

# Obrada tema iz statistike u ostvarivanju kurikuluma nastavnog predmeta Informatika

---

**Kašner, Karlo**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:292058>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-21**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI FAKULTET**  
**MATEMATIČKI ODSJEK**

Karlo Kašner

**OBRADA TEMA IZ STATISTIKE U**  
**OSTVARIVANJU KURIKULUMA NASTAVNOG**  
**PREDMETA INFORMATIKA**

Diplomski rad

Zagreb, srpanj, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI FAKULTET**  
**MATEMATIČKI ODSJEK**

Karlo Kašner

**OBRADA TEMA IZ STATISTIKE U**  
**OSTVARIVANJU KURIKULUMA NASTAVNOG**  
**PREDMETA INFORMATIKA**

Diplomski rad

Voditelj rada:  
dr. sc. Goran Igaly

Zagreb, srpanj, 2024.

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. \_\_\_\_\_

*"I believe the target of anything in life should be to do it so well that it becomes an art."  
- Arsène Wenger -*

*"Mathematics is an activity governed by the same rules imposed upon the symphonies of  
Beethoven, the paintings of DaVinci, and the poetry of Homer."  
- Edward Kasner -*

# Sadržaj

<b>Sadržaj</b>	<b>iv</b>
<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Statistika u obrazovanju</b>	<b>3</b>
1.1 Uloga statistike u obrazovanju . . . . .	3
1.2 Statistika u osnovnoj školi . . . . .	6
1.3 Statistika u srednjoj školi . . . . .	8
1.4 Obilježja pojedinih grana statistike . . . . .	8
1.5 Izazovi i nedostaci u poučavanju statistike . . . . .	9
<b>2 Statistika i informatika</b>	<b>11</b>
2.1 Kurikulum nastavnog predmeta Informatika . . . . .	12
2.2 Dodirne točke statistike i informatike . . . . .	15
2.3 Nastavni proces i očekivani ishodi . . . . .	17
<b>3 Metode i alati podučavanja statistike u informatičkom okruženju</b>	<b>23</b>
3.1 Nastavne metode . . . . .	23
3.2 Tehnologija i alati . . . . .	25
3.3 Primjeri nastavnih aktivnosti . . . . .	29
<b>4 Zaključak</b>	<b>43</b>
<b>Bibliografija</b>	<b>45</b>

# Uvod

U suvremenom obrazovanju, interdisciplinarni pristupi postaju sve važniji kako bi se učenicima pružila holistička i primjenjiva znanja. Dva ključna predmeta koja značajno doprinose razvoju analitičkog i kritičkog mišljenja su informatika i matematika. Dok se informatika fokusira na obradu informacija i primjenu algoritama, matematika, ponajviše kroz statistiku, pruža alate za analizu podataka i donošenje zaključaka na temelju tih podataka. Ovi predmeti nadopunjuju jedan drugog, stvarajući sinergiju koja potiče sveobuhvatan pristup rješavanju problema i donošenju odluka.

Ovaj diplomski rad istražuje mogućnosti integracije statističkih tema u kurikulum nastavnog predmeta informatika. Povezivanje ovih dviju disciplina može obogatiti nastavni proces i pomoći učenicima da razviju vještine koje su ključne u današnjem digitalnom dobu. Statističke metode i alati postaju sve važniji u različitim područjima informatike, uključujući podatkovnu znanost, strojno učenje i analizu velikih podataka. Stoga, uvođenje statističkih sadržaja u nastavu informatike ne samo da osigurava bolje razumijevanje tih koncepata, već i priprema učenike za izazove koje će susretati u budućim karijerama.

Cilj ovog rada je definirati konkretne ishode iz informatike koji mogu biti ostvareni kroz uvođenje statističkih sadržaja u nastavu. Proučit će se optimalno vrijeme za uvođenje statistike u informatički kurikulum, te kako to postići na efikasan način. Također, cilj je predložiti alate, metode i tehnologije za efikasno podučavanje statistike u informatičkom kontekstu, te razviti nekoliko aktivnosti i resursa za nastavnike kako bi im olakšali implementaciju statističkih tema u nastavu.





# Poglavlje 1

## Statistika u obrazovanju

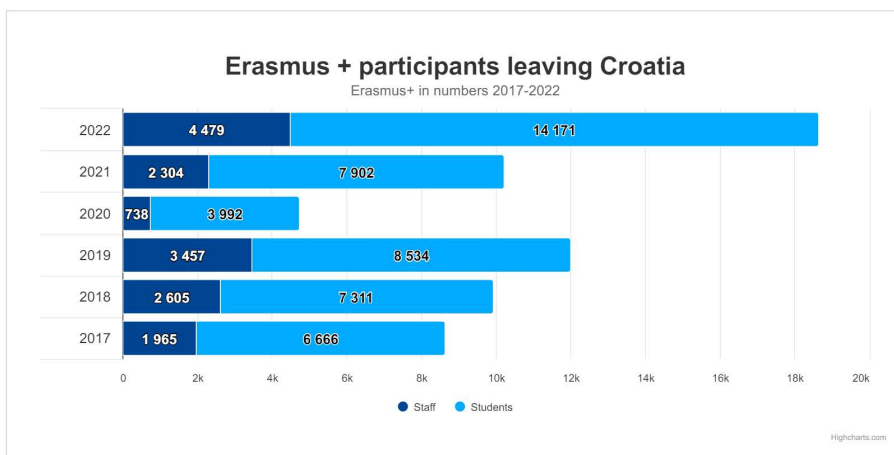
### 1.1 Uloga statistike u obrazovanju

U svijetu u kojem su velike količine podataka neizostavan dio svakodnevnog života i poslovanja, sposobnost razumijevanja i interpretacije tih informacija postaje ključna. Učenici koji rano ovladaju vještinama prikupljanja, analize, interpretacije i prezentacije podataka bit će u znatnoj prednosti pri donošenju informiranih odluka, bilo da se radi o zdravstvenim, ekonomskim ili društvenim pitanjima. Osim toga, statistička pismenost omogućava kritičko razmišljanje i analitičke vještine koje su temelj inovacija i napretka u bilo kojem području. Na taj način, znanje statistike ne samo da otvara vrata raznim karijerama, već i omogućava pojedincima da budu angažirani i odgovorni u društvu. Za primjer interpretacije podataka nam mogu poslužiti podaci o Erasmus+ projektima za 2022. godinu dostupni na Erasmus+ Annual Report 2022 © European Union, 2023. (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/annual-report-2022>)

Erasmus+ pruža potporu za projekte koji potiču suradnju i razmjenu dobrih praksi, omogućujući polaznicima da bolje koriste nove tehnologije, razvijaju inovativne metode poučavanja, osposobljavanja i učenja, promiču neformalno učenje i razvijaju zajedničke alate i aktivnosti.

Primjerice sa grafa 1.1 možemo iščitati nekoliko informacija i trendova:

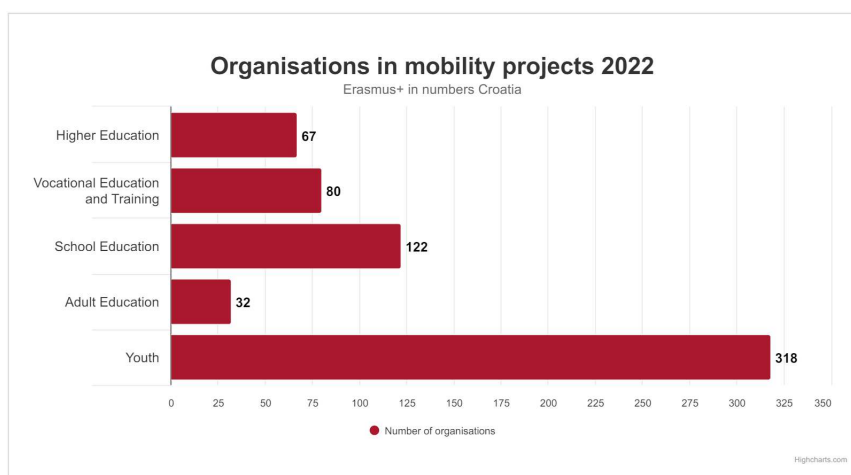
- Broj sudionika na Erasmus+ projektima van Hrvatske se više nego udvostručio u prikazanom periodu od 2017. do 2022. godine.
- Možemo primijetiti značajan pad u broju sudionika u 2020. godini što nas potiče na kritičko promišljanje i interpretaciju podataka. Jasno nam je da je prikazani pad prouzročila globalna pandemija, te nas podaci ne iznenađuju.



Slika 1.1: Broj osoblja i učenika koji su sudjelovali u Erasmus+ projektima izvan Hrvatske

Slično graf sa Slike 1.2 pruža nam informacije o organizacijama koje se bave razmjena mladih u Republici Hrvatskoj. Tako primjerice vidimo:

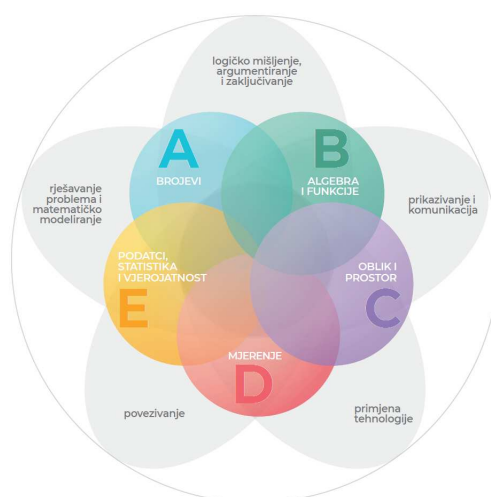
- Organizacije u sektoru mladih činile su najveći broj organizacija sudionica projekata.
- Može se lako izračunati da je u projektima sudjelovalo više od 600 organizacija, od čega je više od pola u sektoru mladih.



Slika 1.2: Organizacije u projektima mobilnosti 2022. godine

Već na ovim jednostavnim primjerima možemo primijetiti koliko su kod interpretacije podataka važne sposobnosti kategorizacije, usporedbe, kritičkog razmišljanja i agregacije podataka. To su vještine koje želimo razviti kod učenika. Uz njih naravno i brojne druge kao što su postavljanje pravih pitanja, prikupljanje kvalitetnih podataka, vizualizacija tih podataka i slično. Sve te vještine doprinose cjelovitom razumijevanju i analizi podataka, što je ključno u suvremenom obrazovanju. One se u trenutnom obrazovnom sustavu Republike Hrvatske uče u sklopu nastavnog predmeta Matematika i to kroz povezivanje matematičkih procesa i domena (Slika 1.3):

- U matematičke procese ubrajamo: logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, rješavanje problema i matematičko modeliranje, povezivanje, prikazivanje i komunikaciju, te primjenu tehnologije.
- Domene predmeta matematika su: brojevi, algebra i funkcije, oblik i prostor, mjerenje te podaci, statistika i vjerojatnost.



Slika 1.3: Matematički procesi i domene nastavnog predmeta Matematika

Domena koja se najviše bavi pitanjima prezentiranim u uvodnom primjeru je "Podatci, statistika i vjerojatnost", konkretno, dio koji se odnosi na statistiku:

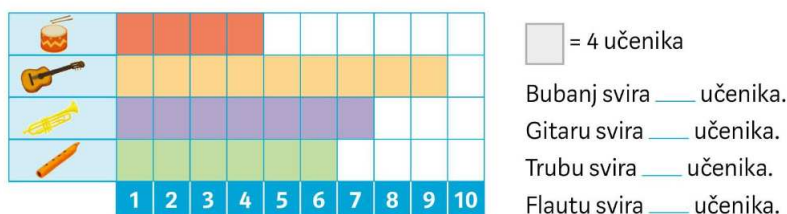
**Definicija 1.1.1.** [3] *Statistika je grana primijenjene matematike koja se bavi prikupljanjem, uređivanjem, analizom, sažimanjem, prezentiranjem i tumačenjem velikog broja podataka i donošenjem zaključaka o pojavama i procesima koje ti podatci predočuju.*

Iz same definicije vidljivo je kako su u obradi podataka uključeni svi matematički procesi. U nastavku će nam, zbog povezivanja sa kurikulumom nastavnog predmeta Informatika, posebno zanimljivi biti procesi primjene tehnologije te prikazivanje i komunikacija. Kako bismo bolje odredili u kojem trenutku je koji sadržaj primjeren za implementaciju kroz nastavni predmet Informatika, bit će korisno napraviti pregled sadržaja koji se uči u području statistike prema razredima. Na taj način možemo identificirati ključne teme i koncepte te ih povezati s razvojem informatičkih vještina učenika u različitim stadijima obrazovanja.

## 1.2 Statistika u osnovnoj školi

U prvom i drugom razredu osnovne škole, učenici će primarno koristiti metode prebrojavanja i usporedbe pomoću crteža, skupova ili piktograma. Podatci koje prikupljaju i promatraju preuzeti su iz njihove neposredne okoline. Kasnije će razviti sposobnost brojčane analize tih podataka putem tablica, što će im omogućiti donošenje jednostavnih zaključaka. Važno je da učenici steknu svijest o konceptima "redaka" i "stupaca" unutar tablica.

8. U tablici su prikazani neki instrumenti koje učenici sviraju u glazbenoj školi. Prema podacima iz tablice dopuni rečenice.



Slika 1.4: Primjer 1: Zadatak za 2. razred osnovne škole [5]

U trećem i četvrtom razredu osnovne škole, očekuje se da će učenici biti sposobni za samostalno istraživanje nekih nematematičkih problema, te prikupljene podatke predstavljati tablično. Stoga je važno da nastavnici redovito koriste razne prikaze podataka kako bi pripremili učenike za taj zadatak.

Učenici bi prema [4] do početka 5. razreda osnovne škole trebali moći samostalno realizirati sljedeće korake:

1. Postaviti problem i planirati realizaciju
2. Prikupiti podatke

3. Obraditi i prikazati podatke
4. Tumačiti i raspravljati o rezultatima

nakon toga, ponoviti ciklus za novoproizašla pitanja i tumačenja iz rasprava. Ovaj postupak još nazivamo i problemski ciklus u statistici.

U petom i šestom razredu naglasak ostaje na različitim prikazima podataka te identifikaciji zajedničkih karakteristika skupova objekata. Učenici će također utvrđivati frekvencije podataka, računati aritmetičku sredinu te povremeno interpretirati rezultate dobivene tim računanjem (izborni sadržaj ponekih škola).



