

Опыт создания и применения специализированного класса X-терминалов

Введение

Целью обучения студентов по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» является предоставление им информации, позволяющей воспринимать окружающий компьютерный мир не как однажды кем-то установленную догму, а как динамично развивающуюся систему, в которой решение одних и тех же задач возможно разными методами, причём с разной степенью эффективности. Этим их обучение принципиально отличается от подготовки студентов практически всех остальных специальностей.

Если для большинства специальностей в процессе обучения требуется, в основном, объяснить студентам как может применяться современная компьютерная техника для решения наиболее часто встречающихся в их практической деятельности задач, причём на примере наиболее распространённого уже готового ПО (чаще всего это программы под управлением ОС Windows), то студентам специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» в перспективе предстоит самим разрабатывать ПО и компьютерные системы с его использованием. Поэтому для их полноценного образования жизненно необходим кругозор в области существующего ПО и ОС. Причём, кругозор этот должен быть основан не только на изучении теоретического материала, но и на практическом владении навыками работы с несколькими существующими ОС и их ПО.

Практически в каждом современном вузе имеются компьютерные классы с ОС Windows какой-либо версии. Эти классы могут применяться для получения студентами любых специальностей навыков практической работы в этой ОС. Следовательно, вопрос состоит в том, как дать студентам рассматриваемой нами специальности возможность практического освоения других ОС.

Как показывает практика, лучше не гнаться за количеством изученных ОС, а предоставить студентам возможность качественно осво-

ить небольшое их количество, но при этом изучаемые ОС должны качественно отличаться по своим идеям и возможностям. В результате возникла идея попытаться дать студентам в качестве «альтернативной» ОС современную, динамично развивающуюся ОС Linux.

Базовая идея

Для того, чтобы ОС Linux произвела на изучающих её студентов благоприятное впечатление (иными словами, воспринималась обучаемыми как серьёзная мощная ОС, а не как игрушка), она должна быть установлена на лабораторных компьютерах как штатная ОС (то есть так же, как ставится на них ОС Windows — никаких режимов эмуляции, загрузки с CD или из вспомогательной файловой системы). К сожалению, это требование в условиях общеуниверситетского компьютерного класса практически невыполнимо. Единственным разумным вариантом выглядит установка ОС Linux как второй ОС в отдельный раздел диска. Но это усложняет начальную загрузку и обслуживание компьютера для персонала, требует дополнительных ресурсов дискового пространства, а также влечёт за собой множество других проблем, включая даже такую «экзотическую» как необходимость объяснять студентам всех остальных специальностей как правильно выполнить загрузку компьютера и что делать, если ошибочно загружена не та ОС.

Одним словом, уже на этом этапе поиска становится понятно, что для установки ОС Linux необходим специализированный компьютерный класс. Но ясно становится также и то, что при большом нынешнем дефиците финансирования никто не будет покупать современный компьютерный класс для одной единственной обучаемой специальности.

И здесь на помощь приходит технология X-терминалов.

X-терминалом называется специальное терминальное устройство, предназначенное для вывода на экран графических изображений и восприятия команд оператора с клавиатуры и мыши. Общение X-терминала с компьютером, рассчитывающим графическое изображение и обрабатывающим команды оператора, выполняется по линии связи с применением так называемого X-протокола.

Конечно, собственно X-терминал найти в наше время не так просто, да и стоять это устройство будет довольно дорого. Но в данном случае в качестве X-терминалов вполне могут использоваться ПЭВМ

типа IBM/PC 486 или Pentium I. (Возможно даже применение 386-х, но они характеризуются длительным процессом начальной загрузки — после загрузки такой X-терминал практически ничем не уступает 486-му.)

Для этого на ПЭВМ X-терминала должна быть запущена программа X-сервера, способная вести диалог с рабочей ЭВМ по X-протоколу через обычную локальную сеть. Схематично этот процесс показан на рис. 1.

