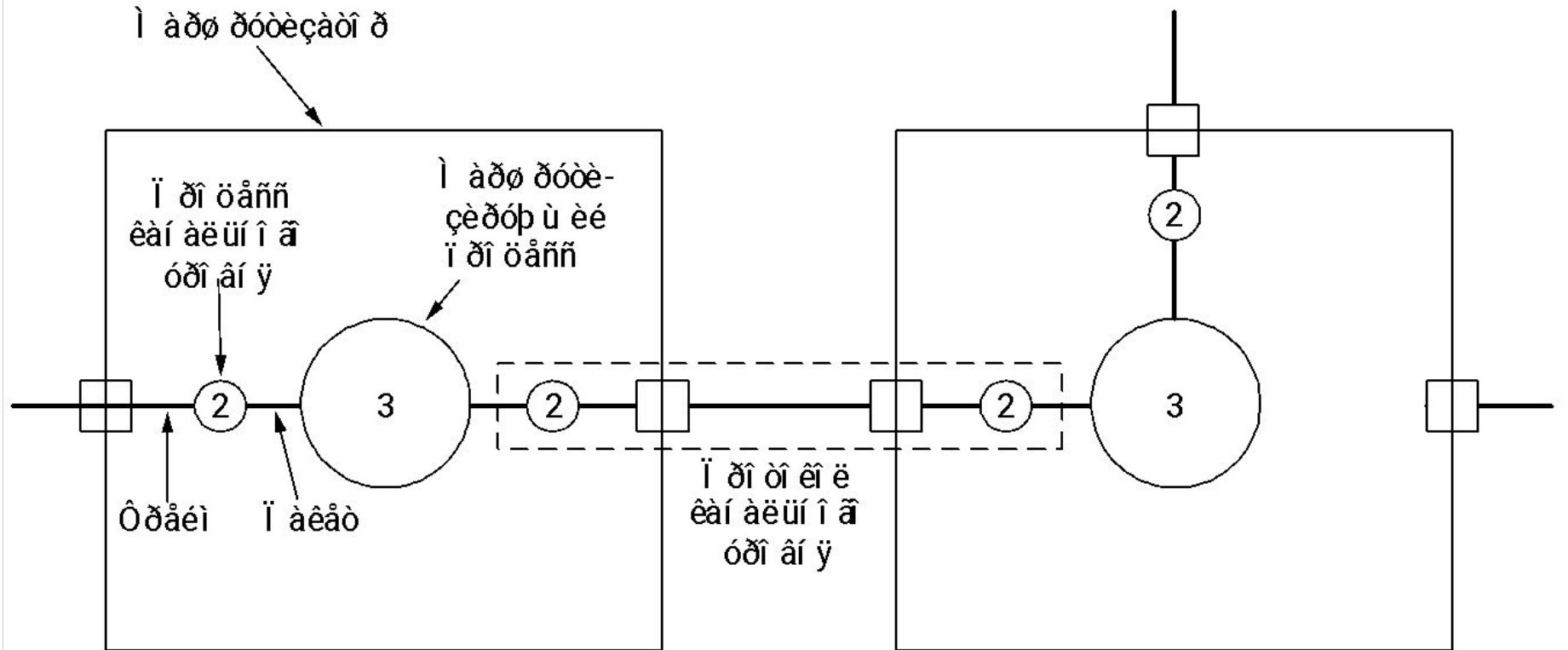


Виды сервисов канального уровня

- Сервис без подтверждений, без установки соединения (**Unacknowledged connectionless service**)
- Сервис с подтверждениями, без установки соединения (**Acknowledged connectionless service**)
- Сервис с подтверждениями, ориентированный на соединение (**Connection-oriented service**)

Протокол канального уровня



Подуровни канального уровня

- LLC (Logical Link Control) подуровень управления логической связью

(управление потоком, синхронизация передачи, контроль ошибок)

