

Управление каналом обмена данными

- Способы управления каналом:
 - Главный/подчиненный
 - Управляет обменом данных сервер/супервизор
 - с опросом/выборкой (poll/select)
 - опрос (poll) – акт приема данных с подчиненного узла
 - выборка (select) – акт передачи данных с сервера
 - без опроса
 - Равноранговый подход
 - Управляет обменом данных правило (протокол)
 - беспriorитетные системы с контролем несущей и коллизиями
 - приоритетные системы с контролем несущей и без коллизий
 - Передача маркера

Этапы управления (на уровне 2 - управления каналом)

- установка соединения
- передача данных
- окончание соединения

- сети можно разделить т.о. на:
 - Дейтаграммные (Ethernet, ...)
 - Контактные, с установлением соединения (Frame Relay, ATM, ...)

Получение доступа к среде передачи (Media Access Control, MAC)

- Задача - распределить единственный канал между многими узлами сети.
- Задача возникает и при способе управления Г/П (один агент управления) и при равноранговом способе управления (действует известное для всех узлов правило/протокол)
- Используемые решения:
 - Статическое распределение ресурсов канала
 - Динамическое распределение ресурсов канала

Варианты статического распределения ресурсов канала

- TDM Time Division Multiplexing
(временные слоты)
- FDM Frequency Division Multiplexing
(частотные поддиапазоны), WDM
- CDMA Code Division Multiple Access
(кодированное разделение в системах с
множественным доступом)

Статическое распределение ресурсов канала

- Пример - частотное разделение (FDM), которое хорошо работает в условиях, когда число пользователей фиксировано и каждый порождает плотную загрузку канала.
- Дан канал со скоростью C бит/с и нужно оценить среднее время задержки T в сек/кадр.
- Средняя скорость поступления кадров равна k кадр/сек и средняя длина кадра имеет экспоненциальное распределение со средним $1/v$ бит/кадр. Тогда vC – скорость прохождения кадров в канале (кадр/сек), а среднее время задержки $T = 1/(vC-k)$
- Теперь разделим канал на N подканалов, каждый со скоростью C/N бит/с. Скорость поступления кадров в каждом из подканалов будет теперь k/N . Т.о. задержка получится:

$$T_{\text{FDM}} = 1/(v(C/N)-(k/N)) = N/(vC-k) = NT$$

- Т.о. при частотном разделении задержка увеличивается в N раз, по сравнению со случаем распределения кадров из единой очереди.

Динамическое распределение ресурсов канала

- Термины и используемые предположения:
- **Станции.** Модель состоит из N независимых узлов. Каждый генерирует кадры с вероятностью появления в интервале $[t_1, t_2]$ $v(t_2-t_1)$, где v константа. Предполагается, что если кадр сгенерирован, то новый не появится, пока не будет передан первый.
- **Единственность канала.** Канал один и доступен всем станциям, которые равноправны.
- **Коллизии.** Если две станции передают кадры одновременно, то сигналы накладываются и данные получить из сигналов невозможно (возникает «коллизия»). Любая станция может обнаружить коллизия. Кадры, участвующие в коллизии, должны быть посланы повторно позднее. Кроме коллизий других ошибок передачи нет.
- **Непрерывное время.** Передача кадра может начаться в любой момент.
- **Дискретное время.** Время разбивается на дискретные интервалы - слоты. Кадр начинает передаваться только в начале слота. Слот может соответствовать нескольким кадрам, если это слот ожидания, он может содержать коллизия, либо успешную передачу. Есть единые часы в системе, которые разбивают время на слоты.
- **Обнаружение несущей.** Станция всегда определяет занят ли канал прежде, чем использовать его. Если он занят, то ни одна станция не начинает передачу.
- **Отсутствие несущей.** Станция не определяет состояние канала пока не начнет передавать. Она сразу начинает передачу и лишь позднее обнаруживает коллизия.

