

Programiranje

kontrolne naredbe
selekcije

Naredbe za promjenu programskog slijeda (kontrolne naredbe)

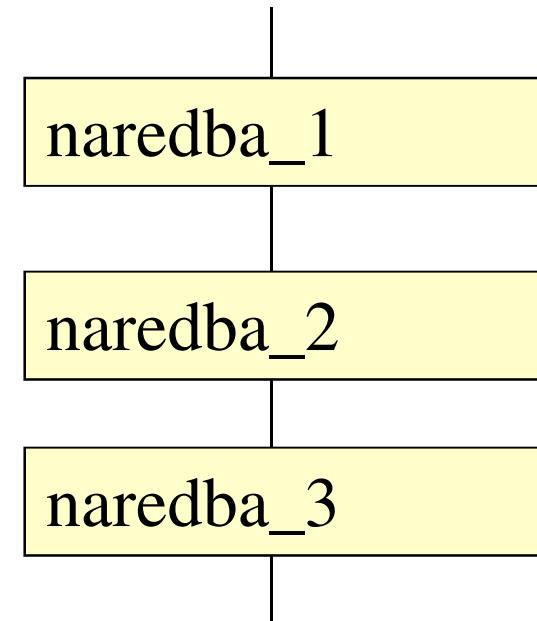
- Normalan programski slijed:

naredba_1

naredba_2

naredba_3

...



Kontrolna naredba `if` - jednostrana selekcija

- Pseudokôd

ako je `logički_izraz` tada

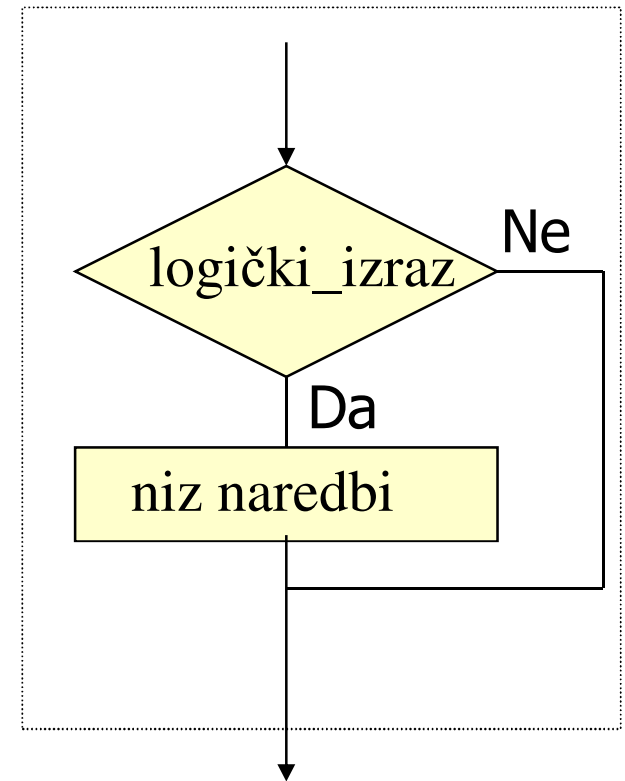
|
`naredbe`

- U C-u

```
if (logički_izraz) naredba;
```

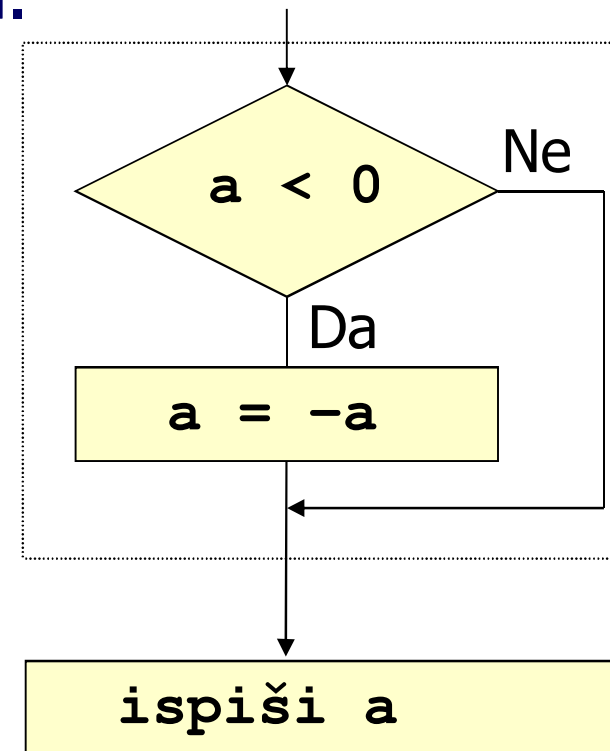
ili

```
if (logički_izraz) {  
    niz naredbi  
}
```



Primjer za jednostranu selekciju

- Cjelobrojnoj varijabli a treba pridružiti njenu apsolutnu vrijednost i nakon toga ju ispisati.



```
if ( a < 0 )
```

```
    a = -a;
```

```
printf("Apsolutna vrijednost je %d\n", a);
```

Primjer za jednostranu selekciju

- Ako je vrijednost cjelobrojne varijable b veća od 100, izračunati i ispisati njenu posljednju znamenku. Komentirati ponuđeno rješenje!

```
int znam;  
...  
if ( b > 100 )  
    znam = b % 10;  
    printf("Posljednja znamenka je %d\n", znam);
```

```
int znam;  
...  
if ( b > 100 ) {  
    znam = b % 10;  
    printf("Posljednja znamenka je %d\n", znam);  
}
```

Primjeri za jednostranu selekciju

- Što obavlja sljedeća naredba:

```
if ( a < 0 ) a = -a;
```

- Postoji li bitna razlika sljedećeg rješenja u odnosu na prethodno:

```
if ( a < 0 ) {  
    a = -a;  
}
```

- Postoji li bitna razlika sljedećeg rješenja u odnosu na prethodno:

```
if ( a < 0 ); a = -a;
```

Kontrolna naredba `if` - dvostrana selekcija

■ Pseudokôd

ako je `logički_izraz` tada

| `niz_naredbi_1`

inače

| `niz_naredbi_2`

■ U C-u

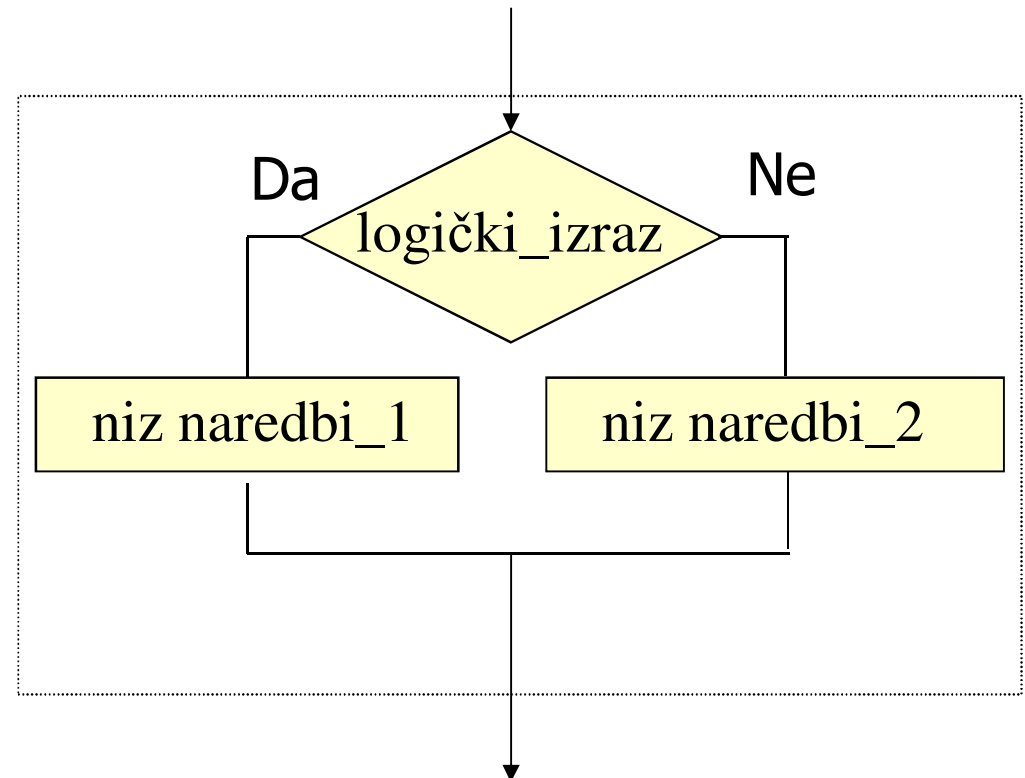
```
if (logički_izraz) {
```

```
    niz_naredbi_1
```

```
} else {
```

```
    niz_naredbi_2
```

```
}
```



Primjer: Napisati program koji računa i ispisuje apsolutnu vrijednost unesenog broja

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int broj, abs;
    printf("Unesite broj: ");
    scanf("%d", &broj);
    if (broj < 0) {
        abs = -broj;
    } else {
        abs = broj;
    }
    printf("Apsolutna vrijednost broja %d je %d\n",
        broj, abs);
    return 0;
}
```

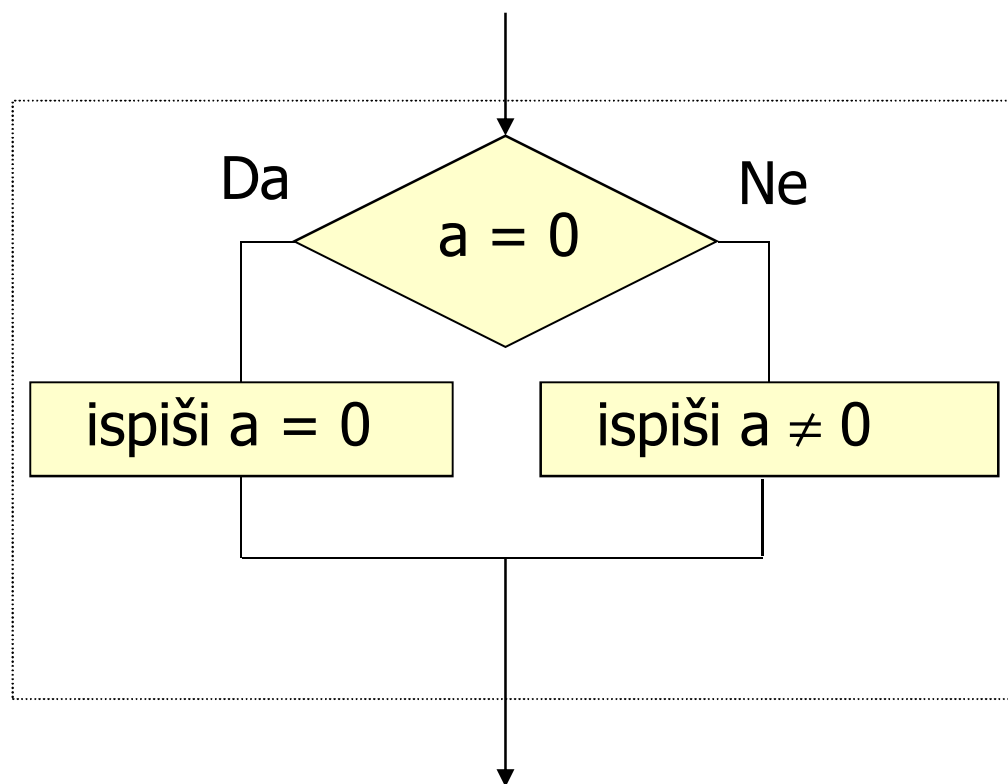
Primjer: Napisati program koji računa i ispisuje apsolutnu vrijednost unesenog broja

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int broj, abs;
    printf("Unesite broj: ");
    scanf("%d", &broj);
    if (broj < 0)
        abs = -broj;
    else
        abs = broj;

    printf("Apsolutna vrijednost broja %d je %d\n",
           broj, abs);
    return 0;
}
```

Primjer za dvostranu selekciju

- Zadatak: učitati cijeli broj. Ovisno o učitanoj broju, ispisati "broj je jednak 0" ili "broj je različit od 0".



