Wprowadzenie do systemu X Window

Witold Paluszyński
witold@ict.pwr.wroc.pl
http://sequoia.ict.pwr.wroc.pl/~witold/

Niniejszy dokument zawiera materiały do wykładu na temat architektury, podstawowych pojęć, i posługiwania się systemem X Window. Jest on udostępniony pod warunkiem wykorzystania wyłącznie do własnych, prywatnych potrzeb i może być kopiowany wyłącznie w całości, razem z niniejszą stroną tytułową.

Założenia i historia systemu X window

System X Window został opracowany na uniwersytecie M.I.T. w roku **1984** jako standard przemysłowy tworzenia systemów okienkowych, niezależnych od platformy sprzętowej i programowej, w środowisku sieciowym. W założeniach miał być zaimplementowany powyżej systemu operacyjnego komputera, i umożliwiać komunikację (wyświetlanie okienek i obrazków) między różnymi rodzajami komputerów, różnych producentów, z gdzie indziej napisanym oprogramowaniem, i być może pod kontrolą innego administratora systemu.

Cel sformułowany przez twórców systemu został osiągnięty. W roku **1987** wprowadzono wersję 11 systemu, która jest jego bieżącą wersją. W tym czasie powstało kilka kolejnych dystrybucji (*release*) wprowadzających drobne, choć istotne rozszerzenia. Od kilku lat bieżącą dystrybucją jest *release* 6, tzw. X11R6. Jednak zasadniczy protokół komunikacyjny systemu X Window pozostał w wersji 11 niezmieniony, i programy uruchomione w roku 1987 mogą komunikować się z programami aktualnie kompilowanymi.

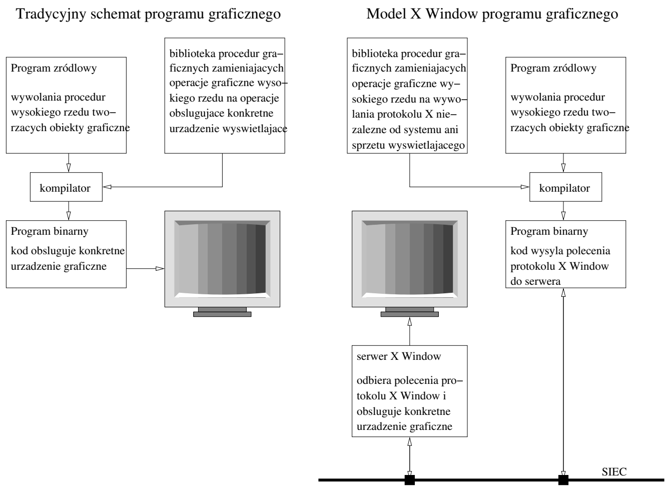
X Window nadzoruje obecnie *X Consortium* zrzeszające producentów, firmy, i organizacje zainteresowane użytkowaniem i rozwojem systemu.

System X Window — znaczenie społeczne

Od początku system X Window był projektem otwartym — zakładał całkowitą jawność opracowanej koncepcji i zamiar udostępnienia systemu zainteresowanym jednostkom. M.I.T. od początku udostępniał wszystkie opracowane programy w wersji źródłowej zarówno producentom oprogramowania, jak i użytkownikom.

Między innymi dlatego system został od początku zaakceptowany przez międzynarodowe konsorcjum producentów sprzętu komputerowego jako standard systemu okienkowego, i koncepcja tego systemu jest najpowszechniej przyjętą koncepcją takiego systemu.

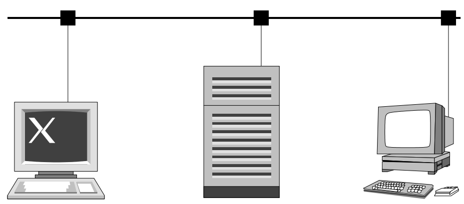
Model konstrukcji programu graficznego



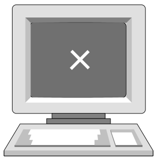
Podstawowe pojęcia i architektura systemu X window

Składniki systemu X window:

- serwery ekranowe: urządzenia użytkownika (ekran, klawiatura, mysz), i program obsługujący
- klienty (programy wyświetlające)
- protokół X komunikacji klientów z serwerami



Serwer X window

- rola serwera X window: obsługa zdarzeń serwera, tzn. odbieranie sygnałów od myszy i z klawiatury oraz przekazywanie ich klientowi aktywnemu (ang. *focus*), a także odbieranie poleceń i zapytań klientów i ich realizacja
- wygląd „gołego" serwera X window: 
- uruchamianie serwera X window: X, xinit, (startx,) albo automatycznie przez xdm, razem z procesem włączania użytkownika do systemu (login, hasło) i uruchamiania (odtwarzania) sesji użytkownika
- problem uruchamiania pierwszego klienta
- konfigurowanie pracującego serwera: xset, xsetroot, xrdb, xmodmap

