

Fișiere

11 ianuarie 2004

Lucrul cu fișiere (`stdio.h`)

Ca *utilizatori*, de calculatoare, ne referim la un fișier prin *nume*.

Ca *programatori*, ne interesează accesul la *conținutul* fișierului, un șir (flux) de octeți (engl. *stream*)

În `stdio.h`: tipul `FILE` cu elementele necesare accesului la fișier (poziția curentă în fișier, tamponul de date, indicatori de eroare și EOF).

În program, lucrăm cu variabile `FILE *` transmise funcțiilor pt. fișiere. (nu le dereferențiem niciodată, le folosim doar pt. a indica fișiere)

Secvența tipică de lucru: se deschide, se prelucrează, se închide fișierul.

Fișiere standard predefinite (deschise automat la rularea programului):

`stdin`: fișierul standard de intrare (normal: tastatura)

`stdout`: fișierul standard de ieșire (normal: ecranul)

`stderr`: fișierul standard de eroare (normal: ecranul)

(sunt *constante* de tipul `FILE *` declarate în `stdio.h`)

De fapt, `scanf/printf` etc. fac citire/scriere (de) la `stdin/stdout`

Obs: E bine ca mesajele de eroare să fie scrise la `stderr`, pt. a putea fi separate (prin redirectare) de mesajele normale de ieșire

Deschiderea și închiderea fișierelor

`FILE *fopen (const char *path, const char *mode);`

– arg. 1: numele fișierului (absolut sau față de directorul curent)

– arg. 2: modul de deschidere; primul caracter semnifică:

r: deschidere pentru citire (fișierul trebuie să existe)

w, **a**: deschidere pt. scriere; dacă fișierul nu există, e creat;

dacă există, e trunchiat la 0 (**w**) sau se adaugă la sfârșit (append, **a**)

În plus, șirul de caractere pt. modul de deschidere mai poate conține:

+ permite și celălalt mod (**r/w**) în plus față de cel din primul caracter

b deschide fișierul în mod *binar* (implicit: în mod *text*)

– returnează `NULL` în caz de eroare (trebuie testat !!!)

– altfel, valoarea returnată se folosește pt. lucrul în continuare

`int fclose(FILE *stream);`

– scrie orice a rămas în tampoanele de date, închide fișierul

– returnează 0 în caz de succes, `EOF` în caz de eroare

Deschiderea, închiderea și lucrul cu fișierele

Tipar pt. lucrul cu fișiere (ex. deschis pt. citire și scriere în mod text)

```
FILE *fp; char *name = "f.txt"; /* sau din argv[], sau solicitat */
if (!(fp = fopen(name, "rt+"))) { /* tratează eroarea */ }
else { /* lucrează cu fișierul */ }
if (fclose(fp)) /* eroare la închidere */;
```

La intrarea-ieșirea în mod *text* se pot petrece diverse conversii în funcție de implementare (de exemplu traducere `\n` în `\r\n` pt. DOS)

- modul *text*: doar pt. fișiere cu caractere tipăribile obișnuite , `\t`, `\n`
 - modul *binar*: pt. toate celelalte situații (chiar și pt. fișiere text)
- (asigură corespondența exactă între conținutul scris și citit)

Citirea și scrierea într-un fișier folosesc *același indicator de poziție*, care e avansat automat de fiecare operație \Rightarrow trebuie re poziționat corepunzător indicatorul când trecem între citire și scriere în același fișier

Pentru un fișier deschis în mod dual (cu +), nu se va citi direct după scriere fără a goli tampoanele (`fflush`) sau a re poziționa indicatorul; nu se scrie direct după citire fără re poziționarea indicatorului sau EOF

