

Window X11

Гришин В.О., Госуниверситет – УНПК, 11-КЭ

Актуальность: X Window System – основной элемент графического интерфейса пользователя в UNIX-подобных ОС. Подробное рассмотрение ее особенностей позволит лучше понять структуру графических интерфейсов в целом и интерфейсов UNIX-систем в частности.

Цель: Разбор особенностей X Window System на примере X Window System X11 и изучение функций данной оконной системы.

X Window System X11 — оконная система, обеспечивающая стандартные инструменты и протоколы для построения графического интерфейса пользователя. Используется в UNIX-подобных ОС.

X Window System обеспечивает базовые функции графической среды: отрисовку и перемещение окон на экране, взаимодействие с устройствами ввода, такими как, например, мышь и клавиатура. X Window System не определяет деталей интерфейса пользователя — этим занимаются менеджеры окон, которых разработано множество. По этой причине внешний вид программ в среде X Window System может очень сильно различаться в зависимости от возможностей и настроек конкретного оконного менеджера.

В X Window System предусмотрена сетевая прозрачность: графические приложения могут выполняться на другой машине в сети, а их интерфейс при этом будет передаваться по сети и отображаться на локальной машине пользователя (в случае, если это разрешено в настройках).

В контексте X Window System термины «клиент» и «сервер» имеют непривычное для многих пользователей значение: «сервер» означает локальный дисплей пользователя (дисплейный сервер), а «клиент» — программу, которая этот дисплей использует (она может выполняться на удалённом компьютере).

Система X Window System была разработана в Массачусетском технологическом институте (MIT) в 1984 году. Нынешняя (по состоянию на февраль 2012 года) версия протокола — X11 — появилась в сентябре 1987 года. Проект X возглавляет фонд X.Org Foundation. Референсная (или образцовая) реализация (reference implementation) системы свободно доступна на условиях лицензии MIT и подобных ей лицензий.

X Window System использует клиент-серверную модель: X-сервер обменивается сообщениями с различными клиентскими программами, сервер принимает запросы на вывод графики (окон) и отправляет обратно пользовательский ввод (от клавиатуры, мыши или сенсорного экрана). X-сервер может быть: системной программой, контролирующей вывод видео на персональном компьютере, приложением, отображающим графику в окно какой-то другой дисплейной системы, а так же выделенным компонентом аппаратного обеспечения.

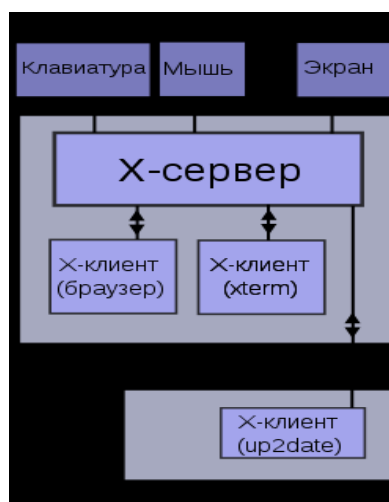


Рисунок 1 – Клиент-серверная структура X Window

Эта клиент-серверная терминология — пользовательский терминал в качестве «сервера» и удалённые приложения в качестве «клиентов» — зачастую запутывает новых пользователей X, так как обычно эти термины имеют обратные значения. Но X Window System принимает точку зрения программы, а не конечного пользователя аппаратуры: локальный дисплей предоставляет услуги отображения графики программам и потому выступает

в роли сервера. Удалённые программы используют эти услуги и потому играют роль клиентов.

Протокол, с помощью которого общаются сервер и клиент, является прозрачным для сети: клиент и сервер могут находиться как на одной и той же машине, так и на разных. В частности, они могут работать на различных архитектурах под управлением разных операционных систем — результат будет одинаковым. Клиент и сервер могут даже безопасно взаимодействовать через Интернет посредством туннелирования соединения сквозь зашифрованный сетевой сеанс.

Чтобы запустить удалённую клиентскую программу, выводящую графику на локальный X-сервер, пользователь обычно открывает эмулятор терминала и подключается к удалённой машине при помощи telnet или SSH. Затем он отдаёт команду, указывающую дисплей, на который следует выводить графику (например, `export DISPLAY=[имя компьютера пользователя]:0` при использовании bash). Наконец, пользователь запускает клиентскую программу. Она подключится к локальному X-серверу и будет отображать графику на локальный экран и принимать ввод от локальных устройств ввода. Другой вариант — использовать небольшую вспомогательную программу, которая подключается к удалённой машине и запускает на ней нужное клиентское приложение.

X Window System намеренно не определяет, как должен выглядеть интерфейс пользователя приложения — кнопки, меню, заголовки окон и т. д. Эти вопросы решаются на уровне оконных менеджеров, инструментариев элементов интерфейса, сред рабочего стола и на уровне отдельных приложений. По этой причине визуальное представление X-интерфейсов претерпело огромные изменения с течением времени.

