

Programiranje 1

9. predavanje

Saša Singer

`singer@math.hr`

`web.math.hr/~singer`

PMF – Matematički odjel, Zagreb

Sadržaj predavanja

- Kontrola toka programa:
 - Izrazi i naredbe.
 - Uvjetne naredbe if, if-else, switch.
 - Petlje while, for, do-while.
 - Naredbe break i continue.
 - Naredba goto.

Informacije

Sljedeći petak, 21. prosinca normalno radimo,

- tj., predavanje je prema rasporedu!

Sadržaj tog predavanja su

- osnovni algoritmi na cijelim brojevima.

To je jedno od najvažnijih predavanja i isplati se biti na nastavi! Ova tema namjerno ide prije blagdana

- zato da imate više vremena za vježbanje tih osnovnih algoritama!

Informacije — nastavak

Teme sljedećih predavanja (iza blagdana) su redom:

- “Funkcije” — odgovara 12. predavanju prošle godine,
- “Ulaz i izlaz podataka” — odgovara 9. predavanju prošle godine,
- “Polja” i “Operacije s nizovima podataka” — odgovara 13. i početku 14. predavanja prošle godine,
- “Pretraživanje i sortiranje nizova” — odgovara nastavku 14. i 15. predavanju prošle godine.

Napomena: prošle godine, 12. i 13. predavanje su bili u bloku od 3 (a ne 4) sata, tako da sve uredno stignemo.

Kontrola toka programa

Sadržaj

- **Kontrola toka programa:**
 - Izrazi i naredbe.
 - Uvjetne naredbe if, if-else, switch.
 - Petlje while, for, do-while.
 - Naredbe break i continue.
 - Naredba goto.

Izrazi i naredbe

Izraz je svaka kombinacija **operatora** i **operanada** koju jezik dozvoljava. Svaki **izraz** ima svoju **vrijednost** (određenog **tipa**) koja se dobiva

• **izvršavanjem** svih **operacija** u izrazu, redosljedom prema **prioritetu** i **asocijativnosti** operacija.

Primjer.

```
x = 3    n++    printf(...)
```

Poziv funkcije je, također, **izraz** — čak i kad “odbacujemo” **povratnu** vrijednost funkcije (ako funkcija vraća neku vrijednost, poput **printf**).

Izrazi i naredbe (nastavak)

Općenito, “radni” dio programa sastoji se od niza naredbi.

- Naredbe završavaju znakom točka–zarez ; .

Svaki izraz iza kojeg slijedi točka–zarez postaje naredba. To je tzv. jednostavna, osnovna ili primitivna naredba.

Primjer.

```
x = 3;  
n++;  
printf(...);
```

Osim ovih, postoje još i složene naredbe, te posebne naredbe s “imenom”, za kontrolu redoslijeda izvršavanja ostalih naredbi — tzv. naredbe za kontrolu postupaka ili toka. Idemo redom.

Složena naredba

Složena naredba (blok, blok–naredba ili blok naredbi) je

- grupa deklaracija i naredbi, zatvorena u vitičaste zagrade { i }.

Primjer.

```
{x = 3;  
  n++;  
  printf(...);} 
```

Uočiti da nema točka–zareza iza zatvorene zagrade }.

Složena naredba je sintaktički ekvivalentna jednoj naredbi, tj. može se pojaviti na istim mjestima gdje se može pojaviti i jednostavna (ili osnovna) naredba.

Uvjetno izvršavanje — if naredba

Najjednostavnija **if** naredba ima oblik:

```
if (uvjet) naredba;
```

gdje je **uvjet** aritmetički (logički) izraz.

Redoslijed **izvršavanja**:

- **Prvo** se računa **vrijednost** izraza **uvjet**.
- Ako je ta vrijednost **različita od nule** (tj. **istina**) onda se **izvršava naredba**.
- Ako je ta vrijednost **jednaka nuli** (tj. **laž**), onda se **naredba ne izvršava** i program se nastavlja prvom naredbom **iza if** naredbe.

Napomena: **naredba;** , naravno, može biti i **složena**.

if naredba (nastavak)

Ovaj oblik **if** naredbe je:

- **uvjetno** izvršavanje **jedne** (može i složene) naredbe.

