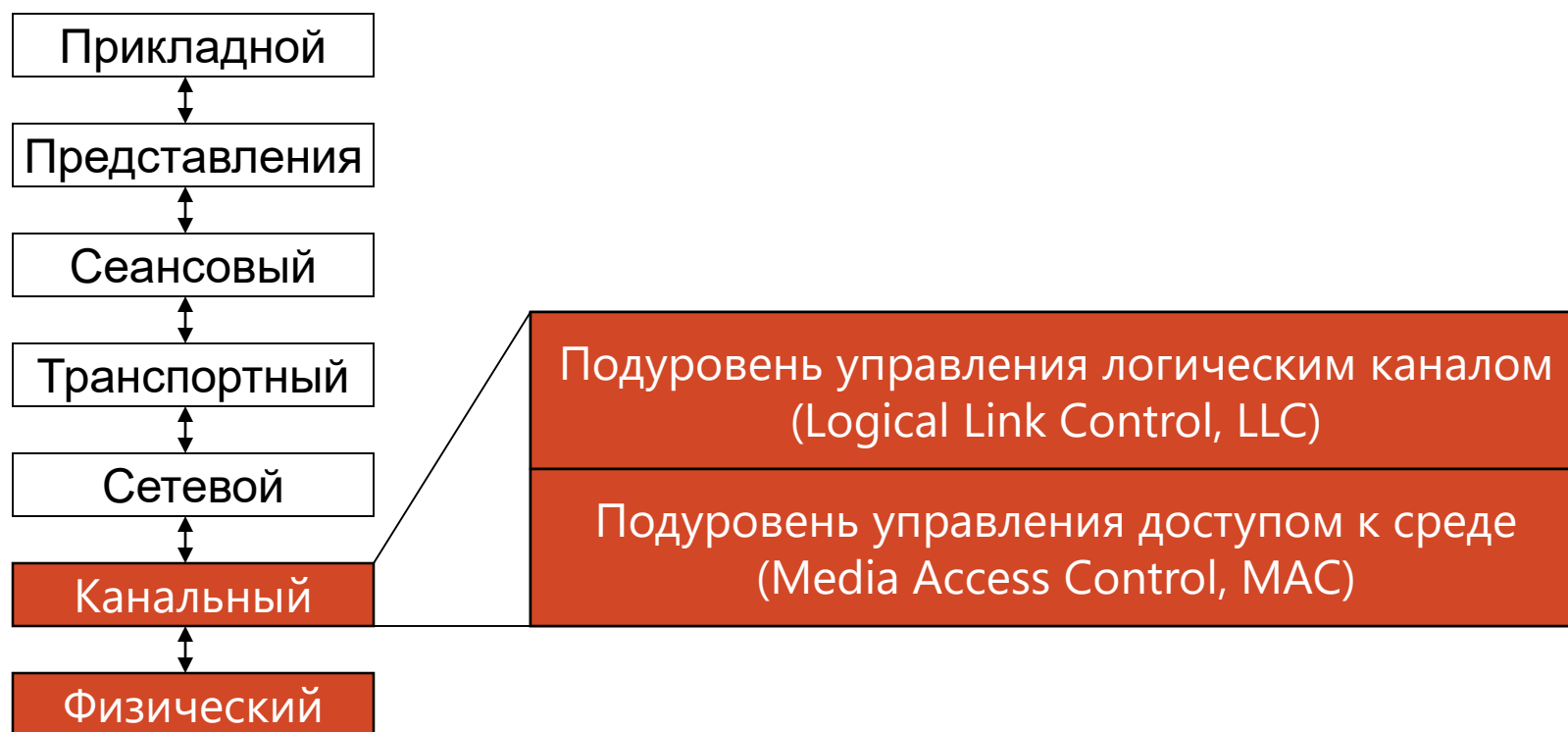


Wi-Fi

Формат кадра

Сети и системы телекоммуникаций

Место Wi-Fi в модели OSI

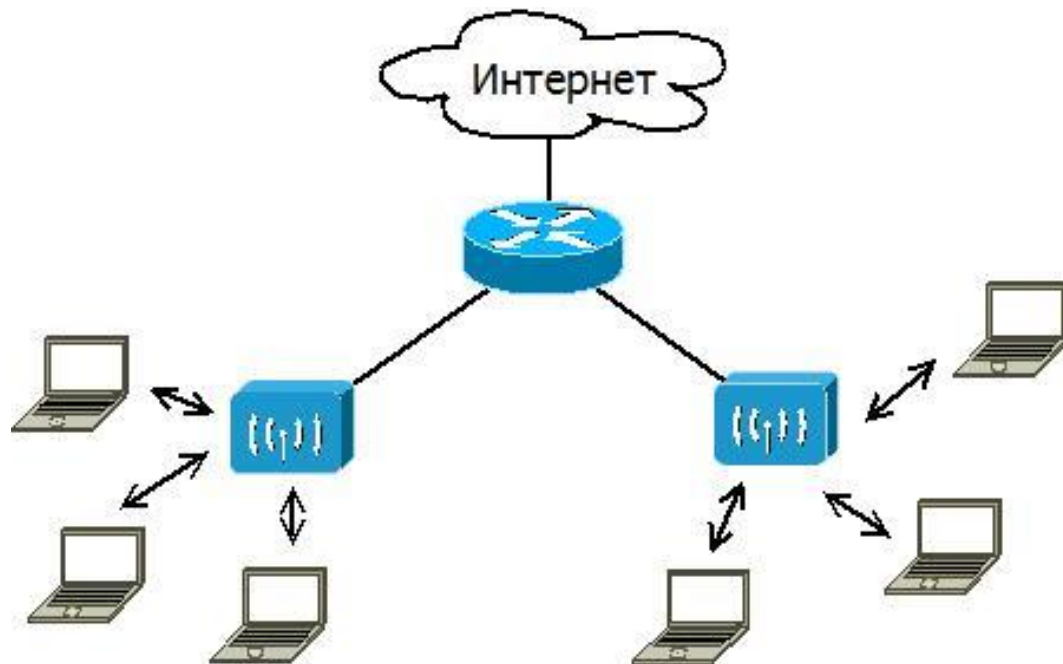


Формат кадра Wi-Fi уровня MAC

2 байта	2 байта	6 байт	6 байт	6 байт	2 байта	6 байт	0-2304 байт	4 байта
