Računari i programi

Slajdovi za predmet Osnove programiranja

Katedra za informatiku, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

2022.

Ciljevi

- razumevanje uloge hardvera i softvera u računarskom sistemu
- upoznavanje sa predmetom izučavanja računarstva i tehnikama koje se koriste
- razumevanje osnovnih principa rada modernog računara
- razumevanje oblika i svrhe programskih jezika
- početak korišćenja Python programskog jezika

Univerzalna mašina

- moderan računar:
  „mašina koja skladišti i manipuliše informacijama pod kontrolom izmenljivog programa“
- dva ključna elementa:
  - računari su uređaji za manipulisanje informacijama
  - računari funkcionišu pod kontrolom izmenljivog programa

Univerzalna mašina 2

- šta je računarski program?
  - detaljan, korak-po-korak skup instrukcija koje govore računaru šta da radi
  - ako izmenimo program, računar će izvršavati drugačiji skup operacija
  - mašina ostaje ista, ali se program menja

Univerzalna mašina 3

- programi se izvršavaju
- svi računari imaju istu moć uz odgovarajuće programiranje, tj. svaki računar može da uradi ono što i bilo koji drugi
  - ...u principu

Moć programa

- softver (programi) upravlja hardverom (fizičkom mašinom)
- proces kreiranja softvera zove se programiranje
- zašto učiti programiranje?
  - bazično znanje iz računarstva
  - poznavanje programiranja pomaže razumevanju mogućnosti i ograničenja računara

Moć programa $_2$

- zašto učiti programiranje?
  - pomaže čoveku da bude bolji korisnik računara
  - može biti zabavno
  - oblik izražavanja
  - pomaže razvoju veštine rešavanja složenih problema, naročito kod analize složenih sistema i njihovog rastavljanja na manje delove
  - tražena profesija

Način razmišljanja

Pošalje žena muža programera u prodavnicu...

- Kupi margarin, a ako ima jaja - kupi 10!

Muž ode u radnju, vraća se kući, stavi na sto 10 margarina i kaže: Ima jaja.

Šta je računarstvo?

- nije izučavanje računara:
  „Computers are to computer science what telescopes are to astronomy“
  – E. Dijkstra
- → kakve procese možemo opisati?
- → šta se može izračunati?

Šta je računarstvo? 2

- dizajn
  - način da se dokaže da se neki problem može rešiti je da se napravi rešenje
  - to se radi razvojem algoritma, korak-po-korak niza instrukcija koje dovode do rešenja
  - problem – na ovaj način možemo dokazati da rešenje postoji, ali ne i da ne postoji

Šta je računarstvo? 3

- analiza
  - analiza je matematički postupak ispitivanja problema i algoritama
  - neki naizgled jednostavni problemi ne mogu se rešiti algoritmom – to su nerešivi problemi
  - problemi mogu biti neizračunljivi ako se njihova rešenja izvršavaju suviše dugo ili koriste previše memorije

Šta je računarstvo? 4

- eksperimenti
  - neki problemi su suviše komplikovani za analizu
  - napravi računarski sistem (hw+sw) pa posmatraj njegovo ponašanje

Osnove hardvera

- procesor (centralna procesna jedinica, CPU) je „mozak“ računara
  - CPU izvršava sve osnovne operacije nad podacima
  - npr. jednostavne aritmetičke operacije, poređenje brojeva

Osnove hardvera $_2$

- memorija skladišti programe i podatke
  - CPU može da direktno pristupi samo podacima u RAM (random access memory)
  - RAM je brza, ali ne pamti podatke nakog gubitka napajanja
  - sekundarna memorija trajno pamti podatke, veći kapacitet, sporija – magnetna, optička, elektronska

Osnove hardvera 3

- ulazni uređaji
  - podaci se unose u računar putem tastature, miša, itd.
- izlazni uređaji
  - obrađeni podaci se prikazuju čoveku putem monitora, štampača, itd.

