

# Granjanje u programu

Slajdovi za predmet Osnove programiranja

Katedra za informatiku, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

2020.

# Ciljevi

- razumevanje grananja u programu i Pythonove `if` naredbe
- dvostruko grananje i `if-else` naredba
- višestruko grananje i `if-elif-else` naredba
- pojam obrade izuzetaka (exceptions)
- pisanje koda za obradu izuzetaka

# Ciljevi

- Bulovi izrazi i `bool` tip podataka
- kreiranje algoritama koji uključuju elemente kontrole toka
- uključujući nizove grananja i ugnježdeno grananje

# Jednostavno grananje

- do sada smo videli programe koji predstavljaju proste sekvence instrukcija koje slede jedna drugu
- to nam nije dovoljno za rešavanje svih problema
- nekada je potrebno izmeniti tok instrukcija da bismo rešili problem

# Primer: temperatura

- podsetimo se primera za konverziju temperature  $^{\circ}\text{C} \rightarrow ^{\circ}\text{F}$

*# convert.py*

```
def main():  
    celsius = eval(input("Unesite temperaturu C >> "))  
    fahrenheit = 9.0/5 * celsius + 32  
    print("Temperatura je ", fahrenheit,  
          "stepeni Farenhajta.")  
  
main()
```

## Primer: temperatura <sub>2</sub>

- sada treba izmeniti program tako da ispiše upozorenje za ekstremne vrednosti temperature
- temperatura iznad 90°F ili ispod 30°F će biti ekstremna

## Primer: temperatura <sub>3</sub>

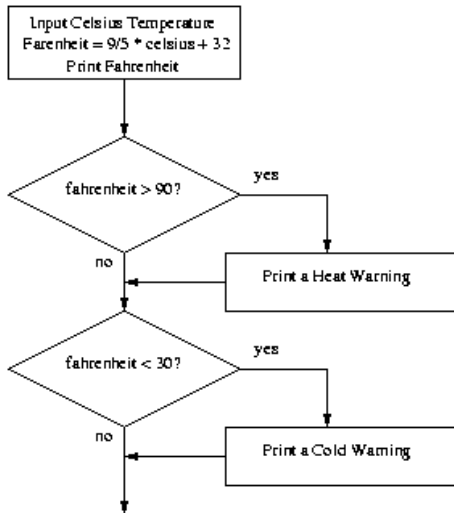
- 1 unesi temperaturu  $u$   $^{\circ}\text{C}$
- 2 izračunaj temperaturu  $u$   $^{\circ}\text{F}$
- 3 ispiši temperaturu  $u$   $^{\circ}\text{F}$
- 4 ako je  $f \geq 90$   
    ispiši upozorenje o visokoj temperaturi
- 5 ako je  $f \leq 30$   
    ispiši upozorenje o niskoj temperaturi

## Primer: temperatura <sub>4</sub>

- ovaj algoritam ima dva grananja na kraju
- uvlačenje teksta sugerise da se dati korak treba izvršiti samo u slučaju da je ispunjen uslov iz prethodnog reda



# Primer: temperatura 5



# Primer: temperatura 6

```
# convert2.py
```

```
def main():  
    c = eval(input("Unesite temperaturu u C: "))  
    f = 9.0 / 5 * c + 32  
    print("Temperatura je", f, "stepeni Farenhajta.")  
    if f >= 90:  
        print("Baš je vrućina!")  
    if f <= 30:  
        print("Brrrrrr. Dobro se obuci!")  
  
main()
```

