



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
TEHNIČKI FAKULTET  
„MIHAJLO PUPIN“ ZRENJANIN



**MODEL SISTEMA ELEKTRONSKOG UČENJA ZA  
POBOLJŠANJE KOGNITIVNOG POSTIGNUĆA  
STUDENATA**

**THE MODEL OF E-LEARNING SYSTEMS USED  
FOR THE IMPROVEMENT OF STUDENTS'  
COGNITIVE ACHIEVEMENTS**

-DOKTORSKA DISERTACIJA-

KANDIDAT:  
Mr Igor Ristić

ZRENJANIN, 2019. godine



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
TEHNIČKI FAKULTET  
„MIHAJLO PUPIN“ ZRENJANIN



**MODEL SISTEMA ELEKTRONSKOG UČENJA ZA  
POBOLJŠANJE KOGNITIVNOG POSTIGNUĆA  
STUDENATA**

**THE MODEL OF E-LEARNING SYSTEMS USED  
FOR THE IMPROVEMENT OF STUDENTS'  
COGNITIVE ACHIEVEMENTS**

-DOKTORSKA DISERTACIJA-

MENTOR:  
Prof. dr Dragica Radosav

KANDIDAT:  
Mr Igor Ristić

ZRENJANIN, 2019. godine



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
TEHNIČKI FAKULTET  
„MIHAJLO PUPIN“ ZRENJANIN



## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: <b>RBR</b>	
Identifikacioni broj: <b>IBR</b>	
Tip dokumentacije: <b>TD</b>	Monografska publikacija
Tip zapisa: <b>TZ</b>	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: <b>VR</b>	Doktorska disertacija
Autor: <b>AU</b>	Mr Igor Ristić
Mentor: <b>MN</b>	Prof. dr Dragica Radosav, redovni profesor
Naslov rada: <b>NR</b>	Model sistema elektronskog učenja za poboljšanje kognitivnog postignuća studenata
Jezik publikacije: <b>JP</b>	srpski (latinica)
Jezik izvoda: <b>JI</b>	srpski i engleski

Zemlja publikovanja: <b>ZP</b>	Srbija
Uže geografsko područje: <b>UGP</b>	Vojvodina
Godina: <b>GO</b>	2019.
Izdavač: <b>IZ</b>	autorski reprint
Mesto i adresa: <b>MA</b>	Zrenjanin, 23000 Đure Đakovića bb
Fizički opis rada: (br.poglavlja/strana/literarnih citata/slika/tabela/priloga) <b>FO</b>	11/194/171/35/50/2
Naučna oblast: <b>NO</b>	Informacione tehnologije
Naučna disciplina: <b>ND</b>	Informatika u obrazovanju
Predmetna odrednica/Ključne reči: <b>PO</b>	e- obrazovanje, moodle, adaptivnost, stilovi učenja
<b>UDK</b>	
Čuva se: <b>ČU</b>	Biblioteka Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Važna napomena: <b>VN</b>	nema

<p>Izvod:</p> <p><b>IZ</b></p>	<p>U današnje vreme sve više obrazovnih institucija kao što su fakulteti koji nude e-obrazovanje. U nekim slučajevima učenje na daljinu je ukombinovano sa tradicionalnim oblicima učenja, dok se u drugim ono odvija u potpunosti samostalno putem interneta. U svakom slučaju da bi učenje na daljinu moglo da se realizuje i da bi njime moglo da se upravlja potrebno je da postoji posebno okruženje u kom će se ono organizovati. U većini slučajeva Sistemi za obrazovanje na daljinu – (Learning management system – LMS) obavljaju ovaj zadatak. LMS obezbeđuje raznovrsne alate za podršku profesorima u kreiranju, administriranju i upravljanju online kursevima. S druge strane oni uglavnom ne uzimaju u obzir individualne razlike studenata i tretiraju sve studente na isti način bez obzira na njihove lične potrebe i karakteristike. U našoj literaturi ne postoji puno radova koji se bave temom adaptivnog elektronskog obrazovanja, naročito ne sa aspekta izrade i implementacije modela adaptivnog elektronskog obrazovanja. Predmet ove doktorske disertacije je implementacija sistema za elektronsko obrazovanje koji je kreiran po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja i koji obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika i pozitivno utiče na trajnost znanja, nego standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje. U radu su kombinovane prednosti LMS-a sa adaptivnim sistemima i na taj način je proširena funkcija LMS-a tako što su integrisani stilovi učenja i obezbeđena je adaptivnost sistema. Adaptivni model elektronskog obrazovanja koji je razvijen u radu je implementiran i procenjivan korišćenjem Moodle sistema. Ova doktorska disertacija imala je za cilj da na osnovu kreiranja, implementacije i korišćenja modela adaptivnog elektronskog obrazovanja ukaže na statistički značajnu mogućnost podizanja sveobuhvatnog nivoa i kvaliteta obrazovnog procesa.</p>
--------------------------------	---

Datum prihvatanja teme od NN veća: <b>DP</b>	10.01.2010.
Datum odbrane: <b>DO</b>	
Članovi komisije (naučni stepen/ime i prezime/zvanje/fakultet) <b>KO</b>	
<b>Predsednik:</b>	Prof. dr Dijana Karuović, vanredni profesor, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin
<b>Član:</b>	Prof. dr Danimir Mandić, redovni profesor, Učiteljski fakultet Beograd
<b>Član:</b>	Prof. dr Đurđa Grijak, vanredni profesor, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin
<b>Član:</b>	Doc. dr Ljubica Kazi, docent, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin
<b>Član, mentor:</b>	Prof. dr Dragica Radosav, redovni profesor, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin



**UNIVERSITY OF NOVI SAD**  
**TECHNICAL FACULTY**  
**„MIHAJLO PUPIN“, ZRENJANIN**



### KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number: <b>ANO</b>	
Identification number: <b>INO</b>	
Document type: <b>DT</b>	Monographic publication
Type of record: <b>TR</b>	Textual material, printed
Contents code: <b>CC</b>	Ph.D. Thesis
Author: <b>AU</b>	Igor Ristić, M.Sc.
Mentor: <b>MN</b>	Dragica Radosav, Ph.D., full professor
Title: <b>TI</b>	The model of e-learning systems used for the improvement of students' cognitive achievements
Language of text: <b>LT</b>	Serbian (Latin letters)
Language of abstract: <b>LA</b>	Serbian and English

Country of publication: <b>CP</b>	Serbia
Locality of publication: <b>LP</b>	Vojvodina
Publication year: <b>PY</b>	2019.
Publisher: <b>PB</b>	Author reprint
Publication place: <b>PP</b>	Zrenjanin, 23000 Djure Djakovića bb
Physical description: (chapters/pages/ref./pictures/tables/ appendixes) <b>PD</b>	11/194/171/35/50/2
Scientific field: <b>SF</b>	Information Technologies
Scientific discipline: <b>SD</b>	Computer science in education
Subject/Key words: <b>S/KW</b>	e-learning, moodle, adaptivity, learning style
<b>UC</b>	
Holding data: <b>HD</b>	Library of Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Note: <b>N</b>	none



<p>Abstract:</p> <p><b>AB</b></p>	<p>Nowadays the majority of universities offer e-learning to their students. Sometimes distance learning is combined with traditional education, while in other cases it functions on its own by using the Internet. However, distance learning requires special surroundings where it can be organized. Learning management systems – LMSs are used in most of the cases for distance learning. LMS provides professors with various tools for creation, administration, and management of online courses. On the other hand, LMSs don't usually consider individual differences of students and treat all students in the same way, disregarding their personal needs and characteristics. In our literature, there are very few studies that analyze adaptive e-learning systems, especially the creation and implementation of adaptive e-learning models. The goal of this doctoral thesis has been creation and implementation of an adaptive model of the e-learning system which provides students with wider knowledge that lasts a longer period of time comparing to the knowledge acquired with standard (non-adaptive) systems of e-learning. The thesis has expanded the function of LMS by combining LMS with adaptive systems and incorporating students' learning styles into it. The adaptive model that is developed in the thesis has been implemented and evaluated by using Moodle system. The aim of the doctoral thesis has been to point out at statistically significant probability of improving the level and quality of the educational process by creating, implementing and using the adaptive model of e-learning.</p>
<p>Accepted by the Scientific Board on:</p> <p><b>ASB</b></p>	<p>10.1.2010.</p>

Defended on: <b>DE</b>	
Thesis defended board: (name/degree/ title/faculty) <b>DB</b>	
<b>President:</b>	Dijana Karuović, Ph.D., associate professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
<b>Member:</b>	Danimir Mandić, Ph.D., full professor, Teacher Education Faculty, Belgrade
<b>Member:</b>	Durđa Grijak, Ph.D., associate professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
<b>Member:</b>	Ljubica Kazi, Ph.D., assistant professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
<b>Member, Mentor:</b>	Dragica Radosav, Ph.D., full professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

## Sadržaj

1	UVOD.....	14
2	KLASIČNO OBRAZOVANJE I/ILI MODERNI OBLICI OBRAZOVANJA .....	20
3	OBRAZOVANJE NA DALJINU I E-OBRAZOVANJE.....	22
3.1	Karakteristike obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja.....	22
3.2	Razvoj obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja .....	24
3.2.1	Generacije sistema obrazovanja na daljinu .....	25
3.3	E-obrazovanje kao alternativa klasičnom obrazovanju .....	29
3.4	SWOT analiza e-obrazovanja .....	30
3.5	Uloga mentora kod obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja .....	33
3.6	Nastavna gradiva kod e-obrazovanja.....	34
3.7	Tehnologije e-obrazovanja .....	35
3.8	Elementi internet okruženja za učenje .....	38
3.8.1	Dizajn internet okruženja za učenje na daljinu .....	43
4	ADAPTIVNI SISTEMI ELEKTRONSKOG OBRAZOVANJA.....	58
4.1	Definicija i karakteristike adaptivnog sistema.....	58
4.2	Pregled istorijskog razvoja adaptivnog e-obrazovanja .....	59
4.3	Tehnološki koreni adaptivnog e-obrazovanja.....	62
4.4	Adaptivne metode u elektronskom obrazovanju.....	72
4.5	Primena Adaptivnog e-obrazovanja.....	73
4.6	Komponente adaptivnog e-obrazovanja .....	77
4.6.1	Modeli rukovođeni procesom .....	77
4.6.2	Modeli zasnovani na sadržaju.....	85
4.6.3	Adaptivni hipermedijski sistemi .....	90
4.6.4	Adaptivni obrazovni hipermedijski sistemi (AEHS) .....	94
4.7	Uloga personalizacije u sistemima adaptivnog e-učenja .....	100
4.8	Prednosti i mane adaptivnog e-učenja .....	102
4.8.1	Edukatori.....	102
4.8.2	Studenti .....	103
4.8.3	Individualnost .....	104
4.8.4	Očekivanja studenata .....	105
4.8.5	Učinak učenja .....	105
4.8.6	Praktično e-učenje .....	106
5	STILOVI UČENJA I E- OBRAZOVANJE .....	108
5.1	Stilovi učenja .....	108
5.2	Poreklo stila učenja.....	109
5.3	Stvaranje stereotipa.....	109

5.4	Stabilnost stilova.....	110
5.5	Trendovi prema priznavanju fleksibilnosti stilova .....	111
5.6	Klasifikacija glavnih modela stilova učenja .....	111
5.7	Prikaz upotrebe stilova učenja u okviru adaptivnog sistema e-obrazovanja .....	115
5.8	VAK model stilova učenja.....	118
6	MODEL ZA PODRŽAVANJE ADAPTIVNIH KURSEVA U SISTEMIMA ZA UPRAVLJANJE UČENJEM.....	121
6.1	Koncept za obezbeđivanje adaptivnih kurseva u sistemima za upravljanje učenjem 124	
6.1.1	Elementi kursa .....	124
6.1.2	Zahtevi za nastavnike i kreatore kursa.....	125
6.1.3	Svojstva adaptacije .....	125
6.2	Implementacija predloženog koncepta u Moodle .....	127
7	EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE .....	131
7.1	Definisanje i opis predmeta (problema) istraživanja .....	131
7.2	Cilj i zadaci istraživanja.....	132
7.3	Hipoteze.....	133
7.4	Opis i karakteristike instrumenta .....	134
7.5	Organizacija i tok istraživanja .....	135
7.6	Metode i tehnike istraživanja.....	136
8	PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANJA .....	138
8.1	Karakteristike uzorka.....	138
8.1.1	Frekvencija varijable pol .....	138
8.1.2	Frekvencije odgovora na pitanje: Vaša prosečna ocena tokom studiranja .....	138
8.1.3	Frekvencije odgovora na pitanje: Procenite svoju posećenost časovima predavanja i vežbi .....	139
8.1.4	Frekvencije ocena na testu odmah nakon savladavanja gradiva putem standardnog modula elektronskog obrazovanja (S1) i adaptivnog modula elektronskog obrazovanja (A1) .....	140
8.1.5	Frekvencije ocena na testu mesec dana nakon savladavanja gradiva putem standardnog modula elektronskog obrazovanja (S2) i adaptivnog modula elektronskog obrazovanja (A2) .....	141
8.1.6	Frekvencije odgovora na pitanje: Koliko prosečno dnevno koristite internet?.	142
8.1.7	Frekvencije odgovora na pitanje: U koju svrhu najčešće koristite internet? ....	143
8.1.8	Rezultati ispitanika na upitniku samoprocene stilova učenja .....	145
8.2	Odgovori ispitanika na upitniku zadovoljstva adaptivnog elektronskog sistema za e-obrazovanje.....	146
8.3	Prosečni odgovori ispitanika na upitniku motivacije za učenje.....	148
8.4	Provera pouzdanosti i validnosti upitnika za procenu zadovoljstva sistemom.....	150

8.4.1	Analiza glavnih komponenti .....	150
8.4.2	Pouzdanost upitnika za procenu zadovoljstva sistemom .....	152
8.5	Provera pouzdanosti i validnosti upitnika motivacije za učenje .....	153
8.5.1	Analiza glavnih komponenti .....	153
8.5.2	Pouzdanost upitnika za procenu motivisanosti za učenje .....	155
8.6	Razlike u kvalitetu znanja u zavisnosti od modela elektronskog obrazovanja .....	155
8.6.1	Postignuće ispitanika na testovima znanja .....	156
8.6.2	Razlike u nivou znanja između prvog i drugog testa oba modula elektronskog obrazovanja .....	157
8.6.3	Razlika u postignuće ispitanika na testovima znanja oba modula .....	158
8.7	Povezanost motivacije za učenje i modula elektronskog obrazovanja .....	159
8.7.1	Rezultati Multiple regresione analize .....	160
8.8	Relacije stilova učenja i modela elektronskog obrazovanja .....	161
8.8.1	Rezultati knoničke diskriminativne analize .....	161
8.9	Relacije pola i motivacije, uspeha na testovima znanja, i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja .....	163
8.10	Povezanost starosti ispitanika i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja .....	164
8.11	Povezanost prosečne ocene tokom studija i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja .....	165
8.12	Povezanost posećenosti predavanjima i motivacije, uspeha na testovima znanja i adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja .....	167
8.13	Povezanost posećenosti vežbama i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja .....	168
8.14	Povezanost dužine korišćenja interneta i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja .....	169
9	ZAKLJUČCI I IMPLIKACIJE ISTRAŽIVANJA .....	171
9.1	Provera hipoteza .....	171
9.2	Naučni doprinos doktorske disertacije .....	174
9.3	Ograničenja istraživanja i predlozi za dalja istraživanja .....	174
10	LITERATURA .....	176
11	PRILOZI .....	190
11.1	Upitnik VAK .....	190
11.2	Upitnik .....	192

## 1 UVOD

U današnje vreme sve više obrazovnih institucija kao što su fakulteti nude e-obrazovanje. U nekim slučajevima učenje na daljinu je ukombinovano sa tradicionalnim oblicima učenja, dok se u drugim ono odvija u potpunosti samostalno putem interneta. U svakom slučaju da bi učenje na daljinu moglo da se realizuje i da bi njime moglo da se upravlja potrebno je da postoji posebno okruženje u kom će se ono organizovati. U većini slučajeva Sistemi za obrazovanje na daljinu – (Learning management system – LMS) obavljaju ovaj zadatak. LMS obezbeđuje raznovrsne alate za podršku profesorima u kreiranju, administriranju i upravljanju online kursevima. S druge strane oni uglavnom ne uzimaju u obzir individualne razlike studenata i tretiraju sve studente na isti način bez obzira na njihove lične potrebe i karakteristike.

Ipak studenti imaju centralnu ulogu ne samo u tradicionalnom obrazovanju nego i u tehnološko podržanom učenju. Kao što smo već naglasili, svaki student ima individualne potrebe i karakteristike, kao što su: prethodno obrazovanje, kognitivne sposobnosti, stilovi učenja, motivacija, itd. Ove individualne razlike utiču na proces učenja i iz tog razloga su pojedinim studenima određeni kursevi laki, dok su drugim studentima ti isti kursevi teški.

Sprovedena su nova istraživanja koja se bave prethodnim obrazovanjem i njegovim uticajem na dalje učenje. Smatra se da je prethodno obrazovanje jedno od najbitnijih preduslova koji utiču na stepen uspeha pojedinca. Iako prethodno obrazovanje ima mnogo više uticaja na učenje nego druge individualne karakteristike studenata, najnovija istraživanja se sve više fokusiraju na karakteristike kao što su stilovi učenja, njihov uticaj na učenje i na način na koji se oni mogu inkorporirati u tehnološki podržano učenje.

Razmatrajući stilove učenja, autori se rukovode obrazovnim i psihološkim teorijama koje zastupaju stav da studenti imaju različite načine na koje uče. Smatra se da studenti koji su naklonjeni određenom stilu učenja mogu imati poteškoća u učenju ako se način na koji se predaje ne poklapa sa njihovim stilom učenja. Iz ovoga se može zaključiti da ukoliko se inkorporira stil učenja studenta u obrazovno okruženje olakšava se sam proces učenja studenata i povećava se njihova efikasnost. Sa druge strane, ukoliko nije usklađen stil učenja sa obrazovnim okruženjem studenti mogu imati poteškoće u procesu učenja.

Adaptivni obrazovni sistemi bave se baš ovom tematikom. Suština ovih sistema je da obezbede studentima kurseve koji će odgovarati njihovim individualnim potrebama i karakteristikama, kao što su stilovi učenja. Podržavanje adaptivnosti je velika prednost ovih sistema, ali oni takođe imaju i neke nedostatke. Na primer, adaptivni sistemi nemaju toliko mogućnosti integracije, podržavajući samo neke funkcije internet podržanog obrazovanja. Takođe, sadržaj kursa ne može se ponovo koristiti. Baš iz tog razloga ovakvi sistemi se retko koriste. Sa druge strane LMS, kao što su Moodle, WebCT ili Blackboard se često i uspešno koriste. Ovi sistemi pre svega pružaju podršku profesorima i olakšavaju im što je više moguće online predavanje. Ipak, iako obrazovne i psihološke teorije predlažu da se inkorporiraju individualne karakteristike studenta u e-obrazovanje, LMS omogućava veoma malo ili nimalo adaptivnosti.

Paramythis je 2003.godine istakao da je termin 'adaptivan' povezan sa velikim opsegom različitih sistemskih karakteristika i mogućnosti u industriji e-učenja (Paramythis and Stephanidis, 2004). Okruženje za učenje možemo reći da je adaptivno ako je sposobno da: aktivnosti svojih korisnika prati; interpretira ih na osnovu domen-specifičnih modela; „zaključuje“ o zahtevima i sklonostima korisnika na osnovu interpretiranih aktivnosti, predstavljajući ih na odgovarajući način u povezanim modelima, i na kraju da se „ponaša“ u skladu sa dostupnim znanjem o svom korisniku i materiji predmeta, kako bi dinamično pomogao proces učenja. Prethodna neformalna definicija bi trebalo da razlikuje koncept adaptivnosti od onih koji se odnose na prilagodljivost/promenljivost, fleksibilnost/rastegljivost, ili obične podrške inteligentnom mapiranju između dostupnih medija/formata i karakteristika pristupnih uređaja.

Određeni autori ( Brusilovsky and Peylo, 2003; Wiley, 2003) su definisali četiri kategorije adaptacije u okruženju za učenje. Prva kategorija, Adaptivna interakcija, se odnosi na adaptaciju koja se odvija na sistemskom interfejsu, i njena je namera da olakša ili podrži korisnikovu interakciju sa sistemom, bez bilo kakvog modifikovanja „sadržaja“ učenja. Primeri adaptacije na ovom nivou obuhvataju: korišćenje alternativnih grafičkih ili obojenih šema, veličina fontova, itd., da bi se prilagodili korisničkim sklonostima, zahtevima ili (ne)sposobnosti na leksičkom (ili fizičkom) nivou interakcije; reorganizovanje ili restrukturiranje interaktivnih zadataka na sintaktičkom nivou interakcije; ili usvajanje alternativnih interakcijskih metafora na semantičkom nivou interakcije. Iako se interfejs adaptacija može uopšteno smatrati nezavisnom od materijala ili 'sadržaja' prenetog kroz okruženje za učenje, ovo obično nije slučaj sa aktivnostima

vezanih za učenje – glavni faktor razdvajanja je naglasak na osiguranju i optimizaciji „sadržaja“ postignutog u prethodnom slučaju, u odnosu na naglasak na podržavanju procesa u slučaju aktivnosti. Zavisnost aktivnosti vezanih za učenje od interfejs adaptacije je prirodna posledica činjenice da interfejs sažima same „alate“ za sprovođenje aktivnosti, bilo da se radi o interpersonalnoj komunikaciji, saradnji ka rešavanju problema, itd.

Druga kategorija, Adaptivni prenos kursa se sastoji od uobičajenih i široko korišćenih kolekcija tehnika adaptacije koje se primenjuju u današnje vreme u okruženjima za učenje. Konkretno gledano, termin se koristi da bi ukazao na adaptaciju kojom se kurs kreira (ili u nekim slučajevima i serija kurseva) za pojedinačnog studenta. Namera je da se optimizuje „uklopivost“ između sadržaja kursa i korisničkih karakteristika/zahteva tako da se postigne „optimalan“ rezultat u učenju, dok su u zajedničkom radu korišćenje vremena i interakcija svedene na „minimum“. Pored ekonomičnog korišćenja vremena i uloženog napora, glavni faktori koji stoje iza usvajanja adaptivnih tehnika u ovom kontekstu obuhvataju: kompenzaciju za nedostatak ljudskog tutora (koji je sposoban da proceni kapacitet, ciljeve studenta itd. i da savet u vezi sa pojedinačnim ‘nastavnim planom), poboljšanje subjektivne procene kurseva od strane studenta, itd. Najtipičniji primeri adaptacija u ovoj kategoriji su: (re)strukturiranje dinamičnih kurseva; adaptivna podrška navigaciji i adaptivna selekcija alternativa (fragmenata) materijala za kurs.

Treća kategorija, Otkrivanje sadržaja i sklapanje, se odnosi na primenu adaptivnih tehnika u otkrivanju i sklapanju materijala za učenje/„sadržaja“ iz potencijalno prenesenih izvora/skladišta. Adaptivne komponente ovoga procesa leže u korišćenju modela orijentisanih ka adaptaciji, i znanja o korisniku tipično proizašlih iz praćenja, od kojih oba nisu dostupna u neadaptivnim sistemima koji se angažuju u istom procesu. Postoji razlika između perspektive pojedinačnog studenta koji želi da locira relevantne materijale u okviru (verovatno ograničenog) korpusa i perspektive autora ili „sakupljača“ koji preuzima zadatak da sastavi kurs od postojećeg materijala i cilja za posebnu publiku – ili gledano drugačije, sakuplja i oblikuje materijal da bi ga prilagodio specifičnim karakteristikama korisnika/konteksta.

Četvrta kategorija, Adaptivna saradnička podrška, je namenjena da dobije adaptivnu podršku u procesu učenja koja obuhvata komunikaciju između više osoba (i samim tim socijalnu interakciju), i potencijalno, saradnju ka zajedničkim ciljevima. Ovo je važna dimenzija koju bi trebalo razmotriti kako se udaljavamo od „izolacionog“ pristupa



učenju, koji su drugačiji od onoga što moderna teorija učenja sve više naglašava: važnost saradnje, kooperativno učenje, zajednice studenata, društveno pregovaranje i šegrtovanje tokom učenja. Adaptivne tehnike se u ovom pravcu mogu koristiti da bi se olakšali procesi komunikacije/saradnje, obezbedilo dobro poklapanje između saradnika, itd.

Paramythis i Stephanidis (2004) i Brusilovsky i Peylo (2003) definisali su set modela i procesa na kojima se zasnivaju gore pomenute kategorije adaptacije u okruženju za učenje. Ti modeli su:

**Model domena:** Pošto se trenutna adaptivna okruženja za učenje fokusiraju na prenos adaptivnog kursa, domen-, ili primenjeni- model, je obično prezentacija kursa koji je u ponudi. Ipak, u ovim slučajevima u kojima su podržane opšte aktivnosti u procesu učenja, model domena dodatno može sadržati informacije o radnom toku, učesnicima, ulogama, itd. Najvažniji aspekt modela adaptivnog kursa je taj da se oni obično zasnivaju na identifikaciji odnosa između elemenata kursa, koji se nakon toga koriste da bi se odlučilo o adaptacijama.

**Model korisnika:** Termin model korisnika se odnosi na posebni slučaj korisničkih modela, kreiran za domen učenja. Specifični pristup modelovanju može varirati između adaptivnih okruženja za učenje. Ipak, postoji bar jedna karakteristika koja je zajednička svim sistemima: model se može ažurirati u vreme interakcije da bi uneo elemente, ili tragove istorije korisničke interakcije. Drugačije rečeno, model učenja u adaptivnom okruženju za učenje, ne samo da sažima opšte informacije o korisniku (npr. demografske, prethodna postignuća, itd.), već takođe održava „živ“ nalog korisnikovih akcija u okviru sistema.

**Grupni modeli:** Slično modelu korisnik, grupni modeli „hvataju“ karakteristike grupa korisnika. Glavni razdvajajući faktori između ta dva su: (a) tipično grupni modeli se spajaju, a ne „ispunjavanju“ dinamično, i (b) grupni modeli su zasnovani na identifikaciji grupa korisnika koji dele iste karakteristike, ponašanje, itd. Kao takvi, grupni modeli se koriste da bi se odredilo i „opisalo“ šta studente čini „sličnim“, a šta ne, kao i da li bilo koja dva studenta mogu pripadati istoj grupi. Ovaj dinamični pristup identifikovanja grupa i učestvovanja korisnika u njima se već široko koristi u kolaborativnom filtriranju i kod preporučilaca proizvoda, i dosta obećava u kontekstu e-učenja.

**Adaptacioni model:** Ovaj model povezuje adaptivnu teoriju adaptivnog okruženja za učenje na različitim nivoima apstrakcije. Model adaptacije definiše šta se može

adaptirati, kao i kada i kako se može adaptirati. Nivoi apstrakcije na kojima se adaptacija može definisati, obuhvataju od specifičnih programatorskih pravila koji rukovode ponašanjem tokom izvršavanja, sve do opštih specifikacija logičkog odnosa između entiteta adaptivnog okruženja za učenje, koje se automatski primenjuje u vreme izvršavanja.

Na osnovu literature koju smo konsultovali došli smo do zaključka da je u našoj sredini neophodno sistematizovati znanja iz oblasti e-obrazovanja, tj. adaptivnog obrazovanja. Sistematizacija e-obrazovanja će se postići tako što će se izraditi i implementirati model adaptivnog elektronskog obrazovanja čiji je cilj da omogući razvoj znanja, razvoj sposobnosti i trajnost znanja kod studenata.

Rad će biti koncipiran u nekoliko poglavlja. U prvom delu rada predstavili smo koncept doktorske disertacije. U drugom poglavlju pod nazivom **Klasično obrazovanje i/ili moderni oblici obrazovanja**, uporedili smo klasično obrazovanje i moderne oblike obrazovanja. U trećem poglavlju pod nazivom, **Obrazovanje na daljinu i e-obrazovanje** definiše se pojam obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja. Prikazuje se razvoj obrazovanja na daljinu kroz 5 generacija, kao i tehnologije koje su se koristile i koje se koriste primenom obrazovanja na daljinu. Data je SWOT analiza e-obrazovanja. Na kraju ovog poglavlja prikazani su elementi internet okruženja za učenje, kao i dizajn ovakvog načina obrazovanja. Četvrto poglavlje, pod nazivom **Adaptivni sistemi elektronskog obrazovanja**, definiše pojam adaptivnog sistema i daje njegove karakteristike. Daje pregled istorijskog razvoja adaptivnog e-obrazovanja i njegove tehnološke korene. Prikazana je primena adaptivnog e-obrazovanja i definisane su njegove komponente. Objašnjenja je uloga personalizacije u sistemima adaptivnog e-obrazovanja. Na kraju su analizirane prednosti i mane adaptivnog e-obrazovanja. Peto poglavlje pod nazivom, **Stilovi učenja i e-obrazovanje**, bavi se pre svega analizom različitih stilova učenja i klasifikacijom glavnih modela stilova učenja. Zatim, daje prikaz upotrebe stilova učenja u okviru adaptivnog sistema e-obrazovanja. Na kraju poglavlja detaljnije je opisan stil učenja koji smo prilagodili adaptivnom sistemu koji smo mi kreirali. U šestom poglavlju koje nosi naziv, **Model za podržavanje adaptivnih kurseva u sistemima za upravljanje učenjem**, prikazan je model adaptivnog elektronskog obrazovanja koji je izrađen za potrebe ovog rada u okviru jednog od najboljih otvorenih sistema za upravljanje procesom učenja (Open Source Learning Management System) Moodle. Ovo poglavlje se fokusira na uključivanje stilova učenja

u LMS (Learning Management Systems – Sistemi za upravljanje učenjem) i predstavljanje modela za podržavanje adaptivnih kurseva u LMS-u poštujući stilove učenja koji se zasnivaju na VAK stilu učenja. U ovom poglavlju opisana je i struktura kursa koja je preporučena u modelu kao i nekoliko vrsta objekata učenja, koji omogućavaju da LMS obezbedi adaptivne kurseve. Prikazana su i svojstva adaptacije i kako je predloženi koncept implementiran u Moodle sistem. U okviru sedmog poglavlja, **Empirijsko istraživanje**, dat je metodološki okvir istraživanja, odnosno iznet je predmet, cilj, zadaci i hipoteze istraživanja, opisan je uzorak ispitivanja i obrazložena prostorna i vremenska lokacija istraživanja. U sledećem poglavlju, **Prikaz rezultata istraživanja**, na osnovu empirijskih postupaka istraživanja pokazali smo sledeće: kako adaptivno elektronsko obrazovanje utiče na trajnost znanja, da li se povećava motivacija studenta prilikom korišćenja ovog sistema i stepen zadovoljstva studenta adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja. U poslednjem poglavlju, **Zaključna razmatranja**, data je diskusija dobijenih rezultata uz koju su izneti zaključci koji prate postavljene hipoteze. Na kraju, prikazan je naučni doprinos rada, ograničenja istraživanja i dat je predlog daljih istraživanja na ovu temu.

## 2 KLASIČNO OBRAZOVANJE I/ILI MODERNI OBLICI OBRAZOVANJA

Zašto klasične načine prenošenja znanja sve više zamenjuju novi oblici obrazovanja i kako je došlo do sve veće potrebe za novim obrazovanjem? Među glavnim razlozima za uvođenje informacione tehnologije u obrazovanje možemo navesti unapređenje dostupnosti obrazovanja i osposobljavanja, unapređenje kvaliteta obrazovanja, smanjivanje troškova obrazovanja i veća ekonomičnost obrazovanja. Dodatni razlog je verovatno i to da klasično organizovano obrazovanje kao predavanja i seminari često je organizovano van matične organizacije, tako da je skuplje i duže traje, jer je potrebno uračunati i troškove prevoza i smeštaja, pored toga potrebno je i usklađivati vremenske termine predavanja i seminara sa odgovarajućim vremenom učesnika. Današnje prilike i tehnologije se brzo menjaju, tako da je potrebno brzo reagovati, zato e-obrazovanje nudi trenutna rešenja.

Kod klasičnog načina obrazovanja značajno je da su faze prenošenja znanja i učenja spojene. Profesor kao centralni akter u obrazovnom procesu prenosi znanje, a učesnici primaju to znanje. Međutim, obrazovanje na daljinu pokušava povećati studentovu nezavisnost i samostalnost bez pomoći profesora. U tabeli 2.1 prikazana je razlika između klasičnog obrazovanja i obrazovanja na daljinu.

Takođe, pomoću ove tabele se vidi osnovna razlika između obrazovanja na daljinu (i e-obrazovanja) i klasičnog načina obrazovanja. Bez obzira na veću heterogenost, fleksibilnost i lakšu dostupnost obrazovanja na daljinu, sama organizacija obrazovanja na daljinu je mnogo više zahtevnija od klasičnog načina obrazovanja, jer se zasniva na drugačijem razumevanju uloge obrazovanja obrazovnih institucija, pedagoga i studenata nego u klasičnom obrazovanju. Nema klasičnih predavanja, potrebno je učesnicima obezbediti odgovarajuća gradiva za samostalno obrazovanje, kao i različite načine pomoći kod obrazovanja. Pored svega ovoga potrebno je obezbediti i kontrolisati kvalitet, jer zbog ovakvog načina izvršavanja pedagoškog procesa samo obrazovanje može da izgubi kontrolu.

	Klasično obrazovanje	Obrazovanje na daljinu
Učesnici (studenti)	relativno homogeni prisutni na istoj lokaciji relativno pasivna uloga nadzor profesora nad studentima i njihov neposredan kontakt	veća heterogenost prostorno razdvojeni relativno aktivna uloga ne postoji neposredan kontakt između profesora i studenata
Profesor odnosno mentor	«face to face» komunikacija između profesora i studenta predaje nastavno gradivo jedanput svim učesnicima u zajedničkom prostoru	ne postoji «face to face» komunikacija između profesora i studenta ne predaje nastavno gradivo učesnicima, već ih usmerava kroz samostalno obrazovanje, motiviše i proverava
Mediji, gradiva i metode obrazovanja	udžbenici, štampana gradiva, knjige predavanja	različiti mediji, informaciono komunikaciona tehnologija video konferencije, Internet
Motivator	predavač bitan motivator, niži stepen samodiscipline	visok stepen motivacije i samodiscipline
Tok obrazovanja	relativno jednostavan, prilagodljiv učesnicima i njihovim potrebama i željama neposredan	kompleksniji, unapred pripremljen bez mogućnosti promene toka posredan
Troškovi	manji početni troškovi, veći varijabilni troškovi (cena predavanja, kupovina knjiga...) vezani za broj učesnika - veći broj učesnika, veći troškovi	veći početni troškovi za nabavku opreme i pripremu programa, niži varijabilni i daljni troškovi nisu povezani sa brojem učesnika – veći broj učesnika, niži prosečni troškovi po učesniku
Nadzor	veći neposredni nadzor profesora nad studentima	manji neposredni nadzor profesora nad studentima

Tabela 2.1: Upoređivanje klasičnog obrazovanja i obrazovanja na daljinu

### 3 OBRAZOVANJE NA DALJINU I E-OBRAZOVANJE

Informatičko društvo stavlja obrazovanje u novi kontekst jer imamo pristup novim informacijama što dovodi do stvaranja novih znanja. Internet je postao jedan od neraskidivih aspekata obrazovanja, naročito obrazovanja na daljinu koje postaje jedan od najznačajnijih alata za smanjivane udaljenosti između učesnika obrazovanja i mentora. Obrazovanje na daljinu može da smanji proces učenja čak do 60 procenata u poređenju sa klasičnim načinom obrazovanja iz razloga što je obrazovanje na daljinu unapred pripremljeno i usmereno ka određenoj grupi korisnika kojoj nedostaje vremena.

#### 3.1 Karakteristike obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja

Obrazovanje na daljinu je na našem prostoru relativno nov pojam, tako da ova terminologija tek nastaje. Zbog toga je još uvek postoje razlike u tumačenju pojmova „obrazovanje na daljinu“ i „e-obrazovanja“ (Bogdanović, 2011). Mnogi autori mešaju ili izjednačavaju obrazovanje na daljinu sa e-obrazovanjem i time se ignoriše činjenica da je e-obrazovanje jedno od vrsta obrazovanja na daljinu i zato je neophodno ova dva pojma razdvojiti.

Kod obrazovanje na daljinu studenti imaju mogućnost učenja kad god žele i na način koji im odgovara i zato možemo reći da je veoma fleksibilno (Pain and Heron, 2003). Osim toga studenti mogu da biraju lokaciju gde će učiti. Jedna od prvih definicija obrazovanja na daljinu glasi:

„Učenje na daljinu je sistematično organizovan oblik samoobrazovanja kod kojeg se student konsultuje sa svojim mentorom, a materijal za učenje mu je dostupan putem različitih medija.“ (Keegan, 1990)

Obrazovanje na daljinu predstavlja oblik posrednog obrazovanja gde su profesor i student tokom obrazovnog procesa prostorno i vremenski odvojeni. Na ovaj način studenti mogu da steknu obrazovanje bez da moraju fizički da budu prisutni u samoj obrazovnoj instituciji. Uloga mentora je da prati i proverava znanje studenta, a nastavno gradivo mora da bude projektovano tako da omogući samostalno obrazovanje.

Obrazovanje na daljinu je unapred osmišljeno i pre samog procesa obrazovanje je isplanirano koliko gradiva student treba da savlada. Nastavno gradivo je razvrstano po logičkim i vremenski određenim celinama i obavlja se u određenim uslovima.

E-obrazovanje je obrazovni proces koji daje veću mogućnost interakcije s obzirom da je podržan internetom. Studenti imaju mogućnosti direktne komunikacije međusobno i sa mentorom, a imaju i mogućnost ulaska u virtualni nastavni prostor. E-obrazovanje se održava odvojeno od mesta predavanja i neophodne su specifične tehnike planiranja obrazovnog gradiva, učenja i komunikacije uz pomoć informacionih i telekomunikacionih tehnologija.

U engleskoj literaturi najčešće nailazimo na izraze kao što su „open“, „distance“, „flexible“ i „e-learning“, koji imaju srodan značaj. Izraz „open and distance learning“ ima krovni značaj za sve obrazovne sisteme koji sistematički odstranjuju različite prepreke u obrazovanju, koji se odnose na vreme, mesto, starost, pol i tehnologiju. U poslednje vreme je najviše u upotrebi izraz „e-learning“, kod nas najčešće koristimo izraz e-obrazovanje kao jedan od prevoda „e-learning“. Međutim, u direktnom prevodu ova terminologija bi bila e-učenje. Ova dva izraza se prepliću, mada se više koristi izraz e-obrazovanje.

Na osnovu datih opisa obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja može se zaključiti da je e-obrazovanje jedna vrsta «podgrupe» (poseban primer) obrazovanja na daljinu. Obrazovanje na daljinu je podeljeno na više različitih obrazovanja koja se međusobno razlikuju u pogledu na razvoj, kao i medij koji koriste za obrazovanje.

U nastavku će biti detaljnije predstavljen razvoj obrazovanja na daljinu, koji je sa razvojem različitih komunikacionih medija uticao i na razvoj e-obrazovanja. Zajedničke osobine obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja koje ih bitno razlikuju od klasičnog načina obrazovanja su (Despotović i Radenković, 2005) :

- učesnik je veoma retko ili nikad u neposrednom kontaktu sa mentorom.
- Znanje profesor posreduje posredno, uz pomoć nastavnih gradiva (štampana gradiva, kasete, računarski programi, preko interneta...)
- Komunikacija između učesnika i profesora, odnosno mentora, vrši se pomoću različitih medija.
- Kod planiranja i izrade nastavnih gradiva najbitniju ulogu ima obrazovna institucija
- Učesnici uglavnom sami obrade nastavno gradivo.
- Niži troškovi obrazovanja, jer se uči uglavnom kod kuće, tako da otpadaju neposredni i posredni troškovi prevoza i stanovanja.

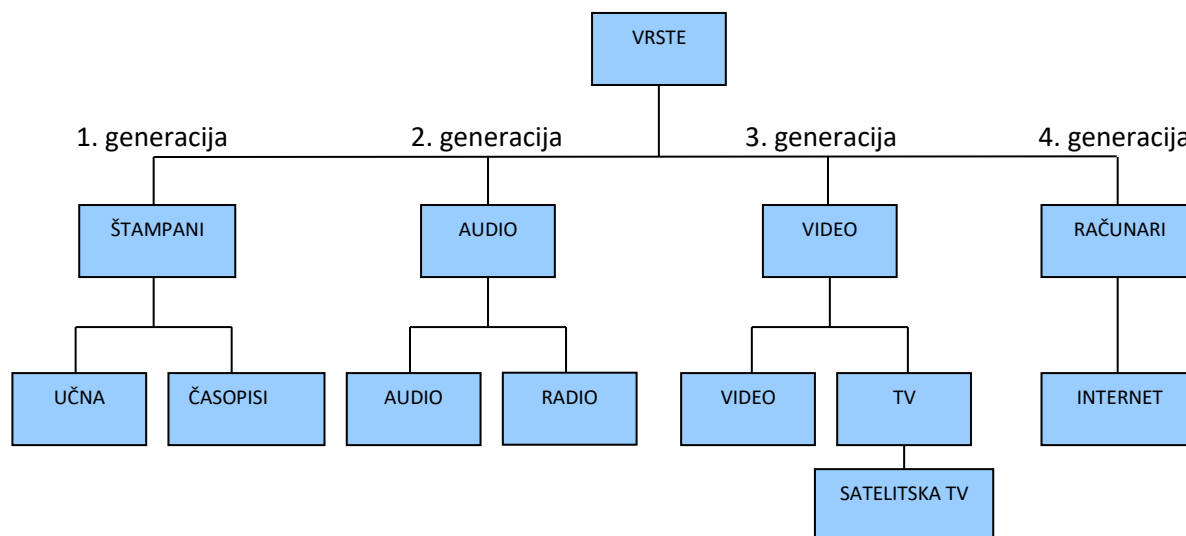
## 3.2 Razvoj obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja

Obrazovanje na daljinu nije novost, po nekim izvorima počeci datiraju još iz XVII veka. Počelo je sa dopisnim obrazovanjem u slabo naseljenim mestima (Australija, Novi Zeland, SAD). Tadašnji razvoj poštanskih usluga i štampanih dokumenata omogućio je da se ljudi iz udaljenih krajeva obrazuju samostalno, bez potrebe prisustvovanja klasičnih i udaljenih obrazovnih institucija. Na ovaj način, stečeno znanje imalo je uz odgovarajući sistem evaluacije i diploma takođe formalno priznavanje. Osnovni cilj dopisnog obrazovanja bila je mogućnost obrazovanja ljudi koji zbog geografske udaljenosti, socijalnih, ličnih ili bilo kojih drugih razloga, nisu mogli da se obrazuju na klasičan način.

Veća primena obrazovanja na daljinu počela se primenjivati u drugoj polovini XIX veka, kada je u SAD, Kanadi, Australiji, Švedskoj, Nemačkoj i Velikoj Britaniji počeo uspešno da funkcioniše sistem dopisnog obrazovanja. Kasnije upotreba širokih medija mnogo je umnožila kanale prenošenja znanja i informacija. Sa razvojem obrazovne i informatičke tehnologije, uključene su nove tehnologije u obrazovne metode, kao što su film, zvuk, radio, televizija i informatičko komunikaciona tehnologija. Veliki razmah obrazovanja na daljinu nastupio je u XX veku, pogotovo posle drugog svetskog rata uporedno sa razvojem informacione i komunikacione tehnologije i nezaustavljivim porastom potreba za obrazovanjem. Tako je obrazovanje na daljinu postajalo sve pristupačnije i poprimalo je nove oblike i tehnike rada.

Na slici 3.1 prikazani su mediji koji se upotrebljavaju u obrazovanju na daljinu i predstavljaju četiri generacije razvoja obrazovanja na daljinu (Simpson and Anderson, 2012). Prva generacija se oslanjala na upotrebi tekstualnih priručnika, kao što su obrazovna pisma i časopisi, druga i treća generacija se oslanjala na audiovizuelne sadržaje, kao što su audio i video kasete, radio i televizija. Poslednja generacija je generacija računara i zaslugom razvoja informacione tehnologije obrazovanje na daljinu je poprimilo nove vidike.





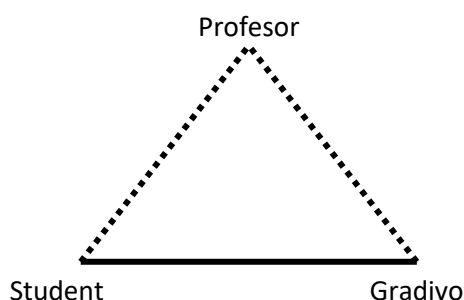
Slika 3.1: Vrste medija kroz generacije obrazovanja na daljinu

Razvoj obrazovanja na daljinu je od samog početka proistekao iz obrazovanja odraslih i njihovog položaja koji imaju u obrazovanju: radna obaveza kao primarni rad i sa tim ograničeno vreme za obrazovanje. Razvoj se zasnivao na ubeđenju da za učenje i obrazovanje nema starosnih ograničenja i da su putevi do znanja mladih i odraslih različiti ali jednako vredni.

### 3.2.1 Generacije sistema obrazovanja na daljinu

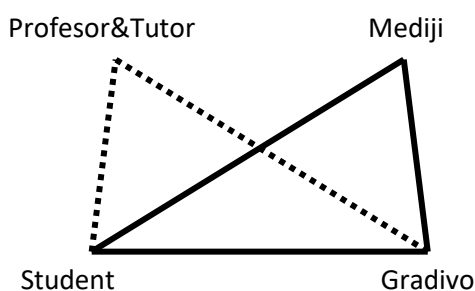
Kao na slici 3.1, obrazovanje na daljinu delimo u četiri različite generacije odnosno perioda.

Prva generacija, za koju su značajni dopisni modeli to jest tekstovi. Oslanja se na pisanu komunikaciju odnosno na međusobno dopisivanje profesora i studenata. Ovaj model učenja na daljinu prikazuje slika 3.2, gde vidimo da postoji međusobna interakcija između tri aktera, to jest između profesora, studenta i gradiva za učenje, koje možemo da povežemo u trougao (Holmberg, 1960).



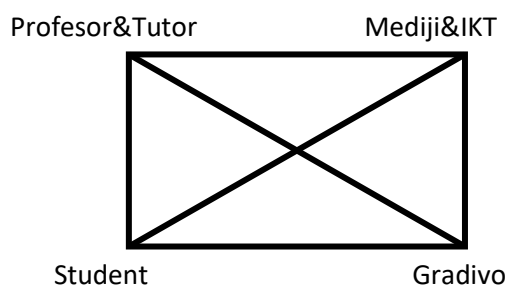
Slika 3.2: Model prve generacije obrazovanja na daljinu

Druga generacija: njen osnovni značaj je da se temelji na multimediji koja nudi nove medije za posredovanje znanja (gradiva), kao što su audio kasete, video kasete, gradiva pripremljena na računarima (razne prezentacije) i namenjene su kao dopuna tekstualnim odnosno štampanim gradivima. Ovaj model učenja na daljinu prikazuje slika 3.3. Uz tri postojeća aktera iz prve generacije dodajemo četvrti kanal (različiti mediji). Uloga tutora ili mentora u obrazovanju se pomera u pozadinu, tako da ovaj model predstavljamo sa dva trougla, gde vidimo da između tutora i medija nemamo vezu (Evans and Nation, 2007).



Slika 3.3: Model druge generacije obrazovanja na daljinu

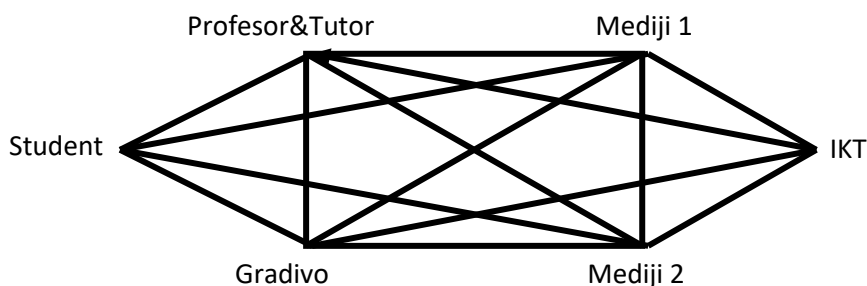
Treća generacija. Obeležavaju je sistemi za učenje na daljinu u pravom smislu te reči, jer se pojavljuje informaciono komunikaciona tehnologija kao alat obrazovanja na daljinu. O ovoj generaciji govorimo kada imamo na raspolaganju više izvora znanja, kao što su radio, televizija, audio konferencije, video konferencije, koje omogućuju prenos znanja na daljinu i na sve veći stepen unutrašnje i spoljašnje interaktivnosti. Ovaj model obrazovanja na daljinu prikazuje slika 3.4 (Moore, 2007).



Slika 3.4 : Model treće generacije obrazovanja na daljinu

Kod ove generacije vidimo da su akteri obrazovanja na daljinu i kanali izvora znanja međusobno povezani, što je predstavljeno sa kvadratom. Značaj ovog modela je smanjena vremenska i prostorna fleksibilnost, jer su studenti obavezni da prate audio i video konferencije u određeno vreme.

Četvrta generacija, koju karakteriše fleksibilno učenje i obrazovanje. Oslanja se na sistem interaktivne multimedije, računarsko podržanog komuniciranja uz pomoć intraneta i Interneta kao i najnovijih komunikacionih tehnologija. Ova generacija je dostigla mnogo viši stepen individualne interakcije uz pomoć različitih multimedijalnih obrazovnih struktura, koji su oblikovani i napravljeni tako da omogućavaju studentima još veću samostalnost i fleksibilnost učenja i obrazovanja. Ovo prikazuje model na slici 3.5.( Kanuka, 2002).



Slika 3.5: Model četvrte generacije obrazovanja na daljinu

Kod četvrtog fleksibilnog modela vidimo da je broj interakcija umnožen. Pored aktera iz prve generacije (studenti, mentor, gradivo), povećava se broj medija i informaciono komunikacionih tehnologija koji stupaju u proces obrazovanja na daljinu. Tako možemo da kažemo da sa sve većim brojem aktera koji učestvuju u procesu obrazovanja na daljinu sistem postaje kompleksniji.

Sa razvojem savremene informaciono komunikacione tehnologije i drastičnim širenjem upotrebe Interneta<sup>1</sup> na svim poljima ljudskog života došlo je do toga da je obrazovanje dobilo nov medij za obrazovanje. Uz četiri postojeća modela, dodat je peti model obrazovanja na daljinu koji zastupa inteligentno fleksibilno učenje. Ono se zasniva na sistemima interaktivne višepredstavnosti, automatskog odziva, računarsko podržanog

<sup>1</sup> Za Internet je bilo potrebno samo 5 godina da dostigne 50 miliona korisnika, dok je za radio trebalo 38 godina, a za televiziju 13 godina

komuniciranja kao i najnovijih komunikacionih tehnologija. Takođe nudi automatsko prilagodljiv odziv na potrebe i zahteve učesnika u obrazovanju, samim tim i znatno smanjenje promenljivih troškova, koji se razlikuju odnosno smanjuju sa povećanjem broja korisnika.

Na tabeli 3.1 (Garrison and Archer, 2007) prikazani su pomenuti modeli obrazovanja na daljinu sa pogledom na stepen fleksibilnosti obrazovanja u pogledu vremena, prostora i tempa obrazovanja, kao i individualna (između studenata i nastavnim gradivom) i socijalna (između studenata i profesora) interakcija.

Modeli	Fleksibilnost			Interakcija	
	Vreme	Prostor	Tempo	Individualna	Socijalna
1.generacija Dopisni model					
Štampa	DA	DA	DA	DA	NE
2.generacija Multimedija					
Štampana gradiva	DA	DA	DA	DA	NE
Audio kasete	DA	DA	DA	DA	NE
Video kasete	DA	DA	DA	DA	NE
3.generacija Interakcija					
Audio telekonferencije	NE	NE	NE	NE	DA
Video konferencije	NE	NE	NE	NE	DA
TV, radio	NE	NE	NE	NE	NE
4. i 5. generacija (inteligentan) fleksibilan model					
Interaktivna multimedija	DA	DA	DA	DA	DA
Računarsko podržano komuniciranje uz pomoć interneta	DA	DA	DA	DA	DA

Tabela 3.1: Fleksibilnost i interakcija modela obrazovanja na daljinu

Iz tabele se vidi da u pogledu na obe komponente (fleksibilnost i dostupnost) prva i druga generacija se ne razlikuju. Međutim druga generacija je dostigla mnogo viši nivo individualne interakcije, jer su multimedijaska obrazovna gradiva napravljena tako da studentima omogućavaju što veću samostalnost u radu. Socijalna interakcija je kod oba

modela svedena na nizak nivo i svodi se samo na pisane poruke (pisma) mentoru. Kontakti sa ostalim studentima se vrši uglavnom telefonom, u poslednje vreme se koristi elektronska pošta (imejl). Treći model sa upotrebom audio i video komunikacije omogućava dovoljno kvalitetnu socijalnu interakciju između studenta i profesora, međutim ne nudi dovoljno fleksibilnosti (audio i video konferencije su zakazane u određenom periodu). Sasvim nove mogućnosti za sticanje znanja donose četvrti i peti model. Uz pomoć interaktivne multimedije, Interneta i multimedijских CD diskova student ima mogućnost da samostalno dođe do željenih informacija uz usmeravanje mentora. U ovim modelima postoji visok stepen vremenske fleksibilnosti kao i samostalno određivanje tempa obrazovanja.

### 3.3 E-obrazovanje kao alternativa klasičnom obrazovanju

Neki tvrde da će e-obrazovanje neizbežno preoblikovati sve oblike učenja i obrazovanja u XXI veku. Sa svojom otvorenošću, dostupnošću, naprednom tehnologijom i niskom cenom nudi odgovarajuću zamenu za tradicionalno predavanje u razredu. Postoji mišljenje da e-obrazovanje predstavlja strateški alat za dostizanje dugoročnog uspeha organizacije, upravo zbog toga jer nudi trenutna rešenja za prilagođavanje naglim promenama na tržištu, unapređuje inovativnost i kao najbitnije, povećava produktivnost zaposlenih. E-obrazovanje kao alternativa klasičnom obrazovanju tako nudi rešenja za vremenske, ekonomske i prostorne izazove u poslovnom okruženju. Dakle, obezbeđuje brojne mogućnosti brzog dopunjavanja sadržaja obrazovanja i istodobno izvršavanje nad većim brojem korisnika.

