

Poučavanje algoritma pretraživanja učenika razredne nastave metodom bez računala

Vukman, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:068936>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**Poučavanje algoritma pretraživanja učenika
razredne nastave metodom bez računala**

Ana Vukman

Split, rujan 2024.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**Poučavanje algoritma pretraživanja učenika
razredne nastave metodom bez računala**

Ana Vukman

Split, rujan 2024.

Temeljna dokumentacijska kartica

Diplomski rad

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za informatiku
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Poučavanje algoritma pretraživanja učenika razredne nastave metodom bez računala

Ana Vukman

SAŽETAK

Diplomski rad bavi se istraživanjem primjene metode "CS Unplugged" u podučavanju algoritama pretraživanja učenika razredne nastave, bez korištenja računala. Cilj rada bio je ispitati učinkovitost ovog pristupa u odnosu na tradicionalne metode podučavanja, s fokusom na usvajanje računalnih koncepata i motivaciju učenika. Istraživanje je provedeno na uzorku učenika trećeg razreda, koji su podijeljeni u eksperimentalnu skupinu (koja je učila algoritme pretraživanja metodom bez računala) i kontrolnu skupinu (koja je koristila tradicionalni pristup). Rezultati su pokazali da učenici iz eksperimentalne skupine postižu bolje rezultate na post-testovima te imaju višu razinu motivacije u odnosu na kontrolnu skupinu. Iako je uočeno blago poboljšanje retencije znanja na ponovljenim post-testovima, razlika nije statistički značajna. Zaključak rada upućuje na to da metoda "CS Unplugged" može biti koristan alat u podučavanju apstraktnih računalnih pojmova, potičući pritom kritičko razmišljanje i angažman učenika.

Ključne riječi: CS Unplugged, aktivnosti bez računala, pretraživanje, algoritmi pretraživanja, istraživanje

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad sadrži: 67 stranica, 54 grafička prikaza, 29 tablica i 37 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: **Dr. sc. Anna Alajbeg**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Neposredni voditelj:

Dr. sc. Monika Mladenović, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Ocjenjivači: **Dr. sc. Anna Alajbeg**, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Dr. sc. Monika Mladenović, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Dr. sc. Divna Krpan, *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Rad prihvaćen: **rujan 2024.**

Basic documentation card

Thesis

University of Split
Faculty of Science
Department of computer science
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

Teaching search algorithms to primary school students using the CS Unplugged method

Ana Vukman

ABSTRACT

The thesis explores the application of the "CS Unplugged" method in teaching search algorithms to elementary school students without the use of computers. The aim of the research was to examine the effectiveness of this approach compared to traditional teaching methods, with a focus on students' understanding of computational concepts and their motivation. The study was conducted on a sample of third-grade students, divided into an experimental group (which learned search algorithms using the unplugged method) and a control group (which followed a traditional teaching approach). The results showed that students in the experimental group achieved better results on post-tests and exhibited higher motivation levels compared to the control group. Although a slight improvement in knowledge retention was observed on the repeated post-tests, the difference was not statistically significant. The thesis concludes that the "CS Unplugged" method can be a useful tool for teaching abstract computational concepts, while also encouraging critical thinking and student engagement.

Key words: CS Unplugged, Unplugged activities, Searching, Search algorithms, research

Thesis deposited in library of Faculty of science, University of Split

Thesis consists of: 67 pages, 54 figures, 29 tables and 37 references

Original language: Croatian

Mentor: **Anna Alajbeg, Ph.D.** *Assistant of Faculty of Science, University of Split*

Supervisor: **Monika Mladenović, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Reviewers: **Anna Alajbeg, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Monika Mladenović, Ph.D. *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Divna Krpan, Ph.D. *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Thesis accepted: **september 2024.**

Prije svega, želim iskreno zahvaliti svojim mentoricama, doc. dr. sc. Anni Alajbeg i doc. dr. sc. Moniki Mladenović, na neizmjerne podršci, stručnim savjetima i uloženom trudu tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Također, veliko hvala mojoj materi, ćaći, Jopi, Koli, Viti i Matiji na pruženoj podršci tijekom svih godina studiranja. Svako od vas mi je pomoglo na svoj način i bez vas ovo ne bi uspjelo.

Na kraju ogromno hvala mojim prijateljima Luciji, Tei, Lauri, Marti te ostalim „Izabranin“ prijateljima. Hvala na svim kavama, pauzama, trač partijama, smijem i izlascima koji su ovo studiranje učinili nezaboravnim iskustvom.

Sadržaj

Uvod.....	3
1. Pregled područja	4
1.1. Kognitivni razvoj djeteta	4
1.2. Razvoj spolnih uloga	7
1.3. Spolne razlike	8
1.4. Motivacija	9
1.4.1. Motivacija u dobi od 10 godina	9
1.4.2. Motivacija i spolne razlike	12
1.5. Algoritmi pretraživanja (engl. <i>Searching algorithms</i>)	13
1.6. CS Unplugged	14
2. Metodologija istraživanja	16
2.1. Predmet i cilj istraživanja.....	16
2.1.1. Istraživačka pitanja	16
2.2. Instrumenti	16
2.2.1. Analiza čestica pred-testa:.....	19
2.2.2. Analiza čestica prvog post-testa:	21
2.2.3. Analiza čestica ponovljenog post-testa:.....	23
2.3. Sudionici	25
2.4. Postupak.....	28
2.4.1. Pred-test.....	29
2.4.2. Eksperimentalna skupina	32
2.4.3. Kontrolna skupina.....	38
2.4.4. Post-test	38
2.4.5. Upitnik	39
3. Rezultati.....	41

3.1.	Utvrđivanje jednakosti skupina	42
3.2.	Postoji li razlika u uspjehu na post-testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?.....	44
3.2.1.	Usporedba rezultata na temelju završnog ispita između skupina	45
3.2.2.	Usporedba rezultata završnog ispita između skupina po zadatku	46
3.3.	Postoji li razlika između rezultata post-testova svih učenika?.....	48
3.3.1.	Razlika unutar rezultata post – testova svih učenika	48
3.4.	Postoji li razlika u uspjehu na post-testovima između učenika iz različitih razrednih odjeljenja?	49
3.4.1.	Usporedba rezultata post-testova unutar razrednih odjeljenja	49
3.5.	Postoji li razlika u uspjehu na ponovljenom post-testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?	51
3.5.1.	Usporedba rezultata ponovljenog post-testa unutar skupina	51
3.5.2.	Usporedba rezultata ponovljenog post-testa unutar skupine po zadatku	52
3.6.	Postoji li razlika u motivaciji učenika s obzirom na skupinu (eksperimentalnu i kontrolnu) i spol?	53
3.6.1.	Rezultati upitnika o motivaciji s obzirom na skupinu	53
3.6.2.	Rezultati upitnika o motivaciji s obzirom na spol	58
3.7.	Komentari	63
3.8.	Ograničenja istraživanja	66
Zaključak		67
Literatura		69
Sažetak		74
Summary		75
Privitak		76

Uvod

U današnjem digitalnom dobu, razumijevanje algoritama pretraživanja predstavlja temeljnu vještinu u području računalnih znanosti. Algoritmi pretraživanja su ključni za učinkovito pronalaženje informacija, bilo da se radi o pretraživanju internetskih stranica, provjeri stanja bankovnog računa ili pretraživanju datoteka na osobnim računalima. Zbog sve većeg obima podataka kojima se računala bave, odabir pravog algoritma za pretraživanje postaje od izuzetne važnosti.

Poučavanje djece osnovama algoritama pretraživanja može biti izazovno, ali je također, i kritično za njihovo razumijevanje računalnih koncepata i razvoj logičkog razmišljanja. Uvođenjem algoritama pretraživanja u osnovno obrazovanje, postavljamo temelje za njihovo buduće razumijevanje složenijih računalnih koncepata. Kroz jednostavne i interaktivne aktivnosti, djeca mogu usvojiti ključne principe pretraživanja podataka, što ne samo da čini učenje zabavnim, već i potiče razvoj kritičkog razmišljanja i rješavanja problema.

Ovaj rad bavi se metodom poučavanja algoritama pretraživanja bez korištenja računala. Pristup "CS Unplugged" temelji se na konstruktivističkom pristupu učenja, gdje učenici nisu pasivni primatelji informacija, već aktivni konstruktori vlastitog znanja. Kroz kinestetičke aktivnosti, koje uključuju fizičke pokrete i interaktivne radionice, učenici aktivno sudjeluju u procesu učenja, što jača njihove kognitivne funkcije, povećava motivaciju i poboljšava razumijevanje.

Kroz praktične primjere i aktivnosti, djeca mogu bolje shvatiti kako računala pretražuju informacije i kako takvi koncepti igraju ključnu ulogu u tehnologijama koje svakodnevno koriste.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi u kojoj mjeri učenici razredne nastave mogu usvojiti algoritme pretraživanja kroz metode bez računala. Istraživanjem se nastoji pokazati da se ovakvim pristupom mogu postići značajni rezultati u razumijevanju osnovnih principa računalnih znanosti, čak i bez korištenja digitalnih uređaja, te se time pripremaju za buduće akademske izazove u ovom području.

1. Pregled područja

1.1. Kognitivni razvoj djeteta

Kognitivni razvoj djeteta obuhvaća niz mentalnih procesa kojima se dijete prilagođava svijetu u kojem živi, uključujući mišljenje, rasuđivanje, učenje i rješavanje problema (Vasta et al., 1997). Djeca uče putem iskustava iz okoline, gdje im osjetilni podaci omogućuju stvaranje složenijih percepcija. Kognitivni razvoj također uključuje procese kao što su pažnja i radna memorija, koji igraju ključnu ulogu u načinu na koji djeca obrađuju informacije i rješavaju probleme (Diamond, 2013).

Prema teorijama koje naglašavaju ulogu okoline i učenja, dijete se kognitivno razvija kroz interakciju s fizičkom i društvenom okolinom (Vasta et al., 1997). Ova iskustva pomažu oblikovati djetetovo razumijevanje svijeta, omogućujući mu postupni prijelaz s jednostavnijih na složenije kognitivne procese, a također doprinose razvoju specifičnih vještina kao što su kritičko razmišljanje i rješavanje problema (Goswami & Bryant, 2010).

S druge strane, kognitivističko-razvojni pristup naglašava urođene biološke čimbenike i smatra da se djetetovo ponašanje mijenja u skladu s promjenama u organizaciji njegovog znanja (Vasta et al., 1997).

Djeca usvajaju nove informacije kroz proces prilagodbe i organizacije svog znanja. Ovaj proces uključuje dvije ključne komponente: asimilaciju (prilagodbu novih informacija postojećim kognitivnim strukturama) i akomodaciju (promjenu postojećih kognitivnih struktura kako bi se prilagodile novim informacijama) (Vasta et al., 1997).

Jedna od najpoznatijih teorija kognitivnog razvoja je teorija Jeana Piageta, koji je tvrdio da kognitivni razvoj prolazi kroz četiri glavna stadija: senzomotorički, predoperacijski, konkretni operacijski i formalni operacijski stadij (Piaget, 1952). Prema Piagetu, djeca prolaze kroz ove stadije u specifičnom redoslijedu, bez preskakanja, a svaki stadij predstavlja kvalitativno različit način razmišljanja. U tablici 1.1 prikazana su Piagetova četiri razvojna razdoblja (Vasta et al., 1997).

Tablica 1.1 Piagetova četiri razvojna razdoblja (Vasta et al., 1997)

Razdoblje	Dob	Opis
Senzomotoričko	0 – 2	Dijete spoznaje svijet kroz izravno djelovanje. To djelovanje odražava se u senzomotoričkim shemama. Tijekom ranog djetinjstva te sheme postaju sve složenije i povezanije. Dolazi do decentracije a dijete počinje shvaćati stalnost predmeta.
Predoperacijsko	2 - 6	Dijete može rješavati probleme pomoću predočavanja, umjesto izravnim djelovanjem. Mišljenje je brže, učinkovitije, pokretljivije i više socijalno uklopljeno.
Konkretno	6 - 12	Pojava operacija omogućava djetetu operacijsko nadvladavanje ograničenja predoperacijskog mišljenja. Operacije su sustavi unutrašnjeg mentalnog djelovanja koje se nalazi u podlozi logičkog rješavanja problema. Dijete počinje shvaćati različite oblike konzervacije, klasifikacije i odnosnog rasuđivanja.
Formalno	12 - odraslo	Daljnji razvoj operacija dovodi do operacijske sposobnosti hipotetičko– deduktivnog rasuđivanja. Misao započinje s pretpostavkom i kreće se sustavno i logično prema stvarnosti. Primjer takvog logičkog rasuđivanja jest znanstveno rješavanje problema.

Tijekom konkretno-operacijskog stadija (6-12 godina), djeca počinju razumijevati konzervaciju, klasifikaciju i odnose, čime razvijaju sposobnosti logičkog rješavanja problema. Istraživanja u aritmetici pokazala su da djeca razvijaju različite strategije pri rješavanju aritmetičkih problema, često koristeći više strategija istovremeno (Vasta et al., 1997). Kako djeca sazrijevaju, postupno prelaze na učinkovitije strategije, dok unutar svake dobne skupine bolji učenici koriste naprednije strategije i vještiji su u njihovoj primjeni (Bandura, 1989., 1991).

Pristup obrade informacija također pokazuje kako djeca razvijaju sheme, koje predstavljaju mentalne strukture oblikovane kroz iskustva (Vasta et al., 1997). Kako djeca napreduju, njihova sposobnost predočavanja i rješavanja problema se poboljšava, pri čemu postaju sposobna kombinirati rezultate više kognitivnih operacija zahvaljujući povećanju prostora kratkotrajne pohrane i operacijske učinkovitosti (Bandura, 1991).

Moderna istraživanja dodatno proširuju Piagetove ideje, uključujući spoznaje iz neuroznanosti i teorije obrade informacija. Istraživanja pokazuju da se djeca ne samo da prolaze kroz stadije, nego da im se poboljšava učinkovitost procesiranja informacija i kapacitet radne memorije tijekom razvoja (Diamond, 2013). Također, Vygotskijeva teorija zone proksimalnog razvoja ukazuje na važnost socijalnih interakcija i podrške odraslih u kognitivnom razvoju djece (Tudge, 2000). Interakcija između bioloških predispozicija i okolišnih čimbenika čini razvoj složenijim nego što je Piagetov model sugerirao, s naglaskom na kolaborativno učenje i socijalnu potporu.

Učenje putem digitalnih i taktilnih tehnologija također igra značajnu ulogu u kognitivnom razvoju, omogućujući djeci razvoj vještina rješavanja problema i logičkog razmišljanja kroz nove oblike interakcije s informacijama (Papadakis et al., 2017).

Učenici tijekom osnovnog obrazovanja razvijaju niz strategija koje im pomažu u rješavanju problema. Kognitivne strategije, poput ponavljanja, elaboracije i organizacije, ključne su za razumijevanje gradiva i ostvarivanje boljih rezultata u školskom kontekstu. Istraživanja pokazuju da se s dobi učenici sve više oslanjaju na naprednije i učinkovitije strategije, pri čemu učenici koji uspješnije koriste strategije postižu bolje rezultate od onih koji su manje vješti u njihovoj primjeni (Lončarić, 2014).

Osim kognitivnih strategija, važnu ulogu igraju i metakognitivne strategije, koje uključuju planiranje, nadgledanje i regulaciju vlastitog učenja. Te strategije pomažu učenicima da prilagode svoje metode rada, prepoznaju gdje su pogriješili te razvijaju dublje razumijevanje gradiva. Razvijanjem ovih vještina, učenici postaju samosvjesniji i uspješniji u učenju, što ih priprema za buduće akademske izazove (Lončarić, 2014).

1.2. Razvoj spolnih uloga

Razvoj spolnih uloga je proces kroz koji djeca usvajaju društveno definirana očekivanja i norme povezane s njihovim spolom. Spolne uloge obuhvaćaju niz ponašanja, osobina i interesa koji su društveno pripisani dječacima i djevojčicama. Ove uloge se oblikuju kroz socijalizaciju koju djeca primaju od roditelja, vršnjaka, medija i drugih izvora društvene interakcije (Gentile, 1993).

Prema teorijama socijalnog učenja, djeca uče o spolnim ulogama kroz opažanje i iskustva koja dobivaju u interakciji s okolinom (Vasta et al., 1997). Na primjer, dječaci često dobijaju povratne informacije i poticaje koji naglašavaju fizičku snagu i vodstvo, dok djevojčice primaju poticaje za razvijanje osobina poput empatije i suradnje (Benenson, 1993). Ovi društveni zahtjevi počinju oblikovati ponašanje i očekivanja djece još od rane dobi.

Prema novijim istraživanjima, spolne uloge nisu samo rezultat socijalizacije, već su također oblikovane kroz kompleksne interakcije između individualnih osobina i društvenih normi. Eagly i Wood (2016) ističu da socijalne uloge i očekivanja oblikuju ponašanje djece u skladu s društvenim normama koje se konstantno razvijaju i mijenjaju. Na primjer, u suvremenim društvima gdje se promiču rodna ravnoteža i jednakost, vidljive su promjene u tradicionalnim spolnim ulogama. Djeca su sve više izložena različitim modelima ponašanja i profesionalnim mogućnostima koje nadmašuju tradicionalne rodne granice (Lippa, 2010).

U mnogim kulturama, muške spolne uloge često uključuju osobine poput nezavisnosti, asertivnosti i agresivnosti, dok se od žena očekuju osobine kao što su nježnost, ovisnost i emocionalnost (Williams & Best, 1990). Ovi stereotipi mogu utjecati na izbor obrazovnih i karijernih puteva, jer djeca mogu razviti interese i sposobnosti koje su u skladu s društvenim očekivanjima. Međutim, istraživanja ukazuju da su ti stereotipi sve manje izraženi u društvima koja aktivno nastoje promicati ravnotežu spolova i otklanjanje rodni predrasuda (Stoet & Geary, 2018).

Suvremena istraživanja ukazuju na to da je važno prepoznati kako spolne uloge oblikuju razvoj djece i kako se te uloge mogu mijenjati kroz obrazovne i društvene intervencije (Eagly & Wood, 2016). Promjene u društvenim normama i obrazovnim prilikama mogu pridonijeti smanjenju razlika u spolnim ulogama i omogućiti djeci da se izraze u skladu sa svojim individualnim interesima i sposobnostima. Na primjer, nedavne studije pokazuju da

promjena obrazovnih praksi koje podržavaju ravnotežu spolova može smanjiti razlike u interesima i uspjehu među spolovima, potičući sveobuhvatan razvoj djece bez obzira na njihov spol (Hyde & Mertz, 2009).

Povećanje svijesti o ovim temama i primjena obrazovnih strategija usmjerenih na smanjenje spolnih razlika mogu pomoći u stvaranju inkluzivnijeg obrazovnog okruženja koje priznaje i podržava individualne potencijale svih učenika, neovisno o njihovom spolu (Halpern & Dunn, 2022).

1.3. Spolne razlike

Razlike među spolovima u kognitivnim sposobnostima i motivaciji predstavljaju važan aspekt razvoja djece. Istraživanja su pokazala da postoje statistički značajne razlike u nekim kognitivnim vještinama između dječaka i djevojčica. Na primjer, djevojčice često pokazuju bolje verbalne vještine, dok dječaci mogu imati prednosti u prostornim zadacima (Benbow & Stanley, 1980). Međutim, ove razlike nisu uvijek rezultat bioloških čimbenika, već su često povezane s društvenim očekivanjima i obrazovnim praksama (Hyde, 2005).

Društveni i obrazovni faktori mogu utjecati na razvoj kognitivnih sposobnosti. Na primjer, djevojčice su često poticane na verbalne aktivnosti, dok dječaci imaju više prilike za razvoj prostornih vještina (Kimball, 1989). Također, kulturna očekivanja i stereotipi mogu utjecati na to kako se djeca bave različitim područjima znanja i interesa.

Motivacija učenika također može varirati ovisno o spolu. Istraživanja su pokazala da djevojčice često koriste ciljne orijentacije usmjerene na učenje i osobni napredak, dok dječaci ponekad preferiraju postignuća ili izbjegavanje neuspjeha (Lončarić, 2014). Osim toga, djevojčice koriste više strategija samoregulacije, dok dječaci češće koriste strategije samohendikepiranja (Lončarić, 2014).

Razumijevanje ovih razlika može pomoći nastavnicima u prilagodbi obrazovnih metoda kako bi osigurali jednake prilike za uspjeh svih učenika. Suvremena istraživanja sugeriraju da kulturne promjene i promjene u obrazovnim praksama mogu smanjiti razlike u kognitivnim sposobnostima i motivaciji među spolovima (Transforming the Workforce for Children Birth Through Age 8, 2015).

1.4. Motivacija

Motivacija igra ključnu ulogu u procesu učenja, jer određuje koliko su učenici angažirani i usmjereni na postizanje obrazovnih ciljeva. Učenje se ne odvija samo kao rezultat intelektualne obrade informacija već i kao posljedica unutarnje i vanjske motivacije koja utječe na stavove i ponašanje učenika (Pintrich & Schunk, 2002) .

Prema teoretičarima kao što su Albert Bandura i Carol Dweck, motivacija također ovisi o uvjerenjima učenika o vlastitim sposobnostima i vrijednostima. Bandura (1997.) je istaknuo da samoeфикаsnost, odnosno uvjerenje o vlastitoj sposobnosti za uspješno izvršenje zadatka, igra ključnu ulogu u motivaciji i izvedbi. Dweck (2006.) je dodatno istraživala kako mentalitet rasta, vjerovanje da se sposobnosti mogu razviti kroz trud i učenje, može pozitivno utjecati na motivaciju i postignuća.

Poticajna okruženja, uključujući učiteljski pristup i obiteljsku podršku, također značajno utječu na motivaciju učenika. Studije su pokazale da poticajni i podržavajući obrazovni konteksti mogu povećati unutarnju motivaciju i poboljšati obrazovne rezultate (Skinner & Belmont, 1993) .

Učitelji koji koriste metode koje su usmjerene na učenika, nude izazovne zadatke i pružaju konstruktivne povratne informacije mogu značajno unaprijediti motivaciju i angažman učenika. Ove metode pomažu učenicima da razviju osjećaj kontrole nad vlastitim učenjem i osjećaj postignuća, što dodatno povećava njihovu motivaciju (Hattie, 2008).

1.4.1. Motivacija u dobi od 10 godina

Motivacija djece u dobi od 10 godina igra ključnu ulogu u njihovom obrazovnom razvoju i uspjehu. U ovoj fazi, djeca ulaze u konkretno-operacijski stadij prema Piagetovoj teoriji kognitivnog razvoja, što im omogućava da razviju sposobnost logičkog razmišljanja, rješavanja problema i razumijevanja uzročno-posljedičnih veza (Piaget, 1952). Djeca počinju shvaćati svijet na temelju logičkih operacija, što im omogućava lakše usvajanje novih znanja i vještina. Također, postaju sve više neovisni u učenju, što motivacijske aspekte čini posebno važnima.

Motivi za učenje kod djece u ovoj dobi mogu se svrstati u unutarnje i vanjske izvore motivacije. Unutarnja motivacija odnosi se na uživanje u procesu učenja i osjećaj postignuća koji dolazi s uspjehom u zadacima. Na primjer, djeca koja se usmjere na vlastiti

napredak i uživaju u rješavanju problema pokazuju visoku razinu unutarnje motivacije (Deci & Ryan, 2000). Djeca koja pokazuju visoku razinu unutarnje motivacije obično se usredotočuju na vlastiti napredak i rješavanje izazova radi osobnog zadovoljstva. Na primjer, dijete koje uživa u rješavanju matematičkih problema ili logičkih zadataka pokazuje intrinzičnu motivaciju za učenje.

S druge strane, vanjska motivacija uključuje nagrade i priznanja poput pohvala, oznaka i nagrada koje mogu potaknuti djecu na postizanje ciljeva (Schunk, 2003). Djeca u ovoj dobi često traže potvrdu i priznanje svojih sposobnosti od autoriteta, kao i od svojih vršnjaka, te mogu biti motivirana dobrim ocjenama, pohvalama ili natjecanjima u školskim aktivnostima. Međutim, preveliko oslanjanje na vanjske izvore motivacije može smanjiti unutarnji interes za sam proces učenja, stoga je važno pronaći ravnotežu između intrinzičnih i ekstrinzičnih motivacijskih faktora.

U kontekstu poučavanja algoritama pretraživanja, poticanje intrinzične motivacije može se postići stvaranjem izazovnih i zabavnih aktivnosti koje su povezane s djetetovim interesima.



Slika 1.1 Hijerarhija motivacija (Selekcija.hr, 2010)

Socijalni aspekti također igraju važnu ulogu u motivaciji djece ove dobi. Djeca počinju uspoređivati svoje uspjehe s uspjesima svojih vršnjaka, što može pojačati natjecateljski duh, ali i osjećaj nesigurnosti. Važno je poticati socijalno okruženje koje promovira suradnju i međusobno podržavanje, umjesto isključivo natjecanja (Eccles & Wigfield, 2002). Socijalna podrška iz škole i obitelji ima ključnu ulogu u održavanju djetetovog samopouzdanja i volje za učenje.

