

Transactions on Embedded Computing Systems, Vol. 3, No. 3, August 2004. 614–633 p.

4. Boyer R. S., Moore J. S. A fast string searching algorithm // Communications of the ACM. — 1977. — Т. 20, № 10. — 762–772 p.

5. Belousov A. Discrete mathematics. – M.: Publishing house of the MSTU N.Uh. Bauman, 2001. – 744 p.

6. Matros D. Elements of abstract and computer algebra: Proc. a manual for students of pedagogical institutes. – M.: Publishing center "Akademiya", 2004. – 240 p.

7. Kurtz, St. Fundamental Algorithms For A Declarative Pattern Matching System. – Bielefeld: Universität Bielefeld, 1995. – 238 p.

8. Lecro, T. Exact string matching algorithms. URL: <http://algotlist.manual.ru/>. Date: 05.10.2017.

9. Cormen, T., Leiserson, C., Rivest, R., Stein, K. Chapter 11. Of the hash table. // Algorithms: construction and analysis = Introduction to Algorithms / ed. by I. V. Krasikov. - 2nd ed. - M.: Williams, 2005. - 1296 p.

10. Shift Or algorithm. URL: <http://www-igm.univ-mlv.fr/~lecroq/string/node6.html>. Date: 05.10.2017.

11. Description of the algorithm the Shift-OR for the search of a substring in a string. URL: <https://habrahabr.ru/post/132128/>. Date: 05.10.2017.

Ismailov Otabek Mirkhalilovich

c.t.s., PhD, "Computer systems" department, TUIT
Phone: +99871-238-64-58

Email: Otabek.i73@mail.ru

Mirzahalilov Sanjar Serkaboy o'g'li

senior assistant, "Computer systems" department, TUIT
Phone: +99871-238-64-58

Email: Mirzahalilov86@gmail.com

Ismailov O.M., Mirzahalilov S.S.

Tarmoqlardagi hujumlarni aniqlash tizimlarida foydalaniladigan qatorlarni tezkor solishtirish algoritmlarining ishlashini o'rganish.

So'nggi yillar davomida satrlarda so'zlarni qidirish algoritmlari hujjatlarning tahririda, kerakli ma'lumotlarni qidirishda, plagiatlarni aniqlashda, matnlarni tahlilida, bioinformatika va boshqa sohalar uchun kerakli ilovalar juda zarur qurol bo'lganligi sababli ushbu algoritmlar ommabopligi oshmoqda.

Ushbu maqola satrlarni solishtirish algoritmlarining bir necha xilini eksperimental tahlil asosida ishlashi solishtirilgan. Jumladan, ketma-ket qidiruv, Boeyer-Mur, xeshlash va ikkilik qidiruv algoritmlari asosida dastur ishlashi uchun sarf qilinadigan mashina vaqti hamda tezkor xotira hajmi tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: satrlarda so'zlarni qidirish algoritmlari, tarmoqlarda hujumlarni aniqlash tizimlari, ketma-ket qidirish algoritmlari, Boeyer-Mur algoritmi, xeshlash algoritmi, ikkilik tizimida satrlarda so'zlarni qidirish algoritmi.

УДК 654.154

Т.Н.Нишанбаев, С.О. Махмудов, М.М. Абдуллаев

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕРВЕРОВ В CLOUD-ДАТА ЦЕНТРЕ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

Предлагается формировать виртуальные сервера (ВС) в центре обработки данных с распределенной структурой и размещать их при учете как мощности физических компьютеров, установленных на соответствующих сегментах, так и загруженности каналов связи транспортной подсети дата центра. Обосновывается целесообразность создания облачных серверов трех категорий, обладающих относительно меньшей, средней и высокой производительностью. Вычисление мощности ВС соответствующей категории реализуется путём разделения общей физической мощности дата центра на основе вероятностной оценки поступающих запросов. Определение количества виртуальных серверов разной категории производится на базе выполнения заданного требования по надежности. Размещение ВС по физическим компьютерам производится при учете мощности сегмента и доступа к нему. Проведением вычислительного эксперимента показана эффективность предлагаемого способа формирования и размещения ВС в cloud-дата центре.

