

Uvod u programiranje

- predavanja -

siječanj 2026.

25. Makro Organizacija programa

Makro (macro)

- Pravilo koje određuje kako se zadani niz znakova ulaznog teksta transformira u zadani niz znakova izlaznog teksta
- U programskom jeziku C
 - makro se definira direktivom pretprocesoru `#define`
 - transformaciju ulaznog teksta (izvornog koda) u izlazni tekst (pretprocesirani izvorni kod) obavlja pretprocesor
 - u jednom od niza koraka prevođenja
 - ili zasebno: `gcc -E prog.c`
- Makro se pojavljuje u dva oblika
 - jednostavni makro (*simple macro, object-like macro*)
 - makro s parametrima (*parameterized macro, function-like macro*)

Jednostavni makro

- Opći oblik direktive pretprocesoru
`#define identifikator lista_za_zamjenu`
 - *lista_za_zamjenu* može sadržavati:
 - identifikatore
 - ključne riječi
 - konstante
 - operatore
 - znakove interpunkcija
 - pretprocesor će svaki *identifikator* u ulaznom tekstu (izvornom kodu) zamijeniti sadržajem *liste za zamjenu*
- prema konvenciji, identifikator za makro piše se velikim slovima
 - uočiti: direktiva pretprocesoru ne smije se terminirati znakom ;

Jednostavni makro

- prvenstveno je namijenjen imenovanju numeričkih i znakovnih konstanti te konstantnih znakovnih nizova. Imenovanjem konstanti postiže se:
 - veća čitljivost programa
 - `PLANCK_KONST` u programu je jasnije od `6.62607e-34`
 - olakšava se izmjena programa
 - promijeniti definiciju za npr. `MAX_DIM` na jednom mjestu lakše je nego po cijelom programu tražiti (i mijenjati) gdje se ta konstanta koristi
 - izbjegavaju se nekonzistentnosti
 - neće se dogoditi da se na jednom mjestu u programu napiše `3.14159`, a na drugom mjestu `3.1415926`
- ponekad se koristi za preimenovanje tipova
 - za ovo se, ipak, preporuča koristiti prikladniji mehanizam - `typedef`

Primjer

```
#define C1      100
#define GRESKA  "Dogodila se greska u programu\n"

int main(void) {
    int i = C11;
    int m = C1 * 2;
    ...
    printf(GRESKA);
    printf("A GRESKA nije pozeljna");
}
```

prog.c

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
int main(void) {
    int i = C11;
    int m = 100 * 2;
    ...
    printf("Dogodila se greska u programu\n");
    printf("A GRESKA nije pozeljna");
}
```

prog.i

uočiti: tekst C1 nije zamijenjen

uočiti: tekst GRESKA nije zamijenjen

Makro s parametrima

- opći oblik direktive pretprocesoru
`#define identifikator(p_1, p_2, \dots, p_n) lista_za_zamjenu`
- *lista_za_zamjenu* može sadržavati:
 - elemente *liste za zamjenu* koji su navedeni za jednostavni makro
 - dodatno: parametre koji su navedeni u zagradama uz *identifikator*
- pretprocesor će svaku pojavu *identifikator(a_1, a_2, \dots, a_n)* u ulaznom tekstu (izvornom kodu) zamijeniti sadržajem *liste za zamjenu*, pri čemu će se svaki parametar p_i u listi za zamjenu zamijeniti argumentom a_i
- oprez: između *identifikator* i (ne smije biti praznina - to bi bio jednostavni makro
- iza (praznine su dozvoljene

Primjer

```
#define MAX(a, b) ((a) > (b) ? (a) : (b))

int main(void) {
    printf("%d\n", MAX(2 * 3, 3));
    printf("%lf\n", MAX(3.5, 2.5 - 1.0));
}
```

prog.c

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
int main(void) {
    printf("%d\n", ((2 * 3) > (3) ? (2 * 3) : (3)));
    printf("%lf\n", ((3.5) > (2.5 - 1.0) ? (3.5) : (2.5 - 1.0)));
}
```

prog.i

Važna pravila

1. Direktiva pretprocesoru mora biti napisana u jednom retku ili, ako je napisana u više redaka, svaki redak osim posljednjeg treba završavati znakom \

```
#define PORUKA(jezik) ((jezik) == 'e' ?  
"In the middle of difficulty lies opportunity." :  
"Usred teskoca skriva se prilika.")          neispravno  
  
#define PORUKA(jezik) ((jezik) == 'e' ? \  
"In the middle of difficulty lies opportunity." : \  
"Usred teskoca skriva se prilika.")          ispravno
```