Osnove hardvera 4

- ciklus dobavi-i-izvrši
  - pročitaj instrukciju iz RAM
  - dekodiraj instrukciju – da se odredi šta ona predstavlja
  - izvrši potrebnu akciju
  - naredna instrukcija dobavljena, dekodirana, izvršena
  - ...ponavljaj

Programski jezici

- prirodni jezik može biti neprecizan i dvosmislen kada se opisuju složeni algoritmi
  - programi koji su pisani precizno i nedvosmisleno koriste programske jezike
  - svaka struktura u programskom jeziku ima precizan oblik – sintaksu
  - svaka struktura u programskom jeziku ima precizno značenje – semantiku

Programski jezici $_2$

- programski jezik je kao kôd za zapisivanje instrukcija
  - programeri ga obično zovu programski kôd
  - pisanje algoritama na programskom jeziku se zove kodiranje

Programski jezici 3

- programski jezici visokog nivoa
  - dizajnirani tako da ih razume i koristi čovek
- programski jezici niskog nivoa
  - hardver može da razume samo mašinski jezik

Programski jezici 4

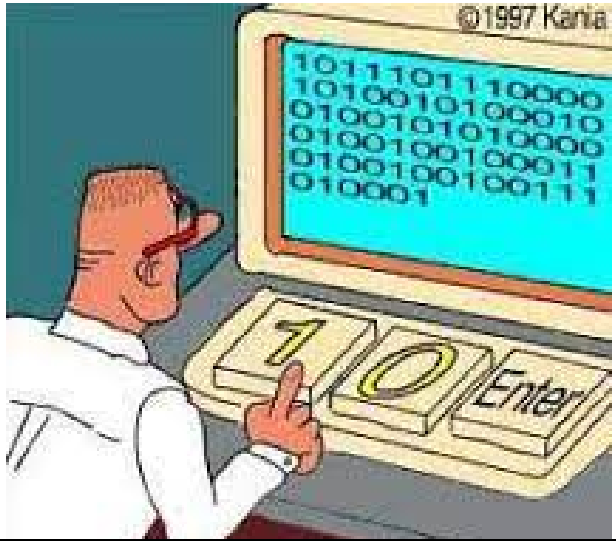
- saberi dva broja
  - učitaj broj iz memorijske lokacije br. 2500 u CPU
  - učitaj broj iz memorijske lokacije br. 2501 u CPU
  - saberi dva broja u CPU
  - uskladišti rezultat u lokaciju br. 2502
- ovakve instrukcije niskog nivoa su predstavljene binarnim kodom $\{0,1\}$

Primer mašinskog programa – unos jednog znaka sa tastature

- za procesor Motorola 6800

```
C010 B6 80 04   INCH    LDA A   ACIA      GET STATUS
C013 47                 ASR A             SHIFT RDRF FLAG INTO CARRY
C014 24 FA              BCC     INCH      RECIEVE NOT READY
C016 B6 80 05           LDA A   ACIA+1    GET CHAR
C019 84 7F              AND A   #$7F      MASK PARITY
C01B 7E C0 79           JMP     OUTCH     ECHO & RTS
```

Real programmers code in binary?



Programski jezici 5

- na jeziku visokog nivoa:

```
a, b = input(), input()
c = a + b
```

- ovo se mora prevesti na mašiski jezik koga računar može da izvrši
- kompajleri (prevodioci) prevode program sa jezika visokog nivoa na mašinski jezik nekog računara

Programski jezici 6

- interpreteri simuliraju računar koji razume jezik visokog nivoa
- izvorni program se ne prevodi na mašinski jezik odjednom
- interpreter analizira i izvršava izvorni program instrukciju po instrukciju

Programski jezici 7

- kompajleri vs interpreteri
  - jednom prevedeni program se može kasnije izvršavati bez izvornog koda i kompajlera
  - za interpretirani program svaki put je potreban izvorni kod i interpreter
  - kompajlirani programi se (u principu) brže izvršavaju jer se prevođenje obavlja samo jednom

Programski jezici 8

- kompajleri vs interpreteri
  - interpreterski jezici su fleksibilniji jer se mogu pisati i izvršavati interaktivno (naredbu po naredbu)
  - interpretirani programi su prenosivi – isti program se može izvršavati na različitim računarima, dok postoji interpreter

Python

- kada se pokrene Python, vidi se nešto kao:

```
Python 3.7.4 (default, Sep  7 2019, 18:27:02)
[Clang 10.0.1 (clang-1001.0.46.4)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Python 2

- znaci >>> predstavljaju prompt – Python je spreman da primi naredbu

```
>>> print("Hello, world")
Hello, world
>>> print(2+3)
5
>>> print("2+3=", 2+3)
2+3= 5
>>>
```

Python 3

- često nam je potrebno da izvršimo nekoliko naredbi odjednom da bismo rešili neki problem
- jedan način da to uradimo je da napravimo funkciju:

```
>>> def zdravo():
        print("Zdravo")
        print("Kako si?")
```

Python 4

```
>>> def zdravo():
        print("Zdravo")
        print("Kako si?")

