

Strategija interaktivnog učenja informatike u mrežnom okruženju

Dragica Radosav
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ Univerziteta u Novom Sadu, Srbija

Tončo Marušić
Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru,
Bosna i Hercegovina

Sažetak

Jedan od osnovnih zadataka u koncepciji promjena odgojno-obrazovnog sustava odnosi se na primjenu informacijskih tehnologija u odgojno-obrazovnom procesu. Međutim, nedostaje sustavno i metodološki utemeljenje strategije za institucionaliziranu primjenu interaktivnog učenja informatičke nastave. Stoga se u ovome radu donose smjernice za transformaciju tog važnog elementa u sklopu integralne strategije obrazovno-odgojnog sustava u BiH. Cilj provedenog istraživanja je analiza postojećeg stanja u provođenju informatičke pismenosti viših razreda osnovnih škola, te uloga računalnih mreža u ostvarivanju interaktivnog učenja informatike – kao raspoložive platforme u svim županijama (kantonima). Istraživanje je provedeno na cijelom području Bosne i Hercegovine i obuhvatilo je 4253 učenika iz 180 različitih razreda osnovnih škola (od petoga do devetoga razreda). U empirijskom dijelu su metodom ispitivanja – anketiranjem nastavnika i učenika – prikupljeni relevantni podaci. U dijelu interpretacije rezultata istraživanja primijenjena je deskriptivna statistička analiza. S ciljem konvertiranja prikupljenih podataka iz informacije u znanje rabljen je *data mining* proces primjene računalno utemeljene metodologije, uključujući nove tehnike za otkrivanje znanja (*knowledge discovery*). Postavljena hipoteza istraživanja, koja je donekle očekivana, na ovaj je način egzaktno potvrđena. Utvrđeno je da u okviru provođenja informatičke nastave broj učenika u odjeljenju koji rabe internet, *e-mail*, *web* i računalo za učenje utječe na broj učenika koji podržavaju uvođenje sustava za učenje na daljinu (UND). Može se zaključiti da će se primjenom strategije interaktivnog učenja u računalnim mrežama ostvariti brža primjena znanstvenih postignuća na području informacijsko-komunikacijskih tehnologija u obrazovno-odgojnom sustavu.

Ključne riječi: informacijsko-komunikacijske tehnologije, informatika, strategija, interaktivno učenje, računalne mreže.

Uvod

U reformskim procesima u Europi i svijetu uvođenje i uporaba informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) bitno utječe na duboke strukturalne promjene u sustavu obrazovanja, na organizaciju, funkcioniranje, korištenje vremena i prostora, nastavničke obveze i metode rada. Jedan od osnovnih zadataka u koncepciji promjena odgojno-obrazovnog sustava odnosi se na primjenu informacijskih tehnologija u odgojno-obrazovnom procesu (*European Commissioner for Education and Culture – Eurydice*, 2001).

Pojava IKT-a zahtijeva stalnu reevaluaciju osnovnih kompetencija te njihovu prilagodbu neprestanim promjenama. Do pojave računalne tehnologije nastavne su koncepcije poznatih pedagoga i psihologa (Jean Piaget, Lav Vygotski, Roger Schank...), koji potenciraju individualizaciju nastave, rad u parovima, timski rad i učenje otkrivanjem, ostajale na razini teorijskih izlaganja. Danas su te koncepcije prilagođene tehnološkoj podršci i gotovo ih je nemoguće provoditi bez pomoći računala. U okviru cilja o obnavljanju definicije osnovnih vještina navode se tri izazova obrazovanog društva:

- *opremanje škola* za uporabu interneta i multimedijskih resursa
- *izobrazba učitelja*
- *networking i resursi* (uporaba školskih mreža).

Općenito se nastoji da učenici već u osnovnoj školi, a pogotovo na kraju obveznog obrazovanja, budu osposobljeni služiti se informacijskim i komunikacijskim tehnologijama (Projekt hrvatskoga odgojno-obrazovnog sustava za 21. stoljeće). Informacijska pismenost učenika se ostvaruje pomoću IKT-a kroz četiri faze istraživačkog procesa: objavljivanje, preradba, razmjena i prikupljanje (Interaktivna edukacija: Strategija informacijske i komunikacijske tehnologije u školama).

Američko knjižničarsko društvo (*American Library Association – ALA*) informacijski pismene osobe definira kao one koje su naučile kako učiti jer znaju kako je znanje organizirano, kako pronaći informacije i kako ih rabiti na svima razumljiv način. To su osobe pripremljene za učenje tijekom cijelog života (tzv. *long-life-learning*). Zbog toga razvoj vještina u korištenju IKT-a treba poticati unutar konteksta nastavnih programa svih predmeta.

Klasifikacija programskih sadržaja prema UNESCO-u i ciljevi kurikuluma IKT-a zemalja Europske Unije polazišta su daljeg istraživanja, usporedbe navedenih sadržaja i ciljeva te sadržaja informatike u nastavnim planovima i programima viših razreda osnovne škole u BiH (*European Commissioner for Education and Culture – Eurydice*). Kad se raspravlja o provođenju informatičke pismenosti u BiH, mora se istaknuti specifičnost s obzirom na to da je riječ o državi s tri jezika (hrvatskim, srpskim i bošnjačkim), kao i podjeli na županije koje imaju svoje ministarske kompetencije u pogledu obrazovanja. U projektu “e-Obrazovanje u BiH – Preporuke”, koji je financijski podržala Asocijacija WUS Austrija, radna je grupa preporučila strategiju pod nazivom “Elektronski podržano učenje kao važan aspekt u društvu znanja”.

