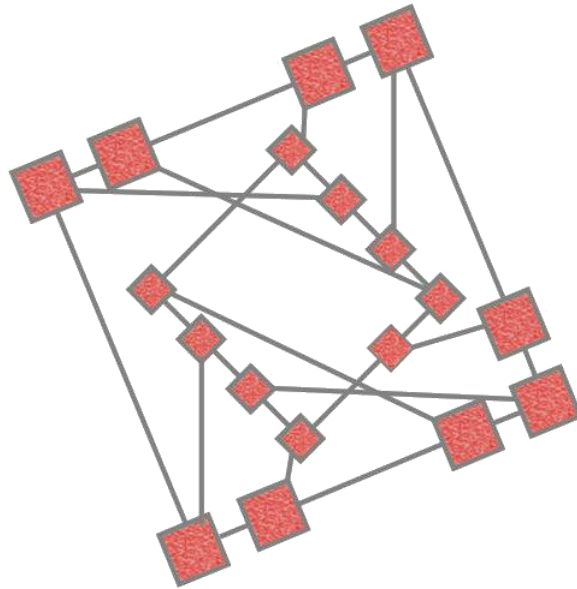


# HRVATSKO MATEMATIČKO DRUŠTVO



## 10. KONGRES NASTAVNIKA MATEMATIKE REPUBLIKE HRVATSKE

Zagreb, 1. – 2. srpnja 2024.

## STRUČNA SEKCIJA



# PRIMJENA RAČUNALNE APLIKACIJE MAXIMA ZA RJEŠAVANJE JEDNADŽBI METODOM TANGENTE

Reni Banov, Martina Benković, Mandi Orlić Bachler

[reni.banov@tvz.hr](mailto:reni.banov@tvz.hr), [martina\\_benkovic@hotmail.com](mailto:martina_benkovic@hotmail.com), [mandi.orlic@tvz.hr](mailto:mandi.orlic@tvz.hr)

Tehničko veleučilište u Zagrebu

## Prošireni sažetak

Rješavanje nelinearnih jednadžbi, odnosno određivanje izoliranih nultočaka nelinearne funkcije jedan je od najčešćih zadataka primijenjene matematike. Za određivanje nultočaka funkcije na zadanu točnost postoji niz numeričkih metoda koje se razlikuju po postojanju i brzini konvergencije (Drmač, 2003.), kao što su primjerice: metoda bisekcije, regula falsi, metoda sekante, metoda tangente, metoda jednostavne iteracije, Newtonova metoda za višestruke nultočke, hibridna Brent-Dekkerova metoda. Primjena navedenih numeričkih metoda s razvojem računalnih aplikacija za simboličko i numeričko računanje postaje znatno jednostavnija. Imajući to u vidu, na Tehničkom veleučilištu Zagreb za predstavljanje numeričkih metoda intenzivnije se primjenjuje računalna aplikacija Maxima.

Za ilustraciju njezine primjene izabrana je metoda tangente koja se zasniva na svojstvu najbolje linearne aproksimacije funkcije u blizini neke točke njezinom tangentom u toj točki. Primjena metode tangente prikazana je na nekoliko tipičnih primjera koji se rješavaju na nastavi matematike prijediplomskog stručnog studija graditeljstva:

Zadatak 1 (Ilustracija metode). Metodom tangente s točnošću na četiri decimale odredimo nultočke funkcije

$$f(x) = x^3 + 3x - 1.$$

Zadatak 2. (Primjena metode) Infiltracija je proces prodiranja vode s površine u dubinu tla. Ovisno o fizičkim svojstvima tla, voda može prodrijeti u dubinu i do nekoliko metara. Kumulativna infiltracija je ukupna količina vode akumulirana na nekoj dubini tijekom vremenskog razdoblja. Njena vrijednost određena je Green-Ampt jednadžbom

$$F = Kt + \psi \Delta \theta \ln \left( 1 + \frac{F}{\psi \Delta \theta} \right)$$

Metodom tangente odredite kumulativnu infiltraciju (za 1h) tla sa zadanim svojstvima:  $K = 0.65 \text{ cm/h}$ ,  $\psi = 16.7 \text{ cm}$ ,  $\Delta \theta = 0.34$ .

