

Prilagođavanje Felder-Silverman modela stila učenja za primenu u adaptivnom elektronskom obrazovanju

Đorđe Mihailović¹, Marijana Despotović-Zrakić², Zorica Bogdanović²,
Dušan Barać² i Vladimir Vujin²

¹*Visoka tehnološka škola strukovnih studija, Arandelovac, Srbija*

²*Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, Srbija*

U ovom radu prikazan je jedan pristup prilagođavanju Felder-Silverman modela stila učenja za primenu u razvoju adaptivnih sistema elektronskog obrazovanja. Glavni cilj rada je poboljšanje postojećih kurseva elektronskog učenja razvojem metoda za adaptaciju na osnovu stilova učenja. Predloženi metod zasniva se na analizi podataka o studentima i primeni koncepta personalizacije u kreiranju elektronskih kurseva od strane nastavnika. Istraživanje je realizovano na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu, u zimskom semestru školske 2009/10 godine na uzorku od 318 studenata. Studenti eksperimentalne grupe su podeljeni u tri klastera, na osnovu podataka o njihovim stilovima učenja utvrđenih primenom prilagođenog upitnika Feldera i Silvermanove. Podaci o stilovima učenja prikupljeni tokom istraživanja koriste se za utvrđivanje karakterističnih grupa studenata, a zatim za klasifikaciju studenata u grupe. Klasifikacija je izvršena primenom data mining tehnika. U skladu sa rezultatima analize podataka, izvršena je adaptacija elektronskih kurseva. Nakon evaluacije, utvrđeno je da postoji značajna statistička razlika u rezultatima studenata koji su pohađali kurs adaptiran korišćenjem prikazanog metoda u odnosu na rezultate studenata koji su pohađali neadaptirani kurs.

Ključne reči: *adaptivno elektronsko obrazovanje, Felder-Silverman model stila učenja, Moodle*

Savremene tehnologije se svakodnevno koriste u prikupljanju informacija, komunikaciji, zabavi, pružanju različitih usluga i servisa. Koncept učenja preko Interneta i upotreba globalne mreže u organizovanju i realizaciji obrazovnog procesa u visokoškolskim ustanovama je sve prisutniji. Primena informaciono-komunikacionih tehnologija u obrazovanju dovodi do promene u načinu sticanja znanja i prezentacije sadržaja koji se pružaju na raspolaganje studentima.

Sistemi elektronskog obrazovanja realizuju se primenom različitih softverskih rešenja. Najčešće korišćeni su tzv. sistemi za upravljanje učenjem (Hauger & K'ock, 2007). Jedno od najzastupljenijih rešenja za e-učenje (elektronsko učenje) je Moodle (Graf & Kinshuk, 2008).

- Pogodnost sistema za e-obrazovanje su integrisani alati za: komunikaciju (studentima i nastavnicima su na raspolaganju različiti alati za komunikaciju: forum, poruke, čet, radionice, kvizovi)
- upravljanje sadržajima učenja (dodavanje sadržaja i materijala za učenje – tekst, veb stranice, prezentacije, fajlovi različitog formata, elektronski testovi),
- upravljanje podacima o korisnicima (upravljanje korisničkim nalogima, upisivanje studenata na sistem, pojedinačni kurs, dodeljivanje nastavničkih uloga),
- upravljanje kursevima i administraciju (ubacivanje, izmena, podešavanje vidljivosti kurseva, klasifikacija kurseva po smerovima studija, godinama i sl., administrativne aktivnosti)

ADAPTIVNO ELEKTRONSKO OBRAZOVANJE

Polaznici kurseva e-obrazovanja često pripadaju heterogenim grupama koje imaju potpuno različite osobine. Problem kurseva elektronskog učenja je „univerzalna veličina“, pošto se isti sadržaj prezentuje svim studentima. Kurs može biti potpuno prilagođen jednom studentu, a izuzetno težak za drugog. Istraživanja su pokazala da sistem za elektronsko učenje ne postiže odgovarajuće rezultate, ako se svim studentima prezentuju isti sadržaji i aktivnosti (Brusilovsky, 2001; Hauger & K’ock, 2007). Savremena istraživanja u oblasti elektronskog učenja su usmerena ka platformama orijentisanim prema studentima i stavljanju njihovih očekivanja, motivacija, stilova učenja, navika, potreba, itd. u centar interesovanja. Sistem elektronskog učenja se definiše kao adaptivan ako je u mogućnosti da: prati aktivnosti svojih učesnika; interpretira iste na osnovu oblasno-specifičnih modela; otkriva zahteve i preferencije u skladu sa prethodno uočenim aktivnostima; precizno ih reprezentuje u povezanim modelima (Burgos & Specht, 2006; Paramythis & Loidl-Reisinger, 2004; Brusilovsky & Miller, 2001).

Personalizacija sistema e-učenja je tip adaptacije kada se ponašanje sistema prilagođava konkretnom pojedincu. Personalizovan sistem pored kreiranja sadržaja treba da omogući adaptivnu isporuku kurseva, interakciju, saradnju, podršku, kao i aktivnu strategiju za kontrolisanje sadržaja, tempa i obima učenja (Burgos & Specht, 2006).

Adaptivni sistemi elektronskog učenja zasnovani na mreži su razvijani na teorijskim konceptima adaptivne hipermedije (Brusilovsky, 2001; Prodromou & Avourise, 2006). Pojam adaptivnih hipermedia sistema se zasniva na terminima hipertekst i hipermedija. Hipertekst se odnosi na nesekvencijalni tekst, koji je povezan hiperlinkovima. Hipermedia proširuje koncept hiperteksta pomoću objekata kao što su: slike, audio, video zapisi, animacije i sl. Adaptivni hipermedia sistem (AHS) se definiše kao hipertekst ili hipermedija sistem, čija je osnovna karakteristika je sposobnost prilagođavanja osobinama korisnika (npr. ciljevi, teme, znanja, pozadina, iskustvo, preference, interesovanja i sl.) i okruženja (lokacija, protokol, računarska platforma i dr.) (Brusilovsky, 2001; Brusilovsky, 2004)

Sistemi elektronskog učenja zasnovani na mreži inkorporiraju koncept adaptivnosti kroz izradu modela studenta. Model studenta treba da sadrži podatke o ciljevima učenja, predznanju, načinu i tempu sticanja znanja, ponašanju studenta,

načinu interakcije i komunikacije. Na osnovu modela, moguće je definisati grupe i izvršiti klasifikaciju studenata (Brusilovsky, 2001; Atif, Benlamri, & Berri, 2003). Za svaku uočenu grupu prilagođavaju se nastavni materijali i aktivnosti na kursu, pri čemu se grupna personalizacija realizuje pre početka kursa. Analize adaptivnosti sistema za e-učenje pokazale su da su kognitivne karakteristike studenta, kao što je stil učenja, značajne za uspešnu adaptaciju (Alfonseca, Carro, Martín, Ortigosa, & Paredes, 2006; Felder & Spurlin, 2005).

