



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek



Računalno programiranje u građevinarstvu (254810) | Tjedan 1/15

Akadska godina 2025./2026.

Uvod u Python

Plan i sadržaj predmeta, instalacija i paketi, *Spyder*, osnovne matematičke operacije

Marin Grubišić

Izv. prof. dr. sc. / mag. ing. aedif.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku (UNIOS)
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek (GrAFOS)
Zavod za tehničku mehaniku (ZTM)
Predsjednik Katedre za teoriju konstrukcija
Vladimira Preloga 3, **Ured II.26**, HR-31 000 Osijek, Hrvatska

marin.grubisic@gfos.hr | www.maringrubisic.com

**Structural &
Earthquake Engineering**

Sadržaj prezentacije

- 1 Uvod, ciljevi i sadržaj**
- 2 Uvod i motivacija**
- 3 Organizacija predmeta**
- 4 Spyder IDE**
- 5 Osnovni tipovi podataka**
- 6 Aritmetičke operacije**
- 7 Praktični primjeri**
- 8 Zaključci**



Ciljevi i sadržaj

- Cilj ovog predmeta je pripremiti studente za numerički rad u **Pythonu**.
- Pružiti studentima **osnove računalnog programiranja** s naglaskom na rješavanje problema iz područja građevinarstva.
- Naučiti studente služiti se **generativnom umjetnom inteligencijom (GenAI)** za potrebe generiranja programskog kôda u Python programskom jeziku (ChatGPT, Gemini, Grok, DeepSeek, Kimi, ...).

Mogućnost odabira predmeta **Računalno programiranje u građevinarstvu** za temu završnog rada.

Alati za generativnu umjetnu inteligenciju (GenAI)

- OpenAI ChatGPT (**chatgpt.com**).
- Google Gemini (**gemini.google.com**).
- xAI Grok (**grok.com**).
- DeepSeek AI (**www.deepseek.com**).
- Moonshot Kimi (**www.kimi.com**).



Organizacija predmeta

Organizacija predmeta, obaveze studenata i plan nastave

Okvirni plan nastave po terminima (ponedjeljkom, od 10 do 12 sati, predavaonica II.47, 2. kat):

- 1 Plan i sadržaj predmeta, instalacija i paketi, *JupyterLab*, *Spyder*, osnove matematičke operacije
- 2 Vrste podataka, matematičke operacije, osnove nizova
- 3 Nizovi i matrice (*Numpy*)
- 4 Grananja i petlje 1 (*Flowgorithm*)
- 5 Grananja i petlje 2
- 6 Iscrtavanje 2D/3D grafova funkcija (*Matplotlib*)
- 7 Vlastite korisničke funkcije i metode
- 8 Samostalni rad na projektnom zadatku 1/3
- 9 Učitavanje i manipulacija vanjskim datotekama (*Pandas*)
- 10 Osnovne numeričke metode u Pythonu (*Scipy*, *Numpy*)
- 11 Simbolička matematika (*Sympy*)
- 12 Polinomi, prilagodba krivulja, interpolacija (*Scipy*, *Numpy*)
- 13 Osnove objektno orijentiranog programiranja (OOP) ili Osnovna deskriptivna statistika (*Statsmodels*, *Seaborn*)
- 14 Samostalni rad na projektnom zadatku 2/3
- 15 Samostalni rad na projektnom zadatku 3/3



Zašto programiranje za građevinare?

Uvod i motivacija

- Programiranje je danas **osnovna pismenost** suvremenog inženjera
- Automatizacija repetitivnih proračuna i obrada velikih količina podataka
- Razvoj vlastitih alata prilagođenih specifičnim potrebama projekata

Cilj ovog predmeta nije napraviti od vas profesionalne programere, već vam dati alate i vještine za **učinkovitije rješavanje inženjerskih problema.**



Zašto Python?

