

*Иванов Всеволод Борисович,  
Петров Борис Евгеньевич,  
Савкин Иван Николаевич*

## ТЕХНОЛОГИЯ СЕРВЕР – ТОНКИЕ КЛИЕНТЫ В УЧЕБНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССАХ

### Аннотация

В статье резюмирован опыт эксплуатации учебного компьютерного класса нестандартной конфигурации на основе системы СЕРВЕР – ТОНКИЕ КЛИЕНТЫ. Кратко представлена техническая спецификация системы. Описаны и продемонстрированы преимущества представляемой схемы по сравнению со стандартной конфигурацией класса на базе персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть. Рассмотрена работа конкретной реализации системы в экспериментальном компьютерном учебном классе физического факультета Иркутского государственного университета. Сделан вывод о целесообразности применения предлагаемого решения для учебных заведений.

В течение 2006–2007 учебного года и в настоящее время на физическом факультете Иркутского государственного университета в экспериментальном режиме функционирует компьютерный учебный класс нестандартной конфигурации. Нестандартность заключается в том, что класс построен по схеме СЕРВЕР – ТЕРМИНАЛЬНЫЕ РАБОЧИЕ МЕСТА. В качестве последних используются интеллектуальные терминалы, называемые в настоящее время тонкими клиентами (ТК).

ТК представляет собой бездисковый мини-компьютер, обеспечивающий обмен информацией между рабочим местом и серверным компьютером в данном случае по протоколу RDP (Remote Desktop Protocol). Кроме того, ТК обеспечивает обслуживание внешних устройств и оборудования,

подключаемого к нему посредством COM-портов и шины USB. В нашей схеме использованы тонкие клиенты отечественной разработки, представляющие собой интегрированный блок из самого мини-компьютера и 17-дюймового жидкокристаллического монитора. ТК снабжен встроенной звуковой платой, что предоставляет возможность приема на терминал и воспроизведения на нем аудио-данных. Описываемое аппаратно-программное решение для тонких клиентов разработано и реализовано компанией СИСКОМ СОФТ (г. Иркутск).

Специализированное программное обеспечение, загружаемое на ТК либо с карты флэш-памяти, либо непосредственно с сервера по локальной сети обеспечивает отображение на клиентском месте рабочего стола сервера (индивидуально для каждого из пользователей). Таким образом, каждый пользователь, работая на терминале, имеет возможность запускать и выполнять любые

---

© В.Б. Иванов, Б.Е. Петров,  
И.Н. Савкин, 2008

приложения, установленные на серверном компьютере. Указанное специализированное ПО, обеспечивающее инициализацию системы, является собственной разработкой компании СИСКОМ СОФТ, в основе которого лежит минимально необходимое ядро ОС Linux.

В настоящее время конфигурация системы рассчитана на работу на сервере либо ОС Windows (конкретно – Windows 2003 Server), либо ОС Linux (конкретно – AltLinux 2.4). Выбор операционной системы осуществляет при запуске сервера стандартным образом загрузчик LILO Linux'a. На рабочем месте пользователь получает доступ к рабочему столу Windows или Linux. Можно также отметить, что ТК от компании СИСКОМ СОФТ обеспечивают возможность подключения к терминалу второго монитора, что может быть полезным при работе в режиме ИНСТРУКТОР-ОБУЧАЕМЫЙ.

На серверном компьютере установлены два сетевых интерфейса. Первый обеспечивает включение сервера в общую локальную сеть университета – выход системы «во внешний мир», в частности, в Интернет. Второй интерфейс подключает серверный компьютер к изолированной локальной сети класса, построенной на 100-мегабитной витой паре. Именно такая схема обеспечивает стабильное и надежное функционирование системы.

Экспериментальный этап эксплуатации описанной системы был ориентирован на исследование возможностей использования рассматриваемой конфигурации в учебном процессе в качестве альтернативы стандартному учебному компьютерному классу, построенному на базе персональных компьютеров. Преимущества предлагаемой системы очевидны:

1. Простота обслуживания и администрирования – все, что необходимо настраивать, модернизировать или обновлять, делается только на серверном компьютере.

2. Надежность – поскольку ТК представляет собой гораздо более простое устройство, нежели ПК (в частности, отсутствуют какие либо движущиеся элементы), здесь, по сути дела, «нечему ломаться».