Zadatci su riješeni analitičkim putem te uz primjenu računalne aplikacije Maxima.

U radu se ukazuje na važnost primjene računalnih aplikacija u sklopu nastave iz matematičkih kolegija u rješavanju onih zadataka čije je analitičko rješavanje tehnički složeno ili predugo traje, što je čest slučaj kod primjene numeričkih metoda. Iz dosadašnjeg višegodišnjeg nastavnog iskustva autori ističu kako je primjena računalnih aplikacija u rješavanju zadataka motivirajuća za studente jer im omogućava da na jednostavniji, njima bliži način, usvoje složene matematičke pojmove i postupke (Banov, 2023.).

**Ključne riječi:** Maxima, metoda tangente, nultočke funkcije

**Literatura:**

1. Banov, R., Benković, M., Orlić Bachler, M. (2023): Metoda bisekcije primjenom Maxima računalne aplikacije, *Acta mathematica Spalantesia. Series didactica*, 6 (2023), str. 115-128.
2. Drmač, Z., Hari, V., Marušić, M., Rogina, M., Singer, S., Singer, S., (2003): *Numerička analiza*, Zagreb

## NEPREKIDNO UKAMAĆIVANJE

Ivo Baras, Renata Kožul Blaževski, Željka Ruščić

[ibaras@oss.unist.hr](mailto:ibaras@oss.unist.hr) , [rkozulb@oss.unist.hr](mailto:rkozulb@oss.unist.hr), [zeljka.ruscicm@gmail.com](mailto:zeljka.ruscicm@gmail.com)

Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije

### Prošireni sažetak

U ekonomiji, ukamaćivanje je neprekidno ako se odvija kontinuirano u vremenu, odnosno ako između dvaju obračuna kamata i njihova pribrajanja kapitalu nema vremenskog diskontinuiteta (Šego i Lukač, 2011). U ovome radu razmatra se neprekidno ukamaćivanje uz dekurzivan i konforman obračun kamata u slučaju promjenjivih kamatnih stopa i stalan priljev (odljev) sredstava, kao generalizacija poznate formule za složeno ukamaćivanje.

Uobičajeno je da se formula za konačnu vrijednost određenog iznosa u slučaju kontinuiranog ukamaćivanja izvede uz sljedeće pretpostavke: nominalna (propisana, ugovorena) kamatna stopa je nepromjenjiva, obračun kamata je složen i dekurzivan, koristi se relativna (proporcionalna) kamatna stopa. Korištenje relativne kamatne stope pri izvodu formule za neprekidno ukamaćivanje upitno je zbog činjenice da konačna vrijednost dobivena korištenjem nominalne kamatne stope nije jednaka konačnoj vrijednosti dobivenoj korištenjem relativne kamatne stope u slučaju kada razdoblje ukamaćivanja nije jednako razdoblju na koje se odnosi nominalna kamatna stopa.

Blaževski i Baras (2022) analiziraju neprekidno ukamaćivanje u kontekstu matematičke analize i numeričke matematike i umjesto te, u praksi uobičajene formule za neprekidno ukamaćivanje, izvode formulu za neprekidno ukamaćivanje određenog iznosa uz primjenu promjenjive kamatne stope. Na temelju toga izvoda u ovom je radu izvedena opća formula za neprekidno, složeno, dekurzivno i konformno ukamaćivanje varijabilnog iznosa uz primjenu promjenjive kamatne stope. Korištenje opće formule za neprekidno ukamaćivanje može predstavljati izazove u računanju. Stoga u ovom radu predlažemo alternativni pristup koji koristi diferencijalne jednadžbe i numeričku matematiku. Takav pristup omogućuje preciznije i efikasnije izračune u situacijama gdje je primjena opće formule kompleksna ili nepraktična. Primjena ovog pristupa ilustrirana je na konkretnim primjerima.