Slika 1.5: Primjer 2: Zadatak za 6. razred osnovne škole [6]

U sedmom razredu osnovne škole, učenici će se baviti organizacijom i analizom podataka korištenjem dijagrama relativnih frekvencija. Oni će prikupljati, razvrstavati i određivati frekvencije te relativne frekvencije podataka. Prikazivat će podatke u tablicama, stupčastim dijagramima i kružnim dijagramima relativnih frekvencija.

U osmom razredu osnovne škole, statistika nije uključena u redovni nastavni program.

Možemo zaključiti kako je edukacija iz statistike kroz osnovnoškolsko obrazovanje uglavnom usmjerena na razvijanje osnovnih koncepata relacija "redak" - "stupac" tj. zajedničkih obilježja skupova objekata. Kroz razrede, učenici postupno stječu vještine po-

trebne za prikupljanje, razvrstavanje, analiziranje i vizualno prezentiranje podataka, odnosno razumijevanje te korištenje različitih grafičkih prikaza. U višim razredima, učenici će biti upoznati s pojmovima poput relativne frekvencije, te će naučiti kako izračunati aritmetičku sredinu i interpretirati dobivene vrijednosti.

### 1.3 Statistika u srednjoj školi

U kurikulumu matematike za srednju školu razlikujemo programe za srednje strukovne škole, koje su najčešće trogodišnje, te gimnazijske programe, koji se također mogu razlikovati prema ukupnom godišnjem broju sati.

U trogodišnjim srednjim školama, učenici će usvojiti računanje aritmetičke sredine, te interpretaciju podataka prikazanih na različite načine. Učenici će crtati linijske i stupčaste dijagrame frekvencija i relativnih frekvencija, kao i kružne dijagrame relativnih frekvencija. Očekuje se da su učenici u stanju analizirati rezultate i sudjelovati u diskusijama o istima.

U četverogodišnjim školama, učenici će naučiti sve što se uči i u trogodišnjim srednjim školama, te dodatno će usvojiti vještine prikazivanja podataka tablično, pomoću stupčastog dijagrama, histograma, dijagrama peteljka-list, itd. Također, učenici će određivati i ostale mjere srednje vrijednosti kao što su mod i medijan, te mjere raspršenosti, donji i gornji kvartil, varijancu i standardnu devijaciju te prikazati dobivene mjere pomoću kutijastog dijagrama (brkata-kutija) [13].

U drugom razredu srednje škole statistika se ne uči niti u jednom od programa.

U gimnazijskim programima sa 175 i 210 sati matematike, za treći i četvrti razred gimnazije nalaze se i ishodi vezani za otkriće i primjenu pravca regresije te normalne razdiobe.

### 1.4 Obilježja pojedinih grana statistike

Statistiku se često poistovjećuje s pojmom "rad s podacima". Ipak, prema njezinim temeljnim obilježjima, možemo je podijeliti na tri dijela: dizajn eksperimenta, deskriptivnu statistiku i inferencijalnu statistiku.

Deskriptivna statistika, koja uključuje razne postupke sažimanja informacija i utvrđivanja ključnih obilježja pojave ili skupa pojava, predstavlja važan aspekt statističke analize. Ona obuhvaća organiziranje podataka, tablično i grafičko prikazivanje te mjerama središnjih vrijednosti i raspršenosti.

Inferencijalna statistika, koristi se za donošenje zaključaka ili prognoza o širem skupu podataka (populaciji) na temelju određenog uzorka podataka te populacije. Ona predstavlja prediktivnu metodu i korisna je u procesu matematičkog modeliranja.

Dizajn eksperimenta, s druge strane, bavi se planiranjem eksperimenata i prikupljanjem podataka. Ovaj aspekt statistike često se primjenjuje u znanstvenim istraživanjima koja zahtijevaju temeljito planiranje i kontrolu eksperimentalnih uvjeta stoga se ne koristi u obrazovnom procesu.

Iz pregleda cjelokupnog kurikuluma matematike možemo zaključiti kako je u osnovnoj školi i nižim razredima srednje škole naglasak uglavnom na deskriptivnoj statistici, dok se tek u višim razredima srednje škole, i to samo u programima sa više sati matematike godišnje, dotakne područje inferencijalne statistike.

U sljedećoj tablici(1.1) prikazan je sažeti pregled očekivanih ishoda iz statistike kroz edukaciju u osnovnim i srednjim školama.

RAZRED	ISHODI
1. razred OŠ	<b>E.1.1</b> Služi se podacima i prikazuje ih piktogramima i jednostavnim tablicama
2. razred OŠ	<b>E.2.1</b> Koristi se podacima iz neposredne okoline
3. razred OŠ	<b>E.3.1</b> Služi se različitim prikazima podataka
4. razred OŠ	<b>E.4.1</b> Provodi jednostavna istraživanja i analizira dobivene podatke
5. razred OŠ	<b>E.5.1</b> Barata podacima prikazanim na različite načine
6. razred OŠ	<b>E.6.1</b> Prikazuje podatke tablično te linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija
7. razred OŠ	<b>E.7.1</b> Organizira i analizira podatke prikazane dijagramom relativnih frekvencija
1. razred SŠ	<b>E.1.2</b> Barata podacima prikazanim na različite načine
3. razred SŠ	<b>E.3.1</b> Primjenjuje jednadžbu pravca; Pravac regresije
4. razred SŠ	<b>E.4.3</b> Primjenjuje binomnu i normalnu razdiobu

Tablica 1.1: Pregled ishoda iz statistike u osnovnim i srednjim školama

## 1.5 Izazovi i nedostaci u poučavanju statistike

U trenutnom kurikulumu matematike postoje značajni izazovi u poučavanju statistike. Jedan od glavnih problema je ograničen broj nastavnih sati posvećenih ovom području, što ograničava mogućnost da se statistički pojmovi temeljito istraže i razumiju. Integracija suvremenih tehnologija u poučavanje statistike je često nedovoljna, čime se propuštaju prilike za interaktivno i vizualno učenje koje bi olakšalo razumijevanje složenijih koncepata. Također, nedostatak realnih primjera i aplikacija iz stvarnog života čini statistiku

manje atraktivnom, relevantnom i povezivom s učenikovim iskustvima, smanjujući time njihovu motivaciju za učenje.

59. Podatci prikazuju starost 16 osoba koje pohađaju tečaj ronjenja:  
18, 25, 29, 31, 19, 21, 40, 43, 48, 36, 31, 35, 26, 42, 27, 23. Izračunaj njihovu prosječnu dob.

Slika 1.6: Primjer 3: Zadatak za 6. razred osnovne škole [6]

Često je naglasak na tehničkim aspektima i računanju (Slika 1.6) što može dovesti do zanemarivanja važnosti interpretacije rezultata. Ovi izazovi upućuju na potrebu za promjenom pristupa podučavanju statistike kako bi se osiguralo dublje i praktičnije razumijevanje ovog važnog područja.

Poteškoće vezane uz podučavanje statistike su brojne i ne možemo ih sve obuhvatiti ovim diplomskim radom, ali nam je želja u nastavku istražiti mogućnost integracije statistike kroz nastavni predmet informatiku, što se čini idealnim spojem zbog njene inherentne povezanosti s manipulacijom podacima, algoritmima i tehnološkim alatima. Integracija statistike u nastavni predmet informatiku pruža priliku za praktičnu primjenu statističkih metoda u analizi stvarnih podataka, potičući istovremeno razvoj računalnih vještina i kritičkog razmišljanja kod učenika.



## Poglavlje 2

# Statistika i informatika

Informatika, kao potencijalno ključni predmet u obrazovnom sustavu 21. stoljeća, obuhvaća nekoliko važnih područja. Prvo, stjecanje digitalne pismenosti, što uključuje vještine oblikovanja, spremanja, pretraživanja i prijenosa različitih multimedijских sadržaja uz pomoć informacijske i komunikacijske tehnologije. Drugo, korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovnom procesu, poznato kao edukacijska tehnologija ili e-učenje, koje omogućuje modernizaciju i unapređenje obrazovnih metoda.

Osim toga, ključni aspekt obrazovanja u informatici je rješavanje problema uz pomoć računala. Ovaj proces pomaže učenicima u razvoju računalnog načina razmišljanja, da razumiju, analiziraju i rješavaju probleme odabirom odgovarajućih strategija i algoritama. Proces uključuje nekoliko koraka: definiciju i detaljnu analizu problema, odabir metoda za njegovo rješavanje, izradu programa i korištenje programa. Naglasak je na razvoju vještina za razumijevanje i rješavanje problema pomoću algoritama i programskih rješenja. Ovaj način razmišljanja važan je ne samo za tehnička područja, već se može primijeniti i u svakodnevnom životu.

Može se primijetiti kako statistiku, koja se originalno podučava u sklopu nastave matematike, ima smisla uključiti u obrazovni proces i kroz nastavu informatike. Kroz projekte i zadatke koji uključuju prikupljanje, obradu i analizu podataka, učenici stječu praktične vještine koje su neophodne za razumijevanje i rješavanje stvarnih problema. Informatika, sa svojim naglaskom na uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije, omogućava učenicima da digitalno obrađuju podatke, vizualiziraju rezultate te razvijaju algoritamski način razmišljanja. Također, učenici kroz programiranje i izradu softverskih rješenja dobivaju priliku primijeniti statističke metode u praksi, čime se dodatno produbljuje njihovo razumijevanje statističkih pojmova i postupaka. Ova integracija ne samo da obogaćuje obrazovni proces, već i priprema učenike za izazove modernog, digitalnog društva.

Na taj način, informatika ne samo da razvija učenike za korištenje suvremenih tehnologija, već ih također priprema za svijet u kojem je statistička pismenost ključna za uspjeh.

## 2.1 Kurikulum nastavnog predmeta Informatika

Prema važećem kurikulumu za nastavni predmet Informatiku, (Tablica 2.1) ona se predaje 70 sati godišnje u svim razredima osnovne škole a obavezna je samo u 5. i 6. razredu.

RAZRED	BROJ SATI
1. razred	70 izborna *
2. razred	70 izborna *
3. razred	70 izborna *
4. razred	70 izborna *
5. razred	70 obavezno
6. razred	70 obavezno
7. razred	70 izborna
8. razred	70 izborna

Tablica 2.1: Prikaz godišnjeg broja sati predmeta Informatika u osnovnoj školi

Što se tiče broja sati nastave u srednjoj školi, on varira ovisno o smjeru obrazovanja i vrsti škole. U Tablici 2.2 može se vidjeti da je informatika obavezna u jezičnim, općim i klasičnim gimnazijama samo jednu godinu, dok je u prirodoslovnim programima raspored sati i sadržaji prošireniji. Tako prirodoslovne gimnazije imaju obveznu informatiku dvije godine, dok prirodoslovno-matematičke gimnazije predviđaju informatiku u sve četiri godine školovanja.

	1. razred	2. razred	3. razred	4. razred
Opća	70 obavezno	70 izborna	70 izborna	70(64) izborna
Jezična	70 izborna	70 obavezno	70 izborna	70 (64) izborna
Klasična	70 izborna	70 obavezno	70 izborna	70 (64) izborna
Prirodoslovna	70 obavezno	70 obavezno	70 izborna	70 (64) izborna
Prirodoslovno- matematička (Program A)	70 obavezno	70 obavezno	70 obavezno	70 (64) obavezno
Prirodoslovno- matematička (Program B)	105 obavezno	105 obavezno	105 obavezno	105 (96) obavezno

Tablica 2.2: Prikaz godišnjeg broja sati predmeta Informatika u gimnazijama

Kurikulum nastavnog predmeta Informatika realizira svoje ciljeve kroz četiri ključne domene:

- A. Informacije i digitalna tehnologija
- B. Računalno razmišljanje i programiranje
- C. Digitalna pismenost i komunikacija
- D. e-Društvo

Digitalna pismenost i upravljanje podacima čine osnovu informatičkog društva. U domeni "Informacije i digitalna tehnologija", prema [2] učenici stječu temeljna znanja o računalnoj znanosti, digitalnom prikazu, pohrani i prijenosu podataka korištenjem računala, digitalnih uređaja ili mreža.

U domeni "Računalno razmišljanje i programiranje" naglasak je na razvijanju pristupa rješavanju problema koji je primjenjiv na računalu. Takvim pristupom učenici nisu samo korisnici različitih računalnih alata nego postaju i njihovi stvaratelji. Razvijaju se vještine logičkog zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja te rješavanja problema, čime se potiče inovativnost i kreativnost, a ne samo usvajanje sintakse i semantike programskih jezika



Slika 2.1: Domene nastavnog predmeta informatika

Domena "Digitalna pismenost i komunikacija" fokusira se na osnovne digitalne kompetencije potrebne za učinkovitu primjenu tehnologije u svakodnevnim aktivnostima i drugim obrazovnim domenama. Korištenjem različitih komunikacijskih, učenici razvijaju suradničke i društvene vještine, što je od presudne važnosti u suvremenom društvu. Važno

je i stvaranje e-portfolija te pozitivnih digitalnih tragova, kao i otvorenost prema novim tehnološkim dostignućima.

Domena "e-Društvo" obuhvaća aspekte života u informacijskom društvu, kao što su sigurnost na mreži, zaštita podataka, elektroničko nasilje i digitalni ugled. Cilj je razviti odgovorne, kompetentne i kreativne sudionike digitalnog društva koji poštuju etička načela pri dijeljenju podataka i sadržaja. "Svaki e-građanin treba razumjeti što su osobni podatci i kako ih zaštititi, znati se zaštititi od prijevара, prijetnji i elektroničkoga nasilja, reagirati na neprikladne oblike ponašanja, poštovati tuđu privatnost te znati gdje potražiti pomoć zbog neželjenih sadržaja ili kontakata" [2].

Ove domene su međusobno povezane, omogućujući učenicima cjelovito razumijevanje i primjenu informatičkih znanja i vještina kroz različite kontekste i situacije (Slika 2.1).

Kurikulum nastavnog predmeta Informatika također naglašava kako se "Sadržaji iz predmeta Informatika trebaju (se) usvajati tijekom cijeloga školovanja, pri čemu bi se trebalo koristiti načelom spiralnoga modela prema kojemu se znanje stečeno na nižim stupnjevima obrazovanja proširuje i produbljuje na višima." [2].

