

## Отчет по курсовой работе

по курсу «Компьютерные сети»

«Исследование работы сетевого приложения в сети с меняющейся топологией»

Студент:	Руцкий В.В.
Группа:	5057/12
Преподаватель:	Баженов А.Н.

## Содержание

Постановка задачи.....	2
Разработанная программа.....	2
Общие сведения о пользовательском интерфейсе программы.....	2
Область визуализации модели сети.....	3
Отображаемые сущности.....	3
Управление.....	4
Передача изображения.....	4
Результаты работы.....	4
Выводы.....	8
Список литературы.....	9

## Постановка задачи

Необходимо на основе разработанной в прошлом семестре модели сети с меняющейся топологией разработать приложение, передающее данные по сети и исследовать зависимость ошибок передачи от параметров модели.

## Разработанная программа

В разработанной программе производится передача изображения небольшими фрагментами между двумя фиксированными узлами сети.

## Общие сведения о пользовательском интерфейсе программы

Общий вид пользовательского интерфейса представлен на рис. 1.

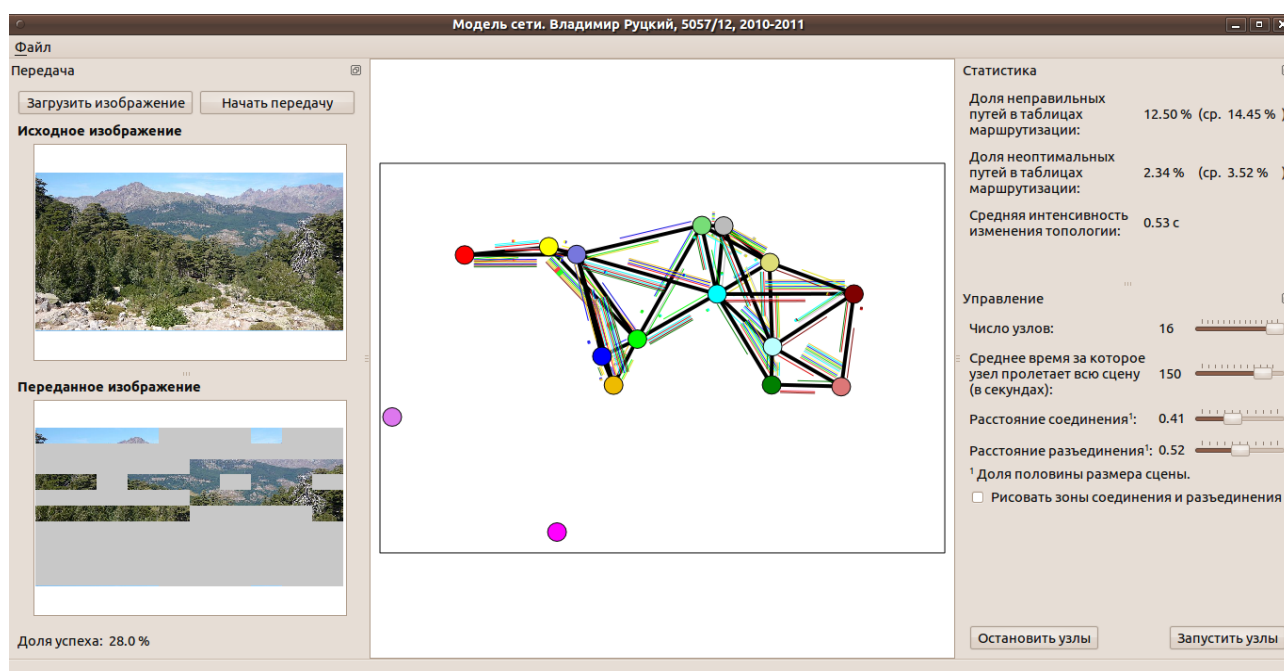


Рис. 1: Общий вид пользовательского интерфейса

Интерфейс программы состоит из следующих областей:

1. Центральная область --- область отображения узлов сети, связей между ними, проходящих по сети пакетов.
2. Панель «Управление» --- позволяет:
  1. настроить количество узлов в сети (от 2 до 16);
  2. настроить скорость движения узлов, задавая среднее время прохождения узлом сцены;
  3. настроить расстояние, при приближении на которое между узлами возникает соединение, и расстояние, на отдалении на которое между узлами рвётся соединение (расстояния задаются в долях половины размера сцены);
  4. включить отображение расстояний соединения и разъединения, они будут отображены соответственно зелёными и красными окружностями.

