

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 654.027:004.421.2

Бука Леонид Олегович

Решение задачи многокритериальной маршрутизации в
телекоммуникационных сетях

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-39 81 03 Информационные радиотехнологии

Научный руководитель
Листопад Николай Измайлович
Доктор технических наук, профессор

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача мультисервисных сетей заключается в обеспечении работы разнородных информационных и телекоммуникационных систем и приложений в единой транспортной среде, когда для передачи обычного трафика (данных) и трафика другой информации (речи, видео и др.) используется единая инфраструктура.

Интеграция трафика разнородных данных и речи позволяет добиться качественного повышения эффективности информационной поддержки управления предприятием, при этом использование интегрированной транспортной среды позволяет снизить издержки на создание и эксплуатацию сети.

Базовыми понятиями мультисервисных сетей являются *QoS (Quality Of Service)* – качество обслуживания; *SLA (Service Level Agreement)* - соглашение об уровне (качестве) предоставления услуг сети. Переход к новым мультисервисным технологиям изменяет саму концепцию предоставления услуг, когда качество гарантируется не только на уровне договорных соглашений с поставщиком услуг и требований соблюдения стандартов, но и на уровне технологий и операторских сетей.

Объект исследования – сети телекоммуникаций.

Предмет исследования – модели многокритериальной маршрутизации информационных потоков в телекоммуникационных сетях.

Цель работы – разработка алгоритмов многокритериальной маршрутизации информационных потоков в сетях телекоммуникаций с учетом требований заданного качества обслуживания.

Для достижения цели были определены следующие задачи:

- осуществить анализ и обобщение научной и технической литературы, посвященной разработке алгоритмов поиска;
- сравнить вычислительные параметры различных алгоритмов поиска оптимального пути (Флойда–Уоршелла, Беллмана–Форда, Габова, Карпа и др.);
- определить преимущества алгоритма Дейкстры и других при разработке модифицированных программ широкого пользования;
- предложить новый метод оптимальной маршрутизации информационных потоков, базирующийся на сервис-ориентированной архитектуре;
- разработать модифицированный алгоритм Дейкстры поиска оптимального пути, отличающийся учетом требований заданного качества обслуживания;

- разработать программное обеспечение, позволяющее по заданным параметрам сети телекоммуникаций (топологии сети) и требованиям качества обслуживания (полоса пропускания, задержка, вариации задержки, вероятности потери пакетов) рассчитать (определить) оптимальный путь передачи информационных потоков.

Положения, выносимые на защиту.

1. Метод оптимальной маршрутизации информационных потоков, базирующийся на сервис-ориентированной архитектуре, и включающий в себя уровень резервирования соответствующих телекоммуникационных ресурсов для обеспечения заданного качества обслуживания и уровень предоставления необходимых телекоммуникационных услуг для обеспечения требуемого качества обслуживания.

2. Модифицированный алгоритм Дейкстры поиска оптимального пути передачи информации, отличающийся тем, что в процессе самого поиска отбрасываются те пути, которые не удовлетворяют заданным требованиям качества обслуживания, и новом способе описания меток узлов, через которые вычисляется оптимальный путь, учете стоимости при выборе оптимального пути путем введения соответствующих весовых коэффициентов.

3. Программное обеспечение по выбору топологии сети и поиска оптимального пути передачи информации.

1 РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для поиска оптимального пути использован модифицированный алгоритм Дейкстры.

Модификация заключается в отбрасывании в процессе поиска тех путей, на которых не выполняется ограничения

$$Y_{s,t} - Y^{\min} \geq 0; D^{\max} - D_{s,t} \geq 0; J^{\max} - J_{s,t} \geq 0; X_{s,t} - X^{\min} \geq 0. \quad (1.1)$$

и новом способе описания и вычисления меток узлов.

В качестве метрики *QoS* выбраны следующие: полоса пропускания $Y_{s,j}$, задержка распространения сигнала $D_{s,j}$, вариации задержки $J_{s,j}$, вероятность потери пакетов $X_{s,j}$, где s,j – отправитель и получатель информации соответственно.