Alternative su, ovisno o uvjetu: **izvrši** ili **ne**.

Pravilo pisanja:

- “**kontrolni**” izraz **uvjet** piše se u **okruglim** zagradama,
- odmah **iza** **ključne riječi** (ovdje **if**) koja ovdje označava **početak** naredbe.

Isto **pravilo** pisanja vrijedi za “**kontrolne**” dijelove u svim **uvjetnim** naredbama i **petljama**:

- pišu se u **okruglim** zagradama, **iza** **ključne riječi**,
- na **početku** naredbe, ili na **kraju** (samo u **do-while**).

if naredba (nastavak)

Primjer. Odsječak programa

```
int x;  
...  
if (x > 0) printf(" x = %d\n", x);  
++x;
```

radi sljedeće:

- ako (i samo ako) je vrijednost varijable **x pozitivna**, onda **ispisuje** tu vrijednost,
- a u **protivnom** — ne radi **ništa**.

Zatim, povećava (inkrementira) vrijednost od **x** za **1**.

if naredba (nastavak)

Primjer. Želimo osigurati da je $i \leq j$. Ako to nije, onda zamijenimo vrijednosti od i i j .

```
int i, j, temp;
...
if (i > j) { /* zamjena vrijednosti */
    temp = i;
    i = j;
    j = temp;
}
```

Paziti na redoslijed pridruživanja — kad koga kamo kopiramo!

- Pomoćna varijabla `temp` je prva lijeva strana.
- Nadalje, prethodna desna strana je sljedeća lijeva strana.

if-else naredba

if-else naredba ima oblik:

```
if (uvjet)
    naredba_1;
else
    naredba_2;
```

Ako izraz **uvjet**

- ima vrijednost **istine**, onda se **izvršava naredba_1**,
- a u **suprotnom naredba_2**.

Ovo je:

- uvjetno** izvršavanje **jedne** od **dviju** naredbi.

Alternative su, ovisno o uvjetu: izvrši **jednu** ili **drug**.

Kojem `if` pripada `else`?

Problem: Kad imamo ugniježdene `if` i `if-else` naredbe, kojem `if` pripada `else` — prvom ili drugom?

Pravilo: Svaka `else` naredba pripada **najbližoj** (prethodnoj) `if` naredbi. (Razlog: prevoditelj u danom trenu uvijek “guta” **najdulju** moguću jezičku cjelinu, a `if-else` je **dulji** od `if`.)

Primjer.

```
if (n > 0)
    if (a > b)
        z = a;
    else
        z = b;
```

```
if (n > 0)
    if (a > b) z = a;
    else /* LOS STIL */
        z = b;
```

Obje varijante, naravno, rade **isto**.

Kojem if pripada else? (nastavak)

Pripadnost mijenjamo grupiranjem u složenu naredbu, tj. korištenjem vitičastih zagrada.

Primjer.

```
if (n > 0) {
    if (a > b)
        z = a;
}
else
    z = b;
```

```
if (n > 0) {
    if (a > b)
        z = a;
}
else /* LOS STIL */
    z = b;
```

Obje varijante, opet, rade isto.

Funkcija `exit`

Funkcija

```
void exit(int status)
```

deklarirana je u datoteci zaglavlja `<stdlib.h>`. Ona

● **zaustavlja** izvršavanje programa

i vrijednost `status` predaje **operacijskom sustavu**.

Standardno,

● `status = 0` znači da je program **uspješno** završio,

● a vrijednost **različita od nule** signalizira da je program zaustavljen zbog **greške**.

Funkcija `exit` (nastavak)

Primjer.

```
#include <stdlib.h>

...
int x, y;
...
if (!x) {
    printf("Greska: djelitelj jednak nuli!\n");
    exit(-1);
}
else
    y /= x;
```

Uočiti: `!x` je istina ako i samo ako je `x == 0`. U ovom primjeru, čitljivija je druga varijanta.

if naredba i uvjetni operator

Sljedeće dvije naredbe su ekvivalentne:

```
max = a >= b ? a : b;
```

i

```
if (a >= b)
    max = a;
else
    max = b;
```

Obje postavljaju `max` na **maksimum** vrijednosti varijabli `a` i `b`.

Zadaća. Napravite analogne naredbe koje postavljaju `min` na **minimum** vrijednosti varijabli `a` i `b`. (Staviti `<=`, umjesto `>=`.)

Višestruki izbor *if-else naredbama*

Naredbe *if-else* mogu se *ugnijezditi*.

Primjer. Dvije *if-else* naredbe, druga *iza else* od prve.

```
if (uvjet_1)
    naredba_1;
else if (uvjet_2)
    naredba_2;
else
    naredba_3;
```

Primjer. Učitavaju se *dva broja* (tipa *float*) i *jedan znak* koji *označava* osnovnu računsku operaciju (*+*, *-*, ***, */*). U ovisnosti o učitanom znaku *izvršava* se *jedna* od te *četiri* računске operacije na učitanim *brojevima* (“jednostavni kalkulator”).

Jednostavni kalkulator if-else naredbama

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    float a, b;
    char operacija;

    printf("Upisati prvi broj: ");
    scanf(" %f", &a);
    printf("Upisati drugi broj: ");
    scanf(" %f", &b);
    printf("Upisati operaciju (+, -, *, /): ");
    scanf(" %c", &operacija);
```

Jednostavni kalkulator — if-else (nastavak)

```
if (operacija == '+')
    printf("%f\n", a + b);
else if (operacija == '-')
    printf("%f\n", a - b);
else if (operacija == '*')
    printf("%f\n", a * b);
else if (operacija == '/')
    printf("%f\n", a / b);
else
    printf("Nedopustena operacija!\n");

return 0;
}
```

Jednostavni kalkulator — primjer i zadatak

Primjer izvršavanja programa — poruke, ulaz i rezultat:

Upisati prvi broj: 21\n

Upisati drugi broj: 13\n

Upisati operaciju (+, -, *, /): /\n

1.615385

Zadatak. Naš program čita jednostavni *izraz* u tzv.

☛ *postfiks* obliku — prvi operand, drugi operand, operacija.

Preuredite *ulaz* tako da izraz pišemo u uobičajenom

☛ *infiks* obliku — prvi operand, operacija, drugi operand,
s tim da izraz smije biti napisan u jednom redu, poput

21/13\n

Jednostavni kalkulator — ulaz/izlaz

Par napomena vezanih za **formatirano čitanje** i **pisanje** u ovom primjeru.

Oznaka konverzije **%f** (slično kao **%g**) služi za:

- **čitanje** realnih brojeva tipa **float**,
- **pisanje** realnih brojeva tipa **float** i **double**, s tim da se vrijednost tipa **float** prvo pretvara u **double**.

Za **čitanje** realnih brojeva tipa **double** možemo koristiti **%lf** (slično kao i **%lg**).

Kod **čitanja**,

- **prvo** se **preskaču** bjeline ispred broja, ako ih ima.

Bjeline su: praznina, tabulatori **\t**, **\v**, i znakovi **\n**, **\r**, **\f**.

Jednostavni kalkulator — čitanje znaka

Oznaka konverzije `%c` služi za čitanje i pisanje jednog znaka (tipa `char`, može i `int`). Kod čitanja,

- čita se prvi sljedeći znak na ulazu — bez preskakanja bjelina.

Zato format glasi " `%c`" — s prazninom na početku,

- da se prvo preskoče eventualne bjeline na ulazu!

Pitanje: Zašto to treba napraviti?

Uputa: Što je iza drugog broja na ulazu? (`\n`).

Zadatak. Probajte što se događa ako ispustimo prazninu u formatu za čitanje znaka, tj. format napišemo kao "`%c`".

Usput, vodeća praznina u "`%f`" nije bitna i može se ispustiti (probajte). Detaljno objašnjenje — kod opisa funkcije `scanf`.

Višestruki izbor — switch naredba

Naredba `switch` slična je nizu ugniježđenih `if-else` naredbi. Opći oblik je:

```
switch (izraz) {
    case konstanta_1: naredbe_1;
                        /* moze vise naredbi! */
    case konstanta_2: naredbe_2;
    ...
    case konstanta_n: naredbe_n;
    default:          naredbe;
}
```

Vrijednost izraza **određuje** ili **selektira** odgovarajući slučaj (**case**) i, eventualno, slučajeve **ispod** njega.

switch naredba (nastavak)

Osnovna pravila:

- **izraz** u **switch** naredbi mora imati **cjelobrojnu** vrijednost (tipovi **char**, **int** ili **enum**).
- Nakon ključne riječi **case** pojavljuju se **cjelobrojne konstante** ili **konstantni izrazi**, iza koji **mora** biti znak **:** (dvotočka).

Redoslijed izvršavanja u **switch** naredbi:

- **Prvo** se računa **vrijednost** izraza **izraz**.
- **Zatim** se **provjerava** je li dobivena vrijednost jednaka jednoj od konstanti: **konstanta_1**, **...**, **konstanta_n**. Ove konstante **moraju** biti međusobno **različite**.

switch naredba (nastavak)

- Ako je **izraz = konstanta_i**
 - program **nastavlja** naredbama **naredbe_i** (može ih biti više, bez vitičastih zagrada),
 - i **svim naredbama** koje dolaze **iza** njih (u ostalim slučajevima **ispod** tog),
sve do prve **break** naredbe (ako je ima) ili do kraja **switch** naredbe. Nakon toga program nastavlja **prvom naredbom** iza **switch** naredbe.
- Ako **izraz nije jednak** niti jednoj navedenoj konstanti,
 - program **izvršava naredbe** iza **ključne** riječi **default** (ako postoji), i **sve naredbe iza** njih, do **break** ili do kraja **switch** naredbe.

switch naredba (nastavak)

- Slučaj **default** **ne mora** nužno biti prisutan u **switch** naredbi. Ako **nije** i ako **nema** podudaranja izraza i konstanti,
 - program nastavlja **prvom** naredbom **iza switch** naredbe,
tj. **ne izvršava** niti jednu naredbu iz **switch**.
- Slučajevi oblika **case konstanta_i** i slučaj **default** (ako ga ima) mogu biti napisani **bilo kojim redom**.
 - Na primjer, **default** može biti i **prvi**, na samom početku **switch** naredbe.

Primjer. Program s izborom aritmetičke operacije od malo prije, sad realiziramo **switch** naredbom (preglednije).

Jednostavni kalkulator switch naredbom

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    float a, b;
    char operacija;

    printf("Upisati prvi broj: ");
    scanf(" %f", &a);
    printf("Upisati drugi broj: ");
    scanf(" %f", &b);
    printf("Upisati operaciju (+, -, *, /): ");
    scanf(" %c", &operacija);
```

Jednostavni kalkulator — switch (*nastavak*)

```
switch (operacija) {
    case '+': printf("%f\n", a + b);
              break;
    case '-': printf("%f\n", a - b);
              break;
    case '*': printf("%f\n", a * b);
              break;
    case '/': printf("%f\n", a / b);
              break;
    default: printf("Nedopustena operacija!\n");
}
return 0;
}
```

Ispuštanje break naredbe

Ispušteni `break` vodi na “propadanje kôda” u niži `case` blok.

Primjer. Dio programa koji ispisuje korektne poruke!

```
int i;
...
switch (i) {
    case 1:
    case 2:
    case 3: printf("i < 4\n");
            break;
    case 4: printf("i = 4\n");
            break;
    default: printf("i > 4\n");
}
```


while *petlja*

while *petlja* ima oblik:

```
while (izraz) naredba;
```

naredba se *izvršava* sve dok je *izraz* *istinit* (različit od 0).

Primjer. Sljedeći dio programa ispisuje brojeve 0, 1, ..., 9.

```
i = 0;
while (i < 10) {
    printf("%d\n", i);
    ++i;
}
```

while *petlja* najčešće se koristi kad se *broj* ponavljanja *ne zna* unaprijed, već je pod *kontrolom* uvjeta *izraz*.

while *petlja* — *primjer*

Primjer. Program čita **niz** realnih brojeva **različitih** od **nule**, sve dok se ne upiše **nula**, i računa **srednju vrijednost** tog niza (bez zadnje nule — **nula** je samo oznaka za **kraj** niza).