Управление кадром	Длительность	Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3	Управление очередностью	Адрес 4	Тело кадра	Контрольная сумма

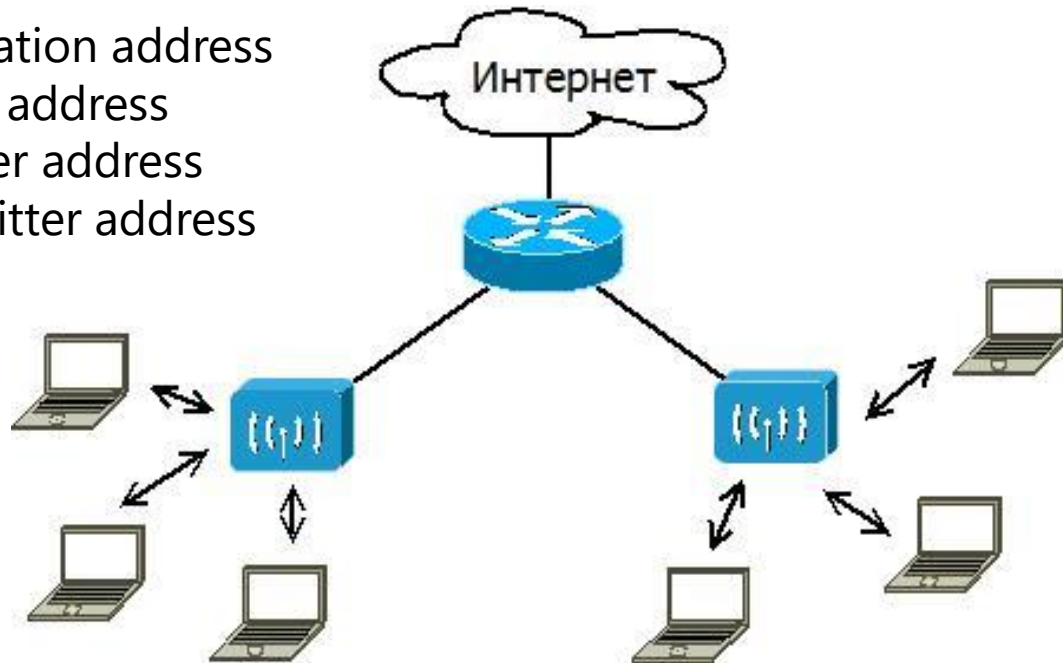
2 бита	2 бита	4 бита	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит
Версия протокола	Тип	Подтип	To DS	From DS	MR	RT	Power Mgmt	MD	Protection Frame	Order

