

Programmation et structures de données en C

cours 3: Chaînes de caractères et entrées/sorties

Jean-Lou Desbarbieux, Stéphane Doncieux
et Mathilde Carpentier
LU2IN018 Sorbonne Université 2022/2023

Sommaire

Chaînes de caractères

Fichiers

Structures et entrées sorties

Aide-mémoire sur les entrées sorties

Chaînes de caractères

Chaînes de caractères : rappels

- ▶ Dans un tableau, terminé par un
' \0 '
- ▶ Exemple :

```
char nom[] = "david";
char nom2[8] = "goliath";
/* il faut une case pour '\0' */

char nom3[] = "david\0goliath";
printf("nom3=%s\n", nom3); /* résultat ? */

/* et s'il n'y a pas assez de cases ? */
char nom4[7] = "goliath";
printf("nom4=%s\n", nom4); /* résultat ? */
```

Quelques fonctions utiles

```
#include <string.h>

/* renvoie la longueur de la chaine */
size_t strlen (const char *s);

/* Comparaison entre chaines. Renvoie :
 * 0 si les deux chaines sont égales
 * une valeur négative si s1 arrive avant s2
 * une valeur positive sinon */
int strcmp (const char *s1, const char *s2);
int strncmp(const char *s1, const char *s2,
            size_t n);
```

Quelques fonctions utiles

```
#include <string.h>

/* Copie entre deux chaines de caracteres
(pas d'allocation), renvoie un pointeur sur dest */
char *strcpy (char *dest, const char *src);
char *strncpy(char *dest, const char *src,
size_t n);

/* Alloue une nouvelle chaine de longueur strlen(s1)+1
et l'initialise avec la chaine pointee par s1
(equivalent a malloc, puis strcpy).
ATTENTION: il faut bien penser a liberer la chaine
ainsi allouee avec un free */
char *strdup(const char *s1);
```

De la convention utilisée en C pour les chaînes de caractères...

Avantages :

- ▶
- ▶

Inconvénients :

- ▶
- ▶

scanf

- ▶ Lecture de données tapées au clavier
- ▶ Renvoie un entier : nombre d'entités lues
- ▶ Exploite également un format avec des codes de format

```
float x;  
int n;  
scanf( "%f %d", &x, &n );  
char m[20];  
scanf( "%s", m ); /* attention, danger ! */  
scanf( "%19s", m ); /* plus sécurisé...  
lecture de 19 caractères max */
```

scanf

ATTENTION : lors de la lecture, seul ce qui est demandé est lu !

Exemple pathologique :

```
char c;  
scanf( "%c", &c );  
printf( "Char lu : %c\n" , c );  
scanf( "%c", &c );  
printf( "Char lu : %c\n" , c );
```

Que fait le programme ?

Lecture d'un seul caractère ! Le 2eme étant le retour à la ligne...

Solution ajouter un ' ' avant le premier code de format :

```
scanf( " %c", &c );
```

→ l'espace indique que le `scanf` doit "consommer" tous les espaces, retour à la ligne et autre tabulation avant de lire quoi que ce soit...

getchar/putchar

- ▶ `int getchar()` : lecture d'un caractère. Renvoie le code du caractère lu, EOF si problème. Équivalent à `scanf("%c", &c_lu)`
- ▶ `int putchar(int c)` : écriture d'un caractère. Renvoie le code du caractère écrit, EOF si problème. Équivalent à `printf("%c", c_a_ecrire)`
- ▶ Fonctions plus simples et plus rapides

getchar

ATTENTION : même problème sur le `getchar` que sur `scanf`

Exemple de solution :

```
int c;
do
    c=getchar();
while (c=='\n');
```

ou pour éviter aussi espaces, retours à la ligne et autres tabulations :

```
#include <ctype.h>
```

```
int c;
do
    c=getchar();
while (isspace(c));
```

