

## УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПРЕДСКАЗАНИЙ

Толкачёв А.В., Куликов С.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Аннотация. В связи с активным развитием электронных систем дистанционного обучения предъявляются всё более строгие требования к их инфраструктуре. Облачные вычисления являются одним из наиболее эффективных инструментов для решения этой проблемы. Применение методов статистического моделирования для управления облачными вычислительными ресурсами позволяет значительно повысить эффективность системы и финансовую привлекательность облачных решений.

Ключевые слова: электронная система дистанционного обучения, облачные вычисления, статистическое моделирование, управление ресурсами.

Активное развитие коммуникационных систем и процесс глобализации образования являются основными факторами развития дистанционных форм образовательного процесса. Создание и поддержание эффективных электронных систем дистанционного обучения (ЭСДО) являются важнейшими составляющими технического обеспечения процесса получения образования. Постоянный рост количества пользователей различных образовательных сервисов, накопление учебно-методических материалов и высокая динамичность самих систем предъявляют определённые требования к ресурсной базе ЭСДО: непрерывный доступ к системе, масштабируемость, отказоустойчивость и экономическая целесообразность. Облачная модель поставки и функционирования сетевых приложений и сервисов наиболее полно удовлетворяет вышеперечисленным критериям.

Облачные вычисления (англ. cloud computing) – модель обеспечения повсеместного, удобного сетевого доступа по требованию к общему комплексу конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть в кратчайшие сроки предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению ресурсами или взаимодействию с провайдером услуг [1]. Общая схема функционирования сетевого приложения с использованием облачных вычислений приведена на рисунке 1.

Важнейшими преимуществами облачных вычислений для организации функционирования ЭСДО являются:

Существенное снижение капитальных затрат на инфраструктуру.

Масштабируемость. Процедура изменения количества необходимых вычислительных ресурсов не требует прямого взаимодействия с провайдером услуг.

Отказоустойчивость. Совместное использование фонда вычислительных ресурсов позволяет минимизировать риски отказа системы.

Унифицированный доступ к вспомогательным сервисам. Провайдеры облачных вычислений предоставляют дополнительные сервисы, необходимые для функционирования сетевых приложений: регистрация и обслуживание доменов, выдача криптографических сертификатов, предоставление систем мониторинга и конфигурации и т.п.

С целью минимизации расходов на функционирование системы в облачном окружении применяется стратегия динамического управления ресурсами. Суть этой стратегии заключается в непрерывном изменении количества зарезервированных вычислительных ресурсов исходя из текущих потребностей системы. Так, ЭСДО потребляют ресурсы неравномерно. Количество активных сессий обусловлено рядом факторов: численностью учебных групп и их общим количеством, временем суток, днём недели, фазой цикла обучения и т.п. Наиболее часто применяемым инструментом для оценки необходимости балансировки нагрузки является непрерывный мониторинг состояния системы. Однако, данный инструмент, в силу использования одномоментных метрик, не способен без участия оператора принять корректное решение о балансировке

ресурсов, что приводит к избыточным накладным расходам и несоблюдению соглашения об уровне сервиса при минимальных расходах на функционирование системы [2].



Рисунок 1 – Общая схема функционирования сетевого приложения с использованием облачных вычислений.

Использование статистического прогнозирования для управления ресурсами позволяет в автоматическом режиме принимать решения об изменении количества зарезервированных ресурсов с гораздо большей эффективностью [3]. Применение статистического моделирования поведения системы позволяет с высокой степенью достоверности оценить не только текущее состояние системы и количество ресурсов, необходимых для продолжения нормального функционирования, но и предсказать наиболее вероятное изменение нагрузки на систему, с целью недопущения преждевременных изменений в конфигурации вычислительной системы [4].

Сбор статистической информации об используемых ресурсах позволяет найти закономерности в процессе изменения количества вычислительных ресурсов, необходимых для поддержания нормального функционирования системы. Сочетание данных системы непрерывного мониторинга уровня потребляемых ресурсов и статистической математической модели позволяет с высокой степенью достоверности спрогнозировать потребность системы в вычислительных ресурсах, что позволяет подобрать оптимальную стратегию управления ресурсами системы в каждый момент времени [3, 4].

Облачная модель является одной из наиболее эффективных для развёртывания и поставки ЭСДО, как типичного представителя класса крупных сетевых приложений, предназначенных для активного взаимодействия с пользователями. Скорость развёртывания и масштабирования инфраструктуры подобных систем значительно упрощает процесс развёртывания и сокращает размер бюджета на запуск системы. Применение же методов статистического моделирования для управления вычислительными ресурсами облачных систем позволяет минимизировать операционные расходы на поддержание функционирования системы, обеспечить высокую степень доступности сервисов, что приводит к повышению привлекательности использования облачных решений в процессе дистанционного обучения.

Список литературы

1. Mell, P. The NIST Definition of Cloud Computing / P. Mell, T. Grance // NIST

Special Publication 800-145 / Gaithersburg, MD, 2011.

2. Tackling uncertainty in long-term predictions for host overload and underload detection in cloud computing. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186%2Fs13677-017-0074-3.pdf>

3. Resource Central: Understanding and Predicting Workloads for Improved Resource Management in Large Cloud Platforms. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/resource-central-understanding-predicting-workloads-improved-resource-management-large-cloud-platforms/>

4. Толкачѳв, А. В. Статистический подход к управлению ресурсами облачных вычислений / А. В. Толкачѳв // Компьютерные системы и сети: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 113 – 114.

## **RESOURCE MANAGEMENT OF CLOUD BASED SYSTEMS FOR REMOTE EDUCATION USING STATISTICAL PREDICTIONS**

Tolkachev A., Kulikov S.

*The Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics*

Abstract. Active development of electronic remote education systems leads to the new more complex requirements to their infrastructure. Cloud computing is one of the most efficient tools to solve this issue. The use of statistical modeling methods to manage cloud resources improves efficiency and financial attractiveness of cloud based solutions significantly.

Keywords: electronic remote education system, cloud computing, statistical modeling, resource management.

УДК 378

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В БГУИР**

Трафимович В.В., Стародубец А.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*  
Аннотация. Отвечая требованиям стандарта СТБ ISO 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования» проводится дальнейшее совершенствование процедуры оценки удовлетворенности потребителей.

В статье описана разработанная автоматизированная система анкетирования. Приводится возможность представлять результаты опросов в виде диаграмм, в табличном виде формата Excel, формировать отчеты по любому признаку проводимых опросов.

Ключевые слова: оценка качества высшего образования, удовлетворенность потребителей, система менеджмента качества, процедура.

В условиях модернизации высшего образования все большую значимость приобретает проблема повышения качества подготовки молодых специалистов. Важным аспектом в этой области является оценка удовлетворенности внешних и внутренних потребителей по различным направлениям деятельности вуза, позволяющая выявить сильные и слабые стороны.

Одним из принципов системы менеджмента качества, положенных в основу стандарта СТБ ISO 9001:2015, является ориентация на потребителя. Пункт 9.1.2 говорит: «Организация должна осуществлять мониторинг восприятия потребителями того, в какой степени были выполнены их потребности и ожидания. Организация должна определить методы получения, мониторинга и анализа этой информации» [1].