**Ključne riječi:** numerička matematika, promjenjiva kamatna stopa, varijabilni iznos

**Literatura:**

1. Baras, I., Kožul Blaževski, R. (2022): O kamatnjacima – matematički. Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike, 23 (91), str. 66-76.
2. Drmač, Z. et al. (2003): Numerička analiza, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
3. Šego B., Lukač Z. (2011): Financijska matematika, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

## **RADIONICA: PRAKTIČNO KORIŠTENJE PROGRAMA MAXIMA U NASTAVI MATEMATIKE: ODABRANI PRIMJERI I INTERAKTIVNE VJEŽBE**

**dr.sc. Alisa Bilal Zorić**

[abilal@bak.hr](mailto:abilal@bak.hr)

Veleučilište s pravom javnosti BALTAZAR ZAPREŠIĆ

### **Prošireni sažetak**

U suvremenom obrazovanju, matematika ostaje ključan predmet, ali učenicima i studentima često je velik izazov razumijevanje i rješavanje matematičkih problema. Motivacija za matematiku može se povećati upotrebom digitalnih alata koji omogućuju interaktivno i intuitivno rješavanje zadataka. U tom kontekstu, besplatni softver otvorenog koda, *WxMaxima*, nudi izvrsno rješenje za učenje i poučavanje matematike. On pruža bogat skup alata i funkcionalnosti za matematičko računanje, uključujući operacije s funkcijama, grafički prikaz funkcija, rad s matricama te rješavanje osnovnih i naprednih matematičkih izraza. Ovaj softver posebno je koristan u obrazovnim okruženjima jer omogućuje učenicima i studentima da vizualiziraju i analiziraju matematičke koncepte na interaktivan način. *WxMaxima* jednostavna je za korištenje i pruža intuitivno korisničko sučelje, što je čini popularnim alatom među nastavnicima i studentima matematike. Također, kao softver otvorenog koda, omogućava korisnicima prilagodbu i proširenje prema vlastitim potrebama i preferencijama. Prednosti njegova korištenja posebno su vidljive kod dugačkih izračuna kod kojih se učenici/studenti često zbune ili prepisu krivi broj, pa im cijelo rješenje više nije dobro, što zna biti frustrirajuće i obeshrabrujuće (npr. determinante matrica i inverzne matrice kod rješavanja matričnih jednadžbi).

Radionica "Praktično korištenje programa Maxima u nastavi matematike: odabrani primjeri i interaktivne vježbe" namijenjena je nastavnicima matematike (5-8 razred) kao i predavačima matematike u visokoškolskim ustanovama. Cilj je ove radionice upoznati sudionike s programskim paketom *WxMaxima*, te pružiti praktične primjere kroz osnovnu sintaksu. Interaktivna radionica održat će se u računalnoj učionici, gdje će preduvjet biti instalacija *WxMaxima* softvera na svim računalima. Sudionici će imati priliku naučiti rad s funkcijama, uključujući osnovne operacije, limese, derivacije i integrale. Također će se demonstrirati grafički prikaz funkcija te rad s matricama, uključujući unos, osnovne operacije, determinante, inverz i rješavanje matričnih jednadžbi. Za sudjelovanje na radionici nije potrebno predznanje programiranja.

Na praktičnim primjerima i interaktivnim aktivnostima nastavnici će steći vrijedna praktična znanja i vještine za unapređenje kvalitete nastave matematike i poticanje interaktivnog učenja među učenicima.