Fichiers

Fichiers : principes

- ▶ Un fichier est trouvé sur le disque dur à partir de son nom complet (incluant le répertoire) :
 - ▶ `mon_fichier` : fichier nommé `mon_fichier` dans le répertoire courant. Équivalent à `./mon_fichier`
 - ▶ `../repertoire/mon_fichier` : fichier nommé `mon_fichier` dans le répertoire `repertoire` qui est dans le répertoire au-dessus du répertoire courant
 - ▶ `/home/utilisateur/mon_fichier` : fichier nommé `mon_fichier` dans le répertoire `/home/utilisateur`
- ▶ Un programme C voit le fichier comme une suite d'octets (même si le système d'exploitation le gère autrement)
- ▶ L'accès est (essentiellement) séquentiel : on lit/écrit les octets les uns après les autres
- ▶ La lecture/écriture passe par un buffer intermédiaire (c'est en général transparent, sauf en cas d'arrêt prématuré)

Fichiers : principes

- ▶ Manipulation d'un fichier : de quoi a besoin le programme ?
 - ▶ Savoir où en est la lecture/écriture dans le fichier
 - ▶ Indicateurs d'erreurs éventuelles
 - ▶ Indicateur de fin de fichier
 - ▶ Gestion du tampon de lecture/écriture
- ▶ Tout est géré au travers d'une structure (`FILE`)
- ▶ Les fonctions de lecture/écriture mettent à jour automatiquement la structure

Fichiers : principes

- ▶ La structure FILE est initialisée par une fonction d'**ouverture** de fichier, et est détruite par une fonction de **fermeture** de fichier

Exemple :

```
#include <stdio.h>
int main() {
    FILE *mon_fichier = fopen("fichier.txt", "r")
    int x,y,z;
    if (mon_fichier==NULL) {
        printf("Erreur à l'ouverture de fichier.txt\n");
        return 1;
    }
    fscanf(mon_fichier, "%d %d %d", &x,&y,&z);
    printf("Valeurs lues : %d %d %d\n", x,y,z);
    fclose(mon_fichier);
    return 0;
}
```

Ouverture d'un fichier : fopen/fclose

- ▶ FILE *fopen(const char *nom_fichier, const char *mode) : ouvre le fichier selon le mode indiqué (“r”, “w”, “a”,...)
- ▶ int fclose(FILE *flux) : vide éventuellement le tampon de lecture/écriture, libère la mémoire correspondante et ferme le fichier

Lecture/écriture formatée

- ▶ `int fscanf(FILE *flux, const char *format, ...)` : lecture de données à partir d'un format depuis un fichier
- ▶ `int fprintf(FILE *flux, const char *format, ...)` : écriture de données selon un format spécifié dans un fichier
- ▶ `int fputc(int c, FILE *flux)` : écrit un caractère dans un fichier
- ▶ `int fgetc(FILE *flux)` : lit un caractère depuis un fichier
- ▶ `char * fgets(char *buffer, int n, FILE *flux)` : lit une ligne dans un fichier (longueur maximale=n)

Ecriture

```
int main(){
    FILE *pFi=NULL;
    float x=10, y=12, z=13.5,
    char nom[]="Dupont", prenom[]="Eugene";

    pFi=fopen( "out.txt" , "w" );
    if(pFi==NULL){
        printf ("Erreur lors de l'ouverture du fichier\n");
        return 1;
    }
    fprintf(pFi , "%s %s %f %f %f \n" , nom, prenom, x,y,z );
    fclose(pFi);
    return 0;
}
```

