

Содержание

Предисловие к русскому изданию	13
Об авторе	14
Предисловие	15
ЧАСТЬ I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ	18
Глава 1. Конвергенция	18
1.1. Промышленная конвергенция	18
1.2. Конвергенция устройств	19
1.3. Сетевая конвергенция	20
1.4. Конвергенция сервисов	21
1.5. Заключение	25
Литература	25
Глава 2. Сжатие видеоизображений, кодирование и передача	26
2.1. Сжатие неподвижных изображений	26
2.1.1. Поблочное преобразование	26
2.1.2. Квантование	27
2.1.3. Кодирование	27
2.1.4. Последующее кодирование	28
2.1.5. Добавление цвета в изображение	28
2.2. Сжатие видео	28
2.2.1. Оценка движения и компенсация	29
2.2.2. Группа изображений (GOP)	29
2.3. Перемещение видео	30
2.4. Заключение	30
Литература	31
Глава 3. Телевидение в сетях передачи данных по протоколу IP (IPTV) в сравнении с Интернет-телевидением	32
3.1. Интернет-телевидение и видео по протоколу IP	32
3.1.1. Контент	33
3.1.2. Рассылка	34
3.1.3. Поиск	34
3.2. Заключение	34
Литература	35
Глава 4. Многоадресная передача	36
4.1. Многоадресная передача в сетях IP-телевидения	37
4.2. Многоадресная передача в мобильных сетях	39
4.3. Заключение	40
Литература	41
Глава 5. Технологические тенденции и их влияние на службу предоставления телевизионного канала по запросу через Интернет	42
5.1. Открытые сети против закрытых	44
5.2. Открытые сети	45
5.3. Закрытые сети	48
5.4. Заключение	49
Литература	50

Глава 6. Заключение к части I	51
ЧАСТЬ II. ТРУДНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДЕО ПО ОТКРЫТЫМ СЕТЯМ	54
Глава 7. Кино по запросу через Интернет	55
7.1. Оценка ресурсов	55
7.1.1. Хранение	55
7.1.2. Пропускная способность	55
7.1.3. Скачивание	56
7.2. Альтернативные модели распределения	56
7.2.1. Сеть доставки контента (CDN)	56
7.2.2. Хостинг	59
7.2.3. Хостинг по сравнению с сетью доставки контента	59
7.2.4. Пиринговые сети	62
7.2.5. Пиринговые сети для скачивания контента	63
7.2.6. Сети доставки контента по сравнению с пиринговыми сетями	65
7.2.7. Сети доставки контента по сравнению с кэшированием	67
7.2.8. Гибридные сети	69
7.2.9. Сочетание кэширования и пиринговых технологий	70
7.3. Заключение	73
Литература	74
Глава 8. Интернет-телевидение	77
8.1. Оценка ресурсов	77
8.1.1. Пропускная способность	78
8.1.2. Хранение контента	78
8.2. Пиринговые сети для потоковой передачи данных	79
8.2.1. Адаптивная пиринговая сеть потоковой передачи	80
8.2.2. Древовидная структура пиринговой сети потоковой передачи	80
8.2.3. Ячеистая структура пиринговой сети потоковой передачи данных	85
8.2.4. Масштабируемость пиринговых сетей	89
8.2.5. Сравнение древовидной и ячеистой структур пиринговой потоковой передачи	91
8.3. Портал провайдера пиринговых сетей (P4P)	92
8.3.1. Некоторые данные статистики пиринговых сетей	92
8.3.2. Альтернативные технологии управления пиринговым трафиком в сетях провайдера сети Интернет	93
8.3.3. Вероятностное взаимодействие между управлением потоком данных провайдерами сети Интернет и оптимизацией пиринговых сетей	94
8.3.4. Структура пиринговой сети P4P	94
8.4. Заключение	95
Литература	96
Глава 9. Вещательное телевидение через Интернет	99
9.1. Оценка ресурсов	100
9.1.1. Полоса пропускания	100
9.1.2. Хранение	100