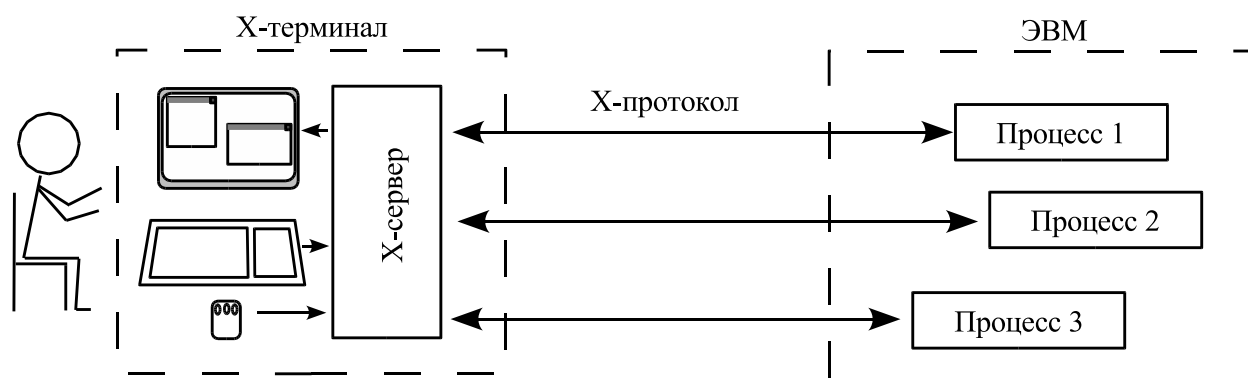


Рис. 1

Построение класса

Строго говоря, здесь существует некоторая возможность выбора X-сервера — существует несколько их реализаций для различных современных ОС. Но проблема заключается в том, что среди них почти не встречаются бесплатно распространяемые.

Опустив несколько технических соображений, рассмотрим итоговую систему, реализованную в специализированном классе X-терминалов.

В качестве программы X-сервера выбрана стандартная программа X-сервера самой ОС Linux (XFree86). Для её запуска на ПЭВМ X-терминалов необходим запуск ОС Linux на каждом из терминалов. Учитывая ограниченные возможности применяемых ПЭВМ, на каждой из них установлена только ОС MS DOS (вот, кстати, и третья ОС для изучения студентами). В её файловой системе выделен обыкновенный каталог для размещения ядра ОС Linux и загрузчика Linux loader

(loadlin). Ядро настроено на поиск и загрузку всех остальных компонентов ОС Linux по локальной сети и протоколу NFS. Сервером NFS является тот же компьютер, который в дальнейшем играет роль компьютера для X-терминала (будем называть его в дальнейшем Большим компьютером).

Загрузка ОС Linux на X-терминале сводится к запуску минимально необходимого числа процессов и X-сервера, с дальнейшим запуском процесса входа пользователя на Большом компьютере с выдачей приглашения на X-терминал.

В силу небольшой требовательности ОС Linux к ресурсам компьютера, в качестве Большого компьютера используется ПЭВМ с весьма средними характеристиками (эксперименты проводились на ПЭВМ, имевшей процессор Celeron/300 с ОЗУ 90 Мб и НЖМД 2 Гб — обеспечивалась нормальная работа 8–9 X-терминалов; специализированный класс реализован на ПЭВМ Pentium-III/500 с ОЗУ 190 Мб и НЖМД 8 Гб — работает 15 X-терминалов).

Требования к ресурсам ПЭВМ X-терминалов минимальны — ОЗУ от 4 Мб, на НЖМД необходимо 500 Кб для размещения ядра и загрузчика и 16 Мб для создания файла подкачки.

Все компьютеры соединены в локальную сеть. В силу отсутствия средств на приобретение комплектующих, сеть собрана из компонентов старой 10-Мбитной локальной сети. И этого оказалось достаточно!

В результате получилась многопользовательская система X-терминалов, пригодная для постановки и проведения лабораторных работ по большому количеству курсов, читаемых в том числе и для студентов других специальностей (рис. 2).

На рис. 2, кроме собственно многотерминальной вычислительной установки, показаны также коллективный принтер, используемый всеми пользователями системы, и сервер шлюза для выхода пользователей вычислительной установки в локальную сеть университета, а через неё в сеть Интернет. Выход в Интернет потенциально возможен с любого X-терминала. Но поскольку для полноценной работы в Интернете необходим мощный клиент, потребляющий значительные ресурсы Большого компьютера (запускается он именно на нём), то в текущей конфигурации реальное число одновременно работающих в Интернете пользователей ограничено четырьмя–пятью.

