

Содержание книги «Мобильная связь на пути к 6G»

Обращение к читателям

Глава 1. Краткая история развития мобильной связи

- 1.1. Что такое «поколение» мобильной связи?
- 1.2. Первое поколение мобильной связи (1G)
- 1.3. Второе поколение мобильной связи (2G)
- 1.4. Третье поколение мобильной связи (3G)
- 1.5. Четвертое поколение мобильной связи (4G)
- 1.6. Пятое поколение мобильной связи (5G)
- 1.7. Сравнение различных поколений мобильной связи
- 1.8. Стандартизация сетей мобильной связи
- 1.9. Принципы работы со спецификациями 3GPP

Глава 2. Принципы функционирования сетей мобильной связи стандарта LTE

- 2.1. Термины и определения
- 2.2. Архитектура сетей стандарта LTE
- 2.3. Архитектура совмещенных сетей связи (2G/3G/4G)
- 2.4. Режимы работы абонентского терминала (UE) в E-UTRAN
- 2.5. Нумерация и идентификация в сетях LTE
- 2.6. Построение и функционирование радиointерфейса сетей стандарта LTE
 - 2.6.1. Технология OFDM
 - 2.6.2. SC-FDMA
- 2.7. Организация каналов в E-UTRAN
- 2.8. Интерфейсы и стеки протоколов LTE
 - 2.8.1. LTE радио протокол
 - 2.8.2. Интерфейсы и стеки протоколов ядра сети
- 2.9. Аспекты применения и реализации MIMO технологии
 - 2.9.1. Общие сведения о технологии MIMO
 - 2.9.2. Конфигурации антенн MIMO
- 2.10. Координация межсотовой интерференции (ICIC)
- 2.11. Частотные диапазоны

Глава 3. Технология LTE-Advanced (LTE-A)

- 3.1. Термины и определения

- 3.2. Общая информация о технологии LTE-A
- 3.3. Агрегирование частотного спектра в LTE-A
 - 3.3.1. Предпосылки агрегирования спектра
 - 3.3.2. Категории агрегирования спектра
 - 3.3.3. Принципы агрегирования
 - 3.3.4. Правила агрегирования
 - 3.3.5. Сценарии использования агрегации полос
 - 3.3.5. Улучшения в агрегации частотного спектра в Rel'12 и Rel'13
- 3.4. Усовершенствованная схема передачи на линии вверх
- 3.5. Антенные технологии LTE-Advanced
- 3.6. Координированная передача/прием
 - 3.6.1. Применение технологии CoMP для линии вниз
 - 3.6.2. Координированный прием данных
- 3.7. Передача с ретрансляцией (Relaying)
- 3.8. Двойное соединение (Dual Connectivity)
- 3.9. Прямое соединение (Sidelink)
- 3.10. Другие инновационные технологии в LTE-Advanced/LTE-Advanced Pro
- 3.11. Сравнительная оценка радиointерфейсов UMTS, LTE и LTE-Advanced

Глава 4. Структура и характеристики передающих и приемных устройств стандарта LTE/LTE-Advanced (LTE/LTE-A)

- 4.1. Термины и определения
- 4.2. Структура передающих и приемных устройств в LTE
- 4.3. Архитектура передатчика абонентских устройств при агрегированном спектре
- 4.4. Архитектура приемника и передатчика базовых станций при агрегированном спектре
- 4.4. Категории абонентского оборудования
- 4.5. Эволюция абонентских терминалов и экранов

Глава 5. Гетерогенные сети (HetNet)

- 5.1. Термины и определения
- 5.2. Актуальность проблемы разгрузки сетей мобильной связи
- 5.3. Разгрузка сетей мобильной связи с помощью технологии Wi-Fi (Wi-Fi Offloading)
 - 5.3.1. Анализ технических характеристик стандартов Wi-Fi, предназначенных для разгрузки сетей мобильной связи