5. остановить движение узлов в сети;
  6. привести все узлы сети в движение.
3. Панель «*Передача*» --- позволяет:
1. выбрать тестовое приложение для передачи (кнопкой «*Загрузить изображение*»);
  2. начать/перезапустить передачу изображения по сети (кнопкой «*Начать передачу*»).
4. Панель «*Статистика*» --- отображает:
1. долю неправильных путей в таблицах маршрутизации, построенных RIP протоколом, на данный момент и среднее значение за последние 15 секунд;
  2. долю не оптимальных путей в таблицах маршрутизации, построенных RIP протоколом, на данный момент и среднее значение за последние 15 секунд;
  3. интенсивность изменения топологии: число новых соединений или разрывов существующих за одну секунду.

Панели можно перемещать, изменять их размер и компоновать друг с другом.

## Область визуализации модели сети

### Отображаемые сущности

В центральной области отображаются следующие сущности:

1. Граница рабочей области --- черная рамка вокруг всех узлов сети. Узлы могут находиться только внутри рабочей области. Двигающиеся узлы отражаются от границы рабочей области.
2. Узлы --- изображаются залитыми окружностями разных цветов, например см. рис. 2.
3. Связи между узлами --- сетевые соединения --- обозначаются толстой сплошной чёрной линией, соединяющей окружности узлов.

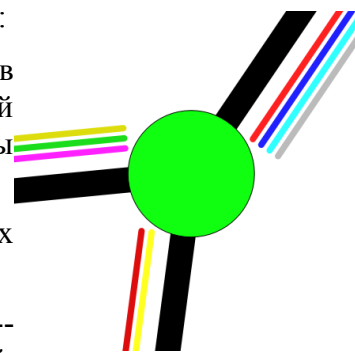


Рис. 2: Узел сети

4. Таблицы маршрутизации. На рис. 3 показано, что от каждого узла отходят линии в сторону смежных узлов, не достигающие примерно одну треть расстояния до смежного узла --- эти разноцветные линии визуализируют состояние динамической таблицы маршрутизации, построенной данным узлом с помощью алгоритма RIP. Линия цвета  $c$ , исходящая от узла  $R_1$  к узлу  $R_2$  означает, что для узла  $R_1$  узел цвета  $c$  ближе всего доступен через узел  $R_2$ , а значит и пакеты, адресуемые  $c$  необходимо пересылать узлу  $R_2$ .

Например, на рис. 3 для желтого узла RIP определил, что пакеты, адресуемые зелёному узлу, необходимо пересылать зелёному узлу, а пакеты, адресуемые красному и синему узлу, необходимо пересылать красному узлу.

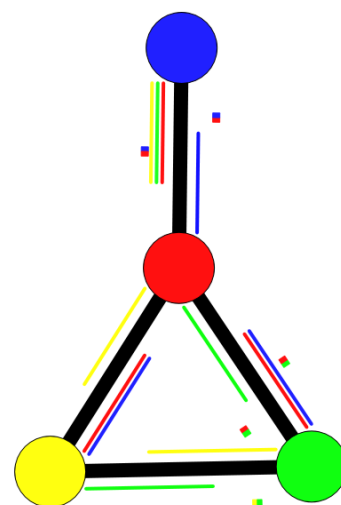


Рис. 3: Небольшая сеть

5. Пакеты --- небольшие двухцветные прямоугольники, движущиеся между вдоль связей между узлами. Цвета

соответствуют цветам узла отправителя и узла получателя.

Небольшие прямоугольники соответствуют пакетам протокола RIP. Большие по размеру прямоугольники --- пакеты передачи изображения между узлами.

## Управление

В центральной области можно:

1. увеличивать/уменьшать масштаб визуализации модели сети с помощью колеса мыши,
2. двигать узлы, нажимая на них левой кнопкой мыши (если в момент отпускания кнопки мышки курсор мышки двигался с некоторой скоростью, то узел продолжит движение с той же скоростью).

Между узлами устанавливается связь, если они приближаются друг к другу на определённое расстояние, аналогичным образом при отдалении узлов друг от друга связи рвутся.

## Передача изображения

Чтобы начать моделирование передачи изображения необходимо:

1. Настроить необходимое количество узлов в панели «Управление».
2. Выставить мышкой интересующую конфигурацию топологии сети в центральной области (статическую или с движущимися узлами).
3. Выбрать тестовое изображение для передачи в панели «Передача».
4. Инициировать передачу данных нажатием «Начать передачу» в панели «Передача».

