



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET
„MIHAJLO PUPIN“
ZRENJANIN



**MODEL ADAPTIVNOG WEB BAZIRANOG
SISTEMA ZA UČENJE**

**MODEL OF ADAPTIVE WEB-BASED LEARNING
SYSTEM**

-DOKTORSKA DISERTACIJA-

KANDIDAT:

mr Eleonora Brtka

ZRENJANIN, 2015. godine



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET
„MIHAJLO PUPIN“
ZRENJANIN



**MODEL ADAPTIVNOG WEB BAZIRANOG
SISTEMA ZA UČENJE**

**MODEL OF ADAPTIVE WEB-BASED LEARNING
SYSTEM**

-DOKTORSKA DISERTACIJA-

MENTOR:

Prof. dr Dragica Radosav

KANDIDAT:

mr Eleonora Brtka

ZRENJANIN, 2015. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET „MIHAJLO PUPIN“, ZRENJANIN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska publikacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: VR	Doktorska disertacija
Autor: AU	Mr Eleonora Brtka
Mentor: MN	Prof. dr Dragica Radosav, redovni profesor
Naslov rada: NR	Model adaptivnog web baziranog sistema za učenje
Jezik publikacije: JP	srpski (latinica)
Jezik izvoda: JI	srpski i engleski

Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2015.
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Zrenjanin, 23000 Đure Đakovića bb
Fizički opis rada: (br.poglavlja/strana/literaturnih citata/slika/tabela/priloga) FO	09/178/158/15/24/7
Naučna oblast: NO	Informacione tehnologije
Naučna disciplina: ND	Informatika u obrazovanju
Predmetna odrednica/Ključne reči: PO	istraživanje podataka (data mining), e- učenje, model, adaptivnost, web
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Važna napomena: VN	nema

<p>Izvod:</p> <p>IZ</p>	<p>Disertacija se bavi problematikom adaptivnih web-baziranih sistema u oblasti e-učenja. Definisana je model sistema čije su osnovne komponente: učenik, učitelj i obučavajući materijali. Model je proširiv i domenski nezavistan. Istražena je interakcija između komponenti modela, pre svega između učenika i obučavajućih materijala. Razvijen je modul za procenu usaglašenosti potreba učenika sa jedne strane i sadržaja obučavajućih materijala sa druge strane. Korišćene su mere udaljenosti odnosno sličnosti, na taj način postignuta je delimična adaptibilnost modela. Adaptibilnost modela proširena je modulom koji koristi <i>Ako - Onda</i> pravila generisana od strane sistema baziranog na Teoriji grubih skupova. Pravila u <i>Ako - Onda</i> formi procenjuju uticaj obučavajućih materijala na učenika i shodno proceni vrše adaptaciju. Model je implementiran, testiran i korišćen za vršenje eksperimenata na test skupu obučavajućih materijala i učenika. Pokazano je na koji način se vrši adaptacija u okviru korišćenog sistema.</p>
<p>Datum prihvatanja teme od NN veća:</p> <p>DP</p>	<p>04.11.2009.</p>
<p>Datum odbrane:</p> <p>DO</p>	
<p>Članovi komisije (naučni stepen/ime i prezime/zvanje/fakultet)</p> <p>KO</p>	
<p>Predsednik:</p>	<p>Prof. dr Ivana Berković, redovni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin</p>

Član:	Prof. dr Miodrag Ivković, redovni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Član:	Prof. dr Dragana Glušac, vanredni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Član:	Prof. dr Dušan Starčević, redovni profesor, Fakultet organizacionih nauka, Beograd
Član, mentor:	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: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monographic publication
Type of record: TR	Textual material, printed
Contents code: CC	Ph.D. Thesis
Author: AU	Eleonora Brtka, M.Sc.
Mentor: MN	Dragica Radosav, Ph.D., full professor
Title: TI	Model of adaptive web based learning system
Language of text: LT	Serbian (Latin letters)
Language of abstract: LA	Serbian and English

Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2015.
Publisher: PB	Author reprint
Publication place: PP	Zrenjanin, 23000 Djure Djakovića bb
Physical description: (chapters/pages/ref./pictures/tables/append ixes) PD	09/178/158/15/24/7
Scientific field: SF	Information Technologies
Scientific discipline: SD	Computer science in education
Subject/Key words: S/KW	data mining, e-learning, model, adaptivity, web
UC	
Holding data: HD	Library of Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Note: N	none

<p>Abstract:</p> <p>AB</p>	<p>The dissertation deals with the problem of adaptive Web-based systems in the field of e-learning. The model whose basic components are: the student, the teacher and the learning materials is defined. The model is extensible and domain independent. The interaction between the components of the model is examined, especially among students and learning materials. Module for the conformity assessment between needs of students and the content of the learning materials is developed. The distance measures or similarity measures are used, thus is achieved a partial adaptability of the model. Adaptability of the model was extended by module that uses <i>If - Then</i> rules generated by the system based on the Rough sets theory. <i>If - Then</i> rules are used to estimate the impact of learning materials to students and after that, is performed the adaptation. The model was implemented, tested and used to carry out experiments on the test set of learning materials and students. It is shown how the adjustments are done.</p>
<p>Accepted by the Scientific Board on:</p> <p>ASB</p>	<p>04.11.2009.</p>
<p>Defended on:</p> <p>DE</p>	
<p>Thesis defended board: (name/degree/ title/faculty)</p> <p>DB</p>	
<p>President:</p>	<p>Ivana Berković, Ph.D., full professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin</p>
<p>Member:</p>	<p>Miodrag Ivković, Ph.D., full professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin</p>
<p>Member:</p>	<p>Dragana Glušac, Ph.D., associate professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin</p>

Member:	Dušan Starčević, Ph.D., full professor, Faculty of organization sciences, Beograd
Member, Mentor:	Dragica Radosav, Ph.D., full professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr Dragici Radosav i prof. dr
Vladimiru Brtki na korisnim smernicama, pomoći i podršci
prilikom izrade doktorske disertacije!*

SADRŽAJ

1. UVOD	15
2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	18
2.1. Predmet istraživanja.....	18
2.2. Ciljevi istraživanja	19
2.3. Zadaci istraživanja	20
2.4. Hipoteze istraživanja.....	21
2.4.1. Očekivani rezultati	21
3. TEORETSKA POZADINA ISTRAŽIVANJA	23
3.1. Standardi	23
3.1.1. IMS LIP.....	23
3.1.2. IEEE LOM	24
3.2. Prethodna istraživanja	27
3.2.1. Samo-regulacija kod učenika	27
3.2.1.1. Teorija samo-regulativnog učenja	27
3.2.1.2. Chen-ov personalizovani sistem učenja	28
3.2.2. Adaptivni sistemi za učenje i analiza edukativnih podataka	31
3.2.2.1. Adaptivni personalizovani sistem za isporuku obučavajućih materijala učeniku - istraživanje Biletskiy-og.....	31

3.2.2.2. Adaptivne sekvence obučavanja - Sistem Wang-a i saradnika	36
3.2.2.3. Data mining u sistemima za e-učenje	37
3.2.2.4. Adaptivna komponenta učenja - istraživanje Chian-a i saradnika	39
3.2.2.5. Istraživanje Peredo-a	41
3.2.2.6. Pregledno istraživanje Vandewaetere-a.....	42
3.2.2.7. Praktična istraživanja koja uključuju pedagoške i socijalne komponente	43
3.2.2.8. Istraživanja koja uključuju IEEE LOM Standard.....	45
4. TEHNIKE I METODE POTREBNE ZA RAZVOJ WEB ADAPTIVNOG SISTEMA ZA UČENJE	47
4.1. Mere rastojanja.....	47
4.2. Flesch test čitljivosti.....	49
4.3. Flesch - Kincaid test čitljivosti.....	50
4.4. Gunning-Fog indeks čitljivosti.....	51
4.5. Leksička gustina, semantička gustina i čitljivost	52
5. MODEL ADAPTIVNOG WEB-BAZIRANOG SISTEMA ZA ELEKTRONSKO UČENJE	54
5.1. Geneza modela	55
5.2. Mogućnost adaptacije u sistemu za e-učenje	71
5.2.1. Modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala.....	71
5.2.2. Primena data mining tehnike - generator pravila	74
5.2.3. Adaptacija učenika ka sistemu pomoću data mining tehnike.....	78

5.3. Implementacija modela	83
6. TESTIRANJE SISTEMA I EKSPERIMENTI.....	87
6.1. Formiranje test baze obučavajućih materijala.....	88
6.2. Formiranje test baze instanci modela učenika	90
6.3. Postupak sprovođenja eksperimenata	92
6.4. Variranje skupa <i>Ako - Onda</i> pravila.....	99
7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	105
8. LITERATURA	108
9. PRILOZI	123

1. UVOD

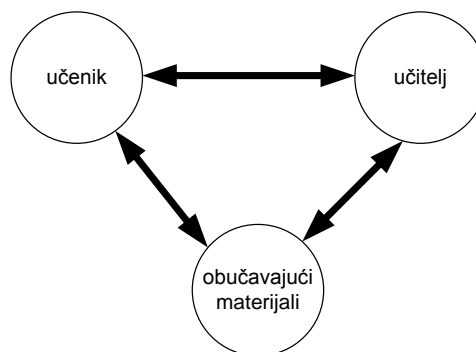
Sistemi za e-učenje su doživeli bitne transformacije tokom razvoja. Oni su 80-tih i 90-tih godina prošlog veka u odnosu na sadašnje sisteme pokazivali značajne nedostatke u mnogim domenima. Pre svega, raniji sistemi za e-učenje nisu imali mogućnost formiranja modela učenika, tako da nije bio moguć proces adaptacije. Osim siromašnog i manje funkcionalnog grafičkog korisničkog interfejsa, nedostatak multimedije značajno je ograničio mogućnosti ovih sistema. Oni nisu imali mogućnost adaptacije prema ličnim potrebama svakog posebnog učenika. Softveri iz domena e-učenja su uobičajeno bili usko fokusirani na uzak domen, npr. deo matematike, fizike, itd. ili na pojedinu starosnu grupu. Razvijani su sistemi koji su bili namenjeni deci predškolskog uzrasta, deci osnovno školskog uzrasta, srednjoškolicima i studentima. Sistemi čija je ciljna grupa populacija starija od 25 godina su bili retki tako da je celoživotno obrazovanje bilo teško sprovesti pomoću ovakvih sistema. Sistemi koji su bili opšte orijentisani su bili retki i manje funkcionalni.

Napretkom računara i informacionih tehnologija kreirani su sistemi koji spadaju u grupu CAL (Computer Aided Learning) sistema, tj. sistema koji omogućuju da računar postane pomoćno sredstvo u procesu učenja. Javljaju se "školjke" sistema za e-učenje koje nisu domenski orijentisane već su mnogobrojne funkcije stavljene na raspolaganje korisnicima. Korisnici ovakvih sistema su uobičajeno učenici/studenti (learners) i učitelji/instruktori (instructors). Instruktori su zaduženi za odabir i kreiranje obučavajućih materijala koji unose u sistem pomoću interfejsa. Pre svega, bilo je moguće uneti: tekstualne materijale, slike, multimedijalne sadržaje, linkove ka sadržajima na internetu, kreirati testove, zadatke, pokrenuti sesiju pitanja i odgovora, itd. Ovakvi sistemi često imaju nedostatke u primeni tehnika adaptacije, ali se sve više okreću ka internetu, posebno web servisu kao medijumu čiji se resursi koriste i preko koga se komunikacija odvija. U ovom periodu javljaju se sistemi koji pokazuju povećan stepen interakcije između učenika i sistema tako da je postalo moguće izvoditi virtualne eksperimente pomoću računara. Ovo je bio značajan korak jer je izvođenje eksperimenata u obrazovne svrhe skupo, a često fizički teško izvodljivo ili čak opasno.

Osnovni činioci sistema e-učenja su:

- učenik (learner)
- učitelj (teacher, instructor)
- obučavajući materijali (learning objects)
- putanja obučavanja (learning path)

Obučavajuća putanja je redosled kojim su obučavajući materijali prezentovani učeniku, ona je uvek na određeni način prisutna u sistemu za e-učenje preko: redosleda zadataka (ili koraka unutar jednog zadatka) koje učenik treba da preduzme, redosleda prezentovanih materijala u obliku teksta ili multimedije, redosleda testova, čak ponegde i redosleda pitanja u testu. Moguće je smenjivati prezentaciju: teksta, slika multimedije, zadataka, tekstova, pitanja i dogovora. Redosled prezentacija čini obučavajuću putanju. Jasno je da različiti učenici mogu koristiti različite putanje učenja, što je dobra osnova za postizanje adaptivnih svojstava sistema za e-učenje. Na Slici 1. predstavljena je jednostavna šema sistema e-učenja i prikazuje odnos među činionicima:



Slika 1.: Jednostavna šema odnosa činilaca sistema e-učenja

Sistem za e-učenje u opštem slučaju mora da sadrži model učenika. Učenik je predstavljen na apstraktnom nivou, tj apstrakcijom su izdvojene osobine učenika koje su bitne. Model može sadržati attribute (obeležja): ime i prezime učenika, starost (uzrast), lekcije koje je učenik savladao ili ih trenutno proučava, procenjeni maksimalni ili minimalni nivo koncentracije učenika, itd. Svaki konkretni učenik (instanca učenika) predstavljen je svojom instancom modela učenika. Analogno obučavajući materijali predstavljeni su svojim apstraktnim modelom, a konkretni obučavajući materijal predstavljen je instancom modela obučavajućeg materijala.

Ostatak teksta disertacije organizovan je na sledeći način:

Poglavlje 2. *Metodologija istraživanja* daje prikaz metodološkog prilaza definiciji modela adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje. Postavljeni su predmet istraživanja, određeni ciljevi rada, zadaci, hipoteze istraživanja i očekivani rezultati.

Poglavlje 3. *Teoretska pozadina istraživanja*, sastoji se od dva pod-poglavlja: 3.1. Standardi i 3.2. Prethodna istraživanja.

Poglavlje 4. *Tehnike i metode potrebne za razvoj web adaptivnog sistema za učenje* sadrži definicije pojmova koji su korišćeni pri definiciji modela adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje. Objasnjeni su pojmovi poput razdaljine i sličnosti (u vektorskom smislu), geneze *If - Then (Ako - Onda)* pravila, mera čitljivosti i razumljivosti teksta.

Ključno poglavlje je 5. *Model adaptivnog web-baziranog sistema za elektronsko učenje* u kome je predstavljena geneza modela, dat je opis modela, svih njegovih činilaca i veza među njima. Ukratko je opisana moguća softverska implementacija. Implementirani su osnovni činoci modela tako da je omogućeno testiranje funkcionisanja implementacije modela i eksperimenti.

Poglavlje 6. *Testiranje sistema i eksperimenti* sadrži opis eksperimenata koji su izvršeni nad konkretnom implementacijom modela. Doneti su zaključci.

Poglavlje 7. *Zaključna razmatranja* sadrži potvrdu pothipoteza i glavne hipoteze istraživanja.

Poglavlje 8. *Literatura* sadrži 158 literaturnih referenci.

Poglavlje 9. *Prilozi* sadrži 7 priloga.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju biće izložen predmet istraživanja, kao i obrazloženi ciljevi istraživanja. Nabrojani su zadaci istraživanja. Dato je pet pothipoteza koje vode ka potvrđivanju osnovne hipoteze istraživanja.

2.1. Predmet istraživanja

Širenjem interneta i nastankom internet servisa javlja se mogućnost razvoja web-baziranih sistema za učenje (Web-based Learning Systems). Zahvaljujući interentu, moguće je razviti web-bazirane sisteme za učenje koji u određenoj meri prevazilaze vremensko – prostorna ograničenja i nude pogodno okruženje za korisnike.

Pored interaktivne komponente kojom raspolažu ovakvi sistemi, javlja se i adaptivna komponenta. Web-bazirani sistemi za učenje sa mogućnošću adaptacije mogu kreirati profil korisnika, pratiti promene profila i vršiti adaptaciju akcija prema potrebama korisnika. Uopšteno, akcije koje sistem preduzima odnose se na prezentaciju obrazovnih sadržaja korisniku, a adaptacija podrazumeva izbor sadržaja i načina na koji će biti prezentovan.

Predmet ovog istraživanja je adaptivna komponenta web-baziranih sistema za učenje, tehnike postizanja adaptivnog ponašanja i načini implementacije adaptivnih osobina u ovakve sisteme.

Problem koji se javlja pri upotrebi sistema sa ugrađenom adaptivnom komponentom jeste porast obima interakcije između korisnika i sistema. Interaktivnost sistema delimično je stavljena u funkciju postizanja adaptivne komponente. Jednostavno rečeno, korisnik mora odgovoriti na upite koje sistem postavlja da bi prikupio podatke o korisniku i omogućio adaptaciju. Time se neizostavno dovodi u pitanje kvalitet interakcije koja se delimično sprovodi radi zadovoljenja funkcije adaptivnosti.

Postavlja se pitanje definicije modela web-baziranog sistema za učenje sa mogućnošću adaptivnog ponašanja i implementacije funkcije adaptivnosti tako da se postigne optimalni odnos interaktivnosti i adaptivnosti sistema.

2.2. Ciljevi istraživanja

Osnovni cilj istraživanja odnosi se na definiciju modela adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje prikazanog na Slici 10 (na 82 strani). Model se sastoji od (instance) učenika koji komunicira sa instancom modela učenika (instanca u ovom slučaju znači da su atributima zadate vrednosti) preko interfejsa. Modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance obučavajućeg materijala iz baze (instanci) obučavajućih materijala bira onu instancu (ili više njih) obučavajućeg materijala koja najviše odgovara instanci modela učenika i prezentuje je konkretnom učeniku preko interfejsa. Baza podataka obučavajućih materijala, može biti formirana na dva osnovna načina:

- Bazu kreira učitelj odabirom skupa obučavajućih materijala i zadavanjem vrednosti atributa za svaku instancu modela obučavajućeg materijala.
- Bazu kreira sistem, npr pomoću web-agenta.

Treći način je kombinacija prethodna dva nabrojana načina.

Generator *Ako - Onda* pravila generiše pravila u *Ako - Onda* formi. U ovom modulu vrši se proračun redukta na osnovu kojih se pravila generišu.

Cilj istraživanja je bio unapređenje modela koji je predložio Biletskiy sa saradnicima 2009. godine [8], gde je predstavljena metodologija za personalizovanu pretragu obučavajućih materijala prema nivou usaglašenosti obučavajućeg materijala i preferencama učenika. Obučavajući materijali i profil učenika opisani su atributima kojima je dodeljen parametar važnosti. Predloženo je 13 pravila za određivanje nivoa usaglašenosti obučavajućih materijala i učenika. Takođe, omogućeno je podešavanje profila učenika čime je postignut određeni nivo adaptivnosti.

Model samo-regulativnog učenja (Self Regulated Learning SLR) predložio je Zimmerman [153], na osnovu svojih prethodnih istraživanja. Njegov model sastoji se od četiri međusobno povezana procesa:

1. samo-evaluacije i monitoringa,
2. postavljanja cilja i strateškog planiranja,
3. sprovođenja (implementacije) strategije i monitoringa,
4. monitoringa rezultata sprovedene strategije.

Istraživanja Chen-a [24] koja se oslanjaju na istraživanja Zimmerman-a, bave se razvojem efektivnih strategija samo-regulativnog učenja i personalizovanim sistemima elektronskog učenja (Personalized E-Learning Systems PELS). Prvobitno, PELS je bio fokusiran na adaptivno učenje, a funkcije samo-regulativnog učenja su kasnije pridodate. Sistem koristi tehnologiju agenata za implementaciju pojedinih funkcija. Učenik pristupa sistemu preko interfejsa koji je povezan na personalizovani sistem za e-učenje i agentom za personalizovano samo-regulativno učenje. Portfolio baza podataka pamti podatke o samo-regulativnom procesu učenja, kako se on odvija. Na ovaj način, omogućeno je praćenje procesa učenja i njegova kasnija analiza. Učitelj pristupa sistemu preko interaktivnog agenta učitelja, u mogućnosti je da prati status učenika, savetuje, obezbeđuje podršku i pomoć pri učenju individualnim učenicima i da odgovara na pitanja učenika.

Unapređenje predloženog modela ogleda se u formiranju skupa pravila koji omogućuju adaptaciju. Skup pravila nije konstantan, već se menja pri svakoj promeni baze podataka obučavajućih materijala. Pri ovome se koriste tehnike data mining-a [53, 68, 138].

2.3. Zadaci istraživanja

Zadaci istraživanja su:

- prikaz i analiza postojećih modela adaptivnih web baziranih sistema za učenje,
- odabir pogodnog postojećeg modela,

- unapređenje odabranog modela,
- implementacija unapređenog modela i njegova primena u praksi,
- analiza rezultata postignutih u praksi,
- izvođenje zaključaka.

2.4. Hipoteze istraživanja

Glavna hipoteza

(H) Moguće je kreirati model adaptivnog web-baziranog sistema za učenje, izražavanjem zavisnosti između karakteristika obučavajućih materijala (gradiva) i karakteristika učenika.

Pothipoteze

- (H1) Karakteristike obučavajućih materijala (gradiva) mogu se izraziti definisanjem atributa i zadavanjem njihovih vrednosti,
- (H2) Karakteristike učenika mogu se izraziti definisanjem atributa i zadavanjem njihovih vrednosti,
- (H3) Zavisnost između karakteristika obučavajućih sadržaja (gradiva) i karakteristika učenika može se izraziti u formi *IF - THEN* pravila,
- (H4) *IF - THEN* pravila mogu biti generisana primenom tehnika iz domena data mining-a,
- (H5) Adaptivnost web baziranog sistema za učenje moguće je postići variranjem skupa *IF - THEN* pravila.

2.4.1. Očekivani rezultati

Očekivani rezultati istraživanja su teoretski i praktični:

Teoretski rezultat je model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje koji je unapređen u odnosu na izabrani postojeći model. Naučni doprinos u oblasti informatike u obrazovanju postignut je potvrdom glavne hipoteze rada. Dodatno, teoretski rezultat

se odnosi na sagledavanje mogućnosti primena tehnika iz domena Data mining-a u cilju formiranja i variranja skupa *IF - THEN* pravila kojima je izražena zavisnost između karakteristika obučavajućih sadržaja (gradiva) i karakteristika učenika. Analizirani postojeći modeli ne koriste ovakvu vrstu zavisnosti ili koriste skup *IF - THEN* pravila koji je konstantan.

Praktični rezultat istraživanja je implementacija adaptivnog web-baziranog sistema za učenje prema unapređenom modelu i primena sistema u praksi. Očekivani rezultat korišćenja sistema od strane učenika je povećanje nivoa samoobučavanja [23].

3. TEORETSKA POZADINA ISTRAŽIVANJA

Sistemi za e-učenje su mnogobrojni i raznovrsni. U cilju definicije modela sistema za e-učenje, potrebno je proučiti prethodna dostignuća u ovoj oblasti, kao i teoretske osnove na kojima počivaju ovakvi sistemi. Pre svega su razmotreni neki od standarda, a zatim su opisana prethodna dostignuća.

3.1. Standardi

Standardizacija u oblasti obrazovanja je vrlo kompleksan proces koji može da rezultuje standardima koji se teško primenjuju u praksi ili bivaju brzo prevaziđeni. Postoji izuzetna disperzija obrazovnih sistema po pitanju nivoa (od predškolskog do post-doktorskih studija), godina trajanja, ciljeva obrazovnog sistema, sadržaja koji se proučavaju, planova i programa. Sve to čini standardizaciju ovakvih sistema vrlo specifičnim i teškim zadatkom. Postoje mnogi standardi, ali u ovom istraživanju pažnja je posvećena IMS LIP standardu i IEEE LOM standardu. Sledi kratak opis ova dva standarda.

3.1.1. IMS LIP

IMS Learner Information Package (IMS LIP) se bazira na modelu podataka koji omogućava opis opštih karakteristika učenika koje su potrebne za:

- Praćenje i čuvanje istorije učenika, ciljeva i postignuća;
- Pomoć pri učenju;
- Otkrivanje novih mogućnosti učenja koje pogoduju učeniku;
- Podršku pri razmeni informacija među učenicima, sistemima za obuku, studentskim informacionim sistemima, sistemima za e-učenje i drugim.

Ovaj standard se ne bavi zahtevima za informacijama koje se tiču učenika sa aspekta konkretnih stilova učenja, niti definiše određeni mehanizam prenosa ovih informacija među raznim sistemima.

IMS LIP je dizajniran da ispuni sledeća očekivanja:

- Distribuiranost: Informacije su distribuirane što podrazumeva upotrebu pogodnih indeksa i vremenskih pečata kako bi informacije bile usklađene.
- Skalabilnost: Obezbeđeno je izvršavanje na velikim sistemima, tako da je moguća razmena informacija.
- Privatnost i zaštita podataka: Informacije o učeniku moraju biti zaštićene u smislu privatnosti, a integritet podataka mora biti očuvan.
- Fleksibilnost i eksterne reference: Informacije o učeniku sadrže ciljeve učenja i istorijat učenja, koje su usklađene sa raznim strukturama i raznim kontekstima učenja. Informacije o učeniku moraju biti u formi koja je dovoljno fleksibilna da ovo omogući.

IMS LIP, međutim ne daje konkretnu specifikaciju formata u kome se informacije čuvaju, to zavisi od specifične implementacije standarda.

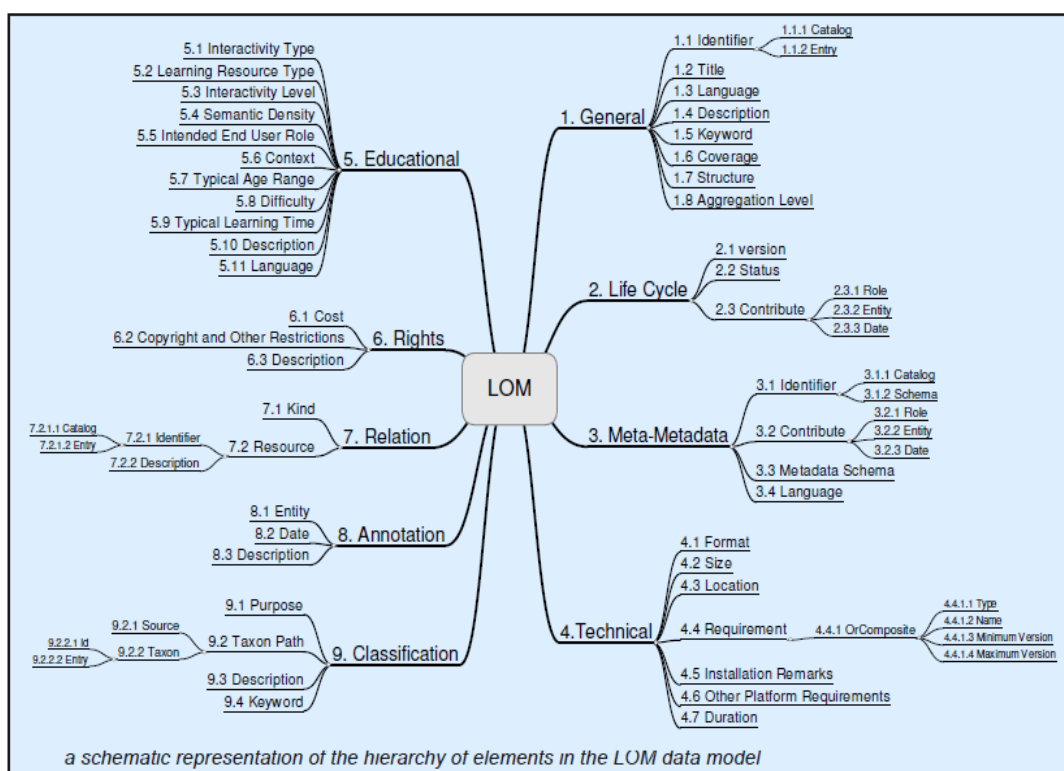
XML format je jedan od preporučenih formata, međutim nije obavezan niti jedini. Informacioni model sadrži podatke i meta-podatke, tako da model definiše polja u koja podaci mogu biti smešteni. Tipična polju su: ime učenika, naziv kursa, ciljevi učenja, potreba za korišćenjem određene vrste tehnologije, itd.

3.1.2. IEEE LOM

IEEE 1484.12.1 – 2002 Standard: Learning Object Metadata (LOM) je međunarodni standard. LOM standard se koristi za opis obučavajućih materijala (learning objects) i omogućuje kreiranje struktura koje će omogućiti manipulisanje resursima obučavajućih materijala. Prema [7] LOM omogućuje:

- Deobu opisa obučavajućih materijala među sistemima koji služe za pronalaženje pogodnih obučavajućih materijala;
- Kreiranje obučavajućih materijala;
- Označavanje (labeling) obučavajućih materijala.

LOM omogućuje opis obučavajućih materijala što rezultuje: smanjenjem troškova prilagođavanjem (customization), optimizacijom, olakšanom dostupnošću, a sastoji se od hijerarhije elemenata, prikazanih na Slici 2.



Slika 2.: Hijerarhija LOM elemenata

Osnovni elementi LOM-a se sastoje od pod-elemenata kako se to vidi sa prethodne slike. Ipak osnovni element koji je od posebnog interesa je "Educational" element jer sadrži esencijalna obeležja obučavajućih materijala. Ostali elementi izražavaju tehničke karakteristike i funkcionalne zavisnosti. Uporedna obeležja LOM i LIP standarda data su u Tabeli 1.

Tabela 1.: IEEE LOM, 2002 i IMS LIP, 2003

Atributi Obučavajućih objekata (sadržaja) IEEE LOM, 2002	Atributi učenika IMS LIP, 2003
<i>General:</i> e.g. title, language, and keywords	<i>Identification:</i> e.g. name, address, demographic, and agent
<i>Life Cycle:</i> e. g. version, and status	<i>Accessibility:</i> e.g. language, disability, preferences, and eligibility
<i>Meta-metadata:</i> e.g. identifier, and contribution	<i>Goal:</i> learning, career and other objectives and aspirations
<i>Technical:</i> e.g. format, size, and location	<i>Qcl:</i> qualifications, certifications, and licenses
<i>Educational:</i> e.g. interactivity level, and semantic density	<i>Activity:</i> e.g. educational program
<i>Rights:</i> e.g. cost, and copyright	<i>Competency:</i> acquired learning competencies e.g. awards
<i>Relations:</i> e.g. kind, and resource	<i>Transcript:</i> summary records of academic performance
<i>Annotation:</i> e.g. entity, date, and description	<i>Interest:</i> hobbies and recreational activities
<i>Classification:</i> e.g. purpose, and taxon path	<i>Affiliation:</i> membership of learned, professional, civic and recreational organizations
	<i>Security key:</i> e.g. passwords, and public key
	<i>Relationship:</i> the relationship to be established between the other core data structures
	<i>Extension:</i> the extension facility for top-level “learner information”

Očevidno je da elementi LIP standarda opisuju karakteristike učenika koje su opšte i nisu vezane za konkretan stil učenja. Dati su atributi koji se odnose na pokretljivost učenika u širem edukativnom prostoru i atributi koji omogućuju pretraživanje i skladištenje. Na analogni način definisani su i atributi obučavajućih materijala po LOM standardu.

3.2. Prethodna istraživanja

U ovom potpoglavlju date su osnovne informacije o istraživanjima koja su vršena ranije, a koja su poslužila kao direktni podsticaj za ovo istraživanje. Predloženi model zasniva se na teoretskim osnovama i idejama koje su ranije korišćene. U ovom istraživanju su unapređeni raniji modeli, ideje i konkretne implementacije sistema za e-učenje. Unapređenja se odnose na procenu usaglašenosti obučavajućih materijala i potreba učenika i primenu tehnika iz domena data mining-a.

3.2.1. Samo-regulacija kod učenika

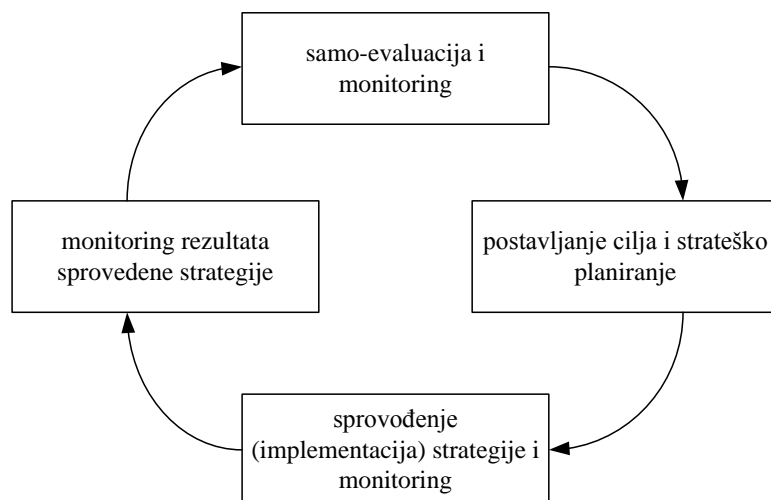
3.2.1.1. Teorija samo-regulativnog učenja

Model samo-regulativnog učenja (Self Regulated Learning SLR) predložio je Zimmerman [153], na osnovu svojih prethodnih istraživanja. Njegov model sastoji se od četiri međusobno povezana procesa:

5. samo-evaluacije i monitoringa,
6. postavljanja cilja i strateškog planiranja,
7. sprovođenja (implementacije) strategije i monitoringa,
8. monitoringa rezultata sprovedene strategije.

Samo-evaluacija i monitoring su procesi u kome učenik procenjuje svoje performanse pri učenju. Pri postavljanju cilja učenja, učenik postavlja zadatke koje treba da ostvari, a zatim definiše strategije obučavanja koje će mu pomoći da ostvari cilj obučavanja.

