

# Оглавление

Введение .....	3
<b>1. Анализ состояния предметной области. Постановка задач исследования .....</b>	<b>8</b>
1.1. Модели и протоколы, регламентирующие передачу данных в компьютерных сетях .....	9
1.1.1. Эталонная модель OSI .....	9
1.1.2. Стек протоколов TCP/IP .....	11
1.1.3. Инкапсуляция .....	12
1.1.4. Протокол TCP .....	14
1.1.5. Протокол UDP .....	18
1.1.6. Протокол IP .....	18
1.2. Dmtr трафика как носитель информации о параметрах информационных потоков в КС .....	20
1.3. Программные инструменты для работы с rсар-файлами и методы анализа дампа .....	22
1.3.1. Программные инструменты для работы с rсар-файлами .....	22
1.3.2. Методы анализа трафика .....	23
1.4. Анализ современных работ по исследованию трафика ..	26
1.4.1. Уровень локальной вычислительной сети .....	26
1.4.2. Анализ трафика клиент-серверной информационной системы .....	27
1.4.3. Исследование сетевого трафика с целью повышения безопасности компьютерных систем и сетей .....	27
1.4.4. Анализ трафика с целью выявления возникновения аномальных состояний КС .....	28
1.4.5. Анализ и моделирование трафика в высокопроизводительных КС .....	33
1.4.6. Анализ трафика с помощью метода машинного обучения .....	34
1.5. Анализ результатов исследований Интернет-трафика в низкоскоростных сетях (КС провайдера, последняя милья) .....	39
1.5.1. Анализ Интернет-трафика в КС Интернет-провайдера ..	39
1.5.2. Анализ нагрузки, создаваемой абонентами ADSL при безлимитном доступе в сеть Интернет .....	40

1.6. Анализ результатов исследования Интернет-трафика в высокоскоростных магистральных КС .....	42
1.6.1. Исследование самоподобной структуры Интернет-трафика в беспроводной КС .....	42
1.6.2. Анализ результатов исследования трафика в магистральном Интернет-канале .....	44
1.7. Анализ результатов исследования трафика в смежных уровнях сети .....	47
1.8. Постановка задачи исследования .....	51
<b>2. Разработка математического и программного обеспечения для анализа трафика высокоскоростных магистральных каналов передачи данных .....</b>	<b>53</b>
2.1. Анализ особенностей объекта исследования .....	53
2.2. Разработка технология обработки дампа Интернет-трафика .....	53
2.2.1. Обоснование выбора программного обеспечения для обработки дампов Интернет-трафика .....	54
2.2.2. Обоснование выбора операционной системы для анализа дампов Интернет-трафика .....	56
2.2.3. Обоснование выбора самостоятельной реализации программного обеспечения для лингвистического анализа дампа трафика .....	57
2.2.4. Результаты экспериментальной проверки работоспособности разработанной технологии семантического анализа дампов Интернет-трафика .....	61
2.3. Реализация программного обеспечения для обработки данных, извлекаемых из дампа Интернет-трафика .....	63
2.3.1. О выборе групп пользователей, создающих информационные потоки .....	63
2.3.2. Разработка алгоритма идентификации потоков и его программной реализации .....	63
2.3.3. Оптимизация алгоритма идентификации потоков Интернет-трафика .....	66
2.3.4. Аппаратные средства технологии работы с дампом Интернет-трафика .....	67
2.4. Реализация механизмов параллельных вычислений для алгоритма идентификации потоков Интернет-трафика .....	68
2.4.1. Анализ программных инструментов MATLAB, поддерживающих технологии параллельных вычислений .....	68
2.4.2. Обзор кластеров MATLAB .....	70
2.4.3. Облачный кластер MATLAB суперкомпьютера «Уран» .....	71
2.4.4. Особенности подготовки кластера для запуска программ .....	72
2.4.5. Запуск программы обработки дампа на кластере .....	72

2.5. Выводы по главе .....	73
<b>3. Исследование особенностей информационных потоков в магистральном Интернет-канале .....</b>	<b>74</b>
3.1. Обоснование выбора количественных характеристики изучаемого магистрального Интернет-канала .....	74
3.2. Перенос данных из дампа Интернет-трафика в рабочее пространство MATLAB .....	75
3.3. Выбор методов аппроксимации распределений информационных потоков магистрального канала .....	77
3.4. Анализ результатов исследования дампа трафика в разрезе объемов данных, передаваемых потоками .....	80
3.5. Анализ результатов исследования дампа Интернет-трафика в разрезе количества пакетов .....	85
3.6. Анализ результатов исследования стационарности информационных потоков в магистральном Интернет-канале .....	90
3.7. Анализ результатов исследования дампа Интернет-трафика в разрезе размера пакетов .....	94
3.8. Выводы по главе .....	105
<b>4. Оценка адекватности самоподобных моделей Интернет-трафика по экспериментальным результатам ...</b>	<b>106</b>
4.1. Анализ показателей Херста накопленных сумм временных рядов $N_i, V_i$ .....	106
4.2. Статистические свойства первых разностей временных рядов $N_i, V_i$ .....	108
4.3. Исследование свойств ФБД с ограниченной областью рассеяния .....	111
4.3.1. Плотность распределения случайных распределений с ограниченной областью рассеяния .....	115
4.3.2. Анализ фрактальных свойств случайных последовательностей, генерируемых с использованием случайных чисел с ограниченной областью рассеяния .....	116
4.3.3. Исследование взаимного влияния информационных потоков в магистральном Интернет-канале, создаваемых различными группами пользователей друг на друга .....	121
4.4. Выводы по главе .....	130
Заключение .....	132
Литература .....	134
Приложение А. Программа для ЭВМ «Семантический анализатор дампов трафика информационных потоков в компьютерных сетях» .....	141
Приложение Б. Распределение случайных последовательностей с ограниченной областью рассеяния .....	183

Приложение В. Непараметрический подход, аппроксимация Розенблатта–Парзена .....	192
Приложение Г. Библиотеки программных реализаций метода мнимых источников и аппроксимации Розенблатта–Парзена...	196
Приложение Д. Программа для ЭВМ «Анализатор-классификатор информационных потоков дампов трафика компьютерных сетей» .....	198
Приложение Е. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ .....	208
Приложение Ж. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ .....	209
Список сокращений.....	210

*Адрес издательства в Интернет [WWW.TECHBOOK.RU](http://WWW.TECHBOOK.RU)*

*Научное издание*

**Поршнев** Сергей Владимирович, **Божалкин** Даниил Александрович

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДЛЯ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ  
В МАГИСТРАЛЬНЫХ ИНТЕРНЕТ-КАНАЛАХ

Монография

Редактор Ю. Н. Чернышов  
Компьютерная верстка Ю. Н. Чернышова  
Обложка художника В. Г. Ситникова