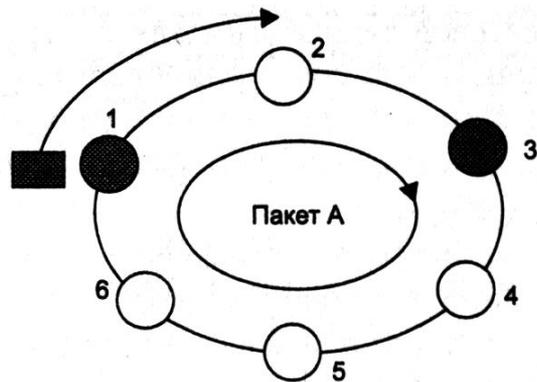
Варианты динамического распределения ресурсов канала

- **Бесконфликтные протоколы**
 - станции делают заявки на владение каналом. Если станция опоздала с заявкой на передачу, то ожидается следующий период состязаний, по окончании передач, заявленных на предыдущем периоде состязаний.
 - Такие протоколы, когда заявки на передачу откладываются и могут быть сделаны лишь в определенные периоды времени называются протоколами **с резервированием**.

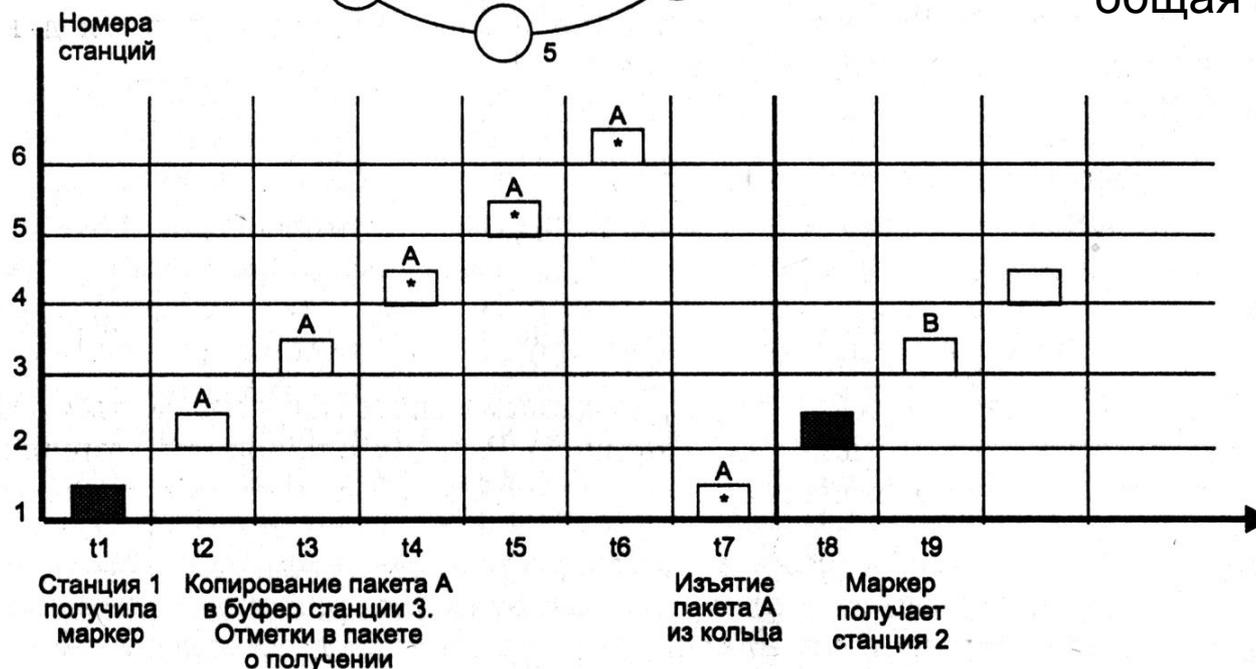
Варианты динамического распределения ресурсов канала

- Конфликтные протоколы
 - Протоколы множественного доступа
 - ALOHA
 - Обнаружив конфликт узел ожидает случайный отрезок времени после чего повторяет попытку
 - Протоколы множественного доступа с прослушиванием несущей - (Carrier Sense Multiple Access, CSMA).
 - Настойчивый или 1-настойчивый CSMA
 - начинается передача с вероятностью 1, как только обнаруживается, что канал свободен.
 - Ненастойчивый CSMA
 - готовая к передаче станция не опрашивает постоянно готовность канала, а делает это через случайные отрезки времени
 - CSMA с обнаружением коллизий (CSMA/CD - CSMA with Collision Detection)
 - Станции определяют коллизии как можно раньше, не по окончании отправки кадра.
 - Обнаружив коллизию, станция сразу прекращает передачу на случайный интервал времени, после чего все начинается сначала.

