslavije bili kompozitorova neposredna inspiracija za sledeće ostvarenje realizovano uz pomoć digitalne tehnologije, ono će takođe implementirati „iscrpljenost“ dotadašnjeg pristupa računaru dostignutu u *Duelu*, nudeći novo poimanje računarske muzike dalje emancipujući neke od osobenosti „nove ere“ koja će biti identifikovana kao post-digitalna.

## 10. Nova generacija – *digital natives* u susretu sa kanonom

Paralelno sa razvojem upotrebe digitalne tehnologije u umetničkoj muzici tokom druge polovine osamdesetih godina, stasavala je nova generacija autora koja je na umetničku scenu stupala upravo u trenutku ekspanzije stvaralaštva sa računarom, te ne čudi interesovanje i doprinos koji su pojedini od njih dali u ovom polju. Kao zajednička odlika autora koji su svoj umetnički put započinjali krajem osamdesetih i tokom devedesetih, a koji su bili posvećeni elektroakustičkoj muzici, može se istaći naročita „prirodnost“ u vladanju tehnologijom, kao i velika raznolikost u izboru sfera odakle su crpeli svoju inspiraciju. U ovom periodu će na srpsku muzičku scenu stupiti generacija *digital natives*-a, tj. onih kojima će tehnokulturno okruženje biti ono iz kojeg potiču i u kojem se osećaju „najudobnije“. Samim tim se stvaralaštvo mladih autora realizovano uz pomoć računara u ovom periodu može posmatrati i kao postepeno afirmisanje ove pozicije (*digital native-a*) kao *default-a* odakle se započinje profesionalni muzički put.

Iz grupe autora *Sedam veličanstvenih* koji su 1988. godine na zajedničkom koncertu predstavili javnosti svoje radove, Nataša Bogojević (1966) i Vladimir Jovanović (1956–2016) su pokazali veće interesovanje za integraciju novih tehnologija. Bogojević je u Elektronskom studiju III programa RB realizovala polimedijsko ostvarenje (ples i zvuk) *Full Moon Circle of Ground* (1986), kao ispitni rad na III godini studija u klasi Srđana Hofmana, koristeći „samo“ hibridni sistem sa sekvencerom, bez upotrebe računara, na način na koji se u studiju radilo sedamdesetih godina, što svedoči o poziciji „žive“ tradicije modernizma sa kojom su mladi autori upoznati tokom studija. Ona će još jače biti integrisana u poetiku Jovanovića, čija *Supermarket simfonija* (1988) uvodi u naše elektroakustičko stvaralaštvo ironiju kao moćno sredstvo postmodernističke subverzije kada je u sprezi sa semplerom (o ovom delu i Jovanovićevom stvaralaštvu u celini će kasnije biti više reči).

„Rani“ primer virtuoznog vladanja semplerom demonstrirala je i Milica Paranosić (1968) u svom ostvarenju *Skarabej* (1988), realizovanom na tada novom računarskom sistemu Tonskog studija FMU, a rad sa snimljenim uzorcima će biti u fokusu i njenog ostvarenja *Skarabej uzvraća udarac* (*Scarabeaus strikes again*) iz 1994. godine, u kojem je fondu zvučnih uzoraka dodat i glas.

Nažalost, Paranosić će u ovom periodu napustiti Srbiju i nastaniti se u SAD, iako će njena dela biti predstavljena domaćoj publici.<sup>412</sup>

Međutim, nisu svi autori u ovom periodu zasnovali svoj rad sa računarima na razvijanju tehnika semplovanja. Veoma zanimljiv postupak se može pronaći u ostvarenju Tatjane Milošević (1970) nastalom u Tonskom studiju FMU pod nazivom *Facere Totum* (1992) za obou, bas klarinet, violončelo, klavir, udaraljke i traku. Autorka je sav muzički sadržaj izvela iz varijacija na temu iz Fuge u De duru iz prve sveske Bahovog *Dobro temperovanog klavira*, tretirajući deonicu trake kao ravnopravnog sudionika u izgradnji celine. Ova kompozicija je značajna i zbog toga što, u izvesnom smislu, svedoči o jednakosti između kompozicionih postupaka primenjenih na tradicionalne instrumente i onih poverenih računaru, budući da računarski part u delu ne zasostaje za ostalim u razradi materijala koji mu je poveren. *Facere totum*, kako mu ime implicira, donosi totalitet varijacija, potencijalno su sve mogućnosti teme prisutne i upravo je udeo trake u postizanju „rađenja svega“ značajan zbog impliciranja realnih mogućnosti da to „sve“ stvarno bude i prisutno samo ako autor to želi. Ovo se može protumačiti i kao napuštanje hijerarhija među kompozicionim tehnikama, iako „samo“ delo to demantuje značajem koji je poveren melodijsko-ritmičkoj organizaciji. Upravo je ona dovedena do apsurdna, budući da je smisao takvog načina stvaranja muzičkog toka upravo proces transformacije i „motivski rad“ koji je u izvesnom smislu obesmišljen realnim prisustvom mogućnosti da se iscrpi sav potencijal materijala. Budući da je

---

<sup>412</sup> Milica Paranosić je početkom dvehiljaditih realizovala još dva ostvarenja koja se nadovezuju na njenu prethodno započetu praksu digitalne manipulacije semplovima, afirmisanu u uspešnim ostvarenjima *Scarabeus* i *Scarabeus uzvrća udarac* iz devedesetih godina, a koja su predstavljena u Srbiji. U ostvarenju *Nobody's* (2000), autorka kroz pet stavova realizuje svojevrsnu elektroakustičku poemu o dva digitalna zvučna entiteta, koji se najpre razpoznaju po registarskom habitusu, koje Mikić određuje kao „muški“ i „ženski“. U kompoziciji su glavni protagonisti oblikovani tako da simuliraju svojstva fizičkih objekata, te su u tom smislu taj upadljiviji klavirasti zvukovi ili simulacije okinute žice. S druge strane, u ostvarenju *Ix Ix Ax Bloom* (2001) za marimbu, violončelo, traku i kompjuter u tri stava (Silazak, Zabava i Oproštaj), autorka dočarava posetu vanzemaljaca. Veoma hrabar odabir ovako „riskantne“ teme za elektroakustičku muziku, upravo odražava subverzivnu autorkinu nameru, s obzirom na to da je, naročito u kompjuterskoj muzici, kosmos jedna od kliše tema iz filmova naučne fantastike. Autorki očito i jeste bila namera parodiranje muzičkih konvencija, te u tom smislu odabir ovako sarkastičnog vanmuzičkog narativa deluje sasvim primereno. Međutim, kao i u većini ostvarenja iz istorije elektroakustičke muzike koja su bila inspirisana vanzemaljskim, autori su čini se „dozvolili sebi“, te ispoljili svoju virtuoznost i maštu u kreiranju onostranog, koje zbog ironičnog otklona, dopušta „preterivanja“ i „plakatnost“ koji u „ozbiljnom“ umetničkom ostvarenju ne bi bili opravdani. Naročito je upečatljivo „sviranje“ kompjutera u realnom vremenu, koje doprinosi utisku neposrednosti virtuelnog, naročito u stavu Zabava, gde repetitivnost priziva atmosferu intergalaktičkog rejva u kojem DJ i bukvalno „nije sa ovog sveta“. S druge strane, Paranosić je od svojih prvih dela veoma smelo isticala postmodernu „netrpeljivost“ prema muzičkoj hijerarhiji (podeli na visoku, umetničku i nisku, popularnu), koju će u fleksibilnijem društvenom okruženju Njujorka nastaviti da produbljuje i razvija u pravcu digitalnog stand-up-a, virtuelne realnosti, kao i post-digitalnih praksi raznih vrsta (muzika za filmove, video-radove, višemedijski performasi, dizajn kontrolera i interfejsa, spotovi, interaktivna muzika...), više na <https://www.milicaparanosic.com/> (28.4. 2017)

autorka pripadala generaciji najmlađih autora koji su u tom periodu stupili na srpsku muzičku scenu, iz dela *Facere totum* se može „iščitati“ i pomeranje za jedan korak ka *digital native* statusu u odnosu prema digitalnoj tehnologiji.

Slična „jednakost“ između digitalnog i akustičkog zvuka se može uočiti i u ostvarenju *Klavijarijum* (1991) Borisa Despota (1965) u kojem sintetički zvukovi virtuelnog klavira kontrapunktiraju deonici „pravog“ instrumenta, pre svega na nivou tembra, ali se ne može reći da je organizacija zvukova sa trake ostala u drugom planu. Naprotiv, Despot, kao i Milošević, pre svega komponuje deonicu trake na tradicionalan način, dakle organizuje eventualne zvučnosti prema određenim principima očekivane celine, dok se tembralna razina očito „oslanja“ na ovu „ritmičko-visinsku“, što je još jedno svedočanstvo o statusu MIDI sekvenciranja u odnosu na tradicionalno pisanje notacije i njihovom izjednačavanju u procesu komponovanja. Despot akcent stavlja na „virtuelizaciju“ klavirskog tembra i njegovo profilisanje, koje se odvija na dvanaestonskoj platformi. U tom smislu se može uvideti i „pokrivenost“ kanonskih stilova od Baha u *Facere totum* do „slobodno“ tretirane dodekafonije kod Despota, čemu je svakako doprineo akademski kontekst u kojem su dela nastajala (studentski radovi).

Ostvarenje *Ostrvo glasova* (1993) Ivana Božičevića (1962), je čini se, još jedan korak bliže ka *digital native*-u. Naime, Božičević je, slično Tošiću nekoliko godina ranije, računaru posvetio interpretaciju zamisli koje bi na drugi način bile teško ostvarive, iako sama ideja koja je prethodila delu nema veze sa ovim poljem. Autor je inspiraciju pronašao u složenim ritmičkim ostinatima koji se mogu naći u folklornom nasleđu mnogih afričkih naroda. Njih je „prizvao“ generičkim algoritmima koji rezultiraju strukturama „folklorne“ kompleksnosti i zvučnim osobenostima koje su podređene autorovoj zamisli. U ovom slučaju se može reći da je struktura sonornosti na unekoliko drugačiji način uticala na tretman celine nego u delima Hofmana i Radovanovića, budući da je na makro nivou sugerisan kvazi improvizovani tok koji je zasnovan na simulaciji plemenskog muziciranja – donekle nalik na Erićeve *Dogone* s tom razlikom što je u Božičevićevom delu „drugost“ generisana u računaru, a ne „izvedena“ uživo uz njegovu pomoć, kako je to slučaj kod Erića.

Podjednaka posvećenost akustičkim kvalitetima zvuka se uočava i u Božičevićevoj *Mesečevoj prekrentici* (1993) u kojoj se segmentacija celine može odrediti na osnovu tembralnih karakteristika sintetizovanih sonornosti koje njime dominiraju. One podsećaju na zvuk klasičnih

instrumenata – flaute, violine, klavira i udaraljki – ali ipak zadržavaju specifičnosti „matičnog“ digitalnog okruženja, tj. računar se može „opaziti“ u zvuku – međutim, to je posledica autorove namere, a ne nužnost. Postupci repetitije i naslojavanja ovakvih matrica koji su bili prisutni i u njegovom prethodnom delu, ovde su istaknuti i „prirodom“ virtuelnih instrumenata – koji u nekim svojstvima podsećaju na „prave“, ali zadate repetitije sprovode mehanicistički precizno. Samim tim, može se reći da Božičević nastavlja da se kreće u pravcu integracije računara u tradicionalne kompozicione procese, koji u novom tehnološkom modusu zadržavaju „stare“ principe. Promene gustine slojeva u „klasičnoj“ muzici nije ni izbliza tako lako ostvariti kao na računaru, a naročito je rad sa tembrom u tako gustim strukturama značajan element u izgradnji celine, te iako minimalističke procedure na koje Božičević referira zaista nisu ništa novo, način na koje se one mogu realizovati u digitalnom okruženju pruža daleko veće mogućnosti nego što je to slučaj sa živim ansamblom. U tom smislu, Božičevićevo ostvarenje se približava sferi repetitivno zasnovane popularne muzike u kojoj su upravo ova svojstva sekvenciranja eksplicitna.

Upotreba govornih semplova će biti „snažno oružje“ kompozicije, koja u izvesnom smislu, sažima nastojanja svoje generacije (ne samo u vezi sa elektroakustičkom muzikom), u radikalnoj „eksploziji“ muzičkog materijala u ostvarenju pod nazivom *Sažeti prikaz neumitnog i tragičnog toka sudbine koji je krhko biće male sirene odveo u totalnu propast* za dva soprana, flautu, klarinet/basklarinet, fagot, violu, kontrabas, klavir i traku (1994) Gorana Kapetanovića (1969–2014).

Kompozicija je napisana za traku i „klasične“ instrumente, i treba na početku istaći da autor u njoj demonstrira vladanje svim tada aktuelnim tehnikama koje se mogu uočiti u delima njegovih savremenika – od kolaža, simulacija i citata, preko proširenih tehnika i elemenata popularne i primenjene muzike do semplovanja i sinteze zvuka. Za razliku od Milošević, Božičevića i Despota, artikulacija ovih veština je u *Maloj sireni* čini se, probila granice „pristojnosti“, rezultirajući intenzivnim, impulsivnim tokom, koji demonstrira vladanje ne „samo“ akademskim veštinama, već i onima koje dolaze iz potencijalno bilo koje muzike.

Mikić primećuje da je u ovom ostvarenju „elektronika inicijator još nasilnijeg pristupa uništenju bića, jer se nakon nastupa veštice, sa trake čuje samo jedan kratki segment snimljenog glasa Igora Stravinskog koji naređuje još oštiri nastup – ‘niet, more violently, more violently’“.<sup>413</sup> Drugim rečima, *Maloj sireni* je svejedno. Elektroakustička, klasična, atonalna, dodekafona,

---

<sup>413</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delu*, 152.

konkretna ili romantična muzika postaju u Kapetanovićevom delu, umesto simbola vrsta različitih muzika, izražajno sredstvo jednog autora, koji sve njih tretira kao što su pre njega tretirani tonove. U izvesnom smislu, iako klasični ansambl ima prominentnu ulogu u muzičkom toku, tretman muzičkog sadržaja u mnogome odražava principe digitalnog sveta. Kapetanović svoje delo gradi od *komponovanih semplova*, s tim što oni nisu nužno digitalni, već „raspisani za orkestar“, dok „uz pomoć elektronskog medija i inače već samom svojom pojavom podeljeni subjekt, postaje nešto što ne bi trebalo da bude: sopstvena groteskna varijanta koja konačno svedoči o svom poništenju i nestanku“<sup>414</sup> Tako, može se reći da autor na isti način tretira i uzorke i segmente partiture, dakle, kao isečke iz „nekih“ muzičkih realnosti koje su njemu sve jednake i dostupne, samim tim i prisutne u njegovoj realnosti i sledstveno tome, realnosti njegovog okruženja. Kapetanović „odbija“ da se prikloni bilo kojoj od njih nauštrb ostalih, čime stavlja do znanja da mu i stilsko jedinstvo ne znači puno.

*Mala sirena* je vrlo upečatljivo delo koje zbog napuštanja ideje o „originalnosti“ i težnje ka stvaranju autohtone strukture nije izgubilo ništa od svoje koherencije i stilskog jedinstva. Naprotiv, ono je pokazalo novu stilsku paradigmu koja ne negira niti simulira postupke prošlosti, već ih integriše u bazu podataka organizovanu na osnovu asocijativnih indeksa, danas popularnih „tag“-ova. Paradoksalno, ovo delo je nastalo u vreme najveće izolacije SRJ od strane ostatka sveta, te se ne može govoriti od bilo kakvom networking-u, kako bi to bio slučaj sa srodnim delima u svetu. Međutim, Kapetanović u ovom ostvarenju za razliku od njegovih kolega iz inostranstva, iz ravnodušnosti prema tradicionalnim muzičkim hijerarhijama intenzivira ironiju koju su inicirali *Sedam veličanstvenih*, dodajući joj, povremeno i apsurd.

Generacija novih autora je, kao što se može videti, tokom prelaska iz osamdesetih u devedesete akumulirala i ovladala artikulacijom kanonskog znanja, koje iako funkcionalno u tehničkom smislu (njihove kompozicije su tehnički vrlo „dorađene“), očito ovim autorima „služilo“ samo kao platforma za „nešto drugo“. Tokom devedesetih, postepeno sve više aspekata muzičkog života postaje vezano za internet, a upravo zahvaljujući mreži, mladi autori iz Srbije uprkos izolaciji održavaju „korak sa svetom“ u koji će postepeno sve više njih (po pravilu najuspešnijih) zauvek odlaziti.

Tehnike kolaža i miksanja postaju u ovom periodu široko dostupne autorima. Iako je ovakva dela moguće realizovati još od perioda konkretne muzike, digitalna tehnologija je

---

<sup>414</sup> Isto, 153.



omogućila veći stepen mogućnosti manipulacije uzorkom i kontrole nad vremenskim i prostornim protokom sadržaja. Do kraja devedesetih i početka dvehiljaditih godina, srpski autori koji pripadaju mlađoj generaciji će digitalne uređaje početi da tretiraju kao osnovni (bazični) tehnološki modus realizacije ne samo elektro-akustičkih dela, a kako se bližio kraj decenije, sve više njih će nastojati da zauzme i izvesnu kritičku poziciju naspram digitalnog. Može se reći da su ovi autori bili bliži statusu *digital native-a*, što su se više udaljavali od *muzičkog inženjeringa*, koji je ipak ostao karakterističan za produkciju njihovih profesora, bez obzira na to što su i jedni i drugi deo iste postmoderne tehnokulture. Razlog za to, kao što je već pomenuto, počiva u činjenici da mlađi autori nisu imali neposredno modernističko iskustvo, te nisu mogli u svom stvaralaštvu emulirati neslede prethodne tehnološke i umetničke paradigme, osim kao deo (tuđe) muzičke prošlosti.

## 11. Kraj decenije i nestanak iluzija u vezi sa digitalnim

Kao što se može reći da su devedesete godine u Srbiji počele izbijanjem rata tokom 1991. godine i potonjim raspadom Jugoslavije, tako se može smatrati da je dolazak dvehiljaditih otpočeo bombardovanjem marta 1999, a završio se 6. oktobra 2000. godine, nakon rušenja Miloševićevog režima. Razmere tragedije je još uvek teško u potpunosti sagledati, a njene posledice po muzičko stvaralaštvo su takođe bile prisutne u kompozitorskim ispojestima o ovim događajima kojima su svedočili zajedno sa svojom publikom. Tako, kompozicije *Nokturno beogradskog proleća 1999. godine* Srđana Hofmana i *Vris.Krik.Exe* (2000) Jasne Veličković (1974), svaka na svoj način, sadrže određenu dozu hermetičnosti izraza, inače netipičnu za dela ovih autora, koja se može pripisati bliskošću autora sa publikom u nesreći, na koju evociraju sećanja složenim sistemom kodova koji pored univerzalnih simbola stradanja, sadrže i beskrajne nivoe ličnih emotivnih asocijacija razumljive samo onima koji tu tragičnu sudbinu dele.

