



WOODENSHARK
Dream Engineering

Технологии беспроводной связи

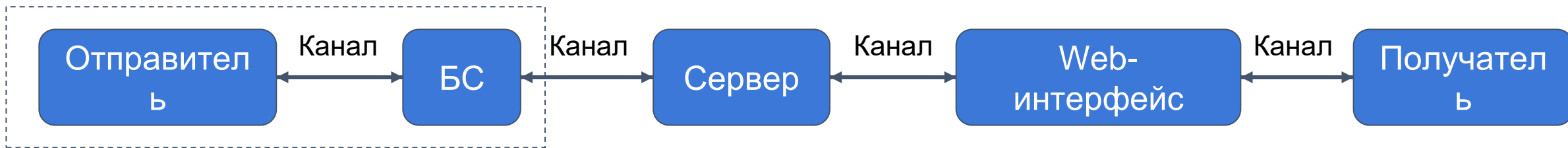
Юрий Сизов
Антон Куропятник
Ксения Сизова

Терминология



- ◆ M2M - процесс общения между двумя устройствами напрямую, без участия человека (Machine to Machine)
- ◆ M2P - процесс общения между человеком и устройством (Machine to Person)
- ◆ IIoT - Industrial Internet of Things
- ◆ NIDD - Non-IP Data Delivery
- ◆ SCEF - Service Capabilities Exposure Function

Отсылка



Оконечные устройства и их компоненты



Состав устройства:

- Комплектующие
- Материалы

Типы компонентов:

- Электромеханические
- Пассивные
- Активные
- Индикаторы и элементы питания

Производители, параметры (срок жизни и др.), закупка, лайфхаки

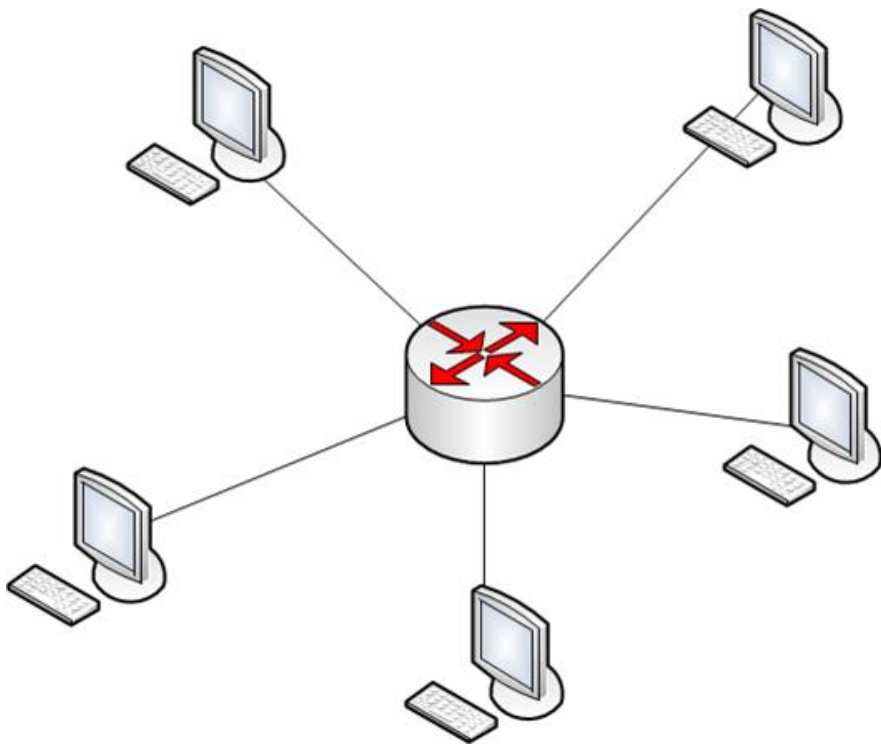
Критерии обзора



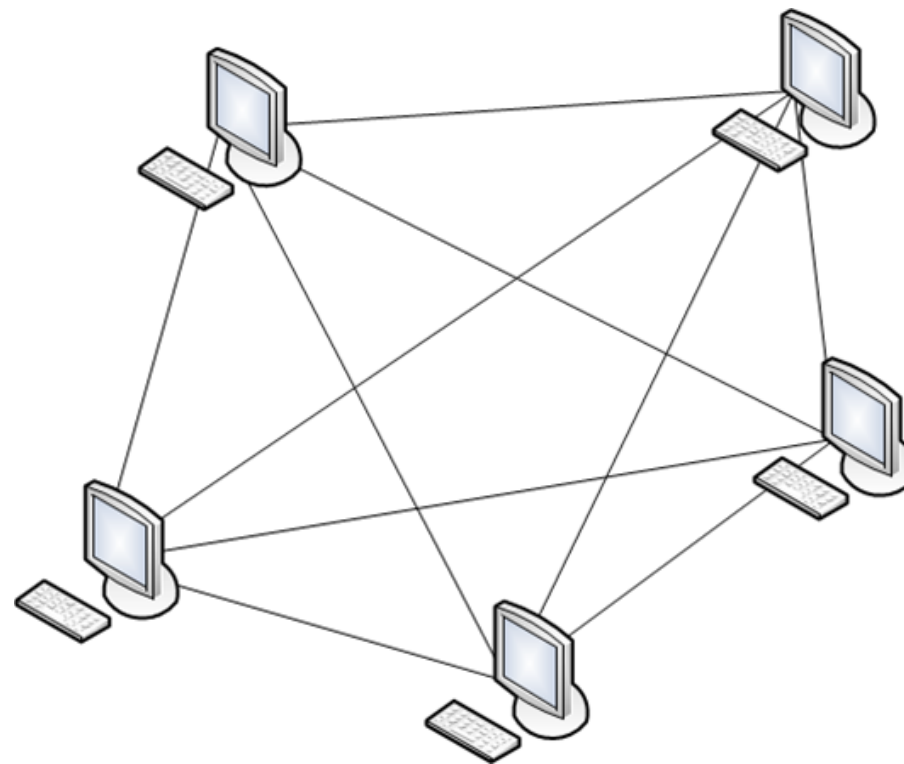
- Рабочие частоты
- Топологии сети
- Основные функции
- Относительная дальность связи
- Относительное потребление
- Относительная скорость передачи данных
- Безопасность передачи данных
- Относительная стоимость конечного узла
- Относительная стоимость Базовой станции
- Представители поставщиков

Топологии сетей

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○



Звезда



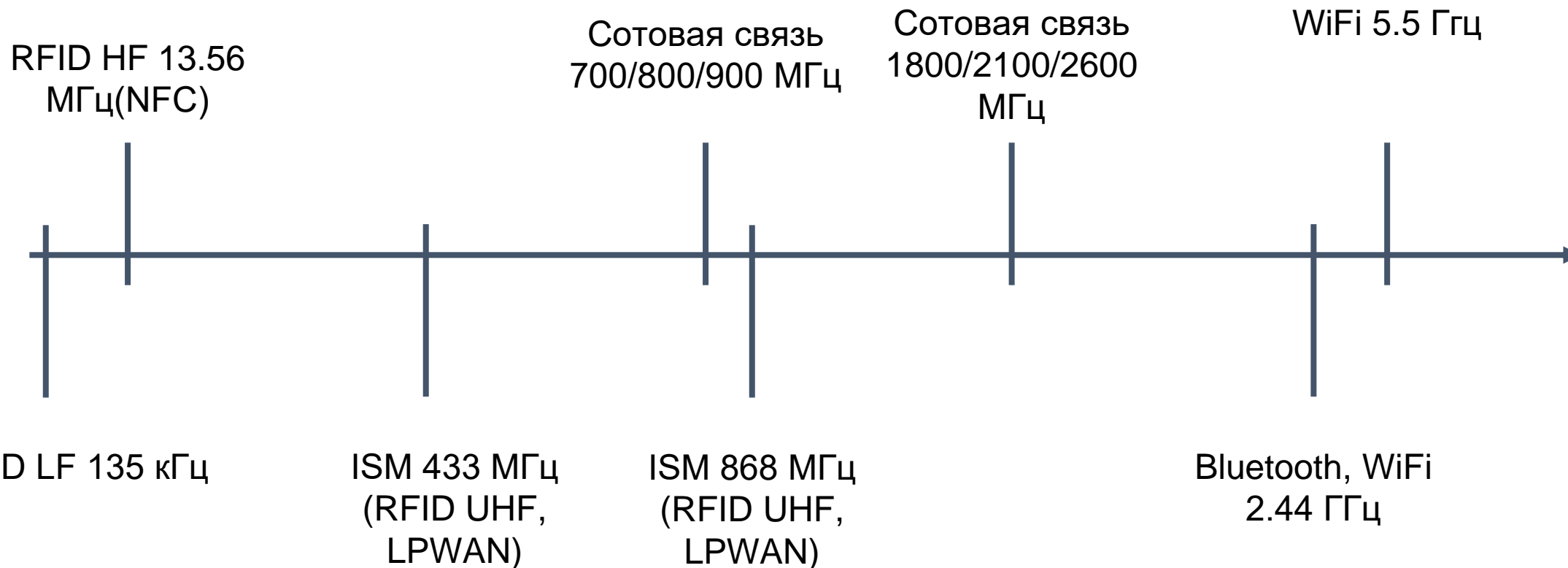
Ячеистая (MESH)

Технологии IoT



Local Area Network (LAN)	Global Area Network		
	LPWAN (license)	LPWAN (unlicense)	Cellular
WiFi	NB-IoT	LoRa	5G
Bluetooth (Mesh)	LTE (Cat.M1)	Стриж	4G
BLE		Вавиот	3G
Thread		SigFox	2G
6LowPAN			
ZigBee			
RFID/NFC			

Распределение по частотам



Radio Frequency Identification



Система состоит из метки и считывателя, метка состоит из антенны и интегральной схемы.

