

Uloga učeničkih aktivnosti u nastavi informatike u osnovnoj i srednjim školama

Curman, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:749394>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRIDOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
MATEMATIČKI ODSJEK

Mario Curman

ULOGA UČENIČKIH AKTIVNOSTI U NASTAVI INFORMATIKE U OSNOVNOJ I SREDNJIM
ŠKOLAMA

Diplomski rad

Voditelj rada:

doc. dr. sc. Goranka Nogo

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad obranjen je dana _____ pred ispitnim povjerenstvom
u sastavu:

1. _____, predsjednik
2. _____, član
3. _____, član

Povjerenstvo je rad ocijenilo ocjenom _____.

Potpisi članova povjerenstva:

1. _____
2. _____
3. _____

Sadržaj

UVOD.....	1
1. ZAŠTO AKTIVNOSTI?	2
1.1. Američki nacionalni kurikulum CSTA K-12	2
1.2. Engleski nacionalni kurikulum	5
2. MATEMATIČKE OSNOVE RADA RAČUNALA (VON NEUMANNNOVO RAČUNALO)	8
2.1. Aktivnost: „Bit“	9
2.2. Aktivnost: „Varijabla“	11
2.3. Aktivnost: „Izvršavanje naredbi“	13
3. ALGORITMI.....	15
3.1. Aktivnost: „Najveći element“	15
3.2. Aktivnost: „Sortiranje umetanjem“	17
3.3. Aktivnost: „Binarno traženje“	19
4. GRAFIČKI PRIKAZ PODATAKA	21
4.1. Aktivnost: „Grafikoni“	21
4.2. Aktivnost: „Linijski grafikon“	24
5. PRORAČUNSKE TABLICE	27
5.1. Aktivnost: „Proračunske tablice“	27
5.2. Aktivnost: „Trkači“	30
5.3. Aktivnost: „Prihodi“	31
6. LITERATURA	33
7. SAŽETAK	34
8. SUMMARY.....	35
9. ŽIVOTOPIS	36

UVOD

U ovom radu bavit ćemo se ulogom učeničkih aktivnosti u nastavi informatike u osnovnoj i srednjim školama. Razlog tome je činjenica da u našim školama nedostaje aktivnosti provođenjem kojih bi učenici samostalno otkrivali koncepte. To za posljedicu ima kratkoročno zadržavanje naučenog, a to naučeno je često i bez razumijevanja.

U prvome poglavlju opisane su prednosti takvog načina rada. U dokumentima *Hrvatski nacionalni obrazovni standard* i *Nacionalni okvirni kurikulum* nije opisan niti jedan primjer aktivnosti. Za razliku od toga, u svijetu postoji nekoliko primjera dobre prakse od kojih su dva, američki CSTA K-12 i engleski nacionalni kurikulum, također opisani u ovome poglavlju.

U drugome poglavlju navedene su konkretne aktivnosti koje se mogu provesti u osnovnoj, a uz malu doradu i u srednjim školama. Aktivnosti su podijeljene u četiri dijela: matematičke osnove rada računala, algoritmi, grafički prikaz podataka i proračunske tablice. U poglavlju Matematičke osnove rada na računalu opisane su aktivnosti kojim učenici otkrivaju pojam bita, varijable te izvršavanja naredbi u računalu. U poglavlju Algoritmi opisane su aktivnosti kojim učenici otkrivaju najveći element nekog skupa, sortiranje umetanjem (*Insertion sort*) i binarno traženje. U poglavlju Grafički prikaz podataka opisane su aktivnosti kojima učenici otkrivaju stupčasti, kružni te linijski grafikon. U poglavlju Proračunske tablice opisane su aktivnosti kojima učenici, u nekom od alata za proračunske tablice, npr. Excelu, otkrivaju postotak sniženja, prosječna vremena trkača te izračun mjesečnih plaća. Osim detaljnog tijeka aktivnosti, navedena su i pitanja za diskusiju te su za većinu aktivnosti navedeni i primjeri analognih aktivnosti.

Pri osmišljavanju aktivnosti nastavnici se općenito trebaju voditi svakodnevnim potrebama i problemima, a ne nekim izmišljenim gdje često dolazi do manjka motivacije kod učenika. Primjeri takvih aktivnosti navedeni su u sljedećim poglavljima.

1. ZAŠTO AKTIVNOSTI?

Moderna nastava, pa tako i nastava informatike, ne svodi se samo na nastavnikovo objašnjavanje pojmova i frontalnu nastavu već i na aktivno učeničko sudjelovanje u nastavi. Stoga nastavu informatike treba obogatiti novim metodama i oblicima rada baziranim na učeničkim aktivnostima. U takvom nastavnom procesu do izražaja dolaze učenička kreativnost i istraživački duh te su učenici samim time više zainteresirani za nastavu. Aktivno učeničko sudjelovanje u procesu učenja ima za posljedicu bolje razumijevanje koncepata, dulje zadržavanje naučenog i u skladu je sa suvremenim tendencijama u nastavnoj teoriji i praksi. Aktivnosti trebaju biti motivirajuće za učenike i jednostavne za izvođenje. Poželjno je da ne traju predugo, da od učenika ne zahtijevaju neke specifične vještine i da je materijal za provođenje aktivnosti lako dostupan. Također, bitno je da su aktivnosti zanimljive i da učenici uživaju u radu.

U ovom radu aktivnosti su grupirane u četiri vrste: matematičke osnove rada računala, algoritmi, grafički prikaz podataka i proračunske tablice. Za svaku vrstu dana su tri primjera aktivnosti koje se mogu provesti u osnovnoj školi, a uz malu doradu mogu se provoditi i u srednjim školama. U dokumentima *Hrvatski nacionalni obrazovni standard* i *Nacionalni okvirni kurikulum* su navedeni ključni pojmovi kao i očekivana obrazovna postignuća. U njima nije opisana niti jedna aktivnost.

Prije navođenja konkretnih primjera aktivnosti, opisat ćemo dva primjera dobre prakse u svijetu. U ovom poglavlju navest ćemo američki dokument CSTA K-12 i engleski nacionalni kurikulum. Slijedi pregled tih dokumenata.

1.1. Američki nacionalni kurikulum CSTA K-12

The Computer Science Teachers Association (CSTA) je profesionalna udruga koja podupire i potiče obrazovanje u području informatike i srodnim područjima. Počevši s radom u 2004. godini, CSTA podržava edukaciju računalnih znanosti u osnovnim i

srednjim školama, visokom obrazovanju i industriji. U suradnji s udrugom *Computing Machinery* predlaže model nastavnog plana i programa koji se može koristiti za integraciju računalnih znanosti i stjecanja kompetencije tijekom osnovne i srednje škole, kako u SAD-u tako i diljem svijeta. Dokument je usvojen koncem 2011. godine.