U svrhu boljeg razumijevanja, proučimo primjer spiralnoga modela u kontekstu korištenja tehnologije za obradu podataka i informacija. Obrada podataka i informacija sastavni je dio domene "Informacije i digitalna tehnologija". Proučimo li ishode koji prate ovu domenu od 1.razreda osnovne škole do četvrtog razreda srednje škole može se primijetiti da u početnim razredima osnovne škole, učenici započinju svoje upoznavanje s internetom i prepoznaju ga kao koristan izvor informacija.

RAZRED	UČENIK KORISTI TEHNOLOGIJU ZA OBRADU PODATAKA I INFORMACIJA
2.OŠ	<b>A.2.2</b> uz pomoć učitelja prepoznaje internet kao izvor nekih usluga i podataka te pretražuje preporučene sadržaje.
5.OŠ	<b>A.5.1</b> učenik pronalazi i vrednuje informacije.
7.OŠ	<b>E.7.3</b> organizira i analizira podatke prikazane dijagramom relativnih frekvencija.
8.OŠ	<b>A.8.1</b> kritički procjenjuje točnost, učestalost, relevantnost i pouzdanost informacija i njihovih izvora. <b>A.8.1</b> opisuje i planira organizaciju baze podataka, koristi se nekim programom za upravljanje bazama podataka za lakše pretraživanje i sortiranje podataka.
2.SŠ	<b>A.2.4 b*</b> opisuje, modelira i stvara bazu podataka te ju primjenjuje pri rješavanju problema.
4.SŠ	<b>A.4.1</b> za jednostavni problem iz stvarnoga života oblikuje bazu podataka te ju realizira u nekom sustavu za rad s bazama podataka.

Tablica 2.3: Primjer spiralnoga modela

U početku učenici od vodstvom učitelja, uče kako pretraživati preporučene sadržaje i vrednovati dobivene informacije. Kasnije, razvijaju vještine prikupljanja i unosa podataka u odgovarajuće programe, koristeći ih za analizu problema te otkrivanje i prikazivanje veza među podacima. Paralelno s tim, uče kritički procjenjivati točnost, učestalost, i pouzdanost informacija iz različitih izvora. Nadalje, razvijaju sposobnost planiranja i organizacije baza podataka te korištenja programa za upravljanje bazama podataka radi lakšeg pretraživanja i sortiranja podataka. Kroz primjere iz stvarnog života, uče kako opisivati, modelirati i stvarati baze podataka te ih primjenjivati u rješavanju konkretnih problema. Pregled spiralnog modela i popis ishoda na primjeru obrade podataka i informacija prikazan je u tablici 2.3.

Kurikulum također naglašava kako "Primjerenom pedagoškom praksom koja naglašava konstruktivistički pristup učenju te stavlja učenika u središte procesa učenja treba razvijati navedene kompetencije, ali i samostalnost, samopouzdanje, odgovornost i poduzetnost. Iskustva učenja moraju se temeljiti na uvjerenju da učenici najbolje uče aktivno sudjelujući, da su uz svoju kreativnost spremni uložiti veliki trud te da su timski rad i suradnja snažna motivacija za učenje."

Dosadašnja analiza kurikuluma otkriva nam kako bi nastava informatike trebala biti:

- problemski orijentirana
- usmjerena na učenika
- primjenjiva u stvarnom svijetu
- poticati aktivno sudjelovanje učenika u procesu učenja

U sljedećem odjeljku ćemo, vodeći računa o ovim smjernicama, proučiti koje ishode iz ranije navedenih četiri domena je moguće ostvariti kroz korištenje statističkih sadržaja.

## 2.2 Dodirne točke statistike i informatike

Ranije smo naveli kako u statističkoj obradi podataka razlikujemo nekoliko važnih koraka koje možemo pojednostavljeno grupirati u četiri važne skupine:

1. **Definiranje problema**, odnosno cilja istraživanja. Podrazumijeva jasno formuliranje pitanja, te planiranje realizacije.
2. **Prikupljanje podataka**, tj. odabir metode prikupljanja podataka, definiranje populacije i uzorka.

3. **Analiza i vizualizacija podataka**, korištenje deskriptivne statistike za izračunavanje osnovnih mjera poput srednje vrijednosti, medijana, moda, varijance, standardne devijacije, frekvencija, relativnih frekvencija, itd. te kreiranje grafova, tablica, dijagrama.
4. **Interpretacija rezultata**, odnosno tumačenje statističkih nalaza u kontekstu istraživačkog pitanja, izvlačenje zaključaka.

Navedene četiri točke moguće je proširiti sa još dvije, a to su:

- **Prezentacija rezultata**, što obuhvaća pisanje izvještaja, kreiranje prezentacija i dijeljenje nalaza s relevantnim dionicima (kolegama u razredu).
- **Evaluacija i revizija**, pregled cjelokupnog procesa kako bi se identificirale moguće pogreške ili prilike za poboljšanje budućih istraživanja.

Proučimo sljedeći citat preuzet iz kurikulumu nastavnog predmeta Informatike ([2]):

”Učenje Informatike priprema učenika za mnoga područja djelovanja, osobna i poslovna. Osobiti doprinos učenja predmeta Informatika očituje se u razvoju računalnoga načina razmišljanja koje uključuje i tehnike rješavanja problema:

- prikazivanje informacija apstrakcijama
- logičko povezivanje i analizu podataka
- automatizaciju rješenja uporabom algoritamskoga razmišljanja
- prepoznavanje, analizu i primjenu mogućih rješenja s ciljem postizanja učinkovitoga rezultata vodeći računa o dostupnim resursima
- formuliranje problema načinom primjerenim uporabi računala i računalnih alata
- generalizaciju procesa rješavanja problema primjenjivoga na čitav niz sličnih problema.

Te su tehnike alat za rješavanje različitih problema i u ostalim disciplinama pa su veoma važne svima, a ne samo informatičkim stručnjacima.”

Vidimo kako se i u samom kurikulumu spominju izrazi kao što su **formuliranje problema** (na način koji je primjeren uporabi računala), prikaz odnosno **vizualizacija podataka**, logičko povezivanje i **analiza podataka**, što su sve procesi koji se očekuju i u statističkoj obradi. Prirodno je onda zapitati se na koji način je moguće objediniti ta dva konteksta te s pomoću statističkih sadržaja usvojiti navedene procese. Kroz integraciju statistike u nastavu informatike, učenici mogu ne samo razviti ključne vještine analize i interpretacije podataka, već i primijeniti te vještine u stvarnim situacijama, čime se povećava njihova sposobnost kritičkog razmišljanja i rješavanja problema.

## 2.3 Nastavni proces i očekivani ishodi

### Definiranje problema

Postavljanje pitanja, odnosno problema, često je zapostavljen korak u samom procesu statističke analize. Statistika nije samo kreiranje dijagrama i analiza podataka; ona obuhvaća i postavljanje pitanja te traženje odgovora o svijetu oko nas. Prikupljanje podataka trebalo bi imati jasnu svrhu - pružiti odgovore na pitanja koja se odnose na stvarne životne situacije i pojave. Želimo da naša statistička pitanja budu jasna, specifična, relevantna i usmjerena na konkretne probleme ili fenomene. Također, trebala bi biti mjerljiva, objektivna i postavljena na način koji omogućuje prikupljanje podataka koji će dati korisne i primjenjive odgovore.

Učenicima treba pružiti priliku i da sami postavljaju pitanja, uloga nastavnika trebala bi biti temom zainteresirati učenika i motivirati ga za traženje odgovora, ali pritom postaviti dovoljno širok kontekst u kojemu učenik može izraziti vlastitu kreativnost. Važno je da odgovor na pitanje nije očit te da motivira učenike na prikupljanje i analizu podataka, te interpretaciju dobivenih rezultata. Prema [8] smisljena matematika podrazumijeva korištenje realističnih tema (označava ono što je učeniku smisljeno i blisko) i bogati kontekst.

Također kurikulum informatike naglašava kako bi nastava trebala biti "problemski orijentirana". Problem, za razliku od rutinskog zadatka 1.6, je situacija u kojoj unaprijed ne znamo postupak za ostvarivanje željenog cilja. Postavljanjem problemskih zadataka učenici razvijaju i psihološke aspekte rješavanja problema kao što su:

- **Samoregulacija** (sustavnost, odgovornost)
- **Upornost i pozitivan stav**
- **Metakognicija** (svjesnost svojih postupaka, razgovor sa samim sobom)
- **Motivacija** (unutarnja ili vanjska)

Uloga problema u nastavi je trojaka; može služiti kao učenje **za** rješavanje problema, učenje **kroz** rješavanje problema te učenje **o** rješavanju problema. U kontekstu informatike i statistike važan nam je kontekst učenja kroz rješavanje problema. Učenje kroz rješavanje problema označava pedagoški pristup u kojem se učenici educiraju putem aktivnog sudjelovanja u stvarnim situacijama ili zadacima koji zahtijevaju primjenu znanja i vještina za rješavanje problema. Umjesto da se problemi postavljaju samo kao izazovi za rješavanje, učenje kroz rješavanje problema naglašava proces učenja koji se odvija dok učenici aktivno istražuju, eksperimentiraju, razmišljaju i primjenjuju svoje znanje u stvarnom ili simuliranom okruženju. Ključni elementi učenja kroz rješavanje problema uključuju: aktivno istraživanje, eksperimentiranje, razvoj kritičkog mišljenja te povezivanje sa stvarnim

svijetom. Učenje kroz rješavanje problema potiče dublje razumijevanje gradiva, razvoj samopouzdanja i samostalnosti u učenju, pritom je važno da je problem primjeren učeniku, što znači da je istovremeno poučan ali i pristupačan, odnosno da odgovara razini znanja i razumijevanja učenika.

Navest ću nekoliko primjera dobrih statističkih problema koji su dovoljno općeniti da učenici mogu sami postavljati pitanja, birati podatke koje će analizirati i način prikupljanja, te istovremeno primjereni za sve razine statističkog i informatičkog predznanja:

1. **Istraživanje navika gledanja televizije:** Učenici mogu istraživati koliko vremena provode gledajući televiziju, koje su njihove omiljene emisije ili žanrovi, te povezanost između vremena provedenog pred TV-om i akademskih rezultata.
2. **Anketa o prehrambenim navikama:** Učenici mogu istraživati prehrambene navike svojih vršnjaka, uključujući omiljene vrste hrane, preferencije za brzu hranu ili domaće obroke, te usporedbu prehrambenih navika u različitim dobnim skupinama.
3. **Utjecaj sportskih aktivnosti na akademske rezultate:** Učenici mogu istraživati kako se bavljenje sportom ili fizičkom aktivnošću odražava na ocjene i koncentraciju u školi, te može li postojati povezanost između vrste sporta i akademskih postignuća.
4. **Upotreba mobilnih uređaja i koncentracija:** Učenici mogu istraživati koliko vremena provode koristeći mobilne uređaje (smartfone, tablete), kako se to odražava na njihovu koncentraciju tijekom nastave ili kod obavljanja školskih zadataka.

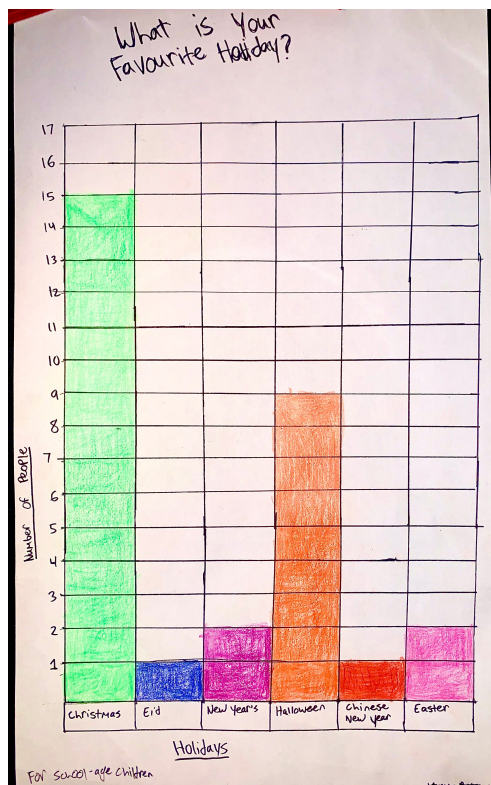
Svi ovi primjeri omogućuju učenicima da sami postavljaju dodatna pitanja, biraju relevantne podatke koje žele prikupiti (anketama, mjerenjima, istraživanjima), te primjenjuju statističke metode za analizu rezultata kako bi došli do zaključaka. Dodatno, neke od navedenih tema ubrajaju se i u kategoriju međupredmetnih tema europskog referentnog okvira [9], a to su: "Zdravlje", "Građanski odgoj i obrazovanje", "Uporaba IKT-a", "Učiti kako učiti", "Osobni i socijalni razvoj", "Poduzetništvo" i "Održivi razvoj". Ove teme ostvaruju se povezivanjem odgojno-obrazovnih područja i nastavnih tema svih nastavnih predmeta.

## Prikupljanje podataka

Prikupljanje podataka može predstavljati izazov za učenike, posebno ako u tome nemaju iskustva. Prilikom faze prikupljanja podataka važno je obratiti pažnju na nekoliko ključnih aspekata kako bi se osigurala kvaliteta, točnost i relevantnost prikupljenih informacija. Pitanja koja se postavljaju trebaju biti precizna, relevantna i usmjerena prema ciljevima istraživanja. To će pomoći učenicima da znaju što trebaju tražiti i kako prikupiti odgovarajuće podatke. Također, valjalo bi razmisliti o najprikladnijoj metodi prikupljanja podataka za dano istraživanje. To može uključivati anketiranje, eksperimentiranje, promatranje ili analizu postojećih podataka.



Učenici se najranije susreću s metodom anketiranja, već u nižim razredima osnovne škole moguće je zadati zadatak (Slika 2.2 ) da ispitaju, te grafički prikažu koji je omiljeni praznik njihovih kolega iz razreda:



Slika 2.2: Rad učenika nižih razreda osnovne škole

U nastavu statistike imalo bi smisla uključiti i metode eksperimentiranja, te promatranja, no u svrhu povezivanja procesa sa kurikulumom informatike naglasak će u nastavku biti na metodu analize postojećih podataka. Kao što smo vidjeli u domeni "Informacije i digitalna tehnologija", u Tablici 2.3 možemo primijetiti nekoliko ishoda koji se mogu koristiti u tu svrhu:

- A.2.2 uz pomoć učitelja prepoznaje internet kao izvor nekih usluga i podataka te pretražuje preporučene sadržaje.
- A.7.4. prikuplja i unosi podatke kojima se analizira neki problem s pomoću odgovarajućega programa, otkriva odnos među podatcima koristeći se različitim alatima programa te mogućnostima prikazivanja podataka.

