



REALIZACIJA NASTAVE NA DALJINU IZ PREDMETA ARHITEKTURA I ORGANIZACIJA RAČUNARA PRIMENOM MOODLE OKRUŽENJA

Dragana Prokin, Gabrijela Dimić, Divna Mićić

Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Srbija

Abstract:

U ovom radu je opisan način realizacije nastave na daljinu iz predmeta Arhitektura i organizacija računara 1 na studijskom programu Nove računarske tehnologije. Dat je prikaz organizacije materijala za učenje i proveru znanja u Moodle okruženju. Takođe su opisane metode i softverski alati koji su za potrebe nastave implementirani u Moodle okruženju. Uspešnost savladavanja gradiva analizirana je primenom data mining metoda.

Key words:

nastava na daljinu,
interaktivne aplikacije,
elektronski testovi,
Moodle.

UVOD

Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) je veoma popularan sistem za učenje i proveru znanja, koji poslednjih godina nalazi široku primenu u nastavi visokoškolskih obrazovnih institucija. Moodle ima sve osobine standardnih LMS sistema (*Learning Management System*) koji podržavaju model učenja orijentisan na sadržaj. Jedan od osnovnih razloga za njegovu veliku popularnost leži u činjenici da je Moodle besplatan LMS softver, koji omogućava implementaciju interfejsa baziranih na Web-u, koji u opštem slučaju podržavaju veliki broj aktivnosti, uključujući forume, elektronski materijal za učenje, zadatke, testove za proveru znanja, ankete i razne druge sadržaje [1]. Istovremeno, zahvaljujući modularnosti i otvorenim interfejsima Moodle omogućava programerima da dizajniraju nove module, čime se povećavaju mogućnosti Moodle paketa.

Pomoću Moodle-a je moguće kreirati veliki broj kvalitetno osmišljenih kurseva pri čemu svaki ima svoje resurse i aktivnosti, uključujući audio i video materijal. Osim toga, Moodle ima pogodne alate za interakciju i umrežavanje studenata u cilju razmene ideja, saradnje u manjim grupama i diskusija [2], [3]. Moodle platforma je trenutno u Visokoj školi elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu primenjena na svim godinama studija, na predmetima na kojima je klasičan način držanja nastave kombinovan sa primenom virtuelnog radnog okruženja za učenje i proveru znanja. Studijski program Nove računarske tehnologije na daljinu (SP NRTD), koji se u ovoj školi realizuje od školske 2012/13. godine, usaglašen je sa standardima za osnovne strukovne studije, odgovarajućim

evropskim programima i IEEE/ACM IT2008 preporuka-ma u oblasti informacionih tehnologija. Studijski program SP NRTD namenjen je u prvom redu studentima koji su zaposleni ili iz nekih drugih razloga nisu u mogućnosti da redovno prate nastavu u školi. Osnovna ideja je da se u fleksibilnom procesu učenja obezbedi isti nivo znanja i isti rang diplome kao na istoimenom klasičnom studijskom programu.

U realizaciji nastave na SP NRTD, predviđeno je kombinovanje različitih metoda za predavanja i vežbe preko Interneta, uz simulacije i rešavanje problema u preporučenim programskim okruženjima i uz nastavne materijale i smernice od nastavnika preko sistema LMS Moodle. Interaktivan rad je podržan u okviru diskusija o gradivu na elektronskim konsultacijama i preko foruma sistema LMS Moodle. Podsticanje individualnog učenja ostvaruje se kroz domaće zadatke i seminarske radove, redovne samoprovore i provere znanja i kontinualno praćenje uspeha studenata. Predviđene su i povremene radionice u prostorijama škole, u okviru kojih se odvijaju grupne konsultacije i dodatne nastavne aktivnosti saglasno potrebama određenog kursa. Za kurseve ovog programa razvijeni su različiti nastavni materijali u elektronskom obliku. Na razvoju ovih materijala angažovani su stručni timovi u koje su uključeni predmetni nastavnici (kao autori materijala), predmetni saradnici, programeri, stručni recenzenti, lektori, pedagozi i dizajneri grafičkih rešenja.