Ключевые слова: cloud-дата центр, центр обработки данных, облачный центр обработки данных, облачные вычисления, виртуальный сервер, облачный сервер, виртуальная машина, физический сервер, структура, контроллер облака.

1. Введение. В центре обработки данных с распределённой структурой вычислительные ресурсы рассредоточены в разных точках, имеют разные производительности и нагружены неравномерно, то есть одни серверы сильно нагружены, а другие не догружены. В целях повышения производительности работы рассредоточенных систем обработки данных на базе физических компьютерных систем создаются виртуальные сервера и обеспечивается параллельное решение нескольких задач на одном физическом сервере. При этом виртуальные сервера должны размещаться так, чтобы как можно больше обслуживать запросы пользователей и более «полнее» использовать вычислительные ресурсы центра обработки данных. Поэтому проблема формирования облачных серверов с определенной производительно-

стью и эффективного размещения их в центрах обработки данных является актуальной задачей при проектировании и создании cloud-дата центра с распределенной структурой.

2. Формирование и размещение виртуальных серверов в cloud-дата центре. Компьютерные системы облачного дата - центра составляют общий пул физических вычислительных ресурсов с суммарной производительностью P .

На базе общего пула физических вычислительных ресурсов формируются N_{vm} виртуальных машин с производительностью

$$P_{vm} = P/N_{vm}$$

Виртуальные сервера (ВС) создаются путём объединения виртуальных машин (ВМ). В зависимости от характера поступающих запросов в дата-центр число виртуальных машин в виртуальном

сервере увеличивается от 1 до максимально возможного значения N_{vm} .

Контроллер облака анализирует поступившие запросы пользователей и распределяет их по виртуальным серверам. Распределитель нагрузки, являясь частью контроллера, направляет запросы в очередь к нужному виртуальному серверу.

Разработаны ряд вероятностных моделей формирования облачных серверов с помощью объединения определенного числа виртуальных машин.

В [1,6] разработана вероятностная модель облачного центра обработки данных с динамическим масштабированием виртуальных машин. Число виртуальных машин в облачном сервере увеличивается от 1 до максимально возможного значения в зависимости от числа запросов в сервере.

В [2,3] разработаны модели облачных систем с гистерезисным подключением и отключением дополнительных (резервных) виртуальных машин. Эти модели построены на основе теории управляемых систем массового обслуживания. В частности, базовыми являются модели системы массового обслуживания (СМО) с переменной интенсивностью обслуживания, зависящей от длины очереди или от времени ожидания заявки.

Результаты приведенных и других работ [4,8,9] показывают, что изменение производительности виртуального сервера путем подключения и отключения виртуальных машин приводит к определенному увеличению доходов дата центра. Но, в данном случае, для формирования виртуального сервера с требуемой производительностью потребуется дополнительное время, необходимое для поиска свободной виртуальной машины, включения её в состав данного виртуального сервера и организация совместной работы виртуальных машин, рассредоточенных в разных физических компьютерах. Найденная свободная виртуальная машина может находиться в физическом компьютере, который расположен в совершенно другом сегменте дата центра с распределенной структурой [7].

Для предотвращения таких факторов в статье предлагается формировать виртуальные сервера не путём объединения виртуальных машин с одинаковой производительностью, а непосредственно создавать виртуальные сервера с разной производительностью и размещать их при учете как мощности физических компьютеров, так и загруженности каналов связи транспортной подсети дата центра.

Дело в том, что каналы связи, обеспечивающие доступ контроллера облака с сегментами сети (к которым подключены соответствующие физические компьютерные системы), могут быть сильно нагружены передачей потоков сообщений других пользователей [10,11].

Ниже предлагается метод организации и размещения виртуальных машин (облачных ресурсов) в уже известной структуре центра обработки данных.

Для реализации метода должны быть известны следующие характеристики центра обработки данных:

- топологическая структура облачного центра обработки данных, в которой заданы координаты размещения M ($m = 1, 2, \dots, M$) физических серверов, объединенных с помощью коммутаторов и других сетевых оборудования, а также каналами связи транспортной подсети;

- параметры каждого физического сервера (производительность процессора, то есть интенсивность обслуживания заявок, объём памяти и т.д.);

- пропускная способность каналов связи транспортной сети μ_{ij} ;

- интенсивность запросов, поступающих на центр обработки данных для обслуживания, то есть суммарная интенсивность внешнего трафика – γ ;

- экономические показатели (арендная плата за использование ресурсов центра обработки данных и т. д.).