Начнётся передача пакетов от красного узла к зелёному в соответствии с текущими таблицами маршрутизации. Далее можно передвигать узлы мышкой, добавлять или убирать узлы в меню «Управление», изменяя топологию сети.

Для передачи изображение делится сеткой на прямоугольные не пересекающиеся фрагменты, которые последовательно построчно передаются. Когда пакет с фрагментом изображения доходит до узла назначения (зелёного), соответствующий фрагмент отображается в панели «Передача» в окне «Переданное изображение».

Таким образом в окне «Переданное изображение» можно наблюдать в реальном времени в какой последовательности и какая часть пакетов доходит до узла назначения. В это же время в центральной области можно наблюдать за тем, по каким маршрутам идут пакеты.

## Результаты работы

На данной модели были проведены следующие неформальные исследования:

1. Исследование скорости построения актуальной таблицы маршрутизации:
  1. В случае статической топологии сети актуальная таблица маршрутизации строится за время, пропорциональное диаметру графа сети.
  2. В случае динамически изменяющейся топологии сети таблица маршрутизации практически никогда не актуальна, в данном случае сказывается то, что распространение информации о потере связи в RIP-протоколе распространяется гораздо медленней информации о появлении новых связей между узлами.

## 2. Исследование успешности доставки фрагментов изображения:

1. В случае статической топологии пакеты с фрагментами изображения а) доставлялись всегда успешно и б) без искажения содержимого, т.к. а) таблицы маршрутизации не менялись и были актуальными, начиная с некоторого момента времени, б) искажения не вносились, т. к. корректность передачи данных проходила уже на канальном уровне, и даже при использовании простых полиномиальных способов проверки целостности, ложная проверка не наблюдалась ввиду её низкой вероятности.
2. В случае динамически изменяющейся топологии сети большая часть пакетов терялась из-за неактуальных таблиц маршрутизации.

Были проведены следующие эксперименты:

1. Исследование зависимости корректности построения таблиц маршрутизации RIP-протоколом от скорости движения узлов.

При прочих фиксированных параметрах изменялось среднее время пролёта сцены узлом (т. е. средняя скорость узла) и фиксировались доли неправильных и не оптимальных записей в таблицах маршрутизаций, построенных RIP-протоколом.

Полученный график зависимости показан на рис. 4, а соответствующий график интенсивности изменения топологии сети показан на рис. 5.

На графиках видно, что:

1. интенсивность изменения топологии сети пропорциональна скорости движения узлов;
2. доля неправильных путей снижается при уменьшении скорости движения узлов (соответственно при уменьшении интенсивности изменения топологии);
3. доля не оптимальных путей увеличивается при уменьшении скорости движения узлов, что обусловлено тем, что вероятность возникновения не оптимального пути гораздо меньше вероятности просто отсутствия пути между узлами или присутствия пути, не приводящего к целевой вершине.

