

TME1 : Outils de développement de programmes C

1. Objectifs
2. Etape 1 : programme principal
3. Etape 2 : Analyse de la ligne de commande
4. Etape 3 : Exploitation du fichier de commandes
5. Etape 4 : Exécution des transformations S.X.Y.P.M.F
6. Compte-rendu

Objectifs

L'objectif de ce premier TME est de vous permettre de vérifier que vous maîtrisez les principaux outils de développement utilisés pour programmer efficacement en langage C sous UNIX. Attention : Cette U.E. suppose que vous connaissez le langage C. Si vous ne le connaissez pas, ou si vous avez des lacunes, vous devez vous former par vous même. Les bibliothèques sont faites pour cela, et vous pouvez utiliser les machines des salles de TP en libre service pour faire des exercices.

📁 Dans ce TME, on utilisera principalement les outils suivants:

- vim ou emacs : éditeur de texte
- gcc : préprocesseur, compilateur, éditeur de liens
- make : génération automatique avec gestion des dépendances

L'application logicielle proposée est une application de manipulation d'images au format pgm. Il s'agit d'images de hauteur et largeur quelconques quelconque, ou chaque pixel est codé sur un octet (256 niveaux de gris). Les algorithmes réalisent fondamentalement des parcours de tableaux à 2 dimensions.

Commencez par créer un répertoire tme1, qui contiendra tous les fichiers utilisés dans ce TME.

Etape 1 : programme principal

Commencez par créer un sous-répertoire tme1/etape1 dans le répertoire tme1, et placez-vous dans ce répertoire. Dans cette première étape, vous allez devoir écrire deux fichiers : un fichier "main.c" contenant la fonction main(), et un fichier "Makefile" permettant de compiler le programme et de générer un fichier exécutable "pgmg".

Le fichier "Makefile" doit contenir deux règles :

```
pgmg : main.c
```

qui effectue la compilation ET l'édition de liens en une seule passe.

```
clean
```

qui efface les fichiers temporaires et un éventuel 'core', pour ne conserver que les fichiers sources.

Le prototype de la fonction main() est défini comme suit:

```
int main(int argc, char *argv[])
```

Dans cette première étape, le tableau argv[] contient exactement 3 arguments: nom du programme, nom du fichier d'entrée, nom du fichier de sortie.

Le programme `main()` lit le fichier `"input_file_name"`, en utilisant la fonction `readpgm()`. Il recopie chaque octet dans un tampon que vous devez allouer. Il écrit le contenu de ce tampon dans un fichier `"output_file_name"`, en utilisant la fonction `writepgm()`.

Pour pouvoir utiliser les fonctions `readpgm()` et `writepgm()` dans votre programme `main()`, vous devez inclure le fichier `"pgmio.h"` dans le fichier `main.c`. Il se trouve dans:

```
/users/enseig/encadr/cao/include/pgmio.h
```

Les prototypes des fonctions de lecture et d'écriture du format `pgm`, ainsi que la structure de données permettant de représenter une image en mémoire sont définis dans le fichier `"pgmio.h"`. Vous pouvez retrouver cette information dans la page [PgmInputOutput](#).

Pour ce qui concerne le `Makefile`, l'édition de liens doit se faire avec la bibliothèque C qui se trouve dans

```
/users/enseig/encadr/cao/lib/libpgmio.a
```

Lorsque l'écriture du programme `main.c` et du `makefile` sont terminés, lancez la compilation et l'édition de lien avec la commande

```
$ make
```

Un programme exécutable `pgmg` doit être généré dans votre répertoire de travail. Pour vérifier que le programme fonctionne, recopiez dans votre répertoire de travail le fichier `"Untitled"` contenant une image au format `pgm`. Ce fichier se trouve dans:

```
/users/enseig/encadr/cao/tme1/Untitled.pgm
```

Ce fichier peut être visualisé en utilisant la commande

```
$ display Untitled.pgm
```

Lancez l'exécution du programme `pgmg`:

```
$ ./pgmg Untitled.pgm new.pgm
```

Vérifiez que le fichier de sortie contient bien l'image initiale.

Etape 2 : Analyse de la ligne de commande

Commencez par créer un second sous-répertoire `tme1/etape2` dans votre répertoire `tme1`. Recopiez les fichiers `main.c` et `Makefile` de dans ce sous-répertoire. Dans cette seconde étape, ce n'est plus le programme `main()` qui analyse la ligne de commande, car on souhaite introduire des arguments optionnels dans la ligne de commande. La tâche d'analyse est effectuée par une fonction `getarg()` contenue dans le fichier `"getarg.c"`. Il faut donc modifier la fonction `main()`, et écrire la fonction `getarg()`.

Le fichier `"getarg.c"` doit contenir aussi la déclaration de la variable globale `mainarg`, de type `'mainarg_t'`, qui contient les valeurs de tous les paramètres lus par la fonction `getarg()`.

Le fichier `"getarg.h"` doit contenir la définition du type `mainarg_t`, et la déclaration du prototype de la fonction `getarg()` :

```
typedef struct mainarg_t {  
    char    *InputFileName;  
    char    *OutputFileName;
```

```

char      *CommandFileName
char      verbose;
} mainarg_t;

extern mainarg_t  mainarg;

extern void getarg(int argc, char argv[]);

```

Le programme 'pgmg' a maintenant deux arguments obligatoires et deux arguments optionnels:

```
pgmg [-c command_file_name] [-v] input_file_name output_file_name
```

Les deux arguments optionnels doivent pouvoir être placés n'importe où sur la ligne de commande.

