

UNIVERZITET UMETNOSTI U BEOGRADU



Interdisciplinarnе studije

Digitalna umetnost

Doktorski umetnički projekat:

Zasićenje

**Istraživanje digitalne manipulacije zvukom u
audiovizuelnom delu**

autor:

Ivan Uzelac

mentor:

Branislava Stefanović, red. prof.

komentor:

Aleksandar Davić, red. prof.

Beograd, oktobar 2015.

Apstrakt

„Zasićenje“ je zamišljeno kao audiovizuelno delo koje se bavi čovekom u okruženju u kome dominiraju elektronski mediji, njegovom svakodnevnom interakcijom sa računarskom tehnologijom i uticajima apsorbovanja velike količine prvenstveno vizuelnih informacija. U radu se ispituju želje za informacijom i posledice njihovog upijanja kroz odvajanje vizuelne i auditivne ravni.

Upravo su odnosi slike i zvuka suština istraživačkog rada koji kandidat želi da sprovede. Teorijsko istraživanje se oslanja na postojeće teorije filmskog zvuka a ima za cilj da pronade nove moduse za dijegetsko određenje zvuka i istakne doprinos zvuka kao izražajnog sredstva u filmu i drugim audiovizuelnim umetnostima.

Istraživanje koje je bilo neophodno za praktičnu realizaciju dela bilo je usmereno na alternativne *MIDI* kontrolere i uopšte hardverske i softverske alate za manipulaciju digitalnim zvukom.

Ključne reči: digitalni audio, audiovizuelno, video art, filmski zvuk, glič, dizajn zvuka, zvučni efekat.

Abstract

"Saturation" is conceived as an audio visual work which focuses on people found in environment dominated by electronic media, their daily interaction with computer technology and effects of absorbing vast quantity of information mainly in visual form. This work investigates the hunger for information and the consequences of information absorption by separating the visual and the aural planes.

Relationships between image and sound are the very essence of the exploratory work the candidate has decided to undertake. The theoretical part of the exploration relies on the existing theories on cinematic sound and its main task is to find new modes for diegetic positioning of sound and to emphasize the contribution of sound as means of expression on film and in other audio visual arts.

The exploration necessary for the practical realization of the work was primarily focused on alternative MIDI controllers as well as hardware and software tools developed for digital sound manipulation in general.

Key words: digital audio, audio visual, video art, film sound, glitch, sound design, sound effects.

Sadržaj

1.	Uvod.....	5
2.	Razvoj zvuka na filmu - tehnološki, ekonomski, estetički činioci	6
2.1	Počeci zvučnog filma.....	6
2.2	Osvajanje publike	8
3.	Teorija filmskog zvuka.....	10
3.1	Klasična teorija filmskog zvuka	10
3.2	Savremene teorije	18
3.3	<i>Diegesis</i>	20
3.4	Zvuk i filmsko vreme.....	21
3.5	Zvuk i filmski prostor.....	23
3.6	Problemi savremene prakse u produkciji igranih filmova.....	25
4.	Zvuk u video artu.....	27
5.	Glič.....	34
6.	Dizajn Zvuka	37
6.1	Zvučni efekti	43
6.2	Govor	47
6.3	Muzika.....	50
6.4	Obrada zvuka.....	52
7.	Digitalizacija zvuka	59
8.	Softver – savremeni alati za snimanje, montažu i obradu zvuka	62
8.1	<i>Audio editori</i>	62
8.2	<i>Multitrekeri</i>	63
8.3	Softverski sintisajzeri (<i>softsynth</i>)	65
8.4	Sempleri.....	68
8.5	Dodatni ili <i>plug-in</i> programi.....	71
8.6	Programski jezici sa grafičkim interfejsom.....	75
9.	Hardverski alati (zvučne kartice, MIDI, USB, FireWire kontroleri)	76
10.	Analiza dela „Zasićenje”	85
11.	Zaključak	88
12.	Prilozi	89
13.	Literatura	93
14.	Biografija autora	95

Spisak slika

Slika 1: Plakat štampan u Berlinu 1929. godine koji osuđuje zvučne filmove.....	9
Slika 2: "Story of Mr.Wolf", David Szauder.....	36
Slika 3: Nagra IVs 1971.....	45
Slika 4: Nagra VI 2008.	45
Slika 5: API 2500 audio kompresor	55
Slika 6: API 2500 Waves plug-in, grafički interfejs softverske emulacije	56
Slika 7: Obvojnica ili anvelopa signala	57
Slika 8: Daljinska kontrola za Lexicon 480L	59
Slika 9: TC Electronic ICON Remote, daljinska kontrola za System 6000 i druge uređaje ovog proizvođača.....	59
Slika 10: Grafički interfejs softverskog semplera Kontakt.....	70
Slika 11: Universal Audio UAD-2, PCIe kartica	72
Slika 12: UAD-2 Satellite, eksterna DSP kartica sa Firewire ili Thunderbolt konekcijom	72
Slika 13: EMT 140, plug-in simulacija uređaja za veštačku reverberaciju	73
Slika 14: Waves C6, višepojasni dinamički procesor zvuka (VST plug-in)	73
Slika 15: Altiverb plug-in sa učitanim impulsom Berlinske filharmonije.....	74
Slika 16: M-Audio Delta 1010LT, PCI zvučna kartica.....	77
Slika 17: RME FireFace UFX, USB/FW eksterna zvučna kartica	77
Slika 18: Klavijatura – kontroler i modul sa bazom semplova.....	80
Slika 19: Primer složenih veza preko MIDI interfejsa	81
Slika 20: Key editor – grafički prikaz MIDI notacije u programu Cubase	81
Slika 21: CM Labs Motormix	83
Slika 22: Mackie Universal Pro Control	83
Slika 23: Naonext Crystal Ball, koji ima optičke senzore za prevođenje pokreta u MIDI podatke.....	84
Slika 24: Haken Audio Continuum Fingerboard	84
Slika 25: Kyma Pacarana, hardverska jedinica	85
Slika 26: Kyma 7, grafički interfejs aplikacije.....	85
Slika 27: MIDI kontroler programiran u Max/MSP-u koji je korišćen u delu „Zasićenje“	87

1. Uvod

Teorija filmskog zvuka je začeta perima filmskih kritičara i novinara koji u prvoj deceniji zvučnog filma nisu bili naročito naklonjeni toj „tehnološkoj novotariji“. Kasnije su o zvuku pisali sami autori, mahom reditelji, pa je po takvoj tradiciji i danas uobičajeno da se teorijom zvuka bave pragmatici. Teoretičari filma su godinama vešto izbegavali ovu temu i broj radova koji se bave filmskim zvukom neuporedivo je manji od broja eseja i knjiga koje se bave režijom, kamerom, montažom, filmskom glumom itd.

Prvih godina zvučnog filma napisano je više manifesta o zvuku a jedan od njih je izložen ovde u celini. Potpisali su ga Aleksandrov, Ezenštajn i Pudovkin i u njemu se kao osnovni uslov da zvučni film ne bude imitacija pozorišta postavlja nepodudarnost zvuka i slike. Nakon ovog manifesta pojavljuju se i drugi više ili manje optimistični tekstovi u Evropi da bi se tek pedesetih i šezdesetih godina stvorili prvi estetski sistemi koji se tiču filmskog zvuka.

Poslednje četiri decenije u stvaranju zvučne slike filma teži se rešenjima u kojima zvuk nije podređen vizuelnom sadržaju već se tretira kao samostalni element filmskog izražavanja.

Digitalizacija zvuka i slike kao i distribucija audiovizuelnih dela putem interneta udahnuili su nov život video artu i motivisali stvaraoce da se upuste u različite oblike stvaralaštva u digitalnom domenu. Zvuk je danas značajno izražajno sredstvo ne samo u filmu i video artu već i u umetničkim instalacijama, umetnosti performansa, interaktivnoj i multimedijalnoj umetnosti. Praksa koja se tiče auditivnih, mahom nemuzičkih elemenata u svim ovim umetnostima najčešće se naziva dizajn zvuka.

2. Razvoj zvuka na filmu - tehnološki, ekonomski, estetički činioci

2.1 Počeci zvučnog filma

Iako je Oskar Mester pokrenuo produkciju kratkih zvučnih filmova još 1903. i Li de Forest uspešno snimao kratke zvučne filmove uz pomoć svetlosnog modulatora nazvanog „Fonofilm“ još od 1923. godine, kao prvi zvučni film navodi se „Džez pevač“ (*The Jazz singer*, Alan Crosland, Warner Bros. 89min), sinhronizovan sa posebnim gramofonom (*Vitaphone*) i premijerno prikazan u Njujorku 6.10.1927 - skoro pune trideset dve godine nakon projekcije filmova braće Limijer u Grand Kafeu u Parizu. Do tada je već usavršena anamorfik optika, tehnikolor sa dva negativa, a te iste godine Abel Ganc snima „Napoleona“ - triptih film sniman sa tri kamere i projektovan sa tri projektora. U to vreme je već postojao kult filmske zvezde a film je nosio titulu sedme umetnosti¹.

Današnjoj publici su nedostaci nemog filma očigledni ali i pre pojave zvučnog filma same pokretne slike mogle su da rasplaču, nasmeju, uplaše. Filmski izraz je bio prilagođen dvodimenzionoj slici, ali treba imati u vidu da je za većinu filmova bila predviđena muzička pratnja, iako u praksi takve projekcije nisu uvek bile izvodljive. Zvučni efekti koje su pravili pojedini izvođači ili reprodukovali uređaji kao kinematofon i alefeks, takođe su često pratili filmove posle 1908. Projekcije braće Limijer, kad god je bilo moguće, pratio je pijanista, dok je Melijes lično svirao klavirsku pratnju na pariskoj premijeri „Putovanja na Mesec“ 1902. godine. Pijaniste su zapošljavali uglavnom prikazivači filmova i vlasnici niklodeona² sa zadatkom da improvizuju muziku koja treba da odgovara slici na platnu. Uskoro su počele da se grade velike bioskopske sale, takozvane palate snova koje su mogle da prime na hiljade posetilaca i velike orkestre ili bar Vurlicer orgulje. Do vremena kad je dugometražni film postao dominantna kinematografska forma na Zapadu, mnogi producenti su naručivali originalne kompozicije za svoje „A“ produkcije. Prvi originalni muzički komad napisan za film komponovao je 1907. Kamij Sen-San za „Ubistvo vojvode od Giza“ (*L'assassinat du Duc de Guise*, r. Scharl le Bargy i André Calmette).

¹ Ricciotto Canudo 1911. U ranijim tekstovima Kanudo je filmu dodelio šesto mesto (*La Naissance d'un sixième art : essai sur le cinématographe*) ali se dvadesetih godina tu našao ples i od tada se u tekstovima film pominje kao sedma umetnost.

² eng. *nickelodeon*, male bioskopske sale koje su bile rasprostranjene u američkim gradovima početkom dvadesetog veka

Nedostatak zvuka, prvenstveno govora, bio je kompenzovan preteranom mimikom i gestikulacijom a muzičke teme su vrlo banalno opisivale stanja i raspoloženja. Natpisi sa dijalogom (mutacije) takođe nisu bili pravo rešenje. Filmska iluzija se ruši onog momenta kada glumac počne da govori a na platnu se pojavi natpis, što je izazivalo grub diskontinuitet izražavanja i narušavanje dramaturgije filma.

Mnoge filmske kompanije, prvo u SAD, a vrlo brzo i u Evropi, tražile su načine i sredstva kojima bi mogle da fasciniraju i privuku publiku. Zvučni film je za njih ubrzo postao neophodnost kako bi sačuvali svoju produkciju i nastavili borbu sa konkurentima koji su već ušli u proizvodnju zvučnog filma.

Međutim, „Džez pevač“ nije bio prvi zvučni film, čak ni prvo snimanje Ala Džolsona za Vitafon. Svoju proročku repliku „Još ništa niste čuli!“ izgovorio je u kratkom filmu „*A Plantation Act*“. „Džez pevač“ jeste prvi dugometražni film sa snimljenim pevanjem i govorom mada je najvećim delom od svojih 89 minuta bio zapravo nemi film sa snimljenom pratećom muzikom. U ulozi mladog Jevreja Džekija Rabinovica koji sanja o slavi u šou biznisu, Džolson veoma dinamično izvodi pet popularnih pesama u četiri sekvence ukupnog vremena oko 13 minuta i jednu jevrejsku molitvu. Vrhunac filma je scena u kojoj Džeki peva „*Blue Skies*“ svojoj majci, na uobičajen način za tadašnju popularnu muziku, zatim joj se obraća i dalje svirajući i kroz govor koji je delimično zapisan a delimično improvizovan počinje da „džezira“ na klaviru. U tom momentu pojavljuje se njegov otac koji uzvikne „Stop!“. To je prva izgovorena reč na filmu koja je imala uticaj na dramsku radnju. Sledi sedam kadrova u potpunoj tišini kojima dominira pogled razbesnelog oca – prva dramska upotreba filmske tišine.

Iako su postojale tvrdnje da je publika više volela dobar nemi film nego mediokritetski govorni, „*Lights of New York*“, snimljen za 23.000 dolara, trajanja skoro 60 minuta, zaradio je milion dolara. Džolsonov drugi film za Vitafon „*The Singing Fool*“, prikazivan od septembra 1928. sa čitavih 75 minuta zvuka od 105, zaradio je neverovatnih 5 miliona.

Warner Bros. je 1929. godine najprofitabilnija američka filmska kompanija a jedinu ozbiljnu konkurenciju predstavljali su *FOX*, sa sistemom *Movieton* i *RCA (General Electric & Westinghouse)* sa sistemom *Photophone*, koji su imali optički zapis zvuka na filmskoj traci.

Do kraja 1929. godine *Paramount*, *MGM (Metro-Goldwyn-Mayer)*, *FOX*, *RKO (Radio Keith Orpheum)*, *Universal* i *United Artists* završili su tranziciju i ušli u proizvodnju zvučnih filmova. Era nemog filma završena je na jesen 1930. godine.

2.2 Osvajanje publike

Dolazak zvuka na film zapretio je da uništi međunarodno tržište koje je film osvojio još od doba Melijesa zbog jezičke barijere koju je postavio između raznih nacionalnih filmskih industrija. Tokom prvih nekoliko godina zvučnog filma, Francuzi bi zviždali i urlali u bioskopima za vreme dijaloga na nemačkom i obratno, Britanci i Amerikanci su otkrili da su njihovi akcenti uzajamno nerazumljivi, a pojavio se i problem zbog različitih dijalekata kojima se govori u jednoj istoj zemlji.

Holivud je pošao u osvajanje Evrope svojim zvučnim filmovima 1930. godine. Isprobane su verzije sa titlovima, naracijom i grubom naknadnom sinhronizacijom koja je bila teško ostvarljiva zbog tehnoloških ograničenja, ali ta sredstva nisu ostavljala mnogo od doživljaja pravog sinhronog zvuka. U nameri da se osvoji novo tržište, američki monopolisti su se opredelili za snimanje verzija filmova na drugim jezicima. Početkom 1930. godine počela je ozbiljnija produkcija filmova za strano tržište, naročito u Žoenvilu, u blizini Pariza gde je *Paramount* sagradio studio za strane verzije sa radnim vremenom od dvadeset četiri časa dnevno. Alternativa je bio proces naknadne sinhronizacije koji je vremenom poboljšan i pojeftinjen i koji se nažalost zadržao u mnogim zemljama do danas. Praksa snimanja posebnih verzija filmova za druge jezike trajala je samo nešto više od godinu dana.

Pojava zvuka označila je kraj francuskog eksperimentalnog avangardnog filma. Troškovi produkcije su naglo porasli jer Francuska, za razliku od SAD ili Nemačke, nije imala svoje patente za taj novi tehnološki proces. Tako su francuski studiji morali da izdvoje ogromne sume novca za prava na korišćenje opreme koju su im obezbeđivali *Western Electric* i *Tobis-Klangfilm*.

Dok je Holivud radio na problemu jezika, nemački kartel je zapretio američkoj dominaciji na evropskom tržištu. Tri nemačka investitora razvili su novi optički metod zapisivanja zvuka na filmsku traku *Tri-Ergon*, koji su pokušavali da uvedu u nemačku filmsku industriju još od 1922. ali je nemačka vlada podržala razvijanje novog sistema tek 1928.

godine. Tobis i Klangfilm ujedinili su se kako bi se odupreli invaziji američkog „govornog filma”. Najznačajniji film iz tog perioda je „Ubica M.” Frica Langa zasnovan na istinitom događaju - čuvenim ubistvima dece u Dizeldorfu. Sniman u studiju i visoko stilizovan, film ne sadrži nikakvu muziku i odlikuje se izražajnom primenom nenaturalističkog zvuka, kao što je tema iz Grigove svite „Per Gint” koju ubica zviždi iz *off-a*³ svaki put pre nego što će počiniti zločin.

Državne restrikcije su pomogle nemačkim, francuskim a u manjoj meri i britanskim produkcijama da sačuvaju svoje kinematografije. Distributeri stranih filmova u francuskoj su na jedan francuski film mogli da uvezu sedam američkih, u Nemačkoj su bile potrebne posebne dozvole za uvoz koje su bile modifikovane svake godine i uvek su držale broj uvezenih američkih filmova mnogo ispod onog koji je holivud želeo, dok su u Velikoj Britaniji bili ustanovljeni minimumi za zastupljenost Britanskih filmova: 7,5% za distributere i 5% za bioskope.



Slika 1: Plakat štampan u Berlinu 1929. godine koji osuđuje zvučne filmove

Nemačka se najuspešnije borila protiv Holivudske dominacije. Izdavale su se posebne dozvole za uvoz i njihov broj je svake godine bio sve manji. Hitler je došao na vlast 1933. i ubrzo uspostavio kontrolu nad filmskom industrijom i distributerima. Za strane filmove se plaćala dodatna provizija i svi su morali da budu najsinhronizovani u Nemačkoj. Ubrzo se krenulo sa nacističkim cenzurama, Gebels je kao ministar propagande branio prikazivanje filmova sa potencijalnim anti-nacističkim temama. Već 1936. u Nemačkoj više nisu prikazivani strani filmovi.

Tokom tridesetih godina i u Holivudu su se vodile beskrajne parnice između monopolista, raskidali su se stari i pravili novi ugovori, velika depresija je upropastila mnoge produkcije, *Paramount*, *Fox* i *RKO* su

³ iz dijegetskog prostora ali van ivica kadra

bankrotirali 1933. te su pali pod državnu reorganizaciju. Holivud se povratio 1936. sa ponovnom stabilizacijom domaćeg tržišta i osvajanjem novog - Latinske Amerike.

Borba za osvajanje tržišta je stvorila sredinu u kojoj nije bilo moguće razvijati novi filmski izraz potpomognut zvukom, zvuk je trebalo da opstane samo kao senzacija, što je bilo dovoljno za prodaju bioskopskih karata. Bez ikakve suptilnosti, pored dijaloga i muzike, efekti su korišćeni na najbanalniji način i nisu davali nove informacije - isključivo su podržavali vizuelni sadržaj sa eventualnim preuveličavanjem i karikiranjem što je mnoge reditelje i teoretičare navelo na osuđujuće izjave o zvučnom filmu a u javnosti su se mogli naći i plakati koji upozoravaju na „propast filma“ (sl.1).

Kao što je književnost pisani medij, slikarstvo i vajarstvo prostorni i vizuelni medij, a pozorište vizuelni i auditivni medij kojim dominira govor – filmom, u najgorem slučaju ako zvuk ostane, mora da dominira slika.⁴

3. Teorija filmskog zvuka

3.1 Klasična teorija filmskog zvuka

Zvuk je sporo stizao u Sovjetski savez. Prvi sovjetski zvučni filmovi kao što je „Zemlja je žedna“ Julija Rajzmanova snimljeni su nemačkim uređajima. Često se tvrdi da je ovo kašnjenje Sovjetima omogućilo da uče na greškama svojih kolega sa zapada, npr. sovjetski studiji nisu morali da se bore sa tehnikom zapisa na disku od koje se na zapadu već odustalo u vreme kada su oni započeli produkciju zvučnog filma. Bez obzira na to, najraniji sovjetski tranzicioni filmovi bili su tehnički inferiorni u odnosu na one sa zapada. Bilo je, naravno, izuzetaka i značajnih ostvarenja u tom periodu poput filmova „Veliki utešitelj“ (Kulješov 1933) „Oduševljenje“ (zabranjen, Vertov 1931) „Tri pesme o Lenjinu“ (Vertov 1934) „Prost slučaj“ (prikazan kao nemi film zbog partijske intervencije, Pudovkin 1932) „Dezerter“ (Pudovkin 1933) i „Ivan“ (Dovženko 1932). Sem toga, upravo su sovjetski reditelji poput Dzige Vertova bili pioniri na polju zvučne dokumentaristike i montaže zvuka. Ipak, nakon što

⁴ Rudolf Arnheim, *A new Laocoon: The Artistic Composites and Talking Films* 1938.

je tranzicija počela, zvučni i nemi film su još skoro šest godina koegzistirali. Poslednji sovjetski nemi film prikazan je 1936, iste godine u kojoj i prvi sovjetski film u koloru a zapravo većina sovjetskih bioskopa nije bila opremljena audio sistemom sve do 1938.

U Rusiji je dolazak zvučnog filma izazvao mnogo ozbiljnije rasprave, čak zabrinutost među eminentnim sovjetskim stvaraocima. Najvažniji tekst iz tog perioda je „Izjava” koju su sastavili S.M. Ezenštajn, V.I. Pudovkin i G.V. Aleksandrov. Izašao je u štampu u avgustu 1928. u Lenjingradskoj gazeti i ovde je iznesen u celini jer je od velike važnosti za taj period i razvoj teorije filmskog zvuka:

Ostvaruju se zavetni snovi o zvučnom filmu. Izumevši tehniku zvučnog filma, Amerikanci su započeli prvu etapu njegovog realnog i brzog nastanka. U istom smeru intenzivno radi Nemačka. Danas ceo svet govori o nemom filmu koji je progovorio.

Mi koji radimo u SSSR dobro shvatamo da sa našim tehničkim mogućnostima nećemo moći tako brzo da pristupimo praktičnom ostvarenju zvučnog filma. Istovremeno, smatramo da je vreme da kažemo svoju reč o nizu principijelnih postavki stvaralačkog karaktera, tim pre što, prema informacijama koje stižu do nas, novo usavršavanje filma pokušavaju da iskoriste u nepravilnom smeru.

Nepravilno razumevanje mogućnosti novog tehničkog otkrića ne samo što može zakočiti razvoj i usavršavanje filma kao umetnosti, već preti i da uništi sva njegova savremena formalna dostignuća.

Savremeni film, koji operiše vizuelnim slikama, snažno deluje na čoveka i s pravom zauzima jedno od prvih mesta u nizu umetnosti.

Poznato je da je montaža osnovno i jedino sredstvo koje omogućava filmu takvu snagu delovanja.

Učvršćivanje montaže kao glavnog sredstva delovanja postalo je neosporan aksiom na kome se izgrađuje svetska filmska kultura.

Uspeh sovjetskih filmova na svetskom ekranu uslovljen je u znatnoj meri nizom onih načina montaže koje su oni prvi otkrili i ustalili.

1) *Stoga su za dalji razvoj filma značajni samo oni momenti koji jačaju i proširuju montažne načine delovanja na gledaoca.*

Ako svako novo otkriće razmotrimo sa ovog stanovišta, lako možemo otkriti ništavan značaj filma u boji i stereoskopskog filma u poređenju sa ogromnim značajem zvuka.

2) *Zvuk je pronalazak koji predstavlja nož sa dve oštrice i njegova najverovatnija upotreba krenuće linijom najmanjeg otpora, to jest linijom zadovoljavanja radoznalosti. U prvom redu linijom komercijalnog korišćenja najtraženije robe, to jest filmova koji govore. Takvih u kojima će zvuk biti zapisan naturalistički, tačno se podudarajući sa kretanjem na ekranu i stvarajući nekakvu iluziju ljudi koji govore, predmeta koji zvuče itd.*

Prvi period senzacija neće naškoditi razvoju nove umetnosti, ali je opasan drugi period koji će nastupiti zajedno sa uvenućem nevinosti i čistote prvog percipiranja novih fakturnih mogućnosti; umesto toga on će učvrstiti epohu automatskog korišćenja zvuka za „visoko kulturne drame” i ostale „fotografisane” predstave pozorišnog karaktera. Ovako upotrebljen zvuk uništavaće kulturu montaže.

Svako nalepljivanje zvuka na montažne parčiće povećaće njihovu inerciju i njihov samostalni značaj, što će, bezuslovno, ići nauštrb montaže, koja, pre svega, ne operiše parčićima, već upoređivanjem parčića.

3) *Samo kontrapunktsko korišćenje zvuka u odnosu na vizuelno montažno parče pruža nove mogućnosti montažnog razvoja i usavršavanja.*

Prvi eksperimentalni radovi sa zvukom moraju biti usmereni u pravcu njegovog oštrog nepodudaranja sa vizuelnim slikama.

I samo će ovakav „juriš“ dati potreban osećaj koji će dovesti kasnije do stvaranja novog orkestarskog kontrapunkta vizuelnih i zvučnih slika.

4) *Novo tehničko otkriće nije slučajni momenat u istoriji filma, već je za kulturnu filmsku avangardu organski izlaz iz čitavog niza ćorsokaka koji su izgledali bezizlazni.*

Prvim ćorsokakom valja smatrati natpis i sve bespomoćne pokušaje da se on uključi u montažnu kompoziciju kao montažno parče (razbijanje natpisa na delove, povećanje ili smanjenje veličine slova itd.).

Drugi ćorsokak predstavljaju parčići koji objašnjavaju (na primer, opšti planovi), koji čine da montažna kompozicija postane teška i usporavaju tempo.

Svakim danom tematika i sižejni zadaci postaju sve složeniji, a pokušaji njihovog rešavanja postupcima samo „vizuelne” montaže dovode ili do nerešivih zadataka ili zavode reditelja u oblast neobičnih montažnih konstrukcija koje izazivaju strah od nerazgovetnih besmislica i reakcionarne dekadencije.

Zvuk tretiran kao novi montažni element (kao samostalni sabirak sa vizuelnom slikom) neizbežno će uneti nova sredstva ogromne snage u izražavanje i rešavanje najsloženijih zadataka što nas pritiskaju nemogućnošću njihovog savlađivanja putem nesavršenih metoda filma, koji operiše samo vizuelnim slikama.

5) *Kontrapunktski metod konstrukcije zvučnog filma, ne samo što neće oslabiti internacionalnost filma, već će dovesti njegov značaj do još neviđene snage i kulturne visine.*

Sa ovakvim metodom konstrukcije filma neće doći do zatvaranja u nacionalna tržišta, kao što se to događa sa pozorišnim komadom i kao što će se događati sa “filmovanom” dramom, već će pružiti mogućnost da ideju utemeljenu u filmu još uverljivije pronesemo kroz ceo svet, čuvajući njenu svetsku rentabilnost”.

Ova izjava ne odražava stavove svih sovjetskih reditelja. Dziga Vertov, na primer, nikada nije potpuno podržavao kontrapunktski odnos slike i zvuka. “Izjava” prvenstveno izražava Ezenštajnovu zabrinutost da će naturalistička upotreba zvuka vratiti prvobitno značenje snimanom objektu, otežati njegovu “neutralizaciju” a time i kreativni postupak montaže.

Pudovkin, iako potpisnik „Izjave”, imao je nešto drugačiji stav od Ezenštajna. Verovao je da kontrapunktno korišćenje zvuka nema za cilj da “neutrališe” sliku, u onom Ezenštajnovom smislu, već da je obogati i time konkretnije prikaže prirodu umesto da stvara njen plagijat. On takođe upozorava na zamke naturalizma i ističe da je prva funkcija zvuka „pojačavanje potencijalne ekspresivnosti sadržaja filma”. Zaključuje da naturalistička montaža zvuka treba donekle da se podrazumeva jer korespondira sa našom percepcijom, ali napominje da tu nema mnogo prostora za kreaciju odnosno za stvaranje onoga što će Mišel Šion kasnije nazvati *dodatna vrednost*.

Prvo što uočavamo u radu na zvučnom filmu je mogućnost da se sadržaj objasni znatno dublje u istom protoku vremena. Jasno je da se to ne može postići jednostavnim

dodavanjem naturalističkog zvuka, potrebno je uraditi više, razviti sliku i zvuk na različitim ritmičkim bazama. Pudovkin tvrdi da je samo ovakvom interakcijom moguće pronaći novu i bogatiju formu od nemog filma.

Pudovkin primećuje da su nam na raspolaganju tri jednostavne manipulacije dijegetskom stvarnošću:

- 1) u montaži se dakle mogu vremenski uskladiti objektivni svet i percepcija junaka,
- 2) slika može da zadrži tempo objektivnog sveta dok zvuk prati doživljaj junaka,
- 3) zvuk zadržava tempo objektivnog sveta dok slikom predstavljamo subjektivni doživljaj junaka.