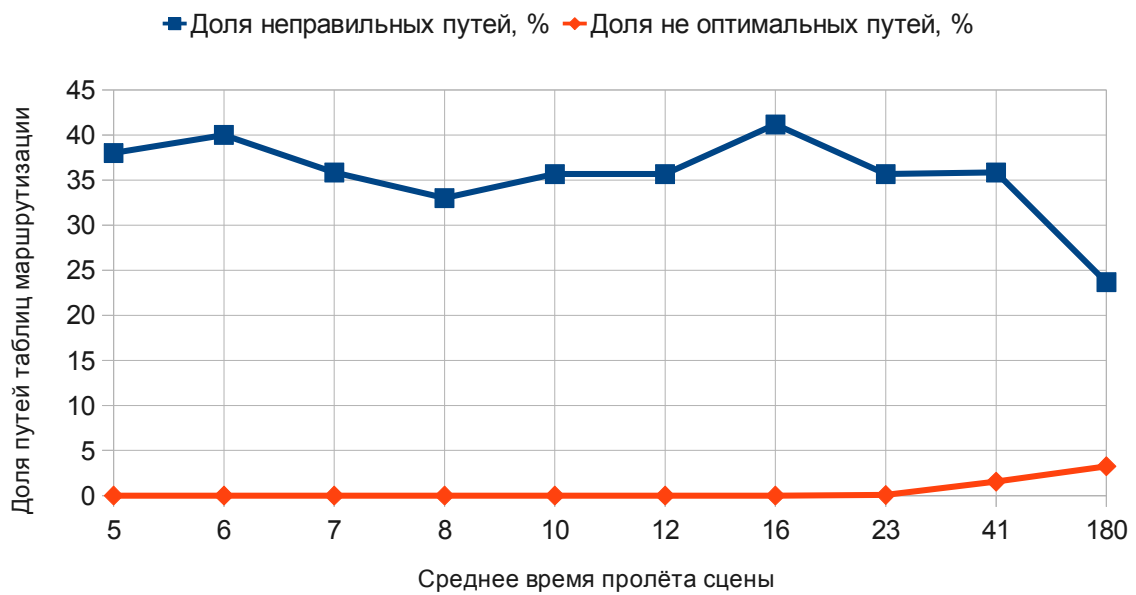


Рис. 4: Зависимость корректности построенной RIP-протоколом таблиц маршрутизации от скорости движения узлов

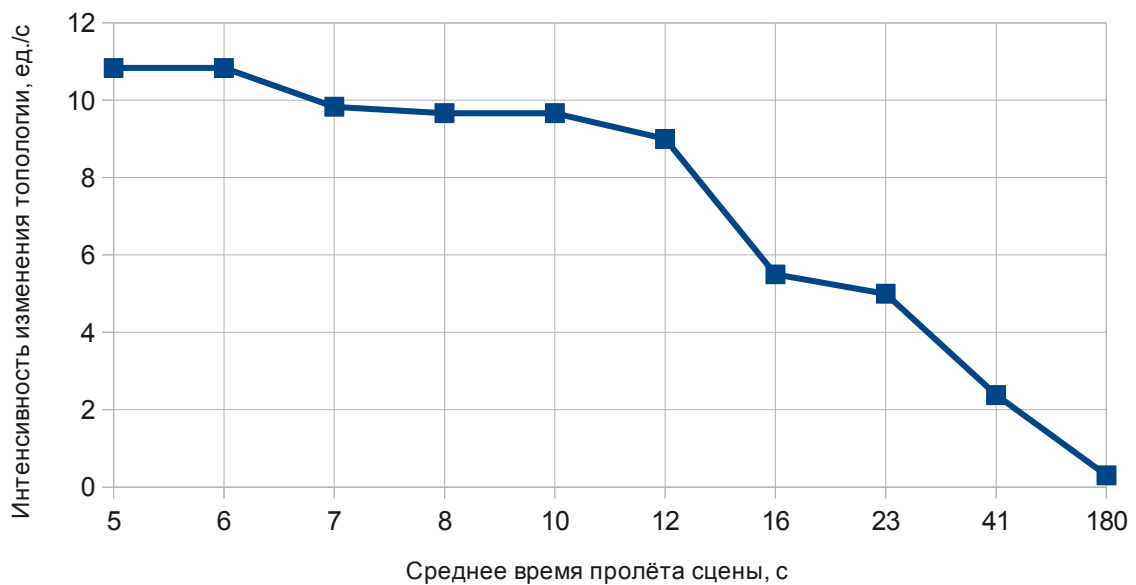


Рис. 5: Зависимость интенсивности изменения топологии сцены от скорости движения узлов

## 2. Исследование зависимости корректности построения таблиц маршрутизации RIP-

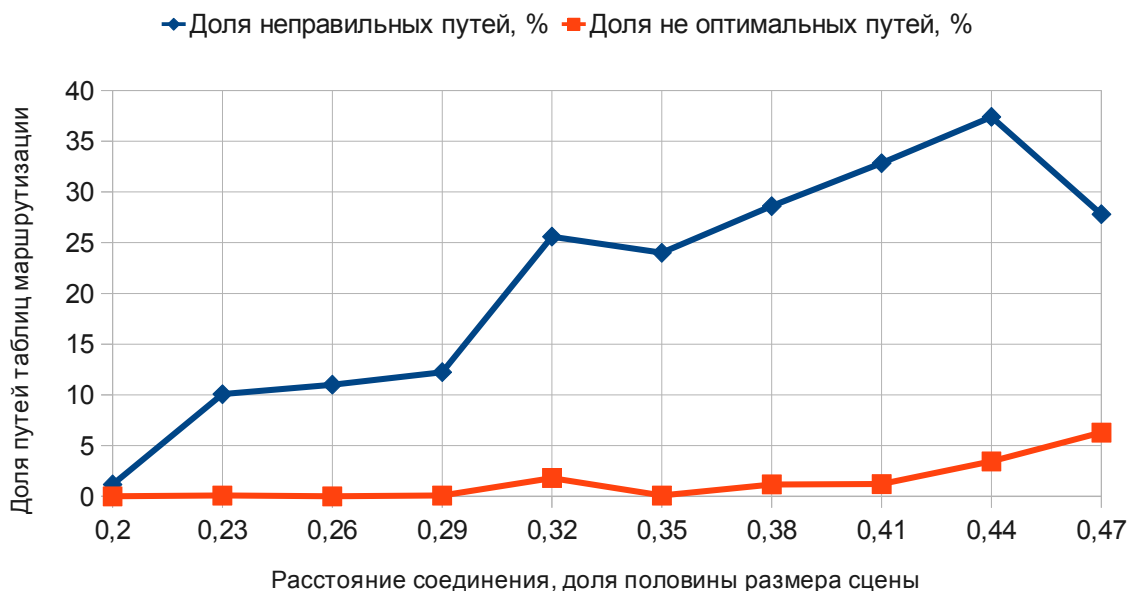
протоколом от расстояния соединения/разъединения узлов.