Nastavni plan i program podijeljen je u tri razine. Prva razina pruža standarde učenja za učenike prvih šest razreda, druga razina pruža standarde učenja za učenike od šestog do devetog razreda, dok treća razina pruža standarde učenja za učenike od devetog do dvanaestog razreda. Prvi dio nazvan je, u slobodnom prijevodu, Računalna znanost i ja (*Computer science and me*), drugi dio Računalna znanost i zajednica (*Computer science and community*), dok je treći dio podijeljen u tri dijela: Računalna znanost u modernom svijetu (*Computer science in the modern world*), Koncepti računalne znanosti (*Computer science principles*) te Odabrane teme u računalnoj znanosti (*Topics in computer science*).

Cilj prve razine koja se odvija u osnovnoj školi je upoznati učenike s osnovnim konceptima u računalnoj znanosti integrirajući osnovne razine u tehnologiji s jednostavnim idejama vezanim uz algoritamsko mišljenje.

Cilj druge razine je osposobiti učenike da koriste algoritamsko razmišljanje kao alat za rješavanje svakodnevnih problema.

Osnovni cilj treće razine je primjena koncepata i rješavanje problema u realnom svijetu. Treća razina podijeljena je u tri dijela. Cilj prvog dijela je učvrstiti učeničko razumijevanje načela računalnih znanosti tako da oni mogu donijeti razumne odluke i koristiti odgovarajuće računalne alate i tehniku, bez obzira na buduće zanimanje.

Cilj drugog dijela treće razine je dublje razumijevanje računalne znanosti i njen odnos s drugim disciplinama. U tom dijelu naglasak je na algoritamskom rješavanju problema.

Zadnja razina trećeg dijela je izborna i pruža dublji uvid u nekom određenom dijelu računalstva.

Za svaku razinu jasno su napisani ishodi i teme učenja. U dokumentu su i detaljno objašnjene neke aktivnosti za svaku od razina. Primjeri tih aktivnosti mogu poslužiti nastavnicima za osmišljavanje sličnih aktivnosti potrebnih za kvalitetno izvođenje nastave.

Kao ilustraciju navedimo, bez prevođenja, detaljan opis jedne aktivnosti.

ACTIVITY: BATTLESHIPS

Time: 4 hours

Description: Computers are often required to find information in large collections of data. They need to develop quick and efficient ways of doing this. This activity demonstrates three different search methods—linear search, binary search, and hashing—using numbered cards and the game of battleships as vehicles.

Level: 1 (Grades 3–5)

Topics: Basic understanding of a search algorithm

Prior Knowledge: Mathematics; greater, less, and equal relationships, geometry (coordinates)

Planning Notes: Finding information efficiently—linear search, binary search, hashing

Teaching/Learning Strategies:

- 15 children have cards with different numbers on them, arranged randomly and hidden from one of the children who tries to guess who holds a mystery number. The game is repeated after the 15 numbers are rearranged in order.
- Children are grouped in pairs, and each pair is given two battleship game cards. The game is played using a simple hashing technique to locate the column of a ship on the card.

Assessment and Evaluation:

- Discussions should explore the scores children achieved in each game.
- Discussions should also explore the advantages and disadvantages of each search strategy.

Accommodations:

Each child will need a battleships game card (copied from masters)

Resources:

See <http://csunplugged.org/> to learn more about this activity.

1.2. Engleski nacionalni kurikulum

U lipnju 2012. predložen je nacionalni kurikulum informatike (računalstva) za osnovnu školu u Velikoj Britaniji. Vlada je odlučila u potpunosti prekinuti poučavanje zastarjelog i neučinkovitog ICT programa te je pozvala stručnjake i učitelje na izradu novog plana i programa za informatiku.

Novi kurikulum za srednju školu objavljen je godinu kasnije nego za osnovnu školu, zajedno s nacrtom programa za sve predmete. S početkom školske godine u 2014. godini sve su škole počele poučavati po novom nacionalnom kurikulumu. Novi kurikulum informatike razvijen je u suradnji s *British Computer Society* (BCS), *Royal Academy of Engineering*, stručnjacima iz industrije, udruga, visokog obrazovanja i škola. Informatika je obavezan predmet u nacionalnom kurikulumu u sva četiri ciklusa.

Kurikulum informatike sastoji se od sljedećih područja:

- Računalna znanost (*Computer science*) – znanstvena i inženjerska disciplina koja uključuje algoritme, strukture podataka i programiranje.

- Informacijska tehnologija (*Information technology*) – primjene digitalnih tehnologija kako bi se zadovoljile različite potrebe korisnika.
- Digitalna pismenost (*Digital literacy*) – opća sposobnost vješte, učinkovite i sigurne uporabe računala.

Više detalja o navedenim područjima može se pronaći u sljedećoj tablici. Tekst navodimo bez prevođenja.

	KS 1	KS 2
CS	Understand what algorithms are; how they are implemented as programs on digital devices; and that programs execute by following precise and unambiguous instructions Create and debug simple programs Use logical reasoning to predict the behaviour of simple programs	Design, write and debug programs that accomplish specific goals, including controlling or simulating physical systems; solve problems by decomposing them into smaller parts Use sequence, selection, and repetition in programs; work with variables and various forms of input and output Use logical reasoning to explain how some simple algorithms work and to detect and correct errors in algorithms and programs Understand computer networks including the internet; how they can provide multiple services, such as the World Wide Web Appreciate how [search] results are selected and ranked
IT	Use technology purposefully to create, organise, store, manipulate and retrieve digital content	Use search technologies effectively Select, use and combine a variety of software (including internet services) on a range of digital devices to design and create a range of programs, systems and content that accomplish given goals, including collecting, analysing, evaluating and presenting data and information

DL	Recognise common uses of information technology beyond school	Understand the opportunities [networks] offer for communication and collaboration
	Use technology safely and respectfully, keeping personal information private; identify where to go for help and support when they have concerns about content or contact on the internet or other online technologies	Be discerning in evaluating digital content Use technology safely, respectfully and responsibly; recognise acceptable/unacceptable behaviour; identify a range of ways to report concerns about content and contact

Tablica 1.

Istaknimo da se na kraju dokumenta *Computing in the national curriculum* nalazi iscrpan popis pod nazivom *Teaching resources and ideas*.

Napomenimo da u osnovnoj školi (starost 5 – 11 godina) učenici uče što su algoritmi te izrađuju jednostavnije programe koristeći osnovne naredbe poput petlji, grananja...

U srednjoj školi (starost 12 – 16 godina) učenici uče najmanje dva programska jezika kako bi modelirali i rješavali probleme iz svakodnevnog života.

2. MATEMATIČKE OSNOVE RADA RAČUNALA (VON NEUMANNOVO RAČUNALO)

Prema *Nacionalnom okvirnom kurikulumu* očekivana učenička postignuća koja se odnose na temu ovog poglavlja su:

Učenici će:

- *prepoznati da nizovi naredbi čine program koji se može pohraniti u datoteku i kasnije opet pokrenuti i preoblikovati*
- *opisati da se današnja tehnologija za pohranjivanje i prijenos podataka zasniva prikazivanju svih oblika podataka u digitalnom obliku nizom bitova*
- *upotrebljavati naprednije naredbe i programske oblike kornjačine grafike za rješavanje složenijih zadataka uz primjenu znanja iz matematike.*

Prema *Nastavnom planu i programu za osnovne škole* pojam bit uči se u petom razredu.