- 5.3.2. Общие принципы построения и функционирования гетерогенной сети LTE/Wi-Fi
- 5.3.3. Функциональные элементы сети для реализации механизма разгрузки через Wi-Fi
- 5.4. Перспективы использования нелицензированного спектра в сетях LTE
- 5.5. Технология малых сот
 - 5.5.1. Место малых сот в гетерогенной структуре
 - 5.5.2. Минимизация интерференции
 - 5.5.3. Пример реализации и применения гетерогенных сетей
- 5.6. Сети с HeNB
- 5.7. Распределенные антенные системы
- 5.8. Решения транспортной сети для подключения малых сот LTE

Глава 6. Планирование сетей мобильной связи стандарта LTE

- 6.1. Термины и определения
- 6.2. Особенности планирования сетей стандарта LTE
- 6.3. Планирование параметров сетей LTE
 - 6.3.1. Распределение идентификаторов физических сот (PCI)
 - 6.3.2. Планирование кодовых последовательностей в опорных сигналах линии вверх
 - 6.3.3. Планирование параметров канала PRACH
- 6.4. Частотное планирование сетей LTE
- 6.5. Расчет энергетического бюджета радиолинии в сетях LTE
- 6.6. Расчет количества мест расположения базовых станций
 - 6.6.1. Определение зоны покрытия
 - 6.6.2. Баланс покрытия
- 6.7. Оценка средней пропускной способности и емкости сети
- 6.8. Процедура оптимизации сети
- 6.9. Концепция самоорганизующихся сетей (SON)
 - 6.9.1. Общие сведения о технологии SON
 - 6.9.2. Самоконфигурация
 - 6.9.3. Самооптимизация
 - 6.9.4. Самовосстановление
 - 6.9.5. Другие функции SON
- 6.10. Планирование гетерогенных сетей
- 6.11. Сравнительный анализ планирования сетей мобильной связи различных поколений

Глава 7. Транспортные сети в архитектуре сетей мобильной связи. Принципы организации и

функционирования

- 7.1. Термины и определения
- 7.2. Место транспортных сетей в структуре сетей мобильной связи
- 7.3. Актуальность проблемы построения современной транспортной сети, удовлетворяющей потребностям операторов мобильной связи
- 7.4. Требования к транспортным сетям
- 7.5. Технологии транспортных сетей
 - 7.5.1. Плезиохронная цифровая иерархия (Plesiochronous Digital Hierarchy, PDH)
 - 7.5.2. Синхронная цифровая иерархия (Synchronous Digital Hierarchy, SDH)
 - 7.5.3. Режим асинхронной передачи (Asynchronous Transfer Mode, ATM)
 - 7.5.4. Ethernet
 - 7.5.5. Frame Relay (FR)
 - 7.5.6. Multiprotocol label switching (MPLS)
 - 7.5.7. Перспективы технологий мультиплексирования
- 7.6. Линии связи (линейная сторона, LA) по типу среды прохождения сигнала
 - 7.6.1. Беспроводные каналы передачи
 - 7.6.2. Проводные каналы передачи
- 7.7. Optical Transport Network (OTN)
- 7.8. Переход к сетям NGN
- 7.9. Проектирование транспортных сетей
- 7.10. Транспортные сети будущего

Глава 8. Качество обслуживания (QoS) в сетях мобильной связи стандарта LTE

- 8.1. Термины и определения
- 8.2. Принципы управления качеством обслуживания в сетях LTE
- 8.3. Показатели, определяющие качество обслуживания в сетях LTE
- 8.4. Эволюция количества классов QoS в Release 14
- 8.5. Управление качеством обслуживания в сетях LTE
- 8.6. Процедура организации сквозных каналов
- 8.7. Процедура изменения параметров качества сквозного канала
- 8.8. Процедура модификации сквозных каналов по запросам UE
- 8.9. Качество обслуживания в гетерогенных сетях

Глава 9. Тарификация и биллинг в сети оператора мобильной связи

- 9.1. Основные термины и определения
- 9.2. Общая информация о биллинговой системе оператора мобильной связи

