

ГАЛИЧ С. В., ДЕОГЕНОВ М. С., ПАСЮК А. О., СЕМЕНОВ Е. С.
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОММЕРЧЕСКИХ ПКС-КОНТРОЛЛЕРОВ
НА ОСНОВЕ OPENDAYLIGHT

Аннотация. Дается краткое описание архитектур и спецификаций коммерческих ПКС-контроллеров на основе OpenDaylight. Делается вывод о том, что рассматриваемые ПКС-контроллеры готовы к началу внедрения в корпоративные и операторские сети, а также в центры обработки данных.

Ключевые слова: программно-конфигурируемая сеть, ПКС-контроллер, коммерческий контроллер, контроллер с открытым исходным кодом, OpenDaylight.

GALICH S. V., DEOGENOV M. S., PASYUK A. O., SEMENOV E. S.
ANALYTICAL REVIEW OF COMMERCIAL
OPENDAYLIGHT-BASED SDN CONTROLLERS

Abstract. The paper gives a brief description of the architectures and specifications of commercial OpenDaylight-based SDN-controllers. It is concluded that OpenDaylight-based controllers are ready for deployment in enterprise, provider and data center networks.

Keywords: software-defined network, SDN-controller, commercial SDN-controller, open-source SDN-controller, OpenDaylight.

За последние несколько лет тема программно-конфигурируемых сетей (ПКС, англ. SDN-Software-Defined Networks) стала одной из наиболее обсуждаемых и популярных на конференциях, форумах, а также в периодических изданиях, освещающих сферу информационных и инфокоммуникационных технологий. Концепция ПКС стала одной из главных тем на международном «Ethernet-форуме», проведенном 6 октября 2015 года в Москве. На данном мероприятии аналитическая группа OSP Data провела опрос представителей 143 компаний. Согласно полученным данным, 72% опрошенных проявляют лишь теоретический интерес к ПКС, при этом 16% респондентов рассматривают возможность применения данной концепции в собственных сетях, а 4% – занимаются тестированием различных ПКС-устройств [1, с. 41].

Согласно результатам опроса «Перспективы внедрения SDN и NFV российскими операторами», проведенного аналитической компанией J'son & Partners Consulting в августе-сентябре 2014 года, большинство респондентов считало, что внедрение технологии ПКС в эксплуатацию на коммерческих сетях начнется в 2016–2017 годах [2].

Данные вышеуказанного опроса хорошо коррелируют с исследованием «SDN, NFV, and open source: the operator's view» компании Gigaom Research от 19 марта 2014 года [3]. В

данном исследовании было опрошено 600 телекоммуникационных провайдеров различного уровня в Северной Америке. Абсолютное большинство респондентов планировали начать внедрение ПКС в течение 2015–2017 годов [3, с. 12]. Кроме того, в данном исследовании интересен тот факт, что 95% опрошенных хотят использовать в своих сетях open-source ПКС-решения, а 76% из них отдают предпочтение open-source продуктам от коммерческих поставщиков [3, с. 24].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что концепция ПКС на данный момент достигла стадии развития, на которой решения от различных поставщиков уже готовы к внедрению в инфокоммуникационные сети. В архитектуре ПКС главным элементом сети, реализующим логику маршрутизации, QoS, фильтрацию нежелательного трафика и прочие функции т.н. control plane, является контроллер. Целью данной статьи является аналитический обзор open-source контроллеров от коммерческих поставщиков. Поскольку одним из наиболее активно поддерживаемых вендорами является open-source ПКС-контроллер OpenDaylight (ODL), мы рассмотрим коммерческие версии данного контроллера. Архитектура ODL проанализирована в [4].

В таблице 1 приведены крупные вендоры, имеющие собственные коммерческие ПКС-контроллеры. Данные взяты из отчета SDx Central [5, с. 4].

Таблица 1

Производители коммерческих ПКС-контроллеров

На основе ODL	Дружественные ODL	Не на основе ODL
Brocade	Cyan (поглощен Ciena)	Big Switch
Cisco	HP	Juniper
Ericsson	NEC	Plexxi
Extreme Networks	Nuage Networks	PLUMgrid
HP		Pluribus
Huawei		Sonus
		VMware NSX

Как видно из таблицы 1, всех производителей ПКС-контроллеров можно условно разделить на три группы:

1. Вендоры, имеющие контроллеры на основе ODL;
2. Производители, активно участвующие в разработке ODL, но имеющие также собственные разработки не на основе данного контроллера, относятся к категории дружественных ODL вендоров;
3. Вендоры, имеющие коммерческие контроллеры не на основе ODL.