Primere 2 i 3 naziva očiglednim oblikom kontrapunktskog odnosa zvuka i slike.

Pudovkin kritikuje način na koji je tretiran dijalog u većini ranih zvučnih filmova. Reditelji su se opredeljivali ili za pozorišni pristup i dijalog više likova rešavali jednim kadrom i pokretom kamere, ili su se koristili montažom. U oba slučaja pažnja je bila isključivo na govorniku, čak je montažni postupak samo smenjivao našu pažnju s jednog na drugog, bez emotivnog ili intelektualnog opravdanja. U smislu montaže, scena u kojoj govore tri ili više osoba može se rešiti na više načina.

1) Na primer, krupnim kadrom držimo prvog govornika tokom cele njegove replike i zadržimo se na njegovom licu i dalje kada iz off-a čujemo odgovor sledećeg, dakle vidimo lice sagovornika tek nakon što smo se upoznali sa njegovim glasom - ovde zvuk prethodi slici.

2) Recimo da na kraju izlaganja prvi govornik postavlja pitanje drugom, rezom možemo preći na krupni plan drugog pre nego što je prvi završio sa postavljanjem pitanja kako bismo pojačali iščekivanje odgovora - ovde slika prethodi zvuku.

3) Ovde takođe možemo pažnju gledaoca usmeriti isključivo na reakcije koje govor ostavlja na sve prisutne u sceni, npr. montažom krupnih planova. U savremenoj kinematografiji poslednji primer u slučaju dijaloga dve osobe se vrlo efektno ostvaruje dvoplanom u kome se govornik prikazuje sa leđa a vidimo lice onoga kome se obraća. U svojim filmovima je vešto koristio dijalog kao sredstvo za dinamičku gradaciju. Sam navodi primer iz filma „Dezertar”, njegovog prvog zvučnog filma, scenu u kojoj junak objašnjava koje su ga sile dovele u Sovjetski savez. Kako ne zna ruski, njegov govor je morao biti

preveden. Na početku scene vidimo dugačke naizmenične kadrove junaka i njegovog prevodioca. Kako se scena odvija kadrovi prevodioca postaju sve kraći i njegove reči se preklapaju sa junakom. U ovoj sceni zvuk ima objektivni karakter a slika subjektivni.

U svakom slučaju, Pudovkin je tvrdio da treba izbegavati naturalističko prikazivanje dijaloga, na reditelju je da odluči šta nosi najjaču emociju ili najznačajniju informaciju u sceni - akcija ili reakcija, te da ih adekvatno prikaže. Pudovkin je korišćenje metoda koje zvuk na filmu ne tretiraju kao prirodni fenomen već kao kontrapunktski element sa slikom nazivao „principom asinhronizma”.

Zigfrid Krakauer je u svojoj „Teoriji filma” iz 1960. godine izneo kritiku na kategorične stavove ruskih reditelja u „Izjavi”. Prvenstveno kritikuje njihove tvrdnje da je princip asinhronizma sinematičan zato što korespondira sa našom percepcijom i predstavlja stvarnost na filmu onako kako je mi zaista doživljavamo. Ističe da sinematični kvalitet filma ne zavisi od verne predstave našeg doživljaja stvarnosti ili stvarnosti uopšte, već od vizuelne fizičke ravni koju stvara kamera.

Po pitanju dijaloga i slike, moramo znati koji element više doprinosi naraciji, govor ili slika. Ako je govor u prednosti u tom smislu i najveštiji reditelj ne može izbeći sinhronizaciju sa slikom jer sama slika ne može biti sredstvo komunikacije. Ako slika dominira slobodan je da se posluži metodama sinhronizacije koji će najviše pomoći naraciji i dinamici scene.

Krakauer razlikuje četiri načina sinhronizacije:

A) Po principu sinhronizma:

Tip I: Paralelizam (govor i slika nose paralelna značenja)

Tip II: Kontrapunkt (govor i slika nose različita značenja)

B) Po principu asinhronizma:

Tip III: Paralelizam (IIIa podrazumeva “stvaran” zvuk, IIIb komentativni zvuk)

Tip IV: Kontrapunkt (IVa, IVb)

Takođe odvaja ove metode za slučajeve kada slika dominira i kada dominira govor. Zvukom u širem smislu bavi se posebno.

- Tip I - paralelizam: najčešći metod sinhronizacije, kadar govornika koji ne dodaje nikakvu novu informaciju već se svodi na čistu ilustraciju, gledalac prati govor kao glavno sredstvo komunikacije i čak gubi interesovanje za sliku.

- Tip II - prividni kontrapunkt: najjednostavniji primer bi bio kadar govornika koji mimikom ukazuje na to da njegov lik laže, može se postići i drugim sredstvima, ne isključivo glumom

- Tip III - paralelizam: najjednostavniji i često banalan metod asinhronizma, čest primer iz ratnih filmova je dijalog o ratu sa kadrovima vojnika koji ga se prisećaju a zatim sa kadrovima bojnog polja. Često se pravi greška vizuelne ilustracije koja sužava značenje izgovorenih reči, npr. kadar lika koji se vraća u svoj rodni grad i nakon što izgovori "Pariz" rezom prikazemo kadar Ajfelovog tornja, iako simbol Pariza i jasna asocijacija, gledalac više ne razmišlja o emotivnom stanju lika, buđenju uspomena i slično, već priziva stereotipe koji ga zaokupljaju.

Druga varijanta Tipa III je upotreba komentativnog govora, najčešća u dokumentarnim filmovima. To je dodavanje govora koji ne pripada svetu koji prikazuje slika. Često se sa ovakvim govorom preteruje i iznose se informacije koje su u slici očigledne. Naročitu tendenciju ka ovome oduvek su imali sportski komentatori, ali to nije retka pojava ni u igranom filmu. Insistiranje na dosnimavanju komentara za film „Bladerunner” dovelo je do sukoba između reditelja i producenata. Film je prikazivan sa naracijom protagoniste (tumači ga Harison Ford) da bi mnogo godina kasnije izašao u *director's cut*⁵ verziji bez njih. Većina obožavalaca se složila da je naracija bila suvišna.

- Tip IV - prividni kontrapunkt: već je jasno da dok god govor dominira, pokušaj kontrapunktske upotrebe sinhronog zvuka teško može uspeti. Da bi ilustrovali slučaj sa „stvarnim” zvukom (IVa), podsetimo se Pudovkinovih primera za tretiranje dijaloga. Ovde nas prvenstveno zanima poslednja varijanta - takozvani „kadrovi reakcije” koji fokusiraju lica slušalaca. U slučaju dominantnog govora, naša pažnja će biti apsorbovana izgovorenim tekstom, tako da ćemo gledajući kadrove reakcije, priželjkivati da vidimo govornika i prevlast reči će „isprazniti” izraz lica slušalaca do potpunog poništavanja kontrapunktskog efekta.

⁵ Rediteljeva verzija filma koji je kao takav njegovo autorsko delo, stvoreno bez instrukcija i uslovljavanja investitora i producenata

Kao dobar primer prividnog kontrapunkta koji se tiče komentativnog zvuka (IVb) Krakauer navodi adaptaciju „Hamleta” Lorensa Olivijeja. Sekvenca Hamletovog monologa mora se okarakterisati kao komentativni govor jer je Olivije, uz pomoć efekta eho-sobe stvorio impresiju da te reči ne izgovara Hamlet već njegovo unutrašnje biće. Hamlet koga vidimo je zapravo više slušalac nego govornik, on sluša i reaguje na svoj sopstveni unutrašnji glas. Olivije je očigledno hteo da uspostavi kontrapunktski odnos između izgovorenih reči i slike ali i ovde je prisutan izvesni nesklad, zato što Hamletovo stanje nije zapaženo onako kako bi trebalo jer se gubi u predstavi koju stvaraju same reči.

Sve ove tipove Krakauer obrađuje posebno i za slučajeve kada glavnu informaciju nosi slika a ne govor. Interesantan primer navodi za Tip II (sinhroni kontrapunkt), Velsovu adaptaciju „Otela”. Snimani u užim planovima, Otelo i Jago hodaju na bedemu, njihove figure su u jakom kontrastu naspram neba i mora. Kako napreduju, razvija se čuveni dijalog u kome Jago seje seme sumnje i Otelo se polako prepušta njegovom otrovu. Na prvi pogled ova scena ne izgleda kao dobro tlo za kontrapunkt. Sva dramska pažnja je na dijalogu koji bi trebalo da konzumira sliku. Ali Orson Vels uspeva da je oživi raščlanjavajući gusto „dijaloško tkanje”. Potrebno je izvesno vreme da Jagove insinuacije prodru u Otelovu svest i kada on konačno odreaguje, Jago nastavlja sa napadom tek nakon što je razmislio o odgovoru. Dijalog je tako prožet tišinom koja bi bila potpuna da nije presecana ritmičkim koracima koji nam opet skreću pažnju na fizičku pojavu dva lika. Slika počinje da nam sugerise na sve ono što reči pokušavaju da sakriju. Pomoću ovih intervala Vels uspešno spušta dijalog sa njegove prevlasti i prožima sliku kontrapunktskim sadržajem.

Kao jednostavan primer Tipa IVa (kontrapunkt, u slučaju kada glavnu informaciju nosi slika) Krakauer navodi film Žan Epštajna „*Tempestaire*” - totale okeana prati pesma koja bi mogla biti u funkciji komentativnog zvuka ali kako se pesma nastavlja vidimo devojkicu koja peva. Interesantan je i primer scene iz filma „M” u kojoj nam Fric Lang dočarava očaj majke čija se ćerka nije vratila kući iz škole. Ona gleda kroz prozor i izvikuje njeno ime „Elzi!”. Zatim vidimo pusto stepenište kuće i prazan tavan, zatim prazan tanjir na postavljenom stolu, loptu sa kojom se nekad igrala i balon uz pomoć kojeg je ubica zadobio poverenje deteta, a sve te kadrove prati odjek njenog imena. Ova scena zahvaljujući suprotstavljanju asinhronog krika slici, mami gledaoca u dubine psihofizičke sprege. Još jedan odličan primer nalazimo u filmu „Ucena” Alfreda Hičkoka. Nakon što je ubila napadača nožem, mlada heroina se vraća u radnju svojih roditelja i čuje razgovor brbljive mušterije. Kamera fokusira lice slušateljke dok žena ne izgovori reč „nož”. U tom momentu filmsko vreme kao da staje, reč se ponavlja

uz krupne kadrove devojke i zatim tenzija popušta. Žena nastavlja da brblja i mi shvatamo da se diskontinuitet u dijalogu zapravo nije ni desio. I primer „Elzi” i primer „Nož” upućuju da je film sklon uzročnom kontinuumu.

Ovaj kontrapunktski metod, po principu asinhronizma, je nešto što su i rani teoretičari i stvaraoci poput Ezenštajna najčešće imali u vidu kao rešenje u borbi protiv naturalističkog zvuka na filmu.

Što se zvučnih efekata tiče, Krakauer odvaja prepoznatljive od neprepoznatljivih – „anonimnih”. Svaki zvuk čiji je izvor nama poznat, bez obzira da li ga vidimo u slici ili ne, smatramo prepoznatljivim. U svakodnevnom životu, kada čujemo lavež pasa shvatamo da su psi u blizini. Generalno, svaki poznat zvuk priziva unutrašnje slike njegovog izvora u našu svest. Kombinacijom prepoznatljivih i neprepoznatljivih zvukova može se stvoriti zvučna slika koja ne mora da predstavlja samo fizičku realnost koja korespondira sa slikom.

Alberto Kavalkanti je rekao: „Zvuk kao da zaobilazi inteligenciju i obraća se nečem unutrašnjem i urođenom”. Ovakva razmišljanja otkrivaju zašto su stvaraoci koji su potpuno ovladali nemim filmom ulagali nade u filmove koji će sadržati zvukove pre nego govor. Ezenštajn je u svom izlaganju 1930. godine na Sorboni rekao: „Mislim da je stoprocentni govorni film besmislica... ali zvučni film je mnogo interesantniji. Budućnost pripada njemu”.

Rene Kler nije delio Ezenštajnovu viziju budućnosti filma. Kao pobornik „čistog filma” dugo se opirao zvuku i prvi zvučni film snimio 1930. („*Sous les toits de Paris*”). Kler je, konačno prihvativši zvuk na filmu kao neminovnost, bio zagovornik zvučnog filma nasuprot govornom. Uvideo je da asinhrona upotreba zvuka stvara nov metod izražavanja. Verovao je da će kroz pažljivu selekciju i organizaciju zvukova, filmski stvaraoci osloboditi film od „govornog teatralizma” i ponovo osvojiti nešto od one poetske energije koja je oživela nemi film.

3.2 Savremene teorije

Savremene teorije rađaju neke nove pojmove, manje se oslanjaju na rane teorije montaže i često prepliću sa psihoakustikom i nekim drugim naukama i disciplinama koje se prvenstveno bave čovekovom percepcijom.

Sve nove elemente koje zvuk donosi filmu Mišel Šion je definisao kao „dodatne vrednosti”, odnosno izražajne i informativne vrednosti kojima neki zvuk obogaćuje sliku, do te mere, da nam se u trenutku gledanja, ili u naknadnom sećanju, čini da ta informacija prirodno proističe iz onoga što vidimo i da sama na neki način postoji u slici. Otuda i očigledno pogrešan utisak da zvuk samo ponavlja smisao koji nam nudi slika. On daje i stvara, bilo u celini, bilo time što se razlikuje od onoga što vidimo. Dejstvo dodatne vrednosti kao pojave naročito se primećuje u okviru sinhronosti slike i zvuka kroz princip sinhreze⁶ koji omogućuje ostvarivanje trenutnog i potrebnog odnosa između onoga što vidimo i onoga što čujemo.

Tačka sinhronizacije je istaknuti trenutak sinhronog susreta jednog zvučnog i jednog vizuelnog trenutka, a sinhreza je onaj fantastični efekat koji se, često bez ikakve racionalne logike, događa pri takvim susretima. Zahvaljujući sinhrezi elektronski zvuk na početku „Apokalipse danas” prihvatamo kao zvuk elise helikoptera, udarac po čeličnoj zategnutoj sajli kao pucanj iz laserskog pištolja, riku magarca kao riku neke fantastične zveri itd. Sinhreza omogućuje nadsinhronizaciju i glasova i zvukova. Zahvaljujući njoj, jednom telu i jednom licu na platnu mogu odgovarati desetine različitih i prihvatljivih glasova kao što i stotine različitih zvučnih efekata mogu odgovarati jednom udarcu čekića. Sinhreza je omogućila Benu Bartu, dizajneru zvuka trilogije „Ratovi Zvezda” da zvukom ispuštanja vazduha pod pritiskom dočara zatvaranje vrata u hodnicima kosmičkog broda iako su ona zapravo nepokretni scenografski element – spojen je kadar bez vrata sa kadrom sa nameštenim vratima a zvuk koji im je dodat u montaži stvorio je poseban sinhretičan efekat, iluziju pokreta koji nije postojao u slici. Kada gledamo i slušamo te kadrove čini nam se da vrata zaista izlaze iz plafona ili zidova.

Eksperimentima je dokazano da sinhreza može da deluje i na slikama i zvucima koji nemaju nikakvu vezu jedni sa drugima, a koji u našoj percepciji stvaraju „čudovišne, ali istovremeno neodoljive i neizbežne aglomeracije“.⁷

Ona, međutim, nije u potpunosti automatska već mora biti u funkciji smisla, uslovljena je kontekstom i organizuje se po pravilima geštalta⁸. U situacijama koje nas navode na tačno

⁶ Šionova kovanica od reči sinhronizam i sinteza

⁷ Mišel Šion, *Audiovizija* (Clio, Beograd 2007), str.59

⁸ Jedan od osnovnih principa geštalt psihologije predstavlja zakon pragnance (nem. *prägnanz* – svest) kojim se tvrdi da čovek teži da organizuje svoje iskustvo na poseban način sa obzirom na redosled, simetriju, sličnost, kontinuitet, kretanje. To je zapravo skup zakona koji nam hipotetički omogućava da predvidimo interpretaciju čulnih doživljaja. Često se navode kao “Pravila Geštalta”.

određen, nama poznat zvuk, kao na primer u kadru čoveka koji korača, sinhreza je neizbežna. Ona nam dozvoljava da tim koracima dodamo bilo kakav zvuk u zavisnosti od toga šta želimo da postignemo i da li težimo naturalizmu ili nekakvoj stilizaciji. Najčešće i najočiglednije primere možemo videti u animiranim filmovima, mada su oni u sličnim ekstremima prisutni i na filmu; Žak Tati je u filmu „Moj ujak” umesto koraka montirao zvuke ping pong loptice i sudaranja staklenih predmeta. Sinhrezom možemo postići i mnogo snažnije efekte, naročito ako posmatramo na slici nešto što ne postoji u našem iskustvu; govor androida, motor svemirskog broda ili zov nekog mitskog čudovišta. Tada imamo potpunu slobodu stvaranja i moć da nametnemo gledaocima neko novo iskustvo.

Dodatna vrednost ima obostrano dejstvo. Dok zahvaljujući zvuku sliku vidimo na drugi način nego kada je gledamo nemu, zahvaljujući postojanju slike zvuk čujemo drugačije no kada bi ga slušali u mraku. Preobražen slikom na koju i sam utiče, zvuk konačno projektuje na sliku ukupni proizvod njihovih međusobnih uticaja. U zavisnosti od vizuelnog i dramskog konteksta isti zvuk može pričati sasvim različite priče i stvarati različite reakcije – isti zvuk će sasvim ubedljivo ilustrovati gaženje lubenice u nekoj komediji i rasprskavanje glave u nekom ratnom filmu (setimo se veoma nepopularne scene iz filma „Koža” Lilijane Kavani).

3.3 *Diegesis*

Dijegetsko se na filmu odnosi na svet koji likovi doživljavaju i susreću, narativni prostor koji podrazumeva sve elemente priče bez obzira da li se nalaze na ekranu ili se posredno zna za njihovo postojanje (likovi koji se ne pojavljuju već se o njima samo priča, događaji koji su se desili negde drugde i sl.). Dijegetska muzika je ona koja dolazi iz nekog zvučnog izvora prisutnog u sceni, npr. sa radija ili od uličnog orkestra, dok je nedijegetska muzika ona koju još zovemo filmska ili transcendentna.

Pojam *diegesis* koji se često pojavljuje u savremenim teorijskim esejima o zvuku u audiovizuelnim medijima kao da odstupa od svog prvobitnog značenja i time unosi izvesne zabune. Mnogi tvrde da je ono što bismo trebali zvati *mimesis* ili mimetičko postalo opšteprihvaćeno kao *diegesis* ili dijegetsko.

U trećoj knjizi „Države”, Platon razlikuje dve vrste narativa: 1) *haple diegesis* – jednostavan narativ koji podrazumeva naratora koji govori svojim, nemaskiranim glasom, i 2) *mimesis*, odnosno imitativnu predstavu u kojoj se govori indirektno, kroz lik. Klasično razlučivanje između dijegetskog i mimetičkog odnosi se na razlike između epske poezije (*epos*) i drame – poezija kazuje dok drama prikazuje.

Kada se razmišlja o savremenom filmu, on deluje kao očigledan primer mimetičkog narativa i otud mnoge pretpostavke da se termin dijegetsko koristi pogrešno. Stvar se dalje komplikuje tvrdnjom Žerara Ženea da francuske reči *diégèse* i *diégétique*, koje je prvi put u studijama o filmu upotrebio Etjen Surio⁹ uopšte nisu izvedene od grčkog *diegesis*. U odbranu dijegeze uskače sledeća teza:

U smislu klasične poetike, film je epska forma koja koristi dramske elemente. Pri tom ne smemo zaboraviti na sve one metode kojima kamera i montaža doprinose narativu. Kamera “bira gde da gleda za nas”. Isto tako montažom skačemo u drugi prostor i ponekad drugo vreme. Ovi skokovi su neka vrsta naracije, kao da nam narator govori “Za to vreme, u drugom delu grada...”.

Ovo je argument koji opravdava već davno prihvaćenu tezu da je svet filma dijegetski, odnosno da su svi elementi koji pripadaju filmskom narativu dijegetski elementi.

3.4 Zvuk i filmsko vreme

Zvuk je naročito zaslužan za pretvaranje filma u umetnost vremena. Stabilizacija brzine kretanja filma koja je pojavom zvuka postala neophodna imala je za posledicu i definitivno trajanje filma određeno u montaži, koje više ne zavisi od raspoloženja kinooperatera. Nije slučajno i da se montažni stolovi sa motornim pogonom, koji obezbeđuju konstantno kretanje trake, pojavljuju istovremeno sa pojavom zvuka.

Ako je na snimanju ubrzavano i usporavano kretanje trake u kameri u cilju dobijanja usporenog ili ubrzanog pokreta, ta brzina je konačno utvrđena unutar vremena filma i ima tačno određenu i kontrolisanu vrednost i izbacuje nas iz filmskog vremenskog kontinuuma samo na kratko.

⁹ Etienne Souriau, “L’Univers filmique” 1953.

Kada jedan niz slika ne prejudicira vremenski tok akcija koje ilustruje, prikazujući ih tako da bi podjednako mogle biti i uzastopne i istovremene, dodavanjem realističnog dijegetskog zvuka nameće im se stvarno vreme koje je po sebi linearno i uzastopno. Uzmimo, na primer, scenu kolektivne reakcije, čestu u nemim filmovima, sazdanu od niza krupnih planova lica. U odsustvu zvuka kadrove koji se nižu na platnu možemo shvatiti kao istovremene. Ukoliko tim kadrovima dodamo zvuke negodovanja, smeha ili kontinualnog žamora, one će se linearno poređati u vremenu. Slušanje izgovorenih reči, a naročito kada se te reči upisuju u dijegetsko vreme i sinhronizuju sa slikom, poseduje moć da upiše tu sliku u stvarno, linearno vreme koje više nema nikakvu rastegljivost. Otuda fascinacija doživljajem „svakodnevnog vremena” koji je u vreme dolaska zvučnog filma zapanjio brojne sineaste.

Koliko će zvuk doprineti vremenskoj dimenziji slike zavisi od njihove prirode i uzajamnih odnosa. Razlikujemo slučaj u kome slika nema nikakvu vremensku dimenziju niti vremensko usmerenje (prazna soba, nebo, mirna površina jezera) i tada zvuk uvodi sliku u vremensku dimenziju koju sam stvara; drugi slučaj je, kada slika sadrži izvesnu vremensku dimenziju (kretanje aktera ili predmeta, promene svetla, promene u kadriranju...) - tada se zvuk udružuje sa postojećom vremenskom dimenzijom i preciznije je definiše, ili joj se ponekad namerno u nekoj meri suprotstavlja (npr. ako bismo u usporenim kadrovima održali onu zvučnu sliku koja je definisala „normalan” protok vremena). Interesantna je scena u inače snažno vizuelno i auditivno stilizovanom filmu „Matriks” braće Vahovski, u kojoj Triniti (Carrie Anne Moss) uzleće kako bi zadala udarac nogom a zvučna slika u potpunosti prati usporeni pokret, promenom boje i visine, poput drastičnog usporenja magnetofonske trake.

Zvuk može podržati elipsu, učiniti je razumljivijom i prihvatljivijom ili čak biti jedino sredstvo za njeno ostvarivanje. Npr. u filmu „Sever–Severozapad” uz pomoć zvuka – buke aviona na pisti pred uzletanje, ostvarena je elipsa, dijalog je postajao sve nerazumljiviji kako su se akteri približavali avionu. Na taj način je priča sažeta na par sekundi iako je zapravo zahtevala dijalog od par minuta.

Zvuk je često sredstvo koje pomaže elipsu: noćne zrikavce smenjuju jutarnje ptice, graju dece na igralištu tih povetarac napuštenog grada, u muzičkim filmovima naglo smenjivanje numera itd. Pored elipse zvukom se mogu ostvariti i druge stilske figure. Vešto se mogu upotrebiti i zvučne metafore, sinegdohe i mnoge druge.

Tarkovski je u svojim esejima rad na filmu nazvao „vajanje u vremenu”, što se nikako ne bi moglo odnositi na nemi film.

3.5 Zvuk i filmski prostor

Na filmu ne postoji zvučni sadržatelj za sve ono što čujemo niti bilo šta slično okviru – vizuelnom sadržatelju slike. Zvuci se na filmu raspoređuju u odnosu na vizuelni okvir i na slike koje on sadrži pri čemu mogu biti sinhroni i takozvani *in* zvuci, ili se kreću po ivicama kao zvuci van kadra (*off*). Treća kategorija su zvuci koji se postavljaju odlučno van dijegeze, u neki zamišljeni prostor (filmska muzika, naracija i sl.). Prema tome, zvuci se raspoređuju u skladu sa onim što vidimo ali se taj raspored može promeniti u svakom trenutku. Problem određivanja mesta na kome se zvuk nalazi prožima se sa pitanjem određivanja mesta na kome se nalazi njegov izvor. Monofonski film je godinama stvarao dobru iluziju zahvaljujući prostornom magnetizmu slike. Iako se na velikom platnu tačka izvora zvuka (zvučnik iza sredine platna) često uopšte ne podudara sa tačkom izvora koji prikazuje slika, gledalac to ne primećuje. Ukoliko se lik koji govori nalazi izvan kadra, nama će se činiti da njegov glas dolazi izvan kadra – iz nekog psihičkog umesto fizičkog spoljnog prostora (izuzev u slučaju kada rapolažemo sa *surround* sistemom reprodukcije). U počecima korišćenja stereofonskih filmskih formata a naročito formata sa zvukom okruženja, pokušaji da se izvor zvuka prostorno smesti na stvarno mesto sukobili su se sa problemom mentalnog prostornog određenja mesta izvora zvuka.

U monofonskoj eri svi zvuci su dolazili sa platna. Sedamdesetih godina, sa usvajanjem *Dolby Stereo* formata koji je pored centralnog, levog i desnog kanala, sadržao i jedan, dakle monofonski kanal okruženja, omogućeno je da se dijegetski prostor raširi u bioskopskoj sali, time stvorivši iluziju kojom je sala pretvorena u prostor koji odgovara onom na filmu. Zbog tehnoloških ograničenja ovog formata u kanalu okruženja su se mogli nalaziti samo oni zvučni elementi koji nisu od suštinske važnosti za narativ i koji nemaju precizno prostorno određenje.

Sa usvajanjem digitalnih formata sa više kanala okruženja celog frekvencijskog opsega stvorene su nove slobode u prostornoj definiciji zvuka. Tek tada je bilo moguće stvoriti koherentan dijegetski svet van platna u kome lociranje izvora zvuka u prostoru odgovara onome što sugerise slika. Prostorna komponenta dijegezisa se stvara uz pomoć višekanalnog miksa i reprodukcije, dok su slike na platnu referenca.

Mnogi mikseri filmskog zvuka su se plašili takozvanog „efekta izlaznih vrata“ koji može nastati kada *spot*¹⁰ efekte pozicioniramo u kanale okruženja čime se odvraća pažnja auditorijuma od platna. Taj i mnogi drugi fenomeni doveli su do toga da se ne napuštaju stari modeli miksa zvuka sa uvek dominantnim centralnim kanalom.

Poslednja decenija nam je ipak donela mnoge primere u kojima je korišćen novi model kreiranja dijegetskeg prostora zvukom.

Uvodna scena filma „Spasavanje redova Rajana“ (Stiven Spielberg 1998) eksplozijama i pucnjavom potpuno osvaja salu i time smešta auditorijum na bojno polje. U nekim sekvencama „Matriksa“, zbog održanja tenzije i ritma korišćeno je malo širokih i nijedan establišing¹¹ kadar a dijegetski prostor je definisan isključivo zvukom koji se ponekad menjao od reza do reza kako bi održao prostorni odnos sa slikom. Ovakva rešenja se ne zapažaju isključivo u akcionim filmovima. „Biti Džon Malkovič“ (Spajk Džounz 1999) nam otkriva mnogo različitih metoda za odvajanje dijegetskeg, nedijegetskeg i metadijegetskeg.

Manipulisanje zvukom i preplitanje njegovih odnosa sa slikom u smislu kreiranja različitih dijegetskih modusa ne mora se ticati samo prostornog određenja.

U jednoj sceni filma „*Conversation*“ (F.F.Kopola, 1974), Heri Kaul (Džin Hekman) leži na krevetu u njegovoj „radionici“ dok sluša razgovor koji prisluškuje. U jednom momentu čuje ženski glas koji komentariše beskućnika u parku koga vidimo kako spava na klupi u položaju fetusa: „On je nekada bio nečije dete“, zatim rezom na enterijer vidimo kadar Herija na krevetu koji leži u sličnom položaju. Kako mu se kamera približava postaje očigledno da se ovaj komentar može odnositi i na njega i navodi nas da razmišljamo o usamljenosti i emotivnoj nesigurnosti koju protagonista deli sa tim beskućnikom.

