



Литературы

1. Выгодчикова И. Ю. Метод премирования персонала с учетом уровня квалификации и бально-рейтинговых оценок // Спорт: экономика, право, управление. 2020. № 1. С. 18-21.

А.С. Павлов

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАНЬЯН-СЕТИ

(Самарский государственный технический университет)

Основным направлением развития вычислительных систем является повышение производительности за счёт широкого использования параллельной обработки [1]. Кроме того, широкое распространение получили локальные сети, состоящие из нескольких линейных сегментов, связанных маршрутизаторами или концентраторами. Другим типом сетей, приобретающих всё большую популярность, являются так называемые блокирующие многоступенчатые сети, примером которых является «Баньян». Предлагаемая работа посвящена исследованию таких сетей с помощью имитационной модели.

В топологии «Баньян» используется несколько ступеней коммутации, построенных из базовых коммутирующих элементов (БКЭ), соединённых линиями связи. Структура сети, содержащей три ступени коммутации, приведена на Рисунке 1.

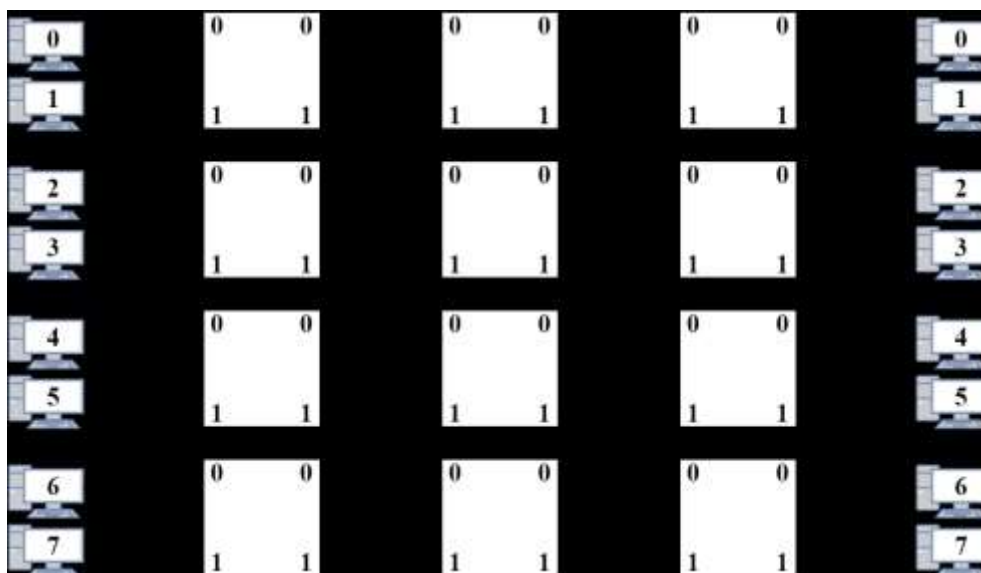


Рис. 1. Структура ЛВС с топологией «Баньян»

Каждый БКЭ имеет два входа и два выхода, обозначаемые «0» и «1». На входе сети станции-отправители формируют заявки на передачу пакетов от конечных пользователей и помещают их в очереди, откуда они извлекаются для отправки. Станции-адресаты принимают пакеты и подтверждают их получение. Сети «Баньян» используют самомаршрутизацию и обеспечивают воз-



возможность параллельной передачи данных [2]. Заголовок каждого пакета содержит двоичный адрес назначения, который определяет маршрут пакета и управляет его прохождением по маршруту. БКЭ, находящийся на i -ой ступени коммутации, анализирует i -ый бит в адресе и переключается на выход «0» (если бит равен 0) или на выход «1» (в противном случае). Если на всех ступенях сети маршрутизация выполняется успешно, станция занимает канал и начинает передачу пакета. В противном случае происходит блокировка передачи.

В качестве метода исследования сети «Баньян» выбран имитационный. Он заключается в разработке соответствующей программы. Модель позволяет воспроизводить любые особенности структуры и принципа функционирования ВС, а также выполнять детальную оценку характеристик системы и её узлов [3].

При построении имитационной модели решались следующие задачи:

- 1) выбор структуры сети, которая должна быть отображена в модели;
- 2) определение уровня детализации параметров модели;
- 3) разработка алгоритма и программы имитационного моделирования;
- 4) оценка адекватности модели.

