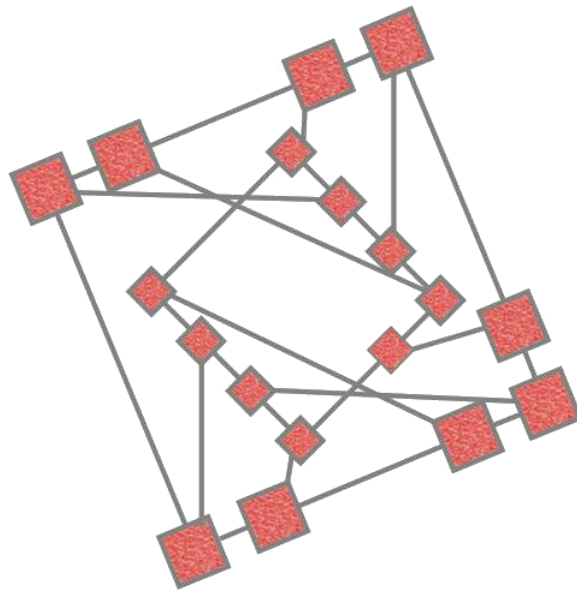


HRVATSKO MATEMATIČKO DRUŠTVO



11. KONGRES NASTAVNIKA MATEMATIKE REPUBLIKE HRVATSKE

Zagreb, 30. lipnja – 1. srpnja 2026.

SEKCIJA ZA INFORMATIKU

OD ZNANJA DO VJEŠTINA: PREVENCIJA RIZIČNIH ONLINE PONAŠANJA DJECE I MLADIH U DIGITALNOM OKRUŽENJU

Izv. prof. dr. sc. Dora Dodig Hundrić

dora.dodig@erf.unizg.hr

Odsjek za poremećaje u ponašanju

Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Sveučilište u Zagrebu

Prošireni sažetak

Internet je neizostavan dio svakodnevnoga života djece i mladih te, uz brojne koristi, uključuje i određene rizike, osobito u korištenju društvenih mreža i videoigara. Njihov rizični potencijal povezan je i sa strukturalnim obilježjima platformi, poput algoritamskih preporuka, automatske reprodukcije sadržaja i beskonačnog skrolanja te socijalnog povezivanja, sustava nagrađivanja i „beskonačnosti“ igre. U tom je kontekstu važno uzeti u obzir i sve izraženiju ulogu umjetne inteligencije.

Kako bi se adekvatno adresirao ovaj aktualan i relevantan fenomen, svakako je u obzir važno uzeti perspektivu djece i mladih, ali i razvijati učinkovite znanstveno-utemeljene intervencije.

S ciljem stjecanja uvida u doživljaj učenika, u ovom će izlaganju biti prikazani rezultati kvalitativnog istraživanja provedenog u okviru znanstvenog projekta „Digitalna pismenost i unaprjeđivanje kritičkog mišljenja za osnaživanje mentalnog zdravlja djece“ (N=35 učenika od 5. do 8. razreda osnovne škole). Ključni rezultati pokazuju da učenici prepoznaju da strukturalna obilježja društvenih mreža imaju važnu ulogu u njihovom korištenju, pri čemu s dobi raste razumijevanje mehanizama, ali i svijest o teškoći odupiranja njihovim učincima.

Međutim, istraživanja u području preventijske znanosti pokazuju da samo znanje nije dovoljno. Za učinkovitu prevenciju rizičnih ponašanja ključno je razvijati socijalno-emocionalne kompetencije djece i mladih, a škola je pritom idealno okruženje za primjenu znanstveno utemeljenih principa psihoedukacije, jer omogućuje kontinuiran rad s djecom upravo u razdoblju kada njihova digitalna autonomija počinje rasti. S tim je ciljem razvijen univerzalno-preventivni program „Alati za moderno doba“, namijenjen adolescentima u dobi od 12 do 14 godina, te usmjeren na prevenciju bihevioralnih ovisnosti i rizičnih ponašanja u virtualnim okruženjima.

Program se provodi u osnovnim školama kroz 11 strukturiranih radionica za učenike, tematsko predavanje za roditelje i stručno predavanje za Učiteljsko vijeće, provodi ga

educirani voditeljski par nastavnika i stručnog suradnika te se kontinuirano znanstveno evaluira. Konkretno, u protekle dvije školske godine evaluacija učinka je provedena koristeći dizajn s dvije vremenske točke (pred i post-test) na uzorku od $N = 1\,830$ (2023./2024) i $N = 4\,817$ (2024./2025.) učenika pri čemu je u potonjoj školskoj godini dodatno korišten i kvazi-eksperimentalni nacrt s eksperimentalnom (intervencijskom) i kontrolnom skupinom u dvije vremenske točke ($N = 798$). Rezultati pokazuju pozitivne učinke na znanje o bihevioralnim ovisnostima i socioemocionalnim vještinama, simptome problematične uporabe društvenih mreža i videoigara i učestalost korištenja te emocionalno funkcioniranje pri čemu su efekti posebno izraženi kod rizičnijih skupina učenika.

Prikazani rezultati snažno potvrđuju važnost ulaganja u znanstveno-utemeljene intervencije u ovom području, te ključnu ulogu škole, sve s ciljem doprinosa postizanju pozitivnih razvojnih ishoda djece i mladih.

Ključne riječi: internet, djeca i mladi, društvene mreže, videoigre, bihevioralne ovisnosti, prevencija, socioemocionalne vještine, škola

UMJETNA INTELIGENCIJA I MENTALNO ZDRAVLJE ŠKOLSKE DJECE

Arian Peharda, Ivana Pavić Šimetin

arian.peharda@hzjz.hr, ivana.pavic@hzjz.hr

Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Služba za školsku i adolescentnu medicinu

Prošireni sažetak

Iako se umjetna inteligencija razvija već desetljećima, pojava velikih jezičnih modela poput *ChatGPT* donijela je nagle promjene u svakodnevnom životu i obrazovanju (Delello i sur., 2025). U kontekstu mentalnog zdravlja djece i adolescenata istovremeno se prepoznaju koristi i rizici. Digitalni alati, uključujući chatbotove, mogu olakšati pristup psihološkoj podršci i smanjiti stigmatu, no istovremeno se ističu potencijalni negativni učinci poput socijalne izolacije, razvoja ovisnih obrazaca ponašanja te promjena u odnosu učenik–nastavnik, uz dodatna etička pitanja privatnosti i moguće zlouporabe (Delello i sur., 2025)..

Mentalno zdravlje mladih predstavlja važan javnozdravstveni izazov jer pogađa velik broj djece – oko 1 od 7 u dobi od 10 do 19 godina (World Health Organization, 2025). Riječ je o razdoblju u kojem često započinju mentalni poremećaji, zbog čega je prevencija ključna. Podaci Health Behaviour in School-aged Children istraživanja pokazuju postupni porast psihosomatskih tegoba i školskog pritiska od početka 2000-ih, uz pad dobrobiti u razvijenijim zemljama (Cosma i sur., 2020). Istodobno, posljednje desetljeće obilježeno je snažnim porastom korištenja digitalnih medija među djecom, a dio istraživanja upućuje na njihovu negativnu povezanost s indikatorima mentalnog zdravlja (Boer i sur., 2020).