Могут быть пассивными и активными метками

LF диапазон - 135 ± 15 кГц - 10 см

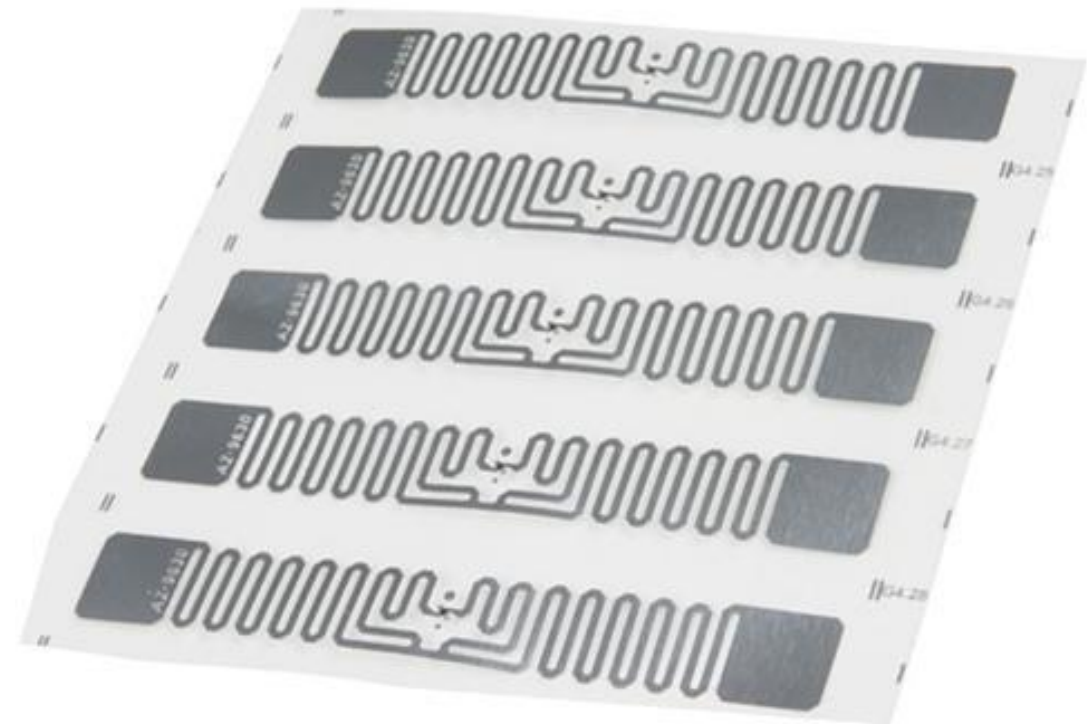
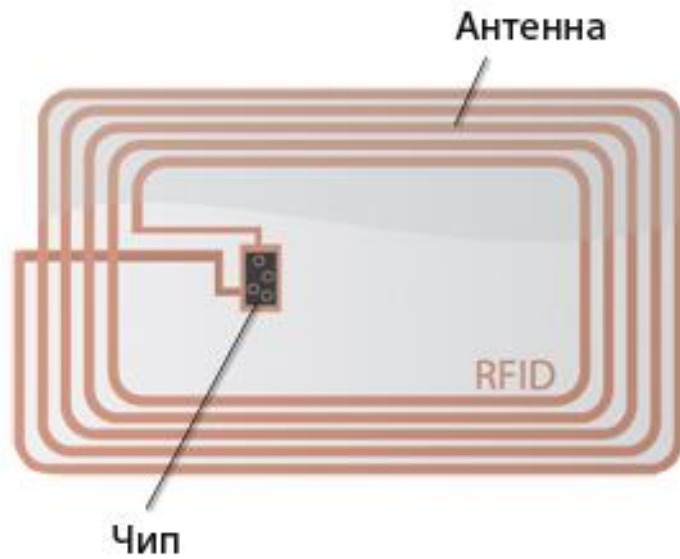
HF диапазон - 13.56 МГц - 1м

NFC - 13.56 МГц, 5-10 см, поддерживает P2P

UHF диапазон- 433 МГц и 868МГц, 1-10 м пассивные, 1-100м активные

Radio Frequency Identification

○○○ ○○○



Radio Frequency Identification

○○○ ○○○



LPWAN



Система состоит из активной метки и базовой станции, метка состоит из контроллера, модулятора, антенны + периферия.

Главная особенность - увеличение дальности за счет большей мощности сигнала, обратная сторона - низкая пропускная способность.

Дальность связи до ~10 км, зависит от оборудования.

70% рынка - LoRaWAN и NB-IoT.

Существуют сети с узкополосной модуляцией и широкополосной модуляцией сигналов.

Скорость передачи от 100 бит/с до 50 кбит/сек

LPWAN



Широкополосная (LoRa) и узкополосная модуляция (SigFox, Стриж)

Широкополосная	Узкополосная
Каналы по 125 или 250 кГц	Каналы по 100/200 Гц
30-50 кбит/с	50/100 бит/с
Дальность связи примерно одинаковая	
Потребление примерно одинаковое	

LPWAN





Bluetooth

○○○ ○○○

Advertising и Connect режимы работы

Новые функции - AoA, AoD, LR(CodedPHY), 2M физика

Дальность 20-80м

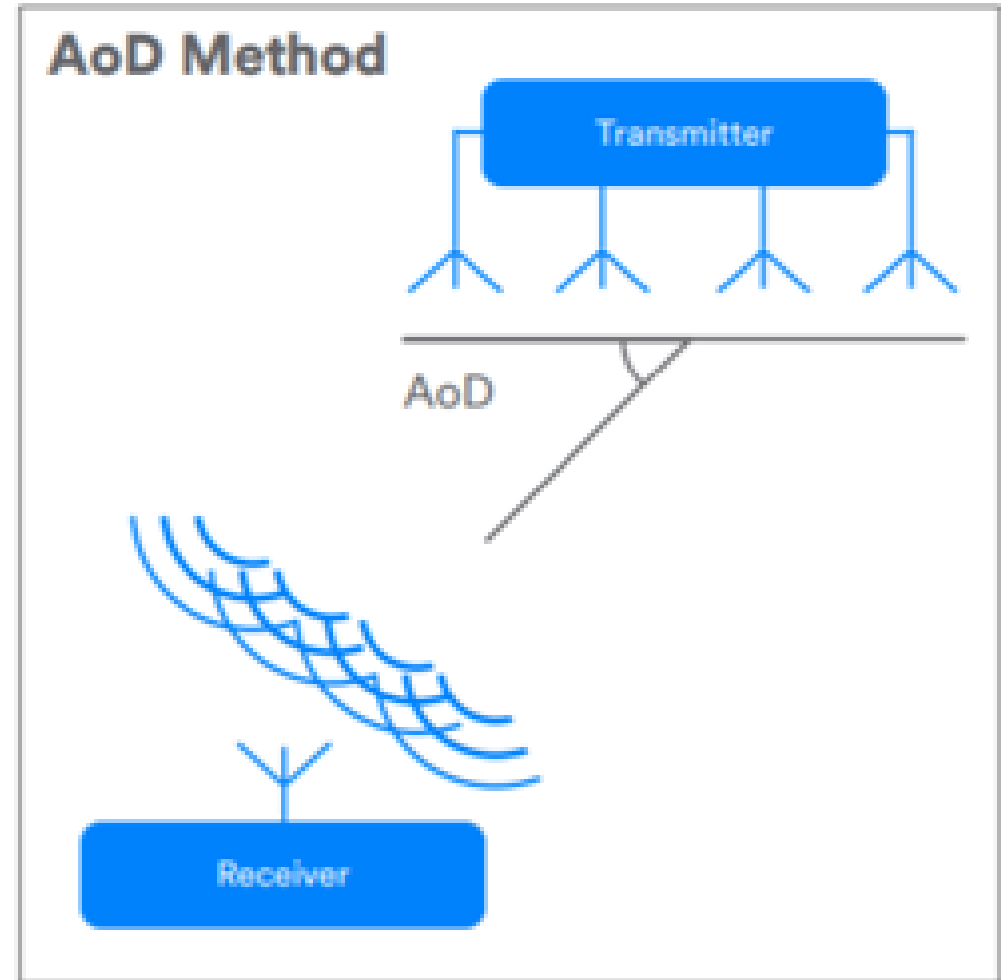
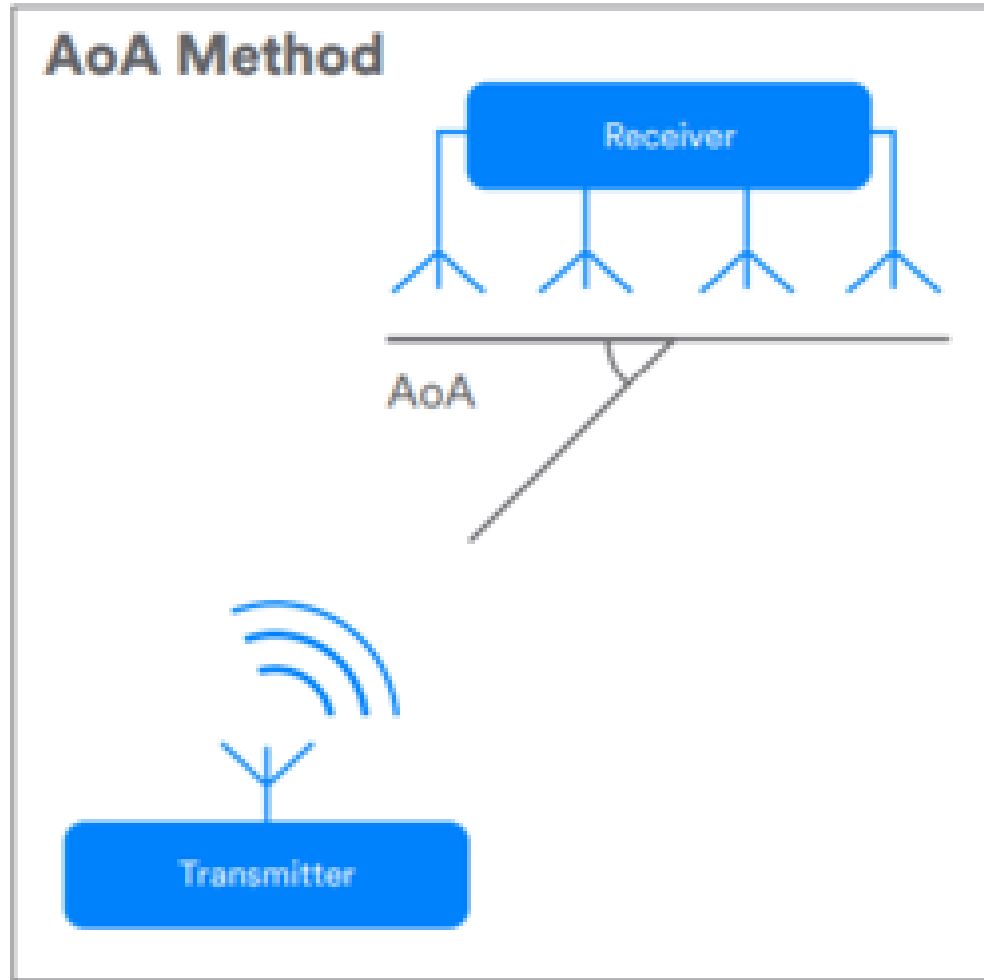
Скорости передачи в 125 кбит/с; 250 кбит/с; 1Мбит/с; 2Мбит/с