Важнейшими характеристиками вычислительных сетей являются временные. Поэтому при разработке модели наиболее важной является задача оценки именно таких характеристик сети «Баньян». Признано целесообразным отобразить в модели следующие устройства, которые вносят задержку в процесс обработки задач и влияют на время обслуживания пользователей:

- 1) станции-отправители (8 станций);
- 2) станции-адресаты (8 станций);
- 3) базовые коммутирующие элементы (БКЭ);
- 4) линии связи.

Все процессы в модели должны воспроизводиться с точностью до транзакций, которые связаны с передачей пакетов. При этом наиболее важными исходными данными являются параметры, определяющие быстродействие устройств сети и задающие вычислительную нагрузку. Таким образом, исходными данными моделирования являются следующие параметры:

- 1) для базовых коммутирующих элементов (БКЭ) – максимальное время маршрутизации (с);
- 2) для линии связи – её пропускная способность (байт / с);
- 3) для станций – интервал между пакетами (с), время блокировки (с), длина очереди заявок, а также списки передаваемых пакетов и адресатов;
- 4) для пакетов – их длина (байт).

В работе вычислительных систем большую роль играет случайный фактор. Поэтому интервалы между пакетами, а также времена маршрутизации и блокировки представляются с помощью случайных величин, максимальные значения которых задаются пользователем.

Модель позволяет определить следующие временные характеристики сети:

- 1) общее время моделирования (с);
- 2) среднее время передачи пакета (с);



3) среднее время ожидания заявки в очереди (с).

Программа моделирования сети разработана на языке C#. Главной формой приложения является экранная форма настройки, предназначенная для ввода параметров моделирования. Она изображена на Рисунке 2.

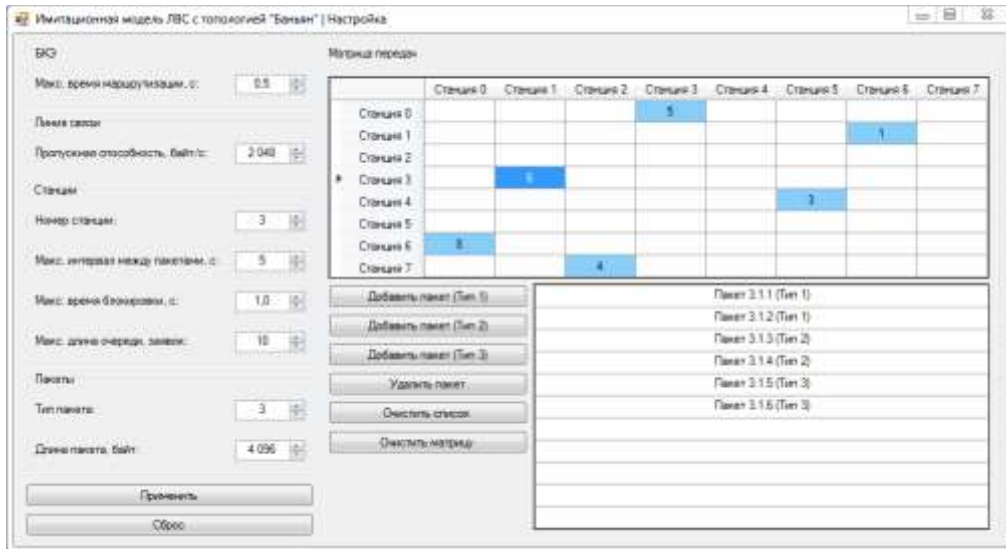


Рис. 2. Экранная форма настройки

На Рисунке 3 изображена экранная форма процесса моделирования, предназначенная для управления данным процессом. На форме отображается структура сети, а также её параметры и характеристики. Для наглядности в модели предусмотрена анимация. В области «Схема сети» работающие линии связи закрашиваются цветом соответствующей станции, а в области «Диаграммы» строятся временные диаграммы передачи пакетов.