Motivacija je u ovoj dobi posebno povezana s djetetovom percepcijom vlastite kompetencije i osjećajem samosvijesti. Prema teoriji samoefikasnosti, djeca koja vjeruju u vlastitu sposobnost da uspješno izvrše zadatke imaju veću vjerojatnost da će ostati motivirana i ustrajna u učenju (Bandura, 1997). Učitelji i roditelji mogu podržati ovaj proces pružanjem konstruktivnih povratnih informacija koje jačaju dječje uvjerenje da su sposobni prevladati izazove.

Jedan od načina za poticanje motivacije u ovoj dobi je stvaranje okruženja koje omogućava učenicima da aktivno sudjeluju u procesu učenja, koristeći tehnike poput gamifikacije, projektno orijentiranog učenja i samostalnog odabira zadataka. Djeca su u ovoj fazi vrlo osjetljiva na aktivnosti koje su zanimljive i izazovne, pa ih prilagođavanje obrazovnih sadržaja njihovim interesima može dodatno motivirati. Istraživanja su pokazala da izazovni, ali ostvarivi ciljevi, kao i osjećaj postignuća nakon savladavanja zadataka, snažno utječu na motivaciju učenika (Pintrich & Schunk, 2002).

Također, upotreba vizualnih prikaza napretka i omogućavanje djeci da biraju zadatke koji ih zanimaju može povećati njihovu motivaciju i angažman. Primjerice, u kontekstu učenja algoritama pretraživanja, aktivnosti koje povezuju zadatke s realnim životnim situacijama ili igrom mogu potaknuti dublje razumijevanje i veću posvećenost zadatku (Hidi & Anderson, 1992).

Studije pokazuju da su djeca u ovoj dobi najviše motivirana kada im se postavljaju izazovni, ali dostižni ciljevi, te kada dobivaju pravovremene i konstruktivne povratne informacije. Učitelji i roditelji trebaju osigurati podržavajuće okruženje koje potiče ne samo uspjeh, već i učenje iz pogrešaka, čime se djeca potiču da ustraju u suočavanju s izazovima (Deci & Ryan, 2000) .

1.4.2. Motivacija i spolne razlike

Motivacija kod djece može značajno varirati prema spolu, što može utjecati na njihove obrazovne uspjehe i pristupe učenju. Istraživanja su pokazala da dječaci i djevojčice mogu imati različite izvore motivacije i stilove učenja, što može biti povezano sa sociokulturnim faktorima i očekivanjima (Eccles & Wigfield, 2002). Djevojčice često pokazuju veću sklonost unutarnjoj motivaciji, usmjerenoj na osobni napredak i samoostvarenje. One su sklonije postavljanju ciljeva koji su povezani s osobnim razvojem i zadovoljstvom od postignuća, te su manje motivirane vanjskim nagradama ili priznanjima (Mayer & Alexander, 2016).

S druge strane, dječaci mogu biti više motivirani vanjskim čimbenicima poput priznanja i statusa među vršnjacima. Motivacija dječaka često je povezana s postignućem i uspjehom u aktivnostima koje zahtijevaju natjecanje i uspoređivanje s drugima (*Motivation and Schooling in the Middle Grades - Anderman, Maehr, 1994, n.d.*). Ove razlike u motivaciji mogu biti posljedica društvenih normi i očekivanja koja oblikuju način na koji djeca percipiraju svoje sposobnosti i ciljeve. Istraživanja su pokazala da dječaci često preferiraju aktivnosti koje se smatraju "muževnim" i natjecateljskim, dok djevojčice mogu biti motivirane aktivnostima koje se ocjenjuju kao "ženstvene" i kooperativne (Hyde, 2005).

Koji će tip motivacije prevladavati ovisi o okruženju u kojem učenik djeluje i atmosferi u kojoj radi, odnosno prevladavajućoj motivacijskoj klimi. Prema Koludrović i Reić Ercegovac ((Koludrović & Reić Ercegovac, 2013), spolne razlike u ciljnim orijentacijama mogu dodatno objašnjavati varijacije u motivaciji. Društvene norme i očekivanja mogu igrati ključnu ulogu u oblikovanju ovih ciljeva i motivacijskih sklonosti. Na primjer, roditeljska i društvena očekivanja mogu oblikovati što se smatra prihvatljivim ili poželjnim ponašanjem za dječake i djevojčice, što utječe na njihove obrazovne ciljeve i strategije učenja (Kimball, 1989; Williams & Best, 1990).

Kako bi se osigurala jednakost u motivaciji i postignućima, važno je da obrazovni sustav bude svjestan ovih razlika i pruži prilagođene strategije koje odgovaraju potrebama svih učenika. Učitelji bi trebali osigurati da svi učenici imaju pristup prilikama koje mogu potaknuti njihov osobni razvoj i uspjeh, bez obzira na spol, te prilagoditi svoje pristupe kako bi zadovoljili različite stilove učenja i motivacijske sklonosti (Eccles & Wigfield, 2002).

1.5. Algoritmi pretraživanja (engl. *Searching algorithms*)

Pretraživanje ključnih riječi, vrijednosti ili određenih podataka predstavlja temelj mnogih računalnih aplikacija, poput provjere stanja bankovnog računa, korištenja tražilice na internetu ili traženja datoteke na prijenosnom računalu. Budući da se računala bave velikim količinama informacija, potrebni su nam učinkoviti algoritmi za pretraživanje. Ovo istraživanje se bavi uobičajenim algoritmima koji se koriste za pretraživanje podataka na računalima. Budući da se od računala često zahtijeva da pronađu informacije u kolekcijama podataka koje mogu biti vrlo velike, odabir pravilnog algoritma za pretraživanje ima ključnu ulogu (*Searching Algorithms - What's It All about - CS Unplugged*, n.d.) .

Naučiti djecu osnovama algoritama pretraživanja predstavlja izazov, ali i izuzetno važan korak u njihovom razumijevanju računalnih znanosti. Algoritmi pretraživanja su ključni u digitalnom svijetu jer omogućuju brzo pronalaženje informacija, a razumijevanje njihovih osnovnih koncepata pomaže djeci u razvijanju logičkog razmišljanja i računalne pismenosti (*Searching Algorithms - What's It All about - CS Unplugged*, n.d.).

U kontekstu obrazovanja, algoritmi poput sekvencijalnog pretraživanja (engl. *Sequential Search*) i binarnog pretraživanja (engl. *Binary Search*) mogu se predstaviti kao igre koje djeca svakodnevno koriste. Kroz jednostavne i interaktivne aktivnosti, možemo im približiti koncepte kao što su "traženje" ili "pronalaženje najbržeg puta". Ova iskustva ne samo da čine učenje zabavnim, već i potiču razvoj kritičkog razmišljanja, rješavanja problema te sposobnosti donošenja logičkih odluka (*Searching Algorithms - What's It All about - CS Unplugged*, n.d.).

Uvođenjem algoritama pretraživanja u obrazovni kontekst, postavljamo temelje za razumijevanje složenijih koncepata računalne znanosti. Kroz praktične primjere, djeca mogu bolje shvatiti kako računala pretražuju informacije i kako takvi koncepti igraju ključnu ulogu u tehnologijama koje svakodnevno koriste (*Searching Algorithms - What's It All about - CS Unplugged*, n.d.).

1.6. CS Unplugged

CS Unplugged se temelji na konstruktivističkom pristupu (učenici nisu pasivni primatelji informacija, već aktivni konstruktori vlastitog znanja): postavljanjem izazova utemeljenih na nekoliko jednostavnih pravila, potiču se učenici da samostalno otkrivaju snažne ideje – aktivno sudjeluju u procesu učenja. Aktivnosti su također kinestetičke - pri čemu veća upotreba materijala poboljšava iskustvo (*How Do I Teach CS Unplugged? - CS Unplugged*, n.d.).

Kinestetički tip učenja, poznato i kao taktilno učenje, predstavlja aktivnu metodu učenja u kojoj se učenici aktivno uključuju u svoje obrazovanje kroz fizičke pokrete, umjesto da pasivno upijaju informacije kroz vid i sluh. Aktivnosti koje promoviraju kinestetičko učenje uključuju organizirane, složene ili dinamične pokrete koji su znatno uzbudljiviji od tradicionalnih oblika učenja poput tipkanja na tipkovnici, pisanja bilješki, rješavanja matematičkih problema ili polaganja ispita (Chisholm & Spencer, 2017). Neki primjeri kinestetičkih aktivnosti u učenju uključuju kretanje, vježbanje, simulacije, eksperimente i interaktivne radionice.

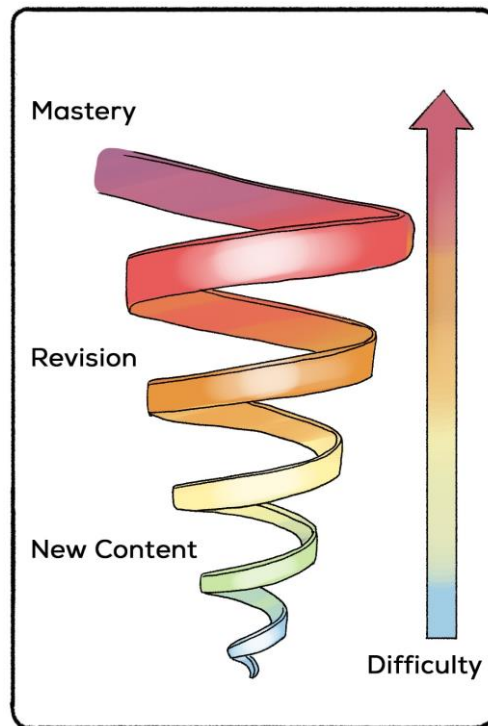
Kretanje pomaže gotovo svim učenicima u učenju jačanjem kognitivnih funkcija, povećavajući motivaciju, poboljšavajući stanje učenja, smanjujući stres i uključujući više osjetila (Lengel & Kuczala, 2010).

Zahvaljujući ovom pristupu, učitelji zajedno uče sa svojim učenicima. Učiteljima se preporučuje pregledati cijelu aktivnost unaprijed kako bi bili pripremljeni, a za mnoge od njih dostupni su i videozapisi radi vizualizacije. Dok učenici istražuju kako ove ideje funkcioniraju, učitelji mogu primijetiti obrasce i ideje koje otkrivaju, razumijevajući načela koja stoje iza tih računalnih tema (*How Do I Teach CS Unplugged? - CS Unplugged*, n.d.).

Bitno je napomenuti da CS Unplugged ne poučava programiranje, ali pruža načine podrške učenicima u vezi s programiranjem. Ove aktivnosti pružaju priliku studentima da primijene svoje programerske vještine u kontekstu povezanom s nedavno doživljenom „Unplugged“ aktivnosti (*How Do I Teach CS Unplugged? - CS Unplugged*, n.d.).

Ovo također ima smisla u modernim kurikulumima gdje se sve više očekuje da se programiranje poučava u učionicama, a pristup računarstvu bez računala pruža mogućnosti za *spiralni pristup* umjesto čekanja da studenti steknu sposobnost, recimo, implementiranja paralelnih algoritama za sortiranje (Bell & Vahrenhold, 2018) .

"Spiralni kurikulum. Ako se poštuju načini razmišljanja rastućeg djeteta, ako je netko ljubazan da prevede materijal u njegove logične oblike i dovoljno izazovan da ga potakne da napreduje, tada je moguće već u ranoj dobi upoznati ga s idejama i stilovima koji u kasnijem životu čine obrazovanu osobu.“ (Bruner, 1977).



Slika 1.2 Spiralni kurikulum: novi sadržaj, ponavljanje, usavršavanje(*Spiral Curriculum*, n.d.)

Spiralni kurikulum, kako ga opisuje Bruner (1977), ističe važnost prilagođavanja nastavnih metoda rastućim sposobnostima djeteta te potiče aktivno razmišljanje i napredak. U skladu s Brunerovom teorijom, sudjelovanje u CS Unplugged aktivnostima omogućuje učenicima da razvijaju apstraktno razmišljanje, jačaju vještine problemskog rješavanja te potiču kreativnost, čime se pripremaju za buduće akademske izazove. Brunerov spiralni kurikulum sadrži novi sadržaj, ponavljanje te usavršavanje.

2. Metodologija istraživanja

2.1. Predmet i cilj istraživanja

Algoritam pretraživanja je složen i apstraktan koncept računalne znanosti ali i računalnog razmišljanja.

Predmet ovog istraživanja je usvajanje algoritma pretraživanja učenika razredne nastave metodom bez računala. **Cilj** istraživanja je utvrditi mogu li i u kojoj mjeri učenici razredne nastave usvojiti algoritma pretraživanja metodom bez računala.

2.1.1. Istraživačka pitanja

U skladu s navedenim ciljem istraživanja, postavljena su sljedeća istraživačka pitanja:

1. Postoji li razlika u uspjehu na post - testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?
2. Postoji li razlika između rezultata post-testova svih učenika?
3. Postoji li razlika u uspjehu na post-testovima između učenika iz različitih razrednih odjeljenja?
4. Postoji li razlika u uspjehu na ponovljenom post-testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?
5. Postoji li razlika u motivaciji učenika s obzirom na skupinu (eksperimentalnu i kontrolnu) i spol?

2.2. Instrumenti

U ovom istraživanju korištena su dva testa: pred-test i post-test te jedan upitnik vezan za motivaciju učenika.

Početni ispit rješavanja problema (**pred-test**) učenici su pisali u svojim razredima u prirodnom okruženju (naturalistička paradigma). Vrijeme rješavanja pred-testa bilo je ograničeno na 15 minuta, a test se sastojao od 9 zadataka. Pred-test je proveden zbog utvrđivanja jednakosti skupina na temelju rezultata. S obzirom na rezultate pred-testa

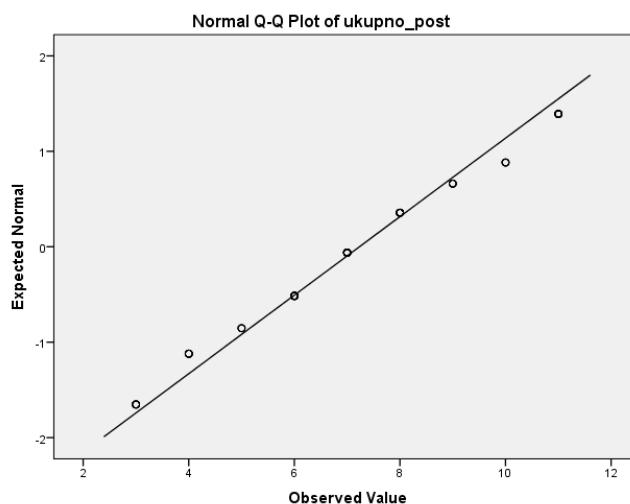
razredi su podijeljeni u dvije skupine: kontrolnu i eksperimentalnu. Eksperimentalna skupina poučavana je metodama bez računala (*CS Unplugged*), dok je kontrolna skupina koristila tradicionalne metode poučavanja. Nakon toga učenici su pisali završni ispit (**post-test**) na temu algoritama pretraživanja te upitnik o motivaciji. Vrijeme rješavanja post-testa bilo je ograničeno na 10 minuta, a test se sastojao od 12 zadataka. Upitnik se sastojao od šest pitanja pri čemu je korištena Likertova skala procjene te jednog pitanja otvorenog tipa gdje su učenici mogli napisati komentar na predavanje. Post-test je ponovljen mjesec dana kasnije kako bi se provjerila retencija znanja učenika.

Tablica 2.1 Metrijske karakteristike testova

	PRED-TEST	POST-TEST	PONOVLJENI POST-TEST
N	62.0	60.0	57.0
Aritmetička sredina	6.887	7.233	7.666
Mod	8.0	7.0	11.0
M (medijan)	7.0	7.0	8.0
Sd	1.661	2.431	2.35534
Min	0.0	3.0	2.0
Max	9.0	11.0	11.0
Maksimalan mogući broj bodova	9.0	11.0	11.0
Broj čestica	9.0	11.0	11.0
Cronbach α	0.684	0.732	0.710
Kolmogorov-Simirnov test	(K-S) 0.000	(K-S) 0.098*	(K-S) 0.044

Iz prikazanih metrijskih karakteristika pred-testa i post-testova u tablici 1, primjećujemo da je, s obzirom na veličinu uzorka ispitanika veću od 50, primijenjen Kolmogorov-Smirnov (K-S) test za procjenu razdiobe podataka. Rezultati K-S testa na pred-testu pokazuju vrijednost $p=0.00$, što ukazuje da nemamo normalnu razdiobu podataka, dok je na post-testu vrijednost $p=0.098$, što ukazuje na normalnu razdiobu podataka. Na ponovljenom post-testu dobili smo vrijednost $p=0.044$ što ukazuje da nemamo normalnu razdiobu podataka.

Ovi podaci su ključni jer sada su svi uvjeti zadovoljeni za primjenu parametrijskih testova na prvom post-testu, dok će za analizu pred-testa te ponovljenog post-testa biti korišteni neparametrijski testovi.



Slika 2.1 Normalna razdioba podataka post-testa

Za procjenu pouzdanosti testova korišten je **Cronbach alfa** test. Cronbach alfa vrijednost predtesta iznosi 0.684, što se svrstava u kategoriju granično/minimalno pouzdanih testova (0.60 – 0.69). Cronbach alfa vrijednost za prvi post-test iznosi 0.732, a za ponovljeni post test iznosi 0.710, što spada u kategoriju pouzdanih testova (0.70 – 0.79).

Analiza čestica je statistička analiza odgovora učenika na stavke ispita i njihovog međusobnog odnosa. Pruža povratne informacije o kvaliteti stavki, podržava valjanost i pouzdanost ispita te može informirati o modifikacijama nastave.

Indeks težine mjeri postotak učenika koji su točno odgovorili na stavku:

- < 0.33 – teški zadaci
- 0.33-0.67 – umjereno teški zadaci
- 0.67 – lagani zadaci (Cohen et al., 2011)

Indeks diskriminativnosti procjenjuje sposobnost pojedinačne stavke ispita da razlikuje između studenata s visokim i niskim postignućem. Stavka se smatra "dobrom" ako većina studenata s visokim postignućem daje točne odgovore, dok većina studenata s niskim postignućem daje netočne odgovore.

- ≥ 0.40 – vrlo dobri zadaci
- 0.30-0.39 – dobri zadaci
- 0.20-0.29 – granično dobri zadaci
- ≤ 0.20 – loši zadaci (Cohen et al., 2011)

2.2.1. Analiza čestica pred-testa:

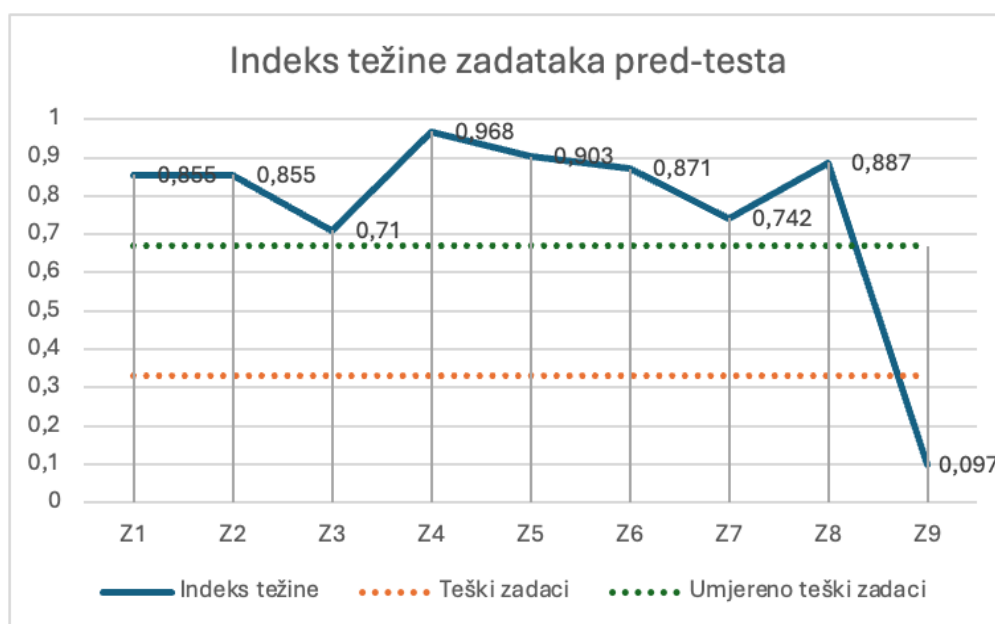
U ovom poglavlju analizirat će se pred-test, pri čemu će se posebna pažnja posvetiti analizi težine i diskriminativnosti pojedinih zadataka. Cilj je utvrditi koliko su zadaci bili prikladni za uzrast učenika te koliko su učinkovito razlikovali učenike s različitim razinama znanja.

- Indeks težine prikazan je u tablici 2:

Tablica 2.2 Indeks težine zadataka pred-testa

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
IT	0.855	0.855	0.71	0.968	0.903	0.871	0.742	0.887	0.097
	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Teški zadaci

- Prema **indeksu težine** prikazanim u tablici 2.2, 8 zadataka iz pred-testa klasificirano je kao lagano, dok je jedan zadatak svrstan u kategoriju težih zadataka. Bitno je napomenuti da indeks težine ne procjenjuje kvalitetu zadatka, već samo njegovu težinu u odnosu na određenu skupinu učenika.
- Slika 2.2 prikazuje indeks težine zadataka pred-testa, a indeksi se kreću od 0,097 do 0,968. Na osi x su zadaci, na osi y je indeks težine. Ispod grafa nalazi se legenda koja objašnjava što predstavljaju linije na grafu.



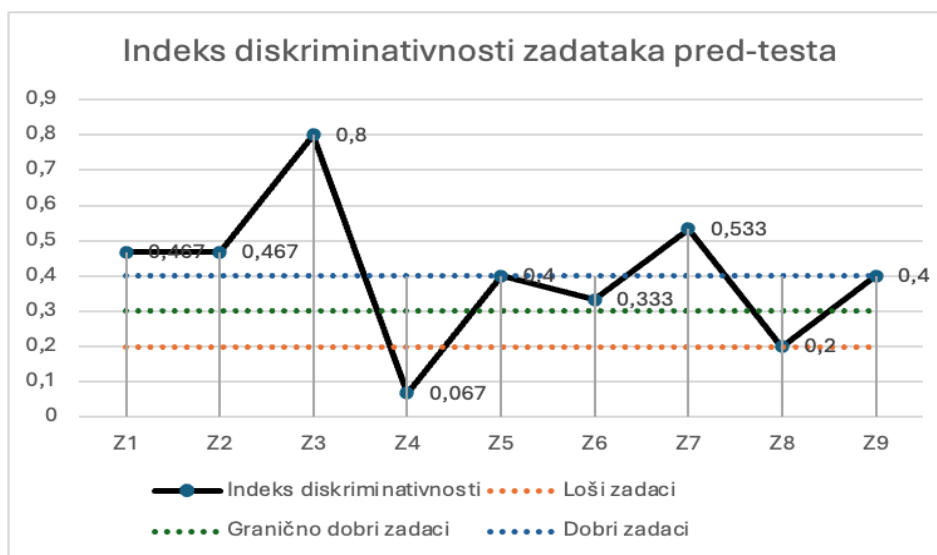
Slika 2.2 Grafički prikaz indeksa težine zadataka pred-testa

- Indeks diskriminativnosti zadataka prikazan je u tablici 3:

Tablica 2.3 Indeks diskriminativnosti zadataka pred-testa

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
ID	0.467	0.467	0.8	0.067	0.4	0.333	0.533	0.2	0.4
	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Loši zadaci	Vrlo dobri zadaci	Dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Granično dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci

- Tablica 2.3 prikazuje **indekse diskriminativnosti** devet različitih zadataka. Iako su gotovo svi zadaci klasificirani kao lagani prema indeksu težine, prema **indeksu diskriminativnosti** dobili smo rezultat koji pokazuje da imamo 6 vrlo dobrih zadataka, 1 dobar, 1 granično dobar te samo 1 loš.
- Slika 2.3 prikazuje indeks diskriminativnosti zadataka pred-testa. Na osi x su zadaci, na osi y je indeks diskriminativnosti. Ispod grafa su tri legende koje objašnjavaju što predstavljaju linije na grafu. Na slici je vidljivo da nam se većina zadataka nalazi iznad linije koja označava granicu indeksa diskriminativnosti za loše zadatke.



Slika 2.3 Grafički prikaz indeksa diskriminativnosti zadataka pred-testa

Važno je istaknuti da su zadaci odabrani s namjerom da odgovaraju trećem razredu osnovne škole, kako bi se izbjeglo preveliko opterećenje učenika i očuvala motivacija. U obzir je i uzeto vremensko ograničenje kako bi se osiguralo da test ne bude prezahtjevan za učenike. Možemo biti zadovoljni jer je diskriminativnost ispala jako dobro, što sugerira da su zadaci dobro razlikovali učenike prema njihovoj razini znanja i vještina.