Da bi neki modusi dijegetskeg zvuka u smislu pravilnog tumačenja njihovog sadržaja uspeli potrebno je naterati likove i gledaoce da pripisu zvuku različite, ponekad suprotne vrednosti, što se događa i u našim svakodnevnim životima. Melodija koju zviždi ubica iz Langovog „M“ dobar je primer za različite reakcije. Ubici Hansu Bekertu (Piter Lor) to može biti samo loša navika i on zapravo, kao da je nije svestan. Njegovim mladim žrtvama ona deluje kao simpatična smicalica naizgled pristojnog džentlmena, slepom prodavcu balona ta

¹⁰ Kratki zvučni efekat vremenski i prostorno određen kako bi podržao jednu konkretnu akciju

¹¹ Kadar za uspostavljanje prostornih referenci scene

melodija je glavni trag za identifikaciju ubice, dok je gledaocu ona motiv koji podstiče strah jer je od početka povezana sa ubicom i kad god je čujemo, znamo da će on ubiti ponovo.

Kako objasniti odnos slike i zvuka kada vidimo krupni kadar lika koji razmišlja i čujemo njegove misli. Dijegetski odnosi se najjednostavnije definišu postavljanjem pitanja, da li samo mi, kao gledaoci treba da čujemo neki zvuk, ili treba da ga čuje i lik u filmu. Šta se dešava sa zvukom koji nije deo ne-dijegetskog ali nije ni dijegetski, odnosno nije deo filmske stvarnosti a čuje ga i lik u filmu i mi. Neki teoretičari su takav zvuk odnosno taj odnos nazvali metadijegetski.

U isto vreme pojavio se i termin transdijegetski i odnosi se na one situacije kada se zvuk može shvatiti obostrano ili kada jedan isti zvuk, ili, češće muzička numera, prelazi iz dijegetskog u nedijegetski odnos. Čest primer za ovaj modus je prelazak dijegetske muzike, sa radija ili kakvog drugog izvora koji se vidi ili naslućuje u sceni, u filmsku, nedijegetsku muziku.

Suština ipak nije u samom određenju da li je zvuk koji upotrebljavamo dijegetski ili neki drugi, već u pitanju kakvi su međusobni odnosi zvuka i slike u nekoj filmskoj celini. To je mnogo važnije od obične nomenklature. Na pitanje zastupljenosti svih mogućih dijegetskih modela i njihovo pozicioniranje u prostoru ne postoje uvek konkretni odgovori i pravila, već se svakom slučaju mora pristupiti posebno. Današnje korišćenje Dolby sistema zasniva se na naučenoj lekciji iz prvih pokušaja realističnog prostornog rasporeda izvora, tako da se efekti zvučnih kulisa i višekanalna reprodukcija najčešće zasnivaju na kompromisu između mentalnog i stvarnog prostornog određenja.

3.6 Problemi savremene prakse u produkciji igranih filmova

Zvučni efekti su dugo bili zanemareni na filmu i to ne samo u filmskoj praksi, već i u oblasti proučavanja. U odnosu na brojne studije o muzici i tekstove koji se tiču dijaloga i glumčevog glasa, ostali elementi zvučne slike bili su ignorisani. Ovaj nemar je očigledan u mnogim klasicima vesterna i film noara. U klasičnim filmovima između muzike i sveprisutnog dijaloga nije ostajalo mnogo mesta za treće izražajno sredstvo koje danas u velikoj meri određuje dizajn filmskog zvuka.

Pošto je dugo bio potisnut u drugi plan, zvuk je iskoristio priliku koju su mu pružili povećana definicija i kvalitet, uneo je u film snažan osećaj materijalnosti stvari i bića i podstakao neku vrstu čulnog filma. Sa novim položajem koji sada na filmu zauzimaju zvučni efekti, reč više nema centralno mesto već se utapa u opšti čulni kontinuum koji je obuhvata zauzimajući istovremeno i vizuelni i auditivni prostor. Nasuprot tome u prvim zvučnim filmovima usled tehničkog nesavršenstva uređaja za snimanje i naročito nosača zvuka, morali su da se ističu kodirani zvučni elementi – reč i muzika, na štetu zvukova jednostavnog i prirodnog akustičkog sadržaja – zvučnih efekata i atmosfera, pokazatelja stvarnosti i materijalnosti prikazanog sveta.

Mnogi sineasti su naizgled ovladali zvukom kao novim dijalektom filmskog jezika ali su primeri koji iskorišćavaju njegov pun izražajni potencijal i dalje retki. Izgleda da je digitalizacija zvuka i slike, pored uticaja na nivo tehničko-estetskih kvaliteta, otkrila filmskoj industriji da postprodukcija može biti znatno jeftinija i brža. Uvođenje digitalnih radnih stanica umesto perfo-trake i montažnog stola, znatno je ubrzalo rad na filmu ali i donelo nove produkcijske zahteve. To je neminovno dovelo do razilaženja autora koji treba da tokom celog procesa neposredno saraduju. U velikim filmskim produkcijama rad u postprodukciji je podeljen na sektore među kojima je saradnja samo povremena. Da li je moguće raspravljati o dizajnu zvuka kada u montažu zvuka stiže finalno montirana slika za rad, bez prethodne komunikacije sa rediteljem, bez povratne sprege između dizajnera zvuka i montažera slike i mogućnosti sugestija i prepravki?

Dizajner zvuka Rendi Tom razmišljajući o ovom problemu postavlja pitanje:

„Nije li čudno da u ovom medijumu koji se, navodno, zasniva na saradnji, muzika i zvučni efekti retko imaju priliku da vrše bilo kakav uticaj na nezvučne elemente? Besmisleno je postaviti proces tako da jedan njegov element - zvuk, jednostavno treba samo da reaguje, prati, bez mogućnosti da ostvari povratnu spregu unutar sistema čiji je deo”.

Preterana podela rada na filmu i udaljavanje saradnika, potpuno prepuštanje filma od strane reditelja, samoobrazovanje dizajnera zvuka kao bioskopskog gledaoca i dostupnost ogromnih arhiva zvučnih efekata dovodi do stvaranja i prihvatanja filmskih klišea. Svaki potez dizajnera zvuka morao bi da bude dramaturški i estetski opravdan u filmu ili kakvom drugom audiovizuelnom delu na kome radi, a ne opravdan poređenjem sa nekim drugim delom sličnog sadržaja ili tematike.

4. Zvuk u video artu

Dok je eksperimentalni film često bio ili nem ili mahom praćen samo muzikom¹², dela koja su predstavljana kao video art najčešće su podrazumevala i zvuk koji je uglavnom bio sinhrono sniman sa videom, što je bila velika prednost video kamera jer je snimanje zvuka u filmskom *dabl* sistemu (kamera + magnetofon, sinhronizovani pilot tonom ili vremenskim kodom) bilo komplikovanije i skuplje. Za razvoj video arta pa i zvuka u video artu važno je sagledati razvoj tehnologije i njenu dostupnost.

Baš kada se počelo sa preispitivanjem mnogih utvrđenih ideja u drugim disciplinama i smišljanjem nekih novih modela, upravo se tada pojavio Portapak¹³.

Ovde su taksativno, hronološki navedeni patenti i događaji značajni za snimanje i postprodukciju videa:

- 1964. Inženjer Koiči Cunoda (*Sony*) razvija koncept videokasete
- 1965. *Sony* reklamira CV2000 Portapak kao prvi portabilni video sistem
- 1967 *Sony* CV2400 dvokomponentni portabilni video sistem sa baterijskim napajanjem
- 1971. *CMX Systems* konstruiše prvi nelinearni sistem za montažu *CMX600* u saradnji sa emiterom *CBS* i proizvođačem *Memorex*. Za kontrolu je koristio *Digital PDP-11* računar ali je bio u stanju da reprodukuje i usnimava samo analogni crno-beli video materijal u niskoj rezoluciji, te je korišćen za *off-line*¹⁴ montažu.
- 1975. *Sony* predstavlja *Betamax*
- 1976. *JVC* predstavlja *VHS*
- 1981. *IBM* predstavlja personalni računar (*PC*)
- 1982. *Sony* i *JVC* istovremeno konkurišu na tržištu sa prvim kamkorderima

¹² Izuzetak su bili filmovi snimani *super8* kamerom koja je koristila film sa magnetnom emulzijom na kojoj je bio zapisivan zvuk

¹³ Hermine Freed *Where do we come from? Where are we? Where are we going?* (1976)

¹⁴ Princip montiranja radne kopije nižeg kvaliteta kako bi se pomoću *edit* liste i vremenskog koda rezovi primenili na originalni materijal

- 1984. *Apple* predstavlja *Mekintoš* računar
- 1985. *Sony* predstavlja *Video 8* format
- 1985. Na tržištu se pojavljuje format *VHS-C*
- 1986 *Sony D-1* (poznat kao *4:2:2D-1*), prvi digitalni *VTR (video tape recorder)*
- 1987. Na tržištu se pojavljuje format *S-VHS*
- 1988. Na tržištu se pojavljuje format *Hi8*
- 1989. "*America's Funniest Home Videos*" emituje se kao specijal na američkoj mreži *ABC* i daje priliku vlasnicima kamkordera da pošalju svoje snimke i tako zarade novac
- 1990. *Newtek* plasira *Video Toaster*, nelinearni sistem za montažu standardnih *PAL* i *NTSC* formata koji je za kontrolu *VTR (video tape recorder)* jedinica koristio *Commodore*, *Amiga* a kasnije i *Windows* platforme. Imao je napredne funkcije za manipulaciju videom i integrisan *Lightwave 3D*, program za *3D* animaciju.
- 1992. *Sharp* patentira prvi *LCD (liquid-crystal display)* ekran za kamkorder
- 1992. Na tržištu se pojavljuje *IBM Simon* - prvi "pametni" telefon
- 1993. *Sony Digital Betacam* (popularno *DigiBeta*, profesionalni kamkorder koji zapisuje digitalnu sliku u *DCT* formatu sa *90 Mbit/s* i četiri kanala nekomprimovanog zvuka *48kHz /20 bit PCM*)
- 1995. *Panasonic* proizvodi kamkordere *miniDV* formata
- 1996 *Sony Betacam SX*
- 1996. pojavljuju se prvi *DVD-ROM* čitači
- 1997. *D-VHS*
- 1999. „Projekat Veštica iz Blera" prvi komercijalno uspešan film snimljen amaterskim kamkorderom
- 1999. *Digital 8*
- 1999. *Apple* predstavlja kućni sistem za nelinearnu montažu *iMac DV*

- 2000. *Hitachi* predstavlja prvi *DVD-RAM* kamkorder
- 2001. prvi *DVD* rezač
- 2003. Više proizvođača kamkordera standardizuje video visoke definicije (*HDV*) format.
- 2003. *Hitachi* predstavlja *DVD* kamkorder
- 2004. *Panasonic* i *Sanyo* izbacuju na tržište kamkordere sa *flash* memorijom
- 2005. *Samsung* predstavlja *DuoCam*, spoj fotoaparata i kamkordera
- 2007. Stiv Džobs predstavlja *iPhone*, prvih milion uređaja prodato je za 74 dana
- 2007. Prva kamera firme *Red Digital Cinema Camera Company*, *Red One* postiže veliki uspeh, snima u 4k rezoluciji
- 2008. *Nikon* promovise *D90* - prvi *DSLR* foto-aparat koji snima i video
- 2008. *Canon* predstavlja *EOS 5D mark 2*, foto-aparat koji je postao izuzetno popularan među videograferima, dokumentaristima pa čak i u filmskim produkcijama zbog izuzetnog kvaliteta video zapisa
- 2010. *Apple* predstavlja *iPad*
- 2010. *Arri* nakon manje uspešnih *Arriflex D20* i *D21* predstavlja digitalnu kameru *ARRI Alexa*
- 2013. *Fuji* prestaje sa proizvodnjom filmske trake

Video tehnologija je veoma brzo bila prepoznata kao nov medij i alat za novo, neposredno, lično umetničko izražavanje a pojavio se u trenutku kada su alternativni umetnici težili stvaranju dela koja će se sukobiti sa ustaljenom modernističkom doktrinom kao i komercijalizmom galerijskog sistema. Video art je podrazumevao slobodu, možda i veću od one koju su uživali hepeninzi i performansi.

Umetnici koji su se zainteresovali za video art u njegovim počecima bili su mahom stvaraoci sa iskustvom u konceptualnoj umetnosti, performansu ili eksperimentalnom filmu. Među njima su Vito Akonči, Džon Baldesari, Piter Kampus, Doris Toten Čejs, Brus Numan i drugi. Mnogi za oca video arta smatraju Nam Džun Pajka, korejskog umetnika, člana Fluksusa čiji su rani radovi zapravo mahom bili video instalacije ponegde opisivane kao video

skulpture. Stejna i Vudi Vasulka su se ponajviše bavili istraživanjem videa i koristili su video sintisajzere za stvaranje svojih apstraktnih radova. Kasnije se u SAD pojavljuje više eksponenata video arta, među njima Pol Čeng, Sejdi Bening, Miranda Džulaj, Pol Fajfer, Iv Suzman, zatim u Kanadi Bil Viola, Rodni Verden, Sten Daglas, Kolin Kembel. U Evropi su se isticali nemački umetnici Agrikola de Kolonj, Diter Fros i Volf Kalen, poljski Wojcek Bruzevski i Miroslav Rogala, britanski Daglas Gordon, Dejvid Hol i drugi.

Nekolicina uređaja koji su se mogli naći na tržištu početkom sedamdesetih godina omogućavala je i kompleksniju manipulaciju video signalom poput hroma kija, video miksa i efekta poput duple ekspozicije, kolorizacije i slično ali je takva oprema bila izuzetno skupa. Umetnici koji su želeli veću kontrolu nad video signalom morali su da poseduju tehnološku stručnost kako bi sami modifikovali uređaje. Inspirisani *Moog* (audio) sintisajzerom, umetnici su radili na sastavljanju video sintisajzera kako bi mogli da kontrolišu, alteruju i sintetišu video signal. Više različitih sintisajzera, nazivanih i „procesori slike“ nastali su u ovom periodu. Primeri su *Digital Image Processor* Vudija i Stejne Vasulke, zatim Stiven Bekov *Video Weaver*, Den Sendinov *Sandin Image Processor* i *Paik-Abe* sintisajzer koji su konstruisali Nam Džun Pajk i Šua Ejb.

Rad na tim prvim video sintisajzerima je bio komplikovan a rezultat teško predvidiv. Bez obzira na to, najuporniji umetnici u savladavanju tehnoloških problema koristili su ih čak i za žive događaje - performanse, instalacije, koncerte, povezivali su više video sintisajzera sa audio sintisajzerima i stvarali abstraktne oscilirajuće pokretne slike.

Postojala je još jedna, ništa manje komplikovana metoda za generisanje videa a to je bila modifikacija komercijalnih video uređaja. Ben Laposki je još pedesetih godina snimio filmsku apstrakciju *Oscilons* uz pomoć distorziranog audio signala, osciloskopa i katodne cevi. Nam Džun Pajk je veoma uspešno modifikovao televizore a za rad *Point of Light* (1963) povezo je radio aparat sa televizorom koji je interpretirao audio signal kao izvor svetla. Kada bi se radio pojačao, svetlosna tačka na sredini ekrana bi se širila. Rad *Point of Light* je predstavljao za današnje shvatanje vrlo jednostavnu interaktivnu instalaciju a Pajk je nastavio da dekonstruiše video i da u svojim radovima otkriva njegove osnovne elemente.

Većina umetnika koja se bavila video artom ili snimanjem performansa nije iskoristila pun potencijal zvuka kao izražajnog sredstva. Možda je donekle razlog tome i tehnička inferiornost zvučnog zapisa na amaterskim video kamkorderima ili skupa postprodukcija. U nekim radovima je zvuk ipak imao ključnu poziciju - da dočara vremenski kontinuum kao u radu Bila Virole „*Reflecting Pool*“, ili da stvori neku vrstu sukoba sa slikom poigravanjem sa sinhronitetom kao u radovima „*Lyp Sync*“ i „*Stamping the studio*“ Brusa Numana.

Vudi i Stejna Vasulka koristili su zvuk na drugačiji način. Oni su težili stvaranju videa ne samo pomoću kamere već generisanjem video signala a to su u više radova postigli slanjem audio signala u video monitor. U delu *Violin Power* Stejna je svirajući violinu uticala na sken linije televizora. Tako je zvuk violine modulirao video a izobličenja u slici su izgledala kao prikaz talasnih oblika zvuka na osciloskopu. Uz pomoć sken procesora Stejna je kontrolisala delove kadra koji će biti modulisani. Tokom sedamdesetih i osamdesetih godina Stejna je nastupala sa violinom i mikrofonom koji je prosleđivao signal a od 1991 nastupala je sa MIDI violinom, u početku povezanom sa čitačem laserskog diska a kasnije sa računarom i programom *Image/ine* koji je 1997. razvio Tom Demajer u saradnji sa Stejnom. Ona je pokretima gudala mogla da kontroliše prethodno snimljene video sekvence, da ih premotava i ubrzava ili da u realnom vremenu distorzira video signalima iz violine.

Kanadski umetnik Sten Daglas je u audiovizuelnoj instalaciji *Evening* (1994) isticao značaj pažnje gledaoca i negirao doživljaj zvuka kao fenomena koji okupira prostor već mu je dao usmerenje i prostorno ga ograničio. Instalacija se sastojala od tri projekcije spikera koji čitaju različite novinske tekstove. Ispred svake projekcije je bio okačen akustički parabolični reflektor u vidu staklene kupole koja je fokusirala zvuk u određenu tačku. Govor se van tih tačaka nije mogao razumeti ali pozicije u kojima je govor bio jasan, odnosno te tri fokusne tačke postavljene su preblizu projekciji, tako da su tehnička ograničenja video projekcije u smislu rezolucije i broja linija postale očigledne, a sama pozicija nije dozvoljavala posmatraču da sagleda celu projekciju.

Mnogi radovi, bez obzira da li su u pitanju eksperimentalni filmovi, video art, audiovizuelne instalacije ili performansi, istraživali su zvuk kao fizičku pojavu, odnose zvuka i slike a zatim i mogućnosti i ograničenja AV tehnologije.

Sony Video 8 kamkorder našao se na tržištu kasnih osamdesetih godina. Zbog njegovog gabarita, visokog kvaliteta slike (za tadašnje standarde) i pristupačne cene obeležio je novu eru i bio uticajan kao *portapak* sedamdesetih. Ubrzo ga je nasledio unapređeni Hi8 koji je bio toliko popularan da su se pojavljivale nove verzije uređaja svakih osamnaest meseci sve do 1995. godine kada nastupaju prvi digitalni kamkorderi.

Pojava pristupačne video tehnologije omogućila je i dokumentovanje performansa i hepeninga. Sredinom šezdesetih godina Eleanor Antin, Piter Kampus, Linda Montano i Teri Foks snimali su svoje radove što je bilo značajno za promociju njihovog stvaralaštva i prikupljanje sredstava za dalji rad. Nešto kasnije su i Marina Abramovič i Ulaj počeli sa dokumentovanjem svojih performansa. Kvalitet video zapisa je tada bio veoma nizak a jedna statična pozicija kamere, najčešće vrlo udaljena kako bi objektiv mogao da uhvati ceo

performas nije bila dovoljna da prenese doživljaj živog izvođenja. Pri tom je zvuk usnimavan preko mikrofona pričvršćenog na telo kamere tako da je snimak bio izuzetno loš zbog često vrlo akustičnih prostora u kome su performansi izvođeni. Iako su galerije rado prihvatale ove snimke i predstavljale ih kao umetnička dela, za same umetnike su živo izvođenje i interakcija sa publikom ostali imperativ.

Danas je situacija nešto drugačija i mnogi umetnici stvaraju svoja dela upravo za kameru, odnosno više kamera pa tako dolazi do fuzije performansa i video arta. Pažnja se takođe posvećuje i postavci mikrofona te postprodukciji odnosno dizajnu zvuka. Pojava minijaturnih kamera *miniDV* formata bila je novi podsticaj za video autore, dokumentariste i filmske amatere. Takva tehnologija bila je i preduslov za nastanak novog filmskog pokreta nazvanog Dogma 95¹⁵ koji je kao glavnu premisu imao pripovedačku istinu u smislu da su radnje i objekti koje se vide u kadru stvarni, da su osvetljeni prirodnim ili svetlom zatečenim na lokaciji kao i da je zvuk snimljen sinhrono bez dosnimavanja bilo kakve vrste u postprodukciji. Kako su same kamere uglavnom bile previše udaljene da bi svojim mikrofonom mogle da zabeleže dijaloge, za snimanja su bili angažovani snimatelji zvuka kao i za bilo koji igrani film a koristili su se i bežičnim „bubicama“ i mikrofonom sa „pecaljke“.

U manifestu Dogme može se pročitati i upozorenje koje i objašnjava potrebu filmskih autora da se upuste u ovakvo stvaralaštvo:

Korišćenjem savremene tehnologije danas svako može da uništi i poslednje zrno istine u smrtonosnom zagrljaju senzacije. Iluzija je sve ono iza čega film može da se krije.

Problem sa estetikom Dogme 95 je u tome što se ona uspostavlja u odnosu sa svojom suprotnošću, ona zavisi od činilaca standarda vidljivih u konvencionalnom filmskom izrazu. Ono što bismo prepoznali kao specifično kod filmova realizovanih prema Dogmi zavisi od toga šta prepoznamo kao obično i opšteprisutno u dominantnom kinematografskom izrazu. Nije teško pronaći skup nepisanih pravila holivudskog filma: visok tehnički kvalitet se podrazumeva, obrada slike i zvuka je obavezna, snimanje pojedinih scena se mora vršiti u studiju, filmska muzika mora biti takva da se može prodati kao zasebno muzičko izdanje i slično. Iskrenost u predavljanju kod Dogme 95 podrazumeva da ćemo videti i nesavršenosti koje Holivud obično skriva. Da bi gledalac bio uspešno prevaren iluzijom, tržišno orijentisana kinematografija mora da sakrije tehnike kojima se ta iluzija kreira. Postupci snimanja i

¹⁵ Manifest su sastavili Lars von Trir i Tomas Vinterberg, iako se sami nisu pridržavali svih pravila Dogme, pokrenuli su svojevrstan eksperiment koji je inspirisao mnoge filmske autore

montaže moraju se učiniti nevidljivim za publiku. Pravila Dogme o zabrani upotrebe rasvete kao i obrade slike u postprodukciji dovode do vidljivih tehničkih nesavršenosti filmske fotografije i tako se snimanje otkriva kao postupak koga gledalac postaje svestan. Montaža i zvuk doprinose tome jer ne pokušavaju da budu neprimetni niti postavljaju kontinuitet na prvo mesto.

Nakon par godina kritičari su etiketirali Dogmu 95 kao prevaru, nastalu u šali dva reditelja ali činjenica je da je pokret inspirisao mnoge autore, naročito debitante, da se upuste u snimanje igrane strukture sa skromnim budžetima.

Pored spomenutih tehničkih inovacija za popularizaciju video tehnologije značajna su i tehnička rešenja koja su promenila proces postprodukcije kao što su programi za nelinearnu montažu poput *Ediflexa* a kasnije i programi za digitalnu montažu kao što su *Avid*, *Media 100*, *Final Cut Pro* i za montažu zvuka *Steinberg Pro 16* (kasnije *Cubase*), *Pro Tools* i drugi.

Programi za nelinearnu montažu su sredinom osamdesetih godina počeli da zamenjuju stare analogne uređaje u studijima za postprodukciju. Oni su omogućili umetnicima da montiraju pomoću računara što je ekonomski mnogo pristupačnije od rada na skupim analognim sistemima. Na taj način su se značajno smanjili troškovi postprodukcije upravo u periodu u kome su se smanjivale i mogućnosti za pronalaženje finansijske podrške projektima. Brz napredak digitalne tehnologije omasovio je video produkciju. Takođe je doveo u pitanje razlike između filma i videa i stvorio ogromne mogućnosti za distribuciju pomoću raznih novih digitalnih postupaka i formata.

Poslednjih godina galerijski video art često podrazumeva kompleksne interaktivne sisteme sa većim brojem ekrana, sa zvukom okruženja od šest pa i više stotina zvučnih jedinica dok je jednokanalni video art našao novi život u distribuciji preko interneta.

U digitalnoj umetnosti možemo primetiti više različitih oblika stvaralaštva poteklih od video arta. Jedan od njih je i audiovizuelna softverska umetnost koja je takođe začeta šezdesetih godina dvadesetog veka ali koja tek poslednjih par decenija postaje dostupna studentima i slobodnim umetnicima. Džon Vitni je među prvima koristio kompjuterski generisane slike za animaciju a težio je da vizuelnim strukturama podražava strukturu muzičke kompozicije. Rad *Permutations* (1968) ostvario je u saradnji sa istraživačem kompanije *IBM* Džekom Sitronom. Njegovi rani radovi nisu bili praćeni elektronskom muzikom sve do početka osamdesetih kada programira softver koji mu omogućava simultano kreiranje pokretne slike i zvuka, demonstriran kroz radove *Spirals* (1987) i *Moon Drum* (1989).

Sa razvojem snažnih video projektor, početkom dvadeset prvog veka pojavljuje se, prvo kao sredstvo advertajzinga a onda i kao oblik umetničkog izražavanja, tehnika mapirane projekcije stvorena na nasleđu video arta i video instalacije. U početku se video projektovao na razne trodimenzionalne oblike postavljene u galerijskom prostoru a kako su projektori postali dovoljno snažni mapiranje se sve češće izvodi na arhitektonskim objektima – zidovima, zgradama, mostovima. Impresivne video projekcije najčešće prate i muzika i zvučni efekti.

Video ima veoma važnu ulogu u kulturi kao neka vrsta mađioničara među medijima čije trikove nalazimo kod više različitih sistema komunikacije koji se međusobno preklapaju: lična ekspresija, svet umetnosti, nezavisni film, televizija, akademska istraživanja. Jednu od jačih strana video arta prepoznajemo u činjenici da ga ni jedan od ovih sistema nije apsorbirao već on ostaje pratilac svakog od njih. Video art koristi tu jedinstvenu poziciju i funkcioniše kao zamajac u istraživanju i razvoju medijske produkcije, kao probno tržište za nove ideje i nove načine rada na festivalskom tržištu, kao avangarda koja provocira svojim alternativnim pogledom na društvena i kulturna pitanja, kao skup građana koji se sastaju zbog svoje zajednice i na kraju kao umetnička praksa koja ohrabruje publiku da ostvari kontakt sa kreativnom stranom medija.¹⁶

5. Glič

Nije poznato kako je nastao pojam glič. Izvesno je samo da se danas koristi od engleskog *glitch*, a postoje pretpostavke da potiče od nemačke reči *glitschen* (okliznuti se, zaneti se) ili od jidiš reči *gletshn* (skliznuti)¹⁷. Najraniji pokušaj definisanja pojma osvanuo je u Tajm magazinu (*Time Magazine*) 23. jula 1965. godine u samom naslovu članka „*Glitches—a spaceman's word for irritating disturbances*”. Činjenica je da se izraz koristio u američkom svemirskom programu za manje ili kratkoročne neispravnosti raketnog sistema ili komunikacionih uređaja. U elektronici se i danas koristi kao pojam za neželjene vrednosti napona koje traju obično samo delić sekunde dok se signal ne stabilizuje u ciljanoj vrednosti.

¹⁶ Kate Horsfield *Busting the tube: A brief history of video art* Video Bank Catalogue str. 8

¹⁷ Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/Glitch>

Fenomen glič umetnosti se može objasniti kao „estetizacija greške“. Iako prapočetke glič estetike možemo pronaći u primerima eksperimentalnih filmova iz tridesetih godina, sam pojam u umetnosti počinje da se koristi sedamdesetih godina za video art radove koji su stvarani namernim izazivanjem greške u video signalu. Video gličem možemo smatrati onaj video materijal koji je nastao ili je modifikovan namernim oštećenjem video trake, mehanizma za snimanje ili reprodukciju, uticajem magnetskog polja na izlazni signal i slično. Glič se može naći i u višekanalnom video artu ili u video skulpturama, kao u radovima Nam Džun Pajka, ali je najzastupljeniji u jednokanalnom video artu, fotografiji i muzici. Digitalizacija zvuka i slike je otvorila nove potencijale za estetizaciju greške.

Koncept gliča potekao je možda iz nešto starijeg pojma *noise art*, koji bismo pre mogli prevesti kao umetnost interferencije nego umetnost šuma. Vremenom su umetnici koji su istraživali zrnastu strukturu celuloidne slike i stvarali pokretne slike grebanjem i spaljivanjem celuloida prigrlili video tehnologiju da bi je dekonstruisali, a par decenija kasnije okomili su se na plazma ekrane, digitalne kamere i izvorne kodove digitalne slike.

