



2. Ivanov D.V., Katsyuba O.A. Recurrent identification of autoregression in the presence of observation noises in output signal // International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON-2009; Proceedings International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON-2009. sponsors: Russian Found. Basic Res. RBFR proj. 09-07-06004, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Radar R and D. Tomsk, 2009. С. 79-82.

Ю.С. Порохненко, П.Н. Полежаев

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИМУЛЯТОРОВ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

(Оренбургский государственный университет)

В настоящее время всё больше развиваются технологии облачных систем, которые имеют особое значение для информационно-технологической сферы. Облачные вычисления – это модель, подразумевающая предоставление повсеместного сетевого доступа к ресурсам по требованию. Использование таких систем дает возможность снизить расходы на построение ЦОД, покупку серверного оборудования и программных продуктов. Учитывая постоянно растущий спрос на облачные системы, весьма актуальной проблемой является разработка эффективных алгоритмических решений по планированию виртуальных машин и программных сервисов внутри них, по их миграции между серверами. Для исследования их производительности и масштабируемости может быть использовано моделирование облачных вычислений, реализуемое с помощью подходящих инструментов.

Симуляция представляет собой подход, при котором смоделированный процесс выполняется в рамках модели вычислительной среды. Подобный метод позволяет многократно повторять испытания и достичь большого количества результатов на основе различных условий. В итоге можно оценить поведение системы в различных ситуациях. Примерами средств симуляции могут служить CloudSim [1], NetworkCloudSim [2], MDCSim [3], SPECI [4], iCanCloud [5], GreenCloud [6], DCSim [7].

В ходе исследования необходимо выбрать симулятор, который подходит для решения следующих задач в рамках проводимой НИР: разработка эффективных алгоритмов планирования виртуальных машин для ресурсных центров коллективного доступа, создание эффективных алгоритмов миграции виртуальных машин.

CloudSim представляет собой средство симуляции, которое поддерживает базовый набор функций облака, таких как очереди заданий/задач, обработки событий, создание облачных объектов, обеспечение связи между объектами и т.д. [1]. Данный набор библиотек позволяет тестировать приложения в повторяемой и контролируемой среде, настраивать приложения перед их развёртыванием в облаке, экспериментировать с различными значениями рабочей на-



грузки и производительности для разработки и тестирования методов выделения ресурсов для приложений.

Стоит выделить отдельно следующие дополнения симулятора: NetworkCloudSim, которое позволяет масштабировать сеть и обобщать модели приложения [1], и MDCSim, дающее пользователю возможность анализировать и прогнозировать параметры, которые связаны с аппаратной частью центров обработки данных (ЦОД) [1].

SPECI – инструмент моделирования с открытым исходным кодом, позволяющий исследовать поведение и масштабирование больших ЦОД [2]. Типичный процесс моделирования включает в себя три сценария. Первый генерирует набор файлов свойств, по одному для каждой комбинации параметров конфигурации, которые должны быть смоделированы. SPECI принимает такой файл в качестве входных данных, после чего выполняется моделирование (второй сценарий), и запись значений основных показателей в файл. Третий сценарий используется для пост-обработки после моделирования и для объединения содержимого множества выходных файлов в один, с помощью которого можно анализировать данные статистически, рассчитывать средние значения и доверительные интервалы, и, наконец, строить графики.

iCanCloud представляет собой платформу для моделирования и симуляции облачных вычислительных систем [3]. Основная функция iCanCloud – прогнозирование и нахождение компромисса между стоимостью и производительностью данного набора приложений, выполняемого на определенном оборудовании, с последующим предоставлением пользователям полезной информации о затратах.

GreenCloud – симулятор для моделирования энергетического обеспечения ЦОД облачных систем [4]. Данный сервис может использоваться для разработки новых решений мониторинга, перераспределения ресурсов, а также планирования и оптимизации рабочей нагрузки. Решение, управляемое через Horizon DaaS от VMware, упрощает развертывание и управление безопасной виртуальной средой рабочего стола. В настоящее время он имеет возможность сохранять только единую среду вместо нескольких отдельных рабочих станций. Основными преимуществами симулятора являются: быстрая адаптация новых пользователей, возможность сделать существующие компьютеры более эффективными, гибкость при переключении между мобильными устройствами и настольными компьютерами, продление срока службы существующих настольных аппаратных средств, соответствие требованиям безопасности, доступ с любого поддерживаемого устройства.

DCSim – симулятор виртуального центра обработки данных, используется для работы с IaaS-системами [5]. В DCSim центр обработки данных состоит из набора взаимосвязанных хостов, управляемых с помощью набора политик управления. Каждый хост состоит из менеджера ресурсов (занимается локальным распределением ресурсов), планировщика CPU (решает, как виртуальные машины будут работать), и модели питания (определяет, сколько энергии потребляется хостом в любой момент времени). DCSim поддерживает операции



управления виртуальной машиной, такие как живая миграция и репликация. Потребности в ресурсах для каждой виртуальной машины в DCSim определяются динамически с помощью приложения, которое изменяет уровень ресурсов.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика симуляторов.

У каждого из симуляторов есть документация.

Таблица 1. Сравнительная характеристика симуляторов

Название	IaaS	SaaS	Документация	Виртуальная сеть	PaaS	GUI	Язык	Хранилища данных
CloudSim	+	+	+	+	+	Ограниченная	Java	+
SPECI	+	+	+	-	+	Ограниченная	Java	-
GreenCloud	+	+	+	+	-	Ограниченная	C++	+
iCanCloud	-	-	+	-	-	Полная	OMNet, C++, MLP	-
DCSim	+	-	+	-	-	Отсутствует	C++, XML	-
NetworkCloudSim	-	-	+	+	-	Отсутствует	Java	-
MDCSim	-	-	+	-	-	Отсутствует	C++, Java	-

CloudSim и SPECI поддерживают модель PaaS, они же, как и GreenCloud, поддерживают модель SaaS. iCanCloud – единственный симулятор, который имеет полноценный графический интерфейс, он же поддерживает большее количество языков программирования по сравнению с остальными сервисами. Симуляция виртуальной сети возможна с помощью CloudSim, GreenCloud и NetworkCloudSim. По результатам анализа можно сделать вывод, что CloudSim является самым многофункциональным симулятором, который подходит для решения поставленных задач по разработке эффективных алгоритмических решений для облачных систем.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект №16-29-09639), Президента Российской Федерации, стипендии для молодых ученых и аспирантов (СП-2179.2015.5).

### Литература

1. Calheiros, R. CloudSim: a toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms / Calheiros R. N., Ranjan R., Beloglazov A., De Rose C. A., Buyya R. // Software: Practice and Experience. – 2011. – Т. 41. – №. 1. – с. 23-50.



2. Sriram, I. SPECI, a simulation tool exploring cloud-scale data centres //IEEE International Conference on Cloud Computing. – Springer Berlin Heidelberg, 2009. – с. 381-392.

3. Núñez, A. iCanCloud: A flexible and scalable cloud infrastructure simulator / A. Núñez, J. Vázquez-Poletti, A. Caminero, G. Castañé, J. Carretero, I. Llorente //Journal of Grid Computing. – 2012. – Т. 10. – №. 1. – с. 185-209.

4. Liu, L. GreenCloud: a new architecture for green data center / L. Liu, H. Wang, X. Liu, X. Jin, W. He, Q. Wang, Y. Chen //Proceedings of the 6th international conference industry session on Autonomic computing and communications industry session. – ACM, 2009. – с. 29-38.

5. Tighe, M. DCSim: A data centre simulation tool for evaluating dynamic virtualized resource management / M. Tighe, G. Keller, M. Bauer, H. Lutfiyya // 8th international conference on network and service management (cnsm) and 2012 workshop on systems virtualization management (svm). – IEEE, 2012. – с. 385-392.

К.А. Протасов

## ЖУРНАЛ КОНСТРУКТИВНЫХ ЗАМЕЧАНИЙ В РТС WINDCHILL С КОНТРОЛЕМ СРОКОВ ИСПОЛНЕНИЯ ЧЕРЕЗ СЭД DOCSVISION

(Акционерное общество «Ракетно-космический центр «Прогресс»)

В АО «РКЦ «Прогресс» единое конструкторско-технологическое информационное пространство построено с помощью PLM-системы (Product Lifecycle Management – Управление Жизненным Циклом Изделия) РТС Windchill (Parametric Technology Corporation – наименование компании-производителя Windchill, Creo, Mathcad, Arbortext и др.), в которой происходит управление всеми инженерными данными, разработанными в Creo, КОМПАС, Ansys, ЛОГОС, Лоцман, Вертикаль, АСУП и др. [1].

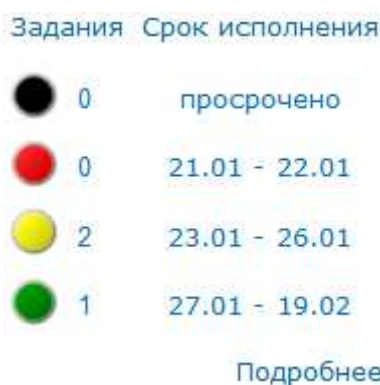


Рисунок 1 Задания на контроле на главной странице корпоративного портала АО «РКЦ «Прогресс»