3 служебных канала и 36 каналов для передачи данных



Bluetooth

○○○ ○○○





WiFi

○○○ ○○○

Частоты в 2.44 ГГц и 5.5 ГГц

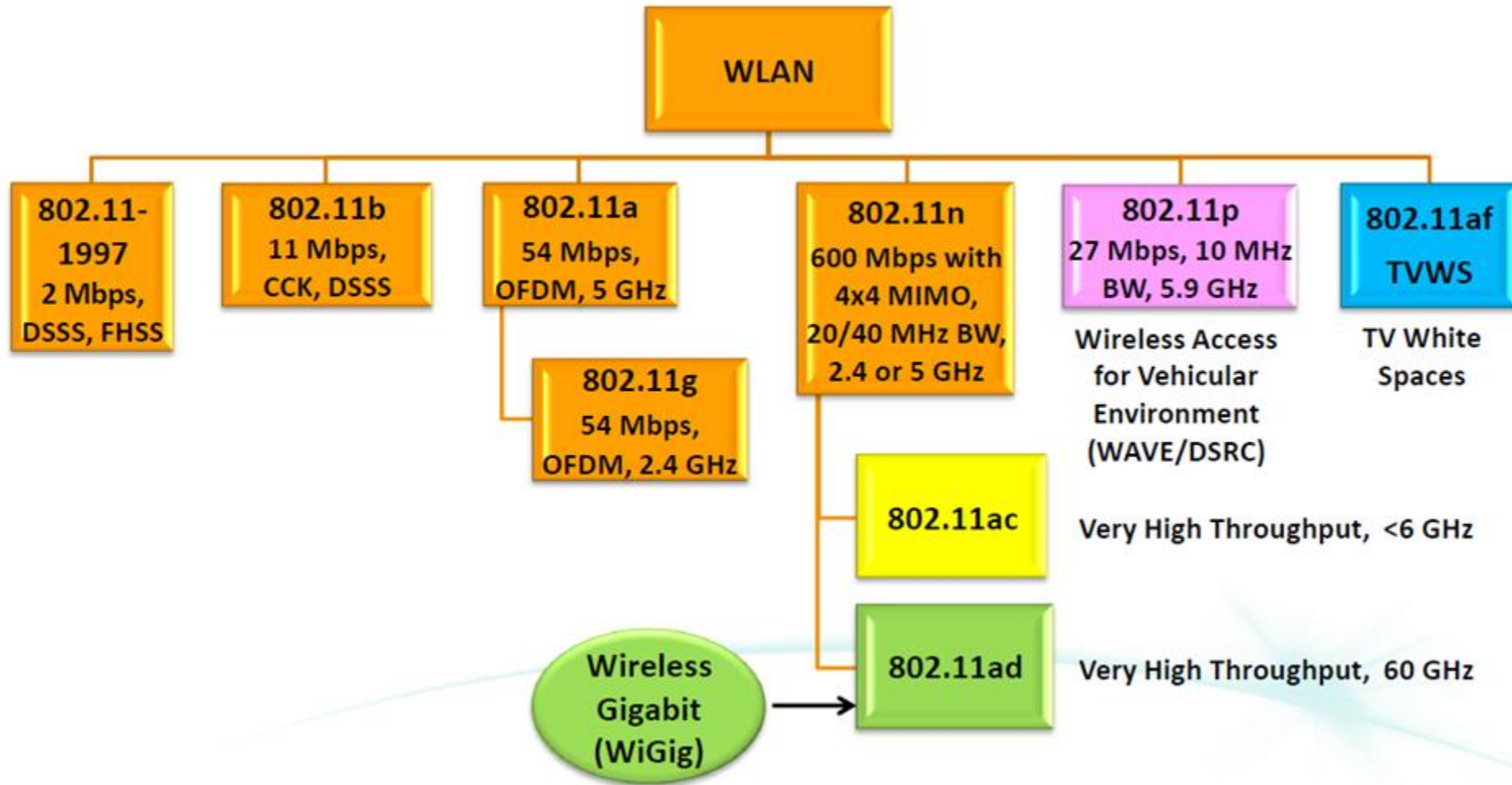
Скорость до 30 Гбит/с

Очень большое потребление, используется в системах с внешним питанием

Хорошо стандартизован, на рынке множество производителей, модемы которых работают предсказуемо