U *Hrvatskom nacionalnom obrazovnom standardu* za pojam bit piše sljedeće:

Ključni pojmovi: *Bit, vrijednosti bita: 0 (nula) ili 1 (jedan), moguća stanja niza bitova.*

Obrazovna postignuća: *Napisati sva moguća stanja za nizove od 2, 3 i 4 bita.*

U važećim udžbenicima pojam bit se često uvodi bez motivacije, navođenjem definicije. Slijedi primjer:

„Za podatke i instrukcije predstavljene pomoću 0 i 1 kažemo da su binarno predstavljeni, a svaka nula i jedinica naziva se bit. Bit je kratica od engleskih riječi *binary digit*, što znači binarna znamenka.“

Smatrajući kako navedeni primjer uvođenja pojma bit nije primjeren za učenike jer ne razvija konceptualno znanje, u sljedećoj aktivnosti opisano je kako je poželjno uvesti pojam bita.

2.1. Aktivnost: „Bit“

Cilj aktivnosti: Učenici će otkriti pojam bita

Nastavni oblik: Individualan, frontalna nastava

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, demonstracije

Potreban materijal: -

Tijek aktivnosti: Aktivnost se temelji na pogađanju zamišljenog predmeta i za nju nije potreban nikakav materijal. Nastavnik proziva jednog učenika pred ploču i daje mu upute. Učenik treba zamisliti neki predmet. Ostali kolege u razredu trebaju pogoditi o kojem se predmetu radi. To rade tako da postavljaju pitanja na koja učenik ispred njih smije odgovarati samo s odgovorima DA ili NE. Na taj način, metodom eliminacije, učenici dolaze do točnog odgovora.

Primjer tijeka aktivnosti:

Nalazi li se predmet u učionici? Odgovor: NE.

Nalazi li se predmet u stanu? Odgovor: DA.

Je li predmet u kuhinji? Odgovor: NE.

Je li predmet u dnevnom boravku? Odgovor: DA.

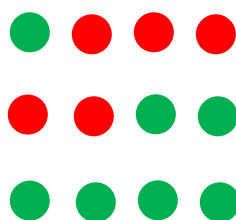
To je televizor? Odgovor: DA.

Slijed odgovora možemo vizualizirati koristeći dvobojne žetone, novčiće... Zeleni žetoni predstavljaju odgovor da, a crveni odgovor ne.

Nastavnik zatim prikazuje nizove žetona, a učenici trebaju odgovarati DA/NE.



Odgovor: NE, DA, NE, DA.



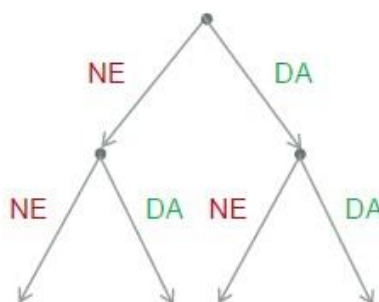
Odgovor: DA, NE, NE, NE.

Odgovor: NE, NE, DA, DA.

Odgovor: DA, DA, DA, DA.

Slika 1. Crveno – zeleni žetoni

Odgovore možemo prikazati i grafički, koristeći binarno stablo.



Slika 2. Binarno stablo

Učenici trebaju otkriti sva moguća stanja za nizove od 2, 3 i 4 bita te povezati broj bitova sa brojem mogućih stanja. To postizemo tako da učenici slažu u ravnini dvobojne žetone.

Uočavaju da za 2 obojana žetona postoje ukupno 4 različita stanja. Na analogan način otkrivaju da za 3 obojana žetona postoji $2^3 = 8$ različitih stanja, odnosno da za 4 različita žetona postoji $2^4 = 16$ različitih stanja. Generalizirajući nepotpunom indukcijom zaključili bi da za n obojanih žetona postoji 2^n različitih stanja (srednja škola).

Prema *Nastavnom planu i programu za osnovne škole* pojam varijabla prvi puta se spominje u sedmome razredu. U *Hrvatskom nacionalnom obrazovnom standardu* piše sljedeće:

Ključni pojmovi: *Vrsta podataka (tekstualni podaci, numerički podaci), unos formula.*

Obrazovna postignuća: *Pisati formule uporabom znaka jednakosti i navođenjem konstanti ili varijabli koje su u matematičkoj zavisnosti.*

Prema Nastavnom planu i programu izborne nastave iz nastavnog predmeta informatika za opću gimnaziju, pojam varijabla uči se u drugome razredu. U tom dokumentu piše sljedeće:

Očekivani rezultati: *Usvojiti i znati razlikovati (protumačiti) pojam i uporabu varijable i konstante.*

Primjer kako bismo mogli uvesti pojam varijabla u nastavu informatike dan je u sljedećoj aktivnosti.

2.2. Aktivnost: „Varijabla“

Cilj aktivnosti: Učenici će otkriti što je varijabla

Nastavni oblik: Frontalna nastava

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, demonstracije

Potreban materijal: Čaša (tanjur, posuda, ladica)

Tijek aktivnosti: Kako učenici često miješaju pojmove varijable i nepoznanice mi kao nastavnici trebamo kvalitetno napraviti razliku između tih dvaju pojmova. Kao primjer jednadžbe možemo navesti $3x + 1 = 10$.

Pitanja za diskusiju:

Što navedeni izraz predstavlja? Odgovor: Taj izraz predstavlja jednadžbu.

Kako nazivamo broj x ?

Odgovor: Broj x nazivamo nepoznanica.

Što je rješenje jednadžbe?

Odgovor: Rješenje je $x = 3$.

Nastavnik napominje učenicima kako sličan izraz npr. $x = x + 3$ kao jednadžba nema rješenja, ali kao naredba u računalu je korektna. Da bi učenici osvijestili razliku između nepoznanice i varijable, nastavnik prikazuje čašu (tanjur, posudu, ladicu).



Slika 3. Čaša

Što vidite?

Odgovor: Vidimo čašu.

Što može biti u čaši?

Odgovor: U čaši može biti voda, mlijeko, sok...

Nastavnik zatim navodi kako je naziv predmeta čaša te nju možemo označiti slovom x . To slovo predstavlja simbolički naziv varijable. Sama čaša, kao fizički predmet, predstavlja memorijsku lokaciju. Sadržaj koji se nalazi u čaši predstavlja vrijednost varijable. Promjena sadržaja čaše odgovara promjeni vrijednosti varijable. Također, učenici trebaju uočiti da se u danom trenutku u čaši smije nalaziti jedna tekućina – varijabla u danom trenutku poprima samo jednu vrijednost.

Slijedi primjer aktivnosti koju možemo, na istom satu, povezati s prethodnom.