Upotreba multimedije u procesu obrazovanja nudi mnogo mogućnosti za projektovanje bogatih i bliskih nastavnih iskustava, jer omogućava bolje tehnike učenja i navodi učesnike na samostalno razmišljanje. Dobro projektovani i efikasni multimedijски programi za obrazovanje mogu kvalitetno da dopune i unaprede razvoj misaonih sposobnosti, čime učesnici imaju osećaj da nadziru svoje učenje i zbog toga preuzimaju veću odgovornost za svoje učenje. Time su uspešniji i efikasniji.

Iskustva u svetu pokazuju da se e-obrazovanje po pravilu uglavnom uvodi zbog snižavanja troškova obrazovanja, kao i zbog vremenske i prostorne fleksibilnosti. Po podacima IDC2 (International Data Corporation) u 2004 godini skoro polovina

---

<sup>2</sup> podaci preuzeti sa International Data Corporation sajta: [www.idc.com](http://www.idc.com)

osposobljavanja i obrazovanja poslovnih veština izvršeno je pomoću e-obrazovanja. Američko udruženje za usavršavanje i razvoj tvrdi da u bilo kom momentu na internetu postoji više od 650.000 kurseva. Cisco Sistemi (vodeći proizvođač mrežne opreme) objavili su podatak da su za obrazovanje svojih 80% zaposlenih uštedeli 40% - 60% koristeći e-obrazovanje. Ilustrativan je takođe podatak IDC-a da je procenat e-obrazovanja u SAD iz 1998 godine porastao sa 9% na 19% u 2001 godini, kao i da 61% obrazovanja ide preko interneta.

Bez obzira na ovako ubedljive podatke ne možemo očekivati da je e-obrazovanje samo po sebi «rešenje za sve probleme». Ovakav način obrazovanja nije upotrebljiv za sve vrste obrazovanja, kao što su razna stručna usavršavanja, učenje veština (na primer karate, boks...) ili učenje stranih jezika, jer je jako bitna interakcija sa profesorom. Pored brojnih prednosti ovakav način obrazovanja ima i svoje nedostatke, koji će biti predstavljeni u nastavku.

### 3.4 SWOT analiza e-obrazovanja

U nastavku su nabrojane najbitnije prednosti, nedostaci, šanse i pretnje koje donosi e-obrazovanje.

Prednosti:

- Prilagodljivost korisnikovim prostornim i vremenskim ograničenjima (prostorno nezavisno, vremensko neograničeno) kao i sposobnostima. Student može sam da bira i prilagođava sebi tempo.
- Nije više potrebna fizička prisutnost profesora i studenta na istom mestu, čime otpadaju neki ograničavajući faktori, koji su nametnuti od strane klasičnog obrazovanja: obavezna prisutnost na predavanju u tačno određeno vreme i na tačno određenom mestu.
- Mogućnost obrazovanja na bilo kom mestu: na radnom mestu, kući, u biblioteci, itd.
- Niži ukupni troškovi obrazovanja (nije potrebno plaćati prostor i profesore, smeštaj u mestu obrazovanja, putni troškovi, kupovanje pisanih gradiva- knjige i skripte...)

- Cena e-obrazovanja je malo zavisna od broja korisnika (studentata), zbog toga je e-obrazovanje jeftinije kada imamo mnogo korisnika (manji prosečni fiksni troškovi)
- Studenti se naviknu na samostalno učenje i samodisciplinu.
- Neograničena dostupnost sadržaja. Obrazovanje kreće u trenutku kada je studentu potrebno znanje, zato je efikasnost ovakvog obrazovanje veća.
- Mogućnost uporednog popravljavanja i dopunjavanja gradiva. Uvek postoji dostupnost aktuelnih (novih) podataka
- Upotreba računarskih mogućnosti: snimanje, uređivanje, pretraživanje, prerada, beleženje, itd.

#### Nedostaci:

- Manji neposredni nadzor nad studentima.
- Mogućnost nedostatka samodiscipline kod obrazovanja
- Bitna je jaka motivacija pojedinaca
- Pitanje organizovanja provere znanja
- Student ima ulogu pasivnog primalaca informacija, jer su gradiva za učenje napravljena i struktuirana unapred, čime sprečavaju aktivno učešće studenta, mogućnosti samostalnog razmišljanja kao i doprinosa određenoj temi.
- Nedovoljna osposobljenost aktera (i studentata i profesora) za upotrebu tehnologije e-obrazovanja kao i nepoznavanje same tehnologije
- Cene pojedinih tehnologija, neophodno posedovanje određene računarske opreme od strane studentata.
- Mogući štetni uticaji tehnologije na zdravlje – dugotrajno sedenje ispred ekrana računara, uticaj na vid, itd..
- E-obrazovanje nije samo «klikanje na ikone» ili linkove, samim tim aktivnosti vezane za učenje, zadaci i njihov redosled moraju biti brižljivo projektovani, tako da zainteresuju studenta. Zadaci moraju biti smisleni i razumljivo napravljeni i povezani sa predznanjem ciljne grupe.
- E-obrazovanje nije upotrebljivo za sve vrste obrazovanja. Na primer, učenje stranih jezika je mnogo uspešnije neposrednom «face to face» interakcijom sa profesorom, jer nije bitan samo izgovor reči nego i međusobna interakcija (razgovor).

## Šanse:

- Veća mogućnost za sticanje obrazovanja i onima koji zbog različitih razloga ne mogu prisustvovati klasičnom predavanju. Na primer osobe sa invaliditetom i studenti iz udaljenih krajeva.
- Veća dostupnost, vremenska fleksibilnost i racionalno korišćenje vremena.
- Nastavna gradiva mogu da pripremaju najbolji stručnjaci i mogu da sadrže veoma skupe (za izradu) materijale.
- Nastavni sadržaj može biti posebno prilagođen svim vrstama potreba (obrazovanje zaposlenih u određenoj organizaciji za sticanje znanja iz određene oblasti)

## Pretnje:

- Opasnost jednosmerne komunikacije, jer kod pitanja za razmišljanje i dozvoljavanja otvorenog razmišljanja, korisnici često preskaču delove gradiva koje ih podstiče na dublje razmišljanje. Korisnici uglavnom kod klasičnog predavanja ne mogu izbeći takva pitanja, tako da su prisiljeni obraditi gradivo ako je prisutan predavač.
- Opasnost od velikog osipa, jer početno «oduševljenje» za obrazovanje može da opadne ako nema dovoljno jakih motivatora (na primer dinamične diskusije, komunikacije između korisnika itd.).
- Pitanje autorskih prava, privatnosti, sigurnosti i sprečavanja prevara.

Tako, obrazovanje na daljinu kao i e-obrazovanje zahteva drugačiju osnovu i uglavnom samostalnu organizaciju obrazovnog procesa. E-obrazovanje dodatno zahteva od korisnika odgovarajući stepen informacione i računarske pismenosti kao i odgovarajuću opremu. Zbog toga, e-obrazovanje može da predstavlja veću prepreku kod uvođenja u obrazovanje, jer zahteva veći stepen znanja od obrazovanja na daljinu. Ali ne smemo zaboraviti da uvođenje e-obrazovanja može da doprinese do bolje obrazovanosti i poznavanja na području računara i informaciono komunikacione tehnologije. Takođe, omogućava veću radnu i geografsku mobilnost, kao i mogućnost prilagođavanja vremenskim uslovima korisnika.



### 3.5 Uloga mentora kod obrazovanja na daljinu i e-obrazovanja

Mentor ima kod obrazovanja na daljinu i obrazovanja preko interneta ključnu ulogu, jer mora u celosti da nadomesti profesora odnosno predavača. Učesnike u obrazovanju prati, organizuje njihov rad i podstiče u toku samog obrazovanja (Evans and Nation, 2007). Takođe mora da ih navikava na samostalno traženje materijala i na preuzimanje odgovornosti za studiranje. Bez obzira što je nastavni sadržaj već unapred pripremljen tako da što više i u što većoj meri zameni profesora odnosno mentora, svejedno je komunikacija još uvek neophodna zbog mogućih pitanja. Od mentora se očekuje da će imati dovoljno tehničkog znanja, stručne osposobljenosti i spretnosti za upravljanje okolinom, da će znati ispravno pomoći studentima kod nastalih problema, kao i odlučiti kada da se aktivno uključi u rad studenata. Mentor, dakle, nije predavač koji treba da prenosi znanje i predaje nastavno gradivo, nego samo nudi pomoć studentima i pomoću elektronske pošte odgovara na pitanja, vodi studente kroz proces obrazovanja. Obično je mentor spoljni saradnik organizacije i često je stručnjak iz područja e-obrazovanja i udružuje pedagoške sposobnosti sa bogatim praktičnim iskustvom.

Mentor je stručni savetnik, koji studente motiviše za aktivnu participaciju u stručnim diskusijama, podstiče njihovu socijalizaciju kroz interakciju sa ostalim studentima i brine za pozitivnu učeću klimu.

Od mentora je u velikoj meri zavistan i kvalitet i efikasnost e-obrazovanja, zato je potrebno (za kvalitetno obrazovanje pomoću informacione tehnologije) mentore odgovarajuće osposobiti. Obrazovne organizacije trebalo bi da naprave strategiju podsticanja profesionalnog razvoja mentora, u okviru koje učesnicima omogućuje obrazovanje i osposobljavanje, mentorstvo, učestvovanje u stvaranju i održavanju kvaliteta, učestvovanje na stručnim savetovanjima i na projektima.

Obrazovanje ima svoju pravu pedagošku vrednost samo ako je usmereno na omogućavanje i podsticanje učenja na način koji studentu omogućava da postane aktivan u procesu učenja i preuzme kontrolu nad učenjem, odnosno postane odgovoran za svoje rezultate. Računari i internet tehnologije omogućavaju projektovanje obrazovnog prostora za efikasno i uspešno učenje usmereno ka studentu. Međutim bitno je napomenuti da kod obrazovanja ima bitan značaj komunikacija, koja je kod obrazovanja preko računara i interneta nepotpuna. Kod klasičnog obrazovanja su profesor i student povezani u međusobnu interakciju, koja je sastavljena od neposrednog dijaloga i

neverbalnih pokreta. Ova međusobna komunikacija je kod odnosa profesor-student bitna jer donosi bitne informacije i trenutnu povratnu informaciju, stimuliranje sagovornika, socijalni kontakt i kontrolu. Sa novim tehnologijama kao što je kamera, moguće je uspostaviti vizuelnu komunikaciju, međutim povratne informacije su nerealne, a socijalni kontakt nije ličan.

### 3.6 Nastavna gradiva kod e-obrazovanja

Uslov uspešnog i efikasnog obrazovanja preko interneta je i odgovarajuće projektovano i prilagođeno samostalnom obrazovanju nastavno gradivo.

Kompleksnost multimedijskog gradiva zahteva metodološki pristup u izgradnji, jer je potrebno obratiti pažnju na tačnost informacija kao i na to da su informacije odgovarajuće i usklađene. Treba obratiti pažnju i na to da ne prosledimo preveliku količinu podataka, koja će studenta pretrpati. Uz pomoć multimedije možemo veoma da obogatimo udžbenik, međutim moramo obratiti pažnju na pravilan oblik i količinu podataka.

Nastavno gradivo za e-obrazovanje ne bi trebalo da se mnogo sadržajno razlikuje od klasičnog gradiva, odnosno štampanog gradiva. Zato je ono zasnovano na istim principima i to sledećim (Tsai and Machado, 2003):

- ciljevi moraju biti jasno postavljeni, jer je potrebno znati ko je odabrana publika koja će se obrazovati i koji cilj želimo obrazovanjem da postignemo
- sadržaj podeljen na smisaone i zaokružene teme odnosno nastavne celine
- nastavni sadržaj didaktički i sadržajno smišljen na način koji će studentu omogućiti kvalitetno samostalno učenje

U elektronskom udžbeniku različite ilustracije (slike, skice, grafikoni, tabele, dijagrami, itd.) predstavljaju bitan element, kao i sredstvo za usmeravanje pozornosti. Pokretne slike povećavaju koncentraciju i tako povećavaju efektivnost učenja. Određene teme ponekad nije moguće predstaviti samo sa rečima, statičnom slikom ili zvukom, tako da su vrlo efikasni video sadržaji, koji nude mogućnost gledanja na zahtev. Elektronsko gradivo treba da sadrži i odgovarajuće testove za početno i završno proveravanje znanja, kao i za proveru znanja tokom samog učenja. Ovim testovima student odmah dobija povratnu informaciju o svom znanju, tako da ako to znanje nije dovoljno traži trenutnu pomoć od mentora.

Struktura elektronskog udžbenika je slična strukturi klasičnog udžbenika, međutim elektronski udžbenik ima neke prednosti u odnosu na klasični. Na grubo ih opisujemo ovako (Dietinger and Maurer, 1999):

- Elektronski udžbenik možemo da pravimo i oblikujemo postepeno
- Sadržaj možemo neprestano da dopunjujemo i aktuelizujemo.
- Sa odgovarajućim modelovanjem možemo se približiti strukturi programiranog udžbenika (informacije, pitanja i zadaci, povratna informacija)
- Možemo da kombinujemo određene delove nastavnog procesa (uvođenje, obrada novih sadržaja, ponavljanje, vežbe, proveru...)
- Na ekranu su prikazane samo bitne informacije, dodatne (detaljne) informacije korisnik može da dobije po potrebi.

### 3.7 Tehnologije e-obrazovanja

Za izvođenje računarsko podržanog obrazovanja, neophodna je pre svega odgovarajuća infrastruktura i alati. Najbitniji deo informacijsko tehnološko podržanog obrazovanja je takozvano integrisano programsko okruženje za e-obrazovanje. Obično govorimo o školjki ili platformi za e-obrazovanje, a u poslednje vreme se konkretna rešenja često obeležavaju kao portali. Portal za e-obrazovanje je tako organizovan da nudi studentu ili organizaciji robustan i strukturiran pristup do nastavnih izvora i nudi kompletnu informacijsku podršku sveobuhvatnom obrazovnom procesu. Obično se odnosi na onu stranicu koja predstavlja «vrata» za sve ostale stranice. Portal povezuje različite informacije u jedinstvenu centralizovanu stranicu. Na ovaj način predstavlja alat za obradu nepreglednog skupa informacija i u isto vreme orijentacionu tačku koja sprečava besciljno traganje i gubljenje korisnika na stranicama.

Za uvođenje e-obrazovanja, organizaciji je neophodna infrastruktura koja će obezbediti lako dostupnu tehničku podršku. Obrazovni portali funkcionišu u dva režima i to u korisničkom i administratorskom. To znači da su namenjeni za upotrebu i za one koji žele da se uključe kao profesori i za one koji žele da uče na ovakav način. Pojedinaac ima mogućnost da se prijavi na sistem kao student, kao mentor odnosno profesor i kao glavni administrator sistema. Prijavu omogućava autentifikacija, koja proverava identitet korisnika (na osnovu korisničkog imena i lozinke) i na osnovu toga dodeljuje određena prava dostupna do sadržaja i radnji.

Sa funkcijskog pogleda celokupna ponuda e-obrazovanja je sastavljena iz tri osnovna elementa: sadržaji, tehnologije i aktivnosti (Tsai and Machado, 2003).

- Sadržaj predstavlja neposredan doprinos kod stvaranja, mogućnostima i upotrebi znanja. Pored klasičnog sadržaja i objavljenih nastavnih gradiva pojavljuju se takozvani generički sadržaji e-obrazovanja (različiti događaji, linkovi, uputi, multimedijски i interaktivni izvori). Platforma za e-obrazovanje treba da podržava čuvanje, pretraživanje, indeksiranje, sortiranje i dopunjavanje izrađenih sadržaja.
- Tehnologija predstavlja infrastrukturu sa kojom je omogućeno e-obrazovanje (internet), sisteme za upravljanje obrazovnih sadržaja (upravljanje izrade, objavljivanja, sastavljanja i distribucije obrazovnih sadržaja), kao i sistemi upravljanja obrazovanjem koji sadrže konačna rešenja organizovanja e-obrazovanja.
- Aktivnosti sadrže savetovanje i pomoć kod strategije i oblikovanja e-obrazovanja, pomoć kod stvarnog uvođenja e-obrazovanja, kod promocije i odabira odgovarajuće tehnologije, aktivnosti projektovanja i objavljivanja nastavnih sadržaja kao i pomoć mentora kod obrazovanja učesnika.

Sa gledišta načina komuniciranja i odgovarajuće tehnologije koja to omogućava, možemo grubo podeliti komunikaciju na asinhronu (jednosmernu) i sinhronu (dvosmernu) (Bielikova, 2006).

Tehnologije koje omogućavaju asinhronu komunikaciju su sledeće:

- Multimedia: objedinjuje tekst, video, zvuk, grafiku i animaciju u jedinstvenu celinu. Multimedijски programi omogućavaju profesoru izradu individualnih uputstva i nastavnih gradiva. Ti programi omogućavaju i prikaz materijala, kao i prenos nastavnih iskustava na studente.
- Televizijski i radio obrazovni program: preko televizije i radija učesnici mogu da prate određeni obrazovni program, koji mogu da prate u domaćoj okolini. Međutim ovaj način obrazovanja čini učesnika pasivnog, emisiju ne može prekinuti kao ni postaviti određena pitanja da bi razjasnio gradivo.
- Kasete i video kasete: imaju sličnu ulogu kao radio i televizija, čine učesnika pasivnog, međutim prednost je što učesnik može sam da odredi vreme slušanja odnosno gledanja. Pored toga ima mogućnost da snimak zaustavi i ponovo sluša odnosno gleda.

Sinhronu komunikaciju omogućuju sledeće tehnologije:

- Interaktivna televizija: omogućava prikazivanje obrazovnih emisija koje u sebi imaju interaktivnu komponentu, pomoću koje je omogućena komunikacija sa obrazovnim sistemom na daljinu ili sa profesorom. Omogućava učestvovanje učesnika tokom prikazivanja i mogućnost uticanja na tok događaja.
- Satelitski dvosmerni prenos: sa ovim se digitalno prenose signali i podaci od satelita ka korisnicima i nazad. Tehnologija koristi IP protokol za prenos (internet) i tako nudi mogućnost dvosmerne komunikacije preko satelitske veze.
- Telekonferencije: koristi telekomunikacione tehnologije za prikazivanje različitih događaja, obrazovne radionice, kurseve kao i razgovore između grupa ili pojedinaca na različitim mestima. Telekonferencije mogu prenositi audio ili video komunikacije, kao i kombinaciju različitih medija.
- Video konferencije: imaju istu upotrebljivost kao telekonferencije, s tim što se koristi kao primaran način komunikacije video tehnologija. Postoje tri vrste video konferencije:
  - Jednosmerni video, dvosmerni audio: učesnici mogu da gledaju i slušaju predavanja preko ekrana, međutim predavač ne može da vidi učesnike.
  - Dvosmerni video, dvosmerni audio: učesnici i predavač se gledaju i razgovaraju međusobno, pri tome se koriste kamere i mikrofoni. Tehnologija omogućava prenos slike i tona u oba pravca.
  - Više mesna video konferencija: u isto vreme je uključeno više mesta na video konferenciju. Može da se vidi u isto vreme na ekranu nekoliko grupa (obično do četiri), koje se pojavljuju obično kada nešto govore.
  - N-smerni video, n-smerni audio: to je konačni cilj obrazovanja na daljinu. Predavač ima nadzor nad nekoliko udaljenih učionica, a učesnici mogu međusobno da se vide i razgovaraju. Ova tehnologija tek počinje da se koristi.

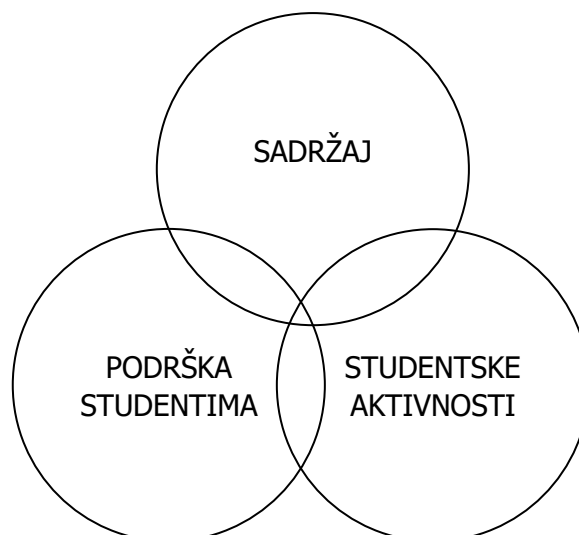
Kao najbitniji i najrašireniji medij i glavni integracijski mehanizam u savremenom obrazovanju predstavlja Internet, koji nam pored odgovarajućih mogućnosti za pretraživanje informacija sa svojom tehnologijom nudi mogućnost komunikacije između korisnika. Internet je međunarodna računarska mreža, koja neprestano raste velikom brzinom.

### 3.8 Elementi internet okruženja za učenje

Kako bi se kreirale efikasne internet strane i sadržaji, Harbeck i Sherman (1999) su isticali da pošto studenti možda neće moći da se kreću kroz okruženje za učenje, koriste sofisticirane programe i kompjuterske komponente, vrše adekvatne izbore, učestvuju u aktivnostima ili kontroli programa kursa, kreatori kurseva i predavači bi trebalo da obrate posebnu pažnju na dizajn interfejs-a internet stranice, da omoguće pristup priručnicima za obuku, obezbede metode i ohrabre interakciju među polaznicima i uključe polaznike u korisne aktivnosti i zaseban pristup učenju

Internet kao višemedijsko okruženje koristi crteže, boje, animacije, vizuelne efekte, zvuk i filmove, što se sve koristi u svrhu spoljašnjeg podsticaja kako bi se motivisali studenti. Kao dodatak tome, korišćenjem višemedijskih mogućnosti internet-a, web dizajneri mogu da ponude različite nivoe obuke za studente koji imaju različito predznanje ili osnovu za učenje; kako bi podsetili polaznike na njihovo već postojeće znanje. Na taj način, student može odabrati između različitih link-ova, donositi odluke i saradivati sa ostalim polaznicima. Štaviše, koristeći sinhronu i asinhronu metode, internet predavač može obezbediti polaznicima vođenje i povratne informacije tokom učenja. Na kraju, skorašnji interaktivni internet programi (CGI, Java i ActiveX) mogu biti iskorišćeni za sprovođenje internet ispitivanja i uključivanje studenata u internet ispite i testove za vežbanje kako bi pomogli studentima da sami ocene svoje znanje. Pored toga, CGI programi mogu biti korišćeni da obezbede studentima pomoć ako imaju problema ili da prošire njihovo znanje.

Međutim, ističući drugi pogled na problem, Oliver (1999) veruje da iako su mnoga istraživanja predložila svoje smernice za dizajn internet okruženja, saveti su veoma uopšteni i pokrivaju sve aspekte nastavnog dizajna. Sveobuhvatnost saveta koji je ponuđen je često teška za razumevanje primenu,. Zasnovano na konstruktivističkom mišljenju, Oliver je opisao okvir za prepoznavanje i razlikovanje tri glavna elementa u izradi internet okruženja za učenje. Ovi elementi koji utiču na rezultate učenja su sadržaj kursa, studentske aktivnosti i podrška studentima. (slika 3.6).



Slika 3.6: Elementi dizajna internet okruženja za učenje

Oliver veruje da, kao prvo, da bi okruženje za učenje trebalo da obezbedi studentima sadržaje i resurse na više različitih načina i „kao sredstvom za dolazak do kraja pre nego sredstvom samim za sebe,, slobodom da student sam/a odabere svoj put kroz učenje sadržaja. Drugo, okruženje za učenje bi trebalo da obezbedi studentu aktivnosti i mogućnosti za „iskazivanje i javno izražavanje,,. Treće, podrška studentima je neophodna da vodi studente kroz proces učenja, obezbedi pomoć prilikom učenja i povratnu informaciju.

Međutim, dok je Oliver (1990) ograničio internet podršku na uži smisao, poznat kao skela, Simpson (2000) je obezbedio obimniju i širu definiciju internet podrške. Prema Simpson-u podrška studentima ukazuje na „sve one aktivnosti, pored izrade i podele materijala vezanih za kurs, koje potpomažu napredak u učenju kod polaznika,, , uključujući akademsku podršku (npr. proučavanje kursa, obezbeđivanje povratne informacije, pomoć u napretku polaznika) i neakademske podršku (npr. savetovanje, procene, administriranje, itd.). Simpson je zaključio da internet može da poboljša podršku polaznicima na dva načina: „snabdevajući ih informacijama svih vrsta; i nudeći interaktivne i dijagnostičke programe,, putem e-mail-a, sinhronih i asinhronih konferencija i informacione resurse.

Štaviše, Carr-Chellman i Duchastel (2000) naglašavali su da bi dizajn internet okruženja za učenje trebalo da razmotri „sav spektar dizajna, uključujući i sadržajne i tehnološke elemente,,. Sadržajni elementi uključuju osnovne obrazovne elemente dizajna (npr.

sadržaj, ciljevi i ocenjivanje). Tehnološki elementi su karakteristike vezane za medijum koje podržavaju učenje (npr. mehanizmi interakcije, elementi upravljanja i interaktivni internet elementi).

Pregled literature o dizajnu pokazuje da bi različite karakteristike, kao i obrazovni i elementi za podršku, trebalo da budu dostupni u internet okruženju za učenje. Ovi elementi čine internet obrazovanje posebnim i proširuju internet mogućnosti kako bi uspostavili virtualno okruženje za učenje za polaznike koji realno tu nisu fizički prisutni. Najčešći elementi koji se mogu naći u razmatranjima su pobrojani i opisani u daljem tekstu. Međutim, isticanje ovih elemenata ne znači da svi oni moraju biti prisutni u svakom internet okruženju za učenje. Programeri i predavači mogu izabrati odgovarajuće elemente koji su im potrebni ili ih promeniti u skladu sa ciljevima kursa, potrebama polaznika, troškovima i drugim faktorima.

Kao prvo, internet moduli koriste pažljivo napravljene i različite oblike medija kao što su hipertekst (povezivanje teksta, slike i zvuka korišćenjem kompjuterskog programa; prim prev.), linkovi, crteži, animacije, audio i video zapisi u realnom vremenu i drugi hipermedijski programi (kao što su Java dodaci i Macromedia Flash prezentacije); kako bi se poboljšala prezentacija i studenti uključili u aktivnosti vezane za aktivno učenje (Weston and Barker, 2001). Ovaj medijski miks bi trebalo da bude prilagođen tako da ohrabri studente da odustanu od tradicionalnih časova i okrenu se praksi, diskusiji i jasnom formulisanju, te tako „optimizuju mogućnosti za samo-učenje i meta-saznajno učenje,, (Macdonald and Twining 2002).

Osnovna svrha internet modula je da polazniku obezbede potpunu i savremenu sliku o materiji o kojoj uči, uključujući glavne ideje kursa, linkove ka internet izvorima, primere, vežbe i podsetnike. Linkovi ka internet stranicama sa originalnim sadržajem ili stranicama koji dozvoljavaju pristup dokumentima koji su poslužili kao osnovni izvor za temu i momentalna, automatizovana procena i povratna informacija su primeri aktivnih elemenata koji bi trebalo da budu uključeni u internet module.

Raspored časova kursa je potreban kako bi se organizovalo studentovo vreme tokom učenja i da bi držao polaznike zajedno tokom kursa, ali ne sme da utiče na prilagodljivost programa učenja na daljinu. Kao dodatak tome, vodič za učenje, ili kratak rezime kursa, može uputiti polaznika na sadržaj kursa, zadatke i aktivnosti povezane sa tim internet sadržajem. Obično, vodič za učenje sadrži „stvari koje su potrebne za pripremu za kurs,



ciljeve, listu tema koje će kurs obuhvatati, potrebne materijale, kao što je tekst, specifične kriterijume vezane za ocenjivanje znanja tokom kursa, zahteve koji bi trebalo da se ispune da bi se učestvovalo na kursu i spisak literature koja je korišćena u pripremi kursa,.,

Štaviše, internet kursevi bi trebalo da ponude i mogućnost procene znanja putem internet-a, koristeći različite oblike testova, uključujući zadatke i kvizove. Polaznici mogu da koriste ove oblike za proveru svog znanja na kraju svakog dela kursa ili na kraju samog kursa za konačnu proveru. Odgovori studenta mogu biti označeni automatski i istovremeno koristeći CGI ili JavaScript programe ili poslati predavačima kako bi ih ovi označili. „Obezbeđivanje automatske procene znanja može ponuditi poboljšane mogućnosti kako za sopstvenu procenu tako i za administraciju kursa, (Dujaily, 2007). Pitanja i zadaci mogu biti poslati putem elektronske pošte ili putem panela za diskusiju ili u off-line formi radi potpunije procene, a i radi izbegavanja varanja tokom internet ispitivanja.

Takođe, internet biblioteke koje sadrže seriju dobro određenih i proverenih linkova ka relevantnim internet izvorima su neophodne. Internet programeri bi trebalo da iskoriste ovaj novi tip internet resursa za izradu kurseva i da izbegnu da studentima to navedu kao prilog ili dodatni izvor uz materijale kursa. Internet biblioteka može sadržati programe za pretragu internet-a, kako bi se omogućila potraga za informacijama vezanim za kurs, koje nisu uvrštene u biblioteku kursa. Međutim, za predavača je bitno da proveriti te programe za pretragu i direktorijume, odabere one koji odgovaraju znanju polaznika i tako im obezbedi pomoć.

Drugo, iako internet nudi mnoge sinhrono i asinhrono interakcijske alate (npr. elektronsku poštu, panele za diskusiju, „chat sobe, i internet konferencije), nekoliko istraživača su ponudili smernice za izradu interaktivnih tehničkih internet funkcija (Chou, 2003). Dodavanje diskusionih foruma i „chat soba, , na primer, internet kursevima može biti koristan način da se potpomogne interakcija student-predavač i međusobna interakcija, može se ohrabriti zajedničko učenje, omogućiti internet predavačima da posmatraju i procene studentov doprinos i potpomognu njihovo razmišljanje. Kao dodatak tome, interaktivni elementi mogu biti „koristan učiteljski alat u savladavanju osećaja izolacije koji se javlja kod studenata koji uče na daljinu,., Korišćenjem table za oglašavanje, predavač može prezentovati vesti ili saopštenja da bi omogućio svim polaznicima da budu informisani i uključeni u rad (Huang, 2000).

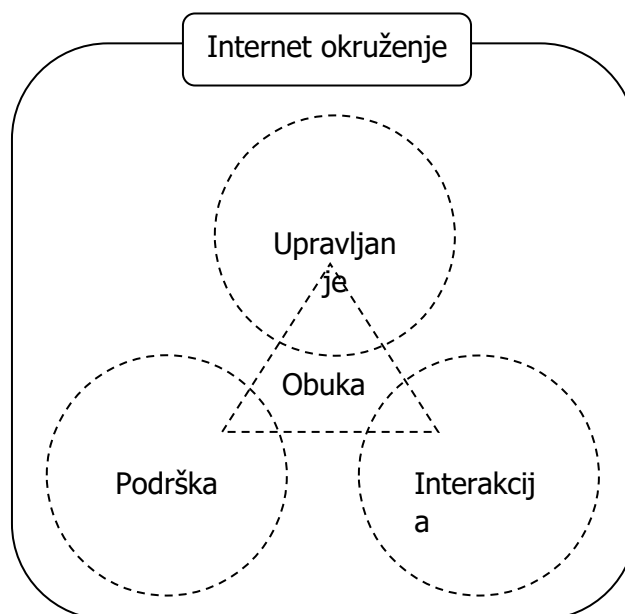
Studenti mogu pristupiti ovoj tabli redovno kako bi čitali predavačeva saopštenja. Isto tako, studenti mogu istaći sopstvena saopštenja ostatku grupe.

Pored toga, profili studenta i predavača mogu biti predstavljeni preko ličnih internet stranica kako bi se pojačao osećaj zajedništva i osećaj da razred ne predstavlja samo grupu izolovanih studenata. Lične internet strane koje obuhvataju elektronsku adresu studenta, fotografiju, meto rođenja i druge informacije ohrabruju polaznike da upoznaju jedni druge i ohrabruju međusobnu interakciju.

Treće, elementi upravljanja razredom su neophodni da bi se obezbedilo da internet razred funkcioniše efikasno, uključujući alate za registraciju, procenu znanja i ocenjivanje i praćenje rada studenta. Alat za registraciju, na primer, je potreban kako bi se olakšao upis u razred i rukovođenje razredom. Studenti koriste ovaj alat kako bi obezbedili lične informacije i pristupili grupi ili je napustili. Pored toga, zapisi sa servera mogu biti korišćeni kako bi se pratilo učešće polaznika i njihov napredak, dodela zadataka, završavanje kvizova i učešće u raspravama.

Navedeni pregled pokazuje da se karakteristike i elementi internet okruženja za učenje mogu rasporediti u četiri glavne celine (Pahal, 2008):

- komponenta za obuku (internet moduli, vodiči za učenje i testovi, itd.)
- interaktivna komponenta (interaktivni alati kao što su elektronska pošta, paneli za diskusiju, itd.)
- upravljačka komponenta (rukovođenje grupom, satnica kursa, tabla za oglašavanje, itd.); i
- komponenta za podršku (internet biblioteka, lične internet strane i praćenje, itd.)



Slika 3.7: Elementi internet okruženja za učenje

Gornja slika 3.7 pokazuje da iako izgleda da je komponenta za obuku centralna i vodeća komponenta u okruženju za učenje, ona je podržana od strane drugih komponenti i deli mnoge svoje karakteristike sa okruženjem za učenje. Pored toga, mnogi elementi mogu u isto vreme pripadati i drugim komponentama. Na primer, iako se elektronska pošta i diskusioni paneli smatraju mehanizmima za interakciju, oni su i korisni metodi za obuku. Koristeći elektronsku poštu, student stupa u interakciju sa drugima u grupi i sa predavačem, postavlja pitanja, predaje zadatke i dobija povratnu informaciju. Pored toga, korišćenjem diskusivnih panela, polaznici mogu da ostavljaju poruke razredu, čitaju poruke drugih studenata, odgovaraju na predavačeva pitanja i primaju povratne informacije o porukama koje su oni ostavili. Slično tome, internet kvizovi se mogu smatrati elementom za obuku, koji pomažu u izgradnji znanja, ili kao alat za procenu kojim se ocenjuje znanje na kraju svakog modula. Linije koje ih povezuju ukazuju na to da alati i elementi pojedinih komponenti nisu ograničeni na samo jednu komponentu, već mogu biti korišćeni na različite načine unutar okruženja za učenje.

### 3.8.1 Dizajn internet okruženja za učenje na daljinu

Da bi pokazali kako ovi elementi deluju u praksi, dizajn i razvoj internet učionice, nazvanog „Internet Učionica“ je opisan kao primer razvoja ovih elemenata. Ove

komponente su raspoređene u pet grupa pre nego kao odvojeni linkovi. Svaka grupa je nazvana „sobom,, i svaka „soba,, sadrži komponente koje služe istom cilju ili su slične po karakteristikama (kao što su interaktivni elementi). Na primer, elektronska pošta, chat „sobe,, i diskusioni paneli su svrstani u jednu „sobu,, nazvanu „Komunikacijski Centar,,.

### 3.8.1.1 Priručnici za obuku i procena znanja

Priručnici za obuku, poznati i kao prenosioci sadržaja, je pojam koji se odnosi na materijal koji je predviđen za podelu polaznicima. Sadržaj kursa može biti prezentovan u formi teksta, crteža, kao multimedijalna prezentacija ili interaktivna Java simulacija. Priručnici za obuku (moduli i pojedinačne lekcije) su glavna komponenta u okruženju za učenje i sve ostale komponente i elementi su napravljeni kako bi služili temi kursa onako kako je to predstavljeno u modulima. Pošto sadržaj teme kursa, onako kako je predstavljen u pisanim udžbenicima, nije pogodan za direktno prenošenje putem internet-a, pretvaranje pisanog udžbeničkog materijala u internet stranice ne bi predstavljalo ništa drugo nego čitanje elektronskih stranica preko ekrana kompjuterskog monitora.

Potreba da se sprovede interaktivno učenje zahteva da se tradicionalni sadržaj preuredi i da se dodaju interaktivni delovi (na primer, interaktivni crteži, hiperlinkovi, kvizovi i sl.) (Heberling, 2002). Da bi se postigao ovaj cilj, kao prvo, sadržaj kursa je logički podeljen u dva modula, od kojih svaki sadrži nekoliko časova za učenje koji su praćeni časom za ponavljanje i ispitivanje. Drugo, svaka lekcija je podeljena u nekoliko delova korišćenjem principa i ciljeva učiteljskih tehnika. Ovi delovi su označeni kao: lekcija, dodatni primeri, testovi za samo-proveru znanja, vežbe, linkovi, diskusija i deo koji se odnosi na slanje materijala predavaču.

Osnovni elementi sadržaja kursa (npr. činjenice, ideje, veštine, primeri, i sl.) su predstavljeni u delu koji je nazvan „lekcija,,. Međutim, oni su prepisani u svetlu konstruktivističkog principa. U međuvremenu, osnovne ideje i problemi će biti prezentovani u drugim delovima časa (npr. diskusiji). Formatirani tekst (korišćenjem boja, različitog fontova i stilova i sl.), nepokretne slike i animirani crteži su korišćeni da bi predstavili sadržaj časa. U isto vreme, svaka lekcija je logički podeljena u mnogo manjih delova, od kojih svako predstavlja jednu ideju, veštinu ili problem.

Međutim, iako deo nazvan lekcija sadrži jedan ili više primera kako bi ilustrovao novu ideju ili problem, dodatni i drugačiji nivoi primera su obezbeđeni odvojeno od toga u

delu nazvanom „dodatni primeri,, ; obezbeđujući tako mogućnost studentu da se sretne sa još primera i ilustracija, ako je potrebno.

Test samo-provere je interaktivna komponenta u svakoj lekciji čiji je cilj da podstakne studentovo razmišljanje i delanje, ohrabruje ih da postavljaju pitanja, podstiče ih da uče i pomaže im da shvate da li su razumeli glavne teze i ideje lekcije ili ne. Radeći ovaj zadatak, student odgovara na dva ili više pitanja koristeći neki od obrazaca, kao što su: „više izbora,, , „poklapanje,, , „tačno-pogrešno,, i „popunjavanje praznina,,. Pitanja samo-procena omogućuju polaznicima da pristupe oblastima kursa (unutar kursa ili van njega na internet-u) koje su bile zabranjene, ili da ponovo prorade pojedine delove lekcije; a ako ponove grešku savetuju se da kontaktiraju predavača.

Testovi samo-povere su omogućeni korišćenjem HTML formi i CGI skripti koje se koriste na internet serveru. Ove skripte beleže studentov odgovor, proveravaju ga, otvaraju HTML stranu koja sadrži odgovarajuću povratnu informaciju i šalju je na studentov pretraživač kako bi on/ona u isto vreme saznali tačan odgovor. Korišćenje Java Skripti u ovom slučaju nije odgovarajuće pošto to zahteva da odgovor bude ubačen u HTML kod koji može biti viđen od strane studenta ako je on/ona dovoljno iskusan. Čak ni korišćenjem „šifriranih,, kodova nije moguće generisati stranice sa odgovarajućim povratnim informacijama (Giannoni and Tesone, 2003).

Vežbe su slične tradicionalnim vežbama iz pisanih udžbenika, što je veoma čest zadatak pri učenju matematike. U Internet Učionici, polaznik bi trebalo da odštampa stranu sa vežbama i koristi papir i olovku da odgovori na pitanja (npr. rešavanje jednačina, izradu matematičkih grafikona i sl.). Svrha vežbi je da daju šansu polazniku da više vežba matematiku na tradicionalan način (koristeći olovku i papir). Predavačeva uloga potom je da razgovara sa studentima o njihovim odgovorima i napretku u datom zadatku tako što će tražiti rezultate putem elektronske pošte. Ove vežbe omogućuju više interakcije između studenta i samog sadržaja i studenta i predavača.

Za razliku od CAI kurseva, koji su ograničeni bazom podataka samog kursa, „linkovi,, služe kao vrata ka internet izvorima. U ovom delu studentima se nude mnoge korisne i pažljivo odabrane internet strane. Linkovi variraju od internet strana za obuku, koje predstavljaju glavne ideje i teze koje su uključene u lekciju korišćenjem drugih metoda, do internet strana koje u orijentisane ka rešavanju problema koje podstiču polaznike da izgrade svoje znanje koristeći različite i usavršene tehnike mišljenja. Da bi odabrali temu

i tip „link-a,, , uzimaju se u obzir ciljevi pojedinih lekcija i potrebe drugih zadataka (npr. vežbi i diskusije). Na primer, poseta ovih internet strana je neophodna za rešavanje problema u delu nazvanom „poslati predavaču,,. Prilikom izbora bilo koje internet strane za link Internet Učionice razmatraju se mnoga pitanja(Heberling, 2002):

- Koji je cilj internet strane?
- Da li je materijal napravljen za studente sličan onom koji je u Internet Učionici?
- Da li je informacija korisna i odgovarajuća za ciljeve kursa?
- Da li je autor te strane kvalifikovan za temu te strane?
- Da li ta strana obezbeđuje linkove ka detaljnijim informacijama ili drugim internet stranama?

Na primer, ako internet strana obezbeđuje dodatne linkove ka drugim internet stranama, te strane bi prethodno trebalo pregledati. Pored toga, pažnja polaznika Internet Učionice bi trebalo da bude usmerena na to da li mogu da nastave da posećuju te internet strane ili ne. Pošto se mnoge internet strane brišu ili menjaju internet adresu prilično često, a nove internet strane nastaju svakog dana, linkovi mogu zastariti, te bi zbog toga trebalo redovno pregledati i održavati linkove.

Diskusije između studenata su takođe jedan od ključnih elemenata u konstruktivnom i zajedničkom učenju. Prema konstruktivističkoj teoriji znanja, međusobna diskusija pruža šansu polaznicima za asinhronu interakciju, za razmatranje značenja i uticaj na njihovo učenje i viđenje materije, kroz proces zajedničkog rešavanja problema. U ovom delu polaznici se ohrabruju da izgrade deo svog saznanja o temi putem međusobne saradnje. Problem biva predložen bilo od strane predavača ili studenta, a od polaznika se očekuje da učestvuju u rešavanju davanjem i dostavljanjem odgovora u jednostavnoj HTML/CGI formi. Potom se takvo studentovo učešće dodaje na deo za diskusiju odgovarajuće lekcije. Na taj način, polaznik može čitati mišljenja drugih u diskusiji, upoređivati različita viđenja problema, pitati druge za dodatna razjašnjenja njihovog mišljenja ili komentarisati tuđe odgovore. Pristup diskusionim panelima može biti omogućen preko pojedinačnih lekcija ili preko početne strane samog kursa. Uloga predavača je da nadgleda diskusiju, motiviše studente da aktivnije učestvuju u njoj, ocenjuje učešće polaznika u diskusiji i ,ako je potrebno javno ili privatno, šalje svoje komentare na polaznikove odgovore.

Na kraju, deo „slanje profesoru„ je poslednji deo lekcije. U ovom delu, od studenata se traži da odgovore i pošalju odgovore na razne tipove pitanja koristeći HTML format. Pitanja nisu ograničena samo na tip „višestrukog izbora„ ili „popunjavanje praznina„. Studenti mogu odgovarati i na pitanja tipa eseja, kombinovana pitanja ili otvorena i zatvorena pitanja, što zahteva ocenjivanje od strane predavača.

Zbog toga ovaj deo umanjuje problem „tekstualnih unosa„ koji se uočava kod CAI programa, kod kojih tekstualni unosi od strane polaznika mogu biti pogrešno napisani, te program mora biti napisan tako da se uspešno nosi sa puno potencijalnih mogućnosti. Korišćenjem HTML formata i CGI skripti, studentski odgovori se skupljaju u bazi podataka internet servera, kako bi mogli biti procenjeni i analizirani od strane ljudskog predavača, koji zatim studentu šalje rezultate i povratne informacije. Ovaj deo je posebno bitan kod matematičkih lekcija, koje zahtevaju ljudskog predavača, a ne automatizovani program, kako bi bilo moguće analizirati studentske odgovore i poslati odgovarajuću povratnu informaciju (Graf, 2008).. Pored toga ovaj deo služi i da bi:

- se ocenila studentska dostignuća kako bi se znalo da li je polaznik razumeo lekciju ili ne.
- pomogao predavaču da redovno obaveštava polaznike o njihovom napretku i razumevanju sadržaja lekcije.
- ohrabrio polaznike da pitaju predavača i podstakao ih na učenje.

### 3.8.1.2 Sadržaji podrške

Sadržaj učiteljske podrške uključuje satnicu kursa, internet biblioteku, alate za pravljenje stranice za podršku studentima, objavljivanje internet strane, internet pretraživač i internet beležnicu.

#### Satnica kursa

Svrha izrade internet satnice je da vodi studente kroz kurs i pomaže im da organizuju svoje vreme i grupne aktivnosti, a da to ne utiče na prilagodljivost učenja na daljinu. Značaj satnice je da omogući studentima da uče zajedno, koliko god je to moguće, da ponudi šansu za interakciju i njihov zajednički rad. Zbog toga, vremenski raspored učenja se dodaje lekciji kako bi vodio polaznike iz nedelje u nedelju i lekcije u lekciju.

Internet satnica se izrađuje na osnovu pretpostavke da su polaznici tradicionalnih kurseva u stanju da prate module kursa tokom sedam do osam nedelja (dva puta nedeljno). Na

kraju svakog modula, su obezbeđeni ponavljanje i testovi da bi se studentima omogućilo da provere, saberu znanja i provežbaju osnovne ideje i veštine koje je modul obuhvatao. Pored toga, satnica kursa određuje nedeljne zadatke koji treba da budu postignuti (Evans et al., 2008). Ovi zadaci (kao što su diskusije i grupne prezentacije) nisu unapred određeni; već ostavljeni za razradu predavačima i polaznicima.

#### Internet biblioteka

Svrha internet biblioteke je da omogući jednu od jedinstvenih karakteristika internet-a kao svetskog i lako dostupnog izvora informacija. Internet biblioteka polaznicima ukazuje na internet kao dodatni izvor informacija vezanih za kurs, predstavljenih u različitim formatima. Ove informacije mogu biti internet priručnici za obuku, napravljeni od strane drugih predavača i kurseva, kvizovi, teme za diskusiju, forumi koji se odnose na temu kursa i tehnička pomoć (npr. grafički kalkulatori), a cilj im je da pomognu studentima u procesu učenja.

Katalog internet biblioteke je napravljen tako da se može pretraživati pomoću Java Skript pretraživača. Rezultati pretraživanja su dati u vidu linkova i kratkih opisa bitnih izvora na mreži. Pored toga, javni pretraživači omogućavaju pretraživanje mreže ukoliko biblioteka ne uspe da odgovori na potrebe polaznika. Studenti se podstiču da dodaju izvore na mreži katalogu biblioteka korišćenjem opcije „dodati u katalog biblioteke“

#### Izrada stranice

Kao što se u tradicionalnoj učionici studenti vide i međusobno komuniciraju, studenti preko interneta takođe imaju potrebu da se vide i upoznaju. Zato se polaznikova lična internet stranica može koristiti za izgradnju osećaja pripadnosti grupi i da smanji osećaj da su polaznici izolovani jedni od drugih. Obično, lične internet stranice daju studentov profil (na primer: interesovanja, zemlja porekla, stepen obrazovanja, lična fotografija, adresa elektronske pošte i linkovi do omiljenih internet stranica). Ova informacija je važna za podsticanje kontakta među polaznicima.

Ipak, iako pojedini studenti umeju da izrade svoju ličnu internet stranicu korišćenjem HTML editora, pravljenje, izrada i stavljanje internet stranice za većinu studenata nije tako lak zadatak. Zato je napravljena alatka za izradu internet stranice kako bi pomogla polaznicima da izrade sopstvene internet stranice. Ova alatka se zove “Graditelj stranice”. Graditelj stranice je unapred određen napisan “obrazac”. Ovaj zapis omogućava studentu da unese sopstvene podatke (na primer: ime, adresu elektronske



pošte, interesovanja itd.) i sliku i da ih ubaci na server Inetrnet Učionice upotrebom jednostavne HTML forme (Burge, 2008). Zapis koristi ovu informaciju da bi stvorio HTML stranicu, odredi HTTP adrese i povezuje stranicu sa polaznikovom internet stranicom.

Jedna od najvažnijih karakteristika Graditelja stranice je da on lako prenosi sliku studenta sa njegovog/njenog lokalnog diska na internet server. Zato studentima nisu potrebni dodatni programi, izuzev internet pretraživača, da bi izradili dobru internet stranicu. Pored toga, student može da popravlja svoju stranicu kasnije korišćenjem svog korisničkog imena i lozinke. Ova karakteristika podstiče studente da redovno dopunjavaju svoju stranicu i omogućava im da isprave bilo kakve greške koje uoče kasnije.

#### Internet izdavaštvo i prezentacija

Pošto se uloga studenta preko interneta menja od primaoca do učesnika, potrebne su strategije i alati za dodatnu komunikacionu dimenziju u Internet učionici. Jedna od ovih interaktivnih strategija je da se traži od studenata da naprave prezentaciju vezanu za kurs. U tradicionalnoj učionici, studenti mogu koristiti različite vrste medija kako bi predstavili svoj rad razredu (na primer: tabla, grafikoni, mape i drugo). Sličan alat koji se može koristiti u Internet učionici se zove Internet izdavaštvo. Korišćenjem HTML forme student može staviti svoj rad na prezentaciju gde polaznici objavljuju svoje radove. Na prezentaciji su poređani studentski radovi i povezani sa autorovim imenom. Dodatno polaznik može ponovo postaviti svoj rad upotrebom svog korisničkog imena i lozinke.

#### Pretraga mreže

Da bi se pretražila mreža odgovarajući pretraživači su odabrani za studente u internet učionici. Ipak, da bi se izbegao pristup svakoj web stranici pretraživača posebno, kako bi se dobile informacije o kursu, ovi pretraživači su spojeni u jednostavnu HTML formu korišćenjem Java Skripti. Sve što je potrebno da student uradi je da ukuca traženu ključnu reč ili ključne reči i odabere odgovarajući pretraživač na suprotnom padajućem meniju kako bi se rezultati pretrage pokazali na unutrašnjem okviru u Internet učionici.

#### Pomoć pri učenju

Svrha pomoći pri učenju je da obezbedi polaznike sa interaktivnim i pomoćnim alatima koji se mogu koristiti u učenju matematike. Primeri ovih alata su kalkulatori (numerički i grafički) i „rešavači“ jednačina. Korišćenjem samo Java pretraživača, grafički

kalkulatori mogu pomoći polazniku da pregleda i predstavi grafike funkcija, definiše njihov domen, razmotri odnose, uporedi funkcije i uveća i smanji sliku. Mnogi matematički alati su napravljeni, usvojeni ili korišćeni kao pomoć studentu pri učenju, posebno u nedostatku podrške predavača licem u lice.

#### Internet sveska

Polaznikova sveska je internet sveska koja omogućava studentu da sačuva bilo koje informacije koje se odnose na kurs (na primer: komentari, vežbe, povratnu informaciju predavača i drugo) u ličnom i zaštićenom dokumentu na serveru Internet učionice, korišćenjem korisničkog imena i lozinke. Pravljenje sveske je relativno težak zadatak i ne može se videti u mnogim sredinama za učenje. Ipak, upotrebom CGI (Common Gateway Interface) skripta moguće je dozvoliti studentu da prenosi i sačuva svoje informacije na serveru mreže i povratiti ih samo pomoću njihovog pretraživača. Funkcije poput “kopiraj”, ”iseći” i “prenesi” se koriste da bi olakšale postavljanje informacija. Najvažnija prednost “sveske” je da studentima nije potreban papir i olovka ili dodatni softver kako bi uradili svoj zadatak.

#### Internet sistem za pomoć

Oblast pomoći je bitan deo razvoja internet kurseva i podrške studentima. Zato je napravljen jednostavan i lako dostupan sistem pomoći koji omogućava polaznicima da pronađu potrebnu informaciju da bi koristili različite opcije i elemente Internet učionice, uključujući funkciju svakog elementa i informacije u vezi sa internetom, mrežom, pretraživačima i drugo.

Stranicama sistema za pomoć se pristupa sa „pomoć” (‘help’) ikonica ili sa bilo kog dela u Internet učionici. U pravljenju oblasti pomoći i indeksa, koristi se standardni MS Windows stil sistema za pomoć kao stil dizajna koji je poznat i lak za upotrebu. Dodatno, studenti mogu da dobiju bilo kakvu informaciju koja im je potrebna samo pritiskom na pomoć kako bi se pojavio dodatni prozor. Osim toga kratak pregled i grafički prikaz su obezbeđeni da bi se studentu omogućilo da nauči da koristi Internet učionicu i njene delove.

#### 3.8.1.3 Alati za interakciju

Alati za interakciju se razlikuju između asinhronih (elektronska pošta i diskusioni paneli) alata i sinhronih (razgovor na internetu) alata.

## Elektronska pošta

Elektronska pošta je jedna od najpopularnijih i široko korišćenih asinhronih interaktivnih alata na internetu i mreži. Potencijal elektronske pošte je taj da se radi o veoma brzom mehanizmu zasnovanom na tekstu za vođenje interakcije između predavača i studenta. Mrežno zasnovana elektronska pošta, konkretno, je oblikovala novu revoluciju u popularisanju elektronske pošte koristeći lak pristup, jednostavan korisnički interfejs. Zato su za Internet učionicu odabrani mrežno zasnovani servisi elektronske pošte.

Postojala su dva moguća načina ponude servis elektronske pošte putem Internet učionice. Prva je bila da se instalira softver servera elektronske pošte na serveru Internet učionice da bi radio kao nezavisan mrežno zasnovan servis elektronske pošte, uzimajući za ime domena mrežnog servera Internet učionice. Iako ova opcija dozvoljava potpunu kontrolu nad servisom elektronske pošte, ona je veoma skupa i pogodna za velike organizacije. Druga mogućnost je bila da se prijave na besplatan servis elektronske pošte na mreži. Trenutno broj davalaca besplatnih usluga elektronske pošte se procenjuje na više od hiljadu. Ovi servisi se razlikuju u svojim mogućnostima i pogodnostima za studente Internet učionice.

Iako postoji nekoliko sistema za razgovor putem interneta koji se razlikuju u pogledu mogućnosti (koristeći tekst, audio i video zapise) većina njih nisu pogodni, bilo u tehničkom bilo u obrazovnom pogledu u odnosu na nivo polaznika ili server matičnog računara Internet učionice. Ipak, odgovarajući sistemi za razgovor putem interneta su suviše skupi da bi se primenili u malom opsegu u obrazovanju ili u školi. Zbog ovog razloga potrebno je napraviti i razviti jednostavan i efikasan sistem za razgovor putem interneta za polaznike Internet učionice. Sistem razgovora zasnovan na tekstu je najpopularniji tip za brzu i jednostavnu interakciju putem mreže. Ovaj tip ne zahteva posebno opremljen računar ili bilo kakav dodatni softver u korisničkom računaru izuzev internet pretraživača.

