

Ilustracija: Larisa Orešković

ONLINE SUSTAV ZA VREDNOVANJE ZNANJA U STEM OBRAZOVANJU

Motivacijska

platforma

PIŠE: ĐUROVIĆ, HOLENKO DLAB, HOIĆ-BOŽIĆ

Predloženi sustav sastoji se od tri modela: domene, studenta i aktivnosti, a ugrađen je i modul za određivanje preporuka. U modelu domene predstavljeni su koncepti sadržaja i ishodi učenja. U modelu studenta pohranjeni su podaci o rezultatima prikupljenim tijekom kontinuiranog vrednovanja znanja te podaci o stilovima učenja i studentskom predznanju o digitalnim alatima. Model aktivnosti sadrži materijale i zadatke koji se rješavaju pomoću digitalnih alata. Pritom im u svladavanju određenog znanja mogu pomoći iskusniji kolege, ali i materijali potrebni za vrednovanje stečenog znanja. Modul za određivanje preporuka sadrži originalna pedagoška pravila i trebao bi motivirati studente da uče kontinuirano čime bi se ostvarili bolji rezultati.

Razumijevanje gradiva u STEM obrazovanju počiva na stečenom znanju pa se za postizanje kvalitetnih rezultata od studenata očekuje kontinuirano praćenje nastave i učenje. Stoga je na Odjelu za informatiku Sveučilišta u Rijeci provedeno istraživanje razvoja *online* sustava za vrednovanje znanja u STEM obrazovanju.

Kroz posljednja tri desetljeća provedena su opsežna istraživanja usmjerena na razvoj motivacijskih strategija za obrazovanje u STEM području koje obuhvaća znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku^[1, 2], ali i različite tehnike vrednovanja znanja i načina koji mogu biti primjenjeni tijekom učenja i poučavanja^[3, 4].

Vrednovanje znanja pomoću *online* sustava pokazalo se korisnim kao moti-

vacijska strategija pri učenju^[2, 3] jer rezultati i ocjene imaju značajan utjecaj na daljnji razvoj studentske karijere i na njihovo akademsko napredovanje^[4] pa implementiranje postupaka vrednovanja znanja treba provoditi pažljivo i planirano^[5].

Vrednovanje znanja dijeli se na formativno i sumativno. Kroz formativno vrednovanje studentski se rad vrednuje tijekom semestra pružanjem povratnih

informacija studentima i nastavnicima o trenutnim rezultatima ostvarenim dodatašnjim učenjem i poučavanjem. S druge strane, sumativno vrednovanje provodi se na kraju semestra putem kolokvija ili završnih ispita kako bi se ocijenilo studentsko znanje i potvrdila uspešnost učenja i poučavanja tijekom cijelokupnog semestra^[3].

Tijekom ranijih istraživanja kojima je osnovni cilj bilo istraživanje mogućnosti uvođenja odgovarajućih motivacijskih strategija za STEM studente na Sveučilištu u Rijeci, uočeno je da većina studenata koji su sudjelovali u istraživanju ne uči kontinuirano^[6].

Studenti uglavnom uče intenzivno kratko vrijeme prije kolokvija ili završnog ispita. Uočeni problem je detaljnije istražen anketiranjem, a dobiveni rezultati su pokazali da studentima nedostaje motivacija te očekuju da ih nastavnici dodatno motiviraju za učenje.

U tom je istraživanju primijenjen obrazovni sustav preporučivanja ELARS (*E-Learning Activities Recommender System*)^[6, 7] koji promovira primjenu digitalnih alata za suradničko učenje.

Kontinuirano učenje važno je u svim znanstvenim i društvenim disciplinama, a posebno je bitno u STEM području gdje razumijevanje novoga gradiva počiva na stečenom znanju. Znači, bez predznanja nema napretka.

koji rješava baš taj ključni problem. Sustav kombinira metode i tehnike preporučivanja^[8] s mogućnošću kontinuiranog formativnog i sumativnog vrednovanja znanja uz uvažavanje posebnosti STEM područja kako bi STEM studenti bili motivirani za kontinuirano učenje.

Predložena struktura zasnovana na modelu domene, studenta i aktivnosti uz modul za određivanje preporuka omogućiće da se pravodobno dobiju povratne informacije o napretku studenata s preporukama zasnovanim na ostvarenim rezultatima vrednovanja znanja te drugim karakteristikama.

