

**TEMA T1.3: ONLINE NASTAVA NA UNIVERZITETIMA (Primena u  
svetu/Srbiji, Iskustva prol./jes.2020, Softverski alati, Uspeh  
studenata)**

Paper No.T1.3-1

04433

**PRIMENA TEHNIKA POSLOVNE INTELIGENCIJE NA ANALITIKU  
UČENJA RADI PREDVIĐANJA USPEŠNOSTI STUDENATA U ONLAJN  
NASTAVI**

**Ivana Spasojević<sup>1</sup>, Andrea Gutai<sup>2</sup>, Danilo Nikolić<sup>3</sup>, Sara Havzi<sup>4</sup>, Dajana Narandžić<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

<sup>1</sup>ivana.spasojevic@uns.ac.rs, <sup>2</sup>gutaiandrea@uns.ac.rs, <sup>3</sup>nikolic.danilo@uns.ac.rs, <sup>4</sup>havzisara@uns.ac.rs,

<sup>5</sup>narandzic@uns.ac.rs

**Kratak sadržaj:** Praćenje uspešnosti studenata predstavlja jedan od ključnih faktora pri definisanju strategija i donošenju odluka u visokoškolskim ustanovama. Imajući u vidu da je trend prelaska sa tradicionalnog načina odvijanja nastave na onlajn nastavu sve dominantnije zastupljen u poslednjih nekoliko godina, a naročito kao posledica pandemije korona virusa, javlja se i potreba za pronalaskom načina za merenje uspešnosti studenata u novonastalim uslovima. Analitika učenja ima veoma važnu ulogu u ovom procesu s obzirom na to da obezbeđuje realne podatke čijom analizom se mogu doneti važne odluke zasnovane na činjenicama. Primena tehnika poslovne inteligencije u procesu analitike učenja obezbeđuje načine za paralelno prikupljanje podataka o nastavi i aktivnostima studenata iz različitih, relevantnih, izvora i integrisanje tih podataka u jednu veću celinu. Najčešće se integrišu u skladišta podataka koja sadrže agregirane podatke, a ti podaci se dalje koriste kao osnova za generisanje izveštaja o različitim segmentima realnog sistema. Na ovaj način je obezbeđena vizuelizacija podataka kojom se umnogome olakšava sagledavanje realnog stanja i donošenje zaključaka. Vizuelizacijom podataka je omogućeno i generisanje izveštaja o aktivnostima pojedinačnih studenata, njihovom ranijem angažovanju i uspehu, kao i predviđanje budućeg uspeha studenta na osnovu dosadašnjih podataka, na šta je i stavljen akcenat u ovom radu.

**Ključne reči:** analitika učenja, onlajn nastava, poslovna inteligencija

**USAGE OF BUSINESS INTELLIGENCE TECHNIQUES IN LEARNING  
ANALYTICS WITH A PURPOSE TO PREDICT STUDENT PERFORMANCE IN  
ONLINE LEARNING**

**Abstract:** Monitoring student performance is one of the key factors in defining strategies and making decisions in higher education institutions. Bearing in mind that the trend of transition from the traditional to online teaching has become increasingly dominant in the last few years, especially as a consequence of the coronavirus pandemic, there is a need to find ways to measure student performance in new conditions. Learning analytics plays a very important role in this process as it provides realistic data whose analysis can help in making important, fact-based, decisions. The application of business intelligence techniques in the process of learning analytics provides ways to simultaneously collect data on teaching and student activities from different, relevant, sources and integrate this data into one larger unity. Data is most often integrated into data warehouses that contain aggregated data which is furtherly used as a basis for generating reports on various segments of the business system. In this way, the visualization of data is provided, which greatly facilitates the perception of the real situation and drawing conclusions. Data visualization also enables the generation of reports on the activities of individual students, their previous engagement and success, as well as the prediction of their future success based on previous data, which is emphasized in this paper.

**Key Words:** learning analytics, online learning, business intelligence

**1. UVOD**

Povećana upotreba informacionih tehnologija u svim aspektima omogućila je pristupačnost i efikasnost u izvršavanju procesa. Automatizacija poslovnih procesa dovodi do generisanja velike količine podataka o sistemu u kratkom vremenskom periodu.