>>>
```

- prva linija kaže da definišemo funkciju koja se zove `zdravo`
- naredne linije su uvučene da pokažu da su deo funkcije `zdravo`
- prazan red (pritisnut enter dva puta) kaže Pythonu da je definicija završena

Python 5

```
>>> def zdravo():
        print("Zdravo")
        print("Kako si?")

>>>
```

- ništa se do sada nije desilo!
- definisali smo funkciju ali nismo rekli Pythonu da je izvrši
- funkcija se poziva po imenu:

```
>>> zdravo()
Zdravo
Kako si?
>>>
```

Python 6

- čemu služe zagrade?
- funkcije mogu zavisiti od nekih podataka koje zovemo parametri koje navodimo između (i)

```
>>> def greet(person):
        print("Hello", person)
        print("How are you?")

>>>
```

Python 7

```
>>> greet("Pera")
Hello Pera
How are you?
>>> greet("Mika")
Hello Mika
How are you?
```

- kada koristimo parametre, rezultat rada funkcije može da zavisi od njih

Python 8

- kada prekinemo Python, funkcije koje smo napravili više ne postoje!
- programi se tipično sastoje iz funkcija, modula ili skriptova koji se čuvaju na disku da bi se mogli ponovo koristiti
- modul fajl je tekst-fajl napisan u editoru teksta koji sadrži programski kod
- programersko okruženje (programming environment) je softver koji pomaže programerima da efikasnije pišu programe

Python 9

```
# chaos.py
# Ovaj program simulira haotično ponašanje

print("Ovaj program simulira haotično ponašanje")
x = eval(input("Unesite broj između 0 i 1: "))
for i in range(10):
    x = 3.9 * x * (1 - x)
    print(x)
```

- snimićemo fajl sa ekstenzijom `.py` da označimo Python program
- pokrenućemo program sa `python chaos.py`

Python 10

```
$ python chaos.py
Ovaj program simulira haotično ponašanje
Unesite broj između 0 i 1: 0.5
0.975
0.09506250000000008
0.33549992226562525
0.8694649252590003
0.44263310911310905
0.962165255336889
0.1419727793616139
0.4750843861996143
0.9725789275369049
0.1040097132674683
```

Analiza Python programa

```
# chaos.py
# Ovaj program ilustruje haotično ponašanje.
```

- redovi koji počinju sa # su komentari
- namenjene čoveku, Python ih ignoriše
- Python preskače tekst od # do kraja reda

Analiza Python programa 2

```
print("Ovaj program ilustruje haotično ponašanje")
```

- ovaj red kaže Pythonu da ispiše poruku koja opisuje program

Analiza Python programa 3

```
x = eval(input("Unesite broj između 0 i 1: "))
```

- x je primer promenljive
- promenljiva se koristi kako bi se nekom imenu dodelila vrednost
- možemo se na tu promenljivu kasnije pozvati po imenu
- tekst pod navodnicima se ispisuje, i uneti broj se upisuje u promenljivu x.

Analiza Python programa 4

```
for i in range(10):
```

- `for` predstavlja petlju
- petlja govori Pythonu da komande ponavlja više puta
- u ovom primeru, kod koji sledi će se ponoviti 10 puta

Analiza Python programa 5

```
x = 3.9 * x * (1 - x)
print(x)
```

- ovi redovi predstavljaju telo petlje
- telo petlje je ono što se izvršava više puta
- naredbe koje čine telo petlje su uvučene u desno
- efekat petlje je kao da smo ove dve naredbe ponovili 10 puta

Analiza Python programa 6

- ovo je ekvivalentno

```
for i in range(10):
  x = 3.9 * x * (1 - x)
  print(x)
```

```
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
print x
x = 3.9 * x * (1 - x)
```

Analiza Python programa 7

```
x = 3.9 * x * (1 - x)
```

- ovo je naredba dodele
- izraz sa desne strane = je matematički izraz
- * označava množenje
- kada se vrednost na desnoj strani izračuna, dodeljuje se (upisuje se) promenljivoj x

Analiza Python programa 8

```
def main():
    print("Ovaj program ilustruje haotično ponašanje")
    x = eval(input("Unesite broj između 0 i 1: "))
    for i in range(10):
        x = 3.9 * x * (1 - x)
        print(x)

main()
```

- sada smo ceo prethodni program smestili u funkciju `main`
- program sadrži definiciju funkcije i njen poziv