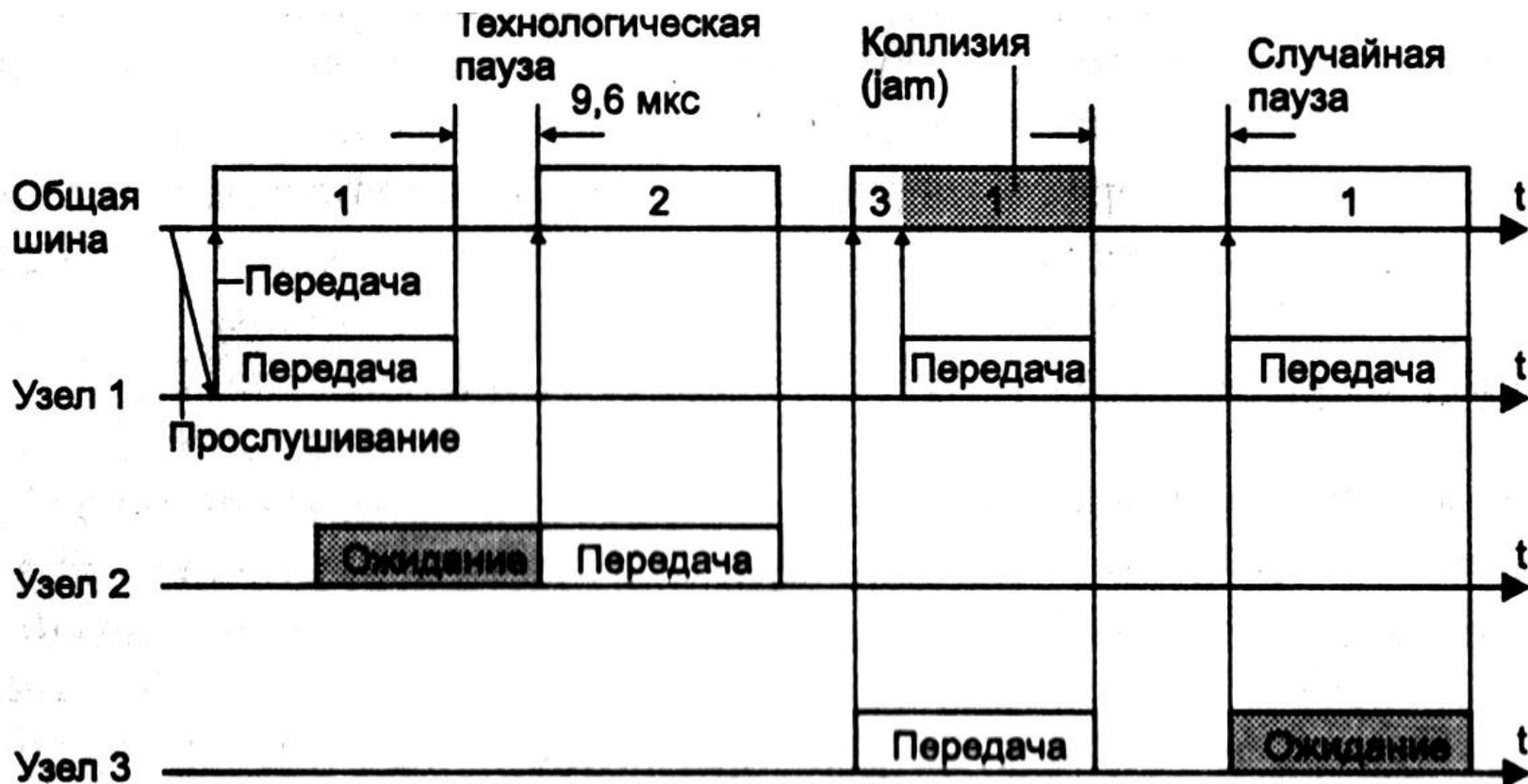
Маркерный метод управления каналом (802.4, 802.5, FDDI и т.п.)



