Programiranje I

Uvod

Osoblje

Predavač: **Prof. dr Vesna Popović-Bugarin**
mail: **pvesna@ucg.ac.me**
konsultacije: **utorak 11-13h**
kabinet: **322, treći sprat**

Saradnici: **Mr Nikola Bulatović** (računske i lab vježbe)
mail: **nbulatovic@ucg.ac.me**
konsultacije: **po dogovoru**

Mr Stefan Vujović (lab vježbe)
mail: **stefanv@ucg.ac.me**
konsultacije: **po dogovoru**

Bodovanje

- Laboratorijske vježbe **10 x (max)1**
- Kolokvijum **1 x 40**
- Ispit **50**

- Ocjene se formiraju prema pravilu: 50≤**E**<60, 60≤**D**<70, …, 90≤**A**≤100

Literatura

- Osnovna literatura je:
  - Slobodan Đukanović, Igor Đurović, Vesna Popović-Bugarin: "Programski jezik C sa zbirkom riješenih zadataka", Narodna knjiga, 2018. – u prodaji od oktobra 2018 (knjižare Narodna knjiga), https://www.ucg.ac.me/objava/blog/1267/objava/31436-objavljeno-drugo-izdanje-udzbenika-programski-jezik-c-sa-zbirkom-uradenih-zadataka.
  - Igor Đurović, Slobodan Đukanović, Vesna Popović: "Programski jezik C sa zbirkom riješenih zadataka", ETF Podgorica, 2006.
  - A. Hansen: "Programiranje na jeziku C – potpuni vodič za programski jezik C", Mikroknjiga, Beograd, 2000.
  - L. Kraus: "Zbirka riješenih zadataka iz programskog jezika C", Mikroknjiga, Beograd, 1997.

Struktura kursa

- Uvod sa pregledom istorijata programskih jezika i terminologijom koja će biti korišćena (oko 5% nastave).
- Programski jezik C kao ilustracija strukturnog programskog jezika (oko 75% nastave).
- Osnove složenih linkovanih tipova podataka (oko 20% nastave).

- Kolokvijumi i ispiti se održavaju isključivo u računarskoj sali.
- Laboratorijske vježbe su namijenjene isključivo za samostalan rad studenata uz kontrolu predmetnog asistenta i konsultacije sa njim.

Jezik računara

- Savremeni elektronski računari rade na principu binarne logike sa alfabetom {**0**,**1**}.
- Očigledno je veoma teško ljudsku logiku, zasnovanu na procedurama, pretvoriti u binarni zapis direktnim putem.
- Poseban je problem što relativno prosta procedura zapisana binarno može da ima desetine hiljada, pa i milione bita, što je čini nemogućom za održavanje i prepravljanje.
- Stoga su se razvili programski jezici kao posrednici između jezika procedure i jezika koji razumeju računari.

Od čoveka do jedinica i nula

Išao, bio, radio, €, Facebook

Programski jezici

Viši: C, C++, C#, Java, Matlab, Visual Basic.net...

Niži: Asembler

0101001000
1110100010
0100100101

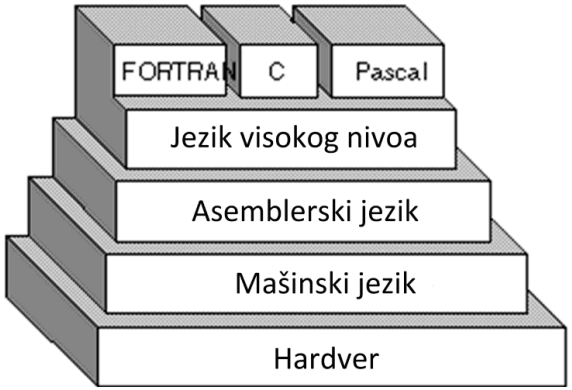
Programski jezici

- **Mašinski jezik** je jezik koji razume procesor računara. Predstavlja binarnu reprezentaciju (0 i 1) procesorskih instrukcija.
- **Asemblerski jezik** je jezik instrukcija procesora, na primer:

```
ADD R1, R2, R3      // saberi registre R2 i R3 i smesti zbir u R1
MULT R1, R2, R3     // pomnoži registre R2 i R3 i smesti proizvod u R1
LOAD R1, A          // učitaj podatak sa mem. adrese A i smesti ga u R1
```

- Program napisan u **višem programskom jeziku** podseća na jednostavne direktive engleskog jezika, kombinovane sa preciznim matematičkim formulacijama.

```
while(I < 10){
   if(I > 2)
      X = Y - 3;
}
```