Klienty X window

- połączenie klientów z serwerem: o ile serwer normalnie komunikuje się z wieloma klientami jednocześnie, obsługując ich żądania, to każdy klient typowo wysyła dane do wyświetlania do jednego konkretnego serwera
- do wyświetlania informacji i komunikacji z użytkownikiem służą klientom okienka na ekranie, a także inne „urządzenia" (ang. *widgets*) *pop-up menu*, „radio-buttony," „scroll-bary," oraz, oczywiście, mysz i klawiatura
- zdarzenia klienta: sygnały z klawiatury, od myszy, a także inne zdarzenia przekazywane przez serwer, np. zdarzenie odsłonięcia
- przykładowe klienty: xclock, xload, xmag, xterm (klawisze myszy, trzy menu komend); inne klienty: netscape, emacs, gimp, xv, ghostscript
- opcje wywoływania klientów mogą określać:

  adres serwera: -display *adres-ip*:0.0
  geometrię: -geometry *szer*×*wys*+*xoff*+*yoff*
  kolory: -fg yellow -bg blue -bd red
  inne parametry: -title *xxx* -fn *xxx* ...

Zarządca okien (window manager)

- zarządca okien jest klientem systemu X window o specjalnych prawach; może być tylko jeden zarządca okien dla danego serwera (zasada: kto pierwszy ten lepszy)
- zadania zarządcy okien: rozmieszczanie okien klientów na ekranie (zarządca może uznać — lub nie — specyfikacje geometrii podawane przez klientów), dzięki czemu możliwe jest ich przenoszenie, zamiana okien w ikony, itp., oraz realizacja innych opcji konfiguracji serwera, np. zachowanie *point-and-click*, albo *focus-follows-mouse*
- dodatkowo zarządcy okien realizują dziesiątki innych „niepotrzebnych" opcji jak np. ustawianie kolorów tła, belki o wyglądzie trójwymiarowym, animacje, efekty dźwiękowe, itp.
- przykłady zarządców okien: twm, mwm, dtwm, fv2wm
- konfigurowanie zarządcy okien
- rozbudowana wersja zarządcy okien: zarządca sesji

Posługiwanie się systemem X window w środowisku sieciowym

- mamy wiele serwerów i wielu klientów, musimy wskazać klientowi, na który serwer ma wysyłać żądania wyświetlania; tzw. specyfikacja ekranu:
  adreskomputera:numerserwera[.numerekranu]

  opcja -display: `xcalc -display 156.17.9.1:0`

  zmienna środowiskowa $DISPLAY:
  ```
  setenv DISPLAY lab103-2.ict.pwr.wroc.pl:0.0
  xterm &
  ```
- uruchamianie klientów na innym (zdalnym) komputerze niż serwer, przez telnet, rsh lub ssh:

  ```
  ssh diablo.ict.pwr.wroc.pl \
      xterm -display ja.t16.ds.pwr.wroc.pl:0

  telnet diablo.ict.pwr.wroc.pl
    setenv DISPLAY ja.t16.ds.pwr.wroc.pl:0
    xterm &
  ```


Zezwolenie na wyświetlanie na serwerze

System X Window posiada mechanizm pozwalający serwerowi kontrolować, od których klientów będzie on przyjmował żądania wyświetlania. W tym celu serwer tworzy w chwili rozpoczynania sesji użytkownika kod autoryzacyjny sesji i zapisuje go w pliku `~/.Xauthority`. Kod autoryzacyjny można przesłać na komputer, z którego uruchamiane są klienty, które normalnie szukają tego kodu w pliku zadanym zmienną środowiskową `XAUTHORITY`.

- Zezwolenie na wyświetlanie przez przekazanie kodu autoryzacji:

  ```
  xauth extract - $DISPLAY | ssh diablo xauth merge -
  ```
- Zezwolenie na wyświetlanie na podstawie adresu internetowego klienta:

  ```
  xhost +diablo
  ```

  albo

  ```
  xhost +
  ```

  (ostatnie wywołanie całkowicie wyłącza sprawdzanie zezwoleń).

Tunelowanie komunikacji X Window przez połączenia ssh

W wielu sytuacjach połączenie klienta z serwerem X Window (port TCP 6000 na komputerze serwera) z różnych względów nie jest możliwe. Na przykład: serwer może znajdować się w sieci lokalnej za **zaporą ogniową** (ang. *firewall*), która nie przepuszcza do wewnątrz sieci żadnych połączeń, albo może znajdować się w sieci z filtrowanymi adresami, gdzie komputery w sieci wewnętrznej mają prywatne adresy w ogóle niewidoczne w Internecie.