- 9.3. Принципы управления качеством и тарификацией в сетях 3GPP
- 9.4. Особенности тарификации при применении PCRF

Глава 10. Услуги в сетях мобильной связи стандарта LTE

- 10.1. Основные термины и определения
- 10.2. Классификация услуг в сетях мобильной связи
- 10.3. Голосовые услуги в сетях LTE
 - 10.3.1. Особенности передачи речи в сети LTE
 - 10.3.2. Технология CSFB
 - 10.3.3. Технология VoLGA
 - 10.3.4. Технология VoLTE
 - 10.3.5. Технология SR-VCC
 - 10.3.6. OTT-сервисы
 - 10.3.7. Сравнение технологий передачи речи в LTE
 - 10.3.8. Технология VoWi-Fi. Wi-Fi Calling. WFC
 - 10.3.9. Технология RCS
- 10.4. Передача коротких сообщений в LTE
 - 10.4.1. Передача SMS через IMS
 - 10.4.2. Передача SMS через SGs-интерфейс
- 10.5. MMS в LTE
- 10.6. Определение местоположения
 - 10.6.1. Основная задача позиционирования абонентских терминалов
 - 10.6.2. Критерии оценки методов позиционирования
 - 10.6.3. Мотивация реализации услуг позиционирования
 - 10.6.4. Структура сети мобильной связи LTE с поддержкой функции позиционирования
 - 10.6.5. Методы позиционирования в LTE
 - 10.6.6. Позиционирование в гетерогенных сетях LTE/Wi-Fi
- 10.7. Особенности межмашинного взаимодействия в LTE (M2M)
 - 10.7.1. Общие сведения о M2M
 - 10.7.2. Беспроводные технологии M2M
 - 10.7.3. Структура сети LTE с поддержкой M2M
 - 10.7.4. Категории устройств M2M
 - 10.7.5. Контроль за перегрузками в M2M
 - 10.7.6. Перспективы развития M2M. Прогноз 3GPP
 - 10.7.7. Технология узкополосного интернета вещей NB-IoT
- 10.8. eMBMS
 - 10.8.1. Актуальность технологии eMBMS
 - 10.8.2. Архитектура eMBMS
 - 10.8.3. Зона MBSFN
 - 10.8.4. Новые каналы для eMBMS
- 10.9. Портруемость мобильных номеров (MNP)

Глава 11. Основные финансово-экономические

показатели деятельности оператора мобильной связи

- 11.1. Термины и определения
- 11.2. Приоритетные направления развития рынка мобильной связи
- 11.3. CAPEX и OPEX
- 11.4. TCO
- 11.5. ROI
- 11.6. Финансовая отчетность
- 11.7. Финансовые термины
- 11.8. Денежный поток
- 11.9. Интерконнект
 - 11.9.1. Присоединение сетей электросвязи
 - 11.9.2. Варианты инициирования/завершения вызова
 - 11.9.3. Маршрутизация трафика
- 11.10. Показатели качественного развития клиентской абонентской базы
- 11.11. Исследования спектра лояльности абонентской базы

Глава 12. Безопасность в сетях мобильной связи стандарта LTE

- 12.1. Термины и определения
- 12.2. Принципы безопасности в сетях LTE

Глава 13. Принципы функционирования системы СОРМ в сетях стандарта LTE/LTE-Advanced

- 13.1. Термины и определения
- 13.2. Структура системы СОРМ в сетях с коммутацией пакетов

Глава 14. Основные тренды и перспективы развития отрасли мобильной связи

- 14.1. Термины и определения
- 14.2. Виртуализация сетевой инфраструктуры
 - 14.2.1. Актуальность вопросов виртуализации сетевой инфраструктуры
 - 14.2.2. Общие сведения о виртуализации сетевой инфраструктуры
 - 14.2.3. Обзор технологий виртуализации
 - 14.2.4. Программно-определяемая базовая сеть (SDN)
 - 14.2.5. Виртуализация сетевых функций (NFV)
 - 14.2.6. Виртуализация сети радиодоступа сетей мобильной связи
 - 14.2.7. Виртуализация ядра сети

