**УДК 004.77**

**АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Аннотация***.* В статье рассматриваются, протоколы динамической маршрутизации, такие как OSPF, RIP и EIGRP. Используя средства имитационного моделирования, производится оценка их основных характеристик для различных сетевых топологий.

**Ключевые слова:** топология, маршрутизация, время сходимости, нагрузка.

Протоколы маршрутизации играют важную роль в современной эре Интернета. Протокол маршрутизации определяет, как маршрутизаторы взаимодействуют друг с другом для пересылки пакетов, выбирая оптимальный путь для их перемещения. Алгоритмы, которые используются для выбора маршрута и структуры данных, являются основными частями сетевого уровня, с помощью которого маршрутизаторы получают информацию о состоянии и топологии сети. При этом можно выделить такие протоколы как OSPF, RIP и EIGRP. Эти протоколы используют разные механизмы определения оптимального пути и имеют разные характеристики. На основе сравнения этих характеристик можно определить, какой из протоколов является лучшим для заданной сетевой топологии.

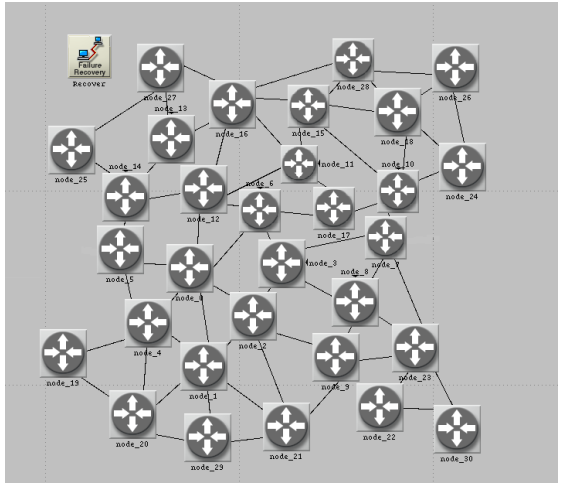
По сравнению со статической маршрутизацией протоколы динамической маршрутизации имеют лучшую масштабируемость и адаптивность и требуют меньше административных затрат. Протоколы динамической маршрутизации позволяют маршрутизаторам динамически рекламировать и изучать маршруты, определять доступные маршруты и определять наиболее эффективные маршруты к месту назначения. Протоколы динамической маршрутизации имеют возможность поддерживать работу сети в случае сбоя или при изменении конфигурации сети или топологии [2].

RIP - это протокол динамической маршрутизации с вектором расстояний, в котором в качестве метрики маршрутизации используется число переходов. Каждый маршрутизатор протокола RIP обновляет свою собственную таблицу маршрутизации, связываясь с соседними маршрутизаторами и передавая обновления каждые 30 секунд. Протокол RIP отмечается низким потребление ресурсов маршрутизатора (память, процессор, энергопотребление), чем некоторые другие протоколы маршрутизации.

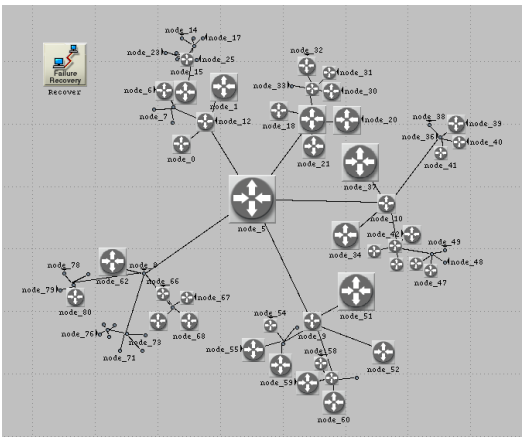
Протокол OSPF относится к протоколам оценивающих «состояние канала». Функционирование протокола OSPF основано на использовании всеми маршрутизаторами единой базы данных, описывающей, как и с какими сетями связан каждый маршрутизатор. Описывая каждую связь, маршрутизаторы связывают с ней метрику – значение, характеризующее «качество» канала.

EIGRP является протоколом динамической маршрутизации разработанный компанией Cisco, который является улучшенной версией протокола внутренней маршрутизации шлюза (IGRP). Метрики EIGRP основаны на оценке надежности, задержки, нагрузки и пропускной способности канала.

При этом сетевые топологии, в которых используются данные протоколы весьма разнообразны. Под сетевой топологией понимается физические или логическое расположение различных элементов компьютерной сети. Взаимное размещение сетевых компонентов и кабелей их связывающих, является частью физической топологии [3]. С другой стороны, логическая топология иллюстрирует, как данные проходят через сеть независимо от физической структуры. Во многих случаях топологии сетей могут быть идентичными, но расстояния между узлами, физические взаимосвязи, скорости передачи и типы сигналов все равно будут разными. Для исследований используются две основные топологии: mesh (ячеистая) и tree (дерево). В топологии mesh каждый узел распределяет данные в сети, а значение полностью распределённой mesh сети пропорционально показателю числа абонентов. На рисунке 1 представлена структура сетевой топологии mesh.