2.3. Aktivnost: „Izvršavanje naredbi“

Cilj aktivnosti: Učenici će otkriti kako računalo izvršava naredbe

Nastavni oblik: Rad u paru

Nastavna metoda: Metoda dijaloga

Potreban materijal: Nastavni listići (ili projektor)

Tijek aktivnosti: Ovu aktivnost možemo povezati s prethodnom. Nastavnik dijeli učenicima nastavne listiće na kojima se nalazi tablica koja ima dva stupca i nekoliko redova. Ta tablica može se projicirati i na projekcijsko platno. Sa strane tablice zapisane su naredbe, a učenici trebaju popuniti svaki redak tablice sukladno naredbi zapisanoj sa strane. Učenik koji sjedi lijevo u klupi zapisuje rješenja neparnih brojeva naredbi, a učenik koji sjedi desno u klupi parnih brojeva naredbi (ili jedan učenik popunjava prvi, a drugi učenik drugi stupac tablice). Kada jedan od učenika zapiše rješenje, drugi učenik provjerava je li zapisano rješenje točno. U protivnom, neka će rješenja biti kriva.

Primjer tablice i niza naredbi:

1. povećaj x za dva
2. dodaj x y -onu
3. povećaj x dva puta
4. oduzmi y od x
5. povećaj y tri puta
6. povećaj y za 6
7. oduzmi x od y
8. x -u dodaj y .

x	y
0	0

Tablica 2.

Naredbe su namjerno napisane kao rečenice jer učenici često imaju problema sa „zadacima s tekstom“.

Nakon toga učenici mogu provesti istu aktivnost, ali tako da prekriže ili izbrišu prethodni rezultat. Brisanje se može izvoditi i na ploči. Na taj način učenici bi osvijestili da se brisanjem sadržaj gubi.

Nastavnik im dijeli nastavne listiće na kojima se nalazi slična tablica. Učenici popunjavaju prva dva retka tablice vodoravno. Suradnički je popunjavaju na prethodno opisan način, ali sada križaju ili brišu prethodni rezultat. Naredbe se nalaze jedna ispod druge.

Primjer tablice:

x	1
y	2
1.	povećaj x za tri
2.	dodaj y x -u
3.	povećaj y tri puta
4.	oduzmi y od x
5.	povećaj y za 2
6.	povećaj x za 1
7.	oduzmi x od y -ona
8.	oduzmi x od y -ona

Tablica 3.

Vrijednosti i naredbe pišu u istom stupcu (istoj memoriji). Time dolazimo na jednostavan način do pojma Von Neumannovog računala.

3. ALGORITMI

Prema *Nacionalnom okvirnom kurikulumu* očekivana učenička postignuća koja se odnose na temu ovog poglavlja su:

Učenici će:

- *objasniti važnost algoritama u procesu rješavanja problema*
- *razmotriti tipične strukture podataka i pripadnih algoritama te prepoznati važna svojstva algoritma*
- *odabrati i osmisliti algoritme za rješavanje jednostavnijih problema.*

Prema *Nastavnom planu i programu za osnovne škole* pojam algoritma uči se u petom razredu. U *Hrvatskom nacionalnom obrazovnom standardu* piše sljedeće:

Ključni pojmovi: *Pojam algoritma, algoritam slijeda, algoritam grananja.*

Obrazovna postignuća: *Napisati algoritam za izvođenje računske operacije, napisati algoritam za određivanje manjeg od dva zadana broja.*

Slijedi primjer aktivnosti kojom učenici praktično određuju najveći element skupa brojeva.

3.1. Aktivnost: „Najveći element“

Cilj aktivnosti: Učenici će odrediti najveći element zadanog skupa brojeva

Nastavni oblik: Individualan rad

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, demonstracije

Potreban materijal: Vrećica (ladica, posuda), kartice s brojevima

Tijek aktivnosti: Nastavnik zapisuje na ploču tri broja i ispituje učenike koji broj je najveći. Oni do točnog odgovora dolaze jednostavno. Međutim, to je za računalo teško. Ono ne „vidi“ sve brojeve odjednom. Nastavnik zatim proziva jednog učenika pred ploču te ispred njega stavlja vrećicu u kojoj se nalaze kartice s brojevima. Učenik ne vidi koji se brojevi nalaze na karticama. Zatim uzima dvije kartice, provjerava koji je broj veći te manjeg odbacuje. Nakon toga iz vrećice uzima novu karticu te provjerava je li broj na njoj veći od onog kojeg trenutno ima. Ukoliko je veći njega zadržava, a karticu od prije odbacuje. U protivnom zadržava karticu koju već ima. Postupak se nastavlja sve dok ima kartica u vrećici. Brojevi koji se nalaze na karticama su veći nasumični brojevi tako da učenik ne može zapamtiti brojeve. Kada bi učenik znao koji je najveći broj, tada prilikom njegova izvlačenja ne bi trebao vaditi ostale kartice iz vrećice jer bi znao da je to najveći broj.

Primjer kartica:

15829	10021	89327	12748	54203
9998	73427	43520	88881	91777
17281	92321	56789	43243	77427

Slika 4. Kartice

Pitanja za diskusiju:

Koliki je broj izvlačenja u gornjem primjeru? Odgovor: 15 izvlačenja.

Koliki bi bio broj izvlačenja da imamo 100 kartica? Odgovor: 100 izvlačenja.

Koliki bi bio broj izvlačenja da imamo n kartica? Odgovor: n izvlačenja.

Što zaključujemo?
odgovara broju kartica.

Odgovor: Broj izvlačenja

Analogna aktivnost prethodnoj bila bi pronalaženje, pomoću vage jednakih krakova, jabuke najveće mase.



Slika 5. Vaga jednakih krakova

Učenici bi slično kao i prije, iz nekog skupa jabuka, uzeli njih dvije te ih vagali. Jabuku veće mase bi zadržali, a manje odbacili. Zatim bi uzeli novu jabuku iz skupa te usporedili njenu masu s prethodnom jabukom. Postupak nastavljaju sve dok ne „potroše“ sve jabuke iz skupa. Nakon toga slijedi diskusija analogna diskusiji iz prethodne aktivnosti, osim što izvlačenje kartica sada zamjenjuje vaganje.

3.2. Aktivnost: „Sortiranje umetanjem“

Cilj aktivnosti: Učenici će praktično otkriti sortiranje umetanjem (*Insertion sort*)

Nastavni oblik: Suradnički rad u paru

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, metoda demonstracije, heuristička metoda

Potreban materijal: Plastične čaše s brojevima

Tijek aktivnosti: Nastavnik pomoću čaša na kojima se nalaze brojevi prikazuje uzlazno sortiranu listu brojeva te još neki broj. Govori učenicima da želi ovaj broj dodati u listu tako da ona i nakon toga ostane sortirana. Učenici uočavaju da samo trebaju umetnuti taj novi element na pravo mjesto u sortiranu listu. Međutim, računalo ne zna koje je to

mjesto. Učenici zaključuju da bi morali uspoređivati elemente liste s novim elementom koji želimo dodati u listu. Uočavaju da mogu dodati novi element na kraj liste i zatim ga uspoređivanjem i mijenjanjem pozicija dovesti na pravo mjesto. Uspoređuju novi element s posljednjim elementom sortirane liste. Ako je novi element veći, to znači da je on najveći element u novoj listi i lista je sortirana. U suprotnom, posljednji element sortirane liste i novi element moraju zamijeniti mjesta. Na primjer, zadana je lista [2, 5, 8, 11, 17, 23, 31] i želimo u nju dodati broj 9. Ako broj dodamo na kraj liste, dobivamo sljedeću listu:

[2, 5, 8, 11, 17, 23, 31, 9]. Zatim uspoređujemo brojeve 9 i 31. Kako je 9 manji od 31, moramo im zamijeniti mjesta. Dobivamo sljedeću listu: [2, 5, 8, 11, 17, 23, 9, 31]. Učenici zaključuju da nakon toga ponavljaju postupak uspoređivanja sa sljedećim elementom u listi i novim elementom.

