

СОЗДАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ «ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ВИРТУАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР» НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ*

П.С. Костенецкий, А.И. Семенов, Л.Б. Соколинский

На сегодняшний день в Южно-Уральском государственном университете функционируют два суперкомпьютера: «СКИФ-Аврора ЮУрГУ» [5] и «СКИФ Урал» [6]. Для повышения качества инженерно-технического образования было принято решение о модернизации электронной образовательной среды вуза и переходе на инновационные технологии облачных вычислений. Для достижения этой цели на высокопроизводительных вычислительных кластерах ЮУрГУ с характеристиками, представленными в табл. 1, был реализован проект «Персональный виртуальный компьютер» (ПВК).

Табл. 1. Технические характеристики суперкомпьютеров ЮУрГУ.

Характеристики		«СКИФ-Аврора ЮУрГУ»	«СКИФ Урал»
Пиковая производительность		117 TFlops	16 TFlops
LINPACK-производительность		100 TFlops	12 TFlops
Кол-во узлов/процессоров/ядер		736/1472/8832	166/332/1328
Конфигурация узла	процессоры	2×Intel Xeon X5680 (Gulftown, 6 ядер по 3,33 ГГц, КЭШ 12 Мб)	2×Intel Xeon E5472 (4 ядра по 3,0 ГГц, КЭШ 2х6 Мб разделяемый)
	RAM/HDD	24 -12 Гб / SSD 160 Гб	8 Гб /120 Гб
Тип системной сети		Трехмерный топ (60 Gbit/s)	InfiniBand DDR (20 Гбит/сек.)
Тип управляющей сети		Infiniband QDR (40 Gbit/s)	Gigabit Ethernet
Операционная система		SKIF ALT Linux	SUSE Linux Enterprise Server 10
Реализации MPI		MVAPICH	MVAPICH, OpenMPI, HP MPI

В рамках системы для каждого студента первого курса создан персональный виртуальный компьютер на базе ОС Windows 7, доступ к которому осуществляется с домашнего компьютера, ноутбука, нетбука и др. В результате, в качестве компьютерного класса может быть использована любая учебная аудитория ЮУрГУ оборудованная Wi-Fi сетью и электрическими розетками.

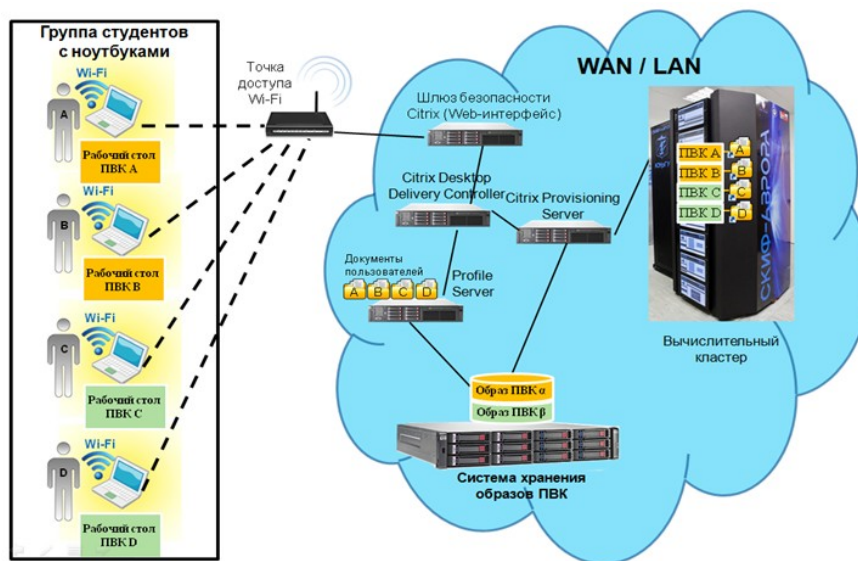


Рис. 1. Принцип работы системы «Персональный виртуальный компьютер».