Jedan od najpozantijih video radova upravo je kreiran namernom greškom video reprodukcije u vidu kvara na televizoru koji je svako mogao iskusiti. Stari televizori sa katodnom cevi bili su skloni gubitku sinhronizacije u vertikalnom i horizontalnom skenu što je rezultiralo pojavom crne linije i otkrivanjem poluslika. Potencijometrima je korisnik mogao sam da stabilizuje sliku kada dođe do takve greške. Njujorška umetnica Džuan Džonas je namerno poremetila vertikalni sken tako da se na ekranu pojavila crna linija koja se u određenom tempu kretala po ekranu (*Vertical Roll* 1972). Prethodno je snimila svoju ruku kako uzastopno udara o sto. Prikazana akcija je povremeno dovođena u sinhronitet sa kretanjem crne linije pa je izgledalo kao da je njena ruka potiskuje na dno ekrana. Time je umetnica ostvarila interakciju svoje fizičke pojave (odnosno njenog prikaza) i (nematerijalnog) videa.

Greška u video signalu kao da nam otkriva novu dimenziju. Rezultat dekonstrukcije videa ne mora biti prikaz neke stvarnosti već može biti svet za sebe.

Glič muzika je nastala osamdesetih godina dvadesetog veka iz potrebe da se nus pojave koje su muzici donele digitalne tehnologije estetizuju kroz melodijsku i ritmičku organizaciju. Za razliku od zvukova mašina italijanskih futurista (Rusolo, Marinetti, Pratela) i palete Pjera Šafera glič muzika u osnovi sadrži ono što drugi prepoznaju i odbacuju kao grešku. I pre digitalizacije zvuka bilo je primera gliča kreiranog analognim uređajima (Džon Kejdž, Krišćen Marklejš, Oskar Sala) što je i danas omiljena metoda mnogih kompozitora

elektronske muzike. Takođe se pretpostavlja da su prvi eksperimenti sa „zvukovima nastalim greškom“ potekli iz studija za radiofonsku muziku (*BBC, WDR*).



Slika 2: ‘‘Story of Mr.Wolf‘‘, David Szauder

Najčešće metode kojima se može kreirati audio glič su:

- Fizičko oštećivanje analognih i digitalnih nosača zvuka
- Direktna fizička uticaja na električna ili elektronska kola uređaja (*circuit bending*)
- Iskorišćavanje tehničkih ograničenja digitalnog zvuka
- Korišćenje kratkih uzoraka postojećih snimaka
- Pretvaranje različitih računarskih kodova u zvuk (transkodiranje, *data bending*)
- Programiranje zvuka (*PureData, Max/MSP, SuperCollider, MetaSynth, Audiomulch, Crusher-X, Soundhack, Csound*)

Nemačka grupa *Oval* je ranih devedesetih stvarala muziku praveći oštećenja na kompaktnim diskovima. Njihova muzika je opisivana kao “glič ambijentala” dok je grupa *Mouse on Mars* pravila ritmove od glič elemenata koji su ličili na klubsku muziku. Od devedesetih pa nadalje glič se može prepoznati u mnogim podžanrovima elektronske muzike, a istaknuti kompozitori

su Markus Pop (*Oval*), Mika Vainio, Karsten Nikolaj (*Noto*), Piter Reberg, Rjođi Ikeda, Edward Ma (*edIT*).

Računari su više od tri decenije najvažniji instrument za kreiranje elektronske muzike a internet je postao sredstvo za distribuciju. Kompozitori danas koriste postojeće aplikacije ali neretko i sami kreiraju sopstvene softverske sintisajzere, *plug-in* programe ili generišu zvuk unoseći kodove nekog programskog jezika dok umetnici koji eksperimentišu sa gličem preferiraju modifikacije postojećeg softvera i hardvera.

Računari su omogućili kompozitorima i dizajnerima zvuka da se bave zvukom sa mikroskopskim uvećanjem. Danas nije problem iseći i sačuvati kao uzorak samo jednu periodu zvuka, pa i najviših frekvencija. Kertis Rouds je skovao naziv *microsound* za zvuk nastao granularnom sintezom ili manipulacijom najsitnijih delova zvučnih talasa a upravo su te metode najzahvalnije za organizovanje glič zvukova u muzičku kompoziciju, zvučni efekat ili pejzaž.

Umetnici često traže sebe u okruženju kulturnih, političkih i tehnoloških promena. U poslednjih par decenija, audiovizuelni mediji dobili su na snazi i značaju kako u svakodnevi tako i u umetnosti. Glič u umetnosti opstaje kao kritika konvencija, medija i tehnokratizacije društva.

„Greška“ je zaista postala istaknuta estetska kategorija u umetnosti kasnog dvadesetog veka, podsećajući nas da je naša kontrola nad tehnologijom iluzorna, te otkrivajući nam da su digitalni alati samo toliko savršeni, precizni i efikasni koliko i ljudi koji ih prave. Nove tehnike se često otkrivaju slučajno ili neuspehom ciljanog eksperimenta.¹⁸

6. Dizajn Zvuka

Pozicija dizajnera zvuka pojavila se u američkim pozorištima šezdesetih godina a podrazumevala je zaduženja, u početku mahom tehnička, koja se tiču snimanja i reprodukcije snimljenog materijala za potrebe pozorišnih predstava. Vremenom su dizajneri zvuka u pozorištu počeli da se bave koncepcijom zvuka kao nekog novog dramskog sredstva, onako

¹⁸ *The Aesthetics of Failure: 'Post-Digital' Tendencies in Contemporary Computer Music*, Kim Cascone

kako su to radili kompozitori muzike. Kreirali su atmosfere, efekte i koristili glumčev glas na poseban način kako bi podržali dramsku radnju.

Bavljenje zvukom kao posebnim izražajnim sredstvom nije ni tada bilo novo, ali tehnologija tog vremena jeste omogućila nešto što je ranije bilo teško ili potpuno neizvodljivo. Naime upotreba magnetofona i magnetofonske trake, pored kvalitetnije reprodukcije unela je i mogućnost montaže.

Sredstva kojima se bavi dizajner zvuka su govor, zvučni efekti i zvučne atmosfere a tehnike kojima se izvorni, snimljeni materijal obrađuje su mnogobrojne i njima se utiče na karakteristike svakog pojedinog zvuka, na njihov ritam, intenzitet, tonalnu visinu, boju (*tembr*), brzinu, oblik i organizaciju.

Nekolicina umetnika bavila se zvukom na ovaj način nezavisno od pozorišta i filma i stvarali su muzička dela od zvučnih efekata. Do početka dvadesetog veka, zvukovi koje nisu proizvodili muzički instrumenti ili ljudski glas, smatrani su neestetskim i stoga nisu uzimani u obzir kao potencijalno sredstvo za muzičku kompoziciju. Sa pojavom uređaja za zapisivanje zvuka javljaju se nešto drugačije ideje. Naime, 1928. kritičar Andre Keroj napisao je u časopisu *Panorama of Contemporary Music*: „Možda nije daleko vreme kada će kompozitor moći da se izrazi kroz snimanje, komponovanje muzike za gramofon”. Zatim je i Igor Stravinski 1930. izjavio za *Kultur und Schallplatte*: „Pojaviće se veliko interesovanje za komponovanje muzike na način svojstven gramofonskoj ploči”. Ubrzo zatim u eseju *Radio* izdatom 1936. Rudolf Arnhajm tvrdi: „Otkriće muzikalnosti zvučnih efekata i govora i sjedinjenje muzike, efekata i govora u novu celinu, jedan je od glavnih umetničkih zadataka radija”.

Prvi među njima bio je futurista Luiđi Rusolo koji je čak postavio svoju klasifikaciju zvukova razlikujući njihove karakteristike i utisak koji ostavljaju na slušaoca. Njegov manifest iz 1913. „Umetnost Šumova“ (*L'arte dei Rumori*) inspirisan industrijskom revolucijom i verom da će uslediti i muzička, prvi je manifest koji se bavi zvučnim efektima. Četrdesetih godina dvadesetog veka Pjer Šafer kreira muziku koristeći snimljene zvučne efekte i svoja dela objedinjuje nazivom konkretna muzika. 1942. godine pridružuje se Žaku Kopou (*Jacques Copeau*) i osniva Studio Esaj (*Studio d'Essai de la Radiodiffusion Nationale*) koji je prvenstveno služio francuskom Pokretu otpora ali i za muzičke eksperimente. U okviru ORTF-a Šafer je 1951. osnovao grupu za istraživanje konkretne muzike. U Kelnu 1951. Herbert Ejmer u NWDR-u osniva studio za elektronsku muziku i njime rukovodi do 1966. U

tom periodu veliki broj značajnih kompozitora stvara u tom studiju i on postaje centralno mesto za razvoj elektronske muzike.

Dakle, muzička stvaralaštva avangarde od futurista preko dadaista i škole konkretne muzike dele jedan metod u komponovanju – koriste medije za snimanje i reprodukciju zvuka kao značajan element kompozicije. Pjer Šafer, Žak Pulen, Pjer Anri i ostali poštovaoci akuzmatskog zvuka koristili su radijsku studijsku tehniku i nosače zvuka vremena u kome su radili, poput šelak gramofonskih ploča, magnetofonske trake, a kasnije i višekanalne trake.

Dizajn zvuka u svom kreativnom procesu i procedurama za realizaciju ima mnogo zajedničkog sa muzičkom kompozicijom, pogotovo ako imamo u vidu elektronsku, ambijentalnu, koncertnu muziku i sl. Ali važno je istaći da se dizajn zvuka radi na neku zadatak temu i da se najčešće vezuje za neki drugi medij – film, pozorišnu predstavu, performans, video igru itd. Doduše, nije retko da se dizajneri zvuka potpišu i kao autori u radiofonskom delu ili čak u muzičkom ukoliko sadržaj kompozicije ima nemuzičke elemente. Ti nemuzički elementi takođe mogu biti apstraktni poput muzičkih tonova ili mogu poticati iz akustičkog okruženja koje čini našu svakodnevicu i koji su dakle deo našeg iskustva vezanog za konkretne pojave i delovanja. Fiziološki i psihološki mehanizmi pomoću kojih prepoznajemo zvukove izuzetno su važni za dizajnera zvuka koji korišćenjem prepoznatljivih i neprepoznatljivih zvukova, zvučnih klišea i raznih alteracija utiče na naše gledanje / slušanje audiovizuelnog dela.

Možemo reći da postoje dve osnovne faze rada kada je u pitanju dizajn zvuka a to su proizvodnja zvuka i implementacija zvuka. Proizvodnja podrazumeva različite tehnike snimanja, sintetisanja i obrade ili procesiranja zvuka a implementacija podrazumeva stvaranje različitih audiovizuelnih relacija. Sa razvojem tehnologije, sredstva za ostvarivanje prve faze su se rapidno menjala i usavršavala ali druga faza, koja se tiče donošenja odluka i koja postavlja pitanja šta uraditi sa zvučnim materijalom ili kako ga iskoristiti nije se esencijalno menjala. Paleta izbora kojom raspolaže dizajner zvuka, izazivanje određenih emocija i stvaranje značenja u sprezi auditivnog i vizuelnog mora se sagledavati u okvirima našeg znanja i iskustva. U vreme kada su prve pokretne slike projektovane publici koja je do tada mogla videti samo statičnu fotografiju i uživo izvođenu pozorišnu predstavu same pokretne slike bile su dovoljno fascinantne. Pojava zvuka na filmu, koji je bio izuzetno lošeg kvaliteta i često asinhron pri reprodukciji takođe je izazivala veliko oduševljenje. Kako je film napredovao u tehničkom i estetskom smislu, a publika postajala „obrazovanija“, gledanje i

slušanje filma polako se menjalo. Možemo pretpostaviti da se tadašnja publika pri tumačenju pokretnih slika a kasnije i zvuka referisala na sopstveno, životno iskustvo dok se današnja publika, nagledana filmova, televizijski programa, internet sadržaja, LED reklamnih bilborda, pokretnih grafika, animiranih filmova i ostalih vizuelnih i audiovizuelnih sadržaja referiše prvenstveno na to, gledalačko iskustvo.

U osnovi ljudske percepcije je razmena energije između čoveka i njegove okoline. Fizičke i hemijske pojave koje nastaju pri razmeni energije nazivamo nadražajima. U slučaju čula sluha, ta razmena se ogleda u brzim i periodičnim promenama vazdušnog pritiska koje deluju na uvo. Zvučni nadražaji izazivaju složene biohemijske procese u nervnim ćelijama koje ove promene prenose do mozga gde se dobijene informacije obrađuju na takođe izuzetno složen način koji je još uvek predmet ispitivanja.

Čulna spoznaja podrazumeva sedmostepenu obradu utisaka izazvanih fizičkim nadražajima i njihovu implementaciju u naš sistem razmišljanja. Prva dva stepena - nadražajni impuls i nervna stimulacija, danas se mogu izmeriti čisto fizičkim metodama. Sledeća tri stepena - kodovanje, sabiranje i analiza mogu se pratiti neurofiziološkim ispitivanjima a samo poslednja dva stepena - osećanje i spoznaja spadaju u domen psihologije.

Kako se ljudski mozak razvija u njemu se formiraju ćelije definitivnih asocijacija. Pobuđene zvučnim nadražajem one izazivaju određene reakcije u svesti slušaoca. Zvukom se njemu mogu nametnuti emotivna stanja poput letargije, melanholije, euforije i agresije a uz njih i mehaničke reakcije poput naglih trzaja, ubrzanog disanja, ritmičkih pokreta ekstremiteta i slično. Ta paleta doživljaja značajno se uvećava ako zvučnim nadražajima dodamo i vizuelne.

U psihologiji zvuka se odavno došlo do osnovnih zakonitosti u prijemu zvučnih nadražaja i delovanju na psihu a autori koji se bave zvukom moraju biti dobri poznavaooci ne samo specifičnosti svog medija već i zakonitosti psihologije zvuka kako bi emotivni tok slušaoca usmeravali ka određenom doživljaju. To je jedna od najvažnija uloga dizajnera zvuka.

Značajno pitanje za dizajnera zvuka je kako se zvučna energija prenosi i šta se dešava pri prijemu, odnosno kakvu reakciju kod publike može izazvati. Postoji više paralelnih ravni kojima zvuk deluje na publiku. Možemo izdvojiti sledeće:

- a) Fizička – koja se odnosi na tehničke kvalitete zvuka u interakciji sa našim telom, odnosno biološkim funkcijama
- b) Emocionalna – koja se vezuje za narativ, identifikaciju sa likovima i prepoznavanje njihovih ciljeva, a izaziva empatičke reakcije poput smeha ili plača
- c) Intelektualna – na kojoj se prožimaju znanje, iskustvo i estetske kategorije, ali kao medijum uglavnom koristi govor
- d) Moralna – koja se tiče preispitivanja etičkih i duhovnih stavova

Sve ove ravni sa njihovim elementima - prenosiocima pomažu da se objasni funkcija zvuka u priči koju priča audiovizuelno delo.

Prvi potpisani dizajner zvuka na filmu bio je Volter Marč, inače i montažer filma „Apokalipsa danas“ Frensis Forda Kopole, koji je u tom i mnogim filmovima koji će uslediti kreirao izuzetno kompleksne zvučne slike. Koristeći svu tehnologiju za postprodukciju zvuka tada dostupnu i slaganjem velikog broja kanala – slojeva zvuka, kreirao je vrlo aktivne zvučne atmosfere sa velikim brojem detalja koje su doprinele oživljavanju slike ali i efektu uranjanja. Gledalac tako ima doživljaj da je deo scene i snažnije doživljava unutrašnje sukobe i stanja likova. Takođe je svojom vertikalnom strukturom zvuka usmeravao pažnju i stimulisao određene emocije na nivou kadra, scene ili čitavog filma.

Zvuk na filmu ili kakvom drugom audiovizuelnom delu može:

- zadati tempo i ritam
- sugerisati raspoloženje
- sugerisati neko konkretno osećanje
- odrediti prostor
- dočarati akustičke specifičnosti prostora
- odrediti vreme (dana ili epohe)
- definisati lik
- pojasniti radnju

- doprineti realističnosti prikazivanog ili udaljavanju od realnog
- stvoriti višeznačnost
- skrenuti pažnju na detalj
- indicirati na promene u vremenu
- ublažiti montažne skokove između kadrova i scena ili ih pojačati
- pojačati ili ublažiti pokret
- stvoriti vezu ili odnos ideja, likova, scena

U bilo kom trenutku filma, zvuk će verovatno obavljati više ovih zadataka istovremeno. Ali zvuk i pored ovih utilitarnih funkcija može imati i svoj sopstveni, nezavisni tok a njegova snaga zavisi od kosmosa kojim se kreće, samog filma. Ukoliko se zvuk postavi na predodređenu strukturu on postaje samo pratilac a ako svest o zvuku postoji pri kreiranju sinopsisa, scenarija, likova, scenografije pa zatim i knjige snimanja on postaje veoma snažno izražajno sredstvo. Takve prilike su, bar što se igranog filma tiče, izuzetno retke. Upravo je tu značaj Voltera Marča koji je na više filmova bio i montažer slike i dizajner zvuka, uvek u neposrednoj komunikaciji sa rediteljem.

Gusta tekstura zvuka delimično ritmički organizovana može u potpunost zameniti filmsku muziku. U Hičkokovim „Pticama“, zvuk koji navodno proizvode ptice stvara atmosferu, tenziju, podiže dramu na isti način na koji bi to radila muzika. Doživljaj tog filma u mnogome zavisi od zvuka upravo zbog posebnog kvaliteta zvučnih efekata koji su mahom elektronski stvoreni ali i miksani sa snimcima pravih ptica. U jednom intervjuu Hičkok je rekao Trifou:

Do sada smo se bavili isključivo prirodnim zvucima, ali sada, zahvaljujući elektronski generisanom zvuku ja mogu samo da naznačim zvuk koji želim kao i njegovu stilizaciju i prirodu.

U filmu „*No country for old men*“ (Itan Koen, Džoel Koen) dizajneri zvuka Skip Livzi i Krejg Berki koristili su zvuk vetra kako bi pomogli stvaranju atmosfere i učinili scene napetijim i snažnijim jer reditelj nije želeo da to postigne muzikom.

Iskusni dizajneri i mikseri zvuka vode se mnogim zakonima psihoakusike kako bi postigli željeni rezultat. Naročito je važno u miksu biti svestan audiovizuelnog dela kao celine i dramaturgije na nivou scene. Pored dinamičkog opsega koji se tiče jačine zvuka moramo biti svesni i emocionalne dinamike. Ako se u nizu ređaju scene zasićene gustom teksturom zvuka ili preglasnom muzikom, publika će iskusiti zasićenje, neku vrstu emocionalne blokade koja za posledicu može imati i gubitak pažnje te nezainteresovanost za sadržaj. Mnogi dizajneri filmskog zvuka ističu kako je najbolje oruđe za skretanje pažnje, uvlačenje gledaoca u film i stvaranje momenta koji gledaoca dovodi u stanje blisko šoku upravo vešto bavljenje teksturom i jačinom, odnosno princip „manje je više“. Pre nego što će se desiti nešto od velike važnosti za narativ, bila to reč, pucanj ili eksplozija zvuk se mora prorediti, atmosfere stišati a muzika skoro potpuno utihnuti. Ili pak obrnuto, ako smo imali izuzetno bučnu scenu, možemo je završiti sa filmskom tišinom koja ima poseban uticaj na gledaoca.

U praktičnom smislu, dizajn zvuka je zapravo montaža zvuka. Suština tog posla jeste koncepcija i unošenje posebnog zvučnog sadržaja u audiovizuelno delo. Na manjim projektima dizajner zvuka se neretko bavi i drugim zadacima koji se tiču zvuka a samo u velikim filmskim produkcijama postoji precizna podela poslova za snimatelje zvuka, montažere dijaloga, snimatelje i montažere nahsinhronizacije, montažere efekata, montažere atmosfera, snimatelje i montažere muzike, miksera zvuka itd. Interesantno je da Američka Filmska Akademija (A.M.P.A.S) nikada nije priznala dizajnere zvuka na filmu već se oni potpisuju kao supervizori montaže zvuka.

Evidentno je da je u poslednjoj deceniji dizajn zvuka izuzetno važan deo filma, pozorišne predstave, multimedijalnog dela - komercijalnih, „nezavisnih“, umetničkih, a stvaraoci sve više koriste integrativni pristup delu u smislu korišćenja muzike, zvuka, reči i slike.

6.1 Zvučni efekti

Po načinu na koji nastaju razlikujemo prirodne i veštačke zvučne efekte. Prvi nastaju iz nekakvog prirodnog zvučnog izvora i beleže se na analogni ili digitalni medij, danas najčešće na tvrdi disk ili memorijske kartice. Tako snimljeni zvuci mogu biti jednoznačni -

lako prepoznatljivi ili pak višeznačni, za čije prepoznavanje nam je potrebna i vizuelna informacija ili kontekst. Pri tom, prirodni zvučni efekti se mogu montažom ili obradom, npr. promenom tonalne visine ili neke druge karakteristike, na neki način stilizovati i pretvoriti u apstraktan ili nerealan zvuk koji nekim svojim elementima podseća na svoje poreklo. Takvi efekti su česti u filmovima fantastike. Veštački kreirani zvučni efekti su mahom apstraktni a kreiraju se uz pomoć sintisajzera (analognog, digitalnog, softverskog) ili programa kojim se može generisati zvuk. Postoje metode koje omogućavaju da se veštački kreira nešto što će pri reprodukciji biti prepoznato kao prirodan zvuk ali se takvi efekti u praksi ređe koriste već su te metode uobičajene za sintetizovanje zvuka muzičkih instrumenata.

Jedna posebna vrsta prirodnog zvučnog efekta koja se mahom stavlja u kategoriju za sebe naziva se zvučna atmosfera ili ambijentalni zvuk. Ako ni zbog čega drugog razlikuje se od većine drugih zvučnih efekata po trajanju. Najčešće se snimaju u trajanju od bar 5 do 15 minuta a na filmu se koriste tokom trajanja čitave scene. Ambijentalni zvuk značajno pomaže održavanju kontinuiteta unutar scene a ima i ulogu u kreiranju efekta uranjanja (eng. *immersive effect*) kome se u savremenoj kinematografiji teži, naročito od pojave digitalnih formata okružujućeg zvuka i ponovnom popularizacijom stereoskopske projekcije.

U proceduralnom, praktičnom smislu, zvučne efekte možemo podeliti na sinhrono - snimane istovremeno kada je sniman i video, postsinhrono - snimane naknadno a za potrebe određenog videa i arhivske - preuzete iz neke namenski pravljenе fonoteke ili kakvog audio arhiva.

Sinhroni zvuk se može snimiti na kameru preko mikrofona koji je postavljen na telo kamere ali se mnogo bolji rezultat može dobiti korišćenjem mikrofona sa pecaljke ili u slučaju snimanja dijaloga, bežičnim mikrofonom. Na minijaturni predajnik se može priključiti tzv. ručni mikroskop (*handheld*) ili „bubica“ (*lavalier*). Kako se zvuk i slika zapisuju na isti medij, a na digitalnim kamerama su to memorijske kartice ili tvrdi disk, ne postoji potreba za dodatnom sinhronizacijom - i audio i video informacije se nalaze u istom fajlu a odvajaju se u programima za video montažu. Video materijal se dalje montira zadržavajući sinhronitet sa audio materijalom a nakon što je završena montaža videa, audio kanali se prenose u program za obradu zvuka.

Kada kamera nije pogodna za snimanje zvuka (ako je u pitanju DSLR foto aparat ili filmska kamera) potrebno je na snimanje poneti prenosni snimač zvuka. Od pedesetih godina pa sve do pojave prvih digitalnih snimača, najpopularniji uređaj za to je bila *Nagra*, terenski

magnetofon švajcarske firme *Kudelski*. Osamdesetih godina analognu Nagrau zamenili su *DAT* (*digital audio tape*) i *Nagra D* (četvorokanalni digitalni magnetofon) a danas se koriste razni *HD* digitalni snimači (sa zapisom na tvrdom disku), zatim *CF*, *SD* i ostali koji zapisuju digitalni audio materijal na memorijske kartice.



Slika 3: Nagra IVs 1971.



Slika 4: Nagra VI 2008.

U sistemima u kojima se zvuk i slika snimaju na različite uređaje potrebno je imati sredstvo za sinhronizaciju. Najjeftinije i najjednostavnije rešenje je obična filmska klapa ali se u sistemima sa više kamera najčešće koristi sinhronizacija uz pomoć vremenskog koda koji se zapisuje kao *metadata* u datoteke videa i zvuka. U tom slučaju se u programu za montažu već pri unošenju materijala sve postavlja u sinhronitet.

Potreba za postsinhronim snimanjem zvučnih efekata proističe iz činjenice da je gotovo nemoguće snimiti i dijalog i zvučne efekte koji su deo glumčeve radnje. Drugi razlog je što se količina zvučnih detalja koja se može primetiti u realnom okruženju, dakle na snimanju, ne smatra dovoljnom za održavanje vizuelnog sadržaja. Treći razlog je potreba za posebno stvaranim zvučnim efektima koje je moguće proizvesti samo u studiju i to uz pomoć raznovrsne rekvizite i četvrti, koji se tiče mahom komercijalnih igranih filmova sa internacionalnom distribucijom - potreba za izradom internacionalne kopije filma koja predstavlja finalni miks zvuka ali bez dijaloga kako bi strani distributeri snimili dijaloge na svom jeziku. U tom procesu će uz brisanje dijaloga biti izbačeno i ono malo propratnih zvučnih efekata koji su bili prisutni u kanalima snimljenog dijaloga.

Faza rada u stvaranju zvučne slike filma ili kakvog drugog A/V dela koja podrazumeva postsinhrono snimanje zvučnih efekata u studiju naziva se „Foli snimanje“, po Džeku Foliju, koji je proizvodio zvučne efekte u Univerzal studijima u Los Anđelesu

tridesetih godina. Snimanje foli efekata a naročito njihova montaža znatno su olakšani od kako se u studijima koriste digitalne audio radne stanice (*DAW*). Taj način rada omogućava da se sa lakoćom barata brojnim zvučnim detaljima i da se postigne gotovo savršen sinhronitet. Danas gotovo da nema filma koji se ne „ozvučava“ na ovaj način. Zamislimo scenu u kojoj glavni akter izlazi iz automobila, prelazi preko ulice, ulazi u restoran, seda i započinje konverzaciju. Foli efekti podrazumevaju njegove korake na različitim podlogama (asfalt, mermerne stepenice, tepih), korake uslužnog osoblja u restoranu i drugih gostiju koji se potiskuju u dalje zvučne planove, zatim zvuke pokreta koji se prave uz pomoć različitih tkanina, a koje foli artist (kod nas „šumaher“) izvodi kao i korake, približno sinhrono uz sliku, zatim zvučne detalje raznih objekata i interakcija sa glumcima - hvatanje za vrata, skidanje kaputa, zveckanje escajga i dodirivanje čaša na poslužavniku, povlačenja stolice, uzimanja menija itd. Sa količinom detalja je teško preterati jer svaki doprinosi uverljivosti radnje, pa čak iako mi u realnom svetu ne možemo percipirati tako tihe zvuke u bučnom okruženju.

Poseban izazov za foli artiste je kreacija originalnih zvukova koje bi mogla da emituju imaginarna bića ili predmeti sa kojima se ne možemo sresti u realnosti ili pak snimanje zvučnih elemenata koji će pomoći dizajneru zvuka da stvori apstraktne efekte koji zvuče prirodno odnosno čiji sadržaj nas može asociirati na nešto što smo čuli iz kakvog akustičkog izvora.

Upotreba foli efekata nije ograničena samo na igrani film koji podrazumeva glumce, njihov govor i radnju. U mnogim slučajevima video (ili filmski) materijal dolazi u montažu bez ikakvog snimljenog zvuka. Rad sa slikom bez auditivne reference može biti težak izazov.

Jedan od inovatora u kreiranju foli efekata bio je Džimi Mekdonald koji je tokom cele karijere otkrivao nove materijale pomoću kojih je pravio zvuk. Njegovi se radovi mogu čuti u brojnim Diznijevom animacijama. On je često insistirao da se zvuci za animaciju moraju proizvesti na ovaj način kako bi nivo stilizacije zvuka odgovarao onom na slici. Kako danas mnoge produkcije animiranih filmova teže filmskoj estetici tako se i celokupan dizajn zvuka za animirane filmove promenio. Foli efekti se i dalje rade starom metodom ali su znatno manje stilizovani i teže onoj uverljivosti koja je neophodna za igrani film.