14.3. Совместное использование операторами сетевой инфраструктуры

- 14.3.1. Актуальность задачи совмещения сетевой инфраструктуры
- 14.3.2. Принципы совместного использования сетевой инфраструктуры
- 14.3.3. Управление мобильностью в сетях LTE с совмещенной сетью радиодоступа

14.2. Big Data – новый подход к данным

- 14.4.1. Источники и предпосылки возникновения Big Data
- 14.4.2. Проблемы, стоящие перед системами хранения массивных данных
- 14.4.3. Основные концепции Big Data
- 14.4.5. Технология объектного хранения Big Data
- 14.4.6. Обработка Big Data
- 14.4.7. Структура Hadoop
- 14.4.8. Примеры реализации концепции Big Data в мобильной связи

14.5. Интернет вещей (IoT)

- 14.5.1. Эволюция «Интернета вещей»
- 14.5.2. Архитектура сетей IoT
- 14.5.3. Классификация IoT
- 14.5.4. Области применения IoT

14.6. Инновационные подходы в выделении и использовании частотного спектра

- 14.6.1. Экономические аспекты регулирования использования радиочастотного спектра
- 14.6.2. Схемы доступа к спектру и режимы авторизации спектра операторов мобильной связи
- 14.6.3. Принцип лицензионного совместного использования спектра
- 14.6.4. Взаимодействие между операторами в режиме лицензированного и нелицензируемого доступа

14.7. Организация профессиональной мобильной радиосвязи (ПМР) на основе сетей мобильной связи стандарта LTE

- 14.7.1. Группы потребителей ПМР
- 14.7.2. Требования к сетям LTE для обеспечения ПМР
- 14.7.3. Технологические решения LTE для сетей ПМР
- 14.7.4. Варианты внедрения сетей ПМР на базе сетей стандарта LTE
- 14.7.5. Частотные аспекты внедрения ПМР на основе сетей LTE

14.8. Кэширование трафика

Глава 15. Технология пятого поколения мобильной связи (5G)

- 15.1. Термины и определения
- 15.2. Предпосылки появления 5G
- 15.3. Стандартизация сетей 5G
- 15.4. Пути эволюции сетей мобильной связи к технологии 5G
- 15.5. Требования, предъявляемые к сетям пятого поколения
- 15.6. Услуги в 5G

- 15.7. Разработчики 5G
- 15.8. Ключевые решения и потенциальные технологические компоненты сетей 5G
 - 15.8.1. Архитектура сетей 5G
 - 15.8.2. Логическая архитектура подсистемы радиодоступа
 - 15.8.3. Режим D2D
 - 15.8.4. Использование Massive MIMO в сетях 5G
 - 15.8.5. Облачная инфраструктура
 - 15.8.6. Двигающиеся сетевые элементы
 - 15.8.7. Частотный, временной и полный дуплексы
- 15.9. Концепция реализации опорной сети в 5G
- 15.10. Гибкие транспортные сети в сетях 5G
- 15.11. Конкурентные предложения по радиоинтерфейсу в 5G
- 15.12. Частотные аспекты функционирования сетей 5G
 - 15.12.1. Критерии поиска новых полос частот для сетей 5G
 - 15.12.2. Совместное использование спектра в режиме лицензированного совместного доступа LSA в сетях 5G
- 15.13. Качество обслуживания (QoS) в 5G
- 15.14. Бизнес-модели деятельности операторов 5G
- 15.15. Особенности абонентских терминалов в сетях 5G

Глава 16. Будущее мобильной связи. На пути к сетям шестого поколения (6G)

- 16.1. Термины и определения
- 16.2. Предпосылки появления 6G
- 16.3. Перспективные услуги и технологии, требующие 6G
- 16.4. Проблемы при внедрении 6G
- 16.5. Технологические решения 6G