*Проект выполнен при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-07-00478-а)

Система ПВК основана на виртуальной серверной инфраструктуре, построенной по технологии Microsoft Hyper-V. В решении использована выделенная система хранения данных, подключенная к узлам кластера по технологии iSCSI over InfiniBand. На виртуальной серверной инфраструктуре создана инфраструктура виртуальных рабочих столов по технологии Citrix XenDesktop VDI Edition [3]. Принципы работы системы ПВК приведены на рис. 1.

Преимущества платформы ПВК:

- эффективное использование учебных площадей (отпадает необходимость выделять отдельные и специально оборудованные помещения под традиционные компьютерные классы);
- кардинальное сокращение затрат, необходимых на создание и поддержание компьютерных классов;
- качественно иной уровень получения современных знаний по специальности — студенты получают возможность находиться в процессе обучения в любое время и в любом месте, где есть Интернет;
- возможность быстро создавать, адаптировать и тиражировать образовательные сервисы в ходе учебного процесса;
- возможность для студентов осуществлять обратную связь с преподавателем путем оценки и комментирования предлагаемых им образовательных сервисов;
- гарантия лицензионной чистоты ПО, используемого в процессе обучения;
- сокращение затрат на лицензионное ПО путем создания функционально эквивалентных образовательных сервисов на базе ПО с открытым кодом;
- минимизацию количества лицензий за счет их централизованного использования;
- централизованное администрирование программных и информационных ресурсов, используемых в учебном процессе;
- эффективное использование кластерных вычислительных систем, имеющихся в вузе;

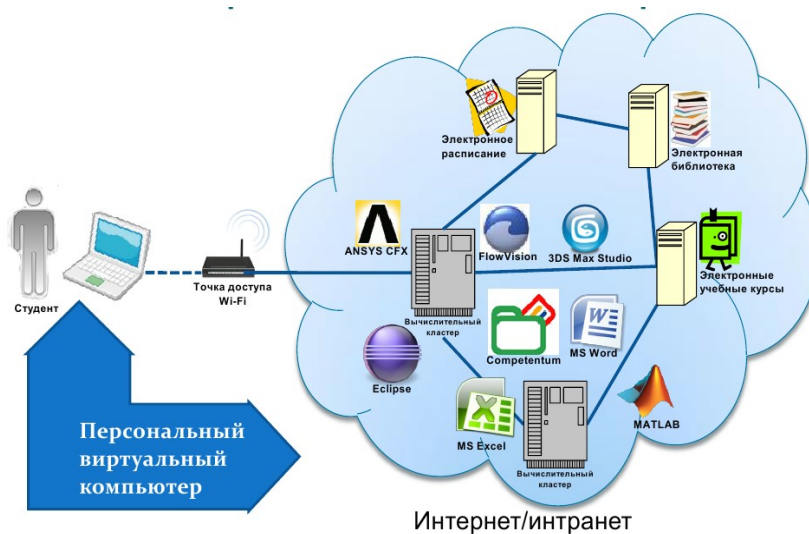


Рис. 2. Облако образовательных сервисов проекта ПВК.

Образовательные сервисы

Образовательный сервис – это электронный образовательный ресурс, установленный в сети Интернет/интранет, доступ к которому осуществляется удаленно с устройства пользователя (ноутбук, нетбук, планшетный компьютер, стационарный домашний компьютер, смартфон и др.) по протоколам http, ftp и др.

Классификация образовательных сервисов:

- документы – хранилище документов студента, создаваемых им в ходе учебного процесса с помощью программ;
- методические сервисы – это учебно-методические приложения, документы которых напрямую недоступны студентам для изменения (электронные учебные пособия, обучающие программы, компьютерные тесты и др.);

- программы – программное обеспечение, необходимое студенту для выполнения лабораторных работ и других видов учебных занятий (MS Office, MS Visual Studio, Eclipse, ANSYS и др.).

Персональный виртуальный компьютер - это универсальное средство доступа для студента в облако образовательных сервисов вуза (см. рис. 2). Для каждого студента создается отдельный ПВК с индивидуальным профилем. Для запуска ПВК студенты используют личные ноутбуки, нетбуки или другие устройства. Заполнение облака образовательными сервисами осуществляется преподавателями, каждый из которых имеет собственный ПВК.