Drugo značajno ime za razvoj tehnika snimanja foli efekata ali i dizajn zvuka uopšte je Ben Bart koji je na neki način ostvario spoj folija i onoga što danas zovemo dizajn zvuka. Jedna od njegovih kreacija postaće najprepoznatljiviji zvučni efekat sa filma – zvuk svetlosnog mača iz serijala „Ratovi zvezda“. Taj efekat je nastao kombinovanjem zvuka

starog filmskog projektora i interferencije nastale približavanjem neuzemljenog mikrofona katodnoj cevi televizora. Kako to nije bilo dovoljno da se dočara i pokret mača, Ben je reprodukovao taj zvuk sa zvučnika i gledajući sliku pravio pokrete drugim mikrofonom dovoljno brzo kako bi proizveo doplerov efekat. Te blage promene u visini zvuka, zajedno sa vizuelnim efektom stvaraju uverljiv doživljaj borbe svetlosnim mačevima. Tek su se nedavno razvili digitalni sistemi koji omogućuju da se slobodnim pokretom utiče na zvuk.

Efekat sinhreze ponajviše doživljavamo gledajući sliku na koju su precizno montirani foli efekti, još ako se kanali foli efekata obogate dodatnom reverberacijom koja će imitirati akustičko okruženje koje možemo pretpostaviti gledajući sliku, ova fimska iluzija postaje gotovo savršena, u smislu da gledalac ni za trenutak ne pomišlja da su zvuci koje čuje snimani na drugom mestu i u drugom vremenu niti da su eventualno stvarani uz pomoć rekvizite koja nema nikakve sličnosti sa onim što se vidi na platnu.

Volter Marč je u vreme analognog zvučnog zapisa osmislio praktično rešenje za „oživljavanje“ foli efekata. On je nosio trake sa premiksima foli efekata na lokacije koje su korišćene za snimanje određenih scena. Te trake je puštao kroz sistem za reprodukciju (magnetofon, pojačavač, zvučnik) i zatim ponovo usnimavao zvuk preko mikrofona koji je bio postavljen u prostoru na nekoj udaljenosti od zvučnika, dovoljno da reprodukovani zvuk primi akustičke karakteristike tog prostora. Taj metod je nazvao *worldizing* – ili, bukvalno prevedeno „osvetovljavanje“ zvuka. Koristio ga je i za dijegetsku muziku u filmu „Američki grafiti“ a sam je otkrio da je metod verovatno prvi put u nešto jednostavnijem obliku koristio Orson Vels za film „Dodir zla“.

Ovaj metod se danas izuzetno retko koristi jer savremeni hardverski i softverski alati za dodavanje veštačke reverberacije omogućavaju verne simulacije različitih akustičkih okruženja.

6.2 Govor

Govor odnosno glas u ljudskoj komunikaciji predstavlja sredstvo za slanje izuzetno velikog broja informacija. Pored samih reči kao komunikacijske osnove glas nam daje i mnoge druge podatke koje s lakoćom tumačimo – podatke o polu i starosti govornika, njegovom raspoloženju i nameri pa i mnoge dodatne podatke koji pomažu u tumačenju smisla i značenja

govora. Od svih zvučnih pojava sa kojima barata dizajner zvuka, govor je najčešće nosilac narativa i kao takav zahteva posebnu pažnju.

Mišel Šion se u više svojih radova bavio govorom na filmu, o njegovim funkcijama, doprinosu slici i mogućnostima manipulacije govorom kao zvučnim sadržajem. On je na filmskim primerima uočio tri osnovne vrste govora: teatralni, tekstualni i emanacijski.

Teatralni se odnosi na govor glumca u sceni koji je nosilac informacije značajne za dramski tok. Tim govorom različiti likovi utiču jedni na druge u dramskom i psihološkom domenu. Njihove reči nemaju drugačiji uticaj na strukturu i formu filmske slike izuzev onog koji ostvaruju direktno u narativu. Dramska radnja, pokret glumca ali i plan snimanja, ugao, montaža kadrova najčešće su podređeni dijalogu kako bi bila ostvarena audiovizuelna integracija.

Tekstualni govor predstavlja komentar koji može biti nedijegetski ili metadijegetski, dakle naracija ili monolog.

Emanacijski govor je onaj koji ne čujemo u potpunosti, odnosno koji je snimljen ili obrađen tako da ga ne razumemo. On značajno odstupa od pravila da je govor usko vezan za narativ audiovizuelnog dela. Manipulacija dijalogom kojom prevazilazimo govor kao sredstvo komunikacije između likova ili lika i auditorijuma, može biti veoma snažno a u isto vreme suptilno izražajno sredstvo.

Naročito interesantan postupak je i **eliminacija** koja se odnosi na izbacivanje pojedinih delova dijaloga. Ona naravno mora biti podržana slikom, kao rediteljski postupak, ne samo montažni zahvat montažera / dizajnera zvuka. Česti primeri su dijalozi koje paralelno prate kamere iz enterijera i eksterijera, npr. kroz prozor. Već sam ovaj postupak često sugerise da je eksterijerni kadar subjektivni, odnosno da neko posmatra aktere koji vode dijalog. Gledalac pokušava sam da rekonstruiše delove dijaloga koji se ne čuju za razliku od postupaka sa govorom emanacije koji ne budi želju za razumevanjem.

Šion spominje još jedan postupak nazvan **proliferacija** koji smešta govor u kategoriju zvučne atmosfere. Usnimavanjem govora više govornika u više zvučnih planova i njihovim mešanjem postiže se atmosfera žamora. Gledalac ne oseća potrebu da takav govor razume već ga prihvata kao deo scene što i jeste njegova primarna uloga. Žamore je moguće snimiti na

autentičnim lokacijama ali kada za to ne postoje uslovi, pribegava se snimanju u studiju i kreira žamor opisanim postupkom.

Upotreba stranih jezika (stranih u odnosu na jezik kojim govore glumci kao maternjim i koji je dominantan u pripovedanju) takođe može izazvati različite reakcije u auditorijumu. Namera autora može da bude skrivanje ili otkrivanje određene informacije, bilo nekom liku ili gledaocu ili da se pak doprinese verističnosti scene kreiranjem žamora na stranom jeziku zbog specifične regije u kojoj se odvija radnja.

Dizajneri zvuka sarađuju sa lingvistima kada kreiraju fiktivan jezik za potrebe naučno fantastičnih filmova. Ben Bart je objasnio procedure kojima je došao do jezika Evoksa u „Povratku Džedaja“ (*The return of the Jedi*, Ričard Markand 1983.) – mešavine tibetanskih, mongolskih i nepalskih dijalekata.

Rascepkao sam reči na fonetičke delove i premontirao ih u nove reči i rečenice. Uvek sam koristio veliki broj reči postojećeg jezika i kombinovao ih sa izmišljenim. Sa novim jezikom, cilj je bio da se obezbedi emotivna jasnoća. Ljudi provode čitav život učeći da raspoznaju i razumeju glasove. Postajemo eksperti u tome i gotovo je nemoguće da elektronski procesiramo karakteristike ljudskog govora a da zadržimo emociju. To je neophodno da bismo prevarili publiku i naterali je da poveruje da se u genezi zvuka nalazi istinski lik.

Prof. Ivo Blaha napravio je klasifikaciju tipova govora imajući u vidu filmske i televizijske formate. On pravi osnovnu podelu na dva tipa - dijalog i naraciju. Dijalog je tip koji dominira u dramskim žanrovima a varijantama dijaloga smatraju se i monolog kao i unutrašnji monolog. Kada glumac izvodi monolog u kadru pa i van njega (uz određene karakteristike koje ga vezuju za scenu), taj glas je određen u dijegetskoj stvarnosti scene. U slučaju unutrašnjeg monologa, kada takoreći čujemo misli glumca odnosno njegovog lika taj glas možemo smestiti u ravan metadijegetskog.

Naracija ima ulogu da objasni, dopuni prikazivano ili ga poveže sa širom tematikom. Takođe razlikujemo objektivnu naraciju u kojoj govornik zadržava izvesnu distancu i iznosi mišljenje autora ili neki opšti stav u kom slučaju je važno da se poštuju norme književnog jezika, dikcija i čistoća audio snimka. Subjektivan tip naracije osvetljava materiju sa stanovišta određenog lika ili stvarne ličnosti koja je sa delom povezana i može se pri tom služiti sopstvenim osobenim govorom. Naracija može biti izgovarana i sa više glasova a može se čak i stilizovati npr. u neki komični nedijegetski dijalog.

On takođe razlikuje izjavu, komentar, imaginaran glas (npr. nevidljivog natprirodnog bića), personifikovan govor (npr. životinja ili predmeta koji govore) i implicitan govor (npr. poluartikulisan govor animiranih likova).

Digitalna manipulacija snimljenim govorom danas otvara velike mogućnosti kada se kreira fiktivni govor ili obrađuje neki od gore navedenih. Za naraciju će se najčešće koristiti kompresor dinamike kako bi se pojačali tiše izgovoreni slogovi a stišali jači. Kompresor se može podesiti tako da čak na neki način promeni boju glasa govornika i učini da zvuči uverljivije i snažnije. Glasovi imaginarnih bića se mogu obogatiti nekakvom, u akustičkom smislu nerealnom reverberacijom. Glasu koji treba da odgovara nekoj manjoj životinji može se promeniti visina (*pitch shift*) a da se pri tom ne menja trajanje izgovorenog ili spustiti visina za neko veliko biće – npr. medveda ili dinosaurusu koji govori. Pri tom se njihov glas može obogatiti i rezonancama koje bi odgovarale nekakvom džinovskom govornom aparatu ili korpusu. Mogućnosti montaže dijaloga u digitalnim audio radnim stanicama su takve da je čak moguće ispravljati greške u dikciji glumca ili spikera, ublažavati plozive i sibilante ili ubacivati parčiće reči iz drugih dublova sa snimanja.

6.3 Muzika

Muzika, odnosno primenjena muzika za audiovizuelno delo zahteva posebno proučavanje a ovde ćemo se baviti primenjenom muzikom u kontekstu celokupne zvučne slike audiovizuelnog dela, odnosno manipulacijom muzičkih sadržaja u montaži i procesu miksa i odnosom muzike i drugih auditivnih izražajnih sredstava.

Kao sa govorom i zvučnim efektima i muzika može poticati iz dijegetskog prostora scene i tada se naziva realna ili imanentna. Nedijegetska muzika naziva se filmska, prateća, paralelna ili transcendentna. U smislu autorstva, muzika može biti originalna, neposredno komponovana za AV delo ili preuzeta, arhivska.

Izuzetno je važno za kompozitore primenjene muzike da dobro poznaju medij za koji stvaraju. Pozorišna muzika koja treba da se čuje tokom cele dijaloške scene ne sme biti prebogatog aranžmana niti sme da sadrži melodijske linije izvođene na instrumentima čiji će se frekvencijski sadržaj „posvađati“ sa glumčevim glasom. Nije dovoljno spustiti ili podići

regler na pravom mestu, sam muzički sadržaj mora biti u skladu sa mnogim drugim elementima pozorišne scene, filma, performansa itd.

Muzikom se u audiovizuelnom delu ne služimo samo kao duplikatom emotivne i narativne ravni iz slike već je koristimo da bismo stvorili nešto što slikom nije rečeno. Kako audiotorijum ne racionalizuje muziku, odnosno ne „čita“ je kao sliku i izgovoren tekst, ona ima moć da utiče na doživljaj dela kao ni jedno drugo sredstvo. Mnogo je činilaca kojima se bavimo pri komponovanju i montaži zvuka, slike i muzike a koji se moraju dovesti u sklad kako bi se muzika zaista integrisala u delo i mogla da obavi svoj zadatak neprimetno.

Digitalizacija zvuka pa samim tim i muzike omogućila je kompozitorima da sve elemente kompozicije drže u jednom projektu *multitrek* programa i da sa njima slobodno manipulišu do samog finalnog miksa. To znači da iako su odsvirane i zabeležene harmonije, melodije i postavljeni ritmovi, u bilo kom trenutku možemo promeniti tempo ili tonalitet kompozicije. Kompozitori filmske muzike znaju da će se njihovo autorstvo poštovati samo donekle i da će eventualno kasno donešene odluke o premontiravanju slike značiti i prekranje muzike. Pa čak i da muzika nije beležena MIDI notacijom, digitalna montaža omogućava procese koji nisu bili mogući u analognoj montaži i čini rad znatno lakšim i bržim. Na projektima koji zahtevaju orkestraciju za veliki broj instrumenata MIDI može poslužiti kao reper. Kompozicija se može kreirati uz pomoć MIDI klavijature i baze uzoraka a kasnije kada se usvoji finalna montaža slike i muzike, kompozitor ili dirigent koji je upoznat sa delom mogu ući u studio i snimiti pravi orkestar. Snimanje pravih izvođača i instrumenata kada su u pitanju veliki orkestri danas se smarta luksuzom na filmu i samo velike produkcije sa jakom komercijalnom distribucijom u vidu angažuju orkestre za snimanje filmske muzike. U velikoj većini savremenih filmskih i televizijskih ostvarenja, izuzev u slučaju upotrebe arhivske muzike, čućemo mahom muziku koja potiče iz baze uzoraka.

Na filmu se u poslednjih dvadesetak godina ustalio jedan poseban modus odnosa muzike i dijegetskog prostora. U nekim tekstovima se on naziva transdijegetski i objašnjen je ranije. Podsetimo se samo da je to muzika koja prelazi iz dijegetskog prostora u nedijegetski, ili obrnuto, u okviru jedne scene ili na prelazu scena. Digitalna obrada zvuka a naročito proces konvolucije i kloniranja impulsnog odziva koji će biti objašnjeni kasnije, naročito su doprineli uverljivom smeštanju muzike u filmsku stvarnost. Muzika se na filmu kao i zvučne

atmosfera postavljaju u pet ili više kanala okruženja a ako muzika sadrži i niskofrekventni sadržaj može se naći i u *LFE*¹⁹ kanalu.

Sada već ustaljena podela izražajnih sredstava u filmskom zvuku, na govor, efekte i muziku u praksi prestaje da dobija na značaju jer se kreaciji zvučne slike danas pristupa kao celini. Neretko su na manjim projektima kompozitori muzike ujedno i dizajneri zvuka a na velikim je njihova saradnja toliko bliska da slušalac teško može jasno razabrati gde prestaje domen muzike a gde počinje dizajn zvuka. Muzika sa kratkim pasażima i akcentima može preuzeti ulogu zvučnog efekta a o obrnutom slučaju je već bilo reći.

Liminalni prostor između efekta, govora i muzike nudi filmskim i drugim autorima bogat i slojevit semantički prostor kroz koji se mogu prenositi kompleksne ideje i stavovi. Poučeni tehnikama poteklim iz avangarde, rane elektronske i konkretne muzike, dizajneri zvuka i kompozitori integrišu različite zvučne elemente u jedinstvenu auditivnu ravan i kao takve ih unose u strukturu dela.

Muzika, kao primenjena umetnost i tehnika njene primene deo su složenog govora audio-vizuelnog izražavanja u kome se ruši granica između muzike i zvučnih efekata. U dijalektičkoj međuzavisnosti slike i zvuka, muzika zahteva drukčije vrednovanje koje proizlazi iz logike i zakonitosti njenog sprežavanja sa dramom ili slikom. Iz ovoga proizlazi i estetika koja primenjenu muziku sagledava u složenosti njene funkcije u okviru audio-vizuelnih struktura pozorišta, filma, radija i televizije, iznalazeći ono što im je zajedničko u logici sazimanja zvuka, slike, pokreta i smisla²⁰.

6.4 Obrada zvuka

Da bi se sa razumevanjem pristupilo obradi zvuka važno je prepoznati sve njegove karakteristike - elemente koji ga čine a biti svestan fizičkih i psiholoških ograničenja slušaoca.

Osnovne fizičke, objektivne karakteristike zvučnog talasa su osnovna frekvencija, zvučni spektar i intenzitet zvučnog talasa a biofizičke, ili subjektivne su visina, boja (ili *tembr*) i subjektivna jačina. Za nas su takođe važne karakteristike koje se odnose na zvučne

¹⁹ *Low frequency enhancement*, u *surround* sistemima obično se obeležava iza tačke jer zauzima otprilike samo desetinu frekvencijskog opsega – 5.1, 7.1 itd.

²⁰ Baronijan Vartkes, *Muzika kao primenjena umetnost*

uzorke dužeg trajanja, tada uzimamo u obzir i njihovu brzinu, unutrašnju dinamiku i organizaciju.

Prenos zvuka zavisi od sredine u kojoj se prostiru zvučni talasi. Gledano sa aspekta multimedijalnih sistema prostiranje zvučnih talasa odigrava se u vazduhu. U trenutku pojave zvučnih talasa dolazi do promene pritiska u prostoru. Uvo je prijemnik zvuka upravo zahvaljujući registrovanju promena pritiska.

Posredstvom slušnog aparata fizikalni podražaj u obliku zvuka se pretvara u subjektivni doživljaj. Između tri karakteristike subjektivnog osećaja - glasnoće, visine i boje, moguće je uspostaviti odnos. Eksperimentalno je ustanovljeno da ista objektivna jačina zvuka neće izazvati isti subjektivni osećaj glasnoće na različitim frekvencijama.

Visina tona je subjektivna karakteristika zvuka određena pre svega frekvencijom zvuka odnosno osnovnom frekvencijom kod složenog zvuka. Ona na prijemu stvara osećaj na osnovu koga se može reći da je jedan ton visok ili nizak (dubok) i direktno zavisi od frekvencije odnosno talasne dužine zvuka. Za našu percepciju najvažnija je frekvencija osnovnog tona ali na osećaj visine tona može uticati i intenzitet zvuka. Tako na primer zvuk vrlo malog intenziteta na pragu čujnosti ne daje osećaj visine. Takođe kompleksan zvuk sa nedovoljno izraženom osnovnom frekvencijom ne daje osećaj kojim procenjujemo visinu. Manja frekvencija daje osećaj nižeg tona, a veća frekvencija višeg. Visina tona je proporcionalna logaritmu frekvencije. Odavde proističe pravilo da se u svim dijagramima koristi logaritamska skala za frekvenciju.

Uvo je veoma osetljivo na promene frekvencije. U području ispod 500 Hz najmanja promena frekvencije koja se može primetiti iznosi 3 Hz. Eksperimentalni rezultati pokazuju da u celom čujnom području ima oko 850 tonova koji se mogu razlikovati po visini.

Frekvencijski opseg ljudskog sluha nalazi se između 16Hz i 20kHz, a ta gornja granica se znatno spušta sa godinama slušaoca. Za test ton se najčešće koristi frekvencija od 1kHz koja se nalazi negde na sredini celog opsega a kamerton koji se koristi kao referenca za štimovanje muzičkih instrumenata iznosi 440Hz, ponekad sa manjim odstupanjima²¹. Ton koji

²¹ Kamerton je i dalje predmet rasprava. Filharmonijski orkestri u Americi se uglavnom pridržavaju standarda ISO 16 od 440kHz koji je usvojen 1955. godine. U Evropi se mnogi orkestri štimuju po višoj frekvenciji, čak do 445kHz a orkestri iz osamnaestog veka štimovali su se po zvučnim viljuškama sa referencom od 432Hz.

je za oktavu viši od nekog datog tona ima zapravo dva puta veću frekvenciju, dok ton koji je za oktavu niži ima upola manju.

Priroda zvuka, odnosno zvučnog zapisa je takva da promena visine utiče na trajanje zvuka što je problem kada se radi o obradi zvuka za potrebe kakvog audiovizuelnog dela, jer promena trajanja znači ispadanje iz sinhroniteta. Savremeni procesori za promenu visine mogu premostiti taj problem.

Boja zvuka je ona karakteristika koja nam omogućava da razlikujemo zvučne izvore. Ona je određena brojem viših harmonika ili parcijala – oscilacija koje se superponiraju, i odnosom njihovih intenziteta i njihovom faznom razlikom u odnosu na osnovni ton.

Harmonici ili harmonični parcijali predstavljaju one frekvencije koje su celi umnošci fundamentalne frekvencije – osnovnog tona, dok su parcijali bilo koja frekvencija koja je deo kompleksnog zvuka.

Sinusoida je osnovna spektralna komponenta zvuka. Svaki harmonik se može posmatrati kao sinusoida određene frekvencije a svaki kompleksan zvuk kao skup sinusoida superponiranih jedna na drugu. Muzikalno bitne informacije – harmonici su diskretne spektralne komponente (sinusoide) dok su kontinualne spektralne komponente pojasi šumova - veliki broj zgusnutih sinusoida vrlo bliskih frekvencija. Za akustička merenja ali i pri sintetizi zvuka često se koristi beli šum koji se sastoji od teorijski beskonačno mnogo sinusoida usko zbijenih duž slušnog pojasa sa bliskim vrednostima amplituda.

Interesantno je da mi većinu zvukova prepoznajemo po tranzijentu, onom početnom, najjačem delu zvučnog uzorka. Zvuk gitare ili klavira postaje neprepoznatljiv kada mu isečemo tranzijent. Postupkom odsecanja tranzijenta mogu se kreirati originalni zvučni efekti.

Jačina zvuka koja se opaža čulom sluha naziva se subjektivna jačina zvuka. Maksimalna jačina zvuka koju čovek može još jasno da čuje je prag bola ili gornja granica čujnosti koja pri 1000 Hz iznosi 10 W/m², što odgovara pritisku koji je 1012 puta veći od pritiska na pragu čujnosti. Zvuk oko nas retko prelazi prag bola koji dakle iznosi 120 dB do 130 dB. Npr. nivo buke u mirnoj kući iznosi 35 dB, dok je nivo buke u bučnoj ulici 70 dB. Percepcija glasnoće zvuka zavisi od frekvencije: na nižim frekvencijama zahteva se više snage da se isporučuje jednaka primljena glasnoća kao na srednjim i visokim frekvencijama.

Zvuk se ponekad više oseća nego što se čuje. Npr. nivo buke na radnom mestu viši od 90 dB dovodi do razdražljivosti i pada koncentracije, posebno ako su u buci prisutne visoke frekvencije. Ako je nivo buke viši od 80 dB nemoguće je koristiti telefon. Eksperimenti su pokazali da nivo buke do 45 dB ne proizvodi reakciju, od 45-55 dB proizvodi sporadične žalbe, od 50-60 dB žalbe svih prisutnih, od 55-65 dB pretnje, a preko 65 dB žestoke reakcije. Ovakva istraživanja mogu poslužiti kao koristan vodič za dizajnere zvuka.

Dinamički opseg čula sluha dakle iznosi oko 130 dB. Diferencijalni prag osetljivosti uha iznosi 1 dB i predstavlja najmanju razliku u nivou jačine zvuka koja se može uvom razlikovati. Naravno da ovi podaci predstavljaju statističku srednju vrednost.

Doživljaj zvuka zavisi od mnogo faktora:

- od jačine zvuka koji je nastao u njegovom izvoru
- od vrste medija u kome je generisan
- od vrste medija kroz koji prolazi
- od udaljenosti i smerova kojima se zvuk širi
- od starosti slušaoca i drugih subjektivnih faktora

Procesori za obradu zvuka koji nam omogućavaju promene karakteristika zvuka možemo podeliti na dinamičke, vremenske, spektralne i modulacione a postoje i oni koji objedinjuju sve navedene - multieffekt procesori.

Većina efekt procesora se može naći u obliku posebnih hardverskih analognih ili digitalnih jedinica koje se sa računarnom povezuju preko miksete ili direktno preko zvučne kartice ali se danas mahom koriste njihove softverske emulacije u vidu *plug-in* programa.



Slika 5: API 2500 audio kompresor



Slika 6: API 2500 Waves plug-in, grafički interfejs softverske emulacije

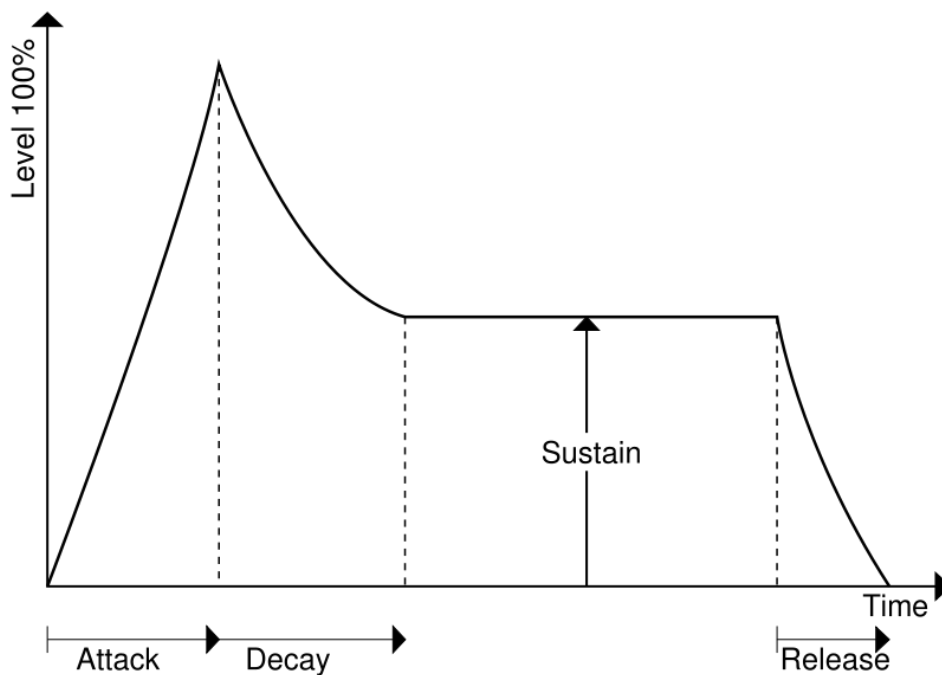
Dinamički procesori utiču na dinamički opseg audio signala, vremenski procesori utiču na signal u vremenskom a spektralni u spektralnom domenu. Ipak treba uzeti u obzir da utičući na signal u jednom domenu mogu da se pojave promene i u nekom drugom, npr. jako komprimovanje dinamike signala može promeniti njegov spektralni sadržaj.

Postoje procesori koji su osmišljeni tako da na signal deluju u više domena, npr. *DeEsser*, procesor kreiran za suzbijanje sibilanata u govoru na signal deluje dinamički u unapred određenom frekvencijskom opsegu.

Za procesiranje audio signala veoma je bitno na koji način je procesor povezan sa audio miksetom ili u slučaju multitrepera i *plug-in* programa, na kojoj tački u putu signala se postavlja procesor. Povezivanje procesora sa *insert* tačkom omogućuje da se ceo signal prosledi u procesor i tako obrađen vrati na kanal. Uobičajno je da se na ovaj način povezuju dinamički i spektralni procesori jer oni po pravilu treba da deluju na kompletan signal. Drugi način je da se signal sa miksete preko pomoćnog izlaza (*aux send*) prosledi u procesor, i preko pomoćnog ulaza (*aux return*) vrati na miksetu. Ovaj metod se često koristi za vremenske procesore jer jedan deo signala ide direktno na glavni izlaz (*master*) dok drugi ide na pomoćni izlaz. Na ovaj način se omogućuje mikseru zvuka da sam odredi odnos između obrađenog i neobrađenog signala. Signal je uz pomoć tastera/preklopnika na pomoćni izlaz moguće delegirati pre ili posle kanalskog regulatora nivoa (reglera). Te dve opcije (*pre/post*) su veoma bitne u kreiranju zvučne slike audiovizuelnog dela. Ako signal šaljemo u procesor posle kanalskog reglera menjajući nivo na regleru utičemo i na nivo signala koji se šalje u procesor, a ako ga šaljemo pre reglera nivo procesiranog signala ne zavisi od nivoa signala koji ulazi u

procesor. Ako npr. želimo da određenom zvučnom elementu dodamo nerealan, snolik prizvuk možemo ga poslati u procesor za veštačku reverberaciju pre reglera, a regler potpuno spustiti na najnižu vrednost. Sama veštačka reverberacija doprineće da se taj zvuk rasplinjava kako je to u realnosti nemoguće i samim tim pojačati željeni dramski efekat. Ako isti taj signal prosledimo u isti procesor posle reglera ta reverberacija može da deluje veoma realno, jer se kao u realnosti smanjivanjem nivoa direktnog (neobrađenog) smanjuje i nivo reflektovanog zvuka. Opisani putevi signala se na identičan način postavljaju na audio mikseti kao i u *multitrek* programima.

Karakteristike nekog zvuka odnosno audio signala često je potrebno posmatrati kroz obvojnici ili envelopu signala. Envelopa predstavlja podatak o tome kako se nivo nekog signala menja kroz vreme. Najčešće se prikazuje kroz četiri stadijuma signala :



Slika 7: Obvojnica ili anvelopa signala

- 1) *Attack* – tranzijent, vreme koje je talasu / signalu potrebno da dostigne maksimalnu amplitudu;
- 2) *Decay* – vreme koje je signalu potrebno da opadne sa maksimuma do sledećeg stadijuma;
- 3) *Sustain* – nivo na kome se signal zadržava;
- 4) *Release* – vreme za koje se amplituda smanjuje dok ne isčezne.

Ovakav pogled na signal najčešće se vezuje za ton generatore sintisajzera i dinamičke procesore za obradu, ali i neki vremenski procesori omogućuju da se njihovi parametri menjaju upravo kroz promenu envelope signala.