Faze u razvoju programskih jezika

- **I faza** (peta i šesta decenija XX vijeka): Razvoj prvih jezika i prva programerska iskustva
  - **Plankalkul** – prvi pravi programski jezik (1943-45.)
  - **Short-Code** – prvi koji radi na elektronskim računarima
  - **FORTRAN** – primjena u naučno-istraživačkom radu
  - **COBOL** – rješavanje problema u ekonomiji, uključujući rad sa bazama podataka
- **II faza** (sedma decenija XX vijeka): Kreiranje prvih kvalitetnih programskih jezika i početak programerske edukacije
  - **Space Wars** – prva kompjuterska igra na MIT-u (1962.)
  - **BASIC** – programiranje za širu populaciju
  - **Pascal** – uspostavljen standard za naredbe kontrole toka programa

Faze u razvoju programskih jezika

- **III faza** (osma decenija XX vijeka): Podrška programiranju hardvera
  - **Prolog** – podrška ekspertnim sistemima i vještačkoj inteligenciji
  - **Smalltalk** – objektno-orijentisano programiranje
  - **C** – početak modernog doba u programskim jezicima. Ne samo programski, već i programerski jezik – zamišljen, kreiran i razvijen od strane programera, tj. ljudi koji su ga koristili. Omogućen jednostavan pristup hardveru.
- **IV faza** (deveta decenija XX vijeka): Objektno-orijentisano programiranje
  - **Softverska kriza** – programeri ne mogu da isporuče kvalitetan i testiran softver usled prevelike potražnje
  - **C++** – jezik C nadograđen pojmom klase

Faze u razvoju programskih jezika

- **V faza** (posljednja decenija XX vijeka): Prenosiv programski kod. Web programiranje
  - **Visual Basic** – zvanični makro jezik u Microsoft programskim paketima
  - **Python** – vještačka inteligencija i big data
  - **R** – data mining i big data
  - **Java** – prenosiv programski kod. Nastao pod uticajem C i C++
  - **HTML** – jezik za opis Web strana (nije programski jezik)
  - **JavaScript** – danas možda najpopularniji jezik
  - **PHP** – izrada dinamičkih veb stranica

Faze u razvoju programskih jezika

- **VI faza** (2000-danas): Veliki broj pravaca
  - **C#** – Nastao pod uticajem C i C++. Desktop aplikacije
  - **CSS** – stilizovanje Web strana
  - **Web frameworks**
    - PHP frameworks – Laravel, CodeIgniter, Symphony
    - JavaScript frameworks – Angular, ReactJS, Vue.js
    - CSS frameworks – Bootstrap
  - **Programiranje pametnih uređaja** (mobilni telefoni, tableti, satovi...)
    - Android platforma – Java, Kotlin
    - iOS platforma – Objective C, Swift
  - **Cross-platform programiranje** – razvoj za više platformi istovremeno. Dominantnu ulogu imaju **JavaScript** (Apache Cordova, Appcelerator Titanium, RhoMobile) i **C#** (Xamarin, Visual Studio).
  - **Programiranje hardverskih platformi** – Arduino, Raspberry Pi.

Terminologija

- Kod nas u računarstvu ne postoji standardizovana terminologija, što dovodi do toga da za jedan pojam postoji više naziva, kao i da se za različite pojmove koriste isti nazivi.
- Stoga ćemo uvesti definicije nekoliko najvažnijih pojmova.
- Podatak je objekat koji se obrađuje.
- Podaci mogu biti elementarni i složeni.
- Nad podacima se izvode elementarne operacije.
- Redosljed izvršavanja operacija određuje kontrola toka programa.
- Kontrola podataka vrši upravljanje adresama podataka.

Terminologija

- Kontrola memorije služi za zauzimanje (alokaciju) i oslobađanje (dealokaciju) memorije.
- Izvorni kôd programa (source code) se piše u (višem) programskom jeziku.
- Ovaj kôd je potrebno prevesti na neki način u kôd razumljiv računaru, sastavljen od 0 i 1, koji često nazivamo mašinski kôd.
- Prevođenjem se bave programi koje jednim imenom nazivamo translatori.
- Dvije osnovne grupe translatora su interpreteri i kompajleri.

