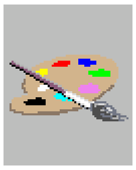


Introduction à la programmation Xlib

Article pour l'Echo de Linux (**Juillet 1996**)
Pierre Ficheux (pierre@rd.lectra.fr)

Sommaire

Introduction

Le but de cet article est d'initier le lecteur à la programmation sous le système graphique X11. Dans ce document, nous allons décrire un exemple simple utilisant la librairie *Xlib*.

Cet article n´est pas un cours de programmation, son but est de permettre au lecteur d´écrire son premier programme en *Xlib* tout en introduisant les concepts principaux de la programmation X. Il suppose un bonne connaissance du langage C.

Rappels sur X11

Principes de base

X11 est le système graphique le plus populaire du système d´exploitation *UNIX*. Sa large distribution, le fait qu'ils soit libre de tous droits de distribution et surtout ses qualités techniques exceptionnelles en ont fait un *standard* de l'industrie du logiciel.

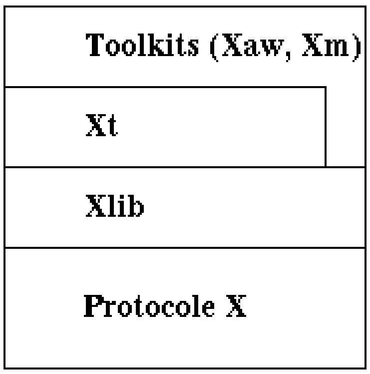
Ses caractéristiques principales sont:

- l'utilisation d'une architecture *client/serveur* et cela dans une totale hétérogénéité (le serveur et le client peuvent fonctionner sur des architectures totalement différentes). Le dialogue entre le serveur et les clients se fait conformément au *protocole X* ce qui permet d'assurer la *transparence du dialogue* .
- la *portabilité* des librairies et des applications X11 (le même code tourne sur une grosse station de travail ou bien un petit PC sous Linux)

En dépits des avantages de X11, il serait faux de croire que le développement d'une application X soit une chose simple. Les concepts utilisés sont complexes (programmation orientée objet, gestion d'évènements, ...), le nombre de fonctions à connaitre est important et la documentation titanesque et parfois difficile à aborder...

Structure des librairies

Les librairies constituant X sont organisées sous forme de couches en partant du plus bas niveau (la couche protocole) au plus haut (les toolkits). Le schéma ci−dessous donne l'organisation de ces couches:



Comme nous le voyons sur le schéma, la couche *utilisable* la plus basse (en l'occurence la Xlib) est accessible à partir des couches de plus haut niveau (manipulant des classes et des objets: boutons, menus, etc...).

Pourquoi connaitre la Xlib ?

Si l'on fait une analogie entre X et les langages de programmation, on peut considérer la *Xlib* comme une sorte de langage *assembleur* et les couches supérieures (Xt, toolkits − Xaw ou Motif) commes des langages *évolués*. On peut donc se demander si il est encore nécessaire de connaitre aujourd'hui un langage de bas niveau alors que des outils puissants permettent de construire une application *directement* "à la souris" (pour ne citer que certains produits: XFaceMaker II de NSL, Xcessory de ICS, IlogViews de ILOG).

Cependant, je pense qu'il n'est pas envisageable de réaliser une (et de maintenir) un application *complexe* sous X sans avoir une connaissance des couches inférieures y compris la *Xlib*. En plus, de cela, la *Xlib* offre des performances à l'exécution inégalées (et inégalables) par un toolkit (c'est le propre d'un assembleur).

Structure d’un programme X

Un programme X peut grossièrement se diviser en 3 parties:

- l’ouverture d’une connexion à un *serveur X* (serveur local ou bien terminal).
- les initialisations des fenêtres initiales (cas de la Xlib) ou des objets initiaux (cas d’un toolkit)
- l’attente d’évènements (souris, clavier, ou autres...) dans une boucle infinie dont on ne sortira qu’à la fin du programme.

La réception des évèements déclenchera les actions décrites à la deuxième partie (initialisation) .

Les concepts de base

Le *display*

Le *display* définit la connexion de l’application à un serveur X. Une fois initialisée, la valeur du *display* sera utilisée dans tous les appels aux fonctions X. Le *display* est calculé grâce à la fonction :

```
        Display *XOpenDisplay (nom_du_display)
                char *nom_du_display;
```

Dans le cas ou le paramètre est égal au pointeur NULL, la fonction lit la valeur de la variable d’environnement *DISPLAY*, dans le cas ou l’on passe un nom de *display*, il devra respecter la même syntaxe que la variable *DISPLAY* soit en général:

```
  nom_du_display:0.0      pour un terminal X (exemple: Xpierre:0)
  :0.0                    pour un serveur local
```

L´écran (screen)

Pour un *display* donné, on peut avoir plusieurs *screens* (unités d´affichage enfait. En pratique, la valeur de l´écran est toujours de 0.

