

<b>1.</b>	<b>Računalno programiranje kao potpora konstrukcijskom obliku učenja</b>	<b>1</b>
1.1.	Instrukcijski oblik poučavanja i konstrukcijski oblik učenja	1
1.1.1.	Instrukcijski oblik poučavanja	1
1.1.1.	Konstrukcijski oblik učenja	2
1.2.	Računalno programiranje kao potpora konstrukcijskom učenju u području STEM	3
1.2.1.	Uporaba računala u obrazovanju	3
1.2.2.	Programski jezici i računalno programiranje	4
1.2.3.	Računalno obrazovanje kao konstrukcijski proces	4
1.3.	Učenje programiranja potiče razvoj poželjnih načina razmišljanja	5
<b>2.</b>	<b>Upoznavanje programskog jezika Python</b>	<b>7</b>
2.1.	Upoznavanje s radnim okruženjem Pythona	8
2.2.	Interaktivno sučelje Pythona	8
2.2.1.	Instalacija interaktivnog sučelja	8
2.2.3.	Pokretanje interaktivnog sučelja	8
2.2.3.	Interaktivno sučelje kao kalkulator	9
2.2.4.	Imena pretinaca, programske varijable	11
2.2.5.	Naredba pridruživanja	14
2.3.	Nizovi znakova, stringovi	16
2.3.1.	Zadavanje nizova znakova u interaktivnom sučelju	16
2.3.2.	Oblikovanje stringova, operatori nadovezivanja (+) i uvišestručenja (*)	16
2.3.3.	Veza između stringova i brojeva, tipovi podataka <code>str</code> i <code>int</code> , funkcije <code>str()</code> i <code>int()</code>	17
2.4.	Funkcije <code>input()</code> i <code>print()</code>	19
2.4.1.	Funkcija <code>input()</code>	19
2.4.2.	Funkcija <code>print()</code>	21
2.4.3.	Oblikovanje stringova za ispis	23
2.4.4.	Oblikovanje ispisnih stringova metodom <code>format()</code>	24
2.5.	Priprema programa	26
2.5.1.	Otvaranje prozora za pisanje programa	26

2.5.2. Pisanje programa . . . . .	27
2.5.3. Pohranjivanje programa . . . . .	27
2.5.4. Pokretanje programa tijekom njegove pripreme . . . . .	28
2.5.5. Pokretanje prethodno pohranjenih programa . . . . .	29
2.5.6. Učenje programiranja nije jednostavno . . . . .	30
2.5.7. Preporuke lijepog pisanja u programiranju – stil pisanja programa . . . . .	31
2.6. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	33
2.7. Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	34

**3.****Kornjačina grafika, programske petlje i funkcije 41**

3.1. Crtanje kornjačom – modul <code>turtle</code> . . . . .	42
3.1.1. O modulu <code>turtle</code> . . . . .	42
3.1.2. Funkcije <code>home()</code> , <code>reset()</code> i <code>shape()</code> . . . . .	43
3.1.3. Funkcije <code>stamp()</code> i <code>dot()</code> . . . . .	44
3.2. Ponavljanje niza naredbi – petlja <code>for</code> . . . . .	46
3.2.1. Ponavljanje niza naredbi u programima . . . . .	46
3.2.2. Ponavljanje s unaprijed poznatim brojem ponavljanja – petlja <code>for</code> . . . . .	47
3.3. Definiranje vlastitih programskih funkcija . . . . .	50
3.3.1. Oblici programskih funkcija . . . . .	50
3.3.2. Definiranje vlastitih funkcija koje nemaju ulazne parametre . . . . .	50
3.3.3. Definiranje vlastitih funkcija s ulaznim parametrima . . . . .	52
3.3.4. Funkcije s unaprijed odabranim vrijednostima parametara (opcijski parametri) . . . . .	54
3.3.5. Oblikovanje programa . . . . .	55
3.4. Kornjača može mijenjati smjer kretanja . . . . .	58
3.4.1. Pravci, polupravci, dužine i kutovi . . . . .	58
3.4.2. Funkcije <code>left(kut)</code> i <code>right(kut)</code> . . . . .	60
3.4.3. Uporaba funkcija u interaktivnom sučelju . . . . .	64
3.5. Uporaba dokumentacijskog teksta u opisu funkcija . . . . .	66
3.6. Preporuke za djelotvornu uporabu okružja za pripremu programa . . . . .	70
3.7. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	72
3.8. Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	73