Na početku semestra, na sistemu LMS Moodle, za svaki kurs su objavljeni: preporučena literatura, uputstvo za učenje (način ispunjavanja predispitnih obaveza), uputstvo za instalaciju i korišćenje potrebnih programskih alata i raspored predispitnih aktivnosti. Tokom trajanja



semestra, preko sistema LMS Moodle studentima su distribuirani nastavni materijali za svaku lekciju i vežbu i otvarani su na nedeljnom nivou zadaci za samostalan rad. U toku semestra i na kraju semestra sprovedene su provere znanja u sistemu Moodle ili na neki drugi odgovarajući način.

KREIRANJE KURSA ARHITEKTURA I ORGANIZACIJA RAČUNARA U MOODLE OKRUŽENJU

Jedan od predmeta čija je nastava podržana aktivnostima i sadržajima implementiranim u Moodle okruženju je Arhitektura i organizacija računara 1. Kurs iz ovog predmeta studenti prate u zimskom semestru prve godine, i na njemu se upoznaju sa osnovnim pojmovima vezanim za arhitekturu, matematičke i elektronske osnove računarskih sistema.

Izgled početne stranice kursa definisan je izborom jedne od ponuđenih tema u okviru Moodle-a. Alati za administraciju su dostupni na samoj stranici. Izborom opcije za administraciju (Sl. 1) zadaje se ime kursa, datum kada počinje, način prikaza sekcija, veličina datoteka, privilegije pristupa, grupni oblik rada itd.

The screenshot shows the 'Course settings' section of the Moodle interface. It includes fields for course name ('Osnovne studije programa HPT - na daljinu'), category ('AOP1-HPT'), visibility ('Visible to students'), start date ('October 2013'), and other administrative details like identification code and access rights. On the right, there's a sidebar with navigation links like 'Administration', 'Navigation', and 'Help'.

Sl. 1. Uređivanje podešavanja kursa u Moodle okruženju

Stranica je podeljena na funkcionalne celine, pri čemu veći deo prostora zauzimaju sekcije u okviru kojih se nalaze materijali za učenje i proveru znanja u elektronskom obliku i neophodni linkovi. Postoje dva izgleda stranice predmeta: stranica koju vidi administrator kursa i stranica koju vidi student. Administrator kursa (profesor ili saradnik) u okviru svake sekcije vidi sadržaje kojima student ne može da pristupi, kao i dodatne opcije koje se pojavljuju izborom režima *Uključi uređivanje*, čime se omogućava dodavanja novih resursa ili aktivnosti, njihovo dodatno podešavanje, uklanjanje, premeštanje, kopiranje i izbor da li će biti vidljivi ili nevidljivi za studente (Sl. 2).

Prva sekcija prikazana na Sl. 2 je uvek vidljiva i namenjena je za osnovne informacije o predmetu date u vidu PowerPoint prezentacije predmeta i Vodiča kroz kurs (pdf dokument sa neophodnim informacijama o načinu izvođenja nastave, aktivnostima u toku semestra, načinu polaganja i literaturi). Tu se nalazi i tabela sa ažuriranim bodovima stečenim u predispitnim i ispitnim aktivnostima (HTML strana GoogleDoc), kao i linkovi za

razne forume: vesti, elektronske konsultacije i društveni forum. Preko foruma vesti, studenti dobijaju obaveštenja o predstojećim aktivnostima, terminima za otvaranje i zatvaranje testova, kolokvijumima i slično, preko foruma za elektronske konsultacije mogu da komuniciraju sa profesorom i predmetnim saradnicima, dobijaju zadatke i daju odgovore na postavljena pitanja, dok preko društvenog foruma mogu da komuniciraju uzajamno i da razmenjuju informacije.

The screenshot shows the main course page with various sections: 'Forum vesti' (highlighted with a red circle), 'Forum za elektronske konzultacije', 'Društveni forum', 'Vodič kroz kurs', 'Kalendar aktivnosti', 'Prezentacija predmeta AOP1', and 'Evidencija AOP1-HPTD - 2013-2014'. Below these is a button '+ Dodaj aktivnost ili resurs' (Add activity or resource).

Sl. 2. Početna sekcija u Moodle okruženju

Druga sekcija na stranici predmeta sadrži poglavljia elektronske zbirke zadataka koja se nakon selekcije otvaraju u posebnom prozoru, a takođe mogu da se preuzmu i sačuvaju u pdf formatu (Sl. 3).