W takich sytuacjach można często **przetunelować** połączenia X Window przez połączenie ssh. Jeżeli możemy wykonać połączenie ssh z komputera, posiadającego serwer X Window, w takiej sieci lokalnej, do jakiegoś serwera internetowego, to program ssh może utworzyć tunel przekazujący pakiety na wskazane porty w ramach swojego połączenia. W ten sposób możemy utworzyć na zdalnym serwerze internetowym wirutalny serwer X Window, o adresie wewnątrz tego serwera. Jednak komunikacja kierowana przez klienty X Window na ten adres będzie przekazywana do bezpośrednio niedostępnego serwera X Window.

Zasoby

Zasoby (ang. *resources*) są zmiennymi, określonymi dla konkretnych aplikacji (klientów), które pozwalają ustawić na stałe pewne opcjonalne parametry klientów, bez ich każdorazowego jawnego podawania (np. w wierszu wywołania). Przykładami zasobów mogą być wielkość okienka edytora, flagi określające zachowanie się klienta, pożądane kolory, itp.

Mechanizm zasobów pełni podobną funkcję do plików konfiguracyjnych klientów, jednak zamiast wpisywać preferencje użytkownika do plików na wszystkich komputerach, z których uruchamiane mają być klienty, zasoby są wpisywane do serwera (dynamicznie), skąd są dostępne dla wszystkich klientów. Przy uruchamianiu serwera lub sesji wartości zasobów są normalnie ładowane do serwera z pliku `.Xresources` lub `.Xdefaults`.

Zasoby określane są w systemie hierarchicznym, gdzie pierwszym elementem hierarchii jest umowna nazwa klienta, a ostatnim nazwa konkretnego zasobu. Możliwe są poziomy pośrednie w określaniu zasobów. Możliwe jest również określanie całych **klas** zasobów obejmujących szereg **instancji** zasobów należących do danej klasy (klasę identyfikuje nazwa rozpoczynająca się wielką literą). Pozwala to np. na łatwe określanie wartości dla wielu zasobów, i od nich pojedynczych wyjątków.

Zasoby (cd.)

- Przykłady specyfikacji zasobów:

```
emacs.font: -adobe-courier-*-r-*-*-18-*-*-*-*-*-*
emacs.cursorColor: black
emacs.pointerColor: red
emacs.geometry:  80x50
emacs.foreground:  light goldenrod yellow
emacs*Background:  #5b7686

Ghostview.pageMedia: A4

Fig.latexfonts: true
Fig.specialtext: true
```

- Przykłady ładowania zasobów z pliku do servera:

```
xrdb -load $HOME/.Xresources

echo 'xterm*scrollBar: True' | xrdb -merge
```


Czcionki

System X Window ma rozbudowany system czcionek, którego elementami jest system nazw czcionek, którymi mogą posługiwać się klienty, i ścieżka katalogów dyskowych dostępnych dla serwera, gdzie może on odnajdować pliki z konkretnymi czcionkami. Serwer czyta opisy wszystkich czcionek na starcie, ale można zmienić te opisy lub całą ścieżke poleceniem `xset fp ...`. Można posługiwać się nazwami czcionek uogólnionymi (z *) oraz aliasami.

```
xfontsel -sample "Ala ma kota" &
xfontsel -sample "kość chrzęść woń toń śniedź świteź trójkąt wąwóz" &

xfd -fn -dt-application-bold-r-normal-serif-18-180-75-75-m-110-iso8859-2

xlsfonts -fn '*-iso8859-2'

mkdir ~/FONTS
echo 'polska -dt-*-bold-r-*-18-*-m-*-iso8859-2' > ~/FONTS/fonts.alias
xset fp+ ~/FONTS/
xset fp rehash
xterm -fn polska &
```


Kolory

Kolory, podobnie jak czcionki, są elementami systemu pod nadzorem serwera, do których klienty mogą odwoływać się w swoich żądaniach wyświetlenia. Specyfikacja koloru jest możliwa numerycznie, oraz przez aliasy — słowne określenia kolorów (na diablo patrz: `/usr/openwin/lib/X11/rgb.txt`).

Można określać kolory w systemie RGB cyframi szesnastkowymi używając od jednej do czterech cyfr na kolor, np. czerwony kolor to #F00 jak również #F00000000000 (ten sam czerwony) oraz #FF0000 („bardziej" czerwony). Nowszy model specyfikacji kolorów pozwala określać je w różnych **przestrzeniach kolorów** używając notacji typu: `rgb:ffff/0/0`.

Typowymi opcjami klienta określającymi kolory są: `-bg k1 -fg k2 -bd k3`

```
xterm -bg 'light blue' -fg '#fff' -bd plum -cr rgb:f/f/0
```

Pomimo tego bogactwa kolorów, istnieją serwery X Window z ograniczoną liczbą kolorów możliwych do wyświetlenia w danym momencie, z tzw. mapą kolorów. Nie mogą one zrealizować wszystkich żądań klientów o wyświetlanie kolorów. Mogą również zmieniać mapy kolorów przy zmianie aktywnego klienta. Polecenie `xdpyinfo` podaje informacje o możliwościach wyświetlania serwera.