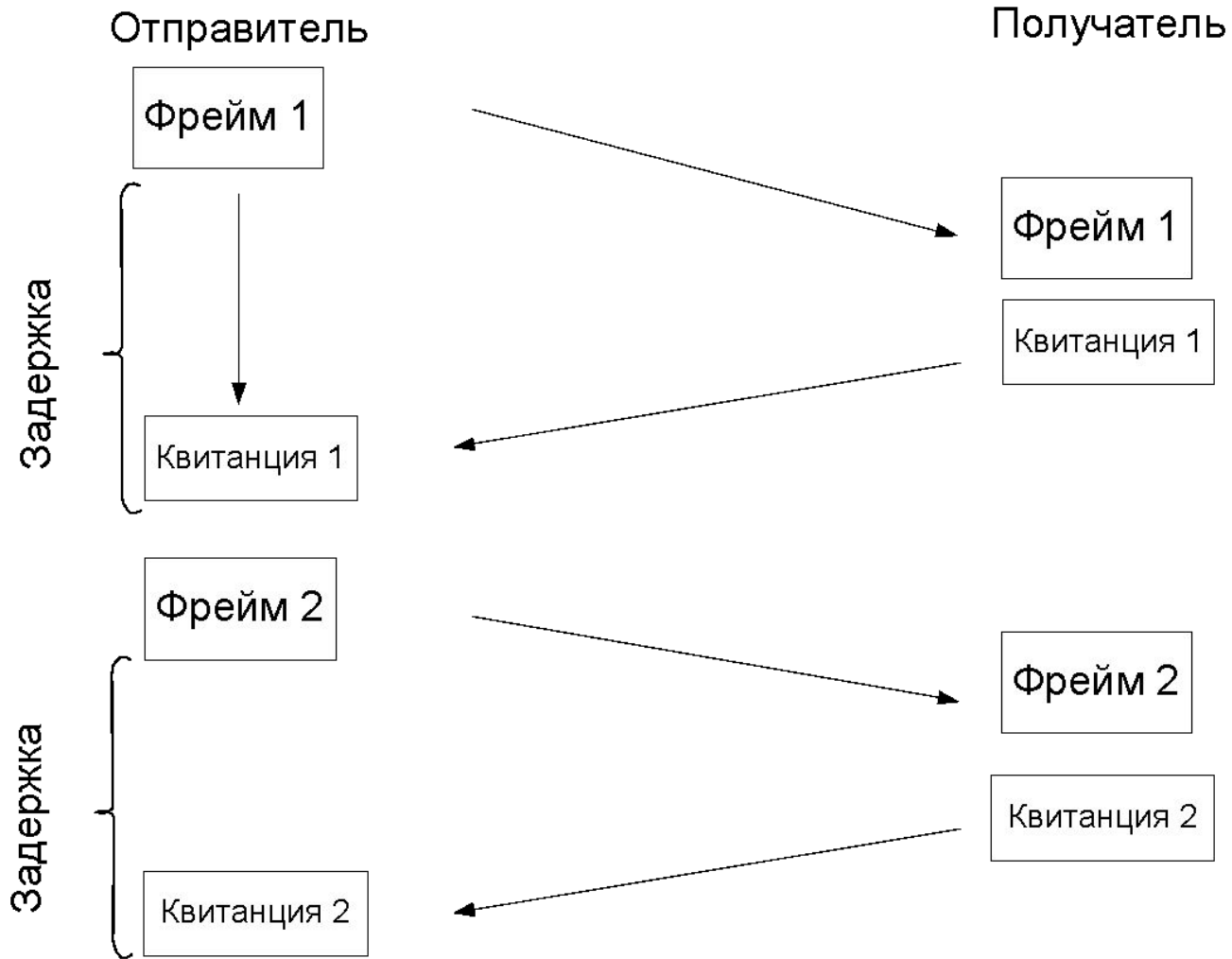
- MAC (Media Access Control) подуровень управления доступом к среде

(логическая топология, методы доступа к среде, адресация)