Zatim učenik izvršava strategije obučavanja i procenjuje njihovu efikasnost. Na kraju, učenik procenjuje efekte učenja i analizira relacije između postignutih efekata obučavanja i primenjenih strategija učenja. Ovaj proces je cikličan, Slika 3.:



Slika 3.: Ciklični Zimmerman-ov model samo-regulativnog učenja

Zapaženo je da se primenom cikličnog modela povećavaju kognitivne sposobnosti učenika kroz cikličnu evaluaciju postavljenih ciljeva i strategija [152]. Na ovaj način omogućena je komponenta samo-regulacije kod učenika. Ovo je posebno izraženo kod studenata. Identifikovana je pozitivna korelacija između nivoa samo-regulativnog učenja i uspeha u studiranju. Iz prethodno rečenog proizilazi da je veoma bitno razviti efektivne strategije obučavanja koje ohrabruju i navode učenika da razvije sposobnosti samo-regulativnog učenja. Cilj samo-regulativnog učenja je da učenik postane svoj sopstveni učitelj.

3.2.1.2. Chen-ov personalizovani sistem učenja

U novije vreme zanimljiva studija koja unapređuje rad Zimmerman-a i ostalih, predložena je od strane Chen-a [24]. Chen takođe zapaža trend prelaska sa konvencionalnog učenja potpomognutog računarom (Computer-Assisted Learning CAL) na učenje korišćenjem web aplikacija tj. web baziranih sistema, zapaža da je u fokusu razvoj sistema za individualno učenje pri čemu se pažnja usmerava na pojedinca umesto na grupu. Samim tim, proces učenja mora se prilagoditi pojedincu i njegovim karakteristikama. Učenici više ne moraju da se u velikoj meri oslanjaju na učitelja za

vreme procesa učenja. Preveliko oslanjanje na učitelja može rezultovati nedostatkom samoinicijative i autonomije pri učenju što posebno ugrožava proces celo-životnog obrazovanja. Izneto je zapažanje da učenik treba da ima primarnu ulogu pri obučavanju pri čemu razvija sposobnosti samo-analize, samo-ispitivanja i autonomnog istraživanja. Internet i web-bazirani sistemi za obučavanje omogućuju da se prevaziđe vremensko/prostorna barijera tako da učenici mogu usvajati znanja bilo kada i bilo gde [25, 26, 27, 28].

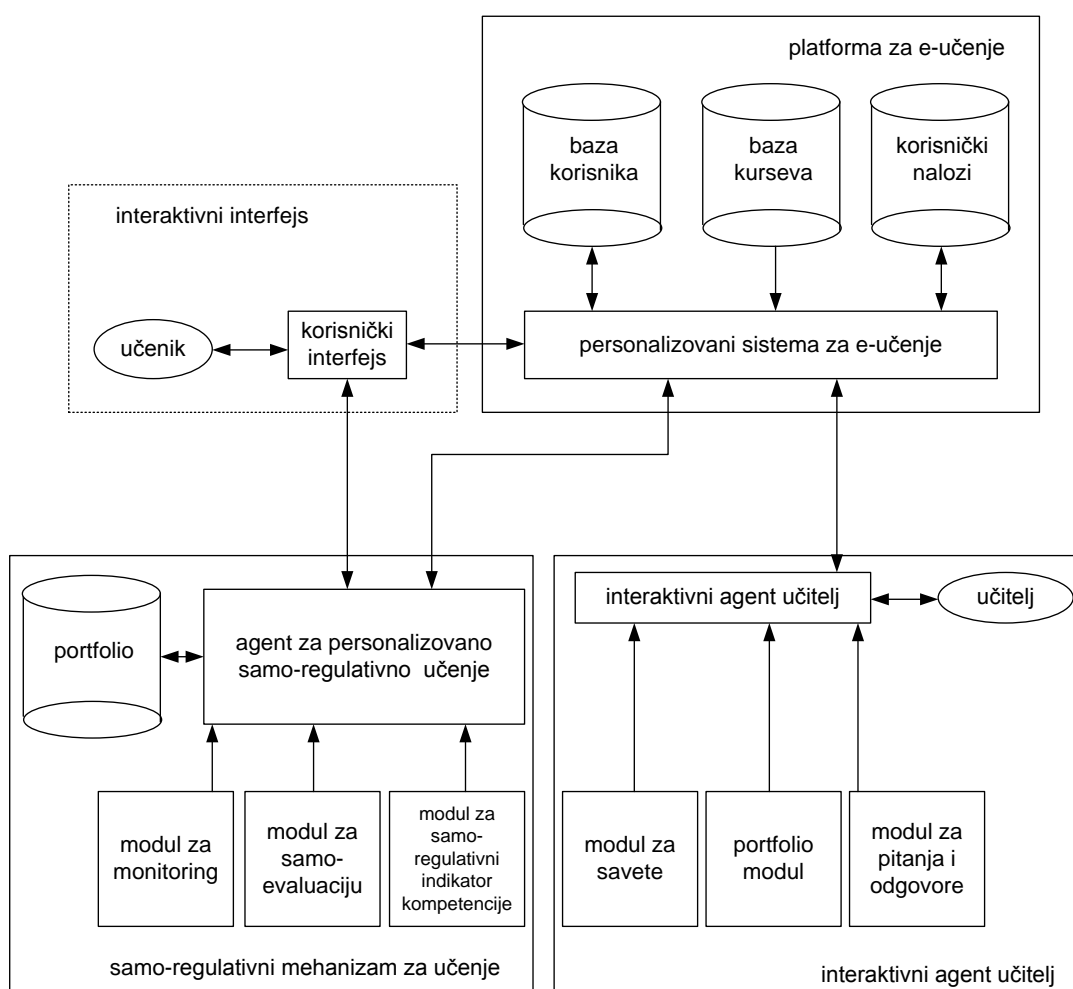
Istraživanja Chen-a se bave razvojem efektivnih strategija samo-regulativnog učenja i personalizovanim sistemima elektronskog učenja (Personalized E-Learning Systems PEELS). Primećeno je da samo-regulativno učenje znatno utiče na povećanje performansi učenja [149, 150, 151]. Ovo je pogotovo značajno za pasivne učenike koji nisu navikli da sami upravljaju procesom učenja, pasivni učenici su sada u mogućnosti da postepeno formiraju motivacione faktore i postanu aktivni učenici. Prvobitno, PEELS je bio fokusiran na adaptivno učenje, a funkcije samo-regulativnog učenja su kasnije pridodate. Na Slici 4. je prikazana arhitektura PEELS-a. Sistem koristi tehnologiju agenata za implementaciju pojedinih funkcija. Učenik pristupa sistemu preko interfejsa koji je povezan na personalizovani sistem za e-učenje i agentom za personalizovano samo-regulativno učenje. Portfolio baza podataka pamti podatke o samo-regulativnom procesu učenja, kako se on odvija. Na ovaj način, omogućeno je praćenje procesa učenja i njegova kasnija analiza. Učitelj pristupa sistemu preko interaktivnog agenta učitelja, u mogućnosti je da prati status učenika, savetuje, obezbeđuje podršku i pomoć pri učenju individualnim učenicima i da odgovara na pitanja učenika. Ovi događaji se takođe prate od strane portfolio modula. Na ovaj način, učitelj je u prilici da razvije pozitivan odnos sa učenicima. PEELS koristi dva indeksa (indikatora) koji se odnose na nivo sposobnosti samo-regulativnog učenja, to su:

- samo-regulativni indeks kompetentnosti (Self-Regulated Learning Competence Index),
- samo-regulativni indeks performanse učenja (Self-Regulated Learning Performance Index).

Oba indeksa imaju pod-indekse tako da omogućuju praćenje više pod-parametara. Vrednosti oba indeksa se računaju pomoću egzaktnih formula koje su bazirane na:

- utrošku vremena pri učenju,
- tačnosti odgovora koje učenici daju na postavljena pitanja.

Iz arhitekture sistema se može videti da PELS poseduje dve glavne funkcionalnosti koje pokrivaju stranu učenika i stranu učitelja. Učenik se može prijaviti na sistem i koristiti resurse sistema u formi kurseva, dok učitelj ima mogućnost da nadgleda rad učenika, pogotovo samo-regulativni deo učenja, da komunicira sa učenikom i da upravlja procesom učenja.



Slika 4.: Arhitektura PELS sistema

3.2.2. Adaptivni sistemi za učenje i analiza edukativnih podataka

Adaptacija kao osobina sistema za e-učenje omogućuje posebne pogodnosti pri učenju: umesto "rigidnog" sistema i unapred definisanih putanja obučavanja, adaptivni sistem je u mogućnosti da prepozna potrebe učenika i da se prilagodi. Sa druge strane, napredni adaptivni sistemi razvijaju osobinu adaptibilnosti kod učenika, tako da se učenik adaptira prema sistemu. U daljem tekstu, u poglavljima 3.2.2.1., 3.2.2.2., 3.2.2.3., 3.2.2.4., 3.2.2.5., 3.2.2.6., 3.2.2.7. i 3.2.2.8. će biti opisani neki od sistema koji sadrže adaptivnu komponentu.

3.2.2.1. Adaptivni personalizovani sistem za isporuku obučavajućih materijala učeniku - istraživanje Biletskiy-og

Na istraživanja koja je sproveo Chen nastavlja se istraživanje Biletskiy-og i saradnika [8]. Oni predstavljaju tehničko rešenje za personalizovanu pretragu i pronalaženje obučavajućih materijala (learning objects) na web-u i kompariraju njihove osobine sa osobinama učenika. Na ovaj način omogućeno je da se učeniku isporuče obučavajući materijali koji mu najviše odgovaraju. Za svakog učenika kreira se njegov profil, što je uobičajena praksa, ali se profil kreira i za obučavajući materijal. Profil učenika i profil obučavajućeg materijala opisani su atributima ali je bitno istaći da atributi imaju svoju važnost (importance). Na ovaj način prati se nivo usaglašenosti (level of conformity) između instance profila učenika i instance profila obučavajućeg materijala. Ako je nivo usaglašenosti prihvatljiv, obučavajući materijal se isporučuje učeniku. Ovo je elegantno rešenje implementacije personalizovanog sistema učenja koji može podržati samo-regulativno učenje. Mogućnost adaptacije (adaptivno učenje) postiže se podešavanjem važnosti atributa.

Biletskiy je definisao dva entiteta:

- obučavajuće materijale (Learning Objects ili learning content) čiji je konceptualni model definisan IEEE Standardom 1.12.1484 (Learning Object Metadata - LOM, IEEE LOM, 2002).

- učenika čiji se konceptualni model bazira na IMS Learner Information Package specification (IMS LIP, 2010).

Na osnovu ovoga, LOM obezbeđuje metapodatke za obučavajuće materijale, dok IMS LIP obezbeđuje metapodatke za učenike. Između LOM instanci i IMS LIP instanci mogu se definisati razne relacije. U radu Biltetskiy-og [8] su istraženi LOM i IMS LIP standardi i uočeni elementi koji mogu imati bitan uticaj na sistem za obučavanje. Izabrani elementi prezentovani su u Tabeli 2.

Tabela 2.: Elementi IEEE LOM i IMS LIP standarda

IEEE LOM Elements	IMS LIP Elements
(X1) <i>General</i> : npr. naziv, jezik, ključne reči	(Y1) <i>Identification</i> : npr. ime, adresa, demografski podaci i agent
(X2) <i>Life Cycle</i> : npr. verzija i status	(Y2) <i>Accessibility</i> : npr. jezik, invalidnost, preference i kvalifikovanost
(X3) <i>Meta-metadata</i> : npr. identifikator i doprinos	(Y3) <i>Goal</i> : učenje, karijera i ostali ciljevi i aspiracije
(X4) <i>Technical</i> : npr. format, veličina i lokacija	(Y4) <i>Qcl</i> : kvalifikacije, sertifikati i licence
(X5) <i>Educational</i> : npr. nivo interakcije i semantička gustina	(Y5) <i>Activity</i> : npr. program edukacije
(X6) <i>Rights</i> : npr. cena i autorska prava	(Y6) <i>Competency</i> : stečene kompetencije učenja, npr. nagrade
(X7) <i>Relations</i> : npr. vrsta i resurs	(Y7) <i>Transcript</i> : zbirni zapis akademskih performansi
(X8) <i>Annotation</i> : npr. entitet, datum i opis	(Y8) <i>Interest</i> : hobiji i rekreacione aktivnosti
(X9) <i>Classification</i> : npr. namena i taxon putanja	(Y9) <i>Affiliation</i> : članstvo u profesionalnim, civilnim i rekreacionim organizacijama
	(Y10) <i>Security key</i> : npr. passwordi i javni ključevi
	(Y11) <i>Relationship</i> : relacije uspostavljene ka drugim jezgrovnim strukturama podataka
	(Y12) <i>Extension</i> : ekstenzije ka edukacionim informacijama visokog nivoa

Dubljom analizom IMS LIP-a i IEEE LOM-a, prema prethodnoj Tabeli konstatovano je da su najvažnije kategorije za personalizovanu pretragu obučavajućih materijala koji najviše odgovaraju profilu učenika: Y1, Identification; Y2, Accessibility; Y3, Goal; Y4, Qcl; Y5, Activity; X1, General; X4, Technical; X5, Educational; i X9, Classification. Pri definisanju kriterijuma (pravila) za procenu usaglašenosti instance profila učenika i instance profila obučavajućih materijala, korišćene su samo prethodno nabrojane kategorije.

U [8] je predstavljena sumarna tabela kriterijuma za procenu usaglašenosti (conformity) profila učenika i profila obučavajućih materijala. U Tabeli 3. prikazana su tri od ukupno 13 pravila koje je Biletskiy preporučio. Parametar k_i je kriterijum usaglašenosti i -te grupe IMS LIP atributa (Y) i i -te grupe IEEE LOM atributa (X).

Tabela 3.: Tabela kriterijuma za procenu usaglašenosti:

Oznaka pravila	IMS LIP atributi	LOM atributi	Pravila komparacije (k_i)
R1	Y _{1.7.6} (datum rođenja)	X _{5.7} (tipično vreme obučavanja)	1: if $X_{5.7.min} \leq (\text{date} - Y_{1.7.6}) \leq X_{5.7.max}$ 0: u suprotnom
R2	Y _{2.3.1} (language)	X _{5.11} (user language) X _{1.3} (content language)	1: if $Y_{2.3.1} = X_{5.11}$ 0.5: if $(Y_{2.3.1} - X_{5.11}) \wedge (Y_{2.3.1} = X_{1.3})$ 0: u suprotnom
R3	Y _{2.3.4.r} (Proficiency of Reading of the language)	X _{4.1} (format)	1: if $(Y_{2.3.4.r} \geq ps) \wedge (X_{4.1} = \text{txt})$ 0: u suprotnom ps – passing score, txt – "text"

Pravila se mogu tumačiti na sledeći način:

R1: Ukoliko uzrast odgovara tipičnom vremenu obučavanja tada je $k_i=1$, a u suprotnom je $k_i=0$.

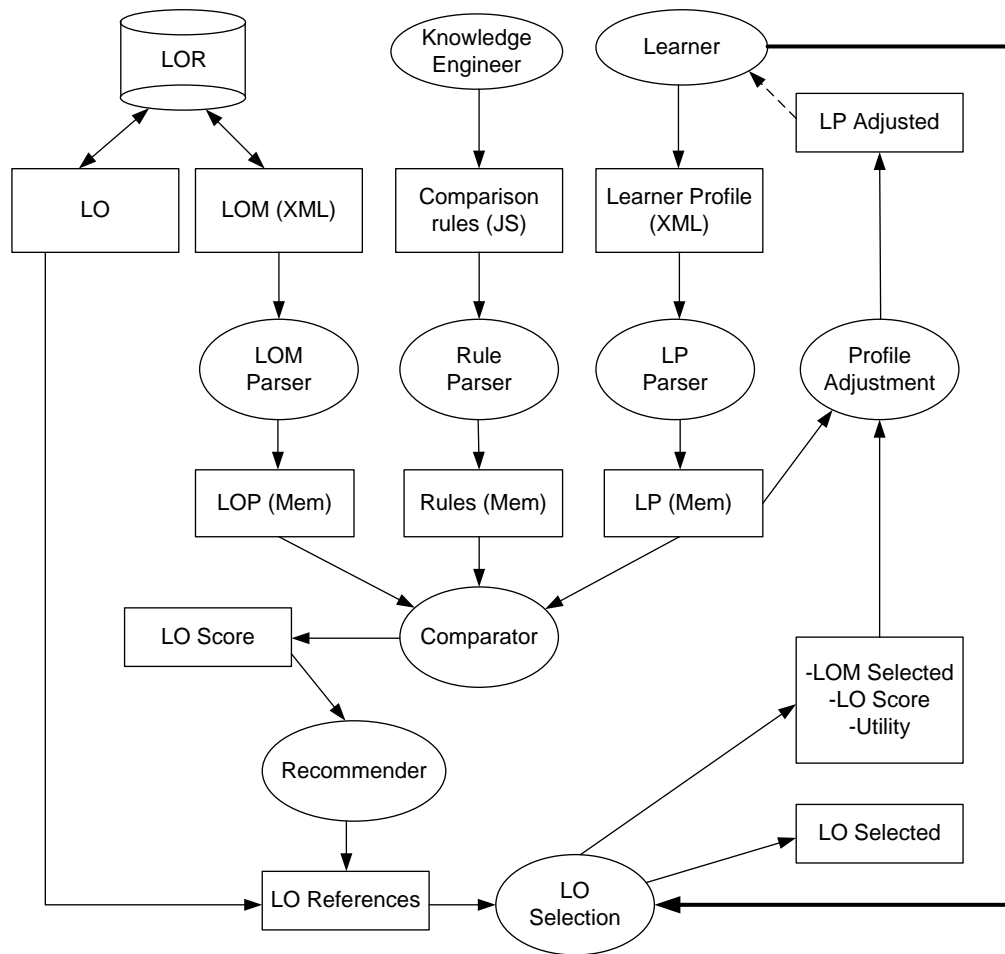
R2: Ukoliko je jezik učenika isti sa jezikom učenika za kakvog je obučavajući materijal napisan tada je $k_i=1$; ukoliko se jezik učenika razlikuje od jezika obučavajućeg materijala i jezik učenika odgovara jednom od jezika na kom je obučavajući materijal napisan tada je $k_i = 0.5$, a u suprotnom je $k_i=0$.

R3: Ukoliko je potrebna stručnost pri čitanju teksta obučavajućeg materijala koja je veća ili jednaka određenom skoru (passing score), i učeniku je prezentovan tekstualni materijal, tada je $k_i = 1$, a u suprotnom je $k_i = 0$.

Generalni kriterijum K_j procene usaglašenosti obučavajućeg materijala i profila učenika, prema [8], dat je u (1):

$$K_j = \sum_{i=1}^n \alpha_i k_{ij}, \quad \alpha_i \in [0,1], \quad j = 1, 2, \dots, P, \quad k_{ij} \in \{0, 0.5, 1\} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Selekcija pogodnog obučavajućeg materijala koji će najviše odgovarati učeniku je zahtevan zadatak, jer postoji više obučavajućih materijala koji potencijalno mogu biti isporučeni učeniku. Neka postoji P obučavajućih materijala (stoga je $j = 1, 2, \dots, P$), tada se usaglašenost j -tog obučavajućeg materijala računa pomoću (1), pri čemu je α_i koeficijent važnosti i -tog atributa profila učenika, dok je sa n označen ukupan broj kriterijuma. Najvažniji parametar je k_{ij} , nivo usaglašenosti i -tog kriterijuma profila učenika sa i -tim kriterijumom j -tog obučavajućeg materijala. Na kraju, obučavajući materijal koji ima maksimalnu vrednost K_j , će biti ispučen učeniku. Na Slici 5. prikazana je arhitektura ovakvog sistema.



Slika 5.: Arhitektura sistema za pretragu i izbor obučavajućeg materijala i isporuku učeniku

Korišćene su sledeće skraćenice:

- LO - Learning object (obučavajuća materija)
- LOM - Learning object metadata
- LOR - Learning object repository
- LP - Learner profile
- Comparison rules - pravila koja prezentuju kriterijume prema [8] sadrži 13 pravila. Pravila kompariraju LOM attribute i attribute učenika
- Parsers - služe za parsiranje LOM i LP koji su u XML formatu i pravila u Java Skriptu
- Mem - interna memorija za parsiranje podataka
- Comparator - poredi LOM attribute i attribute profila učenika i proizvodi skorove obučavajućih materijala

- LO Score - skorovi obučavajućih materijala koji će biti isporučeni učeniku
- Recommender - dostavlja obučavajuće materijale učenicima u zavisnosti od skora
- LO References - reference na obučavajuće materijale koji su dostavljeni učenicima, iz repozitorijuma ili sa web-a
- LO Selected - obučavajući materijali koje su selektovali učenici
- Utility - vrednost utility funkcije
- Profile adjustment - procedura koja podešava profil učenika
- LP Adjusted - podešen profil učenika.

U istraživanju Bilteskiy-og predstavljeno je tehničko rešenje i metodologija za personalizovanu pretragu obučavajućih materijala prema nivou usaglašenosti obučavajućeg materijala i preferencama učenika. Obučavajući materijali i profil učenika opisani su atributima kojima je dodeljen parametar važnosti. Predloženo je 13 pravila za određivanje nivoa usaglašenosti obučavajućih materijala i učenika. Takođe, omogućeno je podešavanje profila učenika čime je postignut određen nivo adaptivnosti. Značajno je istaći da različiti atributi imaju različite važnosti za različite učenike, stoga sistem podešava profil učenika na osnovu njegovih preferenci.

3.2.2.2. Adaptivne sekvence obučavanja - Sistem Wang-a i saradnika

Wang i ostali bavili su se istraživanjem adaptivnih sekvenci obučavanja [138]. Oni se oslanjaju na stabla odlučivanja koja operišu nad profilima učenika. Instance profila su kreirane na bazi pred-testova i post-testova, a sadrže skup od pet karakteristika učenika: pol, tip ličnosti, kognitivni stil, stil učenja, ocene učenika iz predhodnog semestra (polugodišta). Oni prepoznaju značaj adaptivnog učenja na osnovu istraživanja koja su sproveli Gilbert i Han 1999. godine [62]. Pri adaptivnom učenju koje koristi personalizovani pristup, učitelj treba da obrati pažnju na redosled (sequence) prema kome se obučavajući materijali usvajaju. Redosled obučavajućih materijala odnosi se na redosled kojim se prezentuju učeniku. Redosled može odrediti instruktor kursa ili dizajner kursa, a ovo treba da bude učinjeno posle uvida u navike učenika pri učenju i njegovo predznanje. U [22] je predložen pristup adaptivnih formativnih putanja u web-baziranom sistemu za e-učenje. Redosled obučavajućih materijala se dinamički

prilagođava svakom učeniku/studentu ponaosob u zavisnosti od njegovih trenutnih potreba.

3.2.2.3. Data mining u sistemima za e-učenje

Data mining je tehnika koja omogućuje otkrivanje skrivenih obrazaca (patterns) u podacima. Čak i mali skup podataka može otkriti mnogobrojne zavisnosti među podacima. Data mining tehnike mogu omogućiti klasifikaciju i klastering (grupisanje) podataka. Dodatno, data mining tehnike mogu poboljšati proces donošenja odluka [36, 66].

Wang i ostali su primenili tehniku data mininga na profile učenika koji su bili predstavljeni stablima odluke. Na ovaj način, izolovali su devet optimalnih sekvenci obučavanja za personalizovano učenje, a studenti su bili grupisani u 15 optimalno personalizovanih grupa za obučavanje. Ovo je uspešan primer primene tehnika data mininga u sistemu e-učenja.

U [33, 59] je prikazan pristup tehnikama data mininga u edukativne svrhe. Edukativni data mining je disciplina koja se bavi razvojem metoda za istraživanje podataka koji su nastali u domenu edukacije ili su na bilo koji način povezani sa ovim domenom.

Romero se bavi sistemima za upravljanje kursevima (Course management system CMS) koji omogućuju razmenu informacija među učesnicima kursa. Učitelji (instruktori) mogu kreirati kurseve, pripremati zadatke, testove, pokrenuti diskusiju, itd. Neki od sistema koji se navode su: Blackboard, WebCT, Top-Class, Moodle, Ilias i Claroline. Lako dostupni CMS je svakako Moodle, tako da je ovaj sistem istražen u većoj meri od ostalih. Ovakvi sistemi, i slični mogu generisati velike količine podataka na dnevnim osnovama, tako da postaje veoma teško za učitelja da izdvoji informacije od značaja. Navedeni sistemi nemaju specifične alate koji dozvoljavaju učitelju da prati aktivnosti učenika u smislu prilagođenosti aktivnosti strukturi i sadržaju kursa. Na taj način, učitelj nije u mogućnosti da objektivno proceni efektivnost procesa učenja. Primena tehnika iz domena data mining-a može omogućiti sagledavanje efektivnosti kursa i obezbediti dodatne parametre obučavanja. Data mining ili pronalaženje znanja u

bazama podataka (Knowledge Discovery in Databases KDD) je automatska ekstrakcija implicitnih i interesantnih obrazaca iz podataka [77]. Data mining je multidisciplinarna oblast u kojoj se prepliće nekoliko paradigmi: stabla odlučivanja, indukcija pravila, veštačke neuronske mreže, bajesovsko učenje, logičko programiranje, statistički algoritmi, itd. Međutim, primena tehnika data mining-a je često teška i komplikovana tako da instruktori primenjuju ove tehnike posle procesa učenja u cilju generisanja izveštaja, a ne za vreme procesa učenja. Alati koji se tom prilikom koriste takođe su često komplikovani. Primena data mining-a u sistemima za e-učenje sastoji se od četiri koraka:

1. Prikupljanje podataka: Sistem za e-učenje je u funkciji, a podaci o tome kako učenici koriste sistem se skladišti u bazi podataka.
2. Priprema podataka za data mining: Podaci se transformišu u formu koja je pogodna za data mining.
3. Primena tehnika data mining-a: Algoritmi iz domena data mining-a su primenjeni sa ciljem otkrivanja znanja. Moguće je upotrebiti specijalne data mining alate koji su integrisani u sisteme za e-učenje, besplatne ili komercijalne data mining alate.
4. Interpretacija, evaluacija i korišćenje rezultata: Rezultati se analiziraju i koriste od strane učitelja za sprovođenje akcija obučavanja ili za poboljšanje procesa odlučivanja.

Postoji veliki broj alata za data mining. Neki komercijalni alati su: DBMiner, SPSS Clementine i DB2 Intelligent Miner, dok su poznati besplatni alati koji se često koriste: Weka, Keel, RSES i Rosetta.

Takođe, postoje data mining alati koji su prilagođeni za domen e-učenja: *Mining tool* koji omogućava pronalaženje asocijativnih pravila i obrazaca, *MultiStar* za asocijativna pravila i klasifikaciju, *Tool* omogućava kvantitativnu analizu performansi učenika, *EPRules* za asocijativna pravila, *KAON* za klastering i text mining, *Synergo/ColAT* za statistiku i vizuelizaciju, *GISMO* za vizuelizaciju, *Listen tool* za vizuelizaciju, *TADAEed* za vizuelizaciju i pronalaženje pravila, *O3R* za sekvencijalno pronalaženje obrazaca, *MINEL* za pronalaženje obučavajućih putanja, *CIECoF* za asocijativna pravila, *Simulog*

za pronalaženje neobičnih obrazaca i ponašanja, *Sequential Mining tool* za pronalaženje obrazaca.

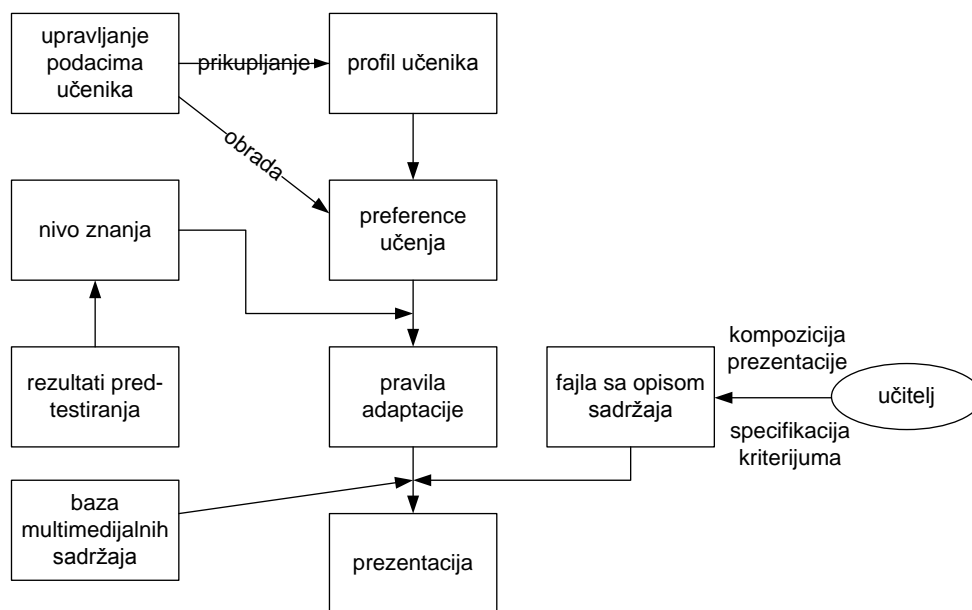
Romero i ostali su koristili Weka alat za data mining pri čemu su generisali asocijativna pravila, klastere i vršili vizuelizaciju podataka koji su nastali na osnovu Moodle sistema za e-učenje. Pokazali su modalitete primene i korist ovakvih i sličnih alata.

3.2.2.4. Adaptivna komponenta učenja - istraživanje Chian-a i saradnika

U novije vreme, pažnja je posvećena adaptivnoj komponenti sistema za e-učenje. Istražene su tehnike adaptacije i definisani metodi da se postigne adaptivno ponašanje sistema.

U [29] je istaknuta činjenica da performanse i karakteristike učenika variraju tako da je korisno prilagoditi način prezentacije pojedinih sadržaja svakom učeniku ponaosob. Na ovaj način različiti načini učenja mogu doći do izražaja, a učenici mogu ostvariti bolje rezultate. ADAM sistem, koji su razvili Chian i ostali je baziran na XML-u, a obučavajući materijal je opisan pomoću jedinstvenog fajla. Glavna karakteristika sistema je da dinamički može menjati način prezentacije sadržaja u zavisnosti od karakteristika učenika. Takođe, sistem je web-baziran i on-line dostupan, što omogućuje da učenik uči bilo gde i bilo kada. Sistem omogućuje da učitelj definiše obrazac (template) fajla za opis sadržaja prezentacije, a ADAM će automatski generisati prezentaciju.

Sprovedena je studija slučaja na primeru kursa za učenje Engleskog jezika: "English conversations". Na Slici 6. je predstavljeno generisanje adaptivne prezentacije u ADAM-u.



Slika 6.: Generisanje adaptivne prezentacije

Modul za upravljanje podacima učenika (learner management module) će prikupiti osnovne podatke o učeniku kao što su: pol, jezik, domen interesovanja, a pri prvom prijavljivanju na sistem, učenik će morati da reši ulazni test tako da će sistem imati podatke o tome na kom nivou učenik vlada materijom. Pri generisanju prezentacije ADAM uzimaju se u obzir preference učenika i kriterijumi adaptacije koji su specificirani u fajlu sa opisom sadržaja. Učitelj, pre toga definiše kriterijume adaptacije i kompoziciju prezentacije. Pravila adaptacije će iz baze multimedijalnih sadržaja odabrati samo one materijale koji zadovoljavaju propisane kriterijume.

Profil učenika sastoji se iz dva dela:

- Generalni podaci: korisničko ime, šifra, ime i prezime, identifikator učenika, pol, datum rođenja, e-mail adresa.
- Profil usvojenog znanja: sadrži nazive oblasti i ocenu znanja učenika za svaku oblast pomoću skale sa pet tačaka (nepoznato, poznato, naučeno, dobro naučeno, veoma dobro naučeno).

ADAM koristi jezik za opis sadržaja baziran na XML-u pod nazivom AMML, (Adaptive Multimedia Markup Language) pomoću koga učitelj specificira strukturu prezentacije. Ovakav pristup čini da web-bazirani sistemi za e-učenje budu pristupačniji široj bazi učenika.

3.2.2.5. Istraživanje Peredo-a

Istraživanje web-baziranih sistema za učenje sproveo je Peredo sa saradnicima [104]. Njihov sistem se sastoji od autorskog alata (Authoring Tool), sistema za evaluaciju (Evaluation System), interaktivnog glasovnog sistema (Interactive Voice System) i virtuelne laboratorije za programski jezik Java (Virtual Laboratory for programming in Java). Svi delovi sistema imaju osobinu adaptibilnosti koja je delimično ostvarena putem inteligentnih agenata. Arhitektura ovog sistema je podeljena na četiri sloja: aplikacioni, sloj agenata i komponenti, sloj baze podataka i sloj servera.

Da bi učenici postigli bolje performanse pri učenju primenjena je tehnika koja omogućuje adaptibilnost sistema. Postoje dve forme adaptibilnosti:

- Adaptivnost koja dozvoljava učeniku da prilagodi i menja pojedine parametre sistema tako da odgovaraju njegovim potrebama. Samim tim menja se i ponašanje sistema, te on postaje adaptivan.
- Adaptivnost koja automatski menja parametre sistema prema potrebama korisnika te sistem postaje adaptivan. U ovom slučaju moraju se koristiti algoritmi iz domena računarske inteligencije.

Peredo sa saradnicima je razvio web-bazirani adaptivni sistem za učenje pomoću IEEE 1484 LTSA (Learning Technology System Architecture) specifikacije, sa ciljem da implementiraju sloj agenata i komponenti.