S obzirom na to se u okviru visokoškolskih ustanova svakodnevno generiše velika količina podataka javlja se i potreba za pronalaskom efikasnih načina za obradu i manipulaciju tim podacima. Podaci koji se generišu u visokoškolskim ustanovama se odnose na različite entitete, a najčešće je fokus na podacima o studentima i nastavnom osoblju, kao i o njihovoj ulozi u realizaciji nastavnih procesa. U ovom radu je stavljen fokus na podatke

koji se odnose na studente i aktivnosti koje oni izvršavaju u visokoškolskim ustanovama. Iako korišćenje informacionih tehnologija može znatno ubrzati procese obrade ovih podataka, neretko se dešava da se prikupljeni podaci čuvaju u različitim formatima (*excel* tabele, relacione baze podataka, *.csv* datoteke, onlajn alati i slično). Pored ovih, kao veoma značajan izvor podataka se javljaju i platforme za učenje gde se primenom analitike učenja obezbeđuje prikupljanje podataka o svakom koraku studenta na platformi kako bi se prikupile važne informacije o njegovom angažovanju u nastavnim procesima [9]. Čuvanje podataka u različitim formatima dovodi do poteškoća prilikom njihove integracije u jednu celinu i potencijalnih problema oko očuvanja konzistentnosti u tom procesu. Isto tako, ukoliko svi relevantni podaci nisu integrisani u jednu veću celinu, javljaju se i problemi sa višestrukim memorisanjem istih podataka na različitim lokacijama, u različitim formatima, što značajno otežava analitiku, a istovremeno može dovesti analitičare i do pogrešnih zaključaka (npr. ukoliko analitičar želi da dođe do podatka o broju studenata koji su položili sve predispitne obaveze iz nekog predmeta, a podaci o polaganju predispitnih obaveza se istovremeno evidentiraju u *excel* tabelama i na samoj platformi za učenje, može se desiti da napravi grešku i istog studenta prebroji više puta).

Uspešnom implementacijom alata i tehnika poslovne inteligencije (eng. *Business Intelligence Tools*) i njihovom upotrebom u nastavnim procesima mogu se prevazići prethodno navedene prepreke, jer njihova upotreba obezbeđuje načine za paralelno prikupljanje podataka o nastavi i aktivnostima studenata iz različitih, relevantnih, izvora i integrisanje tih podataka u jednu veću celinu, najčešće u skladišta podataka. Na ovaj način je nastavnom osoblju u svakom trenutku obezbeđen pristup ažurnim i pouzdanim podacima na osnovu kojih se dolazi do korisnih informacija koje mogu znatno ubrzati proces donošenja važnih odluka s ciljem povećanja motivisanosti studenata za rad i povećanja njihove uspešnosti [7].

## 2. TEORIJSKE OSNOVE

Iako primena tehnika poslovne inteligencije na analitiku učenja u nastavnim procesima visokoškolskih ustanova ima potencijal da znatno olakša donošenje odluka zasnovanih na pouzdanim informacijama, stepen njihove implementacije je još uvek nizak s obzirom na to da je u većini zemalja ovaj proces još uvek u početnoj fazi [5]. Većina visokoškolskih ustanova koje koriste analitiku učenja i tehnike poslovne inteligencije u svojim nastavnim procesima nema više od tri godine iskustva na ovom polju.

Iz ovog razloga se predviđanje uspešnosti studenata i dalje u velikoj meri zasniva na ličnoj proceni predavača i njegovom radnom iskustvu. To dovodi do subjektivnosti u proceni uspešnosti studenata što može uticati i na relevantnost same procene [2].

Neki od ključnih razloga za nizak stepen implementacije ovih procesa su [9]:

- nedovoljna obučenost ljudskih resursa za korišćenje informacionih tehnologija,
- nedostatak neophodne opreme i resursa,
- ograničeni kapaciteti,
- nedovoljno pedagoško iskustvo za istovremeno razumevanje potreba studenata i nastavnika i
- narušavanje privatnosti.