U tom kontekstu, Hrvatski zavod za javno zdravstvo već više od 20 godina provodi HBSC istraživanje u Hrvatskoj (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2020), uključujući i aktualni val iz 2026. godine. Istraživanje se provodi s učenicima petih i sedmih razreda osnovnih škola te prvih i od ove godine trećih razreda srednjih škola. Ukupno u istraživanju sudjeluje više od 4 500 učenika, čineći reprezentativan uzorak djece školske dobi Republike Hrvatske. Anketom učenika ispituju se razne zdravstvene navike poput prehrane, fizičke aktivnosti, socijalnih okolnosti, ali i raznih indikatora mentalnog zdravlja poput dobrobiti, poteškoća sa spavanjem, anksioznosti, usamljenosti i dr.

Predavanje će predstaviti najnovije nacionalne i međunarodne trendove mentalnog zdravlja djece, s naglaskom na povezanost s digitalnim navikama i vremenom provedenim pred ekranima. Posebna pažnja posvetit će se sve većoj prisutnosti alata umjetne inteligencije u svakodnevici i obrazovanju učenika, uključujući obrasce korištenja i percepciju njihove uloge. Raspravit će se ključni etički i praktični izazovi, poput pouzdanosti informacija, akademskog integriteta i zaštite privatnosti, s ciljem poticanja kritičkog pristupa i pronalaska ravnoteže između tehnološkog napretka i dobrobiti djece.

Ključne riječi: mentalno zdravlje djece, umjetna inteligencija

Literatura:

1. Boer, M., Stevens, G. W. J. M., Finkenauer, C., van den Eijnden, R. J. J. M., & de Looze, M. E. (2020). Social media use intensity, social media use problems, and mental health among adolescents: Investigating directionality and mediating processes. *Computers in Human Behavior*, 116, 106645.
2. Cosma, A., Stevens, G., Martin, G., et al. (2020). Cross-national time trends in adolescent mental well-being from 2002 to 2018 and the explanatory role of schoolwork pressure. *Journal of Adolescent Health*, 66(6), S50–S58.
3. Delello, J. A., Sung, W., Mokhtari, K., Hebert, J., Bronson, A., & De Giuseppe, T. (2025). AI in the Classroom: Insights from Educators on Usage, Challenges, and Mental Health. *Education Sciences*, 15(2), 113.
4. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. (2020). Istraživanje o zdravstvenom ponašanju učenika – Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) 2017/2018.
5. World Health Organization. (2025). Adolescent mental health. WHO.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>

ROBOTIKA KAO PODRŠKA RAZVOJU SOCIJALNIH I STEM VJEŠTINA AUTISTIČNE DJECE

Josipa Blažević, Ivan Lipanović

josipa.bla@gmail.com , ivan.lipanovic@skole.hr

kutAAK, OŠ Špansko Oranice, Udruga Neki novi klinici

Prošireni sažetak

Robotika sve češće pronalazi svoje mjesto u edukaciji i terapiji djece s poremećajem iz spektra autizma, nudeći nove mogućnosti za poticanje razvoja socijalnih i komunikacijskih vještina. Autistična djeca često imaju poteškoće u razumijevanju društvenih pravila, uspostavljanju interakcije i snalaženju u nepredvidivim situacijama (Shateri i Tahan, 2025.). Upravo zato roboti, kao predvidljivi i dosljedni partneri u učenju, mogu predstavljati vrijedan most prema složenijim socijalnim iskustvima.

Roboti omogućuju djeci učenje kroz ponavljanje i jasnu strukturu, što doprinosi osjećaju sigurnosti. Kroz interakciju s robotom djeca mogu vježbati osnovne socijalne vještine poput izmjene u komunikaciji, prepoznavanju emocija ili održavanju pažnje (Singh i sur., 2023.). Budući da roboti ne osuđuju, djeca se često lakše uključuju i pokazuju veći interes za sudjelovanje.

Važna prednost robotike je i mogućnost prilagodbe sadržaja individualnim potrebama djeteta, čime se podržava personalizirani pristup učenju. Dizajn robota, bio robot humanoidan ili nalik na neku životinju, dodatno potiče angažman i motivaciju.

Kroz programe Hrvatskog robotičkog saveza proveden je niz radionica robotike za autističnu djecu. Radionice su provedene interdisciplinarno, pripremili su ih i vodili edukacijska rehabilitatorica i profesor matematike i informatike. Grupe djece formirane su prema uzrastu, razini funkcionalnosti i prethodnim iskustvima s robotikom. Radionice su sadržajem i metodama bile prilagođene mogućnostima pojedinog djeteta. Sudjelovanje na radionicama je za djecu bilo izrazito poticajno i zanimljivo. Kroz radionice razvijali su socijalne vještine, međusobno se upoznivali, družili i surađivali. Sudjelovanje na radionicama djeci je omogućilo razvoj STEM kompetencija, do kojih inače zbog svojih poteškoća rijetko imaju priliku doći.

Kroz izlaganje predstaviti ćemo iskustva s provedenih radionica.

Iako robotika ne može zamijeniti ulogu edukacijskog rehabilitatora ili terapeuta, ona može biti snažna podrška u radu. Potrebna su daljnja istraživanja, osobito u svakodnevnim okruženjima, no dosadašnja saznanja upućuju na velik potencijal robotike u stvaranju pristupačnijih i inkluzivnijih oblika podrške za autističnu djecu.

Ključne riječi: robotika, autizam, socijalne i STEM vještine

Literatura:

1. Singh, A., Raj, K., Kumar, T., Verma, S., & Roy, A. M. (2023). Deep learning-based cost-effective and responsive robot for autism treatment. *Drones*, 7(2), 81.
2. Shateri, A., & Tahan, M. (2025). Robotics in Special Education: Children with Autism Spectrum Disorder. *Психиатрия*, 16(1).

AI KAO POTPORA U PRIPREMI NASTAVNOG SATA PREDMETNE NASTAVE

Zoran Hercigonja, mag.edu.inf., Martina Jembrih, učiteljica mentorica

zoran.hercigonja@gmail.com, martina.jembrih@gmail.com

V. osnovna škola Varaždin

Prošireni sažetak

UVOD

Kvaliteta provedbe nastave ovisi o dobroj pripremljenosti nastavnika, a dobra i kvalitetna pripremljenost ovisi o dostupnosti i prilagodbi materijala za učenika. Zbog preopterećenosti ostalim poslovima nastavniku je često uskraćena mogućnost kvalitetne pripreme što podrazumijeva proučavanje i konzultiranje odgovarajuće, relevantne literature i izvora. Pristup pripremi i prilagodbi materijala zahtijeva puno vremena i organizacijskih prilagodbi.

UPOTREBA AI APLIKACIJE „COURSE HERO“ ZA PRIPREMU NASTAVNOG SATA

Za potrebe izrade materijala nastavnog sata jedne nastavne jedinice korišten je alat pokretan AI naziva „Course Hero“ dostupan na poveznici: <https://www.coursehero.com/>. Pristup alatu je moguć kroz jednostavnu prijavu s postojećim gmail računom. Za potrebe izrade materijala nastavnog sata te pripreme jedne nastavne jedinice korišteni su moduli alata Course Hero:

- 1) Generiranje sažetka,
- 2) Traženje dodatnih referenci,
- 3) Traženje srodnih dokumenata,
- 4) Generiranje kviza,
- 5) Generiranje brzih kartica s pitanjem i odgovorom na poledini.

