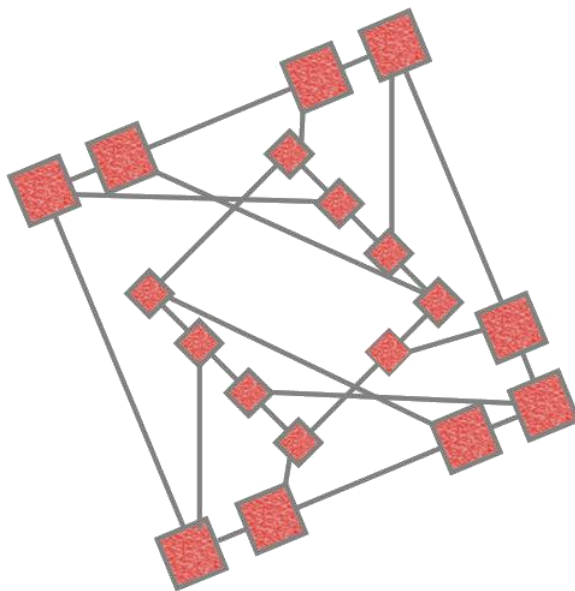


HRVATSKO MATEMATIČKO DRUŠTVO



11. KONGRES NASTAVNIKA MATEMATIKE REPUBLIKE HRVATSKE

Zagreb, 30. lipnja – 1. srpnja 2026.

SVEUČILIŠNA SEKCIJA

PRIMJENA BAZE PITANJA U SUSTAVU MOODLE U NASTAVI MATEMATIKE - PRIMJERI DOBRE PRAKSE

Mihaela Bosak, Marija Jakuš, Iva Mavrek

mlaljek@foi.hr , mjakus@foi.hr , ivamavrek@foi.hr

Fakultet organizacije i informatike

Prošireni sažetak

U nastavi matematike na visokoškolskoj razini postoji potreba za velikim brojem zadataka različitih razina složenosti te više verzija zadataka istog tipa za potrebe provođenja kontinuiranog praćenja, kolokvija i ispita. Korištenje sustava za e-učenje, poput sustava Moodle, uvelike olakšava izradu i provođenje provjera te organizaciju nastavnih materijala i baze pitanja. Moguće je automatizirati proces vrednovanja te izraditi individualizirane provjere.

Rad prikazuje razvoj, organizaciju i upotrebu baze pitanja u sustavu Moodle u nastavi matematike na visokoškolskoj razini. Baza pitanja strukturirana je prema tematskim cjelinama koje prate sadržaj pojedinog kolegija, a dodatno unutar svake cjeline, pitanja su podijeljena prema KIT hijerarhiji (*Knowledge, Interpretation, Transfer*). Navedena podjela pitanja omogućuje klasifikaciju unutar svakog poglavlja prema razini kognitivne složenosti, što omogućuje provjeru ishoda učenja prema njihovoj razini. Razina K (*Knowledge*) provjerava reprodukciju činjenica, definicija i standardnih jednostavnijih postupaka. Zadaci na ovoj razini provjeravaju teorijsko znanje i usvojenost algoritama bez potrebe za prilagodbom određene metode ili interpretacijom rezultata. Srednja razina I (*Interpretation*) odnosi se na razumijevanje matematičkih pojmova i objašnjavanje značenja, a ne samo izvođenje postupka. U ovoj kategoriji nalaze se zadaci koji zahtijevaju razumijevanje i povezivanje te konačnu interpretaciju rezultata. Najviša razina T (*Transfer*) obuhvaća zadatke u kojima je potrebno primijeniti naučeno u nestandardnim, problemskim zadacima. Općenito, izrada baze pitanja može se provoditi ručno ili uz pomoć programskih alata (npr. Python), čime se može značajno ubrzati generiranje većeg broja verzija zadataka.

Iako izrada zadataka te uređivanje i održavanje baze pitanja iziskuje značajno vrijeme, osobito u početku izrade, raspodjela zadataka prema KIT hijerarhiji unutar poglavlja pojednostavila nam je izradu provjera te omogućila lakše uključivanje zadataka po potrebi iste ili različite razine kognitivne složenosti. Ovako organizirane baze pitanja, u kombinaciji sa statističkim alatima dostupnima unutar sustava Moodle (npr. indeks lakoće, željena težina, efektivna težina i diskriminacijski indeks), doprinose kvalitetnijoj izradi provjera te je moguće prilagoditi razinu zahtjevnosti razini ishoda učenja vezanih uz određenu tematsku cjelinu. Također, ovakav pristup omogućuje analizu uspješnosti studenata s obzirom na razinu zadataka, što predstavlja potencijal za daljnje unapređenje nastavnog procesa.