В исходном алгоритме Дейкстры метки j -го узла, которого можно достичь из узла s через соседний узел i , имеет вид $[R_{s,j}, i]$, где величина стоимости $R_{s,j}$, соответствующая данному пути, аддитивна и вычисляется по формуле $R_{s,j} = R_{s,i} + R_{ij}$, где R_{ij} – стоимость ребра e_{ij} , а величина $R_{s,i}$ берется из метки i -го узла. Вместо этого, введем метку, имеющую 6 компонентов: $[R_{s,j}, Y_{s,j}, D_{s,j}, J_{s,j}, X_{s,j}, i]$. Новую метку при переходе из узла i в j будем вычислять следующим образом:

$$D_{s,j} = D_{s,i} + D_{ij}. \quad (1.2)$$

$$J_{s,j} = J_{s,i} + J_{ij}. \quad (1.3)$$

$$X_{s,j} = X_{s,i} + X_{ij}. \quad (1.4)$$

$$Y_{s,j} = \min\{Y_{s,i}, Y_{ij}\}. \quad (1.5)$$

Таким образом, получим следующую свертку:

$$r = -C_Y W_Y \frac{Y_{s,j}}{Y_{max}} + C_D W_D \frac{D_{s,j}}{D_{max}} + C_J W_J \frac{J_{s,j}}{J_{max}} + C_X W_X \frac{X_{s,j}}{X_{min}} \quad (1.6)$$

$$R_{sj} = \begin{cases} r, & \text{если для } D_{sj}, J_{sj}, X_{sj}, Y_{sj}, \text{ выполняется условия (1.1)} \\ \infty, & \text{если } D_{sj}, J_{sj}, X_{sj}, Y_{sj}, \text{ не выполняется хотя бы} \\ & \text{хотя бы одно из условий (1.1)} \end{cases}$$

Использование весовых коэффициентов (w_Y, w_D, w_J, w_X) расширяет возможности в процессе решения проблемы оптимальной маршрутизации с учетом требований заданного качества обслуживания.

Коэффициенты C_i – коэффициенты, учитывающие стоимость обеспечения требований той или иной QoS -метрики. Чем ниже стоимость, тем больше коэффициент C_i . Если стоимость неизвестна или не учитывается, то $C_i=1$.

Для разработки программного обеспечения был выбран язык программирования Java. Для успешной реализации алгоритма была выбрана среда *NetBeans IDE 8.1*. Данное средство разработки позволяет создавать приложения, используя новейшую программную платформу *Java* и языки программирования Java, C++, Python, Ruby, Ruby on Rails, Fortran. *Netbeans IDE GUI Builder* предназначен для визуальной разработки интерфейса, позволяющий разработчикам проектировать и составлять интерфейсы к программам посредством перетаскивания элементов в рабочую область.

Программа была реализована в виде приложения (*Java Application*) где для общения с пользователем используется окно, представленное на рисунке 1.7.

