

Корпоративное облако как средство поддержки научно-исследовательской деятельности

А.М. Григорьев
ag@uran.ru

А.Р. Матвийчук
matv@uran.ru

А.Н. Белоусов
anb@uroran.ru

ИММ УрО РАН (Екатеринбург)

Аннотация

Работа посвящена исследованию вопроса построения корпоративного облака с целью обеспечения сотрудников институтов УрО РАН информационными сервисами, востребованными в их научной и профессиональной деятельности. Данное исследование легло в основу создания облака УрО РАН на базе программно-аппаратного комплекса, состоящего из блейд-серверов. Результатом работы стало функционирующее корпоративное облако УрО РАН, предоставляющее широкие возможности для научно-исследовательской деятельности институтов УрО РАН.

1 Введение

В настоящее время научно-исследовательская деятельность неразрывно связана с постоянно развивающимися информационными технологиями. Одним из самых значимых этапов в развитии современных информационных технологий является появление облачных сервисов, на основе которых строится так называемое облако. Понятия «облако» и «облачные сервисы» служат для обозначения подхода, при котором вычислительные мощности, ресурсы для хранения данных и приложения предоставляются через сеть передачи данных и не привязываются к компьютеру пользователя. Это позволило пользователям, работающим на простых рабочих станциях, получить доступ к большим вычислительным мощностям и сложным информационным системам. При этом пользователю не требуется никаких специализированных знаний об инфраструктуре облака или навыков управления этой облачной технологией. Он освобожден от работы по настройке серверов, обеспечению безопасности данных, наладке системы бесперебойного питания и резервного копирования данных. В облаке информационные ресурсы и услуги отделены от физической компьютерной инфраструктуры, а объем предоставляемых сервисов определяется экономическими, а не техническими ограничениями. В результате удается добиться значительной экономии за счет максимально эффективного использования вычислительных мощностей, существенного сокращения расходов на приобретение и поддержку аппаратного и программного обеспечения, масштабируемости ресурсов, повышения отказоустойчивости и надежности хранения данных, стандартизации работы пользователей. Именно благодаря этому облачные технологии стали столь популярными в IT-отрасли [1, 2]. Преимущества облачных технологий не остались незамеченными и в научном сообществе. В 2012 году в УрО РАН были начаты работы по созданию собственного корпоративного облака на базе ТЦКП (телекоммуникационный центр коллективного пользования) УрО РАН. К этому моменту ТЦКП УрО РАН располагал развитой сетевой инфраструктурой, объединяющей локальные сети институтов УрО РАН в единую сеть на скоростях до

Copyright © by the paper's authors. Copying permitted for private and academic purposes.

In: A.A. Makhnev, S.F. Pravdin (eds.): Proceedings of the 47th International Youth School-conference "Modern Problems in Mathematics and its Applications", Yekaterinburg, Russia, 02-Feb-2016, published at <http://ceur-ws.org>

10 Гбит/с [3], а также штатом высококвалифицированных IT-специалистов. Это позволило в сжатые сроки построить собственное корпоративное облако, предоставляющее важные информационные сервисы и ресурсы для нужд институтов УрО РАН [4, 5].

2 Сервисы корпоративного облака УрО РАН

Для обеспечения потребностей институтов УрО РАН в информационных сервисах сотрудниками ТЦКП УрО РАН было проведено исследование, в рамках которого были определены наиболее востребованные в научной среде сервисы. Все сервисы были разбиты на группы, после чего была выполнена работа по их развертыванию в облаке и настройке под нужды пользователей.