U našem primjeru dalje uspoređujemo 9 i 23. Kako je 9 manji od 23, moramo im zamijeniti mjesta. Dobivamo sljedeću listu: [2, 5, 8, 11, 17, 9, 23, 31].

Pitanja za diskusiju:

Do kada moramo nastaviti s ovakvim uspoređivanjem? Odgovor: Dok ne pronađemo prvi element u listi koji je manji od novog elementa.

Koji je to element u danoj listi? Odgovor: To je treći element u listi, tj. broj 8.

Koju listu onda dobivamo? Odgovor: [2, 5, 8, 9, 11, 17, 23, 31].

Nastavnik nakon toga, pomoću čaša, prikazuje listu [2, 9, 11, 8, 31, 23, 5, 17]. Ovaj put lista je nesortirana te je želimo sortirati.

Kakva je lista koja se sastoji od samo jednog elementa? Odgovor: Takva lista je sortirana.

Diskutirajući s nastavnikom učenici zaključuju da bismo prvi element ove liste mogli promatrati kao sortiranu listu. Uočavaju da tada sve ostale elemente, redom, moramo umetati na pravo mjestu u toj sortiranoj listi.

Što moramo napraviti?

Odgovor: Prvi sljedeći

element moramo dodati na pravo mjesto tako da ga usporedimo s jedinim članom sortirane liste i, ako je potrebno, zamijenimo im mjesta.

Učenici na analogan način nastavljaju postupak te kao konačni rezultat dobivaju sortiranu listu [2, 5, 8, 9, 11, 17, 23, 31].

3.3. Aktivnost: „Binarno traženje“

Cilj aktivnosti: Učenici će otkriti binarno pretraživanje

Nastavni oblik: Frontalna nastava, individualni rad učenika

Nastavna metoda: Metoda dijaloga i razredne diskusije

Potrebni materijal: -

Tijek aktivnosti: Kao uvod u binarno pretraživanje, nastavnik učenicima postavlja pitanja:

Na koji način biste pronašli riječ u nekom rječniku?

Odgovor: Otvorimo

nasumično rječnik, pogledamo na kojem slovu se nalazimo i onda s obzirom na slovo, okrećemo stranice prema naprijed ili natrag.

Zašto to možete učiniti?

Odgovor: Zato jer je

rječnik već sortiran.

Učenici uočavaju kako bi bilo besmisleno uspoređivati danu riječ sa svakom riječju u rječniku. Umjesto pronalaženja riječi u rječniku možemo pronalaziti i telefonski broj u

imeniku ili pak neku pjesmu u uređenom popisu.

Nastavnik zatim proziva jednog učenika koji treba zamisliti neki broj između 0 i 100, a ostali učenici trebaju pogoditi o kojem broju se radi. To rade na sličan način kao kod pretraživanja rječnika. Učenik koji je zamislio broj smije odgovarati samo s DA ili NE.

Primjer tijeka aktivnosti:

Je li broj veći od 50? Odgovor: DA.

Je li broj veći od 75? Odgovor: NE.

Je li broj veći od 62? Odgovor: NE.

Je li broj veći od 56? Odgovor: NE.

Je li broj veći od 53? Odgovor: NE.

Zamišljeni broj je 52? Odgovor: DA.

Koliko pitanja ste postavili učeniku u vezi broja? Odgovor: 6 pitanja.

Na koji način se smanjuje raspon brojeva? Odgovor: Raspon brojeva se svakim novim pitanjem dvostruko smanjuje.

Da smo imali n brojeva, koliki bi bio minimalan broj upita koji osigurava pronalazak izmišljenog broja? Odgovor: $\lfloor \log_2 n \rfloor + 1$ upita (srednja škola).

4. GRAFIČKI PRIKAZ PODATAKA

Prema *Nacionalnom okvirnom kurikulumu* očekivana učenička postignuća koja se odnose na temu ovog poglavlja su:

Učenici će:

- *obavljati tabličnu obradu podataka*
- *pripremati različite oblike grafičkoga prikazivanja tablično prikazanih podataka*
- *čitati i vrjednovati grafičke prikaze podataka.*

Prema *Nastavnom planu i programu za osnovne škole* grafički prikaz podataka uči se u sedmome razredu. U *Hrvatskom nacionalnom obrazovnom standardu* piše sljedeće:

Ključni pojmovi: *Vrste grafikona, elementi grafikona, pomagalo za izradu grafikona.*

Obrazovna postignuća: *Izraditi grafikon na temelju zadane tablice i oblikovati njegove elemente.*

Slijedi primjer kako možemo uvesti grafički prikaz podataka.

4.1. Aktivnost: „Grafikoni“

Cilj aktivnosti: Učenici će otkriti primjerene načine grafičkog prikazivanja (tablično) prikazanih podataka

Nastavni oblik: Individualan rad

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, demonstracije

Potreban materijal: Nastavni listići, računala, projektor

Tijek aktivnosti: Nastavnik dijeli učenicima nastavne listiće na kojima se nalazi kontekstualizirani zadatak.

Primjer nastavnog listića:

U nekom razredu među učenicima provedena je anketa o boji razrednih majica na maturalskom putovanju. Ponuđene su bile crvena, žuta, plava i zelena boja. Rezultati ankete dani su tablicom. Prikažite ih grafički.

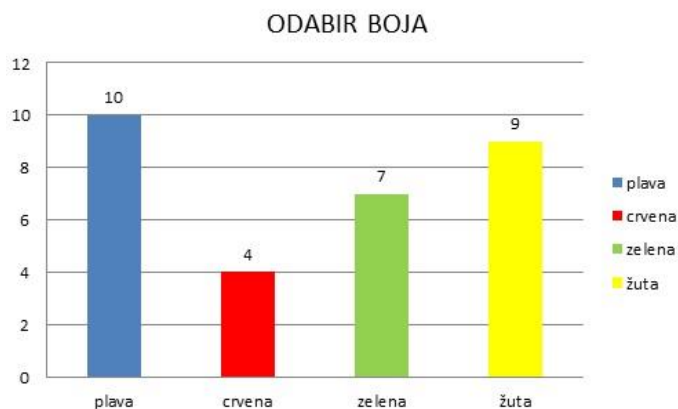
Boja	plava	crvena	zelena	žuta
Broj učenika	10	4	7	9

Tablica 4.