Електронска збирка задатака



- Бројни системи и конверзија бројева из једног бројног система у други
- Појам комплемента, бинарни бројни систем и бинарни бројеви са знаком
- Формати записа бројева у рачунарском систему
- Сабирање применом кодова "8421" и "Више 3"
- Анализа и синтеза логичких функција
- Минимизација логичких функција применом Карнових мапа
- Примена унарних и бинарних операција
- Алгоритми

Sl. 3. Sekcija sa elektronskom zbirkom zadataka

Najveći broj sekcija je vezan za radne nedelje. U njima se nalaze: lekcije, prezentacije predavanja, testovi za proveru znanja iz gradiva obrađenog u lekciji, zadaci u okviru laboratorijske vežbe, testovi za proveru znanja iz oblasti koje se obrađuju na laboratorijskim vežbama i testovi za domaće zadatke (Sl. 4). Ove sekcije takođe po potrebi obuhvataju dodatne sadržaje kao što su interaktivne fleš aplikacije ili softverski alati neophodni za realizaciju aktivnosti u okviru laboratorijskih vežbi. U zagлавju svake sekcije sa materijalom za učenje i proveru znanja stoji naziv aktivnosti, koji može da se menja i asocira na osnovni sadržaj sekcije. Na početku stoji broj radne nedelje, a zatim sledi naziv oblasti. Materijal za učenje je realizovan u obliku statičkog materijala (.pdf dokumenti) i dinamičkog materijala kao što su interaktivne lekcije, testovi i interaktivni zadaci.



Друга радна недеља
Математичке основе рачунара

Лекција 2: Математичке основе рачунара
Предавање 2 - презентација
Тест_Лекција2
Ограничено: Доступно од 18. October 2013. до 25. October 2013., 23:55.
Вежба2
Потребан материјал за рад вежба 2
Test_Vezba2
Ограничено: Доступно од 18. October 2013. до 29. January 2014., 23:55.

+ Додај активност или ресурс

Први домаћи задатак
Тест за самосталну проверу знања
(Појам рачунарског система, Математичке основе рачунара)
Први домаћи задатак
+ Додај активност или ресурс

Sl. 4. Sekcija sa nedeljnim aktivnostima u Moodle-u

Lekcija je složena interaktivna aktivnost u Moodle-u koja se sastoji od nekoliko Web stranica sa gradivom koje student treba da savlada [3]. Lekcija postaje vidljiva za studente u toku radne nedelje, kada se po planu obrađuje određena nastavna jedinica (Sl.5). U okviru svake lekcije se nalaze pitanja na koja student treba da odgovori kako bi mogao da se kreće kroz lekciju. Ako student tačno odgovori na pitanje, prelazi na narednu stranicu, a ako pogrešno odgovori vraća se na stranicu na kojoj se nalazi odgovor. Do kraja lekcije može da se dode jedino ako su dati tačni odgovori na sva pitanja.

Лекција 2: Математичке основе рачунара

премед | Уреди | Извештаји | Оцени ессе | Скупљено | Просирено

воз питања | Додај групу питања | Додај страницу | садржајем и гранам | Додај крај групе питања | Додај крај гране | Додај ове страницу са питањем

Представљање бројева у декадном, хексадесималном, октадном и бинарном бројном систему

Dekadni (decimalni) бројни систем има десет цифара које узимају целобројне вредности 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, а сваки број x се може представити као:

$$x_{(10)} = d_r \cdot 10^r + d_{r-1} \cdot 10^{r-1} + \dots + d_1 \cdot 10^1 + \dots + d_0 \cdot 10^0$$

или као суму производа цифара i njihovih težinskih koeficijenata:

$$x_{(10)} = d_r \cdot 10^r + d_{r-1} \cdot 10^{r-1} + \dots + d_1 \cdot 10^1 + \dots + d_0 \cdot 10^0$$

S = 10 основа (база) бројног система,
d_r, d_{r-1}, ..., d₁, d₀ цифре које припадају скупу { 0, 1, ..., 9 }.

Težinske вредности одредене су позицијама цифре i iznose 10^r, ..., 10², 10¹, 10⁰, ..., 10⁻¹, ..., 10^{-r}, a d_r, ..., d₁, ..., d₀ су decimalne цифре.