### 11.1 *Nokturno beogradskog proleća 1999. godine*

Hofmanov *Nokturno* pored sintetičkih zvukova i klasičnih instrumenata sadrži i konkretne zvukove snimljene u noćima za vreme bombardovanja 1999. godine. Intervalsko ritmički modeli su izvedeni na osnovu „igre“ sa telefonskim brojevima prijatelja i poznanika. Modeli su okupljeni oko šestozvuka c-dis-fis-ais-e-g. Ti tonovi su fiksirani i kao impulsi kojima će biti pozivani modeli preko MIDI klavijature. Šest intervalsko-ritmičkih modela je uneto u računar i podvrgnuto algoritmima koji se aktiviraju u živom izvođenju. Novina u odnosu na prethodne kompozicije jeste, dakle, poveravanje određenog broja kompozicionih procedura generativnim algoritmima, čime Hofman priziva prakse osamdesetih. Računar je, dakle, upotrebljen i u kompozicionom procesu i kao instrument za izvođenje. Iako je inicijalna ideja, razume se, potekla od autora, računar je svojom brzinom omogućio, kao u *Uzorcima* ili *Rebusima*, da se ona dovede do muzički prihvatljivog vida, kao što ističe i Bojana Cvejić:

U prvom koraku, zvučni rezultat je u najvećoj mogućoj meri predviđen, pa ipak nije mogao biti u potpunosti zamišljen u unutrašnjem sluhu, već je specifično

kompjuterska 'inteligencija' složenim i brzim matematičkim operacijama dovela početnu muzičku 'zamisao' do neslućenog nivoa kompleksnosti.<sup>415</sup>

Ova autorka je modele koje Hofman koristi „nazvala“ na osnovu tonova kojim se pozivaju, te je tako prvi model „fis“ opisuje rečina:

Zapisana sekstola i intervalski model najbliže odgovaraju našem slušnom utisku, ali nisu sasvim korektni, jer se navedeni tonovi ne pojavljuju uvek u istom redosledu i istoj ritmičkoj formuli unutar sekstole. Svaki od njih se, u stvari, random ponavlja u jednoj od šest nezavisnih, aleatoričkih linija u minucioznoj heterofoniji menjajući zastupljenost i redosled tih tonova u modelu i nijansirajući ritmičke odnose upada u trajanja njihovog eha.<sup>416</sup>

Već prilikom detaljnijeg sagledavanja prvog modela uočava se osobena emancipacija „duela“, kao u prethodnoj istoimenoj kompoziciji između preciznog mašinskog i nepreciznog čovekovog izvođenja. Za razliku od duela, gde se činilo da su uloge jasno suprotstavljene – čovek vs. mašina – ovde se čini da čovek, iako nesposoban da precizno reprodukuje periodične strukture, odlično percipira mikro-promene u intervalima između tonova, i uklapa ih u svoj aproksimirajući sistem koji, iako „propušta“ suptilne nijanse ritmičkih odnosa aleatoričkih linija, ipak ih „geštaltistički“ grupiše u sekstole, dakle, definisane oblike. Time se, na izvestan način, pokazuje kako čovek i kompjuter dele zajedničke „slabost“ u percepciji vremena. Mikić navodi da je „linija glasa uslovljena elektronskim medijem, izvajana iz modela elektronskog medija, iz njega se rađa i u njega nestaje, pokušavajući, doduše, dok je tu da se povremeno otrgne, pokaže znake zasebnog života, delujući pritom čak i pomalo groteskno u svojoj nemoći da postane ono što bi trebalo da bude“.<sup>417</sup> Stoga, kada računar „svira“ ostinatne figure, čovek primećuje njegovu izveštačenu preciznost, a kada generiše random linije besprekorno neprecizno, to se – kao i u slučaju tačnosti – opaža kao „suviše dobro“ i u svesti čoveka „zaokružuje“ na njemu prihvatljive vrednosti. U izvesnom smislu, može se reći da Hofman veoma vešto integriše ovo perceptivno svojstvo u nosioce estetskog efekta njegovih dela, budući da ono zaista na „low level“-u pokazuje višeslojnost komunikacije sa računarom u polju estetskog, otkrivajući autorovu poziciju na mestu koje je uvek „korak ispred“ onoga što se u tom trenutku čini razumljivim samo po sebi. Kao što je slojevitost sintetizovanih i semplovanih

---

<sup>415</sup> Bojana Cvejić, Blizu i daleko – Nokturno beogradskog proleća 1999. godine za kamerni ansambl, živu elektroniku i audio traku Srđana Hofmana, *Novi zvuk*, 17, 2001, 61–67, 63.

<sup>416</sup> Isto.

<sup>417</sup> Mikić, *Muzika u...nav. delo*, 159.

struktura u *Duelu* otkrila dopadljivu „manu“ računara „na lancu“, koji poput vrhunski dresiranog psa tačno i besprekorno izvršava zadate mu instrukcije i tako se pokazuje nesamostalnim i zavisnim od čoveka, tako se već na početku *Nokturna* otkriva i druga strana čoveka kao „gospodara“ – računar može biti i mnogo bolji od onoga što gazda želi, ali to neće izmeniti čovekov odnos prema njemu, neće ga učiniti boljim.

Može se reći da je ovakav odnos prema računaru i posledica tehnološki savršenog bombardovanja Jugoslavije, koje je pokazalo da bez obzira na sve moguće upotrebe digitalnih uređaja koje bi trebalo da čoveka oplemene, olakšaju mu život i učine ga boljim, one se ipak koriste u prastaru svrhu – ubijanja drugih. Pored ostalih veza sa tim mračnim vremenima, ovo delo čini se da i na svom mikro-strukturnom nivou otkriva svu surovost načina na koji je Srbija upoznata sa paradigmom post-digitalnog, pre nego što je sam termin na zapadu dobio potpuno značenje. U vezi sa tim, može se reći da i algoritmi grupe „Fis“ u Hofmanovom *Nokturnu* korespondiraju sa idejom „preispitivanja digitalnog“, s obzirom na to da njihova „savršena“ nasumičnost (random) koja čoveku znači samo onoliko koliko može (i želi) da prihvati, ostaje kao podsećanje na to šta bi čovek možda mogao biti kada bi na sebi radio koliko na razvoju računara. U tom smislu se može protumačiti i sledeći navod Cvejić u vezi sa modelom „Ais“:

Niz od dva akorda (drugi predstavlja transpoziciju prvog za sekstu) ponavlja se automatski sa naizgled pravilnim usporenjem. Međutim, to usporenje ne može da se notira kao *ritenuto* ako se hoće zadržati isti (u apsolutnim vrednostima, a ne proporcionalan) odnos trajanja prvog, kraćeg, i drugog, sve dužeg akorda. U protivnom, to bi zahtevalo izuzetno složeno proračunavanje odgovarajuće promene tempa i ritmičke figure, pri čemu se sve složenije sukcesivne promene istovremeno tempa i figure u zapisu teško mogu tačno iščitati i stoga precizno izvesti. Zasluge kompjutera svedene su na ulogu pomagala u kreiranju posebne složenosti i izražene putem diskrepantnog odnosa između dobijene zvučne supstance i tradicionalne muzičke notacije.<sup>418</sup>

Može se reći da ova „posebna složenost“ za koju je upotrebljen računar zapravo ispoljava autorovu „čovečnost“, tj. on kao da navodi slušaoca da želi i misli dalje od ograničenja koje mu nameće tradicija u kojoj stvara. Iako tehnički gledano, složenost nije ostvario čovek nego računar, on to ne bi mogao da prethodno autor tako nešto nije osmislio i pozeleo kao element svog umetničkog izraza. Samim tim, njegova pozicija je nepromenjena, ma koliko računaru poveravao složene

---

<sup>418</sup> Cvejić, *Blizu i...* nav. delo, 63.

zadatke.<sup>419</sup> Naprotiv, čini se da upravo što su oni kompleksniji – a pojmljivi kao estetski fenomen – to je autorov doprinos zajednici u kojoj stvara veći, budući da se može reći da je uspeo da stvori umetnost koja je za vreme u kojem je nastala vezana na sličan način na koji su povezani elementi koje je čine celinom.

## 11.2 *Vris.krik.exe*

Emancipacija računara kao instrumenta za live izvođenje koja se odvijala tokom devedesetih godina u srpskoj računarskoj muzici, kulminirala je prvim koncertom za live elektroniku i orkestar kod nas, kompozicijom *Vris.krik.exe* Jasne Veličković (2000). Računarski zvukovi realizovani su u nekoliko faza. Svrdlanje burgije, udarci čekića, ljudski glas itd. su digitalizovani i transformisani pomoću programa *Turbo synth*, *Sound designer* i *Pro tools*. Tokom koncerta, MIDI klavijaturom se okidaju sekvence i predviđeni zvukovi u realnom vremenu.

Iako ovo nije prvo delo koncertantnog karaktera u našoj računarskoj muzici – Hofmanova *Koncertantna muzika* bi u tom smislu bilo prvo – u delu sa početka devedesetih računarski part nije tretiran na isti način kao u kompoziciji *Vris.Krik.exe*, niti je delo pisano da zadovolji principe koncertantnog žanra, što je ipak bio i ispitni zahtev koji se postavljao pred Veličković. Međutim, *Vris.Krik.exe*, iako se može smatrati kulminacijom u tretmanu live elektronike u našoj muzici, čini se da upravo osvajanjem ovih područja „sviranja na računaru“ uvodi u novu etapu razvoju srpske *računarske muzike* u prvoj deceniji novog milenijuma, koja kako će se pokazati, još jednom redefinisati ovu sintagmu.

Nazivom koncerta Veličković sugerise sumorno, ratno okruženje njegovog nastanka. *Vris* (vrisak) i *krik* su onomtopeje zvukova koji su ispunjavali tadašnju svakodnevicu, dok je sufiks *.exe* „pozajmljen“ iz računarske terminologije i odnosi se na tzv. egzekutabilni (izvršni) fajl (executable), koji podrazumeva da će nakon njegovog pokretanja računar izvršiti radnju. Imajući u vidu poreklo zvučnih uzoraka u ovim ljudskim eskpresijama bola, sufiks upućuje na to da se oni

---

<sup>419</sup> „Uključivanjem kompjuterskog programiranja, kao jedne faze kompozicionog procesa, (...) faza tradicionalnog notnog zapisa kao 'ogledala misli' se preskače, jer takav zapis ne bi bio adekvatan, sasvim korespondentan ideji koja se istražuje. Polazi se *od* i pomera težište *na* sam proces, čime se iznova obnavlja empirijski pristup komponovanju. Ne treba zaboraviti da je u pitanju specifično interaktivan proces u kome kompozitor 'deli' rad ali ne i autorstvo sa mašinom, (...). Osim toga, za razliku od komponovanja neelektronske muzike on ima mogućnost da neposredno percipira finalni zvučni rezultat, da neprestano iz komponovanja prelazi u slušanje i, obratno, iz slušanja u komponovanje (...)“ Isto, 63–64.

sada „izvršavaju“ kao deo programa koji se realizuje u realnom vremenu, ali i na to da su u virtuelnom okruženju ovi zvukovi „izašli“ iz svoje stravične realnosti i postali simboli kojima umetnik dočarava svoj doživljaj „preživljavanja“ bombardovanja. „Imperativ“ koji značenje ovog sufiksa „vuče“ iz računarskog diskursa se ovde može razumeti u svetlu „programskog“ sadržaja kompozicije koji je izveden iz dijaloga protagonista romana Luisa Kerola (Lewis Carrol, 1832–1898) *Alisa u zemlji čuda*. Pozivajući se na repliku Hamptija Dampcija iz knjige, autorka nastoji da ukaže na vezu između značenja termina i pozicije onoga koji ih upotrebljava, te tako i na besmisao ratovanja koji se može razumeti iz postupka digitalizacije zvukova strave i njihove upotrebe kao muzičkog materijala. „Master“ značenja u ovom delu jeste autorka, ali samo na površinskom nivou, budući da se u tom „vladanju“ značenjem u kompoziciji upravo otkrivaju beskrajne manipulacije ljudskim izrazima patnje koji su tada bili svakodnevnica propagande i kulturnog života političkog establišmenta.

Kako Veličković ističe, celina je sačinjena od segmenata koji su nazvani *Nowhere*, *Zoom In I*, *Humpty Dumpty*, *Zoom In II* and *Now Here*, a čiji redosled, kako navodi Mikić podseća na odraz u ogledalu. Međutim, u delu se odvija „konflikt između usamljenog, nemoćnog, ali svesnog bića sa sintetičkom, mehaničkom i inertnom umnoženom realnošću“. Njega slušalac „prati“ od stanja „zatečenosti“ situacijom, kroz „zumiranja“ u nadi za boljom koordinacijom sa okolinom, do ose simetrije, Hamtija Dampcija, nakon čega se tok, gotovo istim putem vraća natrag, ali sada „obogaćen“ novim, jezivim iskustvima.<sup>420</sup> U kompoziciono-tehničkom smislu se može reći da orkestar i solista podjednako sudeluju u izgradnji muzičkog toka, s tim što su njihove uloge, ali i zvučnosti, jasno diferencirane. Ta vrsta „konverzacije“ između protagonista je u ovom delu potcrtana na dva nivoa: sonornom i performativnom. U zvučnom smislu, semplovi i njihove modifikacije se mogu smatrati „svetom za sebe“, koji je pak, na Hofmanovom tragu, oblikovan tako da odgovara potrebama žive interpretacije. S druge strane, izvođaštvo na MIDI kontroleru je, uz sve principe zvučnog oblikovanja, tada bilo već afirmisano kao posebna „vrsta“ sviranja, ravnopravna sa ostalim, te je ovaj koncert u tom smislu i potvrda kanonskog statusa žive elektronike u našoj muzici. Dakle, deonica žive elektronike ne imitira instrumente orkestra, već je oblikovana tako da se može smatrati potpuno autohtonim virtuelnim instrumentom, ili možda u

---

<sup>420</sup> Jasna Veličković, *Vris.krik.exe* (komentar u partituri), 2000 (rukopis). Upor. Vesna Mikić, *Technoculture: Subjectivity in the net of music*, <http://soi.journals.yorku.ca/index.php/soi/article/view/8014> (16. 8. 2017, 22:08)

ovom slučaju preciznije, virtuelnim ansamblom instrumenata, budući da je zvučno izuzetno raznovrsna.

Središnji odsek koncerta je realizovan značajnom redukcijom sredstava i, kada se uporedi sa strukturom klasičnog koncerta, može se smatrati analognim funkciji koju ima lagani stav. U tom smislu, statičnost ove materijalizovane ose simetrije razdvaja burna dešavanja iz prva dva segmenta od srodnog razvoja materijala u nastavku dela, čime se ostvaruje koncertantna trodelnost, koja je opravdana i „vanmuzičkim narativom“, očitim u igri rečima u nazivima prvog i poslednjeg stava: *Nowhere* i *Now here*. Ova igra reči upućuje na značaj narativnosti muzičkog toka koji, iako predstavljen sa platforme klasične arhitektonike, ne treba da bude shvaćen kao „isprazni“ virtuozeitet, čest u delima ovog žanra, već kao specifičan vid transpozicije jednog „starog“ žanra u novi modus percepcije realnosti, o kojoj je sve teže govoriti u jedini.

U ovom haosu podataka i sa njima povezanih ljudskih osećanja, Vesna Mikić uspeva da diferencira četiri „nivoa“ odnosa sa mrežom podataka koji neku čine neku od tih realnosti: *logovanje* (log in), *interakciju*, *poniranje*, *logaoutovanje* (log out). Prvi vid odnosa jeste čin prijavljivanja na mrežu, dobijanja avatara, popunjavanja profila, tj. priprema za izvođenje, komponovanje, semplovanje, rad na materijalu. Drugi se odnosi na *sam* čin izvođenja, odnosno trenutak u kojem se muzika odvija saučestvovanjem drugih izvođača i slušalaca na mreži, ukratko – networking. Poniranje u konstruisanu realnost bi bio treći vid odnosa sa prema mreži, gde autorka korišćenjem virtuelnog orkestra zajedno sa „pravim“ – superpozicijom semplovanog i fizičkog zvuka – stvara realnosti koje „ne mare“ za vremensko-prostorne konvencije, nalik na one koje su opisane u Kerolovom romanu. Poslednji vid odnosa je odjavljivanje sa mreže, tj. njeno bezbedno napuštanje. Međutim, kao što nazivi prvog i poslednjeg stava/odseka dela sugerišu, nema identičnog povratka. On je samo simuliran zarad održanja simetrije jedne realnosti. Zapravo, svaka je sledeća realnost učesnika ovog networkinga, nužno promenjena za jedno iskustvo, sistem je nepovratno apdejtovan.<sup>421</sup>

Deonica soliste je ispunjena modifikovanim semplovima koji potiču od ljudskog glasa, ali i konkretnih zvukova udarca, jeke, raznih šumova itd. Oni su distribuirani kroz štim "štīm" tako da najpre ispunjavaju svoju „muzičku“ funkciju, tj. da budu deo koncertantnog toka. S druge strane, njihov zvučni kvalitet se može smatrati izuzetno sugestivnim u semantičkom smislu, te ostavlja puno prostora za igru asocijacija kod slušalaca. Efekat koji se postiže promenama gustine

---

<sup>421</sup> Mikić, *Technoculture...*nav. delo.

tekstura, kao i virtuosno vladanje MIDI klavijaturom, u direktnoj su vezi sa muziciranjem orkestra, koji „nosi“ solističku deonicu tako da uspešnost percepcije interpretiranog sadržaja u većem delu toka upravo zavisi od njihove interakcije kako među sobom, tako i sa zapisom. U tom smislu, Mikić predlaže termin „heterarhija“ za ovakav pristup strukturi muzičkog toka, s obzirom na to da bez napuštanja hijerarhijskog odnosa, sudionici mogu zameniti svoja mesta, tj. uloge u izlaganju materijala koji se „preliva“ iz deonice u deonicu, kao svojevrsna nit koja ujedinjuje participante kontrastirajućih sonornih priroda.

Kao što je autorka istakla, problem percepcije realnosti (u jedinini i množini) čini osnovnu ideju ovog dela. Može se reći da je virtuelna realnost u srpsku muziku ulazila od kraja osamdesetih godina i to uglavnom putem virtuelizacije neposrednog proizvođača zvuka – instrumenta.

Tehnologija virtuelne realnosti u konstrukciji nekog sveta odlikuje se trima osnovnim karakteristikama koje Hajm naziva 'three i's' virtuelne realnosti – imerzija, interkacija i intenzitet informacija. Imerzija je utapanje, uranjanje u zvuk koji ima nešto od trodimenzionalnog kvaliteta tehnologije virtuelne realnosti kada se ima u vidu sposobnost prostiranja, distribucije zvuka; interakcija, pre svega na planu izvođenja muzike, ali i na području percepcije muzike; intenzitet informacija sadržan je u protoku vremena muzike. Ovi kvaliteti muziku približavaju virtuelnoj realnosti.<sup>422</sup>

Virtuelizacija kompozitora je kao što je već rečeno, bila moguća samo na nivou automatizacije operacija koje su i dalje pod kontrolom čoveka. S druge strane, virtuelni instrument je nudio mogućnost da se računar „uvede“ u realni svet, pomoću kontrolera, kao i da se čovekovi gestovi prenesu u virtuelno okruženje, što je bio slučaj sa brojnim delima iz devedesetih. S druge strane, mladi autori, koji su stasavali u okruženju u kojem je proces virtuelizacije ovih područja već bio obavljen, nisu mogli uspostaviti tako nedvosmislen odnos između onoga što je virtuelna i onoga što je fizička realnost, zbog toga što je tehnokultura bila okruženje od kojeg su krenuli, a kao što je više puta bilo istaknuto, u njoj ni jedan odnos nije dovršen i konačan, već je samo link ka sledećem. Samim tim, njihove poetike se približavaju idejama koje će tokom dvehiljaditih biti formulisane kao postdigitalne, što je bilo nagovešteno i u Hofmanovim delima iz devedesetih. Post-digitalne ideje se manifestuju tako što se u delima mladih autora više ne uočava virtuosno manipulisanje virtuelnim vremenom niti virtuelnom prirodom zvuka, već se težnji „pomirenju“ ovih realnosti. Tačnije, pre se može reći da realna i virtuelna „realnost“ počinju da sve više liče jedna na drugu i sve ih je teže razlikovati na osnovu spoljašnjih manifestacija. S druge

---

<sup>422</sup> Mikić, *Muzika u...nav.delo*, 176.



strane, „uvođenje“ nove vrste realnosti nije značajno izmenilo svakodnevicu ljudi, osim što je dodatno otežalo komunikaciju i percepciju sopstvene pozicije. To je naročito bio slučaj u SRJ. Samim tim, mladi autori više nisu manipulirali realnostima, već su se „pomerili“ ka nivou informacija, tj. mreže elemenata od kojih je (neka) realnost sačinjena. Time su sve realnosti postale virtuelne koliko i realne, budući da se njima može manipulirati „prostom“ izmenom konstitutivnih elemenata. *Vris.Krik.exe* kao da akumulira ovu vrstu frustracije, nastale „preživaljavanjem“ ovog „prelaza“ iz jedne realnosti (jugoslovenske), u mnoštvo realnosti devedesetih koje su se ponekad smenjivale na dnevnom nivou, poput vrednosti tadašnje valute. Simbolično, .exe je zaista uputio na izlaz iz takvog bezizlaznog stanja, makar na kratko, s obzirom na to da je u godini nastanka ovog dela došlo do pada Miloševićevog režima i „legendarnih“ petooktobarskih promena koje su – pre izneveravanja očekivanja nego njihovim ispunjenjem – ipak obeležile početak nove etape u istoriji srpskog društva i samim tim i njegove muzike.