**4.****Prirodni i cijeli brojevi u programima, funkcije koje vraćaju vrijednost 81**

4.1. Uloga prirodnih i cijelih brojeva u programima . . . . .	82
4.1.1. Cijeli brojevi u <i>Pythonu</i> , tip podataka <code>int</code> . . . . .	82
4.1.2. Pravila računanja s cijelim brojevima . . . . .	83
4.2. Funkcije koje vraćaju vrijednosti, naredba <code>return</code> . . . . .	86
4.3. Pisanje programa s više funkcija . . . . .	89

4.4. Generiranje nasumičnih brojeva . . . . .	91
4.5. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	94
4.6. Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	95

## 5. Ispitivanje uvjeta i donošenje odluka u programima 101

5.1. Donošenje odluka u programima, operatori usporedbe . . . . .	102
5.2. Grananje u programima . . . . .	103
5.2.1. Naredba <code>if</code> . . . . .	103
5.2.2. Složena naredba <code>if-else</code> . . . . .	106
5.2.3. Složena naredba <code>if-elif-else</code> . . . . .	109
5.3. Uvjeti, logički izrazi i logičke varijable . . . . .	111
5.3.1. Logičke varijable, tip <code>bool</code> . . . . .	111
5.3.2. Uređivanje ispisa vrijednosti tipova <code>int</code> , <code>str</code> i <code>bool</code> metodom <code>format()</code> . . . . .	113
5.3.3. Ispitivanje složenih uvjeta . . . . .	116
5.4. Ostvarenje programskih petlji ispitivanjem uvjeta . . . . .	123
5.4.1. Jednostavna petlja <code>while</code> . . . . .	123
5.4.2. Izlazak iz petlje <code>while</code> naredbom <code>break</code> . . . . .	126
5.4.3. Povratak na početak petlje naredbom <code>continue</code> . . . . .	131
5.5. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	133
5.6. Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	134

## 6. Zbirke podataka: liste (`list`) i n-torke (`tuple`) 143

6.1. Zbirka podataka tipa <code>list</code> . . . . .	144
6.2. Izdvajanje dijelova liste . . . . .	146
6.3. Osnovni operatori, funkcije i metode za rad s listama . . . . .	149
6.3.1. Operatori nadovezivanja (+) i uvišestručavanja (*), funkcija <code>len()</code> , metoda <code>extend()</code> . . . . .	149
6.3.2. Operatori <code>in</code> i <code>not in</code> , metoda <code>index()</code> , vrijednost <code>None</code> . . . . .	153
6.3.3. Promjena vrijednosti elemenata, umetanje novih elemenata metodama <code>append()</code> i <code>insert()</code> . . . . .	155
6.3.4. Brisanje elemenata liste: naredba <code>del</code> te metode <code>remove()</code> i <code>pop()</code> . . . . .	158
6.4. Detaljniji opis funkcije <code>range()</code> i funkcije <code>list()</code> . . . . .	159
6.5. Ostvarenje petlje <code>for</code> uz pomoć liste i funkcija <code>enumerate()</code> . . . . .	163
6.6. Konstruiranje lista i generatorskih funkcija . . . . .	166
6.6.1. Konstruiranje lista . . . . .	166
6.6.2. Konstruiranje generatorskih funkcija . . . . .	169
6.7. Zbirka podataka <code>tuple</code> . . . . .	171
6.8. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	176
6.9. Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	177