Tehnički, vođenje sobe za razgovor zahteva pokretanje zapisa na serveru mreže koje bi koristila dva korisnika ili čak više njih u isto vreme. Glavna funkcija zapisa je primanje unetih podataka od strane jednog učesnika, korišćenjem HTML forme, onda slanje istih pretraživaču drugog učesnika koji je pokrenuo isti zapis. Sistem za razgovor putem interneta je napravljen kao dva prozora na studentovom mrežnom pretraživaču. Gornji

prozor dozvoljava studentu da unese svoje informacije i kratke poruke. U isto vreme donji prozor pokazuje imena studenata i njihovo učestvovanje.

Osnovna ideja iza ovog jednostavnog dizajna je da CGI skript rukovodi unošenjem podatka učesnika iz gornjeg prozora, sačuva ih u privremenom tekstualnom dokumentu i onda ih pošalje (na primer posle 5 sekundi) u donjem prozoru drugog učesnika. Poslednji zadatak se ostvaruje uvođenjem HTML komande „osveži” (‘refresh’) u HTML kodu u donjem prozoru. Kompletan CGI skript zajedno sa HTML formom su napravljeni i razvijeni u skladu sa potrebama i nivoom studenta (Schoonenboom, 2002). Dodatne opcije koje su dodate sistemu za razgovor su ga učinile jednostavnim za korišćenje i razumljivim. Na primer student može napraviti bilo koji broj novih soba i pozvati druge na razgovor. Alternativno drugi mogu pristupiti sobi koju su već postavili predavači ili neko drugi korišćenjem opcije „uđi u sobu” (‘enter a room’).

#### Sobe za razgovor (Chat rooms)

Korišćenjem ovih soba za razgovor studenti mogu da sinhrono komuniciraju jedno sa drugim da bi razmenjivali mišljenje, rešavaju probleme i zajednički rade na nekom projektu. Pravljenje sistema za razgovor podrazumeva dizajnirane višekorisničkog kanala u realnom vremenu za komunikaciju putem mreže. Iako postoji nekoliko sistema za razgovor putem interneta koji se razlikuju u pogledu mogućnosti (koristeći tekst, audio i video zapis) većina njih nisu pogodni, bilo u tehničkom bilo u obrazovnom pogledu u odnosu na nivo studenta ili server matičnog računara Internet Učionice. Zbog ovog razloga potrebno je napraviti i razviti jednostavan i efikasan sistem za razgovor putem interneta za studente Internet Učionice. Sistem razgovora zasnovan na tekstu je najpopularniji tip za brzu i jednostavnu interakciju putem mreže. Ovaj tip ne zahteva posebno opremljen računar ili bilo kakav dodatni softver u korisničkom računaru izuzev internet pretraživača.

Tehnički, vođenje sobe za razgovor zahteva pokretanje zapisa na serveru mreže koji bi koristili dva korisnika ili čak više njih u isto vreme. Glavna funkcija zapisa je primanje unetih podataka od strane jednog učesnika, korišćenjem HTML forme, onda ih šalje pretraživaču drugog učesnika koji je pokrenuo isti zapis. Sistem za razgovor putem interneta je napravljen kao dva prozora na polaznikovom mrežnom pretraživaču. Gornji prozor dozvoljava studentu da unese svoje informacije i kratke poruke. U isto vreme donji prozor pokazuje imena studenata i njihovo učešće u razgovoru.

Osnovna ideja iza ovog jednostavnog dizajna je da CGI skript rukovodi unošenjem podatka učesnika iz gornjeg prozora, sačuva ih u privremenom tekstualnom dokumentu i onda ih pošalje (na primer posle 5 sekundi) na donji prozor drugog učesnika. Poslednji zadatak se ostvaruje uvođenjem HTML komande “osveži” (‘refresh’) u HTML kodu u donjem prozoru. Kompletan CGI skript zajedno sa HTML formom su napravljeni i razvijeni u skladu sa potrebama i nivoom znanja studenta. Dodatne opcije koje su dodate sistemu za razgovor su ga učinile jednostavnim za korišćenje i razumljivim. Na primer, student može napraviti bilo koji broj novih soba i pozvati druge na razgovor. Alternativno, drugi mogu pristupiti sobi koju su već postavili predavači ili neko drugi korišćenjem opcije “uđi u sobu” (‘enter a room’).

### Diskusioni paneli

Diskusioni paneli (okrugli stolovi) su virtuelna područja gde studenti razmenjuju svoje misli i upoređuju ih sa mišljenjima drugih. Korišćenjem diskusionih panela polaznici mogu postaviti i pročitati poruke koje se odnose na informacije i probleme u vezi sa kursom. Ispitivanjem programa okruglih stolova dostupnih na internetu su pokazali da njihovo korišćenje u Internet Učionici neće biti pogodno za nivo polaznika i ciljeve rasprave. Ovi okrugli stolovi su “prožete” rasprave, što je pogodno za raspravu o više tema ili ideja na istom okruglom stolu. Pored toga, za prožeti stil rasprave se smatralo da je nepoznat studentima i da im neće dozvoliti da unapred vide poruku prikazanu ispod naslova ili vide sve bitne informacije dok daju svoj komentar (Schoonenboom, 2002). Zbog ovoga su napravljeni i razvijeni jednostavni okrugli stolovi.

Dizajn interfejs-a okruglih stolova se sastoji iz dva dela: ”poslate” forme i liste poruka učesnika. Dizajn dozvoljava studentu da preda svoju poruku, koja će biti dodata na kraj liste. Tako, student može da čita ostale poruke i uporedi svoje mišljenje sa drugima. Tehnički, sve postavljene poruke su organizovane i sačuvane u HTML dokumentu na mrežnom serveru koji se zove “diskusioni dokument”. Svaki “diskusioni dokument” na serveru ima jedinstveno ime. Svaki put kada student pristupi zapisu okruglog stola na serveru, zapis stvara HTML stranu kombinujući HTML formu (za unos podataka) i poseban “diskusioni dokument” koji će se pojaviti na istoj strani korisničkog pretraživača.

Internet studentska strana (ko je na internetu?)

Pošto polaznici pristupaju Internet Učionici u različito vreme tokom dana, studentska internet stranica pokazuje listu polaznika koji su se priključili času, sa zapisom vremena njihovog prijavljivanja i odjavljivanja i linkova do internet stranica tih polaznika. Značaj ovog alata je da omogući studentu da sazna ko je na internetu dok on/ona uči, podstiče studente da međusobno kontaktiraju i umanju osećaj da svako uči sam.

#### 3.8.1.4 Alati za rukovođenje i praćenje

Rukovođenje kursom se odnosi na različite mogućnosti koje su dostupne internet predavaču kako bi rukovodio svojim okruženjem za učenje, omogućio/onemogućio prava studenta na pristup, pratio napredak polaznika i kontaktirao polaznike. U Internet Učionici, alati za rukovođenje obuhvataju kontrolni panel, upisivanje studenata, polaznikove ocene i tablu za obaveštenja.

##### Kontrolni panel predavača

Kontrolni panel je grupa jednostavnih alata koji omogućavaju predavaču da rukovodi, kontaktira, pomaže i prati studentovo korišćenje internet pretraživača (Schoonenboom, 2002). Korišćenjem kontrolnog panela predavač može da:

- Pošalje hitnu poruku bilo kom studentu korišćenjem samo njegovog/njenog korisničkog imena;
- Traži od jednog studenta ili grupe studenata da ga kontaktiraju dok uče;
- Primi i organizuje poruke studenta u jednom prozoru;
- Pošalje javnu poruku celom razredu putem oglasne table;
- Pretražuje i ažurira katalog internet biblioteke;
- Prati učestvovanje studenta i učestvuje na okruglim stolovima;
- Prati kretanje polaznika kroz delove i module Internet Učionice;
- Uključuje/isključuje opciju "predavač prisutan" omogućavajući studentima da znaju da li je on uključen na internet ili isključen;
- Ažurira ocene polaznika za svaku lekciju i
- Pristupa bazi podataka Internet Učionice kako bi dobio informacije u vezi sa aktivnošću polaznika i njegovim napretkom.

Kontrolni panel se koristi od strane internet predavača dokle god je on/ona dostupan. Na početku bilo kakve sesije učenja, predavač bira opciju „dostupan” (‘available’) i onda, „klikće,, na opciju „ažuriran” (‘update’) da bi informisao polaznike da je on pristupio

internetu i da bi mogao da primi i odgovori na njihova pitanja. Poruke koje polaznici šalju se pojavljuju na dnu kontrolnog panela i predavač može odmah da odgovori polazniku bez napuštanja kontrolnog panela ili dok nešto drugo radi.

Pored ovoga, pošto predavač nije u direktnom kontaktu sa polaznicima i nema tradicionalni način beleženja njihovog angažovanja i praćenja njihove aktivnosti, kontrolni panel omogućuje predavaču da vidi koje je sve stranice posetio student, broj završenih zadataka, urađenih testova i vremena provedenog u proučavanju materijala kursa. Korišćenjem ovih informacija predavač podstiče i podržava polaznike, pronalazi teškoće koje oni imaju i omogućava odgovarajuću povratnu informaciju svakom polazniku.

#### Upis studenata

Upis studenata putem interneta je jedinstvena opcija koja je karakteristična za učenje zasnovano na korišćenju interneta. Za razliku od drugih medija (kao što je televizija) Internet pruža mogućnost direktnog upisa polaznika. Obrasci u formi papira, pošta i telefon su zamenjeni HTML/CGI formom. U Internet Učionici studenti se upisuju uz pomoć registracionog formulara koji zahteva da student unese podatke o sebi (na primer: ime, pol, škola, datum rođenja i tako dalje) i odabere korisničko ime i lozinku. Pored toga polaznik može da se prijavi i za druge usluge, poput elektronske pošte. Nakon prijavljivanja polaznik može da koristi svoje korisničko ime i lozinku svaki put kada pristupi Internet Učionici.

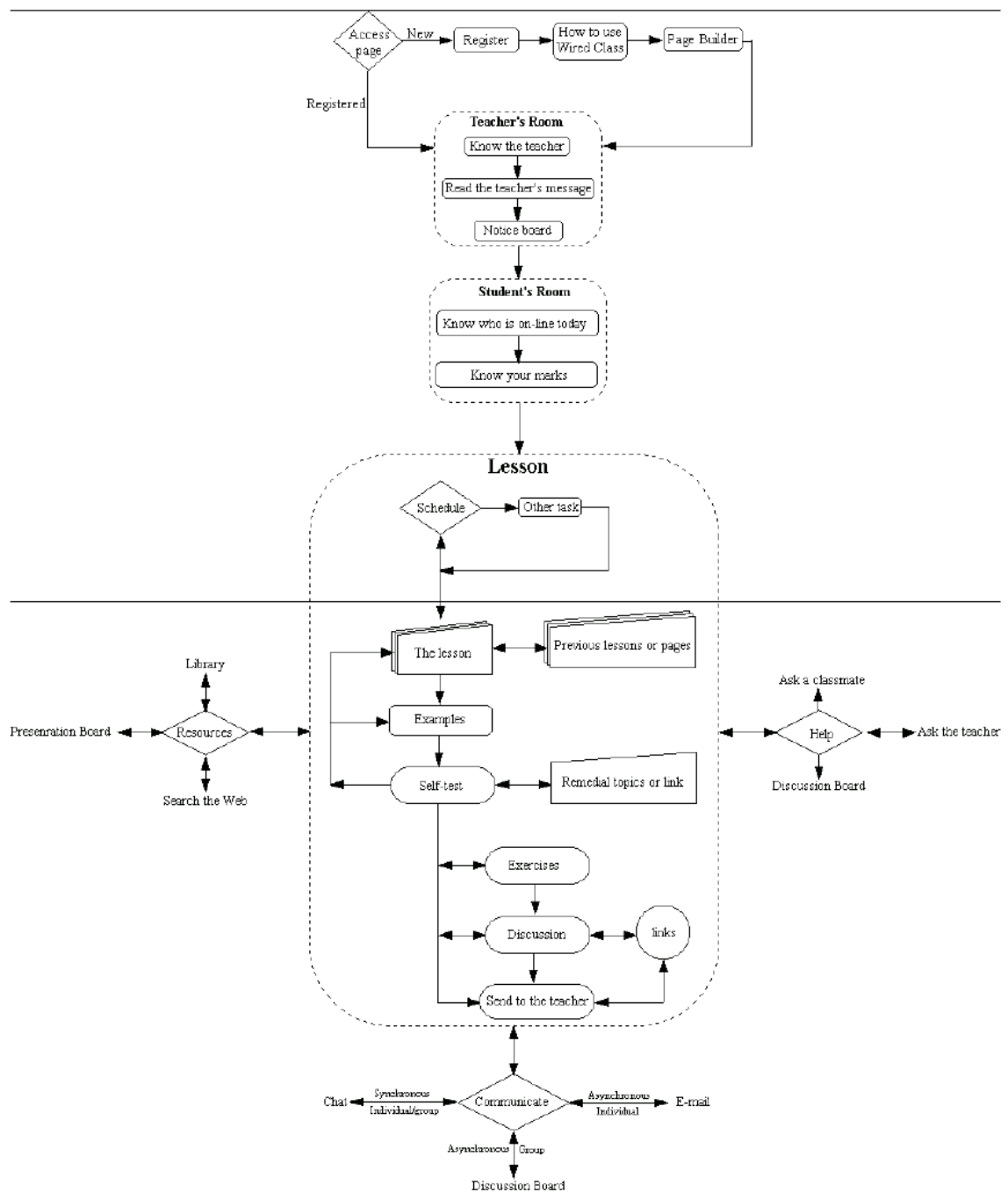
#### Ocenjivanje polaznika

Stranica za ocenjivanje polaznika je alat za ocenjivanje koji omogućava studentu da pristupi svojim ocenama koje je predavač uneo za svaku lekciju. Stranica za ocenjivanje se sastoji iz dva dela: editora i prikazivača. Editor omogućava predavaču da redovno ažurira ocene studenata korišćenjem samo studentovog korisničkog imena. S druge strane, prikazivač omogućava studentu da vidi svoje ocene za prethodne lekcije.

#### Oglasna tabla

Oglasna tabla je slična tradicionalnoj zidnoj tabli u učionicama na kojoj se kače obaveštenja. U Internet Učionici ukazala se potreba za sličnom tablom na kojoj polaznici i predavači mogu ostaviti svoje poruke. Ipak, iako je bilo lako odrediti oblast u Internet Učionici da bi se prikazale poruke predavača, ne bi bilo praktično za predavače da primaju i postavljaju dnevne i nedeljne poruke korišćenjem HTML editora. Zbog ovoga,

a i da bi se podstakli studenti da prikažu svoje poruke u Internet Učionici napravljen je alat kako bi se pomoglo predavačima i polaznicima da postave svoje poruke.



Slika 3.8: Elementi Internet Učionice

Korišćenjem “editora oglasne table” predavači i studenti su u mogućnosti da postave svoje poruke samo ispunjavanjem jednostavnog formulara. Oglasna tabla se može koristiti u mnoge svrhe. Predavač je može koristiti da organizuje internet raspravu ili objavi nešto u vezi sa novim dogovorima ili promenama u sistemu učionice. U isto



vreme, sami studenti mogu koristiti tablu da oglase događaj ili ukažu na neki javni događaj.

Slika 3.8 (Moore, 2007) pokazuje odnos između ovih elemenata i objašnjava kako oni funkcionišu i olakšavaju procese učenja i interakcije.

U dizajniranju za mrežu smatra se da okruženje učenja zasnovanog na internetu zahteva dizajn i spajanje različitih uputstava (na primer, modula i testova), rukovođenje (na primer, raspodela rasporeda i ocena), interakciju (na primer, elektronska pošta i okrugli sto) i podršku (na primer, internet biblioteka i sistem za pomoć) komponentama koje služe da zajedno poboljšaju angažovanje studenata i međusobnu aktivnost u učenju. U dizajniranju aktivnosti učenja potrebno je da polaznici prođu kroz različite saznajne aktivnosti i učestvuju u samostalnim i zajedničkim obrazovnim zadacima (na primer, testovi samo-procena i okrugli stolovi) da bi razvili svoje učenje.

## 4 ADAPTIVNI SISTEMI ELEKTRONSKOG OBRAZOVANJA

Adaptivni sistemi su trenutno veoma poznati i aktuelni sistemi i koncepti u oblasti Kompjuterske nauke, posebno u okviru Informacionih sistema i Elektronskog obrazovanja, a uspešno se primenjuju i u okviru elektronske trgovine (Cooperstein et al. 1999, Hof et al. 1998, Kobs 2001).

U prošlom veku Helen Parkhurst (1927) je napravila plan pod nazivom Dalton plan u kome je istakla da treba ostaviti studentima mogućnost da biraju kojim tempom će raditi zadatke i da biraju između zadataka različite težine u zavisnosti od njihovih sposobnosti. Danas adaptivni sistemi elektronskog obrazovanja upravo omogućavaju to što je Helen Parkhurst zamislila, obezbeđuju studentima da mogu mnogo lakše savladavati gradivo koje je prilagođeno njihovim sposobnostima.

### 4.1 Definicija i karakteristike adaptivnog sistema

Prema Merriam-Webster rečniku (2014), termin „adaptive” se može se definisati kao: “sposobnost menjanja, prilagođavanje i uklapanja sa novim ili drukčijim situacijama”. Prema tome, adaptivnost ili prilagodljivost se odnosi na sposobnost i kapacitet da se bude prilagodljiv novim i različitim situacijama i okolnostima.

Neke od glavnih opštih karakteristika adaptivnih sistema koje su identifikovane do sada su sledeće:

- **Senzitivnost** je stepen do kojeg neko oseća uticaj ili reaguje na neki spoljašnji uticaj, odnosno na potencijalni uticaj sistema.
- **Podložnost** ukazuje do koje mere je sistem otvoren, podložan ili osetljiv na spoljašnje uticaje. Prema tome, ona je slična senzitivnosti ali uključuje mogućnost oštećenja.
- **Čvrstina**, u opštem smislu, je jačina ili stepen do kojeg sistem nije podložan uticajima.
- **Adaptivnost** predstavlja potencijal ili sposobnost adaptiranja na nešto u skladu sa spoljašnjim uticajima ili njihovim efektima
- **Reakcija** predstavlja brzinu kojom adaptivni sistem reaguje na uticaj.

- **Stabilnost** opisuje do koje mere se sistem ne može lako pomeriti ili izmestiti iz stabilnog stanja.
- **Povratna informacija** je veoma bitna kod regulacionih procesa da bi se omogućilo da sistem postigne uspeh ili da dostigne cilj.
- **Efektivnost** predstavlja stepen uspeha sistema
- **Predvidljivost** obuhvata prethodni rad da bi se preračunalo buduće ponašanje radi optimizacije nekih rezultata, povećanja pogodnosti ili jačanja autonomije sistema.

## 4.2 Pregled istorijskog razvoja adaptivnog e-obrazovanja

Iako je koncept „adaptivne kontrole“ (koji predstavlja ključni problem Teorije kontrole tokom 1960tih) prvi put predstavljen krajem 1950tih kao „sposobnost kontrolora da podesi svoje parametre za proces statike i dinamike“, koncept „automatskog podešavanja“ kontrolnih parametara je prvi put pomenut krajem 1940tih (Isermann et al., 1992). Mnoge podoblasti Teorije kontrole su doprinele u rešavanju problema dizajna adaptivnih kontrolnih sistema, kao što su prostor, povratna informacija i teorija stabilnosti.

Početak 1960tih godina John Holland (1962) objavljuje knjigu „Prikaz logičke teorije adaptivnih sistema“ gde prikazuje celokupnu teoriju o automatima (automata) koji imaju sposobnost adaptacije. Njegov rad se smatrao jednim od najvažnijih u oblasti Genetskih algoritama, a našao je svoju primenu u drugim oblastima, kao što su Kompleksni adaptivni sistemi, Kontrolni sistemi, Razvojno računanje ili Teorija automata. Ukratko, Holland-ova studija o adaptaciji je zasnovana na procedurama generisanja i generisanim programima interakcije. Njegova studija pokazuje kako sistem može generisati procedure koje same sebi mogu pomoći u efikasnom prilagođavanju okruženja. U ovom periodu adaptivni sistemi se posmatraju kao samo-organizirajući sistemi zbog svog nezavisnog i samo-adaptivnog ponašanja (Lendaris 1964).

Slagleov (1965) LISP program DEDUCOM je imao svrhu da pokazuje kako „inteligentna“ mašina može rešiti probleme postavljanjem pitanja i odgovaranja, koristeći dedukciju. Na pitanja korisnika se odgovaralo kroz adaptaciju.

U ovom periodu pioniri u oblasti interakcije Čovek – Mašina (danas poznato kao Interakcija Čovek – Kompjuter (Human-Computer-Interaction, HCI) Corbin i Frank

(1966) su istakli značaj terminalnih uređaja orijentisanih ka korisniku i otkrili da su mnogi softverski alati potrebni kompjuterima koji koriste te uređaje, kao što su konverzacione procedure, višekorisničko onlajn okruženje, operacije orijentisane na probleme, itd. Radovi Notona i Starka u periodu između 1967.godine i 1971.godine, predstavljaju osnovu u oblasti vizuelne pažnje. Od tada, oblast vizuelne pažnje je doprinela naprednom interfejsu kao i razvoju modernih sistema koji se adaptiraju prema korisnicima. Noton i Stark su sproveli procene kretanja svojih očiju preko slika i dobijene šeme koristili kao osnove za proračun nekih kognitivnih osobina korisnika, na osnovu kojih je omogućena personalizacija digitalnog sadržaja.

Početkom 1970-ih godina Lyle Smith (1970) je u svom proučavanju interaktivnih grafičkih sistema za matematiku utvrdila da mnogi sistemi oslikavaju adaptivne karakteristike u odnosu na adaptaciju u dva različita okruženja. Sa jedne strane, sistemi se adaptiraju na kontekst u kojem su razvijeni menjanjem svoje funkcionalnosti. S druge strane, oni pokušavaju da uklope svoje autpute u interaktivne uređaje za različite vrste korisnika (stručnjake i neformalne korisnike). Kasnije sedamdesetih godina u okviru oblasti Predavanja pomoću kompjutera (Computer Aided Instructions - CAI), što predstavlja preteču sistema e-obrazovanja, javila se potreba za prilagođavanjem sistema korisniku i pre svega se stavio akcenat na individualizovanu nastavu (Hoffman 1978). Krajem 70-ih godina identifikovani su aspekti arhitektonskog dizajna adaptivnih sistema. Brandwajn i sar. (1979) predstavili su ARCADE, istraživački projekat sa ciljem proučavanja izvodljivosti i efektivnosti adaptivnog kompjuterskog sistema. Pritom je fokus usmeren ka adaptivnoj kompjuterskoj arhitekturi.

1981.godine je identifikovan odnos između adaptivnih sistema i dinamičkih sistema. Trevellyan i Browne (1986) su u svom radu „Samoregulišući adaptivni sistemi“ ispitali izvodljivost upotrebe adaptivnih korisničkih interfejsa. Takvi samoregulišući adaptivni sistemi se razlikuju po korisničkim osobinama kako bi sistem svoj korisnički interfejs prilagodio različitim ciljevima. Halasz (1988) je uveo važne aspekte u oblast Hipermedijskih sistema i usmerio dalji razvoj oblasti koju je nazivao Hipermedijski sistemi sledeće generacije (Next Generation Hypermedia Systems - NGHS). Jedna od novina na koju je Halasz ukazao je potreba za sistemima koji će imati mogućnost proširenja i uklapanja, odnosno ukazao je na potrebu za mehanizmima koji će se adaptirati prema potrebama korisnika. Kasnije će Oppermann (1994) prvi put uvesti pojam „personalizacija sistema“.

Iako početkom 90-tih Holland (1992) pominje brojne adaptivne tehnike sa stanovišta Kompleksnih adaptivnih sistema, one sve sadrže jedan autonomni proces koji predstavlja osnovni element a prema kojem se ostale komponente sistema organizuju, u cilju nalaženja pogodnijih rešenja za adaptivni plan. Holland (1992) definiše četiri glavne komponente u svom adaptivnom sistemu:

- okruženje sistema na koje se sistem adaptira,
- strukture u sistemu (odnosno skup komponenti koje se same adaptiraju),
- adaptivni plan (odnosno plan upravljanja kojim se kontrolišu modifikacije strukture sistema), i
- merna komponenta za pogodnost ili učinak svake strukture (koja daje povratne informacije o načinu na koji nova struktura rešava problem).

Tokom 1980ih se shvatilo da je prilagodljivost veoma bitan segment hipermedijskih softvera, tokom 1990ih, pojavila se potreba za definisanjem pravila i modela za takve sisteme. Peter Brusilovsky se može smatrati jednim od pokretača u oblasti Adaptivnih hipermedijskih sistema (AHS). Brusilovsky (1998) je između ostalog, definisao moguće klasifikacije za hipermedijske metode i tehnike koje se prilagođavaju korisnicima i napravio razliku između adaptivnih tehnologija sa stanovišta adaptivnih hipermedija. Krajem 1990ih, Mobilno ili Prenosivo računanje i Bežična multimedijalna komunikacija su se pojavile kao novi oblici nomadskih informacionih sistema (Specht i Oppermann 1999).

Tokom ovog veka i sa stanovišta inženjerstva, na značaju dobija nova oblast Programiranja usmerenog ka uslugama. Aktuelne tehnike modeliranja, adaptivne dimenzije i tehnike personalizacije koje su se koristile u AHS, mogu obezbediti osnovu za adaptivne kolaborativne sisteme sledeće generacije. Dinamičko prikupljanje korisničkih zahteva, dizajn adaptivnih usluga i smisljena kombinacija usluga vodi ka brojnim izazovima u različitim istraživačkim oblastima, kao što su Modeliranje korisnika ili konteksta, Semantička interoperabilnost, Multimodalna prezentacija informacija, Sastav usluga i Samoupravljanje uslugama (Conlan et al., 2003). Danas se adaptivni sistemi koriste u mnogim oblastima za rešavanje različitih zadataka. Weibelzahl (2002) je usvojio od Jameson (2001) spisak funkcija adaptivnih sistema i naveo najvažnije u okviru korisničke adaptacije. Ove funkcije su sledeće:

- Personalizovana pomoć (naći informacije, rad na raznim zadacima ili preko virtuelnih pomoćnika)
- Prilagođeni sadržaj informacija
- Preporuka proizvoda
- Adaptacija korisničkog interfejsa
- Učenje uz pomoć podrške (adaptivne oznake, adaptivno sakrivanje linkova, adaptivna podela kurikuluma itd.).
- Vođenje dijaloga usmerenih ka postizanju ciljeva.
- Podrška kolaboraciji/saradnji (npr. u raspoređenim radnim okruženjima).

Prema tome, prilikom kreiranja jednog sistema za različite adaptivne funkcije, pojavljuje se novo pitanje. Da li uključiti raznovrsnost u funkcionalnost modeliranja i/ili adaptivnu komponentu radi postizanja drugačijih ili kombinovanih ciljeva sistema.

U ovom delu dali smo hronološki prikaz razvoja adaptivnih sistema u okviru konteksta Kompjuterskih nauka. U nastavku rada ćemo se više baviti vrstama i primenom adaptivnog e-obrazovanja.

### 4.3 Tehnološki koreni adaptivnog e-obrazovanja

Proces transfera znanja u okviru konteksta tehnološki zasnovanog podučavanja i učenja može se protumačiti kao univerzalan fenomen koji se sastoji od dve povezane struje: procesa podučavanja (odnosi se na stvaranje i isporuku znanja) i procesa učenja (odnosi se na sticanje znanja) (García-Barrios et al. 2002). Pored toga, e-obrazovanje obuhvata mnogo više od pukog čitanja onlajn lekcija. To je veliko i kompleksno polje istraživanja koje obuhvata razne paradigme učenja i podučavanja, kao što su, na primer, konstruktivističko, serijsko, simetrično (Jain et al. 2002), kognitivno, “licem u lice” (Pivec 2000), učenje putem otkrića, kontrolisano učenje (Lennon i Maurer 2003).

Paradigme i implementacije e-obrazovanja dovele su do mnogih prednosti obrazovanja na daljinu zasnovanog na tehnologiji. Sada je moguće identifikovati, analizirati, pratiti i nadgledati relevantne aspekte podučavanja, kao što su različite brzine tokom procesa učenja, posebna saznanja, ili, uopšteno rečeno, različite strategije učenja. Društveni aspekti i problemi koji su česta pojava kod konvencionalnog učenja “licem u lice”, kao što su cenzura informacija ili rasizam, mogu se regulisati ili delimično rešiti kroz mehanizme e-obrazovanja (García-Barrios et al. 2002).

S obzirom da su ciljevi obrazovnih okruženja zasnovani na tehnologiji i njihov uticaj na pojedince povezani sa složenim ograničenjima i uslovima koja zavise i od konteksta, postojanje samo jednog sistema može biti dobro samo za specifične oblasti e-obrazovanja. Iskustva koja se tiču posmatranja ponašanja korisnika u okviru procesa učenja potvrdila su da studenti teže tome da se drže posebnih metoda učenja (Pivec 2000).

Kao što je istaknuto kod Jain et al. (2002), e-obrazovanje, čak i kada je standardizovano, dovodi do asimetričnog učenja jer njegove alatke dopiru do razdvojenih korisnika gde pojedinci mogu doći do različitih faza učenja u različito vreme, čak i kada imaju zajedničku putanju učenja. To su dva razloga koja dovode do toga da se adaptivnost smatra jednim od ključnih pitanja u modernim okruženjima e-obrazovanja.

Mnoga trenutno dostupna rešenja ne mogu da ispune sve potrebne uslove potrebne da bi se rešili glavni problemi i da bi se postigli ciljevi adaptivnosti i personalizacije. Pored toga, ta rešenja ne uzimaju u obzir važna pedagoška svojstva. Prema ADL (2007) vrednost personalizovanog podučavanja se može izmeriti na osnovu njegove uspešnosti, npr. student u učionici postavlja u proseku 0,1 pitanje u sat vremena, dok u okruženju individualne nastave student može pitati i od njega se zahteva da odgovori na oko 120 pitanja u periodu od sat vremena. Postignuće studenta u individualnoj nastavi, kako je izmereno na osnovu testiranja, može značajno premašiti ono od njihovih kolega iz učionice (ADL 2007; Bloom 1984). Pored toga, treba istaći da (u nekim slučajevima) držanje kursa e-obrazovanja kao potpuno virtuelnog kursa možda neće dostići pedagoške prednosti ili ciljeve kao što to mogu učiniti časovi u realnom svetu, tj. kombinacija e-učenja sa tradicionalnim sastancima „licem u lice“ omogućava kontrolisano regulisanje simetrične i asimetrične metode učenja. Ova tehnika je poznata kao hibridno ili kombinovano učenje: ono kombinuje uravnoteženu upotrebu sinhrono/asinhrono, onlajn/offlajn, kao i virtualne/nevertualne faze transfera znanja (García-Barrios et al. 2004).

Uzimajući u obzir prikazane aspekte, potrebno je sveobuhvatnije rešenje koje dozvoljava povezivanje efikasnih modernih tehnologija i pristupa rešenju kako bi se povećala adaptivnost znanja i efektivnost personalizacije. Dakle, javlja se potreba za traženjem i definisanjem novih, korisnih parametara koji omogućavaju dublji uvid u ponašanje studenta tokom procesa učenja.

Uzimajući u obzir istorijsku perspektivu o adaptivnim teorijama učenja i prema Park i Lee (2003), mogu se identifikovati tri glavna teorijska pristupa sistemima adaptivnog e-obrazovanja: makro-adaptivni pristup, pristup interakcija sposobnosti i mikro-adaptivni pristup. Kod Kaenampornpan i O'Neill (2004) je prikazano da se adaptivni obrazovni pristup javio početkom 20. veka, iako razvoj tehnološki zasnovanih sistema nije počeo pre 1960ih godina.

Sledi kratak rezime glavnih razlika između ove tri teorije (Mödrischer et al. 2004b, García-Barrios 2006):

- U makro-adaptivnom (MacroAd) pristupu se obrazovne alternative biraju na osnovu ciljeva učenja, kao i na osnovu opštih sposobnosti i nivoa postignuća studenta koji su određeni pre podučavanja.
- Kod pristupa interakcija sposobnosti (ATI), strategije podučavanja se adaptiraju na osnovu specifičnih osobina studenta, kao što su intelektualne sposobnosti, kognitivni stilovi, ili stilovi učenja, nivo stručnosti i motivacija za postignućem.
- Mikro-adaptivni (MicroAd) pristup se zasniva na uočavanju specifičnih obrazovnih potreba tokom podučavanja, i samim tim, obezbeđivanjem podučavanja u skladu sa tim potrebama.

Čisto didaktičke metode, kao i tehnološki zasnovani obrazovni sistemi se mogu analizirati pomoću ovih teorijskih pristupa. U nastavku ovog poglavlja prikazaćemo neke primere sistema za adaptivno podučavanje, odnosno "sisteme adaptivnog e-obrazovanja".

U nekim ranim MacroAd projektima (kao što su Burke, Dalton i Winnetka planovi), studentima je bilo dopušteno da savladavaju gradivo sopstvenim tempom (Park i Lee 2003; Reiser 1987). MacroAd podučavanje često obuhvata elemente kao što su objašnjavanje ili prezentovanje specifičnih informacija, postavljanje pitanja kako bi se nadgledao proces učenja, i davanje povratnih informacija studentima. Sistem Keller plan je 1963. godine omogućio personalizaciju i uveo neke karakteristike, kao što su potrebno znanje da bi se započela nova lekcija, kao i korišćenje radnih sveski.

CMI (Computer Managed Instructional Systems), kompjuterski obrazovni sistemi prate MacroAd teoriju i imaju funkcije dijagnostikovanja potreba učenja i određivanja aktivnosti podučavanja u skladu sa tim potrebama. Na primer, sistem PLM (Plato Learning Management) prati CMI. Važno je ovde naglasiti da se funkcije MacroAd



sistema (određivanje podučavanja) razlikuju od svojstava MicroAd sistema (predviđanje potreba učenja). Da bi se pokazao ovaj aspekt, razmotrimo PLM sistem koji može da obezbedi testove na različitim nivoima podučavanja. Didaktička namera PLM je da, u skladu sa ugrađenim procesima “testiranja i provere”, obezbedi određene didaktičke obrazovne procese, kao što su ponavljanje testa ili cele oblasti, dodatne aktivnosti, ili odabir vremena za učenje i napredovanje sopstvenim tempom (Park i Lee 2003, García-Barrios et al. 2004).

CMI sistemi se nazivaju i kompjuterski potpomognuti obrazovni (Computer-Assisted Instructional Systems, CAI) sistemi jer prate MacroAd teoriju. PLM i CLASS sistemi pripadaju ovoj kategoriji (Crowle and Traegde, 1967). I SOLO sistem je interesantan u okviru ove kategorije jer on eksplicitno potpomaže “kreativnost” funkcija CAI pomoću individualnog istraživanja. Kao što je objašnjeno kod Dwyer (1970), SOLO sistem se zasniva na “dvojno-samostalnoj” šemi učenja praktičnih instrukcija letenja. Naime, obuka počinje fazom u kojoj student sa instruktorom ponavlja zadatak, i postepeno prelazi u samostalna studentska okruženja u kojima je student odgovoran za donošenje svih odluka. Dwyer takođe ističe da se “samostalan” rad mora desiti u visoko strukturiranim i dobro pripremljenim okruženjima da bi bio efikasan. On je takođe istakao da je “samostalan način rada značajna potreba u obrazovanju narednih generacija, ali da ovaj način ima smisla jedino ukoliko postoji odgovarajuće potpuno samostalno okruženje”.

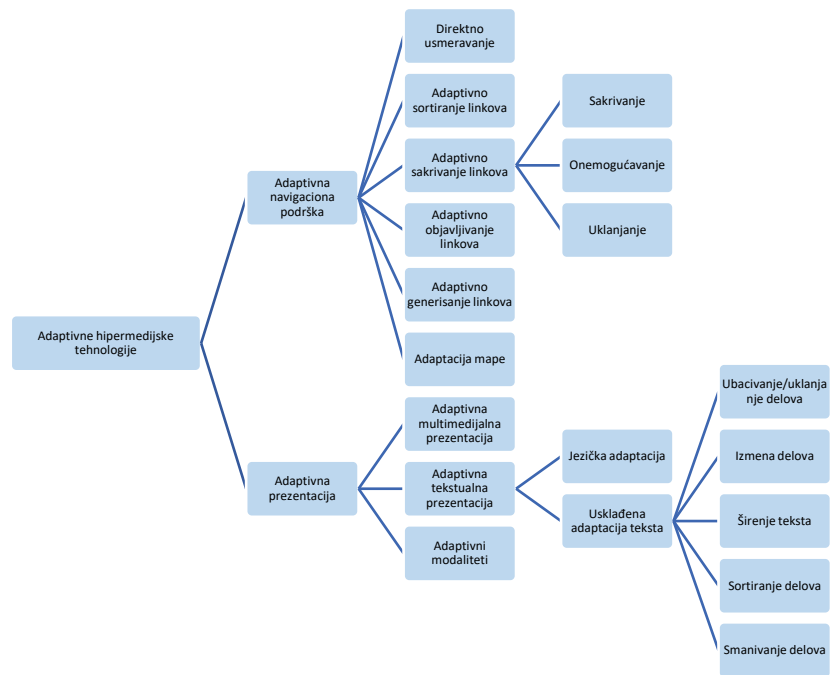
Drugi primeri MacroAd sistema su takozvani Sistemi učenja umeća. U ovim sistemima je adaptacija ograničena vremenskom varijablom jer studenti postižu svoje ciljeve dobijanjem dovoljno vremena i materijala za proces učenja na osnovu rezultata formativnih i sumativnih ispita (Park i Lee 2003).

Dakle, izgleda da ATI pristup predstavlja više tehniku modelovanja korisnika nego zbir didaktičkih funkcija. Cronbach (1957) smatra da bi olakšavanje individualizovanog podučavanja za različite vrste studenata zahtevalo različita okruženja adaptirana na specifične osobine svakog pojedinačnog studenta, kao što su kognitivne (npr. verbalne ili matematičke sposobnosti, mentalna brzina, kognitivni stilovi učenja i prethodno znanje), konativne i afektivne sposobnosti (npr. motivacione osobine kao što su anksioznost ili interesovanja).

Kao što je istaknuto kod Park i Lee (2003), nekoliko istraživača smatra da ATI pristup može biti veoma problematičan, i to iz sledećih razloga: (a) pretpostavljene optimalne sposobnosti ne moraju biti isključive, pa se tako jedna sposobnost može efikasno koristiti kao i druga sposobnost u istom kontekstu; (b) sposobnosti mogu varirati tokom procesa učenja, pa tako jedna sposobnost može postati više ili manje relevantna za jednu lekciju od neke druge, i (c) ATI koji je validan za određeni kontekst ne mora biti primenljiv u drugim oblastima i, stoga, varira u zavisnosti od konteksta. Zbog ovih ograničenja ATI modela, istraživači su razvili MicroAd pristupe rešenju koristeći mere „po zadatku“ ('on-task'). Park i Lee (2003) dalje tvrde da su se ti sistemi razvili kroz nekoliko pokušaja, počevši od programiranog podučavanja (Programmed Instruction PI) do primene metoda veštačke inteligencije (Artificial Intelligence AI) u razvoju inteligentnih tutorskih sistema (ITS).

Inteligentni tutorski sistemi u isto vreme obuhvataju mnoge aspekte: oni predstavljaju sadržaj učenja, i implementiraju znanje. ITS se uglavnom sastoji od sledećih komponenata: (1) modul stručnosti procenjuje učinak studenta i stvara odgovarajuća sredstva učenja, (2) modul modelovanja studenta procenjuje studentovo trenutno znanje i pretpostavlja mentalno razumevanje i strategije, i (3) tutorski modul vrši odabir materijala za učenje i odlučuje kako i kada će ga isporučiti. U ITS se uglavnom koriste AI metode kako bi se predstavile strukture znanja, i dijalozi na prirodnom jeziku da bi se sadržaji adaptirali studentu i da bi se omogućila fleksibilna interakcija sa sistemom (Park i Lee 2003, García-Barrios 2006b).

Na osnovu pravila MicroAd teorija, sredinom 1990ih godina su nastali adaptivni hipermedijski sistemi (Adaptive Hypermedia Systems AHS) (Beaumont 1994, Brusilovsky 2000). Od tada ovi sistemi čine nov pravac istraživanja, i zahvaljujući činjenici da su adaptivni sistemi postali interesantni za okruženja e-obrazovanja, javila se potreba za definisanjem modela za adaptivne obrazovne hipermedijske sisteme (Adaptive Educational Hypermedia Systems AEHS). Među ostalima, Brusilovsky (2001) identifikuje taksonomiju tehnoloških grupa za adaptivne hipermedijske tehnologije (videti Sliku 4.1). AHS i AEHS primenjuju uglavnom dva oblika adaptacije:



Slika 4.1: Taksonomija tehnoloških grupa za adaptivne hipermedijske tehnologije

- adaptaciju sadržaja stranice, poznatu kao “adaptivna prezentacija” ili “adaptacija na nivou sadržaja”, i
- adaptaciju ponašanja hiperlinkova, koja se naziva i “adaptacija na nivou linka” ili “adaptivna navigaciona podrška”.

Na osnovu Stewart et al. (2006), AEHS ima za cilj da obezbedi svakom studentu posebno prilagođenu lekciju na osnovu individualnih obrazovnih potreba.

Sva ova shvatanja AHS su interesantna sa tačke gledišta “procesa podučavanja”, ali šta je sa “procesom učenja”? Shapiro i Niederhauser (2003) identifikovali su svojstva koja su jedinstvena za hipertekst koja utiču na ponašanje čitanja tokom hipertekst-potpomognutog učenja (Hypertext-Assisted Learning HAL), kao što su nelinearna struktura, fleksibilnost pristupu informacija ili visok nivo kontrole studenta. Ova obeležja vode do mnogih meta-kognitivnih zahteva od hipertekst čitalaca, kao što su kognitivni teret ili raspodela resursa. U skladu sa Shapiro i Niederhauser (2003), tokom proučavanja navigacionih obrazaca, istraživači su posmatrali subjekte koji su čitali hipertekst i identifikovali šest različitih strategija: pregledanje, provera, čitanje, reagovanje, proučavanje i procenjivanje. Dakle, potreba za navigacijom kroz hipertekst je važan indikator koji razlikuje čitanje i učenje hiperteksta od čitanja i učenja tradicionalnog,

štampanog teksta. Pored toga, lične strategije za hiper-navigaciju zavise od interesovanja, motivacije, i intrinzičkih i ekstrinzičkih ciljeva čitaoca. Istraživački projekat AdeLe (Adaptive e-Learning through Eye-tracking) proučava, između ostalog, ta pitanja uz pomoć tehnologija praćenja okom (ili praćenja pogledom) i praćenja sadržaja.

ITS i AHS zaista imaju različita polja istraživanja. Iako, kao što je istakao Brusilovsky (1999) oba predstavljaju struje od velikog uticaja na moderne sisteme adaptivnog e-učenja. Kod Brusilovsky i Peylo (2003) je analiza tehnologija ITS i AHS dovela do uvođenja pojma koje integriše oba polja: Adaptivni i inteligentni obrazovni sistemi zasnovani na webu (AIWBES). Na osnovu ovog novog pojma, Brusilovsky i Peylo su identifikovali dodatne nove tehnologije za adaptivne sisteme. Kao rezultat toga, taksonomija adaptivnih hipermedijskih tehnologija prikazana na slici 4.1. može se proširiti na klasične AIWBES, kao što je prikazano na slici 4.2. Pored onih koje su već definisane za AHS, dodate su tri ITS-zasnovane tehnologije: sekvenciranje nastavnog plana i programa, analiza inteligentnog rešenja, i podrška interaktivnom rešavanju problema.

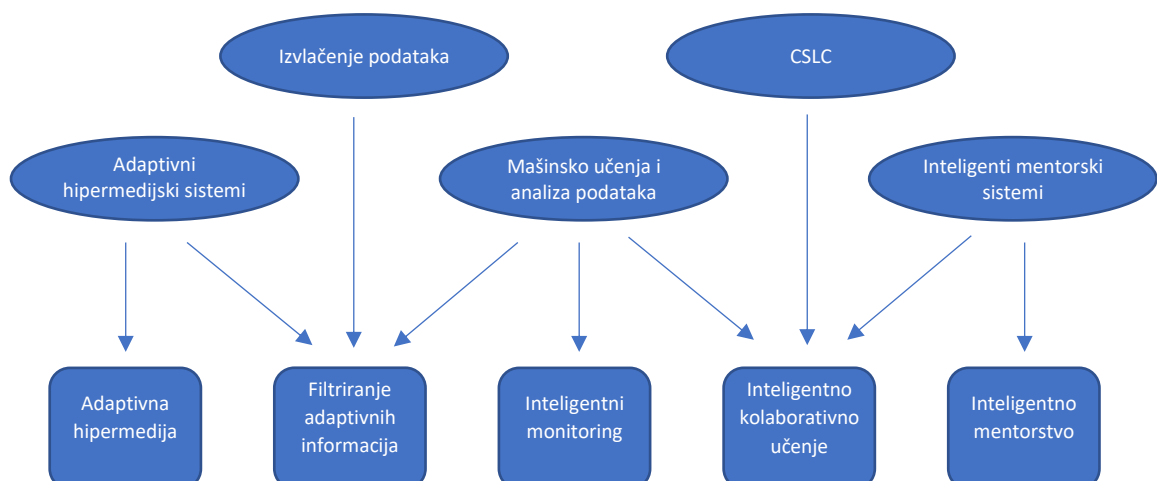


Slika 4.2: Klasične adaptivne tehnologije za AIWBESs (Brusilovsky and Peylo 2003)

Kao što su objasnili Brusilovsky i Peylo (2003), sekvenciranje nastavnog plana i programa ima za cilj da obezbedi studenta najboljom individualnom sekvencom sredstava za učenje i aktivnostima učenja, na taj način pomažući studentu da pronađe najbolji personalizovani put kroz materijale učenja. Analiza inteligentnog rešenja ima za cilj adaptivno reagovanje na odgovore studenata u vezi sa obrazovnim problemima; ova tehnologija daje povratne informacije (ukoliko je potrebno) o greškama, i otkriva one delove znanja koji mogu biti odgovorni za grešku (dijagnoza znanja).

Brusilovsky i Peylo (2003) ističu da interaktivno rešavanje problema teži da obezbedi studentu inteligentnu pomoć prilikom rešavanja problema; na svakom koraku tokom rešavanja zadatka, sistem može npr. dati savete kako da se savlada određeni korak ili da pokaže delimično rešenje studentu. Pretpostavlja se da se tehnologije AHS koncentrišu na sadržaj-nod analize, dok su one u ITS orijentisane ka procena-pomoć analizi.

Analiza Brusilovskog i Peyla (2003) identifikuje (krajem 1990ih godina i početkom 2000ih godina) dodatne uticaje iz polja istraživanja mašinskog učenja i analize podataka (ML&DM), traženja podataka (IR) kao i kolaborativnog učenja uz podršku kompjutera (CSCL). Uzimajući u obzir da su ove tri oblasti predstavljale interesantne mete za primenu određenih AI tehnika, Brusilovsky i Peylo tvrde da su inteligentne tehnike koje su primenjene na ML&MD, IR i CSCL pomogle da se pojave sledeće grupe adaptivnih tehnologija tokom poslednjih godina (videti Sliku 4.3): filtriranje adaptivnih informacija, inteligentni monitoring, i Inteligentno kolaborativno učenje.



Slika 4.3: Klasične adaptivne tehnologije za AIWBES (Brusilovsky and Peylo 2003)

Filtriranje adaptivnih informacija (AIF) obuhvata tehnologije koje imaju za cilj pronalaženje samo onih stavki u velikom obimu tekstova za učenje koje su značajne za

studenta. Postoje dve glavne AIF tehnologije: zasnovane na sadržaju (fokussiraju se na sadržaje dokumenata) i kolaborativno filtriranje (ignorišu sadržaj, ali pokušavaju da usklade grupe korisnika zainteresovane za slične dokumente). Inteligentan monitoring (IM) koristi AI tehnike da pomogne nastavnicima koji nemaju vizuelan kontakt sa svojim studentima, pa stoga ne mogu otkriti, pratiti niti podržati studente koji su se suočili sa nekim problemom (Brusilovsky i Peylo 2003).

Inteligentno kolaborativno učenje (ICL) se zasniva na sličnom cilju kao IM. Kolaborativna podrška je veoma značajna, posebno u obrazovnim sistemima zasnovanim na Webu, jer se studenti ne sastaju licem u lice. Trenutno se u okviru ICL mogu identifikovati tri adaptivne i inteligentne tehnologije: adaptivno grupno formiranje i vršnjačka pomoć, adaptivna kolaborativna podrška i virtualni studenti. Didaktički ciljevi ICL i IM možda deluju slično, ali adaptivna pomoć ima drugačije mete: ICL pomaže studentima, dok IM pomaže nastavnike. Brusilovsky i Peylo (2003) pružaju detaljnije opise i neke primere postojećih sistema koji podržavaju predstavljene AIWBES tehnologije.

S druge strane, ni polje AHS ni ITS ne daju konkretne odgovore na to kako se sredstva ili domeni učenja mogu (automatski ili poluautomatski) izvući iz materijala učenja i organizovati u okviru sistema.

Kao što je istaknuto kod Schmidt (2005), Sistemi upravljanja znanjem (Knowledge Management Systems, KMS) i Sistemi e-obrazovanja imaju isti osnovni problem koji se odnosi na olakšavanje učenja u organizacijama. Obe discipline prilaze problemu sa dve različite paradigme, koje kao rezultat imaju dve različite vrste sistema, jer se KMS koncentriše na zahteve industrije, a većina sistema e-obrazovanja je ograničena na akademske institucije. Zabrinjavajući aspekt jeste to što se veoma značajna pitanja, kao što je organizacija znanja, ponekada ignoriše prilikom dizajniranja adaptivnih sistema, npr. semantičke klasifikacione šeme. I ova tačka gledišta vodi do istraživanja "modernog" polja semantičkog Web-a koji, u kombinaciji sa programskim paradigmama, omogućava unapređen pregled interakcije mašine sa mašinom kod modernih distribuiranih sistema zasnovanih na Webu.

Uzimajući u obzir sve opisane aspekte, veliki izazov se nameće kako bi se ti pristupi integrisali u fleksibilno rešenje za efikasnu, zasnovanu na usluzi i zavisnu od konteksta isporuku sredstava učenja kao i stvaranje aktivnosti učenja po zahtevu. Termin

“kontekst” je ovde ograničen na polje Kontekstno svesnih sistema (Context-Aware Systems, CAS) koji imaju sve značajniju ulogu u okviru modernih adaptivnih okruženja. U okviru područja CAS, kontekst opisuje situaciono stanje korisnika sistema u pogledu uređaja koje koriste za interakciju sa sistemom i sa okruženjem u kome se nalaze u to vreme (Kinshuk et al. 2001). Trenutno, sa prodiranjem mobilnih uređaja (kao što su tableti, laptopovi ili pametni telefoni) u svakodnevni život, pervazivni sistemi postaju sve popularniji. Termin koji je prvi uveo Mark Weiser 1991. godine, pervazivan, opisuje činjenicu da se elektronski uređaji neprimetno integrišu u svakodnevni život korisnika. Pervazivni sistemi se nazivaju i sveprisutni. Stoga je, na osnovu Schilit et al. (1994), termin kontekstno svestan definisan kao “sistemi koji se adaptiraju u odnosu na lokaciju korišćenja, zbir okolnih ljudi, domaćina i dostupnih uređaja, kao i u odnosu na promene koje im se dešavaju tokom vremena”.

Pojam svakodnevnog računarstva, kao što je istaknuto kod Abowd et al. (2000) sugerise paradigmu upotrebe u kojoj su korisnici u stalnoj interakciji (implicitnoj ili eksplicitnoj) sa pervazivnim (sveprisutnim) uređajima zasnovanim na korisničkim kontekstima koji se stalno menjaju.

Pored toga, uzimajući u obzir trenutnu ulogu CAS, sistemi adaptivnog e-učenja ne treba da personalizuju samo sadržaj kursa u skladu sa osobinama korisnika, već treba (sa opšte tačke gledišta) da adaptiraju svoje interfejsne interakcije u uređaj “u kontekstu”. Schmidt (2005) pravi razliku između sledećih vrsta procesa učenja koji se odnose na upravljanje znanjem i e-obrazovanje u okviru korporativnih sistema kontekstno svesnog učenja: učenje usmereno na kurs, učenje usmereno na sebe i učenje usmereno na kontekst. Iz ove perspektive, lične kompetencije predstavljaju semantički lepak između resursa učenja i korisničkog konteksta.

Do sada je predstavljeno nekoliko terminoloških pitanja, neke škole učenja i podučavanja, kao i tehnologije i sistemi. Sledećim poglavljima ćemo se baviti adaptivnim metodama u e-obrazovanju i primenom adaptivnog e-obrazovanja.

## 4.4 Adaptivne metode u elektronskom obrazovanju

Spechta i Burgosa (2006) su klasifikovali adaptivne metode u tri osnovne dimenzije koje opisuju (a) adaptivne entitete, kao što su nastavni sadržaj, odabir medija, instrukcije ili beleške, (b) lične karakteristike studenata, kao što su prethodno znanje, individualne sklonosti ili interesovanja, i (c) razloge za personalizaciju, tj. model za nadoknadu deficita znanja ili povećanje ergonomske efikasnosti. Naime, ova šema može dati odgovore na sledeća pitanja:

- Koji delovi obrazovnog sistema ili procesa se mogu personalizovati?
- Koja svojstva sistem treba da personalizuje? i
- Koji su to razlozi da sistem aktivira i izvrši personalizaciju?

Dodavanje nekih primera za adaptivne metode trodimenzionalnoj šemi Spechta i Burgosa dolazimo do specifične klasifikacije, kao što je ona prikazana u Tabeli 4.1 u kojoj su različiti primeri za svaku dimenziju grupisani u okviru četiri kategorije: adaptivno sekvenciranje, proširivanje interfejsa, adaptivna prezentacija i adaptivna navigaciona podrška.

