

Использование современных технологий построения телекоммуникационных сетей в инфраструктуре систем, построенных с применением технологии Big Data

В.И. Будзко

д.т.н., академик, Академия криптографии, зам. директора по научной работе,
Институт проблем информатики ФИЦ «Информатика и управление» РАН (Москва)
+7(499)1355461, Факс: +7(495)9304505,
vbudzko@ipiran.ru

П.А. Кейер

старший научный сотрудник, Институт проблем информатики ФИЦ «Информатика
и управление» РАН (Москва), +7(499)1352003,
pkeyer@ipiran.ru

С.В. Борохов

старший научный сотрудник, Институт проблем информатики ФИЦ «Информатика
и управление» РАН (Москва), +7(499)1352003,
sborokhov@ipiran.ru

Abstract. The article considers modern technologies for building telecommunication networks: SDN (Software-Defined Networking) and NFV (Network Functions Virtualization). The possibilities of using SDN and NFV in the infrastructure of systems built using the Big Data technology are considered.

Аннотация. В статье кратко рассмотрены современные технологии построения телекоммуникационных сетей SDN (Software-Defined Networking) and NFV (Network Functions Virtualization), а также определены возможности их использования в инфраструктуре информационных систем, построенных с использованием технологии Big Data.

1 Введение

За последние годы в области как телекоммуникационных, так и информационных технологий появились и нашли своё применение на практике новые технологии, такие как программно коммутируемые сети (Software Defined Networking, SDN) и виртуализация сетевых функций (Network Function Virtualization, NFV) в области телекоммуникаций и технологии Big Data в области информационных технологий. Технологии SDN и NFV предлагают новые кон-

цептуальные подходы к архитектуре построения телекоммуникационных сетей, с которыми связывают будущее. Сети с использованием SDN и NFV уже используют в своих корпоративных инфраструктурах ведущие мировые ИТ-компании (Google, Amazon, Microsoft и др.), также начался процесс внедрения этих технологий в сетях операторов (например, крупнейший в мире оператор мобильной связи China Mobile Communications Company) [1]. С технологией Big Data некоторые исследователи связывают появление «четвертой парадигмы» науки [2] и «цифровую революцию», в результате которой качество принимаемых машинами решений будет превосходить качество решений, принимаемых людьми [3]. Об актуальности и перспективности данных технологий свидетельствуют включение в 2014 году правительством Российской Федерации в перечень приоритетных научных задач исследований в области SDN и NFV¹[4], а также начатая в 2016 году рабочей группой при администрации президента разработка закона о больших данных, ориентировочные сроки завершения которой намечены на конец 2018 начало 2019 гг. [5].

Развитие технологий SDN/NFV и Big Data шло эти годы параллельно и практически не пересекалось. Однако по мере роста уровня их зрелости и перехода к практическому использованию возникают вопросы по возможности и целесообразности их совместного использования.

2 Современные технологии построения телекоммуникационных сетей

Принципы построения SDN были сформулированы в 2006 году исследователями из Калифорнийского университета в Беркли и Стэнфордского университета. Активное развитие идей SDN в совокупности с пониманием её перспективности привело к созданию в 2011 году Open Networking Foundation (ONF) – некоммерческой организации, основанной крупнейшими мировыми ИТ и телекоммуникационными компаниями (Deutsche Telekom, Facebook, Google, Microsoft, Verizon и Yahoo!), основными задачами которой являются развитие концепции и разработке открытых стандартов SDN.

В основе SDN лежит идея разделения функций передачи данных и управления с централизацией последней в одном логическом устройстве, называемом SDN-контроллер. Согласно ONF, высокоуровневая архитектура SDN включает три уровня [6]: инфраструктурный (реализует функции передачи данных), управления (реализует функции управления), приложений. Взаимодействие между инфраструктурным уровнем и уровнем управления осуществляется посредством стандартного интерфейса, реализованного в протоколе OpenFlow [7]. Заложенные в архитектуру SDN идеи и принципы обеспечивают следующие возможности и преимущества по сравнению с традиционными сетями:

¹ В перечне используются названия «программируемое управление сетью» и «виртуализация сетевых сервисов» соответственно.

- динамическое управление ресурсами сети в масштабе реального времени в зависимости от потребностей приложений, определяемых типом передаваемого трафика (данные, видео, голос) и требуемым качеством обслуживания (пропускная способность, потери, задержки, джиттер);
- повышение скорости реконфигурации сети в случае возникновения отказов и сбоев;
- использование вместо специализированных устройств в качестве оборудования инфраструктурного уровня (SDN-коммутаторы) стандартных x86-серверов с открытым ПО;
- снижение стоимости телекоммуникационной инфраструктуры;
- снижение зависимости от производителей телекоммуникационного оборудования и функционирующего на нём проприетарного (фирменного, закрытого) программного обеспечения.

Концепция NFV была разработана в 2012 году Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (European Telecommunications Standards Institute, ETSI). В 2013 году в ETSI была создана индустриальная группа по развитию NFV (ETSI Industry Specification Group for NFV), в которую вошли семь ведущих операторов телекоммуникационных сетей в мире: AT&T, BT, Deutsche Telekom, Orange, Telecom Italia, Telefonica и Verizon [8]. В настоящее время сообщество ETSI ISG NFV насчитывает более двухсот компаний.