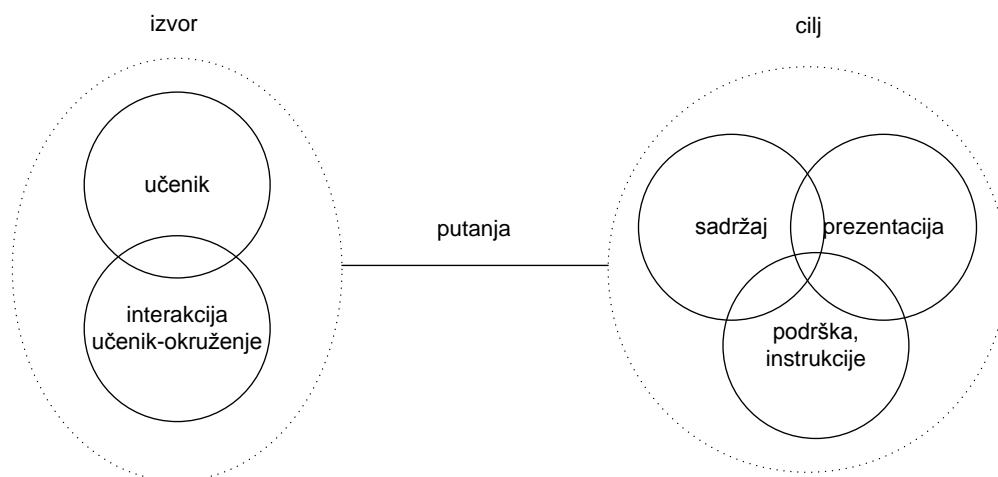
Agent zadužen za učenika procesira informacije o učeniku i njegovom nivou kompetencije, služi da:

- Omogućiti adaptivnu navigaciju kroz obučavajuće materijale oslanjajući se na potrebe korisnika.
- Omogućiti povezivanje novostečenih znanja sa znanjima od ranije. Na ovaj način, usvojena znanja postaju deo šireg konteksta.
- Omogućiti dinamičku povratnu spregu (dynamic feedback).

Sistem koristi više agenata, stoga je ovo multiagentni sistem, baziran na JADE frejmvorku (The Java Agent DEvelopment framework).

3.2.2.6. Pregledno istraživanje Vandewaetere-a

Pregledni rad [86] bavi se empirijskim istraživanjima u polju e-učenja, posebno modelima učenika i okruženjima za adaptivno učenje. Razmatran je pojam adaptivnog instruisanja koji se sastoji od tri komponente: prva komponenta se odnosi na izvor adaptivnog instruisanja (u smislu: prema čemu će se adaptacija izvršiti), druga komponenta je ciljni objekat/subjekat adaptacije (u smislu: šta će biti adaptirano), treća komponenta odnosi se na relacije između prve dve komponente (u smislu: kako izvor adaptivnog instruisanja dovesti do cilja). Relacije su predstavljene putanjama. Slika 7. predstavlja adaptivni model učenja.



Slika 7.: Adaptivni model učenja

Ovakav sistem odgovara Inteligentnim Tutorskim Sistemima (ITS). Translacija od izvora ka cilju naznačenom putanjom, često se implementira pravilima u formi *Ako - Onda* (*If - Then*). Model učenika je komponenta sistema koja je usko vezana za adaptivne procese unutar sistema za e-učenje. U [20] su predložena tri meta-modela učenika:

- Stereotipni model učenika (stereotype modeling) prema kome se učenici sa istim ili sličnim karakteristikama grupišu u zajedničku grupu, tako da sistem

raspoláže sa nekoliko karakterističnih grupa učenika. Nedostatak ovakvog pristupa je da se pojedine individualne karakteristike učenika zanemaruju, dok se prate samo one koje su zajedničke za celu grupu.

- Model koji prati osobine učenika (feature based modeling) sadrži specifične karakteristike učenika poput: znanja, interesovanja i ciljeva. Model se dinamički menja jer se osobine učenika mogu menjati dinamički tako da model u svakom trenutku odlikava postignuća učenika.
- Kombinovani model, kombinuje stereotipni i model koji prati osobine učenika. Učenik je prvo klasifikovan tako da pripada jednoj stereotipnoj grupi, a zatim je na njega, unutar grupe primenjen model koji prati osobine učenika.

Dalji razvoj adaptivnih web-baziranih sistema za e-učenje će se verovatno odvijati u smeru uključivanja komponenti iz domena računarske inteligencije i data mining-a. Smatra se da će nove informacione tehnologije omogućiti brz razvoj web-baziranog sistema za e-učenje u tom pravcu.

3.2.2.7. Praktična istraživanja koja uključuju pedagoške i socijalne komponente

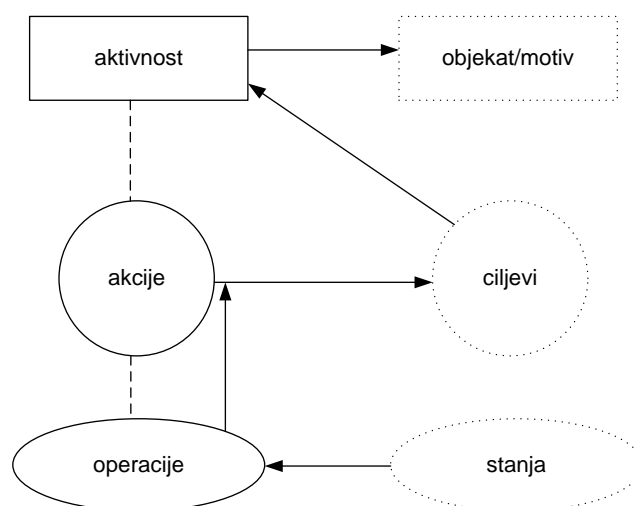
Istraživanje koje su predložili Seters i saradnici odnosi se na razlike koje se javljaju u procesu učenja kod studenata koji koriste sistem za e-učenje [69]. U istraživanju je učestvovalo 93 studenata za koje su određene karakteristike u smislu demografske pripadnosti, merenja nivoa motivisanosti i prethodnog znanja. Razmatrani su koncepti adaptacije i samo-regulativnog učenja. Cilj studije bio je da se utvrdi na koji način individualne karakteristike studenta utiču na putanju obučavanja (learning path) i strategiju učenja koju koriste. Putanja obučavanja opisana je zadacima koje studenti rade i postignutim napretkom. Student izrađuje zadatke u "koracima" čiju "veličinu" sam bira. Veličina koraka zavisi od složenosti, vremenskog trajanja i potrebnog predznanja za njegovo sprovođenje. Prema [141] moguće je odrediti prosečnu veličinu koraka primenom formule (2):

$$AvgStep = \frac{1 \cdot \sum S + 2 \cdot \sum M + 3 \cdot \sum B}{\sum E} \dots\dots\dots(2)$$

U (2) sa S je označen mali korak, sa M korak srednje veličine, sa B veliki korak i sa E ukupan broj zadataka koje je student radio. Analiza rezultata postignuta je primenom standardnih statističkih metoda i tehnika. Rezultati su pokazali da studenti zaista slede svoje individualne putanje. Broj potrebnih zadataka da bi materija bila usvojena je varirao od studenta do studenta, a njihov broj je mahom zavisio od izabrane veličine koraka. Pokazalo se da je izbor veličine koraka od esencijalnog značaja za postizanje adaptibilnosti. Studentima koji su birali veće korake bilo je potrebno manje vremena da reše zadatak što pokazuje da su studenti bili sposobni da procene svoje sopstvene kapacitete. Pokazano je da pol i prethodno znanje ne utiču na izbor obučavajuće putanje. Studentima osnovnih studija bio je potreban manji broj zadataka i manje vremena od studenata master studija, pri tome su studenti osnovnih studija birali veće korake.

U [93] je prikazano istraživanje koje je fokusirano na integraciju adaptivnog učenja u nastavu matematike. Razvijena je i evaluirana softverska aplikacija UZWEBMAT (permutacije, kombinacije, verovatnoća). UZWEBMAT određuje stilove učenja i prezentuje sadržaje koji su pogodni za svakog individualnog učenika. Procena stila učenja izvršena je putem ekspertnog sistema koji je integrisan u aplikaciju. Zahvaljujući ekspertnom sistemu, različiti učenici sa istim stilom učenja mogu biti različito instruisani u zavisnosti od njihovih performansi i nivoa znanja.

U [4] je primenjena Teorija aktivnosti (Activity Theory AT) pri dizajnu adaptivnog sistema za e-učenje. Teorija aktivnosti je pogodna za proučavanje ponašanja učenika za vreme procesa učenja. To je teorija o socijalnom ponašanju i aktivnosti. Razmatraju se sociološki aspekti kroz interakciju i korišćenje raznih alata. Na Slici 8. isprekidanim linijama označene su hijerarhijske relacije, npr. jedna aktivnost se sastoji od nekoliko akcija, dok se akcije sastoje od raznih operacija. Pune linije označavaju tok kojim se proces odvija, pri tome su aktivnosti vezane za objekat ili motiv, akcije vode ka ciljevima, a stanja podrazumevaju izvršavanje određenih operacija.



Slika 8.: Arhitektura AT principa hijerarhijske strukture

U cilju testiranja AT principa, implementiran je prototip web-baziranog sistema za e-učenje. Arhitektura sistema sastoji se od četiri glavne komponente: modela učenika, modula za evaluaciju, modela učitelja i komponente za isporuku obučavajućih materijala. Prema pedagoškim pravilima cilj je isporučiti najbolji obučavajući materijal za određenog učenika. Određen je uticaj koji svaki obučavajući materijal može da ima na učenika, a određivanje uticaja sprovedeno je pomoću fazi inferentnog sistema. Ovakav sistem sadrži znanje o relacijama između učenika i obučavajućih materijala, a izlaz sistema je procena uticaja obučavajućeg materijala na učenika. Bira se onaj obučavajući materijal koji ima najveći uticaj na učenika.

Istraživanje je sprovedeno statističkim metodama na kontrolnoj i eksperimentalnoj grupi učenika. Ustanovljeno je da primena AT principa ima pozitivan uticaj na učenike.

3.2.2.8. Istraživanja koja uključuju IEEE LOM Standard

Zanimljiv koncept istražen je u [55]: edukacioni resursi mapirani su na Web of Data bazu podataka koja je dostupna mašinama. Mapiranje je izvršeno pomoću IEEE LOM standarda.

Prema [55] i [7] namena metapodataka o obučavajućim materijalima LOM standarda je da se postigne interoperativnost (interoperability) [5], mogućnost ponovnog korišćenja

(reusability) i lako pronalaženje (discoverability) obučavajućih materijala od strane nastavnika i učenika. Metapodatke mogu koristiti aplikacije za obuku, repozitorijumi obučavajućih materijala, portali za obučavanje, itd. IEEE LOM je prihvaćen standard za opis edukacionih koncepata i često se koristi u repozitorijumima za identifikaciju. Međutim, kako je pokazalo istraživanje [55, 92], od 50 metapodataka LOM standarda u upotrebi je oko 20. Istraživanje prezentovano u [55] bavi se mapiranjem IEEE LOM elemenata na elemente koji se koriste u Organic.Edunet repozitorijumu, tako da podaci ovog repozitorijuma budu dostupni preko grafičkog korisničkog interfejsa. Organic.Edunet je portal za učenje koji omogućuje pristup obučavajućim materijalima iz domena organske agrikulture i agroekologije. Portal sadrži više tipova obučavajućih materijala: priručnike, izveštaje, prezentacije, lekcije i prikaze eksperimenata. Resursi Organic.Edunet portala povezani su na Web of Data, konkretno na DBpedia bazu podataka. DBpedia sadrži podatke o osobama, mestima i organizacijama, a sadrži opise i apstrakte 10,3 miliona različitih tema na 111 jezika. Mapiranjem podataka sa Organic.Edunet-a na DBpedia bazu podataka, ostvaruje se uvid u geografsku rasprostranjenost agrikultura, njihov značaj za pojedine nacije, istorijski značaj, diseminaciju i brojna statistička obeležja.

Standard IEEE LOM sadrži identifikatore obučavajućih materijala (globally unique label that identifies learning object) preko kojih je mapiranje izvršeno, a identifikatori su dostupni preko elemenata:

- Element 1.1: General.Identifier as the identifier of the resource
- Element 3.1: Meta-Metadata.Identifier as the identifier of the metadata record
- Element 7.2.1: Relation.Resource.Identifier as the identifier of a related resource

Međutim, problem pri mapiranju predstavlja činjenica da se element Relation koristi veoma retko. Prema istraživanju GLOBE federacije [63], iz uzorka od 815223 IEEE LOM metadata zapisa, samo oko 20% koristi element Relation.

4. TEHNIKE I METODE POTREBNE ZA RAZVOJ WEB ADAPTIVNOG SISTEMA ZA UČENJE

U cilju definicije modela adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje, pre svega je potrebno definisati tehnike i metode pomoću kojih će sistem biti kreiran. Takođe, date su definicije osnovnih pojmova, odnosno gradivnih blokova sistema.

4.1. Mere rastojanja

Metrika ili funkcija rastojanja u matematičkom smislu je funkcija koja definiše rastojanje između svakog para elemenata skupa A . U normiranom vektorskom prostoru može se definisati *Minkowki rastojanje* parametrizovano parametrom p , tako da je postignuta generalizacija. Biranjem određenih vrednosti parametra p postižu se definicije *Euklidskog rastojanja*, tzv *Manhattan rastojanja* i *Chebyshev rastojanja*. Tri prethodno navedena rastojanja se veoma često praktično upotrebljavaju [127].

Neka su definisana dva vektora A i B dužine n :

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n), \quad B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$$

Minkowski rastojanje (D_{MKW}) dva vektora dužine n , definisano je pomoću (3):

$$D_{MKW} = \left(\sum_{i=1}^n |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} \dots\dots\dots(3)$$

Tipično je da parametar p u (3) uzima vrednost 1 ili 2. Za vrednost parametra $p=2$ dobija se *Euklidsko rastojanje* D_{EUC} (4), a za vrednost parametra $p=1$ dobija se *Manhattan rastojanje* D_{MAN} (5).

$$p = 2, \quad D_{EUC} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2} \dots\dots\dots(4)$$

$$p = 1, \quad D_{MAN} = \sum_{i=1}^n |a_i - b_i| \quad \dots\dots\dots(5)$$

U situaciji kada parametar p teži beskonačnosti $p \rightarrow \infty$, definisano je *Chebysh-ev rastojanje* D_{CHE} (6):

$$D_{CHE} = \lim_{p \rightarrow \infty} \left(\sum_{i=1}^n |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} = \max_{i=1}^n |a_i - b_i| \quad \dots\dots\dots(6)$$

Analogno Chebysh-ev rastojanju, za $p \rightarrow -\infty$ definisano je sledeće rastojanje (7):

$$D_{MKWmin} = \lim_{p \rightarrow -\infty} \left(\sum_{i=1}^n |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} = \min_{i=1}^n |a_i - b_i| \quad \dots\dots\dots(7)$$

Prethodno rastojanje nazvano je *MinkowkiMin rastojanje*, D_{MKWmin} .

U čestoj upotrebi je i *Bray - Curtis rastojanje* D_{B-C} [12, 127] definisano pomoću (8):

$$D_{B-C} = \frac{\sum_{i=1}^n |a_i - b_i|}{\sum_{i=1}^n |a_i + b_i|} \quad \dots\dots\dots(8)$$

Canbera rastojanje [71, 106] se takođe često koristi u praksi, a osim toga jednostavno je za upotrebu. Računa se prema (9):

$$D_{CAM} = \sum_{i=1}^n \frac{|a_i - b_i|}{|a_i + b_i|} \quad \dots\dots\dots(9)$$

Opisane metrike nisu dovoljne za defniciju modela sistema, tako da sledi opis testova čitljivosti i egzaktnih formula pomoću kojih se određuje čitljivost teksta.

4.2. Flesch test čitljivosti

Test R. Flesch-a je baziran na egzaktnoj formuli (10) koja daje rezultat iz intervala od 1 do 100. Ovo je jedan od najstarijih i najpreciznijih testova za određivanje lakoće čitanja teksta. Flesch je formulu definisao 1948. godine, ali je test posle toga usavršavan i menjan. Flesch je predložio Flesch Reading Ease Readability formulu za proračun Flesch Reading Ease Score-a (FRES) [10, 75, 84]. Vremenom, ova formula postala je standardni način određivanja težine čitljivosti teksta, pre svega na Engleskom jeziku. Koristi se u raznim državnim institucijama Sjedinjenih Američkih Država, kao i drugim ustanovama širom sveta. Danas je veoma rasprostranjen, a formula je ugrađena u MS Word procesor reči, tako da se sa lakoćom može primeniti.

Formula za proračun FRES-a je:

$$\begin{aligned}
 FRES &= 206.835 - (1.015 \times ASL) - (84.6 \times ASW) \\
 &\text{ili} \\
 FRES &= 206.835 - 1.015 \left(\frac{\text{broj reči}}{\text{broj rečenica}} \right) - 84.6 \left(\frac{\text{broj slogova}}{\text{broj reči}} \right) \dots\dots\dots(10)
 \end{aligned}$$

Pri čemu su:

- ASL (Average Sentence Length) - Prosečna dužina rečenice, broj reči podeljen brojem rečenica.
- ASW (Average number of Syllables per Word) - prosečan broj slogova po reči, broj slogova podeljen brojem reči.

Lakše čitljivi tekstovi su oni sa većim skorom. Tekstovi sa skorom od 90 do 100 su lako razumljivi, mogu ih čitati deca koja pohađaju osnovnu školu. Tekstovi sa skorom od 60 do 70 se smatraju da su razumljivi za učenike srednjih škola. Tekstovi sa skorom od 0 do 30 su razumljivi studentima i akademcima ili su vrlo konfuzni.

Preporuka je koristiti kratke rečenice i reči, a skor od 60 do 70 je optimalan i prihvatljiv. U Tabeli 4. je preporuka kako odrediti razumljivost teksta na osnovu FRES-a.

Tabela 4.: Flesch skor i razumljivost teksta

FRES	Razumevanje
90-100	Veoma lako
80-89	Lako
70-79	Skoro lako
60-69	Standardno
50-59	Skoro Teško
30-49	Teško
0-29	Vrlo konfuzno

Flesch-ova formula ipak ima nekoliko nedostataka koji se odnose na znakove interpunkcije i reči sastavljene od jednog ili manjeg broja slogova.

4.3. Flesch - Kincaid test čitljivosti

Ova vrsta testova se intenzivno koristi u domenu obrazovanja. Na osnovu (11) moguće je proceniti da li je tekst pogodan za osobu određenog uzrasta imajući u vidu prethodno obrazovanje.

Flesch–Kincaid Grade Level (FKGL) Formula [74, 76] je:

$$FKGL = 0.39 \left(\frac{\text{broj reči}}{\text{broj rečenica}} \right) + 11.8 \left(\frac{\text{broj slogova}}{\text{broj reči}} \right) - 15.59 \quad \dots\dots\dots(11)$$

Način bodovanja prilagođen je obrazovnom sistemu Sjedinjenih Američkih Država, međutim ovaj sistem je veoma raznolik. Minimalna teoretska vrednost koja se može ostvariti je -3.40. Ostvarena vrednost na testu je tipično povezana sa uzrastom, npr: ukoliko je ostvarena vrednost 7, to znači da tekst odgovara uzrastu sedmog razreda. Ovaj test je takođe deo MS Word tekst procesora.

4.4. Gunning-Fog indeks čitljivosti

Formulu "Fog Test" ili "Gunning Fog Index" ponudio je Amerikanac Robert Gunning 1952. godine [65], koja je zbog svoje jednostavnosti postala vrlo popularna. Dobila je naziv po engleskoj riječi "fog", što znači "magla", jer je autor hteo da naglasi kako nepotrebno složen način pisanja zamagljuje razumevanje [40]. Prvenstveno se koristi u obrazovanju, može se izračunati ili ručno ili pomoću računara, a rezultat se interpretira kao godine školovanja, odnosno broj razreda koji je potreban da bi učenik mogao razumeti određeni tekst čitajući ga prvi put. Formula uzima u obzir dve promenljive, prosečnu dužinu rečenica i višesložne reči, koje autor definiše kao reči koje imaju više od dva sloga, na svakih sto reči. Računanje Gunning-ove formule prikazuje se u literaturi na najmanje dva načina [40], uopšteno (12) i detaljno, prilagođeno praktičnoj upotrebi (13):

$$\text{broj razreda} = 0.4 \cdot (\text{prosečna dužina rečenice} + \text{broj višesložnih reči}) \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$\text{broj razreda} = 0.4 \cdot \left(\frac{w}{s} + 100 \cdot \left(\frac{3+w}{w} \right) \right) \quad \dots\dots\dots(13)$$

U (13) je w = ukupan broj reči, s je ukupan broj rečenica, a $(3+w)$ je broj reči s više od dva sloga.

Gunning Fog indeks čitljivosti se algoritamski može sprovesti pomoću sledećih koraka:

1. Izabrati ceo odlomak teksta od oko 100 reči.
2. Izračunati prosečnu dužinu rečenice (podelite broj reči s brojem rečenica).
3. Izbrojati reči sa tri ili više slogova, ne računajući vlastita imena, jednostavan žargon ili reči složenice, kao ni česte nastavke.
4. Sabrati prosečnu dužinu rečenice i procenat višesložnih reči.
5. Pomnožiti dobijeni rezultat sa 0,4.

Gunningova formula se temelji na 90%-tnoj tačnosti rešavanja testa razumevanja te zajedno s formulom SMOG [85] daje vrlo visoku tačnost procene čitljivosti teksta, ali su im i dobijeni indeksi nešto viši nego kod računanja drugim formulama. Preporučuje se da indeks čitljivosti teksta po formuli "Fog Index" bude ispod 12 ako se koristi za širu populaciju, a kad je potrebno da tekst razumeju skoro svi, da indeks bude ispod 8 [40].

4.5. Leksička gustina, semantička gustina i čitljivost

U domenu koji se bavi računarskom lingvistikom i lingvističkom analizom definisan je termin leksičke gustine. Leksička gustina povezana je sa čitljivošću i razumljivošću teksta. Leksička gustina LG , računa se prema (14).

$$LG = \frac{\text{broj različitih reči}}{\text{ukupan broj reči}} \times 100 \dots\dots\dots(14)$$

Tekst niže leksičke gustine je lakše razumljiv. Na primer tekst leksičke gustine od 60% do 70% je leksički gust, dok tekst leksičke gustine od 40% do 50% nije leksički gust.

Prema [128] pojmovi leksičke gustine i leksičkog diverziteta povezani su sa informativnošću sadržaja. Pre svega je od interesa prethodno objašnjeni pojam leksičke gustine, koji je širi od pojma semantičke gustine.

Takođe, smatra se da leksičku gustinu određuje odnos "sadržajnih" (content) reči, (nazivaju se još i leksičke reči) i "gramatičkih" (grammatical) reči [128]. Sadržajne (leksičke) reči su imenice, pridevi, većina glagola i većina priloga. Gramatičke (funkcionalne) reči su npr. zamenice, veznici, pomoćni glagoli.

Leksička gustina teksta je odnos leksičkih i funkcionalnih reči u tekstu. Stoga se sadržajnost ili leksička gustina govora ili teksta mogu meriti odnosom leksičkih reči i funkcionalnih reči. Dobro balansirana leksička gustina je oko 50% što znači da je polovina broja reči sadržajna, dok je druga polovina funkcionalna.

U vezi sa prethodnim navodima je i opšta čitljivost teksta. Čitljivost je nivo lakoće sa kojom čitalac može razumeti tekst koji čita. Čitljivost zavisi od sadržaja teksta ali i od kompleksnosti rečnika, sintakse, tipografije (štampan tekst ili tekst na ekranu monitora), ali zavisi i od perceptivnih mogućnosti čitaoca: brzine čitanja, brzine razumevanja i povezivanja, prethodnih saznanja, itd.

Dodatni testovi za određivanje čitljivosti koji se često koriste su [11]: Dale–Chall readability formula, Fry Readability Graph, McLaughlin's SMOG formula, The FORCAST formula, itd.

U [57] je primenjena analiza semantičke gustine dva teksta koja ima za cilj njihovo poređenje u smislu promene značenja reči govornog jezika. Upotrebljeni su leksička gustina i ukupan broj reči u tekstu. Semantička gustina je vezana za gustinu informativnog dela teksta, međutim prema [78]: " it would be highly unusual for a longer text to have such a clearly defined SD count", tako da nije moguće odrediti definiciju pojma semantičke gustine u opštem slučaju.

5. MODEL ADAPTIVNOG WEB-BAZIRANOG SISTEMA ZA ELEKTRONSKO UČENJE

Glavna hipoteza disertacije glasi: *"Moguće je definisati model adaptivnog, web-baziranog sistema za učenje (AWSU-Adaptivni Web-bazirani Sistem Učenja) izražavanjem zavisnosti između karakteristika obučavajućih materijala i karakteristika učenika"*. Pri dizajnu modela adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje jasno je da treba obratiti pažnju na mogućnost adaptacije i na to da se model mora oslanjati na web servis interneta. To znači da implementacija modela mora biti web-bazirana, tako da je potrebno na to obratiti pažnju pri definisanju modela na kome se implementacija zasniva. Osim toga, sistem treba da ima činioce koje inače sadrže sistemi za e-učenje, a to su pre svega učenik, učitelj i obučavajući materijali.

Prema svim prethodnim istraživanjima glavni činioci web-baziranog sistema za učenje su: učenik (learner), učitelj (instruktor ili moderator sesije obučavanja ili kursa), obučavajući materijali i administrator sistema.

Učenik je osoba čija je uloga da usvaja obučavajuće materijale, usvaja znanja i eventualno, u kontrolisanim uslovima primenjuje novo-usvojena znanja na interaktivnan način. Ovde se pod interakcijom smatra rešavanje problemskih zadataka, testa, popunjavanje upitnika, upotreba tagova (HTML, CSS, XML,...), kodiranje računarskog programa, razvoj softverske aplikacije, izvođenje eksperimenata, "živa" komunikacija sa ostalim učesnicima sesije (npr. u slučaju učenja stranog jezika).

Učitelj (moderator sesije obučavanja, kursa ili instruktor) je osoba čija je osnovna uloga da obezbedi pogodne obučavajuće materijale, odredi njihove karakteristike i eventualno definiše modalitete primene obučavajućih materijala. Od kvaliteta obučavajućih materijala zavisi kvalitet obučavanja, samim tim je jasno da je uloga moderatora sesije obučavanja veoma značajna. Takođe, učitelj može biti u mogućnosti da učestvuje u "živoj" komunikaciji sa učenicima u obliku pitanja i odgovora.

Obučavajući materijali su materijali koji su dostupni preko web servisa interneta ili na druge načine koji podrazumevaju skladištenje podataka u eksternoj memoriji lokalnog računara ili servera. S obzirom da se ovde radi o web-baziranom sistemu za učenje, obučavajući materijali koji su dostupni na druge načine nisu razmatrani. Radi se o materijalima u obliku teksta, video zapisa, zvučnih zapisa, interaktivnih web stranica koje omogućuju kodiranje i WYSIWYG (What You See Is What You Get) režim rada, "živu" komunikaciju sa ostalim učesnicima sesije obučavanja, itd. Navedeni materijali imaju svoje karakteristike za koje je odgovoran moderator sesije obučavanja ili kursa, a biće detaljno razmatrani u nastavku ovog teksta. Identifikator obučavajućeg materijala je uobičajeno web adresa početne stranice sadržaja.

Administrator sistema je osoba koja je zadužena za funkcionisanje sistema sa tehničkog aspekta, stoga ima sporednu, ali vrlo važnu ulogu u sistemu, jer bez njega sistem ne može da funkcioniše. Uloga administratora sistema je pre svega, da obezbedi dostupnost servisa koji se izvršavaju na specijalizovanom i samo u tu svrhu namenjenom serveru, preko interneta i da upravlja naložima korisnika.

Model mora sadržati prethodno nabrojane činioce, iako je moguće da model predviđa postojanje dodatnih činioaca. Od posebnog interesa su: učenik, učitelj i obučavajući materijali. Administrator sistema je neophodan, ali je njegova uloga ograničena na tehničke aspekte sistema i aspekte održavanja. Učenik je centralni činilac sistema, a posebna pažnja posvećena je interakciji između učenika i obučavajućih materijala.

5.1. Geneza modela

U Tabeli 5. izneti su zaključci, tvrđenja, doprinosi, pojmovi, postupci, formule, na kojima počiva model sistema koji se predlaže u ovom radu. Tabela predstavlja sažetak pod-poglavlja Prethodna istraživanja, a svrha joj je da pruži jasniji uvid u prethodna dostignuća. Na ovaj način ustanovljena je teoretska utemeljenost modela koji se predlaže.

Tabela 5.: Geneza modela na osnovu prethodnih istraživanja

	Opis	Literaturni izvor
G1	Samo-regulativno učenje koje je uveo Zimmerman ima za cilj da učenik postane sopstveni učitelj.	[153]
G2	Primarnu ulogu u obučavanju treba da ima učenik.	[24]
G3	PELS koristi samo-regulativno personalizovano učenje potpomognuto sa dva indeksa čije se vrednosti proračunavaju pomoću egzaktnih formula: prate se utrošak vremena pri učenju i tačnost odgovora učenika na postavljena pitanja.	[24]
G4	Formira se profil učenika koji je definisan IMS Learner Information Package specifikacijom (IMS LIP, 2010). Formira se i profil obučavajućeg materijala definisan IEEE Standardom 1.12.1484 (Learning Object Metadata - LOM, IEEE LOM, 2002)). Profili su okarakterisani atributima koji imaju pridodatu važnost (importance). Variranjem vrednosti parametra važnosti dobija se mogućnost adaptacije.	[8]
G5	Nivo usaglašenosti obučavajućih materijala i profila učenika određuje se egzaktnom formulom (1).	[8]
G6	Primena tehnika data mininga za određivanje sekvenci obučavanja i optimalno personalizovanih grupa studenata. Koristili su stabla odlučivanja.	[138]
G7	Romero koristi Weka alat za data mining za generisanje asocijativnih pravila, i vizualizaciju podataka koji su nastali na osnovu Moodle sistema za e-učenje.	[33]
G8	Peredo koristi Java tehnologije i multi-agentne sisteme da ostvari adaptivni web-bazirani sistem za e-učenje.	[104]
G9	Razvijena je softverska aplikacija za primenu u nastavi matematike. Predloženo je korišćenje ekspertnog sistema. Različiti učenici sa istim stilom učenja mogu biti različito instruisani u zavisnosti od pokazanih performansi i novoa znanja.	[93]
G10	Preporučuje se korišćenje socioloških i pedagoških principa pri kreiranju sistema za e-učenje.	[4]

Smatra se da su učenik, učitelj i obučavajući materijali tri najvažnija elementa ovakvih sistema. U potpunom nedostatku obučavajućih materijala sesija obučavanja može se sprovesti samo direktnom "živom" komunikacijom između učenika i učitelja preko interneta.

Postoji nekoliko načina da se učenik uključi u rad sistema, a ovde su izdvojena dva načina bitna za ovo istraživanje:

- Učenik preko interfejsa sistema za e-učenje pristupa obučavajućim materijalima, prema svom izboru i nahođenju. Ovakav pristup nije loš, naprotiv vrlo je pogodan u situacijama kada učenik (uobičajeno student) može dovoljno precizno da proceni svoje kapacitete u smislu prethodnih znanja, stila učenja koji koristi, raspoloživog vremena, motivacije, itd. U ovakvoj situaciji student može sam da bira obučavajuće materijale redosledom koji čini da obučavajuća putanja bude optimalna. U opštem slučaju ovakav pristup ne treba da bude jedini moguć jer neće biti pogodan za učenike koji nisu u mogućnosti da jasno procene svoje kapacitete, tako da im je potrebna pomoć pri proceni. Od dobre procene kapaciteta učenika zavisi redosled obučavajućih materijala koji će biti prezentovani učeniku.
- Učeniku su prezentovani obučavajući materijali za koje je procenjeno da su mu od maksimalne koristi u trenutnom stadijumu učenja. Procenu sprovodi učitelj ili mašina (algoritam) ili oboje. Ako procenu sprovodi mašina, potrebno je dizajnirati specifični algoritam koji može odraditi ovaj zadatak.

Prema G1 cilj modela adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje je da učenika postavi na važno mesto u smislu da mu pruži mogućnost da učenik postane sopstveni učitelj. Ovo se poklapa sa G2 gde Chen tvrdi da učenik treba da ima primarnu ulogu. Ako učenik nije sposoban, odnosno nema kapacitete za ovakav pristup, tada sistem treba da obezbedi mehanizme za postizanje ovog cilja. Korišćenje modela učenika je nezaobilazno jer se pomoću modela učenika može izvršiti adaptacija sistema prema učeniku ali i učenika prema sistemu. Model učenika može postati centralna komponenta adaptacije.

Atributi učenika birani su sa ciljem da se omogući određena podudarnost sa atributima obučavajućih materijala. Time se ostvaruje određeni stepen kompatibilnosti između modela učenika i modela obučavajućih materijala. Pogodno odabrani atributi pomoću kojih je definisan apstraktni pojam učenika, dati su u Tabeli 6.:

Tabela 6.: Atributi učenika

Naziv	Opis
ime	Lično ime učenika.
prezime	Prezime učenika.
korisničko ime (user name)	Korisničko ime učenika za prijavu na adaptivni web-bazirani sistem za e-učenje.
šifra (password)	Šifra, lozinka, u paru sa korisničkim imenom učenika.
starost (uzrast, datum rođenja)	Starost učenika u smislu broja godina od datuma rođenja ili broja godina prethodnog školovanja, npr. studentu druge godine osnovnih studija je to 14-sta godina obrazovanja. Ovo može biti i razred koji učenik trenutno pohađa, npr. sedmi razred osnovne škole, drugi razred srednje škole, treća godina osnovnih studija, itd.
tema	Oblast za koju je učenik zainteresovan odnosno oblast obučavanja ili naziv kursa. Tema uobičajeno ne obuhvata opširnu oblast.
jezik	Jezik ili jezici na kojima student može da komunicira. Treba voditi računa o nivou razumevanja konverzacije, pisanog ili izgovorenog teksta.
trajanje	Koliko vremena student (ili sistem) procenjuje da kurs treba da traje. Po pravilu studenti mogu proceniti svoje kapacitete i odabrati kurs pogodnog vremenskog trajanja, dok isto važi i za učenike ali u manjoj meri.
sematička gustina	Obeležje vezano za procenu mogućnosti studenta od strane sistema. Procenu može uraditi i učenik. Ovo je agregirana vrednost.
nivo interakcije	Koji nivo interakcije učenik želi ili koji nivo interakcije preporučuje sistem: rešavanje testa, pisanje programskog koda, "živu" komunikaciju sa učiteljem, drugim korisnikom sistema ili korisnikom usluga web-sajta koji je razvila treća strana (3 rd party).
težina	Može biti agregirana kategorija koja se sastoji od većeg broja činilaca. Učenik može da bira "težinu" obučavajućih materijala. Ovu vrednost može menjati i sistem.

