Limbaje de programare

Iterația. Prelucrări de texte

22 octombrie 2012

Orice program are o funcție `main`

```
int main(void)
{
  // --> AICI <-- scriem ce sa faca programul
  return 0;
}
```

Execuția programului începe cu funcția `main`
De aici apelăm toate celelalte funcții (scrise înainte).

Codul se scrie doar în funcții

```
tip functie1 ( parametri )
{
  // codul functiei 1
}
// NU scriem cod între funcţii
tip functie2 ( parametri )
{
  // codul functiei 2
}
// NU scriem cod aici

int main(void)
{
  // apelează funcţie1, funcţie2
  return 0;
  // NU scriem cod după return
}
```

Citiți atent enunțul

citește
returnează
tipărește

sunt verbe diferite!

O funcție *primește un parametru*
când e apelată: `f(5)`
NU citește *parametrii* de la intrare/tastatură!

O funcție care *returnează* o valoare: `return x + 2;`
NU o tipărește: `printf("%d", x + 2);`
NU o atribuie: `x = x + 2;`

Funcțiile pot avea sau nu parametri și rezultat

```
int f(int x) { return (x + 2) % 26; }
```

Folosim rezultatul:

- îl atribuim: `int y = f(3);`
- îl tipărim: `printf("%d\n", f(25));`
- într-o expresie: `putchar('a' + f('z'-'a'));`
  (inclusiv în apelul la altă funcție)

Putem scrie funcții *fără rezultat* $\Rightarrow$ tipul returnat e `void`

```
void print_hex(int n) {
  putchar(n > 9 ? n - 10 + 'a' : n + '0');
}
```

Folosim funcția într-o *instrucțiune*: `print_hex(n % 16);`

Funcții fără parametri: definim cu `void` în locul listei parametrilor

```
int citeste_mic(void) { return tolower(getchar()); }
```

Apelăm întotdeauna cu paranteze: `int c = citeste_mic();`

Recursivitatea: șiruri recurente

În matematică, *un șir e o funcție definită pe numere naturale*:

n	0	1	2	3	4	5	...
x_n	3	5	7	9	11	13	...

Funcția ia ca parametru indicele n și returnează termenul x_n

$\Rightarrow$ la fel și funcția definită în program

Pentru un șir recurent (de ordinul I):

$$x_n = \begin{cases} \text{valoarea inițială } (x_0) & \text{pentru } n = 0 \\ \text{expresie}(x_{n-1}) \text{ (în funcție de } x_{n-1}) & \text{altfel } (n > 0) \end{cases}$$

```
int sir(int n) {
  return n == 0 ? termen_initial : expresie folosind sir(n-1) ;
}
int p_arit(int n) { return n == 0 ? 3 : p_arit(n-1) + 2; }
```

Recursivitatea: calculul unei limite

Definim: $t_0 =$ *valoare_inițială* (pentru $n = 0$)
$t_n =$ *expresie / funcție de* t_{n-1} (pentru $n > 0$)

Dacă șirul are limită, putem calcula termeni până când diferența devine suficient de mică:

```
double limita(double term_crt)
{
  double term_nxt = expresie(term_crt);
  return fabs(term_nxt - term_crt) < precizie  ?
     term_nxt : limita(term_nxt);
}
```

apelată cu `limita(`*valoare_initială*`)`

Cum rezolvăm o problema (folosind iterația) ?

Rezolvăm o problemă (deobicei) scriind o *funcție*.