Требуется на базе физических серверов создать и разместить виртуальные облачные сервера так, чтобы запросы пользователей обслуживались в полном объёме за короткое время и без потерь, то есть максимизировать прибыль, получаемую за счет обслуживания заявок пользователей,

$$C = \sum_{i=1}^M C_i \rightarrow \max,$$

где M – максимальное число поступивших запросов в центр обработки данных за определенный промежуток времени;

C_i – прибыль, получаемая за счет обслуживания i заявки при выполнении следующих ограничений:

- суммарная производительность облачных серверов не должна превышать суммарной производительности физических компьютерных систем, то есть

$$\sum_{i=1}^N p_i^o \leq \sum_{j=1}^K p_j^f,$$

где p_i^o – производительность i облачного сервера, p_j^f – производительность j физического сервера; N , K – общее число виртуальных и физических серверов в ОЦОД соответственно;

- суммарная интенсивность внешнего трафика не должна превышать суммарной интенсивности обслуживания заявок облачных и физических серверов, то есть

$$\gamma \leq \left(\sum_{i=1}^N \mu_i^o + \sum_{j=1}^K \mu_j^f \right),$$

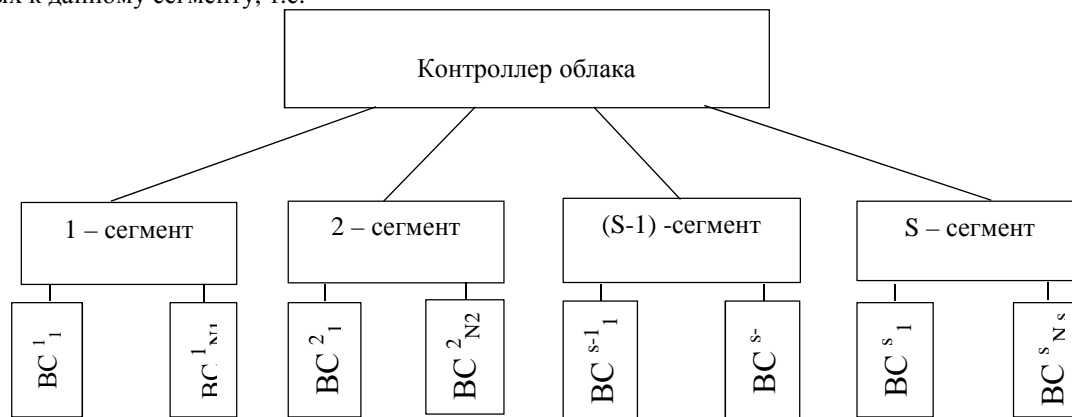
где μ_i^o – интенсивность обслуживания запроса пользователя i – облачном сервере; μ_j^f – интенсивность обслуживания запроса пользователя j – физическом сервере [5,10].

При формировании физической структуры центра обработки данных вычислительные ресурсы надо концентрировать в пределах определенных

сетевых коммутаторов так, чтобы несколько компьютеров подключившись в один коммутатор организовали сегмент вычислительного ресурса. Тогда центр обработки данных будет состоять из S ($s = 1, 2, \dots, S$) сегментов, имеющих вычислительные ресурсы с определенной производительностью.

Предоставление ресурсов каждого сегмента управляется контроллером облака. Логическая схема такого подключения показана на рисунке 1.

Производительность i сегмента будет равна сумме производительностей компьютерных систем, подключенных к данному сегменту, т.е.



$BC_{N_s}^S$ - N виртуальный сервер S - сегмента ЦОД.

Рис. 1. Логическая схема формирования виртуальных серверов на основе организации сегментов.

Чем выше производительность компьютера, тем меньше время потребуется для выполнения запроса (задачи) пользователя, в сравнении со временем, затрачиваемым для выполнения той же задачи на маломощном компьютере. Если при выполнении достаточно «слабого» запроса в компьютере с высокой производительностью в систему поступит запрос, требующий большей производительности, он будет направлен для выполнения на компьютер со сравнительно слабой производительностью, потому что в данное время более мощный компьютер занят выполнением задачи, требующий меньшую производительность.