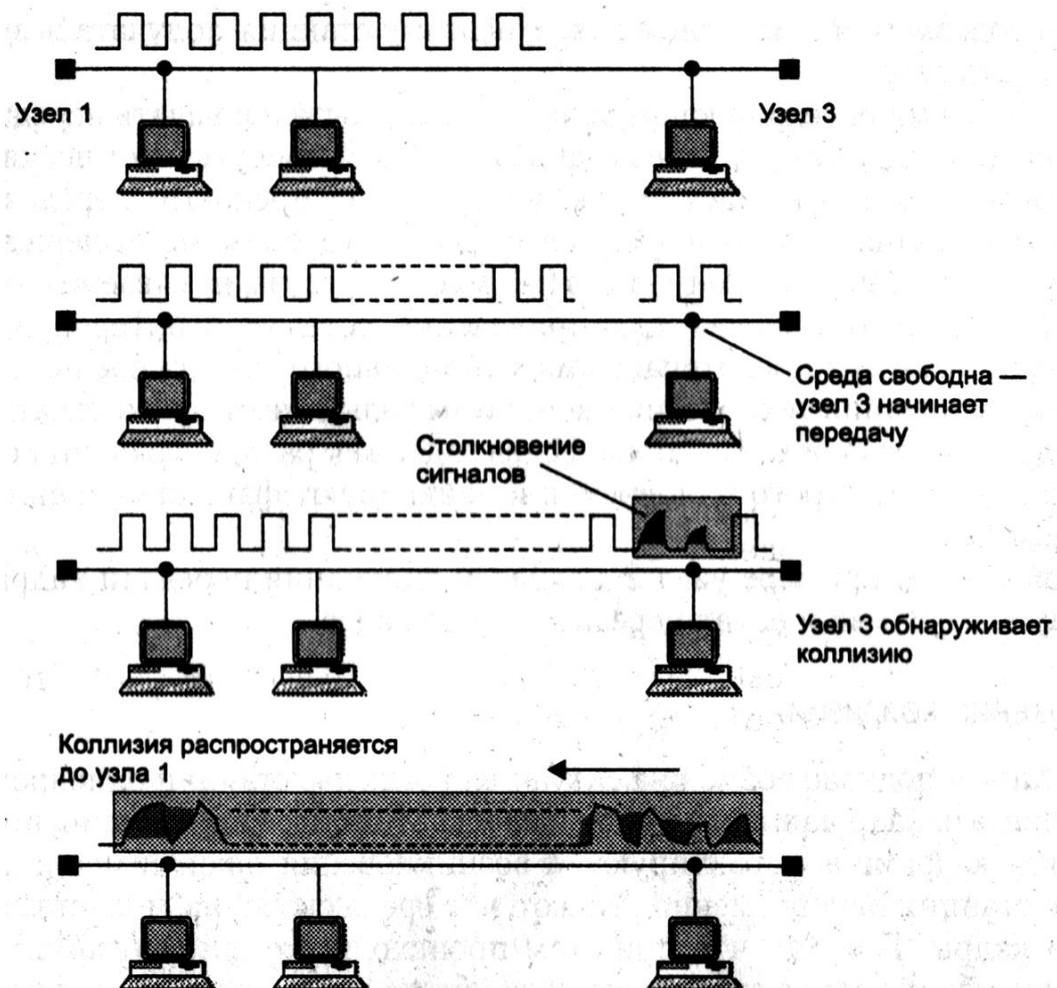
Примечание: в стандарте 802.4 для связи узлов используется общая шина



Метод управления каналом CSMA/CD (802.3)