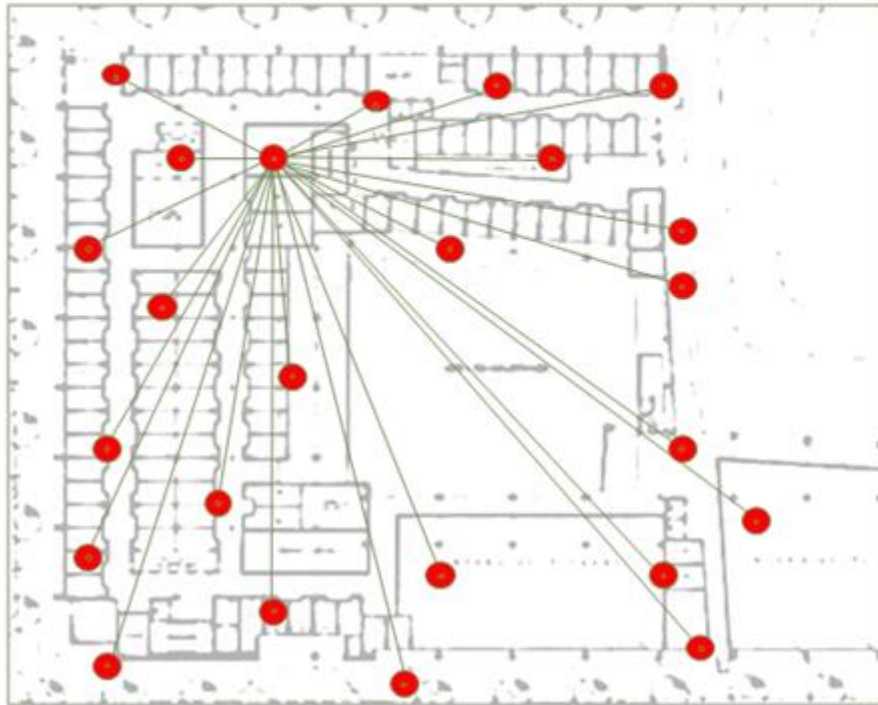
WLAN



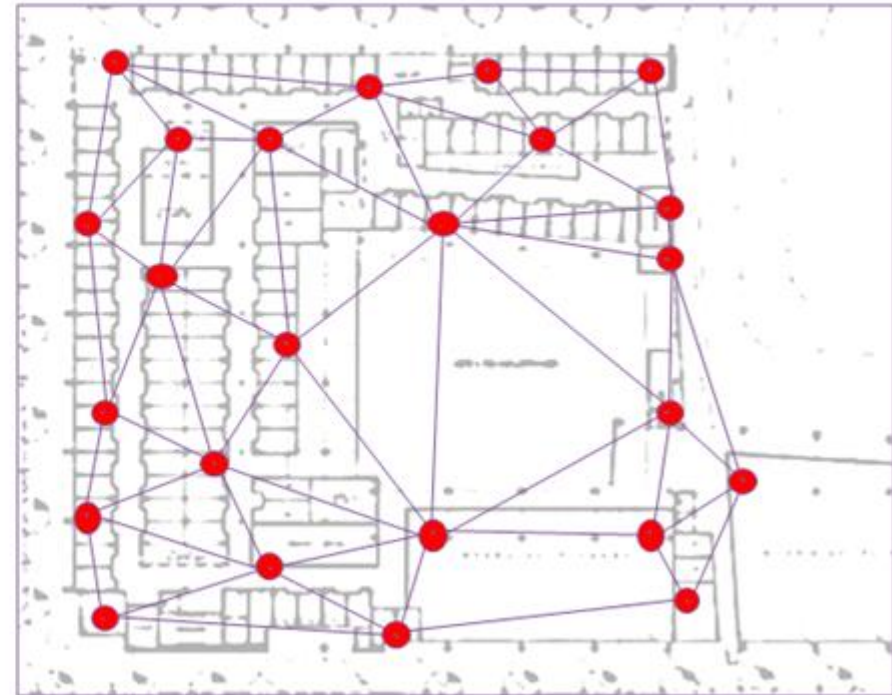
Mesh. ZigBee

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Wi-Fi, Bluetooth

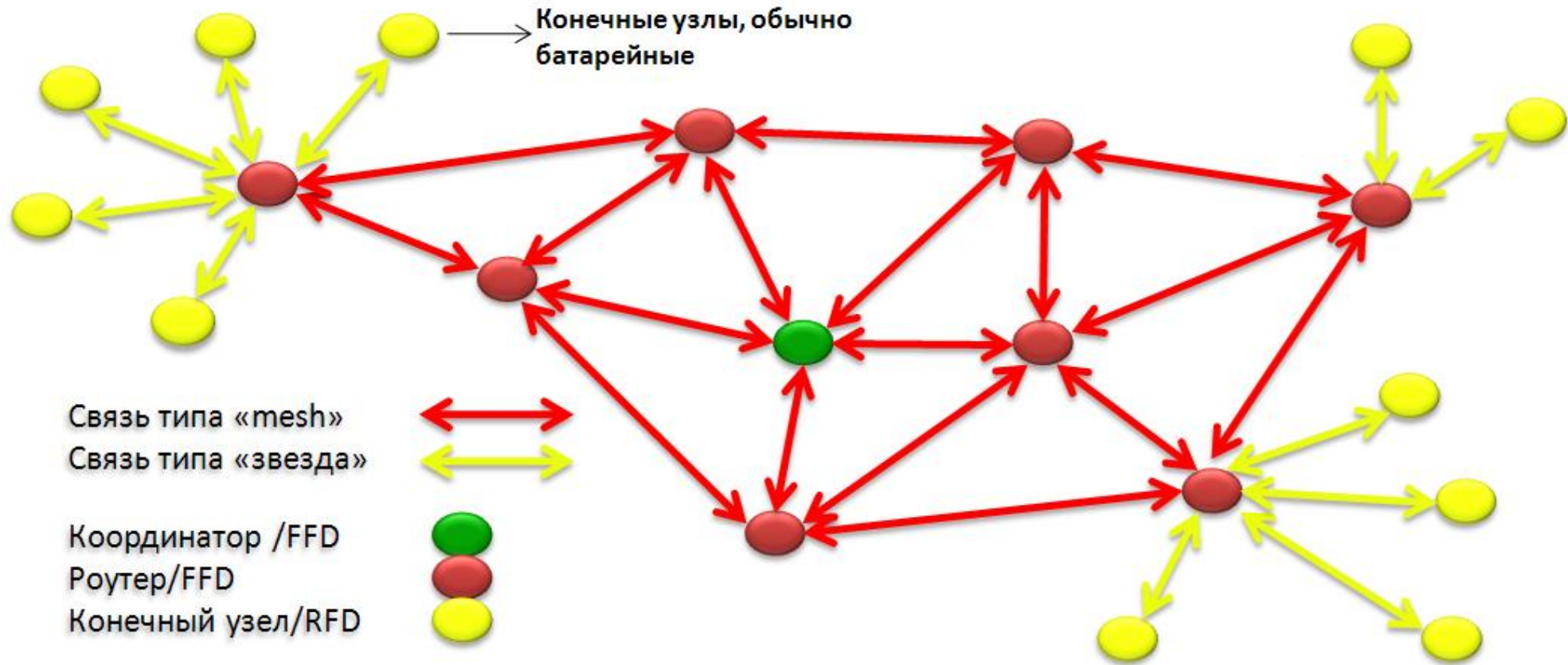


ZigBee, Thread



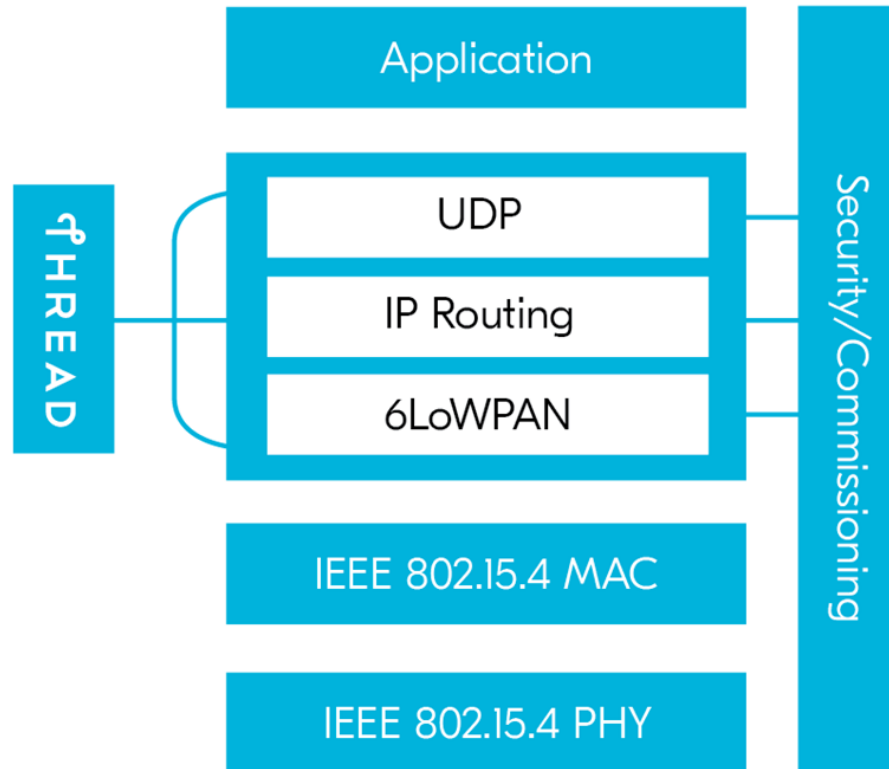
Mesh. ZigBee

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

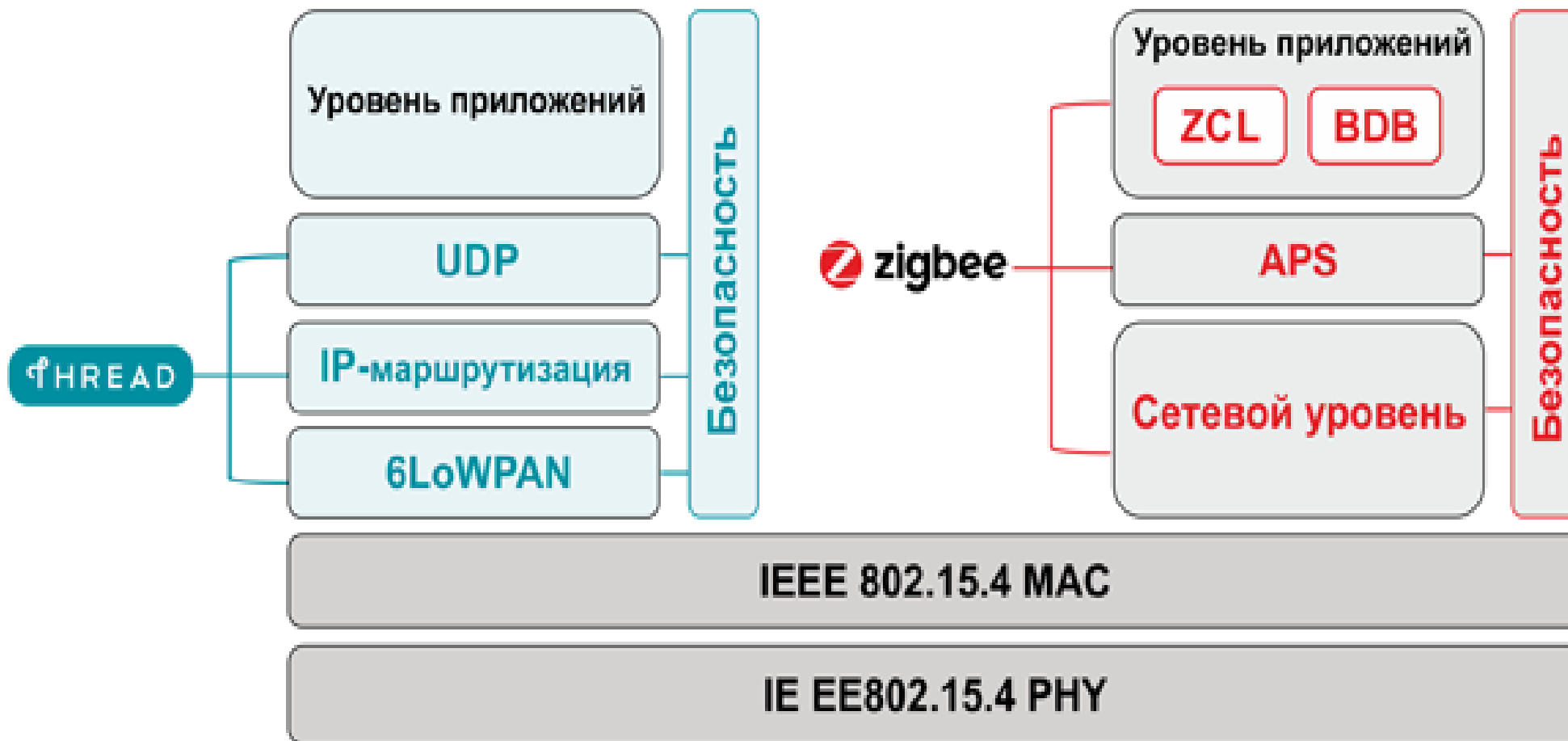


Mesh. 6LoWPAN. Thread

○○○ ○○○

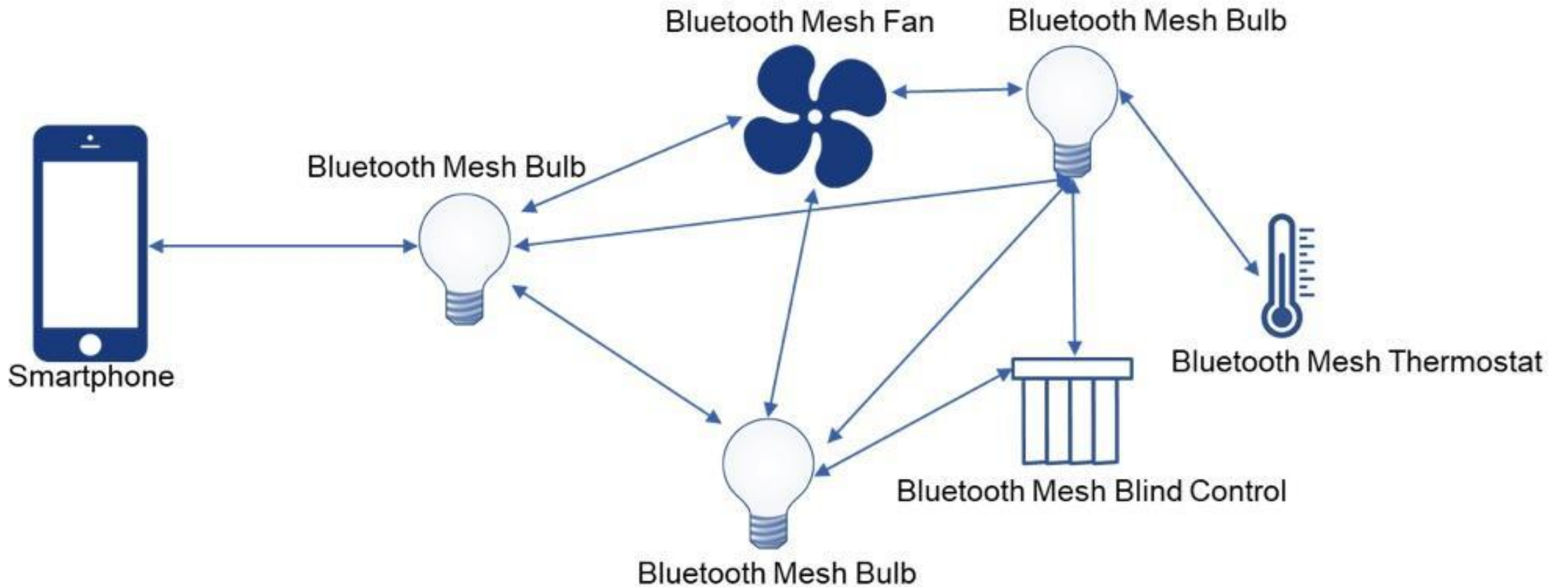


Mesh. Thread и ZigBee



Mesh. Bluetooth

○○○ ○○○



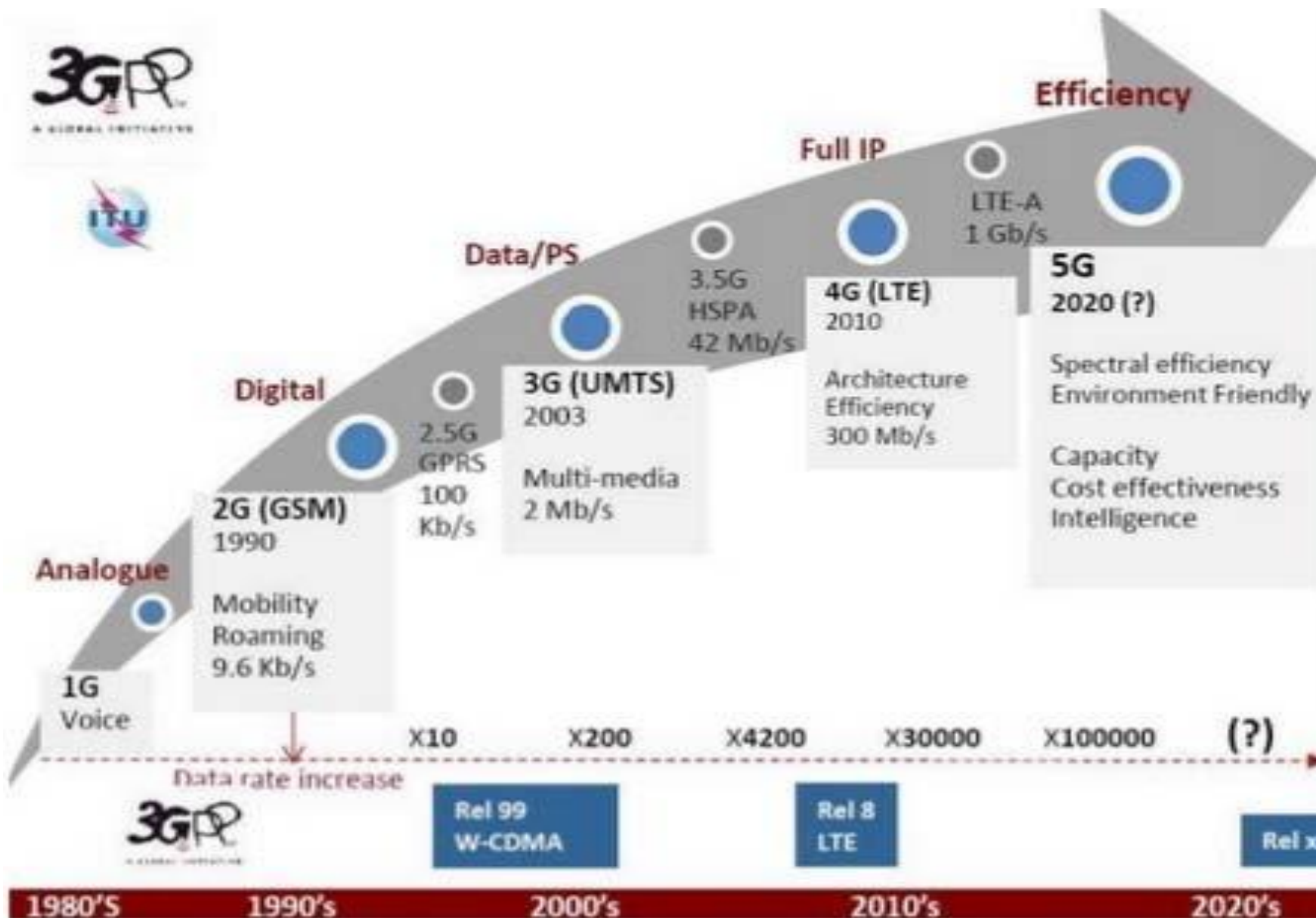
Сравнение mesh- сетей



	ZigBee	Thread	Bluetooth Mesh
Основание	2003	2015	2017