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int n = 0;
    double sum = 0.0, x;

    printf(" Upisite niz brojeva != 0,"
           " i nulu za kraj.\n");
    printf(" x[0] = ");
    scanf("%lf", &x);
```

while *petlja* — *primjer (nastavak)*

```
while (x != 0.0) {
    sum += x;
    printf(" x[%d] = ", ++n);
    scanf("%lf", &x);
}
sum /= n;
printf(" Srednja vrijednost = %f\n", sum);
return 0;
}
```

Oprez! Što se događa ako **odmah** upišemo **nulu** kao **prvi** broj, tj. imamo “**prazan**” niz?

🕒 **Dijeljenje s nulom!**

Popravak — treba dodati test: `if (n > 0) sum /= n;`

for *petlja*

for *petlja* ima oblik:

```
for (izraz_1; izraz_2; izraz_3) naredba;
```

i *ekvivalentna* je s

```
izraz_1;  
while (izraz_2) {  
    naredba;  
    izraz_3;  
}
```

Srednji izraz *izraz_2* interpretira se kao *logički* izraz, a ostala dva izraza mogu biti *bilo što* (pretvaraju se u naredbe).

for *petlja* (*nastavak*)

for petlja najčešće se koristi za ponavljanje pod kontrolom nekog “brojača”.

Kad imamo “brojač” za kontrolu ponavljanja u for petlji

```
for (izraz_1; izraz_2; izraz_3) naredba;
```

standardna značenja pojedinih izraza su:

- `izraz_1` — inicijalizacija brojača na početku petlje,
- `izraz_2` — provjera završne vrijednosti brojača za “nastavak” ponavljanja u petlji,
- `izraz_3` — “pomak” brojača na kraju svakog prolaza kroz petlju.

for *petlja (nastavak)*

Primjer. Standardni “pomak” brojača za 1 “**unaprijed**”:

```
for (brojac = 1; brojac < 5; ++brojac) ...
```

Primjer. Brojač možemo “pomicati” i drugačije.

```
for (brojac = 1; brojac < 5; brojac += 2) ...
```

Ovdje brojač **povećavamo** za 2.

Pojedini izrazi u **for** petlji smiju biti “**prazni**”.

Beskonačna petlja koja ne radi ništa (default **izraz_2 = 1**):

```
for (;;);
```

for *petlja* (*nastavak*)

Primjer. Uočite razliku koju radi `;` na kraju retka s `for` naredbom. Prvo **bez** točka-zareza.

```
for (brojac = 1; brojac < 5; ++brojac)
    printf("brojac = %d\n", brojac);
```

Ovo će ispisati redom: `brojac = 1` do `brojac = 4`.
Razlog: `printf` je **unutar** petlje.

```
for (brojac = 1; brojac < 5; ++brojac);
    printf("brojac = %d\n", brojac);
```

Ovo će ispisati samo: `brojac = 5`.
Razlog: `printf` je **izvan**, **iza** petlje.

do-while *petlja*

do-while *petlja* ima oblik:

```
do
    naredba;
while (izraz);
```

naredba se *izvršava* sve dok *izraz* ima vrijednost *istine*, tj. sve dok je *različit* od *nule*.

Za razliku od *while* *petlje*, gdje se vrijednost izraza

- računa i provjerava na “*vrhu*” *petlje*, *prije* naredbe,
- u *do-while* *petlji* se vrijednost izraza
- računa i provjerava na “*dnu*” (*kraju*) prolaza kroz *petlju*, *iza* naredbe.

do-while *petlja (nastavak)*

Zato se naredba u `do-while` petlji izvršava **barem jednom**,

● **prije** prve provjere izraza.

Primjer. Dio programa koji ispisuje brojeve 0, 1, ..., 9.

```
i = 0;
do {
    printf("%d\n", i);
    ++i;
} while (i < 10);
```

Ovo **nije** pravi primjer za korištenje `do-while` petlje.

Puno **bolji** primjer je obrada **niza** podataka, u kojem barem **jedan** podatak treba obraditi, pa makar to bio i jedini.

Naredba break

Naredba `break` služi za:

- **izlazak** iz `switch` naredbe
- i **zaustavljanje** ili **prekidanje** petlje.

Može se koristiti unutar `for`, `while` i `do-while` petlji.

Pri nailasku na naredbu `break`,

- “**kontrola**” programa se prenosi na **prvu naredbu iza** `switch` naredbe ili **petlje unutar** koje se taj `break` nalazi.
- “**Izlazak**” se odnosi samo na **najbližu** okolnu `switch` naredbu ili **petlju**.

Naredba break (*nastavak*)

Primjer. Obrada niza brojeva s “oznakom” za kraj niza.