Proces pripreme započeo je učitavanjem PDF dokumenta na temu nastavne jedinice „**Pitagorin poučak**“. PDF dokument je sadržavao ukupno dvadeset osam (28) stranica. Navedena nastavna jedinica odabrana je iz razloga što je u dokumentu bilo različitih vrsta sadržaja (tekstualna objašnjenja, grafičke predodžbe i primjeri zadataka). Pokretanjem alata Course Hero, pokrenuo se prvi odabrani modul. Generirani sažetak je poslužio kao sadržaj motivacijskog razgovora s učenicima na početku nastavnog sata. Zatim je odabran modul: Traženje srodnih dokumenata pomoću čega su detektirani relevantni primjeri i dodatni zadaci za korištenje u nastavi. Analizom postojećeg dokumenta alat je pronašao srodne. Korištenjem mogućnost alata da pomoću dodatka za označavanje grafičkih primjera u dokumentu odredi skicu ili crtež pomoću kojeg će se generirati zadaci za vježbu, generirani su primjeri zadataka s rješenjima. Pomoću modula: Generiranje kviza, za ponavljanje gradiva i kraj sata generiran je kviz od dvanaest (12) pitanja pomoću kojih su učenici ponovili gradivo. Zadaci su bili

mješovitog tipa: tekstualni i konkretni s izračunom. Osim toga koristeći modul: Generiranje brzih kartica, stvorene su kartice s pitanjima i odgovorima na poledini za učenike koji tijekom sata trebaju ili dodatnu motivaciju ili međuaktivnosti da bi popunili vrijeme dok drugi učenici rješavaju primarne zadatke. Generirani materijali iz mnoštva dostupnih materijala na internetu omogućili su provedbu kvalitetnog nastavnog sata bez sumnje u sposobnosti nastavnika. U nekim dijelovima alat Course Hero je povezao praksu s učitanim materijalom. Nastavnik je uštedom vremena koje bi proveo istražujući sadržaje na internetu, uspio napraviti kvalitetan plan i sadržajno podržan nastavni sat te se posvetio dodatnim aktivnostima kojih bi bez potpore AI bio spriječen.

ZAKLJUČNO

Upotreba AI kao pomoćnog rješenja za ekspresnu pripremu nastavnog sata, pokazala se kao veoma dobar instrument uštede vremena i nepotrebnog istraživanja mnoštva materijala dostupnih na internetu. Time se smanjila preopterećenost nastavnika, ali i održala razina kvalitete nastavnog sata. AI se u tom pogledu, kroz aplikaciju Course Hero, pokazao kao veoma personalizirani instrument prilagodbe, planiranja i stvaranja sadržaja nastavne jedinice.

Ključne riječi: aplikacija, IKT, priprema, AI, nastavna jedinica

Literatura:

1. <https://www.coursehero.com/> (26.03.2025.)

COCO BUILD – ALAT ZA OSNAŽIVANJE BUDUĆIH KREATORA UMJETNE INTELIGENCIJE

Ines Kniewald

ines.kniewald@gmail.com

OŠ Augusta Harambašića, Zagreb

Prošireni sažetak

Podučavam svoje učenike u osnovnoj školi programiranju preko 35 godina. Radili smo različite programske jezike, najviše Logo, zadnjih desetak godina i Python, a malo sam s učenicima nižih razreda radila Scratch. Nastavu informatike u mojoj školi pohađaju gotovo svi učenici od 1. do 8. razreda. Međutim, u zadnje vrijeme sve više među učenicima pada interes za programiranje, pogotovo u 8. razredu kojima predajem ove godine. Stoga sam im ponudila nešto novo: *Coco Build*, modernu verziju Scratcha, kojeg su učili u nižim razredima. Kad sam ih upoznala s novim mogućnostima, najednom je u razredu nastala „tišina“ i svi su rješavali postavljene probleme.

Coco Build je još uvijek u razvoju, a ono što je trenutno dostupno i najviše ga razlikuje od Scratcha su djelomično gotovi dijelovi programa (tzv. „sprite“) koje učenici mogu mijenjati i prilagođavati. Najzanimljivija im je mogućnost suradnje, odnosno jednostavna izrada programa i igara za više igrača. Kad sam mojim osmašima pokazala Coco Build, neki su na sljedeći sat došli s igrom za više igrača koju su kod kuće napravili, odnosno prije nego sam im stigla pokazati kako se to radi. U izlaganju ću prikazati neke učeničke radove.

Coco Build kraticu LLM prevodi s „little language model“. Mali jezični modeli čine zajednički kreativni matematički mikrosvijet za djecu od 8 do 16 godina unutar CoCo platforme coco.build. Posebno je osmišljen da bude razvojno prikladan za mlade učenike, pomažući im istražiti sofisticirane probabilističke ideje i koncepte koji stoje iza UI tehnologija na načine koji su za njih kreativni i razigrani.

Budućnost neće biti oblikovana umjetnom inteligencijom; oblikovat će je kreatori umjetne inteligencije. Ako djeca nisu osnažena razviti kreativnost s temeljnim idejama koje stoje iza umjetne inteligencije, riskiramo da odgojimo generaciju koja, umjesto da u budućnosti modelira UI sustave, možda bude modelirana od strane njih.

Izlaganje će biti poticaj i poziv učiteljima da se uključe u radionicu na kojoj će sami moći isprobati Coco Build.

Ključne riječi: „coco build“, „little language model“

Literatura:

1. <https://coco.build/> (26. 3. 2026.)
2.  [Mali jezični modeli: Osnaživanje djece da budu budući AI modelari | LinkedIn](#) (17. 3. 2026.)
3. [Djeca uče kako izrađivati vlastite male jezične modele | MIT Technology Review](#) (17. 3. 2026.)

VRŠNJAČKO UČENJE KROZ IZLOŽBU ROBOTA

Ivan Lipanović

ivan.lipanovic@skole.hr

OŠ Špansko Oranice, Udruga Neki novi klinici

Prošireni sažetak

U suvremenoj nastavi raste potreba za uvođenjem konkretnih, iskustvenih aktivnosti koje učenicima omogućuju razumijevanje apstraktnih pojmova iz prirodoslovlja i tehnike. U ovom radu opisuje se aktivnost u kojoj učenici 6. razreda OŠ izrađuju robote i LEGO® modele. Zatim organiziraju izložbu za učenike razredne nastave s ciljem poticanja interesa za STEM područje i razvoja vršnjačkog učenja u kojem stariji učenici poučavaju mlađe.

Dosadašnja istraživanja i školski projekti pokazuju da uključivanje edukacijske robotike u nastavu povećava motivaciju učenika, potiče razvoj logičkog mišljenja i suradničkog rada te pridonosi boljem razumijevanju pojmova iz STEM područja (Aslanoglou i sur., 2025; Yang, Lin i Lin, 2024; Jordan, 2023). Također, vršnjačko učenje u kojem stariji učenici preuzimaju ulogu mentora može olakšati usvajanje sadržaja mlađim učenicima jer se objašnjenja prilagođavaju njihovoj dobi i interesima. Polazeći od toga, aktivnost povezuje edukacijsku robotiku, LEGO® modele i STEM sadržaje s ciljem stvaranja poticajne i interaktivne okoline za učenje.