**7. Zbirke funkcija i moduli, algoritmi za operacije s prirodnim brojevima 191**

7.1. Raščlanjivanje problema . . . . .	192
7.2. Eratostenovo sito . . . . .	192
7.3. Napredni postupci za određivanje prostih brojeva, uporaba interaktivnog sučelja i editora pri pripremi programa . . . . .	196
7.3.1. Priprema funkcija u prozoru interaktivnog sučelja i u prozoru editora . . . . .	196
7.3.2. Napredni postupak pronalaženja prostih brojeva . . . . .	196
7.4. Uporaba modula i priprema vlastitih modula . . . . .	202
7.4.1. Modularna gradnja programa . . . . .	202
7.4.2. Promjena načina priprema programa, program pripremljen kao modul . . . . .	203
7.5. Rastavljanje brojeva na proste faktore . . . . .	206
7.6. Najveći zajednički djelitelj . . . . .	210
7.7. Najmanji zajednički višekratnik dvaju brojeva . . . . .	215
7.8. Određivanje najvećeg zajedničkog djelitelja i najmanjeg zajedničkog višekratnika euklidskim postupkom . . . . .	218
7.8.1. Povezanost najvećeg zajedničkog djelitelja i najmanjeg zajedničkog višekratnika dvaju brojeva . . . . .	218
7.8.2. Euklidski algoritam za pronalaženje najvećeg zajedničkog djelitelja . . . . .	219
7.9. Programski modul za operacije s prirodnim brojevima . . . . .	224
7.10. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	228
7.11. Zadaci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	229

**8. Napredna uporaba modula turtle 235**

8.1. Vizualizacija s pomoću kornjačine grafike . . . . .	236
8.2. Funkcije za upravljanje kretanjem kornjače u modulu <code>turtle</code> . . . . .	236
8.2.1. Dodatne funkcije za upravljanje i praćenje kretanja kornjače . . . . .	237
8.2.2. Funkcije <code>speed()</code> i <code>tracer()</code> . . . . .	246
8.2.3. Crtanje kružnice funkcijom <code>circle()</code> . . . . .	249
8.2.4. Crtanje kružnih lukova funkcijom <code>circle()</code> . . . . .	252
8.2.5. Crtanje pravilnih mnogokuta funkcijom <code>circle()</code> . . . . .	256
8.3. Funkcije za bojenje crteža u modulu <code>turtle</code> . . . . .	259
8.3.1. Bojenje pozadine funkcijom <code>bgcolor()</code> . . . . .	259
8.3.2. Debljina i boja olovke, funkcije <code>pensize()</code> i <code>pencolor()</code> . . . . .	260
8.3.3. Bojenje likova, funkcije <code>fillcolor()</code> , <code>begin_fill()</code> , <code>end_fill()</code> , <code>color()</code> . . . . .	262
8.3.4. Dodatne mogućnosti bojenja u <i>Pythonu</i> . . . . .	265
8.4. Pisanje u kornjačinu prozoru . . . . .	267
8.4.1. Parametar <code>align</code> . . . . .	268
8.4.2. Parametar <code>move</code> . . . . .	269
8.4.3. Parametar <code>font</code> . . . . .	269
8.5. Neki primjeri vizualizacije u kornjačinu prozoru . . . . .	271
8.5.1. Brojevni pravac i vizualizacija operacija zbrajanja i oduzimanja . . . . .	271

8.5.2. Vizualizacija zakona komutacije za zbrajanje	276
8.5.3. Vizualizacija zakona asocijativnosti za zbrajanje	279
8.5.4. Vizualizacija operacije množenja	280
8.5.5. Vizualizacija komutativnosti množenja	283
8.5.6. Vizualizacija distributivnosti množenja prema zbrajanju	285
8.6. Optičke iluzije	287
8.6.1. Dvije dužine na snopu polupravaca	287
8.6.2. Privid izobličene kružnice	288
8.6.3. Presjek dvaju paralelnih pravaca	289
8.6.4. Prividni trokut	290
8.7. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja	293
8.8. Zadatci za vježbu i provjeru znanja	294