Primjer neispravnog korištenja operatora

- Primjer: Što će se ispisati sljedećim blokom naredbi za zadane vrijednosti varijabli:
 - 1.) $a = 25, b = 4$
 - 2.) $a = 0, b = 0$

```
if (a = b)
    printf ("Vrijednost varijabli je jednaka\n");
else
    printf ("Vrijednost varijabli nije jednaka\n");
```

Analiza prethodnog primjera

- Važno je napomenuti:

`if (a = b) ...`

... je ekvivalentno:

`a = b; if (a) ...`

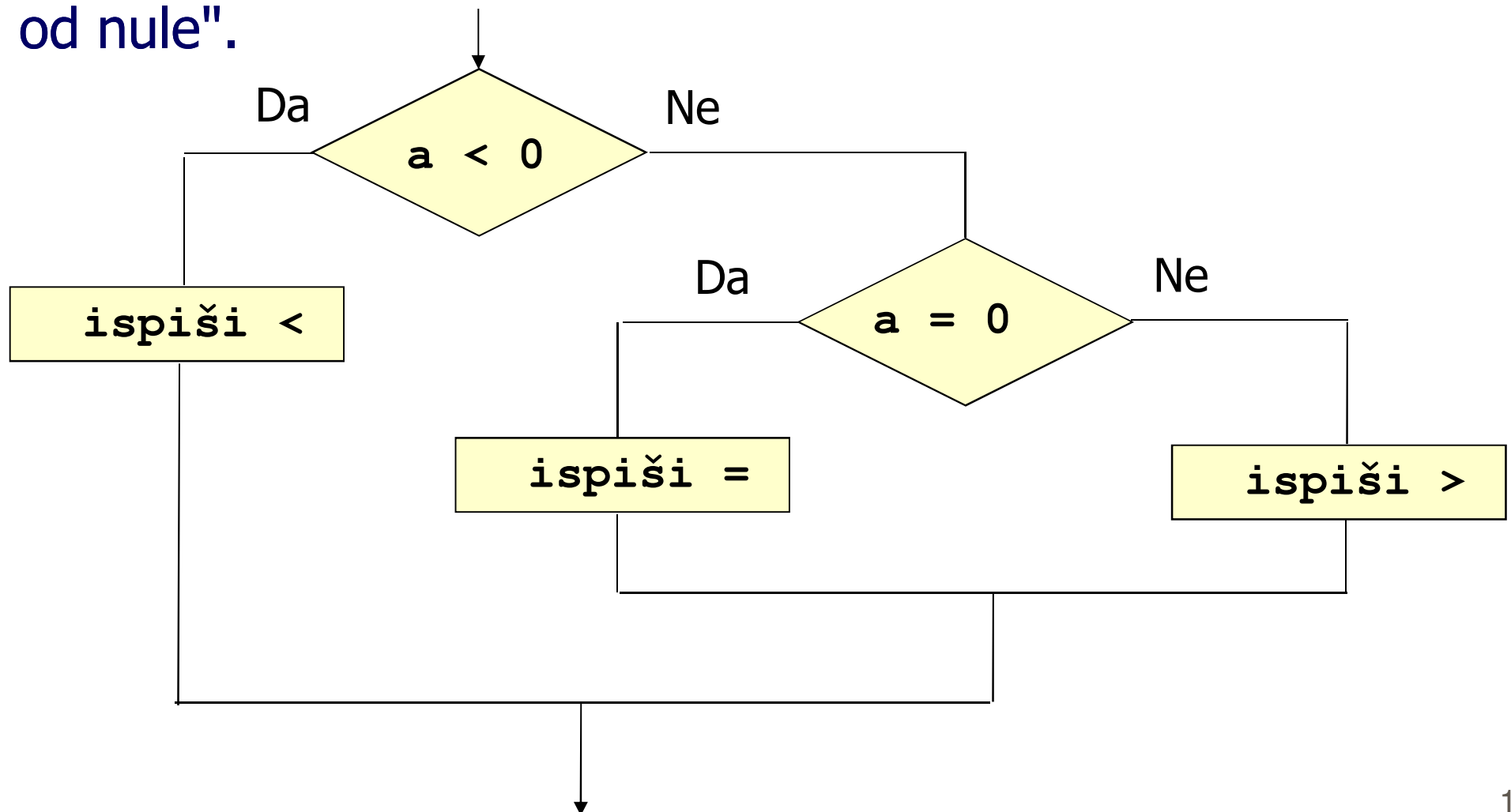
- Pitanje: Što bi se ispisalo u prvom i drugom slučaju kada bi uvjet glasilo `(a == b)` ?

Primjer: Napisati program koji učitava dva cijela broja, ispituje je li prvi broj djeljiv s drugim bez ostatka i ispisuje odgovarajuću poruku. Drugi broj ne smije biti 0 (zašto?).

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a, b;
    printf("Unesite a i b:");
    scanf("%d %d", &a, &b);
    if (b != 0) {
        if (a % b == 0) {
            printf("%d jest djeljiv s %d\n", a, b);
        } else {
            printf("%d nije djeljiv s %d\n", a, b);
        }
    }
    return 0;
}
```

Primjer za dvostranu selekciju

- Zadatak: učitati cijeli broj. Ovisno o učitanoj broju, ispisati "broj je veći od nule", "broj je jednak nuli" ili "broj je manji od nule".



Rješenje primjera za dvostranu selekciju

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a;
    printf("Upisite cijeli broj:");
    scanf("%d", &a);
    if (a < 0) {
        printf("Broj je manji od 0\n");
    } else
        if (a == 0) {
            printf("Broj je jednak 0\n");
        } else {
            printf("Broj je veci od 0\n");
        }
    return 0;
}
```

Višestрана selekcija pomoću naredbi `if - else if - else`

```
if (logički_izraz_1) {  
    niz_naredbi_1  
} else if (logički_izraz_2) {  
    niz_naredbi_2  
} else if (logički_izraz_3) {  
    niz_naredbi_3  
    ...  
} else {  
    niz_naredbi_0  
}
```

else dio višestrane selekcije
može se (eventualno) ispustiti

Rješenje primjera za dvostranu selekciju napisano na malo drugačiji način (1)

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a;
    printf("Upisite cijeli broj:");
    scanf("%d", &a);
    if (a < 0) {
        printf("Broj je manji od 0\n");
    } else if (a == 0) {
        printf("Broj je jednak 0\n");
    } else {
        printf("Broj je veci od 0\n");
    }

    return 0;
}
```

Rješenje primjera za dvostranu selekciju napisano na malo drugačiji način (2)

U konkretnom primjeru vitičaste zagrade nisu bile nužne:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a;
    printf("Upisite cijeli broj:");
    scanf("%d", &a);
    if (a < 0)
        printf("Broj je manji od 0\n");
    else if (a == 0)
        printf("Broj je jednak 0\n");
    else
        printf("Broj je veci od 0\n");
    return 0;
}
```

Primjer s `else if` dijelom naredbe

- Primjer: Napisati programski odsječak koji će zbrojiti `int` varijable `a` i `b` ako je sadržaj `char` varijable `c` jednak `'+'`, oduzeti ako je sadržaj varijable `c` jednak `'-'`, a ispisati poruku o pogrešci ako varijabla `c` sadrži neki treći znak. Rezultat pohraniti u varijablu `r`.

```
int a, b, r;
char c;
...
if( c == '+' )
    r = a + b;
else if( c == '-' )
    r = a - b;
else
    printf("Pogrešna operacija");
```

Primjer: Kotao ima radnu temperaturu u intervalu [50°C-80°C]. Napisati program koji provjerava je li s tipkovnice zadana vrijednost temperature kotla u dopuštenom intervalu i ispisuje odgovarajuću poruku.

```
#include <stdio.h>
#define DONJA 50.0f
#define GORNJA 80.0f
int main() {
    float temp;
    printf("\n Unesite temperaturu kotla: ");
    scanf("%f", &temp);
    if (temp < DONJA) {
        printf("Temperatura je pala ispod dopustene!\n");
    } else if (temp > GORNJA) {
        printf("Temperatura je porasla iznad dopustene!\n");
    } else {
        printf("Temperatura kotla je OK\n");
    }
    return 0;
}
```

Određivanje sjecišta dvaju pravaca

- Odrediti sjecište dvaju pravaca (ili riješite sustav od dvije jednačbe s dvije nepoznanice!?). Parametre pravaca učitati programom. Ako sjecište ne postoji, ispisati odgovarajuću poruku.

Postupak:

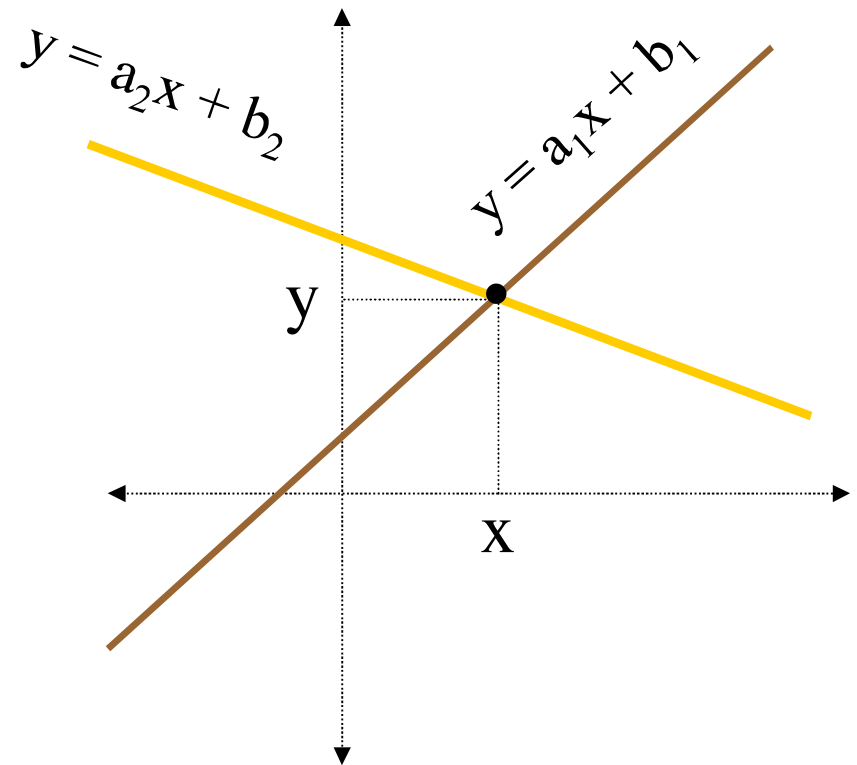
$$y = a_1 \cdot x + b_1$$

$$y = a_2 \cdot x + b_2$$

$$a_1 \cdot x + b_1 = a_2 \cdot x + b_2$$

$$x = (b_2 - b_1) / (a_1 - a_2)$$

$$y = a_1 \cdot x + b_1$$



Određivanje sjecišta dvaju pravaca

Rješenje u pseudokodu

```
učitaj (a1, b1, a2, b2)
ispiši (a1, b1, a2, b2)
izračunaj nazivnik izraza
ako su pravci paralelni onda
    | ispiši poruku da su pravci paralelni
inače
    | izračunaj x, y
    | ispiši (x, y)
kraj
```

Određivanje sjecišta dvaju pravaca

Rješenje u C-u (I dio):

SjecistePravaca

```
#include <stdio.h>
```

```
int main () {
```

```
    float a1, a2, b1, b2, x, y, anaz;
```

```
    scanf ("%f %f %f %f", &a1, &b1, &a2, &b2);
```

```
    printf("a1=%f b1=%f a2=%f b2=%f\n"
           , a1, b1, a2, b2);
```

```
    /* izracunaj nazivnik izraza */
```

```
    anaz = a1 - a2;
```

Određivanje sjecišta dvaju pravaca

Rješenje u C-u (II dio)

```
if (anaz == 0.f) {
    /* ako su pravci paralelni onda */
    printf ("Pravci su paralelni\n");
} else {
    /* pravci se sijeku */
    printf ("Nazivnik izraza: %f\n", anaz);
    x = (b2 - b1) / anaz;
    y = a1 * x + b1;
    printf ("Koordinate sjecista su (%f, %f) \n",
           x, y);
}
return 0;
}
```

Određivanje sjecišta dvaju pravaca

Prvo testiranje programa

- Ulazni podaci 1:

1 2 3 4

- Ispis na zaslonu 1:

```
a1=1.000000 b1=2.000000 a2=3.000000 b2=4.000000  
Nazivnik izraza: -2.000000  
Koordinate sjecišta su (-1.000000, 1.000000)
```

Određivanje sjecišta dvaju pravaca

Drugo testiranje programa

- Ulazni podaci 2:

1 2 1.000001 3

- Ispis na zaslonu 2:

```
a1=1.000000 b1=2.000000 a2=1.000001 b2=3.000000
```

```
Nazivnik izraza: -0.000001
```

```
Koordinate sjecista su (-1048576.000000, -1048574.000000)
```