Адреса в Wi-Fi



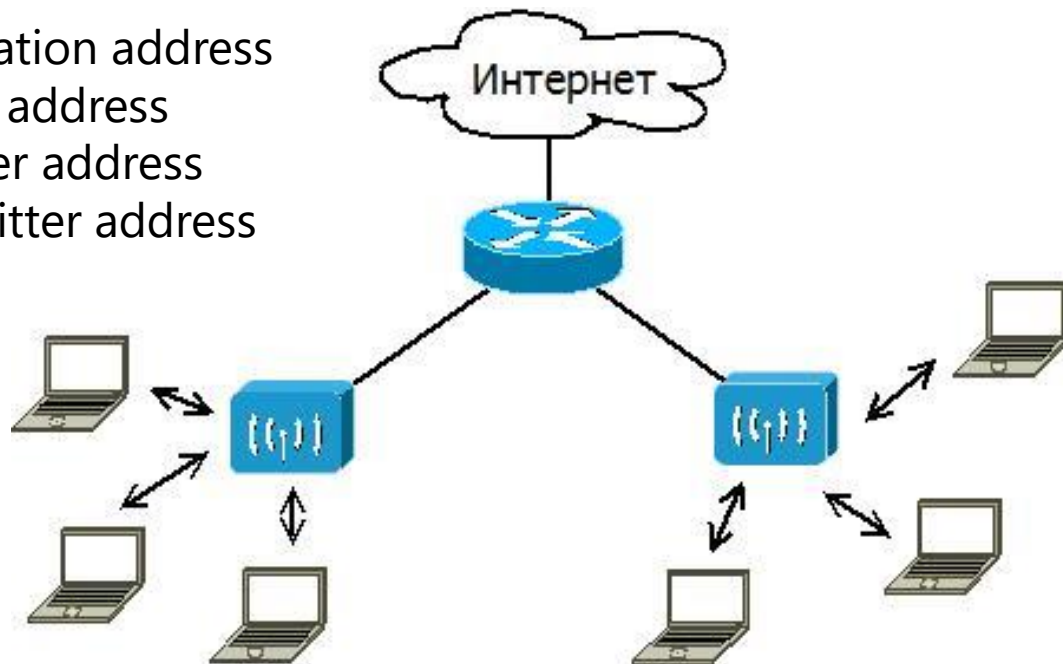
Адреса в Wi-Fi

DA — Destination address
SA — Source address
RA — Receiver address
TA — Transmitter address