- A.8.1 kritički procjenjuje točnost, učestalost, relevantnost i pouzdanost informacija i njihovih izvora (znati izvući najbolje iz bogate ponude informacijskih i obrazovnih portala, enciklopedija, knjižnica i obrazovnih računalnih programa)
- C.1.1 pronalazi podatke i informacije, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli svoje digitalne sadržaje
- C.2.3 uspoređuje strategije prikupljanja podataka prema relevantnosti i pouzdanosti izvora podataka, odabranim programom učinkovito analizira i prikazuje podatke i rezultate.

Primjećujemo kako je već u višim razredima osnovne škole moguće od učenika očekivati da se odgovorno služe internetom u svrhu prikupljanja podataka, te da znaju odabrati pouzdane izvore. Neke od smjernica kojima bi se pritom učenici trebali voditi su:

1. Pobrinuti se da koristite pouzdane izvore informacija. To može uključivati službene stranice (vladine agencije i organizacije, međunarodne organizacije), istraživačke institucije (akademske institucije) ili priznate baze podataka.
2. Kritički procijeniti svaku informaciju koju pronađu. Razmisliti o autoritetu izvora, ažurnosti informacija, mogućim pristranostima ili motivima autora.
3. Koristiti napredne pretraživačke tehnike (poput navodnika za fraze, isključivanja riječi s minusom, i slično) kako bi osigurali relevantnost dobivenih rezultata.

Ove smjernice pomoći će im da uspješno i odgovorno prikupljaju podatke s interneta za svoje projekte.

## **Analiza i vizualizacija podataka**

Nakon što učenici prikupe podatke, sljedeći korak je njihova analiza. To uključuje primjenu statističkih metoda i tehnika za istraživanje podataka. Učenici mogu koristiti alate poput proračunskih tablica (Microsoft Excela ili Google Sheetsa) za izračunavanje osnovnih statističkih mjera kao što su srednja vrijednost, medijan, mod, standardna devijacija, te provođenje naprednijih analiza poput regresijske analize ili testiranja hipoteza. Ovisno o složenosti problema, učenici mogu koristiti različite pristupe kako bi bolje razumjeli podatke i izvukli relevantne zaključke.

Vizualizacija podataka igra ključnu ulogu u interpretaciji rezultata analize. Uz osnovne grafikone kao što su stupčasti, kružni ili linijski grafikoni, učenici bi trebali istraživati napredne tehnike vizualizacije kao što su kutijasti dijagrami, histogrami, ili interaktivne grafike. Ovisno o vrsti podataka koje analiziraju, odabir odgovarajuće vrste vizualizacije pomoći će učenicima da jasno prikažu i interpretiraju statističke rezultate. Vizualizacija ne

samo da olakšava razumijevanje podataka već i potiče kritičko razmišljanje o trendovima i uzorcima koji se mogu otkriti. Vizualizaciju podataka također je moguće postići s pomoću proračunskih tablica.

Ishodi koje je moguće ostvariti u sklopu analize i vizualizacije podataka obuhvaćaju:

- B.7.4. Učenik se koristi simulacijom pri rješavanju nekoga, ne nužno računalnoga, problema.
- B.8.1 Učenik identificira neki problem iz stvarnoga svijeta, stvara program za njegovo rješavanje, dokumentira rad programa i predstavlja djelovanje programa drugima.
- B.1.2 primjenjuje jednostavne tipove podataka te argumentira njihov odabir, primjenjuje različite vrste izraza, operacija, relacija i standardnih funkcija za modeliranje jednostavnoga problema u odabranome programskom jeziku.
- B.3.7 definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje ostalima i vrednuje ga.

## **Interpretacija i prezentacija rezultata**

Američki profesor matematike George Cobb rekao je: "U matematici kontekst zamagljuje strukturu. ... U analizi podataka, kontekst daje značenje."

Razvijanje umijeća interpretacije i prezentacije podataka ključno je iz nekoliko razloga. Kao što je istaknuto u citatu Georgea Cobba, kontekst u analizi podataka pruža značenje jer pomaže učenicima da razumiju podatke u stvarnom okruženju ili situaciji. Interpretacija podataka omogućuje učenicima da dublje prodiru u smisao brojeva i informacija koje su prikupili, identificirajući uzorke, trendove i zakonitosti. To nije samo vještina matematičke analize, već i sposobnost primjene matematičkih i statističkih koncepata na praktične probleme.

Prezentacija podataka, s druge strane, omogućuje učenicima da podatke jasno i učinkovito komuniciraju drugima. Ovaj proces ne samo da jača njihove komunikacijske vještine, već i potiče razmjenu ideja, mišljenja i kritičke analize među kolegama i učiteljima. Također, kroz prezentaciju, učenici uče kako vizualno predstaviti podatke kroz grafikone, tablice ili druge oblike vizualizacije, što dodatno pojačava njihovu sposobnost učinkovite komunikacije.

U cjelini, razvijanje umijeća interpretacije i prezentacije podataka omogućuje učenicima da ne samo analiziraju brojeve, već i da razumiju njihovu važnost u kontekstu realnog svijeta te da ih jasno i argumentirano prezentiraju drugima. To je ključno za razvoj kom-

petencija potrebnih za daljnje akademsko i profesionalno usavršavanje u području analize podataka i informacijskih znanosti.

- C.6.1 izrađuje, objavljuje te predstavlja digitalne sadržaje s pomoću nekoga online i/ili offline programa pri čemu poštuje uvjete korištenja programom te postavke privatnosti.
- C.8.3 dizajnira, razvija, objavljuje i predstavlja radove s pomoću sredstava informacijske i komunikacijske tehnologije primjenjujući suradničke aktivnosti.
- D.2.2 analizira i procjenjuje utjecaj informacijske i komunikacijske tehnologije na učinkovitost i produktivnost u raznim područjima i poslovima.

Preostao je još samo korak "Revizija i evaluacija", što obuhvaća kritički pregled cjelokupnog procesa radi identifikacije mogućih pogrešaka i unapređenja budućih istraživanja. Međutim, ovu točku možemo ubrojiti u međupredmetnu temu "Učiti kako učiti", koja neće biti u fokusu daljnjeg razmatranja, jer se radi o međupredmetnoj temi a ne o specifičnom ishodu predmeta Informatika.

## Poglavlje 3

# Metode i alati podučavanja statistike u informatičkom okruženju

Današnja nastava prirodoslovnih predmeta sve više naglašava važnost aktivnosti i samostalnog učenja učenika, što uključuje i uvođenje učenika u istraživačku nastavu. Ovaj pristup se može uspješno realizirati korištenjem računala i specijaliziranih programa, koji omogućuju interaktivno i praktično učenje.

U nastavku ćemo istražiti različite metode i alate kojima se statistika može integrirati u nastavu informatike. Posebno ćemo se usredotočiti na načine na koje tehnologija može obogatiti proces učenja statistike, omogućujući učenicima da aktivno sudjeluju u prikupljanju, analizi i interpretaciji podataka. Također ćemo predstaviti primjere konkretnih programa i aplikacija koje se mogu koristiti za poučavanje statistike, te ponuditi nekoliko aktivnosti i smjernice za njihovu učinkovitu primjenu u učionici.

### 3.1 Nastavne metode

Kurikulum nastavnog predmeta Informatika naglašava potrebu da nastava bude usmjerena na učenika, pri čemu učenik mora biti aktivan sudionik u nastavnom procesu. Ovaj pristup je u skladu s teorijom konstruktivizma koja ističe da se učenik mora aktivno uključiti u nastavu i samostalnim radom doći do vlastitih spoznaja (učenici vlastitim iskustvom samostalno "konstruiraju" znanje). Profesor Kurnik [10] identificira nekoliko ključnih karakteristika suvremene nastave koje treba nastojati uključiti u obrazovni proces. Te karakteristike uključuju samostalan rad učenika, stvaralački rad učenika, uvođenje učenika u istraživačku nastavu, razvijanje sposobnosti za rješavanje problema te primjenu suvremenih nastavnih metoda.

Nastava usmjerena na istraživački rad učenika potiče učenike da samostalno istražuju i dolaze do spoznaja uz podršku nastavnika. Postupak kojim će učenici doći do rješenja nije unaprijed određen te svaki učenik odabire vlastitu strategiju rješavanja. Ova metoda omogućava visoku razinu individualizacije nastave, jer nastavnik može pružiti pomoć svakom učeniku ovisno o njegovim potrebama.

Ipak, Kurnik [10] naglašava i neke izazove u provođenju istraživačke nastave. Učenici moraju biti odgovarajuće pripremljeni za takav oblik rada, što se može olakšati radom u paru, dok se sama nastava može kombinirati s drugim oblicima. Tijekom rada mogu se pojaviti nepredviđene situacije na koje nastavnik mora biti spreman, što znači da bi trebao biti dobro osposobljen za provođenje istraživačke nastave. Varošaneć [11] također navodi kako se istraživačkom metodom rada učenicima povećava motivacija za rad, te naglašava horizontalnu i vertikalnu integraciju znanja, dok sa druge strane ističe zahtjevnost pripreme za ovu vrstu nastave kao jedan od glavnih nedostataka.

## Računalo u nastavi

Korištenje računala u nastavi donosi mnoge prednosti koje mogu značajno unaprijediti obrazovni proces. Prije svega, rad na digitalnim nastavnim materijalima može povećati učenikovu motivaciju jer suvremena tehnologija često djeluje kao poticaj za angažiranije sudjelovanje u nastavi. Nastava koja uključuje računala i digitalne alate zahtijeva aktivno sudjelovanje učenika, što rezultira većom angažiranošću i interakcijom s nastavnim materijalom. Tako se poboljšava razumijevanje i primjena naučenog gradiva.

Osim toga, korištenje interneta i digitalnih izvora informacija omogućuje učenicima brži i lakši pristup relevantnim podacima i materijalima, čime se olakšava proces istraživanja i učenja. To je posebno važno u svijetu gdje se informacije stalno mijenjaju i nadograđuju. Rad na računalima i s digitalnim alatima također potiče učenike na kreativno razmišljanje i inovativne pristupe rješavanju problema, što može dodatno obogatiti njihov obrazovni proces.

Treba priznati kako se računalo danas sve više koristi u nastavi matematike, posebno u području geometrije, gdje se primjenom programa dinamične geometrije (npr. *GeoGebra*) učenicima omogućava interakcija i otkrivanje raznih geometrijskih koncepata.

Nasuprot tome, i pomalo paradoksalno, upravo je statistika područje u kojem je primjena računala još uvijek nedovoljno iskorištena. Razlog tomu potencijalno leži u činjenici da i dalje prevladava tradicionalni pristup u nastavi matematike. Većina školskih programa i dalje se oslanja na klasične metode poput rada s olovkom i papirom, što može otežati prihvaćanje novih tehnologija koje bi unaprijedile učenje statistike. Ovaj tradicionalni pristup može rezultirati otporom prema promjenama i nedostatkom volje za eksperimentiranjem s novim metodama poučavanja. Pored toga, percepcija je, da je korištenje računala za sta-

tistiku složenije i zahtjevnije. Nastavnici se možda ne osjećaju dovoljno osposobljeni ili nemaju pristup potrebnim resursima koji bi im omogućili učinkovito korištenje računala u nastavnom procesu. Osim toga, često nedostaje podrška i infrastruktura u školama koje bi omogućile primjenu novih tehnologija poput specijaliziranih softverskih alata za statistiku (npr. R, SPSS, SAS). Iz tog razloga, u sljedećem odlomku ćemo predstaviti nekoliko tehnologija i alata koji se mogu koristiti za obogaćivanje nastave statistike koristeći se pritom isključivo programima koje učenici već uče prema redovnom planu i programu nastave informatike.

## 3.2 Tehnologija i alati

Već od prvog razreda osnovne škole učenike se uči razumjeti odnose između redaka i stupaca kako bi stekli vještine organizacije i prikaza podataka, odnosno na kvalitetan način bilježiti karakteristike skupova podataka na temelju nekih zajedničkih svojstava. Prema tome, tablični prikaz predstavlja jedan od osnovnih načina organizacije podataka. Ova metoda prikaza podataka omogućava učenicima da vizualno i logički povežu informacije, što je ključna vještina u njihovom daljnjem obrazovanju. S obzirom na tu osnovnu vještinu, proračunske tablice se prirodno nameću kao alat za obradu i vizualizaciju podataka. Iako bi se rad s proračunskim tablicama mogao uvesti u nastavu već u nižim razredima, trenutni kurikulum predviđa njihovo korištenje tek u sedmom razredu osnovne škole kada se učenici susreću sa Microsoft Excelom.

### Microsoft Excel

Microsoft Excel je program koji omogućava jednostavno i intuitivno prikupljanje, organizaciju, analizu i vizualizaciju podataka. Korištenje Excela u osnovnoj školi pruža nekoliko prednosti koje ćemo detaljnije obrazložiti.

Excel je korisnički prilagođen alat s grafičkim sučeljem koje je lako razumjeti, što ga čini idealnim za mlađe učenike koji možda nemaju puno iskustva s računalima. Njegovo sučelje nudi jasne i intuitivne opcije za unos podataka, izradu tablica i jednostavne izračune, što omogućava učenicima da se brzo upoznaju s osnovnim funkcijama. Time se smanjuje strah i nesigurnost pri korištenju tehnologije, a učenici se potiču na istraživanje i eksperimentiranje s alatima koji su im na raspolaganju.

Excel nudi osnovne funkcije poput sortiranja, filtriranja, osnovnih statističkih funkcija (prosjeaka, medijana, moda), te mogućnosti izrade grafova i dijagrama, što omogućava učenicima da vizualiziraju i interpretiraju podatke na jednostavan način. Vizualizacija podataka putem grafova i dijagrama čini apstraktne pojmove konkretnijima, pomaže učenicima da lakše razumiju odnose među podacima i prepoznaju obrasce. Također, mogućnost br-

zog sortiranja i filtriranja podataka omogućava učenicima da istražuju različite scenarije i analiziraju podatke iz različitih perspektiva.

Rad s Excelom pomaže učenicima da razviju osnovne digitalne vještine koje su ključne za daljnje obrazovanje i karijeru. Korištenjem ovog alata, učenici uče osnove rada s tabličnim kalkulatorima, što je vještina koja će im biti korisna u mnogim područjima, bilo da se radi o daljnjem obrazovanju ili budućem radnom mjestu. Excel također potiče logičko razmišljanje i rješavanje problema, jer učenici moraju osmisliti kako organizirati podatke, odabrati odgovarajuće funkcije i interpretirati rezultate. Razvijanje ovih vještina u ranom obrazovanju postavlja temelje za uspješno suočavanje s kompleksnijim zadacima u budućnosti.