Citire/scriere (d)in fișiere

Cu funcții echivalente celor folosite până acum:

```
int fputc(int c, FILE *stream); /* scrie caracter în fișier */
int fgetc(FILE *stream);      /* citește caracter din fișier */
/* getc, putc: la fel ca și fgetc, fputc, dar sunt macrouri */
int ungetc(int c, FILE *stream); /* pune caracterul c înapoi */

int fscanf (FILE *stream, const char *format, ...);
int fprintf(FILE *stream, const char *format, ...);

int fputs(const char *s, FILE *stream); /* scrie un șir */
int puts(const char *s); /* scrie șirul și apoi \n la ieșire */
char *fgets(char *s, int size, FILE *stream);
```

– citește până la (inclusiv) linie nouă, sau max. size - 1 caractere, adaugă '\0' la sfârșit ⇒ citirea sigură a unei linii, fără depășire
returnează NULL dacă apare EOF înainte de a fi citit ceva

NU FOLOSIȚI niciodată funcția gets(), nu e protejată la depășire!

Exemplu: afișarea unor fișiere

```
#include <stdio.h>
void cat(FILE *fi)
/* afișează un fișier deschis caracter cu caracter */
{ int c; while ((c = fgetc(fi)) != EOF) putchar(c); }

void main(int argc, char *argv[]) {
    FILE *fp;
    if (argc == 1) cat(stdin); /* citește de la intrare */
    else while (--argc > 0) { /* pt. fiecare argument */
        if (!(fp = fopen(*++argv, "r"))) /* deschide, testează */
            fprintf(stderr, "can't open %s", *argv);
        else { cat(fp); fclose(fp); } /* afișează, închide */
    }
}
```

Funcții de eroare

```
void clearerr(FILE *stream);
```

resetează indicatorii de sfârșit de fișier și eroare pentru fișierul dat

```
int feof(FILE *stream); /* != 0: ajuns la sfârșit de fișier */
```

```
int ferror(FILE *stream); /* != 0 la eroare pt. acel fișier */
```

Coduri de eroare

Dacă un apel de sistem a rezultat în eroare, se poate citi codul erorii din variabila globală extern `int errno`; declarată în `errno.h`

Se poate folosi împreună cu funcția `char *strerror(int errnum)`; din `string.h` care returnează un șir de caractere cu descrierea erorii

Se poate folosi direct funcția `void perror(const char *s); /*stdio.h*/` care tipărește mesajul `s` dat de utilizator, un `:` și apoi descrierea erorii

```
void exit(int status); /*stdlib.h*/
```

 termină *normal* execuția prog.

– se scriu tampoanele, se închid fișierele, se șterg cele temporare

– se returnează sistemului de operare codul întreg dat (v. `int main()`)

Citire și scrierea directă

Până acum: funcții orientate pe caractere, linii, formatare (fișiere text)

Pentru a citi/scrie un număr de octeți, neinterpretati (în format *binar*):

```
size_t fread(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *stream);
size_t fwrite(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *stream);
/* citesc/scriu nmemb obiecte de câte size octeți */
```

Funcțiile întorc numărul obiectelor *complete* citite/scrise corect.

Dacă e mai mic decât cel dat, cauza se află din feof și ferrror

Cu ele, putem să ne scriem funcții proprii pentru fiecare tip de date:

```
size_t readint(int *pn, FILE *stream) /* în format binar */
{ return fread(pn, sizeof(int), 1, stream); }
size_t writedbl(double x, FILE *stream) /* în format binar */
{ return fwrite(&x, sizeof(double), 1, stream); }
```

Atenție! fprintf(fp, "%d", n); scrie întregul ca șir de cifre zecimale
cu fwrite se scrie întregul în format binar (sizeof(int) octeți).