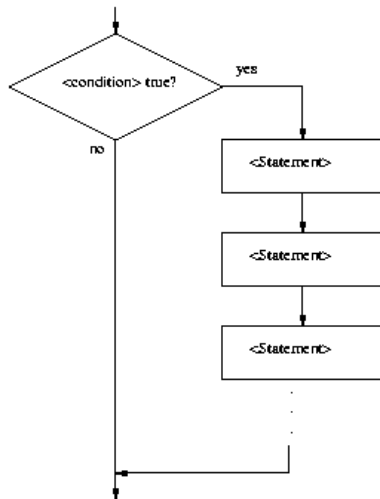
# Naredba if

- naredba if služi za implementaciju grananja
- if <uslov>:  
    <telo>
- telo je niz naredbi koje su uvučene u odnosu na if izraz

# Izvršavanje if naredbe

- prvo se izračuna uslov
- ako je uslov **ispunjen**, niz naredbi u telu se **izvršava**, i program se dalje izvršava nakon if naredbe
- ako uslov **nije ispunjen**, niz naredbi u telu se **preskače**, i program se izvršava nakon if naredbe

# Izvršavanje if naredbe <sub>2</sub>



## Izvršavanje if naredbe <sub>3</sub>

- telo if naredbe izvršava se ili se ne izvršava u zavisnosti od uslova
- u svakom slučaju izvršavanje se nastavlja od naredbe koja sledi posle if
- ovo je jednostavno ili **jednostruko** grananje

# Pisanje uslova za if

- za početak, pišemo jednostavne izraze poređenja
- `<izraz> <relop> <izraz>`
- relop je oznaka za relacioni operator

python	matematika	značenje
<code>&lt;</code>	$<$	manje od
<code>&lt;=</code>	$\leq$	manje ili jednako
<code>==</code>	$=$	jednako
<code>&gt;=</code>	$\geq$	veće ili jednako
<code>&gt;</code>	$>$	veće od
<code>!=</code>	$\neq$	nije jednako

= | ==

- za poređenje koristi se == umesto =
- znak = je rezervisan za operaciju dodele vrednosti
- uobičajena greška je da pišemo = prilikom poređenja



# Poređenje stringova

- možemo porediti brojeve i stringove
- kada poredimo stringove, koristi se **leksikografski** redosled
- tj. stringovi se sortiraju prema Unicode kodovima znakova
  - velika slova su „manja“ od malih, dakle  
"Bbbb" < "aaaa"

# Bulovi izrazi

- uslov je Bulov izraz (George Boole 1815-1864)
- Bulov izraz može imati samo dve vrednosti,
  - **tačno** (uslov je ispunjen)
  - **netačno** (uslov nije ispunjen)
- Python ima konstante `True` i `False`
- u nekim jezicima 0 označava netačno, a 1 tačno

## Bulovi izrazi <sub>2</sub>

- Bulovi izrazi su tipa bool
- dve moguće vrednosti: True i False

```
>>> 3 < 4
```

```
True
```

```
>>> 3 * 4 < 3 + 4
```

```
False
```

```
>>> "hello" == "hello"
```

```
True
```

```
>>> "Hello" < "hello"
```

```
True
```

## Primer: kvadratna jednačina

- podsetimo se programa za rešavanje kvadratne jednačine

```
import math
```

```
def main():
```

```
    a, b, c = eval(input(
        "Unesite koeficijente (a, b, c): "))
```

```
    discRoot = math.sqrt(b * b - 4 * a * c)
```

```
    root1 = (-b + discRoot) / (2 * a)
```

```
    root2 = (-b - discRoot) / (2 * a)
```

```
    print("\nRešenja su:", root1, root2)
```

```
main()
```

## Primer: kvadratna jednačina <sub>2</sub>

- ako je  $b^2 - 4ac < 0$ , program će pući

Unesite koeficijente (a, b, c): 1,1,2

Traceback (most recent call last):

File "/home/branko/pajton/quadratic.py", line 13, in -toplevel-main()  
main()

File "/home/branko/pajton/quadratic.py", line 8, in main  
discRoot = math.sqrt(b \* b - 4 \* a \* c)