Ključne riječi: baza pitanja, KIT hijerarhija, Moodle

Literatura:

1. Anderson, Lorin W., Krathwohl, David R.(2001.): A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives : complete edition,
2. Jurić, J., Mišurac, I., Vežić, I. (2019.): Struktura zadataka prema Bloomovoj taksonomiji u udžbenicima iz matematike za razrednu nastavu

MOŽEMO LI PREDVIDJETI USPJEH STUDENATA?

STUDIJA SLUČAJA KOLEGIJA MATEMATIKA 1

Marija Jakuš

marija.jakus@foi.unizg.hr

Sveučilište u Zagrebu Fakultet organizacije i informatike

Prošireni sažetak

U suvremenom visokom obrazovanju, obilježenom digitalizacijom i razvojem kombiniranih oblika učenja (blended learning), sve se veća pažnja posvećuje razumijevanju čimbenika koji utječu na akademsku uspješnost studenata. Akademski uspjeh pritom ne predstavlja samo konačni ishod obrazovnog procesa, već i važan pokazatelj učinkovitosti nastavnih metoda, kvalitete studijskog programa te razine angažiranosti studenata. Identifikacija ključnih prediktora uspjeha omogućuje bolje razumijevanje procesa učenja te pruža temelj za donošenje informiranih odluka na razini studenata, nastavnika i visokoškolskih institucija. (Abdul Bujang et al., 2021; Divjak et al., 2024, 2025; Sánchez-Sánchez et al., 2024)

Korištenjem podataka prikupljenih iz sustava za upravljanje učenjem (LMS) moguće je pratiti obrasce angažmana studenata, identificirati rizične skupine te razvijati prilagođene nastavne pristupe. Poseban naglasak stavlja se na metode strojnog učenja koje omogućuju prediktivno modeliranje i analizu podataka. (Divjak et al., 2024; Radišić et al., 2024; Sánchez-Sánchez et al., 2024)

U radu se istražuju prediktori akademske uspješnosti na predmetu Matematika 1 na prijediplomskom studiju Fakulteta organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu. Akademski uspjeh promatra se kroz dvije dimenzije: kvantitativnu, izraženu konačnom ocjenom, te kvalitativnu, definiranu ishodom „prošao – nije prošao“. Analiza se temelji na podacima o studentskim aktivnostima prikupljenima putem LMS-a, uključujući kontinuirane provjere znanja i druge oblike angažmana tijekom semestra te logove studenata.

Za modeliranje i predviđanje uspješnosti primjenjuju se odabrane metode strojnog učenja: potporni vektorski strojevi (SVM), stabla odlučivanja (DT) i regresijski modeli. Poseban naglasak stavlja se na usporedbu navedenih metoda s obzirom na njihovu prediktivnu sposobnost i stabilnost rezultata, kao i na razlike u identificiranim ključnim prediktorima između modela.

Cilj rada je identificirati čimbenike koji najviše doprinose akademskom uspjehu studenata te ispitati u kojoj mjeri različiti modeli daju konzistentne i interpretativne rezultate. Dobiveni uvidi mogu se primijeniti na dvije razine: studentima mogu pomoći u prepoznavanju aktivnosti i obrazaca ponašanja na koje je potrebno usmjeriti veću pažnju, dok nastavnicima

pružaju temelj za unaprjeđenje modela kontinuiranog vrednovanja i prilagodbu dizajna kolegija, s naglaskom na one elemente koji imaju najveću prediktivnu važnost.