Interpreteri

- Interpreteri prolaze kroz izvorni kôd naredbu po naredbu, vrše prepoznavanje naredbe i pozivaju dio koda intepretera koji tumači tu naredbu.
- Prednosti interpretera:
  - relativno su jednostavni,
  - ne stvaraju izvršne verzije programa na računaru - štede memoriju.
- Mane interpretera:
  - sporost (puno se radilo na ovom planu),
  - program se ne može tumačiti bez interpretera,
  - ne postoji mogućnost sakrivanja sopstvene programerske veštine.
- Poznati interpreteri su Basic, Java, MATLAB, PHP.

Kompajleri

- Kompajleri prave izvršnu verziju programa (.exe fajl), koji predstavlja samostalnu aplikaciju (može se izvršavati bez dodatnog softvera).
- Kompajliranje je znatno složenije od interpretiranja.
- Prednosti kompajlera:
  - brzina izvršavanja,
  - sakrivanje programerske vještine,
  - finalni produkt je samostalan bez potrebe za isporučivanjem programa za tumačenje (kompajliranje).
- Mana kompajlera je složenost. Kompajleri su skupi programi, kreiranje jednog kompajlera je vrlo složen proces. Detaljno izučavanje procesa kompajliranja zahtjeva poseban kurs.
- Jezici čiji se programi kompajliraju su C, C++, Fortran, Pascal, Visual Basic.

Podaci

- Elementarni podaci se realizuju hardverski. To su: cijeli broj, realni broj i karakter. Karakter je zapravo izvedeni tip podatka iz cijelog broja.
- Složeni podaci su kolekcije elementarnih podataka.
- Tri osnovne karakteristike svakog tipa podataka su: domen, memorija koju zauzima i operacije koje se nad podatkom mogu vršiti.
- Na primjer, karakter se po ASCII kodu kodira sa 8 bita. Potrebna memorija je 1 bajt. Domen je od 0 do 255, ako se podaci tumače kao cijeli broj bez predznaka ili –128 do 127, ako se tumače kao označeni cijeli brojevi, dok su moguće operacije svojstvene karakteru (poređenje po abecedi, itd.).

Podaci

- Domen i memorija mogu biti mašinski zavisni (na jednom računaru ili jednom operativnom sistemu jedna veličina, dok na drugom druga veličina). Dobro napisani programi kontrolišu mašinski zavisne elemente.
- Osnovni primjer složenog podatka je **niz** (ponekad se naziva vektorom).
- Na primjer, u programskom jeziku C int v[40] predstavlja direktivu računaru da zauzme memoriju za 40 cijelih brojeva koji se nazivaju v[0], v[1], ..., v[39].
  - Obratite pažnju da je u C-u početni index 0, i da se srednje zagrade koriste za indeksiranje elemenata niza.

Operacije na računaru i u matematici

- Operacije koje se izvršavaju na računaru nijesu iste kao i matematičke operacije.
- Primjeri:
  - Pretpostavimo da se cijeli brojevi smiještaju u registar od 8 bita. Neka prvi bit predstavlja predznak. Vrijednosti koje se mogu upisati u registru su tada od –128 do 127. U slučaju da sabirate 127 sa 1 nećete dobiti rezultat koji je jednak 128, već što? Uzeti u obzir hardversku predstavu cijelih brojeva.
  - U matematici se na sasvim prirodan način obavlja operacija dijeljenja brojeva. Tako je rezultat operacije 5/2 jednak 2.5. Kod većine viših programskih jezika zbog načina na koji računar obavlja operacije situacija je nešto drugačija.

Operacije na računaru i u matematici

- Kod svih operacija računar pogleda kojeg su tipa operandi. Ako su istog tipa, pretpostavi da je i rezultat istog tipa i memoriju rezerviše za rezultat toga tipa i tumači rezultat kao podatak toga tipa. Tako, za 5/2, odnosno operaciju dijeljenja, se rezerviše memorija za cjelobrojni rezultat i dolazi do odsijecanja necjelobrojnog dijela i rezultat je, suprotno očekivanom, 2.

3+2 -> operacija je sabiranje, operandi su 3 i 2, a + se naziva operatorom sabiranja

- U slučaju operacije nad podacima različitog tipa (npr. realni broj i cijeli broj) rezerviše se memorija za "veći" (složeniji) operand kao rezultat, pa 4.2/2 daje "pravilan" rezultat 2.1.
- U svim dobrim programskim jezicima korisnik može da utiče na rad operatora.
- Na ovu priču ćemo se vratiti kada budemo radili konverziju podataka.