STILOVI UČENJA U ADAPTIVNOM ELEKTRONSKOM OBRAZOVANJU

U literaturi postoji nekoliko modela stilova učenja (Kolb, 1984; Manochehr, 2006; Richmond & Cummings, 2005). Model stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova je među najčešće korišćenim za realizaciju adaptivnosti bazirane na stilovima učenja u elektronskom obrazovanju (Felder & Silverman, 1988; Graf & Kinshuk, 2008;). Ovaj model stilova učenja je dizajniran tako da utvrdi najznačajniji stil učenja studenata i pomogne nastavnicima u izradi nastavnih strategija i pripremi materijala. Po ovom modelu studenti se klasifikuju na osnovu načina na koji prihvataju, obrađuju i prikupljaju informacije. Na osnovu stilova učenja vrši se klasifikacija nastavnih metoda i aktivnosti. Model stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova opisuje svakog studenta u skladu sa četiri dimenzije (Tabela 1) (Felder & Silverman, 1988).

Tabela 1. Model stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova (Felder & Spurlin, 2005, Felder & Silverman, 1988, Nat, Walker, Bacon, & Dastbaz, 2010)

Dimenzija	Stil učenja	Definicija	Odgovarajući stil nastavnika
Percepcija informacija	Senzorni	Voli jasne činjenice o određenoj temi. Primena egzaktnih algoritama i metoda. Praktična primena gradiva.	Prilagođavanje nastavnih sadržaja
	Intuitivan	Više voli da otkriva mogućnosti i veze. Inovativnost. Ne voli ponavljanje, rutinske aktivnosti. Prihvata koncepte, a ne činjenice.	
Obrada informacija	Aktivan	Preduzimanje različitih aktivnosti nad objektima učenja: diskusija, razmatranje, primena, objašnjavanje, eksperiment. Rad u grupi. Aktivna komunikacija sa drugim učesnicima.	Podsticanje učešća studenata (aktivan); zadavanje tema za razmišljanje (refleksivan)
	Refleksivan	Više voli da razmišlja o određenoj temi. Teorijski koncepti, objašnjenja. Samostalan rad.	
Usvajanje informacija	Vizuelan	Najbolje pamti ono što vidi: slike, dijagrame, grafike, mape i sl.	Prilagođavanje načina i formata prezentacije
	Verbalan	Lakše pamte reči: Pisana i govorna objašnjenja.	
Razumevanje	Sekvencijalan	Shvata sadržaj u linearnim koracima, gde su koraci povezani i idu jedan za drugim. Prati definisane korake i formira logičnu putanju ka rešenju. Zainteresovan za detalje.	Prilagođavanje strukture i dinamike nastavnog procesa
	Globalan	Uči veću količinu gradiva odjednom, prihvata materijale i aktivnosti povremeno, bez uočavanja veza između delova. Pravi globalnu sliku oblasti učenja, bez ulaženja u detalje.	

Model stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova izabran je kao pogodan za realizaciju adaptivnog nastavnog procesa iz nekoliko razloga uspešno je implementiran za adaptaciju nastavnih materijala u više sistema e-učenja dokazan je od strane autora i istraživača jednostavan je za razumevanje i korišćenje i može se lako implementirati i kontrolisati u sistemima za e-učenje (Carmona, Castillo, & Milan, 2008; Graf, Kinshuk, & Liu, 2009; Felder & Spurlin, 2005):

Da bi se model stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova primenio u personalizaciji sistema e-obrazovanja neophodno je uskladiti karakteristike ovog modela stilova učenja i softverskog rešenja za realizaciju sistema.

SISTEMI ZA UPRAVLJANJE UČENJEM

Sistemi za upravljanje učenjem (*Learning Management Systems – LMS*) su softverska rešenja koja omogućavaju kreiranje i organizovanje kurseva na mreži. Podrazumevaju postojanje različitih korisničkih uloga (nastavnik, administrator, student, itd.). Moodle je softversko rešenje otvorenog koda (*open-source*) za upravljanje procesom učenja sa najviše funkcionalnosti i servisa (Hauger & K'ock, 2007). Koriste ga univerziteti, škole i individualni instruktori radi unapređivanja nastave pomoću veb tehnologija. Fleksibilan je kada je u pitanju proširivanje novim komponentama i integracija sa drugim sistemima i tehnologijama koji su neophodni za adaptaciju.

U Tabeli 2 prikazane su relacije između različitih stilova učenja i aktivnosti u Moodle sistemu. Relacije opisane u tabeli su uspostavljene na osnovu:

- eksperimentalno utvrđenih veza u istraživanju u kojem su pomoću ILS ankete (Felder & Silverman 1988) utvrđeni stilovi učenja studenata, a nakon toga su za svakog od studenata upoređivane informacije o stilovima učenja sa podacima o aktivnostima studenata na elektronskom kursu u Moodle LMS (učešće na forumu, tip zadataka, lekcije, najčešći tip komunikacije i sl.) (Graf & Kinshuk, 2009).
- metamodela adaptivnih kurseva elektronskog obrazovanja (Graf, 2005.)
- preporuka dostupnih u radovima nekih autora (Bieliková, Barla, & Tvarožek, 2007; Brusilovsky, Kobsa, & Nejd, 2007; Franzoni & Assar, 2009)
- višegodišnjeg iskustva autora u upravljanju, administraciji i realizaciji elektronskih kurseva u Moodle LMS (Despotović, Bogdanović, Barać, & Radenković, 2008)

