



УДК 004.738.5:621.39

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОУРОВНЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ В АРХИТЕКТУРЕ SDN (SOFTWARE-DEFINED NETWORKING)

Дурдыева Говхер Ходжаназаровна

преподаватель

Амадов Сулейман Ровшенович

студент

Институт Телекоммуникаций и информатики Туркменистана, г. Ашхабад

Аннотация. В статье рассматриваются особенности многоуровневого управления сетью в архитектуре Software-Defined Networking (SDN). Анализируются принципы разделения плоскостей управления и передачи данных, а также роль централизованного контроллера. Показано, что данная модель повышает эффективность управления сетью, обеспечивает масштабируемость и улучшает качество обслуживания (QoS).

Ключевые слова: SDN, Software-Defined Networking, управление сетью, архитектура сети, сетевой контроллер, виртуализация сети, QoS.

FUNCTIONAL FEATURES OF MULTI-LEVEL NETWORK MANAGEMENT IN SDN (SOFTWARE-DEFINED NETWORKING) ARCHITECTURE

Durdyyeva Govher Khojanazarovna

lecturer,

Amadow Suleyman Rovshenovich

student,

Institute of Telecommunications and informatics of Turkmenistan, Ashgabat

Abstract. The article examines multi-level network management in Software-Defined Networking (SDN). The separation of control and data planes and the role of a centralized controller are analyzed. The study shows that this model improves network management efficiency, scalability, and Quality of Service (QoS).

Keywords: SDN, Software-Defined Networking, network management, network architecture, SDN controller, network virtualization, QoS.



Современные телекоммуникационные сети отличаются высокой сложностью и растущими требованиями к производительности и гибкости управления. В традиционных сетевых архитектурах функции управления и передачи данных выполняются непосредственно сетевыми устройствами, что ограничивает их адаптивность и усложняет централизованное администрирование сети [1].

В связи с этим важную роль играет архитектура Software-Defined Networking (SDN), основанная на программно-определяемом управлении сетью. Её ключевой особенностью является разделение плоскости управления (control plane) и плоскости передачи данных (data plane), что обеспечивает централизованное управление и более гибкую настройку сетевых ресурсов [2].

В архитектуре SDN управление сетью реализуется через многоуровневую модель, включающую уровень приложений, уровень управления и уровень инфраструктуры. Такая структура позволяет эффективно координировать работу сетевых устройств, оптимизировать распределение ресурсов и обеспечивать динамическое управление потоками данных.

Целью данной работы является анализ функциональных особенностей многоуровневого управления сетью в архитектуре SDN и оценка преимуществ данной модели для современных телекоммуникационных систем.

Архитектура SDN основана на концепции программного управления сетевой инфраструктурой. В отличие от традиционных сетей, где каждая сетевая единица самостоятельно принимает решения о маршрутизации, в SDN эти функции передаются централизованному контроллеру.

Основными компонентами архитектуры SDN являются:

- уровень приложений (Application Layer);
- уровень управления (Control Layer);
- уровень инфраструктуры (Infrastructure Layer).

Уровень приложений включает сетевые сервисы и программы для мониторинга, балансировки нагрузки, безопасности и управления качеством обслуживания.

Уровень управления представлен SDN-контроллером, который централизованно управляет сетью, анализирует её состояние и формирует правила обработки сетевых потоков.

Уровень инфраструктуры состоит из коммутаторов и маршрутизаторов, выполняющих команды контроллера и обеспечивающих передачу данных.

Взаимодействие между уровнями осуществляется через специальные интерфейсы, наиболее распространённым из которых является протокол OpenFlow, позволяющий контроллеру управлять таблицами потоков сетевых устройств [3].



Одной из ключевых особенностей SDN является использование многоуровневой модели управления сетью. Такая модель обеспечивает разделение функций управления и упрощает процесс администрирования сложных сетевых инфраструктур.

Многоуровневое управление включает следующие функциональные компоненты:

- централизованное управление сетевыми ресурсами;
- динамическую настройку маршрутов передачи данных;
- мониторинг состояния сети;
- оптимизацию распределения трафика;
- обеспечение качества обслуживания (QoS).

Централизованный контроллер управляет сетью, анализируя состояние устройств и параметры трафика и формируя оптимальные правила маршрутизации. Это позволяет оперативно реагировать на изменения нагрузки и предотвращать перегрузки сети.

Дополнительным преимуществом многоуровневого управления является виртуализация сетевых ресурсов, позволяющая создавать логические сети поверх физической инфраструктуры и повышающая гибкость использования сети.

Использование архитектуры SDN и многоуровневого управления обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционными сетями. К ним относятся повышение гибкости управления, централизованное администрирование, возможность автоматизации конфигурации, более эффективное использование сетевых ресурсов и улучшение качества обслуживания пользователей. Кроме того, SDN облегчает внедрение новых сетевых технологий и сервисов. Благодаря программному управлению сетевые политики могут изменяться динамически без необходимости физической модернизации сетевых устройств.

Важным преимуществом является возможность интеграции SDN с технологиями виртуализации и облачных вычислений, что обеспечивает создание гибких и масштабируемых сетевых инфраструктур.

Проведённый анализ показывает, что многоуровневая модель управления в архитектуре SDN повышает эффективность функционирования телекоммуникационных сетей. Основные преимущества включают повышение гибкости конфигурации сети, ускорение процессов администрирования, более эффективное распределение ресурсов и повышение устойчивости сети при изменении нагрузки.

Кроме того, централизованное управление позволяет более эффективно реализовывать механизмы обеспечения качества обслуживания и безопасности сети.



Заключение

В ходе исследования были рассмотрены функциональные особенности многоуровневого управления сетью в архитектуре Software-Defined Networking.

Основные выводы:

1. Архитектура SDN разделяет функции управления и передачи данных, повышая гибкость сети.
2. Многоуровневая модель обеспечивает эффективную координацию сетевых устройств.
3. Централизованный контроллер выполняет динамическое управление ресурсами и маршрутизацией.
4. Использование SDN повышает масштабируемость и эффективность телекоммуникационных сетей.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения принципов SDN при проектировании современных сетей передачи данных и цифровых коммуникационных систем.

Перспективы дальнейших исследований связаны с использованием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для повышения эффективности управления сетями SDN.

Список литературы:

1. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks. — Pearson, 2021.
2. Kreutz D., Ramos F., Verissimo P. Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey. — IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2015.
3. Open Networking Foundation. Software-Defined Networking: The New Norm for Networks. — ONF White Paper, 2022.
4. Kurose J., Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach. — Pearson, 2021.