

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт прикладной математики и механики
Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики

Отчёт по курсовой работе
на тему:
Протокол маршрутизации OSPF

Студент группы 5040102/00201: Курносов Д.А.
Преподаватель: Баженов А.Н.

Санкт-Петербург
2021 г.

Содержание

1	Постановка задачи	2
2	Теория	2
3	Практическая часть	2
3.1	Линейная топология	2
3.2	Кольцевая топология	4
3.3	Звёздная топология	5
4	Заключение	7
5	Литература	8
6	Приложение	8

1 Постановка задачи

Реализовать протокол маршрутизации OSPF. Проверить работоспособность протокола для следующих видов топологии: линейная, кольцевая, звёздная. Проверить возможность перестройки таблиц достижимости в случае разрыва связи.

2 Теория

Протокол маршрутизации OSPF (Open Shortest Path First - алгоритм предпочтительного выбора кратчайшего маршрута) предназначен для работы в сетях множественного доступа, т.е. сетях, у которых может быть несколько маршрутизаторов, способных общаться друг с другом. Основой работы данного протокола является представление множества сетей, маршрутизаторов и каналов в виде направленного графа. Такое представление позволяет учитывать различные условия и ограничения при выборе кратчайшего пути между любыми двумя маршрутизаторами, а также делить большие системы на области, каждая из которых может обладать своей собственной топологией, условиями выбора маршрутов и другими особенностями.

3 Практическая часть

В рамках данной работы будут рассматриваться области с интересующими нас топологиями как обособленные автономные системы. Граф представления будет иметь вес каждого ребра равным единице. Реализация системы содержит один выделенный маршрутизатор, который связан со всеми остальными маршрутизаторами и позволяет поддерживать топологию внутри всей системы в актуальном состоянии, регистрировать новые маршрутизаторы и фиксировать обрывы связи. Так как для рассмотрения линейной и кольцевой топологии маршрутизатор не может иметь связь со всеми другими, он является обособленным и не учитывается в топологии.

3.1 Линейная топология

Линейность топологии означает, что маршрутизаторы в системе имеют последовательное подключение, т.е. каждый маршрутизатор имеет не более двух связей. Рассмотрим пример работы с четырьмя маршрутизаторами. После запуска программы все маршрутизаторы инициализируются как отдельные процессы и начинают свою работу. Об этом нас оповещают сообщения типа: ***Router n is started work***. После этого для

каждого маршрутизатора находятся кратчайшие пути до каждого роутера в системе с помощью алгоритма Дейкстры. Пути из каждого роутера в каждый отображаются в виде сообщений типа: ***Path from n to other is [[...],...,[...]]***, которые отображают пути из текущего маршрутизатора в другие, начиная с первого в системе.

```
Router_0 is started work.  
Router_1 is started work.  
Router_2 is started work.  
Router_3 is started work.  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 2, 3]]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 3]]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 1, 2, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 2, 1, 0], [3, 2, 1], [3, 2], [3]]
```

Рис. 1: Начало работы системы

Для проверки работоспособности системе при обрывах связи смоделируем обрыв связи с маршрутизатором под индексом 1. Обрыв связи сопровождается сообщением типа: ***Router n is lost..*** После этого происходит обновление информации о топологии системы и поиск новых путей между маршрутизаторами.

```
Router_1 is lost.  
Path from 2 to other is [[], [], [2], [2, 3]]  
Path from 3 to other is [[], [], [3, 2], [3]]  
Path from 0 to other is [[0], [], [], []]
```

Рис. 2: Обрыв связи с первым маршрутизатором

Как можно заметить, при обрыве связи с первым маршрутизатором возможность обмена информацией между маршрутизаторами 0 2, 3 нарушилась, т.к. линейность топологии не позволяет найти путь минуя обрыв связи. Восстановление связи с маршрутизатором сопровождается сообщением аналогичным включению в систему.

```
Router_1 is started work.  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 2, 1, 0], [3, 2, 1], [3, 2], [3]]  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 2, 3]]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 1, 2, 3]]
```

Рис. 3: Восстановление связи с первым маршрутизатором

Видно, что система вернулась в то состояние, в котором находилась до обрыва и обмен данными между маршрутизаторами вновь доступен.