U aktivnosti sudjeluju učenici 6. razreda koji u manjim skupinama planiraju, izrađuju i programiraju robote te postavljaju dodatne LEGO® modele koji prikazuju gibanja (npr. Zemlje oko Sunca i Mjeseca oko Zemlje). U robotičkom dijelu izložbe učitelj koordinira rad, a učenici osmišljavaju izgled robota, njegove funkcije i način prezentacije. Izložba je organizirana u školi kao niz postaja na kojima učenici 6. razreda demonstriraju rad robota, objašnjavaju proces izrade i odgovaraju na pitanja posjetitelja. Učenici razredne nastave kreću se između postaja, promatraju, postavljaju pitanja i pokreću robote i modele.

Rezultati aktivnosti pokazuju visoku razinu angažmana i motivacije kod mlađih učenika koji postavljaju pitanja o tome kako robot radi. Učenici razredne nastave pokazali su bolje razumijevanje gibanja i osnovnih algoritamskih struktura zbog zornog prikaza pomoću modela i robota. Za učenike 6. razreda aktivnost je pridonijela razvoju tehničkih, komunikacijskih i prezentacijskih vještina te jačanju osjećaja odgovornosti i suradnje.

Zaključno, izložba robota i LEGO® modela pokazala se kao učinkovit način povezivanja robotike s prirodoslovnim sadržajima i isticanja vrijednosti vršnjačkog učenja. Aktivnost se može dodatno unaprijediti sustavnijim i dugotrajnijim pristupom u školskoj sredini. Međutim, potrebno je povećati fleksibilnost u organizaciji nastave i poboljšati prostorne i organizacijske uvjete u školama. Opisana aktivnost predstavlja primjer kako škole

mogu kreativno koristiti postojeće resurse za poticanje znatiželje i razumijevanja STEM sadržaja kod učenika mlađe dobi.

Ključne riječi: edukacijska robotika, vršnjačko učenje u kojem stariji učenici poučavaju mlađe

Literatura:

1. Aslanoglou, K., Zygoris, N. C., Tsermentseli, S., Beazidou, E., & Xenakis, A. (2025): Utilizing educational robotics in elementary school to foster problem-solving skills and enhance the teaching of history. *Pedagogical Research*, 10(1), em0231, str. 1–7.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1462425.pdf>
2. Yang, S.-Y., Lin, Y.-C., & Lin, Y.-T. (2024): Improving Elementary Students' Computational Thinking Skills through an Educational Robot Intervention: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(9), 343–360. <http://www.ijlter.org/index.php/ijlter/article/viewFile/10974/pdf>
3. Jordan, S. D. (2023): Educational Robotics and Computational Thinking in Elementary School Students. Doktorska disertacija, Abilene Christian University, str. 1–5, 102, 106.
<https://digitalcommons.acu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1750&context=etd>

OD IGRE DO ZBIRKE ZADATAKA

Andrej Tihomirović, Emina Grmić

andrej.tihomirovic@skole.hr , emina.grmic@skole.hr

Tehnička škola Zagreb, Tehnička škola Bjelovar

Prošireni sažetak

Svake godine Agencija za odgoj i obrazovanje organizira Natjecanje iz informatike za sve zainteresirane učenike Republike Hrvatske od petog razreda osnovne do četvrtog razreda srednje škole. Natjecanje za učenike srednjih škola organizirano je u kategorijama Primjena algoritama SŠ, Osnove informatike SŠ i Razvoj softvera SŠ na školskoj, županijskoj i državnoj razini. Oba autora ovog članka u različitim vremenskim periodima bili su mentori natjecateljima u kategoriji Osnove informatike SŠ koji se redovno plasiraju na županijsku razinu natjecanja, a jedan od autora ovog članka više puta imao je natjecatelje na državnoj razini, pa čak i državnog prvaka 2014. godine. Kroz višegodišnji rad s učenicima klasificirane su različite grupe zadataka, a usku poveznicu s matematikom dijele zadaci s brojevnim sustavima i Boolovom algebrom. Za temeljitu pripremu učenika za natjecanje nedostaju sustavno napisane upute te zadaci za uvježbavanje.

Prilikom priprema učenika za ovo natjecanje, isto kao i u matematici, potrebno je motivirati učenike za natjecanje obzirom na potrebnu višu razinu znanja i brzinu rješavanja zadataka koju je potrebno postići. Jedan od učinkovitih načina rada koji su autori primijenili je kreiranje velikog broja zadataka iz područja brojevnih sustava, s ciljem normiranja prosječnog vremena koje je učeniku potrebno za rješavanje zadataka na natjecateljskoj razini. Kod dobro pripremljenih natjecatelja potrebno je u prosjeku 90 sekundi za rješavanje zadataka iz područja brojevnih sustava, dok redovni učenici u razredu te iste zadatke mogu riješiti u prosjeku za 240 sekundi.

Za pripreme natjecatelja potrebno je kreirati sadržaje na kojima učenici mogu vježbati, kako bi poboljšali svoje sposobnosti apstraktnog razmišljanja i smanjivanja vremena potrebnog za rješavanje pojedinog tipa zadatka. U tu svrhu korišteni su programi koje su izrađivali autori, a spadaju u kategoriju generatora zadataka iz područja brojevnih sustava. Kako bi učenici bili uspješni u rješavanju tih zadataka, bilo je potrebno pripremiti i primjere kako se ti zadaci rješavaju.

Rezultat ovog sustavnog pristupa unutar tri godine primjene u Tehničkoj školi Zagreb je veći broj pozvanih učenika na županijsku razinu natjecanja drugu godinu za redom. Jedan od autora je postigao da trećina učenika na županijskim natjecanju iz Osnova informatike za Grad Zagreb bude iz Tehničke škole Zagreb, te je drugi put unutar tri godine učenik Tehničke škole Zagreb ostvario plasman na državno natjecanje iz Osnova informatike.

Poučeni iskustvom gubitaka kvalitetnih materijala za predavanja i pripremu natjecatelja, autori su svoja iskustva oblikovali u zbirku zadataka, te time ovu metodu dobre prakse nastoje podijeliti sa širom zajednicom.

Ključne riječi: Osnove informatike, brojevni sustavi, natjecatelji

Literatura:

1. <https://informatika.azoo.hr/> (25. 3. 2026.)

PROGRAMIRANJE U PYTHONU U PROJEKTU ZNADDAR

Ernest Wendling

ewendling@mioc.hr

XV. gimnazija, Zagreb

Prošireni sažetak

Projekt ZNADDAR – Znanost, znanje, rad i dar za društvo je trogodišnji program financiran iz Europskog socijalnog fonda plus u okviru poziva za jačanje kapaciteta organizacija civilnog društva za promociju STEM-područja (znanost, tehnologija, inženjering, matematika). Glavni nositelj je Hrvatsko matematičko društvo (HMD), a ključni partneri uključuju Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER), Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF), XV. gimnaziju, te četiri osnovne škole iz Zagreba.