Značenje i predmet istraživanja

Činjenica je da je nastava informatike već više godina podložna sustavnom ispitivanju i promjeni. Stoga je nužno modelirati sustav odgoja i obrazovanja koji će u svojim podsustavima i procesima pravodobno pratiti znanstveno-tehnološki razvoj društva. Suvremeno formalno obrazovanje zahtijeva kontinuirano praćenje i primjenu IKT-ovih postignuća u nastavnoj praksi kako bi se stvorile pretpostavke za informacijsku pismenost i osposobljavanje za stjecanje konkurentne prednosti.

Postignuti stupanj razvoja i provođenja nastave informatike u Bosni i Hercegovini predstavlja izazov za primjenu suvremenih obrazovnih rješenja za učenje preko računalnih mreža. Međutim, nedostaje sustavno i metodološko utemeljenje strategije za institucionaliziranu primjenu interaktivnog učenja nastave informatike koja je osnova za informacijsku pismenost cijele države. Stoga će se ovim istraživanjem dati praktične smjernice za transformaciju ovog važnog elementa u sklopu integralne strategije obrazovno-odgojnog sustava u BiH.

Sukladno izloženoj problematici i problemu istraživanja, definiran je predmet znanstvenog istraživanja: istražiti i analizirati sve relevantne elemente bosansko-hercegovačkoga obrazovnog sustava s aspekta IKT-a radi što bržeg uključivanja u europski prostor. Od posebnog će interesa biti izučavanje: nastave informati-

ke, interaktivnog učenja sadržaja informatike u mrežnom okruženju, alata za učenje preko mreže, učenje preko interneta (uporabom internetskog servisa, servisa za pretragu i agenata, projektiranja i implementacije modela interaktivne hipermedijske internetske učionice) te strategija za unaprjeđenje učinkovitosti nastave informatike. Na temelju empirijskog istraživanja utvrdit će se mogućnosti za inkorporaciju predložene strategije u postojeća sustavna rješenja na razini Bosne i Hercegovine, a koja su u djelokrugu IKT-a.

Cilj i hipoteza istraživanja

Informatičko obrazovanje je dio opće kulture svakog pojedinca koji se nalazi u svijetu promjena i njihov je aktivni nositelj. Zato u zajedničkoj jezgri nastavnih planova i programa u osnovnom i srednjem obrazovanju treba na istim osnovama razvijati informatičku pismenost kao osnovni put k ostvarenju informacijske pismenosti u društvu znanja. Cilj je ovog istraživanja analizirati postojeće stanje u provođenju informatičke pismenosti viših razreda osnovnih škola te prepoznati ulogu računalnih mreža u ostvarivanju interaktivnog učenja nastave informatike kao raspoložive platforme u svim županijama.

Postavljena je temeljna hipoteza istraživanja koja glasi: znanstveno utemeljena i sustavno primijenjena strategija interaktivnog učenja nastave informatike u mrežnom okruženju relevantan je činitelj bržeg i učinkovitijeg ovladavanja informacijsko-komunikacijskom tehnologijom.

Postavljena temeljna hipoteza implicira više pomoćnih hipoteza:

- novo (mrežno) okruženje implicira nov način učenja: interaktivno nasuprot frontalnom – tradicionalnom;
- nove strategije za unaprjeđenje nastave informatike impliciraju potrebu za radom u različitim tipovima mreža;
- tradicionalne učionice s frontalnim radom potrebno je transformirati u virtualne hipermedijske internetske učionice, poglavito za nastavu informatike, ali ne samo za nju;
- materijalno-tehnički uvjeti moraju se uravnotežiti po entitetima, odnosno županijama radi sustavne primjene novih strategija, tj. projekti internetskih učionica moraju se implemen-

tirati na cijelom prostoru Bosne i Hercegovine;

- bez kvalitetne obrazovne tehnologije, recenziranih e-materijala i partnerstva izostat će učinci predložene strategije;
- bez odgovarajućih kadrova (nastavnika informatike) neće se postići očekivani rezultati;
- informatičko se obrazovanje u BiH pod utjecajem vanjskih činitelja strukturalno usklađuje s trendovima u Europskoj Uniji;
- predložena strategija u temeljnoj hipotezi u pozitivnoj je vezi s ubrzanijim procesom uključivanja BiH u EU, ne samo u obrazovanju nego i u ostalim područjima.

Znanstvene metode, postupci i instrumenti istraživanja

Da bi se postavljeni zadaci mogli realizirati, bilo je nužno proučiti dostupnu znanstvenu i stručnu literaturu, internetske izvore, zakonske i planske dokumente iz područja odgoja, obrazovanja i graničnih područja, zatim anketirati nastavnike koji predaju sadržaje iz informatike u osnovnoj ili srednjoj školi.

