

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ
ТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ SDN.

Джураев Рустам Хусанович¹, Ботиров Сохибжон Рустам угли²

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,
доцент кафедры СиСПД

²Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,
ассистент кафедры КТ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7856383>

Abstract. *The article presents traditional data transfer technologies, the reasons for the creation and implementation of SDN technology in cloud data centers. A comparative analysis of cloud data centers based on TCP/IP and SDN technology has been carried out. The disadvantage of SDN technology, in the form of a single point of failure, as well as ways to solve the fault tolerance of the SDN controller, are considered.*

Keywords: *SDN networks, Cloud infrastructure, SDN controllers, simulation model, data center.*

Введение

Международная практика показывает, что радикальные изменения в информационной сфере экономически развитых стран, произошедшие на рубеже XX – XXI веков, существенно изменили облик информационной инфраструктуры. Одной из важнейшей составляющей информационной инфраструктуры, является современная телекоммуникационная инфраструктура. Современная отрасль телекоммуникации характеризуется рядом особенностей, телекоммуникационные технологии имеют высокую наукоёмкость и значительно более короткий по сравнению с другими технологиями жизненный цикл. Поэтому инновационный процесс в телекоммуникации требует перехода всей отрасли на новые технологии, а производителей постоянно обновлять свое оборудование. В этой связи сама отрасль телекоммуникации становится высокотехнологической отраслью, которая нуждается в больших инвестициях и постоянной поддержке инновационного процесса [1].

Внедрение таких передовых технологий как: Cloud Computing, Big Date, IoT, привели к увеличению количества передаваемой по сети телекоммуникаций мультимедийной информации, которые выявили ранее не существенные недостатки технологии TCP/IP - сложность сети, в которой используется большое количество различного сетевого оборудования, а так же трудности возникающие в процессе контроля и управления, так как, процессы управления и передачи совмещены [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Идея Cloud Computing сводится к перемещению всей инфраструктуры за пределы предприятия в некую динамично масштабируемую систему[2,3]. Но использование облачных вычислительных центров в полной мере, для хранения и обработки данных, была невозможна, так как, сети на основе TCP/IP по передачи данных в облачные вычислительные центры намного отставали по скоростным и качественным характеристикам от применяемых технологий в локальных сетях. Данные проблемы нашли решение с внедрением технологии SDN [4,5].

SDN (Software Defined Networking) - сеть передачи данных, в которой уровень управления сетью отделён от устройств передачи данных и реализуется программно. Архитектура SDN состоит из 3 уровней, изображенных на рисунке 1:

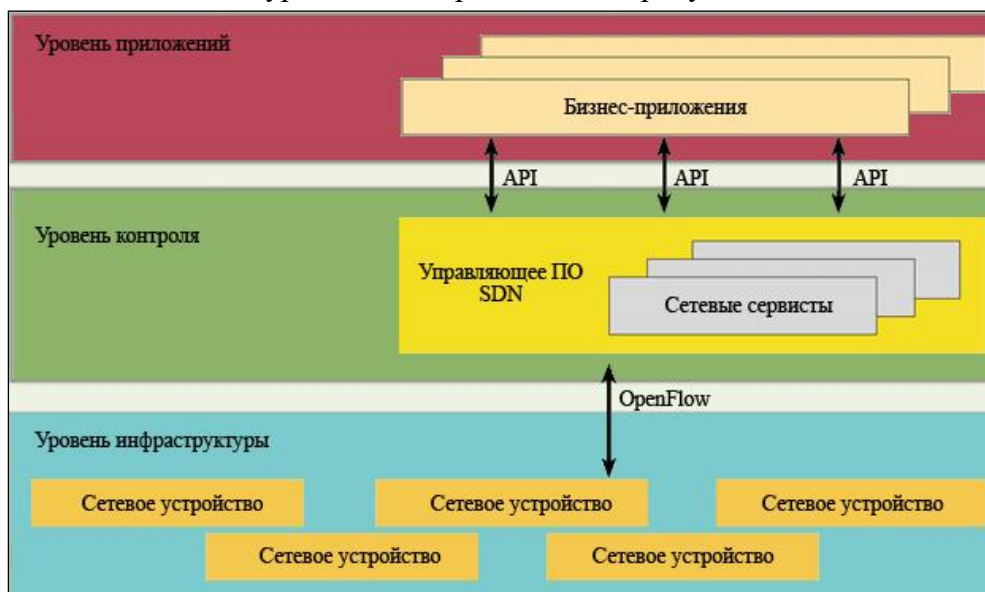


Рисунок 1. Архитектура ПКС, согласно МСТ-Т Y.3300

Централизованное управление позволяет проложить канал, по которому пакеты пойдут напрямую, что на порядок производительнее, при этом сбой в передаче возможен, но управляющая программа его обнаружит и исправит