9.2. Технологии	101
9.2.1. Технология CoolStreaming	101
9.2.2. Создание DONet	102
9.2.3. Оценка сети DONet	107
9.2.4. Технология GridMedia	112
9.3. Разработки	123
9.3.1. Непосредственное спутниковое телевизионное вещание	123
9.3.2. Загрузка со спутниковой телевизионной антенны для потоковой передачи ПК Интернет	124
9.3.3. Потоковое телевидение PPMate	124
9.3.4. Потоковое телевидение SopCast	124
9.3.5. Сайт 3webTotal Tv & Radio Tuner	124
9.3.6. Бесплатное интернет-телевидение	125
9.3.7. Online TV Live	125
9.3.8. CoolStreaming	125
9.3.9. PPLive	126
9.4. Заключение	126
Литература	126
Глава 10. Технические средства защиты авторских прав (DRM)	129
10.1. Функциональная архитектура технических средств защиты авторских прав DRM	129
10.1.1. Создание и получение объекта интеллектуальной собственности	129
10.1.2. Управление объектом интеллектуальной собственности	130
10.1.3. Использование объектов интеллектуальной собственности	131
10.2. Моделирование контента в функциональной архитектуре технических средств защиты авторских прав DRM	131
10.3. Представление моделируемых прав в функциональной архитектуре технических средств защиты авторских прав DRM	132
10.4. Принцип работы технических средств защиты авторских прав DRM	133
10.4.1. Помещение контента в пакеты	134
10.4.2. Распространение контента	134
10.4.3. Распространение лицензии	135
10.4.4. Создание и предоставление лицензии	135
10.4.5. Приобретение лицензии	136
10.4.6. Проигрывание медиафайлов	136
10.5. Заключение	136
Литература	137
Глава 11. Качество пользования (QoE)	138
11.1. Кэширование QoE: разработка предельной системы кэширования, учитывающей QoE	138
11.1.1. TCP-оптимизатор	139
11.1.2. Оптимизатор потоковой передачи	140
11.1.3. Веб-прокси/кэш	140
11.1.4. Прокси/кэш-потоковая передача	141
11.1.5. DNS-оптимизатор	141
11.1.6. TCP-оптимизатор (детали)	142
11.1.8. Веб-прокси/кэш (детали)	147

11.1.9. Поточковый прокси/кэш (детали)	148
11.1.10. DNS-оптимизатор (детали)	148
11.2. Дальнейшее изучение и оптимизация беспроводного видеопотока	150
11.2.1. Разъяснения улучшения кэша-QoE	151
11.2.2. Функциональные улучшения основного кэша-QoE	151
11.2.3. Выигрыш, получаемый благодаря основному кэшу-QoE	153
11.2.4. Функциональное улучшение типового кэша-QoE	153
11.3. Эффективность кэширования QoE	156
11.3.1. Просмотр веб-страниц	157
11.3.2. Поточковая передача	157
11.3.3. Эффективность в типичные дни	159
11.4. Дополнительные функции и возможная оптимизация кэша-QoE	162
11.4.1. Возможность обработки потоковых передач при прямой трансляции в дополнение к видео по запросу	162
11.4.2. Аппаратное транскодирование	163
11.4.3. Адаптация цифрового потока видео при потоковой передаче по протоколу RTP поверх TCP	163
11.4.4. Адаптация скорости цифрового потока видео при прогрессивной загрузке на основе HTTP [10]	163
11.4.5. Адаптация видео с учетом возможности клиентских устройств	163
11.5. Заключение	164
Литература	165
Глава 12. Вероятностные службы доставки видео в сетях, допускающих задержку	168
12.1. Введение	168
12.2. Принципы проектирования	170
12.3. Альтернативные архитектуры	172
12.3.1. Сети, устойчивые к задержке и прерыванию (RFC 4838)	172
12.3.2. Программа SPINDLE компании BBN	175
12.3.3. Система KioskNet	179
12.4. Конвергентные архитектуры	184
12.4.1. Цели проектирования сетей с кэшированием и пересылкой	185
12.4.2. Архитектура	186
12.4.3. Протоколы	189
12.4.4. Эффективность протоколов в архитектуре CNF	192
12.5. Заключение	199
Литература	199
Глава 13. Заключение к части II	202
ЧАСТЬ III. ТРУДНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДЕО В ЗАКРЫТЫХ СЕТЯХ	206
Глава 14. Развитие сетевой архитектуры	207
Глава 15. IP-телевидение (IPTV)	209
15.1. Классификации услуг IP-телевидения	209
15.2. Требования к предоставляемым IPTV службам	210
15.3. Требования к качеству отображения	211
15.3.1. Пропускная способность	211

15.3.2. Форматы сжатия аудио/видео	211
15.3.3. Разрешение	212
15.4. Требования к транспортировке	212
15.4.1. Капсуляция данных	212
15.4.2. Протоколы передачи	213
15.5. Режимы транспортировки	227
15.5.1. Одноадресная передача для видео по запросу	227
15.5.2. Многоадресная передача для прямой трансляции телевидения	227
15.6. Заключение	243
Литература	245
Глава 16. Распределение видео в конвергентных сетях	248
16.1. Последствия функционирования каждой сети как независимого объекта	248
16.2. Проблемы синергизации и устранения дублирования в сетях	248
16.3. Возможности решения проблем многовариантной неоднородности	251
16.3.1. Конвертирование медиаконтента по определенным правилам	251
16.3.2. Статическое преобразование в сравнении с динамическим	251
16.3.3. Динамический отбор 20% наиболее популярных видеоматериалов и форматов	252
16.3.4. Шаблоны для приложений	252
16.4. Промышленные транскодеры	252
16.4.1. Принципы применения программного транскодера Carbon Coder фирмы Rhonet	254
16.4.2. Важные особенности	254
16.4.3. Использование транскодера Rhonet в типовых ситуациях	258
16.4.4. Использование транскодера Rhonet при распределении персонального мультимедийного контента	259
16.4.5. Транскодер Rhonet: заключение	259
16.5. Архитектура систем, реализующих рассмотренные принципы	260
16.5.1. Функциональная схема архитектуры	260
16.6. Преимущества предложенной архитектуры	262
16.7. Изучение конкретного примера: виртуальная персональная мультимедийная библиотека	263
16.8. Заключение	264
Литература	266
Глава 17. Качество службы (QoS) в IPTV	268
17.1. Требования к QoS: прикладной уровень	269
17.1.1. Телевидение стандартной четкости (SDTV): минимальные требования	269
17.1.2. Телевидение высокой четкости (HDTV): минимальные требования	271
17.2. Требования к QoS: транспортный уровень	273
17.2.1. Видео стандартной четкости: минимальные требования	275
17.2.2. Видео высокой четкости: минимальные требования	276
17.3. Требования к QoS: сетевой уровень	277

17.4. Требования QoE: функции управления	280
17.4.1. Требования QoE в отношении времени переключения каналов	280
17.5. Требования QoE: специальные режимы воспроизведения при VoD	282
17.5.1. Задержка специальных режимов воспроизведения	282
17.5.2. Требования к характеристикам специальных режимов воспроизведения при VoD	282
17.6. Общий взгляд на требования QoS к IPTV	283
17.7. Заключение	284
Литература	285
Глава 18. Качество служб (QoS): мониторинг и гарантии	287
18.1. Типовая архитектура, гарантирующая сквозное качество пользования QoE	289
18.2. Мониторинг QoE для IPTV	291
18.2.1. Точки мониторинга	291
18.2.2. Определение точек мониторинга	291
18.2.3. Параметры мониторинга	292
18.2.4. Методы мониторинга	300
18.2.5. Многоуровневый мониторинг	300
18.2.6. Мониторинг качества видео	303
18.2.7. Мониторинг качества аудио	306
18.3. Средства мониторинга QoE для IPTV	307
18.3.1. Система IQ Pinpoint для многомерного управления качеством видео	307
18.3.2. Мониторинг правильности функционирования головной станции	310
18.3.3. Анализ и устранение неполадок в полевых условиях	311
18.3.4. Испытание и измерение системы на протяжении жизненного цикла	311
18.4. Заключение	312
Литература	314
Глава 19. Защита видео в конвергентных сетях	315
19.1. Угрозы для цифрового видеоконтента	316
19.2. Существующие методы защиты видеоконтента	317
19.2.1. Системы	317
19.2.2. Система скремблирования контента (CSS)	319
19.2.3. Системы защиты для однократно записываемых и перезаписываемых носителей (CPRM/CPM)	320
19.2.4. Система условного доступа (CAS)	320
19.2.5. Усовершенствованные системы доступа к контенту	321
19.2.6. Архитектура систем защиты контента	321
19.2.7. Защита контента при цифровой передаче (DTCP)	321
19.2.8. Защита широкополосного цифрового контента (HDCP)	321
19.3. Сравнение методов защиты контента	322
19.4. Угрозы в традиционных и конвергентных сетях	322
19.4.1. Контент в конвергентных сетях	324
19.4.2. Угрозы в традиционных сетях	324
19.4.3. Угрозы в конвергентных сетях	324

19.5. Требования к полноценным системам защиты контента	326
19.6. Унифицированная система управления и защиты контента (UCOMAP)	327
19.6.1. Технические предпосылки	327
19.6.2. Главные компоненты UCOMAP	328
19.6.3. Другие преимущества системы UCOMAP	331
19.7. Учебный пример: защищенный видеонакопитель	331
19.8. Заключение	333
Литература	333
Глава 20. Проблемы при обеспечении масштабируемой службы «видео по запросу» (VoD)	337
20.1. Схемы с замкнутой петлей	338
20.1.1. Пакетная обработка	339
20.1.2. «Латание»	340
20.1.3. Пакетная обработка «заплат»	342
20.1.4. Управляемая многоадресная передача (с использованием порога по частоте)	343
20.1.5. Пакетная обработка «заплат» с кэшированием префиксов	344
20.1.6. Сегментированное многоадресное вещание с кэшированием (SMcache)	347
20.2. Схемы с разомкнутой петлей	348
20.2.1. Вещание с одинаковыми интервалами	349
20.2.2. Чередующееся вещание	349
20.2.3. Гармоническое вещание	350
20.2.4. Пирамидальное вещание (PB)	350
20.2.5. «Небоскрежное» вещание (SB)	352
20.2.6. Сравнение PB, PPB и SB	354
20.2.7. Интенсивное вещание с экономией емкости дисков (GDB)	355
20.3. Гибридные схемы	356
20.4. Заключение	357
Литература	358
Глава 21. Проблемы распределения видео в мобильных беспроводных сетях	361
21.1. Служба мультимедийного вещания/многоадресной передачи (MBMS)	363
21.1.1. Пользовательские службы MBMS	364
21.1.2. Архитектура MBMS	367
21.1.3. Атрибуты и параметры MBMS	372
21.1.4. Многоадресное дерево в сотовой сети	373
21.1.5. Процедуры MBMS	373
21.1.6. Структура каналов MBMS	375
21.1.7. Использование структуры каналов MBMS	376
21.1.8. Защита MBMS	378
21.2. Цифровое видеовещание для мобильных устройств (DVB-H)	383
21.3. «Только прямой канал» (FLO)	385
21.4. Управление цифровыми правами (DRM) на мобильный видеоконтент	388
21.5. Заключение	390
Литература	392

Глава 22. Мультимедийная IP-подсистема (IMS) и IPTV	394
22.1. Архитектура IMS	395
22.1.1. Уровневая архитектура IMS	396
22.1.2. Обзор по компонентам IMS	396
22.1.3. Некоторые важные компоненты архитектуры IMS	401
22.2. Модель службы IMS	404
22.3. Сигнализация в IMS	406
22.3.1. Регистрация/сброс регистрации в SIP	406
22.3.2. Сигнализация от одного абонента IMS к другому абоненту IMS	407
22.4. Интегрирование IPTV с архитектурой IMS	408
22.4.1. Функциональная архитектура и интерфейсы	408
22.4.2. Интегрированная архитектура IMS – IPTV	410
22.4.3. Обнаружение и выбор IPTV службы и ее организация	410
22.5. Заключение	410
Литература	412
Глава 23. Заключение к части III	414
Список понятий и сокращений	421
Предметный указатель	430