- -v est un drapeau qui demande au programme d'afficher un message à chaque étape du traitement.
- -c command_file_name permet de définir une série de traitement à appliquer à l'image, dans un fichier de commandes.

On se contente dans cette étape d'analyser les arguments de la ligne de commande. L'analyse des commandes contenues dans le fichier de commande sera réalisée à l'étape suivante.

La fonction getarg() doit traiter les cas d'erreurs. Une erreur possible est la détection d'un argument optionnel de type non défini (par exemple "-t"). Une autre erreur possible est la détection d'un nombre d'arguments supérieur à 4, ou inférieur à 2. En cas d'erreur, la fonction getarg() doit afficher un message d'erreur rappelant le format de la ligne de commande, et sortir du programme en utilisant l'appel système "exit".

Après avoir modifié le fichier "main.c" (en particulier pour introduire l'affichage des messages correspondant au mode 'verbose'), et après avoir écrit les fichiers "getarg.c" et "getarg.h", il vous reste à modifier le fichier "Makefile", pour prendre en compte ces nouveaux fichiers.

Compilez, puis exécutez le nouveau programme pgmg, en mode 'verbose', pour vérifier le bon fonctionnement.

Etape 3 : Exploitation du fichier de commandes

Commencez par créer un sous répertoire tme1/etape3, et recopiez vos fichiers source et votre Makefile dans ce répertoire, pour conserver les états intermédiaires de votre travail. Cette troisième étape consiste principalement à écrire un parseur élémentaire utilisant les fonctions fgets() et sscanf(). Vous pouvez vous inspirer de l'exemple que vous trouverez dans [ScanfExample](#).

Le fichier de commandes contient une commande par ligne, et chaque commande déclenche une transformation complète de tous les pixels de l'image.

- S n : seuillage (si val > n, val = 255 / sinon val = 0)
- X : symétrie suivant x (x devient -x)
- Y : symétrie suivant y (y devient -y)
- P : rotation positive de 90°
- M : rotation négative de 90°
- F C00 C10 C20 C01 C11 C21 C02 C02 C12 C22 : filtrage produit de convolution avec une matrice 3*3

Voici un exemple de fichier de commandes:

```

# une ligne commençant par un # est un commentaire
X
Y
P

```

```
M
S 12
F 1 -1 1 2 10 2 1 -1 1
```

L'analyse du fichier de commande et l'exécution des transformations définies dans ce fichier sont réalisées par la fonction `operate()`. Cette fonction prend en entrée un pointeur sur le fichier de commande, et un pointeur sur une structure de donnée `gmap` contenant l'image initiale. Elle applique séquentiellement les transformations définies dans le fichier de commandes, et renvoie un pointeur sur la structure de donnée `gmap` contenant l'image résultante.

```
gmap *operate(FILE *commande, gmap *in);
```

Ecrivez le fichier `operate.c`, qui contient la fonction `operate()`, ainsi que le fichier associé `operate.h`. Cette fonction analyse le fichier de commande ligne par ligne, et exécute immédiatement la transformation demandée. Pour cela, on définira une fonction par type de commande. Ces 6 fonctions réalisant les transformations prennent pour nom le caractère définissant la commande, et possèdent au moins deux arguments: un pointeur sur l'image source, et un pointeur sur l'image résultat. Les deux structures de données doivent donc avoir été allouées en mémoire préalablement : pas de `malloc()` dans ces fonctions. Les 4 fonctions `X()`, `Y()`, `P()`, `M()` n'ont que 2 arguments, mais les deux fonctions `S()` et `F()` ont des arguments supplémentaires définissant les paramètres de la transformation:

```
void X(gmap *in, gmap *out);
void S(gmap *in, gmap *out, int n)
```

Pour cette étape, les fonctions de traitement n'exécutent pas réellement la transformation de l'image. Elles se contentent de recopier l'image `in` dans l'image `out`, et d'afficher un message:

```
Operation XXX non implementee
```

Après avoir écrit les fichiers "`operate.c`" et "`operate.h`", et après avoir modifié le fichier "`main.c`" pour prendre en compte le fichier de commandes, modifiez le fichier "`Makefile`", recompilez l'application et exécutez le programme `pgmg` en mode 'verbose' pour le fichier de commande fourni en exemple.

Etape 4 : Exécution des transformations S,X,Y,P,M,F

Implémentez successivement les 6 fonctions `S()`, `X()`, `Y()`, `P()`, `M()`, `F()` dans le fichier "`operate.c`". Il faut calculer tous les pixels de l'image, en exécutant deux boucles `for` imbriquées pour parcourir les lignes et les colonnes. Pour alléger l'écriture, on définira la macro `ELM(map,x,y)` qui permet de désigner le pixel de coordonnées (x,y) dans l'image désignée par le pointeur `map`.

```
#define ELM(map,x,y) map->raster[(y)*map->width + (x)]
```

Le coeur de ces fonctions sera toujours de la forme :

```
for(y = 0 ; y < height ; y++) {
    for(x = 0 ; x < width ; x++) {
        ELM(out, U(x,y), V(x,y)) = ELM(in, x, y);
    }
}
```

La difficulté est évidemment de définir les expressions arithmétiques $U(x,y)$ et $V(x,y)$ pour chacune des transformations à implémenter.

L'opération de filtrage peut s'exprimer plus simplement avec le dessin suivant:



Compte-rendu

La note de TME compte dans la note de contrôle continu. Vous n'avez pas de compte-rendu écrit à rendre, mais vous aurez à faire une démonstration de votre programme et à présenter le code au début de la séance de TME de la semaine suivante.

N'oubliez pas de commenter votre programme...