2.2.2. Analiza čestica prvog post-testa:

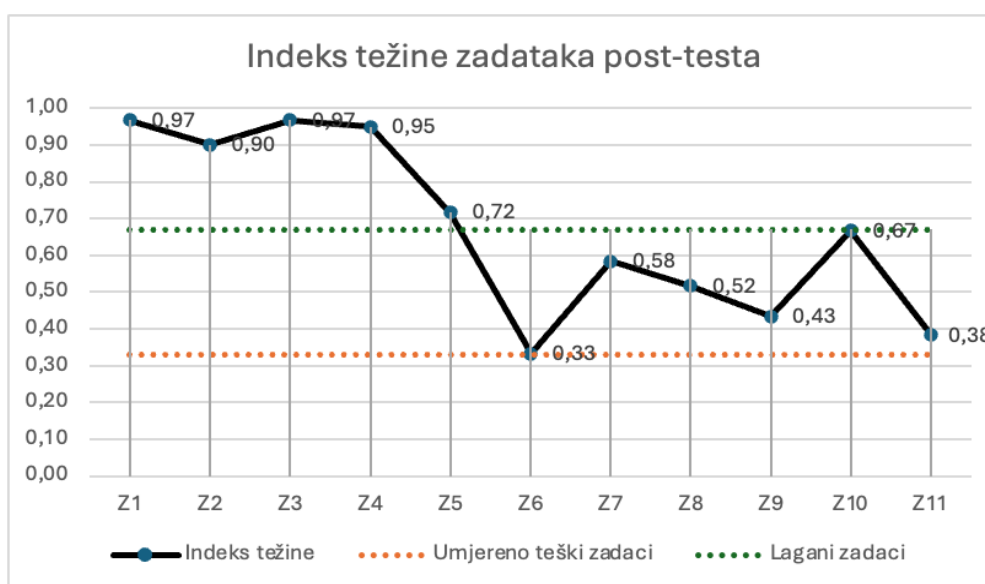
Ovo poglavlje fokusira se na analizu rezultata post-testa, kojim je ispitana usvojenost algoritama pretraživanja nakon eksperimentalne intervencije. Analizom težine i diskriminativnosti zadataka nastojat će se utvrditi učinkovitost različitih metoda poučavanja.

- Indeks težine:

Tablica 2.4 Indeks težine zadataka post-testa

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11
IT	0.97	0.90	0.97	0.95	0.72	0.33	0.58	0.52	0.43	0.67	0.38
	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci

- **Analiza indeksa težine**, prikazana u tablici 2.4, otkriva da je većina zadataka, točnije 6 od 11, klasificirana kao umjereno teški, dok je 5 zadataka ocijenjeno kao lagani. Ovo sugerira da su zadaci postavljeni na način koji potiče učenike da se suoče s izazovima, ali i da zadrže motivaciju za rješavanje.
- Osim toga, na slici 2.4 vidljivo je da nijedan zadatak nije ispod linije koja označava granicu teških pitanja, što dodatno potvrđuje adekvatnost odabira zadataka i njihovu sposobnost razlikovanja učenika prema razini znanja i vještina.



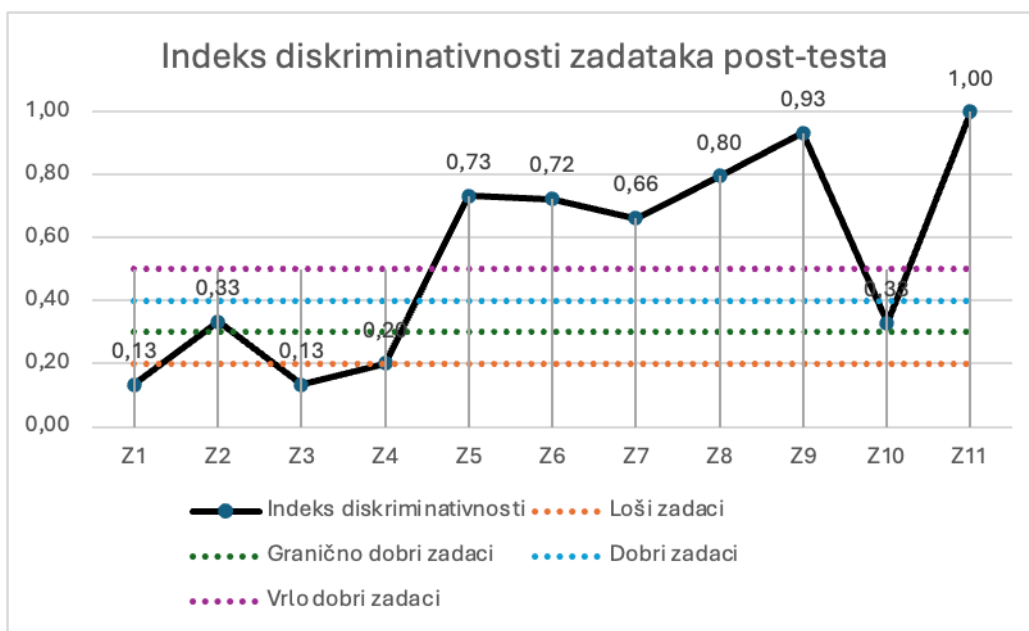
Slika 2.4 Grafički prikaz indeksa težine zadataka post-testa

- Indeks diskriminativnosti:

Tablica 2.5 Indeks diskriminativnosti zadataka post-testa

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11
ID	0.13	0.33	0.13	0.20	0.73	0.72	0.66	0.80	0.93	0.33	1.00
	Loši zadaci	Dobri zadaci	Loši zadaci	Granično dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci

- Analizom **indeksa diskriminativnosti** prikazanom u tablici 2.5, uočeno je da su 2 zadatka ocijenjena kao loša, 1 kao granično dobar, 2 dobra zadatka te 6 vrlo dobrih zadataka.
- Slika 2.5 prikazuje indeks diskriminativnosti zadataka post-testa. Na osi x su zadaci, na osi y je indeks diskriminativnosti. Ispod grafa je legenda koja objašnjava što predstavljaju linije na grafu.



Slika 2.5 Grafički prikaz diskriminativnosti težine zadataka post-testa

U post-testu, odabrani zadaci su ponovno prilagođeni razini trećeg razreda osnovne škole, s ciljem održavanja ravnoteže između izazova i motivacije učenika. Vremenska ograničenja su također uzeta u obzir kako bi se osiguralo da učenici mogu raditi u udobnom tempu, bez dodatnog stresa.

2.2.3. Analiza čestica ponovljenog post-testa:

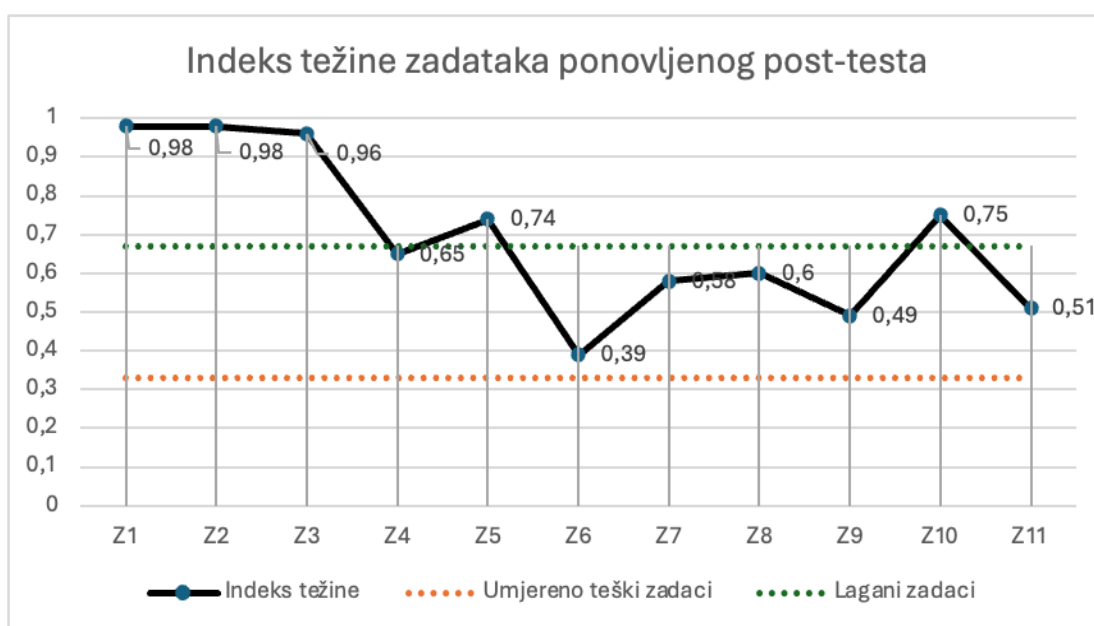
U ovom poglavlju analizira će se rezultati ponovljenog post-testa s ciljem utvrđivanja promjena u znanju i razumijevanju učenika nakon provedene intervencije.

- Indeks težine:

Tablica 2.6 Indeks težine zadataka ponovljenog post-testa

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11
IT	0.98	0.98	0.96	0.65	0.74	0.39	0.58	0.60	0.49	0.75	0.51
	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Lagani zadaci	Umjereno teški zadaci	Lagani zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Umjereno teški zadaci	Lagani zadaci	Umjereno teški zadaci

- **Analiza indeksa težine** prikazana u tablici 2.6 pokazuje da je većina zadataka, točnije 6 od 11, svrstana u kategoriju umjereno teških, dok je 5 zadataka ocijenjeno kao laganih. Ovaj raspored težine zadataka može pomoći u održavanju interesa učenika i osigurati da test ne postane prezahtjevan. Lagani zadaci služe kao dobar uvod, omogućujući učenicima da se opuste i steknu samopouzdanje, dok umjereno teški zadaci predstavljaju izazov koji potiče dublje razmišljanje i primjenu znanja.
- Slika 2.6 prikazuje indeks težine zadataka pred-testa. Na osi x su zadaci, na osi y je indeks težine. Ispod grafa su tri legende koje objašnjavaju što predstavljaju linije na grafu.



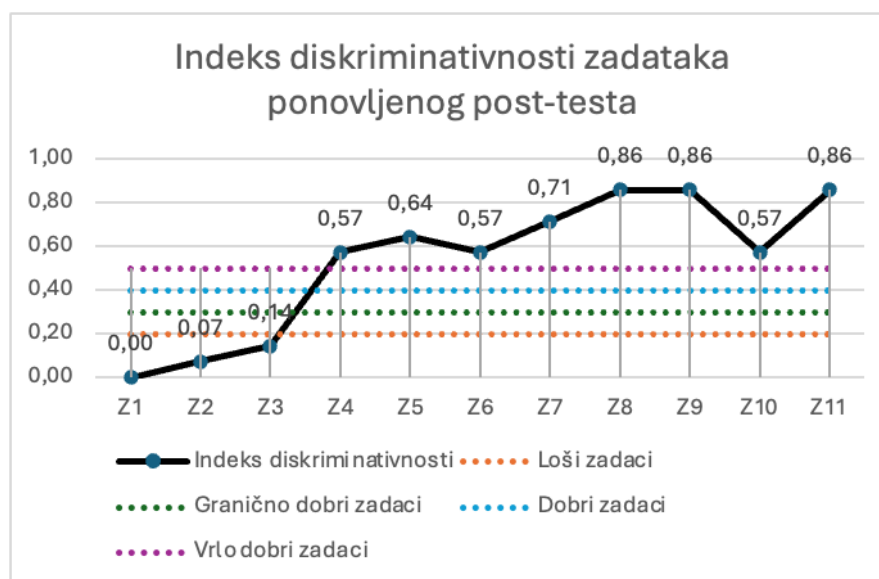
Slika 2.6 Grafički prikaz indeksa težine zadataka post-testa

- Indeks diskriminativnosti:

Tablica 2.7 Indeks diskriminativnosti zadataka post-testa

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11
ID	0.00	0.07	0.14	0.57	0.64	0.57	0.71	0.86	0.86	0.57	0.86
	Loši zadaci	Dobri zadaci	Loši zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci	Vrlo dobri zadaci

- **Analiza indeksa diskriminativnosti** prikazana u tablici 2.7 pokazuje da su 3 zadatka ocijenjena kao loša, dok je 8 zadataka označeno kao vrlo dobri. Ovi loši zadaci, kao i u prvom post-testu, smješteni su na početku testa s namjerom da se očuva motivacija učenika. Jednostavni zadaci na početku omogućuju učenicima da se osjećaju uspješno i pripremljeno za složenije izazove koji slijede.
- Slika 2.7 prikazuje indeks težine zadataka pred-testa. Na osi x su zadaci, na osi y je indeks težine. Ispod grafa su tri legende koje objašnjavaju što predstavljaju linije na grafu.



Slika 2.7 Grafički prikaz diskriminativnosti težine zadataka post-testa

Analiza **indeksa težine** pokazuje da je većina zadataka, točnije 6 od 11, svrstana u kategoriju umjereno teških, dok je 5 zadataka ocijenjeno kao laganih.

Analizom **indeksa diskriminativnosti**, uočeno je da su 3 zadatka ocijenjena kao loša te 8 vrlo dobrih zadataka. Loši zadaci kao i u prvom post-testu smješteni su na početku testa i namjerno postavljena jednostavno kako bi se očuvala motivacija učenika na početku testiranja.

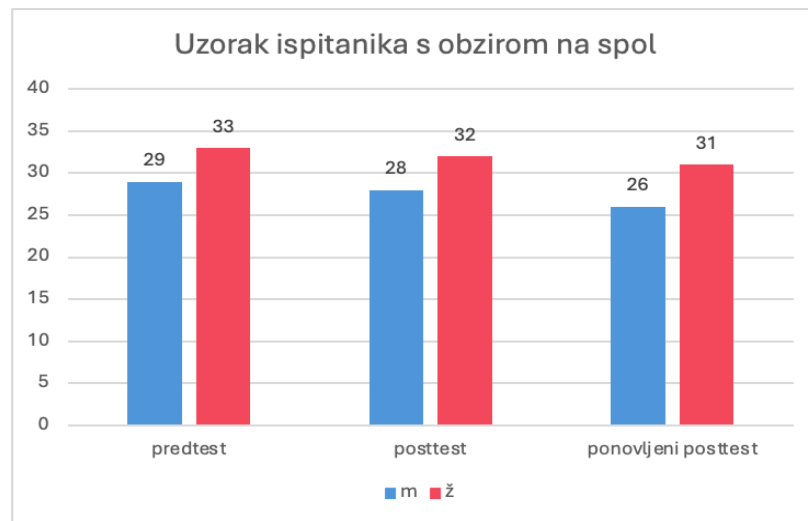
2.3. Sudionici

Sudionici ovog istraživanja bili su učenici trećih razreda osnovne škole, u dobi od 9 i 10 godina. U istraživanju su sudjelovala tri razredna odijeljena. Na temelju rezultata pred-testa, razredi su podijeljeni u eksperimentalnu i kontrolnu skupinu. Jedno razredno odijeljene je činio kontrolnu skupinu, dok su preostala dva bila dio eksperimentalne skupine.

Tablica 2.8 Sudionici

	Razredno odijeljene			Ukupno
	1	2	3	
pred-test	20	20	22	62
post-test	15	23	22	60
ponovljeni post-test	13	22	22	57
skupina	E	E	K	

- Tablica 3.8 prikazuje rezultate učenika kroz tri različita testiranja (pred-test, post-test i ponovljeni post-test) unutar razrednih odjela 1, 2 i 3. Kada se usporede rezultati, može se primijetiti blagi pad ukupnog broja učenika koji su sudjelovali u testiranjima. Odjel 1 je zabilježio najveći pad, dok su odjeli 2 i 3 ostali relativno stabilni sličnim brojem učenika na svim testovima.
- Na slici 2.8 prikazan je uzorak ispitanika s obzirom na spol. Iako je ukupan broj sudionika u testiranjima opadao, odnos između dječaka (oznaka M) i djevojčica (oznaka Ž) ostao je sličan, s djevojčicama koje su i dalje činile većinu.



Slika 2.8 Uzorak ispitanika s obzirom na spol

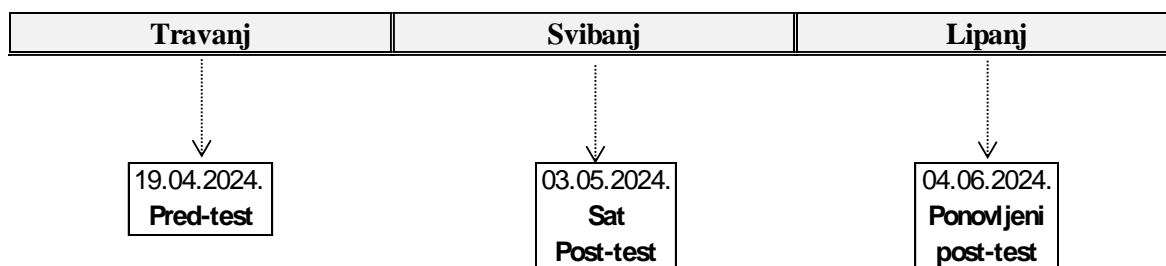
- Na slici se prikazuje broj sudionika u istraživanju. **Eksperimentalna grupa** ima 38 sudionika, dok **kontrolna grupa** broji 22 sudionika.



Slika 2.9 Uzorak ispitanika s obzirom na skupinu

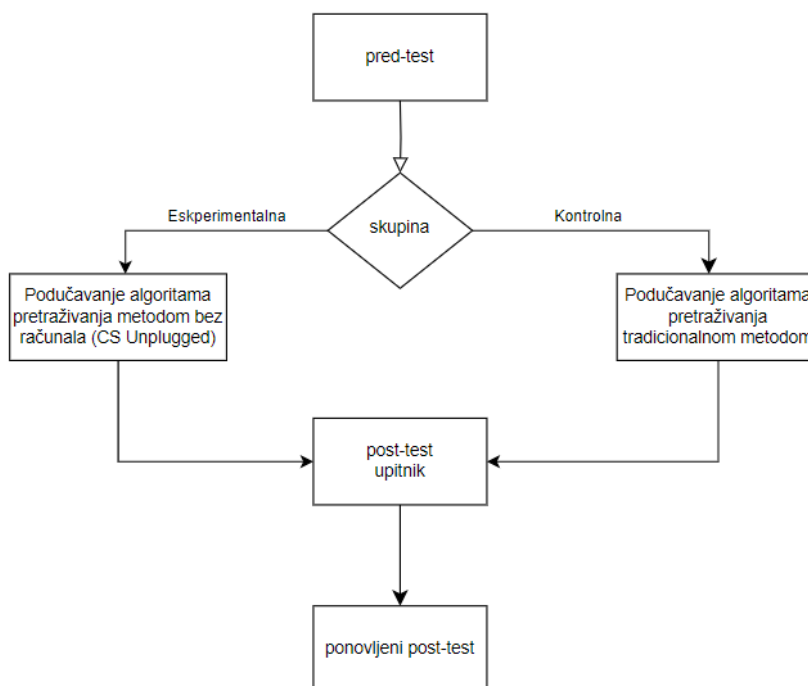
2.4. Postupak

Istraživanje se odvijalo u učionicama, unutar prirodnog okruženja učenika, prema načelima naturalističke paradigme. U travnju 2024. su učenici pisali pred-test koji je trajao 15 minuta. Prema rezultatima pred-testa, učenici su podijeljeni u dvije eksperimentalne i jednu kontrolnu skupinu. Dva tjedna nakon pred-testa, učenici su prisustvovali satu na temu algoritama pretraživanja. Kontrolna skupina je bila podučavana tradicionalnom metodom, dok je eksperimentalna skupina koristila metodu bez računala. Školski sat je trajao 45 minuta. Nakon održanog sata, svi učenici su pisali isti post-test koji je bio ograničen na 10 minuta.



Slika 2.10 Shematski prikaz tijeka istraživanja

Na slici 2.11 vidimo shematski prikaz nacrtu istraživanja prema tri faze prikazane u tablici 2.10.



Slika 2.11 Shematski prikaz nacrtu istraživanja

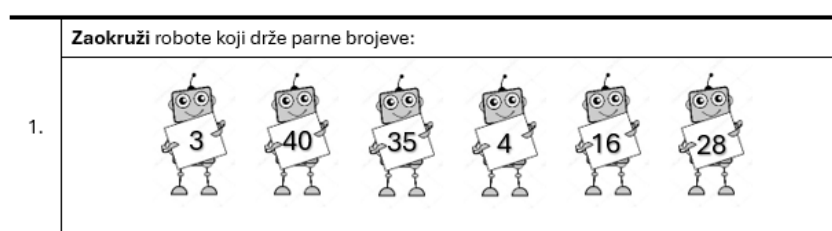
2.4.1. Pred-test

Na preliminarnom ispitu rješavanja problema, sastavljenom od 9 zadataka primjerenih dobi, svaki zadatak je vrijedio jedan bod, a ispit je trajao 15 minuta. Svi učenici su pisali isti pred-test.

Korišteno je 5 vrsta pitanja:

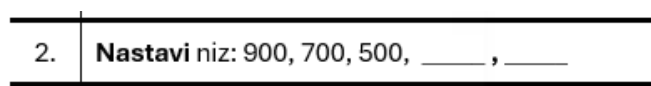
- Pitanja s višestrukim izborom
- Pitanja s nadopunjavanjem
- Kratki odgovor
- Vizualno prepoznavanje
- Matematički zadatci

Prvi zadatak provjerava sposobnost prepoznavanja parnih brojeva. Ispitanici trebaju identificirati robote koji drže parne brojeve i zaokružiti ih. Ovo je vrsta zadatka koja testira vizualno prepoznavanje i razumijevanje koncepta parnih brojeva.



Slika 2.12 Prvi zadatak

Drugi zadatak provjerava razumijevanje uzorka ili obrasca u nizu brojeva. Ispitanici trebaju prepoznati smanjenje za 200 u svakom koraku niza i nastaviti niz sljedećih brojeva koji će biti manji od prethodnog broja. Ovo pitanje testira matematičke vještine, sposobnost analize niza i logičko zaključivanje.



Slika 2.13 Drugi zadatak

Treći zadatak provjerava osnovno razumijevanje dekadskih jedinica i pozicijskog brojevnog sustava, tražeći identifikaciju znamenke na mjestu desetica u zadanom broju.

3.	Koja je znamenka na mjestu desetice u broju 172 ?
	Rješenje: _____

Slika 2.14 Treći zadatak

Četvrti zadatak provjerava sposobnost uočavanja uzorka, odnosno prepoznavanje razlika ili "uljeza" unutar niza slika. Ispitanici trebaju identificirati sliku koja se razlikuje od ostalih u nizu i zaokružiti je. Ovo pitanje testira vizualno prepoznavanje i sposobnost razlikovanja uzoraka.

4.	Izbaci uljeza. Zaokruži sliku koja ne pripada nizu:
	

Slika 2.15 Četvrti zadatak

Peti zadatak kao i drugi zadatak provjerava razumijevanje uzorka ili obrasca u nizu brojeva.

5.	Nadopuni brojeve koji nedostaju ?
	452 , ____ , 652 , ____ , 852

Slika 2.16 Peti zadatak

Šesti zadatak testira razumijevanje koncepta decimalnog brojevnog sustava, sposobnost sortiranja i kombiniranja znamenki te primjenu osnovnih matematičkih pravila kako bi se postigao željeni rezultat.

6.	Zadane su znamenke 3, 8 i 6. Napiši najveći troznamenasti broj koristeći sve znamenke pritom da se nijedna znamenka ne ponavlja.
	Rješenje: _____

Slika 2.17 Šesti zadatak

Sedmi zadatak provjerava sposobnost prepoznavanja uzorka ili obrasca u vizualnim prikazima. Ispitanici trebaju identificirati oblik koji nedostaje unutar prvog kvadrata i nacrtati ga. Ovo pitanje testira vizualno prepoznavanje oblika, sposobnost analize uzoraka i sposobnost reprodukcije sličnih oblika.

Unutar prvog kvadrata **nacrtaj** oblik koji **nedostaje**:

7.

1.	2.	3.	4.	5.	6.

Slika 2.18 Sedmi zadatak

Osmi zadatak provjerava razumijevanje dijagrama i sposobnost tumačenja informacija iz tablice ili grafa. Ispitanici trebaju analizirati dijagram i identificirati koje dvije osobe zajedno čine uštedenih 9 €. Ovo pitanje testira sposobnost čitanja grafičkog prikaza podataka i izvlačenja relevantnih informacija iz istog.

Promotri dijagram. Koja su dva dječaka zajedno uštedjela 9 € (eura)? **Zaokruži** točan odgovor.

● = 1 €

Ante	● ● ● ● ● ●
Marko	● ● ● ●
Ivo	● ● ● ● ● ●
Jan	● ● ● ● ●

8.

Zaokruži točan odgovor:

a) Jan i Marko
 b) Ante i Jan
 c) Ivo i Ante
 d) Marko i Ivo

Slika 2.19 Osmi zadatak

Deveti zadatak provjerava sposobnost prepoznavanja i brojanja geometrijskih oblika, u ovom slučaju trokuta, na crtežu. Ispitanici trebaju brojati koliko trokuta se nalazi na crtežu i odabrati točan odgovor iz ponuđenih opcija. Ovo pitanje testira sposobnost vizualnog prepoznavanja oblika i brojanja, kao i pažljivost pri analizi crteža.

Koliko na crtežu ima trokuta? **Zaokruži** točan odgovor.

9.

Zaokruži točan odgovor:

a) 4
 b) 5
 c) 8
 d) 10

Slika 2.20 Deveti zadatak

2.4.2. Eksperimentalna skupina

U okviru eksperimentalnog dijela istraživanja, proveden je sat eksperimentalnoj skupini koristeći metodu bez računala poznatu kao „CS Unplugged“.