Ključne riječi: akademska uspješnost, metode strojnog učenja, prediktivna analiza

Literatura:

1. Abdul Bujang, S. D., Selamat, A., & Krejcar, O. (2021). A Predictive Analytics Model for Students Grade Prediction by Supervised Machine Learning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1051(1), 012005.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1051/1/012005>
2. Divjak, B., Barthakur, A., Kovanović, V., & Svetec, B. (2025). The Impact of Learning Design on the Mastery of Learning Outcomes in Higher Education. *Proceedings of the 15th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 726–737.
<https://doi.org/10.1145/3706468.3706565>
3. Divjak, B., Svetec, B., & Horvat, D. (2024). How can valid and reliable automatic formative assessment predict the acquisition of learning outcomes? *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 2616–2632. <https://doi.org/10.1111/jcal.12953>
4. Radišić, B., Dunder, I., & Seljan, S. (2024). Predictive Factors for Completion or Dropping Out of Professional Studies. *Proceedings of the Central European Conference on Information and Intelligent System*, 1, 341–350.
<https://archive.ceciis.foi.hr/public/conferences/2024/Proceedings/S7/S7P7.pdf>
5. Sánchez-Sánchez, A. M., Mello-Román, J. D., Segura, M., & Hernández, A. (2024). Identifying the Determinants of Academic Success: A Machine Learning Approach in Spanish Higher Education. *Systems*, 12(10). Scopus.
<https://doi.org/10.3390/systems12100425>

GEOMETRIJSKA INTERPRETACIJA PROSTOR-VREMENA

Ivan Krznarić¹, Davor Devald²

¹ikrznaric@efzg.hr, ²davor.devald@fsb.unizg.hr

¹Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet

²Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje

Prošireni sažetak

Prostor-vrijeme (engl. *spacetime*) je četverodimenzionalni ambijent koji predstavlja fizikalni model svemira. Četvrta dimenzija predstavlja vrijeme koje uređuje nepovratni slijed događaja, a ostale tri dimenzije predstavljaju prostor u danom vremenskom trenutku. Cilj ovog rada je pokazati da geometrija Minkowskog opisuje strukturu prostor-vremena, definiranog postulatima Einsteinove specijalne teorije relativnosti.

U srednjoškolskoj nastavi iz fizike se u okviru gradiva iz teorije relativnosti obrađuju Lorentzove transformacije, algebarske veze između starih i novih koordinata pri promjeni inercijalnog referentnog sustava (Paar, 2009). Spominje se i njihov fizikalni utjecaj – dilatacija vremena i kontrakcija duljine pri kretanju brzinama bliskim brzini svjetlosti, ali uglavnom se ne spominje utjecaj na geometriju svemira. Čisto geometrijski pristup temi, bez konteksta iz fizike, može pomoći lakšem razumijevanju tog dijela fizike.

Izvest ćemo Lorentzove transformacije i pokazati da se promjenom referentnog sustava ne mijenja pseudometrika Minkowskog točke T u prostor-vremenu (Devald, 2022). Proučit ćemo pojam kompleksifikacije prostor-vremena, algebarske transformacije u kojoj vrijeme postaje imaginarno, a metrika prostora postaje euklidska (Okeng'o i Awour, 2015). Unutar rada ćemo ukratko predstaviti Schwarzschildov prostor, koji predstavlja najjednostavniji model prostor-vremena sa singularitetom u središtu svemira. U tom kontekstu ćemo vidjeti kako se može geometrijski vizualizirati utjecaj velikih masa na gravitaciju, tj. zakrivljenost prostora.

Glavna posljedica Einsteinove teorije relativnosti jest da je vrijeme relativno, a ne apsolutno, odnosno ne prolazi jednako za sve promatrače. Nadalje, iz Lorentzovih relacija proizlazi da se ništa u prirodi ne može kretati brže od svjetlosti. Pokazat ćemo da u Schwarzschildovom modelu prostor-vremena postoji omeđeni dio svemira iz kojeg ništa ne može izaći, čak ni svjetlost, tzv. crna rupa.

Ključne riječi: geometrija Minkowskog, Lorentzove transformacije, teorija relativnosti

Literatura:

1. Devald, D. (2022): Generalizacije Weierstrassove reprezentacijske formule za plohe u Minkowskijevom prostoru (disertacija), PMF-Matematički odjel, Zagreb
2. Okeng'o G. O., Awuor, J. B. (2015): On the complexification of Minkowski spacetime, Africa Journal of Physical Sciences, str. 73-76.
3. Paar, V. (2009): Fizika 4, udžbenik za 4. razred gimnazije, Školska knjiga