Pitanja za diskusiju:

Kakav grafikon ste nacrtali?

Odgovor: Nacrtali smo stupčasti grafikon.



Slika 6. Stupčasti grafikon

Nastavnik pomoću projektora prikazuje stupčasti grafikon koji je nacrtala većina učenika.

Što se nalazi na vodoravnoj osi?

Odgovor: Na vodoravnoj osi nalaze se boje,

odnosno kategorije.

Što se nalazi na okomitoj osi?
vrijednosti.

Odgovor: Na okomitoj osi nalaze se

Što takav grafikon dobro prikazuje? Odgovor: Takav grafikon dobro prikazuje broj podataka prema kategorijama.

Osim stupčastog grafikona, koji još grafikon bi bio adekvatan za grafički prikaz tih podataka?

Odgovor: Adekvatan bi bio i kružni grafikon.

Nastavnik zatim prikazuje kružni grafikon koji je dobila većina učenika.

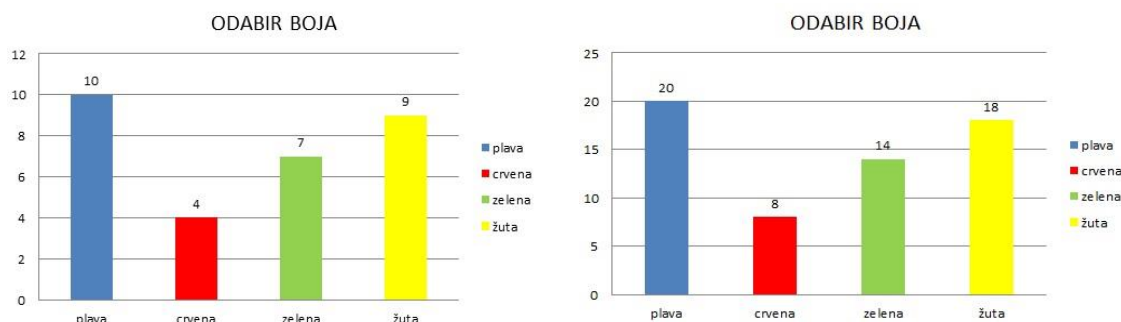


Slika 7. Kružni grafikon

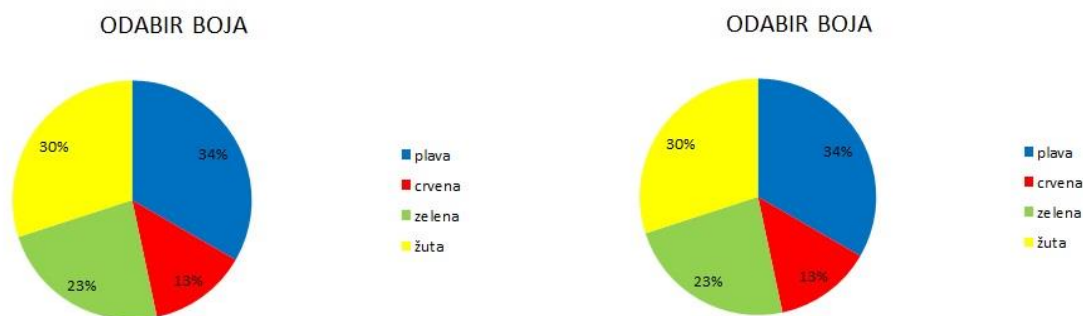
Što takav grafikon prikazuje?

Odgovor: Takav grafikon prikazuje postotni udio boja majici na maturalsnom putovanju.

Kako bi učenici u potpunosti otkrili koncept stupčastog i kružnog grafikona, trebaju udvostručiti broj svih učenika u drugom retku tablice te ponovno nacrtati stupčaste i kružne grafikone za njih. Na kraju, trebaju usporediti dobivene grafikone s prethodnim.



Slika 8. Usporedba stupčastih grafikona



Slika 9. Usporedba kružnih grafikona

Što zaključujete za stupčaste grafikone? Odgovor: U novome stupčastome grafikonu vrijednosti su dvostruko veće nego u starome.

Što zaključujete za kružne grafikone? Odgovor: Kružni grafikoni su jednaki.

Što to znači? Odgovor: To znači da je postotni udio svake boje nakon povećanja učenika ostao jednak.

4.2. Aktivnost: „Linijski grafikon“

Cilj aktivnosti: Učenici će, na konkretnom primjeru, uočiti neprimjereno korištenje linijskog grafikona

Nastavni oblik: Individualan rad

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, demonstracije

Potreban materijal: Pripremljeni materijali u Excelu

Tijek aktivnosti: U praksi (novinama, internetu...) često vidimo podatke prikazane linijskim grafikonom koji je neprimjeren za tu vrstu podataka. Na primjer, sastav Zemljine kore čine kemijski elementi kalcij (3.5%), kisik (47%), željezo (4.5%), magnezij

(2.2%), natrij (2.5%), silicij (28%), kalij (2.5%) i aluminij (8%). Koristeći linijski grafikon, prikaz tih elemenata bio bi sljedeći:



Slika 10. Linijski grafikon

Učenici znaju da kemijski element nisu povezani. Zaključuju kako je prikazani grafikon neprikladan za tu vrstu podataka te da bi njih najbolje bilo grafički prikazati kružnim ili stupčastim grafikonom.

Nastavnik zatim daje primjer zadatka gdje bi podatke bilo dobro grafički prikazati linijskim grafikonom.

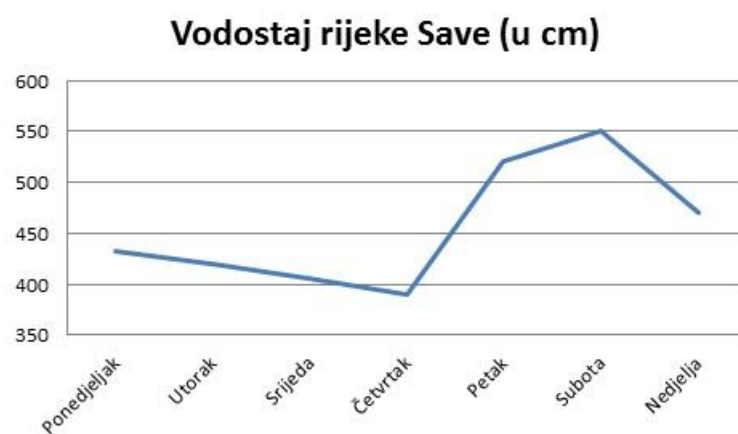
Primjer zadatka: Prosječan dnevni vodostaj rijeke Save izmjereno na mjernoj stanici u jednom tjednu, dan je sljedećom tablicom (veličine su u centimetrima):

Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Subota	Nedjelja
432	420	405	397	520	552	470

Tablica 5.