При прочих фиксированных параметрах изменялись расстояния соединения узлов и фиксировались доли неправильных и не оптимальных записей в таблицах маршрутизации, построенных RIP-протоколом.

Полученный график зависимости показан на рис. 7, а соответствующий график интенсивности изменения топологии сети показан на рис. 8.

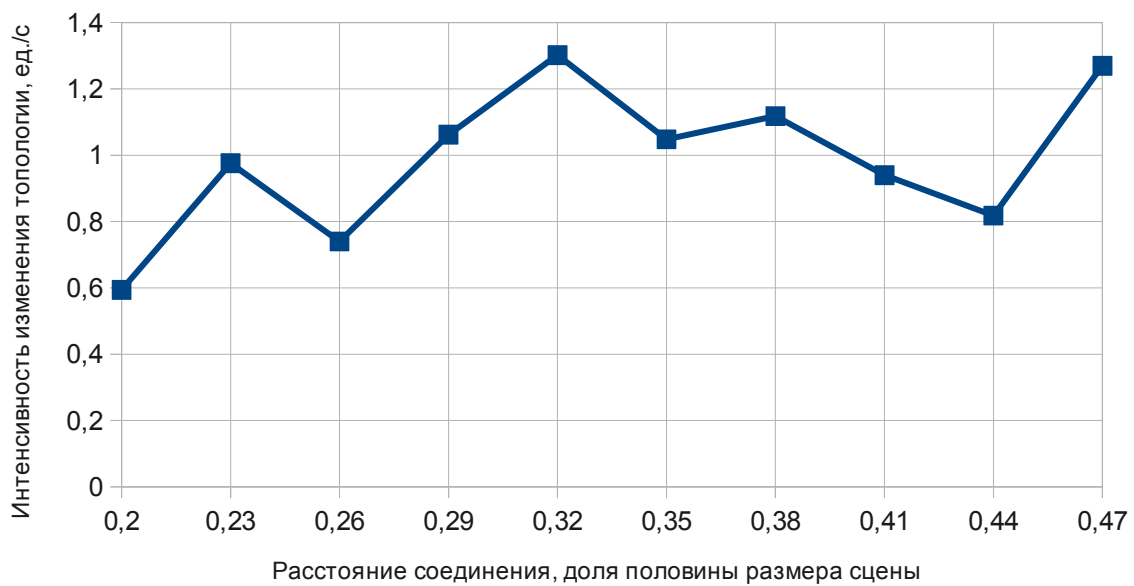
На графиках видно, что:

1. с увеличением расстояния соединения увеличиваются интенсивность изменения топологии, увеличиваются доли неправильных и не оптимальных соединений, это обусловлено увеличением общего числа соединений;
2. при приближении расстояния к четверти размера сцены доля неправильных соединений резко падает, это связано с тем, что большая часть узлов оказывается связана с большинством других узлов.



*Рис. 6: Зависимость корректности построенной RIP-протоколом таблиц маршрутизации от расстояния соединения узлов*





*Рис. 7: Зависимость интенсивности изменения топологии сцены от расстояния соединения узлов*

## Выводы

В данной работе была построена интерактивная модель компьютерной сети с динамической топологией и автоматическим построением таблиц маршрутизации с помощью RIP-протокола. Построенная модель позволяет исследовать устойчивость работы RIP-протокола и устойчивость передачи данных.

В результате проведённых исследований на модели было установлено, что при увеличении интенсивности изменений топологии сети RIP-протокол не обеспечивает стабильное построение таблиц маршрутизации и устойчивость передачи данных снижается.

## **Список литературы**

1. Э. Таненбаум. *Компьютерные сети*. --- Питер, 2003.