Uvod i motivacija

- **Besplatan** i otvorenog koda
- Jednostavna sintaksa — lako se uči
- Bogat ekosustav biblioteka za inženjerstvo
- Održiva alternativa MATLAB-u
- Široko korišten u industriji i akademiji
- Izvrsna dokumentacija i zajednica



Slika 1: www.python.org

Ključne biblioteke: NumPy (matrice), Matplotlib (grafika), Pandas (tablice), SciPy (numeričke metode), SymPy (simbolička matematika), OpenSeesPy (analiza nosivih konstrukcija)

Python dokumentacija: docs.python.org/3.12

Ciljevi predmeta

Organizacija predmeta

Nakon uspješno položenog predmeta, studenti će moći:

- ➊ Pisati Python programe za rješavanje proračunskih problema
- ➋ Koristiti različite Python biblioteke za različitu namjenu
- ➌ Vizualizirati podatke pomoću Matplotlib biblioteke
- ➍ Učitavati, obrađivati i analizirati podatke iz datoteka
- ➎ Primjenjivati naučeno na konkretne građevinske probleme
- ➏ Samostalno proširivati znanje i koristiti dokumentaciju



Ocjenjivanje i obveze

Organizacija predmeta

Domaće zadaće su obavezne — kontinuirana vježba gradiva. Zadaju se svaki tjedan na kraju nastave.

- 10 domaćih zadaća — **40%** ukupne ocjene
- 2 projektna zadatka — **60%** ukupne ocjene

Bodovi [%]	Ocjena
90.0 – 100	izvrstan (5)
75.0 – 89.9	vrlo dobar (4)
60.0 – 74.9	dobar (3)
50.0 – 59.9	dovoljan (2)
0.0 – 49.9	nedovoljan (1)

Komunikacija i predaja zadaća putem **Microsoft Teams** (kôd predmeta: **7k73bpb**).
Github repozitorij: **github.com/mgrubisic/RPuG2026**

Anaconda i Spyder

Spyder IDE — integrirano razvojno okruženje

Anaconda je distribucija Pythona koja uključuje:

- Python interpreter
- Sve potrebne biblioteke (NumPy, Matplotlib, Pandas, SciPy...)
- Spyder IDE — razvojno okruženje
- Jednostavnu instalaciju bez dodatnog podešavanja

Spyder (Scientific Python Development Environment):

- Sličan MATLAB sučelju — lak prijelaz za korisnike MATLAB-a
- Editor koda s isticanjem sintakse
- Interaktivna konzola (IPython)
- Variable Explorer — pregled svih varijabli
- Integrirani debugger i pomoć

repo.anaconda.com/archive — Anaconda3-2024.10-1-Windows-x86-64.exe

Sučelje Spydera

Spyder IDE — integrirano razvojno okruženje

Glavni dijelovi Spyder sučelja:

- ➊ **Editor** (lijevo) — pisanje i uređivanje Python skripti (.py datoteke)
- ➋ **IPython konzola** (dolje desno) — interaktivno izvršavanje naredbi
- ➌ **Variable Explorer** (gore desno) — pregled vrijednosti varijabli
- ➍ **Help** — dokumentacija i pomoć za funkcije
- ➎ **Files** — pregledavanje datoteka u radnom direktoriju

Pokretanje koda:

- **F5** — pokreni cijelu skriptu
- **F9** — pokreni označeni dio koda / trenutnu liniju
- **Ctrl+Enter** — pokreni trenutnu ćeliju (### označava ćeliju)

Prvi program: Hello, World!

Spyder IDE — integrirano razvojno okruženje

Tradicionalno, prvi program u svakom programskom jeziku ispisuje pozdravnu poruku:

Algoritam 4.1

```
1 print("Hello, World!")
2 print("Pozdrav iz Pythona!")
3 print("Računalno programiranje u građevinarstvu")
```

Funkcija `print()` ispisuje tekst (ili vrijednost) u konzolu. Tekst (string) se piše unutar navodnika (" ... " ili ' ... ').