U poslednjih par decenija među uređajima i softverom za obradu zvuka naročito su unapređeni tzv. morfoderi i reverb procesori.

Morfing zvuka podrazumeva metodu transformacije jednog zvuka u drugi ili prepisivanje i dodeljivanje nekih karakteristika jednog zvuka drugom. Morfing se može koistiti za generisanje originalnih zvučnih efekata ili muzičkih instrumenata. Npr. morfingom se može uzeti *attack* klavira a *sustain* i *release* fagota. Najinteresantniji su rezultati morfovanja glasa sa muzičkim instrumentima ili efektima.

Reverb procesori su uređaji za dodavanje veštačke reverberacije. Pisanje algoritama za softverske reverbe je i dalje izazov za programere jer je generisanje velikog broja refleksija, i kontinualno dodavanje tih refleksija ulaznom zvuku matematički zahtevan proces, kako za programere tako i za *CPU*.

Najstariji metod za dodavanje veštačke reverberacije bio je sistem reprodukcije zvuka u reverberacionoj komori sa mikrofonom koji je tako „obogaćen“ zvuk prenosio dalje na emitovanje ili na magnetofonsku traku. Mogao se naći u radio-dramskim, muzičkim i filmskim studijima. Poneki muzički studiji i danas praktikuju ovu metodu. Dodavanjem apsorpcionih panela ili pak jako refleksivnih površina moglo se uticati na zvuk reverba koji je zapravo bio ograničen veličinom prostorije.

Reverb sa pločom (eng. *plate reverb*) koristi elektromehanički provodnik sličan dinamičkom zvučniku kojim se pobuđuju vibracije velike, tanke metalne ploče. Kontaktni mikrofoni prihvata te vibracije i prosleđuje mikrofonski signal do miksete. Iako se više ne proizvode karakter zvuka ovih reverb jedinica je izuzetno tražen u muzičkoj industriji, pa se često koriste njihove softverske simulacije.

Reverb sa oprugom je sistem sličan prethodnom samo što se umesto metalne ploče koriste opruga ili sistem više povezanih opruga. Znatno je manjeg gabarita i često se mogao naći u gitarskim *kombo* pojačalima. Patentirao ga je Lorens Hemond²² 1939. godine. Zbog specifičnog zvuka, njegova je upotreba ograničena.

Digitalni reverbi koriste različite algoritme za procesiranje signala kako bi stvorili željeni efekat. Kako je reverberacija u suštini skup velikog broja refleksija, jednostavniji algoritmi koriste veliki broj jedinica za kašnjenje signala kako bi se stvorila serija gustih

²² *Laurens Hammond*, izumitelj *Televuew* naočara za stereoskopske filmske projekcije, *Hammond* električnih orgulja i prvog polifonog sintisajzera *Novachord*.

refleksija. Napredniji digitalni generatori reverberacije simuliraju vremenske i frekvencijske odzive određenih prostorija preračunavajući dimenzije prostorija i količinu apsorpcije u njima. Za prvi uspješni digitalni reverb smatra se uređaj kompanije Lexicon iz 1978. godine, a njihov model 480L iz 1986. postao je neophodan inventar svakog profesionalnog studija za zvuk. Danas se koriste slične jedinice koje pored stereo procesinga nude i reverb za kanale okruženja sa velikim brojem simulacija i parametara na koje korisnik može uticati.



Slika 8: Daljinska kontrola za Lexicon 480L



Slika 9: TC Electronic ICON Remote, daljinska kontrola za System 6000 i druge uređaje ovog proizvođača

7. Digitalizacija zvuka

Od sredine osamdesetih godina dvadesetog veka, digitalna tehnologija je počela da ulazi u muzičku i filmsku industriju ali je do početka devedesetih bila veoma skupa i nedostupna za nekomercijalne umetničke projekte. Kako su personalni računari postajali sve snažniji i jeftiniji, tako su se razvijali hardverski i softverski alati koje su veoma brzo prihvatale televizijske, radio stanice, studiji koji se bave filmskim zvukom ali i pojedinci – muzičari i kompozitori.

Prvi komercijalni igrani film koji je reprodukovan sa digitalnim audio zapisom bio je „Dik Trejsi“ u režiji Vorena Bitija 1990. Digitalni zapis na filmskoj traci razvila je firma *ORC (Optical Radiation Corporation)* u saradnji sa Kodakom. Patent je nazvan *CDS (Cinema Digital Sound)*. Već tada je definisan osnovni sistem za zvuk okruženja koji se najčešće koristi i danas a podrazumeva reprodukciju šest audio kanala: levi, centralni, desni, levi okruženja, desni okruženja i kanal za reprodukciju najnižih frekvencija (*LFE*). Zvuk okruženja nije ni tada bio velika inovacija na filmu jer je postojao u mnogim bioskopima znatno pre digitalne ere ali samo kao četvorokanalni sistem sa mnogim ograničenjima koji je koristio magnetni i optički zapis na filmskoj traci. Kao pionirski poduhvat odnosno jednu od prvih predstava sa okružujućim zvukom možemo istaći serijal koncerata (zapravo projekcija) Henrija Džejkobsa i Džordana Belsona *Vortex: Experiments in Sound and Light*, započet u San Francisku 1951. koji je stekao neočekivanu popularnost da bi bio prikazan i na Svetskoj izložbi u Briselu 1958.

Izuzetaka je i potonjih decenija bilo ali možemo reći da se van velikih bioskopskih distribucija zvuk okruženja retko gde mogao čuti. No pojavom *Dolby Digital* i *DTS* formata zvuk okruženja (*surround sound*) dobija na popularnosti i pored filmske osvaja muzičku i *gejming* industriju da bi uskoro bio prihvaćen i od samostalnih umetnika koji se bave multimedijom.

Danas se u filmskoj distribuciji i kućnim bioskopima mogu sresti brojni digitalni AV formati²³.

Za dizajnere zvuka su, međutim, od digitalnih nosača i distribucije mnogo značajnije promene koje je digitalizacija unela u radni proces montaže zvuka. Još od početka devedestih godina dvadesetog veka audio radne stanice (*DAW – digital audio workstation*) postale su dostupne svima koji su želeli da se bave zvukom i veoma brzo su zamenile skupu i kabastu analognu tehnologiju. Digitalni zapis na tvrdom disku zamenio je magnetofonsku traku, a montažerske prese, lepak i makaze zamenjene su jednostavnim komandama – *cut*, *paste* i verovatno najvažnija – *undo*.

Rani pokušaji da se napravi uređaj za digitalizaciju i digitalnu obradu zvuka sedamdesetih i osamdesetih godina suočavali su se sa sporim procesorima i skupom memorijom za skladištenje podataka. Firma Soundstream koja je inače proizvela prvi digitalni snimač sa magnetnom trakom, 1978. plasirala je na tržište *The Digital Editing System* koji se

²³ Tabela 1.

sastojao od mini računara DEC PDP-11/60 sa posebnim paketom programa nazvanim *DAP* (*Digital Audio Processor*), četrnaestoinčnim tvrdim diskom *Braegen*, osciloskopom koji je proizvodio grafički prikaz zvučnih talasa, kao i ekranom opremljen terminal pomoću koga se upravljalo sistemom. Priključne komponente koje su se mogle dodati na PDP-11 pomoću niza *Unibus* priključaka (*Digital Audio Interface* ili *DAI*) obezbeđivale su analogne i digitalne ulaze i izlaze prema *Soundstream* digitalnim snimačima ili konvencionalnim analognim snimačima sa magnetnom trakom. Programski paket *DAP* omogućavao je montiranje zvuka snimljenog na diskove ovog sistema ali i primenu jednostavnih efekata poput pretapanja.

Krajem osamdestih godina brojni računari namenjeni širem tržištu kao što su *Apple Macintosh*, *Atari ST* i *Commodore Amiga* počeli su da obezbeđuju nivo performansi kakav je neophodan za obradu/montažu digitalnih zvučnih zapisa. Inženjeri zvuka koristili su *Macromedia Soundedit*, *Microdeal Replay Professional*, *Digidesign Sound Tools* i *Sound Designer* za montažu zvučnih uzoraka namenjenih klavijaturama poput *E-mu Emulator II* i *Akai S900*. Nedugo zatim korisnici su počeli da ih upotrebljavaju za jednostavnu montažu dvokanalnih zapisa i mastering²⁴. Kalifornijska kompanija OSC 1994. godine proizvodi program koji omogućava snimanje četiri kanala i montažu pod nazivom *DECK* koji operiše sa hardverskim sistemom firme *Digidesign*. Ovaj sistem je korišćen pri produkciji ploče *Freakshow* grupe *The Residents* a sistem *DECK* se ako izuzmemo *SoundDroid* (*Lucasfilm*) koji nije odmakao dalje od prototipa, smatra prvom funkcionalnom digitalnom radnom stanicom za obradu zvuka (eng. *DAW*). Mnogi veliki studiji konačno prelaze na digitalni postupak pošto je firma *Digidesign* predstavila program *Pro Tools*, dizajniran po uzoru na tradicionalne metode i put signala kakav nalazimo kod većine analognih uređaja za snimanje zvuka. U to vreme većina digitalnih sistema za obradu zvuka bila je zasnovana na *Apple Macintosh* računarima - korišćeni su programi *Pro Tools*, *Studer Dyaxis*, *Sonic Solutions*. 1992. godine pojavljuju se i prvi sistemi zasnovani na Windows platformi a proizvode ih *IQS Innovative Quality Software* (danas *SAWStudio*), *Soundscape Digital Technology*, *SADiE*, *Echo Digital Audio* i *Spectral Synthesis*. U ovom periodu svi sistemi su zahtevali i poseban hardver za procesiranje zvuka.

Nemačka kompanija *Steinberg* je 1993. godine predstavila *Cubase Audio* za *Atari*, program koji je funkcionisao i bez dodatnog hardvera. Iste godine se pojavljuje se i *Samplitude Studio* - prvi samostalni softver za *Windows*. *Steinberg* 1996. plasira *Cubase VST* koji je mogao da usnimava i reprodukuje do 32 kanala digitalnog zvuka na *Mekintoš*

²⁴ Završna faza postprodukcije zvuka, finalno prilagođavanje obrađenog audio materijala formatu za distribuciju

računarima bez dodatnog hardvera. *Cubase* je još uspješnije simulirao analogni studio u smislu interfejsa i puteva signala i od tada ovi programi stiču veliku popularnost a njihovi izdavači ulaze u trku za najbolja rešenja, optimizacije i inovacije.

8. Softver – savremeni alati za snimanje, montažu i obradu zvuka

Programe za manipulaciju zvukom možemo podeliti u sledeće kategorije:

- 1) *Audio editori (semp editor)*
- 2) *Multitrekeri*
- 3) Softverski sintisajzeri
- 4) Softverski *sempleri*
- 5) Dodatni i *plug-in* programi
- 6) Programski jezici sa grafičkim interfejsom (*VPL*)

8.1 *Audio editori*

Audio editori (od eng. *editing*, montaža) služe prvenstveno za snimanje i montažu, najčešće samo u stereo, odnosno dvokanalnoj tehnici mada savremene verzije podržavaju i do 32 kanala. Neki od njih se reklamiraju kao naročito pogodni za *mastering* – proces fine frekvencijske i dinamičke obrade koji se odvija nakon finalnog miksa (pretežno u muzičkoj produkciji).

Sledi lista popularnih audio editora sa oznakama aktuelnih verzija i odgovarajućih operativnih sistema (do marta 2015. godine):

- Sound Forge 11 Pro (Sony Corporation), Win/OS

- WaveLab 8.5.20 (Steinberg GmbH), Win/OS
- GoldWave 6.10 (GoldWave Inc.), Win
- Audacity 2.0.6 (Audacity Team), Win/OS/Linux
- BIAS Peak (BIAS), OS
- Cool Edit Pro 2.1 (Adobe Systems Inc.), Win/OS
- MAGIX Audio & Music Lab (MAGIX Software GmbH), Win
- Free Audio Editor (Tech Evolve GmbH), Win

Danas većina audio editora ima mogućnost miksanja odnosno sabiranja više audio kanala, neki čak podržavaju i reprodukciju video materijala ali je njihov korisnički grafički interfejs prvenstveno dizajniran za jednostavne operacije na individualnim stereo ili mono audio fajlovima. Te operacije podrazumevaju montažu, korekcije jačine, promenu envelope signala, različite spektralne analize ali i veliki broj efekata koji se mogu primeniti na zvuku koji je u digitalnom domenu. Na kraju se obrađeni zvuk može pretvoriti u neki drugi format (*MP3*, *WMA* i slično).

8.2 *Multitrekeri*

Multitrekeri su programi koji se podrazumevaju u sintagmi „digitalna audio radna stanica“. Oni sadrže sve ono što mora da ima jedan studio za snimanje i obradu zvuka a zamenjuju više uređaja iz epohe analogne audio tehnologije: audio miksetu, snimač, peč polje, (za različite puteve signala), sekvencer i veliki broj efekt procesora (integrisanih ili u vidu *plug-in* programa). Većina njih je predviđena i za komponovanje muzike pa pored audio kanala u istom projektu se može otvoriti i više MIDI kanala i bar jedan video kanal. Upravo su ovi programi neophodni za kreiranje zvučne slike za film ili kakvo drugo A/V delo.

Sledi lista popularnih *multitrekeri* sa oznakama aktuelnih verzija i odgovarajućih operativnih sistema (do marta 2015. godine):

- Nuendo 6.5.35 (Steinberg GmbH), Win/OS
- Cubase 8 (Steinberg GmbH), Win/OS
- Pro Tools 12 (Avid Technology Inc), Win/OS

- Logic Pro 10.1.1 (Apple Inc), OS
- Live 9.1.7 (Ableton AG), Win/OS
- Acid Pro 7.0e (Sony Creative Software Inc), Win
- Reaper 4.77 (Cockos Inc), Win/OS
- Audition CC 7.0 (Adobe Systems Inc), Win/OS
- Sonar X3e (Cakewalk Inc), Win
- Ardour 3.5.403 (Open Source by The Ardour Community) OS/Linux
- Pyramix 9.1 (Merging Technologies SA), Win
- SADiE 6 (Prism Media Products Ltd), Win/OS
- Fairlight Solo (FairlightAU Pty Ltd), Win
- Samplitude Pro X2 (MAGIX Software GmbH), Win
- Sequoia 13 (MAGIX Software GmbH), Win
- SoundBlade (Sonic Studio LLC), OS

Svi navedeni multitrekeri kompatibilni su sa velikim brojem zvučnih kartica različitih proizvođača izuzev programa *SADiE*, *Fairlight* i *Pyramix* koji se mogu koristiti samo uz odgovarajući hardver. Do nedavno je i *Pro Tools* mogao da se koristi samo uz zvučne kartice i interfejs firme *Digidesign* (danas *Avid*) ili u osiromašenoj verziji uz *M-Audio* interfejs (*Pro Tools M Powered*). Od verzije 9.0 *Pro Tools* može da se pokrene uz pomoć *ASIO* drajvera za *PC* ili *CoreAudio* drajvera za *Mac* računare, dakle uz gotovo bilo koju zvučnu karticu.

ASIO (Audio Stream Input/Output) drajver je protokol za komunikaciju računara sa zvučnom karticom koji je razvila firma *Steinberg*. On zaobilazi puteve digitalnog zvuka koje je postavio *Windows* za komunikaciju korisničkih aplikacija i zvučne kartice već direktno povezuje npr. neki multitreker sa zvučnom karticom na kojoj se nalaze fizičke konekcije za ulazne i izlazne signale. Time se postiže viši kvalitet pri internom mešanju više izvora

digitalnog zvuka i manja latencija, odnosno manje kašnjenje signala koji prolazi kroz aplikaciju što je izuzetno važno u radu, naročito za komponovanje i snimanje muzike ali i nadsinhronizacije i foli efekata u multitrekerima.

Dakle svaki kvalitetan multitreker odnosno *DAW* treba da sadrži sledeće:

- mogućnost višekanalnog snimanja i reprodukcije
- mogućnost montaže zvuka
- mogućnost miksanja zvuka
- mogućnost video reprodukcije
- integrisane osnovne *plug-in* programe
- podršku za *plug-in* programe drugih proizvođača
- podršku za *plug-in* instrumente i komunikaciju sa drugim programima (ReWire)
- podršku za periferne uređaje poput MIDI kontrolera

8.3 Softverski sintisajzeri (*softsynth*)

Softverski sintisajzeri su programi koji služe za generisanje digitalnog zvuka. Potekli su od analognih sintisajzera - instrumenata za generisanje audio signala čiji je razvoj počeo još dvadesetih godina da bi stekli popularnost šezdesetih godina dvadesetog veka. Krajem sedamdesetih su se pojavili prvi digitalni sintisajzeri a zatim i softverski koji se danas najčešće koriste uz MIDI kontrolere o kojima će biti reči kasnije. Veoma se često koriste pri komponovanju savremene muzike ali i za dizajn zvuka u najširem smislu. Mogu se koristiti kao nezavisan, *standalone* program ili se učitavaju u neki *multitreker*.

Sledi lista popularnih softverskih sintisajzera sa njihovim proizvođačima i odgovarajućim operativnim sistema (do marta 2015. godine):

- Native instruments Massive (Native Instruments GmbH), Win/OS
- Lennar Digital Sylenth1 (LennarDigital), Win/OS
- reFX Nexus2 (reFX Audio Software Inc), Win/OS
- Sonic Academy ANA (Sonic Academy Limited), Win/OS
- Image-Line Harmor (Image-Line Software), Win
- Native instruments FM8 (Native Instruments GmbH), Win/OS

- iZotope IRIS (iZotope Inc), Win/OS
- Waves Element (Waves Audio Ltd), Win/OS
- Tone2 Nemesis (Tone2.com Audiosoftware), Win/OS
- Arturia CS-80V (Arturia), Win/OS
- Rob Rapen Blade (Rob Papen Inspiration Soundware), Win/OS

Većina softverskih sintisajzera kreirana je po principima na kojima su radili analogni sintisajzeri, dakle sa osnovnim komponentama kao što su oscilatori i filteri. Oni emuliraju pretežno procese subtraktivne i aditivne sinteze zvuka uz mnogobrojne kontrole za promenu envelope signala, najrazličitije efekte a često i uz mogućnost sekvenciranja kratkih muzičkih pasaža, programiranja arpeđa i slično.

Navešćemo tipove sinteze zvuka koji se mogu naći u analognim, digitalnim i softverskim sintisajzerima:

- 1) aditivna sinteza – metoda kojom se sabiraju spektralne komponente različitih amplituda
- 2) subtraktivna sinteza – filtriranje kompleksnog zvuka
- 3) FM (*frequency modulated*) sinteza – modulacija nosioca s jednim ili više modulirajućih tonova
- 4) sinteza faznih izobličenja – delovanje modulacijone frekvencije na osnovnu kroz fazni (vremenski) pomeraj
- 5) *wavetable* sinteza – tehnika kojom se sa minimalnim korišćenjem memorijskih i procesorskih resursa može simulirati veliki broj muzičkih instrumenata
- 6) granularna sinteza – kombinovanje izuzetno kratkih delića zvučnih uzoraka
- 7) kompozitna sinteza – kombinovanje veštačkog zvuka (npr.poteklog od oscilatora) i snimljenih uzoraka
- 8) vektorska sinteza – tehnika pretapanja zvučnih izvora
- 9) fizikalni model – matematička konstrukcija zvučnog talasa

Sa pojavom digitalnih tehnologija pored *Wavetable* sinteze naročito se razvila granularna sinteza. Ona podrazumeva razbijanje talasanih oblika u najsitnije delove trajanja od 10 do 50ms, ti delići se zatim kombinuju kako bi stvorili originalan zvuk. Iako se granularna sinteza smatra za savremenu metodu ona je plod istraživanja prirode zvuka kroz prizmu kvantne fizike i principa koje je utemeljio Isak Bekman koji je prvi opisao fizičku pojavu zvuka. Nobelovac Denis Gabor je istražujući ljudsku komunikaciju došao do teorije granularne sinteze a grčki kompozitor Janis Ksenakis zaslugu pripisuje sebi. Gaborova istraživanja su bila izuzeno značajna za razvoj vremensko - frekvencijske analize ali su bila usmerena ka tehnologiji telekomunikacija dok je Ksenakis najverovatnije prvi upotrebio ovu sintezu u muzičkom delu 1971. godine a postigao je to preciznim sečenjem magnetne trake, izmeštanjem parčića i *plejbekom* u različitim brzinama.

Iako granularna sinteza podseća na metod *semplovanja* efekti koji se njom postižu baziraju se na ograničenjima ljudskog sluha. Naime, kada se granule zvuka spoje i reprodukuju dovoljno velikom brzinom, dobija se potpuno originalan zvuk koji ima svoju visinu i boju suštinski drugačiju od karakteristika individualnih granula.

Nakon prisustvovanja seminaru koji je Ksenakis držao na ovu temu Kertis Rouds se zainteresovao i počeo sa eksperimentima granularne sinteze na računaru no tadašnje procesorske mogućnosti nisu bile dovoljne da bi kreiranje zvuka ovom metodom bilo suvislo.

Kanadski kompozitor Beri Truaks uspeo je da programira softverski granularni sintisajzer koji će obavljati sintezu u realnom vremenu. Delo *Riverrun* nastalo je ovom metodom 1986. godine, zatim su usledili *Wings of Nike* i *Tongues of Angels*. Granularna sinteza je od tada postala pristupačna kompozitorima i dizajnerima zvuka a može se primetiti u mnogim savremenim kompozicijama, video artu ali i komercijalnim naučnofantastičnim filmovima.

Linearno prediktivno kodiranje (Linear Predictive Coding, LPC) je posebna vrsta sinteze koja se zasniva na algoritmu predikcije. Taj algoritam prihvata ulazni zvuk, analizira ga, formira podatke koji su redukovana aproksimacija ulaznog signala i ponovo formira zvuk sličan unetom signalu. Ova metoda omogućava međusobne transformacije srodnih zvukova.

Danas većina softverskih sintisajzera objedinjuje više uređaja u jednoj simulaciji. Tako mnogi VST²⁵ instrumenti sadrže u sebi sempler, sekvencer, sintisajzer i svoj interni mikser.

8.4 Sempleri

Sempleri su uređaji koji za razliku od sintisajzera koji generišu zvuk, pozivaju bazu snimljenih zvukova – uzoraka, povezuju se najčešće sa klavijaturom ili koriste svoje integrisane interfejse za reprodukciju tih uzoraka. Pri tom imaju mogućnost da od jednog uzorka proizvedu tonove različite visine. Često sadrže i neke komponente sintisajzera – filtere, modulatore, oscilatore. Svi napredniji sempleri su polifoni – mogu reprodukovati više tonova istovremeno, i multitimbralni – mogu reprodukovati različite boje zvuka istovremeno.

Pre pojave digitalnih semplera, analogni sempleri su čuvali svoje uzorke na magnetofonskoj traci. Kada bi se pritisla dirka na klavijaturi koja je bila povezana sa semplerom, u njemu se magnetna glava spuštala na pokretnu traku i tako se reprodukovao određeni zvučni uzorak. Šezdesetih godina dvadesetog veka naročito je bio popularan Melotron, instrument (a zapravo sempler) koji je radio baš na ovom principu.

Kompozitor i pronalazač, jedan od pionira elektronske muzike Brus Hak (*Bruce Haack*) još je 1967. godine demonstrirao izum koji je javnosti predstavljen kao „Muzički kompjuter“ (*The Musical Computer*). To je zapravo bio analogno-digitalni sintisajzer sa digitalnim semplerom sastavljen u jednom kućištu veličine kofera. Pored fascinantnih mogućnosti za sintezu i reprodukciju zvuka za ono vreme imao je i senzore za kontrolu koji su reagovali na dodir. Još jedan njegov izum za koji možemo reći da je bio ispred svog vremena bio je *Farad* (1968) – vokoder²⁶ koji se mogao kontrolisati pokretom.

Piter Grogono, Dejvid Kokrel i Piter Zinovjev dizajnirali su i instalirali u svom studiju u Londonu (*Electronic Music Studio, Putney*) davne 1967. godine sistem koji su nazvali *EMS Musys system* u kome su za procesiranje zvuka i slanje komandi bila zadužena dva računara *Digital Equipment PDP-8* sa dvanaestobitnim procesorima, ukupno 12kb RAM-a i tvrdim diskom kapaciteta 32kb. Bio je to prvi digitalni tonski studio a sam Zinovjev tvrdi da je njegov PDP8 bio prvi računar u privatnom vlasništvu.

²⁵ *Virtual Studio Technology* (VST) je softverski interfejs koji integriše softverske sintisajzere, semplere i efekte sa audio radnim stanicama. Razvila ga je firma *Steinberg* i plasirala 1996. godine. SDK/API su besplatni i dostupni svim programerima koji žele da kreiraju VST instrument

²⁶ Sintetizator/modulator glasa

Kako su rasli kapaciteti skladištenja digitalnih podataka tako su se razvijali i sempleri ali se dosta dugo zadržao koncept proizvodnje uređaja koji su bili fuzija sintisajzera i semplera. To je zapravo bilo nužno jer će se kapaciteti tvrdih diskova i RAM modula značajnije povećati tek krajem osamdesetih godina. Ušteda memorije je dugo bila imperativ a mogla se postići tako što su se u semplere upisivali samo tranzijenti, početni parčići zvučnog uzorka koji su naznačajniji za određivanje boje zvuka ili npr. naše prepoznavanje muzičkih instrumenata, a ostatak zvučnog talasa bi bio rekonstruisan sintezom, dakle proizveden veštački.

Danas za takvom praksom nema potrebe ali su mnogi kompozitori i dizajneri zvuka u svom radu zadržali ovaj koncept kreiranja i korišćenja zvučnog uzorka. Ukoliko se pak teži verističkoj simulaciji kakvog zvuka iz prirode ili zvuka muzičkog instrumenta, današnje baze semplova formiraju se snimanjem originalnih zvukova sa više različitih pozicija mikrofona, velikom dinamičkom paletom, prirodnim dozvukom itd. Tako na primer baza semplova koncertnog klavira čuvene Italijanske manufakture *Fazioli* u izdanju *Imperfect Samples* zauzima 162Gb, dinamika (*velocity*) je zabeležena u 128 nivoa sa različitim trajanjem (*staccato, crotchet*) a sve je snimano sa pet različitih mikrofonskih postavki koje se mogu miksati u bilo kojoj kombinaciji - ukupno 71,588 semplova.

Najnoviji koncept u fuziji sintisajzera i semplera je nešto drugačiji od onog iz sedamdesetih i osamdesetih godina. Danas su najinteresantniji i raznovrсноću zvukova najbogatiji programi koji se opisuju kao sintisajzeri bazirani na uzorku (*sample – based synth*). Sinteza sa uzorkom kao osnovom je oblik audio sinteze koja koristi i subtraktivne i aditivne metode ali polazi od reprodukcije uzorka umesto generisanja jednostavnih talasnih oblika. Izuzetno su popularni softverski sintisajzeri / sempleri *Atmosphere* i *Omnisphere* izdavača *Spectrasonics*. Za dizajnere zvuka naročito su interesantne baze koje sadrže zvučne efekte poput edicije *Serafine FX Tron (Sonic Reality)* ili *Evolve Mutations (Native Instruments)*.

Veliki broj baza semplova proizvodi se za softverski sempler *Kontakt* koji je razvila Berlinska firma *Native Instruments*.



Slika 10: Grafički interfejs softverskog semplera Kontakt

Tipičnu organizaciju i povezivanje svih ovih programa u jednoj audio radnoj stanici možemo sagledati na sledećem primeru:

- U okviru operativnog sistema pokrećemo multitreker Nuendo koji koristi ASIO drajver za komunikaciju sa zvučnom karticom
- U samom Nuendu, pokrećemo softverski sempler Kontakt (*Devices, VST instruments*)
- U Kontakt učitavamo baze odnosno biblioteke uzoraka (eng. *libraries*)
- Unosimo MIDI podatke preko MIDI kontrolera (npr. svirajući klavijaturu) ili ucrtavamo MIDI note mišem ili USB olovkom na MIDI kanal
- Podešavamo nivoe, dodajemo *plug-in* programe na audio kanalu na koji je doveden Kontakt
- Finalne korekcije pravimo na izlaznom – *master out* kanalu

- Izvozimo (*export audio*) audio miks u fajl željenog formata (npr. 24bit, 48kHz PCM wav, stereo)

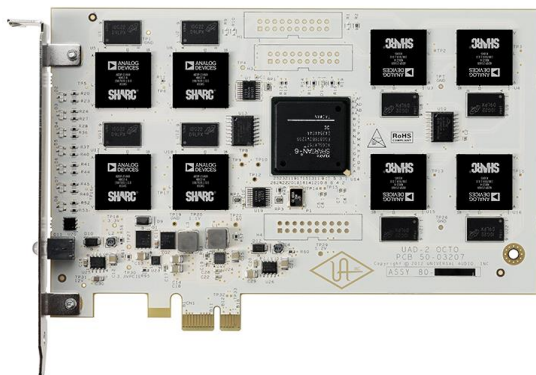
8.5 Dodatni ili *plug-in* programi

U programerskoj terminologiji pojam *plug-in* (eng. priključiti ili ono što se priključuje) predstavlja softversku komponentu koja dodaje neku specifičnu funkciju postojećoj aplikaciji. U slučaju audio aplikacija *plug-in* je najčešće neki softverski procesor efekata sa grafičkim interfejsom poput filtera, kompresora, jedinice za kašnjenje, za dodavanje reverberacije i slično. To su dakle, najčešće simulacije onih uređaja koji su se i u studijima sa analognom tehnologijom nalazili van miksete, takozvanih spoljnih ili “rek” jedinica (eng. *outboards*). Kako je interesovanje za ovim dodacima raslo, pojavljivao se sve veći broj programerskih firmi koje su se specijalizovale za audio. Možemo pretpostaviti da je u poslednjih deset godina u svakom trenutku na tržištu dostupno više hiljada audio *plug-in* programa.

