

Л.И. Абросимов

Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
по университетскому политехническому образованию
для студентов и магистрантов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки
230100 «Информатика и вычислительная техника»*



Москва • Университетская книга • 2015

УДК 004.7
ББК 32.973.202
А16

Рецензенты

В.П. Климанов, доктор технических наук, профессор кафедры
«Информационные системы» Московского государственного
технического университета «СТАНКИН»

Ю.П. Кораблин, доктор технических наук, профессор кафедры
моделирования информационных систем и сетей Российского
государственного социального университета

Абросимов Л.И.

А16 Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ:
учебное пособие / Л.И. Абросимов. – М.: Университетская книга,
2015. – 248 с.

ISBN 978-5-98699-153-5

Рассмотрены задачи выбора структур, комплексного учета распределения функций и производительности сетей ЭВМ. Изложены методики, позволяющие определять кратчайшие структуры сетей ЭВМ для распределенных по территории терминалов, методика определения кратчайших структур с заданной конфигурацией. Охарактеризованы особенности функционирования сети ЭВМ, учитывающие кратчайшие маршруты, объемы трафика, дублирование территориально размещенных серверов. Особое внимание уделено вопросам комплексной оценки производительности сетей ЭВМ. Изложены основные положения авторского метода контуров, основанного на полиномиальной аппроксимации и детализации описания маршрутов трафика, для решения не только задач анализа, но и задач оптимизации. Рассмотрены модели и методика расчета параметров для анализа производительности для различных вариантов терминальных сетей ЭВМ, WAN и кольцевых LAN. Приведены решения оптимизационных задач по критерию стоимостных затрат.

Для студентов, магистров, аспирантов и преподавателей, осуществляющих подготовку по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника». Может быть полезно при подготовке других специальностей в области информационных систем и технологий технического вуза.

УДК 004.7
ББК 32.973.202

ISBN 978-5-98699-153-5

© Абросимов Л.И., 2015
© Университетская книга, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Этапы проектирования вычислительных сетей	7
Глава 2. Классификация структур сетей ЭВМ	13
Глава 3. Расчет кратчайших древовидных структур произвольной конфигурации	21
3.1. Расчет кратчайшей древовидной связной сети	21
3.2. Структура древовидной конфигурации централизованных сетей	23
Глава 4. Расчет иерархической древовидной конфигурации сети	29
4.1. Постановка задачи	29
4.2. Алгоритм расчета иерархической древовидной вычислительной сети	32
Глава 5. Расчет кратчайшей связывающей сети заданной конфигурации	48
5.1. Постановка задачи	48
5.2. Алгоритм определения кратчайшей связывающей сети заданной конфигурации	50
Глава 6. Расчет кратчайших маршрутов	59
6.1. Постановка задачи	59
6.2. Алгоритм определения кратчайших маршрутов	60
6.3. Пример определения кратчайших маршрутов	65
Глава 7. Размещение массивов коллективного пользования в вычислительных сетях	68
7.1. Постановка задачи	68
7.2. Алгоритм размещения массивов коллективного пользования	73
Глава 8. Производительность вычислительных сетей	81
8.1. Основные определения	82
8.2. Спецификация архитектуры параметров вычислительной сети	86
8.3. Параметры, определяющие производительность вычислительных сетей	90
8.4. Задачи исследования производительности распределенных вычислительных сетей	92

Глава 9. Основы метода контуров, обеспечивающего расчет производительности вычислительных сетей	96
9.1. Основные понятия и расчетные соотношения	98
9.2. Этапы метода контуров	103
Глава 10. Методы решения нелинейных уравнений	114
10.1. Метод дихотомии	114
10.2. Метод тангенсов для решения нелинейных уравнений	116
Глава 11. Расчет и анализ временных характеристик распределенных вычислительных сетей	126
Глава 12. Расчет и анализ производительности WAN	140
12.1. Постановка задачи	140
12.2. Расчет производительности WAN	145
Глава 13. Расчет и анализ производительности кольцевой локальной вычислительной сети	148
13.1. Постановка задачи	148
13.2. Расчет производительности кольцевой локальной вычислительной сети	153
Глава 14. Расчет и анализ временных характеристик терминальных сетей	156
Глава 15. Оптимизация параметров терминальных сетей	178
15.1. Постановка задачи	178
15.2. Алгоритм оптимизации параметров телекоммуникационной вычислительной сети	184
Глава 16. Оптимизация параметров кольцевой локальной вычислительной сети	187
16.1. Постановка задачи	187
16.2. Процедура решения задачи	194
Глава 17. Проблемы системной интеграции сетей ЭВМ	200
17.1. Проблемы облачных вычислений и пути их разрешения	200
17.2. Проблемы оценки производительности сетей ЭВМ реальной размерности	227
Литература	237
Приложение. Рабочая программа учебной дисциплины «Методы проектирования и анализа сетей ЭВМ»	239

