

THE MANAGEMENT OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT ON THE BASIS OF NEW INFORMATION TECHNOLOGIES

Ponomareva L.¹, Golosov P.², Kodanov V.³, Gorelov V.⁴

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДОЙ НА БАЗЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Пономарева Л. А.¹, Голосов П. Е.², Коданев В. Л.³, Горелов В. И.⁴

¹Пономарева Людмила Алексеевна / Ponomareva Ludmila – доцент;

²Голосов Павел Евгеньевич / Golosov Pavel - заведующий кафедрой;

³Коданев Владимир Леонидович / Kodanov Vladimir – доцент;

⁴Горелов Владимир Иванович / Gorelov Vladimir – профессор,

кафедра прикладных информационных технологий,

Институт общественных наук

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
г. Москва

Аннотация: в данной работе авторами описана структура разрабатываемого модуля корпоративной системы РАНиГС «Информационно – образовательная среда», определены информационные потоки модуля. Описана конфигурация выбранной платформы, на которой разрабатывается модуль – это частное облако. Сервисная модель выбранной платформы – IaaS (инфраструктура как сервис), подвид - DaaS (рабочий стол как сервис). Из-за различной активности пользователей, а следовательно различного потребления контента и услуг, большого количества виртуальных машин на сервере могут возникать сбои. Цель работы: модель эффективного размещения узлов в виртуальном кластере. Для этого в работе предложена модель расчета количества виртуальных машин, которые могут располагаться на одном сервере. Каждая машина потребляет различное количество контента и услуг, которое зависит от активности пользователя. Работа существующих машин, удаление или создание новой виртуальной машины может происходить в разное время. Приведен абстрактный алгоритм расчета для демонстрации работы предложенной модели.

Abstract: in this paper, the authors described the structure of the module design, corporate system Rangs "Information educational environment", defines the information flows of the module. The described configuration of the chosen platform on which the developed module is a private cloud. Service model selected platform – IaaS (infrastructure as a service), a subspecies - DaaS (desktop as a service). Because of the different activities and consequently different consumption of content and services, a large number of virtual machines on the server may fail. The aim of the work: a model for efficient placement of nodes in a virtual cluster. For this purpose, the paper proposes a model for calculating the number of VMS that can reside on a single server. Each machine consumes different amount of content and services that depend on user activity. The work of existing machinery, removal, or creating a new virtual machine can occur at different times. Given an abstract algorithm of calculation to demonstrate the working of the proposed model.

Ключевые слова: образовательное пространство вуза, «частное облако», оптимальное распределение узлов в виртуальном кластере.

Keywords: educational environment of the University, "private cloud", the optimal distribution of nodes in a virtual cluster.

Введение

Большинство образовательных организаций имеют собственные корпоративные системы. Часто модули дублируют выполнение одних и тех же задач. Интеграция разрозненных программно - аппаратных комплексов в одну виртуальную среду позволит более эффективно использовать ресурсы информационной системы и управлять виртуальными сущностями.

В РАНиГС разрабатывается модуль корпоративной системы «Информационно-образовательная среда». Разработка такого модуля направлена на автоматизацию и более эффективное управление информационными потоками структурных подразделений академии, обеспечивающих образовательную среду.

Структура модуля «Информационно – образовательная среда»

Модуль разрабатывается на платформе « частного облака» Cisco OpenStack Private Cloud. Структура облака представлена на рисунке 1.