Lekcija je jedna od najznačajnijih aktivnosti u sistemima elektronskog učenja. Predstavlja niz povezanih veb stranica sa sadržajima iz jedne oblasti. Sadržaji su predstavljeni u formi teksta, slika, linkova i sl. Prelazak sa stranice na stranicu je omogućen, samo ako se da tačan odgovor na postavljeno pitanje u okviru stranice. Lekcija se može prilagoditi različitim dimenzijama učenja. Lekcije koje se prezentuju aktivnim studentima treba da sadrže primere sa

problemima i rešenjima. Kada se lekcije prave za refleksivne studente, neophodno je prezentovati sadržaje koji podstiču na razmišljanje o proučavanim temama. Verbalnim studentima sadržaj u okviru lekcije treba da bude prezentovan u vidu pisanih tekstova, dok multimedijalne lekcije treba staviti na raspolaganje vizuelnim studentima. Globalnim studentima lekcije treba prikazivati ređe, samo na kraju većih celina, a sekvencijalnim studentima lekcije treba prezentovati često prema definisanom redosledu. Lekcije namenjene senzornim studentima treba da sadrže činjenice, algoritme i sl., a lekcije za intuitivne treba da sadrže opise teorijskih koncepata i podstaknu na inovativno razmišljanje.

Tabela 2. Veze između stilova učenja i aktivnosti dostupnih u Moodle LMS

Moodle aktivnosti	materijali				komunikacija		aktivnosti						vreme		testiranje znanja	
	tekst. dok.	hiper tekst	ppt	multimedija	črt	forum	rečnik pojmova	dnevnik	wiki	radionica	zadaci	blog	unapred def.	student određuje dinamiku rada	klasični test	edutain ment test
Stilovi učenja																
Aktivan stil																
diskusija	-	-	-	-	da	da	ne	ne	da	da	da	ne	ne	da	da	da
praktičan rad	-	-	-	-	-	-	ne	da	da	da	da	ne	ne	da	ne	da
timski rad	-	-	-	-	da	da	ne	ne	da	da	da	ne	ne	da	ne	ne
laboratorijske vežbe	-	-	-	-			ne	ne	da	da	da	ne	da	ne	da	da
Refleksivni stil																
razmišljanje	-	-	-	-	ne	da	da	da	ne	ne	da	da	ne	da	da	da
teorijski rad	-	-	-	-	ne	da	da	da	da	ne	da	da	ne	da	da	ne
pojedinačni rad	-	-	-	-	ne	ne	da	da	ne	ne	da	da	da	da	da	da
pisanje eseja	-	-	-	-	ne	ne	ne	da	da	ne	da	da	da	da	ne	ne
Senzorni stil																
učenje činjenica	-	-	-	-	-	-	da	ne	da	ne	ne	ne	ne	da	da	da
rešavanje problema primenom algoritama	-	-	-	-	-	-	ne	da	da	ne	da	ne	ne	da	ne	ne
laboratorijske vežbe	-	-	-	-	-	-	ne	da	da	da	da	ne	da	da	da	da
Intuitivni stil																
učenje koncepata i teorija	da	da	da	da	-	-	da	da	da	ne	da	da	ne	da	da	da
povezivanje gradiva	-	da	-	-	-	-	da	da	da	da	da	da	ne	da	da	da

Moodle aktivnosti	materijali				komunikacija		aktivnosti						vreme		testiranje znanja	
	tekst. dok.	hiper tekst	ppt	multimedija	čet	forum	rečnik pojmova	dnevnik	wiki	radionica	zadaci	blog	unapred def.	student određuje dinamiku rada	klasični test	edutainment test
Stilovi učenja																
apstraktni koncepti	da	da	da	da	-	-	da	da	da	ne	da	da	ne	da	da	da
rešavanje netipičkih problema	-	-	-	-	da	da	ne	da	da	da	da	da	ne	da	da	da
Vizuelni stil																
pamte slike, grafikone, video	ne	da	da	da	ne	ne	ne	ne	da	-	-	da	-	-	da	da
multimedijalno predavanje	ne	da	da	da	ne	ne	ne	ne	da	-	-	da	-	-	da	da
Verbalni stil																
pamte tekst	da	ne	ne	ne	da	da	da	da	da	da	-	da	-	-	da	da
usmeno predavanje	da	ne	ne	ne	da	ne	da	da	da	da	-	da	-	-	da	da
Sekvencijalni stil																
rešavanje problema korak po korak	-	ne	-	-	-	-	da	da	ne	da	da	da	-	-	da	da
Globalni stil																
rešavanje problema u celini	-	-	-	-	-	-	ne	ne	da	da	da	ne	-	-	da	da

PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovna ideja ovog rada zasniva se na adaptaciji postojećih kurseva u Moodle sistemu za e-učenje na osnovu stilova učenja, bez potrebe za razvojem novih softverskih modula. Predmet ovog rada je prilagođavanje modela stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova za razvoj efikasnog metoda za adaptaciju kurseva elektronskog obrazovanja. Razvoj metoda adaptacije kurseva e-obrazovanja obuhvata kreiranje grupa studenata na osnovu podataka prikupljenih tokom aktivnosti pre istraživanja i adaptacije kurseva na osnovu preporuka iz literature prikazanih u Tabeli 2.

Istraživanjem treba utvrditi da li je povećana uspešnost studenata koji pohađaju kurseve adaptirane stilovima učenja, kao i da li studenti ispoljavaju pozitivan stav prema adaptiranom kursu. Cilj ovog istraživanja je proveriti da li dolazi do povećanja uspešnosti studenata i poboljšanja performansi kurseva primenom metoda za adaptaciju kurseva e-obrazovanja baziranog na modelu stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova.

Metod

Uzorak. Istraživanje je realizovano na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu, u zimskom semestru školske 2009/10 godine na uzorku od 318 studenata, koji su bili podeljeni u eksperimentalnu (218 studenata) i kontrolnu grupu (100 studenata). Testiranje i anketiranje je izvršeno na predmetu Elektronsko poslovanje. U okviru ovog predmeta proučavaju se elektronska trgovina, elektronska uprava, Internet marketing, upravljanje odnosima sa klijentima i drugi aspekti elektronskog poslovanja. Nastava na ovom predmetu realizuje se primenom koncepta *blended learning*, tj. kombinovanjem tradicionalnih obrazovnih metoda sa aktivnostima i resursima dostupnim preko sistema za elektronsko učenje (Hoic-Bozic, Mornar, & Boticki, 2009).