Kako bi se podstaklo intenzivnije korišćenje ovih tehnika i alata u nastavnim procesima neophodno je istaći ključne prednosti njihove primene.

### 2.1 Analitika učenja

Analitika učenja (eng. *Learning Analytics*) je najčešće definisana kao „proces merenja, prikupljanja, analize i izveštavanja podataka o studentima i njihovom kontekstu sa ciljem razumevanja i optimizovanja procesa učenja i okruženja u kom se taj proces odvija“ [4].

Ovaj proces se najčešće oslanja na platforme za učenje i interakciju studenata i nastavnog osoblja putem njih, a njihov značaj posebno dolazi do izražaja u kontekstu onlajn nastave gde ove platforme predstavljaju primaran izvor informacija i primaran alat za odvijanje nastave. Prilikom interakcije se generišu podaci o izvršenim aktivnostima kao i o posvećenosti svakog pojedinačnog studenta i člana nastavnog osoblja. Podaci se prikupljaju na osnovu svakog klika na dostupne materijale i resurse na stranici kursa, broju postavljenih obaveštenja, diskusijama i razmenjenim porukama, broju domaćih zadataka i testova koje je student odradio, kao i uspehu koji je na njima ostvario. Takođe, kao značajan izvor podataka o toku nastave i angažovanju i posvećenosti studenata u tom procesu se, pored platformi za učenje, neretko koriste i evidencije nastavnog osoblja o pohađanju nastave za svakog konkretnog studenta kao i o ostvarenom uspehu na predispitnim i ispitnim obavezama.

Prikupljanjem podataka na prethodno spomenut način se stvara osnova koja daje šansu nastavnom osoblju da svoje aktivnosti usmeri ka personalizovanom učenju. Analizom podataka se stvara uvid u to koji studenti su najmanje aktivni na kursu što najčešće i dovodi do slabog krajnjeg uspeha tih studenata. Razlog za to je često u nedostatku motivacije studenta za rad i nedovoljnoj posvećenosti nastavi do koje često dolazi jer student nema dovoljno predznanja koje je potrebno za razumevanje gradiva [2]. To je u većini slučajeva prouzrokovano činjenicom da se kreatori kursa vode mišlju da svi polaznici kursa imaju isti nivo predznanja i u skladu sa tim i kreiraju kurseve.

Analitika učenja pruža šansu nastavnom osoblju da na vreme predvidi koji studenti će biti manje uspešni i da preduzme preventivne mere u sprečavanju krajnjeg neuspeha studenta. Mere se najčešće zasnivaju upravo na konceptu personalizovanog učenja gde nastavno osoblje posvećuje posebnu pažnju i pruža dodatne informacije i literaturu manje uspešnim studentima, zadaje im domaće zadatke, povećava interakciju sa njima i slično, a sve sa ciljem povećanja uspešnosti samih studenata [10]. Ključni izazov sa kojim se susreću analitičari učenja jeste kako prepoznati korisnu informaciju u praćenju toka podataka [6]. Proces analize podataka o učenju i nastavi može biti ubrzan i kroz vizuelizaciju predstavljen na način koji nastavnom osoblju znatno olakšava sagledavanje celokupnog stanja i donošenje značajnih odluka o daljem radu. U tom kontekstu se analitika učenja oslanja na poslovnu inteligenciju.

## 2.2 Poslovna inteligencija

Koncept poslovne inteligencije se zasniva na težnji ka pronalasku načina da se na efektivan način obezbede informacije koje su organizaciji važne u procesu donošenja poslovnih odluka i strategija, kako bi ostvarila konkurentsku prednost. Poslovnom inteligencijom je omogućeno prikupljanje podataka iz različitih departmana i njihovo kombinovanje u jednu celinu [1].