Algoritam pretraživanja je složen i apstraktan koncept računalne znanosti ali i računalnog razmišljanja. Kako bi se ovaj koncept približio učenicima trećeg razreda, koristit će se termin "način pretraživanja". Na početku sata s učenicima diskutiram pojam pretraživanja, što radi dječak prikazan na slici 2.14, što oni svakodnevno pretražuju (dobiveni odgovori: daljinski upravljač, bilježnice, knjige, majicu...).



Slika 2.21 Početni slajd prezentacije

Kako bismo učenicima približili koncept algoritama pretraživanja, umjesto termina "sekvencijalno pretraživanje" koristit ćemo termin "pretraživanje nesortiranih podataka", dok ćemo umjesto termina "binarno pretraživanje" koristiti termin "pretraživanje sortiranih podataka".

Uvod u sat započinjem objašnjavanjem učenicima razlike između sortiranih i nesortiranih podataka koristeći primjere iz svakodnevnog života:

1. Sortirani podaci:

- Kako su poredani ljudi na slici (slika 2.15)? – prema starosti
- Kako su učenici poredani u imeniku? – abecedno prema prezimenima
- Jeste li u nekakvom poretku na tjelesnom? – prema visini

- Kakav sve poredak može biti? Od najmanjeg prema najvećem i obrnuto, abecedno

2. Nesortirani podaci:

- Što ako netko izmiješa sve knjige u knjižnici, jesu li te knjige u nekakvom redosljedu?
- Što ako netko izmiješa svu odjeću u trgovini?“



Slika 2.22 Slajd koji prikazuje primjere poretka

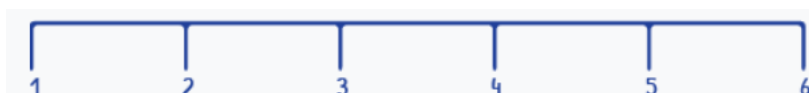
Zatim slijedi aktivnost „How many guesses?“ preuzeta s CS Unplugged stranice (*How Many Guesses? - CS Unplugged*, n.d.). Uz pomoć magneta sljedeće slike kuća su bile smještene na ploči. Ispod kućica na ploči nalazila se lenta, a svaki je učenik dobio post-it papirić.

Usmeno sam objasnila zadatak: “Na ploči vidimo 6 kuća (slika 2.16) u kojima živi tvojih 6 prijatelja. Posudio si knjigu jednom od njih, ali ne sjećaš se kome. Hitno ti treba tvoja knjiga i želiš je pronaći. Zatim postavljam pitanja: Što mislite što predstavlja broj ispod svake kućice? (Odgovor: redni broj kuće) Jesu li kućice poredane u neki poseban redosljed? (Odgovor: ne). Sada je vaš zadatak napisati na papirić (slika 2.18) koliko kućica mislite da ćete morati posjetiti kako biste pronašli svoju knjigu.”

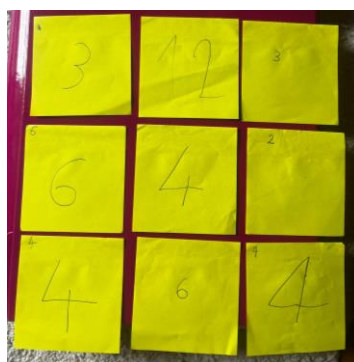
Nakon što su svi napisali svoje odgovore, zalijepili su ih na lentu na ploči (slika 2.17). Ako je broj koji su napisali bio prisutan na lenti, zalijepili su papirić ispod nje, dok su ako broj nije bio na lenti, papirić zalijepili sa strane.



Slika 2.23 Kućice koje su se nalazile na ploči



Slika 2.24 Primjer brojevne lence koja se nalazila na ploči



Slika 2.25 Papirići koje su učenici lijepili na ploču

Za ilustraciju pretraživanja nesortiranih podataka, koristim analogiju s ključevima prikazanu na slici 2.19. Pretpostavimo da imamo snop različitih ključeva, među kojima samo jedan može otključati vrata. Ključevi su nasumično raspoređeni, što ih čini nesortiranim podacima. Kako bismo pronašli pravi ključ, moramo isprobati svaki ključ jedan po jedan dok ne pronađemo onaj koji otključava vrata. Ovaj proces pretrage ključeva analogan je pretraživanju nesortiranih podataka, gdje svaki podatak mora biti provjeren jedan po jedan dok ne pronađemo traženi podatak.

○ 1. Pretraživanje nesortiranih brojeva



Slika 2.26 Proces pretrage snopa ključeva analogan je sekvencijalnom pretraživanju

CS Unplugged aktivnost – pretraživanje nesortiranih brojeva

- Aktivnost zahtijeva papire s brojevima i isprintane novčanice. Deset učenika dolazi ispred ploče, pri čemu svaki dobiva papir s nasumičnim brojem između 1 i 100. Učenici ne otkrivaju svoje brojeve drugima te nisu postavljeni u nikakav poseban redoslijed.
- Dva učenika koji će tražiti brojeve stoje nasuprot učenicima ispred ploče. Svaki učenik koji pogađa dobiva 10 isprintanih novčanica (slika 2.20), svaka vrijednosti 10 eura. Njihov je zadatak pronaći određeni broj. Kako bi pregledali određeni broj, svaki pokušaj moraju platiti jednom novčanicom. Igra se zaustavlja kada učenik pronađe traženi broj.



Slika 2.27 Izgled novčanice kojom su učenici "plaćali" pokušaj pogađanja

- Na ploči, unutar tablice (tablica 2.21), bilježimo ime učenika i broj pokušaja traženja. Nakon što dva učenika pronađu svoje brojeve, učenici koji nisu sudjelovali izlaze ispred ploče i zamjenjuju ih s trenutnima. Nova dva učenika traže nove brojeve.

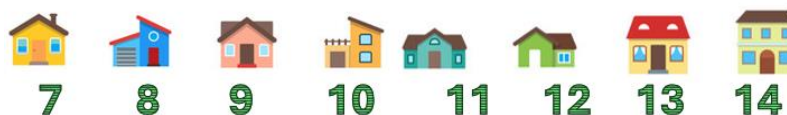
Nesortirani brojevi	
Učenik 1	
Učenik 2	
Učenik 3	
Učenik 4	

Slika 2.28 Primjer tablice s imenima učenika koja se nalazila na ploči

Na ovaj način, učenici će simulirati sekvencijalno pretraživanje, što je ključni koncept u računalnoj znanosti. Ova aktivnost također naglašava kinestetički tip učenja jer učenici aktivno sudjeluju u fizičkim radnjama, poput kretanja i manipulacije papirima i novčanicama. Ova kombinacija praktičnog iskustva i konceptualnog razumijevanja čini CS Unplugged pristupom učenju koji odgovara različitim tipovima učenika i promiče dublje razumijevanje ključnih koncepata računalne znanosti. Svaki put kada učenik

plaća novčanicu za pregledavanje broja, to postaje konkretna akcija koja ih podsjeća na važnost odabira efikasnih strategija pretraživanja kako bi minimizirali troškove.

Ponavljamo aktivnost "How many guesses?" ali ovog puta kućice su poredane uzlazno (slika 2.22). Objasnim im da ponovno trebaju pronaći knjigu, ali ovaj put imam dodatnu informaciju da prijatelj kojem smo posudili knjigu živi u kući čiji je redni broj manji od 10. Postavim im pitanje koje kućice sigurno nećemo posjetiti, a nakon njihovog odgovora uklonim s ploče kućice s rednim brojevima od 10 do 14. Ostaju nam samo tri kućice (7,8,9) te im govorim da smo se sjetili prijatelj živi u kućici s parnim brojem. Pitam ih koje kućice sigurno nećemo posjetiti, a nakon njihovog odgovora, uklonim kućice broj 7 i 9. Tako dolazimo do točnog odgovora, a to je kuća broj 8.



Slika 2.29 Kućice koje su se nalazile na ploči - ovog puta u uzlaznom poretku

Koristim analogiju traženja stranice u udžbeniku kako bih ilustrirala koncept binarnog pretraživanja na primjeru koji je učenicima blizak i razumljiv. Kao što tražimo određenu stranicu u udžbeniku tako što prvo otvorimo sredinu knjige, a zatim odlučimo trebamo li pretraživati lijevo ili desno ovisno o tome je li broj stranice manji ili veći od sredine, isto tako i u binarnom pretraživanju prvo pogledamo srednji element niza podataka, zatim odlučujemo u kojem smjeru nastaviti pretragu ovisno o tome je li traženi element manji ili veći od srednjeg elementa. Ova analogija pomaže učenicima da intuitivno shvate kako binarno pretraživanje funkcionira kroz usporedbu s nečim što su već iskusili ili razumiju.

CS Unplugged aktivnost – pretraživanje sortiranih brojeva

- Aktivnost zahtijeva papire s brojevima i isprintane novčanice. Odabirem 4 učenika koja će tražiti brojeve. Svaki učenik koji pogađa dobiva 10 isprintanih novčanica, svaka vrijednosti 10 eura. Njihov je zadatak pronaći određeni broj. Kako bi pregledali određeni broj, svaki pokušaj moraju platiti jednom novčanicom. Igra se zaustavlja kada učenik pronađe traženi broj.

- Svi preostali učenici dolaze ispred ploče, pri čemu svaki dobiva papir s brojem između 1 i 100. Učenici ne otkrivaju svoje brojeve drugima. Brojevi će biti poredani silazno u dva navrata, a u dva navrata uzlazno.
- Učenik započinje pretraživanje od sredine i odbacuje lijevu ili desnu stranu ovisno o broju. Svi učenici koji su odbačeni sklanjaju se sa strane.
- Na ploči, unutar tablice, bilježimo ime učenika i broj pokušaja traženja. Nakon toga, uspoređujemo broj pokušaja traženja s pretraživanjem nesortiranih brojeva kako bismo analizirali učinkovitost binarnog pretraživanja u usporedbi s pretraživanjem bez sortiranja.

Nakon aktivnosti, kratko ćemo ponoviti razliku između pretraživanja sortiranih i nesortiranih podataka.

2.4.3. Kontrolna skupina

Za kontrolnu skupinu, učenici su samo pratili prezentaciju PowerPointa koja je sadržavala iste koncepte kao i eksperimentalna skupina, ali bez sudjelovanja u CS Unplugged aktivnostima. Prezentacija je bila prikazana na projektoru, što je omogućilo vizualizaciju ključnih koncepata i primjera, ali učenici nisu sudjelovali u praktičnim aktivnostima. Na taj način, kontrolna skupina je bila izložena istim informacijama, ali bez interaktivnog iskustva i kinestetičkog angažmana koji su bili prisutni u eksperimentalnoj skupini.

2.4.4. Post-test

Na završnom ispitu rješavanja problema (prilog 3), sastavljenom od 11 zadataka, svaki zadatak je vrijedio jedan bod, a ispit je trajao 10 minuta. Svi učenici su pisali isti post-test. Post-test je proveden kako bi se provjerila usvojenost koncepata algoritama pretraživanja kod obje skupine učenika (kontrolna i eksperimentalna). Post-test je ponovljen mjesec dana kasnije kako bi se procijenila retencija znanja učenika.

Prvi zadatak provjerava razumijevanje osnovnog koncepta poretka ili sortiranja. Točan odgovor ovisi o tome je li učenik razumio pojam poretka i može li primijeniti taj koncept na situaciju s kravicama. Ovaj zadatak također provjerava sposobnost učenika da prepozna različite vrste poretka, kao što su poredak od najmanjeg prema najvećem, poredak od najvećeg prema najmanjem ili nesortirani poredak.

Drugi zadatak provjerava razumijevanje terminologije vezane uz sortirane i nesortirane brojeve. Učenici trebaju povezati pojmove "Sortirani brojevi" s definicijom "Brojevi u nekakvom redosljedu" te "Nesortirani brojevi" s definicijom "Brojevi koji nisu u redosljedu". Ovaj zadatak ispituje može li učenik prepoznati i razlikovati osnovne koncepte sortiranih i nesortiranih podataka.







Treći zadatak provjerava primjenu koncepta pretraživanja i razumijevanje algoritama za pretraživanje nesortiranih i sortiranih podataka. Učenici moraju primijeniti svoje znanje o tome kako efikasno pretraživati podatke kako bi pronašli određeni broj. Ovi zadaci kombiniraju teorijsko znanje s praktičnom primjenom, omogućujući učenicima da demonstriraju svoje razumijevanje koncepta algoritama pretraživanja na različitim razinama.

2.4.5. Upitnik

Upitnik je dizajniran kako bi prikupio povratne informacije učenika o njihovom iskustvu u nastavi informatike. Cilj je procijeniti njihov interes, razumijevanje i zadovoljstvo predmetom.

Upitnik se sastoji od nekoliko izjava vezanih uz nastavu informatike. Za svaku izjavu, učenici su trebali odabrati smajlića koji najbolje odražava njihovu reakciju ili osjećaj prema toj izjavi. Smajlići su korišteni kao dio **Likertove skale**, koja je metoda ocjenjivanja koja omogućuje učenicima da izraze stupanj slaganja ili neslaganja s izjavama. Likertova skala obično uključuje razine ocjenjivanja poput: "Potpuno se slažem", "Slažem se", "Neutralno", "Ne slažem se", "Potpuno se ne slažem". U ovom slučaju, smajlići su predstavljali sličan raspon stavova. Izjave uključuju:

- "Sviđa mi se današnji sat informatike."
- "Volim učiti uz igru."
- "Razumijem različite načine pretraživanja."
- "Učenje informatike je zabavno."
- "Želim znati više o informatici."
- "U budućnosti se želim baviti informatikom."

Izjava	Zaokruži smajlića u svakom retku koji za tebe najviše odgovara izjavi
Sviđa mi se današnji sat informatike.	
Volim učiti uz igru.	
Razumijem različite načine pretraživanja.	
Učenje informatike je zabavno.	
Želim znati više o informatici.	
U budućnosti se želim baviti informatikom.	

Ako želiš napiši komentar na današnje predavanje (Što ti se svidjelo, što želiš promijeniti?)

Slika 2.30 Izgled upitnika

Učenici su imali priliku napisati dodatni komentar na kraju upitnika. Ovdje su mogli iznijeti svoje mišljenje o predavanju, uključujući što im se svidjelo i što bi voljeli promijeniti.

3. Rezultati

U analizi rezultata istraživanja korišteni su različiti statistički testovi kako bi se dali odgovori na postavljena istraživačka pitanja. Provedeni su sljedeći statistički testovi:

Utvrđivanje jednakosti skupina

- Utvrđivanje jednakosti skupina na temelju rezultata preliminarnog ispita po razrednim odjeljenjima - *Mann-Whitney U test*
- Utvrđivanje jednakosti skupina na temelju rezultata preliminarnog ispita po spolu - *Mann-Whitney U test*

Postoji li razlika u uspjehu na post - testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?

- Usporedba rezultata na temelju završnog ispita između skupina – *neovisni t - test*
- Usporedba rezultata završnog ispita između skupina po zadatku - *neovisni t – test*

Postoji li razlika između rezultata post-testova svih učenika?

- Razlika unutar rezultata post – testova svih učenika – *Wilcoxon test*

Postoji li razlika u uspjehu na post-testovima između učenika iz različitih razrednih odjeljenja?

- Usporedba rezultata post-testova unutar razrednih odjeljenja - *Wilcoxon test*

Postoji li razlika u uspjehu na ponovljenom post-testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?

- Usporedba rezultata ponovljenog post-testa unutar skupina - *Mann-Whitney U test*
- Usporedba rezultata ponovljenog post-testa unutar skupine po zadatku - *Mann-Whitney U test*

Postoji li razlika u motivaciji učenika s obzirom na skupinu (eksperimentalnu i kontrolnu) i spol?

- Rezultati upitnika o motivaciji s obzirom na skupinu - *Mann-Whitney U test*
- Rezultati upitnika o motivaciji s obzirom na spol - *Mann-Whitney U test*

- Komentari

3.1. Utvrđivanje jednakosti skupina

U kvaziekperimentalnom istraživanju, ključno je osigurati što veću jednakost početnih uvjeta među različitim skupinama kako bi se izbjeglo iskrivljivanje rezultata. Stoga smo analizirali podatke preliminarnog ispita kako bismo procijenili jednakost tri razreda. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa na preliminarnom ispitu pokazali su da podaci nisu normalno distribuirani ($p=0.00$), što je potaknulo korištenje neparametrijskog *Mann-Whitney U test* za procjenu ujednačenosti razreda.

Prema analizi rezultata *Mann-Whitney* testa utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika. Razred 1 pokazao se statistički značajno lošijim u odnosu na razred 2 ($p=0.008$) te u odnosu na razred 3 ($p=0.005$). Između razreda 2 i razreda 3 ne postoji statistički značajna razlika što znači da su razredi ujednačeni ($p=0.469$).

Na temelju analize rezultata pred-testa odlučeno je da će **razred 2** služiti kao **eksperimentalna** skupina, dok će **razred 3** biti **kontrolna** skupina. Ova odluka proizlazi iz ujednačenosti početnih uvjeta između razreda 2 i 3. Također, **razred 1** će također biti dio **eksperimentalne** skupine kako bi se mogao pratiti mogući napredak u usporedbi s drugim razredima. Ovakva raspodjela omogućava usporedbu učinka intervencije među razredima s različitim početnim uvjetima, pružajući dublji uvid u učinkovitost intervencije.

Tablica 3.1 Statistički pokazatelji pred-testa

razred	N	Aritmetička sredina	Std. devijacija	Min	Max
1	20	5.8000	2.16673	0.00	8.00
2	20	7.3500	.74516	6.00	8.00
3	22	7.4545	1.26217	4.00	9.00
Ukupno	62	6.8871	1.66058	0.00	9.00

Tablica 3.2 Rezultati Mann-Whitney testa za utvrđivanje razlike između razreda na pred-testu

razred	1-2	1-3	2-3
Mann-Whitney U	193.000	111.000	193.000
p	0.008*	0.005*	0.469

Tablica 3.3 Prosječni rangovi u tri razreda

razred	N	Mean Rank
1	20	15.78
2	20	25.23
1	20	16.05
3	22	26.45

Tablica 3.4 Razredi prema skupinama

	razred		
	1	2	3
skupina	E	E	K

Provjeravanje jednakosti skupina na temelju rezultata preliminarnog ispita prema spolu ima poseban interes u području informatike jer se u informatičkoj industriji često primjećuje veći broj muških sudionika ili zaposlenika u usporedbi sa ženskim (*Men Dominate Technology Development / European Institute for Gender Equality, 2024*). Ova razlika može rezultirati različitim razinama predznanja ili iskustva između muškaraca i žena u informatičkom okruženju. Stoga, istraživanje početnih razlika u rezultatima ispita može pružiti uvid u potencijalne razlike u razini pripremljenosti ili prethodnog iskustva između spolova.

Na temelju analize rezultata *Mann-Whitney* testa utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika između djevojčica i dječaka ($p=0.582$).

Tablica 3.5 Rezultati Mann-Whitney testa za utvrđivanje razlike između spolova na pred-testu

		spol
Mann-Whitney	U	441.000
	p	0.582

Tablica 3.6 Prosječni rangovi prema spolu

spol	N	Mean Rank
m	33	32.64
z	29	30.21
Ukupno	62	

Prema rezultatu Mann-Whitney U testa, utvrđene su statistički značajne razlike u uspjehu na preliminarnom ispitu među razredima, gdje je razred 1 bio značajno lošiji od razreda 2 i 3. Razredi 2 i 3 su bili ujednačeni, što je omogućilo da se razred 2 odredi kao eksperimentalna, a razred 3 kao kontrolna skupina. Razred 1 također će biti tretiran kao eksperimentalna skupina kako bi vidjeli hoće li doći do poboljšanja.

3.2. Postoji li razlika u uspjehu na post-testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?

Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku između eksperimentalne i kontrolne skupine. Prvo, usporedba između razreda 2 (eksperimentalna skupina) i razreda 3 (kontrolna skupina) nije pokazala značajnu razliku ($p=0.196$, $t=1.315$). Međutim, nakon što su se razredi 1 i 2 zajedno tretirali kao eksperimentalna skupina, rezultati su pokazali značajnu razliku u uspjehu između eksperimentalne ($AS=7.71$) i kontrolne skupine ($AS=6.41$), s p-vrijednošću od **0.045** ($t=-2.052$).

Dodatno, kada se analiziraju pojedinačni zadaci, eksperimentalna skupina je statistički značajno bolje riješila zadatke z4 ($p=0.048$) i z9 ($p=0.002$), dok zadatak z11 sugerira trend bez postizanja statističke značajnosti ($p=0.060$). Ostali zadaci (z1, z2, z3, z5, z6, z7, z8) nisu pokazali značajne razlike ($p>0.05$). Ovi rezultati ukazuju na to da je intervencija pozitivno utjecala na određene aspekte učenja, a eksperimentalna skupina je ostvarila bolje rezultate u cjelini.

3.2.1. Usporedba rezultata na temelju završnog ispita između skupina

Post-test je riješilo 60 učenika.

Tablica 3.7 Deskriptivna statistika rezultata po razredima

razred	N	AS	Std. Devijacija	Min	Max
1	15	8.2667	2.25093	5.00	11.00
2	23	7.3478	2.20760	4.00	11.00
3	22	6.4091	2.57569	3.00	11.00
Ukupno	60	7.2333	2.43120	3.00	11.00

Za utvrđivanje razlika između kontrolne i eksperimentalne skupine na završnom testu korišten je neovisni t-test. Najprije je izvršena usporedba između razreda 2 (eksperimentalna skupina) i 3 (kontrolna skupina) kako bi se utvrdilo postoji li razlika u rezultatima post-testa. Rezultati t-testa pokazali su da nema statistički značajne razlike između ovih dviju skupina ($p=0.196$, $t=1.315$).

Tablica 3.8 Deskriptivna statistika post-testa

Post-test	N	AS	Std. Devijacija
Razred 2 (E)	23	7.3478	2.20760
Razred 3 (K)	22	6.4091	2.57569

Nakon što je utvrđeno da su skupine 2 i 3 ujednačene, proveli smo dodatni t-test uspoređujući kontrolnu skupinu (razred 3) s eksperimentalnom skupinom (razred 1 i razred 2), s obzirom na to da smo razred 1 tretirali kao eksperimentalnu skupinu.

Iz rezultata t-testa zaključuje se da nakon provedenih satova postoji statistički značajna razlika između skupina ($p=0.045$, $t=-2.052$).

Aritmetička sredina (AS) za kontrolnu skupinu iznosi 6.41, dok eksperimentalna skupina ima viši rezultat s aritmetičkom sredinom od 7.71. Prema tome, eksperimentalna skupina postigla je bolji rezultat.

Tablica 3.9 Rezultati post-testa za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu

post-test		N	AS	Std. Devijacija	Std. Error Mean
skupina	kontrolna	22	6.4091	2.57569	.54914
	eksperimentalna	38	7.7105	2.24099	.36354

3.2.2. Usporedba rezultata završnog ispita između skupina po zadatku

Za usporedbu rezultata post-testa između skupina po zadatku korišten je neovisni t – test.

Rezultati neovisnog t-testa pokazuju da je eksperimentalna skupina statistički značajno bolje riješila zadatke z4 i z9 u usporedbi s kontrolnom skupinom. Ovo je vidljivo iz sljedećih rezultata:

- Za zadatak **z4**, vrijednost t je -2.022 s p -vrijednošću od **0.048**, što je ispod razine značajnosti od 0.05.

Poveži pojmove:

Sortirani brojevi
Nesortirani brojevi

Brojevi u nekakvom redoslijedu
Brojevi koji nisu u redoslijedu

Slika 3.1 Četvrti zadatak

- Za zadatak **z9**, vrijednost t je -3.189 s p -vrijednošću od **0.002**, što je također ispod razine značajnosti od 0.05.

Sljedeći brojevi nisu u nikakvom poretku:

□, □, □, 22, □, □, □, △, △, △, △, △, △

Gdje se nalazi **broj 23**?

- Iza nekog kvadrata (□)
- Iza nekog trokuta (△)
- Ne možemo znati gdje se nalazi
- Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici

Slika 3.2 Deveti zadatak

Za zadatak z11, p -vrijednost iznosi .060, što je na samoj granici statističke značajnosti, sugerirajući da postoji trend prema boljem rješavanju tog zadatka u eksperimentalnoj skupini, ali da rezultat nije dovoljno jak da bi se smatrao statistički značajnim na razini od 0.05. Za sve ostale zadatke (z1, z2, z3, z5, z6, z7, z8), p -vrijednosti su iznad 0.05, što znači

da razlike u postignućima između eksperimentalne i kontrolne skupine nisu statistički značajne.