- **Сервисы по созданию ВМ (виртуальных машин) и управлению ими.** Позволяют IT-администраторам институтов УрО РАН при помощи портала самообслуживания System Center App Controller самостоятельно создавать собственные виртуальные сервера из шаблонов на базе операционных систем Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2, Linux CentOS 6, Linux Ubuntu 14, устанавливать на них научное программное обеспечение, выбирать под его нужды конфигурацию и технические характеристики виртуальных серверов (количество процессорных ядер, объем ОЗУ, объем HDD и т.д.).
- **Web-сервисы.** Предоставляют web-хостинг для сайтов научной направленности. К таким сайтам относятся сайты институтов, публикующие информацию об институтах, о проводимых в них исследованиях и полученных результатах. Открытый доступ к научной информации способствует обмену знаниями, стимулируя научный процесс. Часто с использованием web-сервисов публикуется информация о проводимых институтами УрО РАН научных конференциях. На страницах таких сайтов осуществляется регистрация участников, размещается информация организационного характера, а также публикуются научные результаты, представленные на конференции. Нельзя не отметить и то, что существующие сайты электронных библиотек институтов УрО РАН предоставляют в электронном виде материалы, необходимые научным сотрудникам в работе над их исследованиями. Кроме того, свои web-сайты имеют многие специализированные научные журналы институтов УрО РАН. Наличие электронных версий журналов не только является необходимым условием для включения журнала в список ВАК, но и способствует повышению количества научных публикаций.
- **Почтовые сервисы.** Данные сервисы дают возможность размещать на специализированных виртуальных серверах почтовые ящики сотрудников УрО РАН. Наличие собственных почтовых серверов обеспечивает высокий уровень конфиденциальности и защиты от несанкционированного доступа со стороны третьих лиц. При обмене электронными письмами между сотрудниками институтов с использованием почтовых ящиков из корпоративного облака УрО РАН, такие письма не покидают пределов облака УрО РАН. Это обеспечивает высокий уровень конфиденциальности научных результатов, не подлежащих разглашению.
- **Сервисы организации видеоконференций.** Они созданы на базе Skype for Business 2015 и позволяют проводить научные конференции без отрыва участников конференции от своих научных исследований. Благодаря этим сервисам участники конференции могут оставаться на своих рабочих местах, а все взаимодействие, включая аудио- и видеопотоки с заседаний, осуществляется участниками через web-браузеры. В результате экономится как время, необходимое на проезд до места проведения конференции, так и денежные средства, обычно расходуемые на оплату билетов, проживания в гостинице и т.д. Кроме того, использование единой коммуникационной системы Skype for Business 2015 позволяет ученым обмениваться научной информацией друг с другом в режиме реального времени, используя такие виды коммуникаций, как видео- и голосовая связь, мгновенные сообщения, общий доступ к рабочему столу, а также передача файлов с данными.
- **Сервисы резервного копирования данных, размещенных в облаке.** Данные сервисы являются прозрачными для конечного пользователя и являются неотъемлемым элементом защиты данных в облаке, обеспечивающим надежное хранение научных результатов. Наличие этих сервисов позволяет в случае ошибочных действий с данными со стороны пользователя (например, случайного удаления важных результатов) или в случае сбоя программных или аппаратных средств оперативно восстановить утерянные данные из резервных копий, хранящихся на специализированном оборудовании продолжительный период времени, без участия владельца данных.

- **Сервисы виртуализации приложений.** Сотрудникам институтов УрО РАН доступны через web-браузер такие лицензионные программные продукты, как Microsoft Word, Excel, Visio и пр., без их непосредственной установки на рабочих компьютерах пользователей. Это дает возможность пользоваться данными продуктами для написания научных статей или программ, находясь, например, в командировках, тем самым, не прерывая своей научной деятельности. Кроме упомянутых продуктов, пользователям также доступен и ТЕР.

3 Программно-аппаратная часть корпоративного облака

Чтобы иметь представление о потенциале программно-аппаратного комплекса, на базе которого было построено облако УрО РАН, дадим краткое его описание.

В качестве аппаратной базы для обеспечения единой платформы размещения физических блейд-серверов было выбрано шасси HP BLc3000. Оно обеспечивает общую систему электропитания и воздушно-го охлаждения, а также взаимодействие компонентов комплекса внутри шасси. Данное решение является специализированным средством в качестве аппаратной основы для построения корпоративного облака и обладает возможностью, в случае необходимости, простого увеличения вычислительных мощностей без изменения логической структуры облака. В настоящий момент в шасси установлено 4 блейд-сервера HP BL460c Gen8 с двумя 6-ядерными процессорами в каждом. Общий объем оперативной памяти составляет 640 ГБ. В случае необходимости объем оперативной памяти может быть увеличен до 3 ТБ, а количество блейд-серверов до 8. Для размещения высокодоступных ВМ и хранения данных корпоративного облака УрО РАН используется СХД EVA P6350 объемом более 23 ТБ.

Вся аппаратная часть защищена от кратковременных отключений электропитания по основному и резервному каналам благодаря включенной в его состав системе бесперебойного электропитания. Связь программно-аппаратного комплекса с сетью УрО РАН осуществляется на скорости до 4 Гб/с с использованием протокола LACP. В качестве системы резервного копирования данных облака используется СХД EMC DataDomain 620, использующая технологию RAID, с доступным объемом 3,2 ТБ. Благодаря технологии аппаратной дедупликации, данная СХД способна хранить до 30 ТБ исходных данных.

С целью получения максимальной отдачи от выбранной аппаратной платформы было проведено исследование бесплатных и коммерческих программных технологий виртуализации. По результатам исследования было принято решение выбрать в качестве программной основы гипервизор Microsoft Hyper-V [6]. Microsoft Hyper-V является компонентом ОС Windows Server 2012 R2 и позволяет запустить на одном физическом сервере до 1024 виртуальных серверов, на каждом из которых будет функционировать своя операционная система. Выбранный гипервизор, в отличие от Virtual Server и Virtual PC, обеспечивает виртуализацию на аппаратном уровне с использованием технологий виртуализации, которые поддерживаются всеми современными серверными процессорами. В результате мы получили высокую производительность, практически равную производительности одной операционной системы, работающей на выделенном сервере.