В результате данный запрос будет выполнен в относительно большем промежутке времени, чем если бы он выполнялся на компьютере с высокой производительностью. Поэтому в работе предлагается создавать виртуальные сервера с разной производительностью, а именно:

- облачные сервера, обладающие относительно меньшей производительностью;
- облачные сервера со средней производительностью;
- и облачные сервера с относительно высокой производительностью.

Другими словами, предлагается на базе суммарной производительности всех физических компьютерных систем центра обработки данных P создать виртуальные сервера, имеющие три вида производительности, то есть

$$P = K_{mp}P_{mp} + K_{cp}P_{cp} + K_{vp}P_{vp},$$

$$P_i = \sum_{j=1}^{s_i} p_j^f,$$

Очевидно, что производительность физических компьютеров центра обработки данных будет равна $P = \sum_{i=1}^S (\sum_{j=1}^{s_i} p_j^f)$.

Для выполнения запросов, поступающих в центр обработки данных, как правило, требуются вычислительные ресурсы разной производительности.

где K_{mp}, K_{cp}, K_{vp} - число виртуальных серверов соответственно малой, средней и высокой производительности;

P_{mp}, P_{cp}, P_{vp} - производительности виртуальных серверов соответственно малой, средней и высокой производительности.

На основе вероятностного анализа степени сложности задач, предполагаемых решать в вычислительных средствах центра обработки данных, производится распределение производительности физических компьютеров центра (рисунок 2).

В общем виде справедливо выражение

$$P = a_{мп}P + a_{ср}P + a_{вр}P,$$

где $a_{мп}, a_{ср}, a_{вр}$ - весовые коэффициенты, характеризующие какую долю от общей производительности физических компьютерных систем надо выделить для облачных серверов малой, средней и высокой производительности, очевидно, что $a_{мп} + a_{ср} + a_{вр} = 1$

Таким образом, процесс формирования виртуальных серверов в облачном центре обработки данных с распределенной структурой сводится к следующему:

1. На основе вероятностной оценки характеристик запросов определяются значения весовых коэффициентов a_m, a_c, a_v ;

2. Определяется число физических серверов в сегментах N_s (N_1, N_2, \dots, N_s) центра обработки данных, вычисляется их суммарная производительность P_s и определяется вычислительная мощность всего ЦОД

$N = \sum_{s=1}^S N_s, P_s = \sum_{i=0}^{N_s} P_i^s, P = \sum_{s=1}^S P_s,$
 где S – число сегментов в облачном центре обработки данных.

3. Вычисляются значения общей производительности виртуальных серверов каждой категории

$$P_g = a_g P, P_c = a_c P, P_n = a_n P.$$

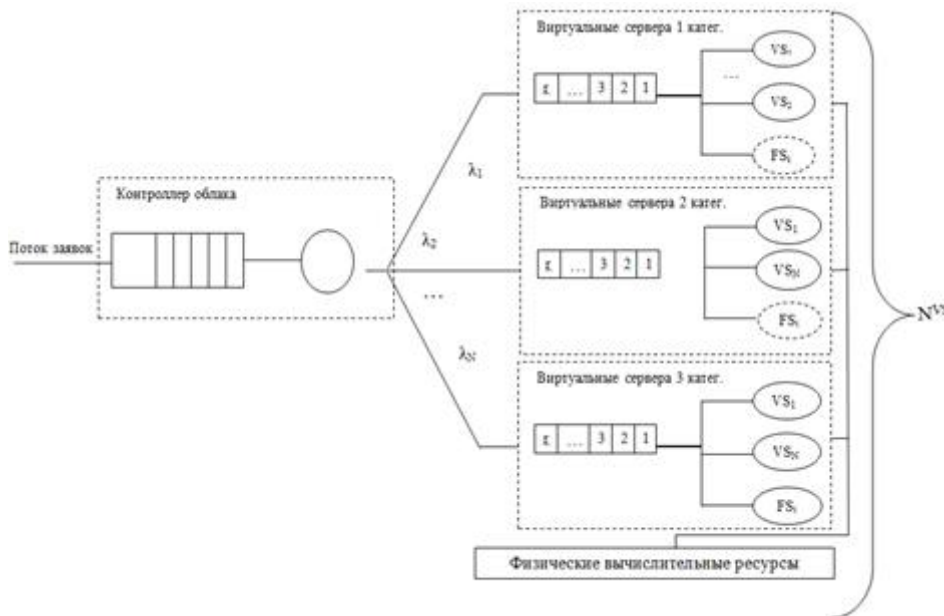


Рис.2. Схема обслуживания заявок в cloud-дата центре.