Prema prethodnoj tabeli, model učenika može biti kreiran na osnovu ovih atributa. Dakle model učenika, u ovom smislu predstavlja apstraktnu predstavu učenika. Skup atributa koji definiše model učenika (asptraktnog učenika) nema veliki broj elemenata, što omogućuje jednostavnije baratanje modelom učenika, iako je moguće uključiti dodatne elemente u ovaj skup. Svaki konkretni učenik predstavljen je svojom instancom modela koja sadrži konkretne vrednosti atributa modela učenika. Vrednosti atributa modela učenika, može menjati učenik, čime on/ona traži od sistema da se adaptira ka njemu. Obrnuto, sistem može menjati vrednosti atributa modela učenika čime se vrši procena učenika od strane sistema. Ova procena ima dvojaku ulogu:

- Procenjuje se trenutni doseg učenika na osnovu prethodno prezentovanih obučavajućih materijala - učenik je na neki način ocenjen. Ovim se dobija "presek" stanja učenika u određenom vremenskom trenutku. Postavljajući vrednosti pojedinih atributa od strane sistema, kao što su trajanje i težina, sistem signalizira da je učenik spreman da koristi obučavajuće materijale određenog trajanja i težine.
- Procenjuju se vrednosti pojedinih atributa, (npr. trajanja i težine) tako da budući obučavajući materijali koji budu prezentovani učeniku imaju određene vrednosti trajanja i težine. Ova procena je od kritičnog značaja jer ako sistem odabere pogrešne (prevelike ili premale) vrednosti trajanja i težine, nivo motivacije učenika može biti smanjen.

Atributi ime, prezime, korisničko ime i šifra su tehničke prirode i nemaju uticaj na adaptivnost modela učenika. Atribut starost ima uticaj na odabir obučavajućih materijala, posebno od strane sistema, međutim obučavajući materijali se nikako ne mogu pogodno odabrati samo na osnovu starosti (uzrasta). Atributi tema, jezik, trajanje i težina predstavljaju sponu prema atributima obučavajućih materijala. Atribut tema je opisnog karaktera, može biti precizan naziv oblasti koju učenik želi da savlada, kratak opis teme ili opis za čega će učenik biti obučen posle savladavanja sadržaja u okviru odabrane teme. Atribut jezik je ključan stoga što upućuje na mogućnost razumevanja obučavajućih materijala u zavisnosti od jezika na kom su prezentovani. Ovaj atribut ne sme biti izostavljen jer su mnogi učenici osposobljeni da komuniciraju na više jezika, a veliki broj obučavajućih materijala je dostupan na više jezika, tako da je moguće

ostvariti vezu između učenika i obučavajućeg materijala preko jezika koji dele. Atribut trajanje je željeno vremensko trajanje kursa od strane učenika ili postavljeno od strane sistema. Izborom ove vrednosti učenik ima mogućnost izbora obučavajućih materijala koji su određenog vremenskog trajanja. Atribut težina odnosi se na "težinu" obučavajućih materijala za koji je učenik spreman, odnosno u mogućnosti da savlada. "Težina" se može posmatrati kao subjektivna kategorija ili relativna kategorija koja zavisi od vrednosti ostalih atributa. Često se težina posmatra kao agregirana vrednost, tj vrednost sastavljena od više elemenata. Atribut težina (Difficulty) je definisan IEEE LOM standardom (Educational element standarda, stavka 5.8). Atributi semantička gustina i nivo intrekacije su agregirane vrednosti (sastoje se od više elemenata), a konkretna vrednost se može proračunati egzaktnom formulom. Ova dva atributa su takođe predviđena IEEE LOM standardom. Ipak, semantička gustina u opštem slučaju nije egzaktno definisana, proračun njene vrednosti zavisi od jezika koji se koristi.

Pored učenika i modela učenika, sledeći bitan činilac adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje koji će biti razmatran je obučavajući materijal. Veoma bitno je rešiti problem ujednačene ili kompatibilne definicije modela učenika i modela obučavajućeg materijala. Pogodna, ujednačena definicija ova dva termina omogućiće lakši pristup kreiranju adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje. Prema [8, 73], moguće je definisati ontološki model učenika (15):

$$O_L = \langle Y, R, \Phi \rangle \dots\dots\dots(15)$$

Ovde su: Y skup koncepata, R skup relacija, a $\Phi = \emptyset$ predstavlja prazni skup aksioma.

Ne ulazeći u detaljan opis predstavljene ontologije, posebna pažnja je obraćena na konstataciju da "ontologija obučavajućih materijala može biti sazdana pomoću istog pristupa kao i ontologija učenika" (*"The learning object ontology ... can be built using the same approach as the learner ontology."*). Ovo svakako ne znači da model učenika i model obučavajućih materijala moraju sadržati iste attribute ali je pogodno da to bude tako. Ontologija obučavajućih materijala prema [8, 73] je predstavljena sa (16):

$$O_R = \langle X, R, \Phi \rangle \dots\dots\dots(16)$$

Ponovo, ovde su: X skup koncepata, R skup relacija, a $\Phi = \emptyset$ predstavlja prazan skup aksioma.

Uočljiva je sličnost u definiciji ontologija učenika i obučavajućih materijala. U [8] je konceptualni model opisan IEEE standardom 1484.12.1 "learning object metadata (LOM)" (IEEE LOM, 2002) korišćen kao ontologija obučavajućih materijala, dok je "IMS Learner Information Package Specification v1.0" (IMS LIP, 2003) korišćen za kreiranje modela učenika i obučavajućih materijala. Ovakav pristup je prema [8] korišćen u mnogim istraživanjima.

Pristup koji koristi ujednačenu definiciju učenika i obučavajućih materijala, usvojen je u ovom istraživanju. Postavlja se bitno pitanje sličnosti/kompatibilnosti skupa Y iz (15) i skupa X iz (16). Ukoliko je mera kompatibilnosti skupova X i Y zadovoljavajuća, omogućena je implementacija veoma bitne karakteristike AWSU (Adaptivni Web-bazirani Sistem Učenja), a to je da se karakteristike učenika i obučavajućih materijala mogu predstaviti skupom sličnih, srodnih ili istih atributa: Neka su obučavajući materijali predstavljeni skupom atributa M , dok su učenici predstavljeni skupom atributa U , pri tome je $U \subseteq M$. Skup atributa M koji opisuju obučavajuće materijale može se formirati na osnovu uvida u LOM standard. Uvidom u specifikaciju uočava se da je posebna pažnja posvećena "Educational" odeljku LOM standarda. Sadržajni deo obučavajućih materijala koji određuje njihovu suštinu predstavljen je sa 11 karakteristika: tip interakcije, tip obučavajućeg materijala, nivo interakcije, semantička gustina, uloga korisnika, kontekst, tipično uzrastno razdoblje za koje je materijal namenjen, težina, tipični vremenski interval potreban za usvajanje gradiva, opis i jezik materijala. U Tabeli 7. opisani su atributi koji čine model obučavajućih materijala.

Tabela 7.: Atributi pomoću kojih su definisani obučavajući materijali

Naziv	Opis	Stavka LOM-a
Starost (uzrast)	Uzrast za koji je materijal namenjen, godine starosti, ili broj godina prethodnog obrazovanja.	5.7
Jezik	Jezik na kome je materijal prezentovan.	5.11
Tema	Kratak opis obučavajućeg materijala, šta će učenik naučiti, ključne reči.	5.10, 5.5, 5.6
Link	Link ka početnoj stranici na web-u.	
Trajanje	Procenjeno vremensko trajanje koje je potrebno da obučavajući materijali budu usvojeni.	5.9
Flesch Reading Ease Score (FRES)	Flesch-ov skor čitljivosti (razumevanja)	5.4
Flesch-Kincaid Grade Level (FKGL)	Flesch-Kincaid-ov skor čitljivosti (razumevanja)	5.4
Leksička gustina	Skor leksičke gustine	5.4
Čitljivost	Skor opšte lakoće čitljivosti, Gunning Fog Index	5.4
Broj reči	Broj reči teksta (ukoliko obučavajući materijal sadrži tekst)	5.2
Slike (crteži, dijagrami, šematski prikazi, grafici)	Broj slika (ukoliko postoje)	5.2
Formule	Broj formula	5.2
Linkovi	Broj linkova ka drugim web stranicama	5.2
Video zapisi	Broj video zapisa koji su prisutni u obučavajućem materijalu	5.2
Test	Obučavajući materijal nudi mogućnost testiranja	5.1, 5.2, 5.3
Programski kôd	Obučavajući materijal nudi mogućnost pisanja i testiranja programskog koda	5.1, 5.3
Komunikacija	Obučavajući materijal nudi mogućnost "žive" komunikacije	5.1, 5.3
Težina	Procenjena težina obučavajućeg materijala.	5.8

Ovakvim odabirom atributa obučavajućih materijala pokriveno je svih 11 stavki "Educational" elementa IEEE LOM standarda: 5.1 Interactivity Type, 5.2 Learning Resource Type, 5.3 Interactivity Level, 5.4 Semantic Density, 5.5 Intended End User Role, 5.6 Context, 5.7 Typical Age Range, 5.8 Difficulty 5.9 Typical Learning Time, 5.10 Description, 5.11 Language. Atribut obučavajućeg materijala Link nije predviđen LOM standardom, služi kao identifikator sadržaja na web servisu interneta. Uporedni prikaz atributa učenika i obučavajućih materijala predstavljen je u Tabeli 8.:

Tabela 8.: Uporedni prikaz atributa učenika i obučavajućih materijala

Naziv atributa modela učenika	Nazivi atributa modela obučavajućih materijala
starost (uzrast, datum rođenja)	Starost (uzrast)
jezik	Jezik
tema	Tema
trajanje	Trajanje
	Link
sematička gustina (semantic density SD)	Flesch Reading Ease Score (FRES)
	Flesch-Kincaid Grade Level (FKGL)
	Leksička gustina (LG)
	Čitljivost, Gunning Fog Index (R)
	Formule (F)
	Slike (crteži, dijagrami, šematski prikazi, grafici) (P)
	Video zapisi (V)
nivo interakcije (interactivity level IL)	Linkovi (L)
	Test (T)
	Programski kôd (C)
	Komunikacija (Comm)
težina	Težina

Prema Tabeli 8., model učenika i model obučavajućih materijala dele zajedničke atribute: starost, jezik, temu i trajanje. Atribut *link* specifičan je samo za obučavajuće materijale. Iako je atribut *semantička gustina* (semantic density) atribut IEEE LOM specifikacije, ovde je ovaj atribut pripisan učeniku. Dakle, semantička gustina kao atribut modela učenika određuje semantičku gustinu obučavajućih materijala koju učenik može da prihvati. Pri tome se semantička gustina obučavajućih materijala mora proračunavati.

Ipak, jednostavan i efektan način definisanja modela učenika i modela obučavajućih materijala jeste da oni dele iste atribute (sem atributa *link* koji je pripisan samo obučavajućem materijalu), što se može videti u Tabeli 9.:

Tabela 9.: Definicija modela učenika i modela obučavajućih materijala - slučaj zajedničkih atributa

Atributi modela učenika i modela obučavajućih materijala
Starost (uzrast)
Jezik
Tema
Trajanje
Link (samo model obučavajućih materijala)
Flesch Reading Ease Score (FRES)
Flesch-Kincaid Grade Level (FKGL)
Leksička gustina (LG)
Čitljivost, Gunning Fog Index (R)
Nivo interakcije (NI)
Težina

Model učenika podrazumeva da je atribut *starost* vezan za starost učenika dok se u slučaju modela obučavajućih materijala ovaj atribut odnosi na uzrast za koji je materijal namenjen. Jezik u modelu učenika se odnosi na jezik (ili više njih) kojima se učenik služi, dok je u modelu obučavajućih materijala ovo jezik na kojem su materijali

prezentovani. Atribut *tema* u modelu učenika je tema koju učenik trenutno proučava, dok je u modelu obučavajućih materijala tema opisnog karaktera i vezana je za tematiku konkretnog materijala. Atribut *tema* u modelu učenika, može biti niz savladanih tema, tako da je poslednji element niza, tema koju učenik trenutno proučava. Trajanje u modelu učenika određuje optimalno vremensko trajanje lekcije, dok je u modelu obučavajućih materijala ovo trajanje lekcije, npr u minutima. Preostali atributi mogu se posmatrati odvojeno ili u sklopu semantičke gustine.

Semantička gustina može se definisati kao agregacija više atributa koji su vezani za obučavajuće materijale, na ovaj način je semantička gustina vezana za model obučavajućih materijala kako i jeste prema IEEE LOM specifikaciji standarda. Semantička gustina (SG) obučavajućeg materijala računa se kao srednja vrednost, prema (17):

$$SG = \frac{FRES + 10 \cdot FKGL + LG + R + F + P + V}{7} \dots\dots\dots(17)$$

Moguće definicije semantičke gustine su (18) i (19).

$$SG = \frac{FRES + 10 \cdot |FKGL - 3.4| + LG}{3} \dots\dots\dots(18)$$

$$SG = \frac{FRES + 10 \cdot |FKGL| + LG}{3} \dots\dots\dots(19)$$

Vrednost FKGL (proračunava se prema 11) predstavlja broj godina školovanja. Često se od ove vrednosti oduzima broj -3.40 (vodeći računa da rezultat bude pozitivan broj) jer je to minimalna moguća vrednost za FKGL, zatim se dobijena vrednost množi sa 10 u cilju dobijanja vrednosti koja predstavlja procenat, vodeći ponovo računa da vrednost ne pređe 100.

Nivo interaktivnosti sadržaja (IL) moguće je odrediti pomoću (20):

$$IL = w_0L + w_1T + w_2C + w_3Comm \dots\dots\dots(20)$$

U (20), w_0 , w_1 , w_2 i w_3 su težinski koeficijenti čijim se variranjem pridaje poseban značaj broju linkova L , mogućnosti testiranja T , mogućnosti pisanja programskog koda C i mogućnosti "žive" komunikacije $Comm$.

Ovim je potvrđena pomoćna hipoteza H1: ***"Karakteristike obučavajućih materijala (gradiva) mogu se izraziti definisanjem atributa i zadavanjem njihovih vrednosti"***, kao i pomoćna hipoteza H2: ***"Karakteristike učenika mogu se izraziti definisanjem atributa i zadavanjem njihovih vrednosti"***.

Ukoliko se atributi modela učenika i modela obučavajućih materijala ne poklapaju u potpunosti, attribute modela učenika treba odabrati tako da se u velikoj meri poklapaju sa atributima modela obučavajućih materijala (koji su odabrani imajući na umu IEEE LOM standard), pogledati Tabelu 8. S obzirom da je pristup koji koristi ujednačenu (kompatibilnu) definiciju učenika i obučavajućih materijala usvojen u ovom istraživanju, atributi učenika i atributi obučavajućih materijala su odabrani tako da se skupovi Y iz (15) i X iz (16), poklapaju u velikoj meri tj. dele mnoge zajedničke elemente ili se potpuno poklapaju.

Ovakav odabir atributa modela učenika ne sprečava da model bude proširen atributima IMS LIP 2003 standarda. Proširenje skupa atributa modela učenika dodatim atributima baziranim na LIP standardu omogućiće potpunu kompatibilnost modela sa ovim standardom. Takođe, model obučavajućih materijala, bez ograničenja može biti proširen dodatnim atributima iz preostalih grupa IEEE LOM standarda čime je postignuta potpuna kompatibilnost. Ipak, svi dodatni atributi su tehničke prirode ili vezani za mobilnost studenata u širem obrazovnom sistemu npr. evropskom prostoru visokog obrazovanja po Bolonjskom procesu (naziv "Bolonjski proces" dolazi od Bolonjske deklaracije koju su 19. juna 1999. godine potpisali ministri zaduženi za visoko obrazovanje iz 29 evropskih država, predstavlja proces reforme visokog obrazovanja u Evropskom akademskom prostoru). Dodatni atributi nemaju direktan uticaj na funkcionalnost adaptivnog mehanizma sistema, tako da nisu razmatrani.

Sistem PELS koji je razvio Chen koristi samo-regulativno personalizovano učenje potpomognuto sa dva indeksa čije se vrednosti proračunavaju pomoću egzaktnih formula. Prate se: utrošak vremena pri učenju i tačnost odgovora učenika na postavljena pitanja. Dakle G3 nas upućuje na adaptaciju u smislu samo-regulacije koju možemo postići pomoću dva indeksa čije se vrednosti proračunavaju pomoću egzaktnih formula. Jasno je da se koriste osobine (atributi) učenika i obučavajućih materijala. Ovo nas upućuje na mogućnost korišćenja egzaktnih formula za postizanje adaptivnosti, a argumenti koji se koriste su upravo utrošak vremena pri učenju i tačnost odgovora na postavljena pitanja.

Biletskiy u G4 koristi attribute kojima pridodaje važnost (importance), ali takođe koristi egzaktnu formulu (1) G5 za proračun usaglašenosti modela učenika sa modelom obučavajućih materijala.

Dakle, u rešenju koje je prezentovano u ovoj disertaciji, korišće se egzaktne formule, a argumenti formule biće atributi modela učenika i atributi modela obučavajućih materijala.

Korišćenje egzaktnih formula navodi nas na rešenje koje nije usko fokusirano na jednu domesku oblast, pod-oblast ili temu koju učenik proučava. Naprotiv, na ovaj način možemo definisati sistem koji ima opšte karakteristike i omogućuje izgradnju adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje opšte namene. Od učitelja zavisi odabir obučavajućih materijala i domen iz koga oni potiču. Sistem sa tehničke strane ne postavlja nikakvo ograničenje na odabir obučavajućih materijala iz određenog ili uskog domena.

S druge strane, ovakav pristup komplikuje izgradnju modela učenika jer je moguće da za jednog učenika bude vezano više instanci modela u zavisnosti od broja odabranih tema. Dakle, ako je učenik odabrao n tema, biće formirano n instanci modela učenika, odnosno po jedna za svaku temu. Međutim postavlja se pitanje: Ako je učenik sposoban da usvoji obučavajući materijal određene semantičke gustine za jednu temu, da li se ta mogućnost prenosi (važi) i za ostale teme? Odnosno da li promena teme zahteva obaveznu promenu semantičke gustine, što bi vodilo zadavanju minimalne semantičke gustine pri izboru svake nove teme? Iz (17, 18, 19) kojima se izračunava semantička

gustina SG vidi se da se ne koristi ni jedna domenski orijentisana varijabla, dakle varijable $FRES$, $FKGL$, LG , R , F , P , V nisu vezane za određeni domen, što je jasno jer se odnose na opštu čitljivost teksta, opštu informativnost teksta. Vrednosti za $FRES$, $FKGL$, LG i R zavise od broja reči, vrednosti F , P i V su brojevi pojavljivanja određenih tipova resursa u obučavajućem materijalu. Stoga je moguće da je SG opšteg karaktera. S druge strane, informativnost obučavajućeg materijala može biti umanjena postojanjem termina koji nisu poznati učeniku, ali ovaj problem nije u direktnoj korelaciji sa pojmom semantičke gustine. U ovakvom slučaju, nepoznati pojmovi moraju biti usvojeni od strane učenika.

Analogno, nivo interaktivnosti je takođe opšteg karaktera jer se koriste varijable koje nisu domenski orijentisane. Varijable korišćene u (20) su broj linkova L , mogućnost testiranja T , mogućnosti pisanja programskog koda C i mogućnost "žive" komunikacije $Comm$ koje očitno nisu vezane ni za jedan konkretan domen, stoga nivo interakcije IL ima opšti karakter.

Prethodno rečeno nas navodi da je moguće formirati jedinstvenu instancu modela učenika, za svakog učenika ponaosob, bez obzira na teme koje je proučavao, trenutno proučava i ima nameru da proučava u budućnosti. Ovo nas dalje vodi ka formiranju adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje koji, sam po sebi nije domenski orijentisan, ali učitelj izborom tema i obučavajućih materijala bira određene domene.

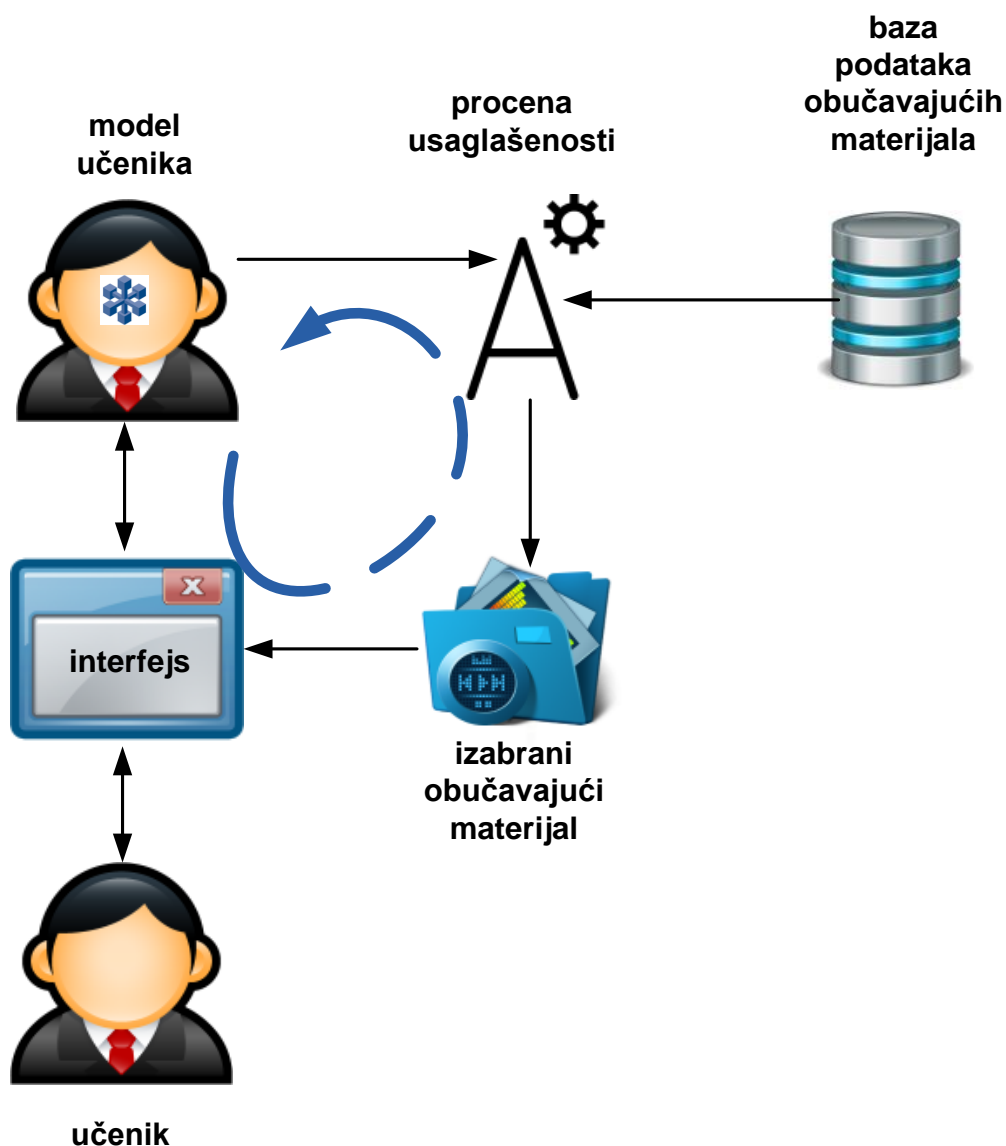
S druge strane, nije moguće opisati sve obučavajuće materijale jednom instancom modela obučavajućih materijala, stoga se mora formirati baza (instanci) obučavajućih materijala.

Uzevši u obzir sve prethodno navedeno, moguće je formirati jednostavan (početni) model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje, prema Slici 9. Komponente početnog modela su:

1. Učenici (instance učenika).
2. Interfejs.
3. Instance modela učenika.
4. Baza (instanci) obučavajućih materijala.

5. Modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance obučavajućeg materijala.
6. Izdvojene instance obučavajućeg materijala za koje je modul za procenu usaglašenosti procenio da najviše odgovaraju instanci konkretnog učenika.

Početni model sastoji se od (instance) učenika koji komunicira sa instancom modela učenika (instanca u ovom slučaju znači da su atributima zadate vrednosti) preko interfejsa. Modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance obučavajućeg materijala iz baze (instanci) obučavajućih materijala bira onu instancu (ili više njih) obučavajućeg materijala koja najviše odgovara instanci modela učenika i prezentuje je konkretnom učeniku preko interfejsa.



Slika 9.: Početni, uprošćeni model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje

Očevidan je kružni tok odvijanja akcije koju pokreće učenik: učenik preko interfejsa zadaje vrednosti atributima modela instance učenika (markira sopstvenu instancu modela učenika), vrednosti se prenose u modul za procenu usaglašenosti koji pregleda instance obučavajućih materijala sa određenim vrednostima atributa i pomoću interfejsa prezentuje onu instancu obučavajućeg materijala koja najviše odgovara. Učenik usvaja znanja, pri čemu se menjaju vrednosti atributa instance modela učenika i proces se iterativno nastavlja prezentacijom sledećeg obučavajućeg materijala.

5.2. Mogućnost adaptacije u sistemu za e-učenje

Adaptacija sistema za e-učenje prema učeniku vrši se na trivijalan način tako što učenik na početku ciklusa pokreće akciju zadavanjem vrednosti atributa modela. Adaptacija učenika prema sistemu za e-učenje odvija se posle usvajanja znanja pri čemu se menjaju vrednosti atributa instance modela učenika od strane sistema. Ova promena nije trivijalna i vrši se upotrebom tehnika data mining-a nad bazom podataka instanci obučavajućih materijala.

Ovo nije neuobičajeno niti novo: Wang i saradnici G6 su primenili tehniku data mining-a za određivanje sekvenci obučavanja i optimalno personalizovanih grupa studenata, a koristili su stabla odlučivanja. Romero G7 je koristio Weka alat za data mining, za generisanje asocijativnih pravila, i vizualizaciju podataka koji su nastali na osnovu Moodle sistema za e-učenje.

Dakle, razmatrana je dvostrana adaptacija: sistema ka učeniku i učenika ka sistemu. Ukoliko učenik sam definiše svoju instancu modela zadavanjem vrednosti atributima modela, tada je sistem u mogućnosti da se prilagodi učeniku odabirom i prezentovanjem pogodnih obučavajućih materijala. Ovo je trivijalan način adaptacije iako postoji mogućnost merenja (monitoringa) instance učenika i implementacije složenog algoritma koji prilagođava ponašanje sistema potrebama učenika. Postojanje instance modela učenika i instanci modela obučavajućih materijala omogućuje implementaciju algoritma koji vrši procenu usaglašenosti.

5.2.1. Modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala

Konstrukcija modela zahteva osmišljavanje načina funkcionisanja modula za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala. Cilj je isporučiti učeniku optimalan obučavajući materijal. Na bazi rezultata koje su ostvarili Biletskiy i ostali osmišljena je tehnika koja omogućuje poređenje instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala. Tehnika je prikazana u [50], a bazira se na relaciji sličnosti (similarity relation).

U radu je razmatran “Educational” element IEEE LOM standarda koji se sastoji od 11 karakteristika, među kojima su: nivo interakcije (Interactivity Level), težina (Difficulty), semantička gustina (Semantic Density) i tipično vreme obuke (Typical Learning Time). Ove četiri karakteristike su izabrane da budu kriterijumske vrednosti pri proračunu procene usaglašenosti. Vrednosti mogu biti numeričke, procentualne ili iz nekog intervala, npr. [0, 1]. U [50] model učenika je pojednostavljen, sastoji se od četiri nabrojane karakterisitke IEEE LOM standarda. Dakle model učenika definisan je uređenom četvorkom $\langle a, b, c, d \rangle$ gde je elemenat uređene četvorke a nivo interakcije, b težina, c semantička gistina i d tipično vreme obuke. Obučavajući materijali su definisani analogno modelu učenika, kao uređene četvorke.

Relacija sličnosti dva objekta se prema [21, 117] može definisati kao negacija udaljenosti među njima. Postoje razni tipovi relacije udaljenosti: Euklidska, Kvadratna Euklidska, Chebyshev udaljenost, Mahalanobis udaljenost, Manhattan udaljenost, Minkowski udaljenost, City Block udaljenost, itd. Prema [21] udaljenost između dve vrednosti a_1 i a_2 se može proračunati pomoću (21):

$$dist(a_1, a_2) = \frac{|a_1 - a_2|}{max_{val} - min_{val}} \dots\dots\dots(21)$$

U (21) max_{val} je maksimalna moguća vrednost, dok je min_{val} minimalna moguća vrednost. Ukoliko su vrednosti za a_1 i a_2 iz opsega [0, 1], onda je $max_{val} = 1$, $min_{val} = 0$. Sada se (21) može transformisati u jednostavan oblik (22):

$$dist(a_1, a_2) = |a_1 - a_2| \dots\dots\dots(22)$$

Pod uslovom da je sličnost definisana kao negacija udaljenosti, a udaljenost $dist$ je broj iz opsega [0, 1], tada se negacija udaljenosti $dist$ računa kao $1 - dist$. Sličnost dva objekta a_1 i a_2 je definisana pomoću (23):

$$sim(a_1, a_2) = \alpha(1 - dist(a_1, a_2)) \dots\dots\dots(23)$$

U (23) α je koeficijent važnosti. Sličnost na osnovu udaljenosti može se računati i pomoću (24).

$$\text{sim}(a_1, a_2) = \alpha \left(\frac{1}{\text{dist}(a_1, a_2)} \right) \dots\dots\dots(24)$$

Ukoliko je instanca modela učenika $\langle a_u, b_u, c_u, d_u \rangle$, a instanca modela obučavajućeg materijala $\langle a_m, b_m, c_m, d_m \rangle$, možemo proračunati ukupnu sličnost S instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala pomoću (25):

$$S = \min(\text{sim}(a_u, a_m), \text{sim}(b_u, b_m), \text{sim}(c_u, c_m), \text{sim}(d_u, d_m)) \dots\dots\dots(25)$$

Funkcionisanje modula za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala u ovoj disertaciji, zahteva korišćenje kompleksnijih proračuna.

Model učenika predstavljen je uređenom sedmorkom MU :

$\langle \text{tema, uzrast, jezik, težina, trajanje, semantička gustina, interaktivnost} \rangle$.

Model obučavajućeg materijala predstavljen je uređenom sedmorkom MOM :

$\langle \text{Tema, Uzrast, Jezik, Težina, Trajanje, Proračunata Semantička Gustina, Proračunata Interaktivnost} \rangle$.

Proračun semantičke gustine vrši se pomoću (17) ili (18) ili (19), dok se proračun interaktivnosti vrši pomoću (20). Baza podataka obučavajućih materijala sastoji se od n slogova, za svaki slog nalazi se uređena sedmorka MOM_i , gde je $i=1, 2, \dots, n$. Dakle, svaki slog baze podataka obučavajućih materijala pretvoren je u uređenu sedmorku.

Sada se za parove (MU, MOM_i) za koje važi da je tema=Tema i jezik=Jezik proračunavaju udaljenosti: D_{EUC} prema (4), D_{MAN} prema (5), D_{CHE} prema (6), D_{MKWmin} prema (7), D_{B-C} prema (8) i D_{CAM} prema (9), za preostalih pet elemenata uređene sedmorke. Biraju se one instance obučavajućih materijala koje su najbližije uređenoj sedmorci MU prema (23), (24) ili (25). Moguće je izabrati one instance obučavajućih materijala koje su najmanje udaljene od instance modela učenika, dakle one koje imaju minimalne vrednosti udaljenosti. Formira se niz slogova koji sadrži sledeća obeležja:

- euclid (minkowski2)
- chebyshev (minkowskiMax)
- minkowskiMin
- manhatan
- brayCurtis
- canbera
- link
- tema
- jačina

Jačina predstavlja meru jačine sloga, to je ceo broj od 1 do 6 jer se koristi šest mera sličnosti. Ukoliko postoji slog koji je sličan instanci modela učenika po više mera sličnosti, tada se takav slog ne dodaje ponovo u niz već se jačina sloga povećava za jedan. Dakle, modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala, izdvojiće najmanje jednu instancu obučavajućeg materijala jačine 6 (postoji šest mera sličnosti) ili najviše šest instanci obučavajućih materijala jačine 1.

5.2.2. Primena data mining tehnike - generator pravila

Procenom usaglašenosti između instance modela učenika i instance obučavajućeg materijala, moguće je vršiti izbor onog obučavajućeg materijala koji odgovara učeniku. Dakle, svaki od učenika predstavljen je svojom instancom modela, vrši se odabir obučavajućeg materijala koji je usaglašen sa učenikom (drugim rečima odgovara učeniku), tako da se na ovaj način učeniku pruža optimalan obučavajući materijal. Time je izvršena adaptacija sistema ka učeniku, a postupak je opisan u prethodnom delu teksta.

Wang i saradnici G6 [138] su istraživali mogućnost optimalno personalizovanih grupa studenata. Ukoliko se kreiraju grupe studenata, tada se pronalaze instance obučavajućih materijala koje odgovaraju celoj grupi. Grupe se kreiraju metodama klasteringa

(clustering), ili korišćenjem relacije sličnosti. Pored toga, moguće je vršiti adaptaciju ponašanja sistema za e-učenje prema celoj grupi studenata. U [132] je predstavljena tehnika koja na osnovu relacije sličnosti može kreirati pravila odlučivanja čija je forma *Ako - Onda (If - Then)*. Predstavljena tehnika se može koristiti za grupisanje učenika prema njihovoj sličnosti odnosno prema sličnosti odgovarajućih instanci modela učenika. Tehnika omogućuje generisanje pravila odlučivanja i grupisanje učenika u grupe pomoću relacije sličnosti, a bazirana je na primeni Teorije grubih skupova (Rough Sets Theory RST) koju je predložio poljski matematičar Z. Pawlak [143, 144, 145].

U [103] je primenjena tehnika generisanja asocijativnih pravila (Association Rules) [97] na osnovu podataka iz domena obrazovanja. Tabela u formi MS Excel dokumenta, sadrži podatke o 256 učenika sa teritorije Republike Srbije i Bosne i Hercegovine. Podaci nisu sakupljeni sa namerom da se nad njima primeni tehnika generisanja asocijativnih pravila niti bilo koja tehnika data mining-a. Svaki učenik opisan je pomoću 17 atributa. Ukupno deset asocijativnih pravila generisano je uz pomoć data mining sistema Weka. Pouzdanost (confidence) pravila kreće se od 0,93 do 0,97. Jedan od rezultata ovog istraživanja jeste da učenici smatraju da sistemi za daljinsko učenje (distant-learning system) sve više potiskuju korišćenje email-a u ove svrhe. Takođe, smatraju da sistemi za e-učenje imaju perspektivu kao sistemi koji omogućuju učenje bilo gde i bilo kada.

Adaptacija učenika prema sistemu za e-učenje zahteva primenu netrivialnih tehnika iz domena data mining-a. Cilj je analizirati bazu podataka koja sadrži instance modela obučavajućih materijala, izvesti zaključke i naći način kako da se učenik adaptira prema sistemu za e-učenje. Adaptacija sistema ka učeniku je trivijalna, učenik postavlja zahtev sistemu, sistem bira i prezentuje odgovarajuće sadržaje, međutim da bi se učenik adaptirao prema sistemu, potrebno je istražiti uticaj instanci obučavajućih materijala na učenika. To je moguće postići generisanjem pravila odlučivanja koja će pokazati konkretan uticaj sistema na učenika. Primenom tehnike zasnovane na Teoriji grubih skupova, moguće je generisati *Ako - Onda (If - Then)* pravila ili paterne. Naravno, ne mora se koristiti tehnika bazirana na Teoriji grubih skupova, pravila se mogu formirati na druge načine.

U ovoj disertaciji, primenjene su ideje iznete u [103]. Generišu se pravila u *Ako - Onda* formi, na osnovu baze instanci modela obučavajućih materijala. Primenjuje se tehnika bazirana na Teoriji grubih skupova.

Pre svega, potrebno je da podaci budu dostupni u formi informacione tabele u kojoj vrste predstavljaju instance, dok su kolone atributi. Svaka ćelija tabele sadrži vrednost atributa koji je definisan kolonom tabele i instance koja je definisana vrstom tabele.

Informaciona tabela (u Teoriji grubih skupova poznata je pod nazivom informacioni sistem) [143, 144, 145] je uređena četvorka:

$$S = (U, Q, \{V_a | a \in Q\}, \{f_a | a \in Q\}) \dots\dots\dots(26)$$

U (26), U je univerzum - konačan neprazan skup objekata, Q je neprazan skup atributa, V_a je neprazan skup vrednosti atributa $a \in Q$, a $f_a: U \rightarrow V_a$ je informaciona funkcija takva da za objekat univerzuma $x \in U$, atribut $a \in Q$ i vrednost atributa $v \in V_a$, imamo da je $f_a(x) = v$. Ovo znači da objekat x ima vrednost v za atribut a .

Svaki objekat univerzuma $x \in U$ opisan je vektorom koji se zove deskriptor objekta:

$$\text{Des}(x) = [f_{a_1}(x), f_{a_2}(x), \dots, f_{a_n}(x)] \dots\dots\dots(27)$$

U (27), imamo da $a_i \in Q$, tj a je atribut iz skupa atributa Q .

Za svaki neprazan skup atributa $P \subseteq Q$ je vezana relacija nerazberivosti (indiscernibility relation IND) koja je refleksivna, simetrična i tranzitivna [142]:

$$\text{IND}(P) = \{(x, y) \in U \times U : f_a(x) = f_a(y), \forall a \in P\} \dots\dots\dots(28)$$

Jednačina (28) znači da su dva objekta iz istog univerzuma nerazberiva (nerazlučiva) jedan od drugog samo ako imaju iste vrednosti za sve attribute iz skupa atributa P . Relacija (28) formira particiju univerzuma U . Bitno svojstvo ove relacije je da je moguće odrediti koji atributi su važni, a koji mogu biti izostavljeni. Atributi koji mogu biti izostavljeni su redundantni, suvišni (superfluous), a preostali atributi čine redukt

skupove. Redukt skupovi sadrže one atribute koji ne remete relaciju nerazberivosti, ovakvih skupova atributa može biti više.

Neka je skup atributa P neprazan podskup svih atributa Q : $P \neq \emptyset$, $P \subseteq Q$. Atribut $a \in P$ je suvišan ako važi:

$$\text{IND}(P) = \text{IND}(P - \{a\}) \quad \dots\dots\dots(29)$$

Ukoliko iz skupa atributa P uklonimo atribut a , tada se relacija nerazberivosti IND ne menja. Algoritam koji proračunava sve redukt skupove za određenu tabelu može biti veoma zahtevan, međutim nisu nam svaki put potrebni svi redukti.

Cilj je, na osnovu tabele sa podacima generisati pravila oblika *If A Then B* (*Ako A Onda B*), gde je A prednji član ili antecedent pravila (pretpostavka), dok je B konsekvent pravila (zaključak). Kaže se da je A tzv "If" ili "Ako" deo pravila, dok je B "Then" ili "Onda" deo pravila. Da bi ovo bilo moguće moramo odrediti koji atributi čine skup A (*Ako* deo pravila), a koji atributi čine skup B (*Onda* deo pravila). Uobičajeno, skup B se sastoji od jednog elementa, odnosno konsekvent je jedan atribut, dok ostali atributi pripadaju skupu A . Atributi iz skupa A se nazivaju kondicioni atributi (condition attributes), dok se atributi iz skupa B nazivaju atributi odluke (decision attributes). Objekat x koji pripada tabeli sa podacima za koju su definisani skupovi A i B čini jedno pravilo oblika:

$$\bigwedge_{a \in A} a = a(x) \Rightarrow \bigwedge_{b \in B} b = b(x) \quad \dots\dots\dots(30)$$

U (30), $a(x)$ označava vrednost atributa a za objekat x . Izraz: $a=a(x)$ se naziva deskriptor. Ukoliko se skup B sastoji od jednog elementa tada je pravilo oblika (31):

$$\bigwedge_{a \in A} a = a(x) \Rightarrow b = b(x) \quad \dots\dots\dots(31)$$

Posle proračuna redukt skupova i određivanja skupova A i B , pravila se generišu jednostavnim preslikavanjem redukt skupova preko tabele sa podacima i očitavanjem vrednosti.

Postoji više dostupnih alata koji omogućuju generisanje *Ako - Onda* pravila koristeći Teoriju grubih skupova, neki od najpoznatijih su RSES - Rough Sets Experimenting System i Rosetta - A Rough Set Toolkit for Analysis of Data. U ovom slučaju je korišćen sistem Rosetta koji je nastao zajedničkim naporom članova departmana za Računare i informacione sisteme sa NTNU, univerziteta iz Noreške i grupe za logiku Varšavskog instituta za matematiku [1, 2].

5.2.3. Adaptacija učenika ka sistemu pomoću data mining tehnike

Adaptacija učenika ka sistemu vrši se tako što sistem procenjuje učinak izabranih instanci modela obučavajućih materijala. Moguće je da su učeniku prezentovani obučavajući materijali, u tom slučaju sistem određuje koji je njihov učinak. Druga mogućnost je da obučavajući materijali treba da budu prezentovani učeniku, tada sistem procenjuje koji će biti njihov učinak. U prvom slučaju, kada su materijali prezentovani učeniku, postoji mogućnost provere učinka pomoću testa. U drugom slučaju, ovakva mogućnost ne postoji tako da sistem mora vršiti procenu. Upravo je druga opcija posebno interesantna jer su sistemi koji omogućuju testiranje učenika mnogobrojni, raznovrsni i relativno dobro proučeni dok su sistemi koji vrše procenu ređi.

Sistem vrši analizu obučavajućih materijala pomoću tehnike data mininga, u ovom slučaju koriste se *Ako - Onda* pravila koja generiše Rosetta i procenjuje se njihov uticaj na učenika.

U Tabeli 8. zadate su instance modela obučavajućih materijala. U ovom slučaju koristi se niz koji sadrži obeležja iz Tabele 10.:

Tabela 10.: Atributi pomoću kojih su definisani obučavajući materijali

Obeležje	Opis
starost	uzrast u godinama ili broj godina prethodnog školovanja
jezik	jezik obučavajućeg materijala
tema	tema kojim se obučavajući materijal bavi
traj	trajanje, ili procenjeno trajanje za usvajanje gradiva koje obučavajući materijal prezentuje
fle	FRES
fki	FKGL
lexden	leksička gustina
read	mera čitljivosti, Gunning Fog Index
brrec	broj reči
brsli	broj slika
brfo	broj formula
brli	broj linkova
brvi	broj videa
test	procenat materijala koji čini test
code	procenat materijala koji omogućuje kodiranje
live	procenat materijala koji omogućuje "živu" komunikaciju
tez	procenjena težina
link	link

Primer: Instanca modela obučavajućeg materijala (data u prvom redu tabele u Prilogu 1):

starost=18, jezik="english", tema="html", traj=15, fle=, fki=8.3, lexden=44, read=5.6, brrec=700, brsli=0, brfo=0, brli=13, brvi=0, test=30, code=70, live=0, tez=30, link="<http://www.w3schools.com/html/>".

Postupak generisanja pravila je sledeći:

1. Podaci u formi xlsx tabele su učitani u Rosetta sistem.
2. Izvršen je proračun redukt skupova pomoću neke od metoda za proračun redukta.
3. Na osnovu proračunatih redukta, generisana su pravila u implikativnoj formi.

Primer: Pravilo u implikativnoj formi je:

fle(57.5) AND tez(40) => link("http://www.w3schools.com/css/css_list.asp")

Dakle, *Onda* deo pravila je link, dok je *Ako* deo pravila sastavljen od konjukcije parova atribut-vrednost. Značenje pravila je sledeće: Ako je FRES=57.5 i procenjena težina=40% tada je link koji vodi ka obučavajućem materijalu:

http://www.w3schools.com/css/css_list.asp.

Redukt skup na osnovu koga je nastalo ovo pravilo je {fle, tez}, što znači da su za procenu ovog linka korišćena samo ova dva atributa.

Pravilo se može tumačiti na sledeći način: *Ako* je učenik sposoban da prihvati materijale za koje važi da je FRES=57.5 i težina=40% *onda* je pogodno da učenik koristi materijal prema kojem vodi link.

Pod pretpostavkom da su model učenika i model obučavajućih materijala definisani kao u Tabeli 9., tada se vrši poređenje vrednosti atributa modela učenika i vrednosti atributa modela obučavajućih materijala, tj, porede se instanca modela učenika i instanca modela obučavajućih materijala. Obučavajući materijal biva isporučen učeniku, učenik usvaja materijal, opciono se koristi test koji vrši proveru u kojoj meri je učenik usvojio materijal, a zatim se menja instanca modela učenika. Promena se vrši tako što se vrednosti atributa modela učenika koje su manje od odgovarajućih vrednosti atributa modela obučavajućih materijala povećavaju, maksimalno do vrednosti atributa obučavajućih materijala. Promena se vrši kao u (32)

$$V(a_u) := V(a_u) + \frac{(V(a_m) - V(a_u))}{n}, V(a_m) > V(a_u), n \geq 1 \dots\dots\dots(32)$$

U (32) je $V(a_u)$ vrednost atributa a instance modela učenika, $V(a_m)$ je vrednost atributa a instance modela obučavajućeg materijala, simbol "!=" je operator dodele vrednosti. Vrednost n vezana je za meru u kojoj je učenik savladao materijal. Ako je utvrđeno da je učenik potpuno savladao materijal, tada je $n=1$, u suprotnom je $n>1$.

Primer: Neka se porede vrednosti atributa FRES i neka je $n=2$ (učenik je "polovično" savladao materijal).

FRES_u=57.5 (FRES vrednost učenika)

$FRES_m=64.2$ (FRES vrednost obučavajućeg materijala)

Tada je prema (X1): $FRES_u:= FRES_u+(FRES_m- FRES_u)/2$.

Nova vrednost za $FRES_u=57.5+(64.2-57.5)/2=57.5+(3.35)=60.85$

Vrednost FRES za učenika se povećava, ali ne dostiže vrednost FRES obučavajućeg materijala.

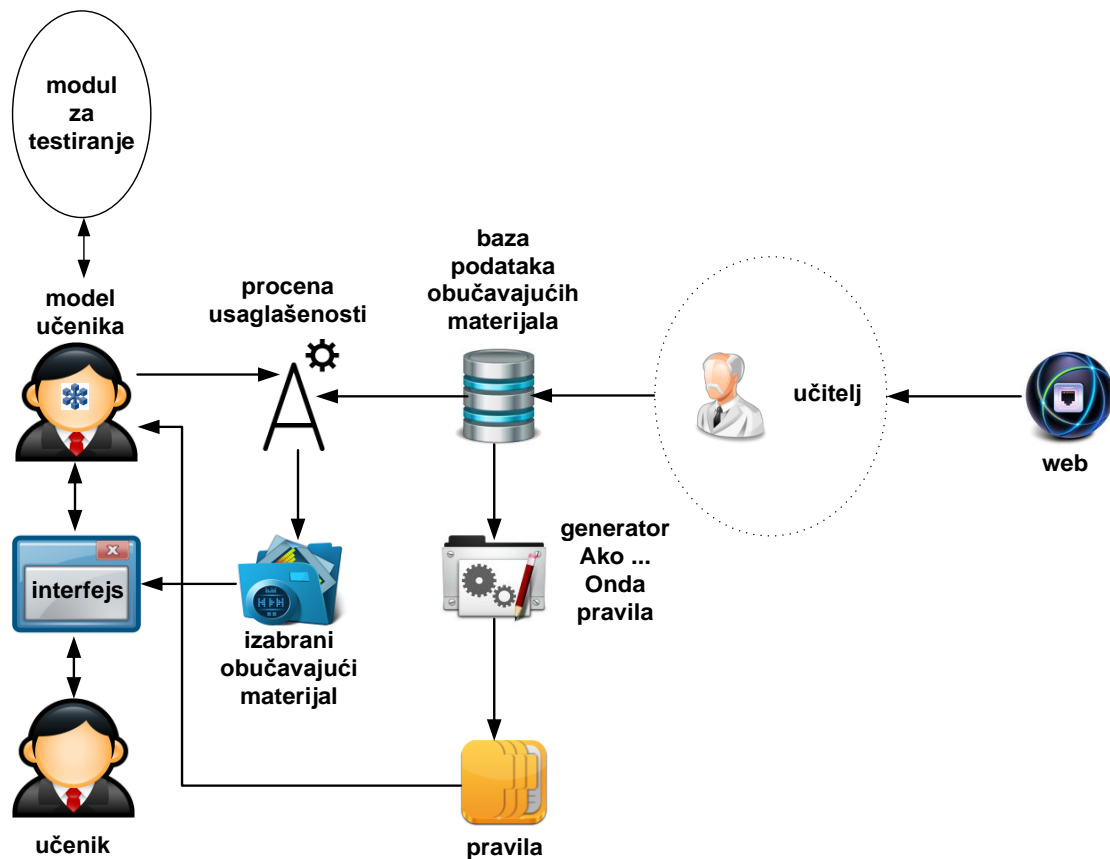
Ostale vrednosti atributa instance modela učenika se menjaju analogno.

Pri generisanju *Ako - Onda* pravila, ne moraju se u obzir uzeti svi atributi iz Tabele 10. Takođe, u opštem slučaju postoji više redukt skupova, dovoljno je da učenik zadovoljava bar jedan. Više o ovome biće reči u poglavlju *Testiranje sistema i eksperimenti*.

Osnovni model sistema (Slika 9.) mora biti proširen dodatnim elementima, Slika 10. Baza podataka obučavajućih materijala, može biti formirana na dva osnovna načina:

- Bazu kreira učitelj odabirom skupa obučavajućih materijala i zadavanjem vrednosti atributa za svaku instancu modela obučavajućeg materijala.
- Bazu kreira sistem, npr. pomoću web-agenta.

Treći način je kombinacija prethodna dva nabrojana načina.



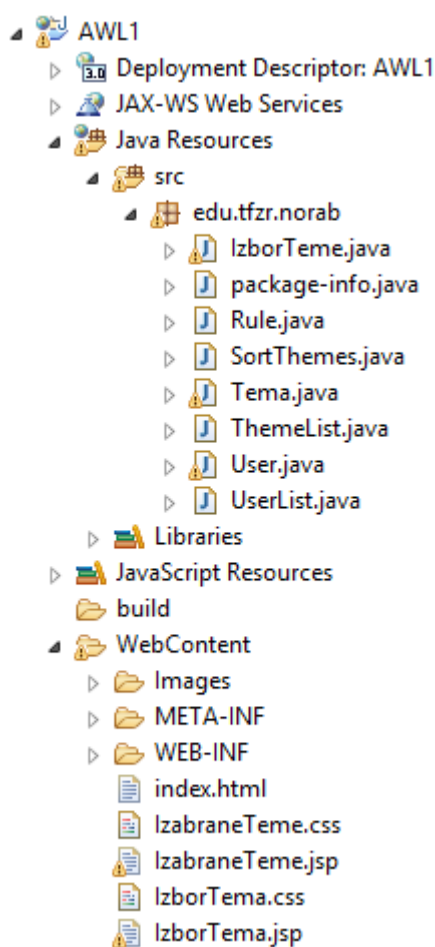
Slika 10.: Model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje

Dodat je modul: generator *Ako - Onda* pravila, koji generiše pravila u *Ako - Onda* formi. U ovom modulu vrši se proračun redukta na osnovu kojih se pravila generišu. Pridodat je modul za testiranje, a skup pravila vrši promenu instance modela učenika poređenjem karakterisitka instance modela učenika i izabranih obučavajućih materijala, eventualno uzimajući u obzir rezultate testiranja.

U cilju procene performanse modela, morala je biti izvršena implementacija na nekom od programskih jezika. Dovoljno je da implementacija sadrži one elemente modela koji omogućuju procenu performansi sistema.

5.3. Implementacija modela

Implementacija osnovnih elemenata modela sa Slike 10., izvršena je na programskom jeziku Java u Eclipse okruženju. Upotrebljen je dinamički web projekat koji omogućuje kreiranje dinamičke web aplikacije. Na Slici 11. prikazana je struktura projekta. Kreirane su klase i web sadržaji koji se sastoje od resursa i dinamičkih web stranica. Korišćeni su HTML/CSS i Java Servlet tehnologije (jsp) za omogućavanje dinamičke web stranice, a server je Apache Tomcat v7.0.



Slika 11.: Struktura projekta

Model učenika kreiran je prema Tabeli 9., a model obučavajućih materijala prema Tabeli 10. Implementacija omogućuje osnovne funkcije sistema, modul za testiranje nije

implementiran, dok su ostali elementi modela implementirani u određenoj meri dovoljnoj za testiranje i procenu performansi sistema.

Učeniku je omogućeno da postavi zahtev za izbor teme odnosno za isporuku obrazovajućih materijala (Slika 12.), pri čemu modul za procenu usaglašenosti bira materijale i isporučuje ih učeniku.



Izbor teme

Korisničko ime:
guest

Tema:
HTML

Jezik:
English

Trajanje:
47 min

Semantička gustina:
78 %

Nivo interaktivnosti:
35 %

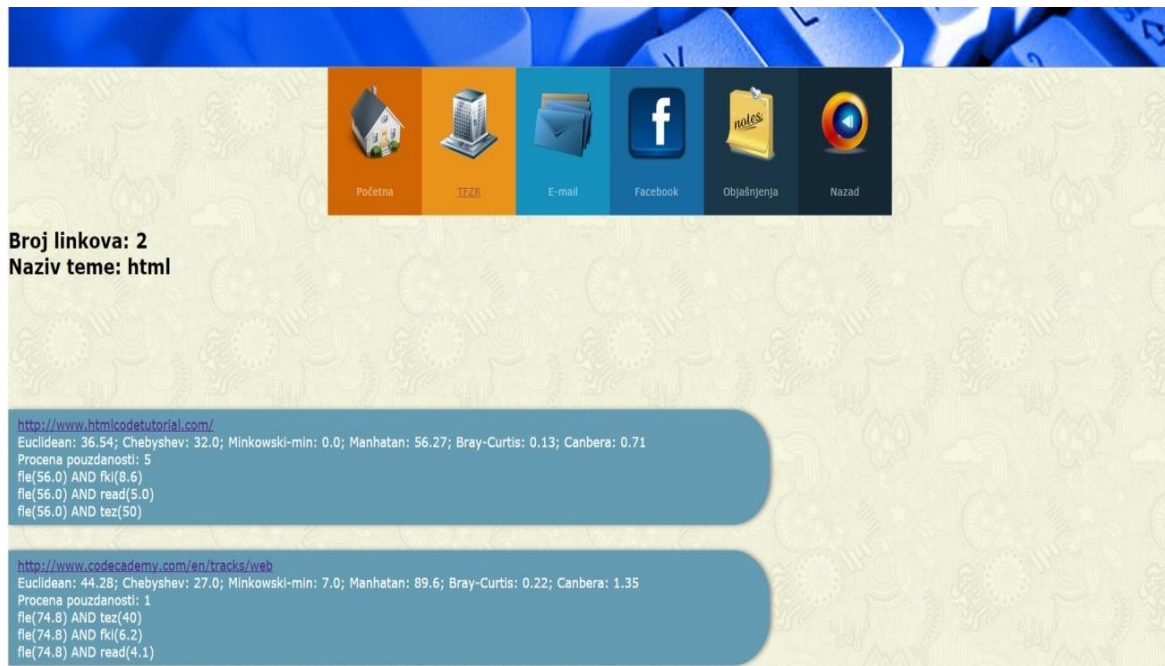
Težina:
65 %

Uzrast:
22

-Biraj-

Slika 12.: Forma zahteva za isporuku obrazovajućih materijala

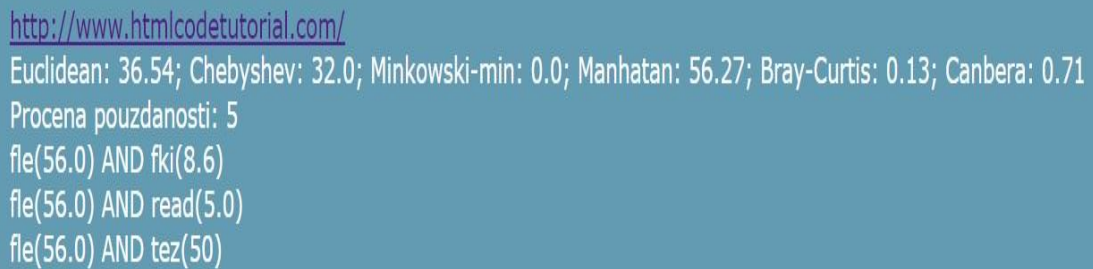
Usaglašenost obrazovajućeg materijala sa zahtevom učenika (ili instancom učenika) implementirana je kako je to objašnjeno u poglavlju 5.2.1 *Modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obrazovajućeg materijala*. Na Slici 13. prikazan je primer izbora dva linka sa pratećim merama razdaljine.



Slika 13.: Odabrani linkovi, odabrani obučavajući materijali, praćeni vrednostima mera rastojanja i procenom pouzdanosti - jačinom linka

Na predhodnoj slici, modul za procenu usaglašenosti sistema je odabrao dva linka, svaki je praćen minimalnim merama razdaljine u odnosu na zahtev koji je student postavio (Slika 12.). Prvi link je pouzdanosti (jačine) 5 jer je postignuta minimalnost po pet mera udaljenosti. Drugi link je pouzdanosti (jačine) 1 jer je postignuta minimalnost po jednoj meri udaljenosti. S obzirom da je implementirano 6 mera udaljenosti (formule 4 - 9), ukupan zbir jačina mora biti 6. Dakle biće isporučeno maksimalno 6 linkova jačine 1 ili minimalno jedan link jačine 6.

Svaki link praćen je parametrima modela učenika koji će biti menjani, kao i konkretnim vrednostima, Slika 14.:



<http://www.htmlcodetutorial.com/>
Euclidean: 36.54; Chebyshev: 32.0; Minkowski-min: 0.0; Manhattan: 56.27; Bray-Curtis: 0.13; Canberra: 0.71
Procena pouzdanosti: 5
fle(56.0) AND fki(8.6)
fle(56.0) AND read(5.0)
fle(56.0) AND tez(50)

Slika 14.: Informacija o uticaju na instancu modela učenika

Na Slici 14. se vidi da je obučavajući materijal potpuno pogodan za konkretnog učenika pod uslovima da zadovoljava najmanje jedan od tri uslova:

1. fle(56.0) AND fki(8.6)
2. fle(56.0) AND read(5.0)
3. fle(56.0) AND tez(50)

Odnosno:

1. FRES(56.0) AND FKGL(8.6)
2. FRES(56.0) AND Readability(5.0)
3. FRES(56.0) AND Težina(50)

Ovo je rezultat primene data mining tehnike. Ukoliko neki od uslova nije zadovoljen, posle isporuke obučavajućeg materijala i eventualnog testiranja, vrši se promena instance model učenika pomoću (32).

Konkretna implementacija modula može omogućiti promenu svih ili odabranih vrednosti atributa u instanci modela učenika.

6. TESTIRANJE SISTEMA I EKSPERIMENTI

U ovom poglavlju je opisano testiranje funkcionalnosti sistema pri čemu je korišćen test skup: instance modela obučavajućih materijala iz Priloga 1. Instance modela učenika su generisane pomoću podataka iz Priloga 2, zadavanjem konkretnih vrednosti, što je prikazano u Prilogu 3. Korišćena su dva skupa *Ako - Onda* pravila, Prilog 4 (Redukt generisan genetskim algoritmom) i Prilog 5 (Diskretizacija izvršena bulovskim algoritmom, redukt generisan genetskim algoritmom), čime je ispitan uticaj variranja skupa *Ako - Onda* pravila.

Testiranje sistema za e-učenje može predstavljati značajan problem. Načini i postupci testiranja nisu ujednačeni niti postoji preporuka kako meriti performanse u opštem slučaju. Veoma čest način merenja performansi ovakvih i sličnih sistema jeste putem ankete, pri čemu se anketiraju korisnici sistema, mahom učenici. Korisnici sistema, posle dužeg vremena korišćenja, procenjuju performanse sistema prema svom često subjektivnom osećaju ili utisku koji su stekli pri radu sa sistemom. Procenu često izražavaju pomoću brojevnice skale (npr. od 1 do 5) ili skale koja se sastoji od reči govornog jezika (izuzetno zadovoljan, veoma zadovoljan, zadovoljan, indiferentan, itd). Ovakav način merenja performansi sistema može biti relativno precizan, ukoliko je sistem u dugotrajnoj upotrebi, a broj korisnika je relativno veliki.

Statistička analiza je od velike pomoći ukoliko su podaci koji se analiziraju u formi koja je pogodna za to. U ovom slučaju, posmatrane su karakteristike linkova koji su predloženi konkretnom učeniku na osnovu instance modela kojom je učenik predstavljen. Linkovi vode ka konkretnim obučavajućim materijalima. Ispitano je ponašanje sistema za dva skupa pravila u *Ako - Onda* formi, stoga su rezultati eksperimenata dati u Prilogu 6 i Prilogu 7. Postupak statističke analize je u ovom slučaju otežan ili su rezultati dobijeni statističkom analizom veoma rudimentarni. Stoga je u ovoj disertaciji izvršena kvalitativna analiza rezultata sistema. Upotrebljeni su načini testiranja koji su objektivni, sa ciljem da se izbegne subjektivni uticaj ispitanika, u meri u kojoj je to moguće. To je postignuto variranjem vrednosti koje utiču na semantičku gustinu u instanci modela učenika, dok su ostale vrednosti konstantne.

Naime, vrednost semantičke gustine instance modela učenika, moguće je proračunati pomoću (19).

Sistem je testiran na 70 instanci modela učenika i 220 instanci modela obučavajućih materijala. Tehnikama data mining-a kreirani su različiti skupovi *Ako - Onda* pravila, pri čemu je posmatrana adaptivna komponenta sistema. Izvršeni su eksperimenti koji su opisani u nastavku ove disertacije.

6.1. Formiranje test baze modela instanci obučavajućih materijala

Pre svega, formiran je test uzorak obučavajućih materijala, odnosno instance modela obučavajućih materijala (Prilog 1). Ispitani su materijali koji su dostupni preko web servisa interneta. Opciono, obučavajući materijali su mogli da budu posebno kreirani za potrebe ovog testa, međutim predstavljeni sistem je web-baziran tako da je ovakav izbor pogodan. Odabrane su dve teme: "*HTML*" i "*CSS*", a izdvojeno je ukupno 29 sajtova koji se bave ovim tematikama. Spisak sajtova se nalazi u prvih 29 redova Priloga 1. Sajtovi su namenjeni učenicima/studentima koji žele da savladaju osnove kreiranja web stranica. HTML (Hyper Text Markup Language) služi za izradu stranice, a izgled se definiše pomoću CSS-a (Cascading Style Sheets). Kriterijum po kome su sajtovi birani je da budu zastupljeni razni načini prezentacije obučavajućih materijala: tekstualni, pomoću programskog koda, prisutni su testovi, slike, video materijali, ponegde formule. "Živa" komunikacija koja podrazumeva glasovnu komunikaciju korisnika ili video link, nije zastupljena u test bazi obučavajućih materijala. Ovakav vid komunikacije zastupljen je u većoj meri kod sajtova koji nude obuku stranih jezika ili slično. Svakako, atribut *live* - "živa" komunikacija je uključen u model jer se teži ka njegovoj opštosti. Izabrani sajtovi razvrstani su prema uzrastu (starosti), tako da jedan sajt može biti namenjen raznim uzrastima. Pri formiranju test skupa instanci obučavajućih materijala, vrlo je teško odrediti kom uzrastu pojedini materijal odgovara. U većini slučajeva obučavajući materijal je namenjen uzrastu od 18 do 25 godina starosti. Vrednost atributa *Trajanje* varira u rasponu od 15 do 60 minuta.

Na ovaj način nastalo je ukupno 220 instanci modela obučavajućih materijala. Test baza obučavajućih materijala formirana je prema modelu iz Tabele 10, (opciono, pogledati Tabelu 8).

Proračun pojedinih atributa izvršen je programski, odnosno pomoću aplikacija za obradu teksta ili sajtova koji su tome namenjeni. Korišćeni su MS Word procesor reči i on-line aplikacije za analizu teksta koja je dostupna na web stranici: www.textalyser.net.

Pri ovome su atributi:

- *fle* (Flesch Reading Ease Score FRES), izračunat u MS Word-u pomoću statistike čitljivosti teksta.
- *fki* (Flesch-Kincaid Grade Level FKGL), izračunat u MS Word-u pomoću statistike čitljivosti teksta.
- *lexden* (leksička gustina LG) izračunata pomoću textalyser-a.
- *read* predstavlja meru čitljivosti R, (Gunning-Fog Index) izračunatu pomoću textalyser-a.
- *brrec* broj reči izračunat u MS Word-u pomoću statistike čitljivosti teksta.

Vrednosti atributa: *brsli* (broj slika) - P, *brfo* (broj formula) - F, *brli* (broj linkova) - L, *brvi* (broj videa) - su određene prebrojavanjem iako postoji mogućnost automatizacije ovog procesa.

Atribut *test* (T) je procenat materijala koji čini test. Atribut *code* (C) je programski kôd tj. procenat materijala koji omogućuje kodiranje, a nalazi se u obučavajućem materijalu. Atribut *live* (Comm) je "živa" komunikacija tj. procenat materijala koji omogućuje "živu" komunikaciju u obučavajućem materijalu. Atribut *tez* je procenjena težina obučavajućeg materijala. Procena težine materijala je posebno zahtevan zadatak, za procenu težine vezano je više varijabli koje mogu biti subjektivnog karaktera. U ovom slučaju, težina obučavajućeg materijala u procentima je definisana kao apsolutna vrednost, tj nije izražena preko egzaktno korelacije sa starošću učenika (brojem godina prethodnog školovanja), uspehom koji je učenik postigao, temama koje je učenik prethodno savladao, itd. Izražavanje težine u korelaciji sa ostalim parametrima bio bi

zahtevan zadatak koji prevazilazi obim ove disertacije. Težina obučavajućeg materijala izražena u procentima omogućuje testiranje sistema sa praktičnog i funkcionalnog aspekta. Vrednost atributa težina obučavajućeg materijala neznatno varira (od 30 do 50), u većini slučajeva je težina 40.

6.2. Formiranje test baze instanci modela učenika

Za testiranje sistema potrebno je definisati instance modela učenika. Instance modela učenika su generisane pomoću podataka iz Priloga 2. Podaci su prikupljeni anketiranjem studenata I i II godine smeru Informacione tehnologije, na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu, Univerziteta u Novom Sadu. Njih 98-oro je unelo podatke vezane za dve teme: "*HTML*" i "*CSS*" za isporuku obučavajućih materijala (Slika 15.). Unosili su sledeće podatke:

- Trajanje - koliko žele da obučavajući materijal traje u minutima;
- Semantička gustina - vrednosti za semantičku gustinu, koja se odnosila na kompleksnost sadržaja;
- Nivo interaktivnosti - željeni nivo interaktivnosti;
- Težina - željenu težinu obučavajućeg materijala;
- Uzrast - godine starosti.

Izbor teme	Izbor teme
Korisničko ime: <input type="text"/>	Korisničko ime: <input type="text"/>
Tema: HTML	Tema: CSS
Jezik: English	Jezik: English
Trajanje: <input type="text"/> min	Trajanje: <input type="text"/> min
Semantička gustina: <input type="text"/> %	Semantička gustina: <input type="text"/> %
Nivo interaktivnosti: <input type="text"/> %	Nivo interaktivnosti: <input type="text"/> %
Težina: <input type="text"/> %	Težina: <input type="text"/> %
Uzrast: <input type="text"/>	Uzrast: <input type="text"/>
-Biraj-	-Biraj-

Slika 15.: Forma zahteva za isporuku obučavajućih materijala-anketa

Kreirano je ukupno 70 instanci modela učenika, prikazanih u Prilogu3, prema modelu iz Tabele 9.: *Definicija modela učenika i modela obučavajućih materijala - slučaj zajedničkih atributa*. Naravno, atribut "link" nije deo modela učenika.

Da bi se jasno video uticaj semantičke gustine na izbor linkova koji vode do obučavajućih materijala, vrednosti atributa modela učenika koji ne utiču na semantičku gustinu su konstantne.

- Vrednost atributa *Starost* je konstantna, svugde iznosi 21 godinu i odnosi se na godine života. Vrlo je teško objektivno proceniti za koju starost (uzrast) je namenjen obučavajući materijal.
- Vrednost atributa *Trajanje* je konstantna i iznosi 20.
- Vrednost atributa *Čitljivost teksta* (Readability R) je konstantna i iznosi 10.
- Nivo interakcije *NI* je konstantan i iznosi 10.

- Vrednost atributa *Težina* u svim instancama modela učenika ima vrednost 40. Vrlo je teško objektivno proceniti težinu obučavajućeg materijala.

Sprovedeno je više eksperimenata, sa ciljem sagledavanja uticaja *semantičke gustine* kao atributa modela učenika, na izbor obučavajućih materijala.

6.3. Postupak sprovođenja eksperimenata

Eksperimenti su sprovedeni na sledeći način:

1. Odabrane su instance modela učenika iz Priloga 3.
2. Preko forme sa Slike 12.: *Forma zahteva za isporuku obučavajućih materijala*, unesene su instance modela učenika.
3. Modul za procenu usaglašenosti (pogledati Sliku 10.: *Model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje*), vrši izbor linkova koje prikazuje učeniku (Slika 13.: *Odabrani linkovi*). Za svaki link pridružene su vrednosti pomoću kojih se menja instanca modela.
4. Modul koji sadrži *Ako - Onda* pravila vrše izmenu instance modela učenika, prema formuli (32).

Eksperimenti su izvršeni za temu "HTML" i bilo koji jezik. Vrednost SG (semantička gustina) je proračunata na osnovu (19). Preko forme zahteva za isporuku obučavajućih materijala (Slika 12.) unete su vrednosti za SG, a ostale vrednosti su konstantne kao što se to vidi iz Priloga 3.

Cilj eksperimenata je da se pokaže kako se promenom vrednosti SG izdvajaju linkovi ka instancama obučavajućih materijala i kako sistem menja instancu modela učenika.

Ekperiment 1

Korišćene su instance modela obučavajućih materijala iz Priloga 1 i instance modela učenika pod rednim brojevima od 1 do 20 iz Priloga 3. Ovo znači da se vrednost

atributa FRES menja od 5 do 100, u koraku 5, dok su vrednosti za FKGL i LG konstantne, odnosno FKGL=1 i LG=1. Skup *Ako - Onda* pravila nalazi se u Prilogu 4, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 6.

Radi objašnjenja eksperimenta, u Tabeli 11. prikazana je prva instanca modela učenika preuzeta iz Priloga 3.

Tabela 11.: Instanca modela učenika 1 iz Priloga 3

Starost	Trajanje	FRES	FKGL	LG	SG	R	NI	Težina
21	20	5.00	1.00	1.00	5.33	10	25	40

Ponovo je napomenuto da je vrednost SG proračunata na osnovu (19), odnosno, na osnovu vrednosti atributa: FRES (od 5 do 100 sa korakom 5), FKGL=1 i LG=1. U slučaju instance modela učenika iz Tabele 11, modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja četiri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 2, 1, 2, 1 (Tabela 12.).

Tabela 12.: Izdvojeni linkovi 1

Link 1	Link 2	Link 3	Link 4
Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
fle(65.6) AND tez(30)	fle(61.6) AND tez(40)	fle(74.8) AND tez(40)	fle(9.1) AND fki(16.4)
fle(65.6) AND fki(6.8)	fle(61.6) AND fki(7.4)	fle(74.8) AND fki(6.2)	fle(9.1) AND read(11.3)
fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND tez(40)

Generator *Ako - Onda* pravila (Slika 10: *Model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje*) generiše pravila (pogledati Prilog 4) i određuje da je npr. *Link 1* optimalan za učenika, ukoliko učenik zadovoljava bar jedan od sledećih uslova:

1. fle(65.6) AND tez(30)
2. fle(65.6) AND fki(6.8)

3. fle(65.6) AND read(5.0)

Odnosno:

1. FRES(65.6) AND Težina(30)

OR

2. FRES(65.6) AND FKGL(6.8)

OR

3. FRES(65.6) AND Readability(5.0)

Dakle, pravilo glasi:

Ako

fle(65.6) AND tez(30) OR

fle(65.6) AND fki(6.8) OR

fle(65.6) AND read(5.0)

Onda

Link1.

Za ostale linkove iz Tabele 12 važe analogna pravila.

Da bi obučavajući materijal do koga link vodi bio optimalan za učenika, učenik mora zadovoljiti *Ako* deo pravila što se postiže proverom vrednosti instance modela učenika.

Međutim, učeniku/studentu je dozvoljeno da koristi ne-optimalan obučavajući materijal: ukoliko neki od uslova nije zadovoljen, posle isporuke obučavajućeg materijala i eventualnog testiranja, vrši se promena instance modela učenika pomoću (32). Promena se vrši tako što se vrednosti atributa modela učenika koje su manje od odgovarajućih vrednosti atributa modela obučavajućih materijala povećavaju, maksimalno do vrednosti atributa obučavajućih materijala. Promena se vrši variranjem vrednosti n iz (32). U ovom eksperimentu vrednost za n je: 1, 2 ili 3. Broj n je mera u kojoj je učenik savladao materijal: $n=1$ učenik je potpuno savladao materijal, $n=2$ učenik je "polovično" savladao materijal, itd. U Tabeli 13. prikazano je kako se menjaju vrednosti za FRES i FKGL, za početne vrednosti za FRES=5, a za FKGL=1, za $n=1, 2,$

3 za instancu modela učenika iz Tabele 11., zato što su te vrednosti manje od odgovarajućih vrednosti atributa modela obučavajućih materijala za *Link 1* iz Tabele 12. Vrednosti za Težinu i Readability odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, tako da za njih ne vršimo promenu.

Tabela 13.: Primer promene vrednosti instance modela učenika

Link 1	FRES	FKGL	n
Procena pouzdanosti: 2	5.00	1.00	početne vrednosti
fle(65.6) AND tez(30) OR fle(65.6) AND fki(6.8) OR fle(65.6) AND read(5.0)	65.60	6.80	n=1
	35.30	3.90	n=2
	25.20	2.93	n=3

Eksperiment 2

Korišćene su instance modela učenika iz Priloga 3, od 21 do 30. Menjana je vrednost atributa FKGL od 1 do 10 u koraku 1, dok su vrednosti atributa: FRES=1 i LG=1. Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala prikazan u Prilogu 1. Pravila koja su korišćena prikazana su u Prilogu 4, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 6.

Na osnovu eksperimenta može se zaključiti da se za izračunate vrednosti semantičke gustine (pomoću formule 19) dobijaju linkovi iz Tabele 12.

Eksperiment 3

U ovom eksperimentu korišćene su instance modela učenika iz Priloga 3, od 31 do 50. Menjana je vrednost atributa LG od 5 do 100 u koraku 5, dok su vrednosti atributa: FRES=1 i FKGL=1. Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala prikazan iz Priloga 1. Pravila koja su korišćena prikazana su u Prilogu 4, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 6.

Za izračunate vrednosti semantičke gustine (pomoću formule 19) ponovo se dobijaju linkovi iz Tabele 12.

Eksperiment 4

U ovom eksperimentu korišćene su instance modela učenika iz Priloga 3, od 51 do 70. Menjana je vrednost atributa: FRES i FKGL od 5 do 100 u koraku 5, zajedno sa vrednošću atributa LG čija je vrednost menjana od 1 do 10 u koraku 1. Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala prikazan iz Priloga 1. Pravila koja su korišćena prikazana su u Prilogu 4, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 6.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 56, 57, 58, 61, 62 i 63 iz Priloga 3, gde je vrednost semantičke gustine varirala od 40 do 53.33 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja tri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 2, 1, 3 (Tabela 14.).

Tabela 14.: Izdvojeni linkovi 2

Link1	Link2	Link3
Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 3
fle(65.6) AND tez(30)	fle(61.6) AND tez(40)	fle(74.8) AND tez(40)
fle(65.6) AND fki(6.8)	fle(61.6) AND fki(7.4)	fle(74.8) AND fki(6.2)
fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND read(4.1)

Za izdvojena tri linka iz Tabele 14., sprovodi se analogni postupak promene instance modela učenika kao u eksperimentu 1. Ovde ćemo izvršiti promenu za FRES zato što je ta vrednost manja od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednosti za FKGL, Težinu i Readability odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 59, 60, 64 i 65 iz Priloga 3, gde je vrednost semantičke gustine varirala od 60 do 66.67 modul za procenu usaglašenosti

instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja tri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 4, 1, 1 (Tabela 15.).

Tabela 15.: Izdvojeni linkovi 3

Link1	Link2	Link3
Procena pouzdanosti: 4	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1
fle(74.8) AND tez(40)	fle(65.6) AND tez(30)	fle(61.6) AND tez(40)
fle(74.8) AND fki(6.2)	fle(65.6) AND fki(6.8)	fle(61.6) AND fki(7.4)
fle(74.8) AND read(4.1)	fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND read(5.5)

Za izdvojena tri linka iz Tabele 15., sprovodi se analogni postupak promene instance modela učenika kao u eksperimentu 1.

Ovde ćemo izvršiti promenu za FRES, za instance modela učenika pod rednim brojevima: 59 i 60 zato što je ta vrednost manja od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednosti za FKGL, Težinu i Readability odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 64 i 65, izvršićemo promenu za FKGL zato što je ta vrednost manja od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednosti za FRES, Težinu i Readability odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Za instancu modela učenika pod rednim brojem 66 iz Priloga 3, prikazanog u Tabeli 16. gde je vrednost semantičke gustine 73.33 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja četiri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 3, 1, 1, 1 (Tabela 17.).

Tabela 16.: Instanca modela učenika 66 iz Priloga 3

Starost	Trajanje	FRES	FKGL	LG	SG	R	NI	Težina
21	20	80.00	6.00	80.00	73.33	10	25	40

Tabela 17.: Izdvojeni linkovi 4

Link1	Link2	Link3	Link4
Procena pouzdanosti: 3	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1
fle(74.8) AND tez(40)	fle(65.6) AND tez(30)	fle(61.6) AND tez(40)	fle(9.1) AND fki(16.4)
fle(74.8) AND fki(6.2)	fle(65.6) AND fki(6.8)	fle(61.6) AND fki(7.4)	fle(9.1) AND read(11.3)
fle(74.8) AND read(4.1)	fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND read(5.5)	fle(9.1) AND tez(40)

Postupak promene instance modela učenika ovde nije potrebno sprovesti samo za *Link1*, zato što je on u saglasnosti sa osobinama učenika.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 67, 68, 69 i 70 iz Priloga 3, gde je vrednost semantičke gustine varirala od 80 do 100 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja dva linka procene pouzdanosti (jačine): 5 i 1 (Tabela 18.).

Tabela 18.: Izdvojeni linkovi 5

Link1	Link2
Procena pouzdanosti: 5	Procena pouzdanosti: 1
fle(9.1) AND fki(16.4)	fle(61.6) AND tez(40)
fle(9.1) AND read(11.3)	fle(61.6) AND fki(7.4)
fle(9.1) AND tez(40)	fle(61.6) AND read(5.5)

Postupak promene instance modela učenika ovde nije potrebno sprovesti zato što su oba linka koja su izdvojena u saglasnosti sa osobinama učenika.

Na ovaj način pokazana je funkcionalnost modula za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala.

6.4. Variranje skupa *Ako - Onda* pravila

Rosetta sistem je upotrebljen na istom uzorku obučavajućih materijala iz Priloga 1. Ovaj put, pravila su generisana na sledeći način: Vrednosti atributa su diskretizovane tako da sad umesto realnih vrednosti imamo opsege, a zatim su redukti generisani primenom genetskog algoritma. Nastalo je 29 pravila iz Priloga 5. Eksperiment je izvršen analogno prethodnim eksperimentima ali sa skupom od 29 pravila (Prilog 5).

Ekperiment 5

Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala iz Priloga 1. Test skup instanci modela učenika pod rednim brojevima od 1 do 20 je prikazan u Prilogu 3, vrednost atributa FRES menja se od 5 do 100, u koraku 5, dok su vrednosti za FKGL i LG konstantne, odnosno FKGL=1 i LG=1. Pravila koja su korišćena su prikazana u Prilogu 5. Zbirni rezultati prikazani su u Prilogu 7.

U slučaju instance modela učenika iz Tabele 11., modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja četiri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 2, 1, 2, 1 (Tabela 19.).

Tabela 19.: Izdvojeni linkovi 6

Link1	Link2	Link3	Link4
Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))

Generator *Ako - Onda* pravila (Slika 10.: *Model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje*) generiše pravila (pogledati Prilog 5) i određuje da je npr. *Link1* optimalan za učenika, ukoliko učenik zadovoljava uslov:

fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))

Odnosno:

FRES([63.3, 68.4)) AND FKGL([*, 7.4)) AND LG([45.9, *)) AND Readability([*, 5.7))

Vrednost atributa FRES treba da bude od 63.3 uključujući i tu vrednost do 68.4, vrednost atributa FKGL treba da bude do 7.4, vrednost atributa LG treba da bude od 45.9 uključujući i tu vrednost ili više, vrednost atributa Readability treba da bude do 5.7.

Dakle, pravilo glasi:

Ako

fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))

Onda

Link1.

Analogno važi za preostala tri linka iz Tabele 19.

Da bi obučavajući materijal do koga link vodi bio optimalan za učenika, učenik mora zadovoljiti *Ako* deo pravila što se postiže proverom vrednosti instance modela učenika.

Za izdvojena četiri linka iz Tabele 19., sprovodi se analogni postupak promene instance modela učenika kao u eksperimentu 1. U Tabeli 20. prikazano je kako se menjaju vrednosti za FRES, FKGL i LG, za početne vrednosti za FRES=5, za FKGL=1 i za LG=1, za $n=1, 2, 3$ za instancu modela učenika iz Tabele 11., zato što su te vrednosti manje od odgovarajućih vrednosti atributa modela obučavajućih materijala za *Link 1* iz Tabele 19. Vrednost za Readability odgovara vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Tabela 20.: Primer promene vrednosti instance modela učenika

Link 1	FRES	FKGL	LG	n
Procena pouzdanosti: 2	5.00	1.00	1.00	početne vrednosti
fle([63.3, 68.4)) AND	68.40	7.40	45.90	n=1
fki([*, 7.4)) AND	41.70	4.20	23.45	n=2
lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	29.47	3.13	15.97	n=3

Ekspiriment 6

Korišćene su instance modela učenika iz Priloga 3, od 21 do 30. Menjana je vrednost atributa FKGL od 1 do 10 u koraku 1, dok su vrednosti atributa: FRES=1 i LG=1. Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala prikazan u Prilogu 1. Pravila koja su korišćena prikazana su u Prilogu 5, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 7.

Na osnovu eksperimenta može se zaključiti da za izračunate vrednosti semantičke gustine (pomoću formule 19) dobijaju linkovi iz Tabele 19.

Ekspiriment 7

U ovom eksperimentu korišćene su instance modela učenika iz Priloga 3, od 31 do 50. Menjana je vrednost atributa LG od 5 do 100 u koraku 5, dok su vrednosti atributa: FRES=1 i FKGL=1. Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala prikazan iz Priloga 1. Pravila koja su korišćena prikazana su u Prilogu 5, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 7.

Za izračunate vrednosti semantičke gustine (pomoću formule 19) dobijaju se linkovi iz Tabele 19.

Ekperiment 8

U ovom eksperimentu korišćene su instance modela učenika iz Priloga 3, od 51 do 70. Menjana je vrednost atributa: FRES i FKGL od 5 do 100 u koraku 5, zajedno sa vrednošću atributa LG čija je vrednost menjana od 1 do 10 u koraku 1. Korišćen je test skup instanci obučavajućih materijala prikazan iz Priloga 1. Pravila koja su korišćena prikazana su u Prilogu 5, a zbirni rezultati su dati u Prilogu 7.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 56, 57, 58, 61, 62 i 63 iz Priloga 3, gde je vrednost semantičke gustine varirala od 40 do 53.33 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja tri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 2, 1, 3 (Tabela 21.).

Tabela 21.: Izdvojeni linkovi 7

Link1	Link2	Link3
Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 3
fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))

Za izdvojena tri linka iz Tabele 21., sprovodi se analogni postupak promene instance modela učenika kao u eksperimentu 1. Ovde ćemo izvršiti promenu za FRES, LG i Readability zato što su te vrednosti manje od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednost za FKGL odgovara vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njega ne vršimo promenu.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 59, 60, 64 i 65 iz Priloga 3, gde je vrednost semantičke gustine varirala od 60 do 66.67 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja tri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 4, 1, 1 (Tabela 22.).

Tabela 22.: Izdvojeni linkovi 8

Link1	Link2	Link3
Procena pouzdanosti: 4	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1
fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))

Za izdvojena tri linka iz Tabele 22., sprovodi se analogni postupak promene instance modela učenika kao u eksperimentu 1.

Ovde ćemo izvršiti promenu za FRES i Readability, za instance modela učenika pod rednim brojevima: 59 i 60 zato što je ta vrednost manja od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednosti za FKGL i LG odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 64 i 65, izvršićemo promenu za FKGL i Readability, zato što je ta vrednost manja od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednosti za FRES i LG odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Za instancu modela učenika pod rednim brojem 66 iz Priloga 3, prikazanog u Tabeli 16. gde je vrednost semantičke gustine 73.33 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja četiri linka procene pouzdanosti (jačine) respektivno: 3, 1, 1, 1 (Tabela 23.).

Tabela 23.: Izdvojeni linkovi 9

Link1	Link2	Link3	Link4
Procena pouzdanosti: 3	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1
fle([68.4, 80.9)) AND AND fki([*, 7.4))	fle([63.3, 68.4)) AND AND fki([*, 7.4))	fle([59.9, 63.3)) AND AND fki([7.4,	fle([*, 17.2)) AND AND fki([14.7, *)) AND

AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])
--	--	--	--------------------------------------

Za izdvojena četiri linka iz Tabele 23., sprovodi se analogni postupak promene instance modela učenika kao u eksperimentu 1.

Ovde ćemo izvršiti promenu za FRES i Readability, zato što su te vrednosti manje od odgovarajuće vrednosti atributa modela obučavajućih materijala. Vrednosti za FKGL i LG odgovaraju vrednostima atributa modela obučavajućih materijala, pa za njih ne vršimo promenu.

Za instance modela učenika pod rednim brojevima: 67, 68, 69 i 70 iz Priloga 3, gde je vrednost semantičke gustine varirala od 80 do 100 modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala izdvaja dva linka procene pouzdanosti (jačine): 5 i 1 (Tabela 24.).

Tabela 24.: Izdvojeni linkovi 10

Link1	Link2
Procena pouzdanosti: 5	Procena pouzdanosti: 1
fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))

Postupak promene instance modela učenika ovde nije potrebno sprovoditi zato što su oba linka koja su izdvojena u saglasnosti sa osobinama učenika.

Na ovaj način pokazan je uticaj sistema na učenika, odnosno pokazan je način na koji sistem menja instancu modela učenika. Variranjem skupa *Ako - Onda* pravila, uticaj sistema na učenika se menja. Generator *Ako - Onda* pravila koji je korišćen ovom prilikom, baziran je na Rosetta sistemu, međutim može se koristiti bilo koji generator *Ako - Onda* pravila. Opcija je da pravila definiše učitelj prema svom iskustvu.

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Predloženi model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje prikazan je na slici: *Model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje* (Slika 10.). Model učenika definisan je u Tabeli 6., a model obučavajućeg materijala u Tabeli 7. Svaki učenik predstavljen je svojom instancom modela učenika, a svaki obučavajući materijal predstavljen je instancom modela obučavajućeg materijala. Učitelj prikuplja instance modela obučavajućih materijala (ili se to vrši automatski pod nadzorom učitelja). Modul za procenu usaglašenosti, bira instance modela obučavajućeg materijala koje odgovaraju učeniku, a pravila koja su generisana od strane generatora *Ako - Onda* pravila menjaju instancu modela učenika. Promena eventualno zavisi od rezultata testa koji se sprovodi pomoću modula za testiranje. Uticaj učenika na sistem postignut je zadavanjem parametara za izbor obučavajućih materijala, a uticaj sistema na učenika postignut je izmenom instance modela učenika. Na ovaj način postignuta je adaptibilnost sistema.

U prethodnom poglavlju testirano je kako modul za procenu usaglašenosti instance modela učenika i instance modela obučavajućeg materijala, bira linkove ka obučavajućim materijalima koji se isporučuju učeniku, odnosno kako se menja instanca modela učenika. Izvršeno je osam eksperimenata nad ukupno 220 instanci modela obučavajućih materijala i 70 instanci modela učenika. Eksperimenti pokazuju kako variranje skupa *Ako - Onda* pravila utiče na promenu ponašanja sistema.

Pothipoteza (H1): "***Karakteristike obučavajućih materijala (gradiva) mogu se izraziti definisanjem atributa i zadavanjem njihovih vrednosti***", je dokazana (pogledati Tabelu 7. i Tabelu 9). Zadavanjem vrednosti atributima modela obučavajućih materijala kreiraju se instance modela obučavajućih materijala kako je učinjeno u Prilogu 1.

Pothipoteza (H2): "***Karakteristike učenika mogu se izraziti definisanjem atributa i zadavanjem njihovih vrednosti***", dokazana je definicijom modela učenika, Tabela 6. i Tabela 9. Zadavanjem vrednosti atributima modela učenika kreiraju se instance modela učenika kako je pokazano u Prilogu 3.

Pothipoteza (H3): **"Zavisnost između karakteristika obučavajućih sadržaja (gradiva) i karakteristika učenika može se izraziti u formi IF - THEN pravila"**, dokazana je generisanjem IF - THEN (Ako - Onda) pravila pomoću sistema Rosetta. Pravila se mogu generisati i uz pomoć drugih sistema ili unošenjem od strane učitelja. Na osnovu test baze obučavajućih materijala iz Priloga 1, generisana su dva skupa pravila prikazana u Prilogu 4 i Prilogu 5. Ova pravila povezuju attribute učenika i attribute obučavajućih materijala čime je pothipoteza dokazana.

Pothipoteza (H4): **"IF - THEN pravila mogu biti generisana primenom tehnika iz domena data mining-a"**, u ovom slučaju je dokazana primenom tehnike data mining-a bazirane na Teoriji grubih skupova. Alternativno, mogu se koristiti druge tehnike data mining-a.

Pothipoteza (H5): **"Adaptivnost web baziranog sistema za učenje moguće je postići variranjem skupa IF - THEN pravila"**, je dokazana korišćenjem dva skupa pravila iz Priloga 4 i Priloga 5. Potrebno je istaći da se skup pravila menja dodavanjem nove instance obučavajućeg materijala, čime se menja i ponašanje sistema.

Ovim je dokazana glavna hipoteza (H): **"Moguće je kreirati model adaptivnog web-baziranog sistema za učenje, izražavanjem zavisnosti između karakteristika obučavajućih materijala (gradiva) i karakteristika učenika"**.

Teoretski rezultat disertacije je model adaptivnog web-baziranog sistema za e-učenje, a odnosi se i na sagledavanje mogućnosti primena tehnika iz domena data mining-a u cilju formiranja i variranja skupa Ako - Onda pravila kojima je izražena zavisnost između karakteristika obučavajućih sadržaja (gradiva) i karakteristika učenika.

Praktični rezultat istraživanja je implementacija adaptivnog web-baziranog sistema za učenje prema teoretskom modelu i primena sistema u praksi. Očekivani rezultat korišćenja sistema od strane učenika je povećanje nivoa samoobučavanja. Sistem vrši inicijalni izbor obučavajućih materijala pomoću modula za procenu usaglašenosti, međutim povećanje nivoa samoobučavanja omogućeno je time što učenik može da bira gradivo koje će proučavati, na osnovu predloga sistema.

Dalja unapređenja sistema odnosiće se, pre svega na unošenje dodatnih instanci obučavajućih materijala i izmene korisničkog interfejsa.

Dalja istraživanja bi trebala biti u pravcu unapređenja modula za izmenu instance modela učenika. Važan pravac istraživanja može biti i definisanje modula za testiranje. S obzirom da je sistem kreiran tako da omogućuje obučavanje koje nije vezano ni za jednu posebnu oblast, definisanje modula za testiranje u opštem slučaju, može biti veoma težak zadatak. Značajan pravac istraživanja bi se mogao usmeriti i prema definisanju egzaktne definicije težine obučavajućeg materijala. Težina kao atribut, definisana je IEEE LOM standardom tako da je uključena u predloženi sistem.

Poseban doprinos ovoj tematici predstavlja definisanje egzaktnih formula za procenu čitljivosti teksta na srpskom jeziku. Naime, postoje brojne formule za procenu čitljivosti za razne jezike, koje u određenoj meri jesu pogodne za tekstove na srpskom jeziku. Razvoju ovakvih sistema izuzetno bi pogodovala egzaktna definicija mere čitljivosti teksta na srpskom jeziku.

8. LITERATURA

- [1] A. Øhrn, *Discernibility and Rough Sets in Medicine: Tools and Applications*, Department of Computer and Information Science, Norwegian University of Science and Technology, N-7491 Trondheim, Norway, ISBN 82-7984-014-1, ISSN 0802-6394, 1999.
- [2] A. Øhrn, J. Komorowski, A. Skowron, P. Synak: *A Software Systems for Rough Data Analysis*, Bulletin of International Rough Set Society, Volume1, Number 2, 1997.
- [3] Adamović Živoslav, Nadrljanski Đorđe, Tomašević Marko, *Metodologija naučno-istraživačkog rada Statističke metode u istraživanju*, Sombor, 2007.
- [4] Alejandro Peña-Ayala, Humberto Sossa, Ignacio Méndez: *Activity theory as a framework for building adaptive e-learning systems: A case to provide empirical evidence*, Computers in Human Behavior 30, pp. 131–145, 2014.
- [5] Aroyo, L., Dolog, P., Houben, G. J., Kravcik, M., Naeve, A., Nilsson, M., et al. (2006). *Interoperability in personalized adaptive learning*. Educational Technology and Society, 9(2), 4–18.
- [6] Bajgorić, N., *Informacijska tehnologija - treće izdanje (Information Tehnology)*, knjiga – udžbenik, Izdavač: Univerzitetska knjiga Mostar, ISBN – 9958-603-02-09, Novembar 2006.
- [7] Barker, Phil, *What is IEEE Learning Object Metadata / IMS Learning Resource Metadata*, JISC CETIS, The University of Bolton, USA, 2005.
- [8] Biletskiy Yevgen, Baghi Hamidreza, Keleberda Igor, Fleming Michael: *An adjustable personalization of search and delivery of learning objects to learners*, An International Journal of Expert Systems with Applications 36, pp. 9113 – 9120, 2009.
- [9] Boley, H., Bhavsar, V.C., Hirtle, D., Singh, A., Sun, Z., Yang, L.A., (2005) *A matchmaking system for learners and learning objects*. International Journal of Interactive Technology and Smart Education. Eugene, OR: International Society for Technology in Education, pp. 141–149.

- [10] Braby R, Kincaid JP, Scott P, McDaniel W. *Illustrated formats to teach procedures*. IEEE Transactions on Professional Communications 25: pp. 61–66, 1982.
- [11] Brangan Sanja, Razvoj formula čitkosti za zdravstvenu komunikaciju na hrvatskom jeziku, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Medicinski Fakultet, 2011.
- [12] Bray, J. R. and J. T. Curtis. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27, pp. 325-349. 1957.
- [13] Brtka Eleonora, Jaklić Predrag, Brtka Vladimir; *Nastava podržana računarom*, Kongres pedagoških društava Jugoslavije, Zbornik radova, str. 177-180, Sava centar, Beograd, 11 – 12 maj 2000.
- [14] Brtka Eleonora, Radosav Dragica, Brtka Vladimir: *Modul za data mining kao deo sistema e-učenja*, XXIV naučno stručni skup Infoteh 2009, Vrnjačka banja, 2. – 4. juna 2009, CD Zbornik radova.
- [15] Brtka Eleonora, Radosav Dragica, Brtka Vladimir; *Ekstenzija RED – PiE modela pri dizajnu HCI*, XXIII naučno stručni skup Infoteh 2008, Vrnjačka banja, 2. – 5. juna 2008, CD Zbornik radova.
- [16] Brtka Eleonora, Zlatica Korkarić, *Implementation of agent technology in web portals for data analysis and consulting*, MIPRO 2009, 32nd International Convention, May 25 - 29, 2009. Proceedings, Conference: Computers in Technical Systems, ISBN 978-953-233-042-7.
- [17] Brtka Vladimir, Berković Ivana, Brtka Eleonora; *Automatska sinteza if - then pravila u domenu spirometrije pomoću tehnike grubih skupova*, XXI naučno stručni skup Infoteh 2006, Vrnjačka banja, 12. – 16. jun 2006, CD Zbornik radova.
- [18] Brtka Vladimir, Radosav Dragica, Brtka Eleonora, *Procena znanja studenta korišćenjem pravila odlučivanja*, Časopis „Info M“, vol. 8, brp. 32, 2009. ISSN 1451-4397, UDK 659.25, crp. 17-22.
- [19] Brtka Vladimir: *Automatska sinteza baze pravila u inferentnim sistemima*, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Doktorska disertacija, 2008.
- [20] Brusilovsky, P., & Millán, E. *User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems*. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, & W. Nejdl (Eds.), *The adaptive web*, pp. 3–53, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007.

-
- [21] Burkhard, H., D., *Case Completion and Similarity in Case Based Reasoning*, ComSIS Vol. 1, No.2, ISSN 1820-0214, pp. 27–55, 2004.
- [22] Carchiolo, V., Longheu, A., & Malgeri, M. Adaptive formative paths in a webbased learning environment. *Educational Technology and Society*, 5, pp. 64–75, 2002.
- [23] Chang, M. (2005). *Applying self-regulated learning strategies in a web-based instruction – an investigation of motivation perception*. *Computer Assisted Language Learning*, 18(3), 217–230.
- [24] Chen Chih – Ming, *Personalized E-learning system with self-regulated assisted mechanisms for promoting learning performance*, *An International Journal of Expert Systems with Applications*, No 36, pp. 8816-8829, 2009.
- [25] Chen, C. M., Lee, H. M., & Chen, Y. H. (2005a). *Personalized E-learning system using item response theory*. *Journal of Computer and Education*, 44(3), 237–255.
- [26] Chen, C. M., Liu, C. Y., & Chang, M. H. (2006). *Personalized curriculum sequencing using modified item response theory for web-based instruction*. *Expert Systems with Applications*, 30(2), 378–396.
- [27] Chen, C. M., Liu, M. C., & Hsu, S. H. (2005). *Applying interactive mobile teaching agent to support E-learning platform for learning performance promotion*. In *Proceedings of the IEEE international conference on advanced learning technologies* (pp. 205–206).
- [28] Chen, G. D., Liu, C. C., Ou, K. L., & Liu, B. J. (2000). *Discovering decision knowledge from web log portfolio for managing web based classroom teacher*. *Journal of Educational Computing Research*, 19(3), 307–328.
- [29] Chian Wang, Dao-Zhi Wang, Jia-Li Lin: *ADAM: An adaptive multimedia content description mechanism and its application in web-based learning*, *Expert Systems with Applications* 37, pp. 8639–8649, 2010.
- [30] Cohen Anat, Nachmais Rafi: *A quantitative cost effectiveness model for Web-supported academic instruction*, *An International Journal of The Internet and Higher Education* 9, pp. 81 – 90, 2006.
- [31] Colace, F., De Santo, M., & Vento, M. (2005). *A personalized learning path generator based on metadata standards*. *International Journal on E-learning*, 4(3), 317–335.

- [32] Corno, L., & Snow, E. (1986). *Adapting teaching to individual differences among learners*. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 605–629). New York, NY: Macmillan.
- [33] Cristóbal Romero, Sebastián Ventura, Enrique García: *Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial*, *Computers & Education* 51 pp. 368–384, 2008.
- [34] D. Radosav, E. Brtka, V. Brtka, *The usage of HCI abstract models in education*, *Journal of International Research Publication: Materials, Methods & Technologies* (member of the Bulgarian Scientific Academy), Volume 4, 2009, ISSN 1313-8014, pp.4-14.
- [35] Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2005). *Using web – based pedagogical tools as scaffolds for self – regulated learning*. *Instructional Science*, 33, 513-540.
- [36] Devroye, L., Gyprfi, L., & Lugosi, G. A. Lugosi, *Probabilistic theory of pattern recognition*. New York, NY: Springer-Verlag, 1997.
- [37] Dolog, P., Henze, N., Nejd, W., Sintek, M. (2004) *Personalization in distributed e- Learning environments*. In *Proceedings of the 13th international world wide web conference* (pp.170–179). New York, NY, USA.
- [38] Dragica Radosav, Vladimir Brtka and Eleonora Brtka, *Abstract models of HCI: Extended RED – PiE model*, *Proceedings of the IADIS International Conference e-Society 2009, Volume I, Barcelona, Spain, February 25 - 28, 2009.*, pg. 219-228, ISBN: 987-972-8924-78-2.
- [39] Dragičević Č.: *Statistika za psihologe*, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd, 2005.
- [40] DuBay WH. *The principles of readability*. Impact Information, Costa Mesa, California, 2004.
- [41] E Weisstein "K-Means Clustering Algorithm." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/K-MeansClusteringAlgorithm.html>
- [42] E. Brtka, D. Stojisavljević and V. Brtka, *The Insight to Standardization in Personalized Web Learning Systems*. In *Proceedings of International Conference on Applied Internet and Information Technologies - AIIT, Serbia, Zrenjanin, October 24, 2014*. pp. 266–270.

- [43] E. Brtka, V Ognjenovic, V. Brtka, *The evaluation of the overall knowledge of the students by usage Dynamic Reducts*, TTEM - Technics Technologies Education Management, Vol7No4, 11/12.2012.
- [44] E. Brtka, V. Brtka : *Primena tehnike Data Mininga – rangiranje atributa u sistemu e-učenja*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Pupin almanah 2010, Vol. 1, No. 1, ISSN: 2217-6063.
- [45] E. Brtka: *TECHNIQUE SORTING AND FILTERING DOCUMENTS TO IMPLEMENT THE TECHNOLOGY OF AGENTS*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Pupin almanah 2011, Vol. 2, No. 1, ISSN: 2217-6063.
- [46] Eleonora Brtka, Dragica Radosav, Vladimir Brtka, *Application of Data Mining Techniques to Regulated Learning System*, SYSY 2010, 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, September 10-11, 2010 Subotica, Serbia. IEEE Catalog Number: CFP0984C-CDR, ISBN: 978-1-4244-7395-3, pg 145-148.
- [47] Eleonora Brtka, Dragica Radosav, Vladimir Brtka: *Primena tehnika data mininga u sistemu e-učenja*, I naučno-stručna konferencija „Informacione tehnologije i razvoj tehničkog i informatičkog obrazovanja“, Zrenjanin, 8 maj 2009, Zbornik radova.
- [48] Eleonora Brtka, Vladimir Brtka, Erika Eleven: *Test kao instrument provere znanja u web autorskim sistemima*, ITeO 2009, Prvi naučno-stručni skup Informacione tehnologije za e-obrazovanje, 2-3. oktobar 2009. Banja Luka, Zbornik radova, str. 59-64, ISBN 978-99955-49-14-5.
- [49] Eleonora Brtka, Vladimir Brtka, Vesna Jevtić, *Višekriterijumska klasifikacija u sistemu za analizu podataka*, Infotech Jahorina, Naučno - stručni simpozijum informacione tehnologije, 18. mart – 20. mart, 2009. Jahorina, BiH.
- [50] Eleonora Brtka, Vladimir Brtka, Vesna Makitan, Ivana Berkovic: *Toward More General Criteria of Conformity Between Learner and Learning Objects*, Proceeding of ICIST, 2014.
- [51] Eleonora Brtka, Vladimir Brtka, Visnja Ognjenovic, Ivana Berkovic, *The data visualization technique in e-learning system*, SYSY 2012 IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, September 20-22, 2012, Subotica, Serbia, ISBN: 978-1-4673-4750-1, pg. 489-492.

- [52] Eleonora Brtka, Zlatica Korkarić, *Sortiranje i filtriranje HTML dokumenata u sistemu za analizu podataka*, YU INFO 2009, XIV naučno-stručna konferencija, 8. mart - 11. mart 2009. Kopaonik, Srbija.
- [53] Eleonora Brtka: *Data mining pristup analizi podataka u pedagoškom istraživanju*, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Magistarska teza, 2009.
- [54] Ellen Monk, Bret Wagner (2006). *Concepts in Enterprise Resource Planning, Second Edition*. Thomson Course Technology, Boston, MA. ISBN 0-619-21663-8. OCLC 224465825.
- [55] Enayat Rajabi, Miguel-Angel Sicilia, Salvador Sanchez-Alonso: *Interlinking Educational Resources to Web Data through IEEE LOM*, Computer Science and Information Systems 12(1), pp. 233 - 255, DOI: 10.2298/CSIS140330088R, 2015.
- [56] Erika Eleven, Eleonora Brtka, Vladimir Brtka: *Korišćenje obrazovnog računarskog softvera u cilju poboljšanja kvaliteta nastavnog procesa*, ITEO 2009, Prvi naučno-stručni skup Informacione tehnologije za e-obrazovanje, 2-3. oktobar 2009. Banja Luka, Zbornik radova, str. 129-134, ISBN 978-99955-49-14-5.
- [57] Eyal Sagi, Stefan Kaufmann, Brady Clark: *Semantic Density Analysis: Comparing word meaning across time and phonetic space*, Proceedings of the EACL 2009 Workshop on GEMS: GEometrical Models of Natural Language Semantics, pp. 104–111, Athens, Greece, 31 March 2009, Association for Computational Linguistics, 2009.
- [58] Friesen, N. (2005). *Interoperability and learning objects: An overview of e-Learning standardization*. Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, 1, 23–31.
- [59] García, E., Romero, C., Ventura, S., Castro, C. (2006). *Using rules discovery for the continuous improvement of e-learning courses*. In International conference intelligent data engineering and automated learning, Burgos, Spain (pp. 887–895).
- [60] Gareth Herschel, Gartner, Inc. (1 July 2008)
<http://mediaproducts.gartner.com/reprints/sas/vol5/article3.html> Magic Quadrant for Customer Data – Mining Applications

-
- [61] Gaudioso E., Talavera L.: *Data mining to suport tutoring in virtual learning communities: Experiences and challenges*. In C. Romero & S. Ventura (Eds.), *Data mining in e-learning*, Southampton UK, Wit Press, pp. 207 – 226, 2006.
- [62] Gilbert, J. E., & Han, C. Y. *Adapting instruction in search of "a significant difference"*. *Journal of Network and Computer Application*, 22, pp. 149–160, 1999.
- [63] GLOBE *Connecting the World and Unlocking the Deep Web*. [online]. web-adresa: <http://globe-info.org/>, [pristupljeno 04.04.2015, 15:49].
- [64] Gomez-Perez, A., Corcho, O., & Fernandez-Lopez, M. (2004) *Ontological engineering: With examples from the areas of knowledge management*. In *e-Commerce and the semantic web (advanced information and knowledge processing)* (p. 415). Springer, ISBN 1-85233-551-3.
- [65] Gunning R. *The technique of clear writing*. New York: McGraw-Hill, 1952.
- [66] Hand, H. Mannila, P. Smyth (2001). *Principles of Data Mining*. MIT Press, Cambridge, MA. ISBN 0-262-08290-X. OCLC 226126187.
- [67] Hsieh Wen-Tai, Stu Jay, Chen Yen-Lin, Chou Seng-Cho Timothy: *A collaborative desktop tagging system for group knowledge management based on concept space*, *An International Journal of Expert Systems with Applications* 36, pp. 9513 – 9523, 2009.
- [68] Ian H. Witten and Eibe Frank (2005) *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*, 2nd Edition, Morgan Kaufmann, San Francisco, 2005.
- [69] J.R. van Seters, M.A. Ossevoort, J. Tramper, M.J. Goedhart: *The influence of student characteristics on the use of adaptive e-learning material*, *Computers & Education* 58, pp. 942–952, 2012.
- [70] Jain A. K., Murty M. N., Flynn P. J.,: *Data clustering: A review*, *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264-323, 1999.
- [71] Jurman G, Riccadonna S, Visintainer R, Furlanello C: *Canberra Distance on Ranked Lists*. In *Proceedings, Advances in Ranking – NIPS 09 Workshop* Edited by Agrawal S, Burges C, Crammer K., pp. 22–27, 2009.
- [72] Kantardzic, Mehmed (2003). *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. John Wiley & Sons. ISBN 0471228524. OCLC 50055336.

- [73] Keleberda, I., Repka, V., Biletskiy, Y. *Semantic mining based on the learner's preferences*. In 2006 IEEE Canadian conference on electrical and computer engineering CCECE06, Ottawa, Canada, pp. 502–504, 2006.
- [74] Kincaid JP, Aagard JA, O'Hara JW, Cottrell LK. *Computer Readability Editing System*. IEEE Transactions on Professional Communications 24 (1): pp. 38–42, 1981.
- [75] Kincaid JP, Braby R, Mears J. *Electronic authoring and delivery of technical information*. Journal of Instructional Development 11: pp. 8–13. 1998, doi:10.1007/bf02904998.
- [76] Kincaid JP, Braby R, Wulfeck WH II. *Computer aids for editing tests*. Educational Technology 23: pp. 29–33, 1983.
- [77] Klogen, W., & Zytkow, J. *Handbook of data mining and knowledge discovery*. New York: Oxford University Press, 2002.
- [78] Koristashevskaya, Elina: *Semantic density mapping: a discussion of meaning in William Blake's Songs of Innocence and Experience*. MRes thesis, University of Glasgow, Glasgow Theses Service <http://theses.gla.ac.uk/>, 2014.
- [79] Kumar, V., Winne, P., Hadwin, A. F., Nesbit, J. C., Jamieson-Noel, D., Calvert, T., et al. (2005). *Effects of self-regulated learning in programming*. In The fifth IEEE international conference on advanced learning technologies (ICALT 2005) (pp. 383–387).
- [80] Kuonen Diego, *Data Mining and Statistics: What is the Connection?*, The Data Administration Newsletter, LLC -- www.TDAN.com
- [81] Kvaščev R.: *Modeliranje procesa učenja*, Prosveta, Beograd, 1978.
- [82] Lee Chun-Hsiung, Lee Gwo-Guang, Leu Yungho: *Application of automatically constructed concept map of learning to conceptual diagnosis of e-learning*, An International Journal of Expert Systems with Applications 36, pp. 1675 – 1684, 2009.
- [83] M. Bishop: *Neural Networks for Pattern Recognition*, Oxford, England: Oxford University Press, 1995.
- [84] McClure G. *Readability formulas: Useful or useless. (an interview with J. Peter Kincaid.)*. IEEE Transactions on Professional Communications 30: pp. 12–15, 1987.

- [85] McLaughlin GH. *SMOG grading – a new readability formula*. J Reading 1969;12:639-46.
- [86] Mieke Vandewaetere, Piet Desmet, Geraldine Clarebout: *The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments*, Computers in Human Behavior 27, 118–130, 2011.
- [87] Mužić V.: *Metodologija pedagoškog istraživanja*, Svjetlost, Sarajevo, 1979.
- [88] Mužić V.: *Programirana nastava*, Zagreb: Školska knjiga, 1969.
- [89] Mužić V.: *Programirane osnove pedagoške statistike*, Zagreb: Školska knjiga, 1976.
- [90] Narciss, S., Proske, A., & Koerndle, H. (2007). *Promoting self-regulated learning in web-based learning environments*. Computers in Human Behavior, 23, 1126–1144.
- [91] Oberle, D., Staab, S., & Studer, R. (2005). Supporting application development in the semantic web. ACM Transaction on Internet Technology (TOIT), 5/2, 329–358.
- [92] Ochoa, X., Klerkx, J., Vanderputte, B, Duval, E.: *On the use of learning object metadata: the GLOBE experience*, Proceedings of the 6th European conference on Technology enhanced learning: towards ubiquitous learning, Berlin, Heidelberg, pp. 271 - 284, 2011.
- [93] Özcan Özyurt, Hacer Özyurt, Adnan Baki, Bülent Güven, *Integration into mathematics classrooms of an adaptive and intelligent individualized e-learning environment: Implementation and evaluation of UZWEBMAT*, Computers in Human Behavior 29 pp. 726–738, 2013.
- [94] P. Hotomski: *Sistemi veštačke inteligencije*, Tehnički fakultet «Mihajlo Pupin», Zrenjanin, 2006.
- [95] Pawlak Z., A. Skowron: *Rudiments of rough sets*, An International Journal of Information Sciences 177, pp. 3–27, 2007.
- [96] Prodanović T., Ničković R.: *Didaktika*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1988.
- [97] R. Agrawal, T. Imielinski, A. Swami, *Mining association rules between sets of items in large databases*, In Proceedings of the ACM SIGMOD international conference on management of data, Washington DC, USA, pp. 1-22, 1993.

- [98] Radosav Dragica, Brtka Eleonora, Brtka Vladimir; *Razvoj obrazovnih softvera u uslovima vremensko-prostorne ograničenosti*, Serbia and Montenegro, CD Zbornik radova, (2003), Nosilac: JISA Asocijacija.
- [99] Radosav Dragica, Brtka Eleonora; *Apstraktni modeli HCI: Prošireni RED – PiE model*, XXI naučno stručni skup Infoteh 2006, Vrnjačka banja, 12. – 16. jun 2006, CD Zbornik radova.
- [100] Radosav Dragica, Brtka Eleonora; Bojanić Milica, *Provera i praćenje znanja studenata u veb autorskim sistemima*, XXII naučno stručni skup Infoteh 2007, Vrnjačka banja, 30. maj – 2. jun 2007, CD Zbornik radova, Jurit.
- [101] Radosav Dragica, *Obrazovni računarski softver i autorski sistemi*, Tehnički fakultet «Mihajlo Pupin», biblioteka udžbenici br.90, Zrenjanin, 2008, (obim: 184 strana), CIP 004.4(075.8); 37.018.43:004(075.8); ISBDN 86-7472-032-0; COBISS.SR-ID 2007500343; 2005. godine
- [102] Radosav Dragica, Tončo Marušić, Brtka Eleonora, *Uticao Interneta na realizaciju učenja na daljinu u redovnoj osnovnoj školi*, MIPRO 2009, 32. Međunarodni skup, Svibanj 25 - 29, 2009. Zbornik radova, Savetovanje: Računala u obrazovanju, str. 359-363, ISBN 978-953-233-042-7.
- [103] Radosav, E. Brtka, V. Brtka: *Mining Association Rules From Empirical Data in the Domain of Education*, INT J COMPUT COMMUN, ISSN 1841-9836, Vol.7, No. 5 (December), pp. 235-247, 2012.
- [104] Rubén Peredo, Alejandro Canales, Alain Menchaca, Iván Peredo: *Intelligent Web-based education system for adaptive learning*, Expert Systems with Applications 38, pp. 14690–14702, 2011.
- [105] S. Johnson: *Approximation algorithms for combinatorial problems*, Journal of Computer and System Sciences 9, pp. 256–278, 1974.
- [106] Schulz, Jan. *Canberra distance*, Code 10. Retrieved 18, October 2011.
- [107] Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance*. Issue and educational application. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [108] Šešić B.: *Opšta metodologija*, Naučna knjiga, Beograd, 1971.
- [109] Shamsudin, S., & Nesi, H. (2003). *Computer-mediated communication in English for specific purposes: A case study with computer science students at Universiti Teknologi Malaysia*. Computer Assisted Language Learning, 19, 317–339.

- [110] Silva, D., Vieira, M. *Using data warehouse and data mining resources for ongoing assessment in distance learning*. In IEEE international conference on advanced learning technologies, Kazan, Russia pp. 40–45, 2002.
- [111] Snežana Jokić, Marjana Pardanjac, Eleonora Brtka, Dragica Radosav: *Informatička pismenost kao faktor realizacije učenja na daljinu*, I naučno-stručna konferencija „Informacione tehnologije i razvoj tehničkog i informatičkog obrazovanja“, Zrenjanin, 8 maj 2009, Zbornik radova.
- [112] Sotirović Velimir, Adamović Živoslav, *Metodologija naučno-istraživačkog rada sa statistikom u Excel- u*, Tehnički fakultet «Mihajlo Pupin», Zrenjanin, 2005.
- [113] Sotirović Velimir, Glušac Dragana, Jevtić Vesna, Eleven Erika *Standardni softver PC-ja u okruženju 2003 - lokalizacija na srpskom jeziku*, Tehnički fakultet «Mihajlo Pupin», Zrenjanin, 2004.
- [114] Sotirović Velimir, Radosav Dragica, Brtka Eleonora, Brtka Vladimir; *Model sistema učenja na daljinu baziran na SCORM standardu*, XVIII naučno stručni skup Infoteh 2003, 26 – 30 maj, Vrnjačka Banja, Serbia and Montenegro, CD Zbornik radova, (2003); ISSN: 86-82831-09-0; Nosilac: JURIT; Urednici: Dušan Starčević, Vladan Pantović.
- [115] Spence R., : *Information visualization*, Addison-Wesley, 2001.
- [116] Sung, Y. T., Lin, C. S., Lee, C. L., & Chang, K. E. (2003). *Evaluating proposals for experiments: An application of web-based self- and peer-assessment*. Teaching of Psychology, 30, 331–334.
- [117] Sung-Hyuk Cha, *Comprehensive Survey on Distance/Similarity Measures between Probability Density Functions*, International Journal Of Mathematical Models And Methods In Applied Sciences, Issue 4, Volume 1, pp. 300-307,2007.
- [118] Tane, J., Schmitz, C., Stumme, G. *Semantic resource management for the web: An elearning application*. In Proceedings of the WWW conference, New York, USA, pp. 1–10, 2004.
- [119] Tenjović L.: *Statistika u psihologiji*, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd, 2005.
- [120] Ting Choo-Yee, Phon-Amnuaisuk Somnuk: *Factors influencing the performance of Dynamic Decision Network for INQPRO*, An International Journal of Computers & Education 52, pp. 762 – 780, 2009.

- [121] Torrano Montalvo, F., & Gonzalez Torres, M. C. (2004). *Self-regulated learning: Current and future directions*. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 2(1), 1–34.
- [122] Trantafillou, E., Popportsis, A., & Demetriadis, S. (2003). *The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive*. *Computer and Education*, 41, 87–103.
- [123] Tsai, S. (2009). *Courseware development for semiconductor technology and its application into instruction*. *Computers & Education* 52, 834-847.
- [124] Tsai, S. C., & Wang, Y. C. (2007). *A web-based ESP courseware development for international trade and business in Taiwanese higher education*. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of world conference on e-learning in corporate, Government, healthcare, and higher education 2007* (pp. 172–177).
- [125] Tsantis L., Castellani J.: *Enhancing learning environments through solution-based knowledge discovery tools*, *Journal of Special Education Technology* 16, pp. 1 – 35, 2001.
- [126] Tseng Shian-Shyong, Sue Pei-Chi, Su Jun-Ming, Weng Jui-Feng, Tsai Wen-Nung: *A new approach for constructing the concept map*, *An International Journal of Computers & Education* 49, pp. 691 – 707, 2007.
- [127] Uspensky, J. V. *Theory of Equations*. New York: McGraw-Hill, p. 256, 1963.
- [128] Victoria Johansson: *Lexical diversity and lexical density in speech and writing: a developmental perspective*, Lund University, Dept. of Linguistics and Phonetics Working Papers 53, pp. 61-7, 2008.
- [129] Vladimir Brtka, Eleonora Brtka, Dragica Radosav: *Evaluacija postignuća studenata pomoću mamdani fazi inferentnog sistema*, ITeO 2009, Prvi naučno-stručni skup Informacione tehnologije za e-obrazovanje, 2-3. oktobar 2009. Banja Luka, Zbornik radova, str. 53-58, ISBN 978-99955-49-14-5.
- [130] Vladimir Brtka, Eleonora Brtka, Ivana Berković, *WEB BASED MODULE FOR THE CALCULATION OF THE SIMILARITY OF REAL INTERVAL VALUES*, YU INFO – 16th International Conference, Kopaonik, Srbija, 2010.
- [131] Vladimir Brtka, Eleonora Brtka, Ivana Berković, *WEB baziran sistem za analizu podataka*, YU INFO 2009, XIV naučno-stručna konferencija, 8. mart - 11. mart 2009. Kopaonik, Srbija.
- [132] Vladimir Brtka, Eleonora Brtka, Visnja Ognjenovic and Ivana Berkovic: *The Decision Rules Synthesis Based on Similarity Relation*, *Scientific Bulletin of the*

- “Politehnica” University of Timișoara, Romania, Transactions on Automatic Control and Computer Science, Vol. 56 (70), No. 3, ISSN 1224-600X, 2011.
- [133] Vladimir Brtka, Eleonora Brtka, Visnja Ognjenovic, *THE SOFTWARE TOOL FOR TEACHING BASIC NEURAL NETWORK CONCEPTS*, ITRO journal 2011, Vol. 1, No. 1, pp. 382-385, ISSN 2217-7930.
- [134] Vladimir Brtka, Ivana Berkovic, Eleonora Brtka, Vesna Jevtic, *A Comparison of Rule Sets Induced by Techniques Based on Rough Set Theory*, SYSY 2008, 6th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, September 26-27, 2008 Subotica, Serbia
- [135] Vladimir Brtka, Vesna Jevtić, Miodrag Ivković, Eleonora Brtka: *The project activities for digital plagiarism detection*, I naučno-stručna konferencija „Informacione tehnologije i razvoj tehničkog i informatičkog obrazovanja“, Zrenjanin, 8 maj 2009, Zbornik radova.
- [136] Voskresenski K.: *“Didaktika za profesore informatike i tehnike”*, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2004.
- [137] W. Frawley and G. Piatetsky-Shapiro and C. Matheus (Fall 1992). "Knowledge Discovery in Databases: An Overview". AI Magazine: pp. 213–228. ISSN 0738 – 4602.
- [138] Wang Ya-huei, Tseng Ming-Hseng, Liao Hung-Chang: *Data mining for adaptive learning sequence in English language instruction*, An International Journal of Expert Systems with Applications 36, pp. 7681 – 7686, 2009.
- [139] Wang, T. I., Tsai, K. H., Lee, M. C., & Chiu, T. K. (2007). *Personalized learning objects recommendation based on the semantic-aware discovery and the learner preference pattern*. Educational Technology and Society, 10(3), 84–105.
- [140] Wi Hyeongon, Oh Seungjin, Mun Jungtae, Jung Mooyoung: *A team formation model based on knowledge and collaboration*, An International Journal of Expert Systems with Applications 36, pp. 9121 – 9134, 2009.
- [141] Winne, P. H. *Improving measurements of self-regulated learning*. Educational Psychologist, 45(4), pp. 267–276, 2010.
- [142] Y. Zhao, Y. Yao, F. Luo, *Data Analysis Based on Discernibility and Indiscernibility*, Information Sciences, 177, Elsevier Inc., pp. 4959-4976, 2007.
- [143] Z. Pawlak, A. Skowron: *Rudiments of rough sets*, An International Journal of Information Sciences 177, 2007, pp. 3–27.

- [144] Z. Pawlak, J. Grzymala-Busse, R. Slowinski and W. Ziarko, *Rough sets*, Association for Computing Machinery. Communications of the ACM 38, Nov 1995.
- [145] Z. Pawlak, *Rough set approach to knowledge-based decision support*, European Journal of Operational Research 99, 1997, pp. 48-57.
- [146] Z. Pawlak: *Rough Sets – Theoretical Aspects of Reasoning about Data*, Kluwer Academic Publishers, Boston USA, 1991.
- [147] Zai'ane, O. Luo, J. *Web usage mining for a better web-based learning environment*. In Proceedings of conference on advanced technology for education, Banff, Alberta, pp. 60–64, 2001.
- [148] Zalik, K. R. (2005). *Learning through data mining*. Computers Applications in Engineering Education, 13(1), 60–65.
- [149] Zimmerman, B. J. (1986a). *A social cognitive view of self-regulated academic learning*. Journal of Educational Psychology, 81(3), 329–339.
- [150] Zimmerman, B. J. (1986b). *Development of self-regulated learning: Which are the key subprocesses?* Contemporary Educational Psychology, 307–313.
- [151] Zimmerman, B. J. Schunk & D. H., *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*, New York, Springer – Verlag, 1989.
- [152] Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.
- [153] Zimmerman, B. J., Bonner, S., & Kovach, R.. *Developing self-regulated learner: Beyond achievement to self-efficacy*. Washington: APA., 1996.
- [154] Žižić M., Lovrić M., Pavličić D.: *Metodi statističke analize*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2000.
- [155] Zlatica Korkarić, Eleonora Brtka, *Principi korisničkog interfejsa u razvoju Web portala*, Infoteh Jahorina, Naučno - stručni simpozijum informacione tehnologije, 18. mart – 20. mart, 2009. Jahorina, BiH.
- [156] Zlatica Korkarić, Eleonora Brtka, *Razvoj Web portala zasnovan na WSDM metodu*, YU INFO 2009, XIV naučno-stručna konferencija, 8. mart - 11. mart 2009. Kopaonik, Srbija.
- [157] Zlatica Korkaric, Eleonora Brtka, Vladimir Brtka: *The Quality Aspects of the Educational Web Applications*, Applied Internet and Information Technologies -

ICAIT 2012, October 26, 2012, Zrenjanin, Serbia, pg. 359-363, ISBN 978-86-7672-173-3.

- [158] Zlatica Korkaric, Eleonora Brtka: *WEB application design for business process analysis and improvement*, Information and Communication Technologies for Small and Medium Enterprises – ICT SMS, 22th September 2011, Arandjelovac, Serbia, pg. 147-150, ISBN 978-86-7672-140-5.

9. PRILOZI

Prilog 1

Tabela: Test baza instanci modela obučavajućih materijala

red. br.	starost	jezik	tema	traj	fle	fki	lexden	read	brrec	brsli	brfo	brli	brvi	test	code	live	tez	link
1	18	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	"http://www.w3schools.com/html/"
2	18	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	"http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp"
3	18	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
4	18	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
5	18	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"
6	18	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
7	18	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
8	18	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
9	18	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"
10	18	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
11	18	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
12	18	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
13	18	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
14	18	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
15	18	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/"

																		/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/
16	18	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	https://dizajntutorial.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/
17	18	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	https://dizajntutorial.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/
18	18	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	https://dizajntutorial.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/
19	18	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	https://dizajntutorial.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/
20	18	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	https://dizajntutorial.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/
21	18	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	http://www.w3schools.com/css/
22	18	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp
23	18	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp
24	18	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp
25	18	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp
26	18	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_background.asp
27	18	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_text.asp
28	18	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_font.asp
29	18	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	http://www.w3schools.com/css/css_link.asp
30	19	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/
31	20	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/
32	21	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/
33	22	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/
34	23	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/
35	24	"english"	"html"	15	52.7	8.3	44	5.6	700	0	0	13	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/
36	19	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
37	20	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp

38	21	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	"http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp"
39	22	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	"http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp"
40	23	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	"http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp"
41	24	"english"	"html"	15	57.2	7.9	44.4	5.8	890	2	0	2	0	30	70	0	30	"http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp"
42	19	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
43	20	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
44	21	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
45	22	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
46	23	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
47	24	"english"	"html"	20	61.6	7.4	44	5.5	1303	0	0	4	0	40	60	0	40	"http://www.w3schools.com/html/html_css.asp"
48	19	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
49	20	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
50	21	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
51	22	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
52	23	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
53	24	"english"	"html"	20	87	4	19.3	3.1	225	1	0	5	1	50	50	0	40	"http://www.codeavengers.com/web/1#1.2"
54	19	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"
55	20	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"
56	21	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"
57	22	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"
58	23	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"
59	24	"english"	"html"	20	74.8	6.2	71.4	4.1	400	0	0	13	0	0	0	0	40	"http://www.codecademy.com/en/tracks/web"

60	19	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
61	20	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
62	21	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
63	22	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
64	23	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
65	24	"english"	"html"	15	65.6	6.8	66.2	5	328	0	0	17	0	0	0	0	30	"http://htmldog.com/guides/html/beginner/"
66	19	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
67	20	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
68	21	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
69	22	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
70	23	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
71	24	"english"	"html"	25	44.7	11.8	48.3	5.8	1389	0	0	49	0	0	0	0	30	"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML"
72	19	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
73	20	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
74	21	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
75	22	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
76	23	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
77	24	"english"	"html"	60	48.9	9.1	26.1	5.2	10650	0	0	120	0	0	70	0	30	"http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element"
78	19	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"
79	20	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"
80	21	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"
81	22	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"

82	23	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"
83	24	"english"	"html"	40	61.6	7.3	44	5.6	1419	0	0	2	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp"
84	19	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
85	20	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
86	21	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
87	22	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
88	23	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
89	24	"english"	"html"	40	52.3	8.6	44.2	5.6	740	0	0	3	0	50	50	0	50	"http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp"
90	19	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
91	20	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
92	21	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
93	22	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
94	23	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
95	24	"english"	"html"	15	56	8.6	64.2	5	134	0	0	35	0	0	0	0	50	"http://www.htmlcodetutorial.com/"
96	19	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
97	20	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
98	21	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
99	22	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
100	23	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
101	24	"english"	"html"	15	88.2	2.8	61.2	5.2	96	0	0	10	0	0	70	0	40	"http://www.htmlcodetutorial.com/applets/APPLET_CODE.html"
102	19	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
103	20	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
104	21	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"

105	22	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
106	23	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
107	24	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
108	25	"english"	"html"	20	45.5	11.4	54.1	4.5	296	0	0	6	0	20	20	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/"
109	19	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
110	20	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
111	21	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
112	22	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
113	23	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
114	24	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
115	25	"english"	"html"	30	64.3	8.4	35.4	3.9	1021	0	0	6	0	50	50	0	40	"http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm"
116	19	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
117	20	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
118	21	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
119	22	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
120	23	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
121	24	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
122	25	"srpski"	"html"	30	9.1	16.4	83.3	11.3	385	6	0	21	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/"
123	19	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"

124	20	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"
125	21	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"
126	22	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"
127	23	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"
128	24	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"
129	25	"srpski"	"html"	25	20.7	14.5	45.6	8.9	385	1	0	3	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/"
130	19	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
131	20	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
132	21	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
133	22	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
134	23	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
135	24	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
136	25	"srpski"	"html"	20	18.9	14.8	45.2	8.7	528	1	0	5	0	0	0	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/"
137	19	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
138	20	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
139	21	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
140	22	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
141	23	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
142	24	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
143	25	"srpski"	"html"	20	19.3	14.2	44	8.9	684	1	0	18	0	0	20	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/"
144	19	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"
145	20	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"

146	21	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"
147	22	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"
148	23	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"
149	24	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"
150	25	"srpski"	"html"	25	15.5	14.2	46.2	9.1	504	2	0	13	0	0	25	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/"
151	19	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
152	20	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
153	21	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
154	22	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
155	23	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
156	24	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
157	25	"srpski"	"html"	30	13.3	14.5	100	13.7	462	0	0	19	0	0	50	0	40	"https://dizajntutorialji.wordpress.com/2013/09/08/html5-audio-i-video-elementi/"
158	19	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
159	20	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
160	21	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
161	22	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
162	23	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
163	24	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
164	25	"english"	"css"	20	62.2	7	44.4	5.6	274	0	0	12	0	20	20	0	40	"http://www.w3schools.com/css/"
165	19	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"
166	20	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"
167	21	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"
168	22	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"
169	23	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"

170	24	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"
171	25	"english"	"css"	25	67.4	7.1	44.4	5.8	253	0	0	4	0	0	10	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp"
172	19	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
173	20	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
174	21	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
175	22	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
176	23	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
177	24	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
178	25	"english"	"css"	20	67.7	6.7	44.4	5.6	190	1	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp"
179	19	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
180	20	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
181	21	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
182	22	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
183	23	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
184	24	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
185	25	"english"	"css"	30	59.6	8.2	44.4	5.6	355	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp"
186	19	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
187	20	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
188	21	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
189	22	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
190	23	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
191	24	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
192	25	"english"	"css"	30	69	7.5	44.7	5.6	623	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp"
193	19	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.a sp"

194	20	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.asp"
195	21	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.asp"
196	22	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.asp"
197	23	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.asp"
198	24	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.asp"
199	25	"english"	"css"	30	60.1	8.3	44.4	5.6	489	0	0	9	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_background.asp"
200	19	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
201	20	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
202	21	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
203	22	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
204	23	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
205	24	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
206	25	"english"	"css"	30	55.1	9.4	44.4	5.6	631	0	0	23	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_text.asp"
207	19	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
208	20	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
209	21	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
210	22	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
211	23	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
212	24	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
213	25	"english"	"css"	35	70.6	7	44.4	5.6	865	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_font.asp"
214	19	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"
215	20	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"
216	21	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"
217	22	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"
218	23	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"

219	24	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"
220	25	"english"	"css"	25	57.5	8.7	44.7	5.6	284	0	0	3	1	50	50	0	40	"http://www.w3schools.com/css/css_link.asp"

Prilog 2

Tabela: Podaci korišćeni za formiranje test baze instanci modela učenika

Red. Br.	Tema	Jezik	Trajanje	SG	NI	Težina	Starost
1	"html"	"english"	60	50.00	100	60	24
2	"css"	"english"	55	50.00	90	60	24
3	"html"	"english"	20	20.00	65	25	20
4	"css"	"english"	50	30.00	60	30	20
5	"html"	"english"	45	60.00	20	50	25
6	"css"	"english"	30	40.00	80	70	25
7	"html"	"english"	25	65.00	99	70	20
8	"css"	"english"	45	80.00	80	50	20
9	"html"	"english"	30	50.00	50	50	22
10	"css"	"english"	45	75.00	50	50	22
11	"html"	"english"	20	40.00	20	25	21
12	"css"	"english"	30	50.00	40	35	21
13	"html"	"english"	20	60.00	70	80	21
14	"css"	"english"	20	70.00	70	70	21
15	"html"	"english"	30	50.00	100	75	21
16	"css"	"english"	30	50.00	100	75	21
17	"html"	"english"	35	55.00	45	55	22
18	"css"	"english"	35	65.00	50	60	22
19	"html"	"english"	25	60.00	10	50	22
20	"css"	"english"	25	60.00	10	50	22
21	"html"	"english"	30	50.00	45	35	21
22	"css"	"english"	15	45.00	20	30	21
23	"html"	"english"	15	50.00	50	80	21
24	"css"	"english"	20	55.00	55	85	21
25	"html"	"english"	15	50.00	90	70	25
26	"css"	"english"	25	60.00	100	70	25
27	"html"	"english"	45	50.00	100	50	20
28	"css"	"english"	60	55.00	99	45	20
29	"html"	"english"	30	60.00	50	60	19