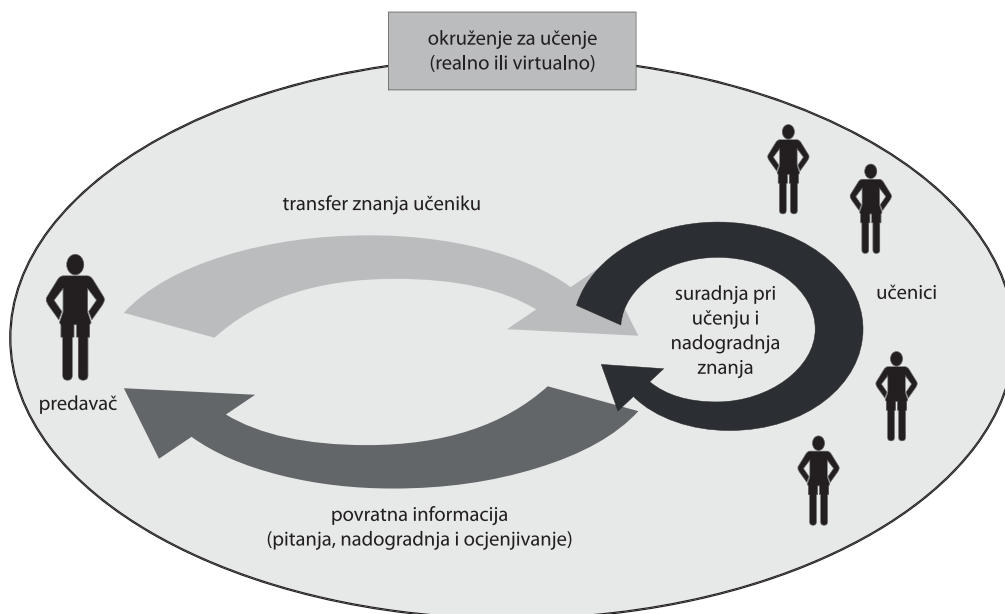
Istraživanje je utemeljeno na kombiniranome metodološkom pristupu. U empirijskom dijelu su metodom ispitivanja – anketiranjem nastavnika i učenika – prikupljeni relevantni podatci. Pri interpretaciji rezultata istraživanja primijenjena je deskriptivna statistička analiza. Radi konvertiranja prikupljenih podataka iz informacije u znanje rabljen je *data mining* proces primjene računalno utemeljene metodologije (Hand, Mannila, Smyth, 2001), uključujući nove tehnike za otkrivanje znanja (*knowledge discovery*) (Frawley, Piatetsky-Shapiro, Matheus, 1992).

Teorijske osnove istraživanja – dosadašnje spoznaje

Posljednjih se godina intenzivno razvijaju i usavršavaju nastavna sredstva, nastavne metode i oblici rada u funkciji podizanja efikasnosti i efektivnosti nastavnog procesa. U potpunome hipermedijskome mrežnom okruženju tijekom interaktivnog rada u individualiziranoj nastavi učenicima su dostupne kreirane instrukcije tako da oni mogu samostalno napredovati u ovladavanju nastavnim sadržajima, vratiti se na sadržaje koji im nisu dovoljno jasni, dobiti dodatne i povratne informacije u skladu sa svojim mo-

gućnostima i interesima. Interaktivnost i kvaliteta prezentiranih materijala, uz korištenje multimedije i hiperteksta, posredstvom računalne mreže, daje znatno bogatije sadržaje u usporedbi s nastavom koja se odvija u tradicionalnim učionicama. Razvoj telekomunikacijske tehnologije i masovnije korištenje interneta omogućili su interaktivno učenje na daljinu temeljenom na sustavnom pristupu uz korištenje hipermedijskih elektronskih izvora informacija.

Okruženje učenja u postojećim uvjetima (slika 1) povezanih internetom, široki obujam resursa, dinamička priroda sadržaja i neovisnost o vremenu i lokaciji stvorili su od novih obrazovnih tehnologija veliki potencijal za aktivno učenje (Ivić, Pešikan, Antić, 2001). U školskim učionicama su stvorene pretpostavke za realizaciju procesa: komunikacije i suradnje, istraživanja i publiciranja.



Slika 1. Okruženje za učenje (<http://www.myplick.com>)

Online-obrazovanje

Posredstvom interaktivnog učenja u mrežama *online-obrazovanje* (<http://online-ucenje.kreni.com>) omogućuje sudjelovanje na tečajevima pomoću elektroničkih medija. Svim materijalima tečaja, uključujući referentnu dokumentaciju, te kontaktima s tutorima i kolegama, pristupa se posredstvom osobnih računala (koji su umreženi ili ne) i telekomunikacija. Pritom je računalo samo sredstvo koje omogućuje procesuiranje te učenicima isporučuje instrukciju. Srodni pojmovi terminu "online-učenje" jesu: "učenje temeljeno na web-u" (engl. *Web-based learning*), "učenje temeljeno na tehnologiji" (engl. *technology-based learning*).