Eksperiment je izveden praćenjem paralelnih grupa kojima je predavao isti nastavnik. Studenti su podeljeni u eksperimentalnu i kontrolnu grupu na slučajan način. Studenti u eksperimentalnoj grupi su tokom istraživanja klasifikovani u tri grupe, a zatim su pohađali adaptirani elektronski kurs. Kontrolna grupa pohađala je neadaptirani elektronski kurs.

Izvršeno je ispitivanje ujednačenosti kontrolne i eksperimentalne grupe na osnovu tri varijable: prosečna ocena tokom studiranja, predznanje iz oblasti koje se izučava na kursu i iskustvo u korišćenju sistema za e-učenje. Podaci o prosečnoj oceni tokom studiranja prikupljeni su iz poslovnog informacionog sistema studentske službe fakulteta, za sve studente koji su učestvovali u eksperimentu. Izvršeno je matematičko zaokruživanje prosečnih ocena. Podaci o predznanju studenata prikupljeni su kroz test koji su studenti rešavali pre početka eksperimenta. Podaci o iskustvu u korišćenju sistema za e-učenje prikupljeni su kroz anketiranje studenata pre početka eksperimenta. Nakon statističke analize, utvrđeno je da su eksperimentalna i kontrolna grupa ujednačene po svim navedenim varijablama: prosečna ocena studenata u prethodnom toku studiranja ($F(1,317)=9,741$, $p>0,05$), predznanje iz oblasti koja se izučava na kursu ($F(1,317)=8,578$, $p>0,05$) i iskustvo u korišćenju sistema za elektronsko obrazovanje ($F(1,317)=8,028$, $p>0,05$).

Eksperimentalna grupa je imala više ispitanika zbog činjenice da su studenti eksperimentalne grupe kasnije u toku istraživanja bili podeljeni na tri grupe za koje je izvršena adaptacija elektronskih kurseva. Obzirom da se podela studenata na grupe za adaptaciju vrši na osnovu stilova učenja koji nisu bili poznati pre istraživanja, nije bilo moguće unapred utvrditi veličinu svake od podgrupa unutar eksperimentalne grupe.

Instrumenti. U eksperiment su bili uključeni sledeći instrumenti: (a) Anketa za utvrđivanje stilova učenja, (b) Test znanja, (c) Upitnik za ispitivanje stavova studenata prema realizovanom adaptiranom kursu.

Upitnik za utvrđivanje stilova učenja kreiran je prilagođavanjem *Index of Learning Styles* upitnika standardnog indeksa stilova učenja (Felder & Silverman, 1988.). The *Index of Learning Styles* je instrument koji se koristi za utvrđivanje preferenca studenata za svaku od dimenzija modela Feldera i Silvermanove. Upitnik se sastoji iz ukupno 44 pitanja, gde svakoj od dimenzija stilova učenja odgovara 11 pitanja sa ponuđenim opcijama (a i b, npr. refleksivan i aktivan). Za svaku dimenziju se na kraju sabiranjem selektovanih odgovora a ili b, dobija ceo, neparan broj od -11 do 11, na osnovu kojeg se određuje odgovarajući stil u okviru date dimenzije. ILS se pokazao kao uspešan u identifikaciji stilova učenja. Međutim, da bi se ILS mogao uspešno koristiti za utvrđivanje stilova učenja studenata u sistemu za elektronsko učenje, neophodno je prilagoditi pitanja tako da se mogu povezati sa odgovarajućim aktivnostima koje se odvijaju na elektronskim kursovima. U ovom istraživanju, autori su koristili verziju upitnika prilagođenu za učenje u sistemima za elektronsko obrazovanje. Ukupno 28 pitanja je preuzeto iz ILS, a 16 pitanja je zamenjeno novim (po 4 za svaku dimenziju stila učenja). Nova pitanja se odnose na stavove i aktivnosti koje su u sistemu e-učenja specifične i razlikuju od onih u tradicionalnim sistemima za obrazovanje. Tako na primer pitanje vezano za aktivnosti studenta prilikom zajedničkog rada na rešavanju kompleksnih problema sa odgovorima „jump

in and contribute ideas“ i „*sit back and listen*“ zamenjeno je pitanjem o diskusiji na forumu sa odgovorima „Aktivno učestvujem i doprinosim diskusiji“ i „Čitam poruke, ali ne učestvujem u diskusiji“.

Validacija upitnika za utvrđivanje stilova učenja izvršena je korišćenjem Kronbahovog alfa koeficijenta. Dobijene vrednosti alfa koeficijenata za delove upitnika po dimenzijama učenja, prikazane su u Tabeli 3.

Tabela 3. Kronbahovi alfa koeficijenti

Dimenzija	Vrednost alfa koeficijenta
A-R	0.6000
S-I	0,5181
V-V	0,5556
S-G	0,5076

Prema nekim autorima (Tuckman, 1999) vrednost alfa koeficijenta od 0,5 prihvatljiva je za instrumente koji mere stavove. U skladu sa ovim, i po ugledu na rad Felder, Spurlin (Felder & Spurlin, 2005) za validaciju ovog instrumenta, prihvaćen je alfa od 0,5. Ipak, niska vrednost alfa koeficijenta ukazuje da je pouzdanost korišćenog upitnika na donjoj granici, te je u daljem radu potrebno raditi na povećanju pouzdanosti korišćenog instrumenta.

U Tabeli 4 prikazani su Pirsonovi koeficijenti korelacije ($p < 0.01$) između pojedinačnih dimenzija stilova učenja. Može se zaključiti da postoji viši nivo korelacije između dimenzija percepcije i razumevanja informacija (vrednost koeficijenta 0,345), dok je nivo korelacije između ostalih parova dimenzija znatno niži. Ovo je u skladu sa nalazima validacije upitnika za utvrđivanje stilova učenja datih u radu Feldera i Spurlina (Felder & Spurlin, 2005).