Brojevi: cijeli i decimalni

Osnovni tipovi podataka

Python razlikuje **cijele brojeve** (int) i **decimalne brojeve** (float):

Algoritam 5.1

```
1 broj_katova = 5
2 broj_stupova = 12
3
4 ## Decimalni brojevi (float)
5 fck = 30.0           # [MPa] karakteristična čvrstoća betona
6 L = 6.5              # [m] raspon grede
7 E = 210000.0         # [MPa] modul elastičnosti čelika
8
9 ## Provjera tipa
10 print(type(broj_katova)) # <class 'int'>
11 print(type(fck))         # <class 'float'>
```

Napomena: Decimalni separator je **točka** (.), ne zarez!

Tekst (stringovi)

Osnovni tipovi podataka

String (str) je niz znakova — tekst:

Algoritam 5.2

```
1 # Stringovi se pišu u navodnicima
2 ime_projekta = "Poslovna zgrada Osijek"
3 klasa_betona = 'C30/37'
4 opis = "Proračun AB grede prema EC2"
5
6 # Spajanje stringova
7 puni_naziv = ime_projekta + " - " + klasa_betona
8 print(puni_naziv)
9 # Ispisuje: Poslovna zgrada Osijek - C30/37
10
11 # Duljina stringa
12 print(len(klasa_betona)) # Ispisuje: 6
```

Mogu se koristiti i dvostruki (" ... ") i jednostruki (' ... ') navodnici.

Logičke vrijednosti (Boolean)

Osnovni tipovi podataka

Boolean (`bool`) ima samo dvije moguće vrijednosti: `True` ili `False`:

Algoritam 5.3

```
1 # Logičke vrijednosti
2 je_armiran = True
3 potrebna_revizija = False
4
5 # Rezultat usporedbe je boolean
6 fck = 30.0
7 print(fck > 25)      # True (je li fck veći od 25?)
8 print(fck == 40)     # False (je li fck jednak 40?)
9 print(fck != 40)     # True (je li fck različit od 40?)
10
11 # Provjera tipa
12 print(type(je_armiran)) # <class 'bool'>
```

Logičke vrijednosti su ključne za **uvjetne naredbe** (Tjedan 3).

Varijable i dodjela vrijednosti

Osnovni tipovi podataka

Varijabla je simboličko ime koje pokazuje na neku vrijednost u memoriji:

Algoritam 5.4

```
1  # Dodjela vrijednosti varijabli (znak =)
2  b = 0.30          # [m] širina presjeka
3  h = 0.50          # [m] visina presjeka
4  d = 0.45          # [m] statička visina
5
6  # Varijabla može promijeniti vrijednost
7  h = 0.60          # nova visina
8  d = h - 0.05      # d ovisi o h
9
10 # Višestruka dodjela
11 x, y, z = 1.0, 2.0, 3.0
12
13 # Zamjena vrijednosti
14 a, b = b, a        # Python omogućuje elegantnu zamjenu
```

Pravila imenovanja varijabli

Osnovni tipovi podataka

Pravila:

- Ime može sadržavati slova, brojke i podvlaku (_)
- Ne smije počinjati brojkom
- Python razlikuje velika i mala slova ($Fcd \neq fcd$)
- Ne smiju se koristiti rezervirane riječi (if, for, print...)

Algoritam 5.5

```
1 # Dobra imena (opisna, jasna)
2 sirina_grede = 0.30
3 broj_sipki = 4
4 fcd = 20.0
5
6 # Loša imena (nejasna, nečitljiva)
7 x1 = 0.30
8 a = 4
9 temp = 20.0
10
11 # Neispravna imena (greška!)
12 # 2nd_moment = 100      # počinje brojkom
13 # class = "C30/37"      # rezervirana riječ
```