Răspunsul (ce se cere) = *rezultatul funcției*: `return` *rezultat*;

Datele de intrare (ce se dă) = *parametrii funcției*

Pentru *calcule intermediare declarăm variabile*

O variabilă reprezintă un obiect (o noțiune, o valoare) din problemă
(caracterul citit; termenul curent; termenul anterior; indicele)

șirul lui Fibonacci: $F_0 = 0, F_1 = 1, F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ pentru $n > 1$

Calculăm: Observăm că avem nevoie de trei valori:

$1 = 1 + 0$ ultimul termen

$2 = 1 + 1$ penultimul termen

$3 = 2 + 1$ termenul curent (calculat ca sumă)

$5 = 3 + 2$ $\Rightarrow$ declarăm 3 variabile

$8 = 5 + 3$ `unsigned ultim, penult, crt;`

Șirul lui Fibonacci (continuare)

Exprimăm prelucrările:

```
crt = ultim + penult;
penult = ultim; // avansăm cu o poziţie
ultim = crt;
```

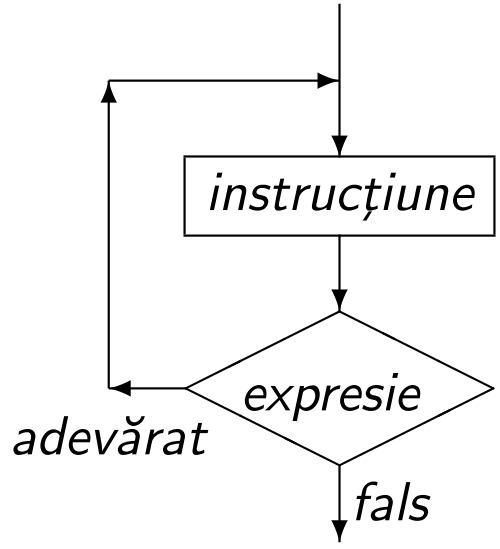
Prelucrările se fac într-un *ciclu*

$\Rightarrow$ stabilim de câte ori (până când) se face ciclul
(aici: de n - 1 ori)

Tratăm cazurile de bază (n $=$ 0, n $=$ 1)

Ciclul cu test final

```
do
   instrucțiune
while ( expresie );
```



Uneori știm sigur că un ciclu trebuie executat cel puțin o dată
(citim cel puțin un caracter, un număr are măcar o cifră)

Ca și ciclul cu test inițial, execută *instrucțiune*
atât timp cât execuția expresiei e nenulă (adevărată)

Expresia se evaluează însă *după* fiecare iterație

Echivalent cu:

```
instrucțiune
while ( expresie )
   instrucțiune
```

Iterația: citirea de caractere

Un ciclu tipic:

- citește un caracter
- verifică o condiție (dacă da, continuăm ciclul)
- prelucrăm caracterul (poate lipsi)
- citim următorul caracter, și revenim la test

```
int c = getchar();
while (!isspace(c) && c != EOF) {
  putchar(c);
  c = getchar();
}
```

Putem scrie mai scurt, citind caracterul în test (o singură dată!)

```
while (!isspace(c = getchar()) && c != EOF)
  putchar(c);
```

ATENȚIE! La atribuiri în condiții trebuie paranteze!

`while ((c = getchar()) != EOF) ...`

Citirea caracter cu caracter: filtre

Frecvent: prelucrăm intrarea și extragem / calculăm ceva.

```
void skipspace(void)
{
  int c;
  while (isspace(c = getchar()));
  ungetc(c, stdin);
}
```

```
void skipspace(void)
{
  int c;
  do
    c = getchar();
  while (isspace(c));
  ungetc(c, stdin);
}
```

Ciclul are corpul ; (instrucțiunea *vidă*).
ATENȚIE! Nu puneți ; din greșeală!

```
int wordlen(void) {     // lungimea unui cuvânt citit
  int c, l = 0;
  while ((c = getchar()) != EOF && !isspace(c)) l++;
  return l;
}
```

ATENȚIE, testați întotdeauna sfârșitul intrării, poate apare oricând!
Fără acest test, ciclul *s-ar bloca* când c e EOF (care nu e spațiu)

Operatori de atribuire

ATENȚIE: Nu greșiți folosind atribuirea în loc de test de egalitate!!
`if (x = y)` testează: valoarea lui `y` (atribuită lui `x`) e nenulă ?