Применения	Освещение, счетчики ресурсов, домашняя автоматизация	Промышленность и коммерческие продукты, Универсальное решение	Освещение, домашняя автоматизация
Основная идея	Первая массовая ячеистая сеть	IPv6	Лёгкая интеграция со смартфонами и другими Bluetooth устройствами
Маршрутизация	Полная	Полная	Управляемое наводнение
Подключение к облаку	Шлюз с преобразование протокола	Граничный шлюз	Смартфон (временно) или шлюз с преобразование протокола

Сотовые сети

○○○ ○○

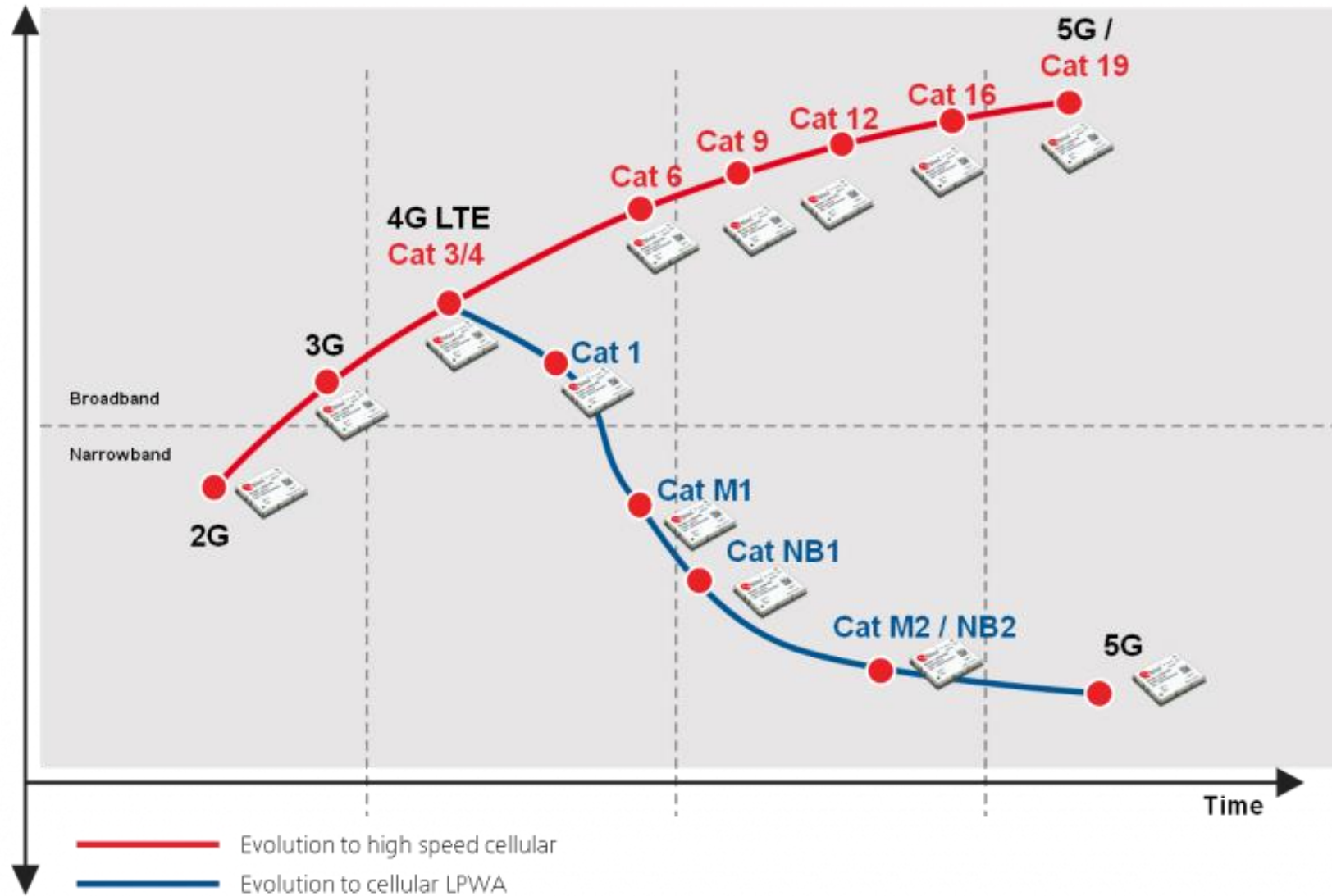


LPWAN на базе сотовых сетей

○○○ ○○○

High bandwidth
High cost
High power
Low latency

Low bandwidth
Low cost
Low power
Higher latency



Достоинства и ограничения NB-IoT

○○○ ○○○

Большой радиус действия и высокая емкость сети

Низкое энергопотребление (до 10 лет)