3. Эргономичность – моноблок ТК и монитора очень удобен в эксплуатации, отсутствие вентиляторов в ТК делает систему бесшумной.

4. Снижение материальных затрат на программное обеспечение – поскольку все ПО устанавливается однократно только на сервере, очевидно уменьшение издержек на приобретение лицензионных программных продуктов.

5. Экономия электроэнергии – потребляемая мощность ТК в разы меньше, чем у персонального компьютера.

Указанные преимущества, разумеется, впечатляют, однако, необходимо было выяснить, каковы возможности работы схемы именно в качестве учебного класса (одновременная работа многих пользователей), каковы потребности в ресурсах сервера, обеспечивающего нормальное функционирование класса.

В нашем варианте класс был оснащен 8 тонкими клиентами и одним серверным компьютером. Заметим, что в схему может быть подключено более одного сервера. В качестве сервера использовался стандартный персональный компьютер (даже не серверная платформа) с весьма скромными ресурсами. Оперативная память сервера составляет 1 гигабайт. Уточним, что на каждого из 8 одновременно работающих пользователей приходится 128 мегабайт ОЗУ. Используется одноплатный процессор Intel Pentium IV с тактовой частотой 2.7 гигагерца. Жесткий диск представляет собой стандартный IDE винчестер. ОС Windows предоставлен общий объем дисковой памяти размером 20 гигабайт. Для Linux'a выделено 10 гигабайт дискового пространства.

Основная задача, которая рассматривалась в процессе опытной эксплуатации класса, заключалась в выяснении того, насколько комфортно могут одновременно работать все пользователи с теми или иными приложениями, то есть в какой степени ощущается торможение выполнения тех или иных программ по сравнению с индивидуальными ПК. Поскольку речь идет именно об учебном компьютерном классе, представляет интерес выполнение достаточно типич-

ных, а не каких либо «экзотических» программных продуктов. Далее приводятся соответствующие выводы о выполнении Windows-приложений. Достаточно хорошо известно, что аналогичные Linux-приложения потребляют, по крайней мере, не больше ресурсов, чем в Windows, поэтому то, что успешно работает в Windows, будет успешно работать в Linux.

Прежде всего, о взаимодействии с «внешним миром». Одновременная работа всех пользователей в Интернете (в браузерах MS Explorer и Mozilla Firefox) происходит совершенно нормально. Никакого «торможения» из-за многопользовательской работы субъективно не ощущается даже при «скачивании» больших объемов данных из Интернета. Хотя здесь следует отметить, что сам внешний канал в эксплуатируемой системе весьма низкоскоростной, так что свойства «последней мили» здесь малосущественны. Очевидно, не возникает проблем и с использованием электронной почты (в программе MS Outlook Express). Использование коммуникационных программ типа ICQ, GoogleTalk, Skype в принципе возможно, по крайней мере, в части обмена тестовыми сообщениями. Что касается мультимедийных коммуникаций, то протокол RDP вообще не поддерживает передачу видео, а доставка звука осуществляется только от сервера к клиенту, но не наоборот. («Приговор» не окончательный, поскольку в информационных источниках указываются некоторые возможности обхода этих ограничений). Попутно можно отметить, что, например, воспроизведение музыкальных файлов медиапроигрывателем, запущенным на сервере, прослушивается на клиентах с некоторым запаздыванием, увеличивающимся с увеличением числа слушающих пользователей.

Тестирование одновременной работы 8 пользователей с офисными программами также не обнаружило скольнибудь заметного «торможения». Исследовалась одновременная работа программ MS Word, Excel, PowerPoint, Access. Этот результат закономерен, поскольку во всех этих программах не происходит какого либо интенсивного обмена данными.