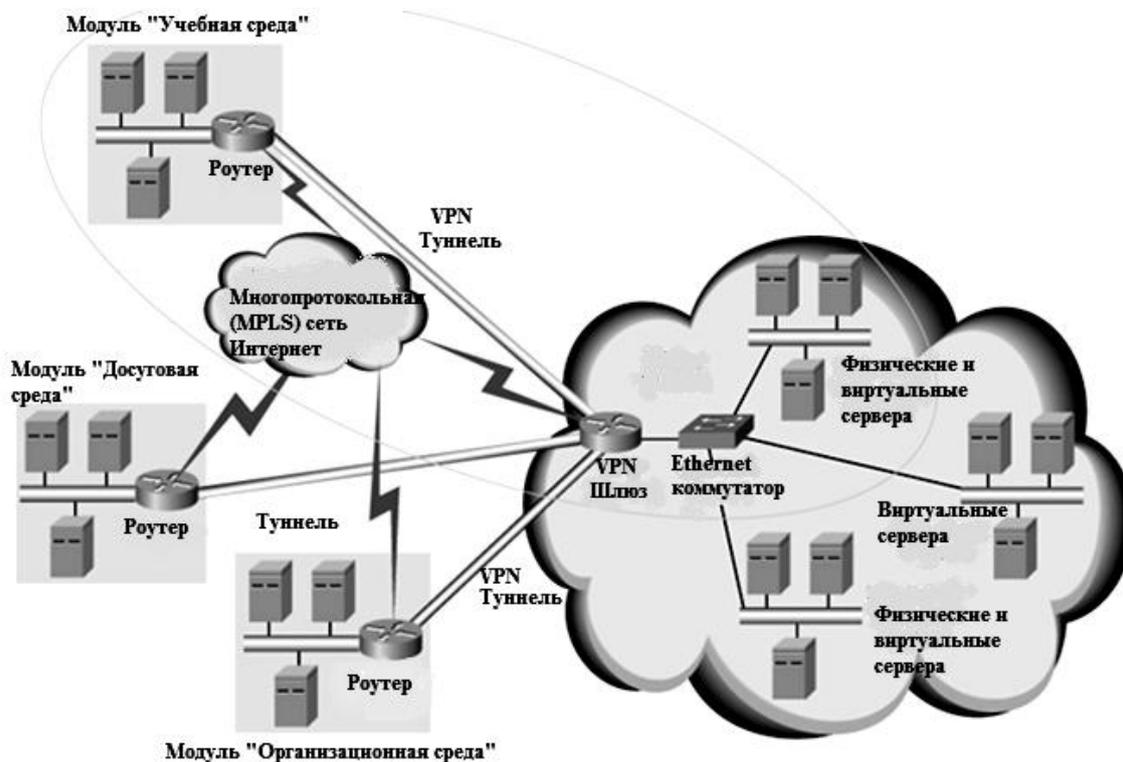


Рис. 1. Структура частного облака Cisco OpenStack Private Cloud

Доступ к сервисам обеспечивает информационно - технический отдел академии, который виртуализируется. Управление облаком централизовано. Вычислительные ресурсы собраны в один кластер и по мере надобности распределяются по виртуальным машинам. Сервисная модель выбранной платформы – IaaS (инфраструктура как сервис), подвид - DaaS (рабочий стол как сервис). При такой конфигурации пользователь получает доступ к ресурсам, расположенным на сервере академии.

В результате большого количества виртуальных машин на сервере могут возникать сбои. При одновременном использовании целого кластера компьютеров, например, виртуальная лаборатория или компьютерный класс, возникает задача планирования оптимальной нагрузки для полноценной работы облака.

Цель работы: модель эффективного размещения узлов в виртуальном кластере.

Для решения этой задачи была определена структура модуля «Информационно - образовательная среда». Структура разрабатываемого модуля корпоративной системы РАНХиГС «Информационно-образовательная среда» представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Модули информационно–образовательной среды РАНХиГС

Все составляющие объединены в три группы в соответствии с [1, с. 42]. Определены информационные потоки, которые представлены на рисунке 3.