Tablica 3.10 Rezultati t – testa: P – vrijednosti zadataka post – testa između skupina

	t	p
z1	-.392	.697
z2	-1.616	.112
z3	-.392	.697
z4	-2.022	.048*
z5	-1.042	.302
z6	-1.323	.191
z7	.089	.929
z8	-.193	.847
z9	-3.189	.002*
z11	-1.918	.060

Tablica 3.11 Deskriptivna statistika prema zadatku i skupini

zadatak	skupina	N	AS	Std. Devijacija
z1	K	22	.9545	.21320
	E	38	.9737	.16222
z2	K	22	.8182	.39477
	E	38	.9474	.22629
z3	K	22	.9545	.21320
	E	38	.9737	.16222
z4	K	22	.5455*	.50965
	E	38	.7895*	.41315
z5	K	22	.6364	.49237
	E	38	.7632	.43085
z6	K	22	.2273	.42893
	E	38	.3947	.49536
z7	K	22	.5909	.50324
	E	38	.5789	.50036
z8	K	22	.5000	.51177
	E	38	.5263	.50601
z9	K	22	.1818*	.39477
	E	38	.5789*	.50036
z10	K	22	.6364	.49237
	E	38	.6842	.47107
z11	K	22	.2273	.42893
	E	38	.4737	.50601

3.3. Postoji li razlika između rezultata post-testova svih učenika?

Prema analizi rezultata post-testova, nije utvrđena statistički značajna razlika između prvog post-testa i ponovljenog post-testa. Analiza je provedena samo na učenicima koji su sudjelovali u oba testiranja, što je osiguralo dosljednu i relevantnu usporedbu. Za analizu razlike korišten je Wilcoxonov test, koji je pokazao rezultate $Z = -1.691$ s p-vrijednošću od 0.091. Iako su rezultati sugerirali blago poboljšanje u ponovljenom post-testu (prosječna aritmetička sredina porasla s 7.14 na 7.67), razlika nije bila dovoljna da bi se smatrala statistički značajnom prema standardnim razinama značajnosti ($p > 0.05$).

3.3.1. Razlika unutar rezultata post – testova svih učenika

Svi učenici prisutni u učionici imali su priliku pisati ponovljeni post-test. Međutim, za potrebe analize, podaci su obrađeni samo za učenike koji su sudjelovali u oba post-testa. Razlog za ovo ograničenje je što su rezultati samo onih učenika koji su sudjelovali u oba testiranja omogućili dosljednu usporedbu i pružili relevantne podatke za analizu. Učenici koji nisu sudjelovali u oba post-testa nisu uključeni u analizu jer njihovi rezultati ne bi bili prikladni za usporedbu, s obzirom na to da bi uključivanje takvih podataka moglo dovesti do netočnih ili iskrivljenih zaključaka o stvarnim promjenama između prvog i ponovljenog post-testa.

Za analizu razlike unutar rezultata prvog post-testa i ponovljenog post-testa korišten je Wilcoxonov test. Rezultati testiranja su pokazali da nije bilo statistički značajne razlike unutar prvog post-testa i ponovljenog post-testa ($Z = -1.691$, $p = 0.091$).

Dakle, iako rezultati pokazuju blagu poboljšanje u ponovljenom post-testu, razlika nije dovoljno velika da bi se mogla smatrati statistički značajnom prema standardnim razinama značajnosti.

Tablica 3.12 Rezultati Wilcoxon testa – razlika prvog i ponovljenog post-testa

		vrijednosti
Wilcoxon test	Z	-1.691
	p	0.091

Tablica 3.13 Prosječan broj bodova na testovima

spol	N	AS
Post-test 1	57	7.1404
Post-test 2	57	7.6667

3.4. Postoji li razlika u uspjehu na post-testovima između učenika iz različitih razrednih odjeljenja?

Analiza rezultata post-testova među učenicima iz različitih razrednih odjeljenja pokazuje da nijedna skupina nije ostvarila statistički značajnu razliku između prvog i ponovljenog testiranja. Iako su učenici razreda 2 ostvarili najveći napredak, razred 1 je imao najbolje prosječne rezultate, dok su učenici razreda 3 pokazali blagi napredak. Ovi nalazi sugeriraju da su svi razredi imali koristi od testiranja, ali promjene nisu bile dovoljno velike da bi se smatrale statistički značajnima.

3.4.1. Usporedba rezultata post-testova unutar razrednih odjeljenja

Za usporedbu rezultata post-testova unutar razrednih odjeljenja korišten je Wilcoxonov test. Ukupno su 57 učenika sudjelovala u testiranju, raspoređena u tri razreda.

Tablica 3.14 Prosječan broj bodova na ponovljenom post-testu po razrednim odjeljenjima

razred	N	Skupina	AS Post-test 1	AS Post-test 2
1	13	E	8.3077	8.0769
2	22	E	7.1818	8.0455
3	22	K	6.4091	7.0455
Ukupno	57			

Razred 1: Prosječni rezultat na prvom posttestu iznosio je 8.31 dok je na drugom posttestu iznosio 8.08. Wilcoxonov test nije pokazao statistički značajnu razliku između rezultata na

prvom i drugom posttestu ($Z = -0.535$, $p = 0.593$). Iako su učenici u ovom razredu ostvarili najbolje prosječne rezultate na oba testiranja, zabilježen je blagi pad u rezultatima na drugom posttestu.

Tablica 3.15 Rezultati Wilcoxon testa – razred 1 nema statistički značajne razlike

		Razred 1
Wilcoxon test	Z	-0.535
	p	0.593

Razred 2: Prosječni rezultat na prvom posttestu bio je 7.18, a na drugom 8.05. Iako Wilcoxonov test nije pokazao statistički značajnu razliku između rezultata ($Z = -1.682$, $p = 0.093$), učenici u ovom razredu ostvarili su najveći napredak u prosječnim rezultatima među sva tri razreda. Učenici su bili dio eksperimentalne skupine.

Tablica 3.16 Rezultati Wilcoxon testa – razred 2 nema statistički značajne razlike

		Razred 2
Wilcoxon test	Z	-1.682
	p	0.093

Razred 3: Prosječni rezultat na prvom posttestu iznosio je 6.41, dok je na drugom bio 7.05 ($SD = 2.66$). Wilcoxonov test nije pokazao statistički značajnu razliku između rezultata na dva testiranja ($Z = -1.107$, $p = 0.268$).

Iako je ovaj razred ostvario najniže prosječne rezultate, zabilježen je određeni napredak između prvog i drugog posttesta. Učenici su bili dio kontrolne skupine.

Tablica 3.17 Rezultati Wilcoxon testa – razred 3 nema statistički značajne razlike

		Razred 3
Wilcoxon test	Z	-1.107
	p	0.268

Zaključno, iako nijedan razred nije pokazao statistički značajnu razliku između dva testiranja, razred 2 je ostvario najveći napredak u rezultatima, dok su učenici razreda 1 imali najbolje prosječne rezultate, unatoč blagom padu na drugom post - testu. Razred 3 pokazao je najmanje početne rezultate, ali je ipak ostvario blagi napredak.

3.5. Postoji li razlika u uspjehu na ponovljenom post-testu, uključujući pojedinačne zadatke, između eksperimentalne i kontrolne skupine?

Analiza uspjeha na ponovljenom post-testu pokazuje da nije bilo statistički značajne razlike između eksperimentalne (E) i kontrolne (K) skupine ($U = 299.000$, $p = 0.155$). Iako su učenici u eksperimentalnoj skupini ostvarili nešto bolje rezultate, ta razlika nije bila značajna. Međutim, kada su se rezultati analizirali po zadacima, utvrđene su značajne razlike za zadatke z4 i z9, što sugerira da su učenici iz eksperimentalne skupine bolje usvojili sadržaj vezan uz ove zadatke. Ovi rezultati ukazuju na uspješnije učenje eksperimentalne skupine, posebno u kontekstu definicije sortiranih i nesortiranih elemenata.

3.5.1. Usporedba rezultata ponovljenog post-testa unutar skupina

Za usporedbu rezultata ponovljenog post-testa unutar skupina korišten je Mann-Whitney U test. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 57 učenika, od kojih je 22 bilo u kontrolnoj skupini (K), a 35 u eksperimentalnoj skupini (E).

Tablica 3.18 Rezultati Mann-Whitney na ponovljenom post-testu

		skupina
Mann-Whitney	U	299.000
U	p	0.155

Rezultati Mann-Whitney U testa pokazali su da razlika između kontrolne i eksperimentalne skupine nije statistički značajna ($U = 299.000$, $p = 0.155$). Iako su učenici u

eksperimentalnoj skupini postigli nešto veće prosječne rangove na ponovljenom post-testu u usporedbi s kontrolnom skupinom, ta razlika nije bila statistički značajna. To sugerira da između dviju skupina nije bilo značajne razlike u postignućima na ponovljenom post-testu.

3.5.2. Usporedba rezultata ponovljenog post-testa unutar skupine po zadatku

Za usporedbu rezultata ponovljenog post-testa unutar skupine po zadatku, korišten je Mann-Whitney U test.

Ovaj test omogućuje usporedbu rezultata između eksperimentalne (E) i kontrolne (K) skupine za svaki zadatak.

Rezultati Mann-Whitney U testa pokazali su da su razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine statistički značajne za zadatke z4 i z9, što je u skladu s prethodnim rezultatima neovisnog t-testa provedenog na rezultatima prvog post-testa. Ovo sugerira da su učenici u eksperimentalnoj skupini značajno bolje usvojili sadržaj tih zadataka u odnosu na učenike u kontrolnoj skupini.

Zanimljivo je primijetiti da je zadatak z4, koji je pokazao statistički značajnu razliku u korist eksperimentalne skupine, vezan uz definiciju sortiranih i nesortiranih elemenata. Ovaj rezultat sugerira da je eksperimentalna skupina uspješno usvojila i razumjela razliku između sortiranih i nesortiranih elemenata, što je ključno za rješavanje ovog zadatka.

Tablica 3.19 Rezultati Mann-Whitney testa po zadatku

	Z	p
z1	-1.261	.207
z2	-1.261	.207
z3	-1.800	.072
z4	-2.419	.016*
z5	-.129	.897
z6	-.272	.786
z7	.144	.886
z8	-.617	.537
z9	-2.593	.010*
z10	-.879	.379
z11	-1.722	.085

3.6. Postoji li razlika u motivaciji učenika s obzirom na skupinu (eksperimentalnu i kontrolnu) i spol?

U istraživanju se pokazalo da su učenici iz eksperimentalne skupine, koji su sudjelovali u aktivnostima temeljenim na igri, ostvarili nešto bolje rezultate u motivaciji i uspjehu u odnosu na kontrolnu skupinu.

Iako su razlike u prosječnim ocjenama bile prisutne, one nisu dosegle razinu statističke značajnosti za većinu pitanja, osim za nekoliko specifičnih zadataka. Ovo sugerira da, unatoč pozitivnim trendovima, eksperimentalne metode možda trebaju dodatne prilagodbe kako bi se postigle značajnije razlike.

Uz to, rezultati su pokazali da djevojčice imaju veću motivaciju za učenjem informatike u usporedbi s dječacima, što ukazuje na potrebu za daljnjim istraživanjem faktora koji utječu na spolne razlike u motivaciji i uspjehu, te na važnost poticanja interesa djevojčica za karijere u informatici.

Ovo istraživanje naglašava važnost kontinuiranog prilagođavanja nastavnih metoda kako bi se potaknula angažiranost svih učenika u informatici.

3.6.1. Rezultati upitnika o motivaciji s obzirom na skupinu

Za usporedbu rezultata upitnika o motivaciji između kontrolne i eksperimentalne skupine korišten je Mann-Whitney U test.

Istraživanje je obuhvatilo 22 učenika u kontrolnoj skupini (K) i 34 učenika u eksperimentalnoj skupini (E), a ispitanici su odgovarali na šest pitanja vezanih uz motivaciju za učenje informatike.

Tablica 3.20 Rezultati Mann-Whitney U testa po pitanjima iz upitnika o motivaciji

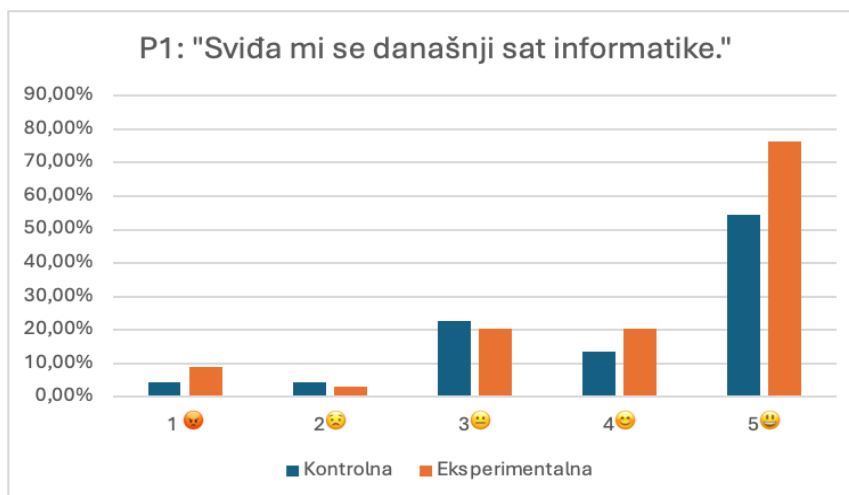
p	p1	p2	p3	p4	p5	p6
Mann-Whitney U	288.000	240.500	282.000	319.500	293.500	303.500
p	.081	.010*	.099	.282	.132	.222

Tablica 3.21 Deskriptivna statistika

skupina		N	AS	Mod	Medijan	Min	Max
p1	K	22	4.0909	5	5	1	5
	E	34	4.5294	5	5	1	5
p2	K	22	3.9091*	5	4	1	5
	E	34	4.5882*	5	5	1	5
p3	K	22	3.7273	5	4	1	5
	E	33	4.3636	4	4	3	5
p4	K	22	4.0909	5	5	1	5
	E	34	4.6176	5	5	3	5
p5	K	22	3.8636	5	4	1	5
	E	34	4.3529	5	5	1	5
p6	K	22	3.2273	3	3	1	5
	E	34	2.7059	1	3	1	5

- **P1: Sviđa mi se današnji sat informatike** ($U = 288.000$, $p = 0.081$)

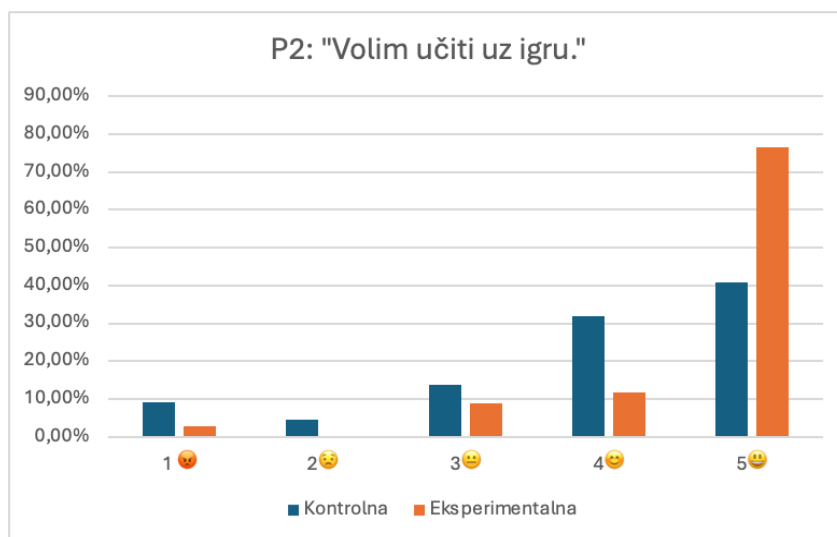
Iako su učenici u eksperimentalnoj skupini postigli nešto veće prosječne ocjene (AS = 4.53) u usporedbi s kontrolnom skupinom (AS = 4.09), razlika nije statistički značajna, ali je blizu granice značajnosti, što sugerira da postoji potencijalna razlika između skupina, koja nije postala statistički značajna u ovom uzorku. Ovo može ukazivati na to da bi veći uzorak ili dodatna prilagodba eksperimentalnog pristupa mogli otkriti značajniju razliku.



Slika 3.3 Postotak odabranih odgovora na prvo pitanje s obzirom na skupinu

- **P2: Volim učiti uz igru** ($U = 240.500$, $p = 0.010^*$)

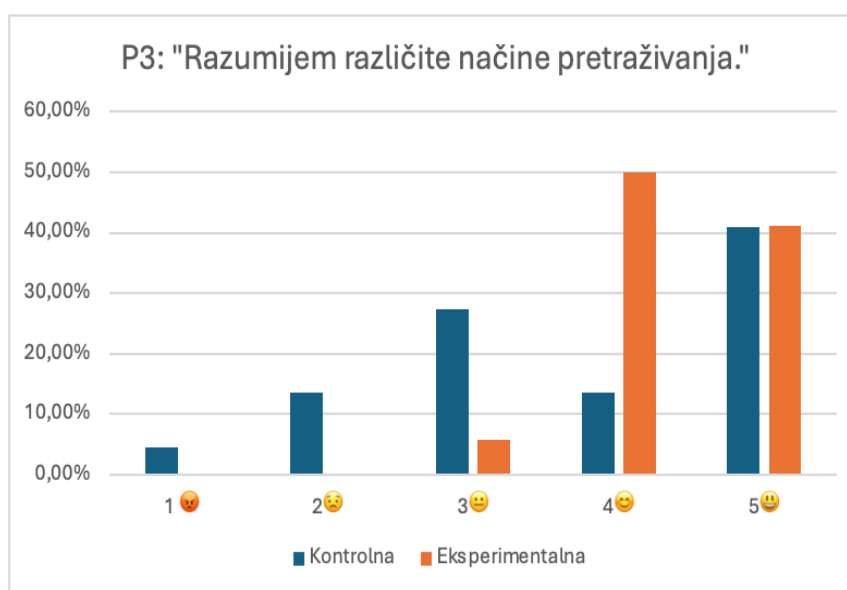
Eksperimentalna skupina ($AS = 4.59$) pokazala je statistički značajno višu prosječnu ocjenu u odnosu na kontrolnu skupinu ($AS = 3.91$), što sugerira da su učenici u eksperimentalnoj skupini izrazili veću sklonost učenju uz igru.



Slika 3.4 Postotak odabranih odgovora na drugo pitanje s obzirom na skupinu

- **P3: Razumijem različite načine pretraživanja** ($U = 282.000$, $p = 0.099$)

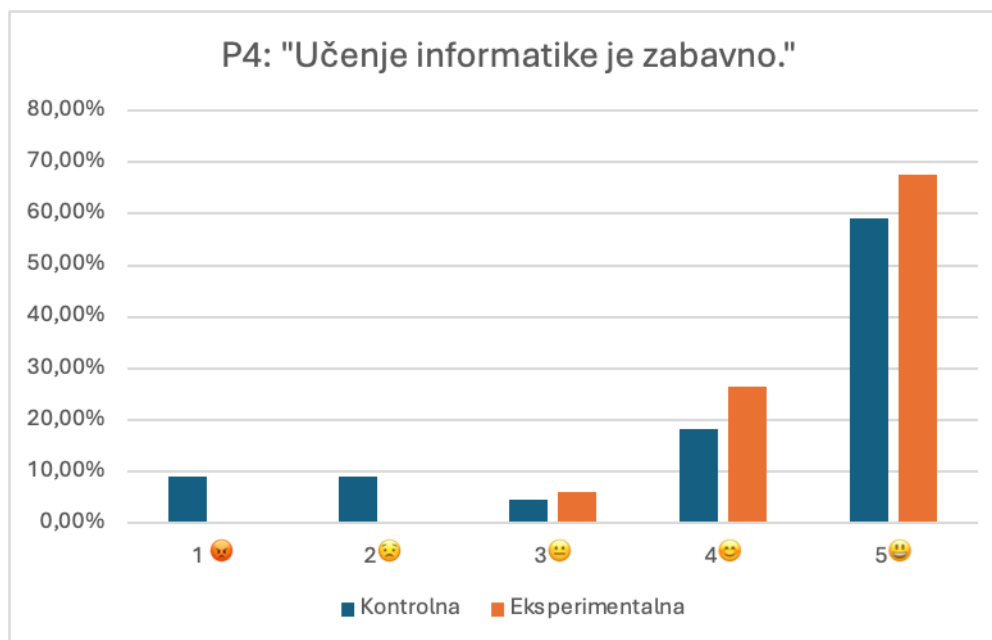
Rezultati pokazuju tendenciju prema boljem razumijevanju među učenicima iz eksperimentalne skupine ($AS = 4.36$) u usporedbi s kontrolnom skupinom ($AS = 3.73$), ali razlika nije statistički značajna. Ovo može ukazivati na to da bi veći uzorak ili dodatna prilagodba eksperimentalnog pristupa mogli otkriti značajniju razliku.



Slika 3.5 Postotak odabranih odgovora na treće pitanje s obzirom na skupinu

- **P4: Učenje informatike je zabavno** ($U = 319.500$, $p = 0.282$)

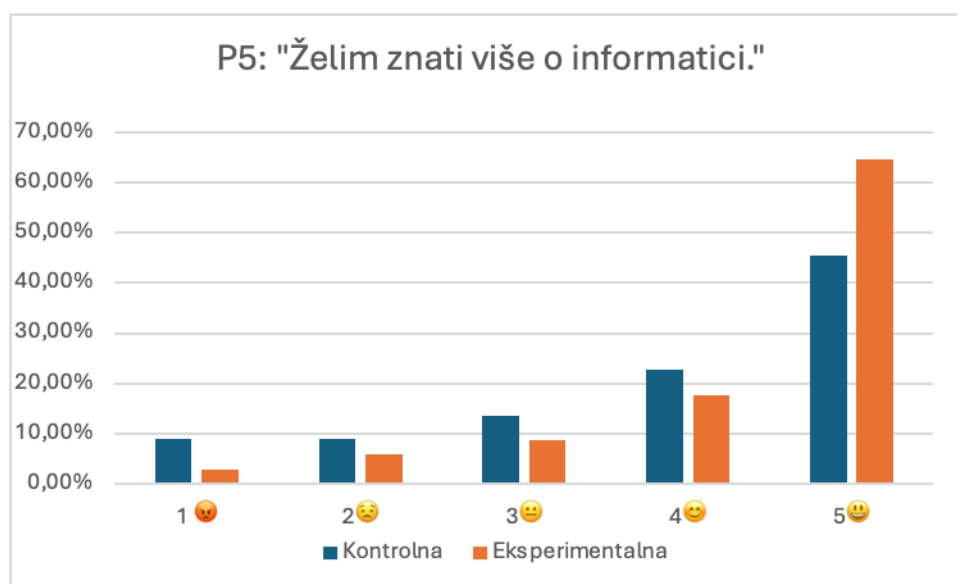
Eksperimentalna skupina ($AS = 4.62$) postigla je veće prosječne ocjene od kontrolne skupine ($AS = 4.09$), ali razlika nije bila statistički značajna.



Slika 3.6 Postotak odabranih odgovora na četvrto pitanje s obzirom na skupinu

- **P5: Želim znati više o informatici** ($U = 293.500$, $p = 0.132$)

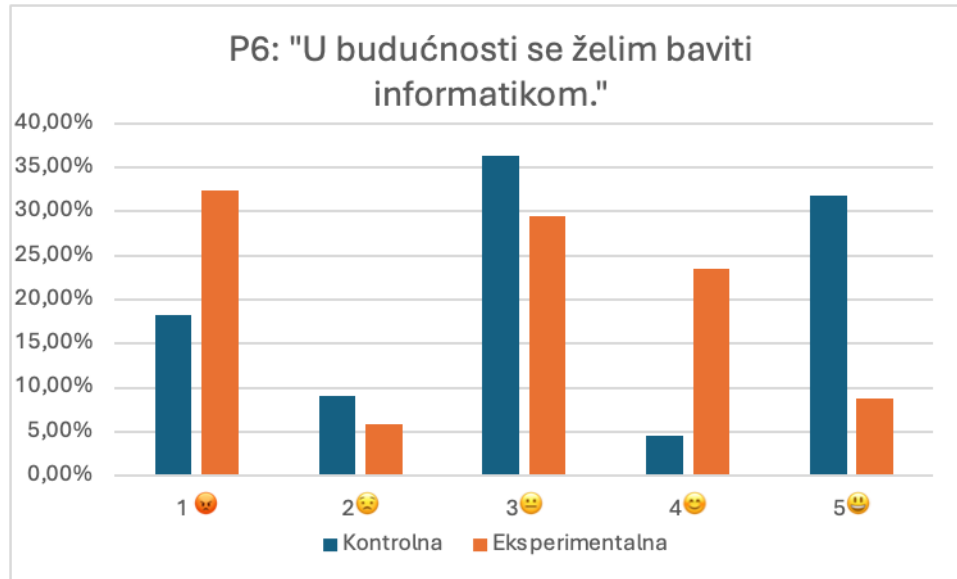
Iako nisu statistički značajni, rezultati sugeriraju da učenici u eksperimentalnoj skupini ($M = 4.35$) pokazuju veću želju za učenjem više o informatici nego učenici u kontrolnoj skupini ($AS = 3.86$).



Slika 3.7 Postotak odabranih odgovora na peto pitanje s obzirom na skupinu

- **P6: U budućnosti se želim baviti informatikom** ($U = 303.500$, $p = 0.222$)

Zanimljivo je da su učenici u kontrolnoj skupini ($AS = 3.23$) postigli nešto više ocjene od onih u eksperimentalnoj skupini ($AS = 2.71$), što je suprotno trendu za ostala pitanja, ali razlika nije statistički značajna.