Международный опыт ведущих провайдеров показывает, что внедрение технологии SDN имеет следующие преимущества перед TCP/IP [6]:

- Плоскость управления сетью вынесена на выделенный контроллер. Повышает на 20% пропускную способность каналов за счет перераспределения нагрузки;
- Эффективное управление потоками данных. Повышает эффективность сетевого оборудования на 25 – 35%;
- Использование обычных серверов, вместо сложных и дорогих специализированных маршрутизаторов. Снижает на 52% капитальные затраты и на 48% операционные расходы;
- Экономичность и вендернезависимость. Снижает на 30% затраты на эксплуатацию сетей.

Прежде чем внедрять новую концепцию организации, технологию или протокол в облачные центры обработки данных необходимо провести исследование и моделирование предложенного решения [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ результатов имитационного моделирования пропускной способности канала от времени в традиционной сети и SDN, полученных в статье [8] показал, что скорость в традиционной сети между хостами не стабильная и изменяется со временем, это напрямую влияет на скорость передачи, качество и обработку данных в облачных центрах обработки данных. Для проверки была создана имитационная модель облачной инфраструктуры в программе BigDataSDNSim для обработки данных [9].

Модель показывает сравнение производительности традиционных сетей и сетей на основе SDN в облачных центрах обработки данных. В данной модели были имитированы некоторые функции SDN, показывая, как облачные центры обработки данных с поддержкой SDN способны оптимизировать производительность.

Был создан единый облачный центр обработки данных с иерархической сетевой архитектурой. На рисунке 5 показана физическая топология, включающая три уровня коммутаторов и один уровень хостов.