**Ključne riječi:** matematika s računalom, Maxima

**Literatura:**

1. Bilal Zorić, A. (2022): Rad s Maximom, Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić, Zaprešić (<https://www.bak.hr/wp-content/uploads/2023/07/Alisa-Bilal-Zoric-Rad-sa-Maximom.pdf>)
2. Lopatič, J. Poslovna matematika (2015). Zaprešić: Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić
3. <https://maxima.sourceforge.io/docs/tutorial/en/gaertner-tutorial-revision/Contents.htm> (6. 5. 2024.).



## VAŽNOST VIZUALIZACIJE I GEOMETRIJSKIH SADRŽAJA U LITERATURI STRUČNIH STUDIJA

Maja Čuletić Čondrić

[mccondric@unisb.hr](mailto:mccondric@unisb.hr)

Sveučilište u Slavanskom Brodu, Tehnički odjel

### Prošireni sažetak

Geometrija je kao grana matematike studentima zanimljivija u odnosu na algebru, ali vizualizacija prostora je ta koja izaziva poteškoće i neshvaćanje. Vizualizacija ima ključnu ulogu u učenju ne samo geometrije, nego i drugih nastavnih sadržaja u osnovnoškolskom, srednjoškolskom, ali uvelike i u visokoškolskom obrazovanju. Povezivanje geometrijskih pojmova s nastavnim temama iz ostalih kolegija studentima pomaže u boljem razumijevanju kompleksnih koncepata i memoriranju informacija te pridonosi efikasnijem učenju.

Vizualizacija se odnosi na sposobnost prikazivanja ideja, informacija i koncepata kroz grafičke ili slikovne prikaze, dok geometrijski sadržaji obuhvaćaju elemente povezane s prostornim zorom. Pod pojmom *prostorni zor* podrazumijeva se osjećaj i percepcija shvaćanja dvodimenzijskih i trodimenzijskih objekata u svakodnevnom životu, povezivanje tradicionalne geometrije s vizualizacijom i misaonim transformacijama (Čižmešija, Svedrec i dr., 2010.). Mnoga empirijska istraživanja kao i teorijske postavke, primjerice Van Hielova teorija, ukazuju da je sposobnost vizualizacije ključni prediktor u razvoju kvalitetnog geometrijskog rezoniranja. Dakle, postoji pet razina mišljenja koje učenik i/ili student prolazi na putu do stjecanja sposobnosti izvođenja formalnih dokaza te razumijevanja geometrije koja ne pripada euklidskoj geometriji (Baranović, 2015., Vlasnović, Cindrić, 2014.). Kombinacija teksta s vizualnim elementima značajno poboljšava proces učenja i stjecanje dubljeg i sveobuhvatnog razumijevanja gradiva, te integrira uspješno obrazovanje i istraživanje u različitim stručnim zanimanjima. Imperativ suvremenog odgoja i obrazovanja aktivno je učenje koje od pojedinca zahtijeva razumijevanje i povezivanje svih nastavnih sadržaja svih kolegija, razmišljanje i rješavanje problema. (Gazibara, 2013.)

U literaturi vezanoj za matematičke kolegije, ali i druge stručne kolegije, kroz povijest i godine izdavanja mijenjao se način prezentiranja i prikazivanja nastavnog sadržaja, ali glavna tema ostala je nepromijenjena. Koristile su se, s današnjeg gledišta, zastarjele tehnike kao što su kreda, ploča, grafoskop, žičani geometrijski oblici i sl. U novije vrijeme, kada je naglasak na IT tehnologijama, do izražaja dolaze razni softverski alati i programi dinamičke geometrije gdje je sve zornije i pojedincu bliže za eksperimentiranje i simuliranje raznih objekata. Ovim radom prikazat će se nekoliko konkretnih primjera iz literature koje studenti uče na matematici, ali i na ostalim stručnim kolegijima Tehničkog odjela. Također će se pokazati rezultati provedenog anketnog upitnika među studentima prve godine stručnog prijediplomskog studija

Proizvodno strojarstvo gdje su vidljivi stavovi i odnos studenata prema vizualizaciji i nastavnom sadržaju.

