

Библиотеки в облаках – ближайшая перспектива или далекое будущее

**Дворянчиков Валентин Ярославович, зав. сектором,
Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета**

Существует несколько десятков определений термина «облачные вычисления». Одна из наиболее удачных формулировок этого понятия и классификация облачных вычислительных сред была разработана в США Национальным институтом стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technology - NIST). Изданный в сентябре 2011 года документ «The NIST Definition of Cloud Computing» определяет облачные вычисления как «модель вычислений, обеспечивающую повсеместный и удобный сетевой доступ к совместно используемому набору настраиваемых компьютерных ресурсов (таких, как вычислительные сети, серверы, устройства хранения, программы и сервисы), которые могут быть быстро предоставлены и выделены с минимальными затратами на управление или взаимодействие с поставщиком услуг».

Выделяются 5 основных характеристик, отличающих эту модель вычислений:

1. Самообслуживание – пользователь может самостоятельно запросить и получить столько вычислительных ресурсов (машинное время, пространство для хранения данных и др.), сколько ему необходимо. Со стороны поставщика услуг выделение этих ресурсов происходит автоматически, прямое взаимодействие с провайдером (телефонные переговоры, письма и пр.) не требуется;
2. Широкая сетевая доступность для различных программно-аппаратных клиентских платформ (ноутбуки, планшеты, смартфоны и т.п.);
3. Объединение ресурсов в наборы (пулы ресурсов) и их предоставление в рамках аренды для одновременного доступа множества пользователей. Различные физические и виртуальные ресурсы автоматически назначаются и переназначаются тем или иным клиентам в соответствии со спросом. Независимость предоставляемых ресурсов от их реального расположения выражается в том, что (как правило) пользователь точно не знает, где именно эти ресурсы находятся и не может управлять их местоположением. Иногда существует возможность выбора расположения предоставляемых пользователю ресурсов на более высоком уровне абстракции (страна, регион или ЦОД);
4. Быстрая эластичность, благодаря которой вычислительные мощности могут динамически наращиваться и высвобождаться (в некоторых случаях – автоматически) в соответствии со спросом. Для пользователя эти ресурсы представляются бесконечными, доступными в любое время и в любом количестве.

5. Измеряемость сервисов – облачные среды автоматически контролируют и оптимизируют использование ресурсов на основании системы метрик, определенной на некотором уровне абстракции (например, пространство для хранения данных, процессорное время, объем передаваемой по сети информации, количество пользователей и др.). Использование ресурсов является наблюдаемым и контролируемым, что обеспечивает прозрачность сервиса как для поставщика услуги, так и для пользователя.

Технически функционирование платформы облачных вычислений обеспечивается за счет многоуровневой архитектуры, включающей в себя:

- аппаратное обеспечение – серверы, системы хранения, каналы передачи данных и прочее оборудование;
- платформа виртуализации – программно-аппаратные технологии, реализующие одновременную работу нескольких операционных систем в пределах одного физического сервера (хоста);
- система управления, решающая задачи объединения аппаратных ресурсов нескольких хостов в абстрактный набор (пул) и выделения ресурсов из этого пула для запуска одной или нескольких виртуальных машин;
- средства для организации порталов самообслуживания пользователей, с помощью которых можно создавать виртуальные машины для решения тех или иных вычислительных задач, а также зарезервировать необходимые для них ресурсы.

В зависимости от того, какая организация контролирует образующие вычислительную среду программно-технические средства, различают следующие типы облаков:

- частное облако (Private cloud): облачная среда предоставляет сервисы для какой-то одной организации и контролируется либо самой компанией, либо внешним поставщиком;
- облако сообщества или общее облако (Community cloud): облачная среда совместно используется несколькими организациями, имеющими общие интересы в одной или нескольких областях, и поддерживает ограниченное сообщество (community). Инфраструктура также контролируется либо самими компаниями, либо внешним поставщиком;
- публичное облако (Public cloud): облачная инфраструктура и ее сервисы является общедоступной или контролируется каким-либо провайдером. В качестве примера можно привести облачные приложения Google Docs, являющиеся общедоступными средствами создания и редактирования различных электронных документов;
- гибридное облако (Hybrid cloud): сочетание облаков различного типа (частных, общих или публичных), объединенных между собой при помощи каналов передачи данных и набора программных интерфейсов.