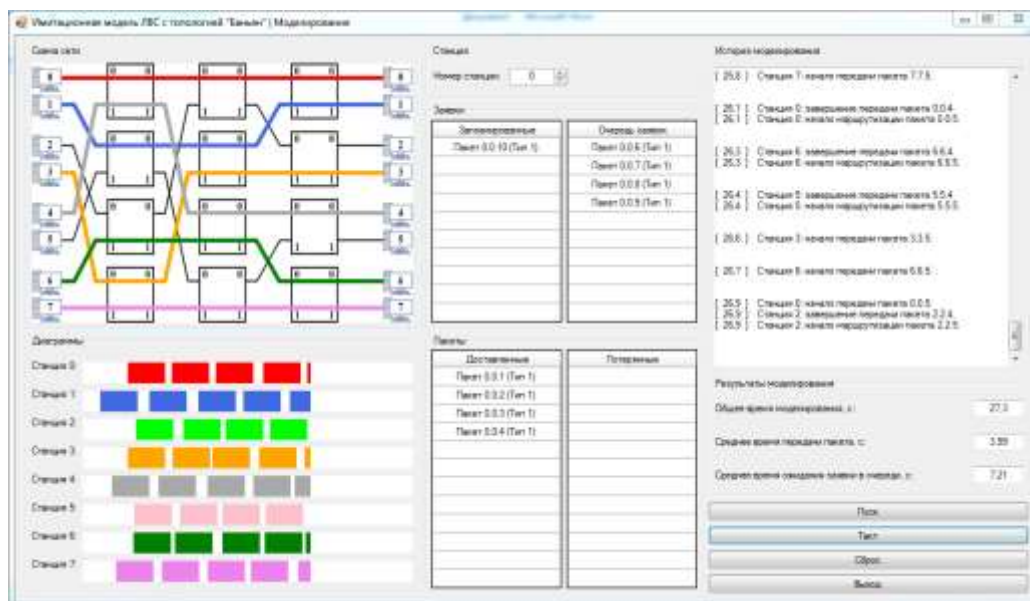


Рис. 3. Экранная форма процесса моделирования

Основным показателем качества модели является её адекватность, кото-



рая характеризует степень соответствия отображаемому объекту. Для оценки адекватности разработанной модели проведено исследование зависимостей характеристик сети от параметров моделирования. На Рисунке 4 приведён график зависимости временных характеристик сети «Баньян» от пропускной способности линии связи. Аналогичные исследования проведены для всех параметров моделирования. Анализ полученных результатов подтверждает адекватность модели.

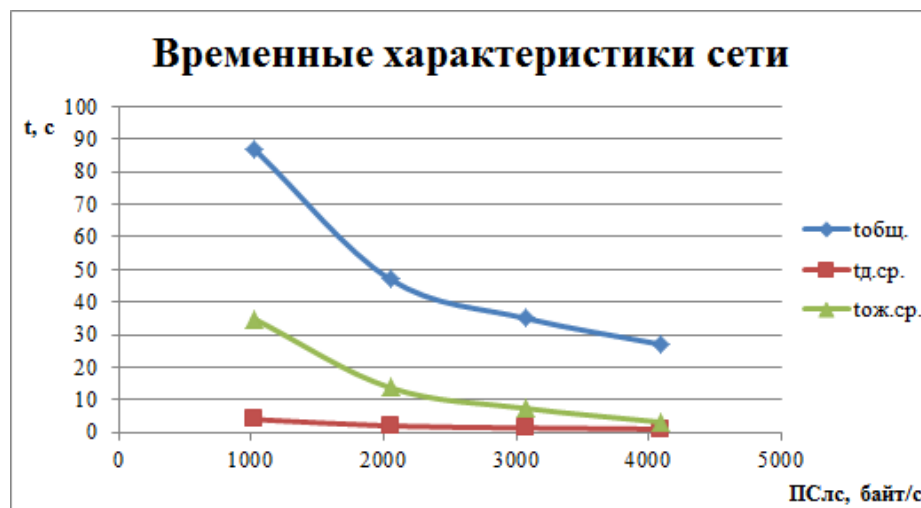


Рис. 4. График зависимости временных характеристик модели сети «Баньян» от пропускной способности линии связи

Таким образом, предлагаемая имитационная модель позволяет изучить основные особенности функционирования типовой локальной сети с топологией «Баньян». Модель воспроизводит процессы передачи пакетов сообщений между станциями сети и позволяет оценить временные характеристики этих процессов. С помощью модели можно подобрать оптимальный режим работы сети. Приложение будет включено в пакет, предназначенный для проведения лабораторных работ по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы» для обучающихся по направлениям 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия».

Литература

1. Орлов, С. П. Организация вычислительных машин и систем / С. П. Орлов, Н. В. Ефимушкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 280 с.
2. Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с.: ил.
3. Павлов, А. С. Имитационная модель локальной сети со звездообразной топологией / А. С. Павлов // Дни науки – 2021. 76-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ: сб. тезисов докл. / Отв. ред. М. В. Ненашев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. – С. 24 – 26.