На сегодняшний день ПВК предоставляет студентам и преподавателям доступ к следующим образовательным сервисам:

1. Методические сервисы:
 - среда электронного обучения и тестирования Competentum;
 - электронная библиотека;
 - электронное расписание;
 - электронные учебные курсы.
2. Документы.
3. Программное обеспечение:
 - Продукты Microsoft (Office, Visual Studio, Visio, Expression Studio и др.);
 - IBM Rational System Architect;
 - MikTeX;
 - Eclipse;
 - CAD/CAM/CAE (LS-DYNA, ANSYS, ABAQUS, DEFORM, MATLAB, FlowVision, 3ds Max и др.).

Технологии, используемые в проекте ПВК

Служба каталогов MS Active Directory Domain Services. Служба каталогов предназначена для объединения объектов каталога в единую систему, обеспечения доступа пользователей к этим объектам, обеспечения авторизации пользователей при доступе к ЛВС и ресурсам системы, а так же для обеспечения централизованного управления настройками ПВК.

Почтовая система MS Exchange Server предоставляет единую информационную среду системы ПВК. Пользователями почтовой системы являются преподаватели и студенты ЮУрГУ. Работа почтовой системы базируется на сервисах Active Directory, предоставляя каждому из пользователей продвинутое средства планирования (календари, задачи) и почтовую среду [2].

СУБД MS SQL Server обеспечивает управление базами данных системы ПВК, в том числе базами данных MS Exchange Server, System Center Configuration Manager, System Center Operation Manager и др.

MS System Center Virtual Machine Manager. Данная подсистема предназначена для управления инфраструктурой виртуальных машин системы ПВК на основе платформы виртуализации Microsoft Hyper-V Server R2 и позволяет упростить развертывание виртуальных систем из централизованной библиотеки шаблонов.

Сервер виртуализации приложений MS App-V. Благодаря виртуализации приложений удастся сократить объем диска виртуальных машин путем превращения приложений в службы по технологии MS App-V. Кроме того данная технология позволяет централизованно управлять приложениями и устанавливать их по требованию конечным пользователям.

Система виртуализации рабочих станций Citrix XenDesktop обеспечивает централизованный запуск и доставку виртуальных рабочих станций как услуги через интернет.

Citrix Provisioning Services – программный продукт, позволяющий загружать виртуальные машины с образа, расположенного на системе хранения данных. Для работы используются сервисы Active Directory, SQL Server, TFTP, DHCP. Provisioning Services обеспечивает доставку содержимого одного стандартного виртуального диска на любое количество виртуальных рабочих станций, используя технологию потоковой доставки [3].

MS System Center Configuration Manager. С помощью средств SCCM обеспечивается соответствие системы ПВК заданной конфигурации, что позволяет повысить доступность, безопасность и производительность программ в системе. Также SCCM позволяет устанавливать приложения и обновления на персональные виртуальные компьютеры.[1]

MS System Center Operation Manager – программное решение для мониторинга ИТ-среды ПВК [4].

Единая сеть кластера разделена на несколько логических доменов широкополосной передачи при помощи технологии VLAN [7], что позволяет не допускать несанкционированный доступ из сети виртуальных машин в сервисную сеть системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Meyler K., Holt B., Ramsey G. System Center Configuration Manager 2007. Sams Publishing, 2010. 123 p.
2. Rand H., Noel M., Amaris C. Microsoft Exchange Server 2010 Unleashed. Sams Publishing, 2009. 1320 p.
3. Sheppard B., Rutherford A. et al. Application Streaming Delivery and Profiling Best Practices. Citrix Systems, 2009. 8 p.
4. Tarek I.M. System Center Operation Manager 2007. Tarek Online, 2007. 13 p.
5. Суперкомпьютер «СКИФ-Аврора ЮУрГУ». URL: http://supercomputer.susu.ru/computers/skif_avroga/ (дата обращения: 15.05.2011).
6. Вычислительный кластер «СКИФ Урал». URL: http://supercomputer.susu.ru/computers/skif_ural (дата обращения: 15.05.2011).
7. Создание сетей VLAN на коммутаторах Catalyst. Cisco Systems, 2010. 22 с.