Exemplu: copierea a două fișiere

```
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
#define MAX 512 /* copiem câte un sector odată */
int filecopy(FILE *fi, FILE *fo) {
    char buf[MAX];
    int size; /* nr. octeți citați */
    while (!feof(fi)) {
        size = fread(buf, 1, MAX, fi); /* citește MAX octeți */
        fwrite(buf, 1, size, fo); /* scrie doar câți s-au citit */
        if (ferror(fi) || ferror(fo)) return errno;
    }
    return 0;
}
```

Exemplu: copierea a două fișiere (cont.)

```
void main(int argc, char *argv[])
{
    FILE *fi, *fo;
    if (argc != 3) {
        fprintf(stderr, "usage: copy source destination\n"); exit(1);
    } else {
        if (!(fi = fopen(argv[1], "r"))) {
            fprintf(stderr, "%s: can't open %s: ", argv[0], argv[1]);
            perror(NULL); /* am scris deja mesajul */; exit(errno);
        }
        if (!(fo = fopen(argv[2], "w"))) {
            fprintf(stderr, "%s: can't open %s: ", argv[0], argv[2]);
            perror(NULL); exit(errno);
        }
        if (filecopy(fi, fo)) perror("Eroare la copiere");
        if (fclose(fi) | fclose(fo)) perror("Eroare la închidere");
    }
}
```

Funcții de poziționare, etc.

Pe lângă citire/scriere secvențială, e posibilă poziționarea în fișier:

```
long ftell(FILE *stream); /* pozitia de la începutul fișierului */
int fseek(FILE *stream, long offset, int whence); /* poziționare */
Al treilea parametru: punctul de referință pt. poziționarea cu offset:
SEEK_SET (început), SEEK_CUR (punctul curent), SEEK_END (sfârșit)

void rewind(FILE *stream); /* repoziționează indicatorul la început */
(echivalent cu (void)fseek(stream, 0L, SEEK_SET), plus clearerr
```

Repoziționarea trebuie efectuată:

- când dorim sa “sărim” peste o anumită porțiune din fișier
- când fișierul a fost scris, și apoi dorim să revenim să citim din el

```
int fflush(FILE *stream);
```

scrie în fișier tampoanele de date nescrise pt. fluxul de ieșire `stream`

Alte funcții de intrare/ieșire

Funcțiile de tipul printf/scanf pot avea ca sursă/dest. și șiruri de char.

```
int sprintf(char *s, const char *format, ...);
```

```
int sscanf(const char *s, const char *format, ...);
```

Pentru sprintf, poate apărea problema depășirii tabloului în care se scrie, dacă acesta nu e dimensionat corect (suficient). Se recomandă:

```
int snprintf(char *str, size_t size, const char *format, ...);
```

în care scrierea e limitată la size caractere \Rightarrow variantă sigură

Între funcții similare, trebuie alese cele corespunzătoare situației. Ex:

```
int n, r; char *s, *end;
```

```
n = atoi(s); /* dacă suntem siguri; nu semnaleză erori */
```

```
n = strtol(s, &end, 10); /* se pot testa erori (s == end) și  
prelucra mai departe de la end */
```

```
r = sscanf(s, "%d", &n); /* se pot testa erori (r != 1)
```

```
dar punctul de oprire în s nu e explicit (eventual cu %n) */
```

- extensii (macro-uri) pentru scrierea mai concisă a programelor
- preprocesorul efectuează transformarea într-un program C propriu-zis
- directivele de preprocesare au caracterul # la început de linie

```
#include <numefisier>    sau    #include "numefisier"
```

- include textual fișierul numit (în mod tipic definiții)

(a doua variantă: caută întâi în directorul curent apoi în cele standard)

```
#define LEN 20  /* preprocesorul înlocuiește LEN cu 20 peste tot */  
int tab[LEN];  /* programul trebuie modificat într-un singur loc */  
for (i=0; i<LEN; ++i) { /*...*/ } /* codul e mai ușor de întreținut */
```

forma generală: #define nume(arg1,...,argn) substituție

```
#define max(A, B) ((A) > (B) ? (A) : (B))
```

```
#define swapint(a, b) { int tmp; tmp = a; a = b; b = tmp; }
```

Substituția se face textual fără interpretare ⇒ pot apărea probleme

- folosiți paranteze în jurul argumentelor (evită erori de precedență)
 - argumentele: evaluate la fiecare apariție textuală (ex. de 2x în max)
- ⇒ rezultat incorect la evaluarea repetată a expresiilor cu efect lateral