Korištenjem Excela, učenici stječu praktično iskustvo u radu s podacima, što je važan korak u razvoju njihovih analitičkih vještina. Excel omogućava učenicima da provode vlastita istraživanja, prikupljaju podatke iz različitih izvora, organiziraju ih u tablice i analiziraju pomoću različitih alata i funkcija. Ovakav praktičan pristup učenju ne samo da povećava angažman učenika, već im omogućava da vide konkretne rezultate svog rada, što dodatno motivira za daljnje učenje i istraživanje.

Alat je dovoljno jednostavan da ga mogu koristiti čak i najmlađi učenici, ali i dovoljno moćan da podrži naprednije zadatke kako učenici napreduju. To znači da se Excel može prilagoditi različitim razinama znanja i sposobnosti učenika, od osnovnih vježbi unosa podataka i jednostavnih izračuna, do složenijih projekata koji uključuju analizu i vizualizaciju velikih skupova podataka. Ova prilagodljivost čini Excel idealnim alatom za kontinuirani razvoj vještina tijekom osnovnoškolskog obrazovanja.

Iako smo ovdje govorili o Excelu, sve izrečeno odnosi se i na programe za rad s proračunskim tablicama poput LibreOffice Calc ili Google Sheetsa budući da svi sadrže funkcije potrebne za nastavu statistike u školama. Svi ovi programi omogućuju osnovne i napredne funkcije za manipulaciju podacima, vizualizaciju i statističku analizu, čime pružaju sveobuhvatan alat za učitelje i učenike.

Osim toga, dostupnost proračunskih tablica u mrežnom okruženju (npr. Google Sheets ili Excel za web) pruža dodatne mogućnosti suradničkog rada. Ovi alati omogućuju učenicima da rade zajedno u realnom vremenu, dijeleći i uređujući podatke simultano. To se može koristiti za provedbu složenijih aktivnosti koje zahtijevaju timski rad, potičući tako kolaborativno učenje i razvijanje vještina suradnje. Korištenjem mrežnih alata, učenici ne samo da razvijaju svoje statističke vještine, već i uče kako učinkovito surađivati u digitalnom okruženju, na čemu je također naglasak u nastavi informatike.

## **Python**

Drugi program koji ćemo predstaviti je Python, učenici se s njime susreću već u osnovnoj školi, dok je u kontekstu obrade i analize podataka primjereniji srednjoj školi:



Python je jedan od najpopularnijih programskih jezika danas, a njegov značaj u obrazovanju ne može se precijeniti. Njegova jednostavnost, čitljivost i fleksibilnost čine ga idealnim alatom za učenike koji tek ulaze u svijet programiranja, što se preslikava i u kontekstu analize podataka i statistike.

Jedna od glavnih prednosti Pythona je njegova sintaksa, koja je jednostavna i intuitivna, omogućavajući učenicima da se fokusiraju na rješavanje problema umjesto na složene programske konstrukcije. Ovo je posebno važno u srednjoj školi, gdje učenici često prvi put ozbiljnije ulaze u svijet programiranja. Pythonov čitljiv kod olakšava učenicima razumijevanje i pisanje programa, što potiče brže i učinkovitije učenje.

Python također nudi bogatu biblioteku podršku za znanstvenu i statističku analizu podataka. Biblioteke poput NumPy, pandas, Matplotlib i SciPy pružaju moćne alate za rad s podacima, omogućavajući učenicima da obavljaju složene analize i vizualizacije. Korištenjem ovih biblioteka, učenici mogu istraživati podatke na dubljoj razini, razvijajući vještine koje su ključne za moderne znanstvenike i analitičare podataka.

Dodatno, Python je izuzetno koristan za rješavanje stvarnih problema kroz projektnu nastavu. Učenici mogu koristiti Python za razvijanje programa koji rješavaju konkretne probleme iz stvarnog svijeta, od analize klimatskih podataka do izrade jednostavnih prediktivnih modela. Ova praktična primjena programiranja pomaže učenicima da povežu teorijska znanja s praktičnim vještinama, čime se povećava njihova motivacija i interes za učenje.

Konačno, Python je široko korišten u industriji, što znači da učenici stječu vještine koje su vrlo tražene na tržištu rada. Poznavanje Pythona daje učenicima konkurentsku prednost, bilo da se odluče za daljnje obrazovanje u području računarstva i statistike ili da odmah uđu na tržište rada.

## Ostali programi

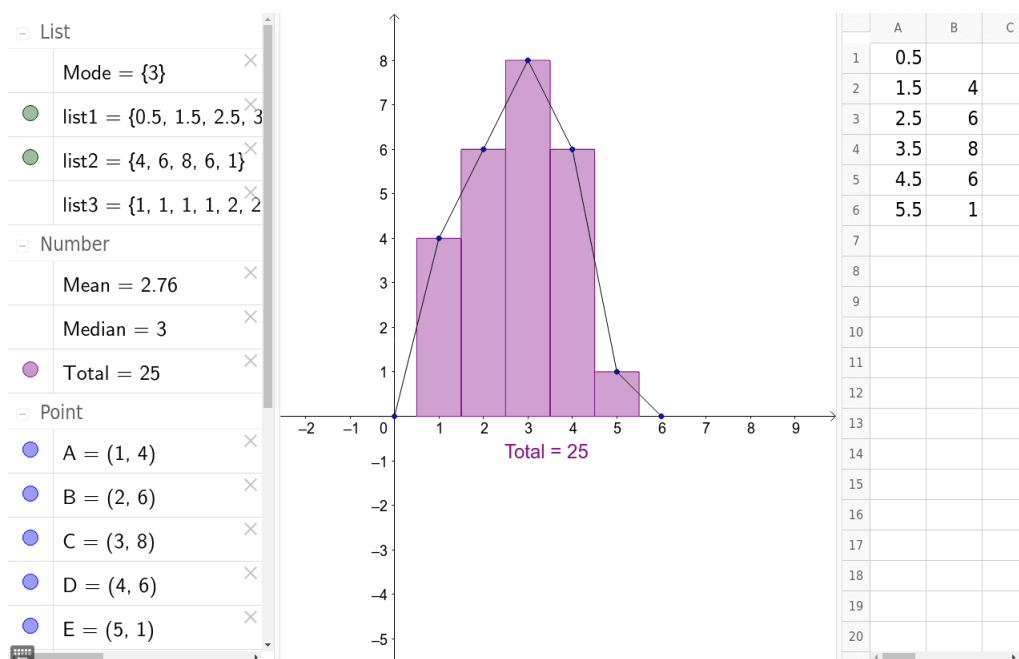
### R:

R je besplatan, programski jezik otvorenog koda i softver za statističku analizu i vizualizaciju podataka. Koristi se širom svijeta u znanstvenim istraživanjima, akademskim krugovima i industriji zbog velikih mogućnosti statističke analize i fleksibilnosti. R nudi bogat ekosustav paketa koji omogućuju analizu podataka, statističko modeliranje, izradu grafika te napredne statističke metode poput linearnih modela, analize varijance (ANOVA), klusterske analize i još mnogo toga. Za učenike i profesore, R pruža priliku da dublje istraže statističke koncepte i primjene te da steknu vrijedne vještine za analizu podataka. Ipak, R može predstavljati izazov zbog svoje strme krivulje učenja. Korisnici moraju savladati programski jezik R kako bi u potpunosti iskoristili njegove mogućnosti, što može biti posebno zahtjevno za početnike u području statistike ili programiranja. Također, korisničko sučelje nije intuitivno kao kod nekih drugih alata, poput SPSS-a ili Excela, što

može otežati navigaciju i upotrebu.

**SPSS:**

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) je komercijalni softver koji se široko koristi u akademskim istraživanjima i industriji zbog svoje intuitivne upotrebe i širokog spektra statističkih analiza. SPSS omogućuje korisnicima da izvode različite statističke analize, uključujući deskriptivnu statistiku, regresijske analize, faktorsku analizu, testove značajnosti i još mnogo toga. Prednosti SPSS-a uključuju jednostavno sučelje, mogućnost brze analize velikih setova podataka te integraciju s drugim statističkim alatima. SPSS je idealan za studente i istraživače koji žele brzo izvršiti standardne statističke analize bez potrebe za dubljim programiranjem ili prilagodbama. SPSS također ima svoje nedostatke. Prije svega, kao komercijalni softver, zahtijeva kupnju licence, što može biti prepreka za korištenje u školama i manjim organizacijama. Ovisnost o licenci također može ograničiti pristup i upotrebu softvera izvan institucija koje imaju proračun za to.



Slika 3.1: Statistička obrada podataka u programu *GeoGebra*

**GeoGebra:**

GeoGebra je interaktivni softver koji kombinira geometriju, algebru, tablice i grafove, te se koristi za istraživanje matematičkih i statističkih koncepata. Za statistiku, GeoGebra nudi alate za vizualizaciju podataka, izradu grafikona, istraživanje distribucija podataka te

primjenu osnovnih statističkih metoda poput izračuna srednje vrijednosti, standardne devijacije, te testova hipoteza. GeoGebra je besplatna i dostupna na različitim platformama, čime omogućuje učenicima da uče i istražuju statistiku na interaktivan i intuitivan način. No, u području statistike, GeoGebra ima ograničenu primjenu. Iako može biti korisna za osnovne statističke analize i vizualizacije, nedostaje joj naprednih statističkih metoda ili analitičkih alata koji su potrebni za složenije analize podataka ili rad s velikim skupovima podataka.

Svaki od ovih alata pruža jedinstvene prednosti i prilike za učenje statistike, prilagođene različitim potrebama i razinama iskustva korisnika. Također, svaki od ovih programa ima i svojih nedostataka koje treba pažljivo uzeti u obzir prilikom odabira programa za statističku analizu, posebno u kontekstu edukacije, ovisno o specifičnim potrebama korisnika i zahtjevima njihovih istraživanja ili željenih obrazovnih ishoda.

### 3.3 Primjeri nastavnih aktivnosti

#### Osnovna škola

U šestom razredu osnovne škole, na nastavi matematike, učenici uče prikupljati i razvrstavati podatke. Određuju frekvencije razvrstanih podataka, te prikazuju podatke tablično i dijagramima frekvencija (stupčasti, linijski, višestruki stupčasti i linijski dijagrami). Također, uče čitati podatke sa svih ovih dijagrama, računati aritmetičku sredinu brojevanih podataka i interpretirati dobivene rezultate, kao i računati s grafički prikazanim podacima. Uz to, uče povezivati, uspoređivati i tumačiti podatke prikazane tablicama, slikama, listama te različitim dijagramima.

U sedmom razredu, nastava informatike uključuje rad s proračunskim tablicama, omogućujući učenicima praktičnu primjenu njihovih matematičkih znanja u digitalnom okruženju. U nastavku ćemo predstaviti primjer zadatka primjerenog za učenike sedmog i osmog razreda osnovne škole, koji im omogućuje samostalno istraživanje i korištenje statističkih koncepata metodom učenja kroz rješavanje problema. Ova aktivnost osmišljena je kako bi učenici kroz praktičan rad s podacima razvijali svoje analitičke vještine i bolje razumjeli primjenu statistike u stvarnom svijetu.

#### Očekivani ishodi iz informatike:

- **C.6.1.** izrađuje, objavljuje te predstavlja digitalne sadržaje s pomoću nekoga online i/ili offline programa pri čemu poštuje uvjete korištenja programom te postavke privatnosti.

- **A.7.3.** prikuplja i unosi podatke kojima se analizira neki problem s pomoću odgovarajućega programa, otkriva odnos među podacima koristeći se različitim alatima programa te mogućnostima prikazivanja podataka.
- **A.8.1** kritički procjenjuje točnost, učestalost, relevantnost i pouzdanost informacija i njihovih izvora
- **B.8.1** identificira neki problem iz stvarnoga svijeta, stvara program za njegovo rješavanje, dokumentira rad programa i predstavlja djelovanje programa drugima.
- **C.8.3** dizajnira, razvija, objavljuje i predstavlja radove s pomoću sredstava informacijske i komunikacijske tehnologije primjenjujući suradničke aktivnosti.

Također, kroz sljedeću aktivnost dotaknut ćemo se i mnogih međupredmetnih tema koje obogaćuju cjelokupni obrazovni proces.

**Očekivani ishodi međupredmetnih tema:**

- **MPT Upotreba IKT**
  - C.3.2.** Učenik samostalno i djelotvorno provodi jednostavno pretraživanje, a uz pomoć učitelja složeno pretraživanje informacija u digitalnome okružju.
  - C.3.3.** Učenik samostalno ili uz manju pomoć učitelja procjenjuje i odabire potrebne informacije između pronađenih informacija.
  - D.3.1.** Učenik se izražava kreativno služeći se primjerenom tehnologijom za stvaranje ideja i razvijanje planova te primjenjuje različite načine poticanja kreativnosti.
- **MPT Učiti kako učiti**
  - A.1.** Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema
  - A.2.** Učenik se koristi različitim strategijama učenja i primjenjuje ih pri ostvarivanju ciljeva učenja i rješavanju problema u svim područjima učenja uz povremeno praćenje učitelja
  - B.2.** Uz povremeni poticaj i samostalno učenik prati učinkovitost učenja i svoje napredovanje tijekom učenja
  - B.3.** Učenik regulira svoje učenje mijenjanjem plana ili pristupa učenju, samostalno ili uz poticaj učitelja
  - B.4.** Učenik samovrednuje proces učenja i svoje rezultate, procjenjuje ostvareni napredak te na temelju toga planira buduće učenje
- **MPT Održivi razvoj**
  - A.4.** Učenik objašnjava povezanost ekonomskih aktivnosti sa stanjem u okolišu i društvu.

Prije same aktivnosti nastavnik može učenike podijeliti u grupe od dva do tri učenika kako bi potaknuo timski rad i osigurao ravnomjernu raspodjelu zadataka, izbjegavajući preopterećenje pojedinog učenika. Također, nastavnik bi učenike trebao kvalitetno pripremiti za zadatak i podsjetiti na korake u analizi podataka te u zadatku jasno definirati očekivanja u svakoj fazi izrade. U nastavku se nalazi primjer zadatka kakvog je moguće prezentirati učenicima na nastavi, u obliku malog projekta kojeg mogu rješavati nekoliko tjedana.