Dok je u SRJ, naročito u poslednjim godinama pre i za vreme bombardovanja vladalo latentno uverenje da sve što se uradi „dobro“ samim tim jeste i subverzivno s obzirom na represivnost i zaostalost režima, na mogućnost manipulacije realnostima su mladi autori ipak gledali kao na pozitivnu, emancipatorsku pojavu, koja konkretno u SRJ nije imala pozitivne implikacije zbog političkih okolnosti. Kako se u godinama koje su usledile iseljavanje kompozitora samo intenziviralo umesto da se zaustavi, može se zaključiti da je *Vris.Krik.exe* simbolično prikazao sudbinu čitave generacije koja je – konačno gubeći iluzije o dolasku pravedne preraspodele „realnosti“ na ovim prostorima – nastavila svoje živote tamo gde je ona makar naizgled bila ostvarena, uglavnom napuštajući postulate na kojima su bili zasnivali svoje poetike tokom devedesetih godina.

## 12. Računarska muzika u post-digitalno vreme

Takozvana Petooktobarska revolucija je bez sumnje donela vidljive promene, iako one u većini slučajeva nisu korespondirale sa vizijama onih koji su do njih doveli. O razvijenosti i poletu računarske kulture u Jugoslaviji govori podatak da je većina autora koji su stupili na srpsku muzičku scenu krajem osamdesetih i početkom devedesetih godina svoje novo okruženje sa uspehom pronašla u brojnim evropskim i američkim centrima. Međutim, čitava decenija *brain-drain*-a je u prvoj deceniji novog veka dala vidljive rezultate. Od početka dvehiljaditih se tako o mnogim autorima može samo uslovno govoriti kao o „našima“, s obzirom na to da većinu njih za „nas“ vezuju razlozi zbog kojih su i potražili svoju sreću nege drugde.

### 12.1 Vladimir Jovanović – *muzički inženjering posle muzičkog inženjeringa*

Ovu deceniju je obeležio i monumentalan rad u oblasti računarske muzike koji je realizovao Vladimir Jovanović, rukovodilac Elektronskog studija III programa Radio Beograda nakon njegovog ponovnog otvaranja, 2003. godine. Naime, nakon odlaska Radovanovića u penziju 1999. godine, studio nije bio u funkciji sve do dolaska Jovanovića na njegovo mesto. Međutim, situacija u studiju nije bila nimalo privlačna. Godinama bez ikakvih ulaganja, sa centralnim sintetizerom *Synthi 100* u kvaru, zastarele opreme, činili su ambijent veoma nepovoljnim za stvaraoce. Međutim, Jovanović je bio autor za kojeg je upravo takav studio bio inspirativan. Naime, kako je pomenuto, on je svoju karijeru počeo kao član ironično nazvane grupe kompozitora *7 veličanstvenih* (Magnificent 7), kojoj su pripadali još i Ana Mihajlović (1968), Isidora Žebeljan (1967), Nataša Bogojević, Igor Gostuški (1966), Ognjen Bogdanović (1965) i Srđan Jaćimović (1960–2006). Ova grupa se predstavila na koncertu SKC-u 27. 5. 1988. godine, međutim, ne može se reći da su u stvaralačkom pogledu njihovi članovi imali mnogo toga zajedničkog. Može se reći da ih sve odlikuje tendencija ka inkorporiranju zvukova drugih muzika ili van muzičkih elemenata u svoje kompozicije,<sup>423</sup> kao i naglašena postmoderna komunikativnost. Iz ovog perioda potiče Jovanovićevo prvo ostvarenje koje je imalo većeg odjeka u javnosti, *Supermarket simfonija* (1988), za koju je dobio nagradu UKS-a 1988. godine. Ova kompozicija je realizovana u

---

<sup>423</sup> Melita Milin, *From Communism to Capitalism via War. Landscape of Serbian Music 1985–2005*, *Muzikologija* br. 8, Beograd, SANU, 2008, 91–99, 94.

Elektronskom studiju III programa RB i u njoj se uočavaju elementi organizacije zvuka i rada sa njim koje će tokom dvehiljaditih ovaj autor značajnije elaborirati. Naime, ovo delo se zasniva na kritici konzumerizma koja je dočarana sredstvima konkretne muzike. Jovanović je upotrebio zvukove svakodnevnog okruženja kao i uzorke iz kompozicija velikih majstora i suprotstavio ih jedne drugima, nastojeći da ih modeluje u potpuno nove zvučnosti. U izvesnom smislu, Jovanovićev postupak se može uporediti sa postupcima u vajarstvu u kojima se skulptura oblikuje od već dostupnih materijala iz svakodnevnog života (poput *trash-art-a*). Iako *Supermarket simfonija* nije akuzmatičko ostvarenje, tehnike i principi rada sa materijalom jesu istovetni sa onima koji su se u GRM negovali decenijama. Međutim, poetički, čini se da Jovanović u ovom delu „stoji“ bliže stavovima Lika Ferarija, koji je počeo u GRM, ali se kasnije iz nje izdvojio zbog namerne deskriptivnosti i napuštanja akuzmatičkih principa. Ova kompozicija je u tom smislu veoma angažovana, te iako postoji snažna logika „čisto“ muzičkog oblikovanja sadržaja, značenje koje upotrebljeni semplovi sa sobom nose, nije apstrahovano, tj. oni nisu upotrebljeni samo zbog svojih specifičnih zvučnih kvaliteta. Međutim, tu dolazi do izražaja i Jovanovićeva ironička intervencija, budući da uzorci umetničke muzike „po prirodi stvari“ treba da nose samo muzički sadržaj, ali u konzumerističkom okruženju, oni postaju proizvod za masovnu potrošnju na polici supermarketeta.

Ratna razaranja su, čini se, upravo na ovu generaciju kompozitora ostavila najvećeg uticaja. Mnogi od njih više nisu imali ambicija da se bave komponovanjem, a oni koji jesu, neretko su se odlučivali da se muzikom bave u inostranstvu. Jovanović u ovom periodu prestaje da bude kompozitorski aktivan i posvećuje se duhovnim istraživanjima koja ga vode na Svetu goru.

Nakon povratka u Elektronski studio, može se reći da svet više nije bio isti kao u vreme *Supermarket simfonije*. Međutim, kako se istorijske promene ne dešavaju svud istim intenzitetom, tako je i Elektronski studio III programa što se tehnologije tiče u značajnoj meri ostao isti kao i kad ga je Jovanović ostavio. S druge strane, ljudi koje je nekad ova institucija okupljala, nisu više pokazivali interesovanja za jednu od mnogih zapuštenih kulturnih institucija. U takvoj situaciji je valjalo „krenuti ispočetka“. Većina digitalnog hardvera kojeg je Jovanović zatekao u studiju je bila u funkciji, tako da je on ubrzo po povratku, započeo sa komponovanjem novih dela. Međutim, osim MIDI klavijature, monitora i zvučnika, Jovanović nije imao na raspolaganju bilo kakve dodatne ulazne ili izlazne uređaje ili procesore. Samim tim, sva dela koja je realizovao u ovom periodu ostvarena su u potpunosti u virtuelnom domenu i mogu se i doslovno smatrati *modernizom*

*posle postmodernizma*. Zapravo, Jovanović je formirao veoma veliku bazu podataka, a budući da su mu šeferovske ideje bile bliske, ona je bila znatno raskošnija nego što je to slučaj kod Radovanovića, više okrenutog sintezi. Te podatke je koristio na veoma osoben način, tretirajući DAW kao virtuelni studio u kojem može da u potpunosti ostvari svoje zamisli. Proces komponovanja je u osnovi improvizacione prirode, a ovaj vid spontane invencije je bio polje autorovog pasioniranog proučavanja, ne samo u umetničkoj muzici već i džezu, roku, narodnoj i duhovnoj izvođačkoj praksi. Samim tim, sekvenciranje je u većini njegovih dela rezultat improvizatorskih sesija u kojima se kreira niz apstraktnih vrednosti (MIDI informacija) kojima se određuje visinska i vremenska distribucija zvučnih događaja. Sinteza zvuka se zatim obavljala uz pažljivo slušanje ponašanja „okinutog“ sempla u novom okruženju i najčešće se zasnivala na modelovanju zvuka po uzoru na fizičke modele, te intervencijama u zvučnom spektru. Međutim, minuciozni rad na mikrostrukturama koji odlikuje gotovu kompoziciju, analitičara sprečava u donošenju generalizujućih zaključaka, budući da je kreativnost u pronalaženju kompozicionih strategija jedna od važnih odlika Jovanovićevog stvaralaštva, te se one veoma razlikuju od dela do dela. S druge strane, Jovanovićevo stvaralaštvo u ovom periodu nije blisko glavnim tokovima srpske produkcije, s obzirom da nije koristio live elektroniku, a takođe, nije se (više) bavio dekonstrukcijom velikih narativa semplovanjem, niti je bio blizak idejama najmlađe generacije autora koji su računar smatrali „samo“ sredstvom u ostvarivanju performativnosti. Samim tim, može se reći da kompjuterska muzika, kakva je u ovom radu razmatrana nakon dvehiljadite ostaje zastupljena samo u njegovom stvaralaštvu. Zbog toga je teško odrediti tačku do kad je koncept postmodernističke kompjuterske muzike bio zastupljen u srpskoj muzici, imajući u vidu, da iako stvaraoci u novom milenijumu nisu pokazivali mnogo interesovanja, Jovanović je do 2015. godine ovaj koncept dosledno primenjivao, i to kao svoj jedini modus komponovanja. Jovanovićev opus posvećen računaru je izuzetno osoben, delo čoveka koji svoje vreme i okruženje posmatra sa religioznim mirom, sa retkim darom da svoja opažanja nedvosmisleno digitalno artikuliše i to, opet, originalnim sredstvima i procedurama koje otkrivaju nepoznate mogućnosti davno zaboravljenog i „zastarelog“ hardvera.

Prvo ostvarenje koje je Jovanović realizovano nakon povratka u studio jeste ciklus pod nazivom *Tragovi sna o dalekom nebu* (2004), inspirisan, kako autor navodi, padanjem u san i „specifičnom logikom sanjanja“. Ciklus čini 15 stavova čiji je redosled fiksiran zbog prirode snimka, ali je autor zapravo predvideo njihovo „randomizovano“ reprodukovanje, tj. ostavio je

izbor slušaocu kojim će redosledom slušati delo i tako stvoriti predstavu o celini. Ova neobična aleatorička zamisao uvodi slušaoca u „delo“, čineći ga istovremeno učesnikom u izvođenju i odgovornim za percepciju ostvarenja. Razume se, Jovanović nije imao u vidu reprodukciju sa trake već sa CD-a, budući da je na većini plejera mogućnost slučajnog redosleda numera uobičajena. Na ovaj način, autor je „zaobišao“ barijeru koju snimak postavlja pred aleatoričke postupke, suočavajući slušaoca sa mogućnošću kojom inače raspolaže. U tom smislu, CD plejer sa kojeg se reprodukuje delo, takođe učestvuje u njegovom izvođenju. Kompozicija sadrži izuzetno veliku paletu sintetizovanih zvučnosti, čije transformacije kroz vreme i panoramu otkrivaju Jovanovićevo virtuosno vladanje kako DAW-om, tako i tehnikama sinteze i miksanja. Tehnika razvoja materijala je varijaciona, a „tema“ varijacija se u celini izlaže samo u jednom stavu (u početnoj numeraciji označen kao 15, poslednji, ali pri randomizovanoj reprodukciji može biti bilo koji). Međutim, autor ističe da je izlaganje teme u celini njegov lični doživljaj dela, te ostavlja mogućnost i da se taj stav reprodukuje na početku ukoliko je to slušalac želi ili slučaj tako odredi. Pritom, svaki od stavova se ukazuje kao svet zvukova za sebe, tj. trenutak sonorističke improvizacije uhvaćen u vremenu, okupljen oko neke prominentne zvučne manifestacije, poput kvazi-klavirskog motoričnog preludiranja, procesuiranja šumova i naročito, obrade i mutacije semplova. Naime, uzorom u ovom slučaju se može shvatiti individualizovana predstava o akuzmatičkom muzičkom delu koja je izvedena iz poznijih aktivnosti GRM. Ona je podrazumevala slobodniji tretman „zvučnih objekata“ i njihovo generisanje sintetizerom na osnovu uzoraka (v. str. 46), što je, može se reći, imanentno Jovanovićevoj poetici i njegovom pristupu računararu. Kao model se tretira svaki uzorak i svojevrsna *apsolutna progresija* se može shvatiti i kao posledica improvizovanja. S druge strane, autor uzorke distribuira upravo na osnovu rezultata elaboracije inicijalnog seta semplova, te čitav zvučni tok često deluje kao pažljivo oblikovana šarolika ali kompaktna masa, čiji budući tok zavisi jedino od razvoja koji se odvija u datom trenutku. Standardni formalni tipovi se teško mogu primeniti i na ostala Jovanovićeva ostvarenja. Radovanovićev oblik „ribe“ je prisutan samo u dalekim naznakama, dok bi se pre forma Jovanovićevih ostvarenja mogla posmatrati kao emulacija (jedne koncepcije) prirode, odnosno, života, digitalnim zvučnim sredstvima. Naime, kako autor sam ističe, prirodne pojave – u ovoj prirodi – su fascinantne, ali najčešće destruktivne, te je njegova tendencija da svoje razumevanje prirode nekog zvučanja prenese celinom ostvarenom na osnovu tog zvučanja, kako bi se ovim specifičnim estetskim poimanjem jednog modela *prirode* eventualno čovek približio i drugim i/ili sopstvenoj prirodi. Međutim, destruktivnost je upravo ono što pokreće

mutacije zvučnih entiteta, inicijator razvoja i polazište varijacionog procesa. Iz razgradnje (percipiranja prirode) jednog sempla se najčešće po principu rada sa modelom pokreće gotovo narativni proces koji pripoveda o morfologiji jednog zvučanja. Faktura *Tragova sna* je višeslojna i može se reći uglavnom instrumentalna, budući da se jasno mogu izvojiti linije perkusija, klavirastih i kvazi-gudačkih zvukova „trbuha“ i iskričavi oblaci malih sonornosti koji ispunjavaju gornje delove spektra. Pored vertikalne distribucije, horizont takođe učestvuje u izgradnji toka, te su javljanja glasova određena kako vremenski tako i prostorno. Kao što je autor istakao, inspiracija za kompoziciju je poslužila *logika sna*, tako da je kvazi-improvizaciona struktura upravo posledica primene takve logike na distribuciju zvučnih događaja, koji na mikro-planu ipak prvenstveno prate sopstvenu „prirodu“ razvoja. Kompozicija obiluje „fantastičnim“ zvukovima, tj. promenljivim metalastim objektima sa puno reverberacije koji stvaraju atmosferu snevanja, tj. izmeštenosti iz konkretne realnosti. Tome doprinosi i ritmička komponenta koja je ostanatna u gotovo svim slojevima, te se najčešće na početku stava afirmisani ritmički obrasci ne prekidaju do kraja, već protiču u izuzetno kompleksnoj poliritmiji. Ona je potcrtana jasno diferenciranim tembralnim karakterima pojedinačnih linija, koje se u ovom delu ne „pretvaraju“ jedan u drugu, već ostaju konzistentni nosioci kontrapunkta.

Komunikativnost u predstavljanju zvučne zamisli u Jovanovićevim ostvarenjima je verovatno konstanta još iz perioda *Supermarket* simfonije. Suptilna ironija koja je utkana u to delo, nedvosmisleno je izražena u triptihu *Hodočašće u vrtove praznine* (2008) u kojem je kao početni uzorak izabran segment od 20-ak sekundi lazaričke pesme *Otvor' porte, domačine* starije seoske tradicije, koji se može smatrati glavnim protagonistom ovog ostvarenja. Kako autor ističe, „dramaturgija“ dela ima za cilj da pokaže proces akulturacije – tj. (ne)razmišljanje o (sopstvenom) identitetu. U kompoziciji je istaknuto nastojanje da se utvrdi koliko je moguće promeniti jedan identitet a da on ostane prepoznatljiv. Naime, ovaj segment se nakon početne ekspozicije njegovog potpunog dinamičkog i spektralnog potencijala, otiskuje na putovanje po veoma raznorodnim zvučnim predelima u kojima dolazi do izražaja njegova osobena mimikrija, tj. svojstvo da se „stopi“ sa okruženjem. Na početku, sempl pesme se postepeno razaznaje iz pucketanja vatre, čija iskričavost sve veće gustine nakon kratkog kumuliranja dovodi do rezonanzijalnog dinamičkog platoa, na kojem se semplovi „preleću“ sa jednog na drugi kraj panorame, stvarajući utisak dezorijentisanosti. Ovaj ambijent je vezan za „seosku“ idilu, tj. život u skladu sa prirodom, te se sledeći nastup pesme javlja prilikom napada vukova, te melodija iz vatre, prelazi u vodu, u vetar i

konačno, odleće sa jatom ptica. U svakoj od ovih situacija, *semp*l je transformisan tako da po svojim novim osobinama odgovara okruženju u kojem se nalazi. Samiom tim, pored *semp*la pesme, kompozitor „žanr scene“ dočarava nizom različitih konkretnih zvukova, tj. uzoraka vatre, vode (kitovi, delfini, podvodno snimanje), životinja, fijukanja vetra itd. Drugi deo kompozicije pesmu dovodi u gradsku, urbanu sredinu, te se ona javlja u žamoru zakrčenih ulica, u fabrici i u operi. U ovom segmentu je princip rada istovetan sa onim na početku, s tim što su transformacije *semp*la rustičnog porekla u gradskom ambijentu mnogo intenzivnije i čini se da se njegov identitet sve manje prepoznaje, za razliku od pastoralnog okruženja gde se uzorak „prirodno“ uklapao u zvukove vetra, ptica itd. Konačno, drama doživljava svoju kulminaciju u završnom stavu u kojem se priroda *semp*la „porađa“ iz same sebe, analogno prethodnim iskustvima u selu i gradu, međutim, kako autor ističe, ne uspeva u tome i taj se neuspeh manifestuje u kodi u kojoj se pesma javlja u video-igrici, tj. upravo u svojoj pravoj, virtuelnoj prirodi kojoj je svojstveno upravo ovo *level-by-level* i snalaženje u različitim situacijama, koje kako god realne bile, ostaju u području virtuelnog. U tom smislu, u ovom delu je do punog izražaja došao koncept „virtuelnog instrumenta“, tj. digitalnog zvučnog objekta koji se identifikuje upravo na osnovu odnosa između sličnosti sa uzorom (pravim ili „zamišljenim“ instrumentom) i mogućnosti transformisanja na način koji nije „u duhu“ akustičnih instrumenata (veliki opseg, „nemogući“ skokovi, tembralne modifikacije). Ovaj odnos, kako Jovanović pokazuje, nije proporcionalan i zavisi od konteksta – *semp*l je na selu drastično modifikovan, a ipak jasnije prepoznatljiv nego u sličnim situacijama u gradu. Tako, čini se da Jovanović otvara značajno pitanje *modernizma posle postmodernizma* a to je upravo koji počiva upravo u identitetu muzičkog materijala, naročito kad je u pitanju rad sa digitalnim uzorcima. Iako je u prirodi DAW-a da omogući korisniku identifikaciju po njegovoj želji – sa vizuelnim izgledom studija, njegovih komponenti, rada sa modulima itd. – *Tragovi sna* slušaoca suočavaju sa posledicama rada sa takvim mogućnostima, tj. problemom prepoznavanja i postojanosti. Digitalni zvučni objekt, odnosno, virtuelni instrument može, ali ne mora imati slušno prepoznatljivu strukturu, te upravo od konteksta zavisi koliko će ona biti perceptibilna. S druge strane, čini se da Jovanović sugerise da se spoznaja prirode zvučnosti upravo krije u otkrivanju odnosa između uzorka i okruženja, tj. suočavanja jednog modela sa drugima, koje rezultira većim ili manjim preklapanjima između značenjskog i akustičkog razumevanja.