Pravi rezultat: (-1000000, -999998)

Moguće dileme u korištenju `else` u dvostranim selekcijama

Pogrešno "uvučeno"

```
if( uvjet1 )
    if ( uvjet2 )
        naredba2;
else
    naredba3;
```

Ispravno "uvučeno"

```
if( uvjet1 )
    if ( uvjet2 )
        naredba2;
else
    naredba3;
```

Ispravno "uvučeno", ali to nije isti odsječak kao gore

```
if( uvjet1 ) {
    if ( uvjet2 )
        naredba2;
}
else
    naredba3;
```

Pravilo: *else* pripada "najbližem" *if-u* koji "nema svoj *else*"

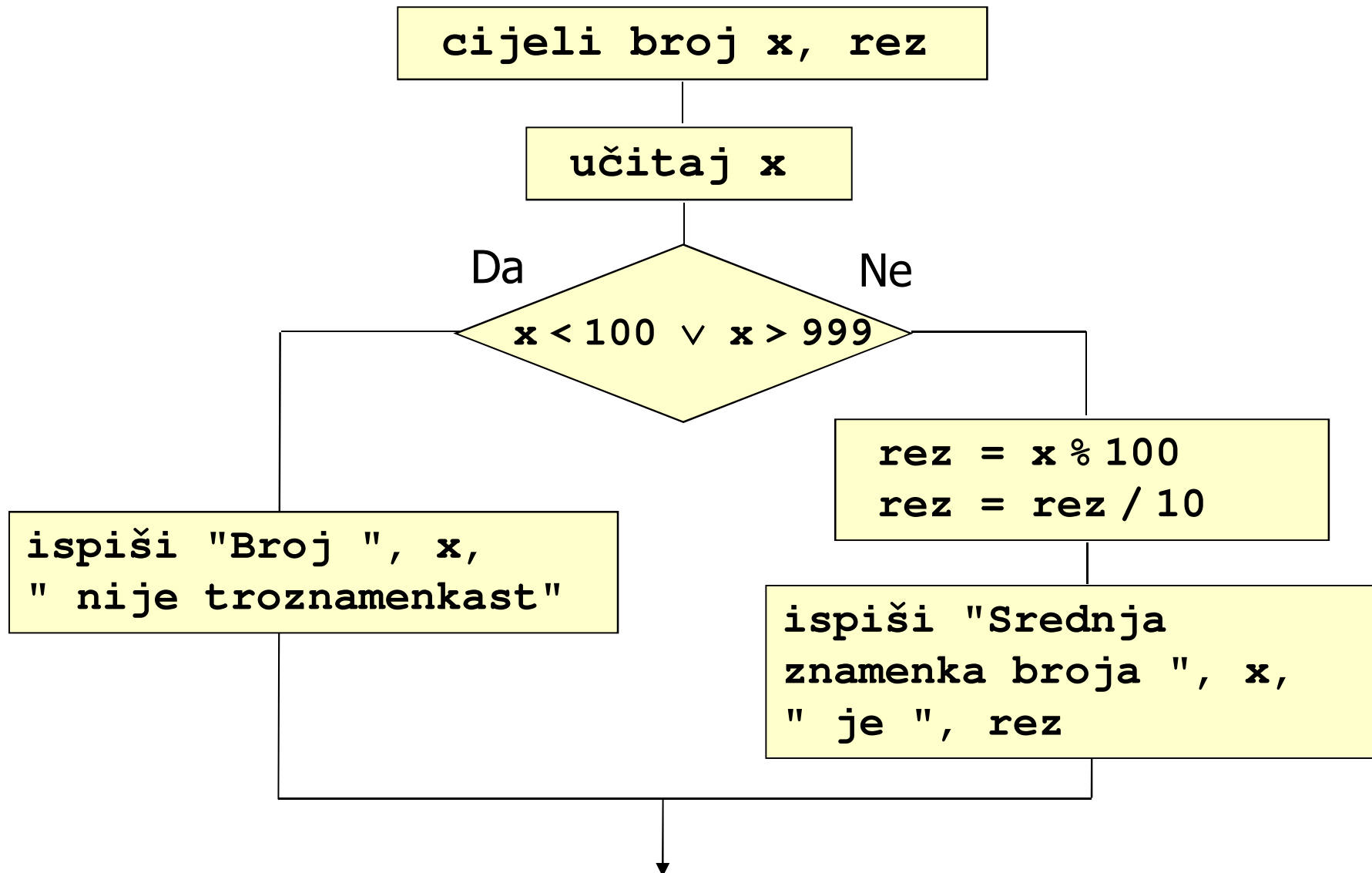
Moguće dileme u korištenju `else` u dvostranim selekcijama

- Primjer: Napisati programski odsječak koji će izračunati presjek dvije dužine na pravcu realnih brojeva (pretpostavlja se da se prva dužina na pravcu nalazi lijevo, a druga dužina desno)

```
float a1, a2, b1, b2; /* duzine [a1, a2] i [b1, b2] */
float r1, r2;        /* rezultat [r1, r2] */
/* ovdje učitati a1, a2, b1, b2, r1, r2 */
if( a2 > b1 )        /* znaci da se sijeku */
    if( a2 > b2 ) { /* cijela duzina B je unutar duz. A */
        r1 = b1;
        r2 = b2;
    }
    else {
        r1 = b1;
        r2 = a2;
    }
}
```

- Obratiti pozornost na to da `else` pripada drugoj `if` naredbi, a ne prvoj.
- Kad bi `else` dio trebalo pridružiti prvoj (vanjskoj) `if` naredbi, cijeli blok iza prve `if` naredbe morao bi se staviti u vitičaste zagrade.

Primjer: Pročitati neki troznamenkasti cijeli broj x . Ako je učitani broj troznamenkast treba pronaći srednju znamenku i ispisati pročitani broj i nađenu znamenku, a ako nije treba uz odgovarajuću poruku završiti program.



Srednja znamenka troznamenkastog broja

Realizacija u C-u

📁 SrednjaZnamenka

```
#include <stdio.h>

int main ( ) {
    int x, rez;
    printf("Unesite troznamenkasti cijeli broj > ");
    scanf ("%d", &x);
    if( (x<100) || (x>999) ) {
        printf("Broj %d nije troznamenkast\n", x);
    } else {
        rez = x % 100;
        rez = rez / 10;
        printf("Srednja znamenka broja %d je %d\n", x, rez);
    }
    return 0;
}
```

Programski odsječak za pronalaženje srednje znamenke (još neke mogućnosti)

```
. . .  
} else {  
    rez = ( x % 100) / 10;  
    printf("Srednja znamenka broja %d je %d\n", x, rez);  
}
```

ili

```
. . .  
} else {  
    rez = ( x - x/100*100) / 10;  
    printf("Srednja znamenka broja %d je %d\n", x, rez);  
}
```

Primjer: Za zadani radijus izračunati površinu kruga

```
#include<stdio.h>
#define PI 3.141592f
int main() {
    float radijus, površina;
    printf("Unesite radijus kruga: ");
    scanf("%f",&radijus);
    if (radijus <= 0.f) {
        printf("Unijeli ste neispravan radijus!\n");
    } else {
        površina=radijus*radijus*PI;
    }
    printf("Površina kruga je: %f\n",površina);
    return 0;
}
```

 PovršinaKrugajednostavna

Diskusija o rješenju

- Što će se ispisati ako se na upit "Unesite radijus kruga:" upiše vrijednost -10?

`Unijeli ste neispravan radijus!`

`Povrsina kruga je: x.xxxxx` (ovisno o sadržaju varijable `povrsina`)

- Kako modificirati gornji program tako da se poruka o izračunatoj površini ispiše samo u slučaju kada se zaista i izračuna?

Naredbu `printf("Povrsina kruga je: %f\n",povrsina);` treba potpisati pod `else` dio:

```
if (radijus <= 0) {
    printf("Unijeli ste neispravan radijus!\n");
} else {
    povrsina = radijus*radijus*PI;
    printf("Povrsina kruga je: %f\n",povrsina);
}
```

Programiranje

ostali operatori

Unarni operatori

Operator	Značenje	Primjer
<i>sizeof</i>	<i>zauzeće memorije</i>	<i>sizeof(int)</i>
<i>(tip)</i>	<i>pretvorba tipa (cast)</i>	<i>(double) i</i>
<i>!</i>	<i>logičko ne</i>	<i>!(5 > 2)</i>
<i>+</i>	unarni plus	<i>+4 / 2</i>
<i>-</i>	unarni minus	<i>-5 * 3</i>
<i>++</i>	uvećavanje za 1	<i>++i</i> ili <i>k++</i>
<i>--</i>	umanjenje za 1	<i>--j</i> ili <i>k--</i>
<i>~</i>	<i>inverzija bitova</i>	<i>int x = ~0xFFFF;</i>
	<i>→ u poglavlju o operatorima nad bitovima</i>	
<i>*</i>	<i>indirekcija</i>	<i>*p</i>
<i>&</i>	<i>adresni operator</i>	<i>scanf ("%d", &n);</i>
	<i>→ u poglavlju o pokazivačima</i>	

Unarni + i -

```
float x, y;
```

```
x = 5.0;
```

```
y = 2.0;
```

```
+ x + y → 7.0
```

```
+x + +y → 7.0
```

```
+x + + y → 7.0
```

```
- x + - y → -7.0
```

```
-x - -y → -3.0
```

```
- x - - y → -3.0
```

+x NIJE apsolutna vrijednost od x

```
x = -5.0;
```

```
+x → -5.0
```

Za vježbu: Napišite program za izračunavanje rješenja (korijena) kvadratne jednadžbe

■ Napomene uz program:

- Prva `#include <stdio.h>` naredba "uključuje" datoteku zaglavlja (header) s opisom funkcija i konstanti (dakle, ne implementacija tj. izvorni kôd tih funkcija) koje se odnose na rad s ulazom izlazom (čitanje s tipkovnice i ispis na zaslon)
- Druga `#include <math.h>` naredba "uključuje" datoteku zaglavlja s opisom matematičkih funkcija i konstanti (dakle, ne implementacija tj. izvorni kôd tih funkcija)
- Napomena: Za izračunavanje drugog korijena treba koristiti funkciju `pow` za koja računa x^y , a koja se poziva na sljedeći način:
`korijen=pow((double) x, (double) y);`
- Budući da se pri prevođenju (točnije: povezivanju–linking) s MS Visual C++ 6.0 po definiciji uključuje datoteka s implementacijom matematičkih funkcija, pri prevođenju nije potrebno navesti nikakve dodatne parametre. Pri radu na nekim inačicama Unix operacijskog sustava, C prevodilac ne uključuje po definiciji tu datoteku te je potrebno dodati i opciju `"-lm"` pri pokretanju prevođenja.