Передача кадра в распределительную систему

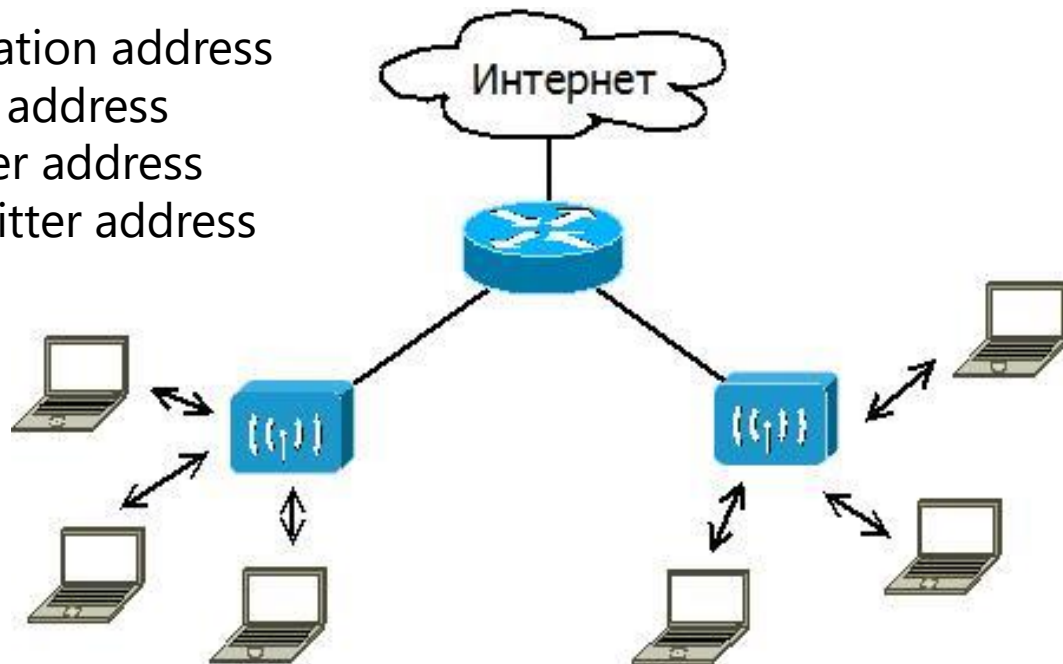
DA — Destination address
SA — Source address
RA — Receiver address
TA — Transmitter address



Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3
RA	TA/SA	DA

Передача кадра от распределительной системы

DA — Destination address
SA — Source address
RA — Receiver address
TA — Transmitter address



Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3
RA/DA	TA	SA

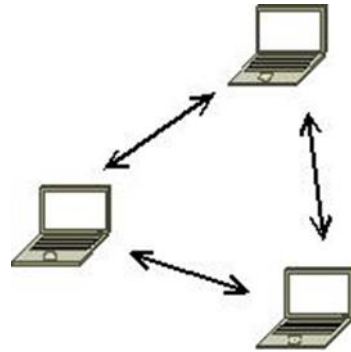
Передача кадра в одноранговом режиме

DA — Destination address

SA — Source address

RA — Receiver address

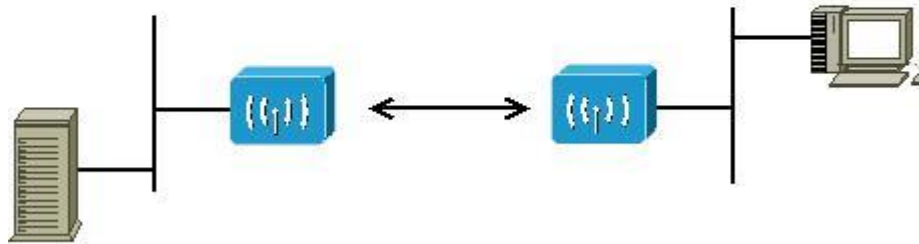
TA — Transmitter address



Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3
RA/DA	TA/SA	Идентификатор сети (BSSID)

Беспроводной мост

DA — Destination address
SA — Source address
RA — Receiver address
TA — Transmitter address



Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3	Адрес 4
RA	TA	DA	SA

Формат кадра Wi-Fi уровня MAC

2 байта	2 байта	6 байт	6 байт	6 байт	2 байта	6 байт	0-2304 байт	4 байта
Управление кадром	Длительность	Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3	Управление очередностью	Адрес 4	Тело кадра	Контрольная сумма

2 бита	2 бита	4 бита	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит
Версия протокола	Тип	Подтип	To DS	From DS	MF	RT	Power Mgmt	MD	Protection Frame	Order

Типы кадров в Wi-Fi

Кадры данных

- Передача данных

Кадры контроля (control frames)

- Служебные кадры
- RTS, CTS, ACK

Кадры управления (management frames)

- Реализация сервисов Wi-Fi
- Примеры: ассоциация с точкой доступа

Формат кадра Wi-Fi уровня MAC

2 байта	2 байта	6 байт	6 байт	6 байт	2 байта	6 байт	0-2304 байт	4 байта
Управление кадром	Длительность	Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3	Управление очередностью	Адрес 4	Тело кадра	Контрольная сумма

2 бита	2 бита	4 бита	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит
Версия протокола	Тип	Подтип	To DS	From DS	MF	RT	Power Mgmt	MD	Protection Frame	Order

Передача кадров

Ошибки при передаче случаются часто

- 1 ошибка на 1000 байт

Передача кадров

Ошибки при передаче случаются часто

- 1 ошибка на 1000 байт

Да, можно!

- Длинные кадры нужно разбить на фрагменты менее 1000 байт
- Скорость упадет, но данные будут передаваться

Передача кадров

Ошибки при передаче случаются часто

- 1 ошибка на 1000 байт

Да, можно!

- Длинные кадры нужно разбить на фрагменты менее 1000 байт
- Скорость упадет, но данные будут передаваться

Поле MF (More Fragments)

Поле «Управление очередностью»

- Номер последовательности (Sequence Number)
- Номер фрагмента (Fragment Number)

Фрагментация в Wi-Fi

1500 байт



Фрагментация в Wi-Fi

1500 байт



Номер последовательности: 39876

Номер фрагмента: 1

MF: 1



Номер последовательности: 39876

Номер фрагмента: 2

MF: 1



Номер последовательности: 39876

Номер фрагмента: 3

MF: 0

Флаг повторной передачи кадра

2 байта	2 байта	6 байт	6 байт	6 байт	2 байта	6 байт	0-2304 байт	4 байта
Управление кадром	Длительность	Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3	Управление очередностью	Адрес 4	Тело кадра	Контрольная сумма

2 бита	2 бита	4 бита	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит
Версия протокола	Тип	Подтип	To DS	From DS	MF	RT	Power Mgmt	MD	Protection Frame	Order

Wi-Fi часто используется в мобильных устройствах

- Очень важно экономить электроэнергию чтобы продлить срок работы батареи

Стандарт IEEE 802.11 PSM

- Режимы работы станции: активный и спящий
- В спящем режиме станция не принимает и не передает данные
- Точка доступа записывает кадры для «спящей» станции в буфер
- «Спящая» станция регулярно просыпается и читает все кадры от точки доступа
- Передавать кадры станция может в любое время

Кадр Wi-Fi

2 байта	2 байта	6 байт	6 байт	6 байт	2 байта	6 байт	0-2304 байт	4 байта
Управление кадром	Длительность	Адрес 1	Адрес 2	Адрес 3	Управление очередностью	Адрес 4	Тело кадра	Контрольная сумма

2 бита	2 бита	4 бита	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит	1 бит
Версия протокола	Тип	Подтип	To DS	From DS	MF	RT	Power Mgmt	MD	Protection Frame	Order

Итоги

Кадры Wi-Fi

- Уровень LLC: IEEE 802.3
- Уровень MAC: IEEE 802.11

4 MAC-адреса в кадре

Типы кадров

- Данных
- Контроля
- Управления

Дополнительные функции Wi-Fi

- Фрагментация
- Управление питанием