Tabela 4. Pirsonovi koeficijenti

	A-R	S-G	S-I
S-G	0,032		
S-I	−0,082	0,345	
V-V	0,161	0,107	0,149

Test znanja su polagali studenti iz eksperimentalne i kontrolne grupe nakon pohađanja adaptivnog kursa. Test znanja je sadržao pitanja iz gradiva koje se izučava tokom nastave. Test znanja koji su studenti radili nakon pohađanja adaptivnog kursa je korišćen za ispitivanje da li postoje značajne statističke razlike u rezultatima studenata kontrolne i eksperimentalne grupe. Test znanja obuhvatio je 30 pitanja zatvorenog tipa. Korišćena je standardna forma testa znanja koji se koristi na predmetu Elektronsko poslovanje tokom poslednjih pet godina. Za korišćeni test znanja Kronbahov alfa koeficijent iznosi 0,910.

Upitnik za ispitivanje stavova studenata prema realizovanom elektronskom kursu sastoji od tri pitanja: Da li studenti smatraju da im nastavni materijali odgovaraju?; Da li studenti smatraju da im aktivnosti realizovane na sistemu za učenje na daljinu Moodle odgovaraju; Da li je opšti utisak o kursu pozitivan? Na postavljena pitanja studenti su odgovarali izborom jedne od tri ponuđene opcije: „u potpunosti mi odgovara“, „delimično mi odgovara“, „ne odgovara mi“. Kronbahov alfa koeficijent za upitnik za ispitivanje stavova studenata iznosi 0,680.

Postupak. U cilju poboljšanja nastavnog procesa primenom prilagođenog modela stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova za adaptaciju sistema elektronskog učenja identifikovani su koraci za realizaciju eksperimenta. Na početku, u cilju prikupljanja podataka

o studentima organizovan je uvodni kurs. U okviru uvodnog kursa studenti su pohađali blok predavanja na tradicionalan način, a zatim blok laboratorijskih vežbi realizovanih pomoću računara korišćenjem Moodle LMS. Online aktivnosti koje su studenti rešavali obuhvatale su testove, domaće zadatke, rečnike pojmova, radionice, forume i druge aktivnosti.

Nakon uvodnog kursa sprovedena je anketa primenom opisanog Upitnika za utvrđivanje stilova učenja. Izvršena je analiza podataka prikupljenih anketom primenom data mining tehnika (Castro, Vellido, Nebot, & Mugica, 2007; García, Romero, Ventura, & Castro, 2009). Primenjen je clustering algoritam koji pronalazi prirodna grupisanja među podacima dobijenim preko niza ulaznih atributa, tako da atributi u jednoj grupi (klasteru) imaju približno iste vrednosti, dok su razlike između grupa jasno izražene (Tang, MacLennan, & Kim, 2005). U radu autorki Despotović i Bogdanović (Despotović et al., 2008) prikazani su detalji o realizovanom postupku klasterovanja.

Postupak klasterovanja je realizovan primenom namenskih softverskih alata. Faktori koji su imali najvažniji uticaj na definisanje klastera, predstavljaju zapravo pitanja iz upitnika za utvrđivanje stilova učenja. Uočeno je da najveći uticaj na grupisanje studenata imaju: 1. Tip prezentacije nastavnih materijala (vizuelni ili verbalni stil). 2. Samostalnost u definisanju tema (aktivni ili reflektivni stil) 3. Dinamika realizacije kursa (sekvencijalni ili globalni stil)

Dobijeni rezultati klasterovanja prikazani su u Tabeli 5. Identifikovana su tri klastera i uočene su najznačajnije karakteristike klastera. Većina studenata je klasifikovana u klaster 2, koji predstavlja kombinaciju intuitivnog, aktivnog i globalnog stila učenja.

Tabela 5. Klasteri i odgovarajući stilovi učenja

Klaster	Karakteristike	Identifikovani stil učenja	Procenat od ukupnog broja studenata
Klaster 1	Multimedijalni materijali	Vizuelan	26%
	Sekvencijalno prolaženje kroz aktivnosti na kursu	Sekvencijalan	
	Timski rad	Aktivan	
	Studenti biraju teme	Intuitivan	
Klaster 2	Praktičan rad	Aktivan	61%
	Nema striktno definisanih termina	Globalan	
	Pisani materijali	Verbalan	
Klaster 3	Sekvencijalno prolaženje kroz aktivnosti na kursu	Sekvencijalan	13%
	Timski rad	Aktivan	

Dobijeni rezultati predstavljaju osnovu za personalizaciju kurseva za e-učenje. Kreirana su tri kursa u Moodle LMS-u koji su adaptirani u skladu sa uočenim karakteristikama klastera. Finalna adaptacija e-kurseva, zasnovana na uspostavljenim relacijama između stilova učenja i aktivnosti i vrsta materijala raspoloživih u Moodle-u (Tabela 2), ogleda se u sledećem:

- *Adaptacija na nivou kursa* – studenti iz grupe 1 i 2 mogu sami da odluče kada će polagati pojedine delove ispita, dok su za grupu 3 definisani rokovi za sve ispitne obaveze
- *Materijali za nastavu* – Materijali u formi slike, video materijala, grafike i animacija prezentovani su grupi 1, tekstualni i audio materijali grupi 3, a kombinovani materijali grupi 2.
- *Provera znanja* – studenti u grupama 2 i 3 umesto teorijskog seminarskog rada mogu raditi praktične projekte. Studenti grupe 1 mogu kombinovati seminarske radove i projekte. Domaći zadaci, testovi i usmeno polaganje su obavezni za sve studente.
- *Aktivnosti* – uglavnom sve aktivnosti su dostupne studentima. Razlika je u načinu organizacije ovih aktivnosti za pojedinačne grupe. Aktivnosti su adaptirane za svaku od grupa u skladu sa pravilima definisanim u Tabeli 2

Osim tri adaptirana kursa, kreiran je i neadaptirani kurs čije su karakteristike sledeće: nastavni materijali su u formi teksta i prezentacija; aktivnosti su testovi i domaći zadaci; rokove i teme za seminarske radove definišu nastavnici; glavni kanal komunikacije je forum. Kontrolna grupa izabrana na slučajan način, pohađala je neadaptirani kurs.

Studenti eksperimentalne grupe su klasifikovani u jedan od tri definisana klastera, dok su studenti kontrolne grupe pohađali neadaptiran kurs.