Sličnosti i razlike između Jovanovićeve poetike i Šeferovih ideja najučljivije su u ostvarenju *Bellscales* (2009) koje je upravo i posvećeno uspomeni na „oca“ konkretne muzike, i

sam autor je delo svrstao u ovaj žanr. Kako navodi,<sup>424</sup> razlog za okretanje konkretnoj muzici jeste u njenim kompozicionim tehnikama koje omogućavaju otkrivanje prirode zvuka, za koju autor smatra da bi ga mogla približiti i otkrivanju prirode života i pridružiti ga „sveopštem zvučanju“. Postmodernistička restauracija konkretne muzike u ovom slučaju nije istoricistička/ ili neoklasičarska, zbog toga što Jovanović ne koristi neke konkretne Šeferove tehnike koje su istorijski precizno određene, već niz postupaka koji su kanonski u elektroakusitičkoj, a naročito računarskoj muzici. Jovanovićeva posveta nije rezultirala kompozicijom *alla* Šefer, već potpuno originalnim ostvarenjem. U tom smislu, autorova strategija je bliskija Radovanovićevoj u *Undini i Timbralu*, budući da je okretanje prošlosti ovde izvedeno „u polju“, odnosno, ka istoriji tehnika elektroakusitičke muzike, koje se svakako „repliraju“ u postmodernističkom maniru, ali se ne bi mogle smatrati neoklasičnim, osim ako ovaj pojam ne bi označavao redefinisane modernizma nakon postmodernizma. Za razliku od većine Jovanovićevih ostvarenja koje odlikuje tembralna raskoš, u ovom delu puna pažnja je posvećena spektru zvuka livenog zvona. Pored standardnih tehnika konkretne muzike, poput ubrzavanja i usporavanja, sečenja i lepljenja, reprodrukcije različitih segmenata u oba smera različitih segmenata, autor je može se reći, „tematizovao tembr“ stvarajući svojevrsnu studiju jednog sempla, tj. digitalnu elektroakusitičku etidu. Može se reći da je u ovom delu do izražaja došla tehnika vladanja uzorcima, kao i procesuiranjem, te je forma i ovog dela jedinstvena. Ono se može posmatrati kao četiri celine bez delova, ili kao što ih je autor odredio, četiri elektroakusitička predela.<sup>425</sup> Svaki od njih je proizašao iz jedne otkrivene sonorne „prirode“ koja je uslovlila dalje oblikovanje, poput biljke iz semena. Međutim, ovaj virtuelni zvučni život nije algoritamske prirode i ne može se automatizovati, te je sa jedne strane autorova organizacija neprikosnovena, dok sa druge, ona je posledica trenutka i jednog osobenog neponovljivog razvoja, te kao takva kvalitativno jednaka svim ostalim strukturama sadržaja, budući da je svaka inicirana jednom posebnom i neponovljivom prirodom (tj. životom). U tom smislu, Jovanovićeva ideja se može razumeti i kao stvaranje modernističkog sistema organizacije zasnovanog na prirodi zvučanja. Međutim, u ovom slučaju nema systemske organizacije, ne postoji racionalizacija na nivou sleda zvučnosti, već samo procesualni sled intuicije inicirane identifikovanjem prirode u nekoj zvučnosti. Računar je u tom smislu shvaćen kao veoma složen

---

<sup>424</sup> Milan Milojković, *Elektronski studio* (radijska emisija), emitovana 25. marta 2012. godine na Trećem programu Radio Beograda, <http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/radio-beograd-3/1069012/elektronski-studio-.html> (18.6.2017)

<sup>425</sup>

Isto.



instrument/medij/alat kojim se dolazi do realizacije dela, ali njemu se ne prepuštaju autorske ingerencije, procesi transformacije nisu automatizovani već su, u duhu konkretne muzike, utkani u konačni izgled dela. Upravo u *Bellscapes-u* dolaze do izražaja spektralne mutacije koje Šeferu nisu bile na raspolaganju u početnim godinama, a koje kod Jovanovića postaju nosilac procesualnosti, element koji „otkriva“ autorov odnos prema nekoj zvučnosti i reakciju „okruženja“ u kojem se javlja na nju.

Ostvarenje pod nazivom *A bia i du a* (2012) donosi sličnu dramaturgiju kao *Hodočašće u vrtove praznine* (v. str. 282), s tim što je u ovom slučaju upotrebljen korpus semplova zvukova beba – plač, cijukanje, vrištanje, gugutanje, smejanje itd. – koji je suočen sa različitim kontekstima. Za razliku od *Hodočašća*, *A bia* sadrži znatno više rada sa sintetičkim zvučkovima, ali rad sa semplovima nije zanemaren, naprotiv, može se reći da je i u ovom slučaju u prvom planu. U delu se javljaju veoma apartni FM zvučkovi, dronovi bogati slojevima prostijih oscilacija koji rezultiraju raskošnim spektrima, mutacije wavetable-a koje se približavaju fizičkom modelovanju, a upravo na ovom polju dizajna „trodimenzionalnih“ zvučnih objekata, Jovanovićevo vladanje tehnikama sinteze dolazi do punog izražaja. Zvučkovi beba, kao simbol nevinosti i čistote – kako autor navodi: „mogućnosti da se ostvari nešto što niko od nas nije ostvario, jer svaka novorođena beba je potencijalni savršeni čovek, pa se ispostavilo da takvih nema baš mnogo“<sup>426</sup> – suprotstavljeni su zvučkovima događaja koji čine „veći deo postojanja na planeti“ – užasi, kataklizme, pohote, ratovi. Jovanović ističe da je „na osnovu sukoba te dve simbolike probao da izgradi neku veću dramsku celinu“.

Međutim, čini se da sledeći autorov opis kompozicionog postupka otkriva bitan odnos „skriven“ u slojevima njegove poetike: „U odnosu na prethodne radove, ovde muzika nije toliko istaknuta u prvi plan – ima više karatker prateće muzike – dok su zvučkovi koje proizvode bebe, ja sam ih transformisao, te i njih koristim, takođe kao muzičke zvučkove. Deo zvučkova je dobijen digitalnom sintezom, a koristio sam i semplove tradicionalnih instrumenata“.<sup>427</sup> Dakle, može se reći da Jovanović u delu razdvaja muziku od čisto semantičkog sloja – na kojem se odvija sukob simbolika – dok muziku vidi zapravo kao „čistu“ muziku, tj. pseudo-akuzmatičku strukturu zvučnosti koja sa semantičkim slojem čini celinu budući da isti zvučkovi čine oba sloja. Ipak, muzička struktura se razvija posebnim metodama koje se zasnivaju na modifikacijama akustičkih

---

<sup>426</sup> Isto.

<sup>427</sup> Isto.

kvaliteta semplova, dok je artikulisanje semantičke i semiološke ravni određeno značenjem i razumevanjem uzorka u „konkretnoj“ tj. „pronađenoj“ pojavnosti, koja jeste nosilac značenja, odnosno, simbolike. S druge strane, ovi su slojevi kompatibilni, budući da je muzički razvoj u funkciji realizacije ovog „površinskog“ značenjskog sloja, te se uspostavlja struktura koja bi se mogla smatrati i digitalnom operom bez scene, dakle, svojevrsnim *digitalnim oratorijumom* (iako možda postoji sonorna bliskost *Dream operi* Jasne Veličković o kojoj će biti više reči kasnije, „konceptualno“ je Jovanović veoma udaljen od nje).

Sledeće ostvarenje koje je Jovanović realizovao u Elektronskom studiju III programa nazvano je *Odblesci i odzvuci horizonta* (2012), dok je u podnaslovu autor dodao oznaku *elektroakustički slučajni sešn*. Kako navodi u programskom komentaru:

zvučni osnov ove kompozicije predstavljaju brojne kratke improvizacije nastale bilo digitalnom sintezom zvuka (suptraktivnom i FM), bilo korišćenjem semplova prirodnih muzičkih instrumenata: flaute, oboe, basklarineta, kontrabasa i kompleta bubnjeva. Svirano je i snimano bez svesti o mogućoj budućoj celini. Te improvizacije su postale predlošci iz kojih su, sada sa izvesnom svešću o celini, odabrani segmenti u trajanju od nekoliko sekundi do pola minuta. Odabrani segmenti su zatim naknadno, potpuno rasvešćeno, transformisani na razne načine i organizovani u smislenu muzičku celinu. Ovakav pristup komponovanju predstavlja traganje za izvorom muzike, ovog puta u nesvesnoj početnoj ideji i motivima autora. Nameće se misao da je komponovanje u jednoj od svojih dimenzija u suštini stvaralačko biranje, transpozicija i preoblikovanje možda već postojećih pitagorejsko-keplerovskih sazvučja i struktura.<sup>428</sup>

Naime, autor ističe da komponovanju prethodi improvizacija čiji je cilj „prozvučavanje“ semplova i sintetičkih zvukova, njihov unos u bazu podataka, koji sam po sebi nije kompozicioni postupak, već rezultira *sintezom znanja*. Komponovanje započinje izborom uzoraka na osnovu kriterijuma koji potiče od koncepcije celine, odnosno, pretraživanjem baze podataka. Nakon selekcije, sledi modelovanje, tj. rad sa uzorcima, proces organizacije događaja koji se može smatrati komponovanjem u „užem“ smislu, odnosno, „stvaralačkim biranjem, transpozicijom i preoblikovanjem“. Sličan postupak je primenio Radovanović u *Fluksu*, s tim što insistiranje na „horolikim zvukovima“ kod Radovanovića nužno uvodi svojevrsnu „kiboršku“ simboliku, koja u „čisto elektroakustičkom“ sešnu Jovanovića izostaje, budući da je fokus na selekciji i oblikovanju bez vanmuzičkih aluzija.

---

<sup>428</sup> Vladimir Jovanović, programski komentar uz kompoziciju *Odblesci i odzvuci horizonta*, arhiva Elektronskog studija III programa Radio Beograda, premijerno emitovano u emisiji Elektronski studio 14. aprila 2013. godine, <http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/radio-beograd-3/1304056/elektronski-studio-.html>

U *Ornitofoniji* (2014), Jovanović je mogućnosti transformacije semplova iskoristio na način koji s jedne strane otkriva vrsnog poznavaoa prirode različitih zvučanja, a sa druge inovativnog improvizatora čija osobena muzikalnost apsorbuje dostupnu tehnologiju sa svim njenim prednostima i ograničenjima. Naime, reč je o kompoziciji u kojoj su semplovi peva različitih vrsta ptica upotrebljeni tako da se iz njih „izdvoje“ informacije o zvuku (visine, artikulacija i trajanje) koje se mogu upotrebiti kao MIDI informacija za „pozivanje“ drugih semplova. Pevanje ptica se transformiše u zvukove instrumenata simfonijskog orkestra i to tako da se na nivou motivske strukture zadrži prirodna „melodika“ peva, onako kako je izvedena iz sempla, bez modifikacija. Autor je zatim, sadržaj organizovao u maniru simfonijskog komada, orkestrirao i definisao specifične instrumentalne situacije u kojima se izdvajaju anambli na osnovu melodijskih i/ili tembralnih srodnosti. Jovanović se ponovo okreće istorijskom nasleđu, ali ovoga puta zaista klasičnom, dakle, simfoniji, koju s druge strane, realizuje veoma neuobičajenim sredstvima razrade materijala koja se odvija na dva plana – tembralnom (transformacije zvukova ptica u zvukove instrumenata) i organizacionom (melodijske linije koje imaju identične konture kao i semplovi). Uzor je u tom smislu ovde dvojake prirode – s jedne strane, uzor su ptice i njihovo stalno slično oglašavanje (prepoznatljivo, ali uvek različito pevanje, što je jedan od ideala improvizacije još od vremena Prosvetiteljstva), dok se sa druge strane uzorom može smatrati i žanr simfonije koji je u kompozitorskom kanonu i dalje „vrednovan“ kao potvrda majstorstva i utemeljenosti u istorijskom nasleđu (komentar). Selekcija uzoraka pevanja ptica je, kao u prethodnom delu, prethodila komponovanju, s tom razlikom što ovde pre-komponovanje nije podrazumevalo improvizaciju, već „konvencionalan“ rad sa bazom podataka. Naime, Jovanović je najpre odabrao semplove, a zatim ih obradio tako da je iz njih moguće „izvući“ potrebne meta-informacije koje se mogu preneti MIDI signalom. Nakon toga, pristupio je odabiru instrumentalnih semplova i njihovoj orkestraciji koja je izvedena u gotovo „školskom“ maniru. S obzirom na to da je ideja dela suočavanje prirodnih zvukova sa „klasičnim“ simfonijskim zvukom, eksperimentisanje sa sastavom ansambla zamaglilo glavnu ideju. Tako, može se reći da je rad sa uzorcima prethodio komponovanju, dok je sam proces stvaranja obuhvatio rad sa modelom na melodijskom i tembralnom planu – cvrkuti mutiraju u instrumente, a motivski fragmenti se kumuliraju u melodijske linije.

Sličan metod komponovanja Jovanović je primenio i u svom poslednjem ostvarenju nazvanom *Zdravo Džek Di, kako si?* Podnaslov dela, *elektroakustički koncert za bubnjeve*

*posvećen Džeku Di Džonetu* (2015), otkriva Jovanovićev uzor, koji je uticao i na bazu semplova i na princip organizacije sadržaja. Autor je tokom pripreme ovog dela obavio iscrpno istraživanje metoda i manira improvizacija slavnog bubnjara na osnovu odabranog broja snimaka različitih nastupa (posebno živog snimka nastupa sa Majlsom Dejvisom /Miles Davis/ na festivalu Filmor ist /Filmore east/, 1970. godine). Jovanovića je fascinirala poliritmija u spontanom izvođenju, u smislu, nezapisane improvizacije koja svesno rezultira kompleksnim naslojavanjima nesrodnih ritmičkih obrazaca. Ovo interesovanje za njega nije novo, budući da je sličan odnos prema ritmu uočljiv kako u *Tragovima sna* tako i u *Odblescima*. Međutim, u ovom *elektroakustičkom koncertu* Jovanović je svoju opčinjenost improvizacijom sjedinio sa specifičnim metodom sekvenciranja koji je razvio prilikom komponovanja *Ornitofonije*. Naime, cvrkut ptica je u ovom delu "zamenjen" semplovima baterije bubnjeva koji su onda distribuirani vremenski i prostorno. Naslojavanje je bitan proces pri strukturisanju ovakvog materijala, budući da je čitavo delo zasnovano na uodnošavanju poliritmičkih kompleksa. S druge strane, semplovi bubnjeva su tembralno veoma bogati, a naročito zvuk činela ističe prostiranje inharmoničkog spektra koji nudi velike mogućnosti transformacija. Međutim, za razliku od ostalih kompozicija, u ovom delu akcent nije na oblikovanju spektra iako se veoma zanimljive sonornosti javljaju kao posledica superpozicije. Glavni fokus je u ovom delu usmeren ka radu sa materijalom koji objedinjuje rad sa uzorkom, uzorom i modelom u jedno istraživanje prirode improvizacije usredsređene na segmentiranje vremena i opažanja njegovog protoka.

Može se reći da se sa preranom smrću Vladimira Jovanovića 2016. godine, simbolično zaokružuje jedna priča o digitalnoj tehnologiji u srpskoj umetničkoj muzici. To razume se, ne znači da je ovaj vid tehnologije prestao da budu zastupljen, već se tehnologija toliko izmenila da više podela na analogno i digitalno nema značaj koji je imala do tada. Međutim, zahvaljujući izolovanoj poziciji Elektronskog studija III programa RB na srpskoj muzičkoj sceni dvehiljaditih, Jovanović je stvarao *računarsku muziku* na tragu modernističkih *muzičkih inženjera* iako je oko njega već uveliko bilo rasprostranjeno post-digitalno mišljenje *digital native-a*. Razlog tome se može pronaći i u činjenici da je Jovanoviću na raspolaganju bio jedino PC, dok su mlađi stvaraoci kompjuter već doživljavali kao „normalno“ sredstvo za rad, koje ni po čemu ne pribavlja ekskluzivnost onome ko ga koristi. Ukoliko se izuzmu Jovanovićevo ostvarenja, ne bi bilo besmisleno simbolično *Vris.krik.exe* postaviti kao granično delo u razvoju našeg muzičkog stvaralaštva između digitalne i post-digitalne ere.

## 12.2 Teorija koja hoda

Ranih dvehiljaditih, elektroakustičko stvaralaštvo svakako podrazumeva upotrebu kompjutera, ali je okrenuto ka performativnosti kao svom glavnom cilju, ističući prvenstveno koncept umetničkog dela, dok su načini i tehnike njegove realizacije ostajali u drugom planu, na nivou „alata“. Autori okupljeni u grupu *Teorija koja hoda* (TkH)<sup>429</sup> su u više svojih ostvarenja demonstrirali promenu paradigme koja je rezultirala izmenjenim odnosom prema tehnologiji, ali i umetničkom stvaralaštvu uopšte. Grupu su činili većinom tada mladi kompozitori, teoretičari, muzikolozi i teatrolozi Bojana Cvejić, Bojan Đorđev, Siniša Ilić, Jelena Novak, Ksenija Stevanović, Miško Šuvaković, Jasna Veličković i Ana Vujanović.

Značajno je istaći da široka konceptualizacija digitalnog u delima TkH i obuhvatnost sagledavanja dometa ove tehnologije na umetnost koja se dogodila početkom dvehiljaditih godina, sa današnje distance deluje kao prelomni momenat, budući da manifestuje već utemeljenu svet o digitalnom kao celovitom, dovršenom sistemu.<sup>430</sup> Ovakvom teoretizacijom digitalnog postaje očito da je ona izvedena iz „meta-“ područja,<sup>431</sup> dakle, post-digitalnog polja svesnog dometa jedne

---

<sup>429</sup> „Projektom *Teorija koja hoda* pokušavamo da istražimo prostor između matičnih medija, odnosno da povežemo umetnički, performativni čin sa teorijskim tekstovima koji ga uslovljavaju, okružuju i definišu. Interdisciplinarnošću, koju sprovodimo, ne želimo da se svrstamo u alternativna i avangradna strujanja, niti im pripadamo. Naše polazište je prihvaćeno akademsko sredstvo, naročito u, sada vladajućem, postmodernom kontekstu. Ono što približava naše različite medije jeste polje teorije. U tom smislu, interdisciplinarnost nije polje smirene, lake sigurnosti; ono efektivno započinje sa razaranjem solidarnosti starih disciplina (solidarnost znači da svaka disciplina zadržava svoj deo terena) u interesu proučavanja Teksta, odnosno situacije teorijskog performansa.“ Grupa autora, *Teorija koja hoda* (Manifest), [http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/01/TkH\\_1.pdf](http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/01/TkH_1.pdf) (29.7.2017)

<sup>430</sup> „Procedure društvenih praksi digitalnih tehnologija su procedure generisanja, simulacije, obrade, prenosa, prezentacije i izvođenja informacija. Generisanje, simulacija, obrada, prenos, prezentacija i izvođenje su tehnike postajanja informacije ili, tačnije, postajanjem informacijom. Postajanjem informacijom jeste proces kojim se egzistencijalno telo (operatora, izvođača, umetnika) izvodi iz ontologije bića (onoga što jeste) u ontologiju postajanja (onog što započinje da jeste, ali još nije da jeste: samo postajanje bez postojanja). Po Deleuzeu, to je ono što se nikad stvarno nije desilo, ali što uvek prethodi i već prolazi. Zato, ključno pitanje za svet digitalnih tehnologija nije: šta je virtuelna realnost (ili efekti interaktivnih mašina), već: šta je realnost virtuelnog.“ Miško Šuvaković, Postajanje mašinom – od teorije preko filozofije digitalne umetnosti, teatra i performansa i natrag, [http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/04/tkh\\_7-web.pdf](http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/04/tkh_7-web.pdf) (29.7.2017)

<sup>431</sup> „*Zaista, svet se promenio*. Sa informacionim digitalnim tehnologijama svet se promenio – ne u smislu da je postao bolji ili gori, već da je postao mnogostruko potencijalno drugačiji, jer je došlo do drugačije vrste relacionizma u intersubjektivnim pozicioniranjima unutar mrežne ne-prirode digitalnih sistema. I nije reč samo o makropolitici, već i o mikropolitikama. Ovim ne želim reći ni da su digitalne tehnologije krivac u globalnim/lokalnim politikama, niti da su nevine, već da su nužni konstituent svake aktuelne politike sa svim izvedbenim posledicama koje te politike nose. Digitalni ITC sistemi stvaraju artificijelno dinamično tkivo kroz koje se realizuje nova makro i mikro doxa unutar koje se izvode političke procedure. S druge strane, digitalne tehnologije prelaze iz domena determinacije u područje indeterminacije i time dovode do naprsnuta u sistemima totalitarnih kontrola, regulacija i deregulacija života. Lakanovsko ne-celo, gatarijevsko heterogeno i badiuovsko mnogostruko postaju bitne političko-tehnološke karakteristike neostvarivosti stalno nastajućih kao totalizujućih društvenih praksi u aktuelnosti.“ Isto.

istorijske paradigme shvaćene kroz tehnološke i umetničke pojmove. Zbog toga se može smatrati i istorizacijskom praksom, kojom je digitalno od medija/tehnike/sredstva postalo objekt, tj. tema rada: problematizacija digitalnog je izvedena po istom principu kao što su „obrađeni“ i drugi veliki i mali narativi u umetnosti i/ili politici. Digitalno je „dekonstruisano“ kao jedan od autoritarnih diskursa i upravo time „predato istoričarima na korišćenje“, činom teorijskog izvođenja tj. dovršenja umetničkih potencijala jedne paradigme i njenim predavanjem prošlosti.<sup>432</sup>

U izvesnom smislu, može se reći da kao što se dejstvo umetničkog dela određuje kao „estetski efekat“, tako se dejstvom teorijskog performansa može smatrati „istorizacijski efekat“, prevođenje iz „sveta umetnosti“ u „svet teorije“. Ovo uključivanje kompozitora i muzikologa u širu teorijsku platformu zasnovanu na proučavanju odnosa između medija, znanja, dela i praksi, može se smatrati potvrdom teze o *computational musicology* koja ostaje primarna (super)disciplina post-digitalne muzike.