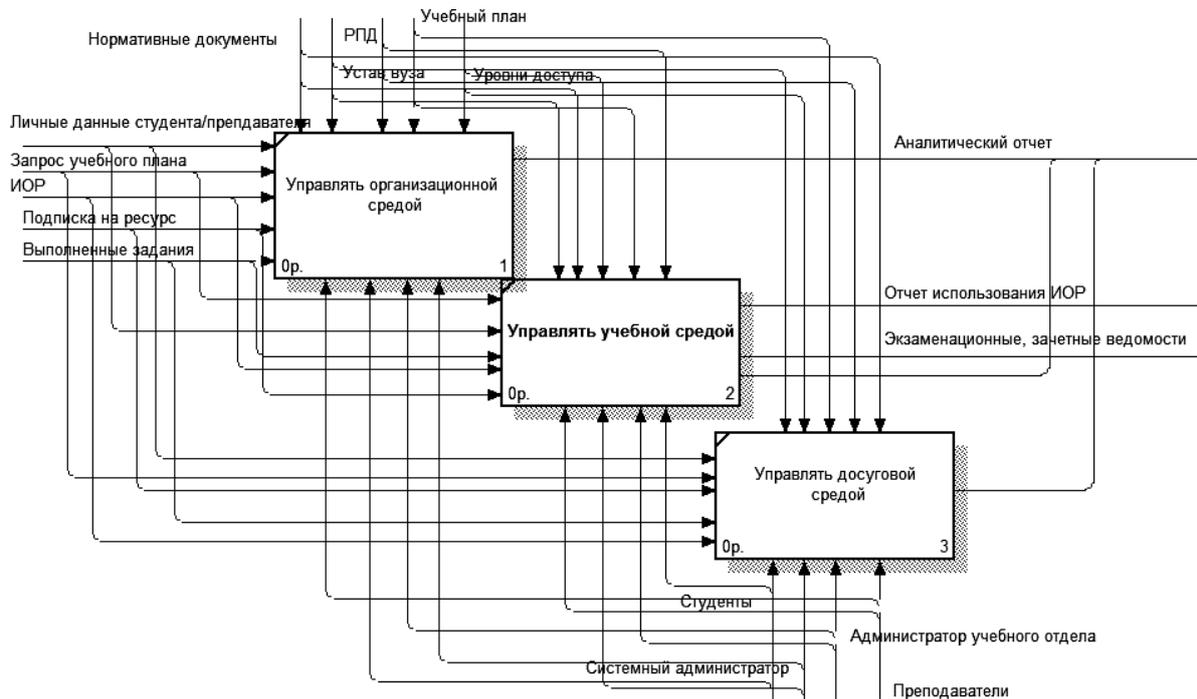


Рис. 3. Информационные потоки модуля «Информационно-образовательная среда»

Модель эффективного размещения узлов в виртуальном кластере

Предоставляемые ресурсы облака не могут быть использованы на все сто процентов. Всегда должен быть резерв, так как развертывание или удаление виртуальных машин на сервере – случайное событие. Каждая машина потребляет различное количество контента и услуг, которое зависит от активности пользователя. Работа существующих машин, удаление или создание новой виртуальной машины происходит не обязательно в одно время.

Необходимо эффективно использовать ресурсы облака. Задача оптимального размещения виртуальных машин на сервере является «задачей о рюкзаке» [2, с. 1; 3, с. 4]. Учитывать будем один

параметр – сколько виртуальных ресурсов назначено виртуальной машине, которая хочет развернуться на сервере. Если при размещении ресурсов нужно учесть один параметр, применяются одномерные алгоритмы.

Для примера расчет оптимального распределения нагрузки при оптимальном размещении виртуальных машин проведем для одного сервера.

Пусть R – параметры сервера (память, контент и т. д.).

Тогда, $\sum_{k=1}^R C_k$ – суммарный ресурс сервера, $k = \overline{1, R}$. Виртуальная машина требует минимальное количество ресурса r_i . Общее количество ресурсов, загруженных на все машины

$$A_i = \sum_{k=1}^R r_k. \quad (1)$$

Количество виртуальных машин, которые могут разместиться на сервере с минимальной загрузкой контента

$$N = \frac{\sum_{k=1}^R C_k}{\sum_{k=1}^R r_k} \quad (2)$$

Или эта величина может быть известна – число пользователей в виртуальном кластере. Присутствие виртуальной машины на сервере или ее удаление характеризует величина $x_i(t)$. Если машина развернута - $x_i(t) = 1$, иначе $x_i(t) = 0$. Число развернутых виртуальных машин - $\sum_{i=1}^N x_i(t)$.