Predavanja za studente eksperimentalne i kontrolne grupe su organizovana na tradicionalan način. Laboratorijske vežbe organizovane su uz korišćenje Moodle LMS-a. Studenti eksperimentalne grupe pohađali su nastavu adaptiranu njihovom stilu učenja.

Po završetku kursa, svi studenti su polagali test u elektronskoj formi koji je imao za cilj da utvrdi da li ima značajne razlike u naučenom gradivu.

Svi studenti koji su učestvovali u istraživanju su popunili upitnik. Osnovni cilj upitnika je bio da studenti iskažu stavove prema izvedenoj nastavnoj metodologiji.

Rezultati

Statistička analiza prikupljenih podataka je sprovedena sa ciljem da se ispita da li su razlike u postignutim rezultatima studenata eksperimentalne i kontrolne statistički značajni. Korišćena je analiza varijanse kako bi se utvrdilo da li su razlike u rezultatima studenata eksperimentalne i kontrolne grupe statistički značajne. Takođe, analiza varijanse je korišćena kako bi se utvrdilo da li su razlike u stavovima studenata prema adaptivnom i neadaptivnom kursu statistički značajne.

Analiza rezultata testa znanja

Analiza rezultata studenata ima za cilj da utvrdi da li postoji razlika u ocenama studenata eksperimentalne i kontrolne grupe koji su polagali test znanja. Aritmetičke sredine i standardne devijacije izmerenih varijabli na celom uzorku, prikazane su u Tabeli 6.

Tabela 6. Deskriptivna uporedna statistika rezultata ostvarenih na testu znanja

	N	Mean	Std. Deviation
Eksperimentalna grupa	218	8.25	1.096
EG1	57	8.05	1.059
EG2	133	8.32	1.132
EG3	28	8.39	0.956
Kontrolna grupa	100	8.02	1.228

Razlike u rezultatima ostvarenim na testu znanja između studenata kontrolne grupe i studenata eksperimentalne grupe su statistički značajne, $F(3,314)=15,076$ ($p<0,05$). Rezultati post hoc analize prikazani su u Tabeli 7. Rezultati prikazuju da su razlike u rezultatima na testu znanja između studenata kontrolne grupe i svakog klastera unutar eksperimentalne grupe statistički značajne. Nasuprot tome, razlike u rezultatima na testu znanja između pojedinih klastera nisu statistički značajne.

Tabela 7. Post hoc analiza rezultata ostvarenih na testu znanja

(I) grupa	(J) grupa	Srednja razlika (I-J)	Std. greška	Sig.
KG	EG1	2.353	.601	.000
	EG2	2.995	.461	.000
	EG3	2.138	.761	.005
EG1	KG	-2.353	.601	.000
	EG2	.642	.603	.288
	EG3	-.215	.854	.802
EG2	KG	-2.995	.461	.000
	EG1	-.642	.603	.288
	EG3	-.857	.762	.262
EG3	KG	-2.138	.761	.005
	EG1	.215	.854	.802
	EG2	.857	.762	.262

Ispitivanje stavova studenata prema adaptiranom sistemu e-učenja

Ispitivanje je izvršeno sa ciljem da se utvrdi stav studenata prema adaptiranim kursevima. Za analizu podataka prikupljenih u anketi za ispitivanje stavova, korišćena je analiza varijanse sa tri zavisne varijable: nastavni materijali, aktivnosti na elektronskom kursu i utisak o elektronskom kursu u celini. Svaka od varijabli vrednovana je u tri nivoa.

Za svaku od razmatranih varijabli utvrđeno je da postoji značajna statistička razlika u stavovima studenata eksperimentlane i kontrolne grupe:

- Varijabla nastavni materijali: $F(3,315)=25,359$, $p<0.05$
- Varijabla aktivnosti na elektronskom kursu: $F(3,315)=15,470$, $p<0.05$
- Varijabla opšti utisak o elektronskom kursu u celini: $F(3,315)=16,532$, $p<0.05$

Rezultati post hoc analize stavova studenata pokazali su da su razlike u stavovima studenata iz pojedinačnih klastera nisu statistički značajne, za svaku od razmatranih varijabli. Deo rezultata post hoc analize koji se odnosi na opšti utisak studenata o elektronskom kursu prikazan je u Tabeli 8.

Tabela 8. Post hoc analiza stavova studenata za zavisnu varijablu Opšti utisak o kursu

(I) grupa	(J) grupa	Srednja razlika (I-J)	Std. greška	Sig.
KG	EG1	.461	.109	.000
	EG2	.540	.085	.000
	EG3	.687	.145	.000
EG1	KG	-.461	.109	.000
	EG2	.080	.104	.445
	EG3	.227	.157	.150
EG2	KG	-.540	.085	.000
	EG1	-.080	.104	.445
	EG3	.147	.141	.299
EG3	KG	-.687	.145	.000
	EG1	-.227	.157	.150
	EG2	-.147	.141	.299

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Osnovna ideja istraživanja je bila da se ispituju efekti adaptacije kurseva elektronskog obrazovanja prilagođavanjem modela stilova učenja koji su razvili Felder i Silvermanova. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da se adaptiranjem elektronskih kurseva primenom razvijenog modela postižu bolji rezultati i veće zadovoljstvo studenata. Prvi deo rezultata istraživanja je imao za cilj da se utvrde razlike u postignutim rezultatima studenata eksperimentalne i kontrolne grupe na testu znanja. Uočava se da je srednja ocena studenata koji su pohađali adaptirani kurs značajno viša od ocene studenata sa neadaptiranog kursa. Podaci o prosečnoj oceni ostvarenoj na testu znanja potvrđuju pozitivne efekte adaptacije elektronskog kursa. Na kursovima adaptiranim primenom modela opisanog u ovom radu, veći broj studenata je ostvario visoku ocenu, što je u skladu sa rezultatima brojnih istraživanja u oblasti adaptivnog e-obrazovanja (Brusilovsky, 2001; Graf, 2005). Rezultati post hoc analize pokazali su razlike u rezultatima kontrolne grupe u odnosu na svaku od tri eksperimentalne grupe. Sa druge strane, postignuti rezultati studenata tri eksperimentalne grupe (klastera) sa adaptiranih kurseva nisu statistički značajni. Može se zaključiti da su kreirani kursevi prilagođeni svakoj od eksperimentalnih grupa i da pozitivno utiču na performanse studenata.