Heksadecimálni бројни систем има 16 цифара које узимају целобројне вредности od 0 do 15, pri čemu se za prikaz cifara od 10 do 15 koriste слова A,B,C,D,E,F. U ovom бројном систему сваки број се може написати у облику:

$$x = h_r \cdot 16^r + \dots + h_1 \cdot 16^1 + h_0 \cdot 16^0 + h_{-1} \cdot 16^{-1} + \dots + h_{-p} \cdot 16^{-p}$$

што значи да су težinske вредности одредене позицијама цифре i iznose 16^r, ..., 16², 16¹, 16⁰, 16⁻¹, 16⁻², ..., 16^{-p}, a h_r, ..., h₁, ..., h₀, h₋₁, ..., h_{-p} су хексадесималне цифре.

Oktalni бројни систем има 8 цифара 0,1,2,3,4,5,6,7, tj. основа mu je 8, a broj se представља као:

Sl. 5. Primer stranice u lekciji

Uspešan završetak lekcije je uslov koji mora da bude ispunjen da bi se pristupilo testu za proveru znanja iz grada obradenog u lekciji. Broj pristupa lekciji nije ograničen, kao ni vreme za pregled lekcije, dok su testovi vremenski ograničeni na pet minuta, može da im se pristupi dva puta i na ovim testovima studenti mogu da osvoje do 10 poena. Takođe, testovi su otvoreni nedelju dana, na-

kon čega postaju nevidljivi za studente. Primer urađenih zadataka u testu iz oblasti *Matematičke osnove računara* prikazan je na Sl. 6.

Завршено дана	Saturday, 26. October 2013., 20:59
Утрошено време	2 min 9 s
Оцена	0,50 од максимума 0,50 (100%)

Питање 1
Сумирањем елементарних производа цифара i njihovih težinskih коeficijenata обавља се конверзија бројева из било ког теžinskог бројног система u

Изаберите један одговор:

- a. binarni бројни систем
- b. октадни бројни систем
- c. decimalan бројни систем ✓
- d. heksадесимални бројни систем

Тачан одговор је: decimalan бројни систем

Коментаришите или измените оцену

Историја одговора

Корак	Време	Акција	Стање	Оцене
1	26/10/2013 20:57	Започето	Још није одговорено	
2	26/10/2013 20:59	Сачувано: decimalan бројни систем	Одговор је сачуван	
3	26/10/2013 20:59	Покушај је завршен	Тачно	0,10

Питање 2
Конверзија бројева између binarnog бројног система i бројних система čija je основа степен броја 2 обавља се:

Изаберите један одговор:

- a. методом сукесивних deljenja sa 2
- b. директно ✓
- c. прео конверзије u decimalan бројни систем

Sl. 6. Primer urađenih zadataka u testu za proveru znanja iz teorije

Laboratorijske vežbe se pripremaju kod kuće izvršavanjem zadataka iz Priručnika za laboratorijske vežbe, čija je konцепција prilagođena studijama na daljinu. Provera praktičnog znanja preko testova u Moodle-u takođe se radi od kuće, pri čemu je trajanje testa i broj pristupa isti kao u slučaju testova posle lekcija, s tim što su ovi testovi vidljivi do početka ispitnog roka. Dodatni zadaci za samostalan rad, koji se svakom studentu zadaju putem Moodle-a šalju se predmetnim saradnicima na uvid preko foruma za elektronske konsultacije. Ocenje zadataka urađenih u Priručniku obavlja se od strane predmetnih saradnika u laboratoriji u zakazanim terminima. Na svim aktivnostima u okviru laboratorijskih vežbi studenti mogu da osvoje do 10 poena.

Domaći zadaci se rade u formi testa u Moodle-u, koji se sastoji od pet zadataka, sa vremenskim ograničenjem od 20 minuta i mogućnošću jednog pristupa. U toku semestra radi se pet domaćih zadataka i na domaćim zadacima može da se osvoji do 10 poena.

Posebne sekcije na stranici predmeta namenjene su kolokvijumima i ispitu, koji se takođe rade u Moodle okruženju u školskim računarskim laboratorijama. Testovi za kolokvijum se sastoje iz teorijskih i praktičnih zadataka i rade se dva puta u toku semestra. Na kolokvijumima može da se osvoji do 40 poena. Test koji se radi na ispitu sadrži samo zadatke i na njemu može da se osvoji do 30 poena.