U učenju temeljenom na novim tehnologijama

spomenimo i oblik učenja nazvan učenje temeljeno na resursu (engl. *resource-based learning*), koji je postao popularan djelomično i zato što reflektira nove trendove i napredovanja i zato što služi kao koncept koji pokriva pojmove kao što su:

- otvoreno učenje (engl. *open learning*)
- fleksibilno učenje (*flexible learning*)
- individualizirano učenje, učenje potpomognuto računalom (*computer aided learning*)
- učenje temeljeno na projektu (*project based learning*) (Zimer, Blume, 1999).

Postoje različite definicije ovog učenja, ali se u posljednje vrijeme najčešće rabe termini "elektroničko učenje" ili "elektronički podržano učenje", "e-učenje" (engl. *e-learning*, *eLearning*).

Diferencirana i individualizirana nastava u učinkovitom informatičkom obrazovanju

Fleksibilna diferencijacija u nastavi informatike mogla bi se odvijati u grupnom obliku nastave, uz primjenu projektne metode i slično. Danas je u svijetu prisutna naprednija školska ili nastavna diferencijacija koja se temelji na nastavnoj učinkovitosti s ciljem prilagođavanja nastave učenicima u pogledu njihovih usmjerenja, savjetovanja i pomoći u pojedinim funkcijama socijalizacije i ujedinjavanja (Kynaslahti, Wager, 2002). Osnovni aspekti ovakve diferencijacije ogledaju se u tome što se veće grupe učenika dijele u manje grupe kako bi se nastava prilagodila specifičnostima nastavne situacije u polariziranju nastavnih ciljeva, sadržaja, oblika, metoda, bilo da se primjenjuje frontalni, grupni ili individualni rad (Lipovac, 1995).

Individualizacija se temelji na samostalnom radu učenika te je stoga najdosljedniji oblik diferencirane nastave. Individualizacija se najčešće određuje kao prilagođavanje nastave svakom učeniku, njegovim mogućnostima i zanimanjima te mora postojati i u nastavi informatike. No, ne smije se otići u drugu krajnost i u potpunosti zapostaviti socijalnu dimenziju. Diferencirani nastavni program informatičkog obrazovanja ne zahtijeva i diferenciranje nastavnih ciljeva i zadataka, nego pretpostavlja suvremenu nastavnu paradigmu nastave informatike.

Istraživanje

Područje istraživanja

Ovim su istraživanjem obuhvaćeni elementi: nastavni kadar, točnije nastavnici iz predmeta informatika u osnovnoj školi, dio učenika viših razreda osnovnih škola koji polazi nastavu informatike, materijalni i prostorni uvjeti, opremljenost osnovnih škola za provedbu nastave informatike te stavovi nastavnika koji predaju informatiku. Istraživanje je provedeno na prostoru cijele BiH, odnosno u deset kantona, Republici Srpskoj i Distriktu Brčko.

Prikupljanje, obrada i analiza podataka dobivenih anketiranjem učenika

Istraživanje je obuhvatilo 4253 učenika iz 180 različitih razreda osnovnih škola (od petoga do deveto-

ga razreda). Ako se uzme u obzir podatak da maksimalno 15 učenika čini grupu za laboratorijski rad, proizlazi da je ovo *survey* istraživanje provedeno sa 284 učeničke grupe.

Ukupan broj učenika iz 47 osnovnih škola, od ukupno 55 u kojima je obavljeno anketiranje, iznosi 37.350 (iz osam osnovnih škola nastavnici, sudionici ovoga istraživanja, nisu dali povratne podatke). S obzirom na to da škole imaju od 500 do 1100 učenika, osim nekoliko "malih" sa svega 100-200 učenika, može se zaključiti da odabrana populacija od 4253 učenika uvjetno predstavlja oko 10 posto svih učenika gdje je anketiranje realizirano.

Mjerni instrument primijenjen u istraživanju stavova učenika osnovnih škola je nestandardizirani anketni upitnik sastavljen od pitanja koja su se odnosila na opće, osnovne podatke o školi (pitanja u zaglavlju Upitnika); pitanja zatvorenog tipa (s ponuđenim odgovorima DA/NE); potom pitanja dvostrukog i višestrukog izbora.

Na osnovi uzorka od 4253 učenika, odnosno 4253 popunjenih upitnika, za učenike je formiran reprezentativni uzorak od 426 učenika koji je obuhvatio svakog desetog učenika. Pri formiranju reprezentativnog uzorka vodilo se računa o obuhvatu svih županija (s RS i Distriktom Brčko), škola u gradu i selu te o ravnomjernoj zastupljenosti učenika po spolu i po svim razredima.

Uzorak za anketiranje ima sljedeće značajke:

- županije i gradovi u BiH odabrani su namjerno, kao i osnovne škole koje pohađaju učenici od V. do IX. razreda te nastavnici informatike koji u tim školama rade;
- učenici osnovnih škola odabrani su sustavno – svaki deseti učenik;
- sukladno problemu istraživanja odredili smo stratume – urbana, suburbana i ruralna sredina; učenici V., VI., VII., VIII. i IX. razreda osnovne škole.

Na kraju obradbe anketnog upitnika za učenike je kreirana Tablica 1 koja daje sumarni pregled svih pitanja, za svaki razred osnovne škole, od V. do IX. razreda, uključujući i reprezentativni uzorak. Generirane krivulje na slici 2 nedvosmisleno ukazuju na potpuno isti trend ponašanja krivulja u svim slučajevima. Različito u ponašanju krivulja potječe od različitog broja učenika, ali je trend ponašanja identičan, što potvrđuje ispravnost reprezentativnosti uzorka.