Спецификой естественно-научных специальностей является широкое использование в учебном процессе средств программирования. Современные интегрированные системы разработки программ являются весьма ресурсоемкими. Поэтому вопрос о возможности одновременной работы пользователей в таких системах был для нас очень важным. Объектами тестирования были системы программирования корпорации Borland International Borland C++ Builder 6.0 и Delphi 7. Тест заключался в том, что одновременно на всех ТК выполнялась компиляция достаточно серьезных проектов. Вопреки опасениям, и здесь ситуация складывается вполне благополучная. Хотя если происходит так, что сразу на многих рабочих местах производится активная стадия компиляции, ощущается некоторая вполне допустимая «заминка», но это оказывается совсем не критичным. Во-первых, активная компиляция одновременно на многих ТК возникает довольно редко. Во-вторых, «торможение» в этих случаях непродолжительно и не слишком велико. При работе с компиляторами на ТК возникает некоторое неудобство иного рода. В процессе отладки программы вследствие ошибок программирования нередко возникает «зацикливание». При этом в некоторых случаях единственным выходом на персональном компьютере является закрытие программы из диспетчера задач. На ТК эта мера зачастую не помогает. Единственное, что остается делать в такой ситуации исключение пользователя из системы. Это должен делать оператор сервера (привилегированный пользователь). То есть присутствие администратора в классе необходимо.

Среди популярных стандартных программ считаются наиболее ресурсопотребляемыми приложения, обрабатывающие изображения. В этой связи тестированию подвергалась одновременная работа пользователей в программе Adobe Photoshop. Ситуация оказалась схожей с работой с компиляторами. Однако здесь задержки оказались существенно более ощутимыми субъективно. Тем не менее, даже в этих условиях можно считать работу системы удовлетворительной.

Не должно складываться ощущение, что в предлагаемой схеме все идеально. Нами была выявлена ситуация, когда реализованная в классе система работает слишком медленно. Речь идет об одновременном использовании интегрированной системы Java-разработки NetBeans. В соответствии с технической спецификацией данное приложение требует для своей работы 512 мегабайт оперативной памяти. Напомним, что у нас на ТК приходится 128 мегабайт. Программа на всех клиентах запускается, работает, но работает медленно. Хотя курс Java-программирования для специализированной студенческой группы в классе провести удалось, работа с системой была весьма затруднительной.

В процессе тестирования непрерывно велся мониторинг потребления ресурсов сервером с помощью программы анализа быстродействия в диспетчере задач. Было обнаружено, что узким местом в системе является объем оперативной памяти. В то время как загрузка процессора только в редких случаях превышает величину 80%, недостаток оперативной памяти наблюдается часто. Это выражается, в первую очередь, в интенсивном использовании фай-

ла подкачки на жестком диске, что конечно снижает оперативность счета.

Восьми рабочих мест для стандартного учебного компьютерного класса обычно недостаточно. Оптимальный размер класса, по нашим представлениям, должен составлять 12 рабочих мест. В этой связи представляется очевидным необходимость расширения ОЗУ сервера до 2 гигабайт. Мощность центрального процессора и объем дискового пространства не столь критичны.

Экспериментальный класс функционирует на факультете около полутора лет. Нарботка системы за это время составила около 500 часов. За все время работы наблюдалось всего несколько не критичных сбоев в работе, что говорит о высокой надежности предлагаемой конфигурации. При этом после ввода класса в эксплуатацию ни разу не пришлось прибегнуть к непосредственной помощи поставщиков и разработчиков системы, а некоторые возникающие вопросы оказалось возможным решить путем консультаций по телефону.

В целом опыт использования технологии СЕРВЕР – ТОНКИЕ КЛИЕНТЫ для учебных компьютерных классов оставил самые благоприятные впечатления. Система может быть рекомендована к внедрению в ВУЗах и школах.

#### Abstract

Practice of usage of the Server + Thin Client terminals system in educational facilities. Technical specifications included. Advantages in comparison with orthodox systems based on Server+ PC principles. Practical issues of the new system implementation in Physics Department of Irkutsk State University described. Conclusion- new system is worth to be used in educational facilities.

**Иванов Всеволод Борисович,**  
доктор физико-математических  
наук, профессор кафедры  
радиофизики Иркутского  
государственного университета,  
ivb@ivb.baikal.ru

**Петров Борис Евгеньевич,**  
вице-президент ООО «ПК Аквариус»  
(Москва), bpetrov@asi.ru

**Савкин Иван Николаевич,**  
кандидат физико-математических  
наук, генеральный директор  
компании «СИСКОМ СОФТ»  
(Иркутск), ivan\_savkin@mail.ru



Наши авторы, 2008.  
Our authors, 2008.