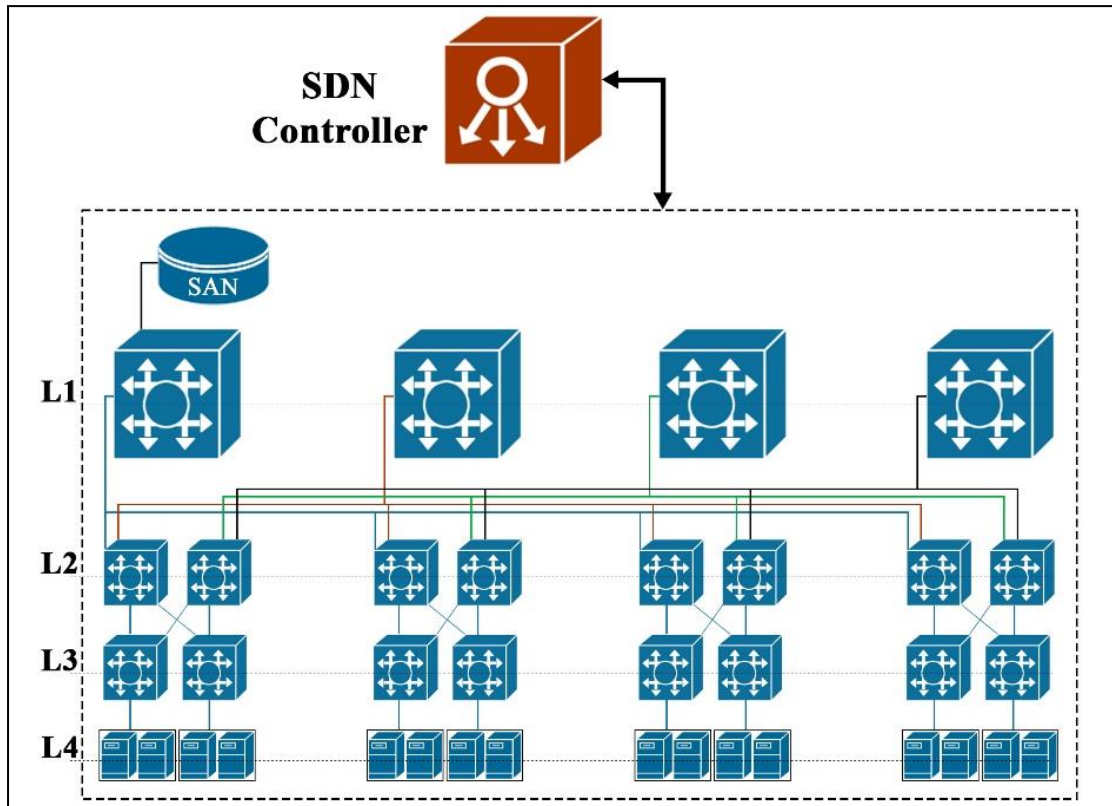
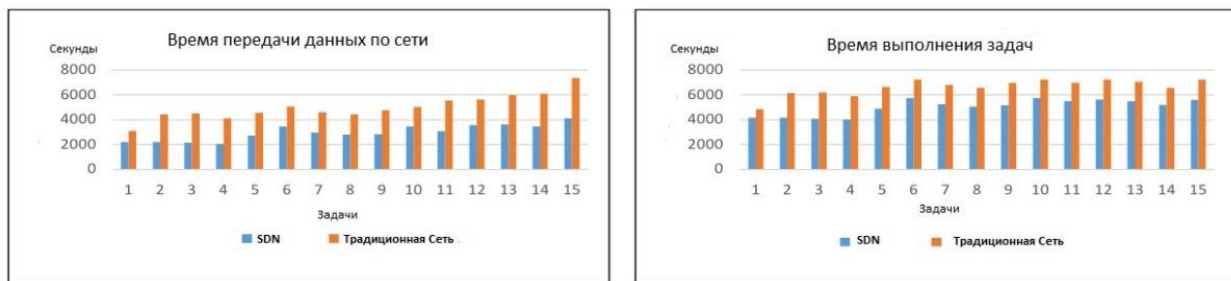


Рисунок 3. Архитектура среды моделирования BigDataSDNSim с трехуровневым облачным центром обработки данных с поддержкой SDN.



(a) Сравнение времени передачи по

(b) Сравнение времени выполнения

Рисунок 4. Сравнение сетей с поддержкой SDN и традиционных сетей.

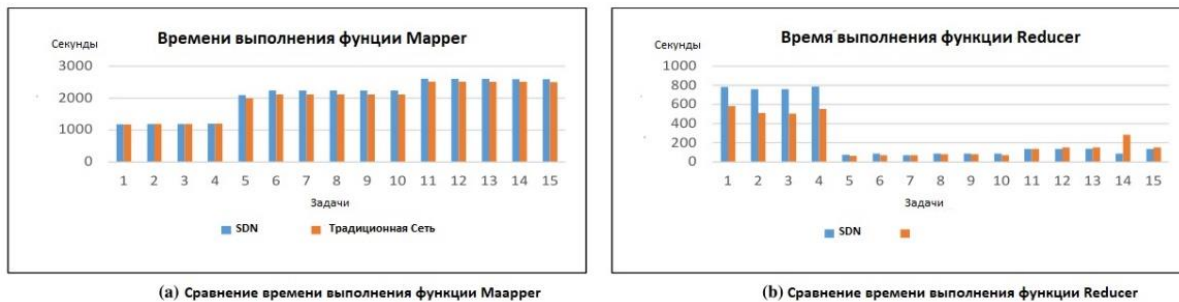


Рисунок 5. Сравнение сетей с поддержкой SDN и традиционных сетей.

ОБСУЖДЕНИЯ

По окончании моделирования были собраны следующие данные, которые приведены в виде графиков:

- время передачи по сети
- время выполнения запроса
- время выполнения mapper
- время выполнения reducer

Из рисунков видно, что парадигма SDN превосходит традиционные сети с точки зрения повышения производительности приложений MapReduce, а также снижения времени передачи и выполнения запросов.