**Рисунок 1. Сетевая топология mesh**

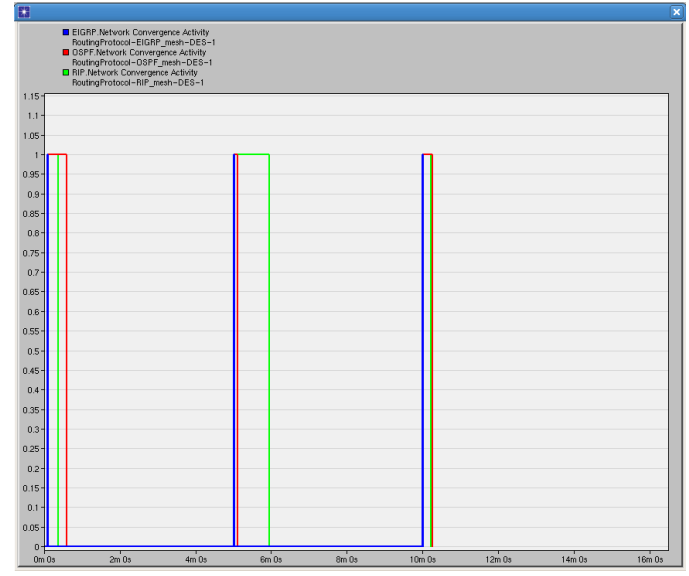


**Рисунок 2. Сетевая топология tree**

В топологии tree узлы расположены в виде иерархии, где высший уровень состоит из одного "корневого узла". От этого корневого узла он разветвляется через связи точка-точка на один или несколько узлов на следующем уровне. Этот процесс повторяется на каждом уровне, и нет никаких ограничений на количество уровней в сети. На рисунке 2 представлена структура топологии tree.

Для проведения исследований, с помощью программного продукта OPNET, производилось моделирование производительности каждого протокола маршрутизации на рассматриваемых топологиях.

На первом этапе была произведена оценка активности протоколов динамической маршрутизации для топологии mesh.



**Рисунок 3. Активность протоколов маршрутизации для топологии mesh**

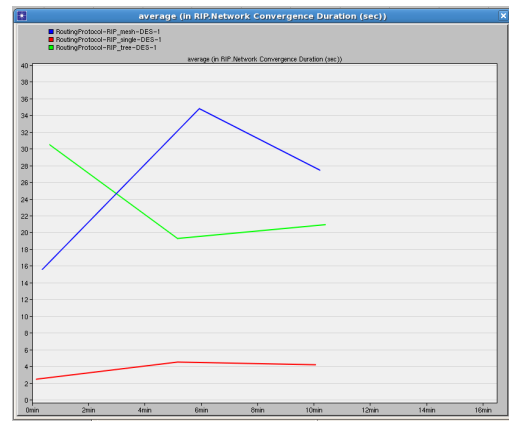
Самую быструю сходимость показал протокол EIGRP. OSPT имеет более длительное время инициализации и восстановления. RIP является самым медленным для топологии «mesh», особенно когда рассылка сообщений не удалась.

Дале была запущена модель передачи данных для топологии tree.



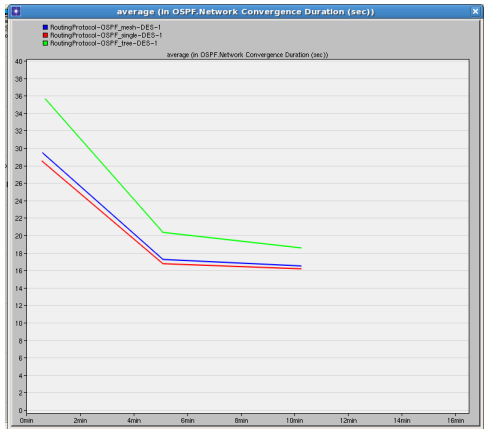
**Рисунок 4. Активность протоколов маршрутизации при топологии tree**

В данном примере получен схожий с предыдущем результат. При этом протоколу OSPF требуется немного больше времени для инициализации по сравнению с RIP. Время сходимости после сбоя отличается от топологии mesh и занимает большее время.