С целью обеспечения высокого уровня отказоустойчивости системы и повышения степени доступности сервисов и служб блейд-сервера были объединены в кластер. Такое решение позволяет выполнять автоматическую миграцию ВМ с неработоспособных блейд-серверов на функционирующие в штатном режиме.

В качестве системы мониторинга аппаратной и программной инфраструктуры облака используется System Center Operations Manager 2012R2, которая предназначена для управления и мониторинга ИТ-сервисов, приложений и серверов в гетерогенной среде на базе операционных систем Windows, UNIX и Linux.

Заключение

Корпоративное облако УрО РАН предоставляет пользователям широкий спектр информационных сервисов на протяжении уже более чем трех лет. Опыт использования этих сервисов демонстрирует высокую степень востребованности данных сервисов в научном сообществе. Если необходимость в таких ставших уже обыденными сервисах, как почтовый сервис и web-сервис, существовала задолго до создания облака УрО РАН, то такие сервисы, как сервис управления ВМ, сервис виртуализации приложений и, особенно, сервис организации видеоконференций стали новыми продуктами, чья популярность в среде научных сотрудников и администраторов институтов постоянно растет.

С целью оптимизации информационной структуры облачных сервисов было проведено исследование, по результатам которого для удовлетворения текущих потребностей институтов УрО РАН в информационных

сервисах в пуле виртуальных серверов было развернуто более 100 серверов. При этом активными пользователями облачных сервисов в настоящий момент являются более тысячи сотрудников УрО РАН. Важно отметить и то, что такое количество серверов и предоставляемых сервисов было бы невозможно без мощного программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего функционирование корпоративного облака УрО РАН.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке комплексной программы УрО РАН «Расширение сервисов корпоративного облака УрО РАН» № 15-7-1-19.

Список литературы

- [1] T.V. Batura, F.A. Murzin, D.F. Semich. Cloud technologies: basic models, applications, concepts and development trends. *Программные продукты и системы*, 3:5–21, 2014 (in Russian). = Т.В. Батура, Ф.А. Мурзин, Д.Ф. Семич. Облачные технологии: основные модели, приложения, концепции и тенденции развития. *Программные продукты и системы*, 3:5–21, 2014.
- [2] A. Medvedev. Cloud technologies: development trends, examples of execution. *Sovremennye tekhnologii avtomatizacii*, 2:6–9, 2013 (in Russian). = А. Медведев. Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения. *Современные технологии автоматизации*, 2:6–9, 2013.
- [3] A.M. Grigoryev, A.R. Matviychuk, A.N. Belousov. Regional computer network UB RAS — from dedicated phone lines to the DWDM technology and corporate cloud. *Perspektivy razvitiya informatsionnykh tekhnologii: sb. materialov XXV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, 49–54, 2015 (in Russian). = А.М. Григорьев, А.Р. Матвийчук, А.Н. Белоусов. Региональная компьютерная сеть УрО РАН — от выделенных телефонных линий до технологии DWDM и корпоративного облака. *Перспективы развития информационных технологий: сб. материалов XXV Международ. науч.-практ. конф.*, 49–54, 2015.
- [4] I.A. Hohlov, A.M. Grigoryev. Corporate cloud UBr RAS. *Tr. XIX Vseross. nauch.-metod. konf. Telematika'2012*, 1(A):32–33, 2012 (in Russian). = И.А. Хохлов, А.М. Григорьев. Корпоративное облако УрО РАН. *Тр. XIX Всеросс. науч.-метод. конф. Телематика'2012*, 1(A):32–33, 2012.
- [5] A.M. Grigoryev, I.A. Khokhlov, A.R. Matviychuk, A.N. Belousov. Corporate cloud of UBr RAS. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.*, 9-10:13–17, 2015.
- [6] A. Borisov. Hyper-acceleration with virtualization. *Sistemnyy administrator*, 9:24–29, 2012 (in Russian). = А. Борисов. Нурег-ускорение с виртуализацией. *Системный администратор*, 9:24–29, 2012.

Corporate cloud as a means of support research activities

Alexey M. Grigoryev, Alexander R. Matviychuk, Alexey N. Belousov
Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics (Yekaterinburg, Russia)

Keywords: Corporate cloud, cloud services, means of support for scientific research, virtual servers, Hyper-V.

The work concerns with the issues of corporate cloud construction. The cloud provides information services to the employees of the institutions of UBr RAS. The following research describes the basic of UBr RAS cloud soft-hard system running on blade-servers. The fully functioning corporate cloud became the result of the works providing broad opportunities for scientific-researching activities of institutions of UBr RAS.