Cilj ZNADDAR-a je jačanje kapaciteta udruga i školskih institucija za provedbu kvalitetnih STEM aktivnosti, posebno u matematici, fizici i informatičkom području. Projekt uključuje edukacije, radionice za učenike i školske voditelje, kao i dodatno radno vrijeme za nastavnike (matematike, fizike i informatike) koji se uključuju u radionice, što doprinosi dugoročnom razvoju STEM-kulture u školama.

Jedan od osnovnih dijelova projekta ZNADDAR su radionice iz programiranja u Pythonu, koje se održavaju u prostorijama XV. gimnazije, a usmjerene su na razvoj računalnog razmišljanja i praktičnih programerskih vještina kod učenika. Python je odabran kao programski jezik jer je jednostavan za učenje, ali istovremeno dovoljno moćan za rješavanje složenih problema, što ga čini idealnim za početnike.

Radionice su organizirane postupno, od osnovnih prema naprednijim temama i prilagođene uzrastu (učenici od 5. do 8. razreda osnovne škole). Na početku se učenici upoznaju s temeljnim konceptima programiranja, kao što su varijable, tipovi podataka, uvjetne naredbe i naredbe ponavljanja. Naglasak je na razumijevanju logike programa, a ne samo na pisanju koda. Učenici uče kako razmišljati poput programera – kako analizirati problem, razložiti ga na manje dijelove i postupno doći do rješenja.

Kako radionice napreduju, uvode se složeniji koncepti poput funkcija, rad s listama i rječnicima te osnove algoritama. Učenici rješavaju razne zadatke – od jednostavnih matematičkih problema do izazova koji zahtijevaju kreativno razmišljanje i optimizaciju rješenja. Poseban naglasak stavlja se na rješavanje problemskih zadataka.

Jedna od važnih značajki ovih radionica je praktičan rad. Učenici aktivno pišu programe, testiraju ih i ispravljaju pogreške, čime razvijaju strpljenje i preciznost. Učenici rade samostalno ili u manjim grupama uz mentorstvo nastavnika i studenata, što omogućuje individualizirani pristup i lakše savladavanje gradiva.

Osim tehničkih vještina, radionice iz Pythona potiču i razvoj timskog rada i komunikacije, jer učenici međusobno raspravljaju o rješenjima i pomažu jedni drugima. Također, upoznaju se s realnim primjenama programiranja, poput obrade podataka, automatizacije zadataka ili izrade jednostavnih aplikacija.

Uz ove radionice u sklopu projekta održavaju se i radionice iz matematike, te radionice iz fizike, a također se organiziraju i STEM manifestacije, te edukacija mentora. U tom smislu ZNADDAR kao projekt pruža mogućnost dodatnog učenja mladima, te povezuje vrhunsko visoko obrazovanje (FER i PMF), istaknute srednje škole (XV. gimnazija) i strukovne udruge (HMD) kako bi stvorili buduće lidere hrvatske znanosti i industrije.

Ključne riječi: ZNADDAR, STEM, informatika, Python

Literatura:

1. <https://hrcak.srce.hr/file/206754> (28. 3. 2026.)
2. <https://matematika.hr/projekti/znaddar/> (5. 4. 2026.)
3. <https://www.fer.unizg.hr/zpm/raddar/> (5. 4. 2026.)
4. https://www.mioc.hr/wp/?page_id=30875 (1. 4. 2026.)

OD IGRE DO KODA: KAKO INFORMATIKA POMAŽE RAZUMJETI MATEMATIKU

Marija Zubec

marija.zubec1@skole.hr

Osnovna škola Vukovina

Prošireni sažetak

U suvremenom obrazovanju sve se češće naglašava potreba za povezivanjem nastavnih područja kako bi učenici razvili dublje razumijevanje sadržaja i njihovu primjenu u stvarnom životu. Matematika, kao temeljna znanost, pruža alate za razumijevanje svijeta, dok informatika omogućuje njezinu vizualizaciju, primjenu i konkretizaciju kroz digitalne alate i programiranje. Upravo takav interdisciplinarni pristup doprinosi razvoju logičkog i kritičkog mišljenja te osposobljava učenike za rješavanje problema u različitim kontekstima.

U radu će biti prikazani primjeri dobre prakse iz nastave informatike koji pokazuju kako se matematički koncepti mogu uspješno usvajati i razumjeti kroz aktivnosti primjerene različitim dobnim skupinama učenika osnovne škole.

U nižim razredima naglasak je stavljen na razvoj logičkog i algoritamskog razmišljanja kroz igru i jednostavne digitalne alate. Učenici prvih i drugih razreda upoznaju osnovne matematičke pojmove i odnose koristeći edukativne aplikacije i robote (npr. Bee-Bot), pri čemu razvijaju razumijevanje smjera, prostora, redoslijeda i jednostavnih obrazaca. Poseban naglasak stavlja se na primjenu aplikacije Moose Math, koja kroz interaktivne i učenicima prilagođene aktivnosti omogućuje usvajanje temeljnih matematičkih vještina poput brojanja, zbrajanja, oduzimanja, prepoznavanja uzoraka i osnovnih geometrijskih oblika. Učenje se odvija kroz igru i sustav nagrađivanja, čime se povećava motivacija i angažman učenika, a istovremeno im se omogućuje praćenje vlastitog napretka.

U trećem i četvrtom razredu učenici kroz vizualno programiranje (npr. Scratch) i rad s edukacijskim robotima dodatno razvijaju matematičko razmišljanje, osobito u području koordinatnog sustava, logike i rješavanja problema. Takve aktivnosti omogućuju učenicima da matematičke sadržaje dožive na konkretan i njima blizak način.

U višim razredima osnovne škole aktivnosti se proširuju na složenije oblike programiranja i primjene digitalnih alata. Učenici koriste različite programske jezike i okruženja (npr. Logo, Python) za crtanje, računanje i rješavanje matematičkih problema, čime se matematički koncepti poput varijabli, funkcija i odnosa među veličinama dodatno produbljuju. Također, korištenjem alata poput GeoGebre ili Sketchpad-a učenici vizualiziraju geometrijske i algebarske sadržaje, što doprinosi boljem razumijevanju apstraktnih pojmova.

Prikazani primjeri pokazuju da informatika može imati važnu ulogu u učenju matematike, jer omogućuje aktivno sudjelovanje učenika, razvoj kreativnosti i povezivanje teorije s praksom. Takav pristup pridonosi većoj motivaciji učenika te pomaže u razvoju matematičkog mišljenja kao ključne kompetencije za razumijevanje svijeta.

Ključne riječi: algoritamsko razmišljanje, digitalni alati, informatika, matematika

NotebookLM U NASTAVI MATEMATIKE

Mirjana Gaćina Bilin, Marija Jurišić Šarlija

mirjana.gacina-bilin@skole.hr , marija.jurismic-sarlija@skole.hr

Zdravstvena škola, Split

Prošireni sažetak

U suvremenoj nastavi matematike sve je izraženija potreba za prilagodbom sadržaja različitim razinama predznanja učenika, kao i za učinkovitijim načinima obrade i strukturiranja nastavnih materijala. Istodobno, razvoj alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji otvara nove mogućnosti, ali i pitanja vezana uz točnost, pouzdanost i pedagošku opravdanost njihove primjene. Poseban izazov predstavlja činjenica da generativni modeli ponekad proizvode netočne ili nedovoljno utemeljene odgovore, što je u matematici, gdje je preciznost ključna, osobito problematično.