TABLICA 1.A SUMARNI PREGLED PO RAZREDIMA I UZORKU (U SVIM OBILJEŽJIMA)

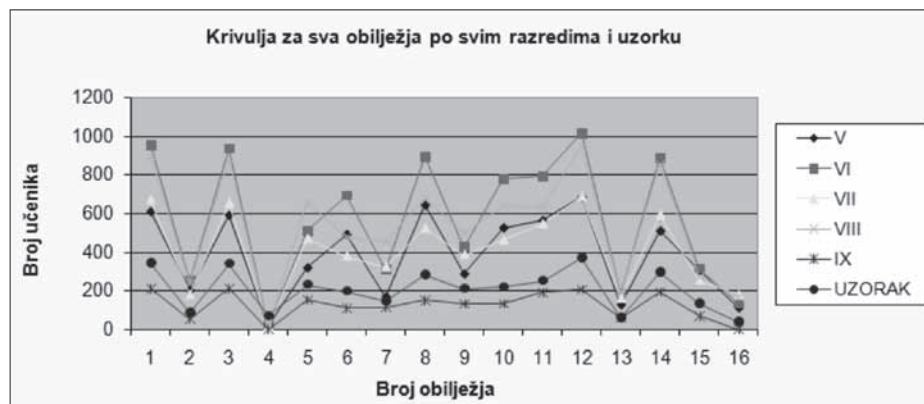
Razred	Broj učenika	1. Posjeduje računalo	2. Ne posjeduje računalo	3. PC	4. Laptop	5. Rabi internet
V.	809	608	201	589	19	318
VI.	1198	952	246	936	16	506
VII.	845	668	177	652	16	467
VIII.	1134	896	238	879	17	657
IX.	267	213	54	213	0	155
Uzorak	426	342	84	337	68	230

TABLICA 1.B SUMARNI PREGLED PO RAZREDIMA I UZORKU (U SVIM OBILJEŽJIMA)

Razred	6. Ne rabi internet	7. Rabi e-mail	8. Ne rabi e-mail	9. Posjećuje web-stranice	10. Ne posjećuje web-stranice	11. Voli igrati igrice
V.	491	168	641	285	524	562
VI.	692	308	890	423	775	789
VII.	378	323	522	385	460	545
VIII.	477	456	678	498	636	628
IX.	112	116	151	133	134	193
Uzorak	196	145	281	209	217	250

TABLICA 1.C SUMARNI PREGLED PO RAZREDIMA I UZORKU (U SVIM OBILJEŽJIMA)

Razred	12. Volio bi UND	13. Ne bi volio UND	14. Više rabi računalo za igre	15. Više rabi računalo za učenje	16. Internetske nove spoznaje
V.	682	127	508	304	110
VI.	1014	184	885	313	130
VII.	687	158	591	254	176
VIII.	948	186	853	271	166
IX.	208	59	196	71	0
Uzorak	369	57	292	134	37

**Slika 2.** Prikaz svih odgovora učenika u uzorku i po razredima

Korelacija relevantnih obilježja pokazuje:

- u uzorku – za obilježje posjeduje računalo; rabi internet: 0,779 (koeficijent 0,779 ukazuje na tijesnu vezu)
- u uzorku – za obilježje posjeduje računalo; rabi e-mail: 0,70 (koeficijent 0,70 ukazuje na znatnu linearnu vezu koja ima praktičnu važnost)
- u uzorku – za obilježje posjeduje računalo; posjećuje web-stranice: 0,735 (koeficijent 0,735 ukazuje na tijesnu vezu)

Eksperiment u Rosetti

Za potrebe eksperimenta u Rosetti:

- obrađen je uzorak tako da odgovara softwara-u koji će biti rabljen (jer je vrlo pogodan za brzo generiranje pravila u formi *If Then*);
- generirana su pravila pomoću software-a;
- analizirana su generirana pravila i izvedeni su zaključci.

Podatci (Tablica 2) sadrže četiri kondicijska atributa s brojnim vrijednostima i jedan atribut odluke (*podržava učenje na daljinu – UND*).

TABLICA 2. PRIKAZ JEDNOG DIJELA RABLJENIH PODATAKA

Rabi internet	Rabi e-mail	Rabi web	Rabi računalo za učenje	Podržava učenje na daljinu
26	19	21	19	44
19	13	11	10	26
49	15	51	32	49
25	6	17	13	32
12	12	11	12	6
19	11	17	5	17
4	4	2	3	8
31	19	21	17	44
7	3	7	2	5
10	2	10	3	9
19	8	16	45	58
26	8	18	17	42
19	17	17	13	21
29	21	23	18	49
7	6	6	5	10
31	21	30	48	114

Opis rabljenih atributa prikazan je u **Tablici 3.**

TABLICA 3. OPIS ATRIBUTA

Redni broj	Atribut	Opis atributa
1.	Rabi internet	Broj učenika odjeljenja koji rabe internet
2.	Rabi e-mail	Broj učenika odjeljenja koji rabe e-mail
3.	Rabi web	Broj učenika odjeljenja koji rabe web
4.	Rabi računalo za učenje	Broj učenika odjeljenja koji rabe računalo za učenje
5.	Podržava UND	Broj učenika odjeljenja koji podržavaju UND