Стабильная работа

Лицензируемый диапазон частот и тарифы

Существующая инфраструктура

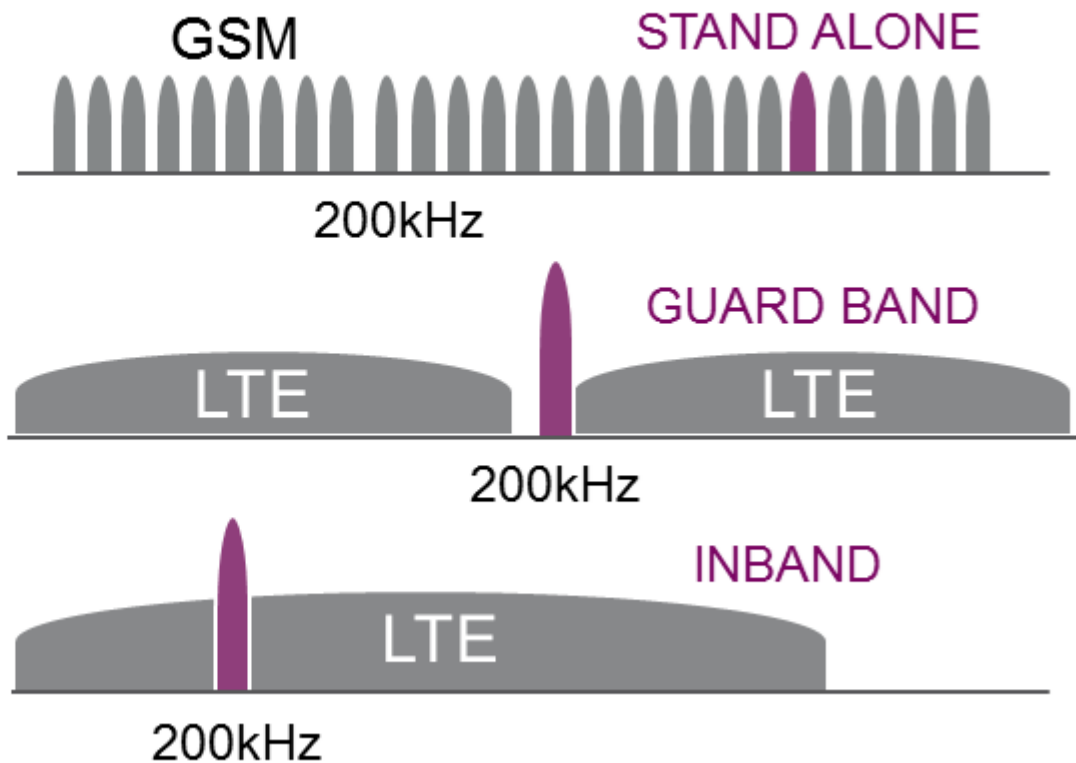
Низкая скорость передачи данных

Варианты развертывания сети NB-IoT

○○○ ○○○



NB-IoT



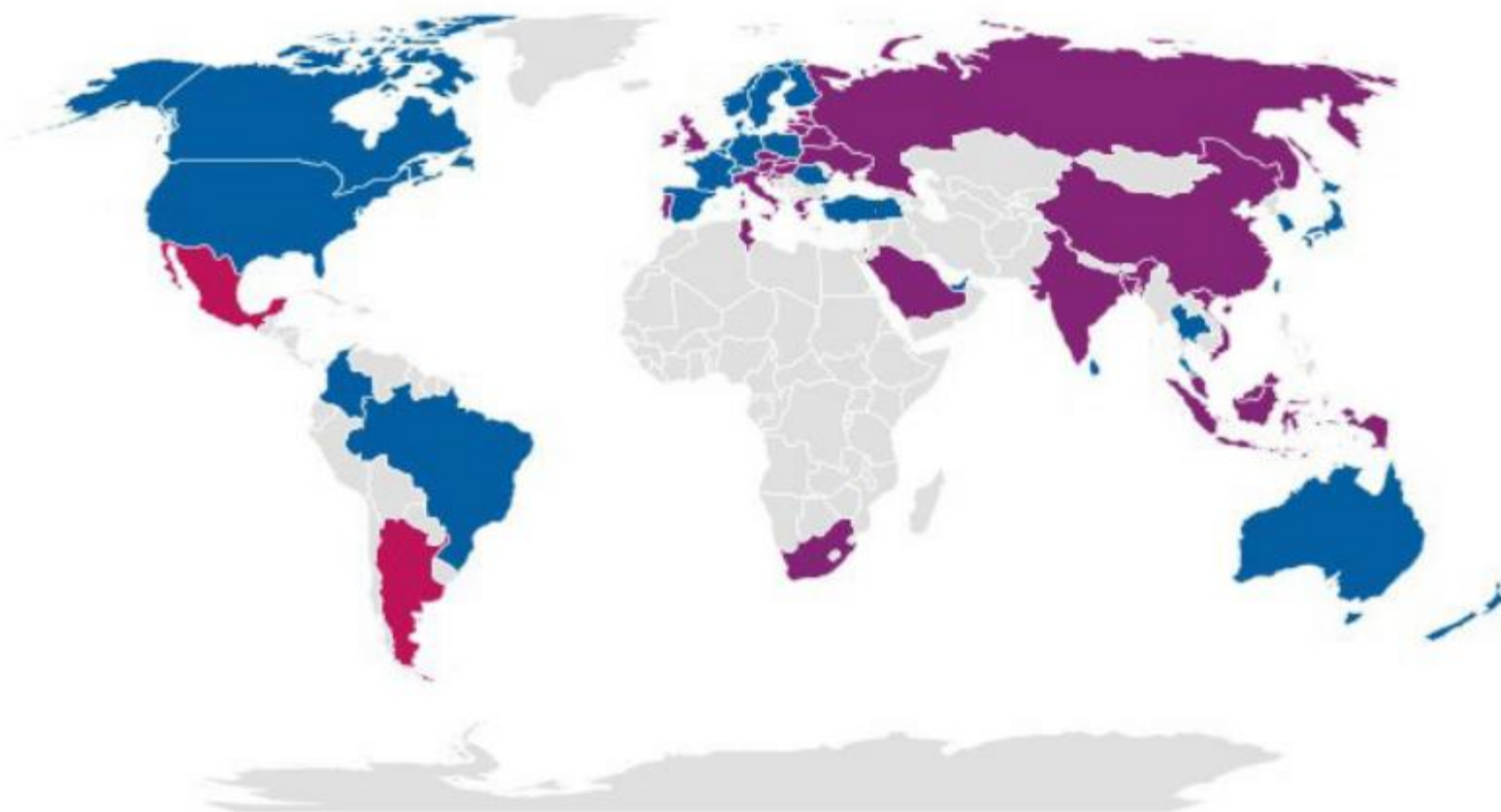
Сравнение Cat NB1 и Cat NB2



	Cat NB1	Cat NB2
3GPP Release	Release 13	Release 14
Channel Bandwidth	180 kHz	180 kHz
UE Bandwidth	200 kHz	200 kHz
Transmission Duplexity	Half	Half
Max Tx Power	20, 23 dBm	14, 20, 23 dBm
Max Downlink data rate	~26 kbps	~127 kbps
Max Uplink data rate	~62 kbps	~159 kbps
Latency	<10 sec	-
Data Encryption	EPS-AKA	EPS-AKA
Device Authentication	SIM	SIM
Voice Support	No	No
Positioning	Cell ID	OTDOA, E-CID