Jedan od pristupa koji nastoji ublažiti navedene nedostatke jest uporaba alata NotebookLM. Alat je razvila tvrtka Google te omogućuje „povezivanje jezičnih modela s vlastitim dokumentima radi dobivanja pouzdanih i kontekstualno utemeljenih odgovora” (Google, 2024). Za razliku od općih AI alata, odgovori su utemeljeni isključivo na korisnikovim izvorima, uz mogućnost provjere citata, čime se povećava transparentnost i smanjuje rizik pogrešnih interpretacija.

U radu se razmatra primjena ovog alata u nastavi matematike kroz nekoliko tipičnih aktivnosti: izradu sažetaka matematičkih sadržaja, generiranje pitanja i zadataka različitih razina složenosti te oblikovanje kvizova, umnih mapa, videolekcija, prezentacija i radnih listova. Poseban naglasak stavlja se na diferencijaciju, odnosno izradu više verzija istog sadržaja (pojednostavljene, standardne i proširene), čime se omogućuje prilagodba učenicima različitih sposobnosti. Dodatno se analizira mogućnost korištenja funkcije Audio Overview kao podrške učenicima koji imaju poteškoće u čitanju ili preferiraju auditivni način učenja.

Rezultati primjene pokazuju da alat može pridonijeti učinkovitijoj pripremi nastavnih materijala te omogućiti fleksibilniji pristup poučavanju. Istodobno se potvrđuje važnost kritičkog pristupa generiranim sadržajima, osobito u matematičkom kontekstu gdje su točnost i jasnoća ključni. Uloga nastavnika pritom ostaje središnja, kako u odabiru izvora tako i u vrednovanju dobivenih rezultata. Alat se pokazuje posebno korisnim kao podrška učitelju, ali ne i kao zamjena za njegovo stručno i metodičko prosuđivanje.

Zaključno, NotebookLM može biti koristan alat za unaprjeđenje nastave matematike, osobito u području diferencijacije i organizacije sadržaja. Njegova učinkovita primjena zahtijeva jasno definirane pedagoške ciljeve i razvijene kompetencije kritičkog korištenja

umjetne inteligencije. Daljnja istraživanja trebala bi ispitati utjecaj ovakvih alata na razumijevanje matematičkih pojmova i dugoročno usvajanje znanja.

Ključne riječi: diferencijacija, umjetna inteligencija, učenje matematike

Literatura:

1. Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. London: UCL Institute of Education Press.
2. OECD. (2021). *Artificial Intelligence and the Future of Education: Challenges and Opportunities for Policy*. Paris: OECD Publishing.
3. Selwyn, N. (2019). *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Cambridge: Polity Press.
4. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39).

PROGRAMIRANJE U COCO BUILDU

Ines Kniewald

ines.kniewald@gmail.com

Osnovna škola Augusta Harambašića, Zagreb

Prošireni sažetak

Radionica se nastavlja na priopćenje *Coco Build – alat za osnaživanje budućih kreatora umjetne inteligencije*. Učitelji će isprobati novi alat Coco Build, odnosno modernu verziju Scratcha. Izrađivat će jednostavne programe koristeći nove mogućnosti:

- modificirati gotove dijelove programa
- izrađivati programe u paru ili timu

Za korištenje videa potrebno je ponijeti svoj laptop. Za radionicu se potrebno prijaviti na mail ines.kniewald@gmail.com da vam pošaljem pozivnicu za pridruživanje CoCo prostoru *11. kongres nastavnika matematike* u kojem ćemo izrađivati programe. Poželjno predznanje je osnovno poznavanje Scratcha, ali nije nužno.

Ključne riječi: „coco build“, „little language model“

Literatura:

1. <https://coco.build/> (26. 3. 2026.)
2.  [Mali jezični modeli: Osnaživanje djece da budu budući AI modelari | LinkedIn](#) (17. 3. 2026.)
3. [Djeca uče kako izrađivati vlastite male jezične modele | MIT Technology Review](#) (17. 3. 2026.)

INTERAKTIVNI MATEMATIČKI ZADACI I NASTAVNI MATERIJALI U SUSTAVU MERLIN: RADIONICA S ALATIMA TEXMACS I GIAC/XCAS

Luka Marohnić, Mandi Orlić Bachler

luka.marohnic@tvz.hr, mandi.orlic@tvz.hr

Tehničko veleučilište u Zagrebu

Prošireni sažetak

Digitalne tehnologije imaju sve važniju ulogu u planiranju, izvođenju i vrednovanju nastave matematike. U tom se kontekstu sve češće javlja potreba za izradom nastavnih materijala koji omogućuju jasnu prezentaciju matematičkih sadržaja, prilagodbu zadataka različitim razinama znanja te primjenu u učioničkom i mrežnom okruženju. Otvoreni matematički alati pritom mogu biti vrijedna podrška nastavnicima jer omogućuju učinkovitu izradu kvalitetno oblikovanih i interaktivnih digitalnih materijala.

U radionici će se predstaviti mogućnosti dvaju otvorenih alata – TeXmacs i Giac/Xcas – u izradi interaktivnih matematičkih zadataka i nastavnih materijala. TeXmacs omogućuje semantički unos formula, kvalitetan tipografski prikaz matematičkih izraza i povezivanje s računalnim algebarskim sustavima, dok Giac/Xcas podržava simboličke i numeričke izračune, grafičke prikaze te generiranje matematičkih zadataka. Njihovom se kombinacijom mogu izrađivati dokumenti u kojima se izrazi automatski izračunavaju, grafovi dinamički generiraju, a zadaci prilagođavaju zadanim parametrima i potrebama nastave.

Radionica je osmišljena kao praktičan rad sudionika uz vođenu demonstraciju. Nakon kratkog uvoda u osnovne mogućnosti alata, sudionici će izrađivati jednostavne matematičke zadatke i nastavne materijale te ispitati mogućnosti njihove primjene u Moodle okruženju, uključujući sustave Merlin i Loomen. Naglasak će biti na konkretnoj uporabi alata u svakodnevnoj nastavnoj praksi, osobito pri izradi digitalnih sadržaja za online kolegije, e-tečajeve, aktivnosti i druge oblike e-učenja. Budući da se i Merlin i Loomen temelje na sustavu Moodle, radionica će biti usmjerena na one oblike uključivanja sadržaja koji su primjenjivi u širem Moodle okruženju.

Ciljevi: Upoznati nastavnike matematike s mogućnostima alata TeXmacs i Giac/Xcas u izradi digitalnih nastavnih materijala, prikazati primjenu računalnih algebarskih sustava u pripremi matematičkih sadržaja te predstaviti mogućnosti uključivanja izrađenih materijala u Moodle sustave poput Merlina i Loomena.

Ishodi učenja: Nakon sudjelovanja na radionici polaznici će moći:

- koristiti osnovne funkcije alata TeXmacs za izradu matematičkih dokumenata,
- primijeniti Giac/Xcas za simboličke izračune i grafičke prikaze,
- izraditi jednostavne interaktivne matematičke zadatke i nastavne materijale,

- uključiti i prilagoditi izrađene sadržaje u digitalnim okruženjima temeljenima na sustavu Moodle, poput Merlina i Loomena.