Cilj je ovog eksperimenta uočiti kako broj učenika koji podržavaju UND varira ovisno o broju učenika koji rabe internet, *e-mail*, *web* i računalo u svrhu učenja. Rosetta sustav omogućuje generiranje pravila u formi *If A Then B*, a na osnovi unesenih podataka. Ovdje je A antecedent pravila, dok je B konsekvent. Ovakva pravila je moguće detaljnije proučiti i u nekim slučajevima doći do važnih spoznaja. Dakle, na osnovi unesenih podataka u ovom su eksperimentu generirana pravila u formi *If A Then B* koja su dalje analizirana.

Eksperiment je proveden na sljedeći način: podatci u formi *Excel*-tablice učitani su u Rosettin sustav.

U slučaju kad su neke (ili sve) vrijednosti atributa brojevine, potrebno je vrijednosti atributa grupirati. Ovakve grupe prethodno mogu definirati korisnici sustava ili to može učiniti sam sustav. U terminologiji Rosettina softwareskog sustava ova se operacija naziva diskretizacija. Diskretizacija je provedena pomoću *Boolean Reasoning* algoritma koji diskretizira samo potrebne atribute. U Tablici 4 prikazani su intervali za svaki diskretizirani atribut posebno. Diskretizacija je provedena na vrijednostima kondicijskih atributa, dok vrijednosti atributa odluke nisu predviđene za diskretizaciju.

TABLICA 4. DISKRETIZIRANE VRIJEDNOSTI – INTERVALI

Broj učenika odjeljenja koji rabe internet	Broj učenika odjeljenja koji rabe e-mail	Broj učenika odjeljenja koji rabe web	Broj učenika odjeljenja koji rabe računalo za učenje
[*,2)	[*,3)	[*,1)	[*,3)
[2,5)	[3,4)	[1,5)	[3,4)
[5,18)	[4,9)	[5,8)	[4,6)
[18,26)	[9,12)	[8,11)	[6,10)
[26,32)	[12,21)	[11,15)	[10,12)
[32,42)	[21,26)	[15,24)	[12,17)
[42,49)	[26,*)	[24,*)	[17,20)
[49,*)			[20,31)
			[31,*)

Rosetta sustav omogućuje korisniku da u antecedent-pravila uključi samo atribute relevantne za procjenu vrijednosti kondicijskog atributa. Postupak uklanjanja atributa koji nisu relevantni naziva se redukcija skupa kondicijskih atributa. U ovom je slučaju rabljena varijacija Johnsonova algoritma za redukciju skupa kondicijskih atributa (Kantardžić, 2003). Sustav je utvrdio da su svi atributi relevantni tako da su sva četiri atributa zadržana. Redukcija skupa kondicijskih atributa posebno je korisna kad je riječ o većem broju kondicijskih atributa.

U daljem postupku generirana su pravila na osnovi redukta. Ukupno je nastalo 106 pravila koja uključuju četiri kondicijska atributa u dijelu *If* i jedan atribut odluke koji čini *Then* dio pravila. Vrijednosti atributa u *If* dijelu pravila prikazana su pomoću intervala iz Tablice 4. Analizom su uočena pravila koja potvrđuju da veći broj učenika odjeljenja koji rabe informatičke tehnologije podrazumijeva veći broj učenika koji podržavaju uvođenje sustava UND. Neka od tih pravila su prikazana u Tablici 5.

TABLICA 5. PRAVILA KOJA POTVRĐUJU DA VEĆI BROJ UČENIKA KOJI RABE INFORMATIČKE TEHNOLOGIJE POVLAČI POVEĆANJE BROJA UČENIKA KOJI PODRŽAVAJU UVOĐENJE SUSTAVA UND

19	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi računalo za ucenje([20, 31]) => Podrzava UND(82)
20	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([15, 24]) AND Rabi računalo za ucenje([20, 31]) => Podrzava UND(89)
21	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([15, 24]) AND Rabi računalo za ucenje([31, *]) => Podrzava UND(88)
22	Rabi internet([42, 49]) AND Rabi e-mail([26, *]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi računalo za ucenje([17, 20]) => Podrzava UND(79)
100	Rabi internet([32, 42]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi računalo za ucenje([31, *]) => Podrzava UND(103)
97	Rabi internet([18, 26]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi računalo za ucenje([10, 12]) => Podrzava UND(50)
98	Rabi internet([32, 42]) AND Rabi e-mail([21, 26]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi računalo za ucenje([6, 10]) => Podrzava UND(60)
99	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([21, 26]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi računalo za ucenje([31, *]) => Podrzava UND(114)

S druge je strane moguće izdvojiti pravila (Tablica 6) koja potvrđuju da manji broj učenika odjeljenja koji rabe informatičke tehnologije podrazumijeva manji broj učenika koji podržavaju uvođenje sustava UND.