2. Svaki parametar koji se koristi u *listi za zamjenu* treba zasebno uokviriti okruglim zagradama

```
#define PRODUKT(a, b) a * b          neispravno  
  
#define PRODUKT(a, b) (a) * (b)     ispravnije (ali još uvijek ne  
                                     potpuno - vidjeti sljedeće pravilo)
```

Važna pravila

3. Ako se u *listi za zamjenu* u definiciji koristi operator, cijelu *listu za zamjenu* treba uokviriti okruglim zagradama

```
#define PRODUKT(a, b) (a) * (b)
```

još uvijek neispravno

```
#define PRODUKT(a, b) ((a) * (b))
```

ispravno

4. Makro s parametrima ne smije imati prazninu između *identifikatora* i zagrade kojom počinje lista parametara

```
#define NEGATIVAN (a) (-a)
```

neispravno

```
#define NEGATIVAN(a) (-a)
```

ispravno

Primjer

- Što se loše može dogoditi ako cijela lista za zamjenu nije uokvirena zagradama?

```
#define PI_NA_KVADRAT 3.14159 * 3.14159
#define MAX(a, b) (a) > (b) ? (a) : (b)

int main(void) {
    double recipr = 1. / PI_NA_KVADRAT;
    double z;
    z = 2 * MAX(2, 3);
}
```

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
int main(void) {
    double recipr = 1. / 3.14159 * 3.14159;
    double z;
    z = 2 * (2) > (3) ? (2) : (3);
}
```

Primjer (nastavak)

- Ako se definicije napišu ispravno:

```
#define PI_NA_KVADRAT (3.14159 * 3.14159)
#define MAX(a, b) ((a) > (b) ? (a) : (b))

int main(void) {
    double recipr = 1. / PI_NA_KVADRAT;
    double z;
    z = 2 * MAX(2, 3);
}
```

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
int main(void) {
    double recipr = 1. / (3.14159 * 3.14159);
    double z;
    z = 2 * ((2) > (3) ? (2) : (3));
}
```

Primjer

- Što se loše može dogoditi ako svaki parametar u listi za zamjenu nije zasebno uokviren zagradama?

```
#define PROD(a, b) (a * b)

int main(void) {
    double x = 2.;
    double y = PROD(x + 1., x + 2.);
}
```

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
int main(void) {
    double x = 2.;
    double y = (x + 1. * x + 2.);
}
```

Primjer (nastavak)

- Ako se definicije napišu ispravno:

```
#define PROD(a, b) ((a) * (b))

int main(void) {
    double x = 2.;
    double y = PROD(x + 1., x + 2.);
}
```

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
int main(void) {
    double x = 2.;
    double y = ((x + 1.) * (x + 2.));
}
```

Makro s parametrima kao zamjena za funkciju?

- ZA:
 - za razliku od funkcije, ima generičku definiciju u odnosu na tip parametra (ne provjerava tipove, ne obavlja konverzije)
 - npr. makro MAX se može koristiti i za `int` i za `double` argumente
 - programi se mogu (neznatno) ubrzati
 - jer za poziv funkcije se uvijek troši dodatno vrijeme na kopiranje argumenata, upis povratne adrese na stog i vraćanje rezultata
- PROTIV:
 - izvršni kod će biti (neznatno) veći
 - makro ne provjerava tipove, ne obavlja konverzije, npr.
 - rezultat `MAX(3, 3.5)` je tipa `double`
 - rezultat `MAX(3, 2.5)` je tipa `int`

Makro s parametrima kao zamjena za funkciju?

- PROTIV (nastavak):
 - ako je parametar u *listi za zamjenu* naveden više puta i argument sadrži neki popratni efekt (*side effect*), rezultat će biti nepredvidiv ili neispravan.

```
...  
#define kvadrat(x) ((x) * (x))  
  
int main(void) {  
    int a = 4;  
    printf("%d", kvadrat(++a));  
    ...  
}
```

```
gcc -E prog.c > prog.i
```

```
...  
int a = 4;  
printf("%d", ((++a) * (++a)));
```

Neispravan i nepredvidiv rezultat
36