Lecture d'un fichier ligne à ligne

Lecture d'un fichier contenant 3 entiers par ligne avec fgets et sscanf

```
#include <stdio.h>
#define LONGUEURLIGNE 128
int main() {
    FILE *src ;
    if ((src= fopen("source.txt" , "r"))==NULL) {
        printf("Erreur \u00e0 l'ouverture de source.txt\n");
        return 1;
    }
    char buffer[LONGUEURLIGNE];
    char *res=fgets(buffer , LONGUEURLIGNE, src );
    int a,b,c;
    while (res != NULL) {
        sscanf(buffer , "%d%d%d" ,&a , &b , &c);
        res=fgets(buffer , LONGUEURLIGNE, src );
        printf("Lu \u00e0 les entiers \u00e0 a=%d , b=%d , c=%d\n" ,a,b,c);
    }
    fclose(src);
    return 0;
}
```

La lecture binaire

```
size_t fread (void *ptr, size_t size,  
             size_t nmemb, FILE *stream);
```

La fonction fread lit nmemb éléments de données, chacun d'eux représentant size octets de long, depuis le flux pointé par stream, et les stocke à l'emplacement pointé par ptr.

Les données peuvent être de type quelconque, ptr peut être un pointeur sur un int, un float, une struct... Il peut être un tableau de données d'un type quelconque.

ATTENTION : il n'y a aucune espèce de format, les données écrites dans le fichier sont recopiées directement en mémoire.

La lecture binaire

```
FILE *fichier;
/* ouverture du fichier */
if ((fichier=fopen(nom_fichier , "rb"))==NULL) {
    printf("Erreur lors de la lecture de %s\n", nom_fichier);
    exit(1);
}
int i[10];

int nb_lu=fread(&i , sizeof(int),10,fichier);

if (nb_lu == 10) {
    printf('' Lecture OK\n '');
}
else {
    printf('' Lecture KO\n '');
}
```

L'écriture binaire

```
size_t fwrite (const void *ptr, size_t size,  
              size_t nmemb, FILE *stream);
```

La fonction `fwrite` écrit `nmemb` éléments de données, chacun d'eux représentant `size` octets de long, dans le flux pointé par `stream`, après les avoir lus depuis l'emplacement pointé par `ptr`.

L'écriture binaire

```
int tab[10];

/* Initialisation de tab */
...

/* ouverture du fichier */
if ((fichier=fopen(nom_fichier , "wb"))==NULL) {
    printf("Erreur lors de l'ecriture de %s\n", nom_fichier );
    exit(1);
}

/* ATTENTION: pas de '&' car tab est un tableau ! */
fwrite(tab , sizeof(int), 10, fichier);

/* fermeture du fichier */
fclose(fichier);
```

Structures et entrées/sorties

Structures et entrées/sorties

```
typedef struct _point {  
    float x;  
    float y;  
    float z;  
} point;  
point p1={ 1.0, 2.0, 3.0},p2;  
  
FILE *f=fopen( "mon_fichier" , "wb" );  
fwrite(&p1, sizeof(point), 1, f );  
fclose(f);  
f=fopen( "mon_fichier" , "rb" );  
fread(&p2, sizeof(point), 1, f );
```

Structures et entrées/sorties

// Avec un tableau ?

```
typedef struct _contact {
    char nom[30];
    char prenom[30];
} contact;
contact c1={"Tyrell", "Eldon"};
```

```
FILE *f=fopen("mon_fichier","wb");
fwrite(&c1,sizeof(contact),1,f);
fclose(f);
```

// ca marche !

// Que contient le fichier ?

Structures et entrées/sorties

// Avec des pointeurs ?

```
typedef struct _contact {
    char * nom;
    char * prenom;
} contact;
contact c1;
c1.nom = strdup("Tyrell");
c1.prenom = strdup("Eldon");
```

```
FILE *f=fopen("mon_fichier","wb");
fwrite(&c1,sizeof(contact),1,f);
fclose(f);
```

// qu'est-ce qui est écrit ?

Structures et entrées/sorties

// Avec des pointeurs ? Ecriture :

```
typedef struct _contact {
    char * nom;
    char * prenom;
} contact;
contact c1;
c1.nom = strdup("Tyrell");
c1.prenom = strdup("Eldon");
```

```
FILE *f=fopen("mon_fichier","w");
fprintf(f,"%s\n",c1.nom);
fprintf(f,"%s\n",c1.prenom);
fclose(f);
```

// quel est le contenu du fichier ?