Programeri obezbeđuju funkcionalnost ovih dodataka kroz više aplikacija-domaćina putem zajedničkih biblioteka u koje se smeštaju, tako da se jednom instaliran *plug-in* može pokrenuti u više različitih aplikacija, npr. u audio editoru i multitrekeru.

Svaki audio *plug-in* sastoji se od algoritama za procesiranje zvuka ili za sintezu a pored procesiranja zvuka, neki mogu procesirati i MIDI podatke. Te naredbe su napisane da bi ih izvršio ili poseban *DSP* čip koji se nalazi na zvučnoj kartici (ili nekom posebnom *PCI* dodatku) ili sam procesor računara. U prvom slučaju procesiranje zvuka se obavlja nezavisno i time se pošteduje glavni procesor koji onda lakše obavlja zadatke aplikacije-domaćina i operativnog sistema. Performanse *plug-in* programa tada zavise samo od broja i brzine *DSP* procesora. U drugom slučaju, takozvani *native plug-in* programi oslanjaju se na procesor računara (*CPU*) a u svom kodu često sadrže i neka ograničenja u procesiranju koja se manifestuju kada se iskorišćenje resursa približi maksimumu. Tako je primećena razlika u kvalitetu između identičnih *plug-in* programa u *DSP* i *native* verziji, naročito kod zahtevnijih efekata kao što je veštačka reverberacija. Međutim kako su procesori sve brži i izrada dodatnih čipova jeftinija, savremeni računari odnosno njihove komponente na samoj matičnoj ploči obezbeđuju sasvim dovoljno resursa za veoma zahtevne zadatke multimedije. Tehnološki razvoj je ohrabrio programere da kreiraju aplikacije i *plug-in* programe koji su zahtevniji u smislu resursa ali koji obezbeđuju kvalitet zvuka i mogućnosti kakve su pre desetak godina mogle dati samo posebne hardverske jedinice sa više *DSP* čipova. I danas

postoje takvi uređaji iako se potreba za njima smanjuje. U muzičkoj produkciji je izuzetno popularna *Universal Audio UAD-2* procesorska kartica koja se povezuje sa računarom preko *PCIe* porta ili u verziji *UAD-2 Satellite* preko *FireWire* ili *Thunderbolt* konekcije pa se kao takva može povezati i sa prenosnim računarima.



Slika 11: Universal Audio UAD-2, PCIe kartica



Slika 12: UAD-2 Satellite, eksterna DSP kartica sa Firewire ili Thunderbolt konekcijom

UAD nudi simulacije više analognih uređaja za obradu zvuka koji su bili cenjeni među inženjerima zvuka od šezdesetih godina do danas. Među njima su brojni kompresori dinamike, ekvilajzeri, reverb jedinice ali i magnetofoni i mikrofonski pojačavači. UAD je prvenstveno namenjen muzičkim studijima.



Slika 13: EMT 140, plug-in simulacija uređaja za veštačku reverberaciju

Izuzetno popularni paketi *plug-in* programa namenjenih svim korisnicima digitalnih audio radnih stanica dolaze iz kompanije *Waves*.



Slika 14: Waves C6, višepojasni dinamički procesor zvuka (VST plug-in)

Poslednjih deset godina, najznačajniji pomak u kvalitetu softverskih reverba ostvaren je u algoritmima za konvolucioni reverb. Slično principu morfinga, konvolucija je matematička operacija koja u ovom slučaju skuplja podatke sa jednog zvučnog uzorka (impulsa) i dodaje njegove vremenske i frekvencijske karakteristike drugom.

Konvolucioni reverbi uzimaju dakle zaista snimljen zvuk nekog prostora u vidu kratkog zvučnog uzorka i preslikavaju njegove karakteristike na zvuk kome želimo da

dodamo reverberaciju. Pored samih biblioteka tih uzoraka koje dolaze uz odgovarajuće uređaje ili softver (*impuls response library*), na internetu ima više stranica na kojima se vrši besplatna razmena ovih impulsa²⁷. Procedura za beleženje impulsnog odziva prostorije je vrlo jednostavna - dovoljan je stereo mikروفon i iole kvalitetan digitalni snimač, sam impuls može se proizvesti pljeskanjem ruku. Za nešto preciznije rezultate koriste se kratko isečeni uzorci belog šuma koji se reprodukuju sa zvučnika i nakon pobude refleksija u prostoru dolaze do mikrofona.

Za manipulaciju zvučnim sadržajem u audiovizuelnom delu, ukoliko želimo da zvučnim efektima, nahsinhronizovanom dijalogu ili muzici dodelimo karakteristike prostora koji vidimo na slici, konvolucioni reverb je izuzetno oruđe. Sada su aktuelni: *Altiverb* (*Audio Ease*), *IR1* (*Waves*), *Reflektor* (*Native Instruments*), *Reverberate* (*Liquid Sonics*), *Spaces Convolution Reverb* (*EastWest Quantum Leap*).



Slika 15: Altiverb plug-in sa učitanim impulsom Berlinske filharmonije

Još jedan zanimljiv i među dizajnerima zvuka popularan alat je *plug-in Speakerphone* (*Audio Ease*). On takođe koristi impulsni odziv za konvoluciju ali ne prostora već uređaja. U ponudi njegovih efekata su različite vrste telefona, televizora, radio aparata, pojačavača i zvučnika, megafona, interfona i slično.

²⁷ <http://www.openairlib.net/auralizationdb>

Među plug-in programima ima i onih pomoću kojih se može stvoriti audio glič ili efekat nalik na glič – *Stutter Edit* (iZotope), *Effectrix* (Sugar Bytes), *Live Cut* (Smartelectronix), *Glitch* (Illformed).

8.6 Programski jezici sa grafičkim interfejsom

Za one kompozitore elektronske muzike, dizajnere zvuka ali i autore iz oblasti digitalne umetnosti u najširem smislu koje komercijalno dostupni softverski alati ne zadovoljavaju, postoji mogućnost da sami napišu program pomoću koga će stvarati. Programski jezici sa grafičkim interfejsom ili takozvano vizuelno programiranje u mnogome olakšavaju taj proces. Programeri koji se služe ovim jezicima veoma su prisutni na društvenim mrežama i razmena iskustva među njima doprinosi brzom razvoju “kućnog” softvera. Možemo primetiti da su najzastupljeniji *MaxMSP*, *Processing* i *Pure Data* - programski jezici koji nisu kreirani isključivo za audio već su koncipirani kao platforma za multimediju, a njihove mogućnosti su izuzetno velike. *Processing* je baziran na jeziku *Java* s tim što koristi jednostavnije sintakse i grafičko okruženje. *Pure Data* je razvijan prvenstveno za interaktivnu kompjutersku muziku i multimediju, a postoje verzije za *GNU/Linux*, *Mac OS X*, *iOS*, *Android* i *Windows* platforme. Kreirao ga je Miler Paket sredinom devedesetih godina. On je takođe zaslužan i za programski jezik *Max*, koji je nastao na *IRCAM* institutu sredinom osamdesetih godina a koji se i danas razvija. Napisan je po konceptu Maksa Metjuza, programera koji je napisao tada čuveni *MUSIC* – prvi računarski program koji je sintetisao talasne oblike, i Berija Verkoa koji je zaslužan za *MUSIC11* (kasnije *Csound*). Najznačajniji dodatak bio je komplet audio ekstenzija *MSP* (od 1997) koji je omogućio procesiranje audia u realnom vremenu a zatim i set video ekstenzija *Jitter* (od 2003). Koristeći mnogobrojne prečice i već napisane podprograme, takozvane “zakrpe” (eng. *patches*), u Maksu možemo programirati sopstveni sintisajzer, audio/video sempler i sekvencer, generator videa, zvuka i muzike, audio *plug-in* ili MIDI kontroler. *Max* su prvi put na sceni koristili Tiri Lansino i Filip Manuri 1987. godine. Kompozicija “Pluton” smatra se prvom javno izvedenom kompozicijom nastalom uz pomoć ovog programa - nakon toga *Max* okupira pažnju mnogih kompozitora elektronske muzike a nakon 2003. godine postaje primarni alat na brojnim audiovizuelnim, multimedijalnim i interaktivnim projektima.

Funcionalnost *Max/MSP*-a i obim zadataka koje može da izvrši naročito fasciniraju u kompleksnijim multimedijalnim radovima u kojima na primer zvuk utiče na video ili pak video na zvuk, uz generisanje sadržaja u realnom vremenu.

Processing je danas takođe aktuelan zbog integracije sa jednom hardverskom komponentom - *Arduino* mikrokontrolerom.

Tabela #2 poredi neke grafičke i tekstulane programske jezike koji se najčešće koriste za digitalni audio.

9. Hardverski alati (zvučne kartice, MIDI, USB, FireWire kontroleri)

Najznačajniji hardverski element u digitalnoj audio radnoj stanici je zvučna kartica. Danas se proizvode u više oblika:

- kao *PCI* odnosno *PCI Express* kartica koja se ubacuje u odgovarajući *slot* na matičnoj ploči
- kao *PCI* odnosno *PCI Express* kartica sa spoljnim interfejsom (eng. *breakout box*)
- kao spoljna jedinica sa *USB*, *FireWire* ili *Thunderbolt* konekcijom
- kao *ExpressCard* periferna jedinica za prenosne računare (ranije *PC Card* ili *PCMCIA*)
- kao integrisan element na matičnoj ploči

Zadatak zvučne kartice je analogno digitalna i digitalno analogna konverzija, prosleđivanje i procesiranje audio signala.

Pre pojave zvučnih kartica personalni računari su mogli proizvesti samo jedan zvuk – “bip”, sinusoidalan zvuk kome je program eventualno mogao da koriguje trajanje i frekvenciju. U početku je služio samo kao znak upozorenja da bi ubrzo našao mesto i u video igrama. Sredinom osamdesetih godina počinje paralelni razvoj zvučnih kartica od strane više proizvođača da bi danas svaki personalni računar bio opremljen integrisanom karticom velike procesorske brzine koja može da iščita i konvertuje višekanalni audio visoke rezolucije (do 24bita, 192kHz) i da u realnom vremenu obradi naredbe zahtevnih multimedijalnih aplikacija.

Integrirane zvučne kartice i dalje ne zadovoljavaju potrebe profesionalaca na polju digitalnog zvuka i muzičke produkcije pa su oni prinuđeni da ulažu u znatno skuplje zvučne kartice sa spoljnim interfejsima koji na sebi mogu nositi veliki broj različitih analognih i digitalnih konekcija. Takve kartice često sadrže mikrofonske predpojačavače, visokokvalitetne A/D i D/A konvertere, više *DSP* čipova, digitalne i analogne linijske ulaze i izlaze, predpojačavač za slušalice, veze za sinhronizaciju dodatnih uređaja (*word clock in/out*) i MIDI konekcije.



Slika 16: M-Audio Delta 1010LT, PCI zvučna kartica



Slika 17: RME FireFace UFX, USB/FW eksterna zvučna kartica

MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) je protokol za digitalnu komunikaciju između programa i uređaja (kontrolera) namenjenim prvenstveno muzičarima i kompozitorima koji je vremenom postao mnogo više od toga. MIDI se danas koristi i za kontrolu određenih funkcija digitalnih audio radnih stanica kao i za kontrolu vizuelnih efekata na živim događajima - koncertima, performansima i slično. MIDI podaci se mogu usnimiti, montirati i proslediti uređajima koji generišu ili reprodukuju audio ili video sadržaj. Ovaj protokol je omogućio umetnicima veliku fleksibilnost u kontroli sadržaja kakva ranije nije bila moguća, pogotovo za samostalnog umetnika. Kroz unos i prenos MIDI podataka, kompozitor elektronske muzike stvara u praktičnom, fleksibilnom i uslovno rečeno tehnički jednostavnom i jeftinom okruženju. Uz komponovanje i izvođenje, sam autor može da, poput

dirigenta, kontroliše izuzetno kompleksan sistem sa velikom paletom instrumenata, zvukova, reproduktora i snimača zvuka, bilo u studiju ili na sceni.

Još krajem sedamdesetih godina elektronski muzički instrumenti postali su pristupačni muzičarima a analogni sintisajzeri iz tih godina bili su mahom monofoni i kontrolisani naponom putem klavijature. Proizvođači su koristili taj napon da povežu više instrumenata ali takav sistem nije bio adekvatan za upotrebu sa novijim polifonim i digitalnim sintisajzerima. Usledilo je više protokola za komunikaciju tog tipa koji su bili ograničeni na uređaje određenih proizvođača. Inženjeri i dizajneri sintisajzera Čet Vud i Dejv Smit osmislili su interfejs koji bi omogućavao komunikaciju među uređajima različitih proizvođača. Standard je predložen na AES (*Audio Engineering Society*) konferenciji novembra 1981. godine. Naredne dve godine standard je prošao reviziju i modifikacije od strane stručne javnosti a u saradnji sa predstavnicima firmi *Roland*, *Sequential Circuits*, *Korg*, *Yamaha*, *Kawai* i *Oberheim*. Od tada se MIDI standard implementira u gotovo svaki analogni i digitalni sintisajzer.

Originalna MIDI 1.0 specifikacija iz 1983. sadrži propise za kontrolu uređaja sa klavijaturom a tokom godina su dodavani propisi za razmenu datoteka i baza zvukova, dizajn samih kontrolera ali i za potpuno drugačije namene kao što je kontrola scenske rasvete.

Važno je razumeti da kroz MIDI sistem ne putuje nikakav audio signal niti je on sposoban da kreira, sintetiše zvuk na bilo koji način. MIDI komunicira jezikom koji daje, prima ili prosleđuje instrukcije drugim uređajima u sistemu. Njime se izdaju instrukcije koje se dovode do uređaja koji će reprodukovati zvuk, ili će instrukcije nalagati da se promeni neki parametar. Tipična fizička konekcija za MIDI portove odnosno MIDI kabl je petopinski DIN konektor. Od tih pet pinova iskorišćena su samo tri a inženjeri su pri osmišljavanju MIDI standarda pretpostavili da će ostali pinovi biti korisni kada se ukaže potreba za unapređenjem standarda. U međuvremenu je MIDI protokol ostvaren i preko drugih konekcija – *DA-15 (game port)*, *USB*, *Firewire* i *Ethernet*, pa tako jedna zvučna kartica preko samo jedne konekcije ostvaruje protok MIDI podataka, digitalnog audia i mnogih drugih informacija.

Od njegove pojave 1982. godine pa do danas, nije bilo značajnijih poboljšanja jer za time nije bilo ni potrebe. Za 2016. godinu najavljen je MIDI-HD, prvo unapređenje protokola posle više od trideset godina. Novi standard biće potpuno kompatibilan sa dosadašnjim a ponudiće i veću brzinu razmene podataka, automatsko instaliranje novih uređaja u sistem (*Plug & play device discovery & enumeration*) pa i veći opseg vrednosti MIDI poruka. Uvešće se novi podaci u okviru *Note* poruke (*Note update* i *Direct pitch*) i dodatna

komunikacija preko *Ethernet* konekcija (za protokole kao što su *RTP MIDI* i *Audio Video Bridging*).

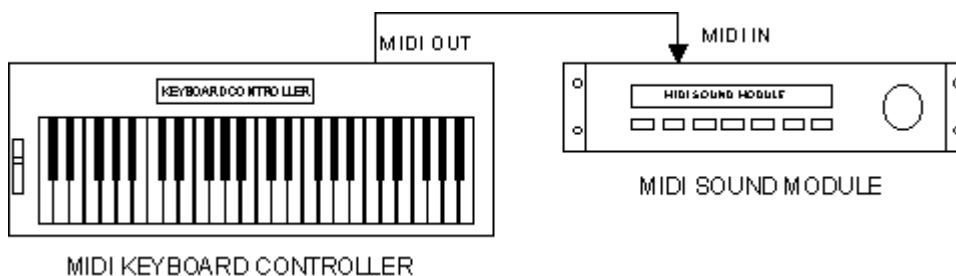
MIDI komunicira digitalno putem niza MIDI poruka. Te poruke se prenose jednosmernom serijskom konekcijom brzinom od 31.25Kbit u sekundi. Ako želimo dvosmernu komunikaciju, moramo dodati još jednu liniju u lanac. Poruke su zapravo grupe osmobarbitnih instrukcija a prvi bit (*MSB - most significant bit*) određuje da li je poruka, odnosno ceo bajt, statusni (*status byte*, gde je *MSB=1*) ili nosi konkretne vrednosti (*data byte*, gde je *MSB=0*). Statusni bajt služi za identifikaciju MIDI funkcije koja treba da se naredi nekom uređaju ili programu. Takođe služi za identifikaciju kanala na koji se šalju instrukcije čime se može poslati instrukcija samo onom uređaju u lancu koji je podešen da prima podatke na određenom MIDI kanalu. Binarni kod poruke *Note-On* koja se šalje kada se pritisne dirka na MIDI klavijaturi, sa svoja tri bajta podataka može izgledati na primer ovako:

(10010100) (01000000) (01011001)

Te instrukcije se tumače u uređaju koji ih prima kao: “Primam *Note-On* poruku preko kanala br.5, dirka br.64, sa jačinom (*velocity*) 89”.

Postoji više tipova MIDI poruka: *Channel voice*, *Channel mode*, *System common*, *System real-time* i *System exclusive (SysEx)*. U grupi *Channel voice* nalaze se poruke *Note-On*, *Note-Off* i *Program Change*. *Channel Mode* sadrže *Omni*, *Mono* i *Poly Mode* poruke kao i poruke za resetovanje svih MIDI kontrolera u sistemu. *System common* i *real-time* poruke se šalju svim uređajima bez obzira na broj kanala i najčešće se koriste za sinhronizaciju uređaja a *SysEx* poruke su date na raspolaganje proizvođačima MIDI hardvera za dodatna podešavanja i identifikaciju uređaja.

Put MIDI instrukcija se najlakše može objasniti na primeru sistema u kome se nalazi sintisajzer ili kontroler klavijatura i modul sa instrumentima odnosno bazom semplova. Klavijatura naređuje modulu da učita određenu bazu, da odsvira određenu notu, da odredi koliko jako da je odsvira i koliko će nota da traje nakon otpuštanja dirke.

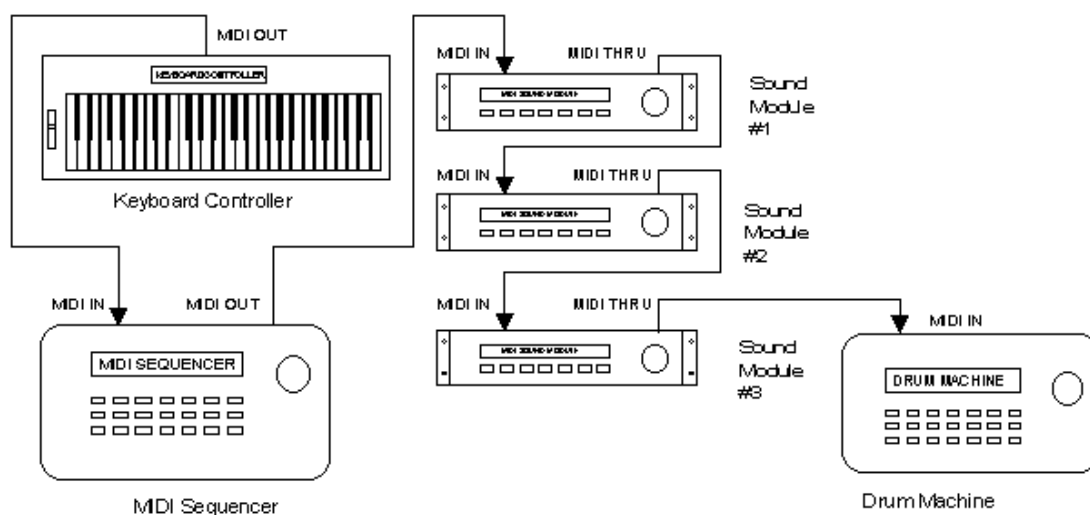


Slika 18: Klavijatura – kontroler i modul sa bazom semplova

Naziv *Velocity* (eng.brzina) za jačinu pritiska dirke možda unosi zabunu ali objašnjava mehanizam MIDI klavijature čiji senzori ne registruju bukvalno jačinu pritiska već brzinu. Različite *velocity* vrednosti nekada su uticale samo na pojačanje reprodukcije uzorka ali danas se za različite vrednosti u bazu uzoraka pohranjuju posebne datoteke. Svaka dirka se beleži u 128 različitih nivoa (od 0 do 127) kako bi se što vernije simulirao pravi instrument. Savremene MIDI klavijature koje imitiraju npr. koncertni klavir, uz dobru bazu semplova veoma uspešno stvaraju zvuk i doživljaj sviranja na pravom klaviru.

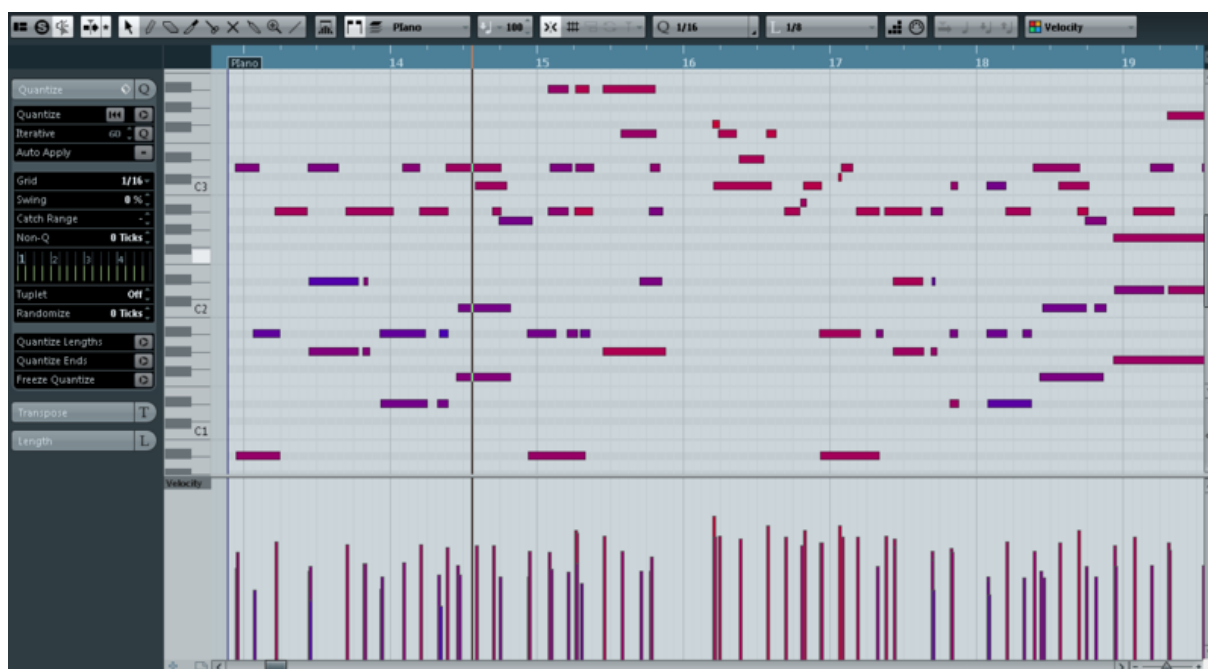
Uređaj koji beleži MIDI poruke naziva se sekvencer, a danas se sekvencer kao softverska komponenta podrazumeva u multitrekerima. Velika prednost MIDI zapisa su izuzetno male datoteke. Jedna veoma složena muzička kompozicija može biti kodirana u par stotina redova veličine svega nekoliko kilobajta.

MIDI interfejs na MIDI instrumentu obično ima tri konektora koji su označeni sa *MIDI IN*, *OUT* i *THRU*. Izlazne poruke su one koje šalje neki kontroler, npr. klavijatura (*master keyboard*) a sampler, zvučni modul ili kompjuter sa bazom semplova su uređaji koji treba da prime te poruke i da na svom izlazu daju audio signal (digitalni ili analogni). Konekcija *THRU* služi sa prosleđivanje MIDI poruka i njom je moguće povezati i kontrolisati veći broj instrumenata. Možemo slati poruke sa jednog sintisajzera (*master*) u više drugih sintisajzera ili modula (*slave*) i tako stvoriti veliku paletu zvukova koje proizvodimo sviranjem na samo jednoj klavijaturi.



Slika 19: Primer složenih veza preko MIDI interfejsa

U sistemu sa računarom, klavijatura šalje poruke (*OUT*), računar ih prima (*IN*) a zvučnu karticu povezujemo sa miksetom, pojačalom ili aktivnim zvučnicima kako bismo čuli ono što sviramo. Računar dakle zamenjuje modul sa semplovima a u njemu možemo učitati istovremeno više baza zvukova te se prosleđivanje (*THRU*) MIDI poruka odigrava u samoj aplikaciji. Čak ni klavijatura nije neophodna jer se MIDI notacija može upisivati mišem ili tastaturom.



Slika 20: Key editor – grafički prikaz MIDI notacije u programu Cubase

Postoji više različitih konfiguracija u PC-MIDI sistemima. MIDI interfejs i modul sa semplovima mogu se naći na samoj zvučnoj kartici računara. *Multimedia PC* (MPC)

specifikacija nalaže da svi *MPC* sistemi moraju imati muzički sintisajzer, dakle u vidu čipa na samoj kartici ili matičnoj ploči, skupa sa svim MIDI funkcijama. Danas gotovo svaka ploča u okviru audio adaptera (tj. integrisane zvučne kartice) sadrži *Wavetable* sintisajzer. U računarskoj tehnologiji *Wavetable* stoji za tabelu u koju su pohranjeni digitalni uzorci snimljenih zvukova. Fizički se taj zapis nalazi u posebnom memorijskom čipu pri zvučnoj kartici ali moguće je pozivati zvukove iz tabele i sa tvrdog diska.

Svi zvukovi koji su poticali iz PC računara (bez dodatnog softvera) u početku su sintetizovani FM sintezom a uvođenje *Wavetable* principa semplovanja, kvalitet zvuka se značajno poboljšao. Danas zvučne kartice koriste uzorke bar 32 instrumenta koji se mogu i kombinovati da bi se dobio željeni zvuk. Neki *Wavetable* čipovi poseduju posebne sekcije za semplove perkusivnih instrumenata. *Wavetable* doduše ne zadovoljava kvalitete koje traži muzička produkcija već je ta tabela omogućila razmenu melodija među raznim uređajima i iako je u nekom momentu postala nepotrebna u personalnim računarima, ponovo je aktuelna u mobilnoj telefoniji.

Kompozitori i dizajneri zvuka su u stalnoj potrazi za novim bazama semplova i stoga to tržište ne jenjava. Danas gotovo da ne postoji instrument za koji nije napravljena baza a svake godine se izdaju nova, poboljšana izdanja.

Poslednjih desetak godina naročito su popularne klavijature koje zovemo kontrolerima, što podrazumeva klavijaturu koja nema svoj sintisajzer niti bilo koji mehanizam za proizvodnju tona. Jedini zadatak kontroler klavijature je da pošalje MIDI podatke, danas najčešće u računar sa multitrek aplikacijom ili softverskim semplerom. Klavijatura se ponekad koristi i kao uređaj za reprodukciju zvučnih efekata. U pozorištima nije retkost zateći klavijaturu sa ispisanim opisima zvučnih efekata na dirkama. Mnogi dizajneri scenskog zvuka programiraju klavijaturu odnosno MIDI projekat tako da određena dirka poziva određeni zvučni efekat i tako dok prate glumačku igru pred sobom imaju pristupačnu paletu zvukova.

Pored klavijature pojavili su se i drugi kontroleri a neki od njih su naročito zainteresovali dizajnere zvuka. Među prvima je bio *CM Labs Motormix*, uređaj koji podseća na audio miksetu, ali kroz koji ne prolazi nikakav audio signal već samo instrukcije za kontrolu multitrek aplikacija. Na njima se najčešće upotrebljavaju motorizovani regleri za kontrolu nivoa, zatim kružni kontroleri za panoramu ali i mnoge druge funkcije koje se mogu posebno dodeliti mnogobrojnim tasterima.