Идея NFV заключается в виртуализации сетевых сервисов, например, таких как межсетевое экранирование (Firewall), трансляция сетевых адресов (NAT), глубокий анализ пакетов (DPI), оптимизаторы/акселераторы трафика и др. В настоящее время сетевые функции выполняются, как правило, специализированными программно-аппаратными комплексами. Виртуализация позволяет на одной аппаратной платформе запускать различные сетевые функции.

По мнению ETSI ISG NFV, технология NFV имеет следующие преимущества для операторов [8]:

- сокращение капитальных затрат и операционных расходов за счет снижения стоимости оборудования и снижения энергопотребления;
- сокращение времени вывода на рынок новых сетевых сервисов;
- повышение рентабельности инвестиций с новых услуг;
- большая гибкость в части масштабирования или расширения услуг;
- тестирование и внедрение новых инновационных сервисов с меньшими рисками.

3 Возможности использования технологий SDN/NFV в системах, построенных с использованием технологий Big Data

В последние годы технологии Big Data получили широкое распространение для решения задач в различных областях. В настоящее время системы, построенные

с использованием Big Data, позволяют обнаруживать мошенничество в банковской деятельности [9], дают точные прогнозы результатов выборов [10], дают количественную оценку историческим изменениям, произошедшим в обществе [10], персонализируют сервис, предоставляемый авиаперевозчиками [11], и даже сдают выпускные экзамены в медицинском университете, приобретая тем самым юридическое право лечить людей [12].

Различные организации и компании предлагают своё видение архитектуры систем, построенных с использованием Big Data. Для целей настоящей статьи в качестве эталонной архитектуры используется архитектура (рисунок 1), разработанная Национальным институтом стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology, NIST) [13]. Данная архитектура была разработана по результатам исследования различных архитектур Big Data, включая архитектуры Big Data от компаний IBM, Oracle, SAP, Microsoft и др. [14].

Для систем, использующих технологии Big Data, характерны следующие особенности (Vs) в части передаваемых по сети данных: значительные объемы (Volume), большое разнообразие типов (Variety), высокая скорость (Velocity), достоверность (Veracity). При этом, как правило, системы, использующие Big Data, разворачиваются в облачных средах. Следовательно, технологии SDN/NFV могут быть использованы в архитектуре Big Data на уровне инфраструктуры, включающей сети и их виртуальные и физические ресурсы (на рисунке 1 уровень и возможное место применения технологий SDN/NFV выделен красным прямоугольником).

Одним из основных преимуществ технологии SDN, как было показано выше, является обеспечение возможности динамического управления ресурсами сети в масштабе реального времени в зависимости от потребностей приложений, определяемых типом передаваемого трафика (данные, видео, голос) и требуемым качеством обслуживания (пропускная способность, потери, задержки, джиттер). Эта возможность SDN позволяет обеспечить передачу трафика систем, использующих Big Data, в части значительных объемов передаваемых данных (Volume), большого разнообразия типов (Variety), высокой скорости (Velocity).

Облачные среды, в которых, как правило, функционируют системы, использующие Big Data, требуют возможности перераспределения в реальном времени ресурсов сети, а также её реконфигурации при наступлении сбоев и отказов, что также является достоинством SDN.

Технология NFV может быть использована в инфраструктуре систем, использующих Big Data, для реализации сервисов информационной безопасности, таких как межсетевое экранирование, обнаружение, предотвращение вторжений и криптографическая защита информации, что предоставляет возможности в части обеспечения достоверности (Veracity).

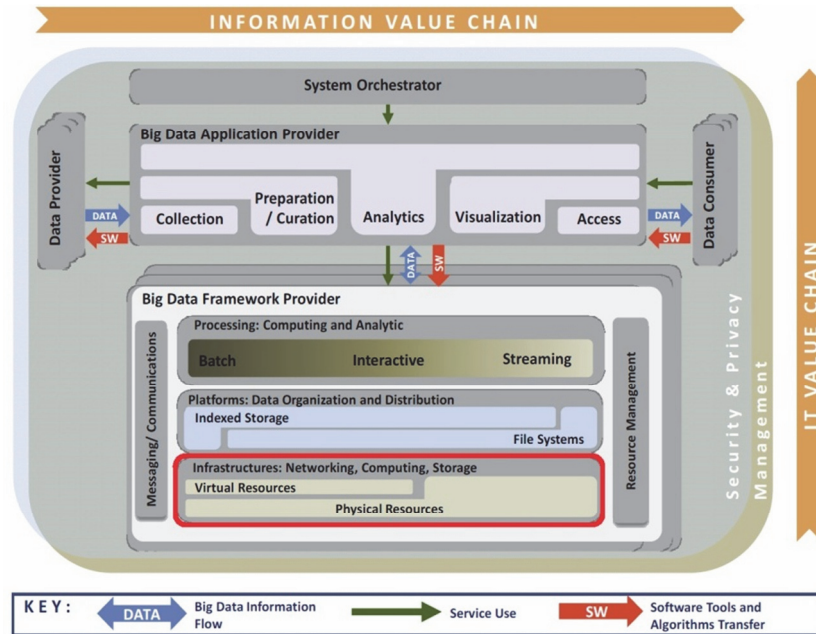


Рис. 1.