PROGRAMSKI JEZIK

C

Primjer C programa

- Dajmo primjer jednostavnog C programa:

```
#include <stdio.h>
int main(){
        int a, b;
        a=3;
        b=4;
        printf("Zbir brojeva %d i %d je %d\n", a, b, a+b);
}
```

- Program je krajnje jednostavan. Počinje sa main(), u programu je zauzeta memorija za dvije cjelobrojne promjenljive kojima se nakon toga pridružuju vrijednosti i na kraju se štampaju ta dva broja i njihov zbir. Programu prethodi dio koji se naziva pretprocesor i koji počinje sa znakom #. Program je uveden da bismo ilustrovali neke od sintaksnih elemenata sa sljedećeg slajda.

Sintaksni elementi

1. Imena (identifikatori)
2. Konstante
3. Specijalni simboli
4. Rezervisane (ključne) riječi
5. Stringovi
6. Komentari
7. Bjeline

Imena (identifikatori) se koriste za imenovanje promjenljivih, funkcija i makroa. U programu na prethodnom slajdu imena promjenljivih su a i b, dok je printf ime funkcije. Osnovna pravila:

1. Imena se sastoje od slova, cifara i znaka podvlaka (underscore) _ , koja se tretira kao slovo.
2. Ime ne može početi cifrom.
3. Programski jezik C je case sensitive, odnosno razlikuje mala i velika slova. MM, mM, mm i Mm su različite promjenljive.
4. Ime ne može biti jednako rezervisanoj (ključnoj) riječi jezika.

U imenima ne može biti specijalnih simbola:
~`!@#$%^&()[]{};:'"\|<>?/., +-/*=

Poželjno je da ime odražava ulogu promjenljive!!!

Konstante

- Cjelobrojne konstante (1, 12, -45). Konstante koje počinju 0 (nulom) predstavljaju brojeve zapisane oktalno, dok konstante koje počinju sa 0x predstavljaju heksadecimalne brojeve. Pošto se 0 ili 0x navode ispred brojeva nazivaju se prefiksi. Cjelobrojnim konstantama se mogu uvesti sufiksi (navode se nakon broja) L i U. L znači da se za cjelobrojnu konstantu ostavi više mjesta u memoriji (L potiče od long), dok U potiče od unsigned i znači da se konstanta u memoriji zapisuje kao neoznačeni cijeli broj (broj koji ne može imati predznak, odnosno ne može biti negativan).
- Dozvoljene cjelobrojne konstante su npr.: **0x1af** ili **017U**.
- U našem primjeru, konstante su 3 i 4 i pridružene su promjenljivim a i b.

Konstante

- Realne konstante (konstante u pokretnom zarezu ili konstante tipa float –1.1, 0.234, 1.23e6, -.128). Kod ovih konstante se koriste sufiksi F za kratak memorijski zapis, L za dugačak memorijski zapis **(kad naučimo pojmove o konverziji podataka kod pojedinih operacija biće jasnija važnost ovih oznaka)**.

obratiti pažnju

- Znakovne konstante (konstante tipa char). U navodnicima **'c'** ili **'\ooo'**, gdje je **ooo** oktalni zapis broja koji predstavlja karakter po ASCII kodu, ili **'\xhh'** gdje je **hh** heksadecimalni zapis karaktera.

\ najavljuje da karakteri koji slijede imaju specijalno značenje

Konstante

- Neka od specijalnih značenja karaktera nakon backslash crte \ su:
  - **'\n'** - prelazak u novi red (koristićemo ga veoma često, a korišćen je i u našem primjeru),
  - **'\t'** - tabulacija (kao taster tab koji se nalazi na tastaturi),
  - **'\v'** - je vertikalna tabulacija,
  - **'\b'** - povratak za jedan karakter unazad,
  - **'\r'** - prelazak na početak tekućeg reda,
  - **'\f'** - prelazak na novu stranicu,
  - **'\a'** - daje zvuk sa zvučnika računara (bip),
  - **'\' '**, **'\" '** i **'\\'** - ove kombinacije redom znače apostrof, navodnike, ili samu backslash crtu (ovi simboli sami bez backslash crte imaju specijalnu namjenu u programskom jeziku C).

Specijalni simboli

- Već smo ih naveli kao nešto što ne može da se nalazi u okviru imena (identifikatora). Spisak specijalnih simbola:

~ ` ! @ # $ % ^ & ( ) [ ] { } ; : ' " \ | < > ? / . , + - / * =

Zagrade koje se koriste redom za: davanje prioriteta operacija (ili poziv funkcije), indeksiranje nizova i matrica i za označavanje bloka naredbi. Zagradni izrazi moraju biti korektni, što znači da svaka otvorena zagrada mora biti zatvorena i to po pravilnom redosljedu (prvo se zatvaraju unutrašnje pa spoljašnje zagrade)

pored značenja manje od i veće od koriste se kod pretprocesora

oznake osnovnih matematičkih operacija

Sa ostalim specijalnim simbolima upoznaćemo se kasnije detaljno!!!