Taj proces se obično sastoji iz četiri ključna koraka:

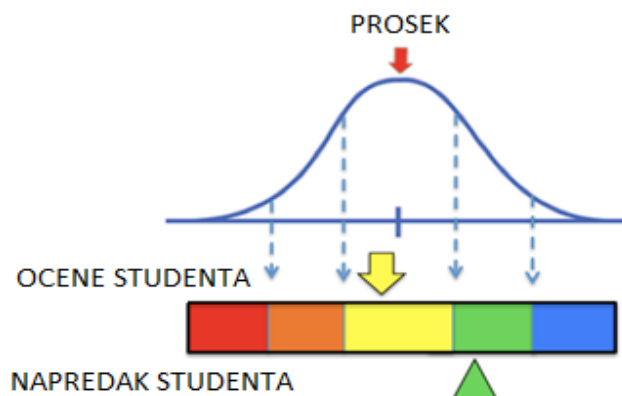
1. prikupljanje podataka iz različitih, relevantnih, izvora,
2. transformacija i prečišćavanje podataka iz različitih izvora kako bi se stvorila osnova za njihovo integrisanje u jednu celinu (definisanjem ETL (eng. *Extract Transform Load*) procesa),
3. smeštanje transformisanih podataka u ciljno skladište podataka (krajnji korak ETL procesa) i
4. generisanje izveštaja kao rezultat primene alata za vizuelizaciju podataka na podatke smeštene u skladištu podataka uz sprovođenje analitike na osnovu tih izveštaja [1].

S obzirom na to da se prečišćeni i transformisani podaci integrišu u jednu celinu, neki autori poslovnu inteligenciju nazivaju i "jednim izvorom istine" [3]. Za primenu poslovne inteligencije na analitiku učenja u visokoškolskim ustanovama je karakteristično to što je neophodno da prođe određen vremenski period da bi se moglo započeti sa analitikom i generisanjem izveštaja, naročito ako se ona radi sa ciljem predviđanja uspešnosti studenata prve godine osnovnih akademskih studija. Razlog za to je što na početku semestra student nema nikakvu istoriju aktivnosti na kursu, pa samim tim i ne postoje podaci koji mogu služiti kao osnova za predviđanje njihove uspešnosti [5].

Imajući u vidu značaj primene poslovne inteligencije u obrazovanju, sve više država se odlučuje za uvođenje projekata obaveznog korišćenja ovih alata i vizuelizacije podataka o nastavi na nacionalnom nivou. Neki od primera su Hrvatska, Tajland i Španija [5], [1].

### 2.2.1 Vizuelizacija podataka

Vizuelizacija podataka u procesu poslovne inteligencije predstavlja proces grafičkog prikazivanja podataka smeštenih u skladištu podataka, gde se upotrebom različitih vrsta grafikona i mapa mogu vizuelno prikazati različiti podaci o nastavnim procesima i učešću studenata u njima. Takođe, kroz vizuelizaciju je moguće prepoznati šablone ponašanja studenata koji se pojavljuju i u skladu sa njima definisati strategije daljeg toka nastave, testirati hipoteze i obezbediti upozorenja studentima i predavačima u situacijama kada napredak studenta nije onakav kakav bi trebao biti. Na slici 1 je dat primer vizuelizacije podataka kojim se studentu pruža informacija o brzini njegovog napretka i uspeha na kursu u poređenju sa ostalim studentima. Konkretno, na primeru sa slike se vidi da posmatrani student u brzini savladavanja nastavnog materijala napreduje bolje od prosečnog napretka svih studenata (zeleni strelica) ali da je istovremeno njegov uspeh (predstavljen ocenama sa testova – žuta strelica) malo ispod proseka, što znači da je potrebno preduzeti mere kojima će se student motivisati da više pažnje posveti gradivu prilikom učenja kako bi mu i ocene bile bolje.



Slika 1. Primer vizuelizacije podataka o napretku i uspehu studenta na jednom konkretnom kursu [6]

Razlozi za vizuelizaciju podataka su mnogobrojni, a neki od autora ih klasifikuju u skladu sa ciljevima primene vizuelizacije na: poredenje, povezanost, raspodelu, trend napretka i sastavljanje. U zavisnosti od cilja zavisi i koja vrsta dijagrama se najčešće koristi – kolone, linije, *boxplot*-ovi, pite, skater dijagrami i slično [8].