Zapravo, ono što se sugeriše jeste da je teoretizacija digitalnog i njegov „gubitak aure“ obavljena na jednakoj razini svih umetničkih medija i strujanja, te formirana kao zajednički stav potpisan od članova grupe iz svih „matičnih“ disciplina. Tako, može se reći da je *computational musicology* zaista nastavila proces sinteze znanja koji je usledio sa razvojem digitalne tehnologije i multiplikacije znanja i subjekata, koji su nastali kao posledica, kao što Laske i predviđa (v. str. 83-87). To je dovelo do „prirodnog“ konsenzusa umetničkih disciplina od kojih se očito svaka u prethodnom periodu suočavala sa srodnim promenama izazvanih digitalizacijom. U delovanju TkH se mogu pronaći elementi muzikoloških kompetencija formulisani nakon iskustva izvođenja/teoretizacije digitalnog, te se *computational musicology* uspostavlja kao područje „solidarnosti“ sa matičnom disciplinom, koja nije nestala sa TkH, već su oba shvatanja interdisciplinarnosti nastavila paralelno postojanje. Samim tim, *computational musicology* se nije integrisala u *teoriju koja hoda*, već ipak ostala zasebno područje sinteze znanja koje se artikuliše „višim jezicima“, koji, kao što je Laske i „predvideo“, nemaju gornju granicu do koje se mogu protezati nivoi semantizacije.

---

<sup>432</sup> „Drugim rečima, ono što se smatra umetnošću nije rezultat ontoloških svojstava samih umetničkih dela već je shvatanje nečega kao umetnosti proizvod i onoga što oko, uho, telo ne mogu da vide, čuju, oseće – atmosfere, umetničkih teorija, znanja istorija umetnosti, svetova umetnosti, interpretacija. Pošto ne prihvatamo da je umetničko delo razumljivo samo po sebi, hoćemo da pokažemo da je mnogo toga moralo da se desi da bi se ono pojavilo kao samorazumljivo. želimo da konceptualizujemo umetničku praksu, umetnički čin, umetnički objekt, odnosno njegove kulturne, estetske, ideološke posledice i očekivanja.“ Grupa autora, Teorija koja hoda (Manifest), [http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/01/TkH\\_1.pdf](http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/01/TkH_1.pdf) (29.7.2017)

Iz današnje perspektive se čini da je delovanje muzičkog dela TkH ipak, zbog specifične pozicije, bilo izvedeno iz „meta-“ polja, budući da je u napisima i dokumentaciji o performansima grupe moguće pronaći teorijske eksplikacije, kao i konkretne postulate, ali ne i praktikovanje computinga kao posebno istaknutog procesa. Međutim, on je sveprisutan u koncepcijama performansa, oblikovanjima tekstova, sintaksi i fraza, dizajnu umetničkih dela te, najuočljivije, u multiplikaciji znanja i formulacijama procesuiranja tog znanja kao informacija.

### 12.3 *Dream opera*

U tom smislu, značajno je pomenuti dva ostvarenja Jasne Veličković pod nazivom *Dream opera* (2000) i *Dracula project* (2001) nastala u okviru delatnosti TkH. Prva kompozicija je napisana za 3 muzikologa, kompozitora, teatrologa, profesora estetike, slikara i direktora pozorišta. Pored toga uključuje elektronske zvukove sačinjene od semplovanog materijala iz šest opera i pojačani klavir koji svira kompozitorka. Delo je premijerno izvedeno u Teatru Taritini u Piranu, 25. avgusta 2001. godine. U performansu *Dracula project* kompoziciona strategija se značajno razlikuje od one u *Dream operi*, te je umesto upošljavanja muzikologa i teoretičara u (pre)kompozicionom procesu, ovde je autorka preuzela tu ulogu na sebe, uzimajući zvučni materijal iz razgovora koji je vodila sa kompozitorom Klerensom Barlouom (Clarence Barlow), semplova ozvučenih zidova, kao i distorziranih uzoraka iz ranijih ostvarenja.

Čini se da je pojedine aspekte *Dream opere* značajno detaljnije razmotriti. Kako autorka navodi, libreto je sačinjen od slučajnih umetničkih uzoraka, reklamnih poruka, teoretskih definicija i citata, kao i izmišljenog „dijaloga“ između Orfeja i Figara ispred operske kuće. Potrebno da je da se sav tekst u delu osim rečitativa reprodukuje u „maniru telefonskih automata na engleskom ili drugim velikim jezicima“.<sup>433</sup> Muzički segment dela je sačinjen od semplova iz opera Klaudija Monteverdija (Claudio Monteverdi) *Krunisanje Popeje*, Volfganga Amadeusa Mocarta *Don Dovani*, Riharda Vagnera *Tanhojzer*, Kloda Debisija (Claude Debussy) *Peleas i Melisanda*, Albana Berga *Vocek*, Filipa Glasa (Philip Glass) *Ajnšajn na plaži* i Džona Kejdža *Europere*, kao i zvukova pojačanog klavira koji se izvode na sceni. Zvučni segmenti opere koji su određeni kao arije, sastoje se od niza izjava, citata, definicija i reklama koje biraju izvođači. Takođe, oni su

---

<sup>433</sup> [http://jasnavelickovic.com/dream\\_opera.htm](http://jasnavelickovic.com/dream_opera.htm) (26. 2. 2017)

odabrali i semlove iz opera koje je kompozitorica uobličila u celinu. Umesto muzikoloških procedura, u ovom delu je muzikolog delo kompozicionog procesa, poput „alata“ koji generiše kompozitoru prihvatljivu selekciju uzoraka sa kojima može obliovati celinu. Tok radnje i „arija“ nije nisu precizno definisani partituro, već odabran slučajem. Tokom izvođenja dela, traje projekcija videa sačinjenog od 1741 slike i nešto manje pokretnih slika – „dinamična istorija euroameričkog vizuelnih i izvođačkih umetnosti od srednjeg veka do danas“<sup>434</sup> – preko kojeg slikar slika svoje delo na platnu čija veličina odgovara veličini videa. U dugom činu, fokus je na dijalogu između dva muzikologa suprotstavljenih mišljenja o umetnosti i operi, tokom kojeg nema muzike. Treći čin je veoma sličan prvom, izuzev završnog „ansambla saglasnosti“ tokom kojeg svi učesnici izvode svoje „arije“ istovremeno. Kompozitorica najavljuje svaki čin i svira klavir uz reprodukciju muzike na kraju prvog i trećeg čina. Iako se u elektronskom partu ove kompozicije mogu uočiti brojne procedure i tehnike afirmisane tokom devedesetih godina, njegov značenjski nivo je mnogo značajniji od „samih zvučnih kvaliteta“.

Zapravo, jedna od ideja delovanja TkH jeste da tako nešto kao što su „sami zvučni kvaliteti“ i *ne postoji*, već da je utemeljeno kroz dugogodišnju praksu kanonizacije i teoretizacije – što je svakako tačno – ali, osvešćujući ovaj aspekt svoje poetike, Veličković iskoračuje u post-digitalno, gde postoji potpuna spremnost autora da racionalizuje i konceptualizuje sam postupak komponovanja i svoje kompozitorsko delovanje. U tom smislu, i računar je ovde meta-računar, njegova se uloga u muzici konstantno preispituje budući da je na njega prebačena odgovornost za sav muzički materijal, ali i za meta-muzičke kontekstualizacije u „teorijskom“ sloju opere. On je nerazdvojiv od muzičkog, budući da su teoretičari-izvođači sačinili izbor semplova, ali isto tako, nije ni sasvim muzički, već zapravo konceptualan, deo sistema procesuiranja relevantnih informacija o umetnosti koje je artikulirano kao opera. Samim tim, o *računarskoj muzici* je u *Dream operi* moguće govoriti koliko i o bilo kojoj muzici koja u ovom delu figurira, budući da je svaka od njih, izvedenih iz različitih opera iz istorije, deo iste problematizacije i/ili teoretizacije muzike uopšte i kroz operu koja nije „samo“ muzički žanr, a opet, čini se kroz istoriju bila neizostavna u definisanju tog „samo“ muzičkog. Tako, već samim izborom opere za medij kojim će realizovati svoje ostvarenje, jasno je da je reč o sinkretičkom delu u kojem je muzika samo jedan od paralelnih medijskih narativa – videa, teksta i slike. Međutim, opera je odabrana i zbog svoje „problematične“ prošlosti, pune reformi i velikih ideja, koje pružaju povoda da se i teorijska

---

<sup>434</sup> Isto.



misao raširi na sve oblasti umetničkog delovanja. Samim tim, *Dream opera* nije „samo“ kompozicija, već multimedijalno (višemedijsko) teorijsko-izvođačko ostvarenje u kojem je (elektroakustička, tj. *računarska*) muzika samo jedan od segmenata kompleksne celine.

## Zaključak

Digitalna tehnologija je, razume se, i danas u najširoj upotrebi, ali kompozicije ostvarene uz pomoć nje, kako se pokazalo, više ne odražavaju isti odnos prema tehnologiji, kao što je to bio slučaj ranije, kada ona nije bila u toj meri deo svakodnevice. Ona je „normalizovana“, postala uobičajeno oruđe koje više ne obezbeđuje nikakvu posebnost, štaviše, podrazumeva se u kompozitorskoj praksi – šta god da komponuje, od današnjeg kompozitora se očekuje da svoju partituru pripremi u računaru, da poznaje funkcionisanje MIDI fajlova, kao i semplera koji mu omogućava da na primer, svoju simfoniju čuje u veoma vernoj virtuelnoj interpretaciji. Takođe, unos nota preko MIDI klavijature nije više metod komponovanja već uobičajen način automatizovane notografije, o kojoj god vrsti muzike da je reč. S druge strane, MIDI više nije jedini takav standard iako je i dalje veoma rasprostranjen, već se javljaju i drugi personalizovani modeli komunikacije koje autori sastavljaju prema svojim potrebama, a uvode se i novi standardi veće fleksibilnosti poput OSC-a (Open Sound Control).<sup>435</sup> Ironično, „živo“ izvođenje postaje „ekskluzivnije“ od virtuelnog, budući da rasprostranjenost računara omogućava svima da generišu virtuelne interpretacije, dok je za „pravo“ sviranje potrebno mnogo više truda, što je, zanimljivo, u izvesnom smislu predvideo i Dušan Indić (v. str. 190). Baza podataka sa semplovima i kompozicionim tehnikama se „seli“ na internet. Svaki korisnik može za relativno kratko vreme da *download*-uje nepregledan broj najrazličitijih zvučnih uzoraka, kao i (automatizovanih) kompozicionih postupaka i algoritama. Sve to nije računar učinilo prevaziđenim, već naprotiv, u mnogim situacijama jednim, a svakako, podrazumevanim sredstvom za realizaciju većine poslova savremenog čoveka, samim tim i kompozitora. U tom smislu, znanje o sintezi zvuka i načinima njihove organizacije se „seli“ u područje „istorijski informisanog izvođenja“, a stvaralaštvo se usmerava ka *data processing-u*, nezavisnom od pojedinačnih hardvera i softvera.<sup>436</sup>

Cilj ovog rada bio je sagledavanje promena koje su se odvijale na području implementacije digitalne tehnologije u kompozitorsku praksu u srpskoj umetničkoj muzici. Kako je ovo polje bilo istraženo kao deo drugih srodnih oblasti – elektroakustičke muzike (Radovanović, Hofman) i *tehnokulture* – uvideo sam da postoji prostor u istorizacijama naše muzičke prošlosti za isticanje

---

<sup>435</sup> <http://opensoundcontrol.org/introduction-osc> (13.4. 2017)

<sup>436</sup> Na primer u neuralnim mrežama, upor. Kyle Mcdonald, Neural Nets for Generating Music, <https://medium.com/artists-and-machine-intelligence/neural-nets-for-generating-music-f46dffac21c0> (16.9.2017, 18.17)

naročitog odnosa između računara i muzike, čije se manifestacije mogu hronološki pratiti uvažavajući osobenosti i tehnološkog i muzičkog aspekta. Te manifestacije sam odredio kao *računarsku muziku*, uzimajući u obzir istoriju značenja ovog termina, ali i njegove limite i osobenosti koje (ne)opravdavaju njegovu upotrebu u odnosu na kontekst u kojem se koristi. S tim u vezi nastojao sam da, polazeći od opštih razmatranja modernizma i postmodernizma, te određenja bližeg konteksta *analognog i digitalnog modernizma* u elektroakustičkoj muzici, kao okvira u kojima se *računarska muzika* javlja, mapiram pre svega u svetskim okvirima, naročito područje preseka kompozicionih i računarskih tehnika, koje sam po uzoru na Laskeovu elaboriranu studiju odredio kao *muzički inženjering*. Ovaj termin je sa značenjem modifikovanim u zavisnosti od konteksta, bio operativan prilikom definisanja šireg područja pripreme, komponovanja i izvođenja dela uz pomoć računara, uvažavajući osobenosti jedinstvene *sinteze znanja* do koje dolazi uspostavljanjem povratne sprege (*feedback*) između *sinteze zvuka* i *sinteze partiture*. Time je omogućeno pojmovno određenje ovog područja stvaralačkog rada i rekontekstualizacija antologijskih dela novije srpske istorije muzike, uz pozicioniranje manje poznatih ostvarenja u odnosu na svetske tehnološke tokove, ali i osobenosti razvoja u lokalnim okvirima koje su, kako se ispostavilo, bile veoma uticajne, nažalost, najčešće u negativnom smislu.

Praćenjem hronologije u ovom uzbudljivom polju, uočeni su do sada „nepoznati“ aspekti stvaralaštva autora koji nisu mogli biti istaknuti u slučajevima kada im je pristupljeno sa drugačijim ciljem istorizacije. Tu pre svega mislim na ostvarenja „domaćih stranaca“ Pola Pinjona i Marjana Šijaneca, čije je stvaralaštvo retko privlačilo pažnju muzikologa. Međutim, tokom formiranja istorijskog narativa je u gotovo svakom delu načinjena nova sinteza u sagledavanju efekata koji su njime postignuti, budući da je pristup artefaktima bio pojmovno oslonjen na koncept *muzičkog inženjeringa*, a istorijski na prethodno sačinjenu istoriju u kojoj su osvetljeni upravo oni aspekti sa kojima razvoj *računarske muzike* u našoj zemlji najviše korespondira.

U radu je posebna pažnja posvećena formiranju kompozicionih tehnika u kontekstu digitalnog modernizma, koje su specifično vezane za računar, a koje se u stvaralaštvu naših autora odigralo znatno drugačije nego što je to bio slučaj u SAD i Zapadnoj Evropi. Naime, kreiranje upravljačkih automatizama i stohastičko određivanje događaja u vremenu koje je praktikovano u Elektronskom studiju III programa Radio Beograda tokom sedamdesetih godina, zaslužuje posebno mesto u svetskoj historiografiji računarske muzike, kao primer razvijenog računarskog pristupa komponovanju u uslovima minimalne opremljenosti. U tom kontekstu se može razumeti

i *Kompjutorija* Vladana Radovanovića, kao ilustracija kako sinhroniciteta domaćih stremljenja sa svetskim tokovima, tako i nagoveštaja pravca u kom bi se mogla razvijati naša muzika, da je tehnologija pratila nastojanja kompozitora koji su je koristili.

Tokom osamdesetih godina, u kontekstu postmoderne, dolazi do stvaranja veoma razgranate i raznovrsne produkcije računarske muzike u Srbiji koja je obuhvatala primenu muzičkih računara (*Yamaha DX7, Akai sempleri*), komponovanje na PC-ju (*Mekintoš, ATARI*), algoritamsku muziku, studijsku i živu elektroniku, kao i instalacije i performanse sa računarom.

Kulminacija u razvoju *računarske muzike* se može uočiti 1991. u godini raspada Jugoslavije, kada su odžani festivali *Kompjuterska umetnost* i *Muzika u Srbiji – elektroakustička muzika*, gde su predstavljena sva dotadašnja dostignuća na polju *muzičkog inženjeringa* u sva tri domaća studija (uključujući i Elektronski studio Akademije umetnosti Novi Sad, 1987). Nakon toga se ne može reći da postoji „pad“ interesovanja, već se naprotiv, iz nasleđa osamdesetih godina izdvaja živa elektronika kao „nosilac“ razvoja tokom devedesetih, te će upravo ova „grana“ u razvoju *računarske muzike* dovesti krajem decenije i naše stvaralaštvo (zajedno sa ukupnim društvenim okolnostima) do potpunog upoznavanja sa dostignućima digitalnog sveta – bez „zaslepljenosti“ pouzdanošću i mogućnostima tehnologije, nakon NATO bombardovanja 1999. Tokom ranih dvehiljaditih je kroz teorijsku i umetničku produkciju grupe TkH, naročito Jasne Veličković, ali i asketsku kontemplaciju nad računarom Vladimira Jovanovića, u napisima i kompozicijama manifestovano nedvosmisleno post-digitalno usmerenje naših stvaralaca u ovom polju – u prvom slučaju, kroz *dekonstrukciju* postojećih (velikih) narativa i teoretizaciju *digitalnog* kao koncepta, iz meta pozicije, koja se, iako nije tada tako nazvana, danas može odrediti kao post-digitalna, manifestujući se i na poetike (*Dream opera*); dok je u drugom slučaju reč o „bahovskoj“ posvećenosti „sistemu na izdisaju“, kao osobenom revoltu protiv usmerenja aktuelnog tehnološkog i društvenog razvitka.

Iako su kompozicije razmatrane u ovom radu manje ili više bile uključene u ranija muzikološka istraživanja, ona su uglavnom bila obavljena u periodu neposredno nakon premijera/objavljivanja dela, te, u svakom slučaju, pre rasprostranjivanja post-digitalnog mišljenja, koje je neposredni kontekst pisanja ovog rada. Samim tim, zahvaljujući vremenskoj distanci i savremenim stremljenjima u humanistici i umetnosti, bilo je moguće da u svoj istorizujući diskurs implemntiram kriticizam prema digitalnoj tehnologiji, koji je danas, sa masovnom pojavom veštačke inteligencije postao „opšte mesto“ trenutne misaone klime. U tom

smislu, mogu se uočiti dva razloga za re-istorizaciju artefakata *računarske muzike* u srpskoj istoriji: 1) promenjena je tehnološka paradigma, te je moguće dela koja su ostvorena u prethodnom modusu proizvodnje sagledati iz novog ugla i 2) upravo zahvaljujući razvoju tehnologije i interesovanju muzikologa da o ovim delima formiraju iznova „nova“ stanovišta, stvoren je značajan korpus *metainformacija* koje današnji MIR (music information retrieval, eng.) čini olakšanim, te se otvara mogućnost za kreiranje novih istorijskih narativa, oslonjenih na brzinu obrade podataka dostupnih u digitalnom obliku.