## 9.

### Racionalni brojevi u Pythonu, moduli `fractions` i `decimal`, tip `float` **309**

9.1. Modul za računanje s razlomcima <code>fractions</code>	310
9.1.1. Definiranje razlomaka	310
9.1.2. Zbrajanje i oduzimanje razlomaka	314
9.1.3. Uspoređivanje razlomaka	316
9.1.4. Množenja razlomaka	317
9.1.5. Dijeljenje razlomaka	323
9.1.6. Nepravi razlomci i mješoviti brojevi	327
9.1.1. Definiranje razlomaka	310
9.2. Upisivanje više podataka jednim ulaznim stringom, metoda <code>split()</code>	330
9.3. Decimalni razlomci i modul <code>decimal</code>	334
9.3.1. Decimalni razlomci	334
9.3.2. Modul <code>decimal</code>	335
9.3.3. Približni prikaz decimalnog broja smanjivanjem broja decimalnih mjesta, funkcija <code>round()</code>	339
9.3.4. Zaokruživanje prilikom ispisa decimalnih brojeva	342
9.4. Zapisivanje vrlo velikih i vrlo malih brojeva, znanstveni oblik zapisivanja decimalnih brojeva	343
9.4.1. Baze, eksponenti i potencije	343
9.4.2. Znanstveni oblik zapisivanja decimalnih brojeva	347
9.5. Strojni oblik pohranjivanja racionalnih brojeva, tip podataka <code>float</code>	351
9.6. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja	355
9.7. Zadatci za vježbu i provjeru znanja	356

## 10.

### Kornjača uči geometriju **361**

10.1. Kornjača uči geometriju	362
10.2. Pregled funkcija modula <code>turtle</code>	362
10.3. Brojevi pravac	364

10.4.	Koordinatni sustav . . . . .	366
10.4.1.	Koordinatne osi . . . . .	366
10.4.2.	Koordinatni sustav s koordinatnom mrežom . . . . .	369
10.5.	Prikaz točaka, dužina i pravaca u koordinatnom sustavu . . . . .	374
10.5.1.	Crtanje točaka . . . . .	374
10.5.2.	Crtanje dužina . . . . .	379
10.5.3.	Crtanje pravca određenog s dvije točke . . . . .	380
10.5.4.	Crtanje pravca zadanog linearnom funkcijom $y = kx + l$ . . . . .	383
10.5.5.	Crtanje pravca zadanog nagiba $k$ koji prolazi točkom $t_0 = (x_0, y_0)$ . . . . .	387
10.5.6.	Vizualizacija linearne funkcije zadane u obliku $ax + by = c$ . . . . .	389
10.6.	Crtanje kružnice . . . . .	393
10.7.	Programski modul za crtanje točaka, dužina i pravaca . . . . .	396
10.8.	Zrcaljenje točaka i mnogokuta . . . . .	399
10.9.	Zrcaljenje točaka i mnogokuta . . . . .	403
10.10.	Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	404

## 11.

## Rješavanje problema primjenom jednadžbi i dvodimenzionalnih lista 411

11.1.	Zašto su nam potrebne jednadžbe . . . . .	412
11.2.	Linearne jednadžbe s jednom nepoznicom . . . . .	413
11.2.1.	Oblikovanje jednadžbe s jednom nepoznicom za složenije probleme mnogo je teže od njezina rješavanja . . . . .	415
11.3.	Dvodimenzionalne liste, matrice . . . . .	416
11.4.	Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama . . . . .	420
11.4.1.	Jedna jednadžba s dvjema nepoznicama . . . . .	420
11.4.2.	Zbrajanje i oduzimanje razlomaka . . . . .	421
11.4.3.	Algoritam za rješavanje sustava od dviju jednadžbi s dvjema nepoznicama . . . . .	424
11.4.4.	Rješavanje problema može biti jednostavnije ako se umjesto jedne uvedu dvije nepoznance . . . . .	429
11.4.5.	Uporaba determinanti u algoritmu za rješavanje dviju jednadžbi . . . . .	431
11.5.	Rješavanje sustava triju jednadžbi s trima nepoznicama . . . . .	435
11.5.1.	Rješavanje sustava triju jednadžbi s trima nepoznicama izjednačavanjem . . . . .	435
11.5.2.	Algoritam za rješavanje sustava triju jednadžbi s trima nepoznicama . . . . .	436
11.5.3.	Rješavanje problema može biti jednostavnije ako se umjesto jedne ili dviju nepoznanica uvedu tri nepoznance . . . . .	441
11.6.	Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja . . . . .	443
11.7.	Zadatci za vježbu i provjeru znanja . . . . .	444

