

Lucrul cu fișiere

La nivel de *utilizator*, ne referim la un fișier prin *nume*.

La nivelul *interfeței de programare*, bibliotecile limbajului C definesc un tip **FILE** cu elementele necesare accesului la fișier (poziția curentă în fișier, tamponul de date, indicatori de eroare și EOF)

Din punct de vedere logic, un fișier e un flux (*stream*) de octeți

Lucrul tipic cu fișiere: se deschide, se prelucrează, se închide

Fișiere standard predefinite (și deschise automat la rulare)

stdin: fișierul standard de intrare (normal: tastatura)

stdout: fișierul standard de ieșire (normal: ecranul)

stderr: fișierul standard de eroare (normal: ecranul)

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

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Fișiere. Funcții sistem. Preprocesorul C.

15 noiembrie 2004

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Fișiere. Funcții sistem. Preprocesorul C.

3

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 tamponurile de date, închide fișierul
– returnează 0 în caz de succes, EOF în caz de eroare

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Fișiere. Funcții sistem. Preprocesorul C.

4

Deschiderea, închiderea și lucrul cu fișierele

Secvența tipică de lucru cu un fișier (ex. pt. citire)

```
FILE *fp; char *name = "f.txt"; /* sau din argv[], sau solicitat */
if (!(fp = fopen(name, "r"))) { /* 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 $\backslash n$ în $\back r\back n$ pt. DOS)
Datele citite corespund celor scrise doar dacă: toate caracterele sunt tipăribile, $\back t$ sau $\back n$; $\back n$ nu e precedat de spații; ultimul caracter e $\back n$
⇒ pentru orice alte situații, deschideți fișierele în mod binar (asigură corespondența exactă între conținutul scris și citit)

Citirea și scrierea într-un fișier folosesc același indicator de poziție ⇒ Pentru un fișier deschis în mod dual (cu +), nu se va citi direct după scriere fără a goli tamponurile (**fflush**) sau a re poziționa indicatorul; nu se scrie direct după citire fără re poziționarea indicatorului sau **EOF**

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Fișiere. Funcții sistem. Preprocesorul C.

5

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
```

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

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Fișiere. Funcții sistem. Preprocesorul C.

6

Exemplu: afișarea unor fișiere

```
#include <stdio.h>
void cat(FILE *fi)
{ 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")))
            fprintf(stderr, "can't open %s", *argv);
        else { cat(fp); fclose(fp); }
    }
}
```

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Funcții de eroare

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

Citire și scrierea directă

Până acum: funcții orientate pe caractere, linii, formatare (fișiere text)
Pentru a citi/Scrie direct un număr dat de octeți, neinterpretati:
`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 `ferror`

În C, nu există fișiere tipizate (file of din PASCAL);
putem însă defini astfel de funcții pentru fiecare tip în parte:
`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); }`

Exemplu: copierea a două fișiere

```
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
#define MAX 512
int filecopy(FILE *fi, FILE *fo) {
    char buf[MAX];
    int size; /* nr. octeți citați */
    while (!feof(fi)) {
        size = fread(buf, 1, MAX, fi);
        fwrite(buf, 1, size, fo); /* scrie doar size */
        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); /* re-poziționează indicatorul la început */`
(echivalent cu `(void)fseek(stream, 0L, SEEK_SET)`, plus `clearerr`

Repoziționarea trebuie efectuată:

- când dorim să "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`

Funcții sistem (în `stdlib.h`)

Ieșirea din program

`void abort();` cauzează terminarea *anormală* a programului; efectul pt. tampoanele de date și fișierele deschise depinde de implementare

`int atexit(void (*func)(void));`
Înregistrează funcții pt. apelare la terminarea normală a programului (acțiuni specificate de programator, ex. "doriți să salvați fișierul?")
`void exit(int status);` termină *normal* execuția programului,
– întâi se apelează funcțiile înregistrate cu `atexit` în ordine inversă
– se scriu tampoanele, se închid fișierele, se șterg cele temporare
– se returnează sistemului de operare codul întreg dat (v. `int main()`)

Execuția unor comenzi din program

`int system(const char *string);`
se execută comanda `string` (cu argumente) de procesorul de comenzi;
dacă `string` e `NULL`, returnează != 0 dacă există procesor de comenzi

Alte funcții de lucru cu fișiere