Обнаружение коллизий

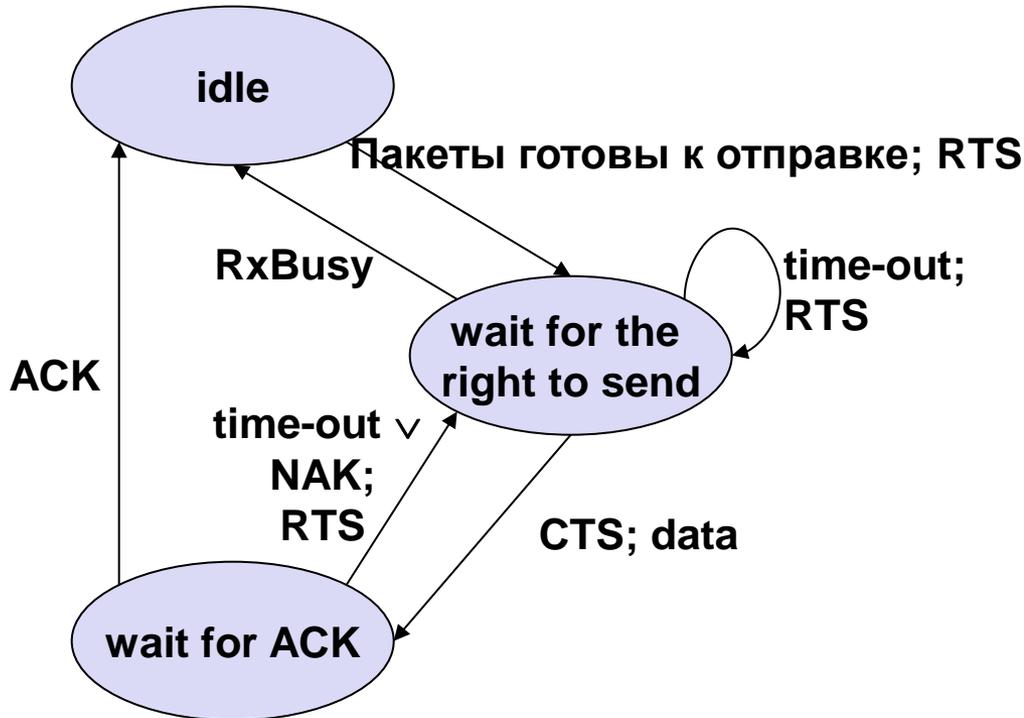


Модификация для WLAN: CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance), MACAW

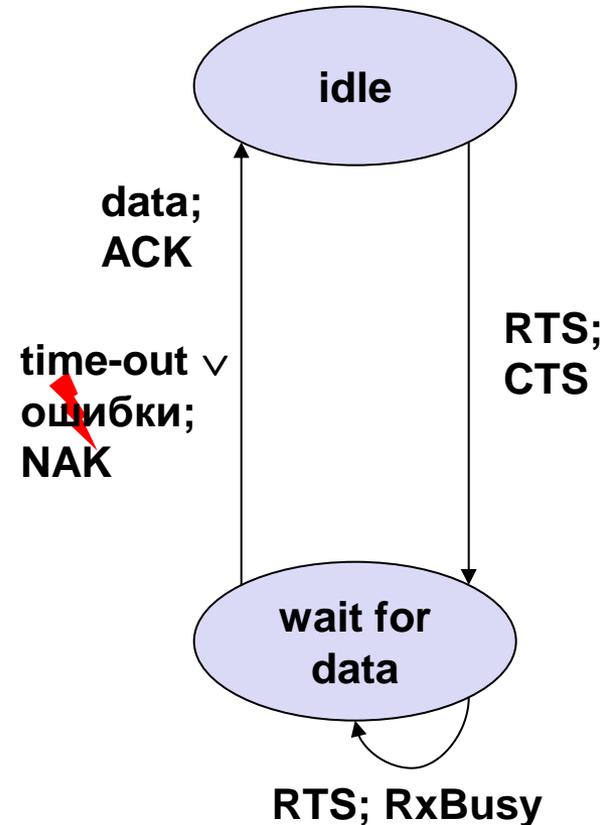
- jam высылается не во время коллизии, а для её предотвращения, до передачи
- В 802.11 используется механизм RTS/CTS (Request to Send / Clear to Send)