3.2 Кольцевая топология

Проведём тот же тест системы для кольцевой топологии. В отличие от линейной топологии, первый маршрутизатор имеет соединений с последним. Построим такую систему.

```
Router_0 is started work.  
Router_1 is started work.  
Router_2 is started work.  
Router_3 is started work.  
Path from 3 to other is [[3, 0], [3, 0, 1], [3, 2], [3]]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 3]]  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 0, 3]]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 3]]
```

Рис. 4: Начало работы системы

Смоделируем обрыв связи с первым маршрутизатором.

```
Router_1 is lost.  
Path from 2 to other is [[2, 3, 0], [], [2], [2, 3]]  
Path from 0 to other is [[0], [], [0, 3, 2], [0, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 0], [], [3, 2], [3]]
```

Рис. 5: Обрыв связи с первым маршрутизатором

Видно, что при использовании такой топологии связь в системе теряется только с первым маршрутизатором, что намного лучше, чем в предыдущем случае.

```
Router_1 is started work.  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 0, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 0], [3, 0, 1], [3, 2], [3]]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 3]]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 3]]
```

Рис. 6: Восстановление связи с первым маршрутизатором

После восстановления связи система возвращается в исходное состояние.

3.3 Звёздная топология

Для звёздной топологии рассмотрим два примера обрыва связи - с центральным узлом и с обычным. Смоделируем саму систему.

```
Router_0 is started work.  
Router_1 is started work.  
Router_2 is started work.  
Router_3 is started work.  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 1, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 1, 0], [3, 1], [3, 1, 2], [3]]  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 3]]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 1, 3]]
```

Рис. 7: Начало работы системы

После смоделируем обрыв связи с третьим маршрутизатором, который является обычным.

```
Router_3 is lost.  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], []]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], []]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], []]
```

Рис. 8: Обрыв связи с третьим маршрутизатором

Обрыв связи приводит к потере только одного пути - в третий маршрутизатор, что схоже с результатом обрыва в кольцевой топологии. Продемонстрируем перестройку системы после восстановления связи.

```
Router_3 is started work.  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 3]]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 1, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 1, 0], [3, 1], [3, 1, 2], [3]]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 1, 3]]
```

Рис. 9: Восстановление связи с третьим маршрутизатором

Теперь посмотрим к чему приведёт обрыв связи с центральным узлом.

```
Router_1 is lost.  
Path from 2 to other is [[], [], [2], []]  
Path from 0 to other is [[0], [], [], []]  
Path from 3 to other is [[], [], [], [3]]
```

Рис. 10: Обрыв связи с первым маршрутизатором

Потеря связи с первым узлом, который является центральным в топологии, полностью лишает нас возможности обмена информацией внутри неё. После восстановления связи система возвращается в первоначальный вид.

```
Router_1 is started work.  
Path from 1 to other is [[1, 0], [1], [1, 2], [1, 3]]  
Path from 0 to other is [[0], [0, 1], [0, 1, 2], [0, 1, 3]]  
Path from 3 to other is [[3, 1, 0], [3, 1], [3, 1, 2], [3]]  
Path from 2 to other is [[2, 1, 0], [2, 1], [2], [2, 1, 3]]
```

Рис. 11: Восстановление связи с первым маршрутизатором

4 Заключение

Был реализован и протестирован на различных топологиях протокол OSPF. На основе тестов можно утверждать о работоспособности системы на различных топологиях. Предпочтение же в выборе топологий зависит от конкретной задачи, так как при различных условиях эксплуатации может быть логично применение любой из них.

5 Литература

- А.Н.Баженов "Компьютерные сети. Лекционный материал"
- Э. Таненбаум "Компьютерные сети. 4-е издание. СПб, изд-во "Питер 2003, 992 стр.

6 Приложение

- Ссылка на GitHub с реализацией: <https://github.com/ExpressFromSiberia/>