Rješenje I dio

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    float a, b, c, x1, x2, q, d, x1r, x2r, x1i, x2i;
    printf("Zadajte koeficijente kvadratne jednadzbe a,b,c:");
    scanf("%f %f %f", &a,&b,&c);

    d = b*b -4.0*a*c; /* diskriminanta */
    if (d > 0) {
        /* Rjesenja su realna */
        q = pow (d, 1./2);
        x1 = (-b + q)/(2*a);
        x2 = (-b - q)/(2*a);
        printf ("X1=%f    X2=%f\n", x1, x2);
    }
}
```

Rješenje II dio

```
} else if (d == 0) {
    /* postoji samo jedno rjesenje */
    x1 = -b/(2*a);
    printf ("X1=X2=%f\n", x1);
} else {
    /* Rjesenja su konjugirano kompleksni broj */
    q = pow(-d, 1./2);
    x1r = -b/(2*a) ;
    x2r = x1r;
    x1i = q/(2*a);
    x2i = -x1i;
    printf ("X1 = (%f,%f)\n", x1r, x1i);
    printf ("X2 = (%f,%f)\n", x2r, x2i);
}
return 0;
}
```

Operatori povećanja i smanjenja za 1

Razlog njihovog postojanja je djelotvornije izvršavanje (postoje posebne procesorske instrukcije za vrlo brzo obavljanje tih operacija):

Operator povećanja za 1

```
int m = 7;
float x = -15.2;
++m;           ili      m++;
++x;           ili      x++;
printf("%d %f\n", m, x);    → 8 -14.2
```

Operator smanjenja za 1

```
int m = 7;
float x = -15.2;
--m;           ili      m--;
--x;           ili      x--;
printf("%d %f\n", m, x);    → 6 -16.2
```

Operatori povećanja i smanjenja za 1

- prefiksni oblik (operator ispred varijable)
`++a; --a;`
- postfiksni oblik (operator iza varijable)
`a++; a--;`
- u oba oblika varijabla `a` se uvećava/umanjuje za 1, ali:

Prefiksni operator: u izrazima se vrijednost varijable prvo uveća/umanji, a tek onda "iskoristi" njena vrijednost

```
int i, j;           i      j
i = 2;             2      ?
j = ++i;           3      3
```

```
int i, j;           i      j
i = 2;             2      ?
j = --i;           1      1
```

Operatori povećanja i smanjenja za 1

Postfiksni operator: u izrazima se vrijednost varijable prvo "iskoristi", a nakon toga se varijabla uveća/umanji

```
int i, j;  
i = 2;  
j = i++;
```

i	j
2	?
3	2

```
int i, j;  
i = 2;  
j = i--;
```

i	j
2	?
1	2

Nema garancije da će se varijabla uvećati/umanjiti ODMAH nakon što se "iskoristi" njena vrijednost, ali se garantira da će se varijabla uvećati/umanjiti prije nego započne izvršavanje sljedeće naredbe (vidjeti primjer: *doing too much at once*).

Operatori povećanja i smanjenja za 1

- **Primjer:**

```
a = 5;
```

```
b = ++a * 2;
```

```
c = b++;
```

- Nakon izvođenja ovih naredbi
 - a ima vrijednost 6
 - b ima vrijednost 13
 - c ima vrijednost 12

Operatori povećanja i smanjenja za 1

- Izbjegavati dvoznačnosti oblika:

```
int i = 7;
```

```
i = 2 * i++;      (doing too much at once)
```

- ako se ++ obavi nakon pridruživanja, rezultat je 15
- ako se ++ obavi prije pridruživanja, rezultat je 14
- **Koristan savjet:** izbjegavati dvije ili više promjena sadržaja iste varijable unutar iste naredbe. Još jedan loš primjer: `k = ++i * --i;`
- Sljedeća naredba ne uzrokuje takve probleme:

```
k = m++ + n--;
```

- **Nije dopušteno:**

```
i = ++5;
```

```
m = (i+j) --;
```

Binarni operatori

<i>Operator</i>	<i>Značenje</i>	<i>Primjer</i>
* / %	množenje, dijeljenje	
+ -	zbrajanje, oduzimanje	
<<	pomak bitova u lijevo	<code>n = n << 2;</code>
>>	pomak bitova u desno	<code>n = n >> 1;</code>
< > <= >=	relacijski operatori	
== !=	operatori jednakosti	
&	logički I po bitovima	<code>znam & '0'</code>
^	isključivi ILI po bitovima	<code>f = f ^ f</code>
	uključivi ILI po bitovima	<code>f = f 0x80</code>
&&	logički I i ILI	

Operatori nad bitovima

- Operatori $\&$, $|$, \wedge su binarni, a odnose se na usporedbu bitova dvaju operanada

$\&$ AND
 $|$ OR
 \wedge XOR

b1	b2	b1 & b2	b1 b2	b1 ^ b2
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

- Operator \sim je unarni, a odnosi se na operand s desna

\sim NOT

b1	\simb1
0	1
1	0

- Operatori posmaka bitova su binarni, a odnose se na posmak bitova lijevog operanda za iznos određen desnim operandom

\ll SHIFT LEFT
 \gg SHIFT RIGHT

Primjer operacija s bitovima

- Izračunati izraze: $10 \ \& \ 7$, $3 \ | \ 5$, $3 \ ^ \ 5$, ~ 3

```
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010 (10)
& 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0111 (7)
```

```
-----
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 (2)
```

```
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 (3)
| 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0101 (5)
```

```
-----
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0111 (7)
```

```
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 (3)
^ 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0101 (5)
```

```
-----
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0110 (6)
```

```
~ 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 (3)
```

```
-----
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1100 (-4)
```

Primjer operacija s bitovima

- Pretvoriti znak u broj

'7' == 48 + 7

```
char znak = '7';
```

```
int broj;
```

```
broj = znak & 0x0f;
```

	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0011	0111	(znak '7')
&	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1111	(0x0f)

	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0111	(7 ₁₀)

Note: In the original image, the '0011' in the first row is circled in red, and a red arrow points from the number '48' to it.

Napomena: prije obavljanja operacije &, vrijednost varijable znak pretvorena je u tip podatka int.

Rad s operatorima pomaka bitova

- Operatori $\ll i \gg$ služe za pomak svih bitova vrijednosti lijevog operanda u lijevo ili u desno.
- Broj pomaka u lijevo ili desno određen je desnim operandom.
- Pomak bitova za jedno mjesto u lijevo odgovara množenju vrijednosti operanda sa 2, dok pomak za jedno mjesto u desno rezultira dijeljenjem vrijednosti operanda sa 2.
- Elektronička računala u skupu svojih strojnih naredbi u pravilu imaju naredbe za pomak vrijednosti u registru i tako izvršeno množenje ili dijeljenje s potencijom broja 2 bitno je brže u odnosu na klasično množenje i dijeljenje.

Primjeri s pomakom bitova

- Primjer: Izračunati izraz $2 \ll 1$

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 **(2)**

- Nakon pomaka u lijevo za jedno mjesto, rezultat je umnožak vrijednosti s 2:

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0100 **(4)**

- Primjer: Izračunati izraz $37 \gg 2$

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 0101 **(37)**

- Nakon pomaka u desno za dva mjesta, rezultat je cjelobrojno dijeljenje s 4:

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001 **(9)**

Primjeri s pomakom bitova

- Oprez: voditi računa o rasponu brojeva koji se mogu prikazati
- Primjer: uz pretpostavku da je podatak spremljen u jedan oktet bez bita za predznak, izračunati $128 \ll 1$:
1000 0000 (128)
- Nakon pomaka za jedno mjesto:
0000 0000 (0)
- Primjer: uz pretpostavku da je podatak spremljen u jedan oktet s bitom za predznak, izračunati $64 \ll 1$:
0100 0000 (64)
- Nakon pomaka za jedno mjesto:
1000 0000 (-128)

Prioritet operatora

	OPERATORI	PRIDRUŽIVANJE
↑ Viši prioritet	()	L → D
	! ~ ++ -- sizeof & * unarni + -	D → L
	(cast)	D → L
	* / %	L → D
	+ -	L → D
	<< >>	L → D
	< <= > >=	L → D
	== !=	L → D
	&	L → D
	^	L → D
Niži prioritet ↓		L → D
	&&	L → D
		L → D
	? :	D → L
	= *= /= %= += -= &= ^= = <<= >>=	D → L
	,	L → D

Složeniji primjer s logičkim operatorima

- **Primjer:** Što će se ispisati sljedećim programskim odsječkom?

```
int a, b, c, d;
a = 0;
b = 4;
c = (a++) + b;          /* (a++) +b      0+4  4*/
printf("a = %d, b = %d, c = %d " , a, b, c); /* 1, 4, 4 */
d = c && b + 3 * a;
printf("d = %d", d);
```

- Budući da je prioritet aritmetičkih veći od prioriteta logičkih operatora:

```
d = c && b + 3 * a /* ovo je ekvivalentno izrazu u
    sljedećem retku */
d = c && (b + (3 * a))
d = 4 && (4 + (3 * 1))
d = 4 && 7
d = 1
```

Ternarni operatori

Operator za uvjetno pridruživanje

- Operator za uvjetno pridruživanje (`? :`) je ternarni operator (zahtijeva tri operanda), a koristi se u pojedinim situacijama umjesto if-else naredbi. Oblik izraza u kojem se koristi operator je :
`uvjetni_izraz ? izraz1 : izraz2;`
- `uvjetni_izraz` se izračunava prvi. Ako je rezultat TRUE, izračunava se `izraz1` i to je konačni rezultat cijelog izraza. Ako je `uvjetni_izraz` FALSE, izračunava se `izraz2` i to je konačni rezultat cijelog izraza.

Operator za uvjetno pridruživanje

- *Primjer:* U znakovnu varijablu `r` pohraniti vrijednost 'Z' ako je u varijabli `c` znamenka, a inače pohraniti vrijednost 'N' .

```
if (c >= '0' && c <= '9') {  
    r = 'Z';  
} else {  
    r = 'N';  
}
```



```
r = c >= '0' && c <= '9' ? 'Z' : 'N';
```

Primjer: Napisati program koji učitava dva broja, ispituje je li prvi broj djeljiv s drugim bez ostatka i ispisuje odgovarajuću poruku.

```
#include<stdio.h>
int main(){
    int a,b;
    printf("Unesite a i b:");
    scanf("%d %d", &a, &b);
    if (b != 0) {
        printf("%d %s djeljiv s %d\n",
                a,
                a % b ? "nije" : "jest",
                b);
    }
    return 0;
}
```

Primjeri: Ternarni operator

- Što će se ispisati sljedećim programskim odsječkom?

```
int a = 5, b = 10, c;  
c = 1 ? ++a : ++b;  
printf("a = %d, b = %d, c = %d \n", a, b, c);
```

a = 6, b = 10, c = 6

- Što će se ispisati sljedećim programskim odsječkom?

```
int a = 5, b = 10, c;  
(c = 1) ? ++a : ++b;  
printf("a = %d, b = %d, c = %d \n", a, b, c);
```

a = 6, b = 10, c = 1

Primjeri

- Koja je vrijednost varijable d nakon sljedećeg programskog odsječka:

```
short int a=4, b=2, c=8, d;  
d = a < 10 && 2 * b < c;
```

- Rješenje:

```
d = ( a < 10 ) && ( ( 2 * b ) < c )  
d = 1 && (4<8)  
d = 1 && 1  
d = 1
```

- Što će se ispisati sljedećim programskim odsječkom?

```
int a = 5, b = -1, c = 0;  
c = (a = c && b) ? a = b : ++c;  
printf("a = %d, b = %d, c = %d: \n", a, b, c);
```

- Rezultat:

```
a = 0 , b = -1 , c = 1
```

Skraćeni izrazi pridruživanja

- U programiranju se često nova vrijednost varijable izračunava na temelju stare vrijednosti te iste varijable. Zbog toga u C-u postoje **skraćeni izrazi pridruživanja**.
- **Primjer**

Izraz

```
i = i + 5;
```

može se pisati kao:

```
i += 5;
```

Izraz

```
i = i / (a + b);
```

može se pisati kao:

```
i /= a + b;
```

Skraćeni izrazi pridruživanja

- Gdje su skraćeni izrazi pridruživanja korisni?

Članu niza `niz` s indeksom $3*i+2*j-m*k$ uvećaj vrijednost za 9.

```
niz[3*i+2*j-m*k] = niz[3*i+2*j-m*k] + 9;
```

ili

```
niz[3*i+2*j-m*k] += 9;
```

Skraćeni izrazi pridruživanja

<code>i = i + 7;</code>	⇒	<code>i += 7;</code>
<code>j = j - k;</code>	⇒	<code>j -= k;</code>
<code>a = a * (3 + 2);</code>	⇒	<code>a *= 3 + 2;</code>
<code>b = b / (c * 2);</code>	⇒	<code>b /= c * 2;</code>
<code>d = d % 2;</code>	⇒	<code>d %= 2;</code>
<code>a = a & b;</code>	⇒	<code>a &= b;</code>
<code>a = a ^ b;</code>	⇒	<code>a ^= b;</code>
<code>a = a b;</code>	⇒	<code>a = b;</code>
<code>a = a << b;</code>	⇒	<code>a <<= b;</code>
<code>a = a >> b;</code>	⇒	<code>a >>= b;</code>

Primjer: ako je $i > j$, uvećati i za 1 i pridružiti dobivenu vrijednost varijabli k ; inače, uvećati j za 1 i pridružiti dobivenu vrijednost varijabli k .

```
int i, j, k;  
...  
k = i > j ? ++i : ++j;
```

Ako je $i > j$, i se uvećava za 1, j se ne mijenja. U suprotnom, j se uvećava za 1, i se ne mijenja.

Višestruko pridruživanje

- Operator pridruživanja obavlja pridruživanje vrijednosti izraza s desne strane (*r-value*) operandu s lijeve strane (*l-value*). Razlika između *l-value* i *r-value* je u tome što *l-value* operand mora imati dobro definiranu adresu i nakon izračunavanja izraza.

- Primjer

```
a = b = c = 0;
```

- Sve tri varijable inicijaliziraju se na vrijednost 0. Pridruživanje je s desna na lijevo, tj. kao da je napisano:

```
a = (b = (c = 0));
```

- Prvo se varijabli *c* pridružuje 0 i vrijednost tog cijelog izraza (*c = 0*) poprima vrijednost 0; zatim se varijabli *b* pridružuje vrijednost tog izraza, zatim cijeli taj izraz poprima vrijednost 0 koja se na kraju pridružuje varijabli *a*.