Drugi deo istraživanja je realizovan u cilju utvrđivanja nivoa zadovoljstva studenata realizovanim kursovima. Nivo zadovoljstva razmatran je u skladu sa tri varijable: nastavni materijali, aktivnosti na elektronskom kursu i opšti utisak studenata. Utvrđeno je da su studenti eksperimentalne grupe (sva tri klastera)

iskazali pozitivan stav prema svim razmatranim varijablama. Sa druge strane, značajno veći broj studenata kontrolne grupe se izjasnio da im elektronski kurs koji su pohađali ne odgovara. Svi navedeni rezultati ukazuju da usklađenost nastavnih resursa i aktivnosti elektronskog kursa sa stilovima učenja studenta ima značajan uticaj na konačan rezultat procesa učenja.

U radu je prikazan jedan pristup za adaptaciju kurseva u okviru sistema za elektronsko učenje. Adaptacija elektronskih kurseva se zasniva na prilagođavanju različitih parametara: načina prezentacije sadržaja, komunikacije, organizacije aktivnosti u skladu sa očekivanjima, zahtevima i osobinama studenata. Osnovni kriterijum na osnovu kojeg je realizovana adaptacija u ovom istraživanju su stilovi učenja studenata. Savremena istraživanja u oblasti elektronskog obrazovanja su usmerena ka prilagođavanju sistema elektronskog obrazovanja karakteristikama studenata. Rešenja se uglavnom zasnivaju na razvoju adaptivnih sistema elektronskog učenja (Brusilovsky, 2004). Ovakvi pristupi zahtevaju razvoj novih softverskih rešenja za elektronsko učenje, teško se implementiraju i integrišu u redovni nastavni proces i u literaturi nema podataka o njihovoj masovnoj eksploataciji u sistemima visokog obrazovanja. Pristup primenjen u ovom radu podrazumeva adaptaciju u okviru postojećeg sistema za upravljanje elektronskim učenjem, a ne razvoj novog sistema. Jedna od najvažnijih prednosti upotrebe inovirane metode za kreiranje adaptiranih kurseva prilagođavanjem je što se njenom primenom mogu kreirati adaptirani kursevi bez programiranja dodatnih softverskih rešenja. Za primenu modela, nastavnik ne mora da poseduje napredna znanja iz oblasti informacionih sistema i softverskog inženjerstva. Ovakvo rešenje omogućava kreiranje adaptivnog okruženja za elektronsko obrazovanje kroz promenu metodskog pristupa nastavnika. Iako je model prilagođen za primenu u Moodle sistemu za elektronsko obrazovanje, uz jednostavne modifikacije moguće je primeniti ga i na druga rešenja za upravljanje elektronskim obrazovanjem. Takođe, autori smatraju da se model može primeniti za realizaciju adaptivnih kurseva iz bilo koje materije.

Dalje, u radu je opisan prilagođeni upitnik za utvrđivanje stilova učenja zasnovan na modelu stilova učenja Feldera i Silvermanove, koji je podesan za primenu u sistemima za elektronsko obrazovanje u visokoškolskim ustanovama. Jedan od ključnih doprinosa ovog rada je prilagođavanje upitnika za utvrđivanje stilova učenja, gde je sadržaj u 16 pitanja izmenjen tako da omogućava povezivanje stilova učenja studenata sa aktivnostima i resursima dostupnim u tipičnom sistemu za elektronsko obrazovanje, kao što je Moodle. Standardni ILS upitnik je prvobitno kreiran za utvrđivanje stilova učenja studenata u tradicionalnim sistemima obrazovanja. Uspešno je primenjen u većem broju sistema elektronskog učenja (Graf, 2005; Alfonseca et al., 2006), ali do sada nije bilo pokušaja da se ovaj upitnik prilagodi specifičnim karakteristikama i aktivnostima u okviru sistema elektronskog obrazovanja. Prilagođavanjem upitnika se dobija kvalitetniji instrument za utvrđivanje stilova učenja u okruženju za elektronsko obrazovanje. Istovremeno, omogućava se direktna povezanost pitanja iz upitnika sa aktivnostima i resursima u sistemu elektronskog obrazovanja, što kasnije olakšava adaptaciju i nastavnicima daje smernice kako

da pojedinačne aktivnosti e-učenja prilagode stilovima učenja. Ipak, u daljem radu potrebno je izvršiti poboljšanje pouzdanosti upitnika, jer su koeficijenti, iako prema nekim kriterijumima prihvatljivi, i dalje prilično niski.

Adaptacija u ovom istraživanju se zasniva na grupnoj personalizaciji. Istraživanja su pokazala da se najbolji rezultati postižu personalizacijom na nivou pojedinca (Brusilovsky, 2004), međutim, takav način nije pogodan za sisteme elektronskog obrazovanja sa velikim brojem korisnika i nije ekonomičan sa aspekta nastavnika. Primenom rešenja predloženog u ovom radu, postiže se ekonomičnost, efikasnost i jednostavnost postupka adaptacije u sistemima za elektronsko obrazovanje koji se koriste u visokoškolskim ustanovama. U realizovanom eksperimentu, odlukom nastavnika adaptacija je izvršena za tri grupe studenata. Međutim, u svakoj narednoj realizaciji opisanog modela, nastavnik ima mogućnost da definiše broj klastera za realizaciju adaptacije i na taj način prilagodi model.

Personalizacija kurseva u ovom istraživanju je realizovana na osnovu stilova učenja kao jedinog kriterijuma. Buduća istraživanja su usmerena ka razmatranju dodatnih karakteristika studenata, kao što su predznanje o oblasti učenja, očekivanja studenata i sl. Potrebno je obezbediti mehanizam za praćenje rada studenata i promenu klastera u koji je student svrstan ukoliko se primeti da rezultati nisu zadovoljavajući. Rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao osnova za razvoj modela adaptacije kurseva elektronskog učenja u kojem bi se informacije o ponašanju i aktivnostima studenata u sistemu obrađivale i primenjivale u realnom vremenu.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete i nauke za podršku istraživanju, grant broj 174031.