Šta?	U šta?	Zašto?	Kako?
Adaptivno sekvenciranje			
Sadržaj, aktivnosti	Testirano znanje studenata, istorija navigacije	Kompenzacija deficita, podsticaj	Testovi, praćenje
Proširivanje interfejsa			
Kompleksnost interfejsa, broj funkcionalnosti	Zadaci, veštine, opseg znanja	Korisnost	Korisničko praćenje, upitnici
Adaptivna prezentacija			
Izbor medija	Znanje, preference, ciljevi	Kompenzacija deficita	Dijagnostika
Adaptivna navigaciona podrška			
Hiperlinkovi, ograničenje navigacije	Znanje, poreklo, preference	Adaptacija do zone optimalnog razvoja	Dijagnostika, testovi

Tabela 4.1: Primeri klasifikovanih adaptivnih (Specht and Burgos 2006)



## 4.5 Primena Adaptivnog e-obrazovanja

Kao što smo već rekli AEHS predstavljaju jedne od najistraživanijih oblasti u okviru adaptivnog e-obrazovanja, tako da ćemo naredno poglavlje posvetiti AEH sistemima da bi kroz njih pokušali da objasnimo primenu adaptivnog sistema e-obrazovanja.

Praktična primena AEHS zavisi od načina na koji se didaktički principi mogu koristiti u hiperprostoru, što podržava tvrdnju da i hipernodovi i hiperlinkovi predstavljaju centralne entitete koji se mogu personalizovati u AEHS-u. I upravo ova dva entiteta su osnova svih narednih nivoa adaptacije: adaptivna prezentacija (personalizovanje sadržaja hipernodova) i adaptivna navigaciona podrška (personalizovanje struktura kroz hiperlinkove).

Funkcija AEHS-a se zasniva na principu koji se sastoji od dva koraka: (I) „izračunati naredni hipernod na osnovu hiperlinka koji aktivira korisnik“, i (II) „personalizovati prezentaciju narednog hipernoda kao i prezentaciju njegovih hiperlinkova“. Naime, ova dva koraka čine celokupnu funkcionalnost ovakvih sistema, odnosno, kako se oni implementiraju da bi zadovoljili aspekt podučavanja tokom procesa prenošenja znanja. Međutim, zahvaljujući tome što su AEHS interaktivni sistemi, aspekt učenja je u ovom procesu takođe implicitno zadovoljen, i to kroz interakcije studenata, odnosno kroz 'odgovore i zahteve', aktiviranjem hiperlinkova.

Kada pričamo o tome šta se sve može biti personalizovano, možemo reći da prvo možemo personalizovati prezentaciju medija, a zatim adaptivne entiteta koji nastaju iz medija, nodova sadržaja i nod linkova (prvi nivo je definisan prezentacijom medija, a sledeći nivo se sastoji od adaptivnih entiteta koji nastaju iz medija, nodova sadržaja i nod linkova).

Kada pričamo o tome kako nešto adaptiramo i ne fokusiramo se na kompjuterski potpomognute ljudske strategije kao što su upitnici, praćenje ponašanja niti dijagnostika. Fokus je na tehnološkim mogućnostima za interakciju u interfejsima korisnika (user interfaces -UI) jer oni definišu ograničenja adaptacije prezentacija medija i pružaju pomoć oko stvaranja prethodno pomenutih kompjuterizovanih ljudskih tehnika. Na osnovu ovoga, nudi se i dodatna mogućnost koja omogućava personalizaciju: interaktivne UI komponente koje se nazivaju i "spravice" (widgets), kao što su dugmići, kutije za obaveštenja i odziv, meniji, itd. Ove komponente se mogu personalizovati ne

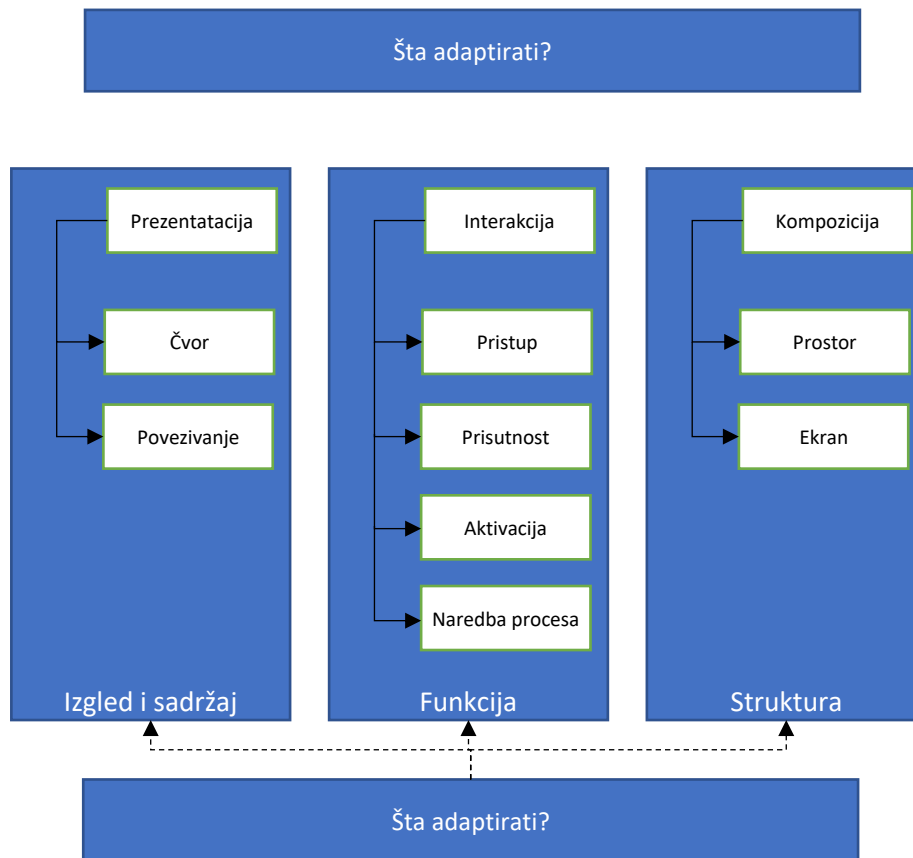
samo postavljenjem na određeno mesto i menjanjem njihovih grafičkih prezentacija, već se mogu adaptirati da aktiviraju navigacione događaje (poput hiperlinkova) ili kao “komande procesa”. Ovaj poslednji aspekt je moguć jer se UI spravica uvek sastoji iz dva dela, od kojih jedan čita čovek, a drugi mašina; oni predstavljaju raspored i ponašanje. Kocha (2000) spominje tri glavna obeležja AHS: sadržaj, struktura i prezentacija. Što se tiče sadržaja, Koch (2000) ističe da se on odnosi na raspored sadržaja (vizualizacija) kao i na opis interaktivnih elemenata. Interaktivni elementi omogućavaju (a) pristup drugim elementima, odnosno navigacionoj podršci, (b) prikazuju pasivne elemente, odnosno prikazuju skrivene elemente, ili (c) kontrolišu nestatičke elemente, odnosno aktiviraju multimedije.

Pored toga, tehnološke mogućnosti iza prezentacije medija takođe obuhvataju i pitanje rezolucije, posebno u okviru konteksta Web zasnovanih AEHS. Naime, interfejsi između ljudi i mašina su definisani inputima i outputima uređaja. Jedan hiperlink vodi do jednog hipernoda, i obično jedan hipernod predstavlja jednu Web stranicu koja predstavlja sadržaj hipernoda.

Karakteristike koje važe za AEHS mogu se prevesti i u kontekst AEL i možemo dobiti jednostavnu taksonomiju za personalizaciju u adaptivnim sistemima e-učenja (SPIEL). Mogu se identifikovati tri kategorije onoga “šta adaptirati” koje su objašnjene na sledeći način:

- **Prezentacija:** Ovaj pojam proizilazi iz modela A(E)HS predstavljenih u ovom odeljku, a odnose se na hipernodove i hiperlinkove. U AEL sistemima nodovi se obično nazivaju Objekti učenja (Atif et al., 2003), a povezanosti se odnose na unutrašnje odnose i međudnose.
- **Interakcija:** Interakcija predstavlja način da se adaptira pristup, prisustvo i aktivacija medija (poput interaktivnih elemenata u Kochi-jevom modelu), kao i da se aktivira ponašanje komponenata sistema kroz ugrađene komande procesa. Stoga je komanda procesa deo softvera koji može da promeni ponašanje i UI elemenata i zadataka adaptivne mašine.
- **Sastav:** Na isti način na koji se hiperprostori nalaze u AHS, nodovi i povezanosti omogućavaju stvaranje i rukovanje povezanih AEL prostora. Sa tačke gledišta korisničkih interfejsa, jedan ili više delova tih prostora mogu da budu sastavljeni i preneti na ekran korisnika. Naime, sastav obuhvata strukturiranje nodova, povezanosti hiperprostora, interaktivnih elemenata i komandi procesa na

korisnikovom ekranu. U pogledu opšte adaptacije, ova kategorija obuhvata skalabilnost adaptivnih struktura i, stoga, obuhvata i “rastavljanje”.



Slika 4.4: Jednostavna taksonomija personalizacije u adaptivnim sistemima za elektronsko obrazovanje (SPIEL).

SPIEL model prikazan na slici 4.4 obuhvata Spechtov-u i Burgosov-u dimenziju „kako adaptirati”, ali sa tehnološkog stanovišta. Personalizacija se stoga može postići u AEL sistemima kroz ciljanu modifikaciju sledećih aspekata:

- Raspored i sastav, da bi se personalizovala prezentacija medija.
- Funkcija, odnosno prilagođavanje delova programa ili sastava koji čita mašina tako da se zadaci (ponašanja) iza svake očekivane interakcije korisnika mogu promeniti. Pojam adaptacije kroz funkcije ima mnogo strana jer rezultirajuće promene iz koda koji očitava mašina mogu dovesti do dalje adaptacije prezentacija medija, rastavljanja interaktivnih elemenata, i ponašanja drugih delova sistema. Ovaj način personalizacije je veoma moćan, ali u velikoj meri zavisi od mogućnosti tehnologija.

- Struktura, da bi se definisale i prenele strukture podataka. Ovaj pojam obuhvata dve perspektive. S jedne strane, za UI ovaj pojam izražava način na koji je ekran sastavljen (ili njegovi delovi). S druge strane, obuhvata mogućnosti koje pružaju AEL sistemi za generisanje ili adaptiranje opisa struktura podataka, kao što su modeli (obično grafikoni) za oblast znanja ili povezane delove korisničkih informacija.

Kao što je već pomenuto, pitanje “kako adaptirati” je povezano sa tehnologijama, i stoga, sa tehnikama koje se koriste za početak, tok i završetak adaptivne procedure. Jedan korak ka ovoj tehnološkoj perspektivi se može videti u P. Brusilovsk-ovoj taksonomiji adaptivnih tehnologija (videti Sliku 4.1), ili u tehnikama koje opisuju glavne modele koji se koriste da kategorizuju adaptivne sisteme kao što su ATI, MicroAd i MacroAd pristupi.

Za preostale dve dimenzije, “u šta adaptirati?” i “zašto adaptirati?” može se reći sledeće. Kao prvo, “u šta adaptirati?” podrazumeva da sistem poznaje svoje okruženje, odnosno da zavisi od funkcionalnosti i osetljivosti svojih senzornih komponentata. Senzorne komponente su uglavnom input uređaji koji su specijalizovani za prikupljanje podataka o entitetima okruženja, kao što su korisnički podaci, kao i “podaci konteksta”. Ovi sakupljeni podaci o okruženju se mogu skladištiti i interpretirati u unutrašnjim komponentama za modelovanje. Odgovor na pitanje “u šta adaptirati” bi bio skupina svih podataka koji se tiču studenta a koji su dostupni iz Komponente modelovanja korisnika (UMC) sistema. Neki primeri, prema Eklund i Zeiliger (1996) i Brusilovsky (1996) možemo identifikovati sledeće glavne kategorije onoga što se predstavlja u korisničkim modelima: ciljevi korisnika, zadaci korisnika, preferencije korisnika, interesovanja korisnika, znanje korisnika (kao deo domenskog znanja predstavljenog u medijima), znanje o poreklu korisnika (kao deo glavnog domenskog znanja) i iskustvo korisnika (koje se odnosi na korišćenje sistema medija). Što se tiče konkretno AEL, pitanje “u šta adaptirati?” je usko povezano sa pitanjem “zašto adaptirati?” i stoga “šta” u UMC zavisi od “ciljeva” modelovanja korisnika. Koch (2000) smatra da korisnicima treba obezbediti pomoć dok uče, adaptaciju ličnog UI, pomoć da pronađu informacije, kao i povratne informacije o ličnom napretku tokom učenja, podršku za kooperativni rad i pomoć u korišćenju sistema.

Ovi ciljevi, uprkos tome što pomeraju gledište sa dimenzije “u šta adaptirati?” na dimenziju “zašto adaptirati?”, podrazumevaju ciljeve učenja i podučavanja u procesima

transfera znanja. Stoga je pitanje “zašto adaptirati” usko povezano sa didaktičkim strategijama nastavnika (koji su uglavnom kodirani kao pravila u adaptivnom delu AEL sistema), a s druge strane pitanje “zašto adaptirati?” zavisi od informacija koje se nalaze u UMC.

Primena AEL je generalno kombinacija upotrebe četiri opisane dimenzije kako bi se unapredio proces transfera znanja. Drugim rečima, primena AEL jeste pokušaj da se personalizuju i poboljšaju procesi učenja za studente kroz dostupna didaktička sredstva koje sistem obezbeđuje nastavnicima. Što se tiče sadržaja učenja, AEL je zatim skupina tehnološki zasnovanih pomoći nastavnicima kako bi personalizovali didaktičke medije i zadatke za “onlajn” studente. Ovu tranziciju sada treba posmatrati u pogledu primene AEL sa stanovišta arhitekture i postojećih rešenja.. Nakon proučavanja AEL modela i sistema, fokus se može postaviti na specifične tehnike UMC koje će takođe biti predstavljene u nastavku rada.

## 4.6 Komponente adaptivnog e-obrazovanja

U ovom delu rada analiziraćemo komponente sistema adaptivnog e-obrazovanja. Kako te komponente funkcionišu i njihovu međusobnu interakciju prikazaćemo kroz nekoliko modela adaptivnog e-obrazovanja

### 4.6.1 Modeli rukovođeni procesom

#### **Opšti adaptivni sistemi (GAS)**

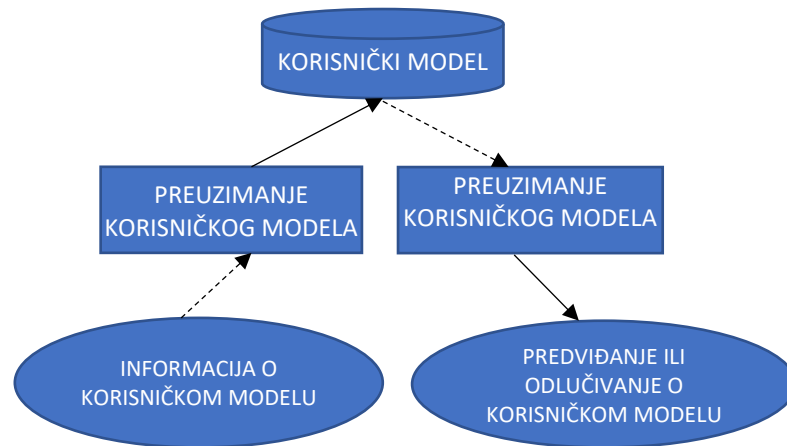
John Holland je 1962. godine definisao čitavu matematičku teoriju za adaptiranje koja detaljno opisuje funkcije i interakcije glavnih komponenata u Opštim adaptivnim sistemima (GAS). Posebno je u ovoj teoriji značajna činjenica da se podrazumeva prirodni generički karakter Opštih adaptivnih sistema (GAS). Prema Holland-u (1962) adaptivni sistem se sastoji od specijalizovanih procedura koje mogu da generišu specijalizovano adaptivno rešavanje problema. Pored toga, u Holland-ovoj teoriji adaptivni sistem može da promeni procedure koje zauzvrat dovode do drugih promena. S obzirom da rešavanje problema prati promene u okruženju kako bi dovelo do uspešnih adaptivnih rešenja, okruženje sistema se može tretirati kao “populacija problema” i omogućava proizvoljnu zamenu pojedinaca i populacija bilo gde u okviru teorije. Holland-ova teorija takođe razmatra stepen uspeha i optimizacije kroz dodeljivanje

numeričke nagrade (koja se još zove i „aktivacija“) proceduri stvaranja na osnovu njenog rešenja za određeni problem. S obzirom da različiti sistemi mogu ponuditi različita rešenja za isti problem, efikasnost skupine sistema se može porediti i evaluirati (Holland, 1962).

Posmatrajući samoorganizovane sisteme i Holland-ovu teoriju, GAS se sastoji od grupe komponenata u okviru sledećih kategorija: (a) okruženje sistema, (b) adaptivne strukture u sistemu, (c) komponente koje kontrolišu adaptivni plan, i (d) merenje uspeha (komponente koje optimiziraju performansu struktura ili daju povratne informacije o tome koliko dobro su problemi rešeni). Međutim, ovaj model eksplicitno ne obuhvata neku unutrašnju komponentu za modelovanje okruženja. Sistem implicitno „zna“ poreklo stimulansa iz okruženja i uči o njima kroz različite časove o procedurama stvaranja.

#### **Korisnički adaptirani sistemi (UAS)**

Od sredine 1990ih godina postoje dva veoma značajna modela orijentisana ka procesu, a odnose se na korisnički adaptirane sisteme (UAS). Prvi je definisao R. Oppermann 1994. godine, a drugi A. Jameson 2001. godine (Oppermann, 1994; Jameson, 2001; Jameson, 2003). Oppermann u svom modelu pravi razliku između aferentnih, inferentnih i eferentnih komponenti. Kako se podrazumeva da sistem može da posmatra ponašanje svojih korisnika, aferentna komponenta je odgovorna za prikupljanje podataka koji se dobijaju posmatranjem. Ovi podaci (npr. pokreti mišem, kucanje po tastaturi, kliktanje) predstavljaju zatim input za adaptivne procese. Inferentne komponente predstavljaju „inteligentni“ deo sistema i stoga mogu da izvedu zaključke o osobinama korisnika na osnovu osnovnih aferentnih podataka. Na kraju ovog procesa eferentne komponente deluju kao jedinice donošenja odluka koje mogu da kontrolišu i istaknu kako treba promeniti ponašanje sistema da bi se ispunio određeni adaptivni cilj, kao što su, na primer, aktivacija drugih unutrašnjih jedinica, neke modifikacije u interfejsima korisnika, slanje određenih poruka korisnicima, i tako dalje.

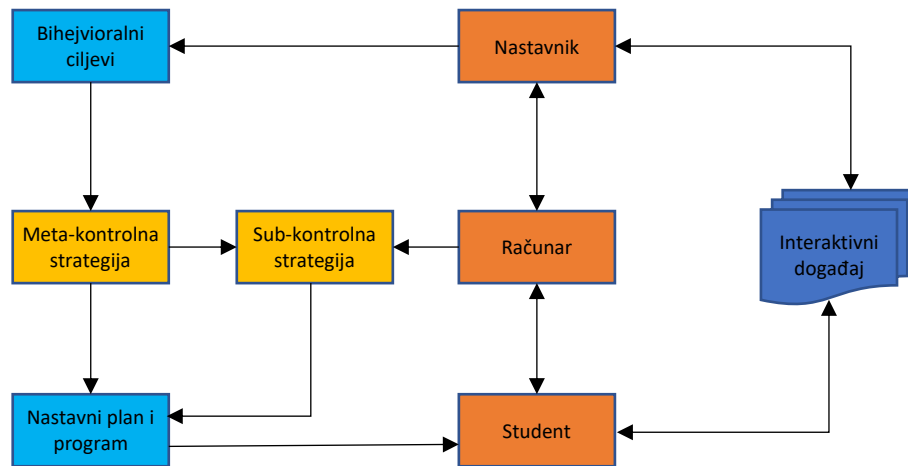


Slika 4.5: Anthony Jameson-ov model za procesuiranje u UAS (Jameson, 2003)

Opšti model za UAS od Anthony Jameson-a, prikazan na slici 4.5, razlikuje dva procesa: onaj koji se odnosi na sticanje i drugi koji se odnosi na aplikaciju korisničkog modela. U poređenju sa Oppermann-ovim modelom, proces sticanja jeste aferencija, a primena korisničkog modela je eferencija. Na slici 4.5 ovali na dnu predstavljaju input ili output okruženja na ono šta se adaptira, pravougaonici se odnose na oba prethodno pomenuta procesa, a cilindar na vrhu predstavlja skladištene podatke. Pored toga, tačkaste linije predstavljaju upotrebu informacija, a pune linije proizvodnju rezultata. S jedne strane, te tačkaste linije se mogu posmatrati kao inferentne komponente Oppermann-ovog modela, a sa druge strane, u odnosu na Holland-ovu teoriju, one obuhvataju funkcije “populacije programa” (Jameson 2003).

#### **Samoregulišući instrukcioni sistem sa hijerarhijski organizovanom kontrolom**

S druge strane, fokusirajući se na obrazovne sisteme, interesantno je istaći da, dok su mnogi CAI modeli podržavali samo kontrolisana personalizovana obeležja do kraja 1980ih godina (Kalmey and Niccolai, 1981), Crowell i Traegde su mnogo pre toga, 1967. godine, definisali jednostavan model zasnovan na interakciji za ono što su oni opisali kao samoregulišući instrukcioni sistem sa hijerarhijski organizovanom kontrolom (slika 4.6).



Slika 4.6: Model za CAI sisteme (Crowell and Traegde, 1967)

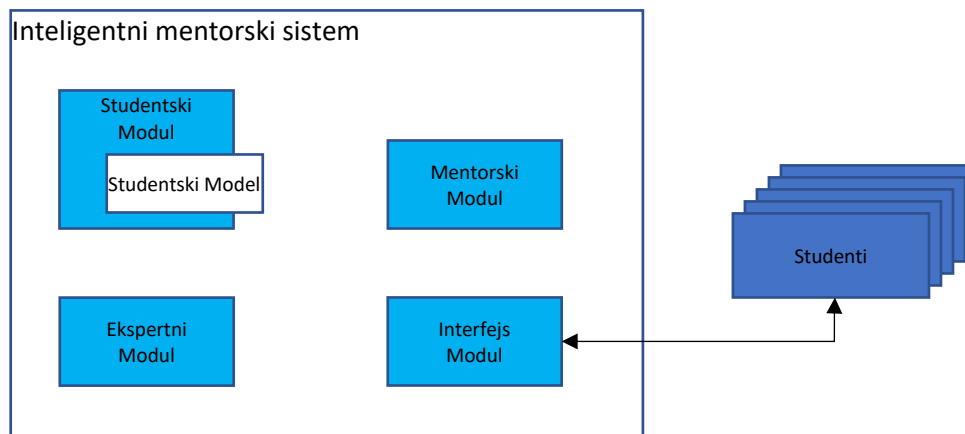
Prema Crowell i Traegde-u (1967), glavni akteri u takvim sistemima (nastavnik, kompjuter i student) komuniciraju u okviru takozvanih interaktivnih događaja koji su delovi programskog koda i stoga usko povezani sa prethodno definisanim bihevioralnim ciljevima i nastavnim planom i programom. Način na koji se ovaj sistem adaptira na učenje korisnika dato je kontrolnim strategijama (meta-kontrola i sub-kontrola). Programirane meta-kontrolne strategije podrazumevaju didaktičke uloge nastavnika i mogu se nadzirati programiranim jedinicama sub-kontrole. Na nastavnicima je da preuzmu potpunu kontrolu sistema ili da delegiraju tu funkciju jedinici strategija sub-kontrole. Zaključak je da, uprkos činjenici da ovaj model nema unutrašnji model studenta, on potpuno implementira personalizaciju u smislu definicije koja je prethodno data, jer on (konstantno) ima saznanja o korisniku kroz interaktivne događaje i odgovarajuće bihevioralne ciljeve, pa stoga ovaj sistem primenjuje implicitnu personalizaciju.

U kontekstu CAI sistema, 1974. godine je John Self upotrebio, verovatno po prvi put, pojam model studenta. Kao stručnjak iz oblasti veštačke inteligencije (AI), njegova kasnija neverovatna dostignuća učinila su ga svetskim stručnjakom u polju modelovanja studenata. Ranije smo rekli da se polje ITS, Inteligentnog tutorskog sistema, pojavilo kroz uticaje CAI i AI (Self, 1974; Self, 1988). ITS modeli se sastoje iz tri glavne komponente: modula stručnog znanja, modula studentskog modela i modula podučavanja.

Međutim, Brusilovsky (1994) ističe da su istraživanja koja su počela 1984. godine identifikovala dodatnu komponentu ITS modela, odnosno modul interfejsa (slika 4.7).

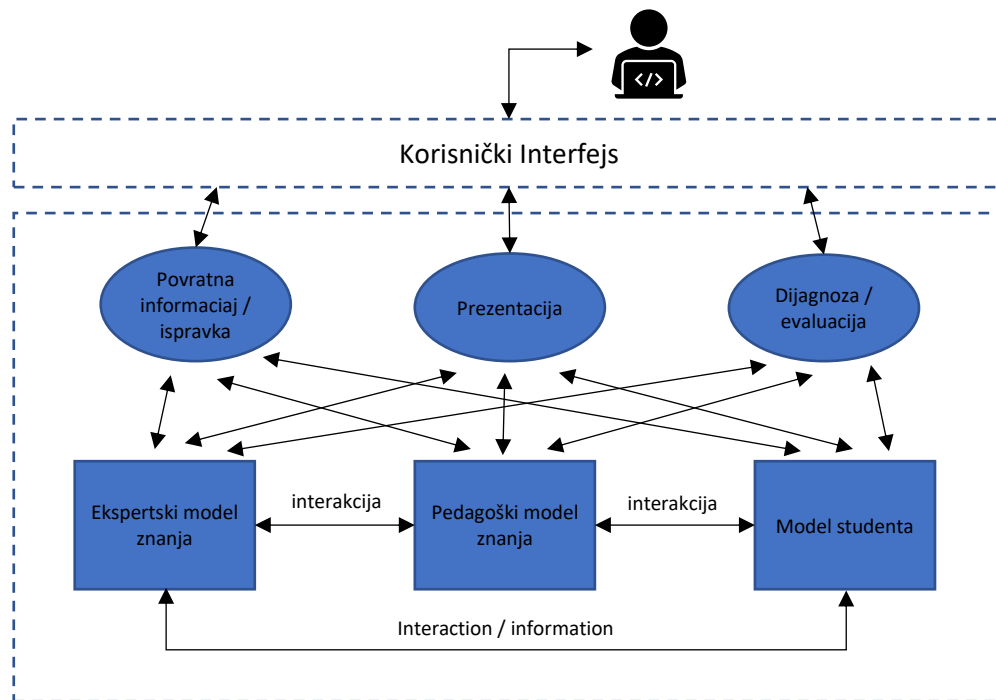


Ovaj modul je zadužen za znanje o studentovim interakcijama, i stoga obuhvata ne samo aferentne i eferentne funkcije, već i inferentne. Zbog sve većeg broja arhitektura distribuiranih softverskih sistema zasnovanih na komponentama (npr. klijent-server ili uređaj-uređaj modeli) i zbog trenutno najkorišćenijih paradigmi programiranja (npr. orijentisanih ka cilju ili ka usluzi), Modul interfejsa obuhvata uglavnom samo funkcije dijaloga i naziva se Korisnički interfejs (slika 4.8).



Slika 4.7: Struktura idealnog inteligentnog mentorskog sistema. (Brusilovsky 1994)

Kao što se može videti kod Martensa (2003), moderni ITS su potpuno modularni i obuhvataju još uvek obe struje procesa transfera znanja, i to proces podučavanja u okviru Modela stručnog i pedagoškog znanja kao i proces učenja u okviru komponente Modela studenta. Pored toga, inferentne funkcije su ugrađene u moderne ITS pomoću takozvanih "adaptivnih komponenata", kao na primer povratne informacije/ispravke, prezentacija i dijagnoza/evaluacija (videti Sliku 4.8). Ove adaptivne komponente grade inteligentnu suštinu sistema i mogu da budu u interakciji sa svim drugim modulima u sistemu.



Slika 4.8: Klasična arhitektura za inteligentni mentorski sistem prema Martens (2003)

Do sada se linija istrage GAS-UAS-CAI-ITS (kasnije nazvana ITS-pokret) fokusirala na modele rukovodene procesom i jasno ukazala da korisnički model predstavlja osnovnu komponentu u okviru lanca procesa personalizacije, ali joj nedostaje naglasak na materijalima učenja. Sledeća linija istrage predstavljena u ovom odeljku takođe proučava modele zasnovane na tehnologiji, i to one koji se koncentrišu na pitanja sadržaja.

### Didaktički modeli

Komparativna analiza više od šezdeset različitih modela instrukcionog dizajna je data kod Andrews i Goodson (1995). Cilj ove analize bio je da se dođe do liste najčešćih i najrelevantnijih zadataka sa didaktičkog stanovišta tokom razvoja instrukcionih modela. Na osnovu G. L. Gropper-ovih saznanja iz 1977. godine, Andrews i Goodson (1995) su dodali četiri nova zadatka pored onih deset sa kojima se susreo Gropper, a to su:

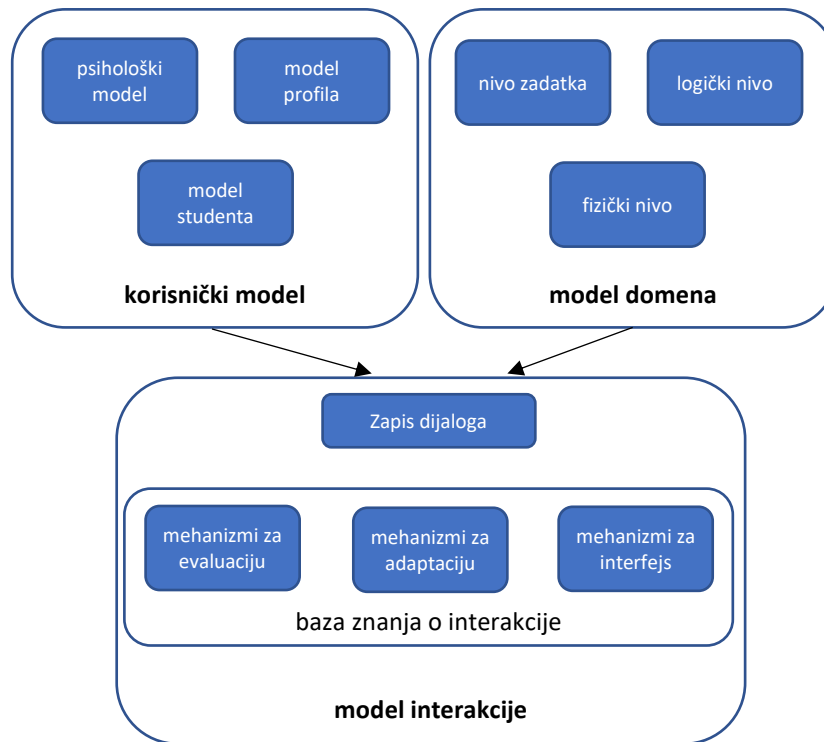
(1) formulisanje ciljeva na osnovu posmatranja, (2) razvoj ciljeva pre i posle testa, (3) analiza ciljeva zasnovanih na veštinama i na učenju, (4) identifikovanje niza ciljeva radi olakšavanja procesa učenja, (5) opis populacije studenata, (6) formulisanje instrukcionih strategija koje ispunjavaju potrebe domena i studenta, (7) odabir medija orijentisanih ka strategiji, (8) razvoj strateškog nastavnog softvera, (9) empirijska proba, dijagnoza i

revizija nastavnog softvera, (10) razvoj procedura kako bi se održao instrukcioni program, (11) procena potreba, identifikovanje problema, kompetencija ili zahteva za obukom, (12) razmatranje alternativnih rešenja, (13) opis čitavog okruženja i formulisanje ograničenja, i (14) troškovi instrukcionih programa.

Pored toga, Andrews i Goodson su identifikovali dvadeset različitih "dimenzija" koje se mogu koristiti u šemi modela. Te dimenzije su na neki način smernice koje treba razmotriti prilikom dizajniranja modela (Andrews i Goodson 1995).

Tačka 1 ukazuje na potrebu za modelom interakcije, tačka 2 zahteva meru evaluacije, tačke 3, 4 i 5 se mogu kodirati u pedagoškoj ili tutorskoj komponenti, tačka 5 zahteva model studenta, i tako dalje. Za sada ništa nije novo u pogledu prve linije istrage. U tačkama 7, 8 i 9 didaktičko stanovište jasno ukazuje na snažnu potrebu za komponentama koje se tiču stvaranja i autorizovanja udžbenika. Zašto ITS-pokret eksplicitno ne prikazuje indikatore ovih komponenta biće razjašnjeno u nastavku rada kroz analizu druge istrage modela koja je takođe snažno uticala na trenutna rešenja adaptivnog elektronskog učenja i koja je uglavnom zasnovana na komponentama i na sadržaju. Ipak, da ne bismo ostavili čitaoca bez odgovora na ovo pitanje, prvi trag ka odgovoru je dat unapred: dizajn ITS ima čisto kompjuterske korene koji dolaze iz polja AI, dok je dizajn AEHS uglavnom zasnovan na sadržaju (preciznije, na hipermediji). Stoga se, na osnovu dosadašnjih saznanja, naredno istraživanje fokusira na modelima zasnovanim na sadržaju, počevši od polja UAS.

Prema Weibelzahl-u (2002), Benyon i Murray su 1993. godine uveli arhitekturu za UAS zasnovanu na sadržaju koja ima tri glavna dela: korisnički model, model domena i model interakcije. Pored toga, Benyon-ova i Murray-eva predložena arhitektura (videti Sliku 4.9) prikazuje relevantne unutrašnje podmodele u okviru prethodno spomenutih modela. Model studenta u korisničkom modelu predstavlja sve pretpostavke sistema o znanju studenta u određenom domenu. Model profila sadrži informacije o opštem znanju i o interesovanjima studenta, dok se kognitivne i emotivne karakteristike studenta nalaze u psihološkom modelu.



Slika 4.9: Benyon i Murray-jeva arhitektura za adaptivne sisteme prema Weibelzahl (2002)

Pored toga, model domena je osnov za sve zaključke i adaptacije koje su opisane pomoću različitih “nivoa”, među kojima su nivo zadatka, logički nivo i fizički nivo. Naime, može se reći da ova komponenta domena predstavlja (pored studenta) i “ostatak sveta”, odnosno da sadrži sve informacije o okruženju i sistemu koje su potrebne za deduktivne procedure. Kao što je prikazano na slici 4.9, komunikacija između studenta i sistema se odvija pomoću modela interakcije koji takođe ima deduktivne funkcije, i to da donese zaključke o osobinama korisnika ili za svrhe evaluacije (Benyon i Murray 1993). Ono što je neobično za ovaj model, kao što je istaknuto kod Weibelzahl (2002), jeste činjenica da se arhitektura može koristiti da se “evaluiraju” različita stanja UAS. Međutim, evaluacije u okviru ovog konteksta su samo “vidljivi snimci” jer model ne opisuje procese i interakcije među komponentama, i razlozi koji su doveli do trenutnog statusa ostaju zauvek skriveni (Weibelzahl 2002).

## 4.6.2 Modeli zasnovani na sadržaju

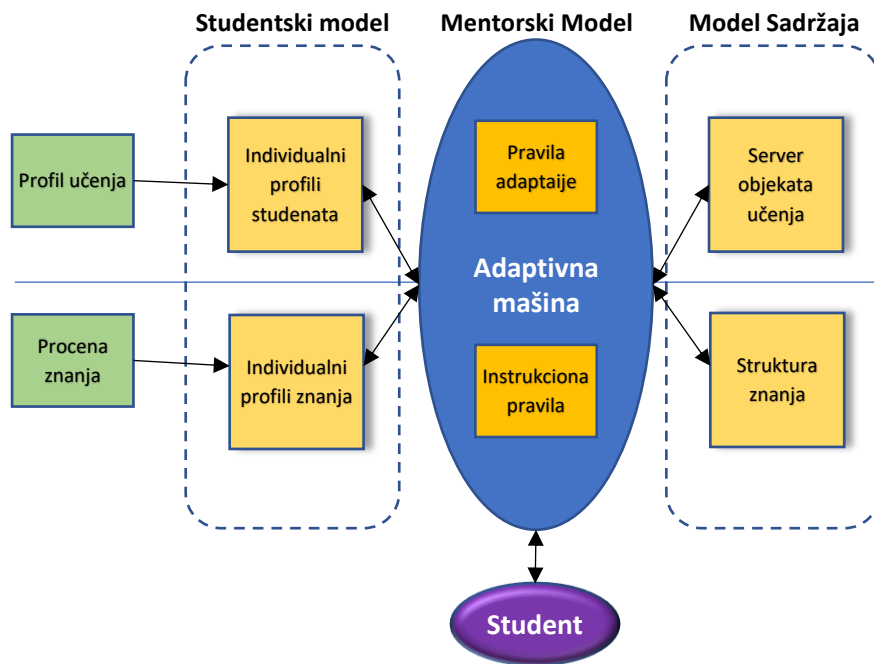
### **Model Shute-a i Towle-a**

Shute i Towle su 2003. godine tvrdili da je premisa koja se naglašava kod adaptivnog e-učenja, zasnovana na uspešnim saznanjima koja potiču iz ATI teorije a tiču se mapiranja sposobnosti ili složenih osobina u instrukcione nizove u okruženjima učenja. Kao što je istaknuto kod Shute i Towle (2003), “cilj adaptivnog e-učenja je u liniji sa instrukcijama: pružanje pravog sadržaja, pravoj osobi, u odgovarajuće vreme, na najbolji način – bilo kada, bilo gde, bilo kojim tempom”.

U skladu sa ovom definicijom, Shute i Towle (2003) identifikovali su sledeće komponente sistema adaptivnog e-učenja: model sadržaja, model studenta, instrukcioni model, adaptivna mašina.

Model sadržaja se može interpretirati kao mapa znanja, odnosno hijerarhijska struktura tema domena (koja sadrži sve što će se učiti i procenjivati) i odgovarajuće preporuke materijala za učenje. Model studenta je, s jedne strane, određena instanca modela sadržaja i stoga sadrži trenutni status znanja studenta. S druge strane, tu se skladište dodatne individualne osobine koje koristi sistem. Informacije u instrukcionom modelu služe kao osnova za sve interne odluke koje se tiču prezentacija personalizovanog sadržaja i neophodnosti za intervencijom nastavnika. Svim informacijama iz ovih modela se može pristupiti adaptivnom mašinom koja isporučuje adaptirani sadržaj učenja poštujući sva prethodno definisana pravila adaptacije (Shute and Towle, 2003).

Osnovna ideja iza Shute i Towle (2003) gledišta je identifikovanje “različitih načina procena” u personalizovanim okruženjima.



Slika 4.10: Procena u okviru adaptivnog menadžmenta učenja. (Shute and Towle 2003)

Kada se sadržaj isporučuje pomoću pravila inferentnog znanja (kao što je prikazano na donjem delu slike 4.10), sistem se tada fokusira na identifikovanje slabih oblasti, odnosno koja praznina u znanju postoji između ličnog znanja u modelu studenta i struktura znanja u modelu sadržaja. Ova metodologija u kojoj se instrukciona pravila koriste za predviđanje koja je sledeća odgovarajuća jedinica u individualnom učenju odgovara mikroadaptaciji. Da bi se obezbedila informacija o tome „kako“ prezentovati narednu jedinicu, moduli predstavljeni na gornjem delu slike 4.10 implementiraju teoriju makroadaptacije, odnosno potrebna su dodatna inferentna pravila kako bi se razmotrile sve druge relevantne osobine studenta, kao što su kognitivni stil, stil učenja, afektivni ili emocionalni aspekti, ili sve drugo što je važno da bi se dovelo do najboljeg učenja u adaptivnom sistemu. Stoga, između ostalog, model Shute-a i Towle-a naznačava i vremenske aspekte, pa se trenutno stanje znanja studenta može i treba nadgledati kako bi se obezbedila efikasna personalizacija.

#### **Konstruktivističko učenje zasnovano na situaciji**

Pristup opisan kod Akhras-a i Self-a (2000) koji se naziva Konstruktivističko učenje zasnovano na situaciji (Situation-Based Constructivistic Learning SCL) implementirano je u INCENSE sistem, inteligentno okruženje e-učenja u domenu softverskog inženjeringa. SCL se zasniva na četiri procesa konstruktivističkog učenja: kumulativnost, konstruktivnost, samoregulativnost i reflektivnost. U skladu sa dostupnošću situacija u

pogledu ovih procesa (u zavisnosti od određenih obrazaca interakcije sa sistemom), SCL sistem predviđa koje se mogućnosti za učenje mogu pružiti određenom studentu. Akhras i Self (2000) identifikuju četiri aspekta koja postoje u svakom procesu učenja:

- Kontekst je fizička i društvena situacija u koju je student uključen kroz aktivnost učenja, kao što su fizički entiteti, alatke, ili drugi ljudi.
- Aktivnost obuhvata aspekte koji se odnose na znanje izgrađeno od strane studenta kroz usvojena iskustva i kroz njihovu interpretaciju sopstvenih iskustava.
- Kognitivne strukture su povezane sa uticajima prethodnog znanja na nova iskustva, razmišljanja i akcije.
- Vremensko produženje, odnosno periodi vremena kada studenti grade novo znanje pokušavajući da povežu stara iskustva sa novim.

Za razliku od mnogih modela koji su do sada opisani, a u kojima je rezultat personalizacije zasnovan na rupama u znanju, INCENSE sistem personalizuje iskustva novog učenja pomoću identifikovanja određenih situacija koje su se desile studentu. Naime, nije nastavnik taj koji formira instrukcione korake, već su to sami studenti. Prema Akhras-u i Self-u (2000), sledeći koncepti definišu ovakav model: (a) procesi (odnosno, aktivnosti), (b) materijali koji se koriste u procesima, (c) rezultati procesa, (d) podaci (sadržaj materijala/rezultata), i (e) redosled procesa. Njihov model se striktno fokusira na procese učenja, a ne na proizvode učenja. Kao što je već istaknuto, neke aktivnosti učenja impliciraju određeni kontekst: interakciju sa drugim ljudima. Samim tim, ovo direktno vodi do kooperacije u aktivnostima učenja.

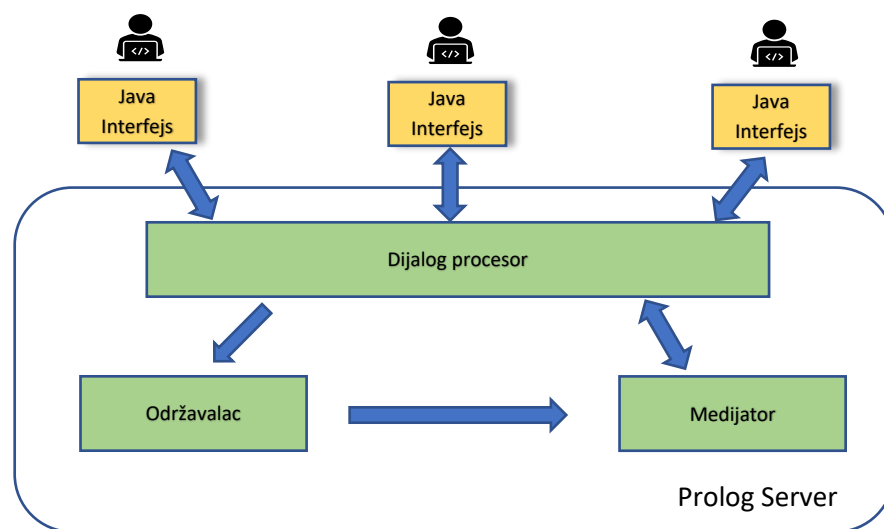
### **Kooperativno učenje**

Prema Johnson i Johnson (2003), teorije koje se zasnivaju na individualnom učenju tvrde da instrukcija treba da bude personalizovana u odnosu na specifične osobine studenta, kao što su sposobnosti, stil učenja, motivacija ili potrebe. Oni tvrde i da korišćenje tehnologije u obrazovanju može biti produktivnije ukoliko se kombinuje sa Kooperativnim učenjem (Cooperative Learning CoopL) koje je „nestrukciona upotreba malih grupa kako bi studenti radili zajedno i unapredili svoje znanje i znanje jedni drugih”.

Pored toga, Johnson i Johnson prave razliku između kooperativnog i konkurentnog učenja, tj. studenti rade zajedno kako bi postigli ciljeve koje samo nekoliko njih može dostići, i samim tim oni mogu uspeti jedino ukoliko njihove kolege ne uspeju da dostignu

svoje ciljeve. Kooperativno učenje je takođe drugačije od saradničkog učenja koje potiče iz 1970ih godina iz Engleske. Po ugledu na Vygotskog (1978), Johnson i Johnson su istakli da „učenje studenta potiče iz zajednice studenata”.

Saradničko učenje preporučuje stvaranje grupa studenata i stvaranje sopstvene kulture sa procedurama učenja. Johnson i Johnson (2003) su objasnili da oni koji striktno prate saradničko učenje vide svaku strukturu koju im daju nastavnici kao manipulaciju koja dovodi samo do obuke, a ne do učenja. Moto je dakle “rad u grupama, da...ali bez smernica!”, čime nestaje uloga nastavnika. Trenutno se oba termina (kooperativno učenje i saradničko učenje) koriste kao sinonimi.



Slika 4.11: Osnovne komponente kod sistema veštačkih medijatora za rešavanje konflikta. (Azevedo-Tedesco2003)

Trenutne implementacije sistema za adaptivno e-obrazovanje pokušavaju da reše veliki broj problema koje postoje u kooperativnom učenju. Ovi problemi se mogu posmatrati kao set “prirodnih grupnih konflikata” koji proizilaze iz razlika među individualnim namerama, verovanjima, ciljevima, ponašanjima, iskustvima i slično. Jedan pristup rešenju u ovom kontekstu daje Azevedo-Tedesco (2003), a to je model za rešavanje konflikata u grupnim interakcijama putem veštačkog medijatora (videti sliku 4.11). Rešenje koje je predložio Azevedo-Tedesco podstiče korišćenje prilagođenih dijaloga koje kontroliše medijator i koji donosi rešenja na osnovu korisničkih podataka u komponenti održavalac (Maintainer component). Ovde održavalac skladišti i ažurira sve korisničke i grupne modele. Što se tiče modela od Azevedo-Tedesco (2003), i drugi

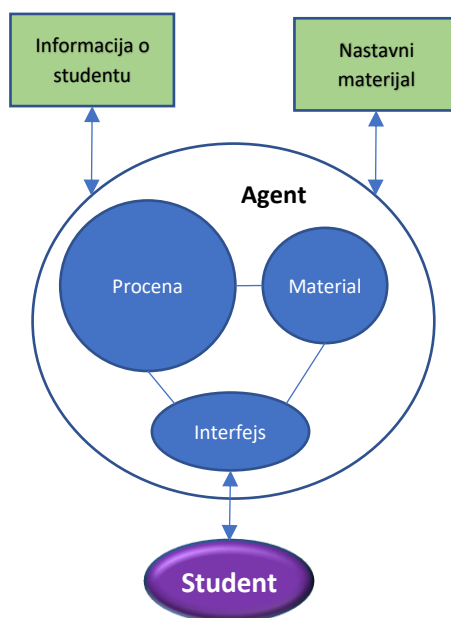


moderni personalizovani sistemi koriste veštačke karaktere kao podršku korisnicima u njihovim ciljevima interakcije, kao što je prikazano kod Bull et al. (2003).

Što se tiče grupnog rada, problemi opisani do sada pokazuju da su AEL sistemima takođe potrebne komponente i funkcije za stereotipnu personalizaciju. Postavlja se pitanje kako proceniti učinak učenja u grupama. Glavne didaktičke strategije i namere iza metoda procene su ili ugrađene u funkcionalnost adaptivnog sistema (kao što je prethodno prikazano u modelu Shute i Towle-sa za AEL), ili su obezbeđene dodatnim, nezavisnim modulima, kao što je slučaj u narednim pristupima.

#### **Sistem za učenje zasnovan na agentu koji u sebe integriše module procene**

Na slici 4.12 je prikazano kako Koyama et al. (2001) obezbeđuju rešenje zasnovano na Webu kroz takozvane komponente “mišljenja” koje koriste module zasnovane na agentima koji su u interakciji sa studentima. U ovom modelu posrednici prikupljaju podatke od studenata i proveravaju relevantnost materijala učenja. Pored toga, posrednici kontrolišu predavanja i daju testove kako bi evaluirali nivo razumevanja. Iako pristup dat u Koyama et al. (2001) uključuje modul procene, ova komponenta je usko povezana sa sistemom i stoga može biti teško modifikovati je ili izmeniti kako bi ispunila zahteve ostalih aplikacija.



Slika 4.12: Sistem učenja zasnovan na agentima koji integriše module procene  
(Koyama et al. 2001)

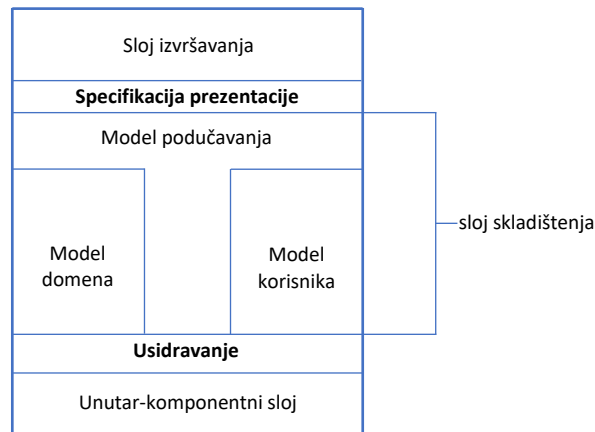
Sa tehnološkog gledišta, važno je identifikovati da li postojeća rešenja obezbeđuju fleksibilne i strogo modularne pristupe za komponente procene koji omogućavaju laku integraciju. Jedan primer za nezavisno i samostalno rešenje jeste automatski esejski sistem ocena opisan kod Williams i Dreher (2004), Gütl et al. (2005) i Gütl (2007). Dakle, moduli procene se mogu predstaviti kao potencijalne aplikacije klijenta za komponente modelovanja korisnika.

#### 4.6.3 Adaptivni hipermedijski sistemi

Kao što je prikazano u prethodnim odeljcima, polje adaptivnih hipermedijskih sistema (Adaptive Hypermedia Systems AHS) se može smatrati najreprezentativnijom vrstom adaptivnih sistema tokom poslednje decenije. Nekoliko modela je razvijeno i njihova oblast prve implementacije bilo je polje instrukcionih sistema zasnovanih na vebu.

##### **Adaptivni hipermedijski aplikacioni model AHAM**

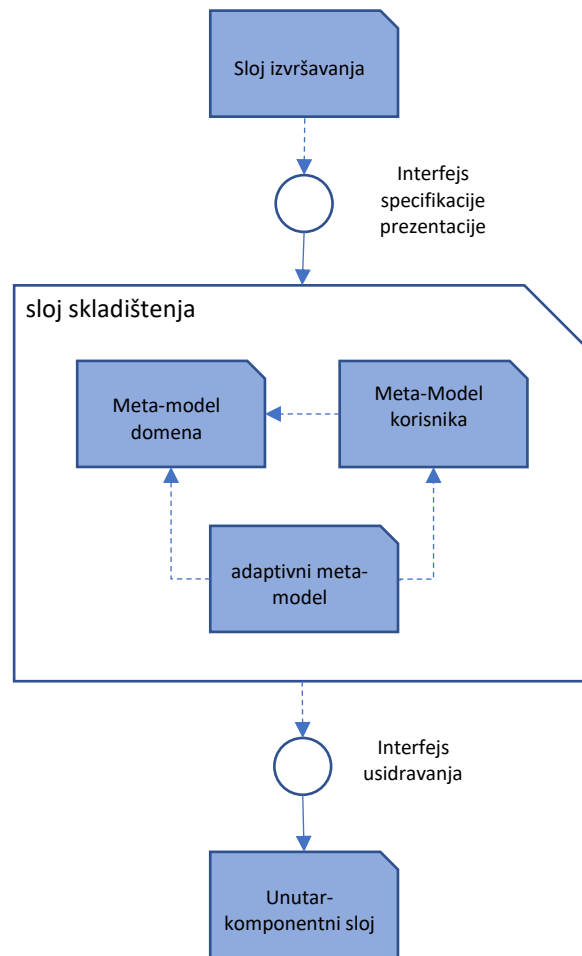
Adaptivni hipermedijski aplikacioni model AHAM ( deBra et al., 1999; deBra, 2006) se zasniva na Dexter-ovom hipermedijskom modelu (Halasz i Schwartz, 1990; Halasz i Schwartz, 1994) i implementiran je u AHA sistem (deBra i Calvi, 1998). Dexter-ov model je proširen od strane AHAM-a podelom sloja skladištenja na tri dela: modele podučavanja, domena i korisnika (slika 4.13). Komponenta modela podučavanja sadrži didaktička pravila i jedan sloj iznad njega, u Dexter-ovom modulu specifikacija prezentacije integrišu centralnu inferentnu komponentu i nazivaju je i “adaptivna mašina” (deBra et al., 1999). Kao i u Dexter-ovom modelu, AHAM se uglavnom koncentriše na sloj skladištenja kako bi se efikasno upravljalo informacijama o modelima. Za razliku od Dexter-ovog modela koji se bavi nodovima i linkovima, AHAMova jedinica skladištenja se sastoji iz “konceptata i odnosa među konceptima” što je način da se predstavi domensko znanje u modelu.



Slika 4.13: AHAM Model (deBra et al. 1999)

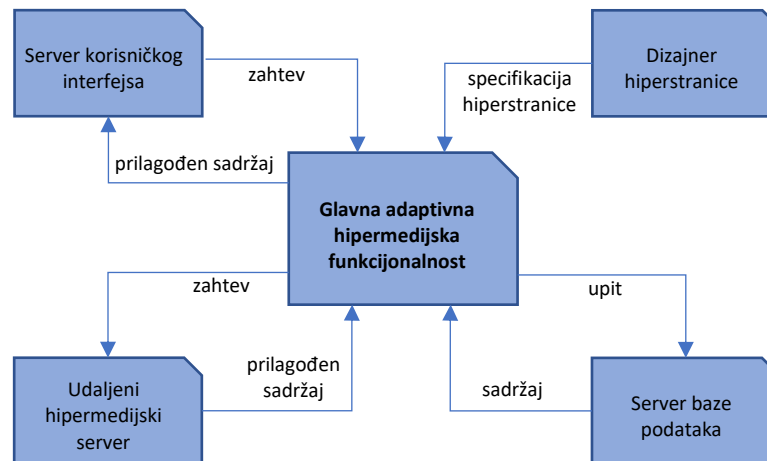
### Arhitektura za adaptivne hipermedijske aplikacije

Još jedan značajan model orijentisan ka AHS su predstavili Koch i Wirsing (2002) i zasniva se na Minhenskom referentnom modelu za adaptivne hipermedijske aplikacije (slika 4.14). Kao što je prikazano kod Koch i Wirsing (2002), pravila za adaptivno ponašanje su implementirana u okviru sloja skladištenja u adaptivnom meta-modelu. Poput Dexter-ovog modela, a za razliku od AHAM, on uključuje sloj zasnovan na webu za predstavljanje nodova i linkova.