Operatori compuși de atribuire: `+=` `-=` `*=` `/=` `%=`
`x += expr` e o formă mai scurtă de a scrie `x = x + expr`
la fel și pentru operatorii pe biți `>>` `<<` `&` `^` `|`

Operatori de incrementare/decrementare prefix/postfix: `++` `--`
`++i` crește `i` cu 1, valoarea expresiei este cea de *după* atribuire
`i++` crește `i` cu 1, valoarea expresiei este cea *dinainte* de atribuire
expresiile au același *efect lateral* (atribuirea) dar *valoare* diferită

```
int x=2, y, z; y = x++; /* y=2,x=3 */; z = ++x; // x=4,z=4
```

ATENȚIE Evitați expresii compuse cu mai multe efecte laterale!
(nu e precizat care se execută întâi).
INCORECT: `i = i++` (două atribuiri în aceeași expresie: `=` și `++`)
INUTIL: `c = toupper(c); return c;` Bine: `return toupper(c);`

Instrucțiunea break

Iese din corpul ciclului *imediat înconjurător*

Folosită dacă nu dorim să continuăm restul prelucrărilor din ciclu

De regulă: `if (`*condiție*` ) break;`

```
#include <ctype.h>
#include <stdio.h>
int main(void) {          // numără cuvintele din intrare
  int c;
  unsigned nrw = 0;
  while (1) {             // ciclu infinit, iese doar cu break;
    while (isspace(c = getchar())); // consumă spaţiile
    if (c == EOF) break;          // gata, nu mai urmează nimic
    nrw = nrw + 1;                // altfel e început de cuvânt
    while (!isspace(c = getchar()) && c != EOF);  // cuvântul
  }
  printf("%u\n", nrw);
  return 0;
}
```

Instrucțiunea `for`

`for` (*expr-init* ; *expr-test* ; *expr-actualiz*)
  instrucțiune

e echivalentă* cu:

* excepție: instrucțiunea `continue`, vezi ulterior

expr-init;
`while` (*expr-test*) {
  instrucțiune
  expr-actualiz;
}

Oricare din cele 3 expresii poate lipsi (dar cele două `;` ramân)
Dacă *expr-test* lipsește, e tot timpul adevărată (ciclu infinit)

C99 permite în loc de *expr-init* o *declarație* de variabile (inițializate) cu domeniu de vizibilitate întreaga instrucțiune (dar nu și după)

Cel mai des folosit: *numără* (repetă de un număr fix de ori)

```
for (int i = 0; i < 10; ++i) { /*fă de 10 ori*/ } // i dispare
int i; for (i = 1; i <= 10; ++i) { /*fă de 10 ori*/ } // i e 11
```

ATENȚIE Instrucțiunea `;` e *instrucțiunea vidă*: nu face nimic!
Scriem `;` după `)` la `while` sau `for` doar pentru ciclu cu corp vid!
`while (isspace(c = getchar()));` (consumă oricâte spații)

Exemplu: rescrie fiecare cuvânt cu majusculă

```
#include <ctype.h>
#include <stdio.h>
int main(void) {
  int c;
  for (;;) {              // repetă continuu, iese doar cu break;
    while (isspace(c = getchar()))  // cât timp sunt spaţii
      putchar(c);                   // scrie şi spaţiile
    if (c == EOF) break;            // nu mai urmează nimic
    putchar(toupper(c));            // prima literă
    while ((c = getchar()) != EOF) {
      putchar(c);                   // scrie caracter din cuvânt
      if (isspace(c)) break;        // la primul spaţiu iese
    }                               // a ajuns aici: reia ciclul
  }
  return 0;
}
```

Scrierea ciclurilor

Ne gândim:
- ce variabilă se modifică în fiecare iterație ?
- care e condiția de continuare a ciclului ?

Nu uităm instrucțiunea care modifică acea variabilă
- (altfel ciclul continuă la infinit)

Ce știm la ieșirea din ciclu ? Condiția e *falsă*.
- Ținem cont de asta când gândim mai departe programul.

Verificăm programul:
- mental, rulându-l "cu creionul pe hârtie" (întâi pe cazuri simple)
- apoi la rulare, cu teste tot mai complexe, și pentru situații limită