LITERATURA

- Alfonseca, E., Carro, R., Martín, E., Ortigosa, A., & Paredes, P. (2006). The impact of learning styles on student grouping for collaborative learning: a case study. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 16(3–4), 377–401.
- Atif, Y., Benlamri, R., & Berri J. (2003). Dynamic Learning Modeler. *Journal of Educational Technology & Society*, 6(4), 60–72.
- Bieliková, M., Barla, M., & Tvarožek, M. (2007). *Personalized Presentation in Web-Based Information Systems*. Paper presented at the 33rd conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science, Harrachov, Czech Republic.
- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1–2), 87–110.
- Brusilovsky, P. & Miller, P. (2001). Course Delivery Systems for the Virtual University. In T. Tschang & T. Della Senta (Eds.), *Access to Knowledge: New Information Technologies and the Emergence of the Virtual University* (pp. 167–206). Amsterdam: Elsevier Science and International Association of Universities.
- Brusilovsky, P. (2004). *Knowledge tree: A distributed Architecture for Adaptive E-learning*. Paper presented at The Thirteenth International World Wide Web Conference, WWW 2004, New York, USA.

- Brusilovsky, P., Kobsa, A., & Nejdl, W. (2007). *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Burgos, D., & Specht, M. (2006). *Adaptive e-Learning Methods and IMS Learning Design: An Integrated Approach*. Paper presented at the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06), Washington, DC, USA.
- Carmona, C., Castillo, G., & Milan, E. (2008). *Designing a Dynamic Bayesian Network for Modeling Students' Learning Styles*. Paper presented at the Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '08), Santander, Cantabria, Spain.
- Castro, F., Vellido, A., Nebot, A., & Mugica, F. (2007). Applying Data Mining Techniques to e-Learning Problems. In L. Jain, R. Tedman, & D. Tedman (Eds.), *Evolution of Teaching and Learning Paradigms in Intelligent Environment* (pp. 183–221). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Despotović, M., Bogdanović, Z., Barać, D., & Radenković, B. (2008). *An application of data mining in adaptive web based education system*. Paper presented at The Seventh International Conference on Web-Based Education, Innsbruck, Austria.
- Felder, M. R., & Silverman, K. L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 78(7), 674–681.
- Felder, R., & Spurlin, J. (2005). Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. *International Journal On Engineering Education*, 21(1), 103–112.
- Franzoni, A., & Assar, S. (2009). Student Learning Styles Adaptation Method Based on Teaching Strategies and Electronic Media. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4), 15–29.
- García, E., Romero, C., Ventura, S., & Castro, C. (2009). An architecture for making recommendations to courseware authors using association rule mining and collaborative filtering. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 19(1–2), 99–132.
- Graf, S. (2005). *Fostering Adaptivity in E-Learning Platforms: A Meta-Model Supporting Adaptive Courses*. Paper presented at the International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2005), Porto, Portugal.
- Graf, S., & Kinshuk, K. (2008). Analysing the Behaviour of Students in Learning Management Systems with respect to Learning Styles. In M. Wallace, M. Angelides, & P. Mylonas (Eds.) *Advanced in Semantic Media Adaptation and Personalization, Springer Series on Studies in Computational Intelligence*, 93, 53–74.
- Graf, S., Kinshuk, K., & Liu, T. (2009). Supporting Teachers in Identifying Students' Learning Styles in Learning Management Systems: An Automatic Student Modelling Approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4), 3–14.
- Hauger, D., & K'ock, M. (2007). *State of the art of adaptivity in e-learning platforms*. Paper presented at the LWA 2007: Lernen – Wissen – Adaption, Halle, Germany.
- Hoic-Bozic, N., Mornar, V., & Boticki, I. (2009). A Blended Learning Approach to Course Design and Implementation, *IEEE Transaction on Education*, 52, 19–30.
- Kolb, A. (1984). *Experimental Learning*. Englewood Cliffs, NJ.: Prentice Hall.
- Manochehr, N. (2006). The Influence of Learning Styles on Learners in E-Learning Environments: An Empirical Study. *Computers in Higher Education Economics Review*, 18(1), 10–14.
- Nat, M., Walker, S., Bacon, L., & Dastbaz, M. (2010). *Designing personalisation in LAMS*. Paper presented at the 2010 European LAMS Conference, Oxford, UK.
- Paramythi, A., & Loidl-Reisinger, S. (2004). Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards. *Electronic Journal of e-Learning*, 2(1), 181–194.
- Prodromou, E., & Avourise, N. (2006). *E-Class Personalized: Design and Evaluation of an Adaptive Learning Content Management System*, Paper presented at the 3rd IFIP Conference on Artificial Intelligence Applications & Innovations (AIAI), Athens, Greece.

- Richmond, S., & Cummings, R. (2005). Implementing Kolb's learning styles into online distance education. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 1(1), 45–54.
- Romero, C., Ventura S., & García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 56(1), 368–384.
- Tang, Z., MacLennan, J., & Kim, P. (2005). Building Data Mining Solutions With OLE DB for DM and XML for Analysis. *ACM SIGMOD Record*, 34(2), 80–85.
- Tuckman, B. W. (1999). *Conducting Educational Research* (5th Ed.). Belmont, CA: Wadsworth Group/Thompson Learning.

Adjusting Felder-Silverman learning styles model for application in adaptive e-learning

Đorđe Mihailović¹, Marijana Despotović-Zrakić², Zorica Bogdanović²,
Dušan Barać², and Vladimir Vujin²

¹Higher Technological School of Vocational Studies, Aranđelovac, Serbia

²Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade, Serbia

This paper presents an approach for adjusting Felder-Silverman learning styles model for application in development of adaptive e-learning systems. Main goal of the paper is to improve the existing e-learning courses by developing a method for adaptation based on learning styles. The proposed method includes analysis of data related to students characteristics and applying the concept of personalization in creating e-learning courses. The research has been conducted at Faculty of organizational sciences, University of Belgrade, during winter semester of 2009/10, on sample of 318 students. The students from the experimental group were divided in three clusters, based on data about their styles identified using adjusted Felder-Silverman questionnaire. Data about learning styles collected during the research were used to determine typical groups of students and then to classify students into these groups. The classification was performed using data mining techniques. Adaptation of the e-learning courses was implemented according to results of data analysis. Evaluation showed that there was statistically significant difference in the results of students who attended the course adapted by using the described method, in comparison with results of students who attended course that was not adapted.

Keywords: *adaptive e-learning systems, Felder-Silverman learning styles model, Moodle*