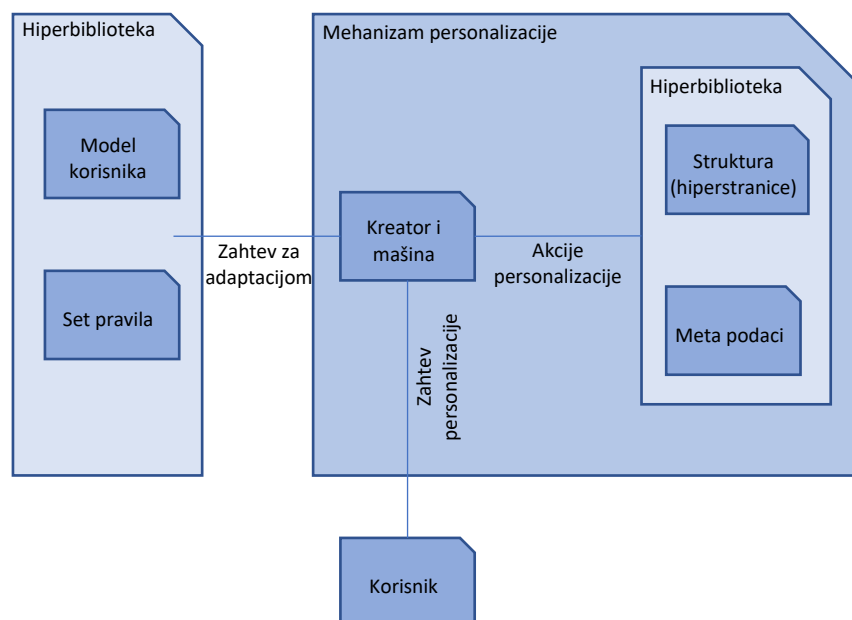
Slika 4.14: Arhitektura za adaptivne hipermedijske (Koch and Wirsing 2002)

Mnogi AHS modeli su predstavljeni tokom poslednjih godina. U pokušaju da objedine nekoliko opšte poznatih modela u jedan, Ohene-Djan et al. (2003) su definisali opštu, otvorenu arhitekturu za adaptivne hipermedijske aplikacije kao što je prikazano na slici 4.15. Autor ove teze identifikuje u ovom modelu prvi pristup rešenju koji eksplicitno deli interaktivni sloj glavnog sistema na specijalizovane module na osnovu specifične uloge svakog korisnika ili aplikacije klijenta, tj. model definiše različite vrste modula koji mogu da stupe u interakciju sa korisnicima.



Slika 4.15: Opšta, otvorena arhitektura za adaptivne hipermedijske sisteme (Ohene-Djan et al. 2003).

Detaljniji prikaz komponente “ Glavna adaptivna hipermedijska funkcionalnost” prikazan je na slici 4.16 i prikazuje da se model ne zasniva na inferentnim instrukcionim pravilima, već je dizajniran da obezbedi opšte adaptivne funkcije i stoga obezbeđuje odvojene module za sastav i inferentne funkcije (Composer & Engine) i za skladištenje pravila koja opisuju adaptivne procese (Rule set).



Slika 4.16: Arhitektura glavne komponente opšte, otvorene arhitekture za adaptivne hipermedijske sisteme (Ohene-Djan et al. 2003).

Pored toga, model od Ohene-Djan et al. (2003) obezbeđuje još jednu komponentu za predstavljanje hipermedijskih struktura i opisa (hiperbiblioteka) koji se mogu upotrebiti

u kontekstu sistema adaptivnog e-učenja zasnovanog na webu za predstavljanje domenskog znanja.

Iako arhitektura prikazana kod Ohene-Djan et al. (2003) omogućava hiper stranica (Hyperpage) dizajnerima da stvaraju i uređuju hiperspejse kroz posebnu interfejs komponentu, ovaj opšti model nije definisan ekskluzivno za obrazovne hipermedijske sisteme. Pojam “dizajneri” obuhvata, ali nije ograničen na “autore materijala za učenja zasnovanih na hipermediji”.

#### 4.6.4 Adaptivni obrazovni hipermedijski sistemi (AEHS)

Kada se govori o AEHS (Adaptive Educational Hypermedia Systems) i kao što je istakao Brusilovsky (2003), već postoje neke alatke i sistemi koji podržavaju proces dizajniranja i odobravanja hipermedije za adaptivne sisteme. Prema Brusilovsky-om (2003) od oko 1998. do 2003. godine fokus istraživanja se pomorio sa inovacija adaptivnih hipermedijskih tehnologija na istraživanje problema redizajniranja i odobravanja adaptivnog didaktičkog materijala. Ovaj proces je drugačiji od regularnih obrazovnih hipermedija (tj. neadaptivnih). Na primer, Brusilovsky (2003) pravi razliku između koraka za medije kao što je prikazano u tabeli 4.2. Na osnovu tabele se može zaključiti da postoje tendencije da se inferentna adaptivna pravila integrišu direktno u materijal učenja. U okviru konteksta istraživanja obrazovnih softverskih okruženja, Brusilovsky (2003) ističe da se trendovi razvoja od početka 1990ih godina mogu podeliti na dve struje. S jedne strane, “sistemi jedne od ovih struja su stvorili istraživači iz oblasti inteligentnih tutorskih sistema (ITS) koji su pokušavali da prošire tradicionalno modelovanje studenta i adaptivne pristupe razvijene u ovom polju na ITS pomoću hipermedijskih komponenata” (Brusilovsky 2003).

Koraci kreiranja obrazovne hipermedije		S	A
DIZAJN	Dizajnirajte i struktuirajte baze znanja		*
	Dizajnirajte modela korisnika		*
	Dizajnirajte ciljeva učenja		*
	Dizajnirajte i struktuirajte hiperspejsa	*	*
	Dizajnirajte veze između baze znanja i hiperspejsa		*
PRILAGOĐAVANJE	Kreiranje sadržaja stranice	*	*
	Definisanje linkova između stranica	*	*
	Kreiranje opisa elemenata znanja		*
	Definisanje linkova između elemenata znanja		*
	Definisanje linkova između elemenata znanja i stranica sa obrazovnim materijalom		*

Tabela 4.2: Kreiranje standardne i adaptivne edukativne hipermedije. (Brusilovsky 2003)

S druge strane, “sisteme druge struje su razvili istraživači koji su radili na obrazovnoj hipermediji u pokušaju da adaptiraju svoje sisteme individualnim studentima” (Brusilovsky 2003).

Može se reći da su se javile dve struje istraživanja. Jedna je AUS-AEL-IBL-A(E)HS, kasnije nazvana Hipermedijski pokret, a druga linija je GAS-UAS-CAI-ITS, kasnije nazvana ITS pokret.

Mora se unapred istaći da obe struje nisu međusobno isključive; one nadopunjuju jedna drugu i razvile su se kroz uzajamne napore u pogledu istraživanja i praktičnih dostignuća. Međutim, one se fokusiraju na različite strategije: ITS-pokret se koncentriše na unutrašnje algoritamske funkcije, dok je Hipermedijski pokret orijentisan ka sadržaju.

Treba napomenuti da je dosta istraživanja o modelovanju hipermedijskih podataka urađeno tokom sredine 1990ih godina (Duval et al. 1998). Pored toga, treba istaći da je moć metapodataka, kao načina da se opišu (ili da se obogati opis) web resursi i da se potpomogne njihova ponovna upotreba, značajno uticala na Hipermedijski pokret (Duval, 2001). Jedan od glavnih ciljeva inicijative Naprednog distributivnog učenja (Advanced Distributed Learning ADL) nastalog 1997. godine, jeste da se promovise kooperacija između vlade, industrije i akademije kako bi se razvili standardi koji se

odnose na deljenje i ponovnu upotrebu resursa e-učenja. Jedan od rezultata, SCORM (Sharable Content Object Reference Model), jeste skup specifikacija adaptiranih iz raznih izvora koji obezbeđuju programski paket sposobnosti za e-učenje koji omogućava međuoperativnost, dostupnost i ponovnu upotrebu obrazovnih hipermedija. U okviru SCORM specifikacija, standardi su definisani da bi opisali objekte učenja (LOM) i profile studenata (IMS LIP), definisali adaptivne nizove resursa učenja (IMS Sequencing), izrazili različite pedagogije (IMS LD), itd. (Atif et al. 2003; ADL 2007; Littlejohn and Buckingham 2003; Mödritscher et al. 2004a).

Hipermedijski pokret se fokusira na stvaranje i odobravanje resursa učenja, tj. ima za cilj stvaranje novih didaktičkih sredstava za nastavnike kroz upotrebu razvijenih i poboljšanih standarda. ITS-pokret takođe razmatra adaptaciju kroz standardizovana personalizovana pravila koja su priložena uz materijale učenja. U ovoj tački su oni ujedinjeni i još uvek prate istu liniju, a to je da unaprede podučavanje tokom procesa transfera znanja. S druge strane, oba pokreta rade zajedno da unaprede učenje tokom procesa transfera znanja potpomaganjem okruženja učenja zasnovanih na vebu. Ovaj aspekt se postiže kroz razvoj novih adaptivnih sistema e-učenja ili kroz integrisanje adaptivnosti i u postojeće neadaptivne sisteme. I sredinom 1980ih godina (ali u polju CAI) je istaknuta potreba za deljenjem i ponovnom upotrebom resursa učenja (Maurer 1985). Generalno gledano, obe linije istraživanja, i ITS-pokret i hipermedijski pokret, su pokazale veoma slične komponente i funkcije. Glavna razlika jeste način na koji ugrađuju inferentna pravila u svoje modele.

Henze i Nejd (2004) smatraju da ne postoji generalno gledište kojim bi se objasnila adaptivna obrazovna hipermedija, i stoga je teško porediti i analizirati slične modele. Kako bi se približili rešenju ovog problema, Henze i Nejd su razradili definiciju zasnovanu na logici za opisivanje i analizu AEHS, koja se sastoji od sledeće četiri glavne komponente: Prostor dokumenta (DS), Posmatranje (OBS), Korisnički model (UM) i Adaptivna komponenta (AC).

U kontekstu ovih glavnih komponenata, model Henze i Nejd-a omogućava analizu AEHS na osnovu sledećih aspekata. DS definiše i sadrži grafikone koji opisuju: set resursa učenja (uključujući njihove metapodatke), kao i set odgovarajućih tema iz domenskog znanja. OBS komponenta se koristi za opisivanje kako sistem nadgleda interakcije korisnika, UM opisuje informacije o individualnim korisnicima, grupama

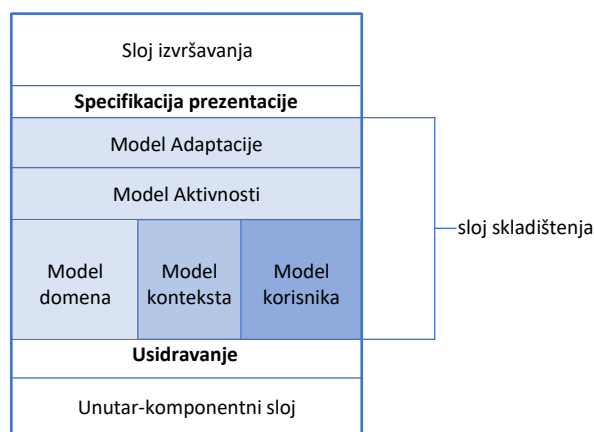


korisnika, kao i njihove osobine, a pravila u UM povezuju osobine i korisnike. I konačno, AC sadrži pravila koja opisuju adaptivnu funkcionalnost sistema (Henze i Nejd1 2004).

Nakon analiziranja raznih modela za AEHS, Henze i Nejd1 su otkrili da prostor dokumenta ima odlučujuću ulogu kao inferentni izvor adaptivnih komponenata jer je ovde kodiran način kako adaptirati. U vezi sa ovim aspektom, ono što Henze i Nejd1 nazivaju “problem zatvorenog korpusa” u AEHS je već identifikovano kao “ograničen ili selektivan repertoar” modernih adaptivnih sistema. Model Henze-a i Nejd1-a pokazuje da je adaptivni repertoar AEHS uglavnom fiksiran tokom dizajna, i stoga se ne može naknadno menjati bez ponovnog dizajniranja sistema. Razlog za ovaj problem jeste taj što bogato okruženje stvara probleme. U većini AEHS adaptivni repertoar se distribuira između dve komponente: s jedne strane DS predstavlja statični izvor za adaptivne zaključke, a s druge strane, podaci prikupljeni u OBS komponenti opisuju dinamiku celokupnog sistema. Do sada je prikazano da je personalizacija u sistemima adaptivnog e-učenja složen zadatak. Ova složenost je rezultat ogromne količine mogućih odnosa među entitetima domenskog znanja, odnosa među dokumentima, posmatranih ponašanja. Pored toga, situacioni konteksti sistemskih korisnika kao izvor raznih dodatnih odnosa povećavaju računarsku složenost.

#### **Unapređen AHAM model za semantički veb (EAHAM)**

Usled brze evolucije semantičkog veba tokom poslednjih godina i njegovih izvanrednih tehnoloških dostignuća, mnogi standardizovani načini su sada dostupni za efikasno upravljanje znanjem – i isporukom informacija zasnovanih na kontekstu. Poboljšana verzija AHAM (EAHAM) predstavljena kod Kravcik i Gasevic (2006) opisuje te teme i može se smatrati još jednim rešenjem za konstruktivističko učenje zasnovano na situaciji (pored već spomenutog INCENSE sistema). Arhitektura EAHAM je opisana na slici 4.17 i pokazuje da je funkcionalnost AHAM modela podučavanja u sloju skladištenja zamenjena sa tri modela: modelima adaptacije, aktivnosti i konteksta.



Slika 4.17: Unapređeni AHAM Model za semantički veb (Kravcik and Gasevic 2006).

Kao što je izneto kod Kravcik i Gasevic (2006), kontekst u EAHAM je interpretiran kao set okolnosti u kojima se javlja neka aktivnost, “okvir”. U suštini, takav okvir (tj. situacioni kontekst) predstavlja sve osobine okruženja koje dopunjavaju korisnički model. S jedne strane, kada se konteksti povežu sa modelom Henze i Nejd, ove osobine su primetne. S druge strane, model konteksta u EAHAM obuhvata sličnu osnovnu funkcionalnost kao model domena u modelu Benyon-a i Murray-a jer su oba implementirana kao moduli zasnovani na zadatku. Još jedan primer modela zasnovanog na zadatku i orijentisanog ka kontekstu može se pronaći kod Scharl (2000). Kao što je prethodno rečeno, jedan tok ili kurs u okviru prostora obrazovne hipermedije se može opisati pomoću standarda metapodataka; ti metapodaci ne definišu samo odnose sa domenskim znanjem, već i odnose među dokumentima. Na ovaj način je moguće mapirati didaktičke modele u specifične strukture resursa učenja, kao što su nizovi ili grafikoni. Pored toga, preduslovi i naknadni uslovi mogu biti integrisani u rezultirajuće nodove grafikona da utvrde pravila za kontrolu i procenu napretka studenata. Ovi modeli zasnovani na grafikonima koji predstavljaju povezane zadatke obično se nazivaju tokovi rada (workflow). Ovaj način posmatranja procesa transfera znanja je poznat kao učenje kojim upravlja proces ili učenje zasnovano na toku rada.

#### Sistem učenja zasnovan na toku rada

Što se tiče sistema učenja zasnovanih na toku rada najinteresantnija je činjenica pomeranja ka takozvanim “dugotrajnim adaptivnim sistemima”, a u okviru e-učenja poznatim kao doživotno učenje. Naime, doživotno učenje obuhvata faze u ljudskom životu koje uključuju “tradicionalno” obrazovanje (školsko i univerzitetsko obrazovanje) i obrazovanje “na radnom mestu”. Ova druga faza u modernom životu podrazumeva

istraživanje e-učenja tokom poslovnog procesa. Kao što se može primetiti, do sada dolazi do preklapanja između učenja kojim upravlja proces, doživotnog učenja i učenja na poslu.

Kao što je istaknuto kod Helic et al. (2005) i Helic (2006), zahvaljujući dinamičkoj prirodi procesa učenja, oni imaju sopstveni životni ciklus. Prema Helic et al. (2005) ovaj životni ciklus se sastoji iz tri faze: (1) faze modelovanja gde se mogu definisati određeni procesi učenja, (2) faze učenja koja se odnosi na izvršavanje procesa učenja, i (3) faze posmatranja i poboljšavanja u kojoj se procesi kontrolišu i personalizuju. Personalizacija ovde znači da se ispunjavaju trenutne potrebe studenta “u određenoj situaciji ili kontekstu”. Sa ove tačke gledišta, pojavljuju se različite lične uloge za posebne situacije na radnom mestu ili obrazovni projekti koji se zauzvrat mogu modelovati kroz tokove rada, odnosno scenarije. U okviru okruženja obuke zasnovane na webu (WBT) primenjuju se ovi aspekti i predstavlja sistem rešenja (koji se naziva WBT-Master) koji može da podrži različite didaktičke strategije koje ispunjavaju zahteve različitih obrazovnih teorija, kao što su saradničko, iskustveno ili projektno učenje (Helic et al., 2005).

Interesantan aspekt je da je WBT-Master sistem sačinjen od mnogih specijalizovanih komponenta koje se mogu urediti tako da ispune posebne didaktičke ciljeve. On dakle omogućava veoma adaptivan („podešavajući”) sastav modula kako bi se mapirali didaktički ciljevi u životni ciklus procesa učenja zasnovanog na scenariju, i stoga se može smatrati sistemom koji podržava alatke (Helic et al. 2005). WBT-Master postavlja nekoliko alatki na raspolaganje nastavnicima i studentima, kao što su diskusioni forumi, upravljanje beleškama, baze stručnog znanja, podrška biblioteke dokumenata, i tako dalje (Helic et al. 2005). I ovde je primetna tendencija (i činjenica) da se trenutni sistemi e-učenja sastoje od raznovrsnih međusobno zavisnih komponenta. Ovo znači da je prepoznatljiv veliki set sistema koji mogu da pruže korisne lične informacije komponenti modelovanja korisnika.

### **Kontekstno-svesni sistemi**

S druge strane, broj kontekstno-svesnih sistema (Context-Aware Systems CAS) je značajno porastao tokom poslednje decenije. Značajna primena CAS je predstavljena kod Specht i Oppermann (1999) i odnosi se na takozvani nomadski informacioni sistemi (Nomadic Information Systems NIS). Specht i Oppermann smatraju da ti sistemi vode

poreklo od mobilnih i nosivih računarskih sistema jer korisnici NIS nose neke međusobno povezane elektronske uređaje sa sobom koji omogućavaju definisanje njihovog geografskog položaja (dobijeno kroz tehnologije kao što su GPS, DGPS ili digitalni kompas). NIS sakuplja i procesira informacije o promenama lokacije, a prikupljeni podaci se mogu koristiti za identifikovanje promena u situacijama učenja, scenarijima ili kontekstima. Takođe u vezi sa NIS, kontekst povezanosti korisnika se naziva Personal Area Network (PAN). Prema Karypidis-u i Lalis-u (2006), PAN-orijentisan sistem brine o nosivim, prenosivim i statičnim uređajima koji čine trenutno mrežno okruženje korisnika. Okruženje adaptivnog NIS je definisano adaptabilnošću korisnikovog PAN-a gde student može biti prostorno nadgledan i u zavisnosti od vrste trenutnog PAN-a (laptop, mobilni telefon, PDA, itd.) i prezentacija ili isporuka sadržaja učenja može biti implicitno personalizovana. Uticaj trenutnih rešenja za kontekstno- ili situaciono-svesne sisteme pokazuje da dodatni senzori za informacije korisnika predstavljaju još jedan set potencijalnih aferentnih modula za komponentu modelovanja korisnika.

#### 4.7 Uloga personalizacije u sistemima adaptivnog e-učenja

Identifikovano je da Komponente za modelovanje korisnika (User Modelling Components UMCs) imaju posebne funkcionalne uloge u zavisnosti od posebnih aspekata, kao što su ciljevi interakcije, oblasti aplikacije, polja istraživanja, ili, u slučaju AEL, didaktičke paradigme. Ove posebne uloge su prikazane kroz tri gledišta: (a) personalizacije kao arhitekture sistema, (b) personalizacije kao procesa, i (c) personalizacije kao cilja.

##### **Personalizacija kao arhitektura sistema**

Svi opisani modeli su prikazali potrebu i prisustvo jednog, nezavisnog UMC. Uprkos svim različitim nazivima za UMC (npr. "model studenta", "profil korisnika" ili samo "korisnik"), u okviru prikazanih AEL modela njegovo prisustvo je neminovno zahvaljujući svojoj veoma značajnoj ulozi kao glavno unutrašnje predstavljanje mete adaptacije (studenta). Neke oblasti aplikacije su takođe istakle potrebu za obezbeđivanjem implicitne personalizacije, tj. adaptiranje prema korisniku bez upotrebe UMC. U ovom slučaju, predstavljeni su AEL scenariji u kojima je to potrebno kao što je

adaptiranje isporuke resursa učenja na osnovu osobina uređaja interakcije koji ne mora da implicira poznavanje ličnih osobina studenta.

### **Personalizacija kao proces**

Modeli koji su do sada prikazani ukazuju da je u većini slučajeva UMC neizostavan član lanaca personalizacije procesa, ali i da u velikoj meri zavisi od njegovih interakcija sa susednim komponentama. Na primer, počevši od prve interakcije sa novim korisnikom, jedan od primarnih ciljeva svakog sistema personalizacije jeste da stekne što pre što više važnih informacija kako bi svaki rezultat adaptiranja ispunio individualne potrebe određenog korisnika sa najvećom mogućom preciznošću i uspehom.

Sa ovog gledišta, funkcionalna uloga UMC u velikoj meri zavisi od sledeća dva aspekta. S jedne strane, UMC zavisi od njegovih provajdera podataka, tj. od seta senzora („afertijalne komponente”) sa kojima je u interakciji i od kojih se dobijaju korisnički podaci; provajderi za UMC su npr. UI (korisnički interfejsi), ali i alatke za procenu ili mehanizmi povratnih informacija (feed-back) iz adaptivne mašine. S druge strane, UMC treba da obezbedi informacije o osobinama individualnih korisnika svojim klijentima („inferentijalne i eferentijalne komponente”); u većini slučajeva je glavni klijent UMC adapter, tj. adaptivna mašina koja zna kako da primeni UMC podatke da bi se došlo do odgovarajućeg rezultata personalizacije.

### **Personalizacija kao cilj**

Raznovrsnost postojećih modela je ograničenje za analizu funkcija UMC sa opšteg stanovišta. Svaki model i sistem je uglavnom definisan u okviru seta ograničenja koji zatim ograničava funkcionalni skup njegovih komponenata, tj. zahteva da se komponente razlikuju od jednog do drugog modela. Kao što je do sada prikazano, stvoreni su različiti AEL modeli kako bi se ispunili ciljevi posebnih didaktičkih paradigmi. Stoga, koje informacije sadrži UMC i do kog stepena ima inferentne sposobnosti jeste pitanje očekivanog praktičnog uticaja sistema i stoga zavisi od ciljeva vežbe. Ovo poglavlje predstavlja pokušaj da se ukaže da funkcionalna uloga UMC nije ograničena na skladištenje i isporuku podataka, već i da obuhvata donošenje zaključaka o novim osobinama na osnovu postojećih.

Sledeća dva primera ukratko pojašnjavaju ovaj aspekt. Kao prvo, u ITS i AEHS, UMC treba da upravlja modelom podataka o znanju studenta, a opšti model domena znanja je u modulu ekspertskog znanja. Kao posledica toga, UMC može ili da (a) dobije, sadrži i

obezbedi podatke spremne za upotrebu, ili da (b) dobije neobrađene podatke, stvori individualne primere u bližoj komponenti domenskog znanja i učini ih dostupnim. Kao drugo, SCL i sistemi kooperativnog učenja obezbeđuju personalizaciju u skladu sa individualnim ili grupnim aktivnostima. U ovom slučaju, UMC može da (a) sadrži statične informacije o individualnim članovima grupe, ili da (b) konstantno nadgleda interakcije studenata i stvori situacije individualnog učenja poređenjem podataka posmatranja sa modelima za već poznate grupne aktivnosti.

Ovo poslednje gledište (posmatranje personalizacije kao cilja) opisuje jedan od najkritičnijih aspekata za dizajn i implementaciju UMC. Istraživanje zasnovano na teoriji modela arhitekture AEL sistema obezbeđuje indikatore za identifikovanje nekih obaveza UMC. Te obaveze u velikoj meri zavise od specifičnih svrha svakog modela kao i od ciljeva didaktičke paradigme.

Predmet našeg interesovanja ne predstavlja opširna evaluacija postojećih prototipova i komercijalnih proizvoda jer se u ovom radu ne fokusiramo na proučavanje adaptivnih mašina. Mi se koncentrišemo na analizu dizajna i razvoj komponenata za modelovanje korisnika u adaptivnim sistemima e-učenja. U ostatku ovog poglavlja će biti reči o nekim primerima uspešne primene AEL, ali spomenućemo i neke nedostatke.

## 4.8 Prednosti i mane adaptivnog e-učenja

Da li adaptivno e-učenje ima budućnost? Koje su njegove koristi? Gde su primeri uspeha? Ova i mnoga druga pitanja se pojavljuju kada se suočimo sa realnošću i primetimo da generalno većina studenata i nastavnika ne prihvata niti usvaja e-učenje kao alternativu za efikasno podučavanje.

Pored toga, s jedne strane, podučavanje i učenje pomoću kompjutera postoji praktično koliko i kompjuteri, ali s druge strane, istraživanje i razvoj sistema koji isporučuju podučavanje po meri studenta postoje tek nekoliko decenija. Ukratko: više od 50 godina postoje PI, CMI, CAI, ITS, AHS i drugi, a “adaptivno e-učenje” još uvek nije dovoljno zrelo da napravi revoluciju u podučavanju.

### 4.8.1 Edukatori

Tokom prošlog veka su metode veštačke inteligencije i njihov uticaj u polju robotike doveli do toga da se fikcija androida shvata kao noćna mora koja se ostvaruje. Ova

“pretnja čovečanstvu” se povećala kako su automatske mašine zamenile ljude na njihovim radnim mestima. Isti problem postoji kod e-učenja i ostaće dogod neki ljudi misle da inteligentne mašine za podučavanje (npr. sofisticirana adaptivna okruženja e-učenja) mogu potpuno zameniti nastavnike. Tumačenje sistema adaptivnog e-učenja kao rešenja koje rešava sve didaktičke probleme dovešće do iste “nejasne” i opasne konotacije kao i za robote.

Kao što smo već nekoliko puta istakli, sistem adaptivnog e-učenja je samo još jedna alatka za nastavnike kako bi unapredili proces transfera znanja kroz upotrebu digitalnih medija. I kao takvi, ovi sistemi ne mogu biti uspešniji od stepena efikasnosti u kome se primenjuju i koriste od strane nastavnika i studenata. Ljudi su oduvek pronalazili korisne alatke, ali nemaju svi talenta niti želje da ih koriste.

#### 4.8.2 Studenti

Kada pričamo o tehnološki potpomognutom podučavanju, treba razmotriti rad i postignute rezultate od 2002. godine sa takozvanim prostorima za učenje visokih performansi (High-Performance Learning Spaces HPLS). Između ostalog, HPLS se sastoji od velikog LCD ekrana, fleksibilnih sedišta za 50 studenata, laptopova za sve učesnike, bežičnog LAN-a, centralne kontrole za omogućavanje ili konfigurisanje pristupa internetu, itd. (HPLS ima gotovo sve što moderna učionica treba da ima, posmatrana očima ljubitelja tehnologije).

Prema Steinhardt-u (2005), evaluacija performansi studenata u HPLS pokazuje da su nastavnici sa boljim veštinama za rad sa digitalnim medijima postigli bolje didaktičke rezultate nego u tradicionalnim učionicama, ali nastavnici koji obično izbegavaju dodatne didaktičke medije imali su gori učinak u HPLS nego u tradicionalnim učionicama. Interesantno je u okviru ovog konteksta da se HPLS zasniva na zahtevima trenutnih “digitalnih domorodaca”. Marc Prensky je poznat kao osoba koja je prva uvela termine digitalni domoroci i digitalni imigranti (Prensky 2001). Pod pretpostavkom da su deca domoroci na mestu na kom su većina odraslih imigranti, Steinhardt (2005) ističe da su trenutno većina nastavnika digitalni imigranti jer nisu odrastali sa istim digitalnim alatkama (ukoliko ih je i bilo) kao njihovi studenti. Dakle, mladi su digitalni domoroci koji gledaju i rade sa novim digitalnim medijima na način koji je uglavnom nepoznat njihovim nastavnicima (u pogledu praktične upotrebe).

Na osnovu ovog shvatanja različitih “digitalnih generacija” možemo da zaključimo da još jedan razlog zašto podučavanje zasnovano na tehnologiji (naročito AEL sistemi) nije uspelo da se intenzivnije koristi jeste činjenica da su se konkretni rezultati korišćenja “novih digitalnih medija” za podučavanje pojavili veoma kasno, odnosno u trenutku kada je naredna generacija digitalnih domorodaca već prešla na novije medije.

#### 4.8.3 Individualnost

INSPIRE je prototip AEHS zasnovanog na vebu koji je dizajniran kako bi podržao kombinovano učenje zasnovano na vebu (tj. učenje zasnovano na vebu kao i učenje u tradicionalnoj učionici). Prema Papanikolaou et al. (2002), INSPIRE se zasniva na ideji ograničavanja domenskog znanja na početku interakcije studenata (što je odgovarajuće rešenje za novajlije) i njegovog postepenog bogaćenja u nastavku učenja. Ono personalizuje svako podučavanje adaptiranjem prethodnih rezultata učenja na nivo znanja i stil učenja korisnika. Prva pilot studija koja je sprovedena kod studenata informatike i telekomunikacija na univerzitetu u Atini koji su prisustvovali kursu kompjuterske arhitekture primarno se fokusirala na povratne informacije korisnika o dizajnu sistema.

Kao što je istaknuto kod Papanikolaou et al. (2002), većina komentara korisnika je dovela do poboljšanja korisničkog interfejsa i došlo se do pretpostavke da posebne didaktičke strategije treba primeniti kod posebnih ličnih stilova učenja. Još jedna evaluacija INSPIRE (koja se sastojala od ocena 8 eksperata i 33 studenta) je pokazala da je 7 od 11 pitanja koja su se odnosila na temu „Normativna instrukciona strategija – individualizovana podrška“ (jedna od ukupno pet tema) veoma visoko ocenjena u smislu upotrebe. Naredna tri najviše ocenjena pitanja odnose se na „individualizaciju obrazovnog sadržaja u odnosu na studente“. Kao prvo, „sistem generiše niz lekcija za svaki pojedinačni cilj učenja“... sa srednjom ocenom 4,7; kao drugo, „koncepti domena se postepeno predstavljaju studentima. Koncepti svakog narednog nivoa obogaćuju one iz prethodnog nivoa i na taj način se povećava domen koji se predstavlja studentima.“... sa srednjom ocenom 4,5; i na kraju, „sistem pruža savete prateći napredak studenta bez ograničavanja obrazovnog materijala i ograničavanja slobode studenata da pretražuju. Na osnovu napretka studenta sistem predlaže stranice sa nivoa upotrebe (kada njegovo/njeno znanje postane „skoro odgovarajuće“) i na kraju sa nivoa pronaci (kada



njegovo/njeno znanje postane „odgovarajuće“... sa srednjom ocenom 4,5. (Papanikolaou et al. 2002).

#### 4.8.4 Očekivanja studenata

Što se tiče AEHS, Brusilovsky (2004) pokazuje tri glavne koristi korišćenja ISIS-Tutor sistema u poređenju sa korišćenjem neadaptivnog sistema:

- “Studenti mogu da postignu isti obrazovni cilj gotovo dva puta brže...”
- “Broj poseta nodu (dodatna podrška) se dva puta smanjio.”
- “Broj pokušaja po problemu koji se reše se smanjio gotovo 4 puta (od 7.7 do 1.4-1.8).” (Brusilovsky 2004)

Još jedan sistem pod nazivom Interbook aplikacija adaptivnog udžbenika zasnovana na webu je evaluirana što se tiče vrednosti adaptivnog tumačenja (Brusilovsky 2004). Evaluacija je pokazala, između ostalog, da (a) nema razlike u učinku između dve grupe (sa i bez korišćenja adaptivnog tumačenja), (b) adaptivno tumačenje potpomaže nesekvencijalnu navigaciju, i (c) adaptivno tumačenje je ispunilo očekivanja korisnika.

#### 4.8.5 Učinak učenja

EDUCE, adaptivni inteligentni obrazovni sistem, kao što je prikazano kod Kelly i Tangney (2006) zasniva se na Gardner-ovoj teoriji višestrukih inteligencija (GtMI) za dinamičko modelovanje karakteristika učenja i za dizajniranje materijala podučavanja. Rezultati empirijskog istraživanja predstavljeni kod Kelly i Tangney (2006) koje se baziralo na 47 ispitanika prosečne starosti od 13 godina, istražilo je dva glavna pitanja: “Koji je efekat korišćenja različitih adaptivnih strategija prezentacije umesto da se studentu omogući potpuna kontrola nad okruženjem učenja?” i “Koji je uticaj na učinak učenja kada su resursi u skladu i kada nisu u skladu sa preferencijama učenja?”

Kelly i Tangney (2006) su između ostalih, analizirali i varijable (a) “Strategija prezentacije” sa vrednostima “najmanje preferiram” (resursi koje student najmanje preferira da koristi) i “najviše preferiram” (resursi koje najviše preferira), (b) “Nivo aktivnosti” koji pokazuje procenat korišćenih resursa, i (c) “Grupe aktivnosti”, koje prikazuju “nizak”, “srednji” ili “visok” stepen aktivnosti učenja.

Očekivanja evaluatora treba da pokažu da će dobit učenja biti veća za studente (a) koji su adaptivno vođeni do preferiranih resursa, (b) sa adaptiranim pristupom dodatnim

resursima, i (c) adaptirano vođeni do resursa na osnovu dinamičkog modela ponašanja. Što se tiče spomenutih stavki, Kelly i Tangney (2006) su otkrili da se ništa ne može zaključiti o efektu nivoa izbora u pogledu očekivanja zbog statistički beznačajnih vrednosti, ali, ono što je neočekivano, rezultati koji se odnose na adaptivne strategije prezentacije sugerišu da je dobit učenja veća u najmanje preferiranim uslovima. Nakon još jednog testiranja stavki pod (b) i (c) prikazano je da “studenti sa niskim nivoima aktivnosti učenja mogu unaprediti svoju performansu kada se koriste adaptivne strategije prezentacije. Ovo saznanje sugerise da je promovisanjem šireg opsega razmišljanja i ohrabivanjem studenata moguće povećati performansu učenja kod studenata koji nisu naklonjeni istraživanju okruženja učenja.” (Kelly i Tangney 2006)

Kelly i Tangney su takođe zaključili da strategija prezentacije ne utiče na studente visokih aktivnosti jer oni mogu automatski usvojiti posebne načine razmišljanja da bi pristupili različitim dodatnim resursima.

Pored toga, u okviru konteksta performansi učenja, Kelly i Tangney (2006) su otkrili da korišćenje adaptivnih strategija prezentacije da bi se studenti obezbedili sa resursima koje ne preferiraju poboljšava samo rezultate studenata niskih aktivnosti. Kao zaključak, Kelly i Tangney su izjavili da se ovi iznenađujući rezultati (koji su donekle kontradiktorni tradicionalnim pristupima zasnovanim na GtMI) mogu objasniti kroz pretpostavku da su najbolje personalizovane prezentacije one koje predstavljaju izazov za studente. Ova tema još nije evaluirana, ali s obzirom da “izazov” veoma motiviše digitalne domoroce, i s obzirom da se istraživanje Kelly i Tangney baziralo na dečacima od 13 godina, može se reći “da je možda i u obrazovanju takođe potreban izazov na odgovarajućem nivou.” (Kelly i Tangney 2006)

#### 4.8.6 Praktično e-učenje

Na kraju ovog poglavlja treba da spomenemo efikasnu primenu AEL sistema. Prema Brusilovsk-om (2004) AEL sistemi se retko koriste u praktičnom e-učenju zbog opšteg prihvatanja “neadaptivnog CMS<sup>3</sup> rešenja za sisteme e-učenja zasnovanog na webu (Learning Content Management Systems, LCMS). Integracija adaptivnih metoda u LCMS je težak zadatak (između ostalog, zavisi od tehnologije i troškova). Međutim, u

---

<sup>3</sup> CMS obično predstavlja akronim za Sisteme za upravljanje sadržajem (Content Management Systems), ali prema Brusilovskyom (2004) u kontekstu adaptivnog e-obrazovanja ima značenje Sistem za upravljanje kursom (Course Management System)

ovom kontekstu je mnogo rezultata postignuto tokom poslednjih godina kao npr. standardizovana međuoperativnost sistema (SCORM, IMS, itd.) ili semantički bogatiji opis sadržaja kroz metapodatke (LOM, RDF, itd.).

Takođe u ovom kontekstu, u skladu sa Brusilovsky i Miller (2001), sistemima rešenja za e-učenje trenutno dominiraju Sistemi menadžmenta učenja (LMS) koji podržavaju procese transfera znanja obezbeđivanjem integrisanog seta alatki za menadžment posebnih aktivnosti podučavanja i učenja (kao što su razvoj kursa, upisivanje, praćenje napretka, alatke za saradnju, procenjivanje i ocenjivanje, itd.). Ovi sistemi se još uvek zasnivaju na premisi da jedna veličina odgovara svima, tj. nije obezbeđena adaptacija po meri, pa stoga svaki student koristi iste alatke i materijale. AEL sistemi, za razliku od ove premise, prate obrazovne teorije tvrdeći da studente treba podučavati kroz one didaktičke strategije koje najbolje odgovaraju njihovim kognitivnim osobinama, tj. neke funkcije LMS treba personalizovati. Iz ove perspektive, AEL sistemi su već prikazali neke pozitivne rezultate, kao što smo ranije prikazali.

Do sada smo pokušali da damo obiman pregled kako teorijskih tako i tehnoloških pitanja u vezi sa AEL sistemima. Kao što je prikazano, AEL sistemi imaju za cilj da olakšaju i povećaju procese transfera znanja kroz upotrebu personalizovanih tehnika.

Centralne uloge dve komponente takvih sistema su predstavljene, a to su (a) adaptivna mašina kao centralni modul za adaptivne procese, i (b) komponenta modelovanja korisnika kao centralni modul za predstavljanje i upravljanje glavnom metom sistema, korisnikom. U narednom poglavlju detaljnije ćemo obraditi stilove učenja i prikazati njihovu upotrebu u okviru adaptivnog sistema e-obrazovanja.

## 5 STILOVI UČENJA I E- OBRAZOVANJE

U današnjem vreme e-obrazovanje sve više uzima maha u obrazovnim sistemu. Da bi ono bilo što efikasnije neophodno je identifikovanje stilova učenja korisnika e-obrazovanja i adaptirati sistem prema njihovom stilu učenja. Prilagođavanjem sistema e-obrazovanje stilu učenja korisnika u velikoj meri možemo da povećamo njihov uspeh prilikom učenja.

### 5.1 Stilovi učenja

Zbog postojanja mnogobrojnih teorija o stilu učenja i njihovih autora u literaturi se mogu naći veliki broj definicije stilova učenja. Coffield et al. (2004) su identifikovali 71 definicije. Mnogi autori koriste pojmove „stil učenja“ „kognitivni stilovi“, „stilovi učenja“, „veštine učenja“ i „strategija učenja“ kao sinonime što može dovesti do konfuzije (Hargreaves, 1995). Iz tog razloga ćemo pojasniti svaki od ovih termina.

S obzirom da je ovo istraživanje zasnovano na adaptaciji Dunn i Dunn modela, odlučili smo se da u radu predstavimo njihovu definiciju „stilova učenja“. Dunn i Dunn (1993, p.2) su definisali stil učenja kao „...način na koji svaki student počinje da se koncentriše, obrađuje i zadržava novu i tešku informaciju“. S obzirom da smo se u ovom radu bavili samo dimenzijom opažanja i dimenzijom obrade informacija u okviru Dunn i Dunnn modela, predstavili smo i malo restriktivniju definiciju „stilova učenja“ koju su predstavili James i Blank (1993, p. 47). Prema James i Blank (1993, p. 47) stil učenja se može definisati kao „kompleksan način i uslovi u kojima studenti najefikasnije i najefektivnije primaju, obrađuju, čuvaju i koriste ono što žele da nauče ”

Kognitivni stil je psihološki konstrukt koji se odnosi na način na koji pojedinci obrađuju informacije, tako da kognitivni stil možemo definisati kao aspekt stila učenja (Cassidy 2003).

Veštine učenja predstavljaju različite postupke ili tehnike koje student koristi u određenoj situaciji da bi zapamtio određeni deo informacija. Veštine učenja mogu biti veoma fleksibilne i biti raznovrsnije od kognitivnog stila i stila učenja.

Strategija učenja može da se posmatra kao koncept koji je između stila učenja i veština učenja jer će pojedinac koristiti brojne veštine učenja u okviru određenog scenarija. Strategija učenja bi trebalo da budu zasnovane na kontekstu i smatra se da se može

naučiti. Strategija učenja je u direktnoj suprotnosti sa terminima „kognitivnim stil“ i „stila učenja“, koji su već izgrađeni i inkorporirani kod studenata (Adey, 1999). Stilovi učenja su mogu posmatrati kao uglavnom podsvesne karakteristike slične osobinama pojedinaca, koje ostaju relativno stabilne za istu osobu pod istim uslovima (npr. zadatak, tema za učenje). Nasuprot tome, strategije učenja se smatraju uglavnom svesnim aktivnostima koje se mogu naučiti i prilagoditi (Riding and Rayner, 1998, p. 79). Takođe, strategije učenja predstavlja više holistički pristup nego što se to može tvrditi za veštine učenja.

U okviru ovog istraživanja stilove učenja nismo definisali kao stabilne celine, posmatrali smo ih kao tendencije, za koje se očekuje da će se menjati u zavisno od određenog zadatka učenja. Ovakav stav je u skladu sa kontekstualizmom koji ističe značaj postojećeg konteksta u kojem izraz treba biti predstavljen (Kolb, 1984, p. 63).

## 5.2 Poreklo stila učenja

Da li studenti mogu menjati svoje stilove ili su oni biološki određeni? Generalno, neki elementi stila se smatraju više naslednim od ostalih. Na primer, kada će nam se uključiti alarm za vreme povezano je sa “genom za osećaj za vreme” (Archer et al. 2003). Dunn (1984) je istakla da neki elementi stila učenja iz Dunn i Dunn modela imaju biološko poreklo dok drugi više zavise od spoljašnjih faktora. Ona je navela da je razlika između stilova učenja roditelja i njihovih dece kao i između braće i sestara predstavlja izvor konfuzije i smatrala je da su potrebna dodatna istraživanja na ovu temu. Do danas nije sprovedena longitudinalna ili uporedne studije koja bi istražila da li postoji biološka osnova kod stilova učenja (Coffield et al. 2004, p. 12).

## 5.3 Stvaranje stereotipa

Teorije o tipu su bile kritikovane kao previše generalizujuće iz tri glavna razloga (Kolb 1984, p. 63). Kao prvo, teorije o tipu lako mogu da odvedu u stereotipe, kod kojih se zanemaruje ljudska kompleksnost. Drugo, ove teorije često imaju statične i fiksne konotacije, koje se pretvaraju u samo-ispunjavajuća proročanstva. Na kraju, teorije o tipu se obično oslanjaju na idealizovane „čiste“ tipove, koji ne predstavljaju realnost.

Stvaranje stereotipa kod stila učenja može imati štetne efekte. Na primer, Revell (2005) je opisao školu u Velikoj Britaniji u kojoj su studenti morali da nose bedževe kojima se ukazuje na njihov stil učenja.

Imajući u vidu opasnosti od stvaranja stereotipa, James i Blank (1993) su istakli da podaci o stilu učenja “treba da se tretiraju kao potencijalno korisni—ali ne sveukupno važni—delovi informacija u procesu donošenja odluka” (p. 55).

## 5.4 Stabilnost stilova

Nekoliko teoretičara je sumnjalo u stabilnost stilova učenja. Usaglašavajući se sa stavom zasnovanim na kontekstu, Kolb (1984) je naveo da “stilovi nisu fiksne osobine nego stabilna stanja. ... Oni su trajni šabloni ljudske individualnosti koji proizilaze iz konzistentnih šablona transakcije između pojedinca i njegovog okruženja” (p. 63). Valley (1997) je naveo da je jasno da pojedinci mogu imati sklonosti ka učenju na određeni način, ali on smatra da je manje jasno da su ove sklonosti stabilne i pouzdane. Valley(1997) je opisao nekoliko situacija u kojima se očekuje da stil učenja varira: (1) učenje pod vremenskim pritiskom u poređenju sa opuštenim učenjem, (2) učenje pomoću različitih medijskih sredstava, (3) različite teme učenja, i (4) interakcija sa atributima ostalih studenata kao što su motivacija, nervoza ili prethodno znanje. Yates (2000) je predstavio raspravu o stabilnosti navodeći da “se ljudi ne uklapaju jasno u kategorije koje tačno predviđaju njihovo ponašanje u različitim situacijama” (Yates 2000, p. 352). Istraživanje koje je sproveo Pask (1988) je pokušalo da utvrdi da li stilistički slični ljudi koriste različite pristupe, zavisno od zadatka. On je koristio svoje „špijunske“ i “lažne” testove sukcesivno sa 53 studenta arhitekture (zanimanje koje je on povezo sa obaveznim čestim promenama perspektive). Ovi testovi su poslužili za procenu globalnih i analitičkih stilova u dva različita konteksta i njihovi rezultati su bili u visokoj korelaciji tokom ranijih eksperimenata. Međutim, u ovom slučaju je post-hoc analiza pokazala da je značajan broj studenata promenio svoj stil između testova.

Ipak, za sada postoji veoma malo istraživanja koja se bave temom promene stila učenja u zavisnosti od zadatka.

## 5.5 Trendovi prema priznavanju fleksibilnosti stilova

Trend da se studentima da više slobode u odnosu na njihov stil učenja je oslikan u oblasti adaptivnih edukativnih hipermedija. Sistemi davanja ovlašćenja kao što je AHA! (Stash et al. 2004) su počeli da integrišu mehanizme koji olakšavaju adaptaciju materijala za učenje stilu učenja. Autori su prepoznali nedostatke stvaranja stereotipa i dali studentima opciju da menjaju svoj stil „u hodu“. Stash et al. su predložili da budući sistemi analiziraju ponašanje pri učenju i informišu studente o njihovim izborima, ukazujući na to da promena stila može da se uzme u obzir.

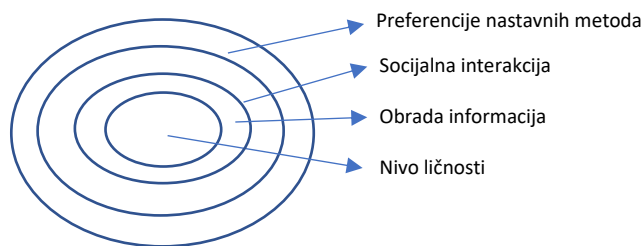
Drugi autori su imali slične ideje za razmatranje fleksibilnosti stilova učenja. Na primer, Valley (1997) je predložio dva pristupa. Prvi pristup se odnosi na kontrolisanje kursa i može predstavljati osnovnu opciju koja će kontrolisati učinak studenata i nuditi alternativne opcije, ukoliko je to potrebno. Drugi pristup zasnovan je na kontrolisanju studenata i omogućava im da odaberu najpovoljniju opciju za njih koja je u skladu sa njihovim sklonostima prema određenom stilu učenja. Sa druge strane, Kolb, Boyatzis, i Mainemelis (2001) su smatrali da se stilovi učenja menjaju kako pojedinac stiče iskustvo i kako se razvija njegova karijera.

Kada je Coffield et al. (2004) ocenjivao različite modele stilova učenja, došao je do zaključka da su generalno bolji modeli koji naglašavaju uticaj personalnih faktora, kao što su motivacija, okruženje, strategije, na stilove učenja.

## 5.6 Klasifikacija glavnih modela stilova učenja

Kao što smo već rekli postoje brojne teorije koje se bave stilovima učenja i veoma je važno klasifikovati ove teorije u nekoliko grupa kako bi se izbegla konfuzija oko različitih aspekata ovih modela.

Lynn Curry (1983) je nakon analize literature iz oblasti kognitivnih stilova i stilova učenja, došla do zaključka da se sve teorije stilova učenja mogu kategorisati u nekoliko različitih nivoa. U svaku od ovih kategorija postavila je instrumente koji mere isti konstrukt i pri tome je koristila analogiju sa lukom po čemu ova klasifikacija nosi naziv Curry's Onion Model (slika 5.1). U početku je Curry definisala tri sloja, a kasnije je modifikovala ovaj model i dodala i četvrti sloj.



Slika 5.1: Curry's Onion Model (1983, p. 118).

Slojevi se odnose na različite aspekte stila učenja, a oni koji su često pod uticajem spoljašnjih faktora su spoljašnji slojevi. Unutrašnji slojevi se smatraju mnogo stabilnijim psihološkim konstrukcijama manje osetljivim na promene i jednostavnijim za procenu.

Prvi (spoljašnji) sloj se odnosi na to koje nastavne metode su preferirane u procesu učenja. Modeli stilova učenja koji se svrstavaju u ovu kategoriju su prema Curry su najmanje stabilni, najpodložniji su uticaju okruženja i zato su najviše proučavani modeli. U ovu kategoriju spadaju sledeći modeli: model stilova učenja autora Dunn i Dunn (Dunn and Dunn Learning Style Model), Rezler-ov i Rezimovich-ev inventar preferencija učenja (Learning Preferences Inventory), Friedman-ov i Stritter-ov Upitnik preferencija nastavnih metoda (Instructional Preference Questionnaire). Najbolji predstavnik iz ove grupe je model stilova učenja autora Dunn i Dunn (Dunn and Dunn, 1978). Ovaj model sastoji se od 21 elementa koji utiču na efikasnost učenja, a ovi elementi su razvrstani u okviru 5 kategorija, a to su: karakteristike okruženja; emotivne sklonosti; socijalne sklonosti; fiziološke sklonosti i preferencije kognitivne obrade. Većina empirijskih istraživanja na ovom modelu je sprovedena u okviru tradicionalnog obrazovanja. Postoji brojna literatura koja ističe uspešnu upotrebu ovog modela kod studenata starosti 5-18 godina u američkom obrazovnom sistemu. Ipak, Dunn i Dunn model se smatra kontroverznim i pokrenuta su brojna pitanja o njegovoj pouzdanosti.

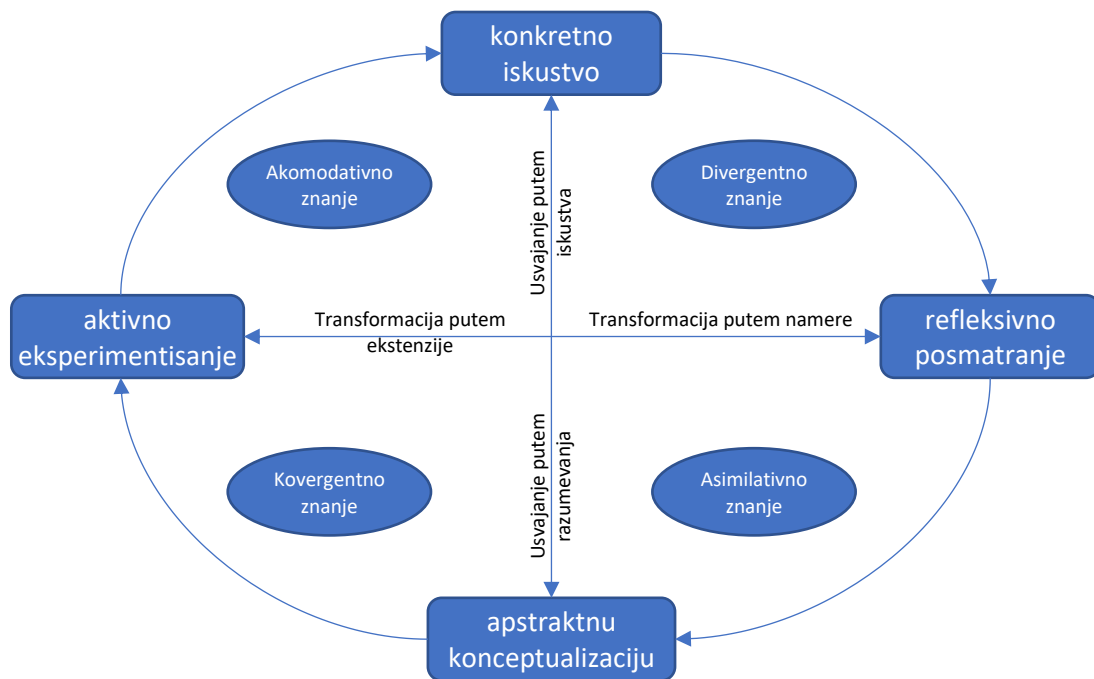
Drugi sloj koji se zove socijalna interakcija se odnosi na način na koji studenti međusobno komuniciraju. Neke preferencije modela stilova učenja autora Dunn i Dunn se poklapaju sa ovim slojem ali je najbolji primer modela iz ove grupe predstavlja Reichmann-ova i Grashin-a skala studentskih stilova učenja (Student Learning Style Scale). Ova skala razdvaja studente na tipove, kao što su nezavisni, kolaborativni, kompetitivni i student koji izbegava učenje (Reichmann and Grasha, 1974).