**Ključne riječi:** aktivno učenje, geometrijski prikaz, vizualizacija

**Literatura:**

1. Baranović, N. (2015.): O razvoju geometrijskog mišljenja u nastavi matematike prema van Hiele-ovoj teoriji, simpozijum Matematika i primene, Matematički fakultet, Univerzitet u Beogradu
2. Čižmešija, A.; Svedrec, R.; Radović, N; Soucie, T. (2010.): Geometrijsko mišljenje i prostorni zor, Zbornik radova četvrtog kongresa nastavnika matematike, ŠK, Zagreb.
3. Vlasnović, H.; Cindrić, M. (2014.): Razumijevanje geometrijskih pojmova i razvitak geometrijskog mišljenja učenika nižih razreda osnovne škole prema van Hieleovoj teoriji, Školski vjesnik 63, 1-2, izvorni znanstveni članak, str. 37.-51.
4. Gazibara, S. (2013.): Aktivno učenje – put prema uspješnom odgoju i obrazovanju, Školski vjesnik, 62., str. 375.-389.

## O NEKIM NESTANDARDNIM ZADATCIMA IZ OPISNE STATISTIKE

**Bojan Kovačić**

[bkovacic@tvz.hr](mailto:bkovacic@tvz.hr)

Tehničko veleučilište u Zagrebu

### Prošireni sažetak

U okviru predmeta Vjerojatnost i statistika, koji se predaje na svim smjerovima 2. godine stručnoga prijediplomskoga studija elektrotehnike, obrađuju se i osnove opisne statistike. Najmanje jedan zadatak iz toga područja zadaje se na pisanim ispitima.

Do uvođenja osnova diskretne teorije vjerojatnosti i statistike u gradivo srednjoškolske matematike, a time i u ispitno gradivo matematike na objema razinama državne mature, standardni ispitni zadatak iz opisne statistike bio je odrediti ili procijeniti aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju i/ili koeficijent varijacije niza negrupiranih numeričkih podataka, odnosno podataka grupiranih u razrede. Međutim, spomenutim uvođenjem stekli su se preduvjeti da se na ispitima postave i drugačiji tipovi ispitnih zadataka kojima se provjerava znanje opisne statistike.

U radu se izlažu tri detaljno riješena nestandardna ispitna zadatka iz opisne statistike. U svakome od njih traži se određivanje nepoznatoga člana konačnoga uzlazno uređenoga numeričkoga niza statističkih podataka, uz zadani uvjet intenziteta raspršenosti članova niza oko medijana, odnosno aritmetičke sredine. Ovakvi tipovi zadataka odabrani su jer se, osim znanja potrebnih osnovnih statističkih pojmova, ujedno provjerava i znanje srednjoškolske matematike (rješavanja sustava linearnih nejednadžbi, rješavanje sustava kvadratnih nejednadžbi i sl.)

Analizira se postotak riješenosti svakoga ispitnoga zadatka, te komentiraju najčešće poteškoće koje su studenti imali rješavajući dotični zadatak.

Zaključno se navodi i argumentira stav autora da su upravo ovakvi ispitni zadatci primjereni za provjeru znanja gradiva opisne statistike na tehničkim stručnim prijediplomskim studijima. U odnosu na društvene stručne prijediplomske studije, na tehničkim se studijima uobičajeno izučava zahtjevnije gradivo visokoškolske matematike za koje je nužno bolje i kvalitetnije predznanje srednjoškolske matematike (koje se ispituje na A razini matematike na državnoj maturi), a ujedno se stavlja i značajniji naglasak na razumijevanje osnovnih statističkih pojmova.