Identifikujte i diskutujte primjenu pojedinih simbola u našem primjeru!

Rezervisane riječi

- Određeni skup riječi programski jezik C koristi za naredbe i najavu tipa podataka promjenljivih.
- Nazivaju se rezervisane ili ključne riječi.
- Imena (identifikatori) promjenljivih ne mogu biti ista kao ključne riječi.
- Na primjer, programski jezik C koristi riječ **int** kao najavu cjelobrojne promjenljive. Nijedno ime u programu ne može biti **int (može, recimo, int2, ali i to treba izbjegavati).**
- Spisak ključnih riječi, kojih nema puno **(karakteristika programskog jezika C)**, dobićete na vježbama.
- Programski jezik C posjeduje programske biblioteke koje se po potrebi mogu uključivati u kod. Ako je programska biblioteka uključena, sva navedena imena u njoj se ponašaju kao ključne riječi i ne mogu se koristiti za imena u našem kodu. U našem primjeru je uključena programska biblioteka stdio.h u kojoj je definisana funkcija printf.

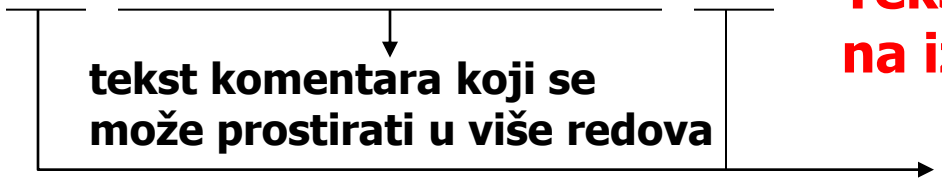
Stringovi

- Ovaj sintaksni element se ponekad u našoj literaturi naziva string literal ili samo literal.
- Stringovi su nizovi karaktera, npr. **“tekst”**.
- Ako se unutar stringa nalazi kosa crta unazad (backslash) onda ono što slijedi za njom ima specijalno značenje koje je objašnjeno kod znakovnih konstanti.
- Pogledajte string koji je korišten kao argument funkcije printf u našem primjeru.

- Rad sa stringovima, način smještanja u memoriju i drugi detalji biće objašnjeni kasnije.

Komentar

- U programskom jeziku C komentar se navodi unutar
  /* prostor za komentar */



Tekst unutar komentara ne utiče na izvršavanje programa!!!

- // - linijski komentari (važe u liniji u kojoj se nalaze)

Komentarišite programe!!!

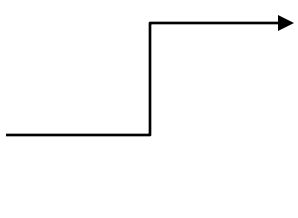
Nakon 2 mjeseca ni vi nećete znati što ste htjeli da uradite sa nekim dijelom koda.

Na početku programa navedite malo zaglavlje sa komentarom o namjeni programa, reviziji, datumu, ciljevima, opaženim problemima.

Ne komentarišite očigledne stvari jer ćete se zamoriti i od nekog momenta prestati da komentarišete i neočigledne.

Bjeline

- Bjeline su posljednji sintaksni element programskog jezika C. To su:
  - praznine (space)
  - tabulacija (tab)
  - novi redovi



bjeline se mogu kombinovati i svaka kombinacija bjelina se tretira kao bjelina

- Kod programskog jezika C (slično kao u MATLAB-u) ne poštuje se pravilo programske linije (kao recimo u FORTRAN-u), već se naredba ili iskaz može prostirati u više redova, ali se može i u jednom redu nalaziti više naredbi.
- Bjeline se koriste radi poboljšavanja preglednosti programa!!!

Bjeline

- Pravila kod bjelina:
  - Unutar osnovnog sintaksnog elementa ne smijemo upotrebljavati bjeline osim unutar stringa i komentara;
  - Između dva uzastopna imena, konstante, rezervisane riječi mora da stoji bar jedna bjelina;
  - Između osnovnih sintaksnih elemenata može da stoji proizvoljno mnogo bjelina;
  - Ako se linija završava sa **** onda je iduća linija u stvari, nastavak prethodne (ovo je dozvoljeno koristiti i u stringu kao specifičnom sintaksnom elementu).