Treći sloj koji se odnosi na nivo obrade informacija, istražuje intelektualni pristup pojedinaca u usvajanju novih informacija. Ovaj sloj oslikava mnogo stabilnije modele stilova učenja i obuhvata mnoge od najpoznatijih teorija i instrumenata, a to su: Kolb-ov inventar stilova učenja (1984) (Kolb Learning Style Inventory), Tamir-ov i Cohen-ov (1980) inventar kognitivnih preferencija (Cognitive Preferences Inventory) i Inventar procesa učenja Schmeck--a i Ribicha i Ramanaiah-a (1977) (Inventory of Learning Processes). Cassidy (2004) je istakao da se modeli iz ove grupe bave procesom kojim su informacije prikupljene, sortirane, uskladištene i korišćenje od strane studenata. Primenom ovih instrumenta osobine studenata su sklonije promenama, nego osobine koje mere instrumenti iz četvrtog (unutrašnjeg sloja).

Najbolji primer modela iz ove grupe predstavlja Kolb-ov inventar stilova učenja (Kolb Learning Style Inventory) (Kolb, 1984). Ovaj instrument zasnovan na je iskustvenom učenju i razvijen na osnovu iz Lewin-ovog ciklusa učenja kod odraslih (Lewin, 1951). Pored Lewin-a ovaj model se oslanja i na radove drugih naučnika kao što su Dewey, Piaget i Jung. Prema Kolb-u (1984) učenje se definiše kao proces sticanja i transformacije iskustva. Kao osnovu za svoj model, Kolb je predložio postojanje dimenzije koje se sastoje od dva stila: kako osoba želi da radi zadatak (aktivno eksperimentisanje (active experimentation- AE)) u odnosu na reflektivno posmatranje (reflective observation - RO) i kako osoba želi da stiče iskustvo (konkretno iskustvo (concrete experience- CE) u odnosu na apstraktnu konceptualizaciju (abstract conceptualization - AC). Kolb je podelio dijametralno suprotne parove stilova učenja u četiri kvadranta ili „iskustva“. On je istakao da studenti prolaze kroz sva četiri faze ciklusa učenja (slika 5.2). U ciklusu učenja iskustvo koje je proisteklo iz konkretnih situacija razvija potrebu za učenjem i dovodi do reflektivnog posmatranja koje je potom praćeno razmišljanjem i razvojem novih koncepata. Na osnovu razvoja novih koncepata stvara se plan provere izvedenih pretpostavki a koje omogućavaju integrisanje novog znanja u postojeća. Rezultat te integracije jeste delovanje aktivnog eksperimentisanja jer empirijska provera služi kao osnova za usvajanje znanja i sticanje iskustva čime se zatvara jedan ciklus učenja. Sa sticanjem novog znanja, otvara se novi ciklus. Iako svi prolaze kroz sve faze, nisu svim studentima sve faze podjednako važne. Da bi svoju teoriju sproveo u praksu, Kolb je razvio Inventar stilova učenja (Learning Style Inventory, LSI) koji može da se primenjuje kako u naučne tako i u praktične svrhe. Za razliku od većine instrumenta koji se bave stilovima učenja, Inventar stilova učenja je teorijski utemeljen i jedan od najviše

primenjivanih instrumenta (Dangwal and Mitra, 1999; Demirbas and Demirkan, 2007). Nacionalni istraživački savet SAD-a (National Research Council, 2008) je proglasio 2008 godine da je učenje putem iskustva najvažniji oblik učenja. Kolb-ov rad su dalje razvili Honey i Mumford za komercijalno tržište da bi definisali stilove učenja u menadžmentu. Oni su podelili studente u sledećih nekoliko tipova: aktivista, reflektor, teoretičar i pragmatičar (Honey and Mumford 1992).



Slika 5.2. Dimenzije eksperimentalnog učenja (Kolb 1984, p. 42).

Na kraju, nivo ličnosti je unutrašnji sloj koji je najbliži jezgru i ovaj sloj se smatra relativno trajnom dimenzijom. Ovaj stil teži proceni ličnosti pojedinca, posebno u odnosu na način kako on obično stiže i integriše informacije. Ovoj grupi uglavnom pripadaju instrumenti koji se bave procenom osobina ličnosti kao što su: Witkin-ov (1962) test skrivenih figura (Embedded Figures Test), Myers-Briggs indikator tipova ličnosti (Myers Briggs Type Indicator) i Kaganov test sparivanja figura (Matching Familiar Figures Test). Witkin-ov test skrivenih figura istražuju sposobnost ekstrahovanja detalja u određeni kontekst. Myers-Briggs indikator tipova ličnosti (MBTI) je zasnovan na Jungov-oj tipologiji ličnosti i svrstava pojedince u jednu od 16 kategorija, na osnovu sledećih dimenzija: ekstrovertnost /introvertnost, čulnost/intuitivnost, razmišljanje/osećanje i prosuđivanje/percepcija. Četvrtom sloju može da pripada i Felder-Silverman (1988) model stilova učenja (The Felder-Silverman Learning Style

model, FSLSM) koji se delimično preklapa i sa slojem tri. Ovaj model klasifikuje studente na osnovu načina na koji percipiraju, obrađuju, prikupljaju i razumevaju informacije. Ovaj model sastoji se od četiri bipolarne dimenzije: sekvencijalna/globalna, vizuelna/verbalna, aktivna/refleksivna i senzorni/intuitivni. Generalno Indeks stilova učenja se pokazao kao veoma pouzdan i validan nasuprot drugim instrumentima za određivanje stila učenja (Felder and Spurlin 2005; Litzinger et al., 2005; Zywno, 2003). Ovaj model je jedan od najkorišćenijih modela za implementaciju adaptivnosti zasnovane na stilovima učenja u elektronskom obrazovanju (Graf 2008).

## 5.7 Prikaz upotrebe stilova učenja u okviru adaptivnog sistema e-obrazovanja

Mnogi adaptivni sistemi za e-obrazovanje koji su zasnovani na stilovima učenja su razvijeni tokom prethodnih nekoliko godina. U narednom delu ćemo prikazati i kritički analizirati nekoliko adaptivnih sistema e-obrazovanja koji se baziraju na stilovima učenja.

CS383 predstavlja prvi adaptivni sistem e-obrazovanja koji je u sebe inkorporirao individualne stilove učenja. Razvili su ga Carver i saradnici (1996). Motivacija za konstruisanje ovog modela bilo je postojanje mnoštva multimedijalnih sadržaja koji su postojali u okviru e-kursa (kompjuterski zasnovanog kursa) i koji su zbunjivali studente. Studenti nisu znali kako efikasno da koriste sve te resurse. CS383 koristio je Felder-Silverman-ov model stilova učenja (Felder and Silverman 1988) i njihov upitnik Indeks stilova učenja (ILS). Kao što smo već rekli ovaj model klasifikuje studente, na osnovu načina na koji percipiraju, obrađuju, prikupljaju i razumevaju informacije, u četiri bipolarne dimenzije: sekvencijalna/globalna, vizuelna/verbalna, aktivna/refleksivna i senzorni/intuitivni.

U okviru CS383 sistema svaki sadržaj (npr. rečnik, filmovi, grafika, itd.) su ocenjeni od 1% do 100% u odnosu na to koliko odgovaraju konkretnom stilu učenja. Pre nego što su počeli da koriste CS383 sistem analizirani su, korišćenjem Indeksa stilova učenja, stilovi učenja kod studenata. Nakon toga je stil učenja studenata upoređen sa ponuđenim sadržajima i pronađen je sadržaj koji se najbolje poklapa sa stilom učenja.

Jedan od nedostataka ovog modela je što nije sprovedena formalna evaluacija korisnika modela. Istraživači su nasumice pokupili povratne informacije i prezentovali da su

studenti generalno zadovoljni sistemom. Takođe, CS383 je pokazao nekoliko nedostataka u samom dizajnu okruženja. Pre svega, Carver nije napravio razliku između aktivnih i reflektivnih studenata. Zatim, studenti su klasifikovani prema stilu učenja na početku kursa i nikakva promena ili prilagođavanje nije bilo moguće tokom kursa. Medijski sadržaji nisu kreirani prema stilu učenja korisnika već su samo dodeljeni određenim stilovima. Na kraju, studenti nisu mogli da utiču na prilagođavanje njihovog modela učenja u sistemu.

CAMELEON (Computer Aided Medium for Learning on Network) su razvili Laroussi i Benahmed (1998) i ovaj sistem je takođe koristio Felder-Silverman model stilova učenja (Felder and Silverman, 1988) i njihov upitnik Indeks stilova učenja. Pre upotrebe sisteme, studenti su takođe klasifikovani prema stilovima učenja, a mediji i alati koji su dostupni na predmetu sa takođe rangirani od 1 do 100 u odnosu na to koliko odgovaraju određenom stilu učenja. Sprovedena je kratka, više neformalna evaluacija sistema, a rezultati su utvrdili da su studenti uživali u korišćenju sistema. Ipak ovaj sistem nije ispravio nedostatke koji su se pojavili kod CS383 sistema nego se isti nedostaci mogu pripisati i ovom sistemu.

Pored Carver-a i Laroussia i Benahmed-a, još neki autori su koristili pojedine dimenzije Felder-Silverman-ovog modela stilova učenja u okviru adaptivnog sistema e-obrazovanja. Tangow sistem (Paredes and Rodriguez, 2004) je implementirao samo dve dimenzije sekvencijalna/globalna i senzorni/intuitivni i nisu objavljeni rezultate zadovoljstva korisnika sistemom.

Bajraktaevic i saradnici (2003) su razvili sistem ILASH (Incorporated Learning Strategies in Hipermedia). Oni su u svoj sistem inkorporirali samo sekvencijalnu/globalnu dimenziju Felder-Silverman modela stilova učenja. Sistem je u potpunosti zavisio i bio kontrolisan od adaptacije stilu učenja. Empirijska evaluacija sistema je sprovedena kroz nekoliko faza. Studenti su morali da savladaju i kurs koji je bio kreiran da se ne poklapa sa njihovim stilom učenja i kurs koji se poklapao. Na osnovu uspeha studenata na oba kursa utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika, odnosno da su studenti postigli bolje rezultate na kursevima koji su bili kreirani da odgovaraju njihovom stilu učenja. Iako je u istraživanju koje su sproveli Bajraktarević i saradnici diskutabilna veličina uzorka, rezultati su pokazali da su ocene studenta bile znatno veće kod studenta čije se okruženje za učenje poklapalo sa njihovim stilom učenja. Sa druge

strane nije postojala korelacija između brzine pretrage i učinka studenta. Još jedan nedostatak kod ovog sistema je bio da studenti nisu mogli da kombinuju stilove učenja.

INSPIRE (Intelligent System for Personalised Instruction in a Remote Environment) sistem je razvijen od strane Papanikolaou i saradnika (Papanikolaou et al, 2002; Papanikolaou et al, 2003). Ovaj sistem je Honey i Mumford-ov model stila učenja koji je nastao na osnovu Kolb-ovog modela. Prema njihovom modelu studente možemo podeliti u sledećih nekoliko kategorija na osnovu stilova učenja: aktivista, reflektor, teoretičar i pragmatičar. INSPIRE sistem je adaptiran na osnovu nivoa znanja studenta i stila učenja. U sistemu su adaptirane prezentacije, navigacija kroz sistem i redosled gradiva. Redosled gradiva je zavisio isključivo od stila učenja, Studenti su bili u mogućnosti ili da prilagode svoj stil učenja i nivo znanja gradivu ili da u potpunosti isključe adaptaciju sistema. Sprovedena je evaluacija studenta koji su koristili sistem i utvrđeno je da su studenti bili zadovoljni adaptivnom komponentom sistema. Nisu imali problem da razumeju adaptivni interfejs i komentarisali su da im je bilo lakše da u adaptivnom sistemu da pronađu neku informaciju nego u običnom. Većina studenata je bila zadovoljna što ima kontrolu nad sistemom.

Ipak INSPIRE je pokazao nekoliko nedostataka kako u samom kreiranju okruženja, tako i u evaluaciji istog. Pre svega, istraživanje je sprovedeno bez kontrolne grupe. Oko 50% korisnika nije popunilo upitnik za procenu stila učenja, nego su sami procenili kom stilu pripadaju, što nije pouzdan metod. Na kraju, studenti su suviše kratko koristili sistem, svega dva i po sata, možda bi rezultati bili drugačiji da su koristili sistem, na primer, ceo semestar. Što se tiče samog dizajna sistema, studenti različitih stilova učenja nisu dobili različite materijale iz kojih treba da spremne gradivo nego je samo promenjen redosled kojim su savladavali gradivo.

iWeaver sistem je razvio Wolf (2003) na osnovu Dunn i Dunn modela stilova učenja. U okviru ovog sistema inkorporirao je sedam dimenzija od 21 iz Dunn i Dunn modela stilova učenja i to: globalni, analitički, impulsivni, reflektivni, vizuelni, auditivni i kinestetički (Wolf, 2002; Wolf, 2003). iWeaver sistem je razvijen za učenje programskog jezika Java i koncipiran je tako da se sastoji od dva aspekta. Aspekt kako je prezentovano gradivo putem različitih medijskih sadržaja i psihološki aspekt koji je obuhvatao Dunn i Dunn model stila učenja. Različiti stilovi učenja su povezani sa četiri tipa medijskih sadržaja. Na primer, studenti kod kojih je bio najizraženiji vizuelni stil učenja su dobili tekst koji je bio pun ilustracija, dijagrama, animacija, itd. Studenti su

imali mogućnost da tokom procesa učenja promene medijski sadržaj. Empirijska evaluacija sistema je sprovedena i došlo se do sledećih zaključaka (Wolf, 2007) Pokazalo se da kod studenta koji su pokazali manje interesovanja i iskustva je bilo dobro rešenje da mogu da menjaju medijske sadržaje. Sa druge strane, kod studenata sa više iskustva i interesovanja se pokazalo da je bolje rešenje da koriste medijske sadržaje adaptirane prema njihovom stilu učenja bez mogućnosti promene sadržaja.

Pokazalo se da postoji nekoliko nedostataka u iWeaver sistemu. Pre svega samo pojedine dimenzije Dunn i Dunn modela su uključene u sistem, možda bi primena sistema bila bolja da su sve dimenzije bile uključene. Što se tiče empirijskog istraživanja i ono je pokazalo da ima nekoliko nedostataka. Uzorak ispitanika je bio prilično mali, svega 27 ispitanika i od toga nisu svi u potpunosti popunili podatke. Osim toga uzorak su činili studenti smera za multimedije i njihovo iskustvo sa korišćenjem računara je znatno veće nego studenta koji studiraju smerove koji nemaju veze sa računarima. Verovatno bi studenti koji imaju manje iskustva pokazali drukčije rezultate prilikom korišćenja ovog sistema.

## 5.8 VAK model stilova učenja

U prethodnim poglavljima smo opisali razne modele stilove učenja i implementirani u sisteme adaptivnog elektronskog obrazovanja. Model stila učenja koji smo prilagodili našem adaptivnom sistemu je VAK – akronim za vizuelni (V), auditivni (A) i kinestetički (K) senzorni modalitet koga je razvio Fleming (Fleming et al. 1992). Ono što je karakteristično za ovaj model je da obezbeđuje profil stilova učenja studenata na osnovu senzornih modaliteta. VAK model se zasniva na činjenicu da mozak koristi čula da izgradi naše interno predstavljanje, ili model sveta oko nas. Ljudi često imaju stil učenja koji preferiraju, a koji može biti mešavina sva tri čula. Kada osoba zna stil učenja koji preferira, tada je ona u stanju da razume vrstu učenja koja joj najbolje odgovara. To joj omogućava da odabere vrstu učenja za sebe. Neki ljudi uče posmatranjem (vizuelni), neki slušanjem (auditivni), a neki radom (taktilni/kinestetički).

U nastavku ćemo dati karakteristike svakog od ova tri stila učenja.

1. Vizuelno učenje: Vizuelno učenje je stil podučavanja i učenja u kome se ideje, koncepti, podaci i ostale informacije povezuju sa slikama i tehnikama. Vizuelni

studenti čine oko 60%-65% celokupne populacije, i oni najbolje upijaju i prisećaju se informacija posmatranjem.

Karakteristike vizuelnih studenata: Osobe koje preferiraju ovaj stil učenja su oni koji uče kroz posmatranje stvari. Oni više vole da vide informacije i uputstva i može se desiti da zaborave informacije koje su samo čuli. Sa vizuelnom sposobnošću koju poseduju, oni teže tome da vide slike kada pamte stvari i koriste mape uma. Imaju predispozicije za pisanje, crtanje, zamišljanje, i više vole da sami pišu beleške i da sami čitaju. Skloni su tome da vide koncept kao celinu, a ne pojedinačne delove. Za njih je dobro da vide ciljeve učenja i da razumeju svrhu toga. Dok su vizuelni studenti dobri u pravopisu, može se desiti da zaborave imena. Više vole manje formalne sredine učenja, tako da tradicionalna učionica nije najbolje rešenje za njih. Obično su organizovani i pažljivi, ali ih lako mogu omesti drugi kada pokušavaju da se koncentrišu. Sa sklonošću ka sanjarenju dok čitaju, oni vizualizuju ono što čuju. Vizuelni studenti umeju da budu fascinirani bojom i mogu da shvate složene mape, grafikone i karte. Stoga mogu da koriste boje, dijagrame i simbole tokom ponavljanja, ili da ponovo pišu delove teksta ili informacije svojim stilom.

2. **Auditivno učenje:** Auditivno učenje je stil učenja u kome osoba uči kroz slušanje. Auditivni student zavisi od slušanja i govor je primarni stil učenja. Auditivni studenti moraju biti u stanju da čuju ono što se govori kako bi sve razumeli i mogu imati teškoća sa pisanim uputstvima. Oni koriste svoje veštine slušanja i ponavljanja. Ovi studenti čine oko 30% populacije, i najbolje upijaju informacije kroz čulo sluha.

Karakteristike auditivnih studenata: Mogu imati poteškoća da razumeju poglavlje koje su pročitali, ali ga potpuno razumeju kada slušaju predavanje na času. Imaju sposobnost da prate verbalna uputstva i više vole da čuju informacije nego da ih pročitaju. Sa sklonošću za usvajanjem teorijskog stila učenja, oni moraju da shvate delove i odnose između tih delova kako bi stvorili opštu sliku i dublji smisao. Auditivni student je orijentisan ka veštinama, dobro pamti zadatke i odgovaraju mu tradicionalni stilovi podučavanja/predavanja/ispitivanja. Dok usmeno dobro komuniciraju, mogu imati poteškoća sa pismenim izražavanjem. Auditivni studenti su dobri u pisanju odgovora na osnovu predavanja koje su čuli. Takođe su dobri na usmenim ispitima i efikasno uče slušanjem informacija na časovima. Nisu skloni da sami sastavljaju beleške. Uživaju da objašnjavaju svoje učenje drugima u grupi i uče tokom rasprava. Pristalice ovog učenja tvrde da je gotovo nemoguće da shvate bilo

šta bez zvuka u pozadini kada čitaju. U tim situacijama slušanje muzike ili različiti zvuci u pozadini (TV, razgovor između ljudi, itd.) pomaže studentima da bolje rade.

3. Kinestetičko učenje: Kinestetičko učenje je stil učenja u kome student radije obavlja fizičku aktivnost, nego da sluša predavanje ili posmatra nešto. Naziva se i taktilno učenje. Ljudi sa kinestetičkim stilom učenja su poznati i kao oni koji rade. Taktilni i kinestetički studenti čine 5% populacije i oni najbolje upijaju informacije radom, iskustvom, dodirivanjem ili kretanjem.

Karakteristike kinestetičkih studenata: Na osnovu Flemingove teorije o stilovima učenja, studenti kod kojih preovlađuje kinestetički stil učenja su studenti koji vole da otkrivaju. Vole da istražuju koncepte kroz eksperimente, i nemaju koristi od učenja pomoću čitanja ili slušanja. Pored toga, ovim studentima je potrebno veoma malo usmenih ili pisanih uputstava, i oni su sigurni da mogu da učestvuju u aktivnostima. Kinestetički studenti uživaju da prave stvari i da uče kroz praktične aktivnosti, a najbolje uče u laboratoriji, na radionicama, u salama, u simuliranim ili stvarnim okruženjima gde mogu da budu aktivni. Kinestetički student je obično dobar kada se rade eksperimenti iz hemije, sportske aktivnosti, umetnost ili gluma. Mogu da slušaju muziku dok uče, Za njih je uobičajeno da se fokusiraju na dve različite stvari u isto vreme.



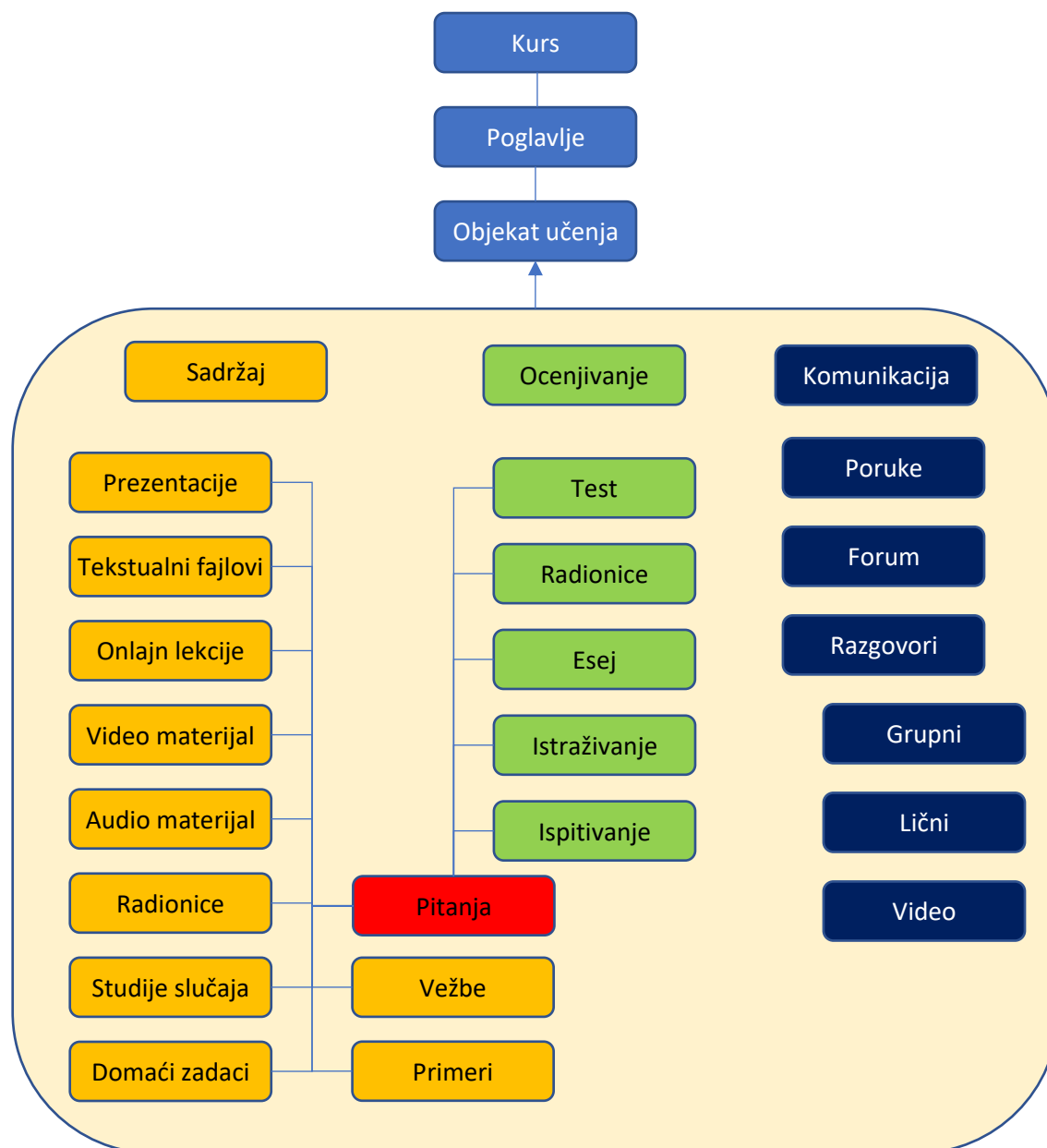
## 6 MODEL ZA PODRŽAVANJE ADAPTIVNIH KURSEVA U SISTEMIMA ZA UPRAVLJANJE UČENJEM

Prethodna poglavlja su pružila opšti pregled o tome kako se onlajn kursevi mogu adaptirati u odnosu na stilove učenja studenata i prikazano razmatranje o stilovima učenja u adaptivnim sistemima. Ovaj poglavlje se fokusira na uključivanje stilova učenja u LMS (Learning Management Systems – Sistemi za upravljanje učenjem) i predstavljanje modela koji smo kreirali za podržavanje adaptivnih kurseva u LMS poštujući stilove učenja koji se zasnivaju na VAK. Ovaj model ima za cilj da preporuči strukturu kursa, uključujući i nekoliko vrsta objekata učenja, koji omogućavaju da LMS obezbedi adaptivne kurseve.

Kao što smo ranije spomenuli, LMS se često koriste u tehnološki poboljšanom učenju. Međutim, oni obezbeđuju malo, ili, u većini slučajeva, nimalo adaptivnosti. Naš model, prikazan na Slici 6.1 razmatra nekoliko vrsta objekata učenja koji su dostupni u LMS. Ove vrste su slične vrstama koje su korišćene u prethodnim studijama opisane u ranijem delu rada i obuhvataju objekte sadržaja, ocenjivanja i komunikacije. Kao što se može videti, neke nove vrste objekata učenja su uključene, kao što su kolekcije multimedijalnih objekata. Ove vrste zahtevaju mnogo vremena tokom razvoja samih objekata učenja, kao i tokom razvoja zadataka koji uključuju ove vrste, i stoga nisu razmatrani u prethodnim studijama. Međutim, s obzirom da model teži tome da predloži strukturu kursa koja preporučuje vrste objekata učenja na osnovu njihovog potencijala za podržavanje studenata različitih stilova učenja, ove vrste su obuhvaćene modelom.

Model se zasniva na pretpostavci da se svaki kurs sastoji od jednog ili više poglavlja, koji se zatim sastoje od jedne ili više nastavnih jedinica. Svaka nastavna jedinica obuhvata jedan ili više objekata učenja koji mogu biti različitih vrsta.

Svaki kurs sadrži prikaz na početku u kome su predstavljena sva poglavlja, i zaključak koji sumira najznačajnije postavke kursa. Na sličan način i svako poglavlje ima prikaz i zaključak. Da bi se studentima obezbedila bolja orijentacija, prikazi mogu biti nakon svakog poglavlja ili nakon svake nastavne jedinice. Predstavljanje prikaza studentima može da pomogne da steknu uvid u teme, što je veoma značajno.



Slika 6.1: Model za podržavanje adaptivnih kurseva u LMS

Objekti sadržaja predstavljaju detaljan sadržaj kursa. Mogu obuhvatiti tekst, kao i druge vrste multimedijalnog materijala. Pored toga, objekti sadržaja mogu sadržati linkove ka dodatnim informacijama o trenutnom konceptu ili o povezanim temama. Zahvaljujući ovim linkovima studenti imaju mogućnost da dobiju dodatne informacije o temi koju uče. Takođe, u sistem mogu biti ugrađeni i multimedijalni objekti, pa tako, na primer, video objekti mogu sadržati komentare stručnih ljudi iz date oblasti. Dakle, multimedijalni objekti su dobar dodatak tekstualnom sadržaju i mogu pružiti podršku studentima za različitim stilovima učenja. Da bi studentima obezbedili linearno učenje i da bi izbegli

kognitivan teret moguće je prikriti multimedijalne objekte. Kolekcija multimedijalnih objekata može doprineti jasnijem strukturiranju materijala. Prikazi i zaključci se mogu posmatrati kao posebne vrste objekata sadržaja koji su značajni studentima.

U modelu se nalaze primeri kako bi se bolje ilustrovala nastavna jedinica. Svaki primer se odnosi na neki specifičniji objekat sadržaja. Primeri su posebno značajni za studente sa kinestetičkim stilom učenja. Kursevi koji se prilagođavaju potrebama studenata sa kinestetičkim stilom učenja se stoga mogu sastojati od više primera nego kursevi namenjeni ostalim studentima, ili se primeri mogu predstaviti pre prikazivanja drugih vrsta objekata učenja.

Pored toga, model uključuje i vežbe. Da bi se studentima pružila mogućnost da vežbaju, vežbe se sastoje od određenog broja pitanja koja se odnose na interpretiranje gradiva ili od pitanja koja zahtevaju kreiranje novih rešenja. Ove vežbe su opet naročito značajna za studente sa kinestetičkim stilom učenja te stoga kurs namenjen ovim studentima treba da obuhvata više vežbanja od kursa za ostale studente. Pored toga, pozicija vežbanja u poglavlju se može prilagođavati. S obzirom studenti sa kinestetičkim stilom učenja vole izazove, prezentovanje vežbanja na početku poglavlja ih može motivisati za učenje. S druge strane, zahtevanje od ostalih studenata da rade vežbanja pre nego što su naučili materijal vezan za neku temu ih može frustrirati i stoga to treba izbegavati.

Za proveru stečenog znanja, model sadrži objekte ocenjivanja. Rezultati ovih testova kao i povratne informacije dostupni su studentima nakon što predaju testove. Pitanja koja se nalaze u testu mogu obuhvatati činjenice ili koncepte, takođe, mogu obuhvatiti pregled gradiva, mogu biti zasnovana na grafičkim prikazima ili na tekstu i mogu se odnositi na interpretaciju ili na pronalaženje rešenja. Svako pitanje se odnosi na određeni objekat (ili objekte) učenja. Studentima su dostupna i objašnjenja ukoliko su im potrebna. Testovi se mogu adaptirati, na primer, u odnosu na broj pitanja i težinu sledećeg pitanja, kao i njihovo mesto u kursu.

Kao što je već bilo reči u prethodnom delu rada, komunikacija je veoma značajna, jer studentima pruža mogućnost da rade zajedno, da vode rasprave o raznim temama i da traže i daju objašnjenja. Da bi studenti mogli da komuniciraju međusobno i sa nastavnicima u LMSu, model u sebe inkorporira forume i razgovore. Na primer, kurs može uključivati forume/razgovore gde studenti mogu raspravljati o određenim temama. Pored toga, može biti integrisano i virtualno vreme rada kancelarije kada studenti mogu

postavljati pitanja nastavnicima u unapred definisano vreme. Jedan primer pružanja podrške studentima jeste da im se dodele zadaci koji zahtevaju korišćenje komunikacionih alata. Druga mogućnost jeste naglašavanje i preporuka studentima da češće koriste komunikacione alate kako bi vodili rasprave sa svojim kolegama.

## 6.1 Koncept za obezbeđivanje adaptivnih kurseva u sistemima za upravljanje učenjem

U prethodnom delu je predstavljen model koji predlaže nekoliko vrsta objekata učenja koji su dostupni u LMS i mogu da pruže podršku studentima različitih stilova učenja. Na osnovu ovih vrsta objekata učenja razvijen je koncept koji ima za cilj da omogući LMS da se stvore kursevi koji se adaptiraju u odnosu na stilove učenja studenata.

Predloženi koncept je nezavisan od LMS jer se zasniva na vrstama objekata učenja koji su dostupni u LMS. Ovaj koncept obezbeđuje adaptivnost na opštoj osnovi, adaptiranje kurseva u odnosu na redosled i broj određenih vrsta objekata učenja kako bi se podržali individualni stilovi učenja kod studenata. Ova vrsta adaptivnosti omogućava da sistem bude jednostavan i lak za upotrebu od strane nastavnika i kurs developera.

Cilj predloženog koncepta je da kombinuje prednosti LMS sa prednostima adaptivnih sistema. Glavni interes jeste obezbediti studentima objekte koji najbolje odgovaraju njihovim stilovima učenja. S druge strane, LMS treba da bude jednostavan za korišćenje od strane nastavnika i da zahteva veoma malo dodatnog truda.

### 6.1.1 Elementi kursa

Pretpostavka je da se kurs sastoji od nekoliko poglavlja i da se za svako poglavlje može obezbediti adaptivnost. Svako poglavlje obuhvata prikaz predstavljenih tema kao i zaključak koji sumira najznačajnije aspekte poglavlja. Za predstavljanje sadržaja kursa se razmatraju objekti sadržaja kako bi se odredilo koje stranice treba da obuhvate najrelevantniji materijal učenja. Pored toga obuhvaćeni su i primeri koji se koriste radi bolje ilustracije i pružanja konkretnijeg materijala studentima. Studenti mogu proveriti stečeno znanje pomoću testova samoprocene. Obuhvaćena su i vežbanja koja služe kao praktična oblast gde studenti mogu isprobavati razne stvari ili odgovoriti na pitanja o datim rešenjima ili razvijati nova rešenja.

### 6.1.2 Zahtevi za nastavnike i kreatore kursa

Postoje određeni zahteva za nastavnike i kreatore kursa kako bi koristili adaptivni LMS zasnovan na predloženom konceptu. Kao prvo, od nastavnika i kreatore kursa se zahteva da obezbede objekte učenja predloženih vrsta (objekte sadržaja, prikaze, zaključke, primere, testove samoprocene i vežbanja) kako bi se koncept u potpunosti primenio. Ukoliko neke od ovih vrsta objekata nisu obuhvaćene u kursu, tada se može obezbediti samo delimična adaptivnost. S druge strane, podrazumeva se da kurs može uključiti i druge vrste objekata učenja. Međutim, oni se ne razmatraju tokom procesa adaptiranja i prezentuju se na prethodno definisanim mestima u poglavlju.

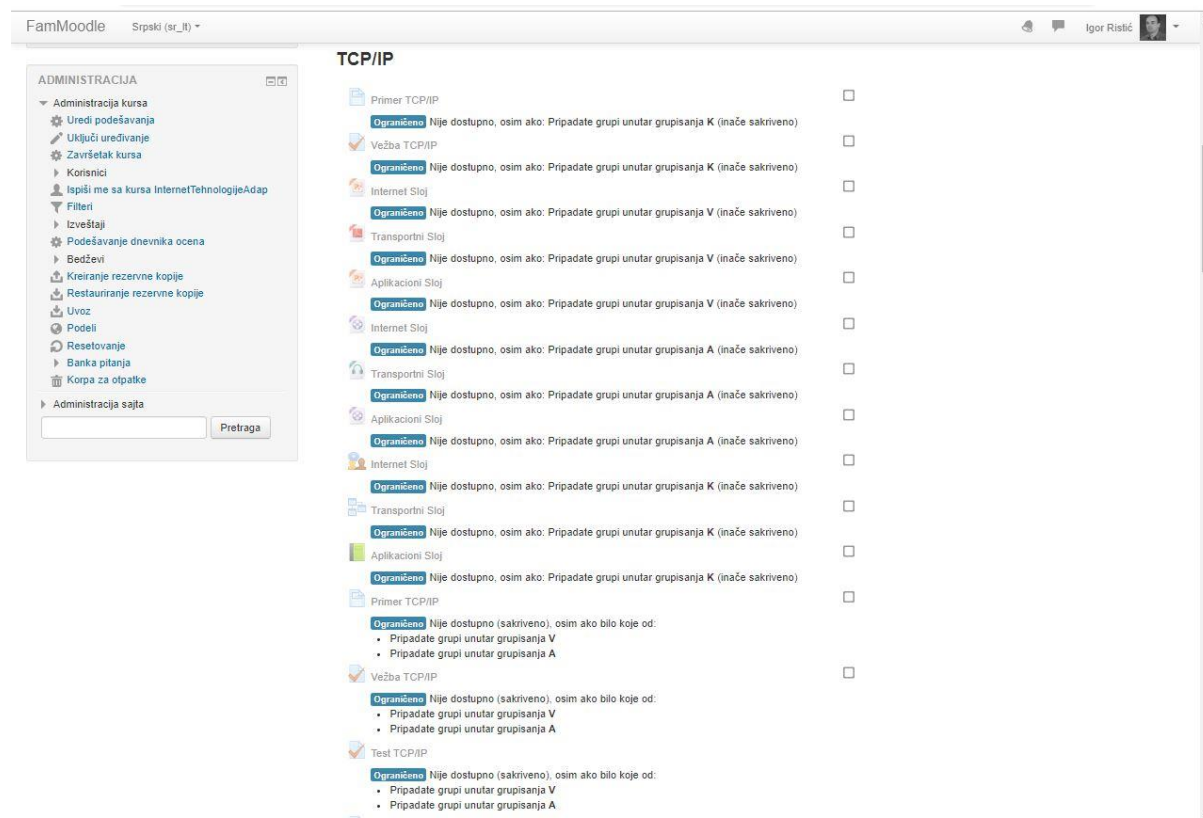
Sledeći zahtev se odnosi na prikaz različitih vrsta objekata učenja tako da sistem može da ih razlikuje. U zavisnosti od LMS, to se može uraditi ili intuitivnim odabirom određene vrste objekta učenja dok se on stvara ili, ukoliko se odabir vrsta u LMS ne poklapa sa vrstama predloženim u konceptu, onda se zahteva da nastavnici i kreatore kursa obezbede dodatne meta-podatke kako bi se napravila jasna razlika između predloženih vrsta. Na primer, u Moodle je modul „test“ odgovarajući za kreiranje testova samoprocene i vežbanja. Stoga nastavnici i kreatore kursa treba da naznače da li je taj test samoprocene ili vežbanje.

### 6.1.3 Svojstva adaptacije

Svojstva adaptacije pokazuju kako se kurs može promeniti za studente različitih stilova učenja. Ova svojstva se zasnivaju na vrstama objekata učenja opisanim u ranijem delu i odnose se na vrstu, redosled i broj predstavljenih objekata učenja.

Svojstva adaptacije obuhvataju vrste objekata zatim redosled primera, vežbanja i testova samoprocene i odlučuju da li ih treba prikazati pre objekata sadržaja, posle objekata sadržaja ili na oba mesta. Još jedno svojstvo adaptacije jeste broj prikazanih primera i vežbanja. Upotreba prikaza se adaptira bilo prikazivanjem samo jednom pre objekata sadržaja ili dodatnim prikazivanjem između tema poglavlja kako bi studenti stekli bolji uvid. Pored toga, zaključak može biti prikazan ili nakon objekata sadržaja kako bi se sumirao naučeni materijal pre primene znanja izvođenjem drugih zadataka (npr. vežbanja) ili se prikazuje na kraju poglavlja kako bi studentima bio pružen konačni rezime poglavlja.

Objekti sadržaja su centralni elementi u svakom poglavlju i imaju fiksno mesto u sredini poglavlja. Pre sadržaja se nalazi prikaz. Pored toga, prikazi mogu biti između objekata sadržaja, pre nego što je prikazana nova tema. Pre prikaza i objekata sadržaja, može biti prikazana primena, samoprocena i vežbe, a nakon objekata sadržaja mogu biti zaključak, primeri, testovi samoprocene i vežbe. Pored toga, poglavlje se može završavati zaključkom.



Slika 6.2: Primer adaptivnog kursa

Na osnovu VAK, studenti sa kinestetičkim stilom učenja više vole da uče isprobavanjem stvari i radeći nešto aktivno. Stoga se povećava broj vežbi, a testovi samoprocene su na početku i na kraju poglavlja. Nakon testova samoprocene i vežbi na kraju poglavlja se nalazi završni rezime kako bi se zaključilo poglavlje. Pored toga, studenti sa auditivnim i vizuelnim stilom učenja su manje zainteresovani za primere. Stoga se tim studentima prikazuje manji broj primera. S obzirom da prikazi ne naglašavaju aktivno učenje, oni se nalaze samo pre objekata sadržaja, a ne i između tema. Pored toga, prvo je prikazan materijal učenja u vidu objekata sadržaja tako da studenti mogu razmišljati o njemu, a nakon toga su prikazani primeri ili se od studenata zahteva da urade neke zadatke na osnovu naučenog materijala. Prikazi su između tema, a zaključak je prikazan odmah

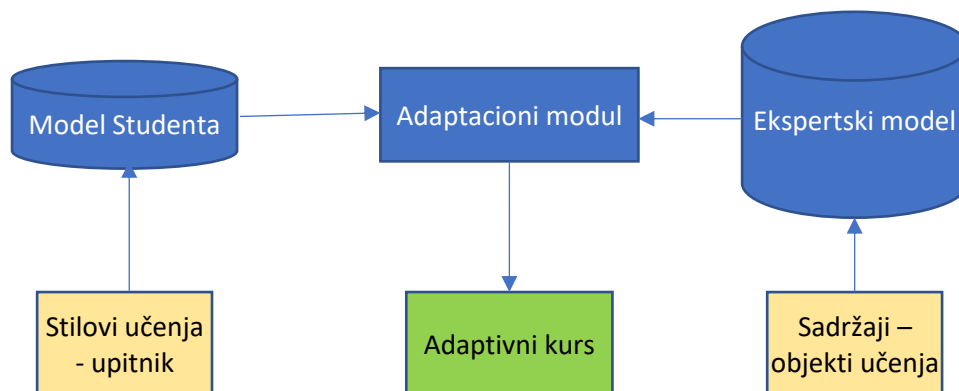
nakon svih objekata sadržaja kako bi studentima bilo olakšano razmišljanje o već naučenom materijalu.

Neki studenti više vole da uče konkretan materijal kao što su podaci i činjenice, i vole da uče iz primera. Stoga je broj primera povećan i prikazani su pre apstraktnog materijala učenja.

## 6.2 Implementacija predloženog koncepta u Moodle

Na osnovu sprovedene evaluacije LMS, odabrano je da Moodle bude proširen pomoću dodataka koja omogućava da Moodle generiše kurseve koji odgovaraju stilovima učenja kod studenata na osnovu predloženog koncepta iz prethodnog dela. Slika 6.3 prikazuje implementiranu arhitekturu LMS.

Prvi deo dodatka se odnosi na otkrivanje i skladištenje stilova učenja studenata. Za otkrivanje stilova učenja korišćen je VAK upitnik stilova učenja (Fleming et al. 1992). VAK upitnik je dodat u prijavni formular u Moodle i on definiše koji stilovi učenja odgovaraju studentima na osnovu njihovih odgovora i zatim skladišti to u modelu studenta.



Slika 6.3: Implementirana arhitektura LMS za obezbeđivanje adaptivnih kurseva

Drugi deo dodatka se bavi autorizacijom Moodle kao i ekspertnim modelom koji je zadužen za skladištenje svih dostupnih objekata učenja. Kao što je ranije rečeno, zahtev za generisanjem adaptivnih kurseva jeste da se napravi razlika između različitih vrsta objekata učenja. U Moodle, modul “test” uglavnom se koristiti za vežbanje i testiranje studenta, a zaključci, primeri i sama nastavna jedinica se mogu privkazati pomoću objekta “datoteka”. Naime, neke od dodataka ranije opisanih su takođe ovde

upotrebljene. To obuhvata novi modul “primer” kao i dodavanje objekata interfejsu za testove i resurse kako bi se pružila mogućnost nastavnicima i kreatorima kursa da preciziraju objekte učenja u skladu sa neophodnim vrstama u predloženom konceptu. Pored neophodnih vrsta objekata učenja, nastavnici i kreatori kursa mogu da odrede da je neki objekat učenja neadaptivan, što znači da neće biti uključen u adaptivni proces. Neadaptivni objekti učenja mogu biti prikazani na tri pozicije u poglavlju što može biti određeno od strane nastavnika ili kreatora kursa. Te pozicije su pre adaptivnog materijala, nakon adaptivnog materijala, ili pre objekata sadržaja kako bi nastavnici mogli da dodaju neke neadaptivne informacije po pitanju objekata sadržaja. Svi meta-podaci dati od strane nastavnika i kreatora kursa se nalaze u ekspertnom modelu.

Dodatak je razvijen u PHP za Moodle. U suštini, dodatak omogućava da Moodle prikupi podatke o stilovima učenja studenata tražeći od njih da popune upitnik, pruža mogućnost nastavnicima da odrede objekte učenja na osnovu neophodnih vrsta objekata učenja i da generišu i predstave adaptivne kurseve koji odgovaraju stilovima učenja kod studenata.

Stilovi učenja	V	A	K
Objekti učenja	Prezentacije Tekstualni fajlovi Tekstualne onlajn lekcije	Video materijal Audio materijal Domaći zadaci	Radionice Studije slučaja Onlajn video lekcije Domaći zadaci
Ocenjivanje	Testovi Eseji Radionice	Testovi Radionice Usmeni ispit	Testovi (višestruki izbor, kratke definicije, popunjavanje praznina) Istraživanja Radionice Domaći zadaci
Komunikacija	E-pošta Forum Čet	Lična komunikacija Video konferencija	Forum Razgovori

Tabela 6.1: Predlog modula i objekata za različite stilove učenja.



U tabeli 6.1 su prikazani objekti učenja koji su najpogodniji da se koriste za različite stilove učenja. Prilikom kreiranja adaptivni kursevi trebalo bi da se baziraju na ovim objektima učenja.

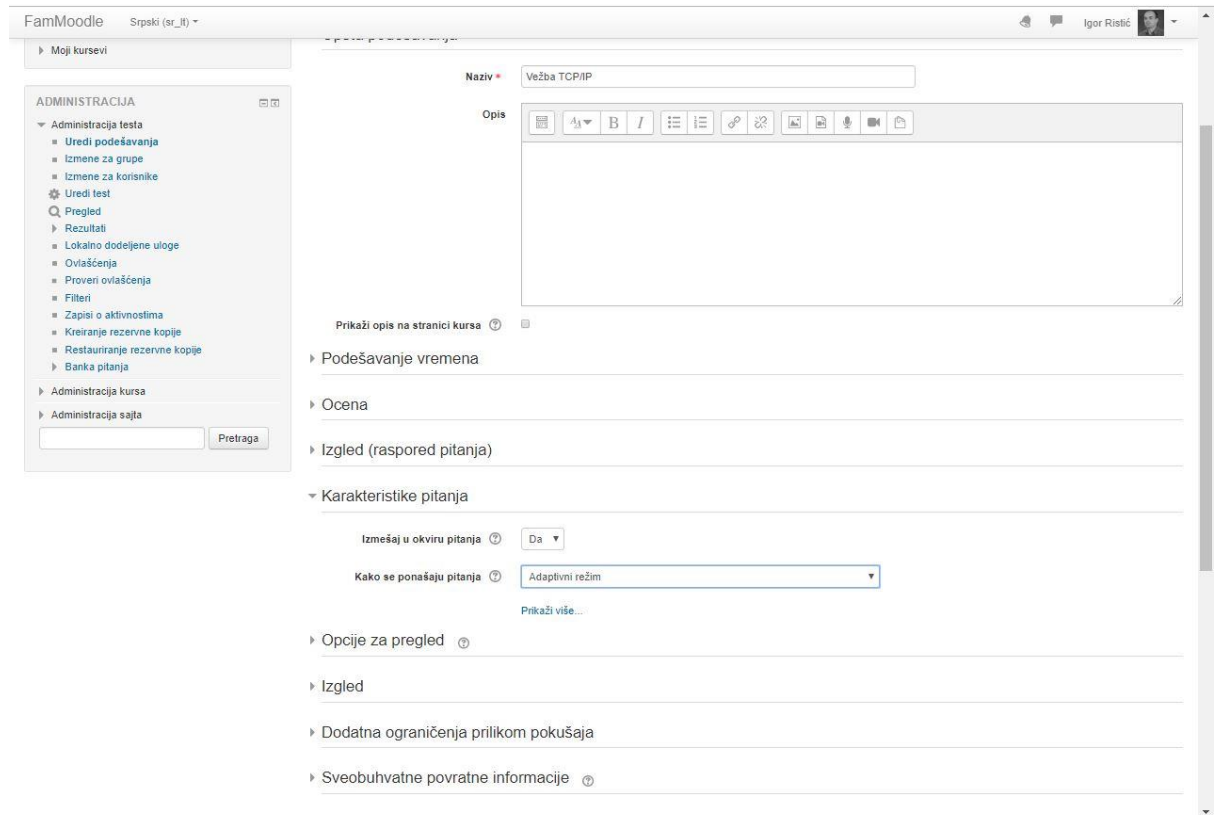
Slika 6.4: Prikaz stranice grupisanja studenata po stilovima učenja

Na slici 6.4 je prikazana raspodela studenata po grupama u zavisnosti od ustanovljenog stila učenja.

Grupisanje	Grupe	Aktivnosti	Uredi
A	Grupa A	18	✎ ✕ 🗑
K	Grupa K	23	✎ ✕ 🗑
V	Grupa V	17	✎ ✕ 🗑

Slika 6.5: Prikaz stranice grupa studenata sa objektima adaptacije

Na slici 6.5 prikazana je stranica na Moodle sistemu gde se vidi da su studenti podeljeni u grupe i da su svakoj grupi dodeljene specifične aktivnosti u zavisnosti od njihovog stila učenja.



Slika 6.6: Prikaz stranice kreiranja adaptivnog testa

Glavni ciljevi adaptivne procene znanja su: prelazak studenata na sledeći modul, grupisanje studenata po uspešnosti i poboljšanje njihovog učenja. Adaptivna provera znanja se bazira na formulisanju pitanja na osnovu pojedinačnih sposobnosti studenata i prilagođava se nivou znanja studenata tokom njihovog rešavanja testa. Na primer, kada student tačno odgovori na pitanje, sledeće pitanje će biti težeg nivo od prethodnog pitanja, odnosno ako je netačno odgovorio dobiće lakše pitanje. Studenti koji su lošije pripremljeni za test će dobijati lakša pitanja, dok će studenti koji su bolje pripremljeni dobijati teža pitanja. Naravno grupe težih pitanja nose više poena od grupe lakših pitanja. Još jedna od prednosti adaptivne procene znanja leži u činjenici da može da menja način prikaza pitanja na osnovu reakcije studenta.

## 7 EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE

### 7.1 Definisanje i opis predmeta (problema) istraživanja

U današnje vreme sve više obrazovnih institucija kao što su fakulteti nude e-obrazovanje. U nekim slučajevima učenje na daljinu je ukombinovano sa tradicionalnim oblicima učenja, dok se u drugim ono odvija u potpunosti samostalno putem internata. U svakom slučaju da bi učenje na daljinu moglo da se realizuje i da bi njime moglo da se upravlja potrebno je da postoji posebno okruženje u kom će se ono organizovati. U većini slučajeva Sistemi za obrazovanje na daljinu – (Learning management system – LMS) obavljaju ovaj zadatak. LMS obezbeđuje raznovrsne alate za podršku profesorima u kreiranju, administriranju i upravljanju online kursevima. S druge strane oni uglavnom ne uzimaju u obzir individualne razlike studenata i tretiraju sve studente na isti način bez obzira na njihove lične potrebe i karakteristike.

Ipak studenti imaju centralnu ulogu ne samo u tradicionalnom obrazovanju nego i u tehnološko podržanom učenju. Kao što smo već naglasili, svaki student ima individualne potrebe i karakteristike, kao što su: prethodno obrazovanje, kognitivne sposobnosti, stilovi učenja, motivacija, itd. Ove individualne razlike utiču na proces učenja i iz tog razloga su pojedinim studenima određeni kursevi laki, dok su drugim studentima ti isti kursevi teški.

Sprovedena su nova istraživanja koja se bave prethodnim obrazovanjem i njegovim uticajem na dalje učenje. Smatra se da je prethodno obrazovanje jedno od najbitnijih preduslova koji utiču na stepen uspeha pojedinca. Iako prethodno obrazovanja ima mnogo više uticaja na učenje nego druge individualne karakteristike studenata, najnovija istraživanja se sve više fokusiraju na karakteristike kao što su stilovi učenja, njihov uticaj na učenje i na način na koji se oni mogu inkorporirati u tehnološki podržano učenje.

Razmatrajući stilove učenja, autori se rukovode obrazovnim i psihološkim teorijama koje zastupaju stav da studenti imaju različite načine na koje uče. Smatra se da studenti koji su naklonjeni određenom stilu učenja mogu imati poteškoća u učenju ako se način na koji se predaje ne poklapa sa njihovim stilom učenja. Iz ovoga se može zaključiti da ukoliko se inkorporira stil učenja studenta u obrazovno okruženje olakšava se sam proces učenja studenata i povećava se njihova efikasnost. Sa druge strane, ukoliko nije usklađen stil učenja sa obrazovnim okruženjem studenti mogu imati poteškoće u procesu učenja.

Personalizovani (Adaptivni) obrazovni sistemi bave se baš ovom tematikom. Suština ovih sistema je da obezbede studentima kurseve koji će odgovarati njihovim individualnim potrebama i karakteristikama, kao što su stilovi učenja. Podržavanje adaptivnosti je velika prednost ovih sistema, ali oni takođe imaju i neke nedostatke. Na primer, adaptivni sistemi nemaju toliko mogućnosti integracije, podržavajući samo neke funkcije internet podržanog obrazovanja. Takođe, sadržaj kursa ne može se ponovo koristiti. Baš iz tog razloga ovakvi sistemi se retko koriste. Sa druge strane LMS, kao što su Moodle, WebCT ili Blackboard se često i uspešno koriste. Ovi sistemi pre svega pružaju podršku profesorima i olakšavaju im što je više moguće on-line predavanje. Ipak, iako obrazovne i psihološke teorije predlažu da se inkorporiraju individualne karakteristike studenta u e-obrazovanje, LMS omogućava veoma malo ili nimalo adaptivnosti.

Predmet istraživanja je implementacija sistema za elektronsko obrazovanje koji je kreiran po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja i koji obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika i pozitivno utiče na trajnost znanja, nego standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje.

## 7.2 Cilj i zadaci istraživanja

Osnovni cilj doktorske disertacije je da se na osnovu teorijskih istraživanja i korišćenja modela adaptivnog elektronskog obrazovanja ukaže na statistički značajnu mogućnost podizanja sveobuhvatnog nivoa i kvaliteta obrazovnog procesa.

Svrha ovog rada je da se kombinuju prednosti LMS-a sa adaptivnim sistemima. Na ovaj način proširiće se funkcija LMS tako što će se integrisati stilovi učenja i obezbediti adaptivnost studentima.

Da bi se ostvario ovaj cilj treba prvo utvrditi stilove učenja. Kada smo utvrdili stilove učenja, LMS se može unaprediti tako što će se uključiti u njega adaptivni kursevi. U okviru ove teze razvili smo koncept obezbeđivanja i integracije adaptivnih kurseva koji se zasnivaju na stilovima učenja u sistem za obrazovanje na daljinu. Koncept je implementiran kao dodatak Moodle-u, a evaluacija je sa aspekta koliko je efikasan u podršci studentima i koliko im olakšava učenje.

Istraživanje koje je sprovedeno u ovoj tezi ima za cilj da predloži koncepte i pristupe koji uopšteno odgovaraju sistemu za obrazovanje na daljinu i ne odnose se na neki određeni

sistem. Međutim, koncepti i pristupi su implementirani i procenjivani korišćenjem Moodle sistema.