```
int remove(const char *filename);           șterge un fișier
int rename(const char *old, const char *new); redenumeste un fișier
ambele funcții returnează 0 la succes și != 0 la eroare

FILE *tmpfile(void);                       creează fișier temporar, deschis în mod wb+
sters automat la sfârșit de program; de ex. pt. date temporare mari

char *tmpnam(char *s);                     generează/returnează un nume nou de fișier
numele e copiat și în s dacă s e nenul (necesar: minim L_tmpnam octeți)

FILE *freopen(const char * filename, const char * mode,
               FILE * restrict stream);
deschide fișierul filename și îl asociază cu fluxul stream
(redirecționează fluxul logic stream în fișierul fizic filename);
returnează NULL în caz de eroare, stream la succes
închide un eventual fișier asociat anterior cu stream
poate fi folosit pentru redirecționarea intrării/ieșirii din program
```

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Exemplu cu fișiere temporare, comenzi și redirecționare

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int fatal(char *msg) { perror(msg); exit(1); }
int main(int argc, char **argv)
{
    char s[80];
    if (argc != 2) fatal("lipsește nume fișier");
    if (!freopen(argv[1], "r", stdin))
        fatal("eroare la deschidere/redirecționare intrare");
    if (!freopen(tmpnam(NULL), "w+", stdout))
        fatal("eroare la creare/redirecționare ieșire");
    if (system("sort")) fatal("eroare la sortare");
    if (fseek(stdout, 0, SEEK_SET)) fatal("eroare re poziționare");
    /* prelucrem fișierul de ieșire; aici doar tipărim */
    while (fgets(s, 80, stdout)) fprintf(stderr, "%s", s);
    fclose(stdin); fclose(stdout);
}
```

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

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 ⇒ 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) */
```

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Funcții cu număr variabil de argumente

Funcțiile de tipul printf/scanf au număr variabil de argumente (...). Pentru a implementa o astfel de funcție, trebuie un mod de acces la argumentele cu număr variabil, pornind de la ultimul arg. numit.

⇒ limbajul C definește o serie de macro-uri în `stdarg.h`

- tipul `va_list` pentru a reține informații despre lista de argumente
- `void va_start(va_list ap, ultimarg);`
- inițializează `ap` pornind de la adresa ultimului argument
- `tip va_arg(va_list ap, tip);`
- returnează următorul argument din listă, presupus a fi de tipul `tip` apelată repetat pentru fiecare argument; tipul argumentelor și numărul lor trebuie deduse din argumentele fixe (ex. formatul la `printf/scanf`)
- `void va_copy(va_list dest, va_list src);`
- copiază un `va_list`, inclusiv punctul curent de prelucrare atins
- `void va_end(va_list ap);`
- apelat pentru încheierea corectă a prelucrării argumentelor

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Preprocesorul C

- 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 /* substituție textuală simplă */
int tab[LEN]; /* pentru definirea de constante simbolice */
for (i = 0; i < LEN; i++) { ... } /* mai robust la modificări */
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; }
```

Obs: substituția se face textual ⇒ pot apărea probleme subtile

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

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea

Compilarea condiționată

pt. a compila selectiv porțiuni de cod din program în funcție de opțiuni (caracteristici arhitecturale; pt. depanare; funcționalitate în plus; etc)

Sintaxa: `grup-cod ::= test-if grup-cod grupuri-elifopt grup-elseopt #endif`
`test-if ::= #if expr-const | #ifdef identificador | #ifndef identificador`
`grup-elif ::= #elif expr-const grup-cod` (toate # apar pe linie nouă)
`grup-else ::= #else grup-cod`
`expr-const ::= cele obișnuite | defined identificador`

```
#define DEBUG /* dacă depanăm */           #if defined __GNUC__ /* compiler GNU */
/* cod obișnuit */                          #if __GNUC__ == 2 /* versiunea 2 */
#ifdef DEBUG /* cod specific pt. versiune */ #else /* altă versiune */
printf("am ajuns aici, x = ...");           #endif /* cod specific pt. altă versiune */
#endif /* alt cod obișnuit */                #endif
```

Identificatori predefiniți: `__FILE__ __LINE__ __DATE__ __TIME__`
Ex: `fprintf(stderr, "eroare în %s linia %d\n", __FILE__, __LINE__);`

Programarea calculatoarelor 2. Curs 7

Marius Minea