Vrednovanje znanja

Većina sadržaja u STEM području zahtjeva visoku razinu poznavanja matematičkih postupaka pomoću kojih studenti dubinski usvajaju koncepte gradiva^[9], a kada se teorijsko znanje prenosi u praktičnu primjenu bitno je znati razne matematičke procedure i izračune. Dakle, formativnim i sumativnim vrednovanjem usvojenog znanja obuhvaćeno je rješavanje matematičkih zadataka koji sadrže određene korake u provjerjenim procedurama što daje i određene međurezultate.

Tijekom studiranja, sumativno vrednovanje znanja obično se provodi kroz nekoliko kolokvija i projekata sa završnim ispitom na kraju semestra. Uočeno je da većina studenata uči vremenski vrlo kratko, neposredno prije kolokvija^[7]. Nekontinuiranim učenjem studenti ne mogu potpuno usvojiti gradivo jer to se može postići jedino stalnim učenjem. Površinskom učenju je jedini cilj^[10] dovršiti zadatak i zapamtitи informaciju bez razumijevanja novih koncepata i njihovog povezivanja s već usvojenim gradivom. Zbog toga studenti pri učenju novog gradiva često ne razumiju potpuno ranije obrađene sadržaje nužne za shvaćanje novih koncepata. Baš taj nedostatak dubinske usvojenosti sadržaja može utjecati na rezultate vrednovanja njihovog znanja i na njihove ocjene, što može imati neželjene posljedice za njihovu akademsku budućnost i mogućnosti stvaranja karijere^[4].

Formativno vrednovanje znanja u STEM području daje studentima tijekom semestra povratne informacije koliko su gradiva usvojili u određenom trenutku.

S obzirom na to da osnovne predmete sluša velik broj studenata, formativno vrednovanje može za nastavnike biti vremenski prezahtjevno ako se provodi tradicionalno u papirnatom obliku. Tada studenti moraju duže čekati na povratne informacije što umanjuje pozitivne aspekte tog oblika vrednovanja znanja^[4]. Rezultati istraživanja ukazuju na to da studenti preferiraju *online* pristup vrednovanju znanja u odnosu na tradicionalne pristupe jer se *online* pristupom izbjegava čekanje i omogućuje provedba vrednovanja znanja u okruženju koje više podsjeća na njihove svakodnevne aktivnosti - postupak je jednostavniji, brzo se dobivaju povratne informacije, a u vremenskom smislu fleksibilnije je i uskladivanje s ostalim obvezama na studiju^[11].

Postojeći sustavi za vrednovanje znanja u STEM području u matematičkim

Predloženi model *online* sustava za vrednovanje znanja u STEM obrazovanju temelji se na provjeri međurezultata u matematičkim zadacima kako bi se dobile dodatne informacije o studentovom znanju. Nastavnici u sustavu ELARS definiraju redoslijed aktivnosti unutar obuhvaćenih predmeta i aktivnosti *online* vrednovanja znanja matematičkim zadacima koji uz međurezultate imaju i konačni rezultat. Ako student za određeni međurezultat unese netočnu vrijednost to ukazuje koje dijelove gradiva treba dodatno proučiti kako bi mogao točno rješiti taj dio zadatka.

se zadacima obično fokusiraju na završni rezultat koji se traži kroz pitanja s višestrukim izborom ili jednostavnim brojčanim rješenjem^[12], ali se ne provjeravaju međurezultati koji vode prema završnom rješenju zadatka. Napredujući kroz sadržaje tijekom studiranja studenti se susreću sa sve kompleksnijim zadacima koji sadrže koncepte iz povezanih i ranije obrađenih cjelina. Kako bi uspješno rješili nove zadatke moraju najprije usvojiti ranije obrađeno gradivo. Ako se tijekom rješavanja zadatka traži da student upiše sve međurezultate, može se provjeriti što nije usvojio i o tomu ga dodatno poučiti.