ValueError: math domain error

## Primer: kvadratna jednačina <sub>3</sub>

- možemo da proverimo ovaj uslov; prvi pokušaj:

```
# quadratic2.py
```

```
import math
```

```
def main():
```

```
    a, b, c = eval(input(
        "Unesite koeficijente (a, b, c): "))
```

```
    discrim = b * b - 4 * a * c
```

```
    if discrim >= 0:
```

```
        discRoot = math.sqrt(discrim)
```

```
        root1 = (-b + discRoot) / (2 * a)
```

```
        root2 = (-b - discRoot) / (2 * a)
```

```
        print("\nRešenja su:", root1, root2)
```

## Primer: kvadratna jednačina <sub>4</sub>

- prvo računamo diskriminantu  $b^2 - 4ac$  i proveravamo da li je nenegativna
- ako jeste, program nastavlja sa telom if naredbe i izračunavamo koren
- u suprotnom slučaju program se završava ne ispisujući nikakvu poruku!
- skoro da je ovo lošije nego prethodna greška, jer korisnik nema obaveštenje o tome šta se desilo

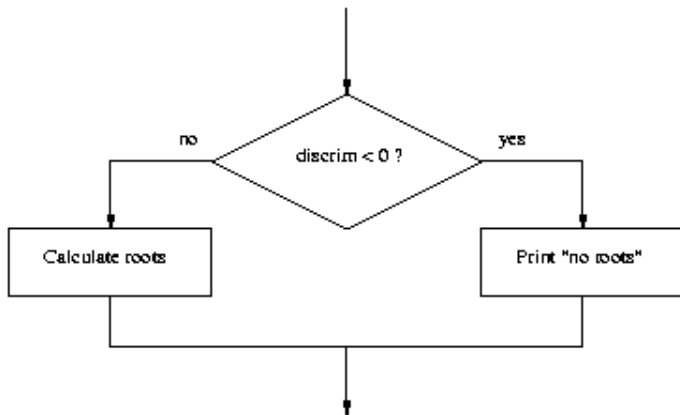
## Primer: kvadratna jednačina <sub>5</sub>

- mogli bismo dodati još jedan `if` na kraj programa:  

```
if discrim < 0:  
    print("Nema realnih korena!")
```
- ovo će raditi ali nije elegantno
- imamo dva uslova koji su međusobno isključiva



# Dvostruko grananje



## Dvostruko grananje <sub>2</sub>

- u Pythonu možemo napraviti dvostruko grananje dodavanjem `else` klauzule na kraj `if` klauzule
- ovo se zove `if-else` naredba:  

```
if <uslov>:  
    <naredbe>  
else:  
    <naredbe>
```

## Dvostruko grananje <sub>3</sub>

- kada Python naiđe na `if-else` naredbu
- prvo se izračunava uslov
- ako je uslov **ispunjen**, izvršavaju se naredbe ispod `if`
- ako uslov **nije ispunjen**, izvršavaju se naredbe ispod `else`
- u oba slučaja izvršavanje se nastavlja sa naredbama posle `if-else`

# Primer: kvadratna jednačina

```
# quadratic3.py
import math

def main():
    a, b, c = eval(input(
        "Unesite koeficijente (a, b, c): "))
    discrim = b * b - 4 * a * c
    if discrim < 0:
        print("\nNema realnih korena!")
    else:
        discRoot = math.sqrt(b * b - 4 * a * c)
        root1 = (-b + discRoot) / (2 * a)
        root2 = (-b - discRoot) / (2 * a)
        print("\nRešenja su:", root1, root2)

main()
```

## Primer: kvadratna jednačina <sub>2</sub>

```
>>>
```

```
Unesite koeficijente (a, b, c): 1,1,2
```

```
Nema realnih korena!
```

```
>>>
```

```
Unesite koeficijente (a, b, c): 2, 5, 2
```

```
Rešenja su: -0.5 -2.0
```

# Višestruko grananje

- poslednji program i dalje ima problema!