Imajući to u vidu, stvaralaštvo Veličković i Jovanovića koje je najbliže tački sa koje nastupam kao *istorizator*, osvetljeno je samo onoliko koliko je to bilo moguće u odnosu na prethodno uspostavljeni kontekst i sa ciljem okončanja narativa koji je kroz njega „vođen“. Ova dela će biti moguće sagledati u celini (istom metodologijom kao u ovom radu) tek kad dođe do novog izmeštanja analitičarske pozicije promenom tehnološko-estetke paradigme.

Može se reći da je računar u pojedinim segmentima naše muzike značajno doprineo emancipaciji „otvorenosti“ dela – kako u zvuku tako i u zapisu. Stohastičnost i algoritamsko upravljanje, te neposredni odziv na fizički gest, uticali su na širu afirmaciju aleatorike i improvizacije kod nas, što se može videti na primerima (ne-elektroakustičkih) dela Ernea Kiralja i Stevana Kovača Tikmajera, te Vlastimira Trajkovića, Miloša Petrovića, Zorana Hristića i drugih autora kojima inovacije u zvuku ili tehnici nisu strane. Specifičnosti digitalne sinteze – semplovanje i rad sa semplovima kao zvučnim „jedinicama“ – čini se, znatno su obogatile zvučni pejzaž naše muzičke scene, posredno utičući na rasprostranjenost citiranja i kolažiranja u delima Dušana Radića, Milana Mihajlovića, Vuka Kulenovića, Ivane Stefanović i drugih.

Za domaću pisanu reč o muzici, a naročito muzičku historiografiju, bavljenje *računarskom muzikom* se pokazuje kao višestruko značajno imajući u vidu generalno loše materijalno stanje u institucijama, a koje se najpre manifestuje „na“ tehnologiji. Samim tim, skretanje pažnje na ovaj aspekt stvaralaštva potencijalno smanjuje mogućnost da buduće generacije ostanu bez artefakata za istraživanje, pošto ne postoji dovoljna svest o načinima prezervacije hardvera i softvera.

Iako postoje nastojanja članova IASA (International association of sound and audiovisual archives, eng.)<sup>437</sup> da se skrene pažnja na ovaj aspekt zapisa na magnetnim nosačima, do danas nije razvijena adekvatna strategija koja bi omogućila arhiviranje softvera i digitalnih zapisa na trakama, niti se može reći da postoji svest o tom nasleđu kao relevantnom za arhiviranje, budući da u većini

---

<sup>437</sup> <https://www.iasa-web.org/> (15. 9. 2017, 12:19)

arhiva u svetu postoje prioriteti među koje ove, ipak, sekundarne informacije – inače, zahtevne i kompleksne za arhiviranje – ne spadaju. Prezervacijom softvera i digitalnog nasleđa omogućava se stvaranje digitalnih repertoara kojima se može pristupati savremenim alatima i na mnogo efikasniji način nego što je to slučaj sa štampanim dokumentima (skeniranim ili ne). U *Tonskom studiju* FMU je srećna okolnost što je sav centralni hardver bio istog proizvođača (Apple), te još uvek ne postoji tehnička mogućnost da dođe do gubitaka digitalne arhive. Međutim, Elektronski studio III programa nije bio unificiran što se tiče hardvera, a na žalost, većina proizvođača danas više ne postoji ili ne pruža podršku za tako stare uređaje. To znatno povećava cenu prezervacije i arhiviranja, budući da je potrebno istražiti i adaptirati više različitih sistema kako bi se oni mogli pohraniti i „povući“ iz memorije. Treba napomenuti da je pored softvera, tu reč i o nekoliko generacija, danas raritetnog hardvera, čija bi upotreba u istraživačke (ali i izvođačke) svrhe danas spadala u područje HIP (historically informed performance, eng.). Pored toga, velika količina zapisa (progama, sekvenci i semplova) nalazi se na flopi diskovima, čija je složenost „očitavanja“ i arhiviranja u današnje vreme, čini se, nepravedno zapostavljena, imajući u vidu ubrzano nestajanje modula za čitanje, ali i zapisa na diskovima koji su ipak magnetni, samim tim veoma osetljivi na okruženje u kojem se nalaze i nisu predviđeni za trajno čuvanje podataka.

Danas, kada je gotovo nemoguće zamisliti obavljanje bilo kog muzikološkog posla bez računara, čini se da je za razumevanje evolucije kako muzike, tako i načina na koje joj se pristupalo od ključnog značaja upravo nastojanje da se istorizaciji podvrgne polje na kojem su se tokom godina svetovi muzike i kompjutera preklapali. Istorizacijom digitalne tehnologije u srpskoj umetničkoj muzici, domaća muzikologija dobija još jedno (ravnopravno) interdisciplinarno polje u kojem argumentovano može zauzeti kritičku poziciju prema postojećim (kao i sopstvenim) umetničkim i naučnim narativima i artefaktima, sa svešću o nužnosti tehnoloških promena kojima pristupa znanjem i metodologijom koja uvažava osobenosti oba ova sveta – muzike i računara.

## Literatura:

- 1) –, *DEC PDP 11 processor handbook*, [http://bitsavers.trailing-edge.com/pdf/dec/pdp11/handbooks/PDP11\\_Handbook1979.pdf](http://bitsavers.trailing-edge.com/pdf/dec/pdp11/handbooks/PDP11_Handbook1979.pdf) (1.9.2017)
- 2) –, *General electrics reference manual*, Technical Publications, Computer Department, General Electric Company, Phoenix, 1966.
- 3) –, Uvozni limiti, *Svet kompjutera* 18, 1986, 11.
- 4) –, Ei-Honeywell računari, *Svet kompjutera* 8, 1985, 56–57.
- 5) –, *Elektronski studio Radio Beograda*, Beograd, PGP RTB – 3130037, 1985.
- 6) –, *Elektronski studio Radio Beograda*, Beograd, PGP RTB – LP 2513, 1977
- 7) –, FM Tone Generators and the Dawn of Home Music Production, [https://usa.yamaha.com/products/contents/music\\_production/synth\\_40th/history/chapter02/index.html](https://usa.yamaha.com/products/contents/music_production/synth_40th/history/chapter02/index.html) (25.8.2017, 21:52)
- 8) –, KIM-1 Microcomputer Module User Manual, <http://users.telenet.be/kim1-6502/6502/usrman.html#1> (21.8.2017, 17:38)
- 9) –, *Music For Computers, Electronic Sounds And Players*, Composers Recordings Inc. (CRI) [CRI SD 300, LP], 1974.
- 10) –, Računar kao kompozitor, *Galaksija 11*, Beograd, 1972, 42.
- 11) –, *The Dartmouth Digital Synthesizer*, Folkways Records, [FTS 33442, LP], 1976.
- 12) –, A Manual For BASIC, the Elementary Algebraic Language Designed for Use with Dartmouth Time Sharing System, 1964, [https://web.archive.org/web/20120716185629/http://www.bitsavers.org/pdf/dartmouth/BASIC\\_Oct64.pdf](https://web.archive.org/web/20120716185629/http://www.bitsavers.org/pdf/dartmouth/BASIC_Oct64.pdf) (21.8.2017, 17:10)
- 13) Alexenberg, Mel, *The Future of Art in a Postdigital Age: From Hellenistic to Hebraic Consciousness*, Bristol and Chicago, Intellect Books/University of Chicago Press, 2011
- 14) Andreis, Josip, *Povijest glazbe 1–4*, Zagreb, Mladost, 1975.
- 15) Andreis, Josip, Dragotin Cvetko, Stana Đurić-Klajn, *Historijski razvoj muzičke kulture u Jugoslaviji*, Zagreb, Školska knjiga, 1962.
- 16) Antić, Dragan, Uvoz po starom, *Svet kompjutera* 14, 1985, 19;

- 17) Assayag, Gerard, Camilo Rueda, Mikael Laurson, Carlos Agon, Olivier Delerue, Computer Assisted Composition at Ircam : PatchWork & OpenMusic, *Computer Music Journal* 23/3, 1999, 59–72.
- 18) Babbitt, Milton, *The Collected Essays of Milton Babbitt*, Princeton, Princeton University Press, 2003.
- 19) Battier, Marc, What the GRM brought to music: from musique concrete to acousmatic music, <http://music.arts.uci.edu/dobrian/CMC2009/OS12.3.Battier.pdf> (13.7.2017)
- 20) Bell, Gordon C. (ed.), *Computer Engineering: A DEC View of Hardware Systems Design*. Bedford, Mass.: Digital Press, 1978.
- 21) Bellevue Linux Users Group, *The Linux Information Project*, <http://www.linfo.org> (17.8.2017, 13:32).
- 22) Berg, Paul, Robert Rowe, David Theriault, SSP and Sound Description, *Computer Music Journal* 4/1, 1980, 25–35.
- 23) Bergamo, Marija, *Elementi ekspresionističke orijentacije u srpskoj muzici*, Beograd, SANU, 1980.
- 24) Bernardini, Nicola, Erik Satie's Furniture music, some ninety years later, *Furniture Music*, Venice, Compuservice Poligrafica Venezia, 2008, 22–29.
- 25) Bernstein, Lawrence F, Computers and the Sixteenth century Chanson: a Pilot Project at the University of Chicago, *Computers and the Humanities*, 3, 1968, 153–160.
- 26) Berry, David M, *Critical Theory and the Digital*, New York, Bloomsbury, 2014
- 27) Berry, David M, *Post-digital humanities: Computation and Cultural Critique in the Arts and Humanities*, <https://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/erm1433.pdf> (12.6. 2017)
- 28) Bolter, Jay, Richard Grusin, *Remediation –Understanding New Media*, Cambridge, MIT press, 2000.
- 29) Brün, Herbert, A Manual for SAWDUST, <http://academic.evergreen.edu/a/arunc/brun/sawdust/sawdust.htm> (21.8.2017, 16:06)
- 30) Brün, Herbert, Composer's Input Outputs Music, <http://ada.evergreen.edu/~arunc/brun/ciom.html> (21.8.2017, 15:55)



- 31) Brün, Herbert, From Musical Ideas to Computers and Back, Harry Lincoln (ed.) *The Computer and Music*, London, Cornell University Press, 1970.
- 32) Burtner, Matthew, Making noise – extended techniques after experimentalism, <http://www.newmusicbox.org/articles/making-noise-extended-techniques-after-experimentalism/> (25.8.2017, 9:23)
- 33) Cascone, Kim, The Aesthetics of Failure: „Post-digital“ Tendencies in Contemporary Computer Music, *Computer music journal* 24/4, Cambridge, MIT press, 2000, 12–18.
- 34) Chew, Elaine, Towards mathematical model of tonality (phd thesis), <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/9139> (19.8.2017, 10:31)
- 35) Chowning, John, *Fm Theory and Applications by Musicians for Musicians*, Tokyo, Yamaha Music Foundation, 1986.
- 36) Chowning, John, Fifty Years of Computer Music: Ideas of the Past Speak to the Future, *Computer Music Modeling and Retrieval. Sense of Sounds*, Berlin, Springer-Verlag, 2008, 1–11.
- 37) Chowning, John, Turenas, the realization of a dream, [http://jim.afim-asso.org/jim11/html/actes/05\\_johnturenas2b.pdf](http://jim.afim-asso.org/jim11/html/actes/05_johnturenas2b.pdf) (21.8.2017, 16:23)
- 38) Ciciliani, Marko, Towards an Aesthetic of Electronic Music Performance Practice, *ICMC 2014*, <http://users.fba.up.pt/~mc/ICLI/ciciliani.pdf> (15. 9. 2017, 14:16)
- 39) Cogan, Robert, *New Images of Musical Sound*, Cambridge: Harvard University Press, 1984, 108–112.
- 40) Collins, Nicholas, Live electronic music, *The Cambridge companion to electronic music*, Cambridge University Press, 2007, 33-55.
- 41) Collins, Nick, Julio d'Escrivan (ur.), *The Cambridge Companion to Electronic Music*, Cambridge University Press, 2007.
- 42) Cooper, Martin, (ur.), *The New Oxford History of Music, Vol. X*, Oxford University Press, 1974.
- 43) Cope, David, *New Directions in Music*, Dubuque, Brown Company Publishers, 1976.
- 44) Cope, David, *Techniques of the Contemporary Composer*, New York, Schirmer Books, 1997.
- 45) Copeland, Darren, Survival Strategies for Electracoustic Music, *Musiques contemporaines, vol. 13, n° 3*, Montreal, Erutid, 2003, 59–66.

- 46) Cvejić, Bojana, Blizu i daleko – Nokturno beogradskog proleća 1999. godine za kamerni ansambl, živu elektroniku i audio traku Srđana Hofmana, *Novi zvuk*, 17, 2001, 61–67.
- 47) Ćosić, Nikola, Melodija i harmonija, *Svet kompjutera 11*, Beograd, 1995, 29–30;
- 48) Ćosić, Nikola, Komponovanje, *Svet kompjutera 10*, Beograd, 1995, 29;
- 49) Ćosić, Nikola, Sekvenciranje, *Svet kompjutera 9*, Beograd, 1995, 29;
- 50) Ćosić, Nikola, Sprave za pravljenje zvuka, *Svet kompjutera 7/8*, Beograd, 1995, 40.
- 51) Coutinho, Eduardo, Marcelo Gimenes, Joao M. Martins and Eduardo R. Miranda, Computational Musicology: An Artificial Life Approach, <http://cmr.soc.plymouth.ac.uk/publications/computationalmusicology.pdf> (19.8.2017, 18:21)
- 52) Danto, Arthur C, The Artworld, *The Journal of philosophy* 61/19, 1964, 571–584.
- 53) d’Escriván, Julio, To sing the body electric: instruments and effort in the performance of electronic music, [http://eprints.hud.ac.uk/15638/1/To\\_sing\\_the\\_body\\_electric\\_instruments\\_and\\_effort\\_in\\_the\\_performance\\_of\\_electronic\\_music.pdf](http://eprints.hud.ac.uk/15638/1/To_sing_the_body_electric_instruments_and_effort_in_the_performance_of_electronic_music.pdf) (30. 7. 2017)
- 54) De Clercq, Trevor, David Temperley, A corpus analysis of rock harmony, *Popular Music* 30/1, 2011, 47–70.
- 55) Dean, Roger T (ed), *The Oxford handbook of Computer music*, Oxford University Press, 2009, 26–27.
- 56) Desantos, Sandra, Acousmatic morphology – an interview with Francois Bayle, *Computer music journal* 21/3, 1997, 11–20, 17, [http://docshare.tips/interview-with-francois-bayle\\_58777e4bb6d87f46988b4945.html](http://docshare.tips/interview-with-francois-bayle_58777e4bb6d87f46988b4945.html) (29.6.2017)
- 57) Deutsch, Diana, A musical paradox, *Music Perception*, 3, 1986, 275–280.
- 58) Dhomont, Francis, Acusmatic update, *Contact!* 8/2, 1995, 49–54.
- 59) Dimitrijević, Dušan, Cubase audio for Falcon, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1994, 12–13;
- 60) Dodge, Charles, Thomas A. Jerse, *Computer Music*, New York, Schirmer Books, 1985.
- 61) Dotson, Matthew, Seventeenth Florida Electroacoustic Music Festival, *Computer music journal* 32/4, 79-82.
- 62) Doornbusch, Paul, *The Music of CSIRAC, Australia's first computer music*, Champaign, Common Ground, 2005.
- 63) Đorđević, Igor, Gazda za zvuk, *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1993, 24–25.

- 64) Đorđević, Oliver, Institut – prva decenija, *Etnoumlje 15-16*, 2011, 4–7.
- 65) Emmerson, Simon, Leigh Landy, The analysis of electroacoustic music, the differing needs of its genres and categories, *Proceedings of the electroacoustic music studies network conference meaning and meaningfulness in electroacoustic music*, Stockholm, 2012, [http://www.ems-network.org/img/pdf\\_ems12\\_emmerson\\_landy.pdf](http://www.ems-network.org/img/pdf_ems12_emmerson_landy.pdf) (12.9.2017, 8:35)
- 66) Erić, Zoran, Znakovi Srđana Hofmana kao pojmovnik upotrebe žive elektronike u procesu kreiranja realnog muzičkog vremena, *Novi zvuk* 6, 1995, 97–101.
- 67) Feenberg, Andrew, *Transforming technology – critical theory revisited*, Oxford University Press, 2002.
- 68) Gardner, John K, Computer facilities for music at Ircam, as of october 1977, Rapport Ircam 3/78, 1978, <http://articles.ircam.fr/textes/Gardner78a/> (26.8.2017, 23:04)
- 69) Garrison, Travis, An Exploration in the Critical Analysis of Electroacoustic Music, <http://www.travigarrison.com/Garrison%20-%20An%20Exploration%20in%20the%20Critical%20Analysis%20of%20Electroacoustic%20Music.pdf>
- 70) Gašić, Voja, Bolje zvuk nego muk, *Svet kompjutera* 12, Beograd, 1992, 16–17.
- 71) Gašić, Voja, Zvučni aduti, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1994, 12–16.
- 72) Gašić, Voja, Mala moćna muzika, *Svet kompjutera* 1, Beograd, 1992, 9–10.
- 73) Gernemann-Paulsen, Andreas, Lüder Schmidt, Uwe Seifert, Benjamin Buch, Jochen Arne Otto, Artistic Human-Robot Interaction Design and Physical Computing: New Directions in Music Research and Their Implications for Formal Scientific Education, [https://www.tonmeister.de/tmt/2010/tmt\\_dl.php?tmtid=2010&lang=de&pid=99&v=pr](https://www.tonmeister.de/tmt/2010/tmt_dl.php?tmtid=2010&lang=de&pid=99&v=pr)
- 74) Giugno, Giuseppe di, *A One Card 64 Channel Digital Synthesizer* (Ircam, Paris), 1978, <http://articles.ircam.fr/textes/DiGiugno78a/> (27.8.2017, 0:32)
- 75) Gluk, Robert, Live electronic music performance: innovations and opportunities *Tav+, Music, Arts, Society*, Haifa, Israel, 2007, [http://www.ciufo.org/classes/sonicart\\_sp09/readings/gluck\\_liveelectronics.pdf](http://www.ciufo.org/classes/sonicart_sp09/readings/gluck_liveelectronics.pdf) (15. 9. 2017, 14:09)
- 76) Grupa autora, Teorija koja hoda (Manifest), [http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/01/TkH\\_1.pdf](http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/01/TkH_1.pdf) (29.7.2017)

- 77) Goldman, Richard Franko, Varèse: Ionisation; Density 21.5; Intégrales; Octandre; Hyperprism; Poème Electronique. Instrumentalists, cond. Robert Craft. Columbia MS 6146, *The Musical Quarterly* 47/1, 1961, 133–134.
- 78) Haight, Frank A, *Handbook of the Poisson Distribution*, New York, John Wiley & Sons, 1967.
- 79) Hiller, Lejaren A, Leonard M. Isaacson, *Experimental Music: Composition With an Electronic Computer*, second edition, Westport, Greenwood Press, 1979.
- 80) Hiller, Lejaren, Robert Baker, *Computer Cantata: A Study in Compositional Method*, Perspectives of New Music, Vol. 3 [1], 1964, 62–90.
- 81) Hiller, Lejaren, *Some Compositional Techniques Involving The Use of Computers in Music by Computers*, edited by Heinz Von Foerster, John Wiley & Sons, 1969, New York, pp. 71 – 83.
- 82) Hindemit, Paul, *Tehnika tonskog sloga (Unterweisung im Tonsatz)*, Beograd, Univerzitet umetnosti, 1983.
- 83) Holmes, Thom, *Electronic and experimental music*, Routledge, 2012.
- 84) Hrutić, Vanja, MIDI simfonija, *Amiga style* 1, Beograd, 9–10.
- 85) Humpert, Hans Ulrich, *Elektronische Musik – Geschichte, Technik, Kompositionen*, Schott, 1987, 54–56.
- 86) Hofman, Srđan, *Osobnosti elektronske muzike*, Knjaževac, Nota, 1995.
- 87) Inđić, Dušan, Muzika budućnosti, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1994, 14–15.
- 88) Inđić, Dušan, Tehno je samo posledica, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1994, 8–9;
- 89) James, Richard S, Expansion of Sound Resources in France, 1913–1940, and Its Relationship to Electronic Music (doktorska disertacija) University of Michigan, 1981.
- 90) Janjušević, Ljubinko, Tehnološko-veritološka valorizacija patenata Mihajla Petrovića Alasa u industrijskom i naučnom nasleđu Srbije (doktorska disertacija), Beograd, 2016.
- 91) Janković, Ivana, Tonski studio Fakulteta muzičke umetnosti, *Novi zvuk* 20, 2002, 97–104;
- 92) Jelić, Zorica, PC muzika, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1986, 6;
- 93) Johnstone, Robert, *The Sound of One Chip Clapping*, Massachusetts Institute of Technology, 1981.
- 94) Jovanović, Vladimir, programski komentar uz kompoziciju *Odblesci i odzvuci horizonta*, arhiva Elektronskog studija III programa Radio Beograda, premijerno emitovano u emisiji

- Elektronski studio 14. aprila 2013. godine,  
<http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/radio-beograd-3/1304056/elektronski-studio-.html>
- 95) Kirić, Marko, Zbrka nove tehnologije, *Galaksija 2*, Beograd, 1992, 42–44.
- 96) Kitamura, John, Music Synthesis by Simulation, using a General-purpose Signal Processing System, *ICMC 1985*, <http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx?c=icmc;idno=bbp2372.1985.026> (26.8.2017, 22:46)
- 97) Koenig, Gotfried Michael, Computer in Creating Music, [http://www.koenigproject.nl/Computer\\_in\\_Creating\\_Music.pdf](http://www.koenigproject.nl/Computer_in_Creating_Music.pdf) (17.8.2017, 11:43)
- 98) Koenig, Gotfried Michael, Construction of sound, [http://www.koenigproject.nl/Construction\\_of\\_Sound.pdf](http://www.koenigproject.nl/Construction_of_Sound.pdf) (17.8.2017)
- 99) Laske, Otto, Towards a Definition of Computer Music, *International computer music conference, Denton (Texas)*, 1981, <https://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/toward-a-definition-of-computer-music.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1981.005;format=pdf> (17. 6. 2017)
- 100) Lazović, Nebojša, Revolucionarna etida, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1992, 27–29.
- 101) Leedy, Douglas, *Entropical paradise*, New York, Seraphim (SIC-6060), 1971. lp
- 102) Leo Kupper, *Electracoustic*, Pogus Productions, [P21009-2, CD], linear notes, 1996.
- 103) Levine, Steve, The Fairlight Computer Music Instrument, *Proceedings of The 1980 International Computer Music Conference*, <http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/fairlight-computer-musical-instrument.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.1980.043> (25.8.2017, 21:38)
- 104) Light, Jennifer S, When computers were women, *Technology and Culture* 40/3, 1999, 455-483.
- 105) Lindemann, Eric, The IRCAM Musical Workstation: Hardware Overview and Signal Processing Features, <http://articles.ircam.fr/textes/Lindemann90a/index.html> (27.8.2017, 1:14)
- 106) Lowe, Bill, Robert Currie, Digidesign's Sound Accelerator: Lessons Lived and Learned , *Computer Music Journal* 13/1, 1989, 36–46.