Имитационная модель показала, что сетевая инфраструктура Облачных Центров Обработки Данных для обработки и анализа данных лучше строить на основе концепции SDN сетей, так как это влияет на быстродействие при получении результатов и позволяет эффективно использовать инфраструктуру при работе с большим объемом данных. Но при этом сеть имеет значительный недостаток - единую точку отказа в виде централизованного контроллера, отказ которого нарушает работоспособность всей сети.

ВЫВОДЫ

Результаты имитационного моделирования обработки данных показали, что облачный ЦОД на основе SDN эффективнее в некоторых случаях до 40%, чем облачный ЦОД на основе TCP/IP. Но для реального внедрения технологии SDN телекоммуникационная компания должна владеть практическими знаниями об этой технологии, связанных с ней проблемах и путях решений [10].

Для решения проблемы в виде единой точки отказа, можно использовать резервирование контроллера SDN сети [11] и распределение нагрузки между контроллерами, путем их объединения в кластер. Кластеризация контроллеров позволяет обеспечить их представление коммутаторам в виде одного единого контроллера вне зависимости от их реального количества [12,13].

Использование кластеров имеет ряд преимуществ перед стандартным способом резервирования контроллеров [14]:

- Отсутствие необходимости конфигурирования всех контроллеров на коммутаторе;
- Увеличение коэффициента готовности благодаря большому количеству доступных контроллеров при отказе основного;

– Необходим лишь один IP адрес для использования множества контроллеров в составе кластера.

REFERENCES

1. Stallings, W. 2016. *Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*. Indianapolis, IN, USA: Pearson Educ.
2. Tabakov, V. 2010. Cloud computing - a new area of information services. *Creative economy* 5: 46-51.
3. Zaigham, M. 2011. Cloud computing: characteristics and deployment approaches. *2011 IEEE 11th IEEE Int. Conf. Computer and Information Technology*: 121-126.
4. Yefimenko, A. A., Fedoseyev, S. V. 2013. Organizatsiya infrastruktury oblachnykh vychisleniy na osnove SDN seti. *Prikladnaya informatika* 5: 185-187.
5. Djuraev, R., Botirov, S. 2022. Current status and trends of transition to Cloud infrastructure based on SDN technology. *Science and Innovation* 1(8A): 800-809.
6. Takacs, A., Bellagamba, E., and Wilke, J. 2013. Software-defined networking: the service provider perspective. *Ericsson Review* 2: 2-8.
7. Botirov, S. R., Kh, D. R. 2021. Analysis of information security evaluation models in the cloud computing environment. *2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*. *IEEE*: 1-5.
8. Kh, D. R., Botirov, S. R., Juraev, F. O. 2022. A simulation model of a cloud data center based on traditional networks and Software-defined network. *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*. *IEEE*: 1-4.
9. Khaled, A., Rodrigo, N. C., Saurabh, G., Rajkumar, B., Rajiv, R. 2021. BigDataSDNSim: A Simulator for Analyzing Big Data Applications in Software-Defined Cloud Data Centers, *School of Computing Science Newcastle University* 51(5): 893-920.
10. Ahmad, S., Mir, A.H. 2021. Scalability, Consistency, Reliability and Security in SDN Controllers: A Survey of Diverse SDN Controllers. *J Netw Syst Manage* 29: 1-9.
11. Djuraev R. Kh., Botirov S. R., Uskenbaeva D. Sh. 2022. Comparative analysis of methods for increasing fault tolerance of SDN controller. *Descendants of Muhammad al-Khwarizmi Scientific-practical and information-analytical journal* 1(19): 93-97.
12. Hock, D., Hartmann, M., Gebert, S., Jarschel, M., Zinner, T. and Tran-Gia, P. 2013. Pareto-optimal resilient controller placement in SDN-based core networks. *Proceedings of the 2013 25th International Teletraffic Congress (ITC)*: 1-9. doi: 10.1109/ITC.2013.6662939.
13. Obadia, M., Bouet, M., Leguay, J., Phemius, K., Iannone, L. 2014. Failover Mechanisms for Distributed SDN Controllers. *2014 International Conference and Workshop on the Network of the Future (NOF)*. *IEEE*: 1-6.
14. Rao, A., Auti, S., Koul, A., & Sabnis, G. 2016. High availability and load balancing in SDN controllers. *Int. J. Trend Res. Dev* 3(2): 2394-9333.