TABLICA 6. PRAVILA KOJA POTVRĐUJU DA VEĆI BROJ UČENIKA KOJI RABE INFORMATIČKE TEHNOLOGIJE POVLAČI POVEĆANJE BROJA UČENIKA KOJI PODRŽAVAJU UVOĐENJE SUSTAVA UND

19	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi racunalo za učenje([20, 31]) => Podrzava UND(82)
20	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([15, 24]) AND Rabi racunalo za učenje([20, 31]) => Podrzava UND(89)
21	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([15, 24]) AND Rabi racunalo za učenje([31, *]) => Podrzava UND(88)
22	Rabi internet([42, 49]) AND Rabi e-mail([26, *]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi racunalo za učenje([17, 20]) => Podrzava UND(79)
100	Rabi internet([32, 42]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi racunalo za učenje([31, *]) => Podrzava UND(103)
97	Rabi internet([18, 26]) AND Rabi e-mail([12, 21]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi racunalo za učenje([10, 12]) => Podrzava UND(50)
98	Rabi internet([32, 42]) AND Rabi e-mail([21, 26]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi racunalo za učenje([6, 10]) => Podrzava UND(60)
99	Rabi internet([26, 32]) AND Rabi e-mail([21, 26]) AND Rabi web([24, *]) AND Rabi racunalo za učenje([31, *]) => Podrzava UND(114)

Također je moguće izdvojiti pravila koja potvrđuju da manji broj učenika odjeljenja koji rabe informatičke tehnologije podrazumijeva manji broj učenika koji podržavaju uvođenje sustava UND. Neka pravila tog tipa prikazana su u Tablici 7.

TABLICA 7. PRAVILA KOJA POTVRĐUJU DA MANJI BROJ UČENIKA KOJI RABE INFORMATIČKE TEHNOLOGIJE POVLAČI SMANJENJE BROJA UČENIKA KOJI PODRŽAVAJU UVOĐENJE SUSTAVA UND

104	Rabi internet([5, 18]) AND Rabi e-mail([4, 9]) AND Rabi web([5, 8]) AND Rabi racunalo za učenje([3, 4]) => Podrzava UND(6)
105	Rabi internet([5, 18]) AND Rabi e-mail([4, 9]) AND Rabi web([8, 11]) AND Rabi racunalo za učenje([3, 4]) => Podrzava UND(9)
93	Rabi internet([5, 18]) AND Rabi e-mail([3, 4]) AND Rabi web([1, 5]) AND Rabi racunalo za učenje([6, 10]) => Podrzava UND(14)
94	Rabi internet([*, 2]) AND Rabi e-mail([*, 3]) AND Rabi web([1, 5]) AND Rabi racunalo za učenje([10, 12]) => Podrzava UND(15)
38	Rabi internet([*, 2]) AND Rabi e-mail([*, 3]) AND Rabi web([*, 1]) AND Rabi racunalo za učenje([3, 4]) => Podrzava UND(11)
1	Rabi internet([*, 2]) AND Rabi e-mail([*, 3]) AND Rabi web([1, 5]) AND Rabi racunalo za učenje([3, 4]) => Podrzava UND(7)

Na ovaj je način pokazana mogućnost tehnike s područja *data mining*-a na zadatku generiranja čitljivih pravila u formi *If Then*. Potvrđeno je da se ova kva tehnika može rabiti umjesto ili u kombinaciji sa statističkim tehnikama. Razlika u primjeni ovih dviju tehnika na ovom primjeru jest u lakoći i razumljivosti koje su na strani tehnike *data mining*-a.

Postavljena hipoteza istraživanja je ovime i egzaktno potvrđena, što se donekle i očekivalo. Utvrđeno je da u okviru provođenja nastave informatike broj učenika u odjeljenju koji rabe internet, *e-mail*, *web* i računalo za učenje utječe na broj učenika koji podržavaju uvođenje sustava za UND, tj. interaktivno učenje u mrežnom okruženju.

Krajnji zaključak koji se može izvesti glasi: samo poznavanje informatičkih tehnologija, tj. poznavanje njihovih mogućnosti, nije dovoljno za formiranje pozitivnog stava učenika odjeljenja o uvođenju sustava UND. Pozitivan se stav u većem broju slučajeva formira uporabom informatičkih tehnologija.

Rezultati istraživanja

Glavni rezultati do kojih se došlo su sljedeći:

- primjenom provedenog istraživanja može se znanstveno utemeljeno utvrditi strategija za unaprjeđenje nastave informatike te opći razvoj obrazovno-odgojnog sustava u BiH;
- prezentirani su važni elementi interaktivnog učenja i činitelji koji su pretpostavka za njegovu realizaciju;
- prezentiran je utjecaj razvoja računalnih mreža na obrazovni sustav;
- analizirane su primjene modernih obrazovnih tehnologija u procesu nastave, u prvom redu informatike;
- ukazano je na potrebu kooperativnog upravljanja obrazovnim županijskim sustavima.

Očekivani prinos znanosti u teorijskom smislu jest razvoj znanstvene misli i razumijevanje novih strategija za unaprjeđenje informatičke nastave.