```
a = b = c + 3;
```

- Može li?

```
a = b + 3 = c = d * 3;    NE MOŽE!!! → b+3 nije l-value
```

Odvajanje naredbi zarezom

- Zarez se kao operator koristi za odvajanje naredbi obično tamo gdje je dopuštena samo jedna naredba. Na primjer:

```
float x, y;
```

```
x = 7, y = 3;
```

Poteškoće sa složenim logičkim uvjetima

- Npr. izraz "ako je x veći od 20 i manji od 100", često se pogrešno napiše tako da se umjesto operatora "I" stavi operator ",",

```
if ( x > 20, x < 100 )
```

što dovodi do "logičke" pogreške koju je teško otkriti jer ju prevodilac ne prijavi.

Izraz

```
x > 20, x < 100
```

je pravopisno ispravan, ali po rezultatu odgovara izrazu

```
x < 100
```

Programiranje

kontrolne naredbe
(programske petlje)

Programske petlje

- Programske petlje služe za obavljanje određenog programskog odsječka (tijelo petlje) više puta.
- Dijelimo ih na
 - programske petlje s ispitivanjem uvjeta na početku
 - ovisno o početnim uvjetima može se dogoditi da se tijelo petlje uopće ne izvršava
 - programske petlje s ispitivanjem uvjeta na kraju
 - tijelo petlje se obavezno izvršava barem jedan put
 - programske petlje s poznatim brojem ponavljanja
 - broj ponavljanja može se unaprijed izračunati i ne ovisi o izvršavanju tijela petlje

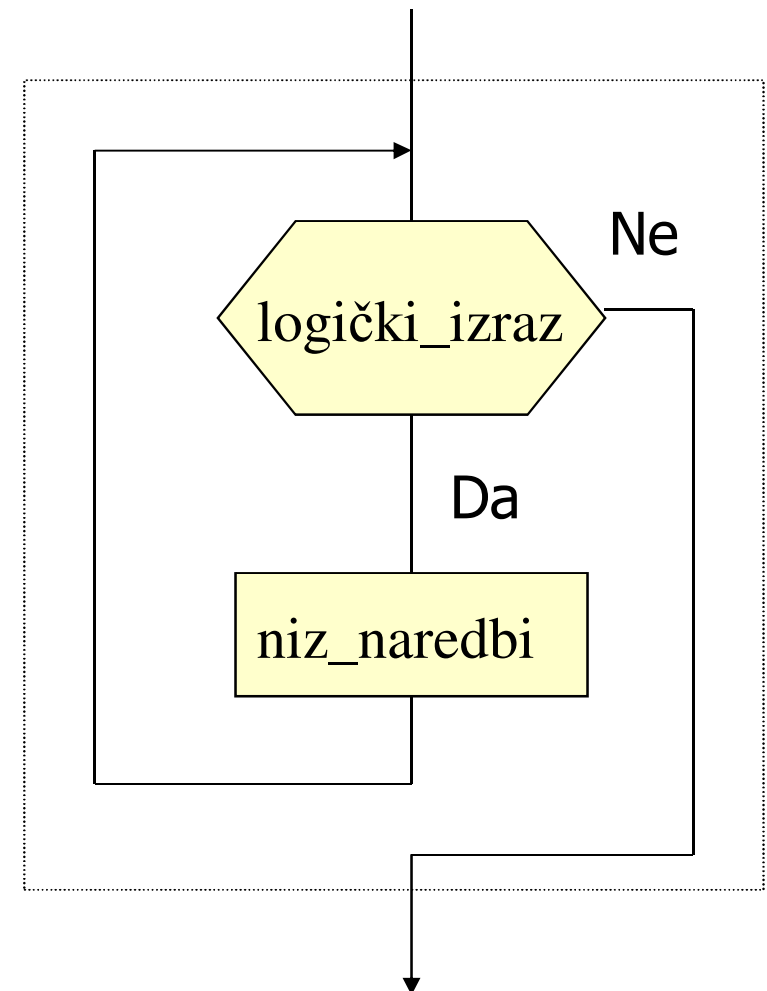
Programska petlja s ispitivanjem uvjeta ponavljanja na početku

- Pseudokod_

```
dok je (logički_izraz)  
    | niz_naredbi
```

- U C-u

```
while(logički_izraz) naredba  
    ili  
while(logički_izraz) {  
    niz_naredbi  
}
```



Primjer: Napisati program koji će ispisivati ostatke uzastopnog dijeljenja učitano^g nenegativnog cijelog broja s 2. Prekinuti postupak kad se dijeljenjem dođe do 0. Zanimariti kontrolu učitano^g broja.

- Napomena: učitani broj može biti 0
- Pitanje: može li se dogoditi da se tijelo petlje neće izvršiti niti jednom?

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int broj, ostatak;
    printf("Upisite nenegativan cijeli broj:");
    scanf("%d", &broj);
    printf("Upisali ste: %d\n", broj);
    while (broj != 0) {
        ostatak = broj % 2;
        printf("Ostatak je: %d\n", ostatak);
        broj = broj / 2;
    }
    return 0;
}
```

Primjer. Treba ispisati površinu kruga, ako se r mijenja od 1 do zadane gornje granice g , s korakom 1. Ispis prekinuti i ako r premaši vrijednost 20.

- Napomena: učitana gornja granica može biti i manja od 1
- Pitanje: može li se dogoditi da se tijelo petlje neće izvršiti niti jednom?

PovrsinaKrug

```
#include <stdio.h>
int main () {
    float g, r=1.0f, pi=3.14159f;
    printf ("Unesite gornju granicu za r > ");
    scanf ("%f", &g);
    while ( (r <= g) && (r <= 20.0f)) {
        printf ("%2.0f %10.7f\n", r, r*r*pi);
        r = r + 1;
    }
    return 0;
}
```

Rezultati izvođenja za $g=55$

1 3.1415901
2 12.5663605
3 28.2743111
4 50.2654419
5 78.5397530
6 113.0972443
7 153.9379158
8 201.0617676
9 254.4687996
10 314.1590118
11 380.1324043
12 452.3889771
13 530.9287300
14 615.7516632
15 706.8577766
16 804.2470703
17 907.9195442
18 1017.87510
19 1134.1140327
20 1256.6360474

Komentirajte točnost
prikazivanja
8. važeće znamenke

Komentirajte zašto
je petlja obavila samo
20 prolaza

Primjer: Učitati pozitivan cijeli broj i izračunati slijed brojeva na sljedeći način: ako je broj paran podijeliti ga s 2. Ako je neparan pomnožiti s 3 i dodati 1 . Ponavljati postupak dok broj ne postane jednak 1. U svakom koraku ispisati trenutnu vrijednost broja. Ispisati ukupan broj operacija nad učitanim brojem.

- Napomena: učitani broj može biti jednak 1

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int broj, brKoraka = 0;
    printf("Upisi pozitivan broj:");
    scanf("%d", &broj);
    while (broj > 1) {
        brKoraka = brKoraka + 1;
        if (broj % 2) {
            broj = broj * 3 + 1;
        }
        else {
            broj /= 2;
        }
        printf ("U %d. koraku broj = %d \n",brKoraka, broj);
    }
    printf ("Ukupno %d koraka. \n",brKoraka);
    return 0;
}
```

Ispis rezultata

Upisi pozitivan broj: 9

U 1. koraku broj = 28

U 2. koraku broj = 14

U 3. koraku broj = 7

U 4. koraku broj = 22

U 5. koraku broj = 11

U 6. koraku broj = 34

U 7. koraku broj = 17

U 8. koraku broj = 52

U 9. koraku broj = 26

U 10. koraku broj = 13

U 11. koraku broj = 40

U 12. koraku broj = 20

U 13. koraku broj = 10

U 14. koraku broj = 5

U 15. koraku broj = 16

U 16. koraku broj = 8

U 17. koraku broj = 4

U 18. koraku broj = 2

U 19. koraku broj = 1

Ukupno 19 koraka.

Programska petlja s ispitivanjem uvjeta ponavljanja na kraju

- U nekim programskim jezicima (npr. FORTRAN, PASCAL) postoji oblik:

```
ponavljaaj
```

```
| niz_naredbi
```

```
REPEAT...UNTIL
```

```
dok ne bude (logički_izraz)
```

- Pseudokod za C

```
ponavljaaj
```

```
| niz_naredbi
```

```
dok je (logički_izraz)
```

Programska petlja s ispitivanjem uvjeta ponavljanja na kraju

- U C-u

```
do naredba while (logički_izraz);
```

ili

```
do
```

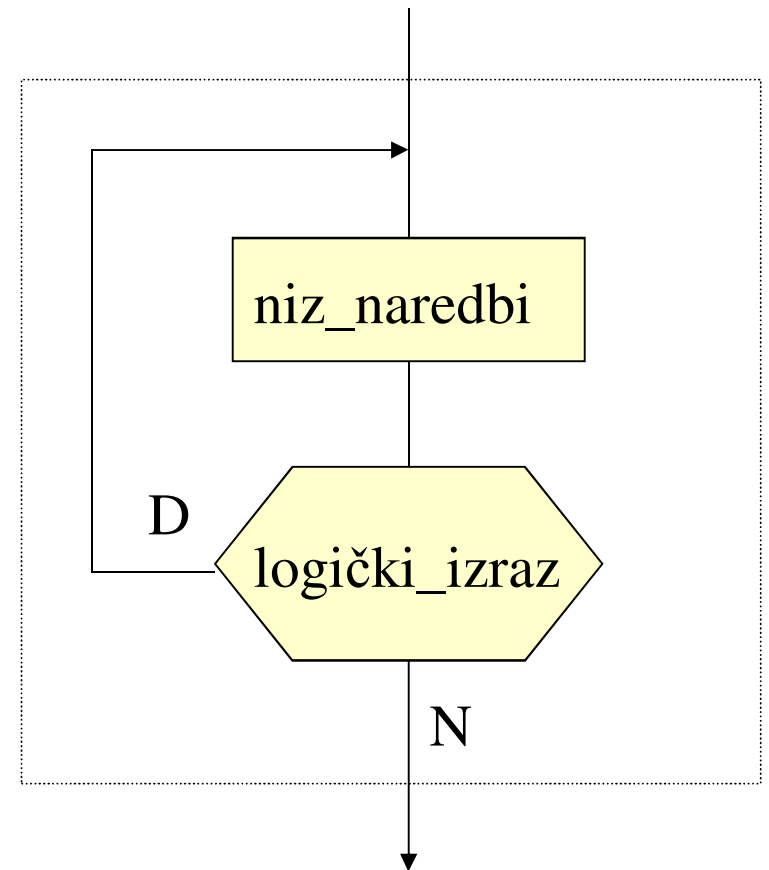
```
    naredba
```

```
while (logički_izraz);
```

```
do {
```

```
    niz_naredbi
```

```
} while (logički_izraz);
```



Primjer: Izračunaj aritmetičku sredinu brojeva koji se redom čitaju s tipkovnice sve dok njihova suma ne premaši neku zadanu gornju granicu.

```
učitaj gornju granicu gg
brojač n := 0
s := 0
ponavlaj
    učitaj i
    s := s + i
    n := n+1
dok ne bude s > gg
as := s / n
tiskaj( s, n, as )
```

Rješenje zadatka u C-u

📁 AritmetickaSredinaPunoBrojeva

```
#include <stdio.h>
int main () {
    /* definicija varijabli */
    int n=0, s=0, i, gg; float as;
    /* citanje gornje granice za sumu */
    scanf("%d", &gg);

    do {
        scanf("%d", &i);
        s = s + i;
        n = n + 1;
    } while (s <= gg);
    as = (float) s / n;
    printf("%d %d %10.3f\n", s, n, as);
    return 0;
}
```

← Uvjet iz pseudokoda je negiran

Primjer: Napisati program koji učitava brojeve iz intervala [-100,100] ili [800,1000]. Program treba ispisati koliko je bilo pozitivnih brojeva, koliko negativnih i koliko vrijednosti nula.

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int broj;
    int brojpozitivnih=0, brojnegativnih=0, brojnula=0;

    printf("Unesite brojeve: ");
    do {
        scanf("%d", &broj);
        if(broj>=-100 && broj<=100 || broj>=800 && broj<=1000) {
            if (!broj) brojnula = brojnula + 1;
            else if (broj>0) brojpozitivnih = brojpozitivnih + 1;
            else brojnegativnih = brojnegativnih + 1;
        }
    } while(broj>=-100 && broj<=100 || broj>=800 && broj<=1000);

    printf("Broj pozitivnih je %d, broj negativnih je %d,"
           " brojnula je %d\n", brojpozitivnih,
           brojnegativnih, brojnula);
    return 0;
}
```

Primjer: Napisati program koji će učitavati pozitivne cijele brojeve sve dok se ne unese broj 0, i zatim ispisati koji je najveći uneseni broj. Zanemariti negativne brojeve zadane pomoću tipkovnice.