**Ključne riječi:** ispitni zadatci, statistika

**Literatura:**

1. Elezović, N. (2018): Vjerojatnost i statistika, udžbenik, Element, Zagreb
2. Kovačić, B., Marohnić L., Orlić Bachler, M. (2023): Repetitorij vjerojatnosti i statistike za studente elektrotehnike i graditeljstva, Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb (javno dostupno na: <https://www.tvz.hr/onama/udzbenici-i-skripte/bojan-kovacic-luka-marohnic-mandi-orlic-bachler-repetitorij-vjerojatnosti-i-statistike-za-studente-elektrotehnike-i-graditeljstva/> )
3. Papić, M. (2024): Primijenjena statistika u MS Excelu za ekonomiste, znanstvenike i neznanice, Likarija d.o.o, Tounj
4. Rozga, A., Grčić, B. (2007): Poslovna statistika, udžbenik, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split

## STATISTIČKA ANALIZA PREDZNAJJA STUDENATA – POMOĆNI ALAT U NASTAVNOM PROCESU

**Renata Kožul Blaževski, Julija Mardešić, Ivo Baras**

[rkozulb@oss.unist.hr](mailto:rkozulb@oss.unist.hr), [ibaras@oss.unist.hr](mailto:ibaras@oss.unist.hr), [mardesic@oss.unist.hr](mailto:mardesic@oss.unist.hr)

Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije

### Prošireni sažetak

Početak svakog semestra i nova generacija studenata postavljaju pred nastavnika dilemu vezanu uz razinu matematičkih predznanja studenata. Jedina dostupna informacija o tom predznanju podaci su o rezultatima državne mature jer većina studenata ne polaže prijamne ispite. Ti podaci daju samo općenitu informaciju o razini predznanja studenata pa se temeljem njih ne može donijeti konkretan i informativan zaključak o usvojenosti gradiva po područjima. Stoga je potrebno provesti dodatnu analizu kako bi nastavnik stekao detaljniju predodžbu o razini predznanja studenata.

Statistička analiza predznanja studenata može biti izuzetno korisna kao pomoćni alat u nastavnom procesu, između ostalog i prilikom donošenja konkretnih zaključaka o razini matematičkog predznanja. Na temelju rezultata anketa ili testova, nastavnici mogu identificirati područja u kojima je razina predznanja nezadovoljavajuća i na temelju toga promišljati i planirati načine i metode poučavanja. U ovom je radu ilustriran jedan od načina na koji se može provesti statistička analiza predznanja. Analizirano je matematičko predznanje studenata prve godine na temelju ankete i testa znanja. Anketa se sastojala od pitanja vezanih uz srednjoškolsko obrazovanje i državnu maturu, a testom je ispitana razina predznanja studenta iz područja koja su nužna za uspješno usvajanje gradiva iz matematičkih kolegija, a navedena su u ispitnom katalogu državne mature za osnovnu razinu. Analizirani su ukupni rezultati testa i rezultati pojedinačnih zadataka, te su uspoređeni rezultati studenata koji su polagali osnovnu razinu i studenata koji su polagali višu razinu državne mature iz matematike.

Korištenje statističkih metoda u analizi predznanja daje realniji i detaljniji uvid u predznanje studenta, što pridonosi boljem planiranju nastavnog procesa, kao i planiranju i provođenju izmjena izvedbenih planova matematičkih predmeta te studijskih programa.

**Ključne riječi:** državna matura, matematičko predznanje, statistička analiza

**Literatura:**

1. Baranović, N., Baras, I. i Kožul Blaževski, R. (2020): Kako premostiti razliku između onoga što studenti prve godine znaju i onoga što mi mislimo da bi trebali znati. Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike, 21(81), str. 13-33.
2. Davis, G., Pecar, B.: BUSINESS STATISTICS using EXCEL, Second edition, Oxford University Press, Oxford 2013.
3. <https://www.ncvvo.hr/> (15. 9. 2023.)