Когда X Window System выполняется внутри другой оконной системы (например, оконной подсистемы Microsoft Windows или Mac OS), она обычно работает в режиме без корневого окна (англ. rootless). Это значит, что корневое окно (фон экрана и связанные с ним меню) управляется внешней

оконной системой, а не самой X Window System. При этом внешняя оконная система также управляет геометрией X-окон, создаваемых внутри неё. Однако некоторые серверы (например, Exceed, Xming или Cygwin/X) способны создавать и корневое окно — в этом случае клиенты отображаются в отдельном окне во внешней системе.

X-терминал — это выделенное аппаратное обеспечение, на котором выполняется X-сервер и которое служит в качестве тонкого клиента. Эта архитектура завоевала популярность при построении недорогих терминальных парков, в которых множество пользователей одновременно используют один большой сервер приложений. Такое применение X Window System хорошо соответствует изначальным намерениям разработчиков из MIT.

X-терминалы могут изучать сеть (в пределах локального широковебательного домена) с использованием протокола XDMCP, составляя при этом список узлов сети, с которых они могут запускать клиенты. На изначальном узле должен выполняться дисплейный менеджер X (англ. X display manager).

В настоящее время выделенные (аппаратные) X-терминалы не пользуются широкой популярностью: обычно персональный компьютер с X-сервером обеспечивает ту же функциональность при меньшей стоимости.

X-сервер состоит из набора расширений, каждое из которых реализует определённые функции: от прорисовки геометрических примитивов до ускорения обработки и вывода на экран трёхмерной графики с использованием возможностей видеоаппаратуры. Почти каждый из этих модулей можно отключить или настроить в конфигурационном файле.

X Window System намеренно не включает в себя спецификации интерфейса пользователя, равно как и большей части межпрограммного взаимодействия. По этой причине возникли очень сильно отличающиеся друг от друга интерфейсы, а также приложения, не всегда правильно работающие друг с другом. Существует спецификация взаимодействия клиентов ICCCM,

но она известна как трудная для правильной реализации. Последующие попытки стандартизации — такие как инструментарий Motif и среда CDE — не исправили положения.

В X Window System нет возможности отключить X-клиент или сеанс от одного сервера и подключить его к другому серверу (как в VNC). Работа над добавлением этой функции в X уже ведётся. Существуют обходные механизмы (просмотрщики VNC :0), которые делают экран текущего X-сервера доступным через VNC. Или можно использовать подключение X-клиента к проксирующему X-серверу (xpra, guievict, xmove, lbxproxy).

Пример туннелирования приложения X11 поверх SSH.

Данные, передаваемые по сети между X-сервером и удалёнными X-клиентами, по умолчанию не шифруются. Злоумышленник может при помощи сниффера перехватить и прочитать эти данные. Для предотвращения этого, как правило, X туннелируется поверх SSH. Большинство реализаций SSH поддерживает туннелирование X-приложений, хотя иногда эти функции по умолчанию отключены.

Независимость от аппаратуры и отделение клиентов от серверов влияет на производительность системы. Сетевая прозрачность X требует, чтобы клиенты и сервер работали отдельно друг от друга. В прошлом это существенно снижало производительность отдельно стоящей системы — по сравнению с Microsoft Windows и Mac OS, где оконная подсистема внедрена глубоко в саму операционную систему. Для нормальной работы X Window System рекомендовалось от 4 до 8 Мб оперативной памяти — значительно больше (по тем временам), чем для Windows или Mac OS.

По идеологии X Window System вся отрисовка элементов окон производится X-сервером. Но, на сегодняшний день было создано достаточно много приложений (в основном используя такие библиотеки как GTK+ и Qt) производящие отрисовку элементов на стороне клиента и передающие эти отрисованные элементы уже как рисунок X серверу. При этом к каналам сети предъявляются повышенные требования по пропускной способности.

Текущие версии Windows и Mac OS X имеют внутреннее разделение графической подсистемы, похожее на клиент-серверное разделение в X, и имеют примерно те же требования к ресурсам, что X с KDE или GNOME. Последнее — очень спорное утверждение, например, загрузка ЦП со стороны X сервера значительно превышает нагрузку процессора со стороны графической подсистемы Windows. Потребление памяти также заметно выше. Большая часть накладных расходов в X теперь приходится на задержку при передаче данных по сети между клиентом и сервером. Существует распространённое заблуждение, согласно которому при локальном использовании X Window System её сетевые возможности (ненужные в данном случае) отрицательно сказываются на производительности. На самом деле современные реализации X используют в таком случае локальные сокеты и общую память (напр. MIT-SHM), требуя лишь очень незначительных накладных расходов.

Список литературы:

1. Материал из Википедии [Электронный ресурс]: (с изм. и доп.) - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/X_Window_System (дата обращения 20.10.2012)
2. Графический интерфейс X11 [Электронный ресурс]: (с изм. и доп.) - Режим доступа: <http://linux.armd.ru/ru/documentation/metod/X11/> (дата обращения 20.10.2012)
3. X Window System [Электронный ресурс]: (с изм. и доп.) - Режим доступа: http://www.freebsd.org/doc/ru_RU.KOI8-R/books/handbook/x11.html (дата обращения 21.10.2012)
4. X11 on Windows Machines [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://cc.jlab.org/windows/X11onWindows> (дата обращения 21.10.2012)