Unesite koeficijente (a, b, c): 1,2,1

Rešenja su: -1.0 -1.0

## Višestruko grananje <sub>2</sub>

- program radi ispravno, ali može da zbuni korisnika – izgleda kao da je greškom dva puta ispisao istu vrednost
- dva ista korena dobijaju se kada je diskriminanta jednaka 0
- tada koren ima vrednost  $-b/2a$
- treba nam trostruko grananje!

## Višestruko grananje <sub>3</sub>

izračunaj vrednost diskriminante

kada je  $< 0$ : slučaj kad nema realnih korena

kada je  $= 0$ : slučaj kad ima jedan koren

kada je  $> 0$ : slučaj kad ima dva realna korena

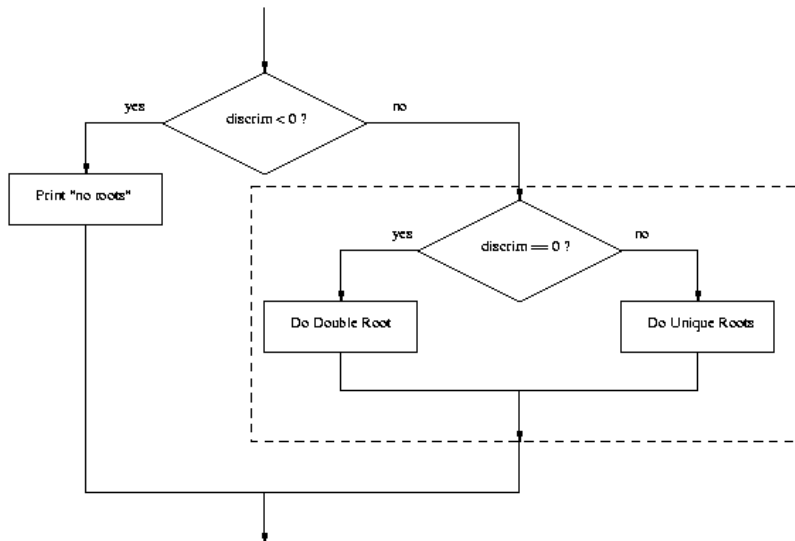
- ovo možemo rešiti sa dva if-a, jedan unutar drugog
- umetanje jedne složene naredbe unutar druge zove se **ugnježdavanje**



# Višestruko grananje <sub>4</sub>

```
if discrim < 0:
    print("Nema realnih korena!")
else:
    if discrim == 0:
        root = -b / (2 * a)
        print("Ima jedan koren:", root)
    else:
        # odradi dva korena
```

# Višestruko grananje <sub>5</sub>



## Višestruko grananje <sub>6</sub>

- ako nam treba petostruko grananje, imali bismo ugnježdene if-else naredbe na četiri nivoa!
- umesto rogovatnog uvlačenja, možemo koristiti if-elif-else naredbu

```
if <uslov1>:  
    <naredbe>  
elif <uslov2>:  
    <naredbe>  
elif <uslov3>:  
    <naredbe>  
...  
else:  
    <naredbe>
```

## Višestruko grananje 7

- samo jedan blok naredbi će biti izvršen
- izračunavaju se uslovi, jedan-po-jedan, i traži se prvi koji je True
- ako se nađe takav uslov, izvršava se blok naredbi ispod njega
- ako se ne nađe, izvršava se blok ispod else
- else klauzula nije obavezna!