Upute za korisnike: Radionica je namijenjena praktičnom radu na računalima u učionici na kojima će biti instalirani alati TeXmacs i Giac/Xcas. Za sudjelovanje nije potrebno napredno poznavanje programiranja. Polaznicima će biti prikazani primjeri prijenosa i primjene izrađenih sadržaja u Moodle okruženju. Ako žele isprobati rad u vlastitom sustavu, preporučuje se da imaju pripremljene pristupne podatke za Merlin ili Loomen te otvoren kolegij ili e-tečaj u koji mogu unositi sadržaje. Poželjno je ponijeti i USB memoriju radi spremanja izrađenih materijala. Pristup Merlinu vezan je uz sustav visokog obrazovanja, dok je Loomen CARNET-ova Moodle platforma dostupna i u školskom kontekstu.

Ključne riječi: Giac/Xcas, Moodle okruženje, TeXmacs

Literatura:

- [1] Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274. <https://doi.org/10.1023/A:1022103903080>
- [2] Heid, M. K., & Edwards, M. T. (2001). Computer algebra systems: Revolution or retrofit for today's mathematics classrooms? *Theory into Practice*, 40(2), 128-136. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4002_6
- [3] Hoyles, C., & Lagrange, J.-B. (Eds.). (2010). *Mathematics education and technology-Rethinking the terrain*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0>
- [4] Parisse, B. (2019). *Giac/Xcas: A free computer algebra system*. Université Grenoble Alpes. <https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac.html>
- [5] van der Hoeven, J. (2020). *GNU TeXmacs: A scientific editing platform*. GNU Project. <http://www.texmacs.org>

OD REKURZIJE DO FRAKTALA: VIZUALIZACIJA MATEMATIČKIH STRUKTURA PROGRAMIRANJEM

Davorka Medvedović, Ivana Šćuric

davorka.medvedovic@skole.hr , ivana.scuric1@skole.hr

Osnovna škola Rovišće, Osnovna škola Ivana Viteza Trnskog Nova Rača

Prošireni sažetak

Suvremena nastava matematike i informatike traži pristupe koji učenicima omogućuju povezivanje apstraktnih pojmova s vizualnim, istraživačkim i problemskim aktivnostima. Jedan od takvih pristupa jest programiranje kao sredstvo za razumijevanje matematičkih zakonitosti i struktura. U radu se prikazuje radionica u kojoj se Python koristi za vizualizaciju matematičkih obrazaca, s posebnim naglaskom na rekurziju, samosličnost i fraktale. Programiranje se pritom ne promatra samo kao usvajanje sintakse, nego kao način istraživanja odnosa među matematičkim pojmovima i uočavanja pravilnosti koje se pojavljuju u geometriji i prirodi.

Polazište radionice čine primjeri iz nastavne prakse u osmome razredu osnovne škole, u kojima učenici postupno prelaze od crtanja jednostavnijih geometrijskih likova i pravilnih uzoraka prema složenijim rekurzivnim strukturama. Kroz takve aktivnosti istražuju kako promjena duljine stranice, kuta zakreta ili dubine rekurzije utječe na konačni vizualni rezultat. Posebno se naglašava povezanost između matematičkog pravila, algoritma i dobivenoga crteža, čime se razvijaju matematičko i računalno mišljenje te sposobnost uočavanja uzoraka i zakonitosti.

Tijekom radionice sudionici će u mrežnom Python okruženju izrađivati i prilagođavati nekoliko jednostavnih programskih rješenja. Najprije će istražiti pravilne geometrijske uzorke i spirale, a zatim rekurzivne konstrukcije koje vode prema fraktalnim oblicima. Na taj će način promišljati o pojmovima poput pravilnih mnogokuta, kutova, omjera, simetrije, samosličnosti i ponavljanja jednostavnoga pravila. Posebna vrijednost takvoga pristupa jest u tome što omogućuje da se složeni matematički pojmovi predstave vizualno i postupno, kroz aktivno istraživanje i neposrednu povratnu informaciju koju pruža programsko okruženje. Pythonova biblioteka turtle posebno je prikladna za takav rad jer omogućuje jednostavno crtanje i brzu vizualizaciju geometrijskih konstrukcija (Python Software Foundation, 2026).

Radionica se oslanja i na spoznaje da poučavanje rekurzije pomoću fraktala olakšava razumijevanje apstraktnih programskih i matematičkih ideja (Drakopoulos, Sioulas, 2020). Fraktali pritom predstavljaju prirodan most između matematike, informatike i svijeta koji nas okružuje, jer se slični obrasci mogu prepoznati u grananju stabala, paprati i pahuljicama (Codetta Raiteri, 2005). Takav je pristup u skladu i s kurikulumom nastavnog predmeta

Informatika, koji naglašava razvoj problemskoga mišljenja, stvaralaštva i primjene digitalnih alata u učenju (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018). Vrijednost radionice ogleda se u tome što sudionicima nudi konkretne i odmah primjenjive primjere za nastavu informatike te mogućnosti međupredmetnoga povezivanja s matematikom.

Ključne riječi: fraktali, programiranje, rekurzija

Tehnički preduvjeti za provedbu radionice:

Potrebna su računala ili prijenosna računala s pristupom internetu i suvremenim mrežnim preglednikom. Lokalna instalacija Pythona nije potrebna jer će se koristiti mrežno okruženje *Trinket Turtle*, koje omogućuje rad s Python turtle grafikom izravno u pregledniku.

Literatura:

1. Codetta Raiteri, A. (2005): *An action research on line to introduce fractals in the teaching and learning of mathematics from primary to secondary school*. Dostupno na: https://sites.unipa.it/grim/cieaem/papers/wg3/wg3_CIEAEM57_Codetta%20Raiteri.pdf (15. 3. 2026.)
2. Drakopoulos, V., Sioulas, P.-V. (2020): *Teaching Recursion to Junior-High School Students by Using Fractals: A Complete Lesson Plan in Python*, *American Journal of Education and Information Technology*, 4(2), 50–55. Dostupno na: <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ajeit.20200402.12> (9. 4. 2026.)
3. Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2018): *Kurikulum nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj*. Dostupno na: <https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum%20nastavnog%20predmeta%20Informatika%20za%20osnovne%20skole%20i%20gimnazije.pdf> (1. 3. 2026.)
4. Python Software Foundation (2026): *turtle — Turtle graphics, Python 3.14 Documentation*. Dostupno na: <https://docs.python.org/3/library/turtle.html> (23. 3. 2026.)
5. Yildiz, A., Baltaci, S. (2017): *Reflections from the Lesson Study for the Development of Techno-Pedagogical Competencies in Teaching Fractal Geometry*, *European Journal of Educational Research*, 6(1), 41–50. Dostupno na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1133809.pdf> (9. 4. 2026.)

KAKO SE ODUPRIJETI ALGORITMU?

Vesna Pisačić, dipl. inf., Stjepan Pisačić, dipl. ing. prometa

vesna.pisacic@skole.hr, stjepan.pisacic@skole.hr

Srednja škola Zlatar, Zlatar

Prošireni sažetak

Radionica na računalima 'Kako se oduprijeti algoritmu' primjer je dobre prakse kako se na zanimljiv način može poučavati o algoritmima i umjetnoj inteligenciji.