**Primjer 1.** Tema projekta je "RH u brojkama - Upoznajmo našu državu kroz statistiku". Uz pomoć Microsoft Excela obradite podatke na proizvoljnu temu o Republici Hrvatskoj koju ćete zatim predstaviti ostalim učenicima. Zadatak treba podijeliti u četiri faze:

- **Definiranje problema:**  
*Definirajte područje istraživanja (stanovništvo, turizam, klima, industrija, i sl.). Nakon što se unutar grupe dogovorite što ćete analizirati temu mora odobriti nastavnik.*
- **Prikupljanje podataka**  
*Koristite online izvore kako biste prikupili relevantne podatke. Pouzdani izvori mogu uključivati: Državni zavod za statistiku (DZS), Hrvatsku turističku zajednicu (HTZ), Eurostat, itd.*
- **Analiza i vizualizacija**  
*Analizirajte dobivene podatke i izvucite zaključke. Ovo uključuje tumačenje rezultata grafova i dijagrama te razumijevanje što ti podaci govore o postavljenom pitanju. Obrada mora obuhvatiti minimalno tri grafa i deset zaključaka.*
- **Interpretacija i prezentacija**  
*Na kraju projekta, trebate pripremiti prezentaciju svojih nalaza. To može biti Power-Point prezentacija, poster ili video. Prezentacija treba obuhvatiti sve faze projekta: definiranje problema, prikupljanje podataka, analizu i vizualizaciju, te interpretaciju. Očekuje se da jasno i sažeto prikažete svoje rezultate i zaključke te odgovorite na eventualna pitanja publike.*

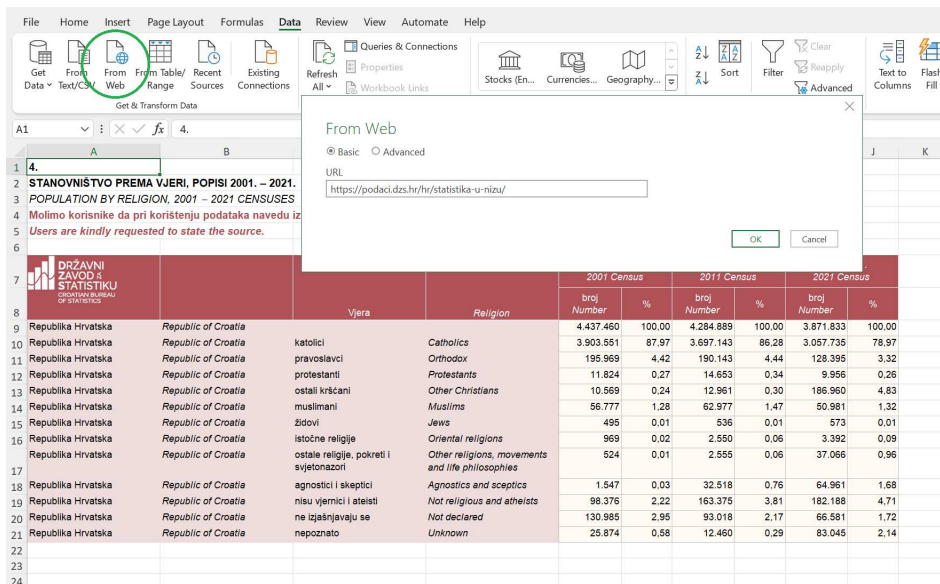
#### **Komentar zadatka:**

Analizirajmo kako je zadatak postavljen. S obzirom na točku "Definiranje problema"; zadatak je u skladu sa nastavnim procesima diskutiranim u drugom poglavlju. Kontekst je bogat i širok, omogućava kreativnost učenika te pruža odgovore na konkretna pitanja iz učenikove okoline. Svaka grupa trebala bi raditi na različitom aspektu Republike Hrvatske kako bi se na kraju dobila raznolika i sveobuhvatna slika o zemlji. Za "Prikupljanje podataka" definirano je da se učenici moraju služiti online izvorima što je direktno povezano sa ishodom A.7.3. i A.8.1. Bez ulaženja u previše tehničkih detalja rada sa proračunskim tablicama, obratimo pažnju da je odabrani alat (*Microsoft Excel*) idealan jer omogućava

### POGLAVLJE 3. METODE I ALATI PODUČAVANJA STATISTIKE U INFORMATIČKOM OKRUŽENJU

32

sa brojnih web stranica izravno uvođenje podataka. Odabirom funkcionalnosti "Data - from Web" (Slika 3.2) učenici u kratkom roku mogu imati podatke spremne za statističku analizu.



Slika 3.2: Ikona za uvoz podataka sa mreže u Microsoft Excelu

Microsoft Excel omogućava učenicima brojne alate i funkcije za deskriptivnu analizu i vizualizaciju. Od učenika se očekuje da iskoriste alate koji su im na raspolaganju i dođu do desetak (smislenih) zaključaka.

Predstavimo osnovne funkcije za deskriptivnu analizu na primjeru podataka o tipu i broju članova obitelji po županijama, služeći se podacima sa popisa stanovništva 2021. godine. (izvor: Državni zavod za statistiku).

Uzmimo za primjer da nas zanimaju podatci o broju djece u obiteljima. Nakon što smo preuzeli podatke i filtrirali tablicu, definiramo što ćemo istražiti. Konkretno, zanima nas distribucija broja obitelji sa najvećim brojem djece (deset i više). Ima smisla promatrati koliko na razini Republike Hrvatske, po županiji, ima obitelji sa desetero ili više djece (prosjeak), koliko je najčešće takvih obitelji po županiji (mod), koja županija ima najviše/najmanje takvih obitelji (minimum i maksimum), te želimo nacrtati brkату kutiju za ovaj skup podataka.

U MS Excelu aritmetičku sredinu računamo pomoću funkcije *Average*. U slobodnu ćeliju upisujemo =AVERAGE(x:y) pri čemu x:y predstavlja raspon podataka koji se koristi u proračunu. Za računanje moda koristi se funkcija =MODE.SNGL(x:y), dok medijan računamo upisivanjem =MEDIAN(x:y) u željenu ćeliju.

Obitelji prema broju djece														
Županija	Tip obitelji	Broj obitelji	Ukupno Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 i više	
Zagrebačka	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	60720	30421	22291	6378	1191	292	87	30	20	5	5	
Krapinsko-zagorska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	24594	12585	9055	2414	415	80	34	4	4	1	2	
Sisačko-moslavačka	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	26628	14598	8939	2360	467	153	75	21	7	4	4	
Karlovačka	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	21879	12197	7576	1706	291	68	25	8	3	2	3	
Varaždinska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	32498	17205	11604	2930	541	123	54	19	13	5	4	
Koprivničko-križevačka	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	20064	10652	6757	1921	486	147	51	29	12	8	1	
Bjelovarsko-bilogorska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	19374	10272	6431	1928	483	160	57	23	14	4	2	
Primorsko-goranska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	52911	31961	17933	2526	368	70	28	14	4	2	5	
Ličko-senjska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	8007	4320	2725	765	144	30	15	7	1	-	-	
Virovitičko-podravska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	13328	6972	4560	1364	319	77	23	7	3	2	1	
Požbeško-slavonska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	11855	5771	4001	1621	332	84	33	7	2	1	3	
Brodsko-posavska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	24880	12177	8401	3272	747	174	66	25	9	2	7	
Zadarska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	31043	15114	11254	3738	747	117	44	14	11	2	2	
Oseječko-baranjska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	50361	26900	17364	4795	948	225	69	38	17	3	2	
Šibensko-kninska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	18301	9584	6322	1880	399	79	23	8	2	3	1	
Vukovarsko-srijemska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	27173	13480	8956	3623	810	209	63	21	7	1	3	
Špilitsko-dalmatinska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	87362	42513	32022	10304	1954	410	99	27	18	11	4	
Istarska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	39097	22412	13896	2325	351	71	16	14	5	5	2	
Dubrovačko-neretvanska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	23285	11247	8548	2813	539	99	26	8	3	1	1	
Međimurska	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	20781	10620	7593	1746	412	195	96	55	38	11	15	
Grad Zagreb	Broj obitelji s djecom	Broj obitelji	153265	81942	53062	14440	2809	689	198	68	35	14	8	

Slika 3.3: Preuzeti i filtrirani podaci

U tablici 3.1 predstavljene su neke od najčešćih MS Excel funkcija koje se koriste za statističku obradu podataka:



Slika 3.4: Statistička analiza podataka u Microsoft Excelu

Važno je i kako će učenici te zaključke i vizualni sadržaj predstaviti svojim kolegama. Ishodi C.6.1. i C.8.3. upravo se odnose na izradu i predstavljanje radova, a statistika pruža izvrstan kontekst za razvoj tih vještina.

Funkcija	Struktura naredbe	Opis
Prosjek	=AVERAGE(x:y)	Izračunava prosjek (aritmetičku sredinu) skupa brojeva.
Medijan	=MEDIAN(x:y)	Izračunava medijan skupa brojeva.
Mod	=MODE.SNGL(x:y)	Vraća najčešće pojavljivanu vrijednost u skupu brojeva.
Minimum	=MIN(x:y)	Vraća najmanju vrijednost u skupu brojeva.
Maksimum	=MAX(x:y)	Vraća najveću vrijednost u skupu brojeva.
Varijanca	=VAR.P(x:y) =VAR.S(x:y)	Izračunava varijancu skupa brojeva. VAR.P se koristi za cijelu populaciju, dok se VAR.S koristi za uzorak.
Standardna devijacija	=STDEV.P(x:y) =STDEV.S(x:y)	Izračunava standardnu devijaciju skupa brojeva. (STDEV.P se koristi za cijelu populaciju, dok se STDEV.S koristi za uzorak.)
Kvartili	=QUARTILE.INC(x:y) =QUARTILE.EXC(x:y)	Vraća kvartile skupa podataka. QUARTILE.INC uključuje minimum i maksimum, dok QUARTILE.EXC isključuje minimum i maksimum.

Tablica 3.1: Popis osnovnih MS Excel funkcija za analizu podataka

Nakon svake prezentacije poželjno bi bilo da nastavnik potakne učenike da analiziraju cjelokupni proces izrade projekta, identificiraju potencijalne pogreške ili prostor za napredak za buduća istraživanja te navedu što im je bilo zanimljivo, a što predstavljalo najveći izazov. Tako se učenike potiče na samorefleksiju koja može pozitivno utjecati na brojne aspekte razvoja učenika kao što su: povećanje odgovornosti, jačanje samosvijesti, unaprjeđenje osobnog razvoja te osnaživanje procesa učenja.

## Srednja škola

Za srednjoškolske programe s manje sati matematike imalo bi smisla zadržati se na korištenju *Microsoft Excela* i deskriptivnoj statistici, te zadati sličan zadatak kao što smo predstavili u Primjeru 1, uz eventualno malo veća očekivanja, detaljnije analize, dublje zaključke.

U programima s više sati matematike učenici u trećem razredu srednje škole uče pravac regresije, što je temelj za inferencijalnu statistiku. U nastavku ćemo predstaviti primjer zadatka primjerenog za učenike trećeg i četvrtog razreda srednje škole prirodoslovno-matematičkih gimnazija u kojem se očekuje da koristeći se programskim jezikom *Python*



obrade podatke na zadanu temu te izvedu prediktivnu analizu.

#### **Jednostavna linearna regresija:**

Ako promatramo vezu između dviju neprekidnih varijabli  $X$  i  $Y$ , onda uzimamo uzorak parova podataka:

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

takve parove možemo vizualizirati pomoću dijagrama raspršenosti (eng. scatter plot).

**Regresijskim metodama** moguće je opisati vezu među varijablama  $X$  i  $Y$ . Ako točke prikazane dijagramom raspršenosti izgledaju kao da su raspršene oko nekog pravca, onda ima smisla promatrati linearnu vezu između  $X$  i  $Y$  te govorimo o **linearnoj regresiji** [12]. To znači da je moguće odrediti pravac oblika  $y = k \cdot x + l$  za neke vrijednosti parametara  $k$  i  $l$  koja relativno dobro opisuje tu vezu. Metoda koja se obrađuje u srednjoj školi naziva se **metodom najmanjih kvadrata** i svodi se na minimiziranje funkcije zbroja kvadrata vertikalnih odstupanja svih točaka od pravca:

$$F(k, l) = \sum_{i=1}^n (y_i - (kx_i + l))^2 = (y_1 - (kx_1 + l))^2 + \dots + (y_n - (kx_n + l))^2$$

U kontekstu nastave informatike važno nam je razumjeti princip modela i interpretirati dobivenu vrijednost, tj. jednadžbu pravca.

#### **Očekivani ishodi iz informatike:**

- **C.1.1** pronalazi podatke i informacije, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli svoje digitalne sadržaje.
- **B.1.2** primjenjuje jednostavne tipove podataka te argumentira njihov odabir, primjenjuje različite vrste izraza, operacija, relacija i standardnih funkcija za modeliranje jednostavnoga problema u odabranome programskom jeziku.
- **C.2.3** uspoređuje strategije prikupljanja podataka prema relevantnosti i pouzdanosti izvora podataka, odabranim programom učinkovito analizira i prikazuje podatke i rezultate.
- **B.3.7** definira problem iz stvarnoga života i stvara programsko rješenje prolazeći sve faze programiranja, predstavlja programsko rješenje ostalima i vrednuje ga.

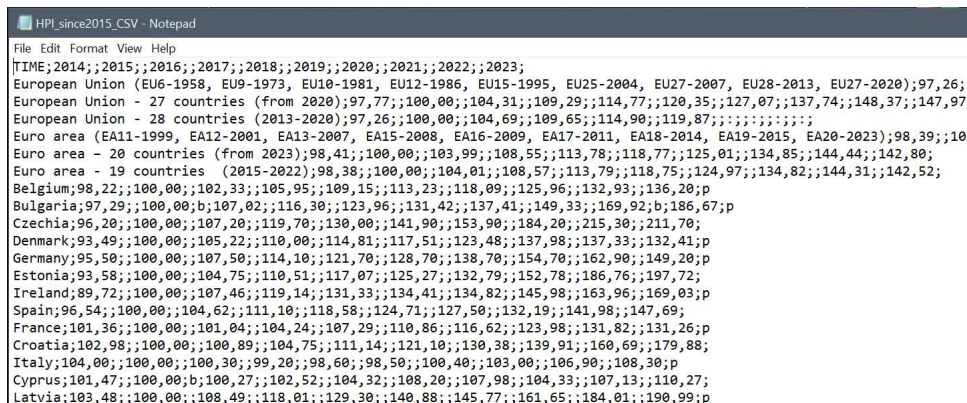
Primjenjive su iste međupredmetne teme kao i za osnovnu školu. Ovoga puta, zadatak se može učenicima zadati kao individualni rad, kao problemski zadatak u kojemu sami otkrivaju kako doći do rješenja, koje biblioteke koristiti i kako se služiti pripadnim funkcijama i metodama. Naravno nastavnik i dalje ima zadatak pratiti napredak rješenja zadatka i pružiti pomoć učeniku ako učenik ne može samostalno otkloniti određeni problem.

**Primjer 2.** Istražite web stranicu Eurostata. (<https://ec.europa.eu/eurostat/en/>) Odaberite temu koja vas zanima i preuzmite podatke. Služeći se programskim jezikom Python potrebno je napraviti prediktivni model koji će koristeći linearnu regresiju "predviđjeti" podatke za 2030. godinu. Sve korake izrade dobro dokumentirajte.

Prikažimo primjer mogućeg rješenja zadatka.

### Rješenje:

Uzmimo za primjer analizu indeksa cijena kuća (*House price index*). Najprije je važno objasniti što ta mjera predstavlja. Indeks cijena kuća (HPI) mjeri promjene cijena stambenog prostora kao postotnu promjenu od određenog datuma početka (koji ima HPI 100). U podacima koje koristimo u ovom rješenju startna godina je 2015., te su podaci prikazani na godišnjoj razini. Preuzeli smo podatke u obliku *Excel* tablice, a zatim obrisali nepotrebne radne listove u dokumentu, te oblikovali dokument tako da može biti spremljen u ".csv" (Comma-separated values) formatu. To je format u obliku tekstualne datoteke koji koristi zareze za odvajanje vrijednosti unutar zapisa i nove retke za odvajanje zapisa (Slika 3.5).



```

File Edit Format View Help
TIME;2014;;2015;;2016;;2017;;2018;;2019;;2020;;2021;;2022;;2023;
European Union (EU6-1958, EU9-1973, EU10-1981, EU12-1986, EU15-1995, EU25-2004, EU27-2007, EU28-2013, EU27-2020);97,26;;
European Union - 27 countries (from 2020);97,77;;100,00;;104,31;;109,29;;114,77;;120,35;;127,07;;137,74;;148,37;;147,97;
European Union - 28 countries (2013-2020);97,26;;100,00;;104,69;;109,65;;114,90;;119,87;;;;;;;;;
Euro area (EA11-1999, EA12-2001, EA13-2007, EA15-2008, EA16-2009, EA17-2011, EA18-2014, EA19-2015, EA20-2023);98,39;;100
Euro area - 20 countries (from 2023);98,41;;100,00;;103,99;;108,55;;113,78;;118,77;;125,01;;134,85;;144,44;;142,80;
Euro area - 19 countries (2015-2022);98,38;;100,00;;104,01;;108,57;;113,79;;118,75;;124,97;;134,82;;144,31;;142,52;
Belgium;98,22;;100,00;;102,33;;105,95;;109,15;;113,23;;118,09;;125,96;;132,93;;136,20;p
Bulgaria;97,29;;100,00;b;107,02;;116,30;;123,96;;131,42;;137,41;;149,33;;169,92;b;186,67;p
Czechia;96,20;;100,00;;107,20;;119,70;;130,00;;141,90;;153,90;;184,20;;215,30;;211,70;
Denmark;93,40;;100,00;;105,22;;110,00;;114,81;;117,51;;123,48;;137,98;;137,33;;132,41;p
Germany;95,50;;100,00;;107,50;;114,10;;121,70;;128,70;;138,70;;154,70;;162,90;;149,20;p
Estonia;93,58;;100,00;;104,75;;110,51;;117,07;;125,27;;132,79;;152,78;;186,76;;197,72;
Ireland;89,72;;100,00;;107,46;;119,14;;131,33;;134,41;;134,82;;145,98;;163,96;;169,03;p
Spain;96,54;;100,00;;104,62;;111,10;;118,58;;124,71;;127,50;;132,19;;141,98;;147,69;
France;101,36;;100,00;;101,04;;104,24;;107,29;;110,86;;116,62;;123,98;;131,82;;131,26;p
Croatia;102,98;;100,00;;100,89;;104,75;;111,14;;121,10;;130,38;;139,91;;160,69;;179,88;
Italy;104,00;;100,00;;100,30;;99,20;;98,60;;98,50;;100,40;;103,00;;106,90;;108,30;p
Cyprus;101,47;;100,00;b;100,27;;102,52;;104,32;;108,20;;107,98;;104,33;;107,13;;110,27;
Latvia;103,48;;100,00;;108,49;;118,01;;129,30;;140,88;;145,77;;161,65;;184,01;;190,99;p
    
```

Slika 3.5: Isječak iz .csv datoteke

Zatim započinjemo sa pisanjem Python programa, najprije je potrebno uključiti biblioteke koje ćemo koristiti (Slika 3.6), za analizu podataka najuobičajenije biblioteke su Pandas i NumPy. Ove biblioteke predstavljaju ključan alat u ekosistemu Pythona za znansvenu obradu podataka, omogućavajući jednostavno rukovanje, analizu i manipulaciju podacima.

**Pandas** omogućava rad s podacima u tabličnom formatu kroz jednostavno kreiranje i manipulaciju DataFrame objekata, koji su slični tablicama u relacijskim bazama podataka ili proračunskim tablicama. Podaci se mogu lako učitati iz različitih izvora kao što

su CSV datoteke, Excel datoteke, SQL baze podataka i drugi formati. Također, Pandas pruža alate za čišćenje i pripremu podataka, kao što su rad s nedostajućim vrijednostima, filtriranje podataka, grupiranje i agregiranje podataka te manipulaciju datuma i vremena. Omogućava lako mijenjanje, dodavanje ili brisanje redaka i stupaca, što je ključan korak u pripremi podataka za analizu. Osim toga, Pandas ima ugrađene funkcije za osnovnu statističku analizu podataka kao što su srednja vrijednost, medijan, standardna devijacija, varijanca i druge deskriptivne statistike. Omogućava grupiranje podataka i primjenu funkcija na svaku grupu, što olakšava složenije analize. Iako Pandas nije primarno alat za vizualizaciju, integrira se s bibliotekom Matplotlib, omogućavajući jednostavno kreiranje grafikona i vizualizacija iz DataFrame objekata.

```
#1 Uvodimo biblioteke koje ćemo koristiti
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.linear_model import LinearRegression
import matplotlib.pyplot as plt
```

Slika 3.6: Uvođenje biblioteka

**NumPy** omogućava rad s višedimenzionalnim nizovima (matricama) koji su mnogo efikasniji u smislu performansi od standardnih Python lista. Podržava brojne operacije s nizovima, uključujući indeksiranje, rezanje, oblikovanje i transponiranje. NumPy pruža brojne ugrađene funkcije za matematičke operacije kao što su zbrajanje, množenje, trigonometrijske funkcije, eksponencijalne i logaritamske funkcije.

**Scikit-learn** (sklearn) je jedna od najpopularnijih biblioteka za strojno učenje u programskom jeziku Python. Ova biblioteka omogućava jednostavno korištenje različitih algoritama za nadzirano i nenadzirano učenje, kao i alata za evaluaciju modela i obradu podataka.

Scikit-learn sadrži implementacije mnogih klasičnih algoritama strojnog učenja, kao što su linearna regresija, logistička regresija, podržani vektori (SVM), stabla odlučivanja, i mnogi drugi.

**Matplotlib** je biblioteka za crtanje grafova u programskom jeziku Python. Ona omogućava kreiranje raznih vrsta grafova, uključujući linijske grafove, histograme, stupčaste grafike i mnoge druge. Matplotlib pruža fleksibilnost u prilagodbi izgleda i stila grafova, uključujući boje, oznake osi, legendu, naslove i pozadinske boje.

```
#2 Učitavamo CSV datoteku koristeći točku sa zarezom kao razdjelnik
datoteka = 'HPI_since2015_CSV.csv'
podatci = pd.read_csv(datoteka, delimiter=';', skipinitialspace=True)

#3 Filtriramo redak koji sadrži "Croatia" u stupcu "TIME"
croatia_data = podatci[podatci['TIME'].str.contains('Croatia', na=False)]

#4 Stvara niz godina i izdvaja odgovarajuće HPI vrijednosti.
godine = np.array([2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023])
hpi_vrijednosti = croatia_data.iloc[0, [1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19]].values

#5 Pretvara HPI vrijednosti iz "stringova" sa zarezima u "float" tip podatka.
hpi_vrijednosti = [float(value.replace(',', '.')) for value in hpi_vrijednosti]

#6 Preoblikovanje podataka za sklearn
X = godine.reshape(-1, 1)
y = np.array(hpi_vrijednosti)

#7 Kreiranje modela linearne regresije
model = LinearRegression()
model.fit(X, y)
```

Slika 3.7: Python program - prvi dio

Korak broj šest, u kojem preoblikujemo podatke, neophodan je za kompatibilnost s modelom LinearRegression scikit-learn-a zbog načina na koji scikit-learn očekuje da ulazni podaci budu strukturirani. Većina modela strojnog učenja očekuje da ulazne značajke budu dvodimenzionalan niz, gdje svaki redak predstavlja uzorak, a svaki stupac predstavlja značajku.

```
#8 Predviđanje HPI-ja za 2030. godinu
godina_2030 = np.array([[2030]])
hpi_2030 = model.predict(godina_2030)[0]

#9 Proširimo raspon godina za dalje iscrtavanje regresijske linije
prosirene_godine = np.arange(2014, 2035).reshape(-1, 1)

#10 Crtanje grafa i regresijske linije
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.scatter(godine, hpi_vrijednosti, color='blue', label='HPI podatci')
plt.plot(prosirene_godine, model.predict(prosirene_godine), color='red', label='pravac regresije')
plt.scatter(godina_2030, hpi_2030, color='green', label='Predviđanje za 2030. godinu')
plt.xlabel('Godina')
plt.ylabel('HPI')
plt.title('HPI Linearna regresija za Hrvatsku')
plt.legend()
plt.grid(True)

#11 Izračun formule pravca
nagib = model.coef_[0]
y_presjek = model.intercept_
jednadzba_pravca = f'HPI = {nagib:.2f} * Godina + {y_presjek:.2f}'

#12 Dodavanje formule na graf
plt.text(2015, max(hpi_vrijednosti) - 10, jednadzba_pravca, fontsize=12, color='red')

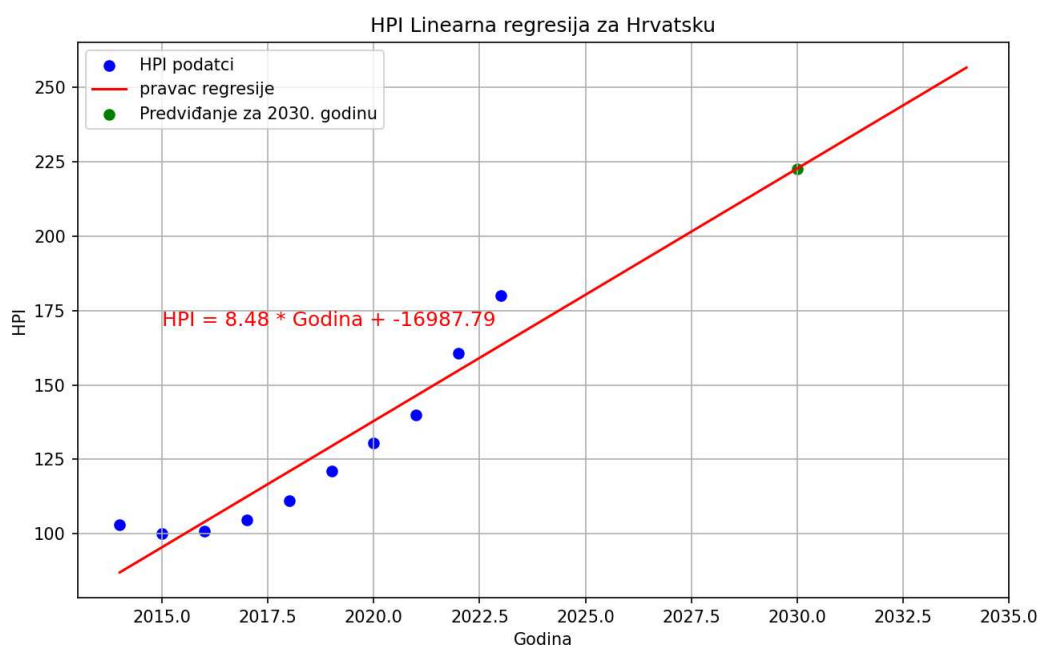
plt.show()

print(f"Predviđeni HPI za Hrvatsku 2030. godine: {hpi_2030}")
```

Slika 3.8: Python program - drugi dio

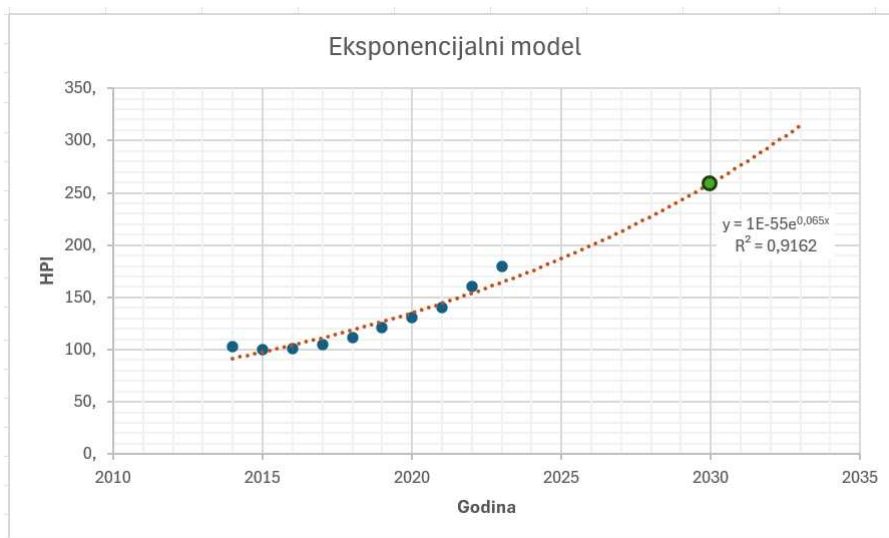
U nastavku, kreiramo model te evaluiramo podatak za 2030. godinu. Na slici 3.8 vidljivo je koliko je moguće prilagoditi željeni ispis (Slika 3.9). Promijenili smo raspon podataka, boje kojima su određeni podatci prikazani te izmijenili legendu. Za kraj smo još ispisali i jednadžbu pravca linearne regresije na graf.