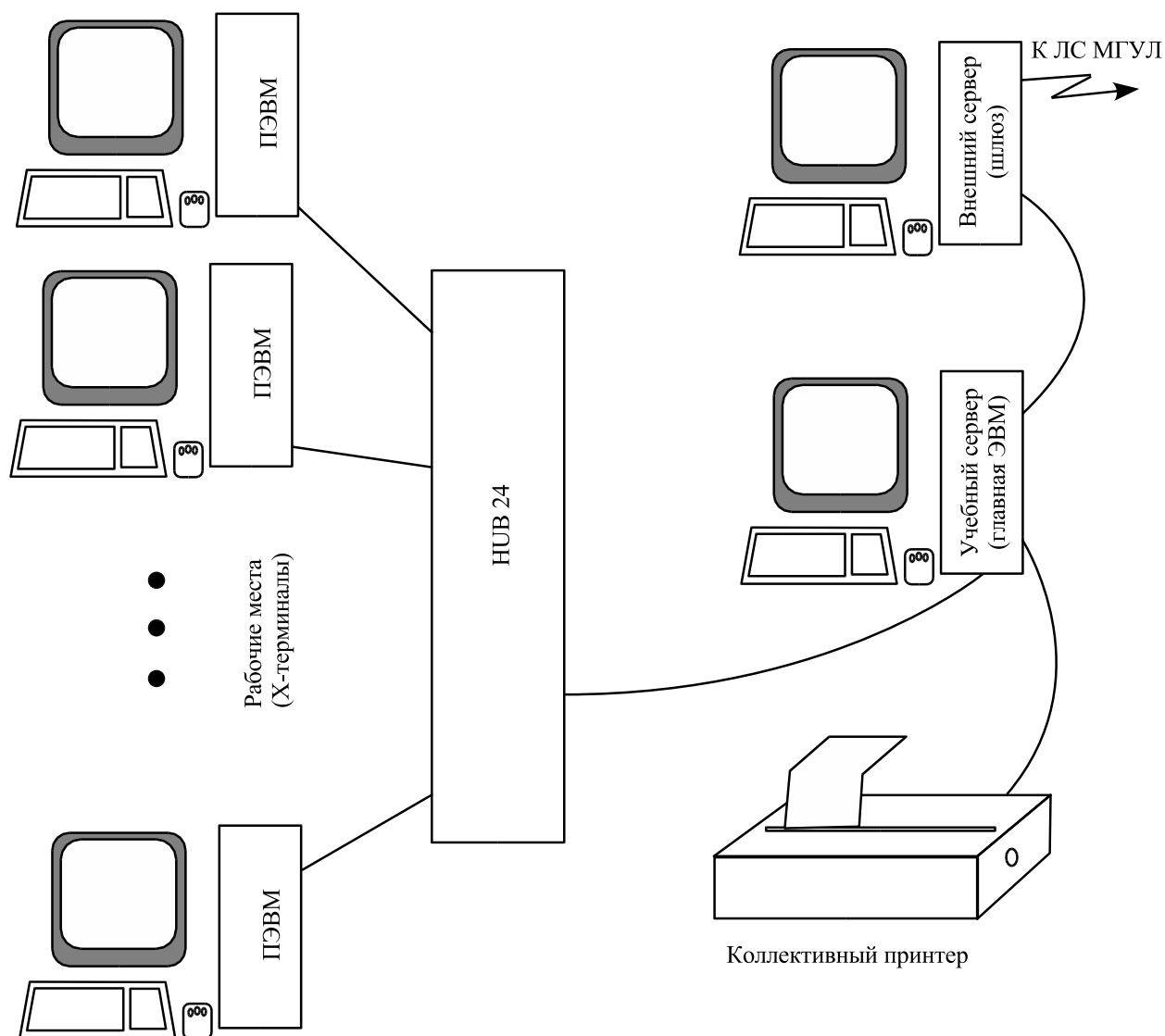


Рис. 2

Преимущества класса для учебного процесса

Получившийся класс обладает рядом интересных преимуществ по сравнению с традиционными компьютерными классами.

1) Полная инсталляция ОС выполняется только на Большой компьютер. На ПЭВМ X-терминалов установлены лишь ядро ОС и загрузчик, занимающие в сумме объём, значительно меньший одной дискеты. Как следствие, и обслуживания, в основном, требует только ОС Большого компьютера.

2) При необходимости добавить к системе ещё один X-терминал это может быть сделано в течение нескольких минут.

3) Все пользователи (студенты и преподаватели) работают за индивидуальными X-терминалами на одном Большом компьютере. Каждый имеет личный вход в систему Большого компьютера, свой домашний каталог, свои рабочие файлы. Это позволяет каждому продолжить свою прерванную работу, не ожидая освобождения «своего» терминала, а входя с любого свободного терминала.