Moodle omogućava implementaciju različitih tipova testova u kojima su zastupljene različite forme pitanja i davanja odgovora. Broj pitanja u testu, način pristupa, vreme koje je na raspolaganju za izradu zadataka, broj pristupa, kao i način vrednovanja zadataka i ponovljenih pokušaja zavise od tipa testa. Svi navedeni parametri definišu se u toku kreiranja testa. Pitanja za test su grupisana po kategorijama i smeštene u bazu podataka. Zahvaljujući tome što se u toku kreiranja pitanja navode i tačni odgovori, Moodle sistem ocenjuje testove automatski.



U svim testovima iz Arhitekture i organizacije računara 1 primenjuje se slučajan izbor pitanja iz baze pitanja određene kategorije, pri čemu se ponuđeni odgovori za isto pitanje dobijaju uvek u promjenjenom redosledu. Ovakav pristup kreiranja testa omogućava korišćenje istog pitanja u više testova. U testovima su primenjena pitanja sa: višestrukim izborom odgovora, kratkim odgovorima, sparivanjem pojmove, umetanjem kratkih odgovora, kao i pitanja sa izborom opcije tačno/netačno. Primeri pitanja sa različitim načinima davanja odgovora prikazani su na Sl. 7.

Konverzija razlomljenog dela iz decimalnog brojnog sistema u brojni sistem sa osnovom S obavlja se metodom sukcesivnih
Одговор:

Nazive logičkih kola povezati sa odgovarajućim rednim brojem simbola prikazanih na slici.

I kolo	1
ILI kolo	6
EX-ILI	5
NI kolo	Изаберите...
NILI kolo	Изаберите...
EX-NILI	Изаберите...

Izraz za logičku funkciju

$$F(A, B, C, D) = A \cdot \overline{B} \cdot D + \overline{A} \cdot C + \overline{A} \cdot B \cdot C \cdot \overline{D}$$

predstavljen je u:

Изaberite jedan odgovor:

- a. konjunktivnoj normalnoj formi
- b. disjunktivnoj formi
- c. konjunktivnoj formi
- d. disjunktivnoj normalnoj formi

Sl. 7. Primeri formi zadataka u testovima

INTERAKTIVNI ZADACI I POMOĆNE APLIKACIJE

Interaktivni zadaci u Moodle-u su implementirani u vidu fleš aplikacije, koju studenti mogu da koriste u "online" režimu ili da je preuzmu sa stranice u vidu izvršnog fajla i primenjuju u "offline" režimu (Sl. 8).

Arhitektura i organizacija računara 1 UNARNE LOGIČKE OPERACIJE

Unarne logičke operacije

- COMPLEMENT
- NEGATE
- INCREMENT
- DECREMENT
- SHIFT LEFT
- SHIFT RIGHT
- ROTATE LEFT**
- ROTATE RIGHT

Register 1: 0 0 0 0 0 1 1 0
Tačnost: 100%
Register 2: 0 0 1 1 0 0 0 0

ROTATE LEFT

Sl. 8. Primer interaktivnog zadatka sa unarnim logičkim operacijama

Praksa je pokazala da su ovakvi zadaci izuzetno korisni za studente, jer kroz interaktivnost obezbeđuju bolje razumevanje materije koja se obrađuje u lekcijama i sticanje rutine u izvršavanju praktičnih zadataka, kako na testovima za samostalnu proveru znanja, tako i na kolokvijumu, odnosno ispitu [4]-[6]. Forma i složenost interaktivne aplikacije prilagođena je oblasti primene, tako da se u slučaju aplikacije sa Karnoovim mapama student navodi da uoči jednoznačnu vezu između opisa funkcije kombinacione mreže tabelom istinitosti, popunjavanja polja u Karnoovoj mapi i nalaženja minimalne forme funkcije grupisanjem polja (Sl. 9).