## STUDENTSKA ISTRAŽIVANJA NA KOLEGIJU POSLOVNA STATISTIKA

**Nada Roguljić, Julija Mardešić, Arijana Burazin Mišura**

[nmaroevi@oss.unist.hr](mailto:nmaroevi@oss.unist.hr), [mardesic@oss.unist.hr](mailto:mardesic@oss.unist.hr), [aburazin@oss.unist.hr](mailto:aburazin@oss.unist.hr)

Sveučilišni odjel za stručne studije, Sveučilište u Splitu

### Prošireni sažetak

Poslovna statistika obvezni je kolegij 1. godine preddiplomskog studija Menadžmenta trgovine i turizma te Računovodstva i financija na Odjelu stručnih studija Sveučilišta u Splitu. Stručni studiji, za razliku od znanstvenih, naglasak daju na stručne kompetencije studenata, s ciljem njihove pripreme za samostalan i praktičan rad nakon završetka studija. U suglasju s tim su i ciljevi kolegija Poslovna statistika: razvijanje sposobnosti primjene osnovnih metoda deskriptivne statistike, uz upotrebu računalnog programa MS Excel, te analiza i interpretacija statističkih podataka.

Kako bi se povećala motivacija studenata za aktivno sudjelovanje u kolegiju, u nastavu je, kao dodatna aktivnost, uvedena izrada malih istraživačkih projekata (Roguljić i dr., 2024). Izrada projekta obuhvaća više dijelova obrađenog gradiva, nije obvezna nego dobrovoljna i predstavlja timski rad. Podrazumijeva se da je gradivo potrebno za izradu projekta obrađeno u prvome dijelu semestra, a izradi projekta pristupa se u drugome dijelu. Po završetku, projekt se prezentira kolegama, a uspješni se projekti motivacijski nagrađuju dodatnim bodovima.

Ove je akademske godine studentima dana mogućnost izrade projekta u kojemu mora biti provedeno manje istraživanje na studentskoj populaciji, od formiranja istraživačkog pitanja, prikupljanja, obrade do analize i interpretacije podataka. Analiza uključuje metode deskriptivne statistike koje su sastavni dio kurikuluma kolegija. Neke od ponuđenih tema u tekućoj akademskoj godini su: zadovoljstvo studenata menijem u studentskom restoranu, zadovoljstvo studenata radom studentske referade, studentski poslovi, troškovi studentskog smještaja, društveni život studenata, kao i ostale teme od interesa studentske populacije.

Uspješni projekti bit će prikazani na posteru u okviru stručne sekcije 10. Kongresa nastavnika matematike RH. Kao zaključak, potrebno je naglasiti višestruku korist istraživačkih projekata u nastavi Poslovne statistike: vježbanje rada u timu, povezivanje i primjena naučenog na studentima bliskim problemima, upotreba MS Excela, vježbanje prezentacijskih vještina, kao i mnoge druge.

**Ključne riječi:** statistika, studentsko istraživanje

**Literatura:**

1. Roguljić, N., Burazin Mišura, A., Mardešić, J., (2024): Mali istraživački projekti u nastavi Poslovne statistike na stručnim studijima, Zbornik radova 13. stručno metodičkog skupa, Matematičko društvo Istra, Pula

2.

[https://www.oss.unist.hr/Portals/0/adam/Programs/8QOdMoecjUKuy1RjqPqzNA/Document/SRF009\\_Poslovna\\_statistika\\_2022\\_2023.pdf](https://www.oss.unist.hr/Portals/0/adam/Programs/8QOdMoecjUKuy1RjqPqzNA/Document/SRF009_Poslovna_statistika_2022_2023.pdf) (16. 4. 2024.)