```
int i;
while (1) {
    scanf("%d", &i);      /* citanje broja. */
    if (i < 0) break;    /* test kraja. */
    ...                  /* obrada broja. */
}
```

Petlja `while (1)` je **beskonačna** petlja.

- ☛ Služi za čitanje i obradu pojedinih brojeva.
- ☛ Iz nje se **izlazi** ako se učitava **negativan** broj (**kraj** niza).

Izvršavanje se **nastavlja prvom** naredbom **iza** ove **while** petlje.

Naredba `continue`

Naredba `continue` može se koristiti unutar `for`, `while` i `do-while` petlji za “skraćenje” pojedinog prolaza kroz petlju, preskakanjem preostalih naredbi u petlji.

Nakon nailaska na `continue`,

- preostali dio tijela petlje (iza `continue`) se preskače i program nastavlja sa sljedećim prolazom kroz petlju.
- Preciznije, sljedeća naredba koja se izvršava je:
 - test uvjeta u `while` i `do-while`,
 - pomak brojača (`izraz_3`) u `for`.

Uočite da naredba `continue` nema smisla u `switch` naredbi (za razliku od `break`).

Naredba continue (*nastavak*)

Primjer. Po ugledu na prethodni primjer obrade **niza** brojeva, kôd koji **preskače negativne** vrijednosti (i **ne obrađuje ih**) može se napraviti naredbom **continue**:

```
int i;
while (1) {
    scanf("%d", &i);      /* citanje broja. */
    if (i < 0) continue; /* preskakanje neg. */
    ...                  /* obrada neneg. */
}
```

U dijelu kôda koji **obrađuje nenegativne** brojeve, trebamo neki drugi način **izlaza** iz petlje, tj. neku drugu “oznaku” za **kraj** niza. Ako je to **nula**, što treba “dodati” u ovaj dio programa?

Naredba goto

Naredba **goto** prekida sekvencijalno izvršavanje programa i

- **nastavlja** izvršavanje s naredbom koja je **označena** **labelom** navedenom u toj **goto** naredbi.

Oblik joj je:

```
goto label;
```

gdje je **label** identifikator koji služi za **označavanje** naredbe kojom se **nastavlja** program. Sintaksa označavanja je:

```
label: naredba;
```

Labela na koju se vrši skok **mora biti** unutar iste funkcije kao i **goto** naredba, tj. pomoću **goto** se **ne može** izaći iz funkcije.

Naredba goto (nastavak)

Primjer. U pravilu, `goto` služi samo za reakcije na greške.

```
double x, s = 0.0;
while (1) {
    scanf("%g", &x);
    if (x < 0.0) goto error;
    if (x = 0.0) break;
    s += sqrt(x);    /* zbraja korijene. */
}
...
error: { /* reakcija na gresku. */
    printf("Greska: negativan broj!\n");
    exit(-1);
}
```

Naredba goto (nastavak)

Naredbe `break` i `continue` mogu se *izvesti* pomoću `goto` naredbe. Isto vrijedi i za sve *naredbe* za *kontrolu toka*.

- Prevoditelj ih zaista tako i *prevodi*, koristeći `goto` (odnosno, `jump`) instrukcije na nivou strojnog jezika ili Assemblera.

Primjer. Kôd s `continue` naredbom u `for` petlji

```
for (...) {  
    ...  
    if (...) continue;  
    ...  
}
```

je ekvivalentan s

Naredba goto (*nastavak*)

```
for (...) {  
    ...  
    if (...) goto cont;  
    ...  
    cont: ;  
}
```

Slično je i za `continue` unutar `while` ili `do-while` petlje.

Napomena: program koji ima puno `goto` naredbi

• bitno je teže pročitati i razumjeti,
od programa koji ne koristi `goto`.

Savjet. Stoga upotrebu `goto` naredbe treba izbjegavati.