Structures et entrées/sorties

```
// Avec des pointeurs ? Lecture
contact c2;

FILE *f=fopen("mon_fichier","r");
char buffer[128];
fgets(buffer,128,f);
// pour enlever le '\n'
buffer[strlen(buffer)-1]='\0';
c2.nom=strdup(buffer);

fgets(buffer,128,f);
// pour enlever le '\n'
buffer[strlen(buffer)-1]='\0';
c2.prenom=strdup(buffer);

fclose(f);
```

Aide mémoire sur les entrées/sorties

Comment faire ...

... pour écrire des données à l'écran :

méthode 1

- ▶ utiliser une fonction transformant les variables à écrire directement en chaînes de caractères (`printf`)

méthode 2

- ▶ écrire caractères par caractères (`putchar`)

Comment faire ...

... pour lire des données tapées depuis le clavier :

méthode 1

- ▶ utiliser une fonction de lecture traduisant directement la chaîne lue dans le(s) type(s) souhaité(s) (`scanf`)

méthode 2

- ▶ lire caractères par caractères (`getchar`)

Comment faire ...

... pour lire des données depuis un fichier :

méthode 1

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction de lecture traduisant directement la chaîne lue dans le(s) type(s) souhaité(s) (`fscanf` ou `fgets + sscanf`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 2

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction de lecture caractères par caractères (`fgetc`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 3

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`, mode binaire)
- ▶ utiliser une fonction de lecture copiant les données brutes depuis le fichier vers la mémoire (lecture dite binaire) (`fread`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

Comment faire ...

... pour écrire des données dans un fichier :

méthode 1

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction d'écriture transformant les variables à écrire directement en chaînes de caractères (`fprintf`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 2

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction d'écriture caractères par caractères (`fputc`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 3

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction d'écriture copiant la mémoire vers le fichier sans transformation (écriture dite binaire) (`fwrite`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

Exemple : charger/sauver une image (TME0)

Format d'une image

Les fichiers d'image au format PGM peuvent être en ASCII ou en BINAIRE.

Les premières lignes constituent l'entête de l'image et sont toujours les mêmes :

- ▶ P2 ou P5 : format du fichier (resp. ASCII ou BINAIRE)
- ▶ largeur et hauteur de l'image
- ▶ valeur maximum pour les niveaux de gris

Les lignes commençant par '#' peuvent être ignorées.

Ensuite : valeurs des pixels en ASCII (ligne par ligne, pixels indiqués en ASCII séparés par des espaces) ou en binaire.
0 correspond au noir et la valeur maximale indiquée correspond au blanc.

Pour simplifier, on suppose que l'image a toujours, au maximum 255 niveaux de gris (chaque pixel est sur 1 seul octet).

Format d'une image

Exemple de fichier en ASCII :

```
P2
# Commentaire bla bla
4 7
15
0 0 0 0
0 3 3 3
0 3 0 0
0 7 7 3
0 3 0 0
0 3 0 0
0 0 0 0
```

Ecriture d'une image (1)

```
int sauver_image_pgm(char *nom_fichier, image_t *img)
{
    FILE *f;
    f=fopen(nom_fichier, "w");
    if (!f)
    {
        fprintf(stderr, "impossible d'ouvrir le fichier %s\n", nom_fichier);
        return 0;
    }
    fprintf(f, "P5\n");
    fprintf(f, "#Genere par notre programme\n");
    fprintf(f, "%ld %ld\n", img->w, img->h);
    fprintf(f, "255\n");
    fwrite(img->buff, img->w, img->h, f );
    fclose(f);
    return 1;
}
```