# Višestruko grananje <sub>8</sub>

```
import math
def main():
    a, b, c = eval(input(
        "Unesite koeficijente (a, b, c): "))
    discrim = b * b - 4 * a * c
    if discrim < 0:
        print("\nNema realnih korena!")
    elif discrim == 0:
        root = -b / (2 * a)
        print("\nIma jedan koren:", root)
    else:
        discRoot = math.sqrt(b * b - 4 * a * c)
        root1 = (-b + discRoot) / (2 * a)
        root2 = (-b - discRoot) / (2 * a)
        print("\nRešenja su:", root1, root2)
```

# Obrada izuzetaka

- izbegavali smo grešku u programu (izračunavanje korena negativnog broja) tako što smo koristili grananje
- u mnogim slučajevima – grananje koristimo da se zaštitimo od grešaka
  - možda retkih ali ipak mogućih

## Obrada izuzetaka <sub>2</sub>

- u prethodnom primeru proveravali smo podatke **pre** nego što pozovemo `sqrt`
- funkcija može da proveri da li postoji greška i vrati neku specijalnu vrednost da naznači da je došlo do greške
- neka druga funkcija za računanje korena mogla bi da vrati `-1` da označi grešku
- pošto koren nikad nije negativan, ova vrednost je jedinstvena

# Obrada izuzetaka <sub>3</sub>

- provere u programu mogu biti toliko česte da je teško pratiti algoritam
- umesto brojnih `if`-provera, možemo koristiti mehanizam **obrade izuzetaka** (exception handling)



# Obrada izuzetaka <sub>4</sub>

- „izvrši ove naredbe, i ako se neki problem pojavi obradi ga ovako“
- ne treba nam eksplicitna provera podataka pri svakom koraku

```
try:
```

```
    # operacije koje mogu da  
    # izazovu grešku  
    # ...
```

```
except ValueError:
```

```
    # obradi grešku ovako
```

# Primer: kvadratna jednačina

```
import math

def main():
    try:
        a, b, c = eval(input(
            "Unesite koeficijente (a, b, c): "))
        discRoot = math.sqrt(b * b - 4 * a * c)
        root1 = (-b + discRoot) / (2 * a)
        root2 = (-b - discRoot) / (2 * a)
        print("\nRešenja su:", root1, root2)
    except ValueError:
        print("\nNema realnih korena")
```

# Obrada izuzetaka

- kada Python naiđe na `try` naredbu, pokušaće da izvrši sve naredbe u njenom telu
- ako nema greške, izvršavanje se nastavlja iza `try/except`
- ako ima greške, traži se onaj `except` sa odgovarajućim tipom greške
- šta je tip greške?

...

```
discRoot = math.sqrt(b * b - 4 * a * c)
```

```
ValueError: math domain error
```

# Obrada izuzetaka <sub>2</sub>

- try/except se može upotrebiti za hvatanje bilo koje greške
- u slučaju prethodnog primera mogu se javiti sledeće greške:
- unošenje pogrešnog broja podataka (traže se tri) – unpack tuple of wrong size
- unošenje identifikatora umesto broja – NameError
- unošenje neispravnog Python izraza – TypeError

# Obrada izuzetaka <sub>3</sub>

```
try:
    a, b, c = eval(input(
        "Unesite koeficijente (a, b, c): "))
    discRoot = math.sqrt(b * b - 4 * a * c)
    root1 = (-b + discRoot) / (2 * a)
    root2 = (-b - discRoot) / (2 * a)
    print("\nRešenja su:", root1, root2)
except ValueError as excObj:
    if str(excObj) == "math domain error":
        print("Nema realnih korena!")
    else:
        print("Pogrešan broj koeficijenata.")
except NameError:
    print("Niste uneli tri broja.")
except TypeError:
    print("Na ulazu nisu sve brojevi.")
except SyntaxError:
    print("Unos je neispravan. Nedostaje zarez?")
except:
    print("Nešto nije u redu!")
```

## Obrada izuzetaka 2

```
except ValueError as excObj:  
    if str(excObj) == "math domain error":  
        print("Nema realnih korena!")  
    else:  
        print("Pogrešan broj koeficijenata.")
```

- možemo dodeliti identifikator izuzetku (as excObj)
- možemo koristiti tu promenljivu da se „raspitamo“ o greškama

```
except:  
    print("Nešto nije u redu!")
```