При этом интерес вызывает отнесение компаний Juniper и VMware не к дружественным вендорам. Это можно объяснить тем, что в апреле 2015 года обе компании понизили свой статус спонсорства в OpenDaylight Project с платинового и золотого соответственно до серебряного [6]. В случае с компанией Juniper ослабление интереса к ODL связано с разработкой собственного контроллера Juniper Contrail, который впоследствии компания выложила в открытый доступ под названием OpenContrail.

На рисунке 1 изображена федерация различных сетевых доменов, каждый из которых управляется кластером ПКС-контроллеров. В соответствии с рисунком 1 рассмотрим технические спецификации ODL-контроллеров каждого вендора. Критериями сравнения являются: сфера применения контроллера, поддерживаемые интерфейсы на северном и южном интерфейсах, существующие приложения, поддержка режимов кластеризации и федерации доменов, поддерживаемые модели коммутаторов и рекомендуемая конфигурация аппаратной платформы сервера.

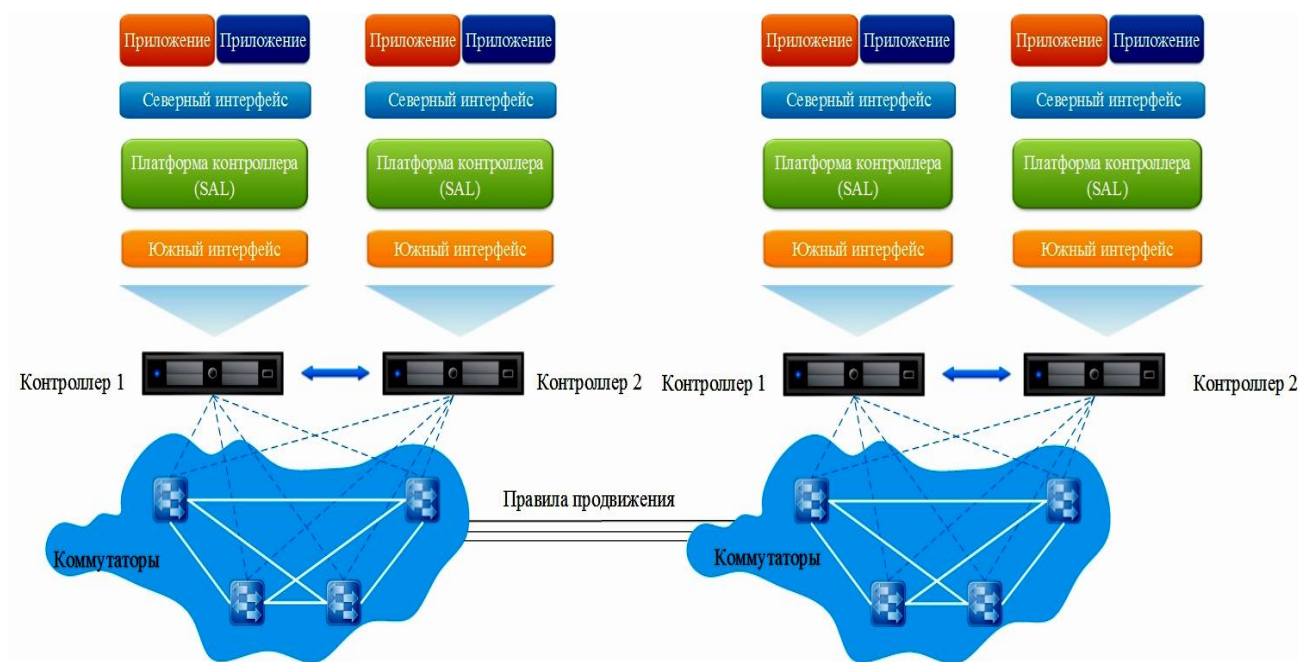


Рис. 1. Объединение различных ПКС-доменов в единую федерацию.

1. Brocade SDN controller

Сфера применения: ЦОД, корпоративные сети, WAN, транспортные сети.

Южный интерфейс: OpenFlow 1.0, OpenFlow 1.3, NETCONF/YANG (RFC6241/6020), BGP-LS, PCEP, OVSDB.

Северный интерфейс: RESTful API, OpenStack Neutron, Python, Ruby.

Фирменные приложения в комплекте поставки: Brocade Topology Manager, Brocade Flow Optimizer.

Приложения сторонних разработчиков: Elbrys SDN School Application for K-12.

Поддержка кластеризации: присутствует.

Поддержка объединения ПКС-доменов в единую федерацию: отсутствует.