4. Определяется производительность виртуального сервера каждой категории. Решение данной задачи осуществляется при соблюдении следующего условия: с целью обеспечения надёжности функционирования центра количество виртуальных серверов каждой категории M_j должно быть не меньше двух, то есть $M_j \geq 2$.

Учитывая данное условие задаётся минимальное число виртуального сервера высокой категории M_g и определяется производительность каждого из них как $P_g^i = P_g / M_g$.

Производительность каждого виртуального сервера второй категории определяется как

$$P_c^j = P_g^j / 2,$$

и количество виртуальных серверов средней категории будет равно

$$M_c = \lceil P_c / P_c^j \rceil,$$

где $\lceil X \rceil$ - наименьшее целое, равное X .

Аналогично определяется количество виртуальных серверов низкой категории

$$P_n^j = P_c^j / 2, M_n = \lceil P_n / P_n^j \rceil.$$

5. Находится сегмент $s_j \in S$, имеющий наибольшую вычислительную мощность и пропускную способность каналов («путь», обеспечивающий наименьшее время доставки пакетов) до контроллера облака, на физические сервера которых размещаются виртуальные сервера категории P_g ;

5. а) если вычислительная мощность физических серверов рассматриваемого сегмента не позволяет разместить все виртуальные сервера данной категории определяется следующий $s_{j+1} \in S$ сегмент, удовлетворяющий условию 5 оператора и в

него размещаются виртуальные сервера категории P_g и т.д.;

5. б) проверяется условие, возможно ли на базе физических мощностей ($s_j, s_{j+1} \dots, S$) разместить виртуальные сервера второй и третьей категории и если «да», выполняются операции их размещения.

6. Последовательно определяются сегменты, на физические компьютеры которых возможно размещать виртуальные сервера второй или третьей категории.

7. Условный, проверяет все ли виртуальные сервера размещены в физические компьютеры сегментов ЦОД, если «нет» выполняются операции последовательного уменьшения числа виртуальных серверов второй или третьей категории:

$$M_c = M_c - 1, \{P_c^j = P_c^j + P_c^j / M_c\}_{M_c}$$

$$M_n = M_n - 1, \{P_n^j = P_n^j + P_n^j / M_n\}_{M_n}$$

После выполнения одного из приведенных операций управление передается оператору 5. б).

8. Проверяет, есть ли физические компьютеры ЦОД, на которых не размещены виртуальные сервера, то есть проверяет выполнение условия

$$N > (M_g + M_c + M_n),$$

если «да», то контроллер облака в соответствии с их вычислительной мощностью присваивает им индексы соответствующей категории.

Следует отметить, что при необходимости контроллер облака может объединять виртуальные сервера определенной категории и создать мощный вычислительный ресурс или, объединив виртуальные

сервера всех категорий создать единый ресурс с производительностью P .

Описанный способ формирования виртуальных серверов может быть реализован без каких либо затруднений даже для облачного центра достаточно большой размерности.

Эффективность его применения проявиться при функционировании дата центра в условиях высокой нагрузки, то есть когда на вход центра будут поступать заявки с достаточно высокой интенсивностью (то есть, когда $r = \lambda/\mu = (0.7 \div 0.8)$) и с разными требованиями по производительности. В таких ситуациях обслуживание заявок на основе традиционных методов, описанных в начале данной статьи, потребует определенное время, необходимое для формирования на базе виртуальных машин виртуальных серверов с разной производительностью.

Применение предложенного способа позволит контроллеру облака не заниматься формированием виртуального сервера на базе виртуальных машин, а направлять заявки на уже сформированные виртуальные сервера.