4 Использование технологий SDN/NFV в инфраструктуре информационных систем, обеспечивающих решение задач поиска и спасания в Арктической зоне

Информационные системы, обеспечивающие решение задач поиска и спасания в Арктической зоне, используют в качестве единого хранилища обрабатываемых данных Хранилище оптической и радиолокационной информации по Арктической зоне (ХОРИАЗ). Данные, поступающие в ХОРИАЗ из источников [15], характеризуются разнотипностью, большими объемами и высокой скоростью (сотни источников, генерирующих, в том числе, информацию в режиме реального времени, включая видео высокой четкости). При этом необходимо обеспечить достоверность поступающих в ХОРИАЗ данных. Следовательно, информационные системы, обеспечивающие решение задач поиска и спасания в Арктической зоне, обладают характерными особенностями систем, использующих Big Data, что делает целесообразным использование технологий SDN/NFV в их инфраструктуре.

Отдельно отметим, что с учётом важности работ по Арктической зоне, проводимой политики импортозамещения и снижения зависимости от иностранных производителей, наличия в России сильной школы программистов, использование технологий SDN/NFV обладает дополнительными преимуществами:

- обеспечивает возможность использования общедоступных стандартных серверов с x86 архитектурой и открытого программного обеспечения;
- функционал SDN/NFV реализуется программно.

Статья подготовлена в рамках работ, проводимых при поддержке РФФИ по теме № 15-29-06997 «Фундаментальные проблемы идентификации, сопоставления и интеграции в единое хранилище ОРИ по арктической зоне».

Литература

1. Операторские сети SDN: опыт реализации / Телеком и ИТ. URL: <https://shalaginov.com/2016/05/16/операторские-сети-sdn-опыт-реализации/> (дата обращения: 19.04.2017).
2. Четвертая парадигма. Научные исследования с использованием больших объемов данных. Под редакцией Тони Хейя, Стюарта Тэнсли, Кристин Толле / Microsoft Research. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/devcenter/fourthparadigm.aspx> (дата обращения: 04.05.2017).
3. Новые методы работы с большими данными: победные стратегии управления в бизнес-аналитике : Научно-практический сборник. Под редакцией доктора технических наук, профессора А.В. Шмида. – М.: ПАЛЬМИР, 2016. – 528 с.: илл.
4. О приоритетных научных задачах, для решения которых требуется задействовать возможности федеральных центров коллективного пользования научным оборудованием / Правительство России. URL: <http://government.ru/orders/selection/405/10326/> (дата обращения: 16.05.2017).
5. ФРИИ планирует разработать собственный закон о больших данных / ТАСС. URL: <http://tass.ru/pmef-2017/articles/4308169> (дата обращения: 02.06.2017).
6. Software-Defined Networking (SDN) Definition / Open Networking Foundation. URL: <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/sdn-definition> (дата обращения: 25.04.2017).
7. ONF Technical Library / Open Networking Foundation. URL: <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/technical-library#tech-spec> (дата обращения: 25.04.2017).
8. Leading operators create ETSI standards group for network functions virtualization / European Telecommunications Standards Institute. URL: <http://www.etsi.org/news-events/news/644-> (дата обращения: 25.04.2017).
9. Жалобы потребителей финуслуг стали для Центробанка подарком / Известия. URL: <http://iz.ru/news/619529> (дата обращения: 12.04.2017).
10. Эйден Эрц. Неизведанная территория : Как «большие данные» помогают раскрывать тайны прошлого и предсказывать будущее нашей культуры / Эрц Эйден и Жан-Батист Мишель; пер. с англ. П. Миронова – Москва: Издательство АСТ, 2016. – 351 с.
11. Big Data: цифровое звено между авиакомпанией и клиентом / Forbes. URL: <http://www.forbes.ru/brandvoice/aeroflot/339961-big-data-cifrovoe-zveno-mezhdu-aviakompaniey-i-klientom-> (дата обращения: 12.04.2017).
12. Новые методы работы с большими данными: победные стратегии управления в бизнес-аналитике: Научно-практический сборник. Под редакцией доктора технических наук, профессора А.В. Шмида. – М.: ПАЛЬМИР, 2016. – 528 с.: илл.

13. NIST Special Publication 1500-6. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 4, Volume 6, Reference Architecture. Final Version 1. / NIST, September 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-4> (дата обращения: 15.05.2017).
14. NIST Special Publication 1500-5. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 5, Architectures White Paper Survey. Final Version 1. / NIST, September 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-4> (дата обращения: 15.05.2017).
15. *В.И. Будзко, В.Г. Беленков, Н.Н. Сметанин, М.В. Улитенков, А.А. Зеленикин.* Проблемы интеграции в единое хранилище оптической и радиолокационной информации по Арктической зоне. // Системы высокой доступности. Т. 13. № 1 – М: Радиотехника, 2017. С. 22-38.