В соответствии с тем, какие уровни облачной среды управляются пользователем, а какие подконтрольны провайдеру, принято выделять модели услуг «Инфраструктура, Платформа или Программное обеспечение как сервис» (со-

ответственно – IaaS, PaaS или SaaS). Эта классификация достаточно удачно представлена в инфографике интернет-портала <http://cloud.cnews.ru>:



Рис. 1 - Модели предоставления облачных сервисов

На следующем рисунке в схематичном виде приведены различные уровни, образующие иерархию платформы облачных вычислений:

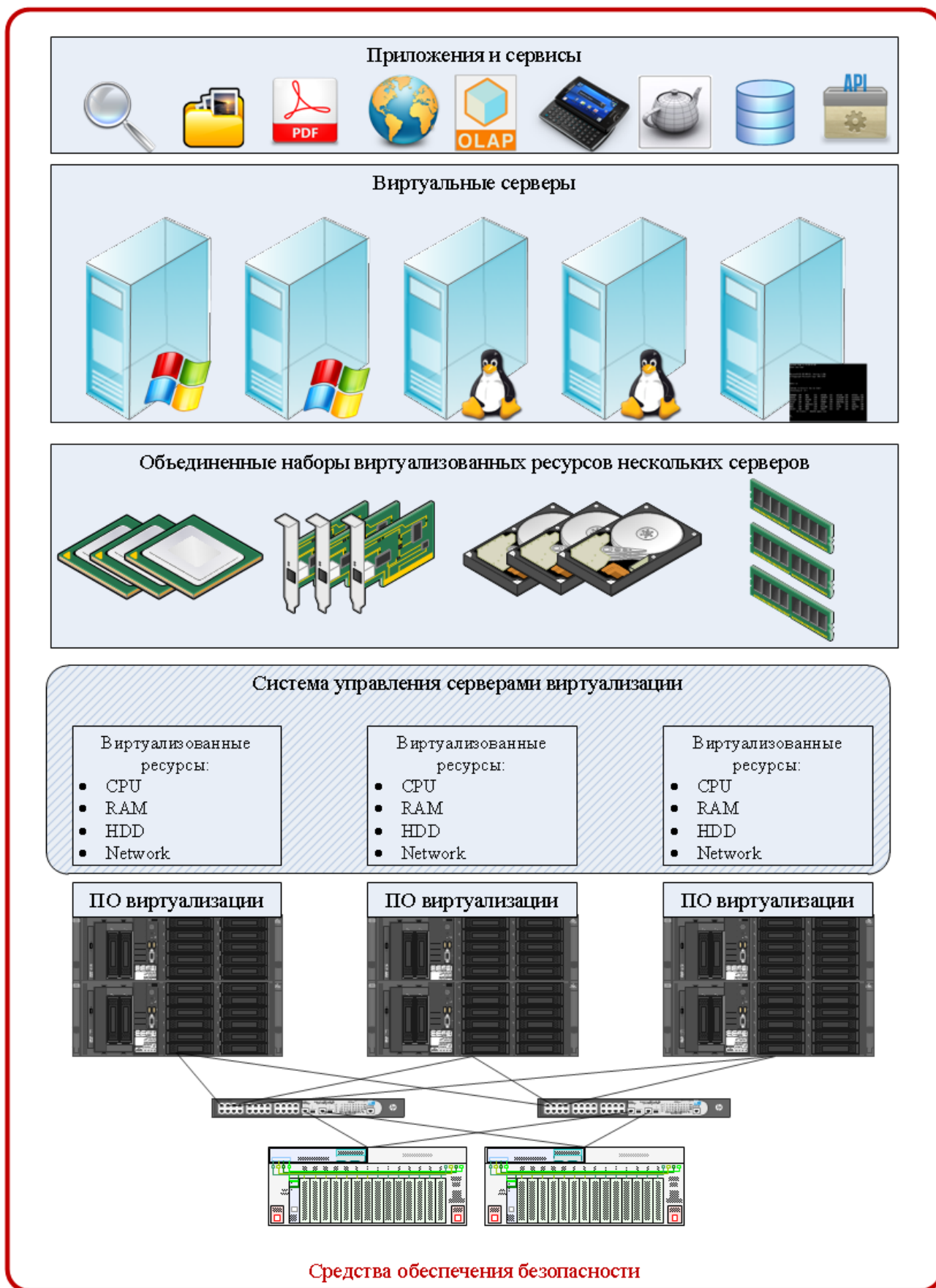


Рис. 2 - Уровни организации платформы облачных вычислений

Любопытно, что первоначально идея облачных вычислений была сформулирована около полувека назад, когда основной вычислительной средой были программно-аппаратные комплексы мэйнфреймов - высокопроизводительных компьютеров, к которым подключались терминалы для ввода информации и отображения результатов вычислений. При этом конечный пользователь системы взаимодействовал непосредственно с терминалом и детали реализации компьютерной инфраструктуры, построения сети, конфигурации мэйнфреймов и прочие подробности оставались предметом внимания специалистов, обеспечивающих создание и сопровождение вычислительной среды. Такой подход сравнивался с получением коммунальных услуг: для того, чтобы пользоваться электроэнергией, достаточно подключиться к электрической сети, а кабельная инфраструктура, система электростанций, линии передачи, трансформаторы и прочее находится в ведении энергоснабжающей организации (поставщика). Оплата по факту потребления вычислительных ресурсов, являющейся основной схемой расчета для большинства облачных провайдеров также похожа на коммунальные платежи, оплачиваемые клиентом на периодической основе в соответствии с выставленным счетом.

К эпохе мэйнфреймов относится и зарождение первых АБИС: в 1968 году в США была создана интегрированная библиотечная информационная система NOTIS (Northwestern Online Total Integrated System), предназначенная для работы в программно-аппаратной среде мэйнфреймов IBM.