- 107) Lubar, Steven, Do Not Fold, Spindle Or Mutilate: A Cultural History Of The Punch Card, *Journal of American Culture* 15/4, 1992, 43-55
- 108) Lukić, Sveta, *Umetnost na mostu*, Beograd, Mala biblioteka ideja, 1975.
- 109) Manning, Peter, *Electronic and Computer Music*, Oxford University Press, 2004.
- 110) Manning, Peter, *Electronic and computer music*, Oxford University Press, 2013.
- 111) Mathews, Max V, F.R., Moore, GROOVE—a program to compose, store, and edit functions of time, *Communications of the ACM*, 1970, 12–13.
- 112) Mathews, Max, Graphical Language for the Scores of Computer-Generated Sounds, *Perspectives of New Music* 6/2, Princeton Univesity Press, 1968, 92–118.
- 113) Mardsen, Alan, Music analysis by Computer, *Computational music analysis*, Cham, Springer International Publishing AG, 2016, 3–28.
- 114) Marković, Mladen, MIDIrj pa za pojas zadeni (2), *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1989, 18–19.
- 115) Marković, Mladen, MIDIrj pa za pojas zadeni (1), *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1989, 14–17;
- 116) Marković, Mladen, Sekvenciranje na PC-u, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1994, 9–11.
- 117) Marković, Mladen, Stono izdavaštvo i muzika, *Svet kompjutera* 12, Beograd, 1989, 14–15;
- 118) Marković, Tatjana, *Transfiguracije srpskog romantizma*, Beograd, Univezitet umetnosti, 2005.
- 119) Mathews, Max, The Digital Computer as Musical Instrument, *Science* br. 3592, 1963, 553–557, 553–554.
- 120) Mcdonald, Kyle. Neural Nets for Generating Music, <https://medium.com/artists-and-machine-intelligence/neural-nets-for-generating-music-f46dffac21c0> (16.9.2017, 18.17)
- 121) Mclughan, Marshall, *Understanding media – The Extensions of Man*, New York, McGraw-Hill, 1964.
- 122) Meneghini, Matteo, Stria, By John Chowning: Analysis Of The Compositional Process, *Proceedings of the XIV Colloquium on Musical Informatics (XIV CIM 2003)*,

- Firenze, Italy, May 8-9-10, 2003,  
[http://www.dei.unipd.it/~menego/CIM2003\\_Meneghini.pdf](http://www.dei.unipd.it/~menego/CIM2003_Meneghini.pdf) (27.8.2017, 0:49)
- 123) Meyer-Eppler, Werner, Statistic and Psychologic Problems of Sound, *Die Reihe* 1 ("Electronic Music"), 1957, 55–61.
- 124) Mikić, Vesna, Elektroakustička/tehn muzika, *Istorija srpske muzike*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2007, 601–626.
- 125) Mikić, Vesna, Elektronski studio Trećeg programa Radio Beograda (1972–2002) – između nužnosti opstanka i potrebe za promenama, *Muzički talas 36/37*, Beograd, Clio, 2008, 18–25.
- 126) Mikić, Vesna, *Lica srpske muzike: Neoklasicizam*, Beograd, FMU, 2009.
- 127) Mikić, Vesna, Losing Ground: Serbian Electro-Acoustic music from the Golden Age to the present, *Nutida Musik 3/7*, Stockholm, 2007, 12–16.
- 128) Mikić, Vesna, *Muzika u tehnokulturi*, Beograd, Univerzitet umetnosti, 2004.
- 129) Mikić, Vesna, Duel kao odgovor. *Novi zvuk* 8, 1996, 39–42.
- 130) Mikić, Vesna, Technoculture: Subjectivity in the net of music, <http://soi.journals.yorku.ca/index.php/soi/article/view/8014> (16. 8. 2017, 22:08)
- 131) Milhaud, Darius, Polytonalité et Atonalité, *Revue musicale* 4, 1923, 29–44.
- 132) Milin, Melita, Etape modernizma u srpskoj muzici, *Muzikologija* 6, Beograd, Muzikološki institut SANU, 2006, 93–116.
- 133) Milin, Melita, From Communism to Capitalism via War. Landscape of Serbian Music 1985–2005, *Muzikologija* br. 8, Beograd, SANU, 2008, 91–99, 94.
- 134) Milojković, Milan, *Elektronski studio* (radijska emisija, emitovana 25. 3. 2012.) <http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/radio-beograd-3/1069012/elektronski-studio-.html> (18.6.2017)
- 135) Milojković, Milan, *Elektronski studio* (radijska emisija, emitovana, 11.3.2012), <http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/radio-beograd-3/1059944/elektronski-studio.html>
- 136) Milojković, Milan, *Elektronski studio* (radijska emisija, emitovana, 1. 6. 2012) <http://www.rts.rs/page/radio/sr/story/1466/Radio+Beograd+3/1130576/Ostvarenja+Sr%C4%91ana+Hofmana.html>
- 137) Mošorinski, Zoran, Notegraph, *Svet kompjutera* 2, Beograd, 1990, 16–17.

- 138) Meyer, Leonard B, *Music, Arts and Ideas, Patterns and Predictions in Twentieth Century Culture*, Chicago, 1967.
- 139) Negroponte, Nicholas, Beyond digital, *Wired* 6/12, <https://www.wired.com/1998/12/negroponte-55/> (12.6. 2017)
- 140) Novak, Branko, Muzika iz mikroprocesora, *Svet kompjutera* 12, Beograd, 1984, 2
- 141) Novak, Branko, Sve te note, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1985, 48–49;
- 142) Odendahl, Manuel, *Arduino – Physical Computing für Bastler, Designer und Geeks*, Cologne, O'Reilly, 2010.
- 143) Ojanen, Mikko, Design Principles and User Interfaces of Erkki Kurenniemi's Electronic Musical Instruments of the 1960's and 1970's, [http://www.nime.org/proceedings/2007/nime2007\\_088.pdf](http://www.nime.org/proceedings/2007/nime2007_088.pdf) (17.8.2017, 13:21)
- 144) Parmerud, Åke, Jeu D'Ombres, [IMED 0367, CD], linear notes, 2003.
- 145) Parmerud, Åke, Strings and shadows, <https://electrotheque.com/oeuvre/13930> (27.8.2017, 1:29)
- 146) Pepperell, Robert, Michael Punt, *The Postdigital Membrane: Imagination, Technology and Desire*, Intellect Books, Bristol, UK, 2000.
- 147) Perković-Radak, Ivana, *Od anđeoskog pojanja do horske umetnosti*, Beograd, FMU, 2008.
- 148) Perlmutter, David, The i860™ XP – Second Generation of the i860™ Supercomputing Microprocessor Family, [http://www.hotchips.org/wp-content/uploads/hc\\_archives/hc03/2\\_Mon/HC3.S3/HC3.3.2.pdf](http://www.hotchips.org/wp-content/uploads/hc_archives/hc03/2_Mon/HC3.S3/HC3.3.2.pdf) (27.8.2017, 1:12)
- 149) Petkov, Sonja, Intervju sa Slavkom Šuklarem, *Intermezzo Academico*, <https://intermezzoacademico.wordpress.com/2012/08/03/slavko-suklar-intervju/> (28.06.2017)
- 150) Pignon, Paul, Sistemi za stvaralački kontrolisanu proizvodnju zvuka, *Zvuk br. 121–123*, Sarajevo, SOKOJ, 1972, 11–35.
- 151) Popović-Mladenović, Tijana, *Muzičko pismo*, Beograd, Clio, 1996.
- 152) Popović, Slobodan, Sound blaster pro 16, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1993, 12–13;



- 153) Prensky, Marc, Digital natives, digital immigrants, *On the Horizon*, <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> (23. 7. 2017, 18:48)
- 154) Radivojša, Srđan, Mašinac za svirku, *Svet kompjutera 1*, Beograd, 1985, 26–27;
- 155) Radovanović, Vladan, Elektroakustička muzika u Jugoslaviji, *Muzički talas 29*, Beograd, Clio, 2001, 16–27;
- 156) Radovanović, Vladan, Elektroakustička muzika u Srbiji, Festival „*Muzika u Srbiji*“ – *Elektroakustička muzika* (programska knjižica), Beograd, 1991, 2–5, 2.
- 157) Radovanović, Vladan, Elektronska muzička sfera radija, u: Pavlović Milivoje [ur.] *Dežurno uho epohe – Radio-Beograd 1924–1999*, Beograd: Radio-televizija Srbije, 2000, 114–123.
- 158) Radovanović, Vladan, *Elektronski studio*, Beograd, III Program Radio Beograda, 1972;
- 159) Radovoanović, Vladan, *Muzika i elektroakustička muzika*, Novi Sad, Izdavačka knjižnica Zorana Stojanovića, 2010.
- 160) Randel, Don Michael, *The Harvard Concise Dictionary of Music and Musicians*, Harvard University Press, 2002.
- 161) Randall, James K, Barry Vercoe, Charles Dodge, *Computer Music*, Nonesuch [H-71245, LP], 1971.
- 162) Rasulić, Miroslav, Uvoz a ne šverc, *Svet kompjutera 2*, 1984, 4;
- 163) Reger, Max, *Beiträge zur Modulationslehre*, Leipzig, C.F. Kahnt, 1903.
- 164) Risset, Jean-Claude, *An Introductory Catalogue of Computer Synthesized Sounds*, Bell Telephone Laboratories, New Jersey, 1968.
- 165) Risset, Jean-Claude, Composing sounds, bridging gaps – the musical role of the computer in my music, *Musik und Technik*, Mainz, Schott, 1996, 152–181.
- 166) Risset, Jean Claude, Computer Music Experiments 1964–....., *Computer Music Journal* 9 /11, 1985, 11–18.
- 167) Ritch, Winfred, Does Pure Data Dream of Electric Violins?, *Bang Pure Data*, Graz, Wolke Verlag, 2006, 11–20.
- 168) Ritchie, Dennis M, The Development of the C Language, <https://www.bell-labs.com/usr/dmr/www/chist.html> (21.8.2017, 16:12)

- 169) Salzman, Eric, *Vladimir Ussachevsky: Electronic and Acoustic Works 1957–1972*, CD, Liner Notes, New World Records, 2007, 1–15, <http://www.newworldrecords.org/uploads/fileBYsSe.pdf> (12.9.2017)
- 170) Schaeffer, Pierre, *In Search of a Concrete Music*, University of California Press, 2012.
- 171) Schaeffer, Pierre, *Treatise on Musical Objects*, University of California Press, 2017.
- 172) Schwartz, Elliot, *Electronic Music, a Listener's Guide*, Secker and Warburg, London, 1978.
- 173) Shafer, Kriss, What is computational musicology, <http://pushpullfork.com/2016/01/computational-musicology/> (19.8.2017, 18:47)
- 174) Slani, Ilja, Kompjuterska umetnost – da ili ne?, *Galaksija* 9, Beograd, 1973, 54–55.
- 175) Škrnjug, Željko, Pusti neku 'ziku – Amiga Soundtracker, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1990, 36.
- 176) Smith III, Julius O, The Karplus-Strong Algorithm, [https://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/Karplus\\_Strong\\_Algorithm.html](https://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/Karplus_Strong_Algorithm.html) (23.8.2017, 23:56)
- 177) Smith III, Julius O, Viewpoints on the History of Digital Synthesis, *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC-91, Montreal)*, Computer Music Association, 1991, 1-10, [https://ccrma.stanford.edu/~jos/kna/Experiences\\_Samson\\_Box.html](https://ccrma.stanford.edu/~jos/kna/Experiences_Samson_Box.html) (23.8.2017, 22:56)
- 178) Smoliar, Stephen, Basic Research in Computer-Music Studies, *Interface*, vol. 2, no. 2, Amsterdam, Swets and Zeitlinger, B.V. 1973.
- 179) Sovič, Boris, Predstavljamo domače mikroročunlnike, *Bit br.2*, 1984, 9–11.
- 180) Spiegel, Laurie, A Quick Description of the GROOVE Hybrid System, [http://retinary.org/ls/btl/groove\\_quick\\_description.html](http://retinary.org/ls/btl/groove_quick_description.html) (12.8.2017, 10:22)
- 181) Stanivuk, Neven, Kompozitor budućnosti, *Svet kompjutera* 11, Beograd, 1989, 46–47.
- 182) Stanojević, Darko, Kanali i modovi, *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1992, 18–20;
- 183) Stanojević, Darko, Svirka sa deset ruku, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1992, 22–24;

- 184) Stanojević, Darko, Proširenja MIDI standarda, *Svet kompjutera* 5, Beograd, 1992, 20–21;
- 185) Stanojević, Darko, Sekvenciranje, *Svet kompjutera* 6, Beograd, 1992, 24–26.
- 186) Sterne, Jonathan, *MP3 The meaning of the format*, Duke University Press, 2012.
- 187) Stevanović, Ksenija, Vesna Mikić: Muzika u tehnokulturi, *Muzikologija br. 6*, Beograd, MI SANU, 2006, 415–419, 419.
- 188) Struharik, Ladislav, Laboratorija zvuka, *Računari* 115, Beograd, 1996, 56–57.
- 189) Stuckenschmidt, Hans Heinz The Third stage, *Die Reiche – Electronic music*, Bryn Mawr, Theodore Presser Company, 11–14.
- 190) Šuvaković, Miško, *Pojmovnik teorije umetnosti*, Beograd, Orion Art, 2011.
- 191) Šuvaković, Miško, *Postmoderna (73) pojma*, Beograd, Narodna knjiga/Alfa, 1995.
- 192) Šuvaković, Miško. Postajanje mašinom – od teorije preko filozofije digitalne umetnosti, teatra i performansa i natrag, [http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/04/tkh\\_7-web.pdf](http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2014/04/tkh_7-web.pdf) (29.7.2017)
- 193) Teruggi, Daniel, Technology and Musique Concrete: The Technical Developments of the Groupe de Recherches Musicales and Their Implication in Musical Composition, *Organised Sound* 12/3, 2007, 213–231.
- 194) Tešović, Mihajlo, Generator tona, *Računari u vašoj kući* 4, Beograd, BIGZ-OOUR „Duga“, 78–82.
- 195) Tomić, Ranko, Muzika sa trake, *Svet kompjutera* 2, Beograd, 1992, 26–28.
- 196) Tomić, Ranko, Zvučne skulpture, *Svet kompjutera* 4, Beograd, 1992, 28–29.
- 197) Tomić, Ranko, Digitalni kompozitor, *Svet kompjutera* 3, Beograd, 1993, 31–33.
- 198) Truax, Barry, Granular synthesis, <http://www.sfu.ca/~truax/gran.html> (17.8.2017, 12:24)
- 199) Truax, Barry, *Models of interactive composition with DMX-1000 Digital Signal Processor*, <http://120years.net/wordpress/wp-content/uploads/models-of-interactive-composition-with-the-dmx-1000-digital.pdf> (23.8.2017, 22:31)
- 200) Truax, Barry, Nautilus, <http://www.sfu.ca/~truax/nautilus.html> (21.7.2017)
- 201) Truax, Barry, POD & PODX system chronology, <http://www.sfu.ca/~truax/pod.html> (17.8.2017, 12:03)

- 202) Truax, Barry, Polyphonic Timbral Construction in *Androgyny*, *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Evanston, Computer Music Association, 1978, <https://quod.lib.umich.edu/cache//b/b/p/bbp2372.1978.026/bbp2372.1978.026.pdf#page=1;zoom=75> (17.8.2017, 13:43)
- 203) Truax, Barry, Real-time Granulation of Sampled Sound with DMX-1000, 1987, <http://120years.net/wordpress/wp-content/uploads/real-time-granulation-of-sampled-sound-with-the-dmx-1000.pdf> (23.8.2017, 22:44)
- 204) Truax, Barry, Sonic landscapes, <http://www.sfu.ca/~truax/sl3.html> (21.7.2017)
- 205) Truax, Barry, The computer composition – sound synthesis programs POD4, POD5 and POD6, *Sonological reports*, Utrecht, Institute of sonology, 1973.
- 206) Vasović, Nenad, *Krici i šaputanja*, Svet kompjutera 5, Beograd, 1994, 10–11.
- 207) Veljković, Aleksandar, *Muzička azbuka*, Svet kompjutera 1, Beograd, 1994, 34.
- 208) Veselinović-Hofman, Mirjana (ur.) *Istorija srpske muzike*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2007.
- 209) Veselinović-Hofman, Mirjana, Electroacoustic music of Srđan Hofman, *Electroacoustic music*, Beograd, SOKOJ, CD 203, 1996.
- 210) Veselinović-Hofman, Mirjana, *Fragmenti o muzičkoj postmoderni*, Novi Sad, Matica srpska, 1997.
- 211) Veselinović-Hofman, Mirjana, *Pred muzičkim delom*, Beograd, Zavod za udžbenike, 2003.
- 212) Veselinović-Hofman, Mirjana, Zapis kao muzika sama, *Novi zvuk II*, Beograd, 1998, 33–41.
- 213) Veselinović, Mirjana, Folklorni uzorak pred izazovima elektronskom medijuma u muzici postmoderne, *Folklor i njegova umetnička transpozicija*, Beograd: FMU, 1991, 451.
- 214) Vinckel, Fritz, *Music, Sound and Sensation*, New York, Dover Publications, 1967.
- 215) Vitek, Andrej, Triglav ili trident, šesnaestobitnik sa tri srca, *Moj mikro*, 1985, 7–11.
- 216) Vizjak-Pavšič, Mojca, Boris Čerin, Z zaviranjem uvoza si družba žaga vejo..., *Moj mikro 6*, 1984, 20–21