Osnovne matematičke operacije

Aritmetičke operacije

Algoritam 6.1

```
1 a = 15
2 b = 4
3
4 print(a + b)      # 19      (zbrajanje)
5 print(a - b)      # 11      (oduzimanje)
6 print(a * b)      # 60      (množenje)
7 print(a / b)      # 3.75    (dijeljenje - uvijek float!)
8 print(a // b)     # 3       (cjelobrojno dijeljenje)
9 print(a % b)      # 3       (ostatak dijeljenja - modulo)
10 print(a ** b)     # 50625  (potenciranje: 15^4)
```

Važno: Operator / uvijek vraća decimalni broj (float), čak i kad je rezultat cijeli broj:
 $10 / 2 \rightarrow 5.0$

Redoslijed operacija

Aritmetičke operacije

Python poštuje standardni matematički redoslijed operacija:

- 1 Zgrade ()
- 2 Potenciranje **
- 3 Množenje *, dijeljenje /, //, %
- 4 Zbrajanje +, oduzimanje -

Algoritam 6.2

```
1 # Primjer: formula za moment tromosti pravokutnika
2 b = 0.30 # [m]
3 h = 0.50 # [m]
4
5 #  $I = b * h^3 / 12$ 
6 I = b * h**3 / 12
7 print(I) # 0.003125 m^4
8
9 # S zgradama za jasnoću
10 I = (b * h**3) / 12
```

Savjet: Koristite zgrade za jasnoću, čak i kad nisu nužne!

Matematičke funkcije — modul math

Aritmetičke operacije

Za naprednije matematičke funkcije koristimo modul math:

Algoritam 6.3

```
1 import math # učitavanje modula
2
3 # Konstante
4 print(math.pi)      # 3.141592653589793
5 print(math.e)       # 2.718281828459045
6
7 # Funkcije
8 print(math.sqrt(16)) # 4.0 (korijen)
9 print(math.sin(math.pi/2)) # 1.0 (sinus, argument u radijanima!)
10 print(math.cos(0))    # 1.0 (kosinus)
11 print(math.log(10))   # 2.302... (prirodni logaritam)
12 print(math.log10(100)) # 2.0 (logaritam baze 10)
13 print(math.exp(1))    # 2.718... (e^1)
14 print(math.degrees(math.pi)) # 180.0 (radijani u stupnjeve)
15 print(math.radians(90)) # 1.5707... (stupnjevi u radijane)
```

Primjer 1: Površina i opseg pravokutnika

Praktični primjeri iz građevinarstva

Algoritam 7.1

```
1 # Proračun površine i opsega pravokutnog presjeka
2
3 # Ulazni podaci
4 b = 0.30 # [m] širina
5 h = 0.50 # [m] visina
6
7 # Proračun
8 A = b * h # površina
9 O = 2 * (b + h) # opseg
10
11 # Ispis rezultata
12 print("Širina b =", b, "m")
13 print("Visina h =", h, "m")
14 print("Površina A =", A, "m2")
15 print("Opseg O =", O, "m")
```

Primjer 2: Moment tromosti i otpora

Praktični primjeri iz građevinarstva

Algoritam 7.2

```
1 # Moment tromosti i moment otpora pravokutnog presjeka
2
3 # Dimenzije presjeka
4 b = 0.30 # [m] širina
5 h = 0.50 # [m] visina
6
7 # Moment tromosti oko težišne osi
8 #  $I_y = b * h^3 / 12$ 
9  $I_y = (b * h^3) / 12$ 
10
11 # Moment otpora (za savijanje)
12 #  $W_y = I_y / (h/2) = b * h^2 / 6$ 
13  $W_y = (b * h^2) / 6$ 
14
15 # Ispis s formatiranjem
16 print("Moment tromosti  $I_y =$ ",  $I_y$ , "m4")
17 print("Moment otpora  $W_y =$ ",  $W_y$ , "m3")
18
19 # U praktičnijim jedinicama
20 print("Moment tromosti  $I_y =$ ",  $I_y * 1e8$ , "cm4")
21 print("Moment otpora  $W_y =$ ",  $W_y * 1e6$ , "cm3")
```