### 3. ZAKLJUČAK

U periodu pandemije, kada su onlajn nastava i podaci generisani tokom nje, jedini izvor informacija o studentima i njihovom angažovanju i motivisanosti za učenje i rad, analitika učenja postaje veoma značajna. Svakodnevno generisanje velike količine podataka putem platformi za onlajn učenje dovodi do situacije da je analitičarima potrebna velika količina vremena da obrade sve podatke dok je znatno povećana mogućnost pojave greške. Kako bi se to prevazišlo, upotreba koncepata i alata predloženih u ovom radu može imati veoma važnu ulogu.

Primena vizuelizacije znatno olakšava prepoznavanje situacije u kojoj je potrebno podsticati studente za bolju posvećenost i interakciju u radu kako bi se poboljšala njihova uspešnost. Ipak, ono što je važno naglasiti jeste da sami podaci koji se generišu nisu značajni. Njihova vizuelizacija, takođe, nije značajna ukoliko na grafikonima nisu prikazane ključne informacije za rešavanje problema u tom trenutku [6]. Iz tog razloga se može zaključiti da se celokupna poslovna inteligencija i njeni koncepti zapravo oslanjaju na inteligenciju i sposobnosti samog analitičara da prepozna trenutak u kom će se odlučiti za primenu određene vrste grafikona za prikazivanje podataka koji su ključni za rešavanje problema ili za preventivno delovanje na njih u datom momentu.

### ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment, u okviru realizacije projekta pod nazivom: „Istraživanje mogućnosti primene veštačke inteligencije u industrijskom inženjerstvu, menadžmentu i nastavnom procesu na DIIM.“

### 4. LITERATURA

- [1] Harold Arturo Combata Niño, Johana Patricia Cómata Niño, Roberto Morales Ortega, *Business intelligence governance framework in a university: Universidad de la costa case study*. International Journal of Information Management, 405-412, 2020.
- [2] Beth Dietz-Uhler, Janet E. Hurn, *Using Learning Analytics to Predict (and Improve) Student Success: A Faculty Perspective*. Journal of Interactive Online Learning, 12(1), 17-26, 2013.
- [3] Dennis Guster, Cristopher G. Brown, *THE APPLICATION OF BUSINESS INTELLIGENCE TO HIGHER EDUCATION: TECHNICAL AND MANAGERIAL PERSPECTIVES*. Journal of Information Technology Management, 42-62, 2012.
- [4] David Niemi, *Learning Analytics in Education*, Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc., 176-179, 2018.
- [5] Slobodan Petrović, Darko Stefanović, Teodora Lolić, Milan Mirković, *Development of Business Intelligence systems to predict Behaviour Patterns of Students*. XVII International Scientific Conference on Industrial Systems (IS'17). Novi Sad, Serbia, 2017.
- [6] Griff Richards, *Measuring Engagement: Learning Analytics in Online Learning*. Kazan, Tatarstan, Russian Federation: Electornic Kazan, 2011.
- [7] Brenda Scholtz, Andre Calitz, Ross Haupt, *A business intelligence framework for sustainability information management in higher education*. International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 19 No. 2, pp. 266-290, 2018.
- [8] Gayane Sedrakyan, Erik Mannens, Katrien Verbert, *Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts*. Journal of Computer Languages, 19-38, 2019.
- [9] Yi-Shan Tsai, Diego Rates, Pedro Manuel Moreno-Marcos, Pedro J. Muñoz-Merino, Ioana Jivet, Maren Scheffel, Hendrik Drachsler, Carlos Delgado Kloos, Dragan Gašević, *Learning analytics in European higher education – Trends and barriers*. Computers & Education, 155, 2020.
- [10] Jia-Hua Zhang, Ye-Xing Zhang, Qin Zou, Sen Huang, *What Learning Analytics Tells Us: Group Behavior Analysis and Individual Learning Diagnosis based on Long-Term and Large-Scale Data*. Educational Technology & Society, 245-258, 2018.