Prikažite podatke grafički.

Učenici znaju da se vodostaj rijeke kontinuirano povećava ili smanjuje odnosno da vodostaj ne može „skočiti“ npr. s 390 centimetara na 520, a da prethodno nije poprimio sve vrijednosti između tih brojeva. Zaključuju kako bi ovdje bio dobar linijski grafikon za grafičko prikazivanje tih podataka.



Slika 11. *Vodostaj Save*

5. PRORAČUNSKE TABLICE

Prema *Nacionalnom okvirnom kurikulumu* očekivana učenička postignuća koja se odnose na temu ovog poglavlja su:

Učenici će:

- *upotrebljavati prikladne formate brojeva*
- *obavljati tablična izračunavanja uporabom formula*
- *upotrebljavati tablice za različite primjene.*

Prema *Nastavnom planu i programu za osnovne škole* proračunske tablice uče se u sedmome razredu. U *Hrvatskom nacionalnom obrazovnom standardu* piše sljedeće:

Ključni pojmovi: *Dijelovi proračunske tablice, aktivna ćelija, oblici pokazivača miša.*

Obrazovna postignuća: *Otvoriti radnu bilježnicu, pokazivačem miša označavati redove, stupce, ćelije, očitati njihove oznake na radnome listu, pisati formule upotrebom znaka jednakosti.*

Slijedi primjer kako možemo uvesti proračunske tablice.

5.1. Aktivnost: „Proračunske tablice“

Cilj aktivnosti: Učenici će otkriti proračunske tablice (koristeći pretraživanje interneta i ugrađene funkcije)

Nastavni oblik: Individualan rad

Nastavna metoda: Metoda dijaloga, demonstracije

Potreban materijal: Pripremljeni materijali u *Excelu*

Tijek aktivnosti: Učenici preuzimaju djelomično popunjene tablice s lokalne mreže. U njima trebaju napraviti potrebne izračune i spremiti tablicu. Postoji se radi u 7. razredu osnovne škole. Praksa pokazuje da ih učenici loše usvajaju. Kako bismo pokušali riješiti taj problem, ova aktivnost ima korelaciju s matematikom.

Primjer tablice:

Naziv proizvoda	Cijena prije sniženja	Cijena nakon sniženja	Postotak sniženja
Košulja	200,00	180,00	
Suknja	350,00	300,00	
Hlače	199,99	149,00	
Cipele	230,50	180,00	

Tablica 6.

Pitanja za diskusiju:

Kako biste matematički postavili zadatak za primjer košulje? Odgovor:

$$200 - 200 \cdot x = 180.$$

Čemu je onda jednak x ?

Odgovor: $x = \frac{200-180}{200}.$

Kako bismo izračunali postotak sniženja? Odgovor: Prvo moramo izračunati koliko se cijena smanjila te zatim izračunati koliko je to od početne cijene.

Jesmo li iz početne jednadžbe mogli nešto izlučiti? Odgovor: Da, broj 200.

Čemu bi onda bio jednak x ?

Odgovor: $x = 1 - \frac{180}{200}.$

Što to znači?

Odgovor: To znači da smo prvo mogli podijeliti 180 i 200 te zatim taj količnik oduzeti od broja 1.

Bismo li dobili isti izraz i da smo desnu stranu jednadžbe $x = \frac{200-180}{200}$ rastavili na pribrojnice?

Odgovor: Da, dobili bismo isti izraz.

Primijetimo da u gornjoj tablici imamo slične brojke u drugom i trećem stupcu (u drugom stupcu drugi i četvrti redak, a u trećem stupcu drugi i zadnji redak).

Učenici tako mogu zaključiti koji je postotak sniženja veći odnosno manji te na temelju dane tablice razvijati sposobnost procjene.

Učenici pomoću formula u *Excelu* otkrivaju koliki je postotak sniženja bio za koji proizvod. Analogna aktivnost se može provesti i traženjem postotnog udjela neke tvari, slično kao u tablici ispod.

Naziv čokolade	Masa čokolade (g)	Udio kakaa (g)	Postotni udio kakaa (g)
Ukusna	250	115	
Tamna	100	80	

Tablica 7.

Slična aktivnost mogla se provesti na još jedan način. Učenicima pokažemo račun iz trgovine. Pretpostavimo da smo kupili četiri artikla. Od četiri numerička podatka: PDV, neto cijena, iznos PDV-a i bruto cijena, tri podatka su zadana, a učenici trebaju odrediti onaj koji nedostaje.

Primjer tablice:

PDV(%)	Neto cijena	Iznos PDV-a	Bruto cijena
25	36.24	9.06	
23		79.35	424.35
20	121.5		145.8
	587	129.14	716.14

Tablica 8.

5.2. Aktivnost: „Trkači“

Cilj aktivnosti: Učenici će računati prosječno vrijeme trkača te odrediti zaostatak za najbržim trkačem

Nastavni oblik: Individualan rad

Nastavna metoda: Metoda dijaloga

Potreban materijal: Djelomično popunjene tablice u Excelu

Tijek aktivnosti: Nastavnik daje uputu učenicima da s lokalne mreže preuzmu pripremljene materijale u Excelu. U njima se nalazi kontekstualizirani zadatak.

Primjer zadatka: Šest trkača želi se plasirati na neko natjecanje. Organizatori su odlučili poslušati njihov savjet te su im dozvolili tri utrke pri čemu se u konačnici računa prosječno vrijeme svakog od njih. Na temelju toga, troje najbržih će se plasirati na to natjecanje. Izračunajte prosječno vrijeme svakog od njih te zaostatak ostalih trkača za najbržim. Koji će se trkači plasirati na natjecanje? Njihova vremena dana su u tablici ispod:

Ime i prezime	1. utrka	2. utrka	3. utrka	Prosjek	Zaostatak
Leroy Burrell	9.92	9.98	9.96		
Usain Bolt	9.72	9.96	9.88		
Olusoji Fasuba	9.98	10.04	10.10		
Justin Gatlin	9.80	9.87	9.97		
Tyson Gay	9.99	10.00	10.03		
Maurice Green	9.90	9.92	9.92		

Tablica 9.

Učenici, pomoću ugrađenih funkcija, rade potrebne izračune te dobivaju sljedeću tablicu:

Ime i prezime	1. utrka	2. utrka	3. utrka	Prosjek	Zaostatak
Leroy Burrell	9.92	9.98	9.96	9.95	0.10
Usain Bolt	9.72	9.96	9.88	9.85	-
Olusoji Fasuba	9.98	10.04	10.10	10.04	0.19
Justin Gatlin	9.80	9.87	9.97	9.88	0.03
Tyson Gay	9.99	10.00	10.03	10.01	0.16
Maurice Green	9.90	9.92	9.92	9.91	0.06

Tablica 10.

Zaključuju kako je najbrži trkač Usain Bolt te kako će se, osim njega, na natjecanje kvalificirati još Justin Gatlin i Maurice Green.