Поддерживаемые сетевые устройства: все продукты Brocade и большинство устройств других производителей, поддерживающих указанные протоколы южного интерфейса.

Минимальная конфигурация сервера: центральный процессор Intel Xeon или Intel Core с 4 ядрами, 12 Гб ОЗУ, требуемое место на жестком диске 64 Гб, сеть Gigabit Ethernet [7].

2. Cisco Open SDN Controller

Сфера применения: нет данных.

Южный интерфейс: OpenFlow 1.0, OpenFlow 1.3, NETCONF/YANG (RFC6241/6020), BGP-LS, PCEP, OVSDB.

Северный интерфейс: RESTful API.

Фирменные приложения в комплекте поставки: Cisco OpenFlow Manager, Cisco PCEP Manager, Cisco BGPLS Manager, Cisco Inventory Manager, Model Explorer, Tags Manager.

Приложения сторонних разработчиков: доступны на портале Cisco DevNet.

Поддержка кластеризации: присутствует.

Поддержка объединения ПКС-доменов в единую федерацию: отсутствует.

Поддерживаемые сетевые устройства: Cisco ASR 9000, Cisco Nexus 3000, Cisco Catalyst 4500X и 4500.

Минимальная конфигурация сервера: центральный процессор Intel Xeon или Intel Core с 4 ядрами, 16 Гб ОЗУ, требуемое место на жестком диске 64 Гб [8].

3. Ericsson SDN controller

Сфера применения: ЦОД, корпоративные сети, WAN, транспортные сети.

Южный интерфейс: OpenFlow, OVSDB, BGP, NETCONF, PCEP, BGP-LS.

Северный интерфейс: RESTful API.

Фирменные приложения в комплекте поставки: Сочетание контроллера и фирменного приложения определяет сферу применения решения. Доступны приложения Enhanced Service Control Functionality, Cloud Networking Extensions & applications, Transport Network Control extensions and planning and optimization applications.

Поддержка кластеризации: присутствует.

Поддержка объединения ПКС-доменов в единую федерацию: присутствует, посредством протокола MP-BGP.

Поддерживаемые сетевые устройства: Ericsson Smart Services Router 8000, Ericsson Router 6000, Ericsson SPO, Ciena 6500, любые OpenFlow-коммутаторы, поддерживающие OpenFlow 1.3 OVS.

Минимальная конфигурация сервера: не указана [9].

4. Extreme Networks OneController

Сфера применения: ЦОД, WAN, транспортные сети.

Южный интерфейс: OpenFlow 1.0, OpenFlow 1.3, NETCONF, SNMP, SOAP/XML.

Северный интерфейс: RESTful API, OSGi.

Фирменные приложения в комплекте поставки: отсутствуют.

Приложения сторонних разработчиков: Microsoft Skype for Business, NetSight, VTN coordinator, HyperGlance, FilteredFlowStats, Purview.

Поддержка кластеризации: отсутствует.

Поддержка объединения ПКС-доменов в единую федерацию: отсутствует.

Поддерживаемые сетевые устройства: данные не публикуются, однако данные из технического описания свидетельствуют о поддержке большинства существующих OpenFlow-устройств без привязки к вендору.

Рекомендуемая конфигурация сервера: поставляется в виде модели OneC-A-600 с 2 центральными процессорами Intel Xeon с 24 ядрами, 32 Гб ОЗУ, 2 жесткими дисками по 1 Тб в режиме RAID, 4 портами GigabitEthernet [10].

5. HPE ContexNet

Сфера применения: ЦОД.

Южный интерфейс: OpenFlow 1.3.

Северный интерфейс: RESTful API.

Фирменные приложения в комплекте поставки: ContexMAP, ContexSwitch, ContexControl.

Приложения сторонних разработчиков: большое число приложений, полный список на сайте производителя.

Поддержка кластеризации: присутствует.

Поддержка объединения ПКС-доменов в единую федерацию: присутствует.

Поддерживаемые сетевые устройства: любые сетевые устройства на базе архитектуры x86.

Рекомендуемая конфигурация сервера: блейд-сервер HP BL460 с центральным процессором Intel Xeon E5-2600 v3, v4, до 2 ЦП по 22 ядра, до 2 Тб ОЗУ, либо HP Pro Liant DL380 Intel Xeon E5-2600 v3, v4, до 2 ЦП по 22 ядра, до 3 Тб ОЗУ, сетевые интерфейсы 10GigabitEthernet/40GigabitEthernet [11].

6. Huawei Agile Controller

Сфера применения: ЦОД, корпоративные сети.