U aplikativnom smislu očekivani prinos mogao bi se ogledati u:

- predlaganju smjernica za razvoj obrazovno-odgojnog sustava, posebno informatičkih elemenata u zajedničkoj jezgri;
- utjecaju na strateške projekte iz područja IKT-a;

- učinkovitijem, efektivnijem i modernijem obrazovanju mladih iz područja informatike koja danas prožima sve druge predmete i koja je u praksi svuda prisutna;
- postizanju konsenzusa između svih županija da se inovacije provode na jednakim usvojenim platformama;
- uštedama u realizaciji uniformnih projekata internetskih učionica;
- uštedama u razmjeni elektroničkih sadržaja;
- uštedama u stručnom obrazovanju nastavnika uporabom računalnih mreža.

Primjenom strategije interaktivnog učenja u računalnim mrežama brže će se primjenjivati nova IKT postignuća u obrazovno-odgojnom sustavu. Potpora za uvođenje utemeljene strategije potvrđena je provedenim istraživanjem pomoću *data mining*-a koje je pokazalo da broj učenika u odjeljenju koji rabe internet, *e-mail*, *web* i računalo za učenje utječe na broj učenika koji podržavaju uvođenje sustava za učenje u interaktivnom mrežnom računalnom okruženju.

Zaključci

Iako su informacijske i komunikacijske tehnologije generička tehnologija današnjice, potrebno je u sustav redovitog školovanja ugraditi znanja i vještine koje su donekle nepromjenljive (invarijantne) u odnosu spram trenutnog stanja tehnologije. Nositelj tih znanja i vještina je nesporno područje IKT-a koje je odigralo ključnu ulogu uvođenjem sadržaja informacijskih i komunikacijskih tehnologija u sustav obveznog obrazovanja.

Predložene smjernice u obliku novih strategija za unaprjeđenje učinkovitosti u nastavi informatike, posebno procesa aktivnog učenja pomoću elektroničkih obrazovnih software i *web* autorskih sustava, pridonijet će ubrzanijem i učinkovitijem razvoju obrazovanja u BiH (Radosav, 2008). Prema procjenama OECD-a, sljedećih će dvadeset godina čak 80 posto zanimanja zahtijevati elementarnu razinu tehnološke pismenosti, što je izazov za bilo koji obrazovni sustav, pri čemu prednost imaju informacijsko-komunikacijske tehnologije. Priložene rezultate treba primijeniti na svim razinama i područjima obrazovanja.

Informacijska i komunikacijska tehnologija je otvorila široke mogućnosti za razvoj obrazovne tehnologije, ali to ne jamči njezinu efektivnu primjenu u obrazovanju niti kvalitetan proces učenja koji se želi postići. Da bi se odgovorilo na brze promjene u društvu, na povećani broj učenika i gospodarske probleme, obrazovanje u velikom dijelu svijeta prolazi kroz adaptacijske poteškoće. Pritom treba naglasiti da je preostalo malo vremena za svladavanje novih tehnologija za učenje.

Pri postojećem stanju obrazovnog sustava nužno je u praksu uvesti nove informatičke tehnologije uz uporabu cjelokupne internetske infrastruk-

ture. Uporaba telekomunikacijske infrastrukture i eksploatacija informacijske telekomunikacijske tehnologije nesumnjivo povećava učinkovitost i kvalitetu nastavnog procesa i procesa učenja. Razvoj informatičkih tehnologija u sferi telekomunikacijskih informacijskih sustava je trajni proces. Telekomunikacijski informacijski sustavi imat će sve veće mogućnosti, a njihova će primjena u obrazovno-odgojnom radu zauzimati sve važnije mjesto. Primjena znanosti, tehnike i tehnologije iz područja informatičkih tehnologija imat će punu opravdanost ako se odrede i prouče načela i smjerovi za njihovu implementaciju u odgojno-obrazovni proces.

Literatura

European Commissioner for Education and Culture – Eurydice (2001), Basic indicators on the Incorporation of ICT into European Education System, Brussels.

European Commissioner for Education and Culture – Eurydice (2004), Key Data on Information and Communication Technology in Schools in Europe, Brussels (<http://www.eurydice.org>).

Frawley, W. G., Piatetsky-Shapiro, W., Matheus, C. (1992), Knowledge Discovery in Databases: An Overview. *AI Magazine*: str. 213–228.

Hand, D., Mannila, H., Smyth, P. (2001), *Principles of Data Mining*. Cambridge: MIT Press.

<http://online-ucenje.kreni.com>

<http://www.myplick.com>

Interaktivna edukacija: Strategija informacijske i komunikacijske tehnologije u školama (1998), Ministarstvo obrazovanja Novog Zelanda.

Ivić, I., Pešikan, A., Antić, S. (2001), *Aktivno učenje*. Beograd: Institut za psihologiju.

Kantardžić, M. (2003), *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. John Wiley & Sons.

Kynaslahti, H., Wager, P. (2002), *Changing Roles of the Teacher in Inter – Institucional Networks of Schools*. Helsinki: University of Helsinki.

Lipovac, M. (1995), *Diferencijacija i individualizacija nastave*. Zrenjanin.

Projekt hrvatskog odgojno-obrazovnog sustava za 21. stoljeće (2002), Vlada Republike Hrvatske, Ministarstvo prosvjete i športa.

Radosav, D. (2008), *E-learning & ODL tehnologije*. Edicija Informacione tehnologije. Banja Luka: FIT.

Zimer, G., Blume, D. (1999), *Open learning and distance education with computer support*. Nürnberg: BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH.