

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

© 2022 Д. Л. Зайцев, А. Н. Зеленина

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В данной статье рассмотрены основные понятия систем ситуационного управления, такие как текущая и полная ситуация, процедура экстраполяции. Рассмотрены технологии ситуационного управления (в частности экспертные системы и их составляющие, такие как база знаний, интерпретатор, интерфейс пользователя), а также организация доступа к системам ситуационного управления с использованием средств виртуализации, облачных сервисов и платформ.

Ключевые слова: системы ситуационного управления, информационные сервисы, облачные вычисления.

Особенности создания современных корпоративных систем. Разработка современных корпоративных информационных систем характеризуется комплексным характером и разной направленностью решаемых задач. Это выдвигает особые требования к подразделениям, занимающимся решением задач информатизации на предприятии – созданием, внедрением, поддержкой, администрированием и модернизацией.

Статистика использования информационной инфраструктуры показывает, что в условиях изменяющейся загрузки (изменчивости частоты использования различных приложений) она используется неравномерно – ресурсов инфраструктуры или не хватает, или они простаивают. Не считая этого, обилие и изменчивость корпоративной бизнес-логики обуславливает необходимость использования широкого диапазона программных товаров. Эти факторы определяют достаточно высокую совокупную стоимость владения информационными системами. Таким образом, задача повышения эффективности использования информационных систем может быть сформулирована как максимизация коэффициента использования имеющейся корпоративной инфраструктуры и вычислительных ресурсов с возможностью привлечения, при необходимости, внешних

ресурсов. Повышение эффективности использования корпоративной информационной инфраструктуры при организации обработки информации достигается на основе сервис-ориентированного подхода [1] и, в частности, с использованием облачных технологий, когда необходимые ресурсы предоставляются в виде облачных сервисов.

Облачные модели вычислений определяются пятью специфическими свойствами, тремя моделями предоставления сервисов и четырьмя моделями развертывания [2]. В частности, облачные вычисления характеризуются следующими специфическими свойствами:

- 1) самообслуживанием по необходимости (On-demand self-service);
- 2) широким сетевым доступом (Broad network access);
- 3) объединением ресурсов (Resource pooling);
- 4) быстрой эластичностью (Rapid elasticity);
- 5) управляемостью и оптимизацией сервисов на основе измеряемых показателей (Measuredservice).

Облачные сервисы основаны на трех моделях обслуживания:

- 1) приложение как сервис (Software as a Service-SaaS);
- 2) платформа как сервис (Platform as a Service-PaaS);
- 3) инфраструктура как сервис (Infrastructure as a Service-IaaS).

Зайцев Данил Леонидович – Воронежский институт высоких технологий, аспирант.
Зеленина Анна Николаевна – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. наук, доцент, e-mail: snakeans@gmail.com.

Развитием принципов облачных вычислений следует считать предоставление технологий и готовых решений в качестве облачных сервисов [3].

Ситуационное управление и система ситуационного управления. Оценка состояния среды и принятие адекватных решений по влиянию на управляемую систему основывается на понятии ситуации. По определению JonBarwise и JohnPerry [4] ситуации являются четко осознанными (хотя и не точно индивидуализированными) в общем смысле и обычным языком частями мира, состоящими из связанных между собой объектов, обладающих определенными свойствами. События и эпизоды являются ситуациями во времени, сцены являются визуально разрозненными ситуациями, изменения являются последовательностями ситуаций, а факты являются обогащенными средствами языка.

Ситуационное управление – метод управления на основе использования множества концепций, моделей, доступных технологий для распознавания, объяснения, влияния и предсказания ситуаций, которые возникли или могут возникнуть в динамических системах на протяжении, заранее определенного времени работы [5].

Ключевым понятием ситуационного управления является «ситуация», под которой в бытовом смысле подразумевается совокупность обстоятельств, некое сложившееся положение или обстановка. Теория ситуационного управления [3] разделяет понятия текущей ситуации в управляемой системе, под которой подразумевается совокупность всех сведений о структуре этой системы и ее функционировании в данный момент времени, и полной ситуации, которая может быть определена как «совокупность, состоящая из текущей ситуации, знаний о системе управления в данный момент и знаний о технологии управления».

Используя представления о текущей и полной ситуациях, математическое описание акта управления при ситуационном подходе можно выразить следующим образом:

$$S_i = Q_j \xrightarrow{U_k} Q_n$$

где S_i – полная ситуация (i – отличительный номер полной ситуации);

Q_j – текущая ситуация (j – отличительный номер текущей ситуации);

Q_n – новая (полученная) текущая ситуация;

U_k – управляющее воздействие (k – отличительный номер воздействия).

Все множество полных ситуаций можно разложить на классы, каждому из которых соответствует одно из возможных управляющих воздействий. В случае адекватного описания ситуации и правильного отнесения ее к соответствующему классу появляется возможность верного определения необходимого управленческого решения. При попадании полной ситуации в несколько классов одновременно реализуют процедуру выбора оптимального решения из нескольких возможных. Алгоритм процедуры экстраполяции выбора в общем виде представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Процедура экстраполяции выбора решений в общем виде

Процедура предусматривает анализ описания полной ситуации с последующим нахождением сведений о ней в базе данных полных ситуаций. При нахождении описания ситуации в базе данных производится отнесение ее к соответствующему классу. В случае невозможности нахождения соответствия полученному описанию необходимо обращаться к экспертам за новыми сведениями либо осуществить выбор случайного решения, которое окажет не слишком большое влияние на управляемый объект. Если класс единственный, то выбирается

единственное управленческое решение. Если же классификатор предлагает несколько решений, то осуществляется выбор лучшего из всех возможных, для чего результаты воздействия на управляемый объект экстраполируются во времени для каждого класса полных ситуаций и по заданному критерию из них выбирается наилучший.

Особое место среди корпоративных информационных систем занимают системы ситуационного управления (ССУ) разного масштаба – начиная с уровня предприятия и до общегосударственного уровня. В базе деятельности ССУ лежат технологии ситуационного управления. ССУ реализуются в организационных формах ситуационных центров, ситуационных комнат, центров реагирования на чрезвычайные ситуации, командных центров и т. д. ССУ представляет собой организационно-технический комплекс, основу которого составляют информационные технологии поддержки управленческих решений на основе комплексного мониторинга факторов воздействия на развитие процессов, происходящих в объекте управления. ССУ является важной составляющей обеспечения адекватного оперативного управления сложными системами разного масштаба и назначения.

Технология ситуационного управления в контексте облачных вычислений. Процесс ситуационного управления в ССУ представляет собой сложную информационную технологию, на разных этапах которой осуществляются процедуры обработки данных разного характера с применением соответствующего программного обеспечения.

Наибольший интерес на сегодняшний день представляют экспертные (советующие) системы СУ. На рисунке 2 изображен общий вид экспертной системы, представляющей собой интеллектуальный комплекс поддержки принятия решения.

Экспертная система – это один из элементов технологий искусственного интеллекта, представляющих собой программно-технический комплекс, в котором при помощи компьютерных технологий реализуются компоненты опыта эксперта в такой форме, что система может дать интеллектуальный совет относительно обрабатываемой информации.

Основными компонентами экспертной системы, предназначенной для оказания по-

мощи специалисту, осуществляющему проведение той или иной экспертизы проекта управленческого акта, являются (рис. 2): интерфейс пользователя, база знаний в соответствующей предметной области, интерпретатор, модуль создания системы [5].

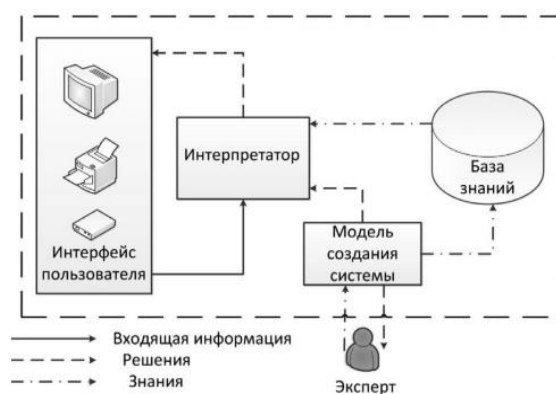


Рисунок 2. Экспертная система в общем виде

Интерфейс пользователя. Специалист (пользователь) использует интерфейс для ввода текстовой информации и команд в экспертную систему и получения выходной информации из нее. Команды включают в себя параметры, направляющие процесс обработки знаний. Информация выдается в удобной для восприятия и понятной пользователю форме.

База знаний содержит факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. Центральное место в базе знаний принадлежит правилам. Правило (продукционное) определяет, что следует делать в данной конкретной ситуации, и состоит из двух частей: условие (если...), которое может выполняться или нет, и действие, которое следует произвести (тогда...), если выполняется условие. Все используемые в экспертной системе правила образуют систему правил, которая даже для сравнительно простой системы может содержать несколько тысяч правил.

Интерпретатор – это часть экспертной системы, производящая в определенном порядке обработку знаний, находящихся в базе знаний. Технология работы интерпретатора сводится к последовательному рассмотрению совокупности правил, и если условие, содержащееся в правиле, соблюдается, то выполняется определенное действие и

пользователю предоставляется вариант разрешения его проблемной ситуации.

Модуль создания системы служит для формирования набора (иерархии) правил. Существует два подхода, которые могут быть положены в основу модуля создания системы: использование алгоритмических языков программирования и использование оболочек экспертных систем.

С точки зрения характера решаемых задач (функционального аспекта) можно предложить такую классификацию приложений, используемых в корпоративных технологиях, в том числе в технологиях ситуационного управления:

- поддержки коллективной работы различных групп пользователей;
- коммуникационные;
- учебные;
- ориентированные на данные и знания;
- вычислительные;
- мультимедийные;
- обеспечение безопасности;

Таким образом, для реализации каждого этапа технологии ситуационного управления используются соответствующие наборы приложений. Учитывая отдельные приложения к нему, выдвигаются определенные требования по ресурсам и поддерживающей инфраструктуре корпоративных информационных систем.

В технологическом процессе ситуационного управления реализуются следующие этапы:

- анализ проблемы, связанной с ситуационным управлением;
- подготовка информации, необходимой для ситуационного управления;
- подбор и подготовка коллектива для осуществления ситуационного управления;
- подготовка и настройка информационной среды ситуационного управления;
- реализация процедур деятельности в соответствии с целями ситуационного управления;
- документальное и нормативное обеспечение принятых управленческих решений;
- организация реализации принятых управленческих решений;
- анализ результативности и качества ситуационного управления с сохранением результатов анализа в базе знаний.

В контексте корпоративной частной или гибридной среды облачных вычислений технология ситуационного управления должна быть реализована в виде набора сервисов и предоставляться также в виде интегрированного адаптированного к решаемой задаче ситуационного управления набора сервисов, организуемых на основе иерархии процедур инфраструктурного (регламентного), организационного и предметного (содержательного) уровней [7]. Для реализации сервисов требуются определенные ресурсы, статистика использования которых зависит от модели профиля нагрузки:

- интервальная (периодическая);
- прогрессивная (возрастающая);
- пиковая (всплесками);
- циклически изменяемая.

Таким образом, в контексте облачных вычислений для предоставления сервиса в технологии ситуационного управления нужно для каждого этапа этой технологии определить необходимое множество сервисов, потребности в ресурсах для реализации сервисов, организовать бесконфликтное «эластичное» выделение ресурсов и обеспечить корректную «бесшовную» стыковку между этапами технологии.

Подбор программы для реализации сервиса может производиться на основе параметрической формализации целевой функции задачи ситуационного управления.

Организация доступа к облачным сервисам в ССУ. Гибридная реализация облачных вычислений позволяет объединить преимущества глобальных и локальных сервисов.

Глобальный сервис может быть реализован при решении задач, ориентированных на работу с данными и знаниями, например, на этапе сбора информации и подготовки к принятию управленческого решения по ситуационному управлению. Локальные сервисы поддерживают решение различных корпоративных задач, в том числе поддержку процессов ситуационного управления, обеспечивая при этом необходимый уровень безопасности путем контроля локальных ресурсов на основе их изоляции от внешней среды и реализации корпоративной политики безопасности. – инфраструктуры, платформы, приложения.

Эти средства могут быть представлены в виде онтологии на основе их функцио-

нальности на соответствующем уровне организации среды облачных вычислений [8, 9], а также методом лицензирования. Рассмотрим главные подходы к организации корпоративных облачных вычислений.

В частном облаке инфраструктурная и платформенная поддержка обработки информации осуществляется локально (на корпоративном уровне). Доступ к ресурсам глобальной облачной среды может осуществляться на уровне предоставления сервисов баз данных и знаний, а также аналитических решений. Таким образом, создание облачной среды является основой технологических сервисов для построения ССУ. На основе облачной среды создается облачная инфраструктура со средствами управления, платформа для облачных приложений и среда прикладных вычислений, в которой реализуется ССУ. Ресурсы на всех уровнях виртуализируются. Корпоративные технологии для ССУ описываются в виде параметрических спецификаций (шаблонов) и представляют собой композицию программных сервисов ITaaS (Information Technology as a Service), предоставляемых по моделям SaaS и/или DaaS (Desktop as a Service).

Корпоративная облачная среда создается на основе объединения средств компьютерной техники и коммуникаций предприятия. Для организации корпоративной облачной инфраструктуры и управления ею могут использоваться следующие программы: OpenNebula [10] (для управления сложными гетерогенными инфраструктурами распределенных центров данных), Control Tier [11] (для координированного управления прикладными сервисами на множествах узлов и уровней приложений), VMware vCloud Director [12] (для консолидации центров данных и распределения нагрузки в рамках консолидированной инфраструктуры), Eucalyptus (Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs To Useful Systems) [13] (для внедрения частного вычислительного облака на компьютерных кластерах) и многие другие, распространяемые как на коммерческой основе, так и по свободным лицензиям.

Корпоративная облачная платформа представляется сервисами баз данных, разработки и тестирования приложений, интеграции, информатизации и интеллектуализации процессов деятельности, а также сер-

висами общего назначения. Она представляет собой множество персональных интерфейсов, приложений, технологий и шаблонов для решения конкретных прикладных задач предприятия, в том числе ситуационного управления. Построение облачных сервисов ССУ. При построении корпоративных облачных технологий, в том числе технологий для ССУ, каждый этап технологии описывается шаблоном, включающим функциональные требования, требования к входным и исходящим данным, описание интерфейсов и методов доступа к облачным сервисам. При реализации технологии ситуационного управления в среде облачных вычислений на каждом этапе используются специфические для данного этапа прикладные облачные сервисы.

На этапе подготовки информации, необходимой для ситуационного управления, используются сервисы баз данных и знаний, электронного документооборота, обеспечения безопасности данных, анализа и верификации данных. На этом этапе может возникнуть необходимость использования глобальных облачных сервисов, например внешних источников данных, содержащих информацию по данной проблеме.

На этапе подбора и подготовки коллектива для осуществления ситуационного управления понадобятся сервисы HRM (Human Resource Management), баз данных и знаний, телекоммуникаций, компьютерного обучения, обмена сообщениями, создания и управления виртуальными организациями.

На этапе подготовки и настройки информационной среды ситуационного управления следует использовать сервисы CRM, управление виртуальными организациями, базы данных и знаний, вычислительные (для предварительного моделирования ситуаций по проблеме принятия решения).

На этапе реализации процедур деятельности в соответствии с целями ситуационного управления используются сервисы управления коллективной работой пользователей, вычислительные (моделирование и анализ данных), верификации данных, баз данных и знаний, электронного документооборота.

На этапе документального и нормативного обеспечения принятых управленческих решений используются сервисы электронного документооборота, базы данных и знаний.

На современном этапе организации реализации принятых управленческих решений используются сервисы электронного документооборота, телекоммуникаций, баз данных и знаний, динамической оптимизации.

На этапе анализа результативности и качества ситуационного управления используются методы анализа и оптимизации данных, вычислительные (статистический анализ и моделирование), баз данных и знаний, электронного документооборота.

Интеграция сервисов в рамках единой облачной среды (вертикальная интеграция) обеспечивает корректную «бесшовную» интеграцию этапов технологии принятия решения (горизонтальная интеграция).

Выводы. Применение методов и систем СУ, соединяющих в себе технологии поддержки принятия решений, хранения, обработки, концентрированного отображения и представления информации, кардинально изменяет принципы анализа, обсуждения и решения масштабных и сложных проблем управления. За счет применения средств автоматизации управления значительно повышается оперативность принятия решений и их качество, сокращается количество лиц, обеспечивающих принятие решений, а также появляется возможность транслировать опыт экспертов на большое количество органов управления.

Создание облачной среды является основой технологических сервисов для построения ССУ. В результате чего повышается эффективность функционирования информационной системы предприятия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Sääksjärvi M. Evaluating the Software as a Service Business Model: from CPU Time-Sharing to Online Innovation Sharing / M. Sääksjärvi, A. Lassila, H. Nordström // IADIS International Conference - Society. – 2005. – P. 177-186.

2. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing [Electronic resource] / P. Mell, T. Grance. – National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-145. – September, 2011. – P. 7. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>. – Access data: January 2015. – The title of the screen.

3. Hawkins J. M. Information Technology As-A-Service (ITaaS) With VMware Private

Cloud. [Electronic resource] / J. M. Hawkins. – 2010. – Access mode: <http://ezinearticles.com/?Information-Technology-As-A-Service-%28ITaaS%29-With-VMware-Private-Cloud&id=4123943>. – Access data: January 2015. – The title of the screen.

4. Barwise J. The Situation Underground / J. Barwise, J. Perry // Stanford Working Papers in Semantics; eds. J. Barwise and I. Sag. – Stanford Cognitive Science Group. – 1980. – Vol. 1. – Section D. – P. 1-55.

5. Jakobson G. Situation Management: Basic Concepts and Approaches / G. Jakobson, J. Buford, L. Lewis / eds. Vasily V. Popovich, Manfred Schrenk, Kyryll V. Korolenko. – Information Fusion and Geographic Information Systems. – Heidelberg: Springer, 2007. – LNCS. – Vol. XIV. – P. 18-33. – ISBN 978-3-540-37628-6.

6. Супрун Д. Е. Облачные вычисления в бизнесе / Д. Е. Супрун // Электронный журнал Молодежный научно-технический вестник. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. – № 7

7. Облачные сервисы: взгляд из России. Под ред. Е. Гребнева. – М.: CNews, 2011. – 282с. – Режим доступа: <http://exploitsecurity.ru/upload/iblock/909/CloudTechnology.pdf>.

8. Youseff L. Toward a unified ontology of cloud computing / L. Youseff, M. Butrico, D. DaSilva // Grid Computing Environments Workshop (GCE'08). – November, 2008. – IEEE. – 2008. – P. 1-10. – ISBN 978-1-4244-2860-1.

9. Cloud Taxonomy [Electronic resource] – Access mode: <http://cloudtaxonomy.opencrowd.com/taxonomy>. – Дата доступа: January 2015. – The title of the screen.

10. Open Nebula – official site [Electronic resource] – Access mode: <http://opennebula.org>. – Access data: January 2015. – The title of the screen.

11. Control Tier Documentation [Electronic resource] – Access mode: http://doc36.controltier.org/wiki/Main_Page. – Access data: January 2015. – The title of the screen.

12. VMware vCloud-Director [Electronic resource] – Access mode: <http://www.vmware.com/products/overview.html>

[ml](#). – Access data: January 2015. –The title of the screen.

13. EUCALYPTUS official site [Electronic resource] – Access mode: <http://www.eucalyptus.com>. – Accessdata: January 2015. –The title of the screen.

14. Львович Я. Е. Оптимизационная модель и алгоритм интеллектуальной поддержки процесса управления распределением ресурсного обеспечения в организационной системе / Я. Е. Львович, Б. А. Черны-

шов, О. Н. Чопоров. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 4 (27). – С. 33-34.

15. Лавлинская О. Ю. Распараллеливание вычислений поиска кратчайшего пути на основе технологии OpenMP / О. Ю. Лавлинская, В. В. Берников, О. Н. Григорова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 2 (25). – С. 55-64.

APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION SITUATION CONTROL SYSTEMS

© 2022 D. L. Zaitsev, A. N. Zelenina

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

This article discusses the basic concepts of situational management systems, such as the current and complete situation, the extrapolation procedure. Situational management technologies are considered (in particular, expert systems and their components, such as a knowledge base, interpreter, user interface), as well as organizing access to situational management systems using virtualization tools, as well as cloud services and platforms.

Keywords: situational management systems, information services, cloud calculations.