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебное пособие представляет собой развернутый конспект лекций для магистров по курсу «Методы проектирования и анализа сетей ЭВМ» (по направлению подготовки 230100 «Информационные системы и технологии», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», дисциплина подготовки магистров М.1.6.2). Автором сделан очередной шаг обобщения опыта чтения лекций по сетям ЭВМ, которые автор читал для студентов кафедры вычислительных машин, систем и сетей в Московском энергетическом институте.

Целью курса является подготовка системных интеграторов, использующих для принятия решений методы, которые позволяют получать количественные оценки, на основании которых на стадиях проектирования и модернизации сетей ЭВМ выбирается состав устройств и программного обеспечения.

Для достижения поставленной цели автор предлагает методики, которые можно использовать при решении задач реальной размерности.

Пособие рассчитано на системотехника, имеющего математическую и техническую подготовку в объеме курса подготовки бакалавров технического университета.

Автор стремится при изложении методик и примеров объяснить основные этапы постановки и решения новых задач, которые ставит жизнь перед системными интеграторами. Поэтому при изложении каждой задачи последовательно излагается вербальная и математическая постановка каждой задачи, приводятся обоснования метода решения и алгоритм решения задачи.

Пособие снабжено большим количеством примеров, в ряде случаев – примерами расчетного характера, в которых применение излагаемых методов иллюстрируется на конкретном материале и доводится до численного результата.

Для стимулирования возможности самостоятельного изучения и для возможности коллективного обсуждения в группе с преподавателем предложены вопросы и задания самоподготовки.

Глава 1 играет роль введения, ее содержание показывает сложный и итеративный характер разработки сетей ЭВМ. В первую очередь, в качестве базовых рассматриваются задачи выбора структур, комплексного учета распределения функций и производительности сетей ЭВМ, од-

нако нетрудно заметить, что предложенные этапы легко трансформируются для включения других технических параметров, которые, по мнению заказчика, являются важными при разработке любой специализированной сети ЭВМ.

Главы 2–3 содержат изложение методик, которые позволяют определять кратчайшие структуры сетей ЭВМ для распределенных по территории терминалов: древовидные с произвольной и иерархической конфигурацией. Методика определения кратчайших структур с заранее заданной конфигурацией изложена в главе 4.

Особенности функционирования сети ЭВМ, учитывающие кратчайшие маршруты, объемы трафика, дублирование территориально размещенных серверов рассмотрены в главах 5–6.

В главах 9–17 особое внимание уделено вопросам комплексной оценки производительности сетей ЭВМ, при которой учитываются как задержки сообщений в каналах связи, так и задержки в серверах и терминалах, функционирующих в диалоговом режиме.

В главах 8–10 излагаются основные положения предложенного автором метода контуров, основанного на полиномиальной аппроксимации и детализации описания маршрутов трафика. Это позволяет адекватно описать особенности структуры кабельных соединений, распределение маршрутов трафика и специфику обработки удаленных заданий серверами и терминалами. В результате для сетей ЭВМ, содержащих несколько сотен узлов, становится возможным решение не только задач анализа, но и задач оптимизации.

В главах 11–14 рассмотрены модели и методика расчета параметров для анализа производительности для различных вариантов терминальных сетей ЭВМ, WAN и кольцевых LAN, а в главах 15–16 решаются оптимизационные задачи по критерию стоимостных затрат.

В настоящее издание по сравнению с первым внесены изменения и дополнения. В каждую главу включены контрольные вопросы и задания, предназначенные для самоконтроля знаний, существенно переработаны главы 4–7 и 17, введено приложение, в котором приведены методические материалы, полезные при организации учебного процесса, устранены обнаруженные опечатки.