Algoritmi i umjetna inteligencija svakodnevno oblikuju sadržaj koji gledamo, čitamo i dijelimo, a da često toga nismo svjesni. Često se pitamo: Tko ili što odlučuje koji video vidimo prvi? Zašto nam se stalno nude slični oglasi? Jesu li preporuke koje dobivamo slučajne – ili netko (odnosno nešto) odlučuje umjesto nas?

Kako bi se mogli oduprijeti algoritmu, trebamo razumjeti kako rade sustavi algoritama i umjetne inteligencije, što ih pokreće i motivira, kako i zašto nastaju dezinformacije. Moramo biti sposobni analizirati i kritizirati dobivene informacije, znati kako ih koristiti te razviti strategije za ovladavanje algoritmima.

Učenici i nastavnici Srednje škole Zlatar sudjelovali su u projektu ALGOWATCH, čiji je glavni cilj edukacija šire javnosti o pitanjima algoritama i umjetne inteligencije (Algo i AI pismenosti). Projekt je razvio konzorcij koji čine Savoir Devenir (koordinator, Francuska), Sveučilište Maynooth (Irska), Udruga za komunikaciju i medijsku kulturu -DKMK (Hrvatska) i ISCTE - Sveučilišni institut u Lisabonu (Portugal).

Na radionici će biti predstavljene razne aktivnosti i materijali nastali u sklopu projekta koji nastavnicima mogu pomoći u poučavanju učenika iz područja algoritamske pismenosti i pismenosti u području umjetne inteligencije.

Aktivnosti i materijali se nalaze na mrežnoj stranici projekta i prevedeni su na četiri jezika (engleski, francuski, portugalski i hrvatski), a Hrvatska verzija se nalazi na poveznici <https://algowatch.eu/resources/toolkit/toolkit-hr/>.

Materijali namijenjeni radu s učenicima sadrže okvir kompetencija algoritamske i AI pismenosti, rječnik pojmova na temu algoritma i UI, prilagodljivu PowerPoint prezentaciju pogodnu za održavanje radionice, konkretne nastavne aktivnosti koje se mogu odmah primijeniti u učionici, kvizove i online videoigru „Eunopia: Misija UI“.

Kvizovi su organizirani u četiri tematske cjeline, što ih čini konkretnijima i privlačnijima: Klimatske promjene, Demokracija i građanstvo, Zdravlje i kvaliteta života, Online odnosi. Navedene su teme u skladu s glavnim područjima dezinformiranja u svijetu i interesima mladih ljudi.

Osim upoznavanja s materijalima u sklopu projekta, polaznici će saznati kako se suprotstaviti dezinformacijama pomoću algoritama i alata umjetne inteligencije, kako prepoznati i spriječiti širenje glasina i dezinformacija, naučiti o važnosti unošenja dobrog upita (prompta) i kvalitetne informacije u bilo koji alat umjetne inteligencije jer to jamči kvalitetu rezultata. Saznati će da je važno upite uvijek završiti tako da od alata umjetne inteligencije zatraže izvor i barem dvaput ga provjere te da izbjegavaju oslanjanje na samo jedan alat umjetne inteligencije (ne samo ChatGPT ili Perplexity, već i Llama, Mistral i dr.).

Na kraju radionice polaznici će sudjelovati u kratkom i zabavnom online kvizu. Kroz konkretna pitanja i stvarne situacije sudionici će pogađati kako algoritmi „razmišljaju“, otkrivati kako nastaju preporuke na društvenim mrežama i platformama te prepoznati kako se mogu stvarati digitalni baloni, pristranost i iskrivljena slika stvarnosti.

Ove aktivnosti pokazuju kako se teme umjetne inteligencije i algoritama mogu obraditi jasno, razumljivo i zanimljivo te kako učenike potaknuti da kritički promišljaju o digitalnom svijetu u kojem žive, uče i rade.

Ključne riječi: algoritmi, UI, umjetna inteligencija

Literatura:

1. <https://algowatch.eu/resources/toolkit/toolkit-hr/> (5. 4. 2026.)

ARHITEKTURA INTERNETA KROZ ISTRAŽIVAČKO UČENJE: KAKO PODACI PRONALAZE PUT?

Ernest Wendling, Inga Borš

ewendling@mioc.hr, ibors@mioc.hr

XV. gimnazija, Zagreb

Prošireni sažetak

U srednjoškolskoj nastavi informatike razumijevanje računalnih mreža često je svedeno na memoriranje definicija protokola. Ova radionica nudi drugačiji pristup: polaznici ulaze u ulogu učenika koji kroz niz vođenih praktičnih vježbi samostalno "otkrivaju" logiku i osnovna pravila mrežne komunikacije. Fokus je na razumijevanju temeljnih principa, od fizičkog spajanja do apstraktnih slojeva paketnog prijenosa, a sve kroz metodu rješavanja jednostavnih problema i bez potrebe za predznanjem iz ovog područja.

Središnji dio radionice čine vježbe koje simuliraju putovanje informacije. Sudionici će praktično istražiti kako se poruka rastavlja na pakete i koji su elementi zaglavlja (IP adrese, redni brojevi, kontrolni zbrojevi) nužni da bi podatak stigao na cilj i bio ispravno obrađen. Kroz ove aktivnosti, polaznici će sami doći do zaključaka o nužnosti redundancije u mreži, načinima na koje se vrši usmjeravanje (*routing*) te problematici privatnosti i sigurnosti podataka tijekom prijenosa.

Praktični dio uključuje i rad u komandnom sučelju (*CLI*). Korištenjem naredbi poput *ping* i *tracert*, sudionici će dijagnosticirati stvarno stanje mreže, vizualizirati skokove (*hops*) između čvorova te analizirati latenciju. Ovaj proces omogućuje učenicima da "vide" nevidljivu infrastrukturu i razumiju hijerarhiju adresa u mreži. Na primjeru protoka podataka kroz računalnu mrežu učenicima se uvode i osnovni koncepti teorije grafova (čvorovi, grane, put), i na taj način se stvaraju temelji za kasniju obradu ovog gradiva u predmetu Informatika (4. razred PMG programa prema Kurikulu Informatike).

U završnom dijelu radionice, ukratko će biti prezentiran alat *Cisco Packet Tracer*. On će poslužiti kao sredstvo za brzu provjeru i vizualizaciju prethodno otkrivenih koncepata u simuliranom, kontroliranom okruženju. Polaznici će dobiti uvid u to kako ovaj moćni alat iskoristiti za demonstraciju složenijih topologija na jednostavan i učeniku prihvatljiv način, a koje je teško fizički replicirati u učionici.

Radionica je namijenjena nastavnicima koji žele osuvremeniti nastavu mrežnih tehnologija metodama istraživačke nastave. Svim sudionicima bit će prezentirani gotovi scenariji i nastavni listići koji potiču učenike na kritičko razmišljanje o digitalnom svijetu koji ih okružuje.

Ključne riječi: računalne mreže, arhitektura, paketni prijenos, IP adrese

Literatura:

1. Budin, L., Brođanac, P., Markučić, Z., Perić, S., Wendling, E. (2020): Informatika 2, Element, Zagreb
2. <https://classic.csunplugged.org/activities/> (28. 3. 2026.)
3. https://tryengineering.org/explore-resources/?resource_type=2054 (5. 4. 2026.)