Южный интерфейс: OpenFlow, NETCONF, OVSDB.

Северный интерфейс: RESTful API.

Фирменные приложения в комплекте поставки: отсутствуют.

Приложения сторонних разработчиков: Venustech SOC.

Поддержка кластеризации: присутствует.

Поддержка объединения ПКС-доменов в единую федерацию: присутствует, посредством VMware NSX controller, протокол OVSDb.

Поддерживаемые сетевые устройства: Huawei Network Switch, S-серия, AR-серия, CloudEngine-серия, USG серия, а также устройства сторонних производителей.

Рекомендуемая конфигурация сервера: 2 центральных процессора Intel Xeon E5-2620 v3 2,4 ГГц, 6 ядер, 64 Гб ОЗУ, 2 жестких диска по 600 Гб [12].

Заключение. Проведенный обзор спецификаций коммерческих версий ODL показывает, что модульная архитектура OpenDaylight позволяет вендорам оптимизировать контроллеры под конкретную сферу применения. Контроллеры отличаются числом поддерживаемых протоколов южного и северного интерфейсов, а также поддержкой режимов кластеризации и объединения различных ПКС-доменов. Из представленных контроллеров кластеризацию не поддерживает только Extreme Networks OneController, в то время как федерацию доменов возможно реализовать при использовании Ericsson, HPE, Huawei. Таким образом, каждый контроллер занимает свою нишу на рынке, что упрощает выбор контроллера провайдерам различного уровня.

Кроме того, такая высокая активность вендоров по адаптации open-source контроллера ODL под конкретные задачи придает уверенности разработчикам SDN-приложений в том, что их ПО будет востребовано на рынке. Приложения, работающие на открытой версии ODL, с большой долей вероятности будут работать и на коммерческой версии, что снижает риск несовместимости. Программисты, провайдеры и исследователи в сфере ПКС могут начинать лабораторное тестирование различных решений на базе указанных контроллеров. При этом, согласно спецификациям рассмотренных ПКС-решений, сервер, на базе которого предполагается развертывание контроллера, должен иметь многоядерный ЦП Intel Xeon, желательно серии E5.

Также можно отметить тот факт, что поддержка контроллерами большого числа коммутаторов и маршрутизаторов является косвенным индикатором того, что в ближайшее время провайдеры начнут осуществлять эксперименты по внедрению ПКС в свои сети, что подтверждает данные статистики, озвученные в начале данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсков А. SDN: чего хотят заказчики // Журнал сетевых решений LAN. – 2015. – № 10. – С. 41–45.
2. Перспективы внедрения SDN и NFV российскими операторами: результаты опроса [Электронный ресурс] // J'son & Partners Consulting. – 2014. – Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/perspektivy-vnedreniya-sdn-i-nfv-rossiyskimi-operatorami-rezultaty-oprosa.
3. Leary M. SDN, NFV, and open source: the operator's view [Электронный ресурс] // Gigaom Research. – 2014. – Режим доступа: <http://ftt.piaonline.org/Technical%20Committee/CCSC/2014.04.29/>.
4. Галич С. В., Сердюкова И. К., Сафонова О. Е. Обзор архитектуры SDN-контроллера OpenDaylight // Проблемы передачи информации в инфокоммуникационных системах: сборник докладов и тезисов VI Всероссийской научно-практической конференции, 18 мая 2015 г. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 18–25.
5. SDN Controllers Report 2015 Edition [Электронный ресурс] // SDNCentral, LLC. – 2015. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/reports/sdn-controllers-report-2015/>.
6. Matsumoto C. Juniper and VMware Back Off from OpenDaylight [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/articles/news/juniper-vmware-back-off-from-opendaylight/2015/04/>.
7. Brocade SDN Controller data sheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.brocade.com/en/products-services/software-networking/sdn-controllers-applications/sdn-controller.html>.
8. Cisco Open SDN Controller 1.2 data sheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/cloud-systems-management/open-sdn-controller/datasheet-c78-733458.html>.
9. Ericsson SDN Controller [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/reports/sdn-controllers-2015/categories/commercial/ericsson-sdn-controller/>.
10. SDN OneController Installation and User Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://documentation.extremenetworks.com/onec_install/SDN_OneController_Installation_and_User_Guide/.
11. HPE ContexNet Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://h20195.www2.hp.com/v2/GetDocument.aspx?docname=4AA6-2633ENW>.
12. Huawei Agile Controller-DCN Brief Brochure [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-file.huawei.com/en/marketing-material/onLineView?MaterialID=%7BD3DA9BE8-6BE5-4714-8C9C-BDDEAF6D4303%7D>.