Slika 3.8 Postotak odabranih odgovora na šesto pitanje s obzirom na skupinu

U obje skupine zabilježena je visoka motivacija za informatiku, s prosječnim ocjenama blizu ili iznad 4 za većinu pitanja. Ovo ukazuje na općenito pozitivan stav učenika prema informatici, bez obzira na skupinu.

Motiviranost eksperimentalne skupine: Iako razlike u prosječnim ocjenama između skupina nisu bile statistički značajne za sva pitanja, **eksperimentalna skupina je pokazala veći stupanj motivacije** u odnosu na kontrolnu skupinu. Ovaj trend je posebno izražen u pitanjima vezanim za uživanje u učenju uz igru (P2) i razumijevanje različitih načina pretraživanja (P3), gdje su rezultati blizu granice statističke značajnosti.

Na pitanje o dugoročnoj motivaciji za bavljenje informatikom (P6), kontrolna skupina je neočekivano postigla nešto veće ocjene od eksperimentalne skupine, što je u suprotnosti s općim trendom. Ovaj rezultat sugerira da, iako eksperimentalni pristup može povećati trenutnu motivaciju, on možda nije jednako učinkovit u poticanju dugoročnog interesa.

3.6.2. Rezultati upitnika o motivaciji s obzirom na spol

Za analizu rezultata upitnika o motivaciji s obzirom na spol, korišten je Mann-Whitney U test kako bismo usporedili odgovore između muških (m) i ženskih (ž) učenika na šest pitanja vezanih uz motivaciju za učenje informatike.

Tablica 3.22 Rezultati Mann-Whitney U testa po pitanjima iz upitnika o motivaciji s obzirom na spol

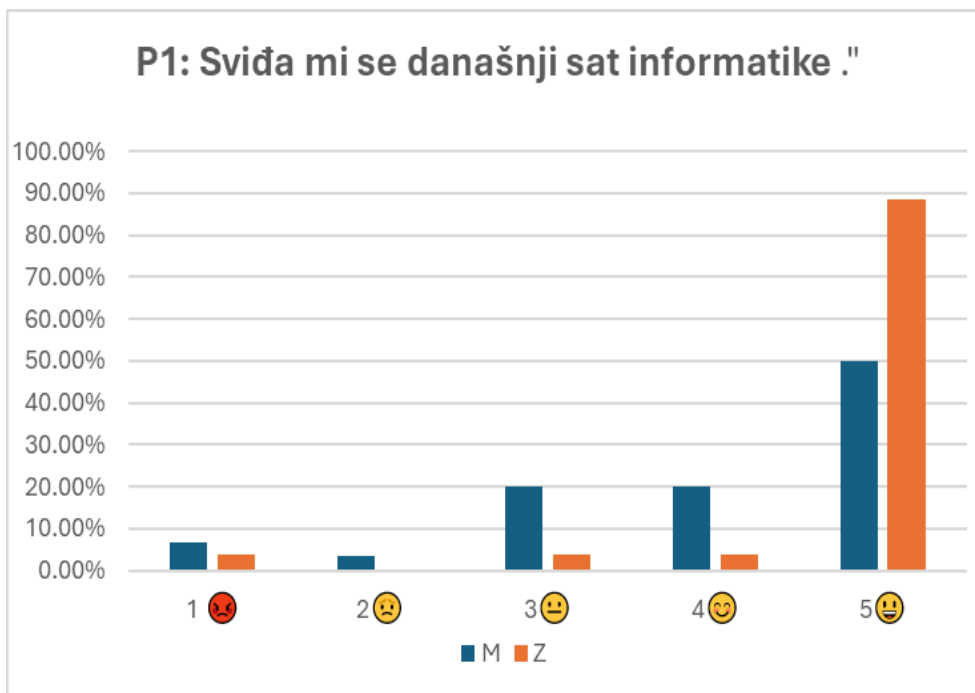
	p1	p2	p3	p4	p5	p6
Mann-Whitney U	243.500	263.500	225.000	254.500	246.000	330.500
p	.004*	.016*	.004*	.009*	.008*	.313

Tablica 3.23 Deskriptivna statistika

spol		N	AS	Mod	Medijan	Min	Max
p1	M	30	4.0333	5	4.5	1	5
	Z	26	4.7308	5	5	1	5
p2	M	30	3.9667	5	4.5	1	5
	Z	26	4.7308	5	5	3	5
p3	M	30	3.8	4	4	2	5
	Z	26	4.4615	5	5	1	5
p4	M	30	4.1667	5	4	1	5
	Z	26	4.6923	5	5	2	5
p5	M	30	3.8333	5	4	1	5
	Z	26	4.5385	5	5	1	5
p6	M	30	2.7333	1	3	1	5
	Z	26	3.1154	3	3	1	5

- **P1: Svida mi se današnji sat informatike (U = 243.500, p = 0.004*)**

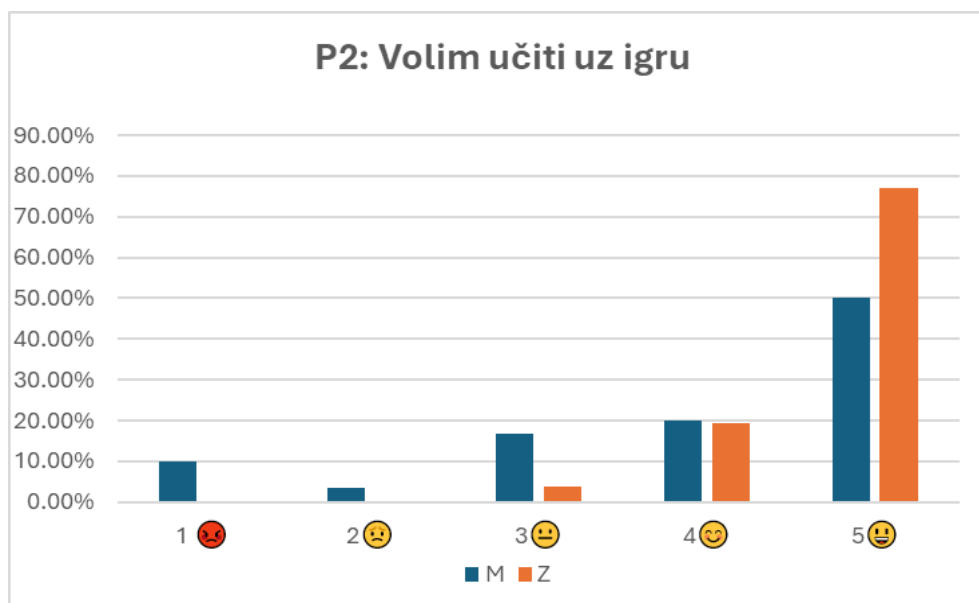
Dječaci (N = 30) imaju prosječnu ocjenu od 4.03. Djevojčice (N = 26) imaju prosječnu ocjenu od 4.73. Razlika je statistički značajna, pri čemu djevojčice pokazuju veće zadovoljstvo današnjim satom informatike u usporedbi s dječacima.



Slika 3.9 Postotak odabranih odgovora na prvo pitanje s obzirom na spol

- **P2: Volim učiti uz igru** ($U = 263.500$, $p = 0.016^*$)

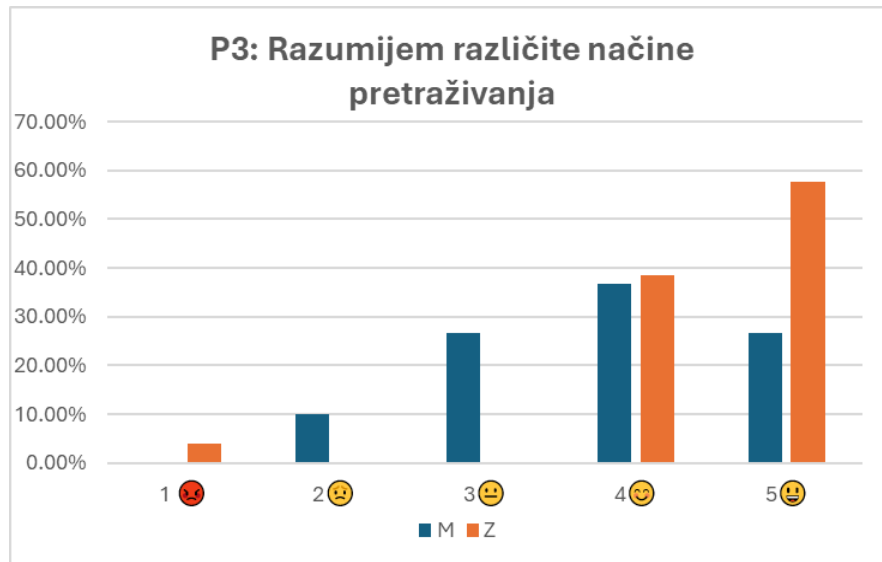
Dječaci ($N = 30$) imaju prosječnu ocjenu od 3.97. Djevojčice ($N = 26$) imaju prosječnu ocjenu od 4.73, Razlika je statistički značajna, što pokazuje da djevojčice više uživaju u učenju uz igru u odnosu na dječake.



Slika 3.10 Postotak odabranih odgovora na drugo pitanje s obzirom na spol

- **P3: Razumijem različite načine pretraživanja** ($U = 219.000$, $p = 0.004^*$)

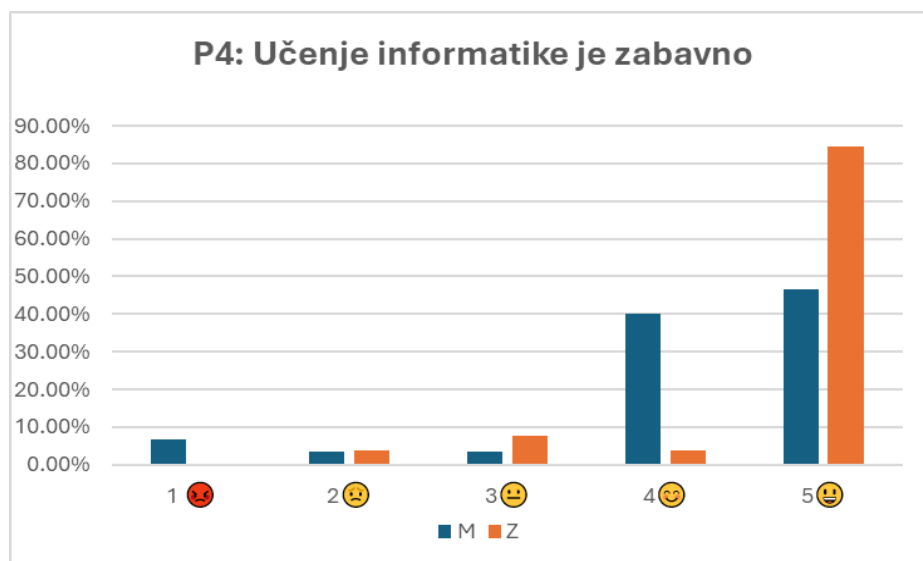
Dječaci ($N = 29$) imaju prosječnu ocjenu od 3.79. Djevojčice ($N = 26$) imaju prosječnu ocjenu od 4.46. Razlika je statistički značajna, što sugerira da djevojčice bolje razumiju različite načine pretraživanja u usporedbi s dječacima.



Slika 3.11 Postotak odabranih odgovora na treće pitanje s obzirom na spol

- **P4: Učenje informatike je zabavno** ($U = 254.500$, $p = 0.009^*$)

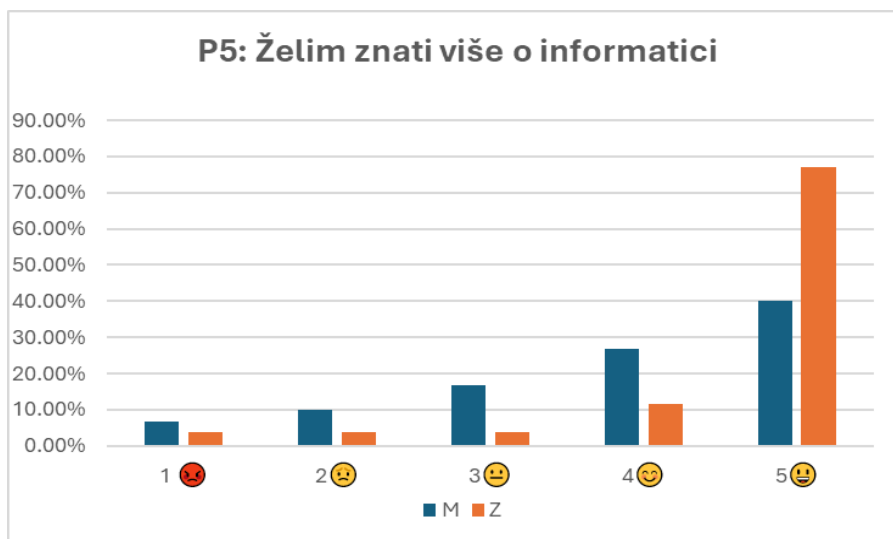
Dječaci ($N = 30$) imaju prosječnu ocjenu od 4.17. Djevojčice ($N = 26$) imaju prosječnu ocjenu od 4.69. Razlika je statistički značajna, pri čemu djevojčice smatraju da je učenje informatike zabavnije u odnosu na dječake.



Slika 3.12 Postotak odabranih odgovora na četvrto pitanje s obzirom na spol

- **P5: Želim znati više o informatici** ($U = 246.000$, $p = 0.008^*$)

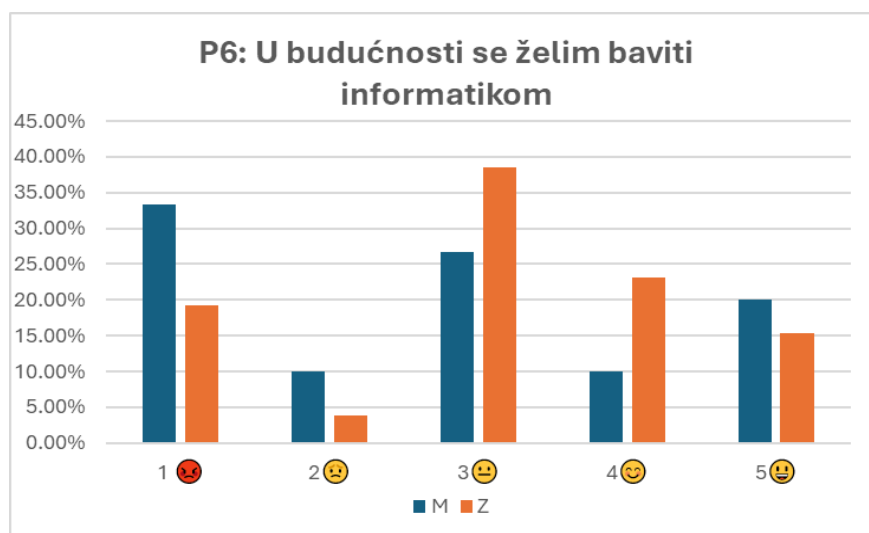
Dječaci ($N = 30$) imaju prosječnu ocjenu od 3.83. Djevojčice ($N = 26$) imaju prosječnu ocjenu od 4.54. Razlika je statistički značajna, što pokazuje da djevojčice izražavaju veću želju za dodatnim znanjem o informatici u odnosu na dječake.



Slika 3.13 Postotak odabranih odgovora na peto pitanje s obzirom na spol

- **P6: U budućnosti se želim baviti informatikom** ($U = 330.500$, $p = 0.313$)

Dječaci ($N = 30$) imaju prosječnu ocjenu od 2.73. Djevojčice ($N = 26$) imaju prosječnu ocjenu od 3.12. Razlika nije statistički značajna, što sugerira da ne postoji značajna razlika između dječaka i djevojčica u pogledu dugoročne motivacije za bavljenje informatikom.



Slika 3.14 Postotak odabranih odgovora na šesto pitanje s obzirom na spol

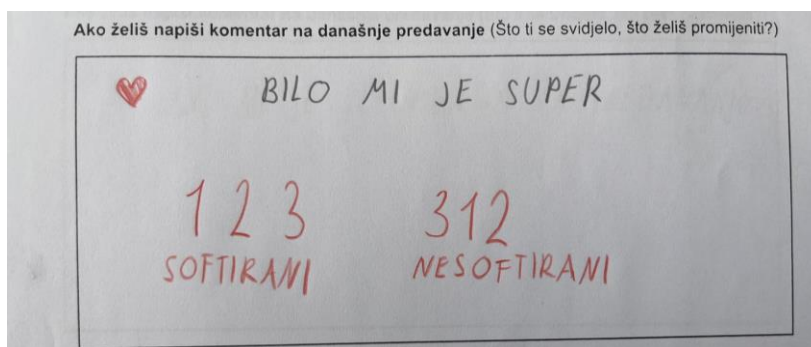
Iako je u informatičkoj industriji primjetno da ima više muškaraca (European Institute for Gender Equality, 2024), naši rezultati pokazuju da djevojčice u trenutnom uzorku imaju veću motivaciju za učenje informatike u odnosu na dječake. Djevojčice su pokazale veće zadovoljstvo učenjem uz igru, bolje razumijevanje metoda pretraživanja i veću želju za dodatnim znanjem, dok su ove razlike statistički značajne.

S druge strane, preliminarni rezultati nisu pokazali značajne razlike u razinama predznanja između djevojčica i dječaka ($p = 0.582$). Ovo sugerira da motivacijske razlike nisu rezultat početnih razlika u znanju, već mogu biti posljedica drugih čimbenika.

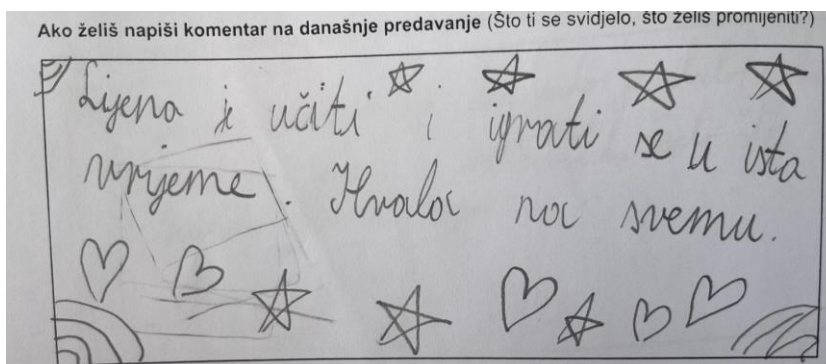
Ovi nalazi upućuju na potrebu za daljnjim istraživanjima i intervencijama kako bi se razumjeli razlozi za nedostatak žena u informatičkom sektoru i podržali djevojčice u razvoju karijere u informatici, unatoč njihovoj trenutnoj motivaciji.

3.7. Komentari

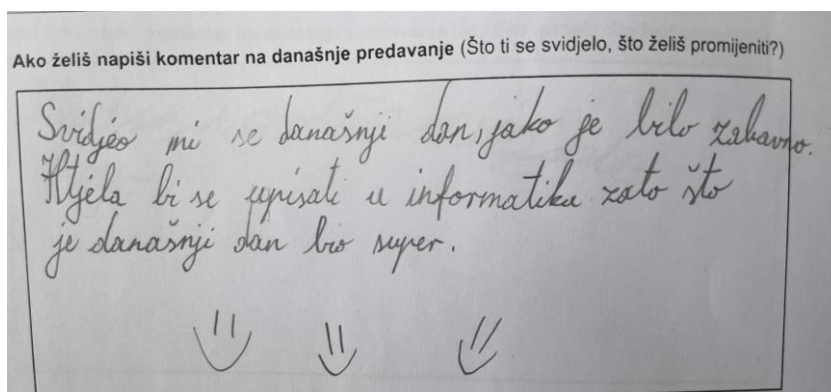
Analiza komentara učenika pokazuje da su gotovo svi komentari izrazito pozitivni, što odražava opće zadovoljstvo nastavnim metodologijom i sadržajem predavanja. Učenici su pohvalili različite aspekte nastave informatike, a brojni komentari ističu zadovoljstvo zbog uključivanja igara i zabavnih elemenata. Na primjer, komentari poput „Danas je bilo super!“ i „Sviđalo mi se kad smo se igrali“ jasno ukazuju na to da su igre i interaktivne aktivnosti značajno doprinijele pozitivnom iskustvu učenja.



Slika 3.15 učenica 3.r.

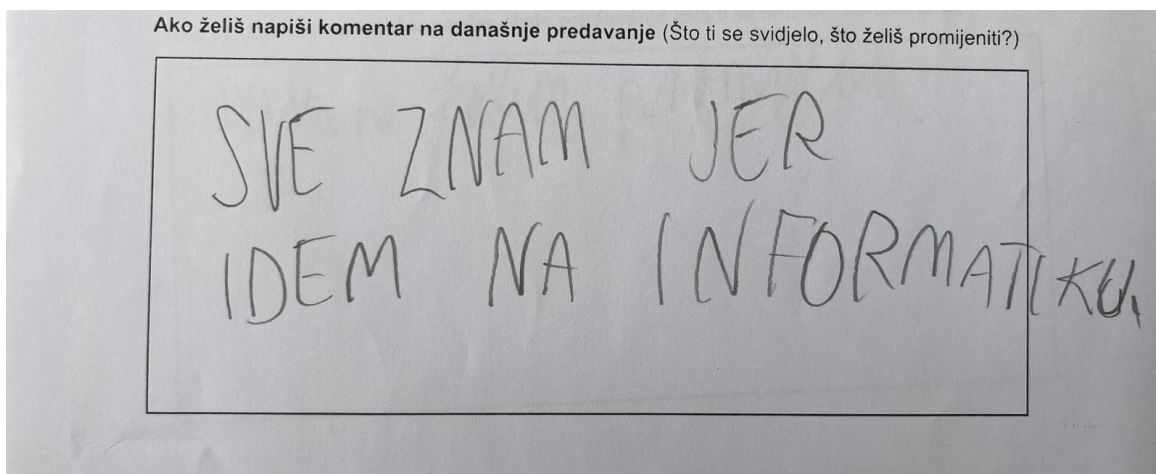


Slika 3.16 učenica 3.r.

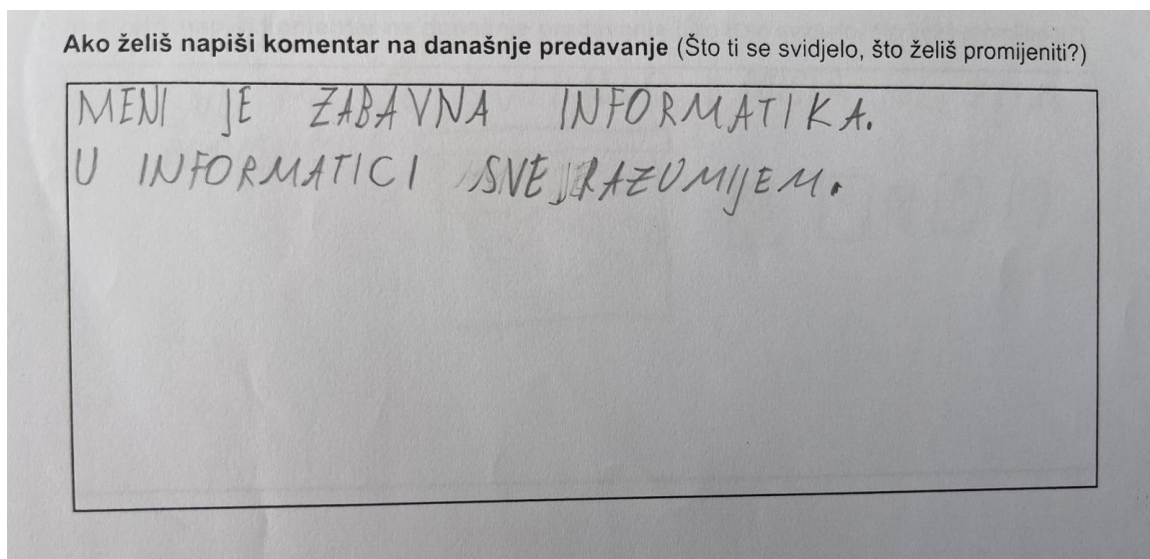


Slika 3.17 učenica 3.r.

Komentari poput „Lijepo je učiti i igrati se u isto vrijeme“ i „Svidjela mi se ona igra pogađanja brojeva“ ukazuju na to da su učenici izrazili veliko zadovoljstvo učenja kroz igru, što je u skladu s našim nalazima da djevojčice osobito cijene zabavne i angažirajuće elemente nastave. Osim toga, komentar „Svidio mi se današnji dan, jako je bilo zabavno. Htjela bih se upisati u informatiku zato što je današnji dan bio super“ dodatno ističe visok stupanj motivacije i interesa za informatiku kod učenika, što može poslužiti kao snažan pokazatelj uspješnosti nastave i potencijala za daljnje uključivanje učenika u ovaj predmet.