- Napomena: kod traženja najvećeg (slično i kod traženja najmanjeg) člana niza koristimo sljedeći algoritam:
 - prvi član niza proglasimo najvećim i njegovu vrijednost pohranimo u pomoćnu varijablu koja predstavlja trenutni maksimum
 - pretražujemo preostale članove niza i ukoliko je neki od njih veći od trenutnog maksimuma, ažuriramo trenutni maksimum na tu vrijednost
- Nakon što smo pretražili cijeli niz u pomoćnoj varijabli se nalazi maksimalni element niza.
- Primjer: niz → 5, 6, 3, 7, 4, 7, 9, -1, 5.

5		6	3	7	4	7	9	-1	5
		6>5 ?	3>6?	7>6?	4>7?	7>7?	9>7?	-1>9	5>9?
max=5		max=6		max=7			max=9		

Rješenje zadatka u C-u

```
...
int maks = 0;
int x;
do {
    printf("Unesite broj : ");
    scanf("%d", &x);
    if (x > maks)
        maks = x;
} while (x != 0);
if (maks > 0)
    printf("Najveci uneseni broj je %d\n", maks);
else
    printf("Nije unesen niti jedan broj veci od 0\n");
...
```

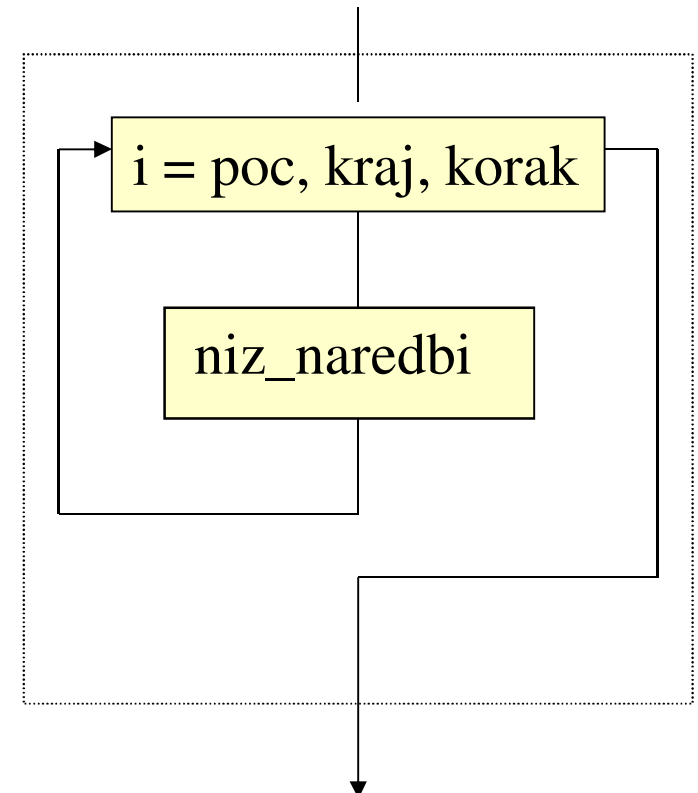
Programska petlja s poznatim brojem ponavljanja

- Pseudokod

```
za i = poc do kraj (korak k)
|
| niz_naredbi
```

- U C-u

```
for(i = poc; i <= kraj; i = i + k) naredba;
      ili
for (i = poc; i <= kraj; i = i + k) {
    niz_naredbi
}
```



Primjer: Ispisati prirodne brojeve iz intervala [1, 100], redom od najvećeg prema najmanjem, svaki broj u svom retku

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int broj;
    for (broj = 100; broj >= 1; broj = broj - 1) {
        printf("%d\n", broj);
    }
    return 0;
}
```

Programska petlja s poznatim brojem ponavljanja

- Sintaksa:


```
for (izraz1; izraz2; izraz3) {  
    .  
    .  
    .  
}
```

- **izraz1** je izraz koji će se izvršiti samo jednom, prije ulaska u prvu iteraciju. Najčešće se koristi za inicijalizaciju brojača. Ako je potrebno napisati više naredbi u izrazu, one se odvajaju zarezom.
- **izraz2** se izračunava kao logički izraz (0 - false, !=0 - true), te se petlja izvršava dok je **izraz2** zadovoljen (istinit). Provjera uvjeta obavlja se prije svake iteracije.
- **izraz3** se obavlja nakon svake iteracije (prolaska kroz petlju). Najčešće se koristi za povećavanje brojača. Ako je potrebno napisati više naredbi u izrazu, one se odvajaju zarezom.
- Bilo koji od izraza (**izraz1**, **izraz2**, **izraz3**) se može izostaviti. Ako je izostavljen **izraz2**, petlja se izvodi kao da je logička vrijednost izraza2 istinita (true).

Odvajanje naredbi zarezom u for petlji

- Zarez se kao operator koristi za odvajanje naredbi obično tamo gdje je dopuštena samo jedna naredba. Na primjer:

```
for ( i=0, j=60; i<j; i++, j-- ) {  
    . . .  
}
```



Primjeri petlji s poznatim brojem ponavljanja

- Primjer for petlje koja uzlazno mijenja kontrolnu varijablu :

```
for (i = poc; i <= kraj; i = i + k) {  
    .  
    .  
    .  
}
```

- Primjer for petlje koja silazno mijenja kontrolnu varijablu :

```
for (cv = 10; cv >0; cv = cv - 1) {  
    .  
    .  
    .  
}
```

- Primjer for petlje s dva brojača:

```
for (si = 100, uz = 0; si >= uz; si = si-1, uz = uz + 1)  
{  
    .  
    .  
    .  
}
```

Napisati program koji će izračunati aritmetičku sredinu za n učitanih cijelih brojeva.

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int    i, n, suma, x;
    float  arit_sred;
    printf("Za koliko brojeva zelite izracunati"
           " aritmeticku sredinu : ");
    scanf("%d", &n );
    suma = 0;
    for(i = 1; i <= n; i = i + 1) {
        printf("Unesite %d. broj : ", i);
        scanf("%d", &x);
        suma = suma + x;
    }
    arit_sred = (float) suma / n;
    printf("Aritmeticka sredina ucitanih brojeva"
           " je %f\n", arit_sred);
    return 0;
}
```

Napisati program koji će ispisati realne brojeve od 0 do učitanoog broja n (n je cijeli broj) s korakom od 0.1

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int n;
    float i;
    printf("Do kojeg broja zelite ispis :");
    scanf("%d", &n );
    for( i=0.f; i<=n; i=i+0.1f ) {
        printf("%f\n", i);
    }
    return 0;
}
```

Napisati program koji će ispisati prirodne brojeve djeljive sa 7, 13 ili 19, a manje od učitano­g broja n. Brojeve treba ispisati od najvećeg prema najmanjem.

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int i, n;
    printf("Upisite broj n : ");
    scanf("%d", &n );
    /* za sve brojeve od n-1 do 1 */
    for( i = n -1; i > 0; i = i -1 ) {
        if(( i % 7 == 0 ) ||
            ( i % 13 == 0) ||
            ( i % 19 == 0)) printf(" %d \n", i);
    }
    return 0;
}
```

Česte pogreške

Kod	Ispis
<pre>for(i=1; i=10; i=i+1) { printf("%d\n", i); }</pre>	neprekidno ispisuje broj 10 (beskonačna petlja)
<pre>for(i=1; i==10; i=i+1) { printf("%d\n", i); }</pre>	neće ništa ispisati (naredba u tijelu petlje se neće ni jednom obaviti)
<pre>for(i=1; i<=10; i=i+1); { printf("%d\n", i); }</pre>	jednom ispisuje broj 11

Napisati program koji će ispisati tablicu potencija 2^n i 2^{-n} za brojeve od n od 0 do 16

📁PotencijeBroja2

```
#include <stdio.h>
int main ( ) {
    short int i;
    short x = 1;
    double y = 1.0;
    printf ( "%2d %12d %18.16f\n", 0, x, y);
    for(i = 1; i <= 16; i = i+1) {
        x = x*2;
        y = y/2;
        printf ( "%2d %12d %18.16f\n", i, x, y);
    }
    return 0;
}
```

Rezultati izvođenja programa

```
0      1 1.0000000000000000
1      2 0.5000000000000000
2      4 0.2500000000000000
3      8 0.1250000000000000
4     16 0.0625000000000000
5     32 0.0312500000000000
6     64 0.0156250000000000
7    128 0.0078125000000000
8    256 0.0039062500000000
9    512 0.0019531250000000
10   1024 0.0009765625000000
11   2048 0.0004882812500000
12   4096 0.0002441406250000
13   8192 0.0001220703125000
14  16384 0.0000610351562500
15 -32768 0.0000305175781250
16      0 0.0000152587890625
```

Zašto nije
dobar rezultat?

Komentar rezultata izvođenja programa

- Množenje s 2 u binarnom sustavu:

$$101_2 * 10_2 = 1010_2$$

- Što se je dogodilo?

$$00000000000000000001_2 * 10_2 = 00000000000000000010_2$$

$$00000000000000000010_2 * 10_2 = 00000000000000000100_2$$

...

$$010000000000000000_2 * 10_2 = 100000000000000000_2$$

$$100000000000000000_2 * 10_2 = 000000000000000000_2$$

Uzastopno učitavati cijele brojeve s tipkovnice dok se ne učitava broj 0. Svaki učitani cijeli broj ispisati u obliku binarnog broja. Za izdvajanje pojedinačnih bitova koristiti operatore `>>` i `&`

Primjer:  **IzdvajanjeBitova**

```
...
int a, i;
do {
    printf("Upisite cijeli broj a: ");
    scanf ("%d", &a);
    for (i = 31; i >= 0; i--) {
        printf("%d", (unsigned)a >> i & 0x1);
    }
    printf ("\n");
} while (a != 0);
...
```

Komentar rezultata izvođenja programa

- $0000\dots01011001 \gg 2 \ \& \ 0x1 \rightarrow 0000\dots00000000$
- $0000\dots01011001 \gg 3 \ \& \ 0x1 \rightarrow 0000\dots00000001$
- $0000\dots01011001 \gg 4 \ \& \ 0x1 \rightarrow 0000\dots00000001$

Zašto treba biti (unsigned)? Zato jer se kod *signed* operanda prvi bit ("predznak") nikad ne posmiče na desno - prvi bit "ostaje na mjestu". Što se upisuje "na mjesto na koje se prvi bit posmaknuo", ovisi o implementaciji, npr:

signed:

$101110\dots01011001 \gg 1 \rightarrow 1101110\dots0101100$

ili

$101110\dots01011001 \gg 1 \rightarrow 1001110\dots0101100$

"1. bit ostaje na mjestu"

0 ili 1, ovisi o implementaciji

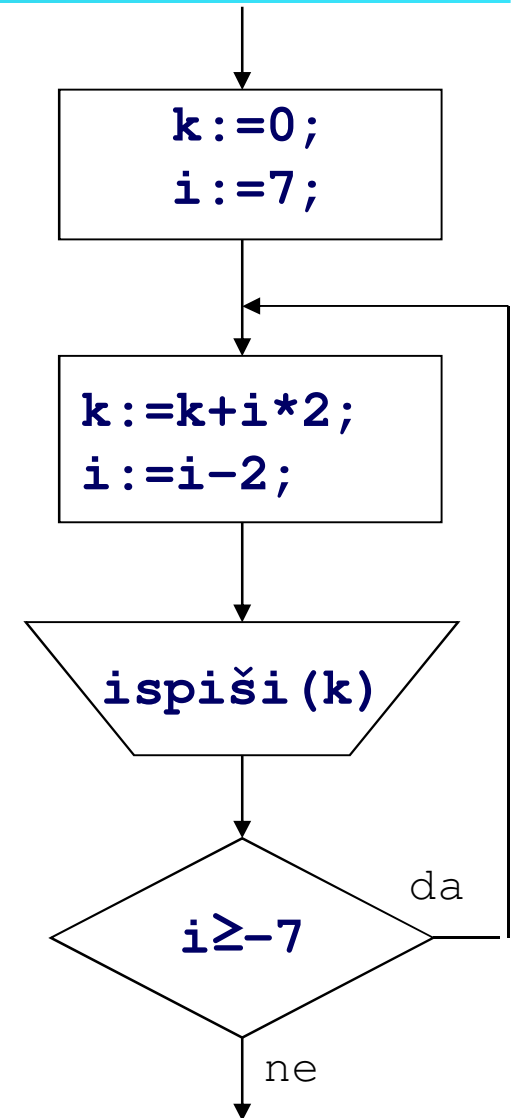
unsigned: ne ovisi o implementaciji

$101110\dots01011001 \gg 1 \rightarrow 0101110\dots0101100$

Primjeri realizacije istog algoritma raznim vrstama programskih petlji

- Sljedeći programski odsječak prikazan dijagramom toka treba nadomjestiti s petljom s:

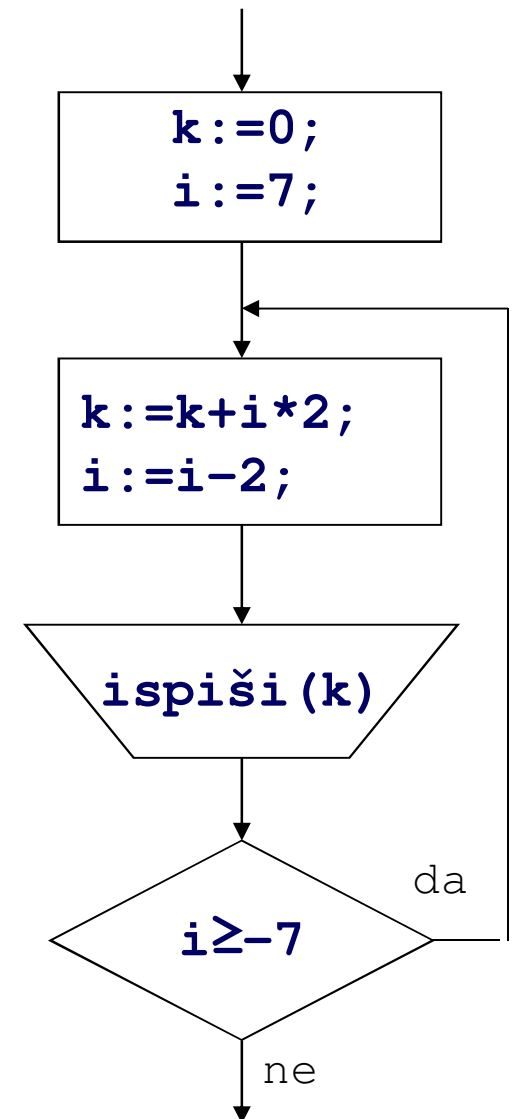
1. ispitivanjem uvjeta ponavljanja na početku
2. ispitivanjem uvjeta ponavljanja na kraju
3. poznatim brojem ponavljanja



1. rješenje s `while`

```
k=0;
i=7;
while (i>=-7) {
    k=k+i*2;
    i=i-2;
    printf ("%d\n", k);
}
```

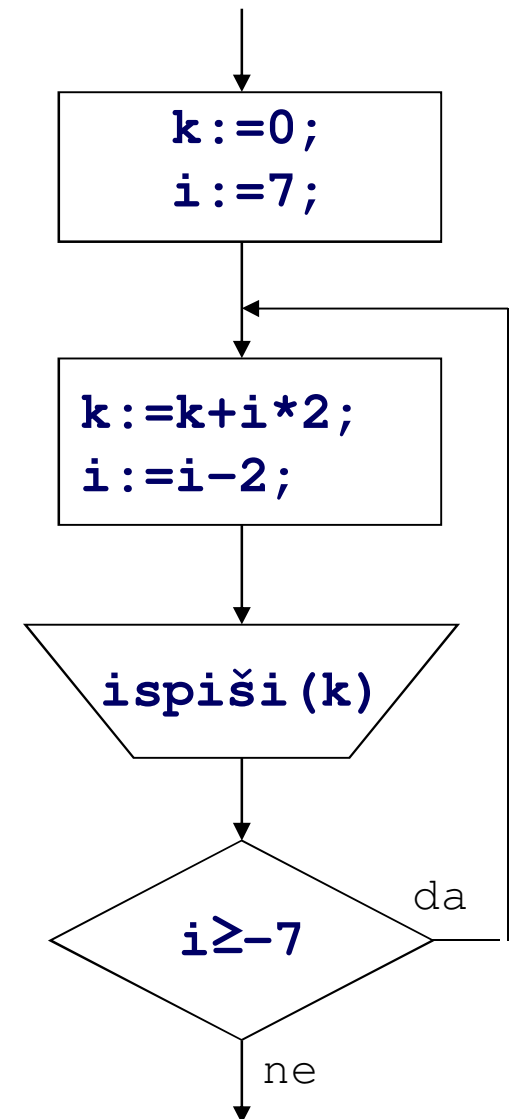
Napomena: ako bi prije ulaska u petlju bio $i < -7$ petlja se ne bi obavila niti jedanput.



2. rješenje s do-while

```
k=0;
i=7;
do {
    k=k+i*2;
    i=i-2;
    printf ("%d\n", k);
} while (i >= -7);
```

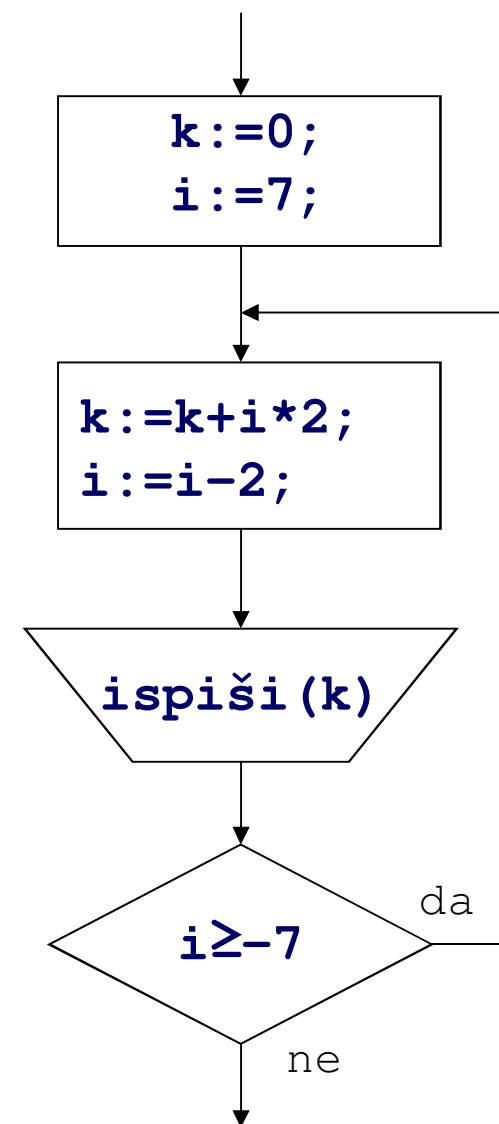
Napomena: ako bi prije ulaska u petlju bio $i < -7$ petlja bi se ipak obavila jedanput.



3. rješenje s for

```
for (i = 7, k = 0; i >= -7; i = i - 2) {  
    k = k + i * 2;  
    printf ("%d\n", k);  
}
```

Prednost for petlje je u tome što se početna inicijalizacija brojača, ispitivanje uvjeta i korak brojača nalaze na jednom mjestu u kodu.



Program za izračunavanje N faktorijela 1. način

- Rješenje s programskom petljom u kojoj se uvjet ispituje na početku

```
učitaj (n)
fakt:=1.
i:=1
dok je i <= n
    fakt := fakt*i
    i := i+1
ispiši (n, fakt)
```

Rješenje u C-u (1.način)

FaktoriJeliPocetak

```
#include <stdio.h>
int main () {
    int n, i;
    double fakt;
    scanf ("%d", &n);
    fakt = 1.;    i = 1;
    while (i <= n) {
        fakt = fakt * i;
        i = i + 1;
    }
    printf ("%d! = %g\n", n, fakt);
    return 0;
}
```

%g - formatska specifikacija za ispis realnog broja u "znanstvenoj" ili "standarnoj" notaciji.

Primjeri:

broj		ispis
0.0000002	→	2e-007
0.25	→	0.25
128.1	→	128.1
128000000.0	→	1.28e+008

Program za izračunavanje N faktorijela

2. način

- Rješenje s programskom petljom u kojoj se uvjet ispituje na kraju:

```
ucitaj (n)
fakt := 1.
i := 1
ponavljaj
    | fakt := fakt * i
    | i := i+1
dok je i <= n
ispisi (n, fakt)
```

Rješenje u C-u (2. način)

📁 FaktoriJeliKraj

```
#include <stdio.h>

int main () {
    int n, i;
    double fakt;
    scanf ("%d", &n);
    fakt = 1.; i = 1;
    do {
        fakt = fakt * i;
        i = i + 1;
    } while (i <= n);
    printf ("%d! = %g\n", n, fakt);
    return 0;
}
```

Rješenje u C-u (2. način, uz korištenje operatora ++):

```
/* ne pisati ovako! */  
i=1; fakt=1.; do fakt *= i++; while (i <= n);
```



```
i = 1; fakt = 1.0;  
do {  
    fakt *= i++;  
} while (i <= n);
```



```
i = 1; fakt = 1.0;  
do {  
    fakt *= i;  
} while (++i <= n);
```

Program za izračunavanje N faktorijela

3. način

- Rješenje s programskom petljom s poznatim brojem ponavljanja:

```
učitaj (n)
```

```
fakt := 1.
```

```
za i = 1 do n
```

```
  | fakt := fakt * i
```

```
ispiši (n, fakt)
```

Program u C-u (3. način)

FaktoriјeliPoznato

```
#include <stdio.h>
int main () {
    int n, i;
    double fakt;
    scanf ("%d", &n);
    fakt = 1.;
    for (i = 1; i <= n; i = i + 1) {
        fakt = fakt * i;
    }
    printf ("%d! = %g\n", n, fakt);
    return 0;
}
```

Rezultati testiranja

<u>Ulaz:</u>	<u>Ispis na zaslon</u>
0	0! = 1
1	1! = 1
5	5! = 120
10	10! = 3.6288e+006
100	100! = 9.33262e+157
150	150! = 5.71338e+262
170	170! = 7.25742e+306
171	171! = 1.#INF

Primjer : Napisati program koji će ispisivati prvih n Fibonaccijevih brojeva. Broj n učitati s tipkovnice. Algoritam za računanje Fibonaccijevih brojeva:

$$\text{Fibonacci}(n) = \text{Fibonacci}(n-1) + \text{Fibonacci}(n-2)$$

$$\text{Fibonacci}(0) = \text{Fibonacci}(1) = 1 \rightarrow 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots$$

```
#include <stdio.h>
int main () {
    int n, i, f0 = 1, f1 = 1, f = 1;
    printf ("\n Upisite broj Fibonaccijevih brojeva: ");
    scanf ("%d",&n);
    for (i = 0; i < n; i++) {
        if (i > 1) {
            f = f1 + f0;
            f0 = f1;
            f1 = f;
        }
        printf ("Fibonnaci (%d) = %d \n", i , f);
    }
    return 0;
}
```

Primjer: Napisati program koji će ispisati tablicu množenja do 100.

```
#include <stdio.h>
```

```
int main() {
```

```
    int i, j;
```

```
    for (i = 1; i <= 10; ++i) {
```

```
        for (j = 1; j <= 10; ++j) {
```

```
            printf("%4d", i*j);
```

```
        }
```

```
        printf("\n");
```

```
    }
```

```
    return 0;
```

```
}
```

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Beskonačne petlje

- Beskonačna petlja

- Tijelo petlje izvodi se beskonačno mnogo puta ako ne sadrži naredbu za izlazak iz petlje (`break`), naredbu za povratak iz funkcije (`return`), poziv funkcije za završetak programa (`exit`) ili `goto` naredbu.

- Primjeri:

```
while(1 == 1) { ... }  
while(1) { ... }  
do { ... } while(1 == 1);  
...
```

- Primjer (loš):

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

Naredbe `break` i `continue`

- U C-u postoje dvije naredbe za kontrolu toka petlje
`break` prekida izvođenje najbliže vanjske programske petlje
`continue` unutar `while` i `do` petlje prebacuje izvođenje programa na ispitivanje uvjeta, a unutar `for` petlje prebacuje izvođenje programa na korak `for` petlje ("treći izraz") i potom na ispitivanje uvjeta ("drugi izraz"). Također se odnosi na najbližu vanjsku petlju.