Cilj ovog istraživanja je da se ukombinuju prednosti sistema za obrazovanje na daljinu sa prednostima adaptivnih sistema.

Zadaci istraživanja:

1. Izvršiti sistematizaciju znanja iz oblasti elektronskog obrazovanja, psihologije, didaktike-metodike informatike, razvoja softvera;
2. Klasifikovati naučna saznanja iz oblasti obrazovanja na daljinu;
3. Sagledati stanje i uočiti probleme u oblasti primene elektronskog obrazovanja;
4. Kreirati model adaptivnog elektronskog obrazovanja;
5. Implementirati model u sistem za obrazovanje na daljinu Moodle;
6. Eksperimentalno proveriti integrisani sistem;
7. Ispraviti eventualno uočene nedostatke;
8. Evaluacija modela.

### 7.3 Hipoteze

U skladu sa problemom i ciljem istraživanja, kao i raspoloživim informacijama formulisana je osnovna istraživačka hipoteza koja glasi:

**Moguće je kreirati model adaptivnog elektronskog obrazovanja tako da se statistički značajno utiče na povećanje obrazovnih efekata u procesu poučavanja i učenja.**

U skladu sa opštom hipotezom definisane su i sledeće pojedinačne hipoteze:

**H1: Implementiran sistem za elektronsko obrazovanje koji je kreirani po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika i pozitivno utiče na trajnost znanja, nego standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje;**

**H2: Implementiran sistem za elektronsko obrazovanje koji je kreirani po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja povećava motivaciju korisnika u procesu**

**poučavanja i učenja u odnosu na standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje;**

**H3: Postoji statistički značajna povezanost stila učenja i uspeha na A1, A2 i S1,S2**

**H4: Postoji statistički značajna međupolna razlika u motivaciji, uspehu na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje**

**H5: Postoji statistički značajna povezanost starosti ispitanika i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje**

**H6: Postoji statistički značajna povezanost prosečne ocene tokom studija i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje**

**H7: Postoji statistički značajna povezanost posećenosti predavanjima i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje**

**H8: Postoji statistički značajna povezanost posećenosti vežbama i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje**

**H9: Postoji statistički značajna povezanost dužine korišćenja interneta i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje**

## 7.4 Opis i karakteristike instrumenta

U empirijskom delu istraživanja koristili smo dva upitnika.

Prvi upitnik je imao za cilj da utvrdi preferencije studenata tokom procesa učenja. Da bi utvrdili stil učenja studenata koristili smo VAK upitnik za samoprocenu stilova učenja. Ovim upitnikom se proverava najčešći stil učenja i to tako što ispitanici odgovaraju na koji način reaguju u 25 različitih situacija, koje direktno ili indirektno upućuju na stil učenja koji osoba preferira. Prema ključu za dati instrument merenja, ispitanici su svrstani u jednu od tri moguće kategorije stila učenja, koji dominantno koriste u procesu učenja, to su : vizuelni, auditivni ili kinestetički stil. Ovaj upitnik je bio integrisan u Moodle sistem i studenti su ga popunjavali prilikom svoje prve prijave na sistem.

Drugi upitnik se sastojao od četiri grupe pitanja i studenti su ga popunjavali nakon završetka kursa.

Prva grupa pitanja se odnosila na **demografske karakteristike ispitanika** koje su obuhvatale: strukturu po polovima, starosnu strukturu, mesto rođenja, završenu srednju školu, prosečnu ocenu tokom studija, procenu posećenosti časovima predavanja i vežbi.

Druga grupa pitanja se odnosila na **korišćenje interneta** koja je trebalo da utvrdi koliko često student koriste internet i u koje svrhe

Treća grupa pitanja se odnosila na procenu zadovoljstva studenta korišćenjem adaptivnog elektronskog sistema za e-obrazovanje. Upitnik o zadovoljstvu sistemom obuhvata 11 pitanja, na koja su studenti davali svoju procenu koliko su zadovoljni pojedinim aspektima adaptivnog elektronskog sistema za e-obrazovanje. Upitnik je koncipiran kao skala Likertovog tipa, gde su studenti svoje zadovoljstvo izražavali na kontinuumu od 1 do 5 (1 uopšte nisam zadovoljan-5 u potpunosti sam zadovoljan).

Četvrta grupa pitanja odnosila se na procenu motivacije studenata za učenje putem adaptivnog elektronskog sistema za e-obrazovanje. Ova grupa pitanja obuhvata 11 tvrdnji, i namenski je konstruisan za ovo istraživanje. Odnosi se na procenu studenata u kojoj meri ih primenjeni model predavanja (u ovom slučaju adaptivni model elektronskog obrazovanja) motiviše za učenje. Upitnik je koncipiran kao skala Likertovog tipa, a studenti su svoju saglasnost sa iznetim tvrdnjama procenjivali na kontinuumu od 1 do 5 (1 uopšte se ne slažem-5 u potpunosti se slažem).

## 7.5 Organizacija i tok istraživanja

Istraživanje je sprovedeno u periodu između septembra 2015. i juna 2018. godine na Fakultetu za menadžment u Sremskim Karlovcima. Ukupno je ispitano 228 studenata 3. godine koji su pohađali predmet „Internet tehnologije“. Istraživanje je obuhvatalo jednu grupu studenata koja je predstavljala i kontrolnu i empirijsku grupu. Studenti su savladali deo predmeta putem standardnog modela elektronskog obrazovanja (neadaptivnog), i deo putem adaptivnog modela elektronskog obrazovanja.

## 7.6 Metode i tehnike istraživanja

Doktorska disertacija je realizovana u skladu sa savremenim dostignućima naučno-istraživačkog rada, a uz primenu sledećih metoda i tehnika saznanja.

U konceptijskom delu rada korišćene su:

- analiza sadržaja dostupne domaće i strane literature (u radu su korišćeni i izvori sa globalne Internet mreže);
- deskriptivni metod;
- komparativni metod;
- tehnika analize i sinteze.

U istraživačkom delu korišćene su:

- metoda anketiranja putem tehnike upitnika, radi provere postavljenih hipoteza, odnosno, utvrđivanja zadovoljstava studenata upotrebom adaptivnog elektronskog sistema za e-obrazovanje i motivacije za učenje upotrebom ovog sistema.
- statistička analiza rezultata dobijenih empirijskim istraživanjem je realizovana u skladu sa najpogodnijim prihvaćenim matematičkim i statističkim metodama:
  - Deskriptivni statistički pokazatelji (frekvencije, procenti, aritmetičke sredine i standardne devijacije)
  - T testovi za zavisne i nezavisne uzorke. T testovima za zavisne uzorke utvrđene su razlike u postignuću iste grupe ispitanika na različitim testovima znanja, tako je proverena razlika u kvalitetu znanja u zavisnosti od modela elektronskog obrazovanja.  
T testovima za nezavisne uzorke proverene je međupolna razlika u motivaciji, uspehu na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje
  - Pirsonov koeficijent linearne korelacije je korišten sa ciljem da se utvrdi povezanost nezavisnih varijabli istraživanja (starost, posećenosti predavanjima i vežbama, dužina korišćenja interneta, prosečna ocena tokom studija) i grupe zavisnih varijabli (motivacija studenata, uspeh na testovima znanja i zadovoljstvo adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje).



- Multipla regresiona analiza, kojom je proverena povezanosti motivacije za učenje i modula elektronskog obrazovanja. U analizi je kriterijumska varijabla bila motivacija studenata, dok su prediktorski skup činili skorovi na testovima znanja.
- Kanonička diskriminativna analiza, kojom su proverene relacije stila učenja i modela elektronskog obrazovanja. U analizi je grupišuća varijabla bila stil učenja. Ispitanici su podeljeni u tri grupe u zavisnosti od stila učenja koji najviše preferiraju (vizuelni, auditivni, kinestetički), dok su skup prediktorskih varijabli činili skorovi na testovima znanja.
- Analiza glavnih komponenti, kojom je proveren latentni prostor merenja upitnika za procenu zadovoljstva sistemom i upitnika motivacije za učenje, sa ciljem da se proveri validnost ovih mernih instrumenata.
- Kronbahovim alfa koeficijentom proverena je pouzdanost upitnika za procenu zadovoljstva sistemom i upitnika motivacije za učenje.

## 8 PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANJA

### 8.1 Karakteristike uzorka

#### 8.1.1 Frekvencija varijable pol

U ukupnom broju uzorka zanimalo nas je kog pola su ispitanici i da li ta vrsta karakteristike uzorka ima ikakvu značajnost na rezultate istraživanja. Tabela 8.1 prikazuju odnos po ovoj socio-demografskoj karakteristici.

	Broj ispitanika	Procenti
Ženski	92	40,4
Muški	136	59,6
Total	228	100,0

Tabela 8.1: Frekvencije varijable pol

Prema polnoj strukturi uzorak nije ujednačen, odnosno ispitanici muškog pola obuhvataju oko 60% uzorka, a ženskog oko 40%.

#### 8.1.2 Frekvencije odgovora na pitanje: Vaša prosečna ocena tokom studiranja

U ukupnom uzorku zanimalo nas je koja je prosečna ocena ispitanika u njihovom dosadašnjem studiranju. Rezultati su pokazali da najveći procenat ispitanika ima prosečnu ocenu između 7,01 i 8,00, oni obuhvataju oko 26% uzorka, potom sledi grupa ispitanika sa prosečnom ocenom između 8,01 i 9,00, koji čine oko 25% uzorka. Najmanje ispitanika, oko 13%, je sa najvišim prosekom od 9,01 do 10. Najnižu prosečnu ocenu ima 17,5% ispitanika. Treba naglasiti da oko 19% ispitanika nije htelo da se izjasni koja im je prosečna ocena. Tabela 8.2 pokazuje rezultate ovog pitanja.

	Broj ispitanika	Procenti
6,00-7,00	40	17,5
7,01-8,00	60	26,3
8,01-9,00	56	24,6
9,01-10,00	29	12,7
Total	185	81,1
Nedostaje	43	18,9
Total	228	100,0

Tabela 8.2: Frekvencije odgovora na pitanje: Vaša prosečna ocena tokom studiranja

### 8.1.3 Frekvencije odgovora na pitanje: Procenite svoju posećenost časovima predavanja i vežbi

U ukupnom broju uzorka zanimalo nas je koliko ispitanici posećuju predavanja i vežbe i da li ta vrsta karakteristike uzorka ima ikakvu značajnost na rezultate istraživanja. Tabele 8.3 i 8.4 pokazuje rezultate na ova dva pitanja

	Broj ispitanika	Procenti
Redovno	83	36,4
Uglavnom Redovno	102	44,7
Neredovno	24	10,5
Retko	19	8,3
Total	228	100,0

Tabela 8.3: Frekvencije odgovora na pitanje: Procenite svoju posećenost časovima predavanja

Najveći broj studenata, oko 45%, su se izjasnili da uglavnom redovno posećuju predavanja, dok oko 36% redovno dolazi na predavanja. Predavanja retko posećuje oko 8% studenata, a neredovno 10,5%.

	Broj ispitanika	Procenti
Redovno	105	46,1
Uglavnom Redovno	88	38,6
Neredovno	16	7,0
Retko	14	6,1
Nikad	5	2,2
Total	228	100,0

Tabela 8.4: Frekvencije odgovora na pitanje: Procenite svoju posećenost časovima vežbi

Najveći procenat ispitanika, oko 46%, su se izjasnili da redovno posećuju vežbe, a oko 39% uglavnom redovno dolazi na vežbe. Na vežbe retko dolazi oko 6% studenata, a neredovno dolazi 7%. Petoro studenata se izjasnilo da nikada ne dolaze na vežbe, oni obuhvataju oko 2% uzorka.

#### 8.1.4 Frekvencije ocena na testu odmah nakon savladavanja gradiva putem standardnog modula elektronskog obrazovanja (S1) i adaptivnog modula elektronskog obrazovanja (A1)

Da bi utvrdili da li postoji razlika u savladavanju gradiva putem standardnog i adaptivnog sistema elektronskog obrazovanja, nakon lekcije i kontrolna i eksperimentalna grupa su dobile da urade test. Tabele 8.5 i 8.6 prikazuju ocene koje su student dobili na ovim testovima.

	Broj ispitanika	Procenti
6	22	9,6
7	52	22,8
8	70	30,7
9	40	17,5
10	44	19,3
Total	228	100,0

Tabela 8.5: Frekvencije ocena na testu S1

Ocene na testu S1 su dobijene odmah nakon završetka standardnog modula elektronskog obrazovanja. Najveći procenat ispitanika, oko 31% je dobilo ocenu 8, dok je ocenu 7 dobilo oko 23% ispitanika. Najvišu ocenu 10, dobilo je oko 19% ispitanika, dok je 9 dobilo 17,5% ispitanika. Najnižu ocenu ima blizu 10% ispitanika.

	Broj ispitanika	Procenti
6	9	3,9
7	21	9,2
8	50	21,9
9	56	24,6
10	92	40,4
Total	228	100,0

Tabela 8.6: Frekvencije ocena na testu A1

Ocene na testu A1 su dobijene odmah nakon urađene lekcije pomoću adaptivnog modula. Najveći procenat ispitanika, oko 40%, je dobilo najvišu ocenu 10, dok je ocenu 9 dobilo oko 25% ispitanika. Ocenu 8 dobilo je oko 22% ispitanika, dok je 7 dobilo oko 9% ispitanika. Najnižu ocenu ima blizu 4% ispitanika.

#### 8.1.5 Frekvencije ocena na testu mesec dana nakon savladavanja gradiva putem standardnog modula elektronskog obrazovanja (S2) i adaptivnog modula elektronskog obrazovanja (A2)

Da bi utvrdili kolika je trajnost znanja nakon savladavanja gradiva standardnim modulom elektronskog obrazovanja i adaptivnim obe grupe studenata su dobile test mesec dana nakon završetka oba modula. Ocene koje su i eksperimentalna i kontrolna grupa dobile na ovom testu se mogu videti u tabeli 8.7 i 8.8

	Broj ispitanika	Procenti
6	75	32,9
7	54	23,7
8	54	23,7
9	32	14,0
10	13	5,7
Total	228	100,0

Tabela 8.7: Frekvencije ocena na testu S2

Ocene na testu S2 su dobijene mesec dana nakon završetka standardnog modula. Najveći procenat ispitanika, oko 33% je dobilo ocenu 6, dok je ocenu 7 i 8 dobilo oko 24% ispitanika. Najvišu ocenu 10, dobilo je oko 6% ispitanika, dok je 9 dobilo 14% ispitanika.

	Broj ispitanika	Procenti
6	17	7,5
7	27	11,8
8	72	31,6
9	67	29,4
10	45	19,7
Total	228	100,0

Tabela 8.8: Frekvencije ocena na testu A2

Ocene na testu A2 su dobijene mesec dana nakon završenog adaptivnog modula. Dobijeni rezultati pokazuju da najveći procenat ispitanika, oko 32%, dobio ocenu 8, dok je ocenu 9 dobilo oko 29% ispitanika. Najvišu ocenu 10, dobilo je oko 20% ispitanika, dok je 7 dobilo oko 12% ispitanika. Najnižu ocenu je dobilo 7,5% ispitanika.

#### 8.1.6 Frekvencije odgovora na pitanje: Koliko prosečno dnevno koristite internet?

Zanimalo nas je koliko prosečno dnevno ispitanici koriste internet i da li ta vrsta karakteristike uzorka ima ikakvu značajnost na rezultate istraživanja. Tabela 8.9 prikazuje rezultate ovog pitanja

	Broj ispitanika	Procenti
Manje od 1 sat dnevno	23	10,1
1,5 do 3 sata dnevno	75	32,9
3,5 do 5 sati dnevno	70	30,7
5,5 do 7 sati dnevno	24	10,5
Više od 7 sati dnevno	36	15,8
Total	228	100,0

Tabela 8.9: Frekvencije odgovora na pitanje: Koliko prosečno dnevno koristite internet?

Najviše studenata, oko 33%, se izjasnilo da koriste internet od 1,5 do 3 sata dnevno. Od 3,5 do 5 sati dnevno, u proseku, internet koristi oko 31% ispitanika. Više od 7 sati, internet koristi približno 16%, dok 10,5% koristi internet od 5,5 do 7 sati. Manje od 1 sat dnevno, internet koristi oko 10% studenata.

#### 8.1.7 Frekvencije odgovora na pitanje: U koju svrhu najčešće koristite internet?

Osim što smo hteli da utvrdimo koliko prosečno dnevno ispitanici koriste internet hteli smo da utvrdimo i u koju svrhu koriste internet. Na ovo pitanje ispitanici su mogli da daju više odgovora, tako da je u tabelama 8.10 – 8.17 ispod prikazana frekvencija za svaki ponuđeni odgovor.

	Broj ispitanika	Procenti
da	157	68,9
ne	71	31,1
Total	228	100,0

Tabela 8.10:Zabava

Veliki broj studenata, skoro 69% se izjasnio da internet koristi u svrhu zabave.

	Broj ispitanika	Procenti
da	99	43,4
ne	129	56,6
Total	228	100,0

Tabela 8.11: Posao

U svrhu posla, internet najčešće koristi oko 43% ispitanika.

	Broj ispitanika	Procenti
da	109	47,8
ne	119	52,2
Total	228	100,0

Tabela 8.12: Web pretraživanje

Za web pretraživanje, internet koristi oko 48% studenata.

	Broj ispitanika	Procenti
da	126	55,3
ne	102	44,7
Total	228	100,0

Tabela 8.13:E-mail

Za e-mail, najčešće internet koristi oko 55% ispitanika.

	Broj ispitanika	Procenti
da	64	28,1
ne	164	71,9
Total	228	100,0

Tabela 8.14 :Kupovina putem interneta

Preko interneta kupuje oko 28% studenata.



	Broj ispitanika	Procenti
da	146	64,0
ne	82	36,0
Total	228	100,0

Tabela 8.15: Društvene mreže

Za društvene mreže internet najčešće koristi 64% ispitanika.

	Broj ispitanika	Procenti
da	91	39,9
ne	137	60,1
Total	228	100,0

Tabela 8.16: Učenje preko interneta (onlajn kursevi, vebinari, itd.)

Preko interneta uči oko 40% studenata.

	Broj ispitanika	Procenti
da	42	18,4
ne	186	81,6
Total	228	100,0

Tabela 8.17: E-banking

U svrhu e-bankinga internet koristi oko 18% ispitanika.

Iz dobijenih rezultata možemo da zaključimo da najveći broj ispitanika koristi internet u svrhu zabave (69%) i da bi boravio na društvenim mrežama (64%), a najmanji broj ispitanika se izjasnio da koristi internet za kupovinu (28%) i učenje (39%).

### 8.1.8 Rezultati ispitanika na upitniku samoprocene stilova učenja

U cilju provere preferencije studenata u procesu učenja, primenjen je VAK upitnik za samoprocenu stilova učenja. Ovim upitnikom se proverava najčešći stil učenja i to tako što ispitanici odgovaraju na koji način reaguju u 25 različitih situacija, koje direktno ili indirektno upućuju na stil učenja koji osoba preferira. Prema ključu za dati instrument

merjenja, ispitanici su svrstani u jednu od tri moguće kategorije stila učenja, koji dominantno koriste u procesu učenja, to su : vizuelni, auditivni ili kinestetički stil.

	Broj ispitanika	Procenti
Vizuelni	61	26,8
Auditivni	106	46,5
Kinestetički	61	26,8
Total	228	100,0

Tabela 8.18: Frekvencije stilova učenja

Na osnovu dobijenih rezultata vidimo da najveći procenat ispitanika, njih 46,5%, preferira auditivni stil učenja, dok vizuelni i kinestetički stil učenja preferira podjednak broj ispitanika, odnosno po 26,8%.

## 8.2 Odgovori ispitanika na upitniku zadovoljstva adaptivnog elektronskog sistema za e-obrazovanje

Upitnik o zadovoljstvu adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja obuhvata 11 pitanja, na koja su studenti davali svoju procenu koliko su zadovoljni pojedinim aspektima sistema. Upitnik je koncipiran kao skala Likertovog tipa, gde su studenti svoje zadovoljstvo izražavali na kontinuumu od 1 do 5 (1 uopšte nisam zadovoljan-5 u potpunosti sam zadovoljan). U tabeli 8.19 ispod prikazane su minimalne i maksimalne vrednosti, kao i aritmetička sredina i standardna devijacija odgovora na svako pitanje.

	N	Mini	Maks	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Kvalitet sistema	228	1	5	4,00	1,080
Organizacija sistema (bez preklapanja lekcija i testova, logičan sled gradiva...)	228	1	5	3,98	1,153
Sadržaj predmeta	228	1	5	4,04	,933
Informisanje studenata (stranice s korisnim informacijama i materijalima, pravovremeno obaveštavanje)	228	1	5	3,71	1,236
Nastava, metode podučavanja	228	1	5	3,94	,998
<b>Ocenjivanje, kontinuirano praćenje rada studenata</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4,12</b>	<b>,897</b>
Dostupnost literature i ostalih materijala za učenje	228	1	5	4,00	1,136
Grupni rad	228	1	5	3,79	1,162
Mogućnost sticanja praktičnih kompetencija	228	1	5	3,70	1,094
<b>Nastavnici (odnos sa studentima, komunikacija, način predavanja,...)</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4,39</b>	<b>,792</b>
<b>Saveti i podrška od strane nastavnika i tokom praćenja predmeta</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4,15</b>	<b>,984</b>

Tabela 8.19: Minimalne i maksimalne vrednosti, aritmetička sredina i standardna devijacija odgovora na pitanja

Na osnovu dobijenih vrednosti aritmetičkih sredina odgovora na svako pitanje iz upitnika možemo reći da su ispitanici pokazali zadovoljavajući nivo zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja. Najveći stepen zadovoljstva su pokazali kod sledećih aspekta adaptivnog sistema: Nastavnici i njihov odnos sa studentima, komunikacija koju imaju sa studentima i način predavanja (AS=4,39), zatim savetima i

podrškom od strane nastavnika tokom praćenja predmeta (AS=4,15), kao i ocenjivanjem i kontinuiranim praćenjem rada studenata (AS=4,12).

Rezultati su pokazali i da su studenti najmanje zadovoljni mogućnošću sticanja praktičnih kompetencija (AS=3,70), kao i informisanjem studenata (AS=3,71), i grupnim radom (AS=3,79).

### 8.3 Prosečni odgovori ispitanika na upitniku motivacije za učenje

Upitnik o motivisanosti studenata za učenje obuhvata 11 tvrdnji, i namenski je konstruisan za ovo istraživanje. Odnosi se na procenu studenata u kojoj meri ih primenjeni model predavanja (u ovom slučaju adaptivni model elektronskog obrazovanja) motiviše za učenje. Upitnik je koncipiran kao skala Likertovog tipa, a studenti su svoju saglasnost sa iznetim tvrdnjama procenjivali na kontinuumu od 1 do 5 (1 uopšte se ne slažem-5 u potpunosti se slažem). U tabeli 8.20 ispod prikazane su minimalne i maksimalne vrednosti, kao i aritmetička sredina i standardna devijacija odgovora na svako pitanje.

	N	Min	Maks	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Sistem me motiviše da više učim jer je interesantan za korišćenje.	228	1	5	3,92	1,141
<b>Sistem me motiviše da više učim jer je efikasniji od drugih.</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4,25</b>	<b>,937</b>
<b>Bio bih motivisaniji za druge predmete kada bi koristili ovaj sistem.</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4,32</b>	<b>1,022</b>
Informacije koje treba da se savladaju na predmetu su dobro organizovane putem ovog sistema pa sam više motivisan da učim.	228	1	5	4,06	1,085
Brže napredovanje u učenju koji sam ostvario korišćenjem ovog sistema me motiviše.	228	1	5	4,00	1,097
Motivisan sam da nastavim da savladavam gradivo na ovaj način.	228	1	5	4,16	,998
<b>Ovim sistemom učenja bolje razumem gradivo pa sam više motivisan da učim.</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3,79</b>	<b>1,112</b>
Ovaj sistem učenja me motiviše da više učim.	228	1	5	3,97	1,147
<b>Ovaj sistem učenja doprinosi boljoj motivaciji cele grupe.</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3,86</b>	<b>1,202</b>
Motivisan sam za dalje učenje.	228	1	5	4,00	1,072
<b>Preporučio bih ovaj sistem učenja i drugima</b>	<b>228</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4,21</b>	<b>1,079</b>

Tabela 8.20: Minimalne i maksimalne vrednosti, aritmetička sredina i standardna devijacija odgovora na pitanja

Na osnovu dobijenih vrednosti aritmetičkih sredina odgovora na pitanje možemo zaključiti da su ispitanici prilično motivisani za učenje tokom i posle nastave u kojoj je primenjen adaptivni model elektronskog obrazovanja.

Najveći stepen motivacije je prisutan kod sledećih tvrdnji: bio bih motivisaniji za druge predmete kada bi koristili ovaj sistem (AS=4,32), zatim sistem me motiviše da više učim

jer je efikasniji od drugih (AS=4,25), kao i preporučio bih ovaj sistem učenja i drugima (AS=4,21).

Rezultati su pokazali i da su studenti najlošije ocenili sledeće tvrdnje: ovim sistemom učenja bolje razumem gradivo pa sam više motivisan da učim (AS=3,79), kao i ovaj sistem učenja doprinosi boljoj motivaciji cele grupe (AS=3,86).

## 8.4 Provera pouzdanosti i validnosti upitnika za procenu zadovoljstva sistemom

Upitnik za procenu zadovoljstva sistemom nije do sada primenjivan na većoj populaciji studenata i nisu nam bile poznate njegove merne karakteristike, tako da je bilo potrebno proveriti njegovu pouzdanost i validnost. Validnost mernog instrumenta je proverena Analizom glavnih komponenti, a pouzdanost Kronbahovim alfa koeficijentom.

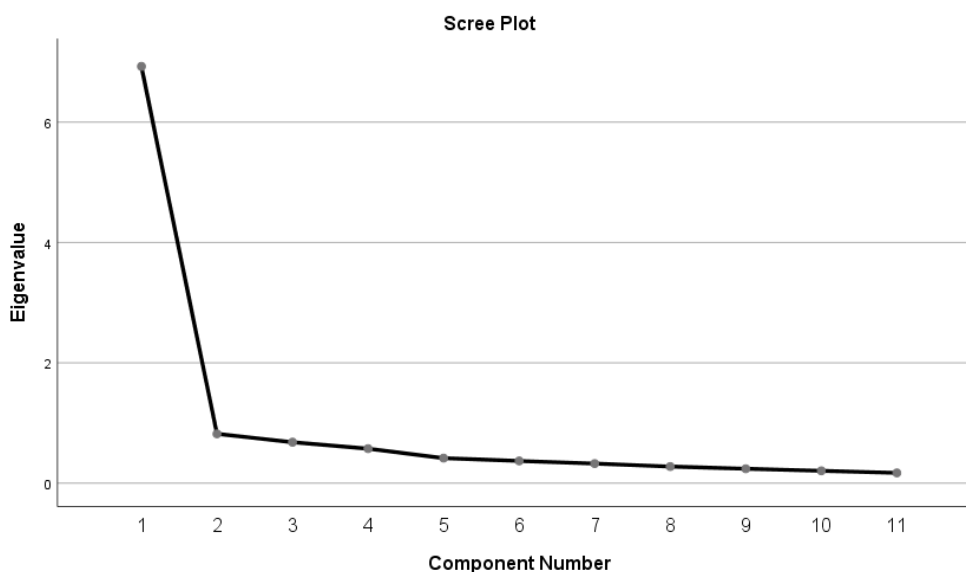
### 8.4.1 Analiza glavnih komponenti

Glavne komponente	Karakteristični koreni		
	Total	% Varijanse	Kumulativni procenat varijanse %
1	6,927	62,972	62,972
2	,819	7,447	70,419
3	,681	6,187	76,606
4	,573	5,211	81,817
5	,416	3,778	85,596
6	,369	3,354	88,950
7	,325	2,955	91,905
8	,276	2,505	94,410
9	,240	2,179	96,589
10	,205	1,864	98,454
11	,170	1,546	100,000

Tabela 8.21: Karakteristični koreni i procenat objašnjene varijanse

Stavke upitnika za procenu zadovoljstva sistemom podvrgnute su analizi glavnih komponenti sa ciljem da se utvrdi latentna struktura prostora merenja ovog upitnika i na taj način proveri njegova validnost.

Analizom je ekstrahovano 11 komponenti, od kojih samo prva ima karakteristični koren veći od jedan. Prva glavna komponenta obuhvata najveći procenat varijanse, oko 63%.



Grafikon 8.1: Scree plot

Na osnovu Scree plota takođe vidimo da se prva glavna komponenta značajno izdvaja u odnosu na ostale, tako da možemo reći da ovaj upitnik ima jednu glavnu komponentu koja dominantno definiše njegov prostor merenja.

Sa prvom glavnom komponentom prilično visoko koreliraju sve stavke upitnika. Najveći doprinos definisanju prve glavne komponente daju sledeće stavke: Nastava, metode podučavanja, Sadržaj predmeta, Saveti i podrška od strane nastavnika tokom studiranja, Kvalitet sistema. Na osnovu matrice strukture prve glavne komponente, možemo reći da sve stavke u upitniku doprinose definisanju prve glavne komponente, što potvrđuje jedinstven prostor merenja ovog upitnika.

Pitanja iz upitnika	1
Kvalitet sistema	,834
Organizacija sistema (bez preklapanja nastave i ispita, logičan sled semestra...)	,811
Sadržaj predmeta	,845
Informisanje studenata (stranice s korisnim informacijama i materijalima, pravovremeno obaveštavanje)	,655
Nastava, metode podučavanja	,851
Ocenjivanje, kontinuirano praćenje rada studenata	,821
Dostupnost literature i ostalih materijala za učenje	,663
Grupni rad	,800
Mogućnost sticanja praktičnih kompetencija	,767
Nastavnici (odnos sa studentima, komunikacija, način predavanja,...)	,812
Saveti i podrška od strane nastavnika tokom studiranja	,839

Tabela 8.22: Marica strukture prve glavne komponente

Iako prva glavna komponenta obuhvata oko 63%, ukupne varijanse, što znači da je jedan deo varijabiliteta koji opisuje zadovoljstvo sistemom, ostao neobuhvaćen ovom komponentom, možemo reći da ipak govori u prilog zadovoljavajuće validnosti ovog instrumenta, posebno kada se uzme u obzir visok nivo zasićenosti glavne komponente skoro svakom tvrdnjom iz upitnika.

#### 8.4.2 Pouzdanost upitnika za procenu zadovoljstva sistemom

Pouzdanost upitnika za procenu zadovoljstva sistemom proverena je Kronbahovim alfa koeficijentom. Dobijeni rezultati pokazuju da je alfa koeficijent izuzetno visok i iznosi oko 0,94, tako da možemo reći da je ovaj merni instrument veoma pouzdan.

Cronbach's	
Alpha	N of Items
,936	11

Tabela 8.23 : Kronbahov alfa koeficijent

Na osnovu urađenih analiza za procenu metrijskih karakteristika upitnika zadovoljstva sistemom, možemo reći da je primenjeni merni instrument pokazao izuzetno visoku pouzdanost i zadovoljavajuću validnost.



## 8.5 Provera pouzdanosti i validnosti upitnika motivacije za učenje

Upitnik za procenu motivacije studenata za učenje je namenski konstruisan za ovo istraživanje tako da je bilo potrebno proveriti njegove merne karakteristike, odnosno, njegovu pouzdanost i validnost. Validnost mernog instrumenta je proverena Analizom glavnih komponenti, a pouzdanost Kronbahovim alfa koeficijentom.

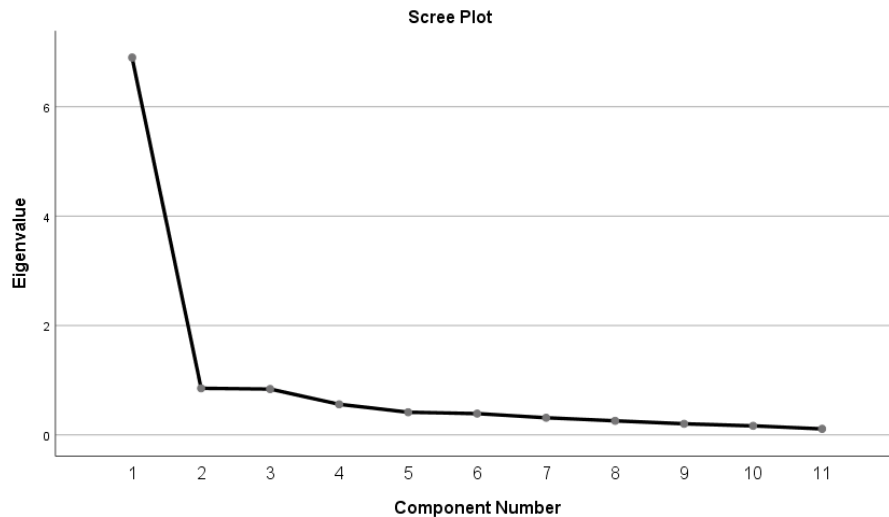
### 8.5.1 Analiza glavnih komponenti

U cilju provere validnosti upitnika motivacije za učenje, primenjena je Analiza glavnih komponenti sa ciljem da proverimo latentnu strukturu prostora merenja ovog upitnika.

Glavne komponente	Karakteristični koreni		
	Total	% Varijanse	Kumulativni procenat varijanse %
1	6,900	62,724	62,724
2	,852	7,749	70,473
3	,838	7,616	78,090
4	,560	5,087	83,177
5	,415	3,770	86,947
6	,389	3,534	90,481
7	,313	2,844	93,324
8	,257	2,339	95,663
9	,202	1,838	97,502
10	,165	1,499	99,001
11	,110	,999	100,000

Tabela 8.24: Karakteristični koreni i procenat objašnjene varijanse

Analizom glavnih komponenti ekstrahovano je 11 komponenti, od kojih samo prva ima karakteristični koren veći od jedan, odnosno vrednost korena je 6,9. Prva glavna komponenta obuhvata najveći procenat varijanse, oko 63%, tako da objašnjava najveći deo prostora merenja upitnika.



Grafikon 8.2: Scree plot

Scree plot potvrđuje da se prva glavna komponenta značajno izdvaja u odnosu na ostale, tako da možemo reći da ovaj upitnik ima jednu glavnu komponentu merenja.

	1
Sistem me motiviše da više učim jer je interesantan za korišćenje.	,849
Sistem me motiviše da više učim jer je efikasniji od drugih.	,764
Bio bih motivisaniji za druge predmete kada bi koristili ovaj sistem.	,765
Informacije koje treba da se savladaju na predmetu su dobro organizovane putem ovog sistema pa sam više motivisan da učim.	,683
Brže napredovanje u učenju koji sam ostvario korišćenjem ovog sistema me motiviše.	,822
Motivisan sam da nastavim da savladavam gradivo na ovaj način.	,839
Ovim sistemom učenja bolje razumem gradivo pa sam više motivisan da učim.	,805
Ovaj sistem učenja me motiviše da više učim.	,800
Ovaj sistem učenja doprinosi boljoj motivaciji cele grupe.	,760
Motivisan sam za dalje učenje.	,923
Preporučio bih ovaj sistem učenja i drugima	,666

Tabela 8.25: Marica strukture prve glavne komponente

Iz prikazane matrice strukture vidimo da sve tvrdnje iz upitnika visoko koreliraju sa prvom glavnom komponentom i to u pozitivnom smeru. Prvu komponentu najbolje definišu sledeće tvrdnje: Motivisan sam za dalje učenje, Sistem me motiviše da više učim jer je interesantan za korišćenje, Motivisan sam da nastavim da savladavam gradivo na

ovaj način, Brže napredovanje u učenju koji sam ostvario korišćenjem ovog sistema me motiviše.

Iako se neke tvrdnje izdvajaju kao dominantnije u definisanju prve glavne komponente, vidimo da sve tvrdnje u upitniku doprinose definisanju prve glavne komponente, što potvrđuje jedinstven prostor merenja ovog upitnika.

Pošto prva glavna komponenta obuhvata oko 63%, ukupne varijanse, možemo reći da je jedan deo varijabiliteta koji opisuje motivisanost studenata, ostao neobuhvaćen ovom komponentom, ali je to manji deo varijanse, tako da možemo reći da ovaj upitnik ima zadovoljavajuću validnost, posebno kada se uzme u obzir visok nivo zasićenosti glavne komponente tvrdnjama iz upitnika.

### 8.5.2 Pouzdanost upitnika za procenu motivisanosti za učenje

Pouzdanost upitnika za procenu motivacije proverena je Kronbahovim alfa koeficijentom. Dobijeni rezultati pokazuju da je alfa koeficijent izuzetno visok i iznosi oko 0,94, tako da možemo reći da je ovaj merni instrument veoma pouzdan.

Cronbach's Alpha	N of Items
,939	11

Tabela 8.26: Kronbahov alfa koeficijent

Urađene analiza za procenu metrijskih karakteristika upitnika motivacije studenata, pokazale su izuzetno visoku pouzdanost i zadovoljavajuću validnost ovog mernog instrumenta.

## 8.6 Razlike u kvalitetu znanja u zavisnosti od modela elektronskog obrazovanja

U skladu sa postavljenim hipotezama ovog istraživanja proverena je razlika u kvalitetu znanja u zavisnosti od primenjenog modela elektronskog obrazovanja sa ciljem da se proveru da li implementiran sistem za elektronsko obrazovanje koji je kreiran po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja obezbeđuje za isto vreme, veće neposredno znanje studenata i pozitivnije utiče na trajnost znanja, u odnosu na standardni, neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje. Statistička značajnost navedenih razlika proverena je

t -testovima na skorovima testova znanja S1, S2, A1 i A2. Svi testovi su imali jednak broj zadataka (10) i isti način skorovanja (svaki zadatak 1 bod), i bili su ujednačeni po težini.

Ocene na testu S1 su dobijene odmah nakon završetka standardnog modula elektronskog obrazovanja, a ocene na testu A1 su dobijene odmah nakon urađene lekcije pomoću adaptivnog modula. Ocene na testu S2 su dobijene mesec dana nakon završetka standardnog modula, dok je test A2 proveravao znanje, mesec dana nakon završenog adaptivnog modula.

### 8.6.1 Postignuće ispitanika na testovima znanja

U tabeli 8.27 ispod prikazani su prosečni rezultati studenata na testovima znanja S1, S2, A1 i A2.

	Aritmetička sredina	N	Standardna devijacija	standardna greška aritmetičke sredine
Ocena S1	8,14	228	1,244	,082
Ocena S2	7,36	228	1,232	,082
Ocena A1	8,88	228	1,157	,077
Ocena A2	8,42	228	1,153	,076

Tabela 8.27: Aritmetička sredina, standardna devijacija i standardna greška aritmetičke sredine

Na testu znanja S1 koji su studenti radili odmah nakon završetka standardnog modula elektronskog obrazovanja, prosečna ocena je bila 8,14, dok je prosečna ocena na testu S2 (mesec dana nakon završetka standardnog modula) bila 7,36.

Prosečna ocena na testu A1, koji je rađen odmah nakon urađene lekcije pomoću adaptivnog modula, prosečna ocena je bila 8,88, a mesec dana nakon završenog adaptivnog modula, na testu A2 prosečna ocena je bila 8,42. Na osnovu dobijenih vrednosti aritmetičkih sredina vidimo da su ispitanici na oba testa koja su radili mesec dana kasnije imali niži rezultat nego na testovima koje su radili neposredno posle predavanja.

	N	Pirsonov koeficijent korelacije	P-nivo značajnosti
Ocena S1 & Ocena S2	228	,789	,000
Ocena A1 & Ocena A2	228	,906	,000

Tabela 8.28: Pirsonov koeficijent korelacije u postignuću ispitanika na testovima znanja u okviru istog modula

Koeficijent korelacije između testova S1 i S2 je statistički značajan, visokog intenziteta  $r = 0,79$  i pozitivnog smera. Koeficijent korelacije između testova A1 i A2 je takođe, statistički značajan, izuzetno visokog intenziteta  $r = 0,91$  i pozitivnog smera. Na osnovu dobijenih vrednosti koeficijenata korelacije između testova koji su rađeni po istom modulu elektronskog obrazovanja, možemo zaključiti da oni studenti koji su bolje uradili testove S1 i A1, bolje su uradili i testove S2 i A2.

### 8.6.2 Razlike u nivou znanja između prvog i drugog testa oba modula elektronskog obrazovanja

Statističku značajnost razlika u znanju ispitanika koje su pokazali na testovima S1, S2, A1 i A2, proverili smo t- testovima za zavisne uzorke, rezultati su prikazani u tabeli 8.29

	T-test	df	p-nivo značajnosti
Ocena S1 - Ocena S2	14,647	227	,000
Ocena A1 - Ocena A2	13,921	227	,000

Tabela 8.29: Rezultati t- testova

Na osnovu dobijenih rezultata vidimo da su oba t-testa statistički značajna, što znači da je razlika u znanju ispitanika između dva vremenski razmaknuta testa statistički značajna ( $p < 0,000$ ), odnosno ispitanici su bolje znanje pokazali na testovima S1 i A1. Treba istaći da je razlika između testova S1 i S2 nešto veća od razlike između testova A1 i A2, tako da možemo reći da su lekcije urađene pomoću adaptivnog modula, pokazale nešto niži pad u nivou znanja.

### 8.6.3 Razlika u postignuće ispitanika na testovima znanja oba modula

Na osnovu vrednosti aritmetičkih sredina, u tabeli ispod, vidimo da su ispitanici u proseku imali bolji rezultat na oba testa znanja iz lekcija koje su rađene adaptivnim modulom.

	Aritmetička sredina	N	Standardna devijacija	standardna greška aritmetičke sredine
Ocena S1	8,14	228	1,244	,082
Ocena A1	8,88	228	1,157	,077
Ocena S2	7,36	228	1,232	,082
Ocena A2	8,42	228	1,153	,076

Tabela 8.30: Aritmetička sredina, standardna devijacija i standardna greška aritmetičke sredine na testovima znanja

	N	Pirsonov koeficijent korelacije	P-nivo značajnosti
Ocena S1 & Ocena A1	228	,725	,000
Ocena S2 & Ocena A2	228	,467	,000

Tabela 8.31: Pirsonov koeficijent korelacije u postignuću ispitanika na testovima znanja u okviru različitih modula

Koeficijent korelacije između testova S1 i A1 je statistički značajan, visokog intenziteta  $r = 0,73$  i pozitivnog smera. Koeficijent korelacije između testova S2 i A2 je takođe, statistički značajan, nešto nižeg intenziteta  $r = 0,47$  i pozitivnog smera. Na osnovu dobijenih vrednosti koeficijenata korelacije između testova koji su rađeni različitim modulom elektronskog obrazovanja, možemo zaključiti da oni studenti koji su bolje uradili test S1 bolje su uradili i test A1, a oni koji su bolje uradili test S2 bolje su uradili i test A2.

Statističku značajnost navedenih razlika u znanju ispitanika koje su pokazali na testovima znanja proverili smo t- testovima za zavisne uzorke, rezultati su prikazani u tabeli 8.32 ispod.

		T-test	df	p-nivo značajnosti
Pair 1	Ocena S1 - Ocena A1	-12,509	227	,000
Pair 2	Ocena S2 - Ocena A2	-12,998	227	,000

Tabela 8.32: Rezultati t-testova

Na osnovu dobijenih rezultata vidimo da su oba t-testa statistički značajna ( $p < 0,000$ ), što znači da je razlika u znanju ispitanika između navedenih testova statistički značajna, i ide u korist testova iz oblasti koje su usvajali adaptivnim modulom. Ispitanici su pokazali bolje znanje na testovima A1 i A2.

Dosadašnja istraživanja koja su pokušavala da dokažu da li se učinak studenta povećava sa primenom adaptivnog sistema elektronskog obrazovanja su kontradiktorna. Coffield et al. (2004) smatra da je razlog za takav rezultat leži u činjenici da je u većini tih istraživanja uzorak ispitanika veoma mali i vreme tokom kojeg su ispitanici bili izloženi adaptivnom modulu je bilo veoma kratko. Ipak određeni broj istraživanja je došao do zaključka da studenti koji su bili izloženi adaptivnom sistemu elektronskog obrazovanju za postigli bolje rezultate od onih koji nisu (Barjaktarević et al., 2003; Brown et al., 2006; Brown, 2007; Graf, 2007; Wolf, 2007) što je u skladu sa našim rezultatima istraživanja.

Svi do sada navedeni rezultati daju nam za pravo da kažemo da se prihvataju hipoteze istraživanja koje govore da je moguće kreirati model adaptivnog elektronskog obrazovanja tako da se statistički značajno utiče na povećanje obrazovnih efekata u procesu poučavanja i učenja. I da implementiran sistem za elektronsko obrazovanje, ako je kreiran po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika i pozitivno utiče na trajnost znanja, u odnosu na standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje.

## 8.7 Povezanost motivacije za učenje i modula elektronskog obrazovanja

U ovom istraživanju pošli smo od pretpostavke da implementiran sistem za elektronsko obrazovanje koji je kreiran po modelu adaptivnog sistema elektronskog obrazovanja povećava motivaciju korisnika u procesu poučavanja i učenja u odnosu na standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje. Hipoteza o povezanosti motivacije za

učenje i modula elektronskog obrazovanja proverena je Multiplom regresionom analizom u kojoj je kriterijumska varijabla bila

Motivacija studenata, dok su prediktorski skup činili skorovi na testovima znanja.

### 8.7.1 Rezultati Multiple regresione analize

Model	R	R <sup>2</sup>	Korigovani R <sup>2</sup>	Std. greška
1	,283	,180	,064	9,08128

Tabela 8.33: Koeficijent multiple korelacije

Model		Suma kvadrata	Broj stepeni slobode	Prosečni kvadrat	F	p-nivo značajnosti
1	Regresija	1606,050	4	401,513	4,869	,001
	Rezidual	18390,735	223	82,470		
	Total	19996,785	227			

Tabela 8.34: Procena značajnosti regresionog modela

Regresioni model je statistički značajan na nivou  $p=0,001$ . Koeficijent multiple korelacije iznosi  $R=0,283$ , a skup prediktora objašnjava oko 18% varijabiliteta sistema varijabli. Na osnovu ovih rezultata možemo reći da postoji niži nivo povezanosti kriterijuma i prediktorskog skupa varijabli.

	Beta	t	p-nivo značajnosti
(Constant)		5,107	,000
Ocena S1	-,124	-,983	,327
Ocena A1	,306	1,786	,075
Ocena A2	,203	1,931	,050
Ocena S2	-,089	-,584	,560

Tabela 8.35: Parcijalni doprinosi prediktora

Statistički značajan parcijalni doprinos predikciji kriterijumske varijable, prevashodno daje test A2 koji ima beta koeficijent 0,203, koji je značajan na nivou  $p=0,05$ , dok je test A1 na granici statističke značajnosti  $p=0,75$ . Testovi S1 i S2 ne daju statistički značajan doprinos predikciji kriterijumske varijable. Testovi A1 i A2, koji su rađeni nakon adaptivnog elektronskog obrazovanja, pokazuju tendenciju da utiču na motivaciju



studenta, i to u pozitivnom smeru, što znači da što je ispitanik imao više ocene na testovima A1 i A2, to pokazuje viši nivo motivacije. Testovi znanja, koji su rađeni nakon standardnog, neadaptivnog modula, nisu pokazali statistički značajan uticaj na motivisanost ispitanika.

Neka od ranijih istraživanja su takođe pokazala da studenti koji su koristili adaptivni sistem elektronskog obrazovanja su bili više motivisani od onih koji su slušali predmet na klasičan način ((Barjaktarević et al., 2003; Brown, 2007; Graf, 2007)

Na osnovu rezultata koje smo dobili možemo reći da se prihvata hipoteza da modul adaptivnog elektronskog obrazovanja povećava motivaciju korisnika.

## 8.8 Relacije stilova učenja i modela elektronskog obrazovanja

U skladu sa postavljenim specifičnim hipotezama istraživanja proverili smo relacije stila učenja i modela elektronskog obrazovanja primenom Kanoničke diskriminativne analize, u kojoj je grupišuća varijabla bila stil učenja, dok su skup prediktorskih varijabli činili skorovi na testovima znanja.

### 8.8.1 Rezultati knoničke diskriminativne analize

Funkcija	Karakteristični koren	Procenat varijanse	Kumulativn i procenat	Kanonička korelacija
1	,071 <sup>a</sup>	85,3	85,3	,258
2	,012 <sup>a</sup>	14,7	100,0	,110

Tabela 8.36: Karakteristični koren, procenat varijanse i kanonička korelacija

Kanoničkom diskriminativnom analizom ekstrahovane su dve diskriminativne funkcije od kojih je samo prva statistički značajna.

Funkcija	Wilks' Lambda	$\chi^2$	Broj stepeni slobode	p
1	,922	18,104	8	,020
2	,988	2,724	3	,436

Tabela 8.37: Procena značajnosti diskriminativne funkcije

Prva diskriminativna funkcija je statistički značajna na nivou značajnosti od  $p=0,02$  i sa koeficijentom kanoničke korelacije  $R_c=0,258$  što znači da je potvrđeno postojanje razlike među grupama ispitanika, i da je ta razlika nižeg intenziteta. U daljoj analizi uzećemo u obzir samo strukturu prve diskriminativne funkcije.

	Function
	1
Ocena A1	,790*
Ocena A2	,608*
Ocena S1	,470*
Ocena S2	,412

Tabela 8.38: Matrica strukture prve diskriminativne funkcije

Sve prediktorske varijable se nalaze na pozitivnom polu diskriminativne funkcije. Ovu funkciju najbolje definišu ocene iz testa A1 i A2, odnosno po njima se ispitanici najviše razlikuju, pošto ocene iz ovih testova imaju najviše skorove na diskriminativnoj funkciji.

Stil učenja	1
Vizuelni	-,020
Auditivni	-,227
Kinestetički	,415

Tabela 8.39: Centroidi grupa

Na osnovu vrednosti i smera centroida grupa, možemo reći da studenti sa izraženijim kinestetičkim stilom učenja, pokazuju nešto bolje rezultate na svim testovima u odnosu na ispitanike koji preferiraju ostala dva stila. Grupa kinestetičkog stila učenja se nalazi na pozitivnom polu diskriminativne funkcije (0,42), za razliku od ostale dve grupe ispitanika koje su na negativnom polu diskriminativne funkcije. Ispitanici sa vizuelnim stilom učenja (-0,02) imaju, nešto bolje rezultate na testovima od ispitanika sa auditivnim stilom a lošije od ispitanika sa kinestetičkim stilom učenja. Ispitanici sa auditivnim stilom imaju najveću vrednost centroida na negativnom polu diskriminativne funkcije (-,23) što znači da imaju nešto lošije rezultate u odnosu na druge dve grupe ispitanika na svim testovima.

Na osnovu dobijenih rezultata možemo reći da se prihvata hipoteza koja govori da postoji statistički značajna povezanost stila učenja i uspeha na A1, A2 i S1,S2.

## 8.9 Relacije pola i motivacije, uspeha na testovima znanja, i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja

Sa ciljem provere hipoteze da postoji statistički značajna međupolna razlika u motivaciji, uspehu na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje uradili smo seriju t testova za nezavisne uzorke.

	Pol	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	standardna greška aritmetičke sredine
Ocena S1	Ženski	92	8,20	1,197	,125
	Muški	136	8,10	1,278	,110
Ocena A1	Ženski	92	8,87	1,141	,119
	Muški	136	8,89	1,172	,100
Ocena S2	Ženski	92	7,30	1,193	,124
	Muški	136	7,40	1,261	,108
Ocena A2	Ženski	92	8,39	1,176	,123
	Muški	136	8,44	1,140	,098
motivacija	Ženski	92	45,4239	7,75197	,80820
	Muški	136	43,9265	10,32984	,88578
zadovoljstvo	Ženski	92	45,4783	6,20613	,64703
	Muški	136	42,7059	10,38811	,89077

Tabela 8.40: Aritmetičke sredine, standardne devijacije i greška aritmetičke sredine za oba pola ispitanika

Na osnovu dobijenih vrednosti aritmetičkih sredina možemo videti da ispitanici oba pola imaju prilično ujednačene prosečne ocene na svim testovima znanja. Na upitniku za motivaciju ispitanice pokazuju u proseku malo veću motivisanost, od svojih kolega. Slična situacija je i sa zadovoljstvom sistemom, naime, žene pokazuju nešto veći nivo zadovoljstva od muškaraca. Statističku značajnost navedenih razlika smo proverili t testovima (Tabela 8.40)

	T test	df	p	Razlika AS	Standardna greška razlike
Ocena S1	,551	226	,582	,093	,168
Ocena A1	-,129	226	,898	-,020	,157
Ocena S2	-,557	226	,578	-,093	,167
Ocena A2	-,320	226	,749	-,050	,156
motivacija	1,183	226	,238	1,49744	1,26587
zadovoljstvo	2,297	226	,023	2,77238	1,20717

Tabela 8.40: Rezultati T testova

Dobijeni rezultati pokazuju da je statistički značajna jedino razlika u zadovoljstvu adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja, t test =2,297, p=0,023. Naime, ispitanici ženskog pola su iskazale veće zadovoljstvo adaptivnim sistemom.

Na osnovu dobijenih rezultata možemo reći da se hipoteze o međupolnim razlikama delimično prihvata u delu koji se odnosi na zadovoljstvo sistemom.

### 8.10 Povezanost starosti ispitanika i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja

U cilju provere hipoteze koja govori da postoji statistički značajna povezanost starosti ispitanika i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja, uradili smo korelacionu analizu koristeći Pirsonov linearni koeficijent korelacije.

Na osnovu dobijenih rezultata možemo videti da starost ispitanika statistički značajno korelira sa testovima S1 i S2, korelacije su niskog intenziteta i pozitivnog predznaka, što znači da što su ispitanici stariji to imaju bolji rezultat na ovim testovima, odnosno što su mlađi to su im rezultati niži. I motivacija ima statistički značajan koeficijent korelacije sa starošću, ovaj koeficijent je nižeg intenziteta i negativnog predznaka, što znači da što su ispitanici mlađi, to su više motivisani i obrnuto.

		Starost
Ocena S1	r	<b>,202*</b>
	p	<b>,046</b>
Ocena A1	r	-,071
	p	,488
Ocena S2	r	<b>,223*</b>
	p	<b>,027</b>
Ocena A2	r	-,086
	p	,401
motivacija	r	<b>-,321**</b>
	p	<b>,001</b>
zadovoljstvo	r	-,149
	p	,142

Tabela 8.41: Pirsonovi koeficijenti korelacije

r-Pirsonov koeficijent linearne korelacije

p-nivo značajnosti: \*\* Korelacije su značajne na nivou 0.01

\* Korelacije su značajne na nivou 0.05

Na osnovu dobijenih rezultata možemo reći da se delimično prihvata hipoteza: Postoji statistički značajna povezanost starosti ispitanika i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja.