30	"css"	"english"	30	60.00	50	60	19
31	"html"	"english"	60	40.00	80	20	19
32	"css"	"english"	60	40.00	80	20	19
33	"html"	"english"	60	45.00	85	25	23
34	"css"	"english"	60	45.00	85	25	23
35	"html"	"english"	60	40.00	80	20	19
36	"css"	"english"	60	40.00	80	20	19
37	"html"	"english"	60	20.00	80	20	20
38	"css"	"english"	60	20.00	80	20	20
39	"html"	"english"	25	70.00	69	50	20
40	"css"	"english"	27	64.00	67	50	20
41	"html"	"english"	20	80.00	60	60	20
42	"css"	"english"	25	70.00	70	50	20
43	"html"	"english"	35	60.00	60	75	20
44	"css"	"english"	30	65.00	70	70	20
45	"html"	"english"	30	70.00	60	70	20
46	"css"	"english"	30	60.00	50	80	20
47	"html"	"english"	40	80.00	80	70	20
48	"css"	"english"	45	85.00	85	75	20
49	"html"	"english"	60	80.00	90	80	20
50	"css"	"english"	55	75.00	80	70	20
51	"html"	"english"	20	40.00	15	50	20
52	"css"	"english"	30	80.00	50	75	20
53	"html"	"english"	30	80.00	50	90	20
54	"css"	"english"	35	80.00	50	90	20
55	"html"	"english"	45	30.00	100	40	20
56	"css"	"english"	30	50.00	50	80	20
57	"html"	"english"	15	50.00	10	10	20
58	"css"	"english"	25	60.00	20	20	20
59	"html"	"english"	45	70.00	60	50	20
60	"css"	"english"	45	70.00	60	50	20
61	"html"	"english"	35	10.00	10	60	20
62	"css"	"english"	40	0.00	0	70	20
63	"html"	"english"	60	100.00	0	60	20
64	"css"	"english"	60	90.00	0	50	20
65	"html"	"english"	15	10.00	15	10	20

66	"css"	"english"	20	15.00	10	15	20
67	"html"	"english"	50	50.00	50	50	20
68	"css"	"english"	60	60.00	60	60	20
69	"html"	"english"	30	60.00	30	60	20
70	"css"	"english"	45	50.00	30	50	20
71	"html"	"english"	45	60.00	50	75	21
72	"css"	"english"	15	100.00	100	100	21
73	"html"	"english"	20	60.00	90	70	20
74	"css"	"english"	15	100.00	60	75	20
75	"html"	"english"	30	50.00	50	60	20
76	"css"	"english"	35	55.00	45	65	20
77	"html"	"english"	45	70.00	40	60	20
78	"css"	"english"	20	60.00	35	50	20
79	"html"	"english"	45	40.00	60	20	20
80	"css"	"english"	20	50.00	50	15	20
81	"html"	"english"	45	54.00	63	36	24
82	"css"	"english"	20	40.00	50	45	24
83	"html"	"english"	45	49.00	51	50	20
84	"css"	"english"	30	51.00	49	60	20
85	"html"	"english"	45	50.00	60	20	20
86	"css"	"english"	45	50.00	60	20	20
87	"html"	"english"	30	50.00	15	25	20
88	"css"	"english"	35	50.00	25	35	20
89	"html"	"english"	30	47.00	65	32	21
90	"css"	"english"	35	50.00	60	30	21
91	"html"	"english"	30	50.00	70	40	20
92	"css"	"english"	35	50.00	70	40	20
93	"html"	"english"	30	50.00	50	30	20
94	"css"	"english"	30	60.00	25	35	20
95	"html"	"english"	30	55.00	45	60	21
96	"css"	"english"	40	70.00	80	55	21
97	"html"	"english"	30	50.00	70	50	20
98	"css"	"english"	30	50.00	70	50	20
99	"html"	"english"	30	60.00	80	60	23
100	"css"	"english"	30	60.00	80	60	23
101	"html"	"english"	20	50.00	50	75	21

102	"css"	"english"	45	75.00	75	100	21
103	"html"	"english"	45	60.00	60	60	20
104	"css"	"english"	60	55.00	50	50	20
105	"html"	"english"	20	30.00	30	40	20
106	"css"	"english"	30	40.00	50	60	20
107	"html"	"english"	20	90.00	70	60	20
108	"css"	"english"	45	90.00	80	45	20
109	"html"	"english"	20	60.00	60	70	21
110	"css"	"english"	22	63.00	64	71	21
111	"html"	"english"	60	80.00	70	80	22
112	"css"	"english"	60	80.00	70	87	22
113	"html"	"english"	50	80.00	70	80	22
114	"css"	"english"	40	75.00	75	90	22
115	"html"	"english"	30	50.00	50	50	21
116	"css"	"english"	30	50.00	50	50	21
117	"html"	"english"	60	80.00	30	50	20
118	"css"	"english"	30	70.00	60	50	20
119	"html"	"english"	30	60.00	60	60	19
120	"css"	"english"	35	60.00	65	55	19
121	"html"	"english"	30	40.00	90	50	20
122	"css"	"english"	40	60.00	90	70	20
123	"html"	"english"	15	70.00	50	70	20
124	"css"	"english"	15	30.00	20	50	20
125	"html"	"english"	30	70.00	60	70	20
126	"css"	"english"	45	80.00	70	80	20
127	"html"	"english"	60	50.00	5	50	20
128	"css"	"english"	30	70.00	100	80	20
129	"html"	"english"	45	75.00	30	50	20
130	"css"	"english"	30	70.00	30	50	20
131	"html"	"english"	35	60.00	70	50	20
132	"css"	"english"	35	60.00	70	50	20
133	"html"	"english"	45	20.00	20	20	19
134	"css"	"english"	45	20.00	20	20	19
135	"html"	"english"	15	20.00	20	20	20
136	"css"	"english"	15	40.00	40	40	20
137	"html"	"english"	20	100.00	100	100	20

138	"css"	"english"	20	100.00	100	100	20
139	"html"	"english"	60	70.00	80	60	21
140	"css"	"english"	45	60.00	70	80	21
141	"html"	"english"	45	50.00	100	50	18
142	"css"	"english"	60	100.00	100	100	18
143	"html"	"english"	30	80.00	80	80	21
144	"css"	"english"	30	80.00	80	80	21
145	"html"	"english"	45	80.00	90	85	20
146	"css"	"english"	55	95.00	75	75	20
147	"html"	"english"	30	50.00	10	50	20
148	"css"	"english"	30	50.00	10	60	20
149	"html"	"english"	30	50.00	50	50	26
150	"css"	"english"	45	75.00	75	75	26
151	"html"	"english"	20	80.00	20	80	21
152	"css"	"english"	20	80.00	20	80	21
153	"html"	"english"	45	50.00	30	50	21
154	"css"	"english"	45	50.00	30	50	21
155	"html"	"english"	30	30.00	70	50	21
156	"css"	"english"	20	60.00	90	70	21
157	"html"	"english"	45	30.00	30	30	22
158	"css"	"english"	40	40.00	35	30	22
159	"html"	"english"	20	30.00	20	30	21
160	"css"	"english"	60	80.00	70	80	21
161	"html"	"english"	30	60.00	90	80	23
162	"css"	"english"	20	50.00	80	70	23
163	"html"	"english"	50	70.00	70	70	24
164	"css"	"english"	30	60.00	55	60	24
165	"html"	"english"	40	70.00	0	60	20
166	"css"	"english"	30	60.00	20	70	20
167	"html"	"english"	30	20.00	15	30	20
168	"css"	"english"	40	50.00	40	60	20
169	"html"	"english"	45	30.00	30	30	25
170	"css"	"english"	45	30.00	30	30	25
171	"html"	"english"	45	50.00	15	50	21
172	"css"	"english"	30	30.00	10	40	21
173	"html"	"english"	29	30.00	90	20	21

174	"css"	"english"	50	11.00	95	30	21
175	"html"	"english"	20	40.00	60	70	22
176	"css"	"english"	60	20.00	80	60	22
177	"html"	"english"	30	50.00	50	30	21
178	"css"	"english"	20	50.00	50	30	21
179	"html"	"english"	25	30.00	20	50	21
180	"css"	"english"	35	40.00	30	55	21
181	"html"	"english"	25	50.00	60	50	22
182	"css"	"english"	30	60.00	70	80	22
183	"html"	"english"	60	80.00	80	75	24
184	"css"	"english"	60	80.00	60	50	24
185	"html"	"english"	30	45.00	50	60	21
186	"css"	"english"	45	55.00	50	50	21
187	"html"	"english"	30	70.00	50	70	21
188	"css"	"english"	30	65.00	30	75	21
189	"html"	"english"	50	70.00	20	40	21
190	"css"	"english"	60	60.00	10	30	21
191	"html"	"english"	60	70.00	20	40	21
192	"css"	"english"	60	70.00	90	30	21
193	"html"	"english"	30	50.00	45	49	21
194	"css"	"english"	45	60.00	20	70	21
195	"html"	"english"	30	50.00	30	50	21
196	"css"	"english"	30	50.00	30	50	21

Prilog 3

Tabela: Test baza instanci modela učenika

R. br.	Starost	Trajanje	FRES	FKGL	LG	SG	R	NI	Težina
1	21	20	5.00	1.00	1.00	5.33	10	25	40
2	21	20	10.00	1.00	1.00	7.00	10	25	40
3	21	20	15.00	1.00	1.00	8.67	10	25	40
4	21	20	20.00	1.00	1.00	10.33	10	25	40
5	21	20	25.00	1.00	1.00	12.00	10	25	40
6	21	20	30.00	1.00	1.00	13.67	10	25	40
7	21	20	35.00	1.00	1.00	15.33	10	25	40
8	21	20	40.00	1.00	1.00	17.00	10	25	40
9	21	20	45.00	1.00	1.00	18.67	10	25	40
10	21	20	50.00	1.00	1.00	20.33	10	25	40
11	21	20	55.00	1.00	1.00	22.00	10	25	40
12	21	20	60.00	1.00	1.00	23.67	10	25	40
13	21	20	65.00	1.00	1.00	25.33	10	25	40
14	21	20	70.00	1.00	1.00	27.00	10	25	40
15	21	20	75.00	1.00	1.00	28.67	10	25	40
16	21	20	80.00	1.00	1.00	30.33	10	25	40
17	21	20	85.00	1.00	1.00	32.00	10	25	40
18	21	20	90.00	1.00	1.00	33.67	10	25	40
19	21	20	95.00	1.00	1.00	35.33	10	25	40
20	21	20	100.00	1.00	1.00	37.00	10	25	40

21	21	20	1.00	1.00	1.00	4.00	10	25	40
22	21	20	1.00	2.00	1.00	7.33	10	25	40
23	21	20	1.00	3.00	1.00	10.67	10	25	40
24	21	20	1.00	4.00	1.00	14.00	10	25	40
25	21	20	1.00	5.00	1.00	17.33	10	25	40
26	21	20	1.00	6.00	1.00	20.67	10	25	40
27	21	20	1.00	7.00	1.00	24.00	10	25	40
28	21	20	1.00	8.00	1.00	27.33	10	25	40
29	21	20	1.00	9.00	1.00	30.67	10	25	40
30	21	20	1.00	10.00	1.00	34.00	10	25	40
31	21	20	1.00	1.00	5.00	5.33	10	25	40
32	21	20	1.00	1.00	10.00	7.00	10	25	40
33	21	20	1.00	1.00	15.00	8.67	10	25	40
34	21	20	1.00	1.00	20.00	10.33	10	25	40
35	21	20	1.00	1.00	25.00	12.00	10	25	40
36	21	20	1.00	1.00	30.00	13.67	10	25	40
37	21	20	1.00	1.00	35.00	15.33	10	25	40
38	21	20	1.00	1.00	40.00	17.00	10	25	40
39	21	20	1.00	1.00	45.00	18.67	10	25	40
40	21	20	1.00	1.00	50.00	20.33	10	25	40
41	21	20	1.00	1.00	55.00	22.00	10	25	40
42	21	20	1.00	1.00	60.00	23.67	10	25	40
43	21	20	1.00	1.00	65.00	25.33	10	25	40
44	21	20	1.00	1.00	70.00	27.00	10	25	40
45	21	20	1.00	1.00	75.00	28.67	10	25	40
46	21	20	1.00	1.00	80.00	30.33	10	25	40

47	21	20	1.00	1.00	85.00	32.00	10	25	40
48	21	20	1.00	1.00	90.00	33.67	10	25	40
49	21	20	1.00	1.00	95.00	35.33	10	25	40
50	21	20	1.00	1.00	100.00	37.00	10	25	40
51	21	20	5.00	1.00	5.00	6.67	10	25	40
52	21	20	10.00	2.00	10.00	13.33	10	25	40
53	21	20	15.00	3.00	15.00	20.00	10	25	40
54	21	20	20.00	4.00	20.00	26.67	10	25	40
55	21	20	25.00	5.00	25.00	33.33	10	25	40
56	21	20	30.00	6.00	30.00	40.00	10	25	40
57	21	20	35.00	7.00	35.00	46.67	10	25	40
58	21	20	40.00	8.00	40.00	53.33	10	25	40
59	21	20	45.00	9.00	45.00	60.00	10	25	40
60	21	20	50.00	10.00	50.00	66.67	10	25	40
61	21	20	55.00	1.00	55.00	40.00	10	25	40
62	21	20	60.00	2.00	60.00	46.67	10	25	40
63	21	20	65.00	3.00	65.00	53.33	10	25	40
64	21	20	70.00	4.00	70.00	60.00	10	25	40
65	21	20	75.00	5.00	75.00	66.67	10	25	40
66	21	20	80.00	6.00	80.00	73.33	10	25	40
67	21	20	85.00	7.00	85.00	80.00	10	25	40
68	21	20	90.00	8.00	90.00	86.67	10	25	40
69	21	20	95.00	9.00	95.00	93.33	10	25	40
70	21	20	100.00	10.00	100.00	100.00	10	25	40

Prilog 4

Ako - Onda pravila - skup 1

1. fle(57.5) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_list.asp
2. fle(57.5) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_link.asp
3. fle(57.5) AND fki(8.7) => http://www.w3schools.com/css/css_list.asp
4. fle(57.5) AND fki(8.7) => http://www.w3schools.com/css/css_link.asp
5. fle(57.5) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_list.asp
6. fle(57.5) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_link.asp
7. fle(55.1) AND fki(9.4) => http://www.w3schools.com/css/css_text.asp
8. fle(60.1) AND fki(8.3) => http://www.w3schools.com/css/css_background.asp
9. fle(69.0) AND fki(7.5) => http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp
10. fle(59.6) AND fki(8.2) => http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp
11. fle(67.7) AND fki(6.7) => http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp
12. fle(67.4) AND fki(7.1) => http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp
13. fle(62.2) AND fki(7.0) => <http://www.w3schools.com/css/>
14. fle(13.3) AND fki(14.5) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
15. fle(15.5) AND fki(14.2) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
16. fle(19.3) AND fki(14.2) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/>
17. fle(18.9) AND fki(14.8) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/>
18. fle(20.7) AND fki(14.5) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/>

19. fle(9.1) AND fki(16.4) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/>
20. fle(64.3) AND fki(8.4) =>
http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm
21. fle(45.5) AND fki(11.4) => <http://www.tutorialspoint.com/html/>
22. fle(88.2) AND fki(2.8) =>
http://www.htmlcodetutorial.com/applets/_APPLET_CODE.html
23. fle(56.0) AND fki(8.6) => <http://www.htmlcodetutorial.com/>
24. fle(55.1) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_text.asp
25. fle(60.1) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_background.asp
26. fle(69.0) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp
27. fle(59.6) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp
28. fle(67.7) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp
29. fle(67.4) AND read(5.8) => http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp
30. fle(62.2) AND read(5.6) => <http://www.w3schools.com/css/>
31. fle(13.3) AND read(13.7) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
32. fle(15.5) AND read(9.1) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
33. fle(19.3) AND read(8.9) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/>
34. fle(18.9) AND read(8.7) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/>
35. fle(20.7) AND read(8.9) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/>
36. fle(9.1) AND read(11.3) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/>

37. fle(64.3) AND read(3.9) =>
http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm
38. fle(45.5) AND read(4.5) => <http://www.tutorialspoint.com/html/>
39. fle(88.2) AND read(5.2) =>
http://www.htmlcodetutorial.com/applets/_APPLET_CODE.html
40. fle(56.0) AND read(5.0) => <http://www.htmlcodetutorial.com/>
41. fle(70.6) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/css/css_font.asp
42. fle(70.6) AND fki(7.0) => http://www.w3schools.com/css/css_font.asp
43. fle(15.5) AND tez(40) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
44. fle(19.3) AND tez(40) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/>
45. fle(18.9) AND tez(40) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/>
46. fle(20.7) AND tez(40) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/>
47. fle(9.1) AND tez(40) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/>
48. fle(64.3) AND tez(40) =>
http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm
49. fle(45.5) AND tez(40) => <http://www.tutorialspoint.com/html/>
50. fle(88.2) AND tez(40) =>
http://www.htmlcodetutorial.com/applets/_APPLET_CODE.html
51. fle(56.0) AND tez(50) => <http://www.htmlcodetutorial.com/>
52. fle(13.3) AND tez(40) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
53. fle(62.2) AND tez(40) => <http://www.w3schools.com/css/>
54. fle(67.4) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp

55. fle(67.7) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp
56. fle(59.6) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp
57. fle(69.0) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp
58. fle(60.1) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_background.asp
59. fle(55.1) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_text.asp
60. fle(70.6) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/css/css_font.asp
61. fle(52.3) AND tez(50) => http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp
62. fle(61.6) AND tez(50) => http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp
63. fle(48.9) AND tez(30) => http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element
64. fle(44.7) AND tez(30) => <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
65. fle(65.6) AND tez(30) => <http://htmldog.com/guides/html/beginner/>
66. fle(74.8) AND tez(40) => <http://www.codecademy.com/en/tracks/web>
67. fle(87.0) AND tez(40) => <http://www.codeavengers.com/web/1#1.2>
68. fle(61.6) AND tez(40) => http://www.w3schools.com/html/html_css.asp
69. fle(57.2) AND tez(30) => http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
70. fle(52.7) AND tez(30) => <http://www.w3schools.com/html/>
71. fle(52.3) AND fki(8.6) => http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp
72. fle(61.6) AND fki(7.3) => http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp
73. fle(48.9) AND fki(9.1) => http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element
74. fle(44.7) AND fki(11.8) => <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
75. fle(65.6) AND fki(6.8) => <http://htmldog.com/guides/html/beginner/>
76. fle(74.8) AND fki(6.2) => <http://www.codecademy.com/en/tracks/web>
77. fle(87.0) AND fki(4.0) => <http://www.codeavengers.com/web/1#1.2>
78. fle(61.6) AND fki(7.4) => http://www.w3schools.com/html/html_css.asp
79. fle(57.2) AND fki(7.9) => http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
80. fle(52.7) AND fki(8.3) => <http://www.w3schools.com/html/>
81. fle(52.7) AND read(5.6) => <http://www.w3schools.com/html/>
82. fle(57.2) AND read(5.8) => http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
83. fle(61.6) AND read(5.5) => http://www.w3schools.com/html/html_css.asp
84. fle(87.0) AND read(3.1) => <http://www.codeavengers.com/web/1#1.2>
85. fle(74.8) AND read(4.1) => <http://www.codecademy.com/en/tracks/web>
86. fle(65.6) AND read(5.0) => <http://htmldog.com/guides/html/beginner/>

87. fle(44.7) AND read(5.8) => <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
88. fle(48.9) AND read(5.2) => http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element
89. fle(61.6) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp
90. fle(52.3) AND read(5.6) => http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp

Prilog 5

Ako - Onda pravila - skup 2

1. fle([17.2, 53.9)) AND fki([7.5, 8.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))
=> <http://www.w3schools.com/html/>
2. fle([53.9, 59.9)) AND fki([7.5, 8.5)) AND lexden([44.1, 44.6)) AND read([5.7, *)) => http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
3. fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))
=> http://www.w3schools.com/html/html_css.asp
4. fle([80.9, *)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7)) =>
<http://www.codeavengers.com/web/1#1.2>
5. fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))
=> <http://www.codecademy.com/en/tracks/web>
6. fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))
=> <http://htmldog.com/guides/html/beginner/>
7. fle([17.2, 53.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *)) => <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
8. fle([17.2, 53.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7)) => http://en.wikipedia.org/wiki/HTML_element
9. fle([59.9, 63.3)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))
=> http://www.w3schools.com/html/html_tables.asp
10. fle([17.2, 53.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([44.1, 44.6)) AND read([*, 5.7)) => http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp
11. fle([53.9, 59.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7)) => <http://www.htmlcodetutorial.com/>
12. fle([80.9, *)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7)) =>
http://www.htmlcodetutorial.com/applets/_APPLET_CODE.html
13. fle([17.2, 53.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7)) => <http://www.tutorialspoint.com/html/>

14. fle([63.3, 68.4]) AND fki([7.5, 8.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])
=> http://www.tutorialspoint.com/html/html_text_links.htm
15. fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *]) =>
<https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/27/kako-instalirati-wordpress-instalacija-wordpress-a-u-7-koraka/>
16. fle([17.2, 53.9]) AND fki([8.5, 14.7]) AND lexden([44.6, 45.9]) AND read([5.7, *]) => <https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/19/html-php-i-css-osnove-dizajna-i-programiranja/>
17. fle([17.2, 53.9]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([44.6, 45.9]) AND read([5.7, *]) => <https://dizajntutorijali.wordpress.com/2013/03/16/izrada-i-dizajn-sajtova-kako-napraviti-sajt/>
18. fle([17.2, 53.9]) AND fki([8.5, 14.7]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([5.7, *]) => <https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/18/kako-napraviti-wordpress-temu/>
19. fle([*, 17.2]) AND fki([8.5, 14.7]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])
=> <https://dizajntutorijali.wordpress.com/2014/02/24/kako-napraviti-vertikalnu-navigaciju/>
20. fle([59.9, 63.3]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([*, 5.7]) => <http://www.w3schools.com/css/>
21. fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([5.7, *]) => http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp
22. fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([*, 5.7]) => http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp
23. fle([53.9, 59.9]) AND fki([7.5, 8.5]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([*, 5.7]) => http://www.w3schools.com/css/css_selectors.asp
24. fle([68.4, 80.9]) AND fki([7.5, 8.5]) AND lexden([44.6, 45.9]) AND read([*, 5.7]) => http://www.w3schools.com/css/css_howto.asp
25. fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.5, 8.5]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([*, 5.7]) => http://www.w3schools.com/css/css_background.asp
26. fle([53.9, 59.9]) AND fki([8.5, 14.7]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([*, 5.7]) => http://www.w3schools.com/css/css_text.asp
27. fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([44.1, 44.6]) AND read([*, 5.7]) => http://www.w3schools.com/css/css_font.asp

28. fle([53.9, 59.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([44.6, 45.9)) AND read([*, 5.7)) => http://www.w3schools.com/css/css_list.asp
29. fle([53.9, 59.9)) AND fki([8.5, 14.7)) AND lexden([44.6, 45.9)) AND read([*, 5.7)) => http://www.w3schools.com/css/css_link.asp

Prilog 6

Tabela: Rezultati eksperimenta za pravila iz Priloga 4

R. br.	Starost	Trajanje	FRES	FKGL	LG	SG	R	NI	Težina	Link 1	Link 2	Link 3	Link 4
1	21	20	5.00	1.00	1.00	5.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
2	21	20	10.00	1.00	1.00	7.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
3	21	20	15.00	1.00	1.00	8.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)

4	21	20	20.00	1.00	1.00	10.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
5	21	20	25.00	1.00	1.00	12.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
6	21	20	30.00	1.00	1.00	13.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
7	21	20	35.00	1.00	1.00	15.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
8	21	20	40.00	1.00	1.00	17.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4)

											fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
9	21	20	45.00	1.00	1.00	18.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	
10	21	20	50.00	1.00	1.00	20.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	
11	21	20	55.00	1.00	1.00	22.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	
12	21	20	60.00	1.00	1.00	23.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	

13	21	20	65.00	1.00	1.00	25.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
14	21	20	70.00	1.00	1.00	27.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
15	21	20	75.00	1.00	1.00	28.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
16	21	20	80.00	1.00	1.00	30.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
17	21	20	85.00	1.00	1.00	32.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4)

										fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
18	21	20	90.00	1.00	1.00	33.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
19	21	20	95.00	1.00	1.00	35.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
20	21	20	100.00	1.00	1.00	37.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
21	21	20	1.00	1.00	1.00	4.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)

22	21	20	1.00	2.00	1.00	7.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
23	21	20	1.00	3.00	1.00	10.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
24	21	20	1.00	4.00	1.00	14.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
25	21	20	1.00	5.00	1.00	17.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
26	21	20	1.00	6.00	1.00	20.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4)

										fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
27	21	20	1.00	7.00	1.00	24.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
28	21	20	1.00	8.00	1.00	27.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
29	21	20	1.00	9.00	1.00	30.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
30	21	20	1.00	10.00	1.00	34.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)

31	21	20	1.00	1.00	5.00	5.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
32	21	20	1.00	1.00	10.00	7.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
33	21	20	1.00	1.00	15.00	8.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
34	21	20	1.00	1.00	20.00	10.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
35	21	20	1.00	1.00	25.00	12.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4)

										fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
36	21	20	1.00	1.00	30.00	13.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
37	21	20	1.00	1.00	35.00	15.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
38	21	20	1.00	1.00	40.00	17.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
39	21	20	1.00	1.00	45.00	18.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)

40	21	20	1.00	1.00	50.00	20.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
41	21	20	1.00	1.00	55.00	22.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
42	21	20	1.00	1.00	60.00	23.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
43	21	20	1.00	1.00	65.00	25.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
44	21	20	1.00	1.00	70.00	27.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4)

										fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
45	21	20	1.00	1.00	75.00	28.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
46	21	20	1.00	1.00	80.00	30.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
47	21	20	1.00	1.00	85.00	32.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
48	21	20	1.00	1.00	90.00	33.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)

49	21	20	1.00	1.00	95.00	35.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
50	21	20	1.00	1.00	100.00	37.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
51	21	20	5.00	1.00	5.00	6.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
52	21	20	10.00	2.00	10.00	13.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
53	21	20	15.00	3.00	15.00	20.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4)

											fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)
54	21	20	20.00	4.00	20.00	26.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	
55	21	20	25.00	5.00	25.00	33.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 2 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	
56	21	20	30.00	6.00	30.00	40.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)		
57	21	20	35.00	7.00	35.00	46.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)		

58	21	20	40.00	8.00	40.00	53.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	
59	21	20	45.00	9.00	45.00	60.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	
60	21	20	50.00	10.00	50.00	66.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	
61	21	20	55.00	1.00	55.00	40.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	
62	21	20	60.00	2.00	60.00	46.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40)	

											fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	
63	21	20	65.00	3.00	65.00	53.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)		
64	21	20	70.00	4.00	70.00	60.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)		
65	21	20	75.00	5.00	75.00	66.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)		
66	21	20	80.00	6.00	80.00	73.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 3 fle(74.8) AND tez(40) fle(74.8) AND fki(6.2) fle(74.8) AND read(4.1)	Procena pouzdanosti: 1 fle(65.6) AND tez(30) fle(65.6) AND fki(6.8) fle(65.6) AND read(5.0)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)	Procena pouzdanosti: 1 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	

67	21	20	85.00	7.00	85.00	80.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)		
68	21	20	90.00	8.00	90.00	86.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)		
69	21	20	95.00	9.00	95.00	93.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)		
70	21	20	100.00	10.00	100.00	100.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5 fle(9.1) AND fki(16.4) fle(9.1) AND read(11.3) fle(9.1) AND tez(40)	Procena pouzdanosti: 1 fle(61.6) AND tez(40) fle(61.6) AND fki(7.4) fle(61.6) AND read(5.5)		

Prilog 7

Tabela: Rezultati eksperimenta za pravila iz Priloga 5

RBr	Starost	Trajanje	FRES	FKGL	LG	SG	R	NI	Težina	Link 1	Link 2	Link 3	Link 4
1	21	20	5.00	1.00	1.00	5.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
2	21	20	10.00	1.00	1.00	7.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
3	21	20	15.00	1.00	1.00	8.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
4	17	20	20.00	1.00	1.00	10.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
5	21	20	25.00	1.00	1.00	12.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND

											lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])
6	21	20	30.00	1.00	1.00	13.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
7	21	20	35.00	1.00	1.00	15.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
8	21	20	40.00	1.00	1.00	17.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
9	21	20	45.00	1.00	1.00	18.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
10	21	20	50.00	1.00	1.00	20.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
11	21	20	55.00	1.00	1.00	22.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
12	21	20	60.00	1.00	1.00	23.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	

											fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
13	21	20	65.00	1.00	1.00	25.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
14	21	20	70.00	1.00	1.00	27.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
15	21	20	75.00	1.00	1.00	28.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
16	21	20	80.00	1.00	1.00	30.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
17	21	20	85.00	1.00	1.00	32.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
18	21	20	90.00	1.00	1.00	33.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
19	21	20	95.00	1.00	1.00	35.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	

											fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])
20	21	20	100.00	1.00	1.00	37.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
21	17	20	1.00	1.00	1.00	4.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
22	21	20	1.00	2.00	1.00	7.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
23	21	20	1.00	3.00	1.00	10.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
24	21	20	1.00	4.00	1.00	14.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
25	21	20	1.00	5.00	1.00	17.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
26	21	20	1.00	6.00	1.00	20.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	

											fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
27	21	20	1.00	7.00	1.00	24.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
28	21	20	1.00	8.00	1.00	27.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
29	21	20	1.00	9.00	1.00	30.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
30	21	20	1.00	10.00	1.00	34.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
31	21	20	1.00	1.00	5.00	5.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
32	21	20	1.00	1.00	10.00	7.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
33	21	20	1.00	1.00	15.00	8.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	

										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
34	21	20	1.00	1.00	20.00	10.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
35	21	20	1.00	1.00	25.00	12.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
36	21	20	1.00	1.00	30.00	13.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
37	21	20	1.00	1.00	35.00	15.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
38	21	20	1.00	1.00	40.00	17.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
39	21	20	1.00	1.00	45.00	18.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
40	21	20	1.00	1.00	50.00	20.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1

											fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))
41	21	20	1.00	1.00	55.00	22.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
42	21	20	1.00	1.00	60.00	23.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
43	21	20	1.00	1.00	65.00	25.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
44	21	20	1.00	1.00	70.00	27.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
45	17	20	1.00	1.00	75.00	28.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
46	21	20	1.00	1.00	80.00	30.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
47	21	20	1.00	1.00	85.00	32.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	

											fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])
48	21	20	1.00	1.00	90.00	33.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
49	21	20	1.00	1.00	95.00	35.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
50	21	20	1.00	1.00	100.00	37.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
51	21	20	5.00	1.00	5.00	6.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
52	21	20	10.00	2.00	10.00	13.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
53	21	20	15.00	3.00	15.00	20.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	
										fle([63.3, 68.4]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([59.9, 63.3]) AND fki([7.4, 7.5]) AND lexden([*, 44.1]) AND read([*, 5.7])	fle([68.4, 80.9]) AND fki([*, 7.4]) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7])	fle([*, 17.2]) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
54	21	20	20.00	4.00	20.00	26.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	

											fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])
55	21	20	25.00	5.00	25.00	33.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 2 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	
56	21	20	30.00	6.00	30.00	40.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 3 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))		
57	21	20	35.00	7.00	35.00	46.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 3 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))		
58	21	20	40.00	8.00	40.00	53.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 3 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))		
59	21	20	45.00	9.00	45.00	60.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		
60	21	20	50.00	10.00	50.00	66.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4 fle([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *]) AND read([*, 5.7))	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		
61	21	20	55.00	1.00	55.00	40.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 3		

											file([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	file([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	
62	21	20	60.00	2.00	60.00	46.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 3		
										file([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	file([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))		
63	21	20	65.00	3.00	65.00	53.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 2	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 3		
										file([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	file([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))		
64	21	20	70.00	4.00	70.00	60.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1		
										file([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		
65	21	20	75.00	5.00	75.00	66.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 4	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1		
										file([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		
66	21	20	80.00	6.00	80.00	73.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 3	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1	Procena pouzdanosti: 1	
										file([68.4, 80.9)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([63.3, 68.4)) AND fki([*, 7.4)) AND lexden([45.9, *)) AND read([*, 5.7))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))	file([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	
67	21	20	85.00	7.00	85.00	80.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5	Procena pouzdanosti: 1			
										file([*, 17.2)) AND fki([14.7, *)) AND lexden([45.9, *)) AND read([5.7, *))	file([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))			
68	21	20	90.00	8.00	90.00	86.67	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5	Procena pouzdanosti: 1			

										fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		
69	21	20	95.00	9.00	95.00	93.33	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		
70	21	20	100.00	10.00	100.00	100.00	10	25	40	Procena pouzdanosti: 5 fle([*, 17.2)) AND fki([14.7, *]) AND lexden([45.9, *]) AND read([5.7, *])	Procena pouzdanosti: 1 fle([59.9, 63.3)) AND fki([7.4, 7.5)) AND lexden([*, 44.1)) AND read([*, 5.7))		