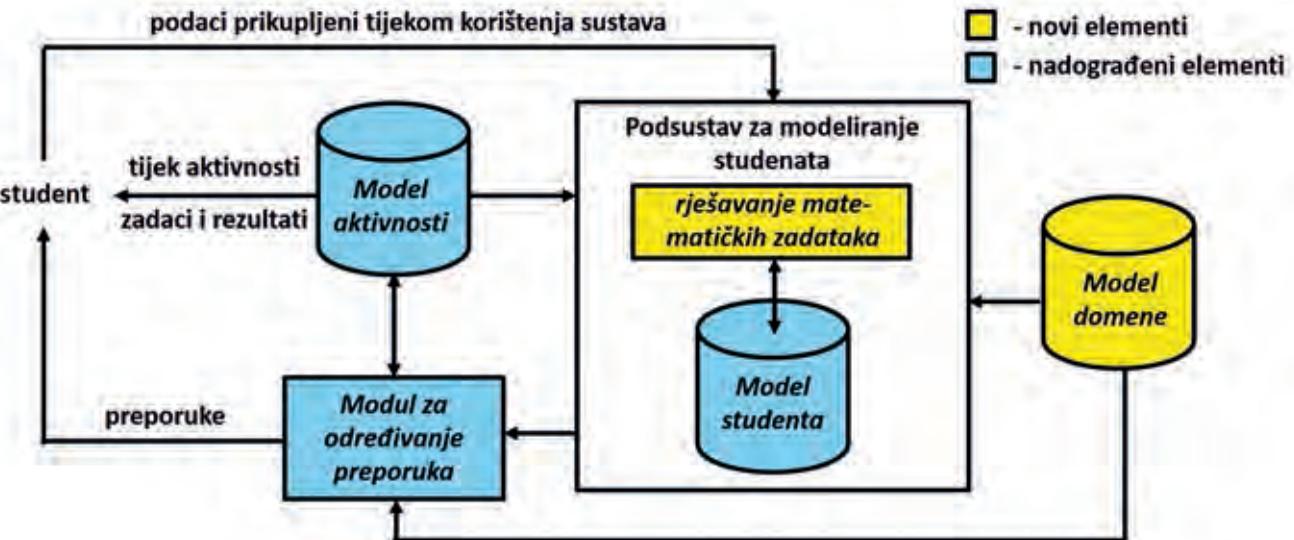
Predloženi model *online* sustava

Dakle, predloženi model *online* sustava za vrednovanje znanja u STEM obrazovanju temelji se na provjeri međurezultata u matematičkim zadacima kako bi se dobile dodatne informacije o studentovom znanju.

Nastavnici u sustavu ELARS definiraju redoslijed aktivnosti unutar obuhvaćenih predmeta i aktivnosti *online* vrednovanja znanja s matematičkim zadacima koji uz međurezultate imaju i konačni rezultat. Ako student za određeni međurezultat unese netočnu vrijednost to ukazuje koje dijelove gradiva treba dodatno proučiti kako bi mogao točno rješiti taj dio zadatka.

Također, informacija o netočnom međurezultatu može pokazati da studentu nedostaje adekvatno usvojeno znanje o ranije obrađenim sadržajima pojedinog predmeta ili da nije naučio nove sadržaje ►

OBRAZOVANJE



Slika 1 - Model online sustava za vrednovanje znanja u STEM obrazovanju.

▶ koji se vrednuju tim zadatkom. Povratnom informacijom o mogućem uzroku netočnog izračuna međurezultata, predloženi model pomaže studentu da fokusira svoje učenje na dijelove gradiva koje mora usvojiti.

Kako bi se dodatno potaknulo studente na kontinuirani rad, predloženi model

■ ■ ■
Predloženi sustav online vrednovanja znanja implementirat će se u okviru obrazovnog sustava preporučivanja ELARS koji se sastoji od modela aktivnosti, modela studenta i modula za određivanje preporuka, a za provedbu online vrednovanja znanja dogradit će se modelom domene i elementom nazvanim matematički zadatki.

koncepti sadržaja predmeta povezani s ishodima učenja. Model studenta izgrađen je na temelju podataka prikupljenih

tijekom provedbe kontinuiranih vrednovanja znanja u kombinaciji s predznanjem studenata o digitalnim alatima te njihovim stilovima učenja. U modelu aktivnosti nalaze se sadržaji za preporučivanje: materijali i zadaci za učenje pomoću digitalnih alata.

Uz to prikazani su i studenti koji su tijekom rada tim sustavom pokazali visoku razinu znanja pa mogu pomoći drugima u sviadavanju određenog dijela gradiva. U modelu aktivnosti je definiran redoslijed učenja te materijali potrebni za vrednovanje znanja. Modul za određivanje preporuka sadrži originalna pedagoška pravila temeljem kojih će se generirati preporuke.