### 8.11 Povezanost prosečne ocene tokom studija i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja

Hipotezu o postojanju statistički značajne povezanosti prosečne ocene tokom studija i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja, proverili smo Pirsonovim koeficijentom linearne korelacije.

		Vaša prosečna ocena tokom studiranja
Ocena S1	r	,442**
	p	,000
Ocena A1	r	,535**
	p	,000
Ocena S2	r	,367**
	p	,000
Ocena A2	r	,539**
	p	,000
motivacija	r	,228**
	p	,002
zadovoljstvo	r	,209**
	p	,004

Tabela 8.42: Pirsonovi koeficijenti korelacije

r-Pirsonov koeficijent linearne korelacije

p-nivo značajnosti: \*\* Korelacije su značajne na nivou 0.01

\* Korelacije su značajne na nivou 0.05

Dobijeni rezultati pokazuju da su svi dobijeni koeficijenti korelacije statistički značajni, niskog do srednjeg intenziteta i pozitivnog predznaka, što znači da što studenti imaju višu prosečnu ocenu tokom studiranja to su pokazali bolje rezultate na testovima znanja, posebno A1 i A2 i pokazuju viši nivo motivisanosti i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja.

Na osnovu ovih rezultata možemo reći da se prihvata hipoteza: Postoji statistički značajna povezanost prosečne ocene tokom studija i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja.

## 8.12 Povezanost posećenosti predavanjima i motivacije, uspeha na testovima znanja i adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja

Povezanost posećenosti predavanjima i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja proverili smo Pirsonovim koeficijentom linearne korelacije.

		Procenite svoju posećenost časovima predavanja
Ocena S1	r	,079
	p	,234
Ocena A1	r	-,045
	p	,502
Ocena S2	r	,134
	p	,053
Ocena A2	r	-,001
	p	,992
motivacija	r	-,028
	p	,671
zadovoljstvo	r	-,023
	p	,726

Tabela 8.43: Pirsonovi koeficijenti korelacije

r-Pirsonov koeficijent linearne korelacije

p-nivo značajnosti: \*\* Korelacije su značajne na nivou 0.01

\* Korelacije su značajne na nivou 0.05

Nije dobijen ni jedan statistički značajan koeficijent korelacije što znači da se odbacuje hipoteza: Postoji statistički značajna povezanost posećenosti predavanjima i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja.

### 8.13 Povezanost posećenosti vežbama i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva *adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja*

Povezanost posećenosti vežbama i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja je proverena Pirsonovim koeficijentom linearne korelacije, sa ciljem provere istraživačke hipoteze.

		Procenite svoju posećenost časovima vežbi
Ocena S1	r	,064
	p	,337
Ocena A1	r	-,033
	p	,618
Ocena S2	r	,069
	p	,303
Ocena A2	r	,001
	p	,983
motivacija	r	-,019
	p	,773
zadovoljstvo	r	,003
	p	,958

Tabela 8.44: Pirsonovi koeficijenti korelacije

r-Pirsonov koeficijent linearne korelacije

p-nivo značajnosti: \*\* Korelacije su značajne na nivou 0.01

\* Korelacije su značajne na nivou 0.05

Ni jedan koeficijent korelacije nije statistički značajan tako da se odbacuje hipoteza koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost posećenosti vežbama i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja.



## 8.14 Povezanost dužine korišćenja interneta i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja

Povezanost dužine korišćenja interneta i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja proverena je Pirsonovim koeficijentom linearne korelacije, u tabeli ispod su prikazani rezultati.

		Koliko prosečno dnevno koristite internet
Ocena S1	r	-,104
	p	,118
Ocena A1	r	-,063
	p	,345
Ocena S2	r	-,166
	p	,072
Ocena A2	r	-,024
	p	,723
motivacija	r	<b>-,318**</b>
	p	<b>,000</b>
zadovoljstvo	r	<b>-,202**</b>
	p	<b>,002</b>

Tabela 8.45: Pirsonovi koeficijenti korelacije

r-Pirsonov koeficijent linearne korelacije

p-nivo značajnosti: \*\* Korelacije su značajne na nivou 0.01

\* Korelacije su značajne na nivou 0.05

Rezultati pokazuju da je dužina korišćenja interneta u statistički značajnoj korelaciji nižeg intenziteta i negativnog predznaka sa motivacijom i zadovoljstvom adaptivnim sistemom. Ovakav rezultat znači da što osoba manje koristi internet to je više motivisana da uči i zadovoljnija je adaptivnim sistemom.

Na osnovu navedenih rezultata možemo reći da se delimično prihvata hipoteza da Postoji statistički značajna povezanost dužine korišćenja interneta i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja.

## 9 ZAKLJUČCI I IMPLIKACIJE ISTRAŽIVANJA

### 9.1 Provera hipoteza

Jedan od osnovnih zadataka ovog rada je da se na osnovu kreiranja modela adaptivnog obrazovanja ukaže na mogućnost podizanja sveobuhvatnog nivoa i kvaliteta obrazovnog procesa.

Osnovna hipoteza od koje smo pošli u radu glasi: Moguće je kreirati model adaptivnog elektronskog obrazovanja tako da se statistički značajno utiče na povećanje obrazovnih efekata u procesu poučavanja i učenja. Opštu hipotezu smo dokazali kroz sledeće dve podhipoteze.

Hipoteza H1 ovog istraživanja koja glasi: Implementiran sistem za elektronsko obrazovanje koji je kreirani po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja obezbeđuje za isto vreme veće neposredno znanje korisnika i pozitivno utiče na trajnost znanja, nego standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje, je potvrđena.

Studenti su ostvarili bolje ocene na testu koji su uradili odmah nakon završetka gradiva koje su savladali putem adaptivnog modula nego na testu koji su uradili nakon savladavanja gradiva putem standardnog modula elektronskog obrazovanja. Kada su oba testa ponovljena nakon mesec dana studenti su generalno ostvarili lošije rezultate, s tom razlikom što su bolje ocene ostvarili na testu gradiva koje su pratili putem adaptivnog modula elektronskog obrazovanja. Rezultati naše analize su pokazali da postoji statistički značajna razlika između ove dve grupe testova i da je veća razlika u ocenama kod testova koji su obuhvatali deo gradiva koji su studenti savladali putem standardnog modula elektronskog obrazovanja. Razlika u znanju ispitanika između navedenih testova je statistički značajna, i ide u korist testova iz oblasti koje su usvajali adaptivnim modulom. Ispitanici su pokazali bolje znanje na testovima iz oblasti koje su usvajali adaptivnim modulom (A1 i A2).

Sledeća pomoćna hipoteza H2, koja je propitana u ovom radu, glasi: Implementiran sistem za elektronsko obrazovanje koji je kreirani po modelu adaptivnog elektronskog obrazovanja povećava motivaciju korisnika u procesu poučavanja i učenja u odnosu na standardni neadaptivni sistem za elektronsko obrazovanje.

Da bi dokazali pomoćnu hipotezu H2, odnosno da bi smo utvrdili da postoji povezanost motivacije za učenje i modula elektronskog obrazovanja koristili smo Multiplu

regresionu analizu u kojoj je kriterijumska varijabla bila motivacija studenata, dok su prediktorski skup činili skorovi na testovima znanja. Rezultati naše analize su pokazali da rezultati na testovima iz oblasti koje su student usvajali adaptivnim modulom (A1 i A2) daju statistički značajan doprinos predikciji kriterijumske varijable, odnosno motivaciji studenata, dok to nije slučaj sa rezultatima na testovima iz oblasti koje su student usvajali putem standardnog modula. Dobijeni rezultati ukazuju na to da je pomoćna hipoteza H2 potvrđena.

S obzirom da su pomoćne hipoteze H1 i H2 potvrđene, možemo zaključiti da je i opšta hipoteza H0, koja glasi: Moguće je kreirati model adaptivnog elektronskog obrazovanja tako da se statistički značajno utiče na povećanje obrazovnih efekata u procesu poučavanja i učenja, potvrđena.

Pomoćna hipoteza H3 ovog istraživanja, a koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost stila učenja i uspeha iz oblasti koje su student usvajali adaptivnim modulom (A1 i A2) i standardnim modulom (S1 i S2), takođe je potvrđena.

Da bi potvrdili pomoćnu hipotezu H3 proverili smo relacije stila učenja i modela elektronskog obrazovanja primenom Kanoničke diskriminativne analize, u kojoj je grupišuća varijabla bila stil učenja, dok su skup prediktorskih varijabli činili skorovi na testovima znanja (A1, A2, S1 i S2). Rezultati analize su pokazali da studenti sa izraženijim kinestetičkim stilom učenja imaju nešto bolje rezultate na svim testovima nego ispitanici sa ostala dva stila. Ispitanici sa auditivnim stilom imaju nešto lošije rezultate u odnosu na ostale dve grupe.

Da bi proverili pomoćnu hipotezu H4 koja glasi: Postoji statistički značajna međupolna razlika u motivaciji, uspehu na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje uradili smo seriju t testova za nezavisne uzorke. Iako se pokazalo da su ispitanici ženskog pola za razliku od ispitanika muškog pola nešto više motivisani i zadovoljniji adaptivnim sistemom za elektronsko obrazovanje, rezultati su pokazali da statistički značajna razlika postoji jedino kod zadovoljstva adaptivnim modulom. Naime, ispitanici ženskog pola su iskazali veće zadovoljstvo adaptivnim sistemom. Na osnovu ovih rezultata možemo da zaključimo da je pomoćna hipoteza H4 delimično potvrđena.

U cilju provere pomoćne hipoteze H5 koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost starosti ispitanika i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstvu adaptivnim

sistemom za elektronsko obrazovanje uradili smo korelacionu analizu koristeći Pirsonov linearni koeficijent korelacije. Rezultati su pokazali da što su ispitanici stariji to imaju bolji rezultat na testovima iz oblasti koje su usvajali putem standardnog modula, odnosno što su mlađi to su im rezultati niži. Sa druge strane starost ispitanika ne kolerira sa rezultatima na testovima iz oblasti koje su usvajali adaptivnim modulom. Takođe smo tvrdili da i motivacija ima statistički značajan koeficijent korelacije sa starošću, odnosno da što su ispitanici mlađi, to su više motivisani i obrnuto. Na osnovu dobijenih rezultata možemo reći da se delimično prihvata pomoćna hipoteza H5.

Da bi proverili pomoćnu hipotezu H6 koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost prosečne ocene tokom studija i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja uradili smo analizu putem Pirsonovog koeficijenta linearne korelacije. Dobijeni rezultati pokazuju da su svi dobijeni koeficijenti korelacije statistički značajni, niskog do srednjeg intenziteta i pozitivnog predznaka, što znači da što studenti imaju višu prosečnu ocenu tokom studiranja to su pokazali bolje rezultate na testovima znanja i pokazuju viši nivo motivisanosti i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja. Na osnovu ovih rezultata možemo reći da je pomoćna hipoteza H6 delimično potvrđena.

U cilju provere pomoćne hipoteze H7 koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost posećenosti predavanjima i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja koristili smo Pirsonov koeficijent linearne korelacije. S obzirom da nije dobijen ni jedan statistički značajan koeficijent korelacije što znači da se odbacuje pomoćna hipoteza H7.

Pomoćnu hipotezu H8 koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost posećenosti vežbama i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja takođe smo pokušali da dokažemo putem korelacione analize koristeći Pirsonov linearni koeficijent korelacije. Kao i kod prethodne pomoćne hipoteze rezultati su pokazali da ni jedan koeficijent korelacije nije statistički značajan tako da se odbacuje pomoćna hipoteza H8.

Pomoćna hipoteza H9 ovog istraživanja, a koja glasi: Postoji statistički značajna povezanost dužine korišćenja interneta i motivacije, uspeha na testovima znanja i zadovoljstva adaptivnim sistemom elektronskog obrazovanja proverena je Pirsonovim koeficijentom linearne korelacije. Rezultati ove analize su pokazali da je dužina

korišćenja interneta u statistički značajnoj korelaciji nižeg intenziteta i negativnog predznaka sa motivacijom i zadovoljstvom adaptivnim sistemom, što nas dovodi do zaključka da je pomoćna hipoteza H9 delimično potvrđena.

## 9.2 Naučni doprinos doktorske disertacije

Doprinos ove doktorske disertacije pre svega leži u razvoju i implementaciji adaptivnog sistema elektronskog obrazovanja prilagođenog primeni u visokoškolskom obrazovanju. Za implementaciju ovog sistema korišćena je open-source LMS Moodle platforma.

Drugi značajan doprinos je definisanje grupa studenata na osnovu njihovog stila učenja i prilagođavanje obrazovnog procesa njihovim potrebama. Razvijen je model za definisanje stilova učenja studenta na osnovu VAK modela. Poseban akcenat u sistemu je stavljen na praćenje obrazovnog procesa za svakog studenta pojedinačno.

Još jedan značajan doprinos ovog rada leži u činjenici da je korišćenjem statističkih metoda dokazano da upotreba ovog adaptivnog sistema elektronskog obrazovanja omogućava da studenti za isto vreme postignu veće neposredno znanje i pozitivno utiče na trajnost njihovog znanja. Osim toga dokazali smo i da se povećava motivacija korisnika u procesu poučavanja kada koriste adaptivni sistem za elektronsko obrazovanje. Većina dosadašnjih istraživanja na ovu temu nije empirijski ispitivala trajnost znanja korisnika, njihov stepen motivacije i zadovoljstva sistemom.

Upotreba ovog sistema doprineće povećanju kvaliteta obrazovnog procesa u visoko obrazovanim institucijama u Srbiji, a pritom će sam sistem biti lako dostupan svima s obzirom da je se radi o open-source platformi. Osim što je ovaj adaptivni sistem elektronskog obrazovanja veoma koristan studentima jer omogućava da predmeti budu kreirani tako da zadovolje njihove potrebe, on je napravljen tako da je nastavnicima jednostavan za korišćenje. Celim sistemom veoma lako mogu da ovladaju i profesori koji ne predaju predmete koji su isključivo u oblasti informacionih tehnologija.

## 9.3 Ograničenja istraživanja i predlozi za dalja istraživanja

Nedostati ovog istraživanja bi bili sledeći:

- Uzorak ispitanika bi mogao da bude veći. Neke od narednih istraživanja bi trebalo da uključi veći broj studenta sa različitih godina koji bi pratili različite predmete.

- Ograničenje ovog istraživanja predstavlja i činjenica da su i kontrolnu i eksperimentalnu grupu činili isti studenti. Naredna istraživanja bi trebalo da podele ispitanike u dve grupe od kojih će jedna činiti kontrolnu a druga eksperimentalnu grupu. Obe grupe bi trebalo da ceo semestar prate jedan predmet, s tim što bi eksperimentalna grupa pratila predmet putem adaptivnog modula, a kontrolna putem standardnog modula elektronskog obrazovanja.
- Duplo većem broju studenta je odgovarao auditivni stil učenja, nego kinestetički i vizuelni, što znači da su sadržaji koji su bili prilagođeni ovom stilu učenja mnogo detaljnije analizirani od sadržaja koja su bila prilagođena druga dva stila. Naredna istraživanja bi trebalo da ujednače broj ispitanika u zavisnosti od stila učenja da bi mogli jasnije da vidimo koliko su materijali koji su kreirani za svaki stil učenja adekvatni.

Buduća istraživanja mogla bi da se fokusiraju na još neke segmente i prodube još neke aspekte adaptivnog sistema elektronskog obrazovanja.

Prilikom adaptacije sistema osim stilova učenja još neki parametri bi trebalo da budu uključeni, odnosno još neke osobine studenata bi trebalo da se u uzmu u obzir. Neki od tih parametra bi bili: prethodno znanje studenta, interesovanja, očekivanja studenta, brzina savladavanja gradiva, pa čak i nivo raspoloženja i nivo stresa kod studenata.

Ono što nedostaje današnjim adaptivnim sistemima, a što je veoma bitno u procesu učenja je aspekt interakcije. Interpersonalni odnosi u mnogome doprinose procesu učenja, a to je ono što najviše nedostaje današnjim adaptivnim sistemima za elektronsko obrazovanje. Naredna istraživanja bi trebalo da se više posvete razvoju ovog segmenta kod adaptivnih sistema za elektronsko obrazovanje.

## 10 LITERATURA

- [1] Adey, P., Fairbrother, R., Wiliam, D., Johnson, B., and Jones, C. (1999). *Learning styles & strategies: a review of research London*. King's College: Centre for the Advancement of Thinking
- [2] ADL (2007). Advanced Distributed Learning: official Web site, URL: <http://www.adlnet.gov>; SCORM: Sharable Content Object Reference Model, URL <http://www.adlnet.gov/scorm>
- [3] Akhras, F.N., and Self, J. (2000). System Intelligence in Constructivist Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 344-376.
- [4] Andrews, D.H., and Goodson, L.A. (1995). A Comparative Analysis of Models of Instructional Design. In Anglin, G-J. (Ed.). *Instructional Technology: Past, Present, and Future* (2nd Edition). Westport Unlimited, Chapter 13, 161-182.
- [5] Abowd, G.D., and Mynatt, E.D. (2000). Charting Past, Present and Future Research in Ubiquitous Computing. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Special issue on HCI in the new Millenium, 7 (1), 29-58.
- [6] Archer, S. N., Robilliard, D. L., Skene, D. J., Smits, M., Williams, A., Arendt, J., et al. (2003). A length polymorphism in the circadian clock gene *Per3* is linked to delayed sleep phase syndrome and extreme diurnal preference. *Sleep*, 26(4), 413-415.
- [7] Azevedo-Tedesco, P. (2003). MArCo: Building an Artificial Conflict Mediator to Support Group Planning Interactions. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13, 117-155.
- [8] Atif, Y., Benlamri, R., and Berri, J. (2003). Learning Objects Based Framework for Self-Adapting Learning; in Education and Information Technologies. *Kluwer Academic Publishers*, The Netherlands, 8 (4), 345-368.
- [9] Bajraktarevic, N., Hall P., and Fullick P. (2003). Incorporating learning styles in hypermedia environment: Empirical evaluation. In *Proceedings of the Fourteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (HT03)*, Nottingham, UK, 26-30 August.
- [10] Beaumont, I. (1994). User modelling in the interactive anatomy tutoring system AnatomTutor. In *User Modelling and User-Adapted Interaction (UMUAI)*, 4, 121-145.
- [11] Benyon, D. R., and Murray, D. M. (1993). Adaptive systems; from intelligent tutoring to autonomous agents. *Knowledge-Based Systems*, 6 (4), 197-219.



- [12] Bielikova, M. (2006). An adaptive web-based system for learning programming. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 16 (1/2), 122-136.
- [13] Bloom, B. S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13 (6), 4-16.
- [14] Brown, E., Brailsford, T., Fisher, T., Moore, A. and Ashman, H. (2006). Reappraising cognitive styles in adaptive web applications. In *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web (WWW '06)*, ACM Press, New York, NY, 327-335.
- [15] Brown, E. (2007). *The use of learning styles in adaptive hypermedia* (Doctoral dissertation). University of Nottingham.
- [16] Brusilovsky, P.L (1994). The Construction and Application of Student Models in Intelligent Tutoring Systems. *Journal of Computer and Systems Science International*, 32 (1), 70-89.
- [17] Brusilovsky, P. (1996). Adaptive hypermedia, an attempt to analyse and generalize. In Brusilovsky, P., Kommers, P. and Streitz, N. (Eds.) *Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality*. Berlin: Springer-Verlag, 288-304.
- [18] Brusilovsky, P. (1998). Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review of Available Technologies; In *Proceedings of Workshop on World Wide Web Based Tutoring*, San Antonio.
- [19] Brusilovsky, P. (1999). Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. *Künstliche Intelligenz*. Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, Rollinger, C. and Peylo, C. (Eds.), 19-25.
- [20] Brusilovsky, P. (2000) Adaptive hypermedia: From intelligent tutoring systems to Web-based education. In Gauthier G, Frasson C, and van Lehn K (eds.). *Intelligent tutoring systems*. Berlin: Springer-Verlag.
- [21] Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Educational Hypermedia. In *Proceedings of 10th Tenth Intl PEG Conference* (pp. 8-12). Tampere, Finland.
- [22] Brusilovsky, P. (2003). Developing adaptive educational hypermedia systems: From design models to authoring tools. In Murray, T., Blessing, S. and Ainsworth, S. (Eds.). *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environment*. Dordrecht: Kluwer Academic, 377-409.

- [23] Brusilovsky, P., Miller, P. (2001). Course Delivery Systems for the Virtual University. In Tschang, T. and Della Senta, T. (Eds.). *Access to Knowledge: New Information Technologies and the Emergence of the Virtual University*. Amsterdam: Elsevier Science, 167-206.
- [24] Brusilovsky, P., and Peylo, C. (2003). Adaptive and Intelligent Web-Based Educational Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*
- [25] Brusilovsky, P.: Adaptive Educational Hypermedia: From generation to generation; in Proceedings of 4th Hellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education, Athens, Greece; pp.19-33, 2004.
- [26] Bogdanović, Z. (2011). *Poslovna inteligencija u adaptivnom elektronskom obrazovanju*, Doktorska disertacija, Beograd: FON.
- [27] Brandwajn, A., Hernandez, J.A., Joly, R. and Kruchten, P. (1979). Overview of the ARCADE system. In Proceedings of the 6th annual symposium on Computer Architecture, ACM Press, 42-49.
- [28] Bull, S., Greer, J. and McCalla, G. (2003). The Caring Personal Agent. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Special Issue: Caring for the Learner in honour of John Self, Brna, P., Johnson, L. and Pain, H. (Eds.), 13 (1), 21-34.
- [29] Burge, E. J. (2008). 'Crafting the future': Pioneer lessons and concerns for today. *Distance Education*, 29(1), 5–17. doi: 10.1080/01587910802004811
- [30] Carr-Chellman, A. and Duchastel, P. (2000). The ideal online course. *British Journal of Educational Technology*, 31(3), 229-241
- [31] Carver, C. A., Richard, A. H., and Edward, L. (1996). Enhancing student learning by incorporating learning styles into adaptive hypermedia. Paper presented at the ED-MEDIA 96, Boston, MA, USA.
- [32] Cassidy, S. (2003). Learning styles: an overview of theories, models and measures. In Proceedings of the 8th Annual Conference of the European Learning Styles Information Network (ELSIN), Hull, UK, 30 June-2 July.
- [33] Cassidy, S. (2004). Learning styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational psychology*, 24(4), 419-444.
- [34] Chou, C. (2003). Interactivity and interactive functions in web-based learning systems: a technical framework for designers. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 265–279.

- [35] Conlan, O., Hockemeyer, C., Wade, V. and Albert, D. (2003). Metadata Driven Approaches to Facilitate Adaptivity in Personalized eLearning Systems. *Journal of the Japanese Society for Information and Systems in Education*.
- [36] Cooperstein, D., Delhagen, K., Aber, A., Levin, K. (1999). Making Net Shoppers Loyal. In *Forrester Research*. Cambridge, MA, USA.
- [37] Corbin, H.S. and Frank, W.L. (1966). Display oriented computer usage system. In Proceedings of the 1966 21st national conference, ACM Press, 515-526.
- [38] Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., and Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. Wiltshire: Learning and Skills Research Centre.
- [39] Cronbach, L.J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*. 12, 671-684.
- [40] Crowell, F.A. and Traegde, S.C. (1967). The role of computers in instructional systems: Past and future. In Proceedings of the 1967 22nd national conference. ACM Press; Washington, D.C., 417-425.
- [41] Curry, L. (1983). An organization of learning styles theory and constructs. In *Learning style in continuing medical education*. Ottawa: Canadian Medical Association, 115-131.
- [42] Dangwal, R., and Mitra, S. (1999). Learning styles and perceptions of self. *International education journal*, 1(1), 61-71.
- [43] De Bra, P. (2006). Web-based educational hypermedia. In Romero, C. and Ventura, S. (Eds.). *Data Mining in E-Learning*. Universidad de Cordoba: WIT Press, 3-17.
- [44] de Bra, P., Calvi, L. (1998). AHA! An open Adaptive Hypermedia Architecture. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*. 4, 115–139.
- [45] de Bra, P., Houben, G.J. and Wu, H. (1999). AHAM: A Dexter-based Reference Model for Adaptive Hypermedia. In Proceedings of the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia. Darmstadt, Germany, 147–156.
- [46] de Bra, P., Aerts, A., Berden, B., de Lange, B., Rousseau, B., Santic, T., Smits and D., Stash, N. (2003). AHA! The Adaptive Hypermedia Architecture. In Proceedings of the ACM Hypertext Conference. Nottingham, UK, 81–84.
- [47] Demirbas, O. O., and Demirkan, H. (2007). Learning styles of design students and the relationship of academic performance and gender in design education. *Learning and instruction*, 17(3), 345-359.

- [48] Despotović M., Radenković B., (2005). Integracija sistema za upravljanje procesom učenja i poslovnog informacionog sistema, Postel 2005, Beograd, 13-14. decembar.
- [49] Dietinger, T. and Maurer, H. (1997). How Modern WWW Systems Support Teaching and Learning. In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE. Kuching, Sarawak Malaysia, Dec.2-6, 37 – 51.
- [50] Dwyer, T.A. (1970). Project Solo: a Statement of Position Regarding CAI and Creativity. *Journal SIGCUE Outlook*, 4 (1), 13-15.
- [51] Al-Dujaily, A. (2008). Personality effect in the design of adaptive e-learning systems: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Information System at Massey University (Doctoral dissertation, Massey University).
- [52] Dunn, R., and Dunn, K. (1993). *Teaching secondary students through their individual learning styles: Practical approaches for grades 7-12*. Boston: Allyn and Bacon.
- [53] Duval, E., Hendrikx, K. and Olivie, H. (1998). Building Hypermedia with Objects and Sets. *Journal of Universal Computer Science*, 4 ( 5), 501-521.
- [54] Eklund, J. and Zeiliger, R. (1996). Navi-gating the Web: Possibilities and Practicalities for Adaptive Navigational Support. In Proceedings of Second Australian World Wide Web Conference, AusWeb96.
- [55] Evans, T., and Nation, D. (2007). Globalization and emerging technologies. In Moore, M.G. (Ed.). *Handbook of distance education* (2nd ed.). Mahwah: New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- [56] Evans, T., Haughey, M., and Murphy, D. (Eds.). (2008). *International handbook of distance education*. Bingley, UK: Emerald.
- [57] Felder, R. M. and Spurlin, J. (2005). Applications, Reliability, and Validity of the Index of Learning Styles. *International Journal of Engineering Education*, 21 (1), 103-112.
- [58] Felder, R. M., and Silverman, L. K. (1988). Learning styles and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- [59] García-Barrios, V.M. (2002). Information Enhancing and Knowledge Organisation in Corporate Enterprises. M.Sc. Thesis at Institute for Information Processing and Computer Supported New Media (IICM), Faculty of Computer Science, Graz University of Technology.
- [60] García-Barrios, V.M. (2006). Adaptive E-Learning Systems: Retrospection, Opportunities and Challenges. In Luzar, V. and Hljuz Dobric V. (Eds.). ITI 2006

- Proceedings of the 28th International Conference on Information Technology Interfaces. IEEE (Reg. 8). Zagreb: University Computing Centre SRCE, University of Zagreb, 53-58.
- [61] García-Barríos, V.M., Gütl, C., Preis, A., Andrews, K., Pivec, M., Mödritscher, F., Trummer, C. (2004). AdELE: A Framework for Adaptive E-Learning through Eye Tracking. In Tochtermann,
- [62] Garrison, D. R., and Archer, W. (2007). A theory of community of inquiry. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 77– 88
- [63] Giannoni, D.L. and Tesone, D.V. (2003). What academic administrators should know to attract senior level faculty members to online learning environments. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 6(1).
- [64] Graf, S. (2008). Analysing the Behaviour of Students in Learning Management Systems with respect to Learning Styles. In M. Wallace, M. Angelides, P. Mylonas (Eds). *Advances in Semantic Media Adaptation and Personalization*. Berlin: Springer, 53-73
- [65] Graf, S. (2007). Adaptivity in Learning Management Systems Focusing on Learning Styles. Doctoral dissertation, Vienna University of Technology.
- [66] Gütl, C., Dreher, H., Williams, R. (2005). E-TESTER: a Computer-based Tool for Auto-generated Question and Answer Assessment. In G. Richards (Ed.). Proceedings of the World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (E-Learn 2005). AACE (pub.), 2929-2936.
- [67] Gütl, C. (2007). E-Examiner - Towards a Fully-Automatic Knowledge Assessment Tool Applicable in Adaptive E-Learning Systems. In Proceedings of the 2nd International Conference on Interactive Mobile and Computer Aided Learning (IMCL 2007), Jordan.
- [68] Heberling, M. (2002). Maintaining academic integrity in on-line education. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 5(2).
- [69] Hargreaves, D. (1995). *About Learning: Report of the Learning Working Group*. DEMOS.
- [70] Harbeck, J. and Sherman, T. (1999). Seven Principles for Designing Developmentally Appropriate Web Sites for Young Children. *Educational Technology*, 39(4), 39-44

- [71] Halasz, F. (1988). Reflections on Notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems. *Communications of the ACM*, 31(7), 836-852.
- [72] Halasz, F., and Schwartz, M. (1990). The DEXTER Hypertext Reference Model. In *Proceedings of the Hypertext Standardization Workshop*. Gaithersburg, (January 1990), 95-133.
- [73] Hardmann, L. and Schwartz, M. (1994). The Dexter Hypertext Reference Model: Hypermedia. *Communications of the ACM*, 37(2), 30-39.
- [74] Helic, D. (2006). Technology-supported management of collaborative learning processes. *International Journal of Learning and Change*, 1(3), 285-298.
- [75] Helic, D., Hrastnik, J., and Maurer, H. (2005). An analysis of application of business process management technology in e-learning systems. In *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 2937-2942). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [76] Henze, N. and Nejdil, W. (2004). A Logical Characterization of Adaptive Educational Hypermedia. *New Review of Hypermedia and Multimedia (NRHM)*, 10 (1), 77-113.
- [77] Henson, R. K., and Hwang, D. Y. (2002). Variability and prediction of measurement error in Kolb's learning style inventory scores a reliability generalization study. *Educational and Psychological Measurement*, 62(4), 712-727.
- [78] Hof, R., Green, H. and Himmelstein, L. (1998). Now it's YOUR WEB. *Business Week*, 68-75.
- [79] Hoffman, L.L. (1978). Test gen: A tool for emancipation from traditional instruction. In *Proceedings of the 1978 annual conference*. ACM Press, 845-848.
- [80] Holland, J.H. (1962). Outline for a Logical Theory of Adaptive Systems; *J. ACM*, 9 (3), ACM Press, 297-314.
- [81] Holland, J (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*. First MIT (Massachusetts Institute of Technology) Press Edition.
- [82] Holmberg, B. (1960). *On the methods of teaching by correspondence*. Lund, Sweden: Gleerup.
- [83] Honey, P. and A. Mumford (1992). *The Manual of Learning Styles Maidenhead*, Peter Honey Publications
- [84] Huang, H. (2000). Instructional technologies facilitating online courses. *Educational Technology*, 40(4), 41-46.

- [85] Isermann, R., Lachmann, K.-H., Matko, D. (1992). *Adaptive Control Systems; Prentice International Series in Systems and Control Engineering*. M. J. Grimble (Ed.), United Kingdom, 1-14.
- [86] Jain, L. C., Howlett, R. J., Ischalkaranje, N. S., Tonfoni, G. (2002). Virtual Environments for Teaching and Learning. In Jain. L.C. (Ed). *Series of Innovative Intelligence*. World Scientific Publishing, 1.
- [87] Jameson, A. (2001). *Systems that adapt to their users: an integrative perspective*. Saarbrücken: Saarland University.
- [88] Jameson, A. (2003). Adaptive interfaces and agents. In J. A. Jacko and A. Sears (Eds.). *Human-Computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 305-330
- [89] James, W. B., and Blank, W. E. (1993). Review and critique of available learning-style instruments for adults. In D. Flannery (Ed.). *Applying cognitive learning styles* (pp. 47-58). San Francisco: Jossey-Bass.
- [90] Johnson, D.W., Johnson, R.T. (2003). Cooperation and the Use of Technology. *Adaptive Instructional Systems; Educational Technology Research and Development* (30), 785-811.
- [91] Kaenampornpan, M. and O'Neill, E. (2004). An Integrated Context Model: Bringing Activity to Context. In *Proceedings of UbiComp Japan*
- [92] Kanuka, H. (2002). Guiding principles for facilitating higher levels of web-based distance teaching and learning in post-secondary settings. *Distance Education*, 23(2), 163–182. doi: 10.1080/0158791022000009187
- [93] Kalmey, D.L. and Niccolai, M.J. (1981). A model for a CAI learning system; in SIGCSE '81: Proceedings of the twelfth SIGCSE technical symposium on Computer science education. St. Louis, Missouri: ACM Press, 74-77.
- [94] Karypidis, A. and Lalis, S. (2006). Auto-mated context aggregation and file annotation for PAN-based computing. *Journal Personal Ubiquitous Computing*, 11 (1), 33- 44.
- [95] Keegan D., (1990). *Foundations of distance education*. London: Routledge
- [96] Kelly, D. and Tangney, B. (2006). Adapting to intelligence profile in an adaptive educational system. *Journal Interacting with Computers*, 18 (3), 385-409.
- [97] Kinshuk, H. B., Hong, H. and Patel, A. (2001). Student Adaptivity in TILE: A Client-Server Approach. In *Proceedings of IEEE ICALT 2001*. Madison, Wisconsin, 297.

- [98] Kobsa, A. (2001). Generic user modelling systems. *User modelling and user-adapted interaction*, 11(1-2), 49-63.
- [99] de Koch, N. P. (2000). *Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems. Reference Model, Modelling Techniques and Development Process*. Munich (Doctoral dissertation, Thesis).
- [100] Koch, N. and Wirsing, M. (2002). The Munich Reference Model for Adaptive Hypermedia Applications. In *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems: Second International Conference AH 2002.*, Vol. 2347, Malaga, 213.
- [101] Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey, Prentice Hall.
- [102] Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., and Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. In R. J. Sternberg and L.-F. Zhang (Eds.). *Perspectives on thinking, learning and cognitive styles* (pp. 227-247). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- [103] Koyama, A., Barolli, L., Tsuda, A. and Cheng, Z. (2001). An Agent-based Personalized Distance Learning System. In *Proceedings of the 15th International Conference on Information Networking (ICOIN'01)*. Beppu City, Oita, Japan, 895-899.
- [104] Kravcik, M. and Gasevic, D. (2006). Adaptive hypermedia for the semantic web. In *Proceedings of the joint international workshop on Adaptivity, personalization and the semantic web APS '06*. Odense, Denmark, New York: ACM Press, 3-10.
- [105] Laroussi, M. and Benahmed, M. (1998). Providing an adaptive learning through the web case of CAMELEON: Computer aided medium for learning on networks. Paper presented at the Fourth International Conference on Computer Aided Learning and Instruction in Science and Engineering (CALISCE), Chalmers University of Technology, Goeteborg, Sweden.
- [106] Lendaris, G.G. (1964). On the Definition of Self-Organizing Systems. In *Proceedings of IEEE*. Vol. 52, March.
- [107] Lennon, J. and Maurer, H. (2003). Applications and Impact of Hypermedia Systems: An Overview. *Journal of Universal Computer Science*, 3(2), 54-107.
- [108] Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Sciences*. New York: Harper & Row.
- [109] Litzinger, T. A., S. H. Lee, J. C. Wise and R. M. Felder (2005). A Study of the Reliability and Validity of the Felder-Soloman Index of Learning Styles. *Proceedings*



- of the 2005 ASEE Annual Conference & Exposition, Portland, Oregon, 12-15 June 2005, American Society for Engineering Education.
- [110] Littlejohn, A. and Buckingham-Shum, S. (2003). Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to eLearning. *Journal of Interactive Media in Education*. Special Issue on Reusing Online Resources.
- [111] Macdonald, J. and Twining, P. (2002). Assessing activity-based learning for networked course. *British Journal of Educational Technology*, 33(5), pp. 603-618
- [112] Martens, A. (2003). Centralize the Tutoring Process in Intelligent Tutoring Systems. In *Proceedings of the 5th International Conference on New Educational Environments*, ICNEE Lucerne, Switzerland.
- [113] Maurer, H.A. (1985). Authoring systems for computer assisted instruction. In ACM '85 Proceedings of the 1985 ACM annual conference on the range of computing: mid-80's perspective, Denver, Colorado, USA, NY, USA: ACM Press, 551-561.
- [114] Mödritscher, F., Barrios, V. M. G., and Gütl, C. (2004a). Enhancement of SCORM to support adaptive E-Learning within the Scope of the Research Project AdeLE. In *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 2499-2505). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [115] Mödritscher, F., Garcia-Barrios, V. M., and Gütl, C. (2004b). The Past, the Present and the Future of adaptive E-Learning: An Approach within the Scope of the Research Project AdeLE. In *Proceedings of Proceedings of the Inter-national Conference on Interactive Computer Aided Learning (ICL 2004)*. Villach, Austria
- [116] Moore, M. G. (Ed.). (2007). *Handbook of distance education* (2nd ed.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [117] National Research Council (2008). How people learn: Brain, mind, experience and school. *Commission on behavioural and social sciences and education*, Washington, DC.
- [118] Nelson, T.H. (1970). No More Teacher's Dirty Looks. *Computer Decisions*, 9 (8), 16-23.
- [119] Ohene-Djan, J., Gorle, M., Bailey, C. P., Wills, G. B., and Davis, H. C. (2003). Understanding adaptive Hypermedia: An architecture for personalisation and adaptivity. In *Proceedings of Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems AH2003*, Nottingham, UK.

- [120] Oliver, R. (1999). Exploring strategies for online teaching and learning. *Distance Education*, 20(2), 240-254
- [121] Oppermann, R. (1994). Adaptively supported adaptability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 40(3), 455-472.
- [122] Pahl, C. (Ed.). (2007). *Architecture solutions for e-learning systems*. IGI Global.
- [123] Pain D. and Heron Le J. (2003). WebCT and online assessment: the best thing since SOAP?. *Educational Technology & Society*, 6(2), 62-71.
- [124] Paramythis, A., and Stephanidis, C. (2005). A generic adaptation framework for web-based hypermedia systems. In *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems* (pp. 80-103). IGI Global.
- [125] Paredes, P. and Rodriguez, P. (2004). A mixed approach to modelling learning styles in adaptive educational hypermedia. In *Proceedings of the Third IASTED Conference on Web-Based Education (WBE2004)*, Innsbruck, Austria, 16-18 February.
- [126] Parkhurst, H. (1927). *Education on the Dalton Plan*. London: G. Bell and Sons.
- [127] Park, O., and Lee J. (2003). *Adaptive Instructional Systems, Educational Technology Research and Development*, 25, 651-684.
- [128] Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., Magoulas, G. D., and Kornilakis, H. (2002). Towards new forms of knowledge communication: the adaptive dimension of a web-based learning environment. *Computers & Education*, 39(4), 333-360.
- [129] Pask, G. (1988). Learning strategies, teaching strategies, and conceptual or learning style. In R. R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles* (pp. 83-100). New York: Plenum Press.
- [130] Pivec, M. (2000). Knowledge Transfer in On-line Learning Environments; Knowledge Mediation and Knowledge Glows for Authoring. *Teaching and Learning. Doctoral dissertation at the TU Graz*.
- [131] Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill & Paragon House, New York.
- [132] Reichmann, S. W. and A. F. Grasha (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scale instrument. *Journal of Psychology*, 87, 213-223.
- [133] Reiser, R-A. (1987). *Instructional Technology: A history. Instructional technology: Foundations*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- [134] Revell, P. (2005). Each to their own. <https://www.theguardian.com/education/2005/may/31/schools.uk3>
- [135] Riding, R. J., and Rayner, S. (1998). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behaviour*. London: D. Fulton Publishers.
- [136] Self, J.A. (1974). Student Models in Computer Aided Instruction. *International Journal of Man-Machine Studies*, 6, 261-276.
- [137] Self, J.A. (1988). Bypassing the Intractable Problem of Student Modelling. In Frasson C. and Gauthier, G. (Eds.). *Intelligent Tutoring Systems : At the Crossroads of Artificial Intelligence and Education* (pp. 107-123). Norwood, NJ : Ablex.
- [138] Sewart, D. (1987). *Staff development needs in distance education and campus-based education: Are they so different?*. London: Croom Helm.
- [139] Shapiro, A., and Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. *Handbook of research on educational communications and technology*, 2, 605-620.
- [140] Scharl, A. (2001). A classification of web adaptivity: Tailoring content and navigational systems of advanced web applications. In *Web Engineering* (pp. 156-169). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [141] Schilit, B. N., Adams, N., and Want, R. (1994). *Context-aware computing applications* (pp. 85-90). Xerox Corporation, Palo Alto Research Center.
- [142] Schmeck, R. R., Ribich, F., and Ramanaiah, N. (1977). Development of a self-report inventory for assessing individual differences in learning processes. *Applied psychological measurement*, 1(3), 413-431.
- [143] Schmidt, A. (2005, April). Bridging the gap between knowledge management and e-learning with context-aware corporate learning. In *Biennial Conference on Professional Knowledge Management/Wissensmanagement* (pp. 203-213). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [144] Schoonenboom, J. (2002). A Template for Discussing Large Texts on the Web: The Praggeljaz Site. *British Journal of Educational Technology*, 33(1), 103-7.
- [145] Shute, V., and Towle, B. (2003). Adaptive e-learning. *Educational Psychologist*, 38(2), 105-114.
- [146] Simpson, O. (2000). Supporting Students in Open and Distance Learning. *Open and Distance Learning Series*, London: Kogan Page

- [147] Simpson, M., and Anderson, B. (2012). History and heritage in open, flexible and distance education. *Journal of Open, Flexible, and Distance Learning*, 16(2), 1-10.
- [148] Slagle, J. R. (1965). Experiments with a deductive question-answering program. *Communications of the ACM*, 8(12), 792-798.
- [149] Smith, L. B. (1970). A survey of interactive graphical systems for mathematics. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 2(4), 261-301.
- [150] Specht, M., Burgos, D. (2006). Implementing Adaptive Educational Methods with IMS Learning Design. In *Proceedings of Workshops held at the Fourth International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH2006)* (pp. 241-251). Dublin, Ireland: National College of Ireland.
- [151] Specht, M., and Oppermann, R. (1999). User Modeling and Adaptivity in Nomadic Information Systems; In *Proceedings of the 7th GI-Workshop 'Adaptivität und Benutzermodellierung in Interaktiven Softwaresystemen'* (pp. 325-328). Germany: Universität Magdeburg.
- [152] Stash, N., Cristea, A., and Bra, P. D. (2004, 17-22 May 2004). Authoring of learning styles in adaptive hypermedia: Problems and solutions. *Paper presented at the 13th International World Wide Web Conference*, New York, USA.
- [153] Steinhardt, S. (2005). High Performance Learning Spaces. Key Note Speech at *International Conference for Interactive Computer Aided Learning (ICL 2005)*. Villach, Austria,
- [154] Stewart, C., Cristea, A., Celik, I., and Ashman, H. (2006, August). Interoperability between AEH user models. In *Proceedings of the joint international workshop on Adaptivity, personalization & the semantic web* (pp. 21-30). ACM. New York, NY: ACM Press.
- [155] Tamir, P., and Cohen, S. (1980). Factors that correlate with cognitive preferences of medical school teachers. *The Journal of Educational Research*, 74(2), 69-74.
- [156] Tsai, S. and Machado, P. (2003). E-Learning, Online Learning, Web-based learning, or Distance Learning, *eLearn Magazine*
- [157] Trevelyan, R., Browne, D.P. (1987). A self-regulating adaptive system. In *Proceedings of the SIGCHI/GI conference on Human factors in computing systems and graphics interface* (pp. 103-107). ACM Press.
- [158] Valley, K. (1997). Learning styles and courseware design. *Association for Learning Technology Journal*, 5(2), 42-51.
- [159] Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- [160] Witkin, H. A. (1962). *Psychological differentiation: studies of development*. New York: Wiley.
- [161] Weibelzahl, S. (2002). Evaluation of Adaptive Systems. *Dissertation work at the University of Trier*.
- [162] Weiser, M. (1991). The computer for the twenty-first century. *Scientific American*.
- [163] Weston, T. and Barker, L. (2001). Designing, implementing, and evaluating Web-based learning modules for university students. *Educational Technology*, 41(4), pp. 15-22.
- [164] Wiley, D. (2003). Learning Objects: Difficulties and Opportunities
- [165] Williams, R., and Dreher, H. (2004). Automatically grading essays with markit?. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 1, 0693-0700.
- [166] Wolf, C. (2002). iWeaver: Towards an Interactive Web-Based Adaptive Learning Environment to Address Individual Learning Styles
- [167] Wolf, C. (2003). iWeaver: towards 'learning style'-based e-learning in computer science education. In *Proceedings of the Fifth Australasian Computing Education Conference*, Adelaide, Australia, 4-7 February 2003.
- [168] Wolf, C. (2007). Construction of an adaptive e-learning environment to address learning styles and an investigation of the effect of media choice.
- [169] Wu, H. (2002). *A reference architecture for Adaptive Hypermedia Applications*. Technische Universiteit Eindhoven.
- [170] Zywno, M. S. (2003). A contribution to validation of score meaning for Felder-Soloman's Index of Learning Styles. In *Proceedings of the 2003 ASEE Annual Conference and Exposition*, Nashville, Tennessee, 23-25 June.
- [171] Yates, G. C. R. (2000). Applying learning style research in the classroom: Some cautions and the way ahead. In R. J. Riding and S. Rayner (Eds.), *Cognitive styles* (pp. 347-364). Stamford, CT: Ablex Publishing Corp.

## 11 PRILOZI

### 11.1 Upitnik VAK

**Pred Vama se nalaze 25 pitanja sa po tri ponuđena odgovora, opredelite se za jedan koji najviše odgovara Vama. Nemojte provoditi previše vremena razmišljajući o odgovoru, opredelite se za Vaš prvi izbor.**

1. Kada imam ispred sebe test, ja najčešće:
  - a) Prvo pročitam pitanja
  - b) Saslušam objašnjenje osobe koja test zadaje
  - c) Odmah krenem sa popunjavanjem testa
2. Kada putujem, obično:
  - a) Pogledam kartu
  - b) Pitam za upute
  - c) Oslonim se na instinkt
3. Kada kuvam novo jelo, obično:
  - a) Pratim recept
  - b) Pitam nekoga ko je to jelo već pravio
  - c) Sledim vlastiti instinkt i isprobavam
4. Kada učim nekoga nečemu, ja:
  - a) Napišem mu pisane instrukcije
  - b) Dam mu verbalno objašnjenje
  - c) Prvo napravim demonstraciju, pa mu onda dam da sam pokuša
5. Često kažem:
  - a) Gledajte kako ja to radim
  - b) Dajte da vam objasnim
  - c) Pokušajte sami
6. U svoje slobodno vreme, često:
  - a) Idem u muzeje i galerije
  - b) Slušam muziku i razgovaram s prijateljima
  - c) Bavim se sportom ili hobijem
7. Kad kupujem odeću, često:
  - a) Zamislim kako bi izgledala kad bih je obukao
  - b) Konsultujem se sa prodavcima
  - c) Odmah probam odeću koja me zanima
8. Kada učim neku novu veštinu, najugodnije se osećam:
  - a) Kad posmatram šta trener radi
  - b) Kada sa trenerom tačno u razgovoru razjasnim šta treba raditi
  - c) Probam sam i u isto vreme pokušavam da shvatim šta treba da uradim
9. Kad slušam neki bend uživo:
  - a) Posmatram bend i publiku
  - b) Slušam tekstove i ritam
  - c) Krećem se u ritmu muzike

10. Kad se koncentrišem:
  - a) Fokusiram se na reči ili slike koje vidim
  - b) U mislima razmišljam o mogućem rešenju problema/o nekoj aktivnosti
  - c) Krećem se, dodirujem stvari/sređujem sto i igram se s olovkama
11. U mojem najranijem sećanju:
  - a) Posmatrao sam nekoga
  - b) Neko mi se obratio
  - c) Nešto sam radio
12. Kada sam napet:
  - a) Zamišljam najgore moguće scenarije
  - b) U mislima sa sobom „raspravljam” o stvarima koje me najviše opterećuju
  - c) Ne mogu mirno sedeti, stalno se vrtim i krećem unaokolo
13. Osećam se posebno povezan s nekim ljudima zbog sledećeg:
  - a) Kako izgledaju
  - b) Šta mi kažu
  - c) Kako se zbog njih osećam
14. Kad ponavljam za ispit, ja:
  - a) Pišem beleške i pravim dijagrame/sheme
  - b) Sam sa sobom ili s drugima raspravljam o beleškama
  - c) Zamislim kako odgovaram konkretno na pitanja
15. Kad nešto objašnjavam drugom, ja:
  - a) Pokažem im na šta mislim
  - b) Objašnjavam im na različite načine dok ne shvate
  - c) Ohrabrujem ih da sami pokušaju i dok to rade, objašnjavam im svoju ideju
16. Stvarno volim:
  - a) Filmove, fotografiju, umetnost i posmatrati ljude
  - b) Slušati muziku, radio ili razgovarati s prijateljima
  - c) Sportske aktivnosti, ples i finu hranu
17. Većinu slobodnog vremena provodim:
  - a) Gledajući televiziju ili na društvenim mrežama
  - b) Razgovarajući s prijateljima
  - c) Baveći se sportskom aktivnošću ili praveći neke stvari
18. Pri prvom susretu sa novom osobom:
  - a) Organizujem susret licem u lice
  - b) Razgovaram s njima telefonom
  - c) Pokušam organizovati susret uz neku dodatnu aktivnost ili obrok
19. Prvo primetim način na koji ljudi:
  - a) Izgledaju i oblače se
  - b) Zvuče i govore
  - c) Stoje i kreću se
20. Ako sam ljut, obično:
  - a) U mislima ponavljam to je to što me uzrujalo
  - b) Uz povišen glas ljudima objašnjavam kako se osećam
  - c) Lupam vratima i fizički izražavam ljutnju

21. Najlakše pamtim:
- a) Lica
  - b) Imena
  - c) Stvari koje sam uradio
22. Mislim da je moguće prepoznati da neko laže, ako:
- a) Vas izbegava pogledati
  - b) Glas im se promeni
  - c) Šalju mi neku čudnu vibraciju
23. Kad sretnem starog prijatelja:
- a) Kažem: “Sjajno te je videti!”
  - b) Kažem: “Sjajno je što smo se čuli!”
  - c) Zagrlim ga ili se rukujemo
24. Najbolje pamtim stvari tako što:
- a) Pravim beleške
  - b) Govorim ih na glas ili ključne reči ponavljam u sebi
  - c) Vežbam određenu aktivnost ili zamišljam da je izvodim
25. Često kažem:
- a) Vidim šta želiš da kažeš
  - b) Jasno mi je šta želiš da kažeš
  - c) Znam kako se osećaš

## 11.2 Upitnik

1. Pol
- a) Ženski
  - b) Muški
2. Godina rođenja \_\_\_\_\_
3. Mesto rođenja \_\_\_\_\_
4. Srednja škola \_\_\_\_\_
5. Vaša prosečna ocena tokom studiranja
- a) 6,00 – 7,00
  - b) 7,01 – 8,00
  - c) 8,01 – 9,00
  - d) 9,01 – 10,00
6. Procenite svoju posećenost časovima predavanja
- a) Redovno
  - b) Uglavnom redovno
  - c) Neredovno
  - d) Retko
  - e) Nikada
7. Procenite svoju posećenost časovima vežbi
- a) Redovno
  - b) Uglavnom redovno
  - c) Neredovno



- d) Retko
- e) Nikada

8. Koliko prosečno dnevno koristite internet?

- a) Manje od 1 sat dnevno
- b) 1,5 do 3 sata dnevno
- c) 3,5 do 5 sati dnevno
- d) 5,5, do 7 sati dnevno
- e) Više od 7 sati dnevno

9. U koju svrhu koristite internet? (Moguće više odgovora)

- a) Zabava
- b) Posao
- c) Web pretraživanje
- d) E – mail
- e) Kupovina putem interneta
- f) Društvene mreže
- g) Učenje preko interneta (onlajn kursevi, webinar, itd...)
- h) E- banking

**Na skali od 1-5 (1- Uopšte nisam zadovoljan; 5 - U potpunosti sam zadovoljan) procenite u kojoj meri ste zadovoljni sa svakim od navedenih aspekata sistema.**

Kvalitet sistema	1	2	3	4	5
Organizacija sistema (bez preklapanja nastave i ispita, logičan sled semestra...)	1	2	3	4	5
Sadržaj predmeta	1	2	3	4	5
Informisanje studenata (stranice s korisnim informacijama i materijalima, pravovremeno obaveštavanje)	1	2	3	4	5
Nastava, metode podučavanja	1	2	3	4	5
Ocenjivanje, kontinuirano praćenje rada studenata	1	2	3	4	5
Dostupnost literature i ostalih materijala za učenje	1	2	3	4	5
Grupni rad	1	2	3	4	5
Mogućnost sticanja praktičnih kompetencija	1	2	3	4	5
Nastavnici (odnos sa studentima, komunikacija, način predavanja,...)	1	2	3	4	5
Saveti i podrška od strane nastavnika tokom studiranja	1	2	3	4	5

**Na skali od 1-5 (1- uopšte se ne slažem; 5 - u potpunosti se slažem) procenite u kojoj meri se slažete sa svakom od navedenih tvrdnji.**

Sistem me motiviše da više učim jer je interesantan za korišćenje.	1	2	3	4	5
Sistem me motiviše da više učim jer je efikasniji od drugih.	1	2	3	4	5
Bio bih motivisaniji za druge predmete kada bi koristili ovaj sistem.	1	2	3	4	5

Informacije koje treba da se savladaju na predmetu su dobro organizovane putem ovog sistema pa sam više motivisan da učim.	1	2	3	4	5
Brže napredovanje u učenju koji sam ostvario korišćenjem ovog sistema me motiviše.	1	2	3	4	5
Motivisan sam da nastavim da savladavam gradivo na ovaj način.	1	2	3	4	5
Ovim sistemom učenja bolje razumem gradivo pa sam više motivisan da učim.	1	2	3	4	5
Ovaj sistem učenja me motiviše da više učim.	1	2	3	4	5
Ovaj sistem učenja doprinosi boljoj motivaciji cele grupe.	1	2	3	4	5
Motivisan sam za dalje učenje.	1	2	3	4	5
Preporučio bih ovaj sistem učenja i drugima	1	2	3	4	5