Karnaugh Map Minimizer

Program Settings

Truth table
Number of variables: 4 Type of solution: Sum of products

	A	B	C	D	f
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	1

Karnaugh map
Solution:
 $X = \overline{B}CD + \overline{BC}D + BCD + A\overline{C}D + A\overline{B}$

Solve

Sl. 9. Primer interaktivnog zadatka sa Karnoovim mapama

U cilju efikasnije realizacije laboratorijskih vežbi osmišljene su razne forme video tutorijala. Četiri video tutorijala obrađuju tematiku vezanu za predstavljanje brojeva u različitim brojnim sistemima, formate zapisa binarnih brojeva sa nepokretnom decimalnom tačkom, binarno sabiranje i pojam komplementa (Sl. 10).

Created by Camtasia Studio 7 - Google Chrome

lectovi.vse.edu.rs/moodle/pluginfile.php/50/locallib/V4_1_1/v4_1_1.html

Converzija decimalnog razlomljenog broja u binarni
 $(5.125)_{10} = (?)_2$

5 : 2 = 2 —→ 1
2 : 2 = 1 —→ 0
1 : 2 = 0 —→ 1

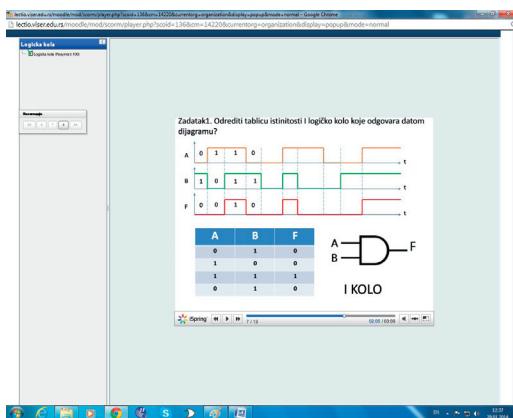
0.125 × 2 = 0.250 —→ 0
0.25 × 2 = 0.50 —→ 0
0.5 × 2 = 1.0 —→ 1

Razlomljeni deo množimo sa 2 do npr. tri decimalne tačnosti

Čitamo odozgo prema gore
(5.125)₁₀ = (101.001)₂
Čitamo odozgo prema dole

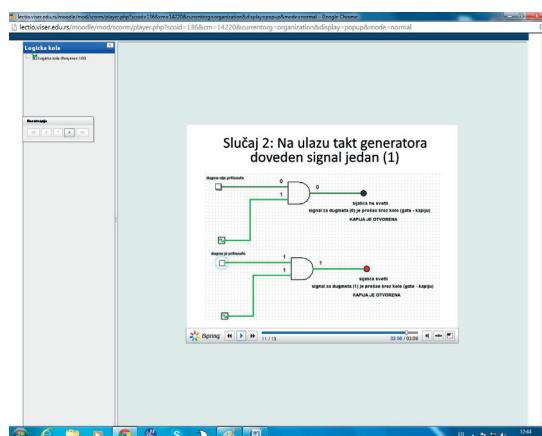
Sl. 10. Primer video tutorijala za konverziju decimalnih brojeva

Video tutorijali koji pokrivaju oblast upoznavanja sa funkcijama osnovnih logičkih kola realizovani su kao SCORM aktivnost, čime je omogućeno praćenje frekvencnosti pristupa video tutorijalu u procesu učenja (Sl. 11).



Sl. 11. Primer video tutorijala za funkciju osnovnih logičkih kola

Video tutorijal je korišćen i za upoznavanje sa mogućnostima Logisim programa, koji je primenjen za crtanje električnih šema i simulaciju rada kombinacionih i sekvencijalnih mreža u okviru laboratorijskih vežbi (Sl. 12)



Sl. 12. Primer video tutorijala za Logisim

Za obradu i realizaciju video materijala korišćen je Microsoft PowerPoint, Adobe Flash CS6, Camtasia i iSpring Free (realizacija SCORM paketa)

PRAĆENJE I ANALIZA STUDENTSKIH AKTIVNOSTI

Informacije o aktivnostima ostaju sačuvane za svakog pojedinačnog registrovanog korisnika stranice predmeta u bazi Moodle-a i dostupne su u svakom trenutku, kako učesniku, tako i administratorima. Nakon provere znanja student može da vidi samo svoje rezultate, dok administrator ima uvid u sve rezultate i može da ih preuzme u formi excel tabele, tekstualne datoteke i slično.

Imajući u vidu različite nivo predznanja studenata, kao i različite stilove učenja, u cilju boljeg sagledavanja potencijalnih problema u savladavanju gradiva, kao i praćenja dinamike napredovanja na bazi raspoloživih resursa za učenje, javlja se potreba za analiziranjem i identifikacijom elemenata sadržaja kursa realizovanog na daljinu koji imaju najveći uticaj na uspešnost i performanse studenata. Poslednjih godina, evidentna je sve češća implementacija data mining metoda i tehnika za izdvajanje i analizu podataka obrazovnih okruženja [7]. Primena data mininga u obrazovnom okruženju podrazumeva razvoj metoda za

izdvajanje jedinstvene vrste podataka koji dolaze iz obrazovne sredine i konkretnu primenu tih metoda za unapređenje nastavnog procesa [8].

Za konkretnu studiju slučaja, izdvojena su za analizu 22 zapisa o aktivnostima studenata. Izdvojeni su relevantni ulazni prediktivni atributi i kreirane smislene grupe u okviru njih. Numeričke vrednosti atributa transformisane su u nominalne. Atribut *Ocena* označen je kao klasni, odnosno kao odzivna promenljiva sa nominalnim vrednostima (*pao*, *polozio*). Oznake i opis atributa, izdvojenog skupa podataka, prikazani su u Tabeli 1. Nakon što su podaci prikupljeni i izdvojeni u jedinstvenu relaciju, potrebno je bilo steći uvid u njihovu strukturu i informativnu vrednost kako bi se što bolje pripremili za primenu data mining algoritama i metoda. U tu svrhu, primenjene su metode filtera *InfoGain* i *GainRatio* sa *Ranker* metodom pretrage [9]. Procenom i određivanjem ranga atributa na osnovu njihovih individualnih vrednosti, utvrđeno je da atributi *LekcijeTestovi*, *DZ*, *Kolokvijumi*, *VideoMaterijal* imaju najviše uticaja na vrednosti klasnog atributa *Ocena*.

Za prikaz logičkih pravila kojima se opisuje zavisnost konačne ocene na ispitu od vrednosti izdvojenih atributa, implementiran je algoritam J48. Iz dobijenog skup pravila izdvojena su pravila sa najvećom verovatnoćom procene predikcije.

- If LekcijeTestovi = slabo then Ocena = pao
- If LekcijeTestovi = slabo and DZ = slabo then Ocena = pao
- If VideoMaterijal = ne and Kolokvijumi = slabo then Ocena = pao
- If Kolokvijumi = dobro and LekcijeTestovi = dobro then Ocena = polozio
- If Kolokvijumi = dobro and VideoMaterijal = da then Ocena = polozio
- If VideoMaterijal = da and LekcijeTestovi = dobro then Ocena = polozio
- If VideoMaterijal = da and DZ = dobro then Ocena = polozio

Tabela 1 Atributi izdvojenog skupa podataka

Atribut	Opis	Nominalna vrednost
Testovi	Testovi sa slučajnim izborom pitanja iz gradiva nastavnih lekcija bodovani od 0 do 0.5 bodova	slabo, dobro
LekcijeTestovi	Zadaci za rešavanje u formi testova bodovani od 0 do 2 boda.	slabo, dobro
DZ	Test za pripremu pred kolokvijum. Bodovi od 0 do 35.	slabo, dobro
Pripremni testovi	Testovi koji se radi za računarom u laboratoriji škole. Bodovi od 0 do 20.	slabo, dobro
Kolokvijumi	Test koji se radi za računarom u laboratoriji škole. Bodovi od 0 do 30.	slabo, dobro

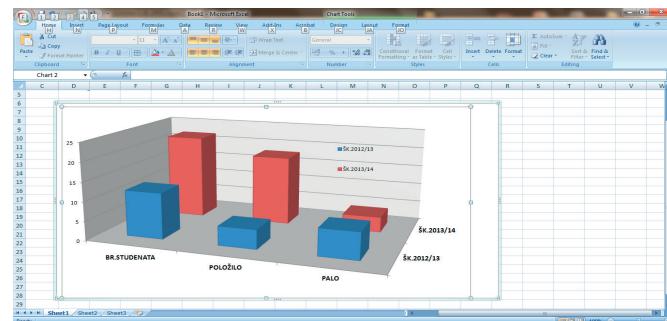


Atribut	Opis	Nominalna vrednost
	Testovi sa slučajnim izborom pitanja iz gradiva nastavnih lekcija bodovani od 0 do 0.5 bodova	slabo, dobro
Završni ispit	Testovi iz oblasti gradiva koje pokriva laboratorijske vežbe. Bodovi od 0 do 0.5 bodova	slabo, dobro
VežbeTestovi	Snimljen materijal koji se odnosio na simulaciju izrade laboratorijskih vežbi i dodatnog objašnjenja pojedinih oblasti zadataka.	da, ne
VideoMaterijal	5,6,7,8,9,10	pao, polozio
Ocena		

ZAKLJUČAK

Moodle sistem je pogodan za implementaciju kurseva na daljinu, jer omogućava jednostavno kreiranje i upravljanje kursom, a studentima relativno lako snalaženje u novom okruženju za učenje u kome kroz elektronske lekcije stiču nova znanja, a kroz elektronske testove provjeravaju nivo stečenog znanja.

Kontinualnim praćenjem aktivnosti studenata, analizom baziranom na data miningu i unapređenjem nastavnih sadržaja saglasno dobijenim rezultatima istraživanja, postignuto je da studenti uspešnije savladavaju gradivo i postižu bolje rezultate na testovima, što se direktno odražilo i na bolju prolaznost na ispit u poređenju sa prethodnom generacijom. Poređenje prolaznosti na ispit u januarskom ispitnom roku tekuće i prošlogodišnje generacije studenata na daljinu prikazano je na Sl. 13. Iz istog grafičkog prikaza takođe može da se zaključi da je broj studenata koji je izabrao predmet Arhitektura i organizacija računara u generaciji 2013/2014 skoro duplo veći nego u prethodnoj generaciji. Povećanje broja studenata potvrđuje da se SP NRTD zahvaljujući naprednim nivoima e-učenja uspešno i dinamično prilagodjava potrebama današnjih studenata, što je i bio osnovni cilj pri uvođenju ovakvog oblika nastave.



Sl. 13. Poređenje rezultata na završnom ispitu

LITERATURA

- [1] Margaret Martinez, Sheila Jagannathan, "Moodle: A Low-Cost Solution for Successful e-Learning," The eLearning Guild's Learning Solutions, e-Magazine, November 2008
- [2] J. Cole and H. Foster, "Using Moodle: Teaching with the Popular Open Source Course Management System," O'Reilly Community Press, Sebastopol, 2007.
- [3] W. Horton, K Horton, "E-learning Tools and Technologies," Wiley Publishing, Inc, USA, 2003
- [4] I. Cheng, A. Basu, R. Goebel, "Interactive multimedia for adaptive online education," Multimedia, IEEE 16, vol. 1, pp. 16–25. 2009.
- [5] J. Đorđević, B. Nikolić, and A. Milenković, "Flexible Web-based educational system for teaching computer architecture and organization," IEEE IEEE Trans. on Education, vol. 48, no. 2, pp. 222-228, May 2005.
- [6] K. Kuk, D. Prokin, G. Dimić, P. Spalević, "Learning unary logical operations through the modern interactive educational application -ARHICOMP", UNITECH, Gabrovo, 2010.
- [7] C. Romero, S. Ventura, and E. Garcia, "Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial," Computers and Education, Vol. 51, No. 1. pp. 368-384, 2008.
- [8] J. Han and M. Kamber, "Data Mining: Concepts and Techniques," 2nd ed., The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, 2006.]
- [9] G. Dimić, D. Prokin, K. Kuk, P. Spalević, "The use of data mining methods for analyzing and evaluating course quality in the moodle system," UNITECH, Gabrovo, 2010.

THE IMPLEMENTATION OF DISTANCE LEARNING IN THE SUBJECT COMPUTER ARCHITECTURE AND ORGANIZATION USING THE MOODLE ENVIRONMENT

Abstract:

In this paper the implementation of distance learning in the subject Computer architecture and organization on the study program of New computer technology is described. The organization of learning materials and tests in the Moodle environment is presented. Also methods and software tools for teaching purposes which are implemented in the Moodle environment are described. Success of studying is analyzed using data mining methods.

Key words:

distance learning,
interactive applications,
electronic quizzes,
Moodle.