

ПРОТОКОЛ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО СЕТЯМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

А.Д. Егоров

Кафедра систем управления,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: A.D.Yegorov@gmail.com

Создание высокоэффективной и надежной сети передачи данных не ограничивается только лишь выбором соответствующего алгоритма модуляции, необходимо еще выбрать ее архитектуру и MAC-протокол.

ПРОТОКОЛЫ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Взаимодействие участников СЛС - сети происходит по единственному физическому каналу, поэтому СЛС - система является системой с разделяемой средой. Для обмена информацией необходимо предоставить этот канал всем участникам. Существуют три основных способа мультиплексирования (переключения) каналов: частотное, временное и кодовое [1].

При частотном разделении (Frequency Division Multiplexing Access - FDMA) каждому участнику предоставляется частота или группа частот, образующих канал передачи. В случае FDMA - системы используется несколько поднесущих, распределенных по частотному спектру. Каждая поднесущая имеет определенную емкость. Эти поднесущие можно группировать для организации канала с более высокой емкостью.

При использовании временного разделения (Time Division Multiplexing Access - TDMA) время разделено на кадры. Участникам сетевого взаимодействия занимают эти кадры.

При кодовом разделении (Code Division Multiplexing Access - CDMA) каждому участнику присваивается своя уникальная кодовая последовательность, по которой они и различаются. CDMA характеризуется нечувствительностью к узкополосным искажениям и узкополосным ослаблениям и работает с низким уровнем мощности сигнала, что важно с точки зрения электромагнитной совместимости.

В случае FDMA существует два возможных варианта управления емкостью каналов:

- группирование поднесущих для организации каналов с фиксированной емкостью;
- группирование поднесущих для организации каналов с переменной емкостью.

Такой подход справедлив и в случае рассмотрения других схем мультиплексирования - TDMA и CDMA.

Управление передачей данных по каналам связи производится на MAC (Medium Access Control) - уровне. Вне зависимости от схемы модуляции и мультиплексирования, все MAC - протоколы можно разделить на два основных [2]:

- протоколы с коллизиями;

- протоколы без коллизий.

Доступ к каналу с коллизиями используют Ethernet, CAN и LON. Такой тип доступа позволяет эффективно использовать пропускную способность канала и предоставлять доступ в сеть нескольким активным узлам.

Единственным минусом такого подхода являются собственно коллизии, которые не позволяют указанным сетям на равных конкурировать с детерминированными протоколами в ряде задач. Для разрешения коллизий применяются различные приемы [1, 2]. Например, в сетях Ethernet применяется технология CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).

Технология основана на постоянном прослушивании линии всеми узлами и повторной попытке занятия канала через случайный промежуток времени в случае, если обнаружена попытка одновременного доступа к каналу нескольких станций (см. рис. 1).

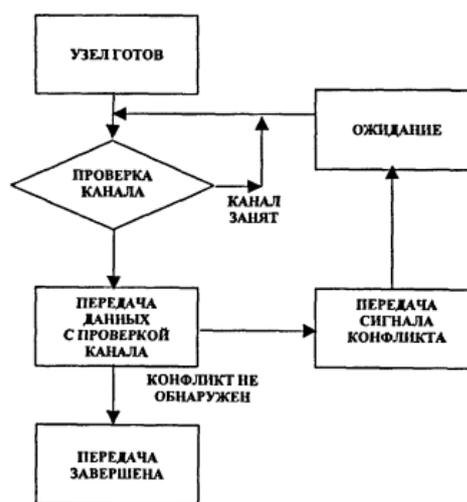


Рис. 1 – Алгоритм CSMA/CD

Принципиально другую форму разрешения коллизий демонстрирует CAN. Его протокол относится к классу CSMA/CR (Carrier Sense Multiple Access with Collision Resolution). Разрешение коллизий производится аппаратурой по принципу побитового сравнения сетевых адресов

конфликтующих устройств. Станция, пытающаяся передать очередную «единичку» из своего адреса, видя, что реально в канале передается «ноль», понимает, что конфликтует, и откладывает попытку занять канал до лучших времен. Станция, передающая «нолик», спокойно продолжает свое дело. Таким образом, хотя коллизии и возникают, но разрешаются предсказуемо и в предсказуемое время.

Дальнейшее развитие данная технология получила в сетях LON. Только в отличие от CAN аргументами в споре за канал являются не сетевые адреса, а динамически изменяемые приоритетные уровни пакетов, что позволяет, например, пакету, несущему важную информацию и требующему немедленного ответа, легко «пробиться» через поток низкоприоритетных информационных обменов.

Протоколы с коллизиями отличаются своей простотой, но они не подходят для приложений, работающих в режимах реального времени и мультимедиа-приложений и не могут гарантировать качество обслуживания (Quality of Service - QoS). Недостатком таких протоколов является неполное использование ресурсов сети - при увеличении количества активных узлов в сети увеличивается задержка между посылками. Другой недостаток таких протоколов - периодическое появление и пропадание несущей - приводит к ухудшению скрытности системы передачи.

Среди протоколов без коллизий можно выделить два метода [3]:

- метод передачи маркера (Token Passing);
- метод опроса (Polling).

В основе протоколов с передачей маркера лежит принцип постоянного наличия в сети синхронизирующего пакета, называемого маркером (см. рис. 2). Этот способ обеспечивает четкое и ритмичное взаимодействие участников сетевого взаимодействия.

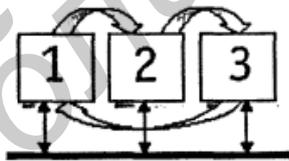


Рис. 2 – Прохождение маркера по узлам сети

В сети передачи данных, основанных на методе опроса, необходимо устройство синхронизации, координирующее взаимодействие участников. Координирующее устройство (маяк) содержит список зарегистрированных станций и опрашивает по списку каждую из них. Каждой станции маяк периодически выделяет время для работы в канале. При таком способе легко устанавливаются приоритеты доступа к каналу передачи. Приоритеты могут быть установлены, например, в зависимости от контекста, т.е. от передаваемой информации, или порядком опроса активных узлов. Этот метод позволяет более просто реализовать QoS - гарантии. Маяк необходимо располагать в «середине» сети, чтобы он был слышен всем участникам. Сеть с маяком будет обладать более высокой скрытностью, т. к. в линии всегда будут находиться какие-то сигналы, которые при использовании широкополосных методов модуляции будут восприниматься как шум.

Выводы

MAC - протокол, управляющий доступом к каналам передачи, должен быть простым и не перегруженным дополнительными данными, а также обеспечивать необходимые гарантии качества. Другими словами, он должен позволять распределять приоритеты доступа к каналу для различных пользователей.

Для повышения надежности в условиях сильных помех и быстро меняющихся характеристиках канала необходимо передавать короткие пакеты данных, использовать корректирующие коды для исправления ошибок, а также задействовать механизм подтверждения приема кадров.

1. Алгоритм модуляции QAM. <http://lectures.by.ru/articles/xdsl/qam>
2. Малых Н. Высокоскоростные ЛВС. <http://wall.tms.ru/nets/switch/lvs.shtml>
3. Hrasnica H., Lehnert R. Powerline communications for access networks — performance study of the MAC layer. 3 International Conference on Telecommunications BIHTEL 2000 "Telecommunication Networks October 23-25, 2000, Sarajevo, Bosnia Herzegovina. <http://info.iet.unipi.it/~filippo/documenti/powerlines/PowerLineCom/Bibliografia/Rif56.pdf>