Карта покрытия

○○○ ○○○



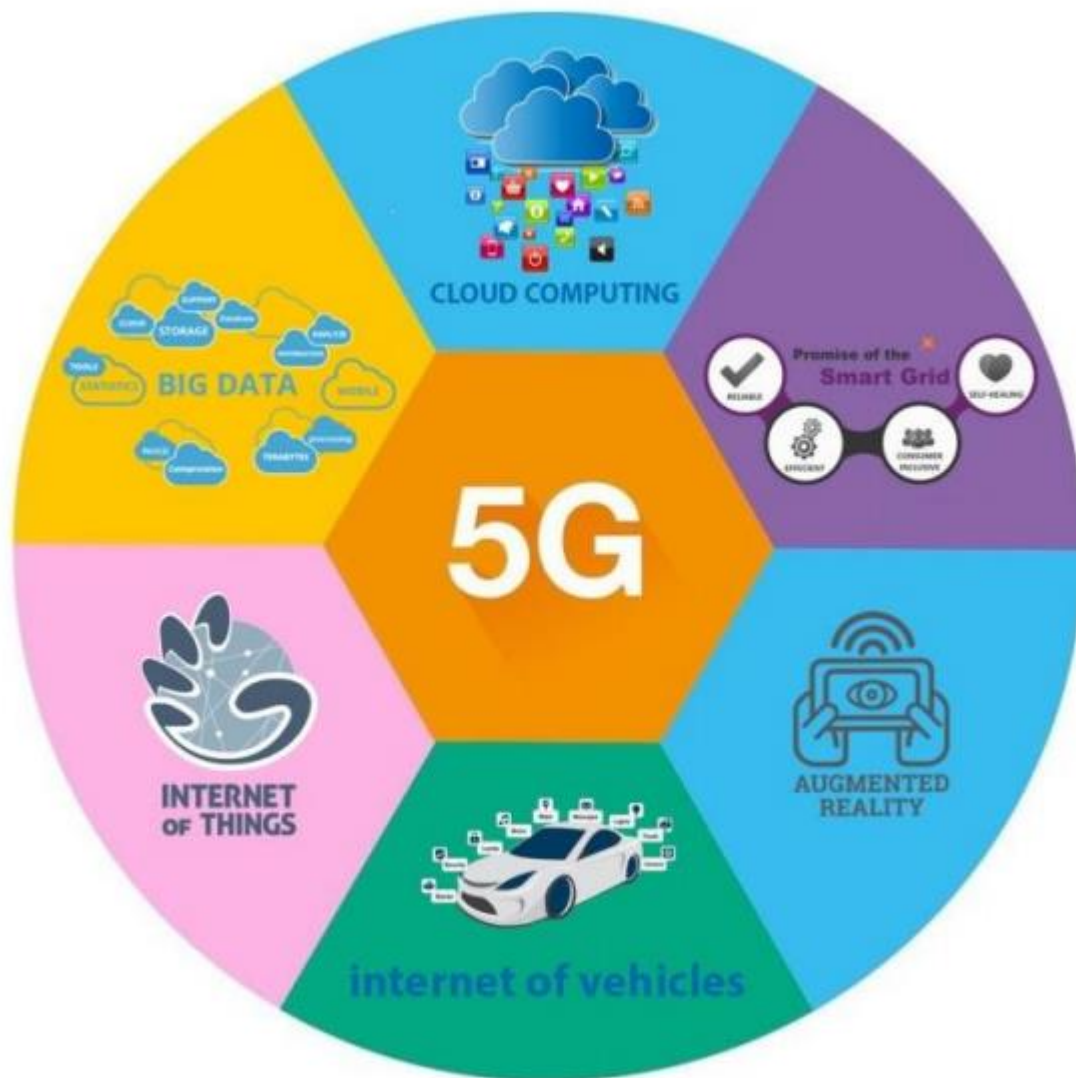
- Both
- LTE-M
- NB-IoT

5G

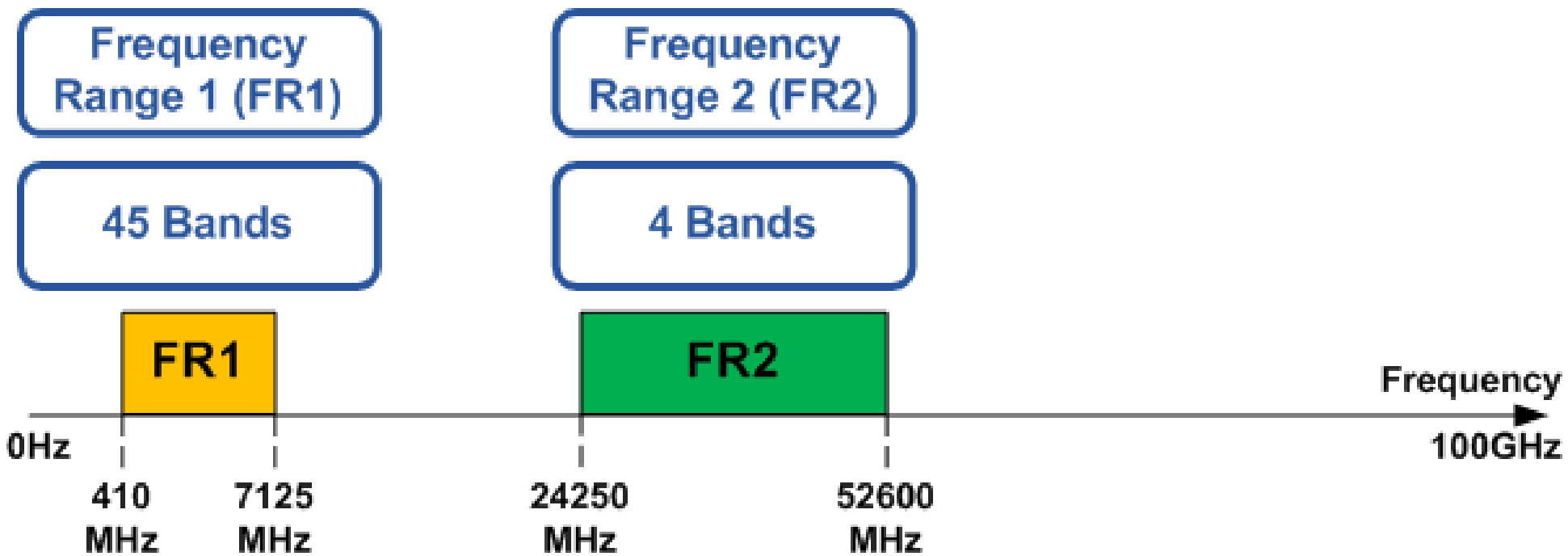


	4G/LTE	5G
Задержки	30-50 мс	1 мс
Скорость соединения	100 Мбит/с	10 Гбит/с
Подключения	10К	1000 К на 1 км2
Мобильность	350 км/ч	500 км/ч
Архитектура	Негибкая	Облачная