3. Вычислительный эксперимент и анализ результатов. Для оценки эффективности предложенного способа формирования и размещения виртуальных серверов в cloud-дата центре был проведен вычислительный эксперимент, который проводился в два этапа. На первом этапе строилась структура облачного дата-центра, на втором – на базе построенной структуры моделировался процесс поступления и обслуживания запросов с разными требованиями в двух вариантах:

а) разделение всей физической вычислительной мощности дата центра на N виртуальных машин с одинаковой производительностью и для каждого запроса путём объединения соответствующего числа виртуальных машин формировался виртуальный сервер требуемой мощности;

б) обслуживание запросов осуществлялся на основе предложенного метода формирования и размещения виртуальных серверов.

Результаты эксперимента приведены на рисунке 3, на основе которых можно сделать вывод о том, что начиная с $\rho = 0,55$ обслуживание запросов

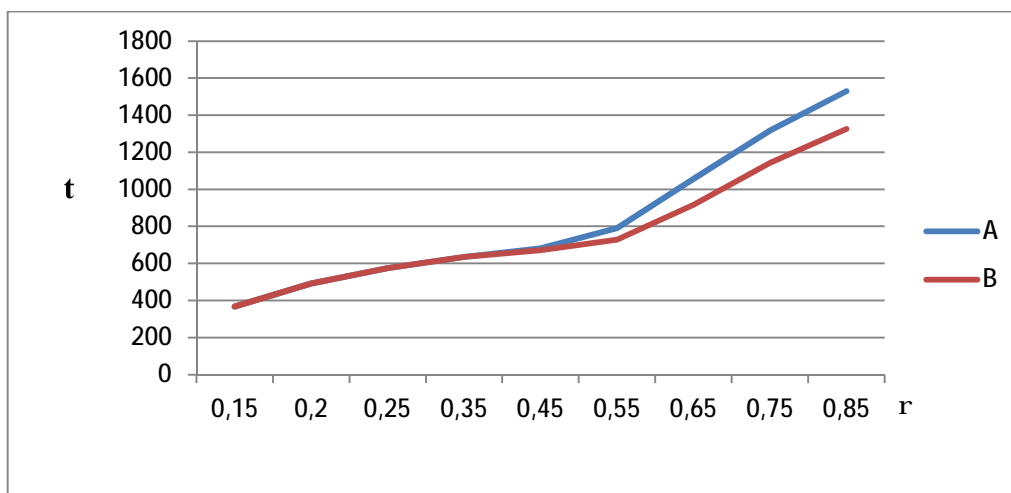


Рис.3. Результаты вычислительного эксперимента по обслуживанию запросов в ОЦОД.

на основе предложенного способа формирования и размещения виртуальных серверов (вариант В) позволяет заметно уменьшить время обслуживания запросов в сравнении с вариантом А.

4. Заключение. Резюмируя все изложенное, можно отметить следующее: предоставляемые центром обработки данных ресурсы динамически изменяются, их формирование осуществляется на основе технологии виртуализации. Применение предлагаемого подхода формирования виртуальных ресурсов в условиях достаточно высокой загрузки приведет к заметному уменьшению времени обслуживания запроса и в конечном итоге повысит прибыль ОЦОД.

Литература

1. Ворожцов А.С., Тутова Н.В., Тутов А.В. Оптимизация размещения облачных серверов в центрах обработки данных //Т-Comm:

Телекоммуникации транспорт. – 2015. – Том 9. – №6. – С.4-8.

2. Игнатов Н.А. Построение задачи оптимизации предоставления виртуальных ресурсов в центрах обработки данных, основанных на облачных технологиях. Московский государственный университет путей сообщения. ISSN1815-588X. Известия ПГУПС 2014/1.

3. Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И. Оптимизация распределения данных, информации и Медиа ресурсов между локальными и облачными хранилищами. ООО «Мастер-Мультимедиа»

4. Кореньков В.В., Нечаевский. Моделирование грид и облачных сервисов как средство повышения эффективности их разработки. Объединенный институт ядерных исследований, Дубна. korenkov@jinr.ru.

5. Леонов Д. В. Методы оптимизации поиска в облачных базах данных. НОУ ВПО ОУ ВПО «Московский технологический институт «ВТУ»»,

Москва, Россия(117292, г. Москва, ул.Кедрова, д. 8, кор. 2), e-mail: nir@mti.edu.ru

6. Тутов А.В., Тутова Н.В., Ворожцов А.С. Моделирование процессов распределения ресурсов в облачных центрах обработки данных. Computer Science, T-Comm, Том II # 4-2017

7. Т.Н. Нишанбаев. Метод размещения облачных серверов в cloud-дата центре с распределенной структурой. Инфокоммуникации: сети, технологии, решения, 4(44) 2017.