Сумма ресурсов всех установленных на сервере виртуальных машин не должна превышать имеющийся ресурс самого сервера.

$$\sum_{i=1}^N x_i(t) \sum_{k=1}^R r_k \leq \sum_{k=1}^R C_k; \forall i = \overline{1, N}; k = \overline{1, R} \quad (3)$$

Распределение ресурсов неодинаково. Некоторые виртуальные машины могут запрашивать больше ресурсов, тогда как другим будет не хватать даже минимального количества. Поэтому требуется на ограниченной области сервера поместить конечное число виртуальных машин, чтобы достичь наибольшего использования контента на них.

Будем считать машины однотипными, т. е. максимальная загрузка контентом одинаковая. Пусть S – весь контент (ресурс), который может поместиться на виртуальной машине. Тогда a_j – ресурс, который запрашивает i – я машина ($j = \overline{1, S}$). Удовлетворенность пользователя величиной контента на i – ой машине обозначим ω_i . Эту величину будем определять как вероятность удовлетворенности пользователя загруженным ресурсом:

$$0 \leq \omega_i \leq 1. \quad (4)$$

Наша задача - разместить виртуальные машины так, чтобы достичь максимального эффекта от использования контента. Другими словами: найти вектор размещения виртуальных машин с требуемым контентом – y_{ij} , где $i = \overline{1, N}; j = \overline{1, S}$.

Показатели эффективности использования ресурса, которые могут оцениваться в расчете:

- пользователь загрузил все, что хотел – 100%;
- среднее время обслуживания пользователя (отклик на запрос);
- время передачи пакета данных по сети.

Целевая функция оптимизации:

$$F(x) = \sum_{i=1}^N a_{ij} \omega_i \rightarrow \max; j = \overline{1, S}. \quad (5)$$

При ограничениях:

$$\left. \begin{array}{l} \sum_{j=1}^S y_{ij} \leq N \\ y_{ij} \in \{1, \dots, N\} \\ 0 \leq \omega_i \leq 1 \\ a_{ij} > 0 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} i = \overline{1, N}; j = \overline{1, S}. \end{array} \right\} \quad (6)$$

Для решения данной задачи был выбран градиентный метод с выбором максимального элемента [4, с.1; 5, с. 46]. На каждом шаге решения рассматривается только одна виртуальная машина. На следующем шаге делается единичное приращение $\Delta y_{ij} = 1$. После N шагов все виртуальные машины будут размещены с максимально возможной для такого размещения загрузкой ресурсов.

Заключение

При проектировании модуля корпоративной системы «Информационно – образовательная среда» необходимо учитывать структуру модуля, информационные потоки, обуславливающие работу и

определяющие нагрузку на сервер. Для эффективной работы облака необходимо предусмотреть оптимальное расположение узлов виртуального пространства. Для этого в работе предложена модель расчета количества виртуальных машин, которые могут располагаться на сервере. Приведен абстрактный алгоритм расчета количества виртуальных машин на одном сервере для демонстрации работы предложенной модели.

Литература

1. *Ильченко О. А.* Стандартизация новых образовательных технологий // Высшее образование в России, 2006. № 4. С. 42-47.
2. *Аверьянихин А. Е., Котельницкий А. В., Муравьев К. А.* Методика расчета оптимального числа узлов кластера виртуализации частного облака виртуальных рабочих столов по критерию эффективности. // Международный научно-исследовательский журнал, 2016. № 5 (47). Ч. 3. С. 1–6.
3. *Bichler M., Speitkamp B. A.* Mathematical Programming Approach for Server Consolidation Problems in Virtualized Data Centers // IEEE transactions on services computing, 2010. v. 3, p. 4.
4. *Аль-Таяр Б. А., Матвеев Ю. Н.* Решение задачи о размещении узлов сети // Интернет-журнал «Науковедение», 2013. № 3. С. 1–10.
5. *Кондратьев В. Д.* Методы решения задачи размещения объектов обслуживания. // Управление большими системами: сборник трудов, 2008. С. 46–56.