- 217) Volk, Anja, Frans Wiering, Peter van Kranenburg, Unfolding the potential of computational musicology, [http://www.staff.science.uu.nl/~fleis102/CompMus\\_Volketal.pdf](http://www.staff.science.uu.nl/~fleis102/CompMus_Volketal.pdf) (19.8.2017, 10:55)
- 218) Walker, Bruce N, Theory of sonification, *The sonification handbook*, Berlin, Logos, 2011.
- 219) Walraff, Dean, *The DMX-1000 Signal Processing Computer*, 1978, <http://120years.net/wordpress/wp-content/uploads/dmx-1000-signal-processing-computer.pdf> (22.8.2017, 21:15)
- 220) Weber, William, The history of musical canon, *Rethinking music*, Oxford University Press, 1999, 336–355.
- 221) Wen-chung, Chou, Varèse: A Sketch of the Man and His Music, *The Musical Quarterly* 52/2, 1966, 151–170.
- 222) Zattra, Laura, Analysis and analyses of electroacoustic music, <http://old.aimi-musica.org/files/LZanalysis.pdf>
- 223) Zuse, Konrad, *The Computer – My Life*, Springer Verlag, 1993.
- 224) Џејмс Гарденер (James Gardner), Интервју са Дејвидом Докерелом, *These Hopeful Machines*, Радио Нови Зеланд, 20. мај 2010, <http://www.radionz.co.nz/concert/programmes/hopefulmachines/20131001>. (18.07.2017)

### Sajtovi:

- 225) <http://brahms.ircam.fr/jean-claude-risset> (26.8.2017)
- 226) [http://jasnavelickovic.com/dream\\_opera.htm](http://jasnavelickovic.com/dream_opera.htm) (26. 2. 2017)
- 227) <http://opensoundcontrol.org/introduction-osc> (13.4. 2017)
- 228) <http://www.arhivaskc.org.rs/hronografije-programa/dnk.html>
- 229) <http://www.bemus.rs/sr/arhiva/content/18-bemus-srp.html> (24. 6. 2017)
- 230) <http://www.dextermorrill.com/bio.php> (12.8.2017, 10:31)
- 231) <http://www.dss.si/sijanec-marjan.html> (5.8.2017)
- 232) <http://www.fabermusic.com/repertoire/ritual-melodies-1504> (27.8.2017, 1.01)
- 233) [http://www.hp9825.com/html/hp\\_2116.html](http://www.hp9825.com/html/hp_2116.html) (17.8.2017, 12:22)
- 234) <http://www.ircam.fr/lircam/historique/> (26.8.2017, 22:51)

- 235) <http://www.nextcomputers.org/NeXTfiles/Docs/Hardware/nextcube.pdf>  
(27.8.2017, 1:23)
- 236) <http://www.rilm.org/> (13.4. 2017)
- 237) <https://ridim.org/>(28.4. 2017)
- 238) <http://imslp.org/> (28.4. 2017)
- 239) <http://www.sijanec.com/works/> (21. 8. 2017)
- 240) <http://www.subrosa.net/en/catalogue/early-electronic-music/leo-kupper-electronic-works-and-voices-1961-1979-2lp.html> (17.8.2017, 13:32)
- 241) [http://www.vladanradovanovic.rs/07\\_undina.html](http://www.vladanradovanovic.rs/07_undina.html) (23. 6. 2017)
- 242) <http://zetaviolins.com/> (26.8.2017, 22:28)
- 243) <https://www.merriam-webster.com/dictionary/compute> (5.7.2017, 9:22)
- 244) <http://www.svetlanamaras.com/> (13. 9. 2017, 11:05).
- 245) <http://www.umass.edu/wsp/resources/poisson/index.html> (15.8.2017, 19:23).
- 246) <https://www.iasa-web.org/> (15. 9. 2017, 12:19)
- 247) <https://www.milicaparanosic.com/> (28.4. 2017)

## Sažeti pojmovnik termina iz oblasti računarstva i akustike:

**Algoritam** – U najširem značenju, algoritam je sled rešenja koji vode ka realizaciji neke veće zamisli. U računarskoj terminologiji, algoritam se odnosi na sledove kodova, rutina ili manjih programa kojima se realizuje određeni kompleksniji proces.

**ALU** – Aritmetičko-logička jedinica je segment procesora u kojem se obavljaju računске ili logičke operacije nad sadržajem registara.

**Amplituda** – maksimalno rastojanje između krajnje pozitivne i negativne tačke jedne periode talasa.

**Amplitudna modulacija** – Modulacija glasnoće (dinamike) jednog talasa drugim, najčešće tako što se talasom kojim se modulira (niske učestalosti) upravlja naponski-kontrolisanim pojačalom koje pojačava ili utišava signal koji se modulira.

**Analogni računar** – mašina koja sabira, oduzima, množi i deli napone ili struje u mernim kolima i prezentuje rezultat u realnim brojevima/fizičkim veličinama.

**Aplikacija** – korisnički softver najčešće posvećen nekom (jednom) konkretnom zadatku ili grupi srodnih radnji.

**Asembler** – program koji služi za olakšani unos mašinskog koda

**Bajt** (byte, eng.) - digitalna merna jedinica, sastoji se od osam bitova, pola bajta (4 bita) naziva se nibl (nibble)

**BASIC** (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code, eng. kod simboličkih naredbi bez posebne namene namenjen početnicima) – Simbolički interpretator namenjen olakšanom programiranju. Uz njegovu pomoć je bilo moguće komande razumljive čoveku izvoditi na računaru (npr. naredba „print“ ispisuje sadržaj na ekranu).

**Baza podataka** - set podataka koji imaju pravilnu strukturu, kreiranu na takav način da računar može brzo da prikaže željenu informaciju.

**Bit** – najmanja digitalna jedinica, informacija koja ima samo dva stanja, 0 i 1

**Bulova algebra** – deo matematičke logike nazvane po Džordžu Bulu, koja svoje strukture realizuje na osnovu operacija *da*, *ne* i *ili*, te *unija*, *preseka* i *komplementa*, kada je reč o skupovima.

**Computational musicology** – digitalna humanistička interdisciplinarna oblast posvećena računarskoj obradi muzičkih podataka

**CPU** (central processing unit, eng.) - centralna procesorska jedinica, sastoji se od ALU, brojača/šiftera i pomoćnih registara

**Digitalni računar** – računar koji radi na principima binarnih operacija, danas podrazumevani način rada računara

**Download** – preuzimanje podataka sa mreže

**Ekvilajzer** (equalizer, eng.) – ujednačavač glasnoće i tembralnih karakteristika signala

**Fidbek** (feedback, eng.) – povratna sprega, u elektronici i računarstvu se odnosi na dovođenje signala sa izlaza ponovo na ulaz, direktno ili preko modifikatora.

**Filter** – Uređaj koji menja alikvotni sastav signala odstranjivanjem dela spektra, može biti analogni (fizički) i digitalni (softverski). Najčešće realizovan kao naponski kontrolisan filter (VCF), gde se opseg propuštanja određuje posredstvom upravljačkog signala.

**FORTTRAN** (Formula Translation, eng.) - Jedan od prvih simboličkih interpretatora generalne namene, dizajniran pre svega za naučne (matematičke) potrebe tokom pedesetih godina na mejnfrejm računima.

**Frekvencijska modulacija (FM)** – Metod sinteze zvuka gde jedna oscilacija (modulator) deformiše frekvenciju drugog (carrier), osnovnog signala.

**Gedžtet** (gadget, eng.) - zbirni naziv za interfejs, ulazno-izlazne uređaje i ostale računarske periferijske uređaje.

**Generator signala (funkcija)** – uređaj na čijem izlazu se dobija željeni talasni oblik napona prema zadatoj matematičkoj funkciji.

**Haker** (hacker, eng.) - napredni korisnik računara. Ne treba poistovećivati sa terminom kreker (cracker) koji se odnosi na čoveka koji narušava bezbednost mrežnih sistema.

**Hardver** (hardware, eng.) - fizički segment računara (kućište, matična ploča, procesor, gedžeti)

**Interfejs** (interface, eng.) - uređaj ili program koji prevodi čovekove gestove u instrukcije razumljive mašini i obratno.

**Internet** – globalna računarska mreža (World, wide, web), mreža svih mreža. Danas se termin najčešće odnosi na širokopojasne kablovske ili bežične mreže.

**Kibernetski** – transdisciplinarni pristup istraživanju načina upravljanja mašinom

**Kiborg** (cyborg, eng.) - kibernetički organizam, entitet sačinjen od bioloških i elektromehaničkih segmenata.



**Klasa** (programiranje) – segment koda koji sadrži informacije o nečemu (npr. klasa „čovjek“ sadrži podatke o osobi /ime, prezime, godište/ i njenu funkcionalnost /zaposlen, oženjen itd./ )

**Konvertor** – pretvarač jedne vrednost u drugu. Najčešće analogne u digitalnu ili obratno.

**Mašinski kod** – niz binarnih instrukcija koje omogućavaju da procesor izvrši određeni zadatak.

**Mejnfrejms** (mainframe, eng.) - termin se odnosi na računare velikih dimenzija koji su bili u upotrebi od pedesetih do osamdesetih godina.

**MIDI** (Musical instruments digital interface) – Komunikacioni digitalni protokol koji je omogućio standardizovanu komunikaciju između nesrodnih muzičkih uređaja. Sastoji se od fizičkog (kablova, priključaka i ranije posebnih mikrokontrolera) i softverskog segmenta (danas najčešći slučaj).

**Mikrokontroler** – računar malih dimenzija kreiran tako da može upravljati nekim drugim uređajem i/ili procesom, najčešće integrisan.

**Mikroprocesor** – Integrisani čip u kojem se nalaze svi elementi računarskog procesora, zajedno sa neophodnim registrima, namenjen kućnoj nameni ili obavljanju konkretnih poslova. Danas uobičajeni modus proizvodnje računarskih procesora.

**Modul** – segment sintetizera ili digitalnog sistema koji obavlja specifične zadatke (filter, oscilator, pojačalo itd.)

**Mreža, računarska** – daljinska veza između računara, kablom ili radio-talasima. V. Internet.

**MUSIC** – prvi programski jezik namenjen stvaranju muzike, autor Maks Metjuz.

**Muzički inženjering** – interdisciplinarna oblast koja obuhvata znanja i veštine informatičkih nauka, elektronike, muzičke teorije i analize, te istorije muzike sa ciljem realizacije muzičkih ostvarenja uz pomoć ili na računaru. Termin je definisao Oto Laske krajem sedamdesetih godina prošlog veka, kako bi odredio polja muzičkog rada na mejnfrejms računarima.

**Napon** – razlika potencijala između dve tačke električnog polja ili strujnog kola.

**Naponsko upravljanje** (voltage control, eng.) – upravljanje zvučnim parametrima (visinom, glasnoćom, bojom) uz pomoć/posredstvom promene kontrolnog napona. Čest primer je upravljanje visinom oscilacija klavijaturom koja generiše vrednosti u odnosu 1 volt po oktavi.

**Objekt** (programiranje) – Objekt je konkretna jedinica klase, njena *runtime* reprezentacija u programskom prostoru. U klasi „čovjek“, objekt bi bio npr. „Marko“ sa osatnim podacima koji mu pripadaju i/ili ih deli sa drugim objektima (godine rođenja, pol itd.).

**Oscilator** – uređaj koji generiše periodične promene napona (talsne oblike) na izlazu.

**Ovojnica** (envelope, eng.) - Linija koja spaja tačke amplitude nekog kontinuiranog talasa.

**Patch(er)** (eng.) - doslovno zakrpa, u slengu elektroakustičke muzike se termin ustalio za vezu između modula (u analognom) ili objekata (u softverskom slučaju) koja rezultira željenim zvučnim rezultatom.

**PC (personal computer, eng.)** - lični računar, računar opšte namene prilagođen svakodnevnim potrebama prosečnog korisnika, obično se sastoji od kompaktne konfiguracije sa standardizovanim ulaznim i izlaznim uređajima

Pojačalo, naponski kontrolisano – pojačalo (modulator amplitude) čiji se stepen pojačanja kontroliše posredno, tipično generatorom ovojnice.

**Programski jezik** – Skup semantičkih i sintaksičkih pravila kojima se upravlja mašinom.

**Protokol** – skup pravila koji omogućavaju razmenu podataka između korisnika.

**Realno vreme** – Vreme koje je potrebno da bi se operacije izvršile u realnom svetu (realnosti). Modelovano vreme se odnosi na vreme rada (runtime) koje se softverski određuje. Ako je modelovano vreme sinhrono realnom vremenu, kaže se da je sistem sposoban za rad u realnom vremenu.

**Reverb(eracija)** – zvučni odjek koji se čuje i nakon prestanka zvuka. U muzici se najčešće odnosi na uređaj koji proizvodi ovaj utisak (reverberator).

**Sekvencer, analogni** – elektronski uređaj koji proizvodi na svom izlazu periodično promenljiv upravljački napon u zavisnosti od stanja na potenciometrima.

**Sekvencer, digitalni** – elektronski uređaj koji proizvodi na svom izlazu periodično promenljiv upravljački napon u zavisnosti od stanja u digitalnim registrima.

**Sempler** – muzički računar posebne namene koji može memorisati digitalizovani zvučni segment i reprodukovati prema upravljačkim instrukcijama računara ili drugog digitalnog kontrolera.

**Sinteza zvuka** – stvaranje novih ili postojećih zvukova elektronskim naslojavanjem, modifikacijom ili transformacijom polaznih zvučnosti ili matematičkih funkcija. Može biti aditivna (sabiranje), suptraktivna (odstranjivanje, filtriranje), FM, AM, granularna itd.

**Softver** – zbirni naziv za računarske programe, aplikacije, kodove i ostale upravljačke aspekte koji se odvijaju na nivou logike rada mašine.

**Veštačka inteligencija** – Termin se odnosi na široko polje programiranja i dizajna mašina koje bi trebalo da u svom funkcionisanju ispoljavaju sposobnosti odlučivanja i izvršenja naredbi u zavisnosti od konteksta u kojem se nalaze, bez neposrednog nadzora i rukovanja čoveka.

## Digital technology in Serbian artistic musical output (1972–2010)

### Summary

From the alteration of a military digital hardware by enthusiasts and amateurs after World War II, through institutional development in the sixties and seventies and the global expansion in the eighties and nineties, computers came a long way from an experiment to a default means for work in virtually every human activity. Parallel to this development, this paper follows the threads of its "intersection" with the field of artistic music that manifested itself through the formation of an interdisciplinary artistic practice of *computer music* created by *musical engineers* – composers who possess skills of programming and digital synthesis as well. In order to translate musical systems and theories into computer programs, it was necessary to collect and process a large amount of data, which is why a common, humanity discipline was formed – *computational musicology*.

During the eighties, a new generation of authors stepped on the artistic scene, authors who used computers to complete most of the compositional jobs, so the appearance of “home” computers coincides with the “move” from modernism to postmodernism, and the idea of *musical engineering* goes to a transformation as well – from an objectivistic, systematic autonomous and autochthonous artistic practice into one of many technocultural platforms that equally form a web of digital “symbols”, that is informations that are at the authors’ disposal. This period also saw the coming of age of the first generation of “digital natives”, authors in whose work use of computers is implied, and who will resolve the entire process of the evolution of *computer music* during the nineties and early two-thousands, within a specific, post-digital scepticism towards digital technology that is still being implied, but is now approached with critical distance, not so that it will be superseded by a new paradigm (which does not exist), but because it is necessary to be rid of illusions of constant progress of technology and its “perfection”.

General development of *computer music* had its echoes in Serbian environment as well, given that the production of computers in SFRY was, from today's perspective, on a high level and in a strong connection with leading foreign companies. Despite that, the first implementation of the modernistic concept of *musical engineering* in the Electronic Studio of the Third program of Radio Belgrade was done on a hybrid system without a computer, mostly due to monetary reasons. Because of that, in this period we can only conditionally speak about *computer music* in this period

in Serbia, even though numerous strategies of work with digital technology were used in local works – such as stochasticity, algorithm composition, sonification etc. – demonstrating in this way the maximum potential of the digital sequencer *Synthi 100*. Speaking to the high level of development of compositional techniques despite the scarcity of hardware, is Vladan Radovanović's *Comptoria* – a result of his visit to the Institute of Sonology in Utrecht.

In the mid-eighties, we can observe an expansion of home computers that entered local compositional practices, as well as the digitization of the Electronic Studio of the Third Programm and the opening of a new, completely digital Studio at the Faculty of Music in Belgrade that offer opportunities for creation to an increasing number of, mostly young composers, who began to discover different strategies for implementation of sampling, generating and administering databases of sounds and data that were offered to them. Other than Radovanović and Hofmana, during the eighties, *computer music* was in the focus of interest of Marjan Šijanec, Miša Savić, Vladimir Tošić, Milimir Drašković, Milica Paranosić, Vladimir Jovanović i Zoran Erić, who were joined by Miroslav Štatkić, Slavko Šuklar, Boris Despot, Tatjana Milošević, Ivan Božičević, Goran Kapetanović, Jasna Veličković and others in the nineties.

Despite the fact that there is a quite large number of authors listed here, not everyone used computers in the same way and to the same extent, which is why their compositional practices move from “classical” *musical engineers*, like Šijanec, who focused exclusively on working with a computer in one period, via studio electronics that is viewed as equally important genre in works of Radovanović, Hofman, Tošić etc, and live electronics of Hofman, Erić, Veličković, back to *musical engineering* “*after musical engineering*” of Vladimir Jovanović.

Keywords: computers, music, musical engineering, computing musicology, analog, digital, post-digital, Serbian music, sample, synthesizer, hardware, software.

**Scientific field: social studies; Specialized scientific field: musicology**

**Milan Milojković** je rođen u Zaječaru (Srbija) 20. 04. 1986. godine. Nakon završene SMŠ *Josip Slavenski* u Beogradu (2006) i Tehničke škole u Zaječaru (profil: elektrotehničar računara), započinje osnovne studije muzikologije na Fakultetu muzičke umetnosti u Beogradu. Master studije završava na istom fakultetu 2013. godine. Do sada je objavio više radova u različitim izdanjima, kao što su međunarodni časopis za muziku *Novi zvuk*, zbornik radova *Copy, Paste, Mine, Yours* (Beč), časopis *Treći program*, Zbornik radova posvećen Nikoli Hercigonji, zborniku radova *Musical Romania and the Neighboring cultures*, Zbornik Matice srpske za scenske umetnosti i muziku itd. Krajem 2010. godine, objavio je studiju o muzici Maksa Regera pod nazivom *Sempre con tutta forza*, a 2013. godine i studiju *Analiza jezika napisa o muzici (Srbija u Jugoslaviji 1946-1975)*. Trenutno radi kao asistent na katedri za muzikologiju Akademije umetnosti u Novom Sadu i jedan od muzičkih urednika na III programu Radio Beograda. Bavi se izradom digitalnih i analognih sistema za kreativno kontrolisanu proizvodnju zvuka. Sa ansamblima *Houzaq* i *Ex You* je objavio nekoliko albuma i aktivno učestvuje u koncertnim nastupima i performansima sa elektronskim uređajima. Septembra 2017. godine je sa timom saradnika osvojio prvo mesto na hackaton-u u okviru konferencije Descon 2017, kreiranjem sistema za bežični prenos svetlosnih i zvučnih informacija uz data processing u realnom vremenu za 48 sati.

Прилог 1.

# Изјава о ауторству

Потписани Милан Милојковић

број индекса 150

## Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**Дигитална технологија у српском уметничком музичком стваралашву (1972–2010)**  
резултат сопственог истраживачког рада,

- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, \_\_\_\_\_

**Потпис докторанда**

\_\_\_\_\_

Прилог 2.

# Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Милан Милојковић

Број индекса: 150

Студијски програм: музикологија

Наслов рада \_\_Дигитална технологија у српској уметничкој музици

Ментор др Весна Микић, ред. проф.

Потписани/а \_\_\_\_\_ Милан Милојковић \_\_\_\_\_

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, \_\_\_\_\_

**Потпис докторанда**

\_\_\_\_\_

# Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

\_\_\_\_\_ **Дигитална технологија у српском уметничком музичком стваралашву (1972–2010)** \_\_\_\_\_

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање. Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
- 3. Ауторство –некомерцијално – без прераде**
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство –без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, \_\_\_\_\_

**Потпис докторанда**

\_\_\_\_\_



1. Ауторство - Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начинодређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство –некомерцијално. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство -некомерцијално – без прераде. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство -некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство –без прераде. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.