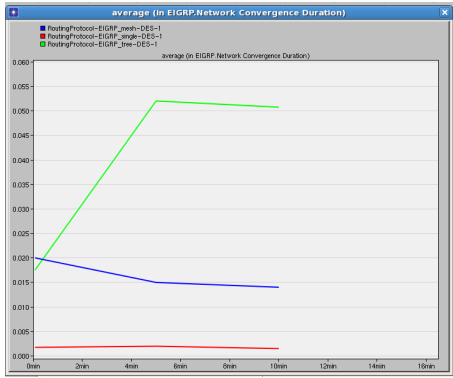


**Рисунок 5. Активность протокола маршрутизации RIP**

На рисунке 5 показано среднее время сходимости протокола RIP для различных топологий. При этом видно, что RIP имеет хорошую производительность в небольшой сети по сравнению с большими. Поскольку в протоколе RIP маршрут должен обновляться каждые 30 секунд, что занимает много времени для больших сетей.



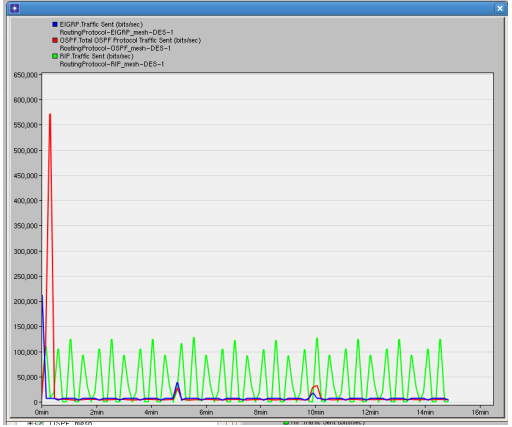
**Рисунок 6. Активность протокола маршрутизации OSPF**



**Рисунок 7. Активность протокола маршрутизации EIGRP**

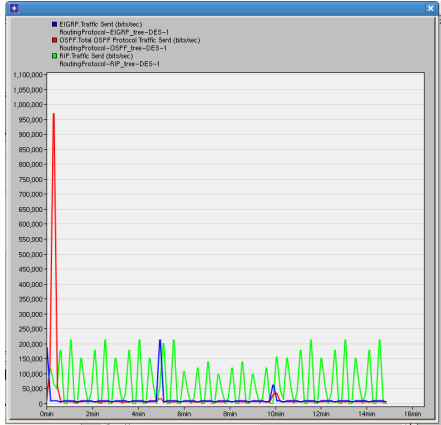
Показатели времени сходимости OSPF, представленные на рисунке 6, довольно схожи для рассматриваемых топологий.

Как видно из графика представленного на рисунке 7, для протокола EIGRP практически нет явной зависимости от топологии, так как разница во времени сходимости составляет всего 0,02 секунды. Поэтому конвергенция EIGRP в разных топологиях не имеет радикальных различий.



**Рисунок 8. Оценка отправляемого трафика для топологии mesh**

На основе графиков, представленных на рисунке 8 показывающих количество трафика генерируемого протоколами динамической маршрутизации видно, что OSPF и EIGRP имеют высокий показатель эффективности использования полосы пропускания, по сравнению с RIP, который каждые 30 секунд расходует около 0,11 Мбит / С.



**Рисунок 9. Оценка отправляемого трафика для топологии tree**

Для топологии tree хорошо видно, что в начале OSPF использует пропускную способность 0.95 Mbps, а EIGRP только 0.18 Mbps. Так как OSPF использует алгоритм LSA. Однако при сбое и восстановлении EIGRP создает более высокую нагрузку. Протокол RIP расходует около 0,19 Мбит / С, поэтому можно утверждать, что он не подходит для больших сетей.

Анализируя результаты проведенного имитационного моделирования, можно сделать вывод, что EIGRP является лучшим протоколом, как для больших, так и для малых сетей, поскольку он имеет самую быструю сходимость, и эффективно использует полосу пропускания. Но EIGRP реализован только на устройствах фирмы CISCO. Следовательно, протокол OSPF будет лучшим выбором для большинства сетей построенных на маршрутизаторах других фирм производителей. Протокол RIP имеет худшую производительность в больших сетях, поэтому он подходит только для небольших, простых сетей.

**Список литературы**

1. Rajan, R., Shipra, S.“WLAN Performance Improvisation by Fine Tuning IEEE 802.11Parameters”, International Journal of Computer Applications, April 2012.

2. Tanenbaum, Andrew s. Computer Networks. s.l.: Pearson Education, 2003.

3. R.Devi, B.Sumathi, T.Gandhimathi, G.Alaiyarasi,Performance Metrics of MANET in Multi-Hop Wireless Ad-Hoc Network Routing Protocols, International Journal of Computational Engineering Research (IJCER) ISSN: 2250-3005.

4. V.Vetriselvan, Pravin R.Patil, M.Mahendran, Survey on the RIP, OSPF, EIGRP Routing Protocols, (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5 (2) , 2014, 1058-1065.

© Аль-Обайди А.М.Ж., Фаттах А.Т.Ф., 2019