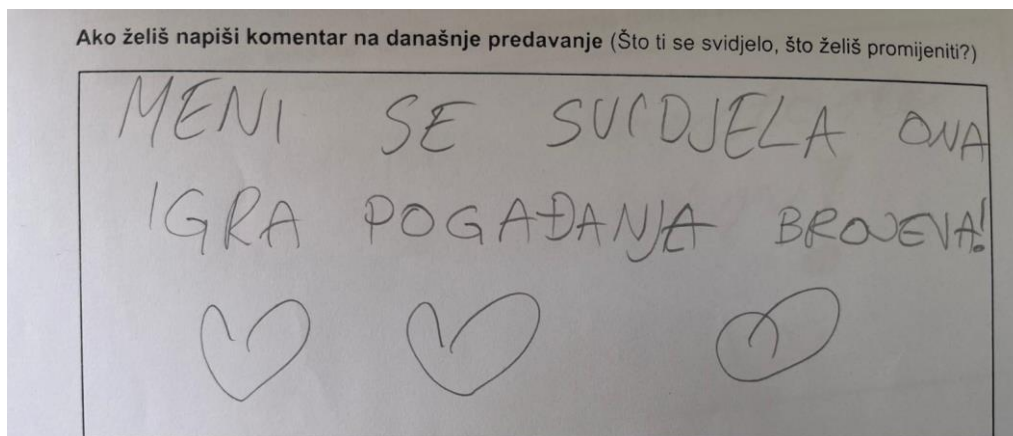


Slika 3.18 učenik 3.r.

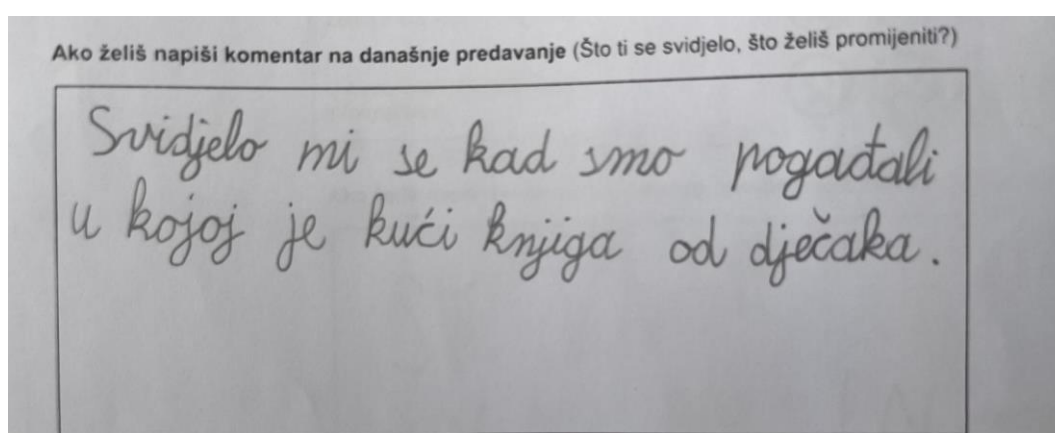


Slika 3.19 učenica 3.r.

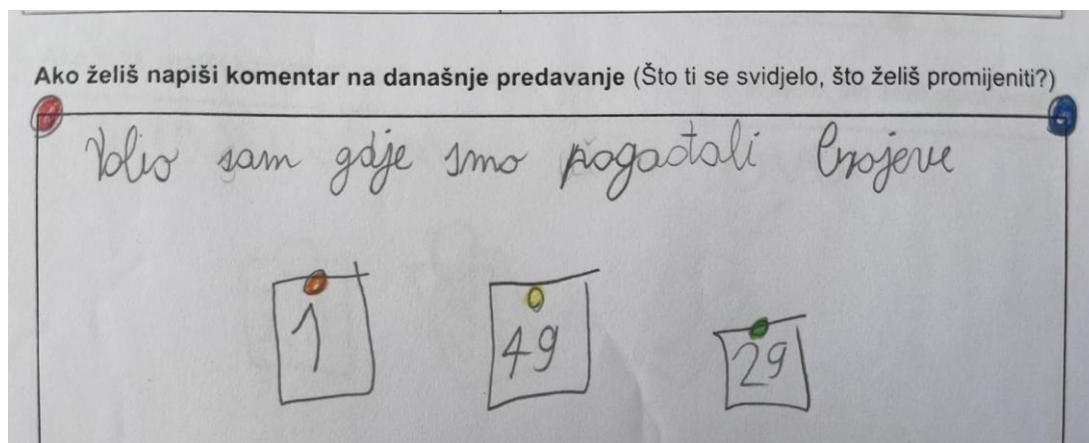
Komentari poput „Sviđa mi se današnji sat informatike“ i „Bilo mi je super i zabavio sam se“ dodatno potvrđuju pozitivnu percepciju nastave među učenicima. Ovi komentari pružaju vrijedne uvide u to da je trenutni pristup nastavi, koji uključuje igre i zabavne aktivnosti, uspješan u poticanju interesa i zadovoljstva učenika prema informatici.



Slika 3.20 učenica 3.r.



Slika 3.21 učenica 3.r.



Slika 3.22 učenik 3.r.

Kombinirajući ove pozitivne komentare s našim statističkim nalazima, možemo zaključiti da su učenici, naročito djevojčice, izrazito zadovoljni i motivirani za učenje informatike. Ovo ukazuje na uspješnost trenutne nastavne metode i potrebu za njenim daljnjim unapređenjem kako bi se nastavilo poticati pozitivno iskustvo učenja za sve učenike.

3.8. Ograničenja istraživanja

Istraživanje je provedeno tijekom kratkog vremenskog razdoblja, što znači da rezultati reflektiraju kratkoročne učinke intervencije. Dugoročni učinci na razumijevanje algoritama pretraživanja ili računalnog razmišljanja nisu analizirani.

Iako je istraživanje podijelilo razrede na eksperimentalnu i kontrolnu skupinu, nije korišteno nasumično uzorkovanje, što može dovesti do početnih razlika među skupinama koje nisu uzete u obzir. Nasumično uzorkovanje nije korišteno zbog naturalističke paradigme istraživanja, pri čemu su učenici ostali unutar svojih razreda. Naturalistička paradigma omogućava istraživanje u stvarnim uvjetima i očuvanje prirodnog okruženja učenika, ali također može smanjiti kontrolu nad varijablama koje mogu utjecati na rezultate istraživanja.

Jedan od ključnih faktora koji mogu objasniti visoke rezultate eksperimentalne skupine, odnosno razreda 1 je veličina grupe. Na dan održavanja sata i post-testa, 7 učenika razreda 1 je izostalo, smanjujući veličinu grupe na 15 učenika. Ova manja grupa mogla je omogućiti više individualne pažnje i bolje sudjelovanje učenika u CS Unplugged aktivnostima. Veličina uzorka varira među razredima, što može utjecati na rezultate. Manji broj učenika u razredu 1 mogao je doprinijeti njihovim boljim rezultatima, dok veći broj učenika u razredu 2 i razredu 3 može dovesti do većih varijacija u rezultatima. Manje grupe često pružaju okruženje u kojem učenici mogu aktivnije sudjelovati, dobiti više povratnih informacija od učitelja, te se osjećati ugodnije pri postavljanju pitanja i rješavanju problema.

Motivacija učenika, koja se mjerila upitnicima, mogla je biti podložna subjektivnim interpretacijama. Različiti učenici mogli su interpretirati pitanja na različite načine, što može utjecati na točnost prikupljenih podataka o motivaciji. Također, moguće je da su učenici davali odgovore za koje su mislili da su društveno prihvatljivi, što može utjecati na vjerodostojnost rezultata. Daljnja istraživanja s većim i konzistentnijim uzorcima mogla bi pružiti dodatne uvide u ove rezultate i pomoći u boljem razumijevanju prednosti različitih metoda podučavanja.

Zaključak

U današnjem digitalnom dobu, razumijevanje algoritama pretraživanja predstavlja temeljnu vještinu u području računalnih znanosti. Računalno razmišljanje potiče logičko razmišljanje, rješavanje problema i kreativnost, što su ključne vještine za uspjeh u svim područjima života. Na temelju provedenog istraživanja, može se zaključiti da metoda poučavanja algoritama pretraživanja bez računala značajno poboljšava razumijevanje ovih koncepata među učenicima razredne nastave.

Eksperimentalna skupina, koja je bila izložena ovom pristupu, postigla je bolje rezultate na završnim ispitima u usporedbi s kontrolnom skupinom. Usporedba rezultata pokazala je statistički značajnu razliku između skupina ($p = 0.045$, $t = -2.052$), pri čemu je aritmetička sredina (AS) za kontrolnu skupinu iznosila 6.41, dok je eksperimentalna skupina imala viši rezultat s aritmetičkom sredinom od 7.71. Ovaj rezultat potvrđuje prvo istraživačko pitanje, koje se odnosi na postojanje razlike u uspjehu između eksperimentalne i kontrolne skupine, te pokazuje da metoda "CS Unplugged" značajno poboljšava razumijevanje algoritama pretraživanja.

Rezultati anketa pokazali su da su ocjene motivacije u obje skupine bile visoke, pri čemu su prosječne ocjene za većinu pitanja bile iznad 4 (raspon ocjena se kreće od 1 do 5). Ovi rezultati pokazuju kako učenici iz obje skupine imaju općenito pozitivan stav prema nastavi informatike, no učenici iz eksperimentalne skupine, koji su koristili inovativnu metodu, izrazili su veću sklonost učenju kroz igru, što je rezultiralo višim prosječnim ocjenama i statistički značajnim razlikama u motivaciji za učenje (P2: Volim učiti uz igru ($U = 240.500$, $p = 0.010^*$)).

Razlike u motivaciji mogu se pripisati različitim pristupima učenju i društvenim dinamikama unutar učionice. Možemo zaključiti da su ovakve aktivnosti posebno prikladne za manje skupine učenika, jer je u takvim uvjetima lakše održavati kontrolu nad razredom i osigurati da svi učenici dobiju priliku aktivno sudjelovati. Manje skupine omogućuju i bolju prilagodbu aktivnosti specifičnim potrebama svakog učenika, čime se povećava njihova angažiranost i motivacija.

Zanimljivo je također primijetiti da je razred 1, koji je na pred-testu imao značajno lošije rezultate, na kraju oba post-testa ostvario najbolje rezultate. Ova skupina je brojala manje

učenika, što dodatno podupire tvrdnju da su manje skupine učenika povoljnije okruženje za primjenu metoda kao što je "CS Unplugged". Time se pruža individualiziraniji pristup i osiguravaju bolji uvjeti za učenje, što se odrazilo na konačnim rezultatima. Ovaj nalaz je posebno značajan za istraživačko pitanje koje se bavilo razlikama u uspjehu između učenika iz različitih razrednih odjeljenja.

Što se tiče zadržavanja znanja, treće istraživačko pitanje, koje se odnosilo na razliku u rezultatima između prvog i ponovljenog post-testa, pokazalo je blago poboljšanje rezultata kod svih učenika, no razlika nije bila statistički značajna. Ovo upućuje na to da je metoda "CS Unplugged" korisna u trenutnom usvajanju znanja, ali bi dugoročno zadržavanje moglo zahtijevati dodatne intervencije i ponavljanja gradiva.

Ukupno gledano, rezultati istraživanja pokazali su da metoda "CS Unplugged" ne samo da poboljšava razumijevanje algoritama pretraživanja, već i povećava motivaciju učenika, posebno kod djevojčica. Međutim, potrebno je prilagoditi zadatke kako bi se održao interes svih učenika te omogućila dugotrajnija retencija znanja, osobito u većim razredima gdje se individualna pažnja može lakše izgubiti.

Literatura

- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248–287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-L)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control* (pp. ix, 604). W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? In H.-J. Böckenhauer, D. Komm, & W. Unger (Eds.), *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes* (Vol. 11011, pp. 497–521). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29
- Benbow, C. P., & Stanley, J. C. (1980). Sex differences in mathematical ability: Fact or artifact? *Science (New York, N.Y.)*, 210(4475), 1262–1264. <https://doi.org/10.1126/science.7434028>
- Bruner, J. (1977). *The Process of Education* (2nd edition). Harvard University Press.
- Chisholm, A., & Spencer, B. (2017). Let’s Get Moving!: Eight Ways to Teach Information Literacy Using Kinesthetic Activities. *Pennsylvania Libraries: Research & Practice*, 5, 26–34. <https://doi.org/10.5195/PALRAP.2017.141>
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Morrison, K. R. B. (2011). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(Volume 64, 2013), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success* (pp. x, 276). Random House.
- Eagly, A., & Wood, W. (2016). *Social Role Theory of Sex Differences*. <https://doi.org/10.1002/9781118663219.wbegss183>
- Eccles, J., & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Gentile, D. A. (1993). Just what are sex and gender, anyway? A call for a new terminological standard. *Psychological Science*, 4(2), 120–122. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1993.tb00472.x>
- Goswami, U., & Bryant, P. (2010). Children’s cognitive development and learning. In *The Cambridge Primary Review Research Surveys*. Routledge.
- Halpern, D. F., & Dunn, D. S. (2022). Development of Problem-Solving Skills. In *Thought and Knowledge* (6th ed.). Routledge.
- Hattie, J. (2008). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- How do I teach CS Unplugged? - CS Unplugged*. (n.d.). Retrieved May 12, 2024, from <https://www.csunplugged.org/en/how-do-i-teach-cs-unplugged/>
- How many guesses? - CS Unplugged*. (n.d.). Retrieved May 16, 2024, from <https://www.csunplugged.org/en/topics/searching-algorithms/how-many-guesses-junior/>

- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581–592. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.6.581>
- Hyde, J. S., & Mertz, J. E. (2009). Gender, culture, and mathematics performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(22), 8801–8807. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901265106>
- Koludrović, M., & Reić Ercegovac, I. (2013). Motivacija i školski uspjeh: Dobne i spolne razlike u ciljnim orijentacijama. *Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju*, 154.(4), 493–509.
- Lengel, T., & Kuczala, M. (2010). *The Kinesthetic Classroom: Teaching and Learning Through Movement*. Corwin Press.
- Lippa, R. A. (2010). Gender Differences in Personality and Interests: When, Where, and Why?: Gender Differences in Personality and Interests. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(11), 1098–1110. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2010.00320.x>
- Lončarić, D. (2014). *Motivacija i strategije samoregulacije učenja: Teorija, mjerenje i primjena*. <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/knjiga/13006>
- Mayer, R. E., & Alexander, P. A. (Eds.). (2016). *Handbook of Research on Learning and Instruction* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315736419>
- Men dominate technology development | European Institute for Gender Equality*. (2024, May 7). https://eige.europa.eu/publications-resources/toolkits-guides/gender-equality-index-2020-report/men-dominate-technology-development?language_content_entity=en

- Motivation and Schooling in the Middle Grades*—Eric M. Anderman, Martin L. Maehr, 1994. (n.d.). Retrieved September 16, 2024, from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543064002287>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017). Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education, 116*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.007>
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Merrill.
- Schunk, D. H. (2003). Self-efficacy for reading and writing: Influence of modeling, goal setting, and self-evaluation. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties, 19*(2), 159–172. <https://doi.org/10.1080/10573560308219>
- Searching algorithms—What’s it all about—CS Unplugged*. (n.d.). Retrieved May 12, 2024, from <https://www.csunplugged.org/en/topics/searching-algorithms/whats-it-all-about/>
- Selekcija.hr. (2010, November 29). Procjena radne motivacije. *Selekcija.hr*. <https://selekcija.hr/2010/11/procjena-radne-motivacije/>
- Skinner, E., & Belmont, M. (1993). Motivation in the Classroom: Reciprocal Effects of Teacher Behavior and Student Engagement Across the School Year. *Journal of Educational Psychology, 85*, 571–581. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571>
- Spiral Curriculum*. (n.d.). OER Commons. Retrieved May 20, 2024, from <https://oercommons.org/courseware/lesson/105463/student/?section=4>
- Stoet, G., & Geary, D. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science, 29*, 095679761774171. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>

Tudge, J. (2000). Theory, Method, and Analysis in Research on the Relations Between Peer Collaboration and Cognitive Development. *Journal of Experimental Education - J EXP EDUC*, 69, 98–112.
<https://doi.org/10.1080/00220970009600651>

Vasta, R., Haith, M. M., & Miller, S. A. (1997). *Dječja psihologija: Moderna znanost*. Naklada Slap.

Sažetak

Diplomski rad bavi se istraživanjem primjene metode "CS Unplugged" u podučavanju algoritama pretraživanja učenika razredne nastave, bez korištenja računala. Cilj rada bio je ispitati učinkovitost ovog pristupa u odnosu na tradicionalne metode podučavanja, s fokusom na usvajanje računalnih koncepata i motivaciju učenika. Istraživanje je provedeno na uzorku učenika trećeg razreda, koji su podijeljeni u eksperimentalnu skupinu (koja je učila algoritme pretraživanja metodom bez računala) i kontrolnu skupinu (koja je koristila tradicionalni pristup). Rezultati su pokazali da učenici iz eksperimentalne skupine postižu bolje rezultate na post-testovima te imaju višu razinu motivacije u odnosu na kontrolnu skupinu. Iako je uočeno blago poboljšanje retencije znanja na ponovljenim post-testovima, razlika nije statistički značajna. Zaključak rada upućuje na to da metoda "CS Unplugged" može biti koristan alat u podučavanju apstraktnih računalnih pojmova, potičući pritom kritičko razmišljanje i angažman učenika.

Summary

The thesis explores the application of the "CS Unplugged" method in teaching search algorithms to elementary school students without the use of computers. The aim of the research was to examine the effectiveness of this approach compared to traditional teaching methods, with a focus on students' understanding of computational concepts and their motivation. The study was conducted on a sample of third-grade students, divided into an experimental group (which learned search algorithms using the unplugged method) and a control group (which followed a traditional teaching approach). The results showed that students in the experimental group achieved better results on post-tests and exhibited higher motivation levels compared to the control group. Although a slight improvement in knowledge retention was observed on the repeated post-tests, the difference was not statistically significant. The thesis concludes that the "CS Unplugged" method can be a useful tool for teaching abstract computational concepts, while also encouraging critical thinking and student engagement.

Privitak

Prilog 1 - Komentari:

- "SVE ZNAM JER IDEM NA INFORMATIKU"
- "Ništa ne želim promijeniti."
- "Ne želim ništa promijeniti."
- "Današnji sat mi se baš sviđa. Jer smo naučili puno toga."
- "Meni su se jako svidjele igre i učiteljica. Ja ne bih ništa promijenila."
- "Svidjelo mi se što je učiteljica dobra i jako je zabavno i ništa ne bih mijenjala."
- "Sve mi se sviđa, ne želim ništa promijeniti."
- "Danas je bilo super!"
- "DANAS JE BILO SUPER!"
- "Svidjelo mi se kad smo se igrali."
- "Sviđalo mi se danas na informatici."
- "NE ŽELIM NIŠTA PROMJENITI, I BILO JE ZABAVNO."
- "Meni se svidjela ona igra pogađanja brojeva!"
- "Ja nemam komentara, sve je super!"
- "Nemam komentara!"
- "SVE JE BILO DOBRO."
- "Svidjelo mi se kada smo dobili pare."
- "Sviđa mi se kad pogađamo brojeve i ne bih ništa mijenjala."
- "Meni se svidjelo kad smo izvlačili brojeve. Ja ne bih ništa promijenila."
- "Svidjelo mi se kada smo pogađali u kojoj je kući knjiga od dječaka."
- "Volio sam gdje smo pogađali brojeve."

- "Svidjelo mi se ovo."
- "Sve mi se svidjelo."
- "Bilo mi je super."
- "SVE MI SE SVIDJELO NA PREDAVANJU."
- "Svidjelo mi se što je jako kratko i zabavno. Jako brzo prolazi vrijeme."
- "Meni se svidjelo i ne želim ništa promijeniti."
- "Meni je zabavna informatika. U informatici sve razumijem."
- "Sve mi se svidjelo i ništa ne želim promijeniti."
- "Bilo mi je super i zabavio sam se. Samo bih volio da smo se malo više igrali."
- "Meni se svidjelo što smo igrali igre, ne bih ništa promijenila."
- "Lijepo je učiti i igrati se u isto vrijeme. Hvala na svemu."
- "Svidio mi se današnji dan, jako je bilo zabavno. Htjela bih se upisati u informatiku zato što je današnji dan bio super."
- "Sviđa mi se jer smo se igrali."
- "Sve mi se svidjelo."
- "Svidjelo mi se ovo, samo se želim igrati."
- "Jako mi se svidjelo jer smo se igrali i učili!"
- "Da bude puno zabavnije."

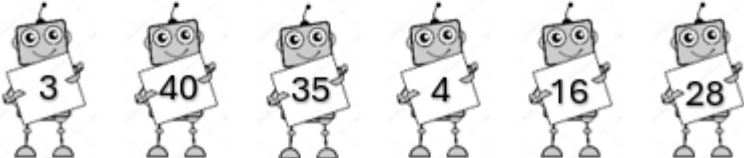
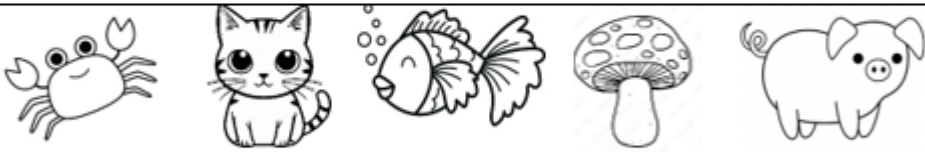
Prilog 2 - Predtest

Ime i prezime: _____

Razred: 3.a 3.b 3.c

Dragi učenici, pokušajte riješiti slijedećih 9 zadataka.

Zadaci

1.	Zaokruži robote koji drže parne brojeve: 												
2.	Nastavi niz: 900, 700, 500, _____, _____												
3.	Koja je znamenka na mjestu desetice u broju 172 ? Rješenje: _____												
4.	Izbaci uljeza. Zaokruži sliku koja ne pripada nizu: 												
5.	Nadopuni brojeve koji nedostaju? 452, _____, 652, _____, 852												
6.	Zadane su znamenke 3, 8 i 6. Napiši najveći troznamenasti broj koristeći sve znamenke pritom da se nijedna znamenka ne ponavlja. Rješenje: _____												
7.	Unutar prvog kvadrata nacrtaj oblik koji nedostaje : <table border="1" data-bbox="443 1473 1189 1619"><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4.</td><td>5.</td><td>6.</td></tr></tbody></table>							1.	2.	3.	4.	5.	6.
													
1.	2.	3.	4.	5.	6.								

8.

Promotri dijagram. Koja su dva dječaka zajedno uštedjela 9 € (eura)? **Zaokruži** točan odgovor.

● = 1 €

Ante	● ● ● ● ● ●
Marko	● ● ● ●
Ivo	● ● ● ● ● ●
Jan	● ● ● ● ●

Zaokruži točan odgovor:

- a) Jan i Marko
- b) Ante i Jan
- c) Ivo i Ante
- d) Marko i Ivo

9.

Koliko na crtežu ima trokuta? **Zaokruži** točan odgovor.



Zaokruži točan odgovor:




- a) 4
- b) 5
- c) 8
- d) 10

Prilog 3 - Posttest

Ime i prezime: _____

Idem na izborni predmet informatika: DA NE































Dragi učenici, pokušajte riješiti slijedećih 11 zadataka.

1	Zaokruži točan odgovor:	
a)	<p>U kakvom su poretku kravice?</p> 	<p>a) Poredane su od najmanje prema najvećoj b) Poredane su od najveće prema najmanjoj c) Nisu ni u kakvom poretku</p>
b)	<p>U kakvom poretku su curice?</p> 	<p>a) Poredane su od najmanje prema najvećoj b) Poredane su od najveće prema najmanjoj c) Nisu ni u kakvom poretku</p>
c)	<p>U kakvom su poretku planeti?</p> 	<p>a) Poredani su od najmanje prema najvećoj b) Poredani su od najveće prema najmanjoj c) Nisu ni u kakvom poretku</p>
2	Poveži pojmove:	
	<p>Sortirani brojevi Nesortirani brojevi</p>	<p>Brojevi u nekakvom redosljedu Brojevi koji nisu u redosljedu</p>
3	Iza kvadrata □ i trokuta △ su skriveni brojevi! Brojevi se nikad ne ponavljaju!	
a)	<p>Slijedeći brojevi poredani su od <u>najmanjeg prema najvećem</u>:</p> <p>1, □, □, □, □, □, □, 22, △, △, △, △, △, △, 50</p>	<p>Gdje se nalazi broj 18?</p> <p>a) Iza nekog kvadrata (□) b) Iza nekog trokuta (△) c) Ne možemo znati gdje se nalazi d) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>
b)	<p>Slijedeći brojevi <u>nisu u nikakvom poretku</u>:</p> <p>33, □, □, □, □, □, □, 60, △, △, △, △, △, △, 42</p>	<p>Gdje se nalazi broj 48?</p> <p>a) Iza nekog kvadrata (□) b) Iza nekog trokuta (△) c) Ne možemo znati gdje se nalazi d) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>

c)	<p>Slijedeći brojevi poredani su od <u>naivećeg prema naimaniem</u>:</p> <p>55, □, □, □, □, □, □, 18, △, △, △, △, △, △, 3</p>	<p>Gdje se nalazi broj 35?</p> <p>a) Iza nekog kvadrata (□) b) Iza nekog trokuta (△) c) Ne možemo znati gdje se nalazi d) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>
d)	<p>Slijedeći brojevi poredani su od <u>najmanjeg prema najvećem</u>:</p> <p>□, □, □, □, □, □, 45, △, △, △, △, △, △</p>	<p>Gdje se nalazi broj 66?</p> <p>a) Iza nekog kvadrata (□) b) Iza nekog trokuta (△) c) Ne možemo znati gdje se nalazi d) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>
e)	<p>Slijedeći brojevi <u>nisu u nikakvom poretku</u>:</p> <p>□, □, □, 22, □, □, □, △, △, △, △, △, △</p>	<p>Gdje se nalazi broj 23?</p> <p>a) Iza nekog kvadrata (□) b) Iza nekog trokuta (△) c) Ne možemo znati gdje se nalazi d) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>
f)	<p>Slijedeći brojevi poredani su od <u>naivećeg prema naimaniem</u>:</p> <p>□, □, □, 22, □, □, □, △, △, △, △, △, △</p>	<p>Gdje se nalazi broj 23?</p> <p>a) Iza nekog kvadrata (□) b) Iza nekog trokuta (△) c) Ne možemo znati gdje se nalazi d) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>
g)	<p>Slijedeći brojevi <u>nisu u nikakvom poretku</u>:</p> <p>□, □, □, □, □, □, 7, △, △, △, △, △, △</p>	<p>Gdje se nalazi broj 17?</p> <p>e) Iza nekog kvadrata (□) f) Iza nekog trokuta (△) g) Ne možemo znati gdje se nalazi h) Ako znaš točno gdje se nalazi zaokruži ga na slici</p>

Prilog 4 - Anketa

Ime i prezime: _____

Izjava	Zaokruži smajlića u svakom retku koji za tebe najviše odgovara izjavi
Sviđa mi se današnji sat informatike.	    
Volim učiti uz igru.	    
Razumijem različite načine pretraživanja.	    
Učenje informatike je zabavno.	    
Želim znati više o informatici.	    
U budućnosti se želim baviti informatikom.	    