Ecriture d'une image (2)

```
int sauver_image_pgm(char *nom_fichier, image_t *img)
{
    FILE *f;
    f=fopen(nom_fichier, "w");
    if (!f)
    {
        fprintf(stderr, "impossible d'ouvrir le fichier %s\n", nom_fichier);
        return 0;
    }
    fprintf(f, "P2\n");
    fprintf(f, "#Genere par notre programme\n");
    fprintf(f, "%ld %ld\n", img->w, img->h);
    fprintf(f, "255\n");
    int i, j;
    unsigned char *p=img->buff;
    for (i=0;i<img->h;i++) {
        for (j=0;j<img->w; j++) {
            fprintf(f, "%hu ", *p);
            p++;
        }
        fprintf(f, "\n");
    }
    fclose(f);
    return 1;
}
```

Lecture d'une image (1)

```
image_t *charger_image_pgm(char *nom_fichier)
{
    FILE *f;
    image_t *img;
    unsigned int nb_ng;
    char tmp_str[TMP_STR_SIZE];
    enum format {BIN, ASCII} pgm_form;

    /* Ouverture du fichier en lecture */
    f=fopen(nom_fichier, "r");

    if (!f)
    {
        /* on écrit sur le flux d'erreur */
        fprintf(stderr, "impossible d'ouvrir le fichier %s\n", nom_fichier);
        return NULL;
    }

    /* to be continued... */
```

Lecture d'une image (2)

```
/* ... */

/* on lit une ligne en supprimant les eventuels commentaires */
do
    fgets(tmp_str, TMP_STR_SIZE, f);
while (*tmp_str == '#');

/* on determine le format */
if ( !strcmp(tmp_str, "P5\n"))
    pgm_form = BIN;
else if ( !strcmp(tmp_str, "P2\n"))
    pgm_form = ASCII;
else
{
    fprintf(stderr, "format_fichier_non_pgm\n");
    return NULL;
}

img = creer_image();

/* to be continued... */
```

Lecture d'une image (3)

```
/* ... */
/* on lit une ligne en supprimant les eventuels commentaires */
do
    fgets(tmp_str, TMP_STR_SIZE, f);
    while (*tmp_str == '#');

/* on determine la largeur et la hauteur de l'image */
if (sscanf(tmp_str, "%ld %ld\n", &(img->w), &(img->h)) != 2)
{
    /* si le sscanf n'a pas lu les deux entiers longs attendus: */
    fprintf(stderr, "format_fichier_non_pgm\n");
    detruire_image(img);
    return NULL;
}
/* on lit une ligne en supprimant les eventuels commentaires */
do
    fgets(tmp_str, TMP_STR_SIZE, f);
    while (*tmp_str == '#');
/* on lit le niveau de gris */
if (sscanf(tmp_str, "%d", &nb_ng) != 1)
{
    /* si le sscanf n'a pas lu l'entier attendu: */
    fprintf(stderr, "format_fichier_non_pgm\n");
    detruire_image(img);
    return NULL;
}
```

Lecture d'une image (4)

```
/* ... */
```

```
/* on alloue l'espace pour stocker l'image */
```

```
img->buff = (unsigned char *) malloc(img->w * img->h * sizeof (unsig
```

```
/* on lit l'image en prenant en compte le format */
```

```
if ( pgm_form == BIN )
```

```
{
```

```
    if (fread(img->buff, img->w, img->h, f) != img->h)
```

```
{
```

```
    fprintf(stderr, "fichier\timage\timcomplet!\n");
```

```
    return NULL;
```

```
}
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
    unsigned int i, j;
```

```
    unsigned char *p = img->buff;
```

```
    for ( i = 0; i < img->h; i++ )
```

```
        for ( j = 0; j < img->w; j++ )
```

```
            fscanf(f, "%hu\t", p++);
```

```
}
```

```
fclose(f);
```

```
return img;
```

```
}
```

C'est tout pour aujourd'hui...