Les fenêtres

La *fenêtre* est un des concepts les plus importants sous X. Tout objet affiché à l’écran (quelle que soit sa complexité) est décomposé en fenêtres. Les fenêtres sont en général rectangulaires mais la release 4 (X11R4) a introduit les fenêtres "rondes" qui sont cependant peu utilisées (voir les clients *xeyes* ou *xman*). Les caractéristiques principales d’une fenêtres sont:

- la fenêtre *parent*
- la position par rapport au parent (x, y en pixels)
- les dimensions (largeur/hauteur en pixels)
- la couleur du fond

- la couleur du bord
- l’épaisseur du bord

Le type X correspondant à la fenêtre est le type *Window*. Pour créer simplement une fenêtre, on pourra utiliser la fonction:

```
Window XCreateSimpleWindow (display, parent, x, y, width, height,
                border_width, border_color, background)
        Display *display;
        Window parent;
        int x, y;
        unsigned int width, height, border_width;
        unsigned long border_color, background;
```

Pour afficher la fenêtre, on utilisera la fonction :

```
XMapWindow (display, w)
      Display *display;
      Window w;
```

Et pour l´éffacer, on utilisera :

```
XUnmapWindow (display, w)
      Display *display;
      Window w;
```

Le système des fenêtres a une structure arborescente avec une fenêtre particulière qui est la "mère" de toutes les autres fenêtres : la *Root Window* (fond de l´écran).

Les Pixmaps

Un *Pixmap* est une *fenêtre cachée* permettant de faire des tracés en arrière−plan (par exemple, sauvegarde d´une partie d´écran pour un ré−affichage ultérieurement). Ils ne seront pas utilisés dans l´exemple qui suit.

Les évènements

Les *évèmenents* sont à la base du fonctionnement d´un programme sous X (on parle de programmation *évènementielle*). Les évènements peuvent être d´origine externe (clic/déplacement de souris, touche du clavier, ...) ou bien interne (dégagement d´une partie de fenêtre obscurcie).

Les évènements sont identifiés grâce aux *types* d´évènement. En voici quelques exemples :

```
ButtonPress            appui sur le bouton de la souris
ButtonRelease          relachement du bouton souris
KeyPress               touche appuyée
```

```
KeyRelease               touche relachée
Expose                   dégagement d´une fenêtre obscurcie (ou
                         bien premier affichage de la fenêtre)
```

Les types d´évenements sont rassemblés en *masques d´évènement* ou *event mask*. Par exemple, le masque *ButtonPressMask* correspond à l´évènement *ButtonPress*, *ExposureMask* correspond à l´évènement *Expose*.

Les évènements sont reçus par les *fenêtre* à condition que l´on ait indiqué l´intérêt de la fenêtre pour cet évènement. Ceci se fait avec la fonction :

```
XSelectInput(display, w, event_mask)
      Display *display;
      Window w;
      long event_mask;
```

Le paramètre *event_mask* est un masque indiquant la liste des évènements intéressant la fenêtre (exemple: ButtonPressMask | KeyPressMask). Si un évènement reçu n´intéresse pas la fenêtre, il est en général passé à la fenêtre père de la fenêtre courante.

Comme nous l´avons déjà indiqué, un programme X a une structure de boucle infinie de traitement des évènements reçus. La lecture des évènements est souvent bloquante, elle est réalisée par la fonction :

```
XNextEvent (display, event_return)
      Display *display;
      XEvent *event_return;
```

Le type *XEvent* correspond à une *union C* pouvant contenir tous les évènements possibles. La sélection se fait sur le premier champ de l´union qui correspond au *type* de l´évènement :

```
typedef union _XEvent {
      int type;
      XAnyEvent xany;
      XKeyEvent xkey;
      XButtonEvent xbutton;
      XMotionEvent xmotion;
      XCrossingEvent xcrossing;
      XFocusChangeEvent xfocus;
      ...
};
```

Pour une variable *xev* du type *XEvent*, l´accès aux différents champs suivant la valeur du type se fait donc par *xev.xbutton* (pour un ButtonPress ou un ButtonRelease), *xev.xexpose* (pour Expose), etc...

Le contexte graphique (GC)

Le *contexte graphique* ou *graphic context* (GC) permet de stocker dans une structure tous les attributs d´affichage (couleur de fond, couleur de dessin, fonte, type d´affichages – Normal, XoR, ...). Une variable de type GC est toujours passée en paramètre des fonctions de tracé.