Također, program vraća tekst: "Predviđeni HPI za Hrvatsku 2030. godine: 222.67". Važno je da učenik može u kontekstu zadatka interpretirati ovu dobivenu vrijednost. Ona predstavlja postotak u odnosu na cijenu nekretnina 2015. godine, što bi značilo, ako je neka nekretnina 2015. godine vrijedila €100 000, prema ovome modelu njena bi cijena 2030. godine bila preko €222 000.

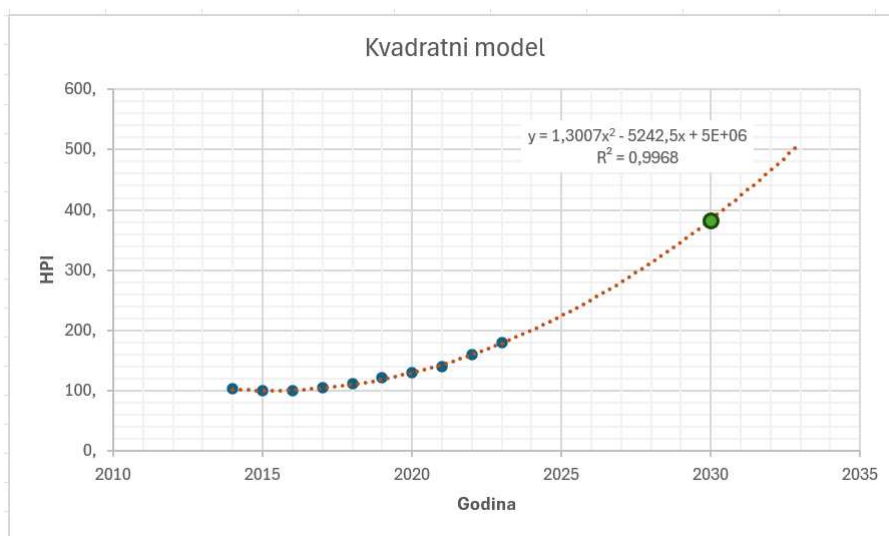


Slika 3.9: Python program - ispis

Za diskusiju ostaje preispitati i smislenost dobivenog rješenja. S obzirom na raspršenost plavih točaka može se postaviti pitanje je li linearna regresija uopće primjenjiv model u danoj situaciji, jer se čini kako podatci prate nelinearan trend. Korisno za interpretaciju u ovom slučaju bilo bi pomoću MS Excela za iste podatke izesti i eksponencijalni te polinomijalni model regresije. (Slika 3.10 i Slika 3.11)



Slika 3.10: Regresija - eksponencijalni model



Slika 3.11: Regresija - polinomijalni (kvadratni) model

Usporedbom triju dobivenih modela, može se primijetiti (a to nam potvrđuje i  $R^2$ ) kako kvadratni model najbolje aproksimira kretanje indeksa cijena kuća od 2015. do 2023. godine. (Napomena:  $R^2$  za linearni model iznosi 0.8663). Nastavi li se ovakav trend rasta

cijena, eksponencijalni model predviđa da bi 2030. godine cijene nekretnina bile 260% početne cijene (2015. godine), dok je prema kvadratnom modelu (koji najbolje opisuje trenutni trend) taj iznos čak 380% od cijene koja je bila 2015. godine. Važno je napomenuti, a to prenijeti i na učenike, kako u matematici nema sto-postotnih zaključaka i vrlo oprezno treba interpretirati rezultate. Prediktivne analize nam omogućuju da razumijemo potencijalne buduće scenarije i pripremimo se za njih, bilo da se radi o prilagodbi politika, promjeni strategija ili donošenju informiranih odluka kako bismo se suočili s izazovima koje predviđeni trendovi donose.

Na primjeru ovog zadatka smo pokazali kako je moguće postići dublje razumijevanje statističke analize i primjene regresijskih modela u kontekstu analize ekonomskih parametara. Upotrebom programskog jezika Python i biblioteka poput NumPy, Pandas, Scikit-learn i Matplotlib, uspješno smo obradili podatke, izveli linearnu regresiju te predvidjeli vrijednosti HPI-ja za buduće godine. Analizom podataka i vizualizacijom smo istaknuli trendove i zaključili da regresijski modeli mogu pružiti korisne uvide u ekonomske pokazatelje.

Također, kroz ovaj proces, učili smo važnost kritičkog razmišljanja pri analizi podataka i donošenju zaključaka te razvijali vještine koje su bitne za daljnje istraživanje i primjenu u stvarnom svijetu.





# Poglavlje 4

## Zaključak

Pokazali smo kako uključivanje statistike u nastavu informatike itekako ima smisla. Ovo posebno vrijedi za dvopredmetne nastavnike koji istom razrednom odjelu predaju oba predmeta. Time si nastavnici mogu rasteretiti dio sadržaja u sklopu matematike, a učenicima pružiti cjelovitije i integriranije obrazovno iskustvo. Učenici s druge strane, dobivaju priliku uvidjeti praktičnu primjenu matematičkih pojmova u informatičkom okruženju, što povećava njihovu motivaciju i razumijevanje gradiva. Uz to, integrirana nastava matematike i informatike može potaknuti učenike na dublje promišljanje o vezi između različitih predmeta, što doprinosi holističkom pristupu obrazovanju. Ovakva integracija ne samo da optimizira nastavni proces i raspored, već i obogaćuje obrazovno iskustvo učenika.

Preporučljivo je da nastavnici pri obradi statističkih tema uvažavaju postojanje i dostupnost raznih alata koji omogućuju rukovanje s podacima i njihovu obradu. Time se učenicima pruža prilika da kroz praktičan rad steknu iskustvo koje je primjenjivo u stvarnom svijetu. Nastavnici bi trebali kombinirati tradicionalne metode poučavanja s modernim tehnologijama, omogućujući učenicima da istražuju podatke samostalno ili u grupama, razvijajući tako suradnički duh i vještine timskog rada. S obzirom na specifičnosti nastavnog predmeta Informatika, izdajamo nekoliko smjernica za lakšu integraciju tema iz statistike u kurikulum informatike.

### Smjernice za nastavnike:

- u sklopu domene **”Informacije i digitalna tehnologija”** naglasak treba biti na načinu prikupljanja podataka. **”Traženje, dohvaćanje te kritičko vrednovanje informacija iz različitih izvora i zbirki podataka temelj su današnje uporabe digitalne tehnologije.”** [2]. Prikupljanje podataka za statistička istraživanja predstavlja prirodan i logičan način ostvarivanja ovih ishoda obrazovanja.
- u domeni **”Računalno razmišljanje i programiranje”** naglasak je na rješavanju

problema primjerenih za rad na računalu. "Takvim pristupom učenici nisu samo korisnici različitih računalnih alata nego postaju i njihovi stvaratelji. Razvijaju se vještine logičkoga zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja" [2]. U ovu svrhu predstavili smo brojne alate koji omogućuju učenicima da iskoriste kontekst statističke obrade podataka za razvoj vlastitih kompetencija, kako onih matematičko-logičkih, tako i digitalnih.

- za ostvarivanje ishoda u domeni "**Digitalna pismenost i komunikacija**" važno je razvijanje vještina suradnje i komunikacije u online okruženju. Dostupnost proračunskih tablica u mrežnom okruženju omogućava učenicima, osim istovremenog rada na zajedničkim projektima i razvijanje društvenih vještina, a kroz predstavljanje i interpretaciju svojih statističkih analiza ostalim učenicima, razvijaju umijeće komunikacije i prezentacije.
- kako navodi kurikulum [2] "Digitalna tehnologija olakšava pristup obrazovanju, razonodi, kulturi i mnogim drugim uslugama". Teme iz statistike mogu imati doprinos i u razvijanju učenika u domeni "**e-Društva**". Valja istaknuti postojanje kvalitetnih edukacijskih portala poput <https://stedy.hr/>.

Uz to, podsjećamo i na važnost primjene ispravnih nastavnih metoda. Uključivanje i pružanje slobode učenicima da samostalno kreiraju svoj obrazovni proces ključni su za poticanje njihovog aktivnog sudjelovanja i motivacije. Kada učenici imaju priliku preuzeti inicijativu i odgovornost za svoje učenje, razvijaju se ne samo njihova akademska znanja, već i važne životne vještine kao što su samostalno donošenje odluka, kritičko razmišljanje i rješavanje problema.

Učenje kroz samostalno istraživanje omogućuje učenicima da istražuju teme koje ih zanimaju i da uče kroz stvarne projekte. Ovaj pristup ne samo da obogaćuje njihovo razumijevanje gradiva, već ih i priprema za situacije izvan učionice gdje će se susretati s izazovima koji zahtijevaju kreativna i inovativna rješenja.

Zaključno, korištenje alata kao što su MS Excel i Python u nastavi statistike ne samo da poboljšava razumijevanje teških pojmova, već i motivira učenike za aktivno sudjelovanje u nastavi. Pravilno vođene statističke analize pomažu učenicima da iz brojčanih rezultata izvuku smislenu zaključku, što je ključno za donošenje informiranih odluka u budućnosti. Važnost interpretacije rezultata te razvoj kritičkog mišljenja ne smije se zanemariti. Integracijom navedenih alata, te primjenom ispravnih nastavnih metoda koje potiču samostalnost i aktivno učenje, učitelji mogu stvoriti dinamično i poticajno okruženje koje motivira učenike da preuzmu kontrolu nad svojim obrazovanjem, razvijaju ključne vještine i pripremaju se za izazove budućnosti.

# Bibliografija

- [1] *Kurikulum nastavnog predmeta Matematika*, Ministarstvo znanosti i obrazovanja 2019.
- [2] *Kurikulum nastavnog predmeta Informatika*, Ministarstvo znanosti i obrazovanja 2020.
- [3] Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024. <https://www.enciklopedija.hr/clanak/statistika> (pristupljeno 8. lipnja 2024.)
- [4] A. Čižmešija, T. Soucie, N. Radović, R. Svedrec, Igrajmo se s podacima, Zbornik radova IV. kongresa nastavnika matematike (P. Mladinić, R. Svedrec), Hrvatsko matematičko društvo i Školska knjiga, Zagreb, 2010., 127-142
- [5] S. Jakovljević Rogić, D. Miklec, G. Prtajin *Moj sretni broj 2*, radna bilježnica za matematiku u drugom razredu osnovne škole, Školska knjiga d.d., Zagreb, 2020.
- [6] Z. Šikić, V. Draženović Žitke, I. Golac Jakopović, B. Goleš, Z. Lobar, M. Marić, T. Nemeth, G. Stajčić, M. Vuković, *Matematika 6*, Profil Klett, 2. svezak, 1. izdanje, Zagreb, 2020.
- [7] M. Huzak, *Matematička statistika*, skripta za kolegij, dostupno na <https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/stat/index.php?sadrzaj=predavanja.php>, (lipanj 2024.)
- [8] B.Jessen, M. Doorman, R. Boss, MERIA, Praktični vodič za IUNM, 2017. dostupno na [https://meria-project.math.hr/sites/default/files/2017-11/MERIA%20Practical%20Guide%20to%20IBMT\\_HRV.pdf](https://meria-project.math.hr/sites/default/files/2017-11/MERIA%20Practical%20Guide%20to%20IBMT_HRV.pdf)
- [9] Preporuka Vijeća Europe o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje <https://education.ec.europa.eu/hr/focus-topics/improving-quality/key-competences> (lipanj, 2024.)

- [10] Kurnik, Z. *Istraživačka nastava*. Matematika i škola, Broj 47 / Godište X. / 2011.
- [11] Varošaneć, S. *Učenje otkrivanjem*. <https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/mmm1/ucenje.doc> (pristupljeno 18.6.2024.)
- [12] Benšić M., Grahovac D., Šuvak N.: *STEDy – statistički edukacijski portal*, dostupno na <https://stedy.hr/statisticko-zakljucivanje/jednostavna-linearna-regresija>, (pristupljeno 19. lipnja 2024.)
- [13] Benšić M., Grahovac D., Šuvak N.: *STEDy – statistički edukacijski portal*, dostupno na <https://stedy.hr/opisivanje-podataka/podaci>, (pristupljeno 20. lipnja 2024.)
- .

# Sažetak

U ovom diplomskom radu predstavili smo teme iz statistike koje se poučavaju u osnovnoj i srednjoj školi prema važećem kurikulumu. Istaknuli smo neke izazove i nedostatke s kojima se nastavnici susreću pri provedbi nastavnog plana. Zatim smo analizirali kurikulum nastavnog predmeta informatika te identificirali ishode koji se mogu ostvariti korištenjem tema iz statistike. Nadalje, opisali smo poželjne nastavne metode i nekoliko dostupnih alata za provedbu tog cilja. Također smo predstavili nekoliko konkretnih aktivnosti za ostvarivanje ovog cilja te naveli praktične smjernice za daljnju implementaciju ovog plana.



# Summary

In this thesis, we presented the current statistics curriculum taught in primary and secondary schools and identified some shortcomings of the existing program. We then analyzed the curriculum for the computer science class and identified outcomes that can be addressed using statistical topics. Furthermore, we described desirable teaching methods and several available tools for achieving this goal. We also presented several concrete activities to achieve this goal and provided practical guidelines for further implementation of this plan.





# Životopis

Rođen sam 28. ožujka 1997. godine u Zagrebu. Završio sam prirodoslovno-matematički smjer X. gimnazije "Ivan Supek", nakon čega sam upisao Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu. Po završetku preddiplomskog smjera 2022. godine i stjecanja titule prvostupnika edukacije matematike, upisao sam diplomski studij Matematika i informatika; nastavnički smjer. U svibnju 2024. godine nagrađen sam priznanjem od strane PMF-a za akademski uspjeh na završnoj godini diplomskog studija.

Za vrijeme studiranja radio sam brojne studentske poslove, od čega vrijedi istaknuti četiri godine provedene u tvrtci Photomath. Uz to, sudjelovao sam i na Erasmus+ projektima u Italiji, Armeniji, Češkoj i Slovačkoj.