## POVEZIVANJE TEORIJE I PRAKSE S CHATGPT-4 ALATOM U STATISTICI

Marijana Špoljarić, Marko Hajba, Alen Lančić

[marijana.spoljaric@vuv.hr](mailto:marijana.spoljaric@vuv.hr), [marko.hajba@vuv.hr](mailto:marko.hajba@vuv.hr), [alen.lancic@vuv.hr](mailto:alen.lancic@vuv.hr)

Veleučilište u Virovitici

### Prošireni sažetak

ChatGPT-4 alat je koji ima potencijala za promjenu načina na koji se statistika može poučavati i učiti u visokoobrazovnim institucijama. Razvio ga je OpenAI, a koristi napredne tehnike umjetne inteligencije za analizu podataka, modeliranje i vizualizaciju, što bi značilo da korisnici mogu postavljati pitanja vezana za podatke, tumačenje dobivenih statističkih parametara, grafičke prikaze, statističke testove i modele. Pri tome korisnik ne mora znati niti jedan programski jezik ili statistički software kako bi dobio sve potrebne izračune i analize. Calonge i suradnici (2023) analizirali su četiri pružatelja usluga umjetne inteligencije i zaključili kako je GPT-4 superiorniji od ostalih u rješavanju problema iz statistike. Prema istraživanju koje uspoređuje rad ChatGPT-4, SAS, SPSS i R, autori ističu kako ChatGPT-4 ima visoku konzistentnost rezultata, veću analitičku učinkovitost koda ili operacija i intuitivniju korisničku jednostavnost u odnosu na SAS, SPSS, i R u deskriptivnoj statistici (Huang, 2024).

Dosadašnja istraživanja pokazala su kako su profesori STEM područja pokazali manju anksioznost prema korištenju umjetne inteligencije u usporedbi s ostalim profesorima. Imaju pozitivniji stav prema umjetnoj inteligenciji i ocjenjuju kako su je spremni koristiti u nastavi (Ayanwale, Sanusi 2023.). Razmjena iskustva u stvaranju i razvijanju modela, zadataka, studija slučaja i projekata u kojima će se primjenjivati ChatGPT-4 na nastavi statistike važan je korak za popularizaciju korištenja umjetne inteligencije u nastavi te individualnom pristupu svakom studentu. Prezentirat će se model koji se može koristiti u radu sa studentima, a vezan je za analizu skupa podataka o ocjenama studenata iz nekoliko predmeta. Studenti korištenjem ChatGPT-4 dobivaju deskriptivne statističke parametre i objašnjenja što ti parametri znače u kontekstu konkretno danog skupa podataka. Nakon korištenja Chat GPT-4 studenti dobivaju nove podatke za koje je potrebno izračunati deskriptivne parametre, objasniti ih te odgovoriti na postavljena pitanja. Pitanja su koncipirana na način da provjeravaju studentovo razumijevanje deskriptivnih statističkih parametara u stvarnome svijetu.

Napredne analitičke sposobnosti i intuitivno sučelje ChatGPT-4 čini alatom koji će donijeti promjene u visokoškolskoj nastavi. Primjena umjetne inteligencije u istraživanjima, analizi i razumijevanju podataka uvelike može pomoći nastavnicima u poboljšanju kvalitete nastave statistike, a studente pripremiti za suvremene izazove poslovnog svijeta.

**Ključne riječi:** CHATGPT-4, nastava, statistika

**Literatura:**

1. Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T. (2023): Perceptions of STEM vs. Non-STEM Teachers Toward Teaching Artificial Intelligence, 2023 IEEE AFRICON
2. Calonge, D. S., Smail, L., Kamalov, F. (2023): Enough of the chit-chat: A comparative analysis of four AI chatbots for calculus and statistics, Journal of Applied Learning & Teaching, sv.6, br.2
3. Guo, J.; Bai, L.; Yu, Z.; Zhao, Z.; Wan, B. (2021): An AI-Application Oriented In-Class Teaching Evaluation Model by Using Statistical Modeling and Ensemble Learning, Sensors, 21, 241.
4. Huang Y, Wu R, He J, Xiang Y. (2024): Evaluating ChatGPT-4.0's data analytic proficiency in epidemiological studies: A comparative analysis with SAS, SPSS, and R, J Glob Health, 14, 04070
5. <https://openai.com/gpt-4>