Povezujući mogućnosti provedbe vrednovanja znanja s određivanjem preporuka studentima, sustav će poticati i motivirati studente na kontinuirani pristup učenju. Tako će predloženi model biti ujedno motivacijska platforma za pomoć studentima pri dubljem usvajaju i razumijevanju gradiva što se može postići isključivo kroz kontinuirano učenje.

Implementacija

Predloženi model implementirat će se u okviru obrazovnog sustava preporučivanja ELARS koji se sastoji od modela aktivnosti, modela studenta i modula za određivanje preporuka [7]. U modelu aktivnosti su komponente dizajna učenja: planirane grupirane aktivnosti te sadržaji koji mogu biti preporučeni studentima: izborne e-aktivnosti, zajednički rad, alati i upute za uspješno sudjelovanje u e-aktivnostima.

Model studenta ima četiri karakteristike kojima se opisuju individualni studenti i grupe: razina znanja, preferenci-

je digitalnih alata, stilovi učenja prema poznatom Flemingovom VARK modelu

- vizualni, auditivni, tekstualni i kinestetički pristup - te razina aktivnosti. Modul za određivanje preporuka sadrži algoritme zasnovane na pedagoškim pravilima pomoću kojih se generiraju preporuke studentima i grupama.

Kako bi se model prikazan na slici 1 implementirao u praksi u sustavu ELARS su dorađeni neki strukturni ele-

Vrednovanje znanja dijeli se na formativno i sumativno. Kroz formativno vrednovanje studentski se rad vrednuje tijekom semestra pružanjem povratnih informacija o trenutnim rezultatima ostvarenim dotadašnjim učenjem i poučavanjem dok se sumativno vrednovanje provodi kako bi se ocijenilo studentsko znanje i potvrdila uspješnost učenja. Većina sadržaja u STEM području zahtijeva visoku razinu poznavanja matematičkih postupaka kojima studenti dubinski usvajaju koncepte gradiva, a kada se teorijsko znanje prenosi u praktičnu primjenu bitno je znati razne matematičke procedure i izračune. Dakle, formativnim i sumativnim vrednovanjem usvojenog znanja obuhvaćeno je rješavanje matematičkih zadataka koji sadrže određene korake u provjerjenim procedurama što daje i određene međurezultate.

menti. S obzirom na to da će predloženi sustav imati i mogućnost *online* vrednovanja znanja studenata, polaznoj strukturi treba dodati nove elemente koji će to i omogućiti.

U modelu prikazanom na slici 1 vidljivo je da je jedan od novih strukturnih elemenata rješavanje matematičkih zadataka koji je namijenjen *online* provedbi vrednovanja znanja studenata. Taj element obuhvaća zadatke te s njima povezane međurezultate i završne rezultate.

Drugi novi strukturni element sustava

je model domene u kojem su koncepti sadržaja predmeta te s njima povezani ishodi učenja. Te će podatke iskoristiti i podsustav za modeliranje studenata kao modul za određivanje preporuka.

Model aktivnosti već postoji u strukturi sustava ELARS,

no bit će dograđen novim sadržajima kao što su materijali za učenje, zadaci koji se rješavaju digitalnim alatima, a tu su i studenti koji su pokazali dovoljnu razinu znanja unutar pojedinog sadržaja kako bi mogli pomagati svojim kolegama. Uz to u model aktivnosti dodana je još jedna mogućnost nazvana - matematički zadatak kako bi se i nastavnicima omogućilo uključivanje u *online* vrednovanje znanja.

Model aktivnosti je povezan s podsustavom za modeliranje studenata i s modulom za određivanje preporuka kako bi se omogućilo davanje brzih povratnih informacija o točnosti upisanih međurezultata i konačnih rezultata te generiranje odgovarajućih preporuka.

Postojeći model studenta dograđen je novim karakteristikama, a rezultati vrednovanja znanja koristit će za provjeru poznavanja koncepcata koje studenti pohranjuju u model domene. U modelu studenta bit će pohranjeno i studentsko predznanje o digitalnim alatima te podaci prikupljeni tijekom njihovog rada sa sustavom (npr. prihvaćene preporuke, broj i vremenski intervali korištenja sustava i sl.). Zato je podsustav za modeliranje studenta povezan s modelom aktivnosti i modelom domene.

Postojeći modul za određivanje preporuka dograđen je novim algoritmima

i pedagoškim pravilima za generiranje odgovarajućih preporuka. Podaci koji će se prikupljati tijekom studentskog rada ovim sustavom iskoristit će se za stvaranje što točnjeg modela svakog studenta. U tu svrhu poslužit će točni i netočni međurezultati te rezultati uneseni tijekom provedbe postupka vrednovanja znanja s podacima o vremenu korištenja sustava te tipovima preporuka prihvaćenih od studenata.

Ti će se podaci kombinirati s podacima pohranjenim u modelu aktivnosti i modelu domene za generiranje individualnih preporuka. Preporuke o materijalima za učenje i kolegama koji im pomažu bit će pomoći na tradicionalan način dok će preporuke o primjeni digitalnih alata za rješavanje određenih zadataka ujedno promovirati e-učenje.

Istraživanje se nastavlja

Dakle, model sustava za *online* vrednovanje znanja u STEM obrazovanju razvijen je kako bi se riješio problem nekontinuiranog učenja uočen kod studenata tijekom ranijih istraživanja.

Predloženi sustav služit će za kontinuirano formativno i sumativno vrednovanje znanja te za promoviranje primjene digitalnih alata za e-učenje. Ukratko, su-

stav je platforma za motiviranje studenata na kontinuirano učenje čime se postiže bolji rezultati.

Struktura postojećeg obrazovnog sustava ELARS dograđena je modelom domene i elementom nazvanim matematički zadatak, a zbog generiranja odgovarajućih preporuka dograđen je model aktivnosti i model studenta te podsustav za određivanje preporuka.

Podaci koji će se prikupiti tijekom provedbe vrednovanja znanja bit će uvršteni u model studenta, a služit će za utvrđivanje dijelova gradiva koje studenti nisu potpuno usvojili. Tako će sustav studenima pružati podršku kroz tri vrste preporuka kako bi se tijekom učenja fokusirali na dijelove sadržaja koje moraju usvojiti na višoj razini.

Daljnji koraci u istraživanju bit će prvenstveno usmjereni na izgradnju prototipa sustava te njegovog testiranja u stvarnom obrazovnom okruženju. ■

Pitajte autore:

natasah@inf.uniri.hr
mholenko@inf.uniri.hr
gdurovic@uniri.hr

Saznajte više na str. 82

Upoznajte autore:



Prof. dr. sc. Nataša Hoić-Božić je redovita profesorica Odjela za informatiku Sveučilišta u Rijeci.

Diplomirala je na studiju matematike i informatike na Sveučilištu u Rijeci, a titulu doktora znanosti iz računarstva stekla je na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. U istraživanjima njegeće interdisciplinarnost povezujući znanstvene discipline računarstva s informacijsko-komunikacijskim znanostima te s metodikom poučavanja računarstva i informatike, posebice metodama učenja i poučavanja kod e-obrazovanja. Voditeljica je Katedre za multimedijalne sustave i e-obrazovanje i zamjenik pročelnika Odjela za informatiku. Sudjeluje na znanstvenim i stručnim projektima te je autorica brojnih radova u časopisima i zbornicima radova s konferencija.

dr. Martina Holenko Dlab je zaposlena na Odjelu za informatiku Sveučilišta u Rijeci u znanstveno-nastavnom zvanju docenta. Titulu doktora znanosti stekla je na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu obranom disertacije „Sustav preporučivanja aktivnosti za računalom podržano suradničko učenje“. Područja istraživanja kojima se bavi uključuju obrazovne sustave preporučivanja, primjenu digitalnih alata za učenje i poučavanje te učenje uz pomoć obrazovnih igara. Uz potporu Sveučilišta u Rijeci vodi istraživanje „Podrška vrednovanju znanja iz STEM područja u sustavu preporučivanja ELARS“.



mr. sc. Gordan Đurović diplomirao je na studiju elektrotehnike, područje automatika na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, na kojem je 2001. godine stekao i titulu magistra znanosti. Trenutno je upisan na doktorski studij Informatika (smjer: informacijski sustavi) na Odjelu za informatiku Sveučilišta u Rijeci. Zaposlen je na Sveučilištu u Rijeci u nastavnom zvanju višega predavača. Područja istraživanja kojima se bavi su upotreba digitalnih alata i razvoj motivacijskih strategija u STEM obrazovanju, tehnologijom potpomognuto učenje te obrazovni sustavi preporučivanja.