Ako želiš napiši komentar na današnje predavanje (Što ti se svidjelo, što želiš promijeniti?)

Prilog 5 - Kućice



Prilog 6 - Novčanice



Prilog 7 – Priprema za sat (kontrolna skupina)

Mjesto izvođenja: Solin

Osnovna škola Vjekoslav Parać

Dudini ul. 17

21210, Solin

Scenarij nastavnog sata

Algoritmi pretraživanja

Ana Vukman

Solin, xy. svibnja 2024.

OPĆI PODACI

ŠKOLA: Osnovna škola Vjekoslav Parać

MJESTO: Solin

RAZREDNO ODJELJENJE: 3.

TRAJANJE SATA: 45 minuta

NASTAVNI PREDMET: Informatika

NADNEVAK: xy. svibnja 2024.

NASTAVNA CJELINA: Računalno razmišljanje i programiranje

NASTAVNA TEMA: Algoritmi pretraživanja

SUODNOS (KORELACIJA): matematika

TIP NASTAVNOG SATA: Obrada novog gradiva

CILJ NASTAVNOG SATA

Cilj istraživanja je utvrditi mogu li i u kojoj mjeri učenici razredne nastave usvojiti algoritma pretraživanja metodom bez računala

Ishodi

- B.3.2. Nakon treće godine učenja predmeta informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik slaže podatke na koristan način.

Ključni pojmovi

Pretraga, pretraživanje, linearno pretraživanje, binarno pretraživanje, sortirani podaci, nesortirani podaci.

ORGANIZACIJA NASTAVNOG SATA

R.Br.	FAZE RADA I SADRŽAJ	METODIČKO OBLIKOVANJE	VRIJEME U MINUTAMA
1.	UVOD: <ul style="list-style-type: none"> • Pozdraviti učenike i predstaviti se. • Najaviti temu algoritama pretraživanja uz PowerPoint prezentaciju. Diskutirati s učenicima što je traženje i što sve možemo pretraživati. • Objasniti učenicima razliku između sortiranih i nesortiranih podataka. 	Razgovor, demonstracija	5
2.	GLAVNI DIO: <ul style="list-style-type: none"> • Glavni dio sata podijeliti na dva dijela. • Prvi dio sata vezan je za linearno pretraživanje, drugi dio sata vezan je za binarno pretraživanje. • Objasniti učenicima oba načina pretrage uz pomoć stvarnih primjera. 	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija, praktični rad	35
3.	ZAKLJUČAK: <ul style="list-style-type: none"> • Ponavljanje obrađenog gradiva uz PowerPoint prezentaciju (5 minuta) • Učenici rješavaju test na temu uvedenih algoritama (10 minuta) • Učenici ispunjavaju kratku anketu o motivaciji za učenje programiranja (5 minuta) 	Razgovor	20

METODIČKI OBLICI KOJI ĆE SE KORISTITI U NASTAVNOM RADU:

Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija, praktični rad, individualni rad

**POSEBNA NASTAVNA SREDSTVA, POMAGALA I OSTALI MATERIJALNI
UVJETI RADA:**

Projektor

IZVORI I MREŽNE STRANICE:

- <https://www.csunplugged.org/en/>
- <https://www.csunplugged.org/en/what-is-computer-science/>
- <https://www.csunplugged.org/en/how-do-i-teach-cs-unplugged/>
- <https://www.csunplugged.org/en/topics/searching-algorithms/>
- <https://classic.csunplugged.org/activities/>
- <https://classic.csunplugged.org/activities/searching-algorithms/>
- https://classic.csunplugged.org/documents/activities/searching-algorithms/unplugged-06-searching_algorithms.pdf

OPIS AKTIVNOSTI

UVOD

- Pozdraviti učenike i predstaviti se. Najaviti temu algoritama pretraživanja uz PowerPoint prezentaciju. Diskutirati s učenicima što je traženje (uz pitanje: „Što radi dječak na slici?“) i što sve možemo pretraživati (uz pitanja: „Što traži dječak? Što sve možemo tražiti?“)



Slika 0.1 Početni slajd

- Objasniti učenicima razliku između sortiranih i nesortiranih podataka. Sortirani podaci su poredani prema nekakvom redoslijedu. Postavljam učenicima potpitanja: Kakav sve redoslijed može biti? Kako su poredani ljudi na slici? – prema starosti. Kako su učenici poredani u imeniku? – abecedno. Kako su poredane stranice u knjizi? – od najmanjeg broja prema najvećem. Nesortirani podaci nemaju redoslijed. Dajem primjer učenicima „Što ako netko izmiješa sve knjige u knjižnici, jesu li te knjige u nekakvom redoslijedu? Što ako netko izmiješa svu odjeću u trgovini?“



Slika 0.2 Sortirani i nesortirani podaci

GLAVNI DIO

- Učenicima predstavljam zadatak s ključevima: „Zamislimo da imamo snop različitih ključeva. Ključevi nisu ni u kakvom poretku. Jesu li to sortirani ili nesortirani podaci? Od svih ključeva samo jedan će otključati vrata. Na koji način ćemo pronaći pravi ključ?“

Objašnjavam učenicima da je jedini način je da uzimamo jedan po jedan ključ i isprobavamo dok ne pronađemo onaj pravi. Upitam učenike što bi se dogodilo ako ne bi išli redosljedom? – trebalo bi nam duže vremena jer ne bi bili sigurni jesmo li isprobali ključ ili nismo.

1. Način pretraživanja



Slika 0.3 Učenici trebaju zaključiti na koji način treba isprobavati ključeve

- Objašnjavam da se ovaj način pretraživanja naziva linearno pretraživanje. Linearno pretraživanje koristimo kada imamo nesortirane podatke (podaci koji nisu ni u kakvom redosljedom). Jedini način da pronađemo traženi podatak je da pregledavamo svaki podatak jedan po jedan. Kod ovog načina pretraživanja veliku ulogu igra sreća. Ponekad možemo iz prvog pokušaja pronaći traženi broj, a ponekad ćemo isprobati sve brojeve dok ne nađemo pravi. Bitno je da idemo nekim redosljedom i sigurno prođemo sve brojeve. Objašnjavam linearno pretraživanjem još jednom na primjeru slike

neuredne hrpe odjeće. Na koji način pronaći našu najdražu majicu? Je li odjeća na slici u nekakvom poretku ili je samo nabacana?



Slika 0.4 Slajd o linearnom pretraživanju

- Sljedeći brojevi će se nalaziti na papirima pričvršćeni za ploču ali se neće vidjeti. Okrećemo jedan po jedan te tražimo određeni broj. Diskutiramo koliko nam je pokušaja trebalo te koliki je najveći mogući broj pokušaja da pronađemo broj. Diskutiramo poredak brojeva.

○ Brojevi nisu u nikakvom poretku (0-100)

Pronađimo broj 4
9 7 5 2 3 8 4 6

Pronađimo broj 15
5 15 2 7 38 37 100 9 46

Pronađimo broj 1
12 3 33 36 8 0 77 88 1

////

Slika 0.5 Brojevi na ploči

- Opet postavljam slike kućica na ploču međutim ovaj put su kućice poredane uzlazno u rasponu od 7 – 14. Postavljam pitanje učenicima jesu li kućice u nekakvom poretku? Jesu li to sortirani ili nesortirani podaci? Objašnjavam kako opet trebaju pronaći knjigu ali ovaj put znamo da prijatelj kojem smo posudili knjigu živi u kući čiji je redni broj manji od 10. Postavljam učenicima pitanje koje kućice sigurno nećemo posjetiti te nakon njihovog odgovora s ploče uklanjam kućice u rasponu od 10 – 14. Ostale su samo tri kućice (7,8,9) te im govorim da smo se sjetili prijatelj živi u kućici s parnim brojem. Koje kućice sigurno nećemo

posjetiti? – uklanjam kućice broj 7 i 9. Došli smo do točnog odgovora a to je kuća broj 8.



Slika 0.6 Kućice s uzlazno sortiranim rednim brojevima

- Objlašnjavam kako smo dio kućica mogli ukloniti bez da smo ih posjetili jer imamo sortirane podatke. Postavljam pitanje kakav može biti poredak? (npr. od najmanjeg prema najvećem). Uzimam jednu knjigu od 110 stranica te ih pitam u kakvom poretku su brojevi stranica. Objlašnjavam dijeljenje popisa na dva djela uz pomoć knjige i primjer da tražimo stranicu broj 67 („Je li potrebno listati knjigu od prve stranice i provjeravati svaku?“). Najbolji savjet za pretraživanje sortiranih brojeva je pretražujemo od sredine. Ovisno o tome je li broj manji ili veći od traženog broja polovinu podataka odbacujemo.



Binarno pretraživanje

- 1. SORTIRANI BROJEVI** - brojevi su u poretku prema određenom kriteriju
 - Kakav može biti poredak?
2. popis **dijelimo na dva dijela**

Slika 0.7 Slajd o binarnom pretraživanju

- Sljedeći brojevi će se nalaziti na papirima pričvršćeni za ploču ali se neće vidjeti. Okrećemo jedan po jedan te tražimo određeni broj. Diskutiramo koliko nam je pokušaja trebalo te koliki je najveći mogući broj pokušaja da pronađemo broj. Diskutiramo poredak brojeva.

○ Brojevi u rasponu od 1 - 100

Brojevi su poredani od najmanjeg do najvećeg. Pronađimo broj

Pronađimo broj 14

2 7 8 10 12 14 15 26 35 77 78 79 99

Brojevi su poredani od najvećeg do najmanjeg. Pronađimo broj

Pronađimo broj 21

98 91 87 76 65 54 43 32 21 19 15 10 5

Brojevi su poredani od najvećeg do najmanjeg. Pronađimo broj

Pronađimo broj 87

98 91 87 76 65 54 43 32 21 19 15 10 5

Slika 0.8 Brojevi na ploči

ZAKLJUČAK

- Na kraju sata s učenicima ponavljam razliku između linearnog i binarnog pretraživanja.

Zaključak

○ **1. način: Linearno pretraživanje**

- Nesortirani brojevi (nisu u nikakvom poretku)
- Pregledavanje svakog podatka jedan po jedan
- Ne znamo gdje se broj nalazi

2. način: Binarno pretraživanje

- Sortirani brojevi (poredani prema pravilu)
- Traženje najbolje početni od SREDINE
- Nakon toga znamo nalazi li se broj na desnoj ili lijevoj strani

Slika 0.9 Svrha ovog slajda je ponavljanje lekcije

- Učenici rješavaju test na temu uvedenih algoritama (10 minuta).
- Učenici ispunjavaju kratku anketu o motivaciji za učenje programiranja (5 minuta).

Prilog 8 – Priprema za sat (eksperimentalna skupina)

Mjesto izvođenja: Solin

Osnovna škola Vjekoslav Parać

Dudini ul. 17

21210, Solin

Scenarij nastavnog sata

Algoritmi pretraživanja

Ana Vukman

Solin, xy. svibnja 2024.

OPĆI PODACI

ŠKOLA: Osnovna škola Vjekoslav Parać

MJESTO: Solin

RAZREDNO ODJELJENJE: 3.

TRAJANJE SATA: 45 minuta

NASTAVNI PREDMET: Informatika

NADNEVAK: xy. svibnja 2024.

NASTAVNA CJELINA: Računalno razmišljanje i programiranje

NASTAVNA TEMA: Algoritmi pretraživanja

SUODNOS (KORELACIJA): matematika

TIP NASTAVNOG SATA: Obrada novog gradiva

CILJ NASTAVNOG SATA

Cilj istraživanja je utvrditi mogu li i u kojoj mjeri učenici razredne nastave usvojiti algoritma pretraživanja metodom bez računala

Ishodi

- B.3.2. Nakon treće godine učenja predmeta informatika u domeni Računalno razmišljanje i programiranje učenik slaže podatke na koristan način.

Ključni pojmovi

Pretraga, pretraživanje, linearno pretraživanje, binarno pretraživanje, sortirani podaci, nesortirani podaci.

ORGANIZACIJA NASTAVNOG SATA

R.Br.	FAZE RADA I SADRŽAJ	METODIČKO OBLIKOVANJE	VRIJEME U MINUTAMA
1.	<p>UVOD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pozdraviti učenike i predstaviti se. • Najaviti temu algoritama pretraživanja uz PowerPoint prezentaciju. Diskutirati s učenicima što je traženje i što sve možemo pretraživati. • Objasniti učenicima razliku između sortiranih i nesortiranih podataka. 	Razgovor, demonstracija	5
2.	<p>GLAVNI DIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glavni dio sata podijeliti na dva dijela. • Prvi dio sata vezan je za linearno pretraživanje, drugi dio sata vezan je za binarno pretraživanje. • Objasniti učenicima oba načina pretrage uz pomoć stvarnih primjera. • Učenici sudjeluju u dvije CS unplugged aktivnosti vezane za algoritme pretraživanja. 	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija, praktični rad	35
3.	<p>ZAKLJUČAK:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ponavljanje obrađenog gradiva uz PowerPoint prezentaciju (5 minuta) • Učenici rješavaju test na temu uvedenih algoritama (10 minuta) • Učenici ispunjavaju kratku anketu o motivaciji za učenje programiranja (5 minuta) 	Razgovor	20

METODIČKI OBLICI KOJI ĆE SE KORISTITI U NASTAVNOM RADU:

Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija, praktični rad, individualni rad

POSEBNA NASTAVNA SREDSTVA, POMAGALA I OSTALI MATERIJALNI UVJETI RADA:

Projektor

IZVORI I MREŽNE STRANICE:

- <https://www.csunplugged.org/en/>
- <https://www.csunplugged.org/en/what-is-computer-science/>
- <https://www.csunplugged.org/en/how-do-i-teach-cs-unplugged/>
- <https://www.csunplugged.org/en/topics/searching-algorithms/>
- <https://classic.csunplugged.org/activities/>
- <https://classic.csunplugged.org/activities/searching-algorithms/>
- https://classic.csunplugged.org/documents/activities/searching-algorithms/unplugged-06-searching_algorithms.pdf

OPIS AKTIVNOSTI

UVOD

- Pozdraviti učenike i predstaviti se. Najaviti temu algoritama pretraživanja uz PowerPoint prezentaciju. Diskutirati s učenicima što je traženje (uz pitanje: „Što radi dječak na slici?“) i što sve možemo pretraživati (uz pitanja: „Što traži dječak? Što sve možemo tražiti?“)



Slika 0.10 Početni slajd

- Objasniti učenicima razliku između sortiranih i nesortiranih podataka. Sortirani podaci su poredani prema nekakvom redosljedu. Postavljam učenicima potpitanja: Kakav sve redosljed može biti? Kako su poredani ljudi na slici? – prema starosti. Kako su učenici poredani u imeniku? – abecedno. Kako su poredane stranice u knjizi? – od najmanjeg broja prema najvećem. Nesortirani podaci nemaju redosljed. Dajem primjer učenicima „Što ako netko izmiješa sve knjige u knjižnici, jesu li te knjige u nekakvom redosljedu? Što ako netko izmiješa svu odjeću u trgovini?“



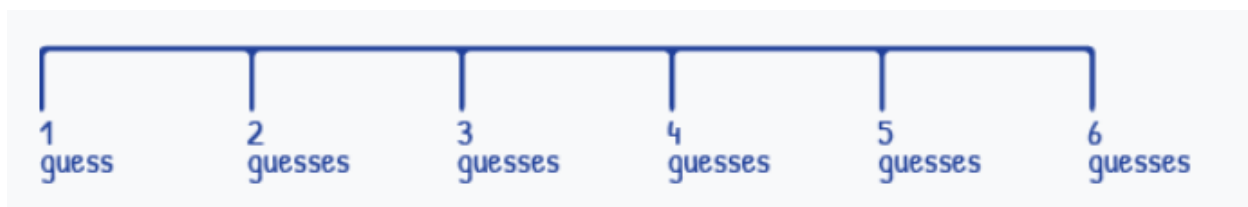
Slika 0.11 Sortirani i nesortirani podaci

GLAVNI DIO

- Glavni dio sata započinje uvodnim zadatkom preuzetim s CS unplugged stranice. Na ploči ću magnetima pričvrstiti isprintane slike kuća kao na slici te ispod nacrtati lentu. Podijeliti učenicima post it papiriće.



Slika 0.12 Kućice koje će biti na ploči



Slika 0.13 Lenta s brojevima pogađanja

- Usmeno objasniti zadatak: Zamisli da si posudio knjigu svom prijatelju. U tvojoj ulici živi šest prijatelja unutar šest kuća. Tebi hitno treba knjiga ali ne sjećaš se kojem prijatelju si je posudio. Moraš ići od kuće do kuće i potražiti je.
- Na papirić zapišite što mislite koliko kuća ćete trebati posjetiti da pronađete svoju knjigu. Nakon toga učenici lijepo svoje odgovore na lentu.
- Predviđam da će biti raznih odgovora. Usmeno upitati učenike u koju kuću bi prvo otišli. Objasniti učenicima s obzirom na to da se ne sjećamo gdje smo ostavili knjigu jedini način da je pronađemo je da idemo od kuće do kuće. Objasniti učenicima da ne postoji točan odgovor na pitanje koliko kuća će biti potrebno posjetiti jer smo knjigu mogli pronaći iz prvog pokušaja ,ali isto tako smo je mogli pronaći i iz zadnjeg pokušaja ovisno o tome koju kuću smo prvo posjetili. Učenicima postavljam pitanje koliko najviše pokušaja bi nam bilo potrebno te bismo li sigurno pronašli knjigu?
- Učenicima predstavljam zadatak s ključevima: „Zamislimo da imamo snop različitih ključeva. Ključevi nisu ni u kakvom poretku. Jesu li to sortirani ili nesortirani podaci? Od svih ključeva samo jedan će otključati vrata. Na koji način ćemo pronaći pravi ključ?“

- Objašnjavam učenicima da je jedini način je da uzimamo jedan po jedan ključ i isprobavamo dok ne pronađemo onaj pravi. Upitam učenike što bi se dogodilo ako ne bi išli redosljedom? – trebalo bi nam duže vremena jer ne bi bili sigurni jesmo li isprobali ključ ili nismo.

○ 1. Način pretraživanja



Slika 0.14 Učenici trebaju zaključiti na koji način treba isprobavati ključeve

- Objašnjavam da se ovaj način pretraživanja naziva linearno pretraživanje. Linearno pretraživanje koristimo kada imamo nesortirane podatke (podaci koji nisu ni u kakvom redosljedom). Jedini način da pronađemo traženi podatak je da pregledavamo svaki podatak jedan po jedan. Kod ovog načina pretraživanja veliku ulogu igra sreća. Ponekad možemo iz prvog pokušaja pronaći traženi broj, a ponekad ćemo isprobati sve brojeve dok ne nađemo pravi. Bitno je da idemo nekim redosljedom i sigurno prođemo sve brojeve. Objašnjavam linearno pretraživanjem još jednom na primjeru slike neuredne hrpe odjeće. Na koji način pronaći našu najdražu majicu? Je li odjeća na slici u nekakvom poretku ili je samo nabacana?

Linearno pretraživanje

1. **NESORTIRANI BROJEVI** - brojevi nisu u nikakvom poretku
2. pregledavanje svakog podatka **JEDAN PO JEDAN** dok ne pronađemo što tražimo
3. **Sreća**

Slika 0.15 Slajd o linearnom pretraživanju

- „CS unplugged“ aktivnost:

- Odrediti 4 dobrovoljca koji će tražiti određeni broj. 10 učenika izlazi ispred ploče. Objasniti učenicima pravila igre. 4 učenika koja pogađaju dobivaju svako po 10 ispisanih novčanica za igru u vrijednosti svaka po 10 eura. Na ploči radimo tablicu s imenima ta 4 učenika. Pobjednik je učenik koji „potroši najmanje novca“. Učenici koji se nalaze ispred ploče će dobiti papirić s „random“ brojem u rasponu od 1 – 100. Učenik koji traži broj svaki svoj pokušaj pogađanja plaća s jednom novčanicom. Na ploči bilježimo koliko je koji učenik potrošio novca. Igra prestaje kad učenik pronađe traženi broj. Svaki put kada se učenik koji pogađa izmjeni učenici dobivaju nove brojeve. Svaki učenik traži drugi broj. Na kraju diskutiramo koji je učenik najmanje a koji najviše novca potrošio, odnosno kako u linearnom načinu pretraživanja sreća igra veliku ulogu.

Tablica 0.1 Tablica s imenima učenika pomoću koje pratimo broj pogađanja

Nesortirani brojevi	
Učenik 1	
Učenik 2	
Učenik 3	
Učenik 4	

- Opet postavljam slike kućica na ploču međutim ovaj put su kućice poredane uzlazno u rasponu od 7 – 14. Postavljam pitanje učenicima jesu li kućice u nekakvom poretku? Jesu li to sortirani ili nesortirani podaci? Objasnjavam kako opet trebaju pronaći knjigu ali ovaj put znamo da prijatelj kojem smo posudili knjigu živi u kući čiji je redni broj manji od 10. Postavljam učenicima pitanje koje kućice sigurno nećemo posjetiti te nakon njihovog odgovora s ploče uklanjam kućice u rasponu od 10 – 14. Ostale su samo tri kućice (7,8,9) te im govorim da smo se sjetili prijatelj živi u kućici s parnim brojem. Koje kućice sigurno nećemo posjetiti? – uklanjam kućice broj 7 i 9. Došli smo do točnog odgovora a to je kuća broj 8.



Slika 0.16 Kućice s uzlazno sortiranim rednim brojevima

- Objašnjavam kako smo dio kućica mogli ukloniti vez da smo ih posjetili jer imamo sortirane podatke. Postavljam pitanje kakav može biti poredak? (npr., od najmanjeg prema najvećem). Uzimam jednu knjigu od 110 stranica te ih pitam u kakvom poretku su brojevi stranica. Objašnjavam dijeljenje popisa na dva djela uz pomoć knjige i primjer da tražimo stranicu broj 67 („Je li potrebno listati knjigu od prve stranice i provjeravati svaku?“). Najbolji savjet za pretraživanje sortiranih brojeva je pretražujemo od sredine. Ovisno o tome je li broj manji ili veći od traženog broja polovinu podataka odbacujemo.

Binarno pretraživanje

1. SORTIRANI BROJEVI -
brojevi su u poretku prema određenom kriteriju

- Kakav može biti poredak?

2. popis **dijelimo na dva dijela**

Slika 0.17 Slajd o binarnom pretraživanju


- Opet slijedi CS Unplugged aktivnost. Nova 4 dobrovoljca ovaj put pogađaju. Svi ostali učenici izlaze ispred ploče i dobivaju broj. Na ploči opet vodimo evidenciju o plaćanjima. Razlika ovog puta će biti to što su učenici sortirani uzlazno/silazno. Prilikom svakog pogađanja odbacuje se polovina učenika. Diskutiramo rezultate te uspoređujemo s prethodnom aktivnošću.

ZAKLJUČAK

- Na kraju sata s učenicima ponavljamo razliku između linearnog i binarnog pretraživanja.

Zaključak

<p>1. način: Linearno pretraživanje</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Nesortirani</u> brojevi (nisu u nikakvom poretku)• Pregledavanje svakog podatka jedan po jedan• Ne znamo gdje se broj nalazi	<p>2. način: Binarno pretraživanje</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Sortirani</u> brojevi (poredani prema pravilu)• Traženje najbolje početi od SREDINE• Nakon toga znamo nalazi li se broj na desnoj ili lijevoj strani
--	---



//////

Slika 0.18 Svrha ovog slajda je ponavljanje lekcije

- Učenici rješavaju test na temu uvedenih algoritama (10 minuta).
- Učenici ispunjavaju kratku anketu o motivaciji za učenje programiranja (5 minuta).