Par exemple, pour afficher un texte dans une fenêtre, on utilisera la fonction:

```
XDrawString(display, d, gc, x, y, string, length)
      Display *display;
      Drawable d;
      GC gc;
      int x, y;
      char *string;
      int length;
```

Le type *Drawable* peut représenter une *Window* ou bien un *Pixmap* (en fait un type permettant le dessin, d´ou le nom de *Drawable*)

Un exemple simple commenté

Ce petit exemple permet d´afficher le chaine "Hello, world" dans une fenêtre X :


```
/*
 * xsimple : Affiche une chaine dans une fenetre X...
 */

#include
#include
```

En premier lieu, on inclut le fichier *stdio.h* (ça peut toujours servir) et surtout le fichier *X11/Xlib.h* qui contient les définitions des types et constantes utilisées par la Xlib.

```
GC      gc;
Display *display;
int     screen;
Window  win, root;
unsigned long white_pixel, black_pixel;
```

On déclare les variables globales utilisées par le programme (contexte graphique, display, screen, fenêtres et "couleurs" noir et blanc).

```
/*
 * fonction associee a l'evenement EXPOSE
 */

void expose ()
{
    XDrawString (display, win, gc, 10, 30, "Hello, world !", 14);
}
```

Cette fonction est appelée lorsque la fenêtre *win* reçoit l´évènement *Expose*. Ceci arrive dans deux cas seulement :

- lorsque la fenêtre est affichée à l´écran par un *XMapWindow*
- lorsqu´une portion de la fenêtre précedemment couverte par une autre redevient visible (et que le serveur X ne fait pas de gestion interne des recouvrement – ou *backing−store*)

ATTENTION: on ne peut pas écrire dans une fenêtre **AVANT** qu´elle n´ait reçu son premier évènement *Expose*.

Lors de la réception de l´évènement *Expose*, on affiche la chaine "Hello, world" aux coordonnées (10, 30) de la fenêtre *win*.

```
/*
 * programme principal
 */

main(ac, av)
int ac;
char **av;
{
    char *dpyn = NULL;

    /* selection du display en ligne */
    if (ac == 3) {
        if (strcmp (&av[1][1], "display") == 0) {
            dpyn = av[2];
        }
        else {
            fprintf (stderr, "Usage:    xsimple [-display display_name]\n");
            exit (1);
        }
    }

    if ((display = XOpenDisplay (dpyn)) == NULL) {
        fprintf (stderr, "Can't open Display\n");
        exit (1);
    }
```

Dans le programme principal, on ouvre tout d´abord une connexion avec un serveur X (donné par le contenu de la variable d´environnement *DISPLAY*). On peut également passer la valeur du display en paramètre sur la ligne de commande (par convention, c´est l´option −*display*). Il suffit ensuite d´appeler la fonction *XOpenDisplay* qui renvoit un pointeur de *Display* si il existe.

```
gc = DefaultGC (display, screen);
screen = DefaultScreen (display);
root = RootWindow (display, screen);
white_pixel = WhitePixel (display, screen);
black_pixel = BlackPixel (display, screen);
```

On récupère les valeurs par défaut des différentes variables (contexte graphique, screen, ...). Pour celà, on utilise des *macros−instructions* définies dans *X11/Xlib.h* .

```
win = XCreateSimpleWindow (display, root, 0, 0, 100, 90, 2, black_pixel, white_pixel

XSelectInput (display, win, ExposureMask);

XStoreName (display, win, "xsimple");
XMapWindow (display, win);
```

On crée ensuite la fenêtre *win* par la fonction *XCreateSimpleWindow*. Cette fenêtre a pour parent la *root−window*, ses dimensions sont 100 sur 90 pixels, 2 pixels d´épaisseur pour le bord, fond blanc, bord noir.

L´appel à *XSelectInput* indique que la fenêtre ne s´intéresse qu´à l´évènement *Expose* (ExposureMask).

La fonction *XStoreName* permet de nommer la fenêtre pour le *window−manager* (dans notre cas, le nom *xsimple* s´affichera dans le bandeau du window−manager).

Enfin, la fonction *XMapWindow* affiche la fenêtre à l´écran.

```
    for (;;) {
        XEvent ev;
        char c;

        XNextEvent (display, &ev);

        switch (ev.type) {

          case Expose :

            expose ();
            break;

            default :

              break;

        }
    }
}
```

Voici la partie "active"du programme. C´est une boucle infinie de lecture des évènements X (appel à la fonction *XNextEvent*). Les évènements sont ensuite traités suivant leur type (ev.type) dans un *switch* (dans notre cas, seul l´évènement *Expose* est associé à une fonction)

Pour compiler ce programme sous l´environnement de développement X, on pourra utiliser le fichier Imakefile suivant :

```
    LDLIBS = $(XLIB)
 SimpleProgramTarget(xsimple)
```

avec la séquence suivante :

- "xmkmf" pour générer le Makefile à partir de l´Imakefile
- "make depend"pour générer les dépendances des fichiers à la fin du Makefile
- "make all" pour compiler le programme

Conclusions

La programmation en *Xlib* est loin d´être simple et il est peu concevable de réaliser aujourd´hui une application complète sans utiliser de toolkit (OSF−Motif, Widgets Athena) ou même d´outil de prototypage d´applications. La compréhension des mécanismes de base la la Xlib reste cependant une assurance pour la fiabilité des applications développées.

Bibliographie

- Volumes 1 et 2 de la série *X Window System* de chez *O´Reilly & associates*
- Documentation Xlib de la distribution X11R6 (sur ~/xc/doc/hardcopy/X11 en PostScript ou bien ~/xc/specs/X11 en sources TROFF)