5.3. Aktivnost: „Prihodi“

Cilj aktivnosti: Učenici će, iz danih podataka, računati mjesečne plaće osoba te ih prikazati grafički

Nastavni oblik: Individualan rad

Nastavna metoda: Metoda demonstracije

Potreban materijal: Pripremljeni nastavni listići u Excelu

Tijek aktivnosti: Nastavnik daje uputu učenicima da lokalno preuzmu nastavni listić koji se odnosi na izračun mjesečnih plaća.

Primjer nastavnog listića:

Napravite u Excelu tablicu proračuna plaća za slijedeće osobe:

Ime	Broj bodova	Vrijednost boda
Tena	1600	4.50
Mislav	1400	4.50
Fran	1700	4.50
Maja	1500	4.50

Tablica 11.

Koliku konačnu plaću imaju pojedine osobe?

Dodajte stupce za bruto, neto i konačnu plaću.

Ispod tablice dodajte i ove podatke: Broj bodova: 1600

Vrijednost boda: 4.50

Topli obrok: 500

Napravite stupčasti grafikon za spomenute 4 osobe koji sadrži bruto plaću.

Ispišite prosječnu, najveću i najmanju plaću.

Nastavnik demonstrira izračun mjesečne plaće na primjeru Tene.

Bruto plaća (broj bodova * vrijednost boda + topli obrok): 7700

Doprinosi koji se plaćaju iz bruto plaće:

Ukupni doprinosi: 20.60% 1586.20

Plaća netto (bruto – doprinosi): 6113.80

Porezi i prirezi:

Ukupni prirez + porez: 31.3% 1913.62

Konačna plaća (plaća netto – (porez + prirez)) 4200.18

6. LITERATURA

- [1] G. Nogo, *Nastavni materijali s predavanja*, ak. godina 2015./2016.
- [2] Lj. Štracak, *Nastavni materijali s predavanja*, šk. godina 2015./2016.
- [3] *Computer Science Unplugged*, dostupno na <http://csunplugged.org/activities/> (listopad 2016.).
- [4] *Computing in the national curriculum: A guide for primary teachers*, dostupno na <http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf> (listopad 2016.).
- [5] *Computing in the national curriculum: A guide for secondary teachers*, dostupno na http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf (listopad 2016.).
- [6] *CSTA K-12 Computer Science Standards*, dostupno na https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf (listopad 2016.).
- [7] *Engleski nacionalni kurikulum*, dostupno na https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/335186/PRIMARY_national_curriculum_-_English_220714.pdf (listopad 2016.).
- [8] *Nacionalni okvirni kurikulum*, dostupno na http://www.azoo.hr/images/stories/dokumenti/Nacionalni_okvirni_kurikulum.pdf (listopad 2016.).
- [9] *Nastavni plan i program izborne nastave iz nastavnog predmeta informatika za opću gimnaziju*, dostupno na <http://public.mzos.hr/lgs.axd?t=16&id=24988> (listopad 2016.).
- [10] *Nastavni plan i program za osnovnu školu*, dostupno na <http://www.public.mzos.hr/fgs.axd?id=20542> (listopad 2016.).

7. SAŽETAK

U ovom diplomskom radu bile su opisane učeničkih aktivnosti u nastavi informatike u osnovnoj i srednjim školama. Aktivnosti, kao suvremeniji nastavni proces, obogaćuju nastavne metode te potiču učeničku kreativnost. Najvažniji produkt aktivnosti je što djeca istražujući razvijaju konceptualno znanje što za posljedicu ima dulje zadržavanje naučenog.

U prvome poglavlju bile su opisane prednosti aktivnosti. Također, opisana su i dva primjera dobre prakse u svijetu, američki CSTA K-12 i engleski nacionalni kurikulum. Kod američkog nacionalnog kurikuluma dan je, bez prevođenja, jedan primjer aktivnosti koji se nalazi u tom dokumentu.

U drugome poglavlju bile su navedene konkretne aktivnosti koje se mogu provesti u osnovnoj, a uz malu doradu i u srednjim školama. Aktivnosti su bile podijeljene u četiri dijela: matematičke osnove rada računala, algoritmi, grafički prikaz podataka i proračunske tablice. U poglavlju Matematičke osnove rada na računalu bile su opisane aktivnosti kojim učenici otkrivaju pojam bita, varijable te izvršavanja naredbi u računalu. U poglavlju Algoritmi bile su opisane aktivnosti kojim učenici otkrivaju najveći element nekog skupa, sortiranje umetanjem (*Insertion sort*) i binarno traženje. U poglavlju Grafički prikaz podataka bile su opisane aktivnosti kojima učenici otkrivaju stupčasti, kružni te linijski grafikon. U zadnjem poglavlju bile su opisane aktivnosti kojima učenici, u Excelu, otkrivaju postotak sniženja, prosječna vremena trkača te izračun mjesečnih plaća. Osim detaljnog tijeka aktivnosti, dana su i pitanja za diskusiju.

8. SUMMARY

In this thesis are described student activities in computer science classes in primary and secondary schools. Activities, as a more contemporary learning process, enrich teaching methods and stimulate students' creativity. The most important outcome of introducing activities into class lies in the fact that children, by exploring, develop conceptual knowledge which results in enhanced long-term knowledge retention.

The first chapter describes the benefits of introducing activities. In particular, two examples of good practice from around the world have been described, namely the American CSTA K.12 and the English national curriculum. In the case of the American national curriculum an example of activities from the respective document was presented, with no translation provided.

In the following chapter concrete activities were listed which can be implemented in primary and, with a little refinement, secondary schools. The activities are divided in four parts: mathematical principles of computing, graphic representation of data and spreadsheets. The chapter Mathematical Principles of Computing outlines the activities by which the students discover the concepts of bit, variable and command execution in computing. The chapter entitled Algorithms focuses on the activities by which students discover the greatest element of a set, insertion sort and binary search. The chapter Graphic Representation of Data focuses on activities by which the students discover the bar, pie and line chart. The last chapter describes the activities by which the students discover discount percentage, average sprinters' times and monthly salary calculations in Excel. Beside providing a detailed description of activities, the paper also raises questions for discussion.

9. ŽIVOTOPIS

Mario Curman rođen je 4. prosinca 1989. godine u Zagrebu. Osnovnu školu pohađao je u Jakovlju, a srednju prirodoslovno–matematičku gimnaziju Antuna Gustava Matoša u Zaboku. Kao osnovnoškolac osjetio je ljubav prema matematici te je sljedeći logičan korak bio upis navedene gimnazije u Zaboku. Nakon srednje škole upisuje preddiplomski sveučilišni studij Matematika na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu kojeg završava akademske godine 2012./2013. Želja za ostankom na inženjerskom smjeru dovodi ga do upisa diplomskog sveučilišnog studija Primijenjena matematika što završava razočaranjem u taj smjer i upisom diplomskog sveučilišnog studija Matematika i informatika; smjer nastavnički kojeg završava 2016. godine. Za vrijeme studiranja radio je kao programer PHP aplikacija te kao tehnička podrška u jednoj *call* agenciji.