## 12.

## Rješavanje problema s proporcijama i postotcima 453

12.1.	Omjer i razmjer (proporcija) . . . . .	454
12.2.	Problemi koji se mogu rješavati uporabom proporcija . . . . .	457
12.3.	Proporcionalne veličine i koeficijent proporcionalnosti . . . . .	461

12.4.	Koeficijenti proporcionalnosti i mjerne jedinice	.467
12.5.	Uporaba proporcionalnosti s omjerima veličina istih mjernih jedinica, računanje s postotcima	.475
12.5.1.	Postotak	.475
12.5.2.	Vizualizacija postotka	.478
12.5.3.	Problemi u kojima se traži veza između dijela i cjeline, format <code>{:.2%}</code>	.483
12.5.4.	Postotno povećanje i postotno smanjenje	.487
12.5.4.	Porez na dodanu vrijednost	.493
12.6.	Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja	.497

**13.****Osnove analize podataka****499**

13.1.	Odakle potječu podatci i zašto ih je korisno analizirati	.500
13.2.	Znakovne datoteke	.500
13.2.1.	Što su znakovne datoteke?	.500
13.2.2.	Funkcija <code>open()</code> , metode <code>close()</code> , <code>read()</code> i <code>readline()</code> te naredba <code>with</code>	.502
13.2.3.	Čitanje brojčanih podataka iz datoteka i njihovo smještanje u liste	.506
13.3.	Osnove analize podataka	.513
13.3.1.	Aritmetička sredina, funkcija <code>sum(lista)</code>	.513
13.3.2.	Medijan, funkcije <code>sorted()</code> , metoda <code>sort()</code>	.516
13.3.3.	Mjera rasipanja podataka – prosječno apsolutno odstupanje od aritmetičke sredine	.518
13.3.4.	Mjera rasipanja – interval oko medijana u kojem je smještena polovina podataka, kvartili	.521
13.3.5.	Vizualizacija podataka pravokutnikom s rubnim crtama	.525
13.4.	Zbirka podataka tipa <code>dict</code>	.532
13.4.1.	Definiranje zbirke tipa <code>dict</code>	.532
13.4.2.	Neke korisne operacije za rad s rječnicima (zbirdama tipa <code>dict</code> )	.534
13.4.3.	Pohranjivanje rječnika u datoteku	.539
13.5.	Tablica i stupčasti prikaz frekvencija podataka, mod niza podataka	.543
13.5.1.	Tablica frekvencija, tip <code>Counter</code>	.543
13.5.2.	Pronalaženje moda, metoda <code>most_common()</code>	.547
13.5.3.	Stupčasti prikaz frekvencija podataka	.549
13.6.	Histogram	.556
13.6.1.	Prikaz podataka histogramom	.556
13.6.2.	Program za vizualizaciju histograma	.558
13.7.	Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja	.564

**14.****Mjerenje vremena i generiranje vremenskih intervala****565**

14.1.	Vremenski pravac, trenutki i vremenski intervali	.566
14.2.	Funkcije <code>time()</code> i <code>clock()</code> iz modula <code>time</code>	.568
14.3.	Funkcije <code>localtime()</code> i <code>mktime()</code> iz modula <code>time</code>	.571

14.4. Funkcija <code>sleep()</code> iz modula <code>time</code> .....	576
14.5. Obrazovni ishodi koje možemo postići nakon ovog poglavlja .....	580

<b>Kazalo pojmova</b>	<b>581</b>
-----------------------	------------

<b>Literatura</b>	<b>584</b>
-------------------	------------

[www.element.hr](http://www.element.hr)