Primjer kontrole učitanih brojeva

- Napisati program koji će učitavati cijele brojeve s tipkovnice i postupati prema sljedećem pravilu: ako je učitani broj manji od nule, treba ispisati poruku o pogrešci i prestati s učitavanjem brojeva. Ako je učitani broj veći od 100, treba ga zanemariti i prijeći na sljedeći broj, a inače treba ispisati taj broj. Osim u slučaju pogreške s učitavanjem brojeva prestati kada se učita (i ispiše) 0.

Primjer kontrole učitanih brojeva

```
...           Za vježbu riješiti bez break i continue. Dobit
int x;        ćete jednostavnije i znatno bolje rješenje!
do {
    printf ("Upisite broj : \n");
    scanf ("%d", &x );
    if (x < 0) {
        printf ("Nedopustena vrijednost \n");
        break;      /* Izlazak iz petlje */
    }
    if (x > 100) {
        printf ("Zanemarujem vrijednost \n");
        continue;   /* Skok na novu iteraciju */
    }
    printf ("Upisani broj je : %d \n", x);
} while (x != 0);
...
```

Dodavanjem jedne linije koda u primjeru s ispisom tablice množenja postići to da se u tablici nalaze samo parni brojevi

- Prvi način:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int i,j;

    for (i = 1; i <= 10; ++i) {
        for (j = 1; j <= 10; ++j) {
            if ( (i%2 != 0) && (j%2 != 0) ) continue;
            printf("%4d",i*j);
        }
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

Dodavanjem jedne linije koda u primjeru s ispisom tablice množenja postići to da se u tablici nalaze samo parni brojevi

- Drugi način:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int i,j;

    for (i = 1; i <= 10; ++i) {
        for (j = 1; j <= 10; ++j) {
            if ( (i%2 == 0) || (j%2 == 0) )
                printf("%4d", i*j);
        }
        printf("\n");
    }
    return 0;
}
```

Primjer : Što će se ispisati sljedećim programskim odsječkom?

```
i = 1;
while (i < 5) {
    if (i == 3) {
        printf ("\n Hello world %d.x!", i);
        continue;
    } else if (i == 4) {
        printf ("\n Goodbye %d.x!", i);
        continue;
    }
    i++;
}
```

Rješenje:

Hello world 3.x!

Hello world 3.x!

... i tako beskonačno puta. Kada *i* dostigne vrijednost 3 izvršava se blok naredbi pod "*i*==3". Zbog `continue` se *i* ne povećava nego se program grana na uvjetni izraz (*i* < 5).

Izračunati prosjek unaprijed nepoznatog broja pozitivnih cijelih brojeva (brojevi se učitavaju dok se ne unese 0) - rješenje bez **break** i **continue**

📁 ProsjekBrojevaA

```
#include <stdio.h>
int main () {
    int suma, broj, n;
    suma = 0; n = 0;
    scanf ("%d", &broj);
    while (broj != 0) {
        if (broj > 0) {
            suma += broj;
            ++n;
        }
        scanf ("%d", &broj);
    }
    if (n > 0) printf("Prosjek =%f\n", (float) suma/n);
    return 0;
}
```

inicijalno čitanje

sva ostala čitanja

Izračunati prosjek unaprijed nepoznatog broja pozitivnih cijelih brojeva (brojevi se učitavaju dok se ne unese 0) - rješenje s do-while, bez **break** i **continue**

📁 ProsjekBrojevaB

```
#include <stdio.h>
```

```
int main () {
```

```
    int suma, broj, n;
```

```
    suma = 0; n = 0;
```

```
    do {
```

```
        scanf ("%d", &broj);
```

```
        if (broj > 0) {
```

```
            suma += broj;
```

```
            ++n;
```

```
        }
```

```
    } while (broj != 0);
```

```
    if (n > 0) printf("Prosjek =%f\n", (float) suma/n);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



najbolje rješenje

Izračunati prosjek unaprijed nepoznatog broja pozitivnih cijelih brojeva (brojevi se učitavaju dok se ne unese 0) - rješenje s `while` i `break` i `continue`

📁 ProsjekBrojevaC

```
#include <stdio.h>
```

```
int main () {
```

```
    int suma, broj, n;
```

```
    suma = 0; n = 0;
```

```
    while (1) {
```

```
        scanf ("%d", &broj);
```

```
        if (broj == 0) break;
```

```
        if (broj < 0) continue;
```

```
        suma += broj;
```

```
        ++n;
```

```
    }
```

```
    if (n > 0) printf("Prosjek =%f\n", (float) suma/n);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

beskonačna petlja

Napisati program koji će provjeriti je li zadani broj prost broj

```
...
int i, n, prost=1;          /* prost je true */
printf("Upisite prirodan broj :");
scanf("%d", &n);

for ( i = 2; i <= n-1; i++) {
    if( n % i == 0 ) {      /* moze if(!(n % i)) */
        prost = 0;        /* prost je false */
        break;
    }
}
if( prost )
    printf("%d jest prost broj !\n", n);
else
    printf("%d nije prost broj !\n", n);
...
```

Napisati program koji će provjeriti je li zadani broj prost broj

Poboljšanja prethodnog rješenja

- Moguća poboljšanja algoritma (smanjivanje broja iteracija petlje):
 - Dovoljno je s petljom ići samo do \sqrt{n} (C funkcija `sqrt(n)`)
 - Ispitati djeljivost broja s 2, te ako nije djeljiv s 2, unutar petlje ispitivati djeljivost samo s neparnim brojevima većim od 2
-
- **načiniti za vježbu!**

Naredba goto

Opći oblik naredbe:

```
goto oznaka_naredbe_1;
```

```
. . .
```

```
oznaka_naredbe_1:
```

```
    programski odsječak
```

Naredba goto

Primjer

- Napisati programski odsječak koji će učitavati pozitivne brojeve dok su manji ili jednaki 100. Ukoliko se unese negativni broj poduzeti odgovarajuće korake.

```
...
/* programska petlja za citanje pozitivnih brojeva */
scanf("%d", &x);
while (x <= 100) {
    if (x < 0) goto pogreska;
    ...
    scanf("%d", &x);
}
...
/* odsjecak koji rjesava problem pogreske */
pogreska:
    printf("POGRESKA - NEGATIVAN BROJ");
    ...
```

Naredba `goto` i strukturirano programiranje

Primjer neprihvatljive uporabe `goto`

```
for (i = 0; i < 10; i++) {  
    programski odsječak;  
}
```

najbolje rješenje



```
i = 0;  
while (i < 10) {  
    programski odsječak;  
    i++;  
}
```

prihvatljivo rješenje



```
i = 0;  
opet:  
    if (i >= 10) goto dalje;  
    programski odsječak;  
    i++;  
    goto opet;  
dalje:  
...
```

neprihvatljivo rješenje

Naredba `goto` i strukturirano programiranje

Primjer prikladan za uporabu `goto`

```
for (...; uvjet1; ...) {  
    while (uvjet2) {  
        do {  
            ...  
            if (uvjet) nastaviti s odsječkom X;  
            ...  
        } while (uvjet3);  
    }  
}  
  
odsječak X;
```

Naredba `goto` i strukturirano programiranje

Primjer korektne uporabe `goto`

```
for (...; uvjet1; ...) {
    while (uvjet2) {
        do {
            ...
            if (uvjet) goto van;
            ...
        } while (uvjet3);
    }
}
van:
odsječak X;
```

Naredba `goto` i strukturirano programiranje

Rješenje bez `goto`

```
int gotovo = 0;
for (...; uvjet1 && !gotovo; ...) {
    while (uvjet2 && !gotovo) {
        do {
            ...
            if (uvjet) {
                gotovo = 1;
                break;
            }
            ...
        } while (uvjet3);
    }
}
van:
odsječak X;
```

Naredba `switch` – skretnica

- može se upotrijebiti umjesto višestranne `if` selekcije
- sintaksa:

```
switch( cjelobrojni_izraz ) {  
    case const_izraz1: naredbe1;  
    [case const_izraz2: naredbe2;]  
    ...  
    [default : naredbeN;]  
}
```

- izraz unutar zagrada iza `switch`-a **mora** biti cjelobrojan
- izrazi iza `case` moraju biti cjelobrojni i sadrže samo konstante (npr. `3*7+'a'` je O.K., `3*i` ne valja)
- obratiti pozornost: ako se unutar `case` bloka ne navede ključna riječ `break`; nastavak programa je sljedeći `case` blok u listi!

Primjer

CaseBezBreak

```
#include <stdio.h>
int main () {
    char c;
    scanf ("%c", &c);
    switch (c) {
    case 'A':
        printf ("c = 'A'\n");
    case 'B':
        printf ("c = 'B'\n");
    default:
        printf ("Pogreska\n");
    }
    return 0;
}
```

Ulazni podatak: **A**

Rezultat izvođenja:

```
c = 'A'
c = 'B'
Pogreška
```

Ulazni podatak: **B**

Rezultat izvođenja:

```
c = 'B'
Pogreška
```

Rješenje sa switch i break

CaseSBreak

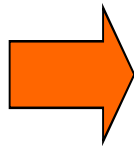
```
...
char c;
scanf ("%c", &c);
switch (c) {
    case 'A':
        printf ("c = A'\n");
        break;
    case 'B':
        printf ("c = 'B'\n");
        break;
    default:
        printf ("Pogreska\n");
        break;
}
...
```

Ulazni podatak: **B**
Rezultat izvođenja:

```
c = 'B'
```

Primjer: realizacija skretnice koja sadrži `break`, korištenjem naredbe `if - else if - else`

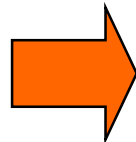
```
switch (vr) {  
    case C1:  
        naredbe_1;  
        break;  
    case C2:  
        naredbe_2;  
        break;  
    case Cn:  
        naredbe_n;  
        break;  
    default:  
        naredbe_n_plus1;  
}
```



```
if (vr == C1) {  
    naredbe_1;  
} else if (vr == C2) {  
    naredbe_2;  
} else if ...  
    ...  
} else if (vr == Cn) {  
    naredbe_n;  
} else {  
    naredbe_n_plus1;  
}
```

Primjer: realizacija skretnice koja ne sadrži `break`, korištenjem naredbe `if`

```
switch (vr) {  
    case C1:  
        naredbe_1;  
    case C2:  
        naredbe_2;  
    case Cn:  
        naredbe_n;  
    default:  
        naredbe_n_plus1;  
}
```



```
nadjen = 0;  
if (vr == C1) {  
    naredbe_1;  
    nadjen = 1;  
}  
if (vr == C2 || nadjen) {  
    naredbe_2;  
    nadjen = 1;  
}  
...  
if (vr == Cn || nadjen) {  
    naredbe_n;  
}  
naredbe_n_plus1;
```

CaseBezBreakIf

Učitati s tipkovnice brojevenu ocjenu (od 1 do 5), a ispisati njezinu opisnu vrijednost

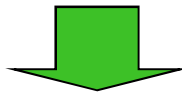
```
...
int ocjena;
printf ("Upisite ocjenu :");
scanf ("%d", &ocjena);
switch (ocjena) {
    case 1:
        printf ("Nedovoljan\n"); break;
    case 2:
        printf ("Dovoljan\n"); break;
    case 3:
        printf ("Dobar\n"); break;
    case 4:
        printf ("Vrlo dobar\n"); break;
    case 5:
        printf ("Izvrstan\n"); break;
    default:
        printf ("Unijeli ste nepostojeću ocjenu\n");
        break; /* može i bez naredbe break */
}
...
```

Komentar rješenja

- ***Napomena:*** Ako bi izostavili `break;` unutar svih `case` blokova, za učitanu vrijednost npr. 3 ispis bi izgledao ovako:
Dobar
Vrlo dobar
Izvrstan
Unijeli ste nepostojeću ocjenu
- ***Napomena:*** Ako je `default` blok posljednji blok `switch` naredbe nije unutar njega potrebno pisati naredbu `break`.

"Propadanje" po `case` labelama može se iskoristiti onda kada se "ispod" nekoliko labela nalazi isti programski kôd

```
switch (znak) {  
    case 'a': brsamoglasnika++; break;  
    case 'e': brsamoglasnika++; break;  
    case 'i': brsamoglasnika++; break;  
    case 'o': brsamoglasnika++; break;  
    case 'u': brsamoglasnika++; break;  
    default: brostalih++; break;  
}
```



```
switch (znak) {  
    case 'a':  
    case 'e':  
    case 'i':  
    case 'o':  
    case 'u': brsamoglasnika++; break;  
    default: brostalih++; break;  
}
```