Primjer 3: Normalno naprezanje u gredi

Praktični primjeri iz građevinarstva

Algoritam 7.3

```
1 # Proračun normalnog naprezanja od savijanja
2
3 # Podaci
4 M = 150.0      # [kNm] moment savijanja
5 b = 0.30       # [m] širina presjeka
6 h = 0.50       # [m] visina presjeka
7
8 # Moment otpora
9 Wy = (b * h**2) / 6 # [m3]
10
11 # Maksimalno naprezanje na rubu presjeka
12 # sigma = M / Wy
13 sigma = M / Wy      # [kN/m2] = [kPa]
14
15 # Pretvorba u MPa (1 MPa = 1000 kPa)
16 sigma_MPa = sigma / 1000
17
18 print("Moment savijanja M =", M, "kNm")
19 print("Moment otpora Wy =", Wy * 1e6, "cm3")
20 print("Naprezanje sigma =", sigma, "kPa")
21 print("Naprezanje sigma =", sigma_MPa, "MPa")
```

Primjer 4: Progib proste grede

Praktični primjeri iz građevinarstva

Algoritam 7.4

```
1 # Maksimalni progib proste grede pod jednoliko
2 # raspoređenim opterećenjem:  $w_{max} = 5*q*L^4 / (384*E*I)$ 
3
4 # Podaci
5 q = 10.0           # [kN/m] opterećenje
6 L = 6.0            # [m] raspon
7 E = 30000000.0     # [kN/m2] modul elast. betona (30 GPa)
8 b = 0.30           # [m] širina
9 h = 0.50           # [m] visina
10
11 # Moment tromosti
12 I = (b * h**3) / 12
13
14 # Maksimalni progib na sredini raspona
15 w_max = (5 * q * L**4) / (384 * E * I)
16
17 # Ispis
18 print("Progib w_max =", w_max * 1000, "mm")
19 print("Granični progib L/250 =", L/250 * 1000, "mm")
```

Zaključci

Pregled najvažnijih aspekata ovog tjedna

Što smo naučili:

- Zašto je programiranje važno za suvremene inženjere
- Osnovne značajke Pythona i Spyder okruženja
- Osnovni tipovi podataka: `int`, `float`, `str`, `bool`
- Varijable i pravila imenovanja
- Aritmetičke operacije i redoslijed izvođenja
- Matematičke funkcije iz modula `math`
- Praktični kratki primjeri iz područja građevinarstva

Sljedeći tjedan: Varijable, izrazi, unos podataka (`input()`), formatiranje ispisa (f-stringovi)

Domaća zadaća #1

Rok predaje: do početka sljedećeg termina nastave

Zadatak: Napišite Python program koji računa sljedeće karakteristike **kružnog presjeka** promjera D :

- 1 Površinu poprečnog presjeka: $A = \frac{\pi D^2}{4}$
- 2 Opseg: $O = \pi D$
- 3 Moment tromosti: $I = \frac{\pi D^4}{64}$
- 4 Moment otpora: $W = \frac{\pi D^3}{32}$

Zahtjevi:

- Koristite `math.pi` za vrijednost π
- Definirajte promjer $D = 0.40$ m
- Ispišite sve rezultate s odgovarajućim jedinicama
- Dodajte komentare koji objašnjavaju kod





Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek



Hvala na pozornosti! Pitanja?

Marin Grubišić

Izv. prof. dr. sc. / mag. ing. aedif.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku (UNIOS)

Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek (GrAFOS)

Zavod za tehničku mehaniku (ZTM)

Predsjednik Katedre za teoriju konstrukcija

Vladimira Preloga 3, **Ured II.26**, HR-31 000 Osijek, Hrvatska

marin.grubisic@gfos.hr | www.maringrubisic.com

**Structural &
Earthquake Engineering**