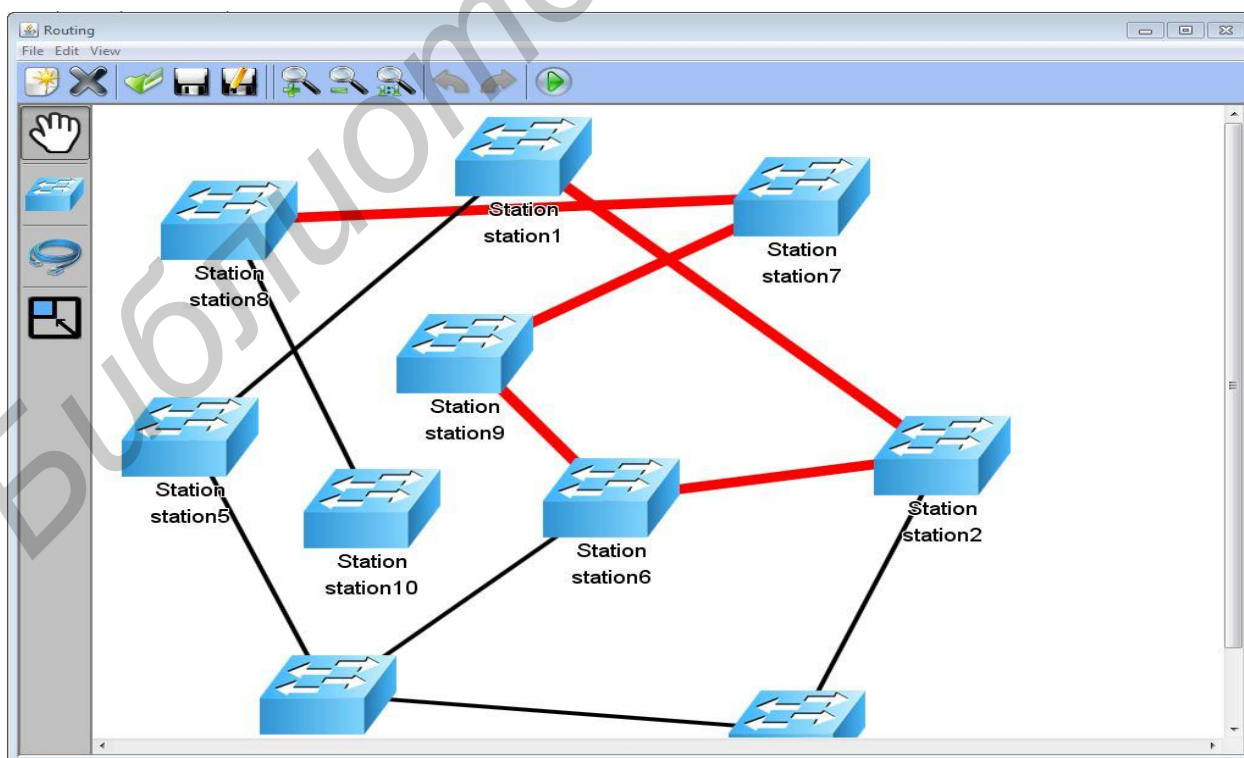


Рисунок 1.7 – Оконный вид приложения

Оконный режим является более удобным для разработки и не требует больших ресурсов от компьютера. Пользователю не составляет труда разобраться в использовании программы.

Программа написана в соответствии со всеми принципами ООП. Были разработаны классы реализующие станции (узлы), кабели (ребра).

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Алгоритмы для нахождения кратчайшего пути применяются во многих сферах коммуникации и связи. Постоянно создаются новые алгоритмы, или модифицируются старые (происходит их оптимизация или изменение критериев для выбора оптимального маршрута).

Самым популярным алгоритмом на сегодня является алгоритм Дейкстры. На его основе создаются различные модификации, используемые в науке и технике. Он стал таким популярным, благодаря высокой скорости работы, рационального ресурсоразмещения и не сложной реализации.

Разработка модифицированного алгоритма Дейкстры основана на замене весового параметра и учета граничных QoS параметров. Программа для реализации такого алгоритма предполагает выбор объектно-ориентированного языка программирования с большими возможностями визуальных эффектов. Язык программирования *Java* и платформа *NetBeans IDE* отлично подходят для решения подобных задач.

Разработанная нами программа позволяет визуально составить мультисервисную сеть и, введя параметры линий и граничные параметры, показывает оптимальный путь от одной точки до другой. С помощью данной программы можно моделировать условия, в которой может использоваться мультисервисная сеть, что может увеличить скорости сетевого пользования и оптимизировать ресурсопотребление сети.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Листопад Н. И., Бука Л. О. Маршрутизация информационных потоков в мультисервисных сетях с учетом требований качества обслуживания // Информацизация образования – 2-е изд. – 2016 – с. 33-40

Библиотека БГУИР