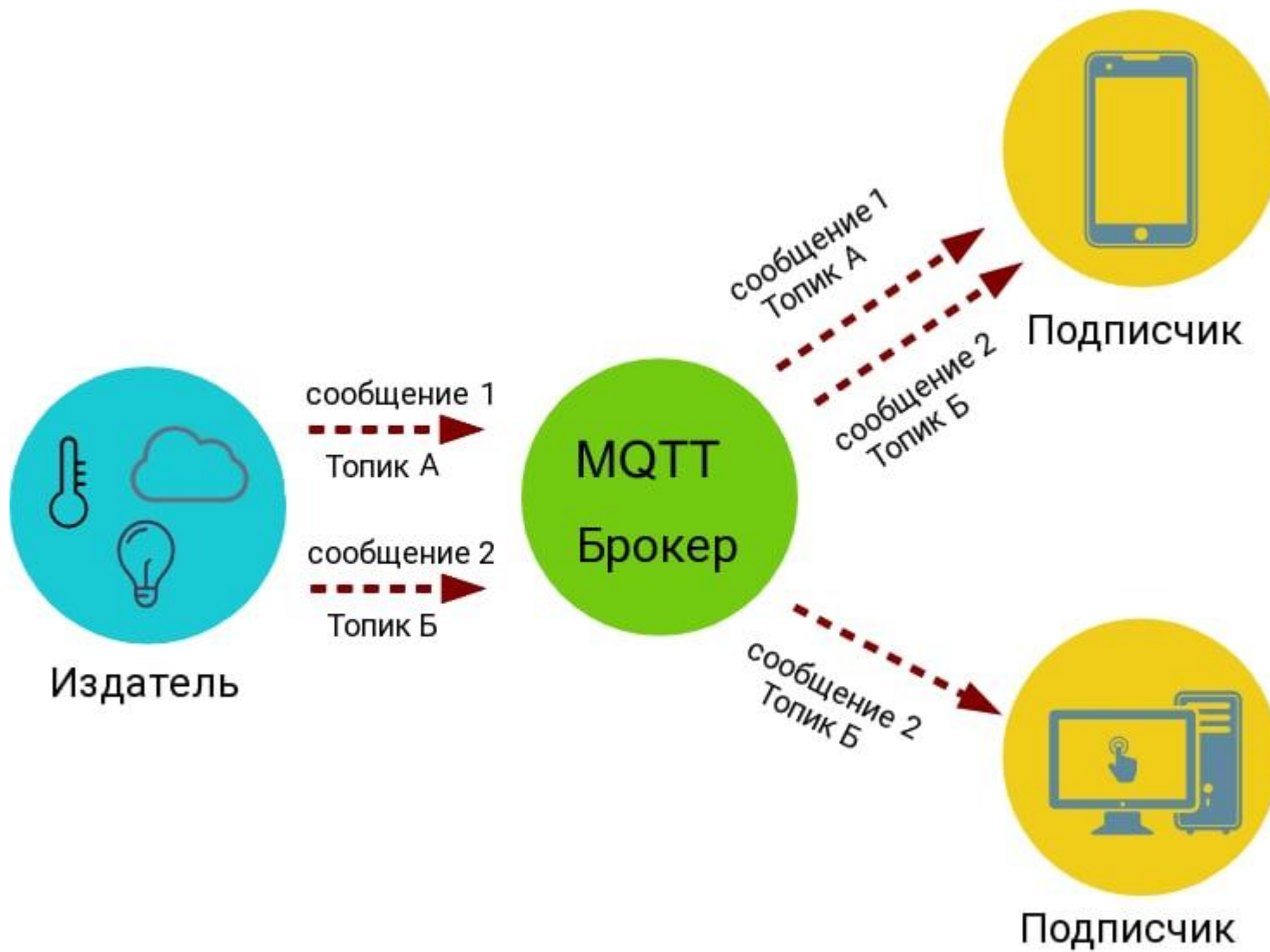
5G



5G

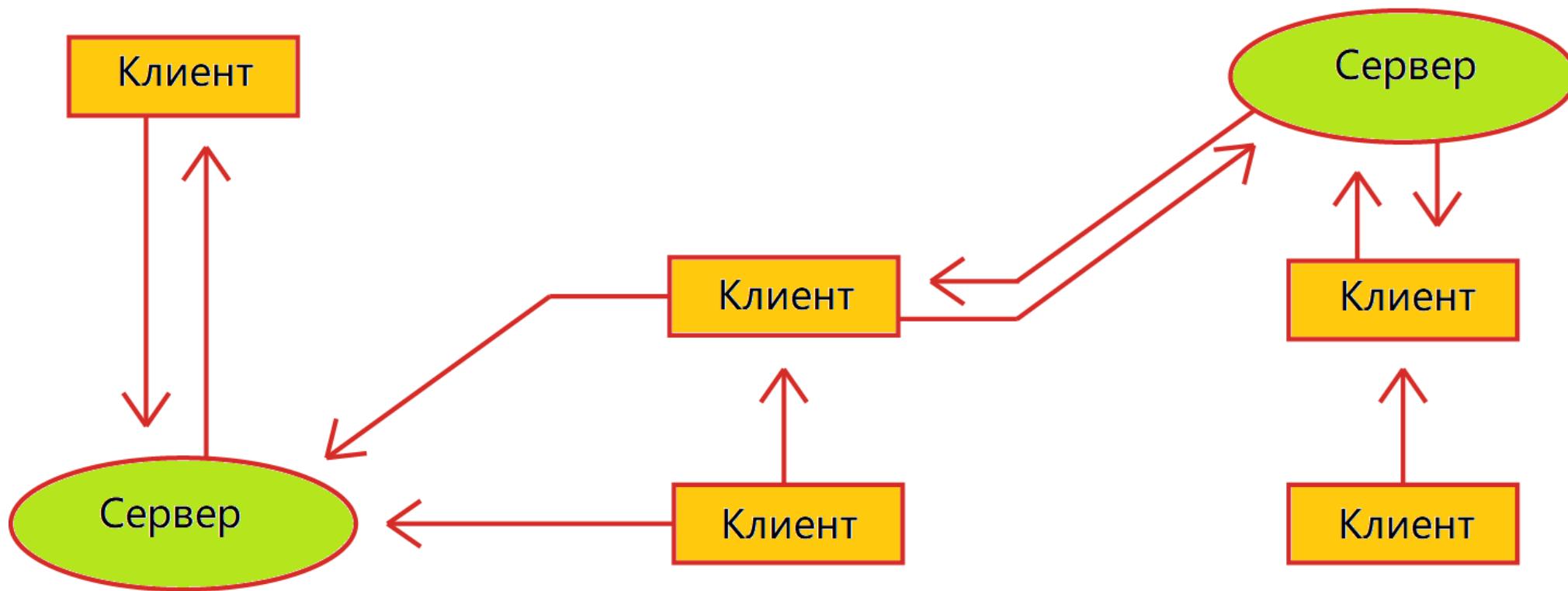


MQTT



CoAP

○○○ ○○○

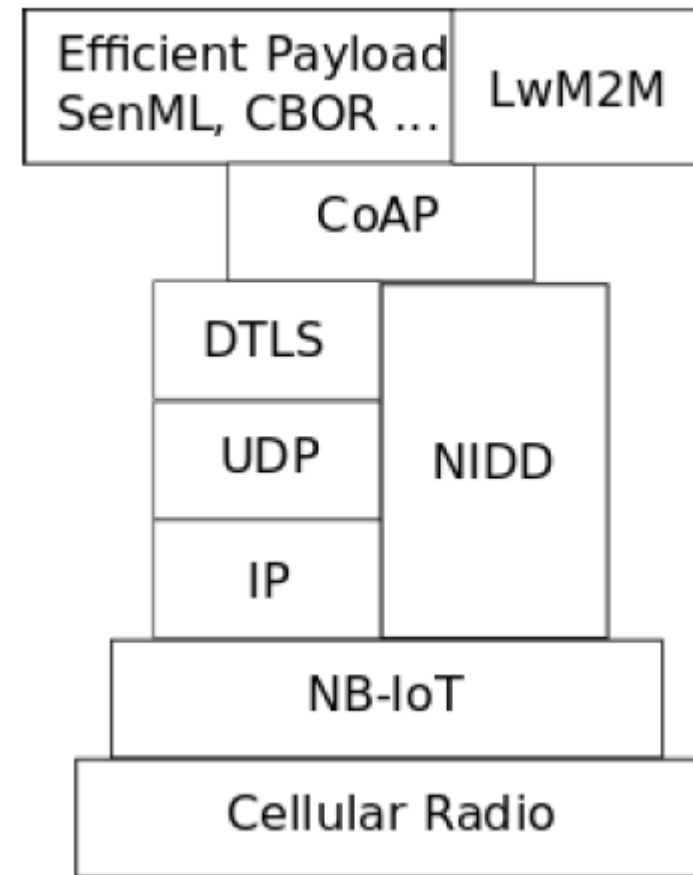
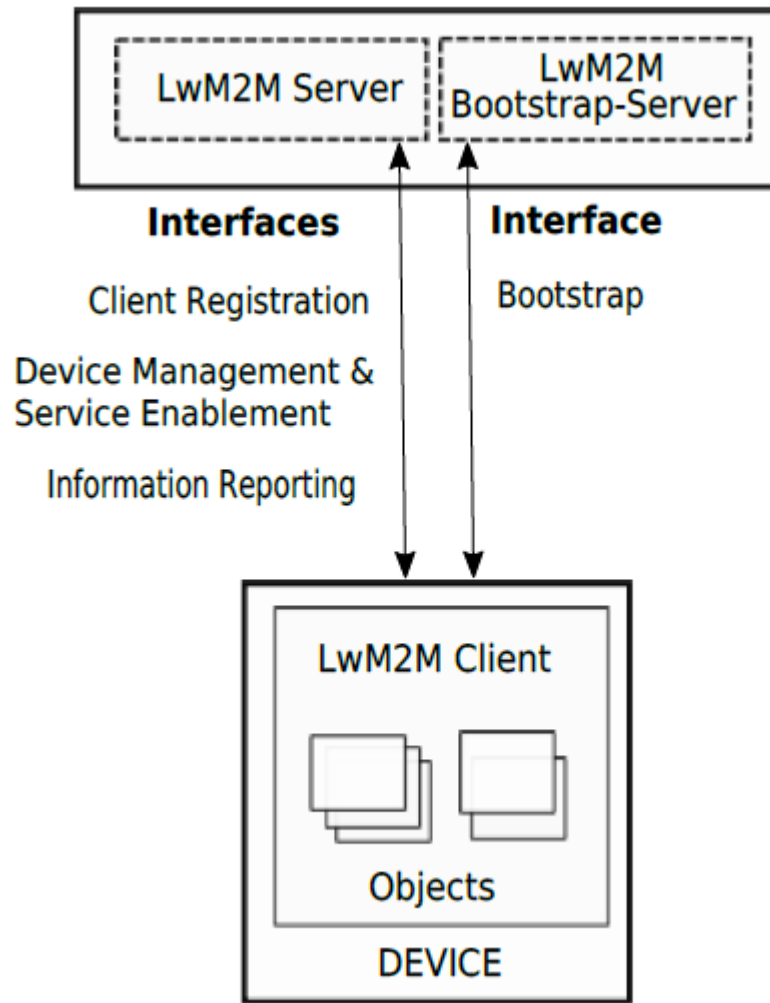


Сравнение протоколов передачи данных MQTT vs CoAP



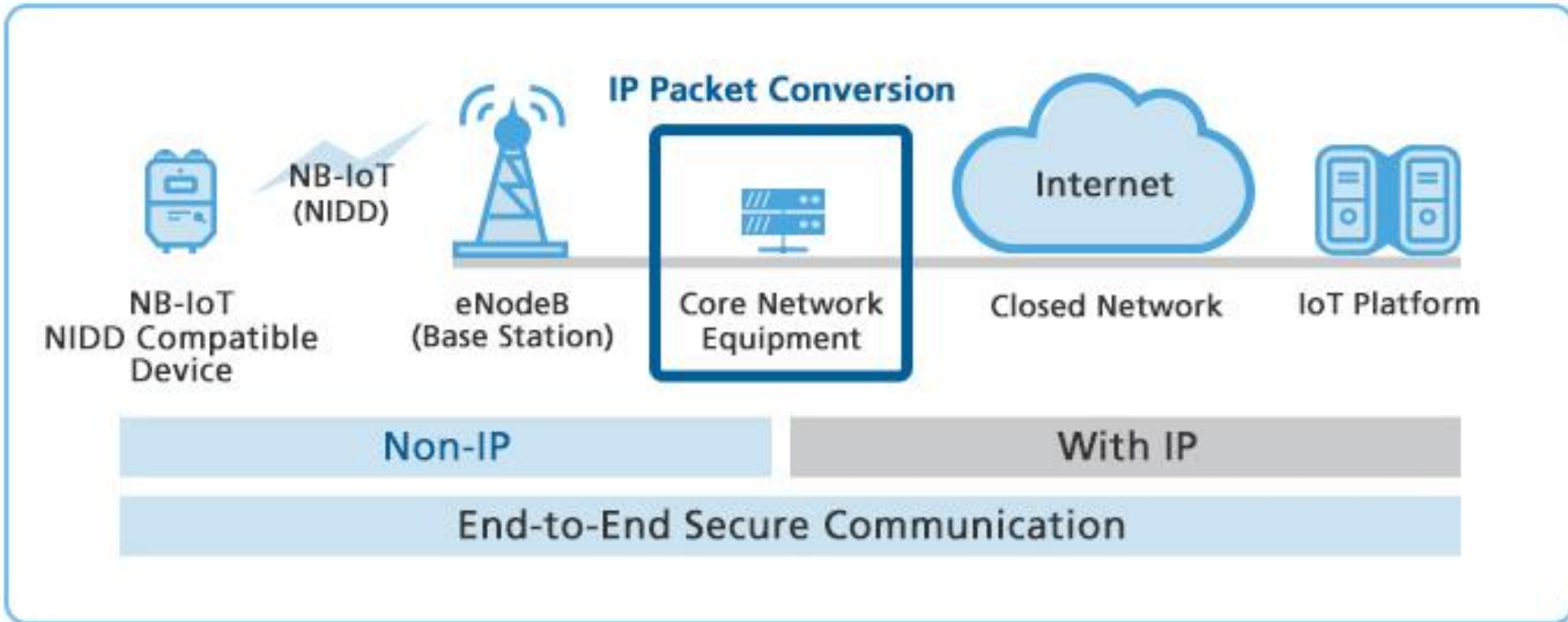
	MQTT	CoAP
Транспортный уровень	TCP	UDP
Модель взаимодействия	Publish-Subscribe	Request-Response
Надежность	QoS 0: Delivery not guaranteed QoS 1: Delivery confirmation QoS 2: Delivery double confirmation	Confirmable messages Non-confirmable messages
Безопасность	Can use TLS/SSL	DTLS

LWM2M



Non-IP Data Delivery

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○



Опрос и контакты



Go to menti.com and use the code 7471 6326

Вопросы и предложения:

Сизова Ксения - iam@redbees.ru

Куропятник Антон - kap@woodenshark.com