Slika 21: CM Labs Motormix



Slika 22: Mackie Universal Pro Control

Kontroleri sa reglerima ne moraju služiti samo za fino podešavanje nivoa pojedinih kanala zvuka već se mogu upotrebiti za periodična naglašavanja i isticanja određenih zvukova, naročito atmosfera. Pomoću njih se zvuk talasa ili vetra može dovesti u željeni ritam. Dobar primer za ovakvu upotrebu reglera je marš Urug Hai Oraka u drugom delu trilogije “Gospodar Prstenova”. Veliki broj kanala zvučnih efekata, foli efekata, atmosfera i skandiranja kontrolisani su sa par reglera i ritmično podizani i spuštani kako bi svi ovi zvuci podržali marš.

Mogućnost zapisivanja takozvane „automatizacije“ nije alat svojstven samo kontrolerima i multitrekk programima već je preuzet od znatno skupljih digitalnih i analognih mikseta koje su već neko vreme imale mogućnost memorisanja operacija na njima. Razlika je u tome što se danas može zapisati bilo kakva operacija u multitrekerima, upisana mišem ili reglerom sa kontrolera uz jasan vizuelni prikaz tih operacija u vremenu trajanja projekta, za svaki kanal ponaosob. Tako se može beležiti kretanje reglera za jačinu, uključivati i isključivati efekti sa pomoćnih slanja (*sends*) ili *insert* tačke, panoramsko kretanje zvuka (u stereo ili *surround* prostoru), čak i svaki pojedinačni parametar efekta (*plug-in* programa) pa na primer ciljani frekvencijski opseg koji želimo da istaknemo ekvilajzerom ne mora imati fiksnu vrednost već je možemo menjati kontinualno u određenom vremenu uz memorisanje svakog poteza. Kako je ovakva vrsta kontrole postala nužnost na velikim projektima, proizvođači digitalnih mikseta počeli su da instaliraju protokole za komunikaciju miksete sa multitrekk programima, tako da su danas mnoge digitalne miksete ujedno i kontroleri (eng. *control surface*)

Ispostavilo se da MIDI protokol nije najpodobniji za ove instrukcije pa su ubrzo ovakvi kontroleri prešli na *USB*, *Firewire* i *Ethernet* konekcije i neke druge protokole. Sve je više uređaja koji koriste *EuCon*, protokol koji je razvila firma *Euphonix* a koji se ostvaruje putem *Ethernet* konekcije.

Što se muzičkih instrumenata tiče, u poslednjih desetak godina značajno su unapređeni i senzori koji vibracije žice aproksimizuju u MIDI podatke, zatim MIDI kontroleri za perkusivne instrumente, duvački kontroleri kao što je Yamaha WX5 a možemo naći i potpuno originalne instrumente kao što su *Nu desine AlphaSphere*, *Eigenlabs Eigenharp*, *Karlax*, *Naonext Crystal Ball* i mnogi drugi. Svi oni koriste MIDI protokol ali najčešće *USB* konekciju.

Većina ovih uređaja opstaje kao senzacija na di-džej nastupima dok su neki zaista prihvaćeni i popularni među muzičarima i kompozitorima poput instrumenta nazvanog *Continuum Fingerboard* u proizvodnji *Haken Audio* koji prevodi u MIDI gotovo svaki pokret i pritisak na ravnoj površini koja zamenjuje dirke. Dizajnirao ga je Dr. Lipold Haken koji je iskoristio dodatne *Continuous Control* MIDI poruke kako bi stvorio posebnu ekspresivnost i doživaljaj muziciranja. *Continuum* nije samo kontroler već poseduje i sopstveni sintisajzer (*EaganMatrix*) posebno kreiran da iskoristi pun potencijal ove kontrolne površine.



Slika 23: Naonext Crystal Ball, koji ima optičke senzore za prevođenje pokreta u MIDI podatke



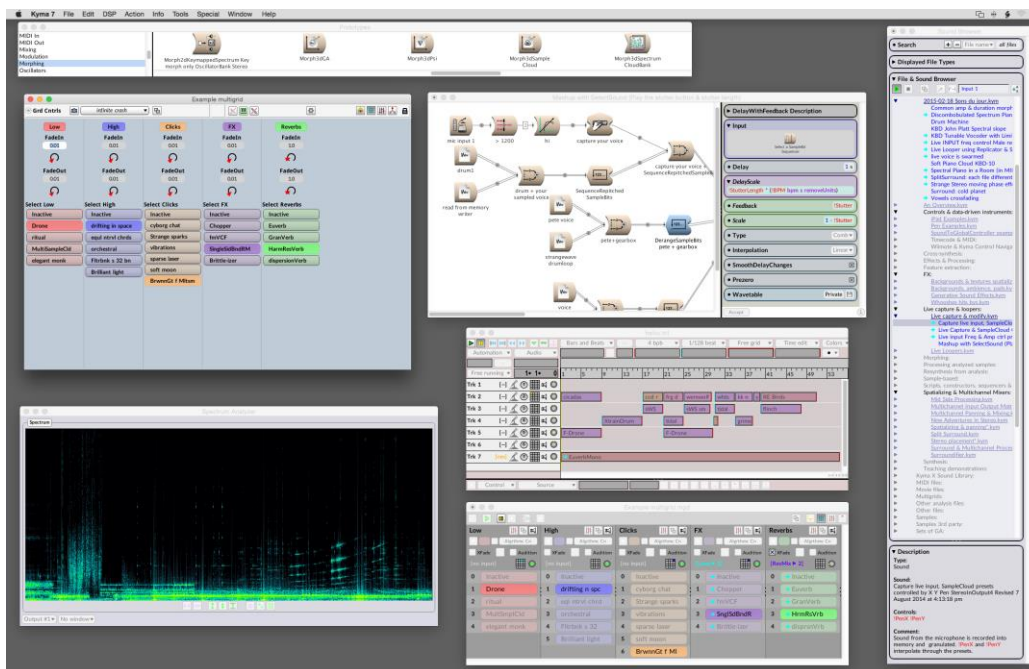
Slika 24: Haken Audio Continuum Fingerboard

Preko *Firewire* konekcije Kontinuum se može povezati za kontrolu jednog od retkih sintisajzera koji je kreiran prvenstveno za dizajn zvuka. Uređaj proizvodnje *Symbolic Sound Corporation* zove se *Kyma* a sastoji se iz hardverskog i softverskog okruženja koji omogućavaju originalnu kreaciju i kontrolu zvuka kroz brojne procese za sintezu i obradu

zvuka. Mnogobrojne zvučne efekte i glasove modifikovane ili kreirane uz pomoć Kime možemo čuti u Piksarovom animiranom filmu „Wall-e“ (režija Endru Stenton, dizajn zvuka Ben Bart, *Disney/Pixar*, 2008).



Slika 25: Kyma Pacarana, hardverska jedinica



Slika 26: Kyma 7, grafički interfejs aplikacije

10. Analiza dela „Zasićenje”

Delo „Zasićenje” je nastalo sa željom da se istraže odnosi slike i zvuka, da se ostvare neki nedefinisani modusi postavke zvuka u dijegetskom prostoru koji postavlja slika i da se istakne zvuk kao dominantno izražajno sredstvo.

„Zasićenje” je svojevrsna kritika društva kojim dominiraju vizuelna kultura i masmediji. Vizuelni sadržaji su predstavljeni kao stabilni, kontinualni, nepromenljivi, bez obzira na pokušaje gledaoca da ih promeni. Nemotivisano, pasivno upijanje vizuelnih sadržaja predstavlja čovekovu potrebu za takvom vrstom informacija. Glič efekat je primenjen na gledaocu kao komentar na uticaj koji prvenstveno vizuelni mediji imaju na nas i na stvarnost koju čovek stvara.

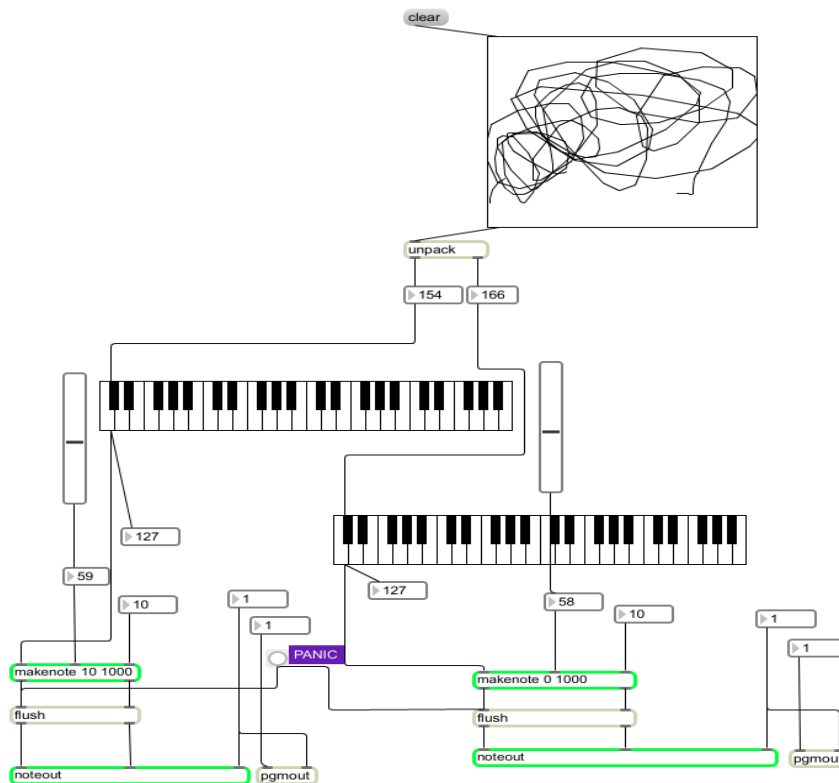
Ljudi nisu svesni, ili nisu dovoljno svesni, da njihov svakodnevni život nadziru moćne grupe koje preko masovnih medija sistematski ispaljuju kišu pažljivo odabranih i organizovanih simbola, čija funkcija nije da obaveste svet nego da iskoriste potrebe sveta. Osnovna svrha ovih „duhovnih radijacija“ sastoji se u „podešavanju ljudskih duša”, a osnovna posledica u savijanju njihove volje za samoodređenjem²⁸.

Auditivnom gliču su precizno dodavane akustičke karakteristike prostora u kojima se akteri nalaze kako bi se glič postavio u dijegetskom prostoru a ne kao nekakav apstraktni komentar. To je postignuto snimanjem akustičkih impulsa u svakom prostoru ponaosob i dodavanjem reverberacije autentičnih karakteristika. Svaka, pa i najmanja promena ili izobličenje u prikazivanju ljudskog bića, a na kraju i glič naše sveukupne stvarnosti predstavljene panoramskim kadrom, ispraćeni su veoma preciznom montažom zvuka kako bi se postigao maksimalni efekat sinhreze.

Subjektivni kadrovi ekrana koji posmatraju aktere imaju zadatak da naznače gledaocu nevidljive mehanizme kojima se plasiraju vizuelni sadržaji a kakve koriste medijske i marketinške kuće koje konstantno istražuju gledaočeve potrebe i bore se za njegovu pažnju.

Odsustvo ritma, kako auditivnog tako i montažnog bilo je nužno da bi se scene dovoljno odvojile, odnosno da bi se sprečio vremenski i prostorni paralelizam. One su nasumične i ne treba da se vezuju za neki određeni grad ili vreme.

²⁸ J. Henry *Culture Against Man*, citirano u knjizi *Ribari ljudskih duša*, Đuro Šušnjić



Slika 27: MIDI kontroler programiran u Max/MSP-u koji je korišćen u delu „Zasićenje“

Delo „Zasićenje” snimano je fotoaparatom *Canon SX220* i *Canon 5Dmark3*. Zvuk je sniman prenosnim digitalnim snimačem *Tascam DR-40* a gotovo ceo audio sadržaj dodavan je u postprodukciji. Gruba rotoskopija i video glič urađeni su u programu *Nuke (The Foundry)*, montaža videa u *Premiere Pro CS6 (Adobe)*, dizajn zvuka u programu *Nuendo 4.3 (Steinberg)*. Pojedini zvučni efekti obrađivani su u editorima *Sound Forge 10 Pro (Sony Corporation)*, i *Audacity 2.0.6 (Audacity Team)* a MIDI poruke su unošene klavijaturom i posebno kreiranim programom u *Max/MSP*-u. On se sastoji iz dve virtuelne klavijature koje primaju aproksimatizacije MIDI nota sa koordinata polja na kome se slobodno iscrtavaju linije, mišem ili *USB* olovkom. Tako se stvara gusta tonalna tekstura koju dalje primaju softverski sintisajzeri.

Proces montaže slike i zvuka nije bio jednosmeran, već se nakon prve postavke zvuka materijal ponovo vraćao u montažu na dodatnu reorganizaciju i kraćenje kadrova.

Video glič, odnosno efekat koji izgleda kao glič dobijen je kombinovanjem različitih tehnika u programu *Nuke*. Umetnici posvećeni glič artu kritikuju ovakve postupke i rezultat opisuju kao „*glitch alike*”. Audio glič u radu je s druge strane potekao od pravih uzoraka nenamernog gliča nastalog usled greške u komunikaciji između zvučne kartice i računara. Na tu osnovu dodavani su mnogobrojni zvučni efekti i zvuci iz softverskih sintisajzera.

Video se može reprodukovati sa jednog ili tri monitora a zvuk zahteva 5.1 sistem za reprodukciju desnog, levog, centralnog kanala, levog kanala okruženja, desnog kanala okruženja i *LFE* kanala za najniže frekvencije.

11. Zaključak

Strah od novih tehnologija u slučaju filmskog zvuka iščezao je još sredinom tridesetih godina dvadesetog veka a u slučaju digitalnih pokretnih slika pre desetak godina kada je postalo jasno da je digitalizacija filma neminovnost i da neće ugroziti umetnost filma. Kao i sa pređašnjim tehnološkim inovacijama i najnovijim je potrebno vreme da bi se otrgle od industrije zabave i komercijalnog filma, te postale sredstvo dostupno nezavisnim stvaraocima.

Relacije auditivnih i vizuelnih ravni u audiovizuelnom delu postaju još kompleksnije u savremenoj digitalnoj umetnosti gde se narušavaju ustaljene gledalačke (slušalačke) navike. Auditorijum se može naći u prostoru okruženom sa više stotina izvora zvuka, video se može reprodukovati sa velikog broja *LED* ekrana ili projektovati na neboder a sve se češće javljaju forme i umetničke prakse koje navode na to da će pojmovi *interaktivnost* i *virtuelna stvarnost* dovesti do redefinisanja pojma audiovizuelnog dela.

U umetničkoj praksi današnjice i onoj koja nam predstoji dizajneri zvuka će savladavati nove veštine i sve više premošćavati granicu između montažera zvuka, kompozitora i audio programera.

12. Prilozi

Tabela 1: Formati sa višekanalnim zvukom okruženja (surround sound)

Format	Broj kanala	Funkcija kanala	Tip nosača / medija koji podržavaju format
Dolby® Pro Logic®	4	<ul style="list-style-type: none"> • 2 diskretna kanala celog opsega (prednji levi i desni) • 1 kanal u matrici, celog opsega (centar) • 1 kanal u matrici, ograničenog opsega (okružujući levi i desni) 	<ul style="list-style-type: none"> • stereo i Dolby Surround-kordirani VHS i formati za TV emitovanje
Dolby Pro Logic II	5.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2 diskretna kanala celog opsega (prednji levi i desni) • 3 kanala u matrici celog opsega (centar, LS, RS) • 1 LFE kanal kroz <i>Pro Logic II's bass management</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • stereo i Dolby Surround-kordirani VHS i formati za TV emitovanje • stereo muzika • pojedine video igre
Dolby Digital	5.1	<ul style="list-style-type: none"> • 5 diskretnih kanala celog opsega (prednji levi i desni, centar, LS, RS) • 1 diskretan LFE kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • DVD • pojedini HDTV emiteri • pojedine satelitske i kablovske televizije • pojedine video igre
DTS®	5.1	<ul style="list-style-type: none"> • 5 diskretnih kanala celog opsega (prednji levi i desni, centar, LS, RS) • 1 diskretan LFE kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • DVD • pojedini CD mediji
DTS Neo:6	do 6.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2 diskretna kanala celog opsega (prednji levi i desni) • 3 ili 4 kanala u matrici punog opsega (centar, LS, RS i pozadinski) • 1 LFE kroz DTS Neo:6's <i>bass management</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • većina audio izvora povezanih sa Neo:6 risiverom

Dolby Pro Logic IIx	Do 7.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2 diskretna kanala, celog opsega (prednji levi i desni) • 5 kanala u matrici, celog opsega (centar, LS, RS, pozadinski levi i desni) • 1 LFE kroz <i>Pro Logic IIx's bass management</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • većina audio izvora povezanih sa Pro Logic IIX risiverom
Dolby Pro Logic IIZ	Do 9.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2-7 diskretna kanala, celog opsega, u zavisnosti od izvora (prednji levi i desni, centar, LS, RS, pozadinski levi i desni) • 2-7 u matrici, celog opsega, u zavisnosti od izvora (prednji levi i desni, centar, LS, RS, pozadinski levi i desni) • 1 LFE kanal (diskretan ili kroz Pro Logic IIZ's <i>bass management</i>, u zavisnosti od izvora) 	<ul style="list-style-type: none"> • većina audio izvora povezanih sa Pro Logic IIZ risiverom
Dolby Digital EX	6.1	<ul style="list-style-type: none"> • 5 diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, LS, RS) • 1 u matrici, celog opsega (pozadinski) • 1 diskretan LFE kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • poneki DVD • regularni Dolby Digital 5.1 DVD se takođe može reprodukovati kroz Dolby Digital EX dekomder
THX Surround EX™	6.1	<ul style="list-style-type: none"> • 5 diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, LS, RS) • 1 u matrici, celog opsega (pozadinski) • 1 diskretni LFE kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • može dekodovati bilo koji Dolby Digital ili Dolby Digital EX izvor • može se koristiti za poboljšanje Pro Logic, Pro Logic II, DTS, ili DTS-ES dekodovanja
DTS-ES™	6.1	<ul style="list-style-type: none"> • 6 diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, LS, RS i pozadinski) • 1 diskretni LFE kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • poneki DVD diskovi • regularni DTS 5.1 DVD se takođe može koristiti sa DTS-ES dekomderom

Dolby Digital Plus	7.1	<ul style="list-style-type: none"> • 7 diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, Ls, Rs i pozadinski levi i desni) • 1 diskretni <i>LFE</i> kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • poneki Blu-ray diskovi • može se konvertovati u konvencionalan 5.1
Dolby TrueHD (lossless)	7.1	<ul style="list-style-type: none"> • 7 diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, Ls, Rs i pozadinski levi i desni) • 1 diskretni <i>LFE</i> kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • poneki Blu-ray diskovi • može se konvertovati u konvencionalan 5.1 • detaljan, nekomprimovan zvuk
DTS-HD™	7.1	<ul style="list-style-type: none"> • diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, Ls, Rs i pozadinski levi i desni) • 1 diskretni <i>LFE</i> kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • poneki Blu-ray diskovi • može se konvertovati u konvencionalan 5.1
DTS-HD Master Audio (lossless)	7.1	<ul style="list-style-type: none"> • 7 diskretnih celog opsega (prednji levi i desni, centar, Ls, Rs i pozadinski levi i desni) • 1 diskretni <i>LFE</i> kanal 	<ul style="list-style-type: none"> • poneki Blu-ray diskovi • može se konvertovati u konvencionalan 5.1 • detaljan, nekomprimovan zvuk
<u>Dolby Atmos®</u>	5.1.2 i više	<ul style="list-style-type: none"> • 5 ili više diskretnih kanala celog opsega (prednji levi i desni, centar, LS, RS, pozadinski levi i desni) • 1 diskretni <i>LFE</i> kanal • 2 kanala za zvučnike na plafonu ili reflektujuće zvučničke jedinice 	<ul style="list-style-type: none"> • stvara veliku zvučnu sliku koju opisuju kao 3D zvuk • prilagođava se različitim auditorijumima • Dolby predlaže 7.2.4 konfiguraciju kao minimum • podržava do 128 kanala koji se delegiraju u 64 zvučničke jedinice

Tabela 2 Grafčki i tekstulani programski jezici koji se najčešće koriste za digitalni audio.

Naziv	Tekstualno/grafičko programiranje	Objektno programiranje	Jezik izvornog koda
ChucK	Tekstualno	Da	C++
Csound	Tekstualno/Grafičko (FLTK/Qt/HTML5)	Ne	C, C++
Impromptu	Pretežno tekstualno	-	Lisp, Objective-C, Scheme
Max/MSP	Grafičko	Ne*	C, Objective-C
Pure Data	Grafičko	Ne	C
Reaktor	Grafičko	Ne	*
SuperCollider	Tekstualno/Grafičko (Cocoa/Swing/Qt)	Da	C, C++, Objective-C

13. Literatura

- Arnhajm, Rudolf: *Umetnost i vizuelno opažanje* (Univerzitet Umetnosti u Beogradu, 1987)
- Bentkowska-Kafel, Anna / Trish Cashen / Hazel Gardiner: *Digital Arts History* (Intellect Books, Bristol 2005)
- Blaha, Ivo: *Dramaturgija zvuka u audio-vizuelnom delu* (Dom kulture Studentski grad, Beograd, 2008)
- Chion, Michel: *Audiovizija* (Clio, Beograd 2007)
- Douglas, Kahn: *Noise, Water, Meat* (MIT Press, Cambridge Massachusetts 1999)
- Frei, Beat: *Digital Sound Generation* (ICST, Zürcher Hochschule der Künste, Ciriš)
- Grau, Oliver: *Virtuelna umetnost* (Clio, Beograd, 2008)
- Grupa autora: *Leksikon filmskih i televizijskih pojmova* (Naučna knjiga, Univerzitet umetnosti u Beogradu, 1993)
- Holmes, Thom: *Electronic and Experimental Music: Technology, Music, and Culture* (Taylor & Francis 2008)
- Horsfields, Kate: *Busting the Tube: A Brief History of Video Art*
- Hunter, Aaron. *When Is the Now in the Here and There? Trans-Diegetic Music in Hal Ashby's Coming Home*, Alphaville: Journal of Film and Screen Media 3 (Web. ISSN: 2009-4078, 2012)
- Kracauer, Siegfried: *Theory of film* (Oxford University Press 1960)
- Manovič, Lev: *What is Digital Cinema* (MIT Press, 2001)
- Menkman, Rosa: *The Glitch Momentum* (Network Notebooks 04, Institute of Network Cultures, Amsterdam, Web. ISBN: 978-90-816021-6-7, 2011)
- Merc, Rihard: *Zvuk – Izražajno sredstvo filma i televizije* (Istraživanja RTS – sektor za izdavačku delatnost, Beograd, 1996)
- Randy, Thom: *Sounding off in a Visual Medium Sound For Picture* (Emeryville, CA: Mixbooks 1993)
- Randy, Thom: *Dizajn filma za zvuk* (Filmograf Br.3, Službeni glasnik, Beograd 2007)
- Rodowick, D.N.: *The virtual life of film* (Harvard University Press, London 2007)

- Shields, Rob: *The Virtual* (Routledge, New York 2003)
- Sonnenschein David: *Sound Design* (Michael Wiese Productions, Studio City 2001)
- Šušnjić, Đuro *Ribari ljudskih duša*. Mladost, Beograd 1990. god
- Tarkovski, Andrej: *Vajanje u vremenu* (Anonim, Beograd 1999)
- Tomlinson Holman: *Sound for Film and Television* (Focal Press / Elsevier, Oxford, 2010)
- Weis, Elisabeth / John Belton: *Film sound theory and practice* (Columbia University Press 1985)

14. Biografija autora

Ivan Uzelac rođen je 1980. godine u Beogradu, gde je završio Osnovnu školu „Jovan Dučić“, Četvrtu beogradsku gimnaziju i Muzičku školu „Dr. Vojislav Vučković“ – klavirski odsek. Srednju Muzičku školu „Kornelije Stanković“ – odsek za džez gitaru, napušta na trećoj godini jer upisuje studije na Fakultetu dramskih umetnosti u Beogradu pri katedri za Snimanje i dizajn zvuka. Diplomira 2008. godine. Školovanje nastavlja na interdisciplinarnim doktorskim studijama pri rektoratu Univerziteta umetnosti u Beogradu – smer Digitalna umetnost.

Već nakon prve godine studija počinje da radi kao mikroman, snimatelj i montažer zvuka na komercijalnim i umetničkim filmskim i televizijskim ostvarenjima. Od septembra do decembra 2005. godine radio je u Ateljeu 212 kao dizajner scenskog zvuka.

Do sada je radio na dvadeset pet dugometražnih igranih filmova i preko trideset kratkih i dokumentarnih filmova kao snimatelj, montažer ili dizajner zvuka.

Komponovao je muziku za plesnu predstavu „Mi deca sa stanice Zoo“ koja se izvodila u pozorištu „Boško Buha“ 2011. godine

Oktobra 2010. zapošljava se na FOX televiziji koja ubrzo postaje *Prva TV*, u vlasništvu grčke *Antenna* grupe, na poziciji dizajnera zvuka u sektoru produkcije.

Povremeno predaje kao gostujući predavač na Beogradskom SAE institutu od 2013. godine.

Član je AES udruženja (*Audio Engineering Society*) od 2004. i Srpske filmske asocijacije od 2010. godine.

Filmografija :

- Montaža i miks zvuka na dokumentarnom filmu *La ciudad que canta* (int.*The singing city*, Kadiz 2013)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Educazione siberiana* (int. *Siberian education*, Cattleya, Rim 2013)
- Snimatelj zvuka na igranom filmu *The Box* (All inclusive films, Beograd 2011)

- Snimatelj zvuka na dokumentarnom filmu *Cinema komunisto* (Dribbling pictures, Beograd 2011)
- Supervizor foli efekata na igranom filmu *Tilva Rosh* (Kiselo dete, Beograd 2010)
- Dizajner zvuka na igranom filmu *Welad el Am* (int. *Escaping Tel Aviv*, Al-Nasr/Oscar/Al-Masah, Kairo 2010)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Los Viajes del Viento* (int. *The Wind Journeys* Ciudad Lunar Producciones, Bogota 2009)
- Mikser zvuka na dokumentarnom filmu *Do viđenja, kako ste* (Dribbling Pictures, Beograd 2009)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Besa* (Baš Čelik, Beograd, ASAP Films, Pariz 2009)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Gunesi Gordum* (Int. *I saw the sun*, Boyut Film, Istanbul 2009)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Skellig* (Sky1, London 2009)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Tormented* (BBC Films, London 2009)
- Montažer foli efekata na igranom filmu *Nine Miles Down* (Silverback Films, Los Anđeles, Budimpešta, 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Slaughter* (After Dark Films, L.A. 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Slovenka* (Vertigo/Emotionfilm, Ljubljana 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Avanak Kuzenler* (Aksoy Film, Istanbul 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Golgesizler* (int. *The Shadowless*, Narsist Film, Istanbul 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na animiranom filmu *Intersection* (MTV Exit, JM Animation 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Prehod* (int. *Transition*, Atalanta, Ljubljana, 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Hitna pomoć* (int. *The Ambulance*, Nama Film, Beograd 2008)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu film *Skin* (Ijswater Films/Humanist Public Broadcasting Co. / Kasander production, Amsterdam 2008)
- Montažer zvuka na igranom filmu *S.O.S.* (Slobodan Šijan / Ćuli Film, Beograd 2007)

- Snimatelj zvuka na dokumentarnom filmu *Cargo* (Long Film, Pariz, 2007)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Pokrajino št.2* (int. *Landscape No2*, Forum Ljubljana, 2007)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Živi i mrtvi* (Mainframe Prod., Zagreb 2007)
- Snimatelj zvuka na igranom filmu *Konji vrani* (int. *Black Horses*, Cinema Design, Beograd 2006)
- Montažer foli efekata na animiranom filmu *Čarobna šuma* (Gama Entertainment Group, Beograd, 2006)
- Snimatelj zvuka, foli efekata i nabsinhronizacije na filmu *Stvar srca* (int. *A hearts affair* Stvar Srca 2005)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Sve džaba* (int. *All for free*, Propeler film, Zagreb 2006)
- Montažer zvuka na igranom filmu *Drugo stanje* (Powerhouse, Beograd 2005)
- Montažer i snimatelj foli efekata na igranom filmu *Zvezde ljubavi* (Ćuli Film, Beograd 2005)
- Mikroman na dokumentarnom filmu *Serbisches Tabu: Der Völkermord an den – Deutschen* (Südost-Medienagentur e.K., Bremen 2004)