4) Преподаватели могут помещать в специально выделенный каталог Большого компьютера свои методические материалы, а студенты — получать к ним доступ по мере необходимости, в том числе для самостоятельной работы.

5) Возможна коллективная работа студентов над большим проектом в течение длительного времени.

6) Необходимые для лабораторных и других работ программы устанавливаются только на Большой компьютер, после чего они сразу становятся доступны для всех пользователей системы.

Использование класса

В настоящее время на базе класса поставлены циклы лабораторных работ по курсам «Операционные системы» и «Системное программное обеспечение». Три работы студенты выполняют в ОС MS DOS и 12 — в ОС Linux. Лабораторные работы посвящены широкому кругу практических вопросов применения ОС:

- освоение базовых команд ОС Linux;
- программирование на языках Ассемблера и Си;
- статистическая обработка информации;
- создание моделирующих программ;
- разработка трансляторов языков программирования;
- Web программирование;
- вёрстка документов на T_EX.

В процессе выполнения работ студенты получают большое количество сопутствующих практических навыков, в том числе по преобразованию информации, использованию регулярных выражений, использованию средств Linux для работы с графикой и т. п.

В настоящее время преподавателями кафедры ВТ проводятся работы по оценке возможностей проведения в специализированном классе лабораторных работ по другим курсам, читаемым кафедрой.

Перспективные возможности

Созданный специализированный класс обладает рядом уникальных возможностей, которые могут быть востребованы и реализованы в ближайшем будущем.

Прежде всего, это возможность организации самостоятельной работы студентов. Современные учебные программы требуют всё большее время отдавать не аудиторным занятиям, а самостоятельной работе студентов. Однако не секрет, что, увеличивая время самостоятельной работы, надо создавать студентам условия для неё. В том числе важно предоставить студентам возможность самостоятельной работы в компьютерном классе. И не только для выполнения текущих лабораторных работ по теме конкретного курса. Но и для обработки и оформления результатов всех работ, выполняемых по всем изучаемым дисциплинам.

Возможность хранить свои данные в индивидуальном каталоге с доступом с любого терминала позволяет рассматривать специализированный класс как универсальную коллективную вычислительную установку массового использования.

Класс вполне может использоваться как учебная база для курсов повышения квалификации. С ростом популярности ОС Linux будет расти и потребность в специалистах, умеющих решать на ней задачи. А как следствие и потребность в обучающих курсах, прежде всего для сложившихся инженеров.

Надо заметить, что все основные технические решения по созданию класса X-терминалов, прежде всего связанные с настройкой ОС Linux для работы в режиме множества X-терминалов, были получены самими студентами в качестве лабораторных и курсовых работ. Возможности использования класса в направлении научно-исследовательской и учебно-исследовательской работы студентов (и даже преподавателей) практически безграничны. Особенно это касается исследований в области накопления, хранения, преобразования и представления информации.

Наконец, совершенно неожиданно оказалось, что полученная многотерминальная установка может рассматриваться как кластер, способный выполнять многопроцессорные вычисления. Правда, в этом случае вычислительными процессорами становятся процессоры ПЭВМ X-терминалов. А, как помнит читатель, в качестве таких ПЭВМ ис-

пользуются довольно слабые машины. Поэтому реально запущенная на таком кластере многопроцессорная задача будет работать значительно медленнее, чем аналогичная задача, запущенная на одном современном компьютере (даже на Большом компьютере, используемом в установке).

Но, во-первых, имеющаяся возможность всё же позволяет дать студентам практические навыки многопроцессорного программирования. И эта возможность применения практически бесплатного кластера в учебных целях очень важна.

А во-вторых, для получения реального многопроцессорного вычислителя достаточно лишь заменить сеть на 100-Мбитную и ПЭВМ X-терминалов на современные. В силу принципов построения класса эта замена может быть осуществлена по цене комплектующих — без какой-либо перенастройки ОС и ПО! И как следствие — без необходимости переучивания пользователей.

Литература

1. Вагнер В. Использование бездисковых X-терминалов на базе Linux-PC. — Электронная статья из сети Интернет.
2. Свесковски П. Создание X-терминала из PC. / Перевод А. Савина. — Электронная статья из сети Интернет.
3. Руководства по компонентам ОС Linux (map страницы). — Электронные версии из комплекта ОС Linux.
4. Лацис А. Как построить и использовать суперкомпьютер. — М.: Бестселлер, 2003.