MAC 802.11 (DFWMAC) с использованием кадров готовности

передающий узел



приемник



ACK: положительное квитирование
 NAK: отрицательное квитирование
 RxBusy: приемник занят

Распределённая функция координации - DCF

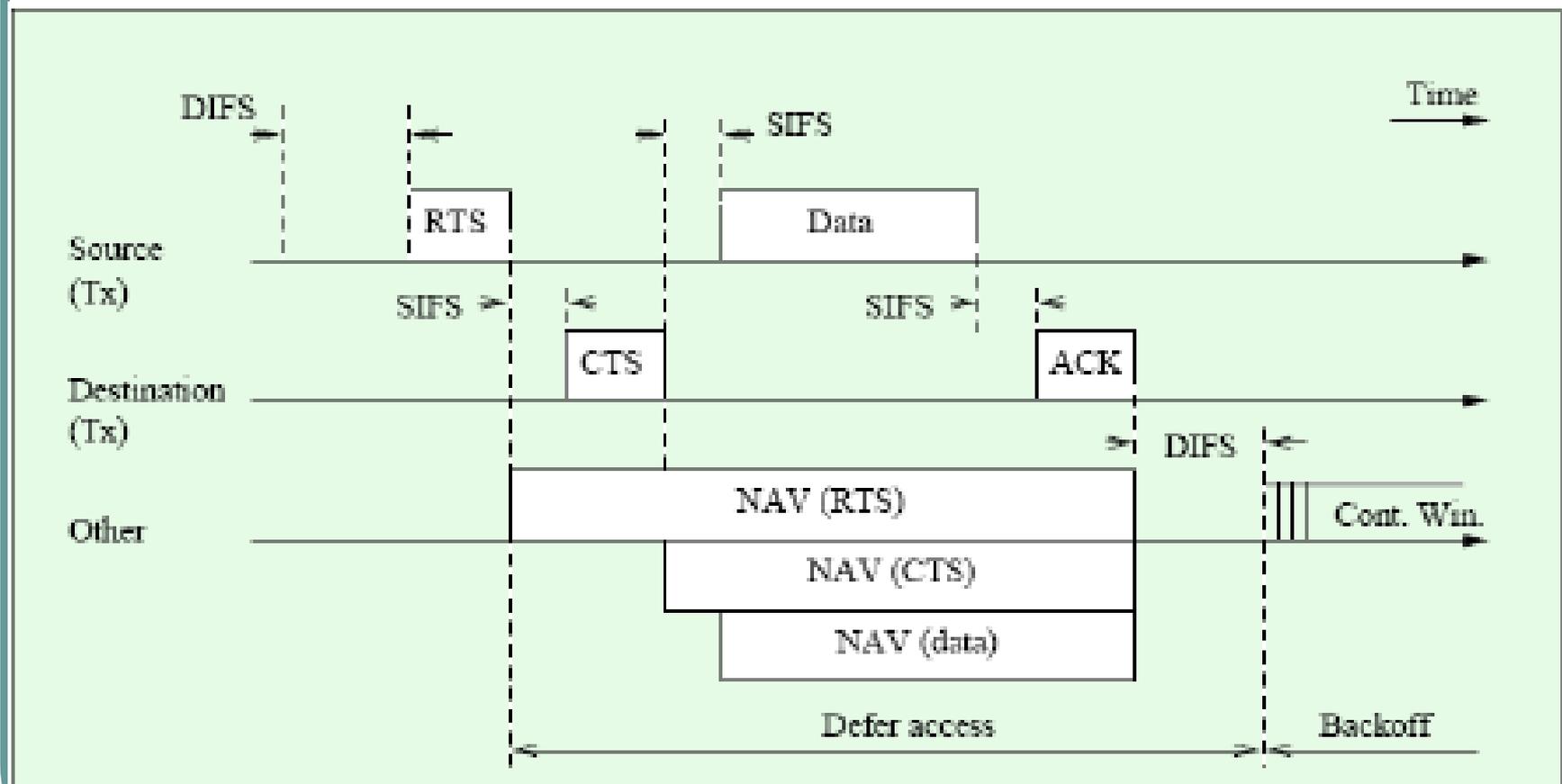


Рис. с www.researchgate.net