- ovaj except može da obradi bilo koji izuzetak
- ako se on ne obradi nekim prethodnim except-om

## Primer: najveći od tri

- treba nam program koji traži najveći od tri broja

```
def main():  
    x1, x2, x3 = eval(input("Unesite tri broja: "))  
    # ovde nedostaje kod koji određuje najveći broj  
    print("Najveća vrednost je", maks)
```

## Primer: najveći od tri <sub>2</sub>

- ovo liči na trostruko grananje gde treba izvršiti jedno od ova tri:

```
maks = x1
```

```
maks = x2
```

```
maks = x3
```

- samo nam treba pravi uslov za svaku od ovih naredbi



# Strategija 1: poredi svakog sa svima

- slučaj kada je  $x_1$  najveći

```
if x1 >= x2 >= x3:  
    maks = x1
```

- mnogi jezici ne dozvoljavaju ovakva višestruka poređenja
- Python to dozvoljava – testira da li važi  $x_1 \geq x_2 \geq x_3$

## Dva pitanja kad pišemo uslove

- 1 kada je uslov ispunjen, da li je blok naredbi odgovarajuća akcija?
  - $x_1$  je barem velik kao  $x_2$  i  $x_3$ , pa možemo reći da je najveći  $x_1$
  - treba uvek voditi računa o graničnim vrednostima
- 2 suprotno pitanje: da li je uslov ispunjen u svim slučajevima kada je  $x_1$  najveći?
  - recimo da je  $x_1 = 5, x_2 = 2, x_3 = 4$
  - $x_1$  je najveći, ali ne važi  $x_1 \geq x_2 \geq x_3$

## Strategija 1: poredi svakog sa svima

- možemo da rastavimo ove uslove sa and

```
if x1 >= x2 and x1 >= x3:  
    maks = x1  
elif x2 >= x1 and x2 >= x3:  
    maks = x2  
else:  
    maks = x3
```

- poredimo svaku vrednost sa svima ostalima

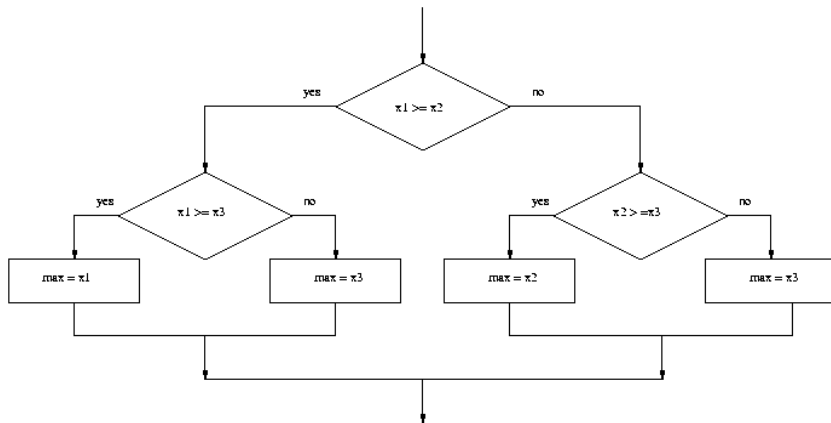
## Strategija 1: poredi svakog sa svima <sub>2</sub>

- šta ako treba da odredimo najvećeg od 5 brojeva?
- trebaće nam 4 testa, svaki sa po 4 uslova spojenih and-om
- ...grozno!