Следующим значительным этапом в развитии вычислительной техники было появление персональных компьютеров, которые помимо взаимодействия с удаленными системами могли сами осуществлять определенные вычисления и исполнять тот или иной программный код. Распределение вычислительных задач между серверами и подключенными к ним клиентами нашло свое отражение в клиент-серверной архитектуре информационных систем. Непрерывное совершенствование ПК и появление графических интерфейсов способствовали созданию более дружелюбных к пользователю библиотечных автоматизированных систем, некоторые из которых представляют собой существенно доработанные более ранние решения: *SirsiDyinx's Symphony*, *Ex Libris' Aleph and Voyager*, *Polaris Library Systems' Polaris*, *Innovative Interfaces Inc.'s Millennium*, *The Library Corp.'s Library.Solution*, and *VTLS Virtua*.

В последние несколько лет все больше информационных систем создаются с применением концепций сервисно-ориентированного подхода и возможностью доступа с устройств, обладающих самой разной программной и аппаратной конфигурацией. По сравнению с клиент-серверной архитектурой такой метод обладает рядом существенных преимуществ:

- отсутствие необходимости в настройке программной среды клиентских устройств, установке специализированных приложений и синхронизации их конфигураций между различными рабочими станциями, ноутбуками и прочими вычислительными устройствами;

- использование привычных для пользователя веб-интерфейсов, которые получили широкое распространение с появлением и развитием интернета;
- возможность использования одного и того же сервиса различными информационными системами, что снижает необходимость в разработке нового программного кода, способствует более тесной интеграции решений различных поставщиков, уменьшает зависимость всей системы от технических решений какого-либо отдельного провайдера;
- относительно слабая связь между отдельными сервисами способствует повышению безопасности (компрометация одного сервиса не всегда приводит к компрометации остальных компонентов среды) и увеличению ее гибкости (отдельные сервисы могут быть разнесены по разным программно-аппаратным средам). При этом изменения, производимые внутри одного сервиса (например, его модернизация) не сказываются на его взаимодействии с прочими модулями (в случае сохранения внешнего интерфейса этого взаимодействия).

Заметим, что определенными чертами облачных сервисов обладают появившееся уже относительно давно сводные электронные библиотечные каталоги:

- самообслуживание пользователей при поиске и заказе интересующего издания;
- широкая доступность, обеспечиваемая каналами сети интернет и реализацией доступа при помощи браузера;
- объединение ресурсов (каталогов отдельных библиотек) в единый набор (сводный каталог);
- под эластичностью и масштабируемостью можно подразумевать возможность относительно простого добавления или исключения участников сводного электронного каталога за счет использования в информационной системе единых стандартизованных интерфейсов взаимодействия;
- измеряемость сервиса обеспечивается применением средств сбора статистической информации как на уровне автоматизированных информационных систем отдельных библиотек, так и на уровне сводного каталога в целом.

В то время, как библиотечные сервисы, ориентированные на клиента (читателя) постепенно приобретали «облачные» черты, ядро автоматизированной библиотечной системы и программное обеспечение для организации работы сотрудников основывалось на клиент-серверном подходе. В качестве причин сохранения этой более традиционной организации можно указать:

- на более ранних этапах своего развития веб-ориентированные приложения и интерфейсы еще не могли обеспечить комфортную работу при решении комплексных производственных задач, более сложных, чем осуществляемый читателем поиск информации в электронном каталоге;

- технические сложности, возникающие при переносе в облачную среду унаследованных (клиент-серверных) приложений. В некоторых случаях для решения задачи миграции может потребоваться доработка программного кода и разработка различных «обходных» решений;
- сопротивление изменениям, нежелание персонала библиотеки отказываться от привычных программ и интерфейсов, необходимость обучения и переобучения сотрудников при внедрении новых информационных систем и технологий.

Первые этапы внедрения технологий облачных вычислений для поддержки и автоматизации внутренних бизнес-процессов библиотеки могут включать апробацию известных и общедоступных облачных сервисов – например, Gmail (электронная почта), Google Docs (пакет для создания и редактирования документов), Amazon EC2 для отдельных виртуальных серверов и др. Во многих публикациях признается обоснованной реализация дополнительной системы резервного копирования на базе одного или нескольких сервисов облачного хранения данных (Amazon S3, Symantec Backup Exec.cloud, Wuala и многие другие).

Успешный опыт тестирования различных решений позволяет задуматься об эксплуатации перенесенных в облако сервисов в промышленном режиме. При этом собственная инфраструктура организации может обеспечивать резервирование запущенных на облачной платформе систем и в случае возникновения каких-либо проблем останется возможность переключения на существовавшую ранее схему работы.

Экономика облачных вычислений имеет свою специфику, детальное рассмотрение которой выходит за рамки данного доклада. В качестве простого примера приведем сопоставление затрат на эксплуатацию высокопроизводительного виртуального сервера (Cluster Compute Quadruple Extra Large Instance) в облаке Amazon EC2 с затратами на приобретение собственной физической машины. Конфигурация системы сервера у Amazon:

- 23 GB RAM
- 2 x Intel Xeon E5-5570, eight-core “Nehalem” architecture
- 1690 GB для хранения данных
- 10 Gigabit Ethernet

При единовременной предоплате за три года стоимость эксплуатации составит 6300 долларов США (приблизительно 200 000 рублей)⁷. Во многих аналитических источниках в качестве срока службы физических серверов рассматривается тот же временной промежуток в три года, после чего требуется обновление или замена вычислительной техники. Таким образом, в рассматриваемом примере в качестве физического «аналога» виртуального сервера от Amazon можно предположить использование на протяжении 3-х лет машины аналогичной конфигурации. На основании анализа данных, полученных с использованием веб-конфигураторов 3-х отечественных поставщиков, можно заключить, что

⁷Amazon EC2 Pricing - <http://aws.amazon.com/ec2/pricing/>, рис. 3 – там же

стоимость подобной системы в среднем составит не менее 8000 долларов США (около 260 000 рублей). Заметим, что стоимость решений от ведущих мировых компаний – Dell, IBM и HP будет более высокой.

Приведем также результаты собственных расчетов компании Amazon для сравнения стоимости владения инфраструктурой из 35 серверов «m1.small» (в каждом – 1.7 GB RAM, одноядерный 1.2 GHz Xeon, 160 GB для хранения данных) и 10 серверов m1.large (в каждом – 7.5 GB RAM, 2 вычислительных ядра по 2.4 GHz, 850 GB для хранения данных) при 100% использовании ресурсов. Сравниваются варианты:

- Создание и сопровождение собственной инфраструктуры (Do-It-Yourself)
- Потребление ресурсов облака Amazon EC2 по запросу (EC2 On-Demand)
- Ежегодное предварительное резервирование ресурсов (EC2 Reserved 1 Year Term)
- Предварительное резервирование ресурсов на 3 года (EC2 Reserved 1 Year Term)

Annual Cost Comparison (100% utilization)				
	Do-It-Yourself	EC2 On-Demand	EC2 Reserved (1 Year Term)	EC2 Reserved (3 Year Term)
Usage Costs	-	\$ 157,680	\$ 75,411	\$ 48,123
Server Hardware	\$ 20,129	-	-	-
Network Hardware	\$ 4,026	-	-	-
Hardware Maintenance	\$ 28,986	-	-	-
Operating System	\$ -	-	-	-
Facility Expense	\$ 131,382	-	-	-
Remote Hands Support	\$ 1,014	-	-	-
Data Transfer Costs	\$ 10,071	\$ 6,138	\$ 6,138	\$ 6,138
TOTAL COST	\$ 195,608.00	\$ 163,818.00	\$ 81,550.00	\$ 54,263.00

Рис.3 – Сопоставление стоимости владения инфраструктурой по данным Amazon

При сравнении стоимости эксплуатации физической и облачной инфраструктуры необходимо учитывать физическую природу одной среды и абстрактное происхождение другой: если «железное» оборудование приобретается с некоторым запасом вычислительных ресурсов и в расчете (как правило) на применение технологий виртуализации, то арендованные в облаке сервера (уже виртуальные) целесообразно выбирать в соответствии с планируемой нагрузкой, тем более, что виртуализованное оборудование добавить значительно проще и быстрее, чем установить физическое.

Представляется целесообразным рассмотреть облачные вычислительные сред как платформы для запуска новых сервисов с использованием всех преимуществ модели cloud computing и получением максимальной отдачи от применения гибких, масштабируемых и открытых систем. Наиболее интересной и

сложной задачей представляется перенос в виртуализованную среду бизнес-критичных сервисов, работу которых, зачастую, обеспечивает унаследованный, но проверенный временем программный код. Миграция в облако подобных приложений заслуживает рассмотрения в рамках отдельных публикаций.

Среди поставщиков современных технологических решений для реализации ориентированных на библиотеки сервисов в соответствии с концепциями облачных вычислений, следует, прежде всего, отметить OCLC (Online Computer Library Center). Эта международная некоммерческая организация предоставляет множество служб на базе единой интегрированной платформы OCLC WorldShare. Для поддержки сообщества разработчиков OCLC опубликовала API к основным сервисам и открыла специализированный ресурс OCLC Developer Network, содержащий всю документацию, необходимую для создания приложений и организации их взаимодействия на базе единой вычислительной платформы. В настоящий момент в каталоге OCLC содержится более 100 различных сервисов, включая:

- приложения для мобильных устройств;
- приложения для сторонних платформ (например, поиск по каталогам OCLC из Facebook);
- сервисы, обрабатывающие запросы от внешних ресурсов и информационных систем и обеспечивающие их интеграцию с платформой OCLC посредством разработанных API.

Каждое создаваемое приложение перед публикацией должно пройти обязательную сертификацию вне зависимости от того, будет ли оно доступно для всего сообщества или же использоваться только в какой-то отдельной организации. Для тестирования программного кода предусмотрены специальные «песочницы», при отказе в сертификации разработчик получает уведомление о том, какие изменения и доработки необходимо внести в приложение. Внешний вид «песочницы», с запущенным внутри нее тестируемым приложением представлен на рис. 4:

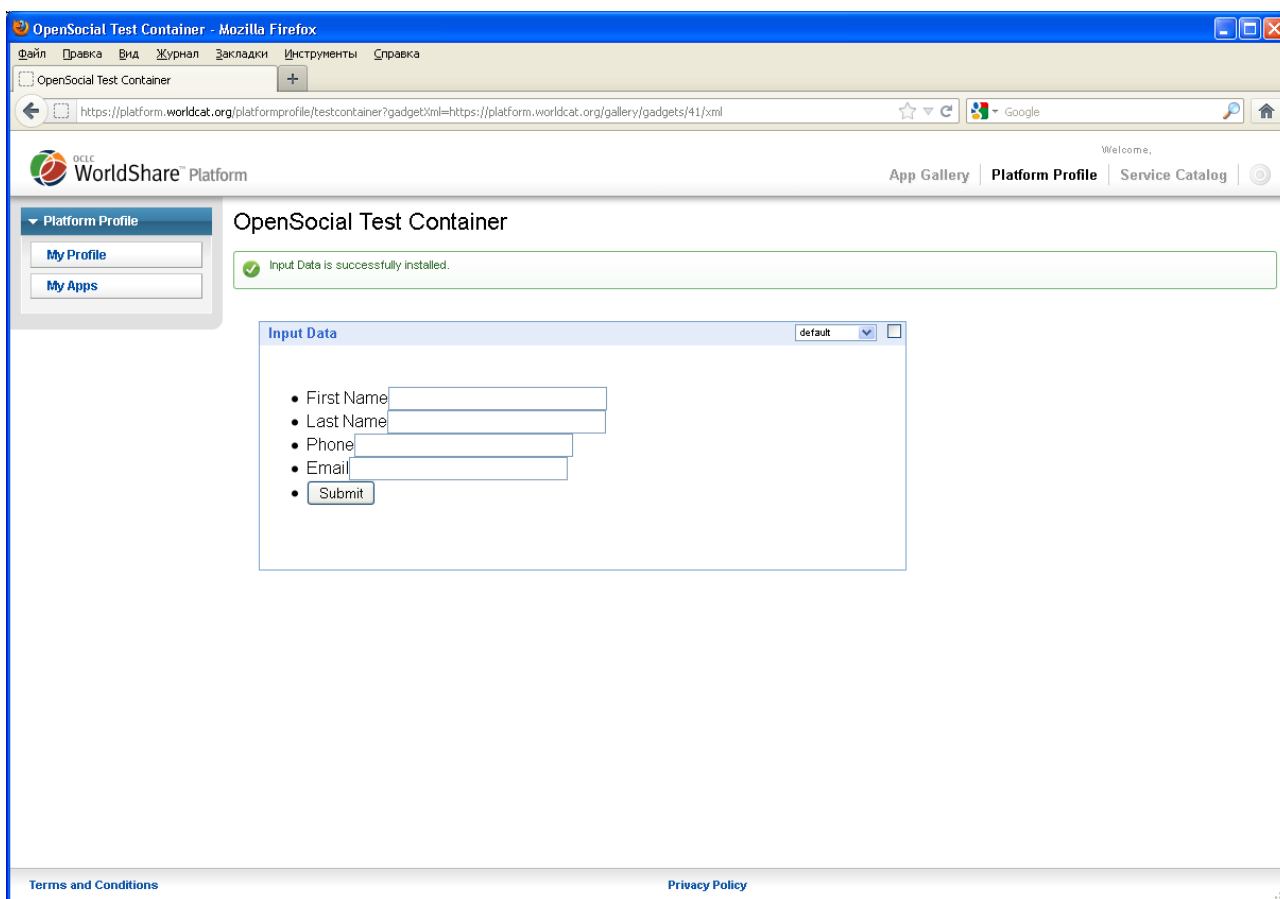


Рис. 4 - Тестирование приложения на платформе OCLC WorldShare

Наиболее предпочтительным вариантом реализации информационно-библиотечной системы на базе платформы облачных вычислений является изначальное проектирование сервисов с учетом концепций cloud computing и возможности развертывания в виртуализованной среде. В этой связи нельзя не упомянуть отечественный проект по созданию информационной системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки в рамках единого интернет-ресурса (ИС ЭКБСОН), разрабатываемый в соответствии с федеральной целевой программой «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы». Согласно проектной документации, в число решаемых ИС ЭКБСОН задач входит:

- регистрация и учет библиотек сферы образования и науки, обладающих электронными каталогами и/или полнотекстовыми ресурсами;
- сбор сведений о каталогах и полнотекстовых ресурсах электронных библиотек сферы образования и науки, включая информацию о наличии авторских прав на электронные материалы и документы;
- автоматизированное формирование унифицированного каталога электронных фондов на основе собранных сведений;
- предоставление единой точки доступа пользователей к унифицированному каталогу и электронным документам библиотек сферы образования и науки;

- интеграцию с существующими информационными ресурсами сфер образования, науки и других областей деятельности;
- мониторинг состояния унифицированного каталога и электронных фондов, включенных в каталог;
- обеспечение информационной безопасности в процессе управления унифицированным каталогом электронных фондов и доступа к нему.

Технические решения, положенные в основу создаваемой системы, обеспечивают высокую мобильность основных сервисов и возможность их размещения в доступной и масштабируемой облачной среде. В первую очередь такая гибкость реализуется за счет использования для работы приложений платформы Java Enterprise Edition, которая, в свою очередь, разворачивается на базе виртуализованных Linux-серверов. Таким образом, функционирование системы основывается сразу на 2-х уровнях абстракции:

- ПО виртуализации и управления облаком – отделяет операционную систему виртуального сервера от конкретного аппаратного обеспечения;
- сервер приложений Java EE, отделяющий ОС виртуального сервера от непосредственной среды исполнения конечного приложения (сервиса системы).

Заметим, что многие решения для построения облачных сред уже содержат в себе средства для автоматического развертывания серверов приложений Java и загрузки исполняемого программного кода.

Для реализации проекта по созданию ИС ЭКБСОН в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете на базе виртуализованной вычислительной платформы развернуты компоненты распределенной среды разработки. В соответствии с методологией непрерывной интеграции эти сервисы автоматизируют отслеживание изменений программного кода, его сборку, тестирование и загрузку на сервер приложений. Наряду с предоставлением вычислительных мощностей для разработки ИС ЭКБСОН, программно-аппаратный кластер Информационно-библиотечного комплекса СПбГПУ обеспечивает работу всех основных, вспомогательных и инфраструктурных сервисов ИБК в гетерогенной среде виртуализации Microsoft и VMware. Полученный к настоящему времени опыт показывает, что в библиотечных системах виртуальные и облачные платформы можно успешно применять для организации работы бизнес-критичных приложений, изучения новых технологий и решений, автоматизации процесса разработки и тестирования различных решений.

Ряд вопросов, на которые предстоит ответить при организации информационно-библиотечной среды на базе технологий облачных вычислений, исходят из особенностей:

- внедрения и развития АБИС в библиотеках различного профиля и масштаба;
- организации и ведения электронных библиотек и коллекций документов;

- применения облачных вычислительных платформ в государственных структурах, некоммерческих организациях, образовательных учреждениях.

Выделим основные задачи и области для дальнейших исследований по созданию и сопровождению информационно-библиотечных сред в облачном пространстве:

- адаптация компьютерных систем, созданных в соответствии с более ранними («до-облачными») концепциями и перенос унаследованных приложений на новую технологическую платформу;
- перераспределение обязанностей сотрудников библиотек при повышении уровня автоматизации рутинных операций и организации новых форм самообслуживания;
- интеграция в гетерогенной среде АБИС различных организаций, при том, что некоторые системы автоматизации были спроектированы и разработаны в расчете на локальное применение в конкретной библиотеке;
- сохранение присутствия библиотеки в сети интернет при хранении данных в распределенной среде;
- вовлечение библиотеки в потоки работ пользователей, ищущих информацию в сети интернет при помощи привычных для них средств и интерфейсов;
- достижение значимого экономического эффекта от консолидации нескольких виртуальных систем (компьютеров, серверов и т.п.) в рамках одной физической;
- кому именно будут принадлежать размещенные в облаке данные – организации, использующей платформу облачных вычислений или провайдеру этих услуг? Одним из решений этого вопроса является организация частных облаков или облаков сообщества, находящихся в полном распоряжении эксплуатирующей платформу организации (или организаций);
- согласование размещения во внешней компьютерной среде объектов авторского права и персональных данных с действующими нормами законодательства. Принятие соответствующих мер по обеспечению защиты информации;
- проблема «привязки к поставщику» и возможность перехода к новому провайдеру услуг. Возможность получения данных обратно из облака;
- применение облачных вычислений для организации работы с физическими носителями информации. Перевод печатных носителей в цифровую форму (сканирование, распознавание) и передача твердой копии электронного документа (распечатка по требованию);
- использование новейших разработок по ускорению 3D-визуализации в облачных средах, задействование графических процессоров для ресурсоемких вычислений;
- взаимодействие с системами виртуальной и дополненной реальности и интеграция контента;

- задействование масштабируемых ресурсов облачных сред для многомерного представления и интеллектуального анализа данных, хранящихся в документах электронных библиотек и коллекций;
- сотрудничество и «разделение труда» с системами поиска информации в сети интернет;
- организация среды взаимодействия с прочими организациями сферы науки, образования и культуры (например, информационными системами и порталами музеев).

Появление и развитие масштабируемых, мобильных и доступных средств виртуализации и создания облачных сред позволяет практически любому предприятию получить доступ к новейшим технологиям построения и сопровождения информационных систем. На базе расположенной в облаке платформы может быть развернута уникальная среда взаимодействия библиотек различного уровня, университетов, музеев, государственных организаций и отдельных физических лиц. Важным шагом в этом направлении следует также признать уже начавшуюся работу по стандартизации облачных систем и их интерфейсов взаимодействия. Успехи в этой деятельности должны способствовать переходу от решаемой виртуализацией задачи объединения «островков» оборудования к решаемой на более высоком уровне задаче консолидации хранящейся в библиотеках информации.

Список источников

1. Еременко Т.В. Информатизация вузовских библиотек в России и США: сравнительный анализ: Монография. – М.: Пашков дом, 2003. – 297 с.: ил.
2. Peter Mell, Timothy Grance. The NIST Definition of Cloud Computing [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/cloud-def-v15.pdf>
3. C. Lee Giles. Cloud Computing: A Digital Libraries Perspective. 2010. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://clgiles.ist.psu.edu/pubs/ICCC2010-cloud.pdf>
4. Edward M. Corrado, Heather Lea Moulaison. The Library Cloud Pros and Cons.
5. 05.05.2012 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.thedigitalshift.com/2012/03/software/the-library-cloud-pros-and-cons/>
6. Marinela Mircea, Anca Ioana Andreescu. Using Cloud Computing in Higher Education: A Strategy to Improve Agility in the Current Financial Crisis. 2010.
7. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ibimapublishing.com/journals/CIBIMA/2011/875547/875547.pdf>
8. Richard Katz, Phil Goldstein, Ron Yanosky. Cloud Computing in Higher Education. 2009 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.educause.edu/section_params/conf/CCW10/highered.pdf
9. Marshall Breeding. A Cloudy Forecast for Libraries. Computers in Libraries, v31 n7 (2011 09 01): 32-34
10. Dan Sullivan. The Definitive Guide to Cloud Computing. Realtime Publishers, 2010