8. Нишанбаев Т.Н. Оптимизационная модель формирования в распределенной сети виртуального вычислительного ресурса. Инфокоммуникации: сети, технологии, решения, 1(37) 2016.

9. Нишанбаев Т.Н. Формирование в гетерогенной среде виртуального вычислительного ресурса. В сб. трудов X международной отраслевой научно-технической конференции «ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА». Москва, Март 2016

10. Nishanbayev T.N., Abdullaev M.M. Problems of the distributed systems in infocommunication media network with complex structure. ИТРА 2015 Tashkent 2015

11. Нишанбаев Т.Н.. Формализация задачи оптимального проектирования сетей следующего поколения. Инфокоммуникации: сети, технологии, решения, №1 (29) 2014.

Нишанбоев Туйгун Нишанбаевич

Д.т.н., профессор кафедры Сети и системы передачи данных Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий (ТУИТ) Тел.: +998 (90) 959-58-90

Эл. почта: ttnishanbayev@rambler.ru

Махмудов Салим Олимжонович

Ассистент кафедры Сети и системы передачи данных Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий (ТУИТ) Тел.: +998 (71) 238-65-83

Эл. почта: salim86@umail.uz

Абдуллаев Миржамол Миркамилович

Старший преподаватель кафедры Сети и системы передачи данных Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий (ТУИТ)

Тел.: +998 (93) 384-79-72

Эл. почта: abdullayev87@umail.uz

Nishonboyev T.N., Mahmudov S.O., Abdullayev M.M.

Formation and Placement of Virtual Servers in a Cloud-Center with a Distributed Structure

Abstract. It is proposed to form virtual servers (VS) in the data center with a distributed structure and to mix them, taking into consideration both the power of the physical computers installed in the respective segments and the busy traffic channels of the transport subnet of the data center. The feasibility of creating cloud servers of three categories with relatively smaller, medium and high performance is justified. The calculation of the virtual servers of the corresponding category is realized by dividing the total physical capacity of the data center based on the probabilistic evaluation of incoming requests. The number of virtual servers of different categories is performed on the basis the fulfillment of the specified reliability requirement. Placement of the virtual servers on physical computers is performed taking into account the power of the segment and access to it. The computational experiment demonstrates the effectiveness of the proposed method of forming and placing the virtual servers in the cloud-data center.

Keywords: cloud-data center, data center, cloud computing, virtual server, cloud server, virtual machine, physical server, structure, cloud controller.

УДК 654.154

М.Б. Абдужаппарова, С.А.Садчикова.

ЭТАПЫ РАСЧЁТА СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ОПТИЧЕСКОГО ДОСТУПА

Применение на сетях доступа оптических технологий приводит к различным топологиям и структурам построения сетей доступа, требует разработки новых методов и подходов к планированию и оптимизации. В статье рассматриваются перспективные структуры оптических сетей доступа, состав и характеристики устройств участка "последней мили", производится постановка задачи планирования сетей широкополосного доступа.

Ключевые слова: оптические сети доступа, коммутатор доступа, пропускная способность, параметры трафика, формулы Эрланга, асинхронные IP сети.

Введение. Проведенный анализ существующего состояния и предпосылок развития сетей доступа, показывает, что главное изменение, происходящее в структурно-функциональных принципах построения - это применение на местных сетях связи узлов предоставления услуг Triple Play, которые все ближе "выносятся" к пользователю услуг. Эти изменения приводят к появлению и расширению границ для ее групповой части - транспортной сети доступа. При этом практически открытыми остаются

задачи, связанные с планированием и оптимизацией таких сетей [1,2,3].

Из-за технических характеристик, которые присущи большинству АЛ (многопарные кабели в ГТС и воздушные цепи в СТС), существующие ныне сети доступа становятся «узким горлом» для процесса введения новых видов инфокоммуникационных услуг, ориентированных на существенное расширение пропускной способности АЛ и/или на более высокие показатели качества передачи информации.