## Strategija 2: stablo odlučivanja

- možemo da izbegnemo ponavljanje istih testova korišćenjem **stabla odlučivanja**
- počnimo od testa  $x1 \geq x2$
- ovo će eliminisati jednu od vrednosti kao kandidata za najvećeg
- ako je uslov ispunjen, treba još proveriti koji je veći,  $x1$  ili  $x3$
- ako nije ispunjen, poredimo  $x2$  i  $x3$

## Strategija 2: stablo odlučivanja



## Strategija 2: stablo odlučivanja

```
if x1 >= x2:
    if x1 >= x3:
        maks = x1
    else:
        maks = x3
else:
    if x2 >= x3:
        maks = x2
    else:
        maks = x3
```

## Strategija 2: stablo odlučivanja

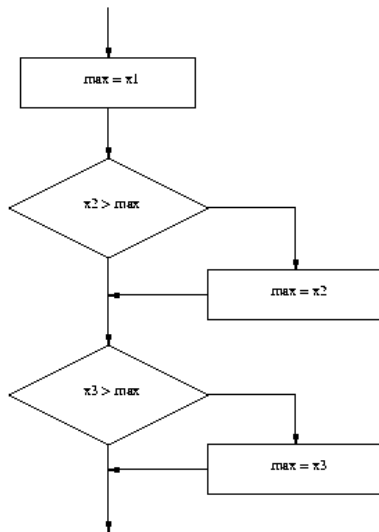
- sa ovim pristupom uvek imamo tačno 2 poređenja bez obzira na raspored brojeva
- komplikovanije od prve strategije:
- za traženje najvećeg od 4 broja trebaće nam `if-else` u tri nivoa, sa ukupno 8 naredbi dodele



## Strategija 3: sekvencijalna obrada

- šta ako dobijemo listu od 100 brojeva?
- idemo redom kroz listu i pamtimo najvećeg pronađenog do tog trenutka
- na kraju ćemo kao zapamćenog imati najveći broj

## Strategija 3: sekvencijalna obrada



## Strategija 3: sekvencijalna obrada

- lako se prevodi u Python kod

```
maks = x1
if x2 > maks:
    maks = x2
if x3 > maks:
    maks = x3
```

## Strategija 3: sekvencijalna obrada

- ovaj postupak se ponavlja i lako se predstavlja petljom
- unesemo broj
- uporedimo ga sa trenutnim maks
- ako je veći, ažuriramo maks
- ponavljamo dok ima brojeva

## Strategija 3: sekvencijalna obrada

```
n = eval(input("Koliko ima brojeva? "))

maks = eval(input("Unesite broj >> "))

for i in range(n-1):
    x = eval(input("Unesite broj >> "))
    if x > maks:
        maks = x

print("Najveći broj je", maks)
```

## Strategija 4: koristi Python biblioteku

- postoji funkcija `max` koja vraća najveći broj iz date liste

```
x1, x2, x3 = eval(input("Unesite tri broja: "))  
print("Najveći broj je", max(x1, x2, x3))
```

# Python moduli

- fajlovi sa Python kodom se mogu upotrebiti na više načina
  - 1 neki su predviđeni da se direktno pokreću kao programi – **programi** ili **skriptovi**
  - 2 neki su predviđeni da se koriste kao **moduli**, tj. `import`-uju iz drugih programa
  - 3 neki mogu da se koriste na oba načina

## Python moduli 2

- kako u nekom Python fajlu znamo da li smo pokrenuti direktno (kao program), ili import-ovani (kao modul)?
- najčešće kada import-ujemo modul, ne želimo da se on izvršava
- u svakom Python fajlu možemo koristiti specijalnu promenljivu `__name__`
- u njoj je ime našeg modula (ako je fajl trenutno import-ovan)...
- ...ili je njena vrednost `"__main__"` ako je fajl pokrenut kao program



# Python moduli 3

```
# mojmodul.py
```

```
def fun1():
```

```
    ...
```

```
def fun2():
```

```
    ...
```

```
def main():
```

```
    ...
```

```
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

# Python moduli 4

```
if __name__ == "__main__":  
    main()
```

- ako smo ovaj fajl pokrenuli kao Python program:

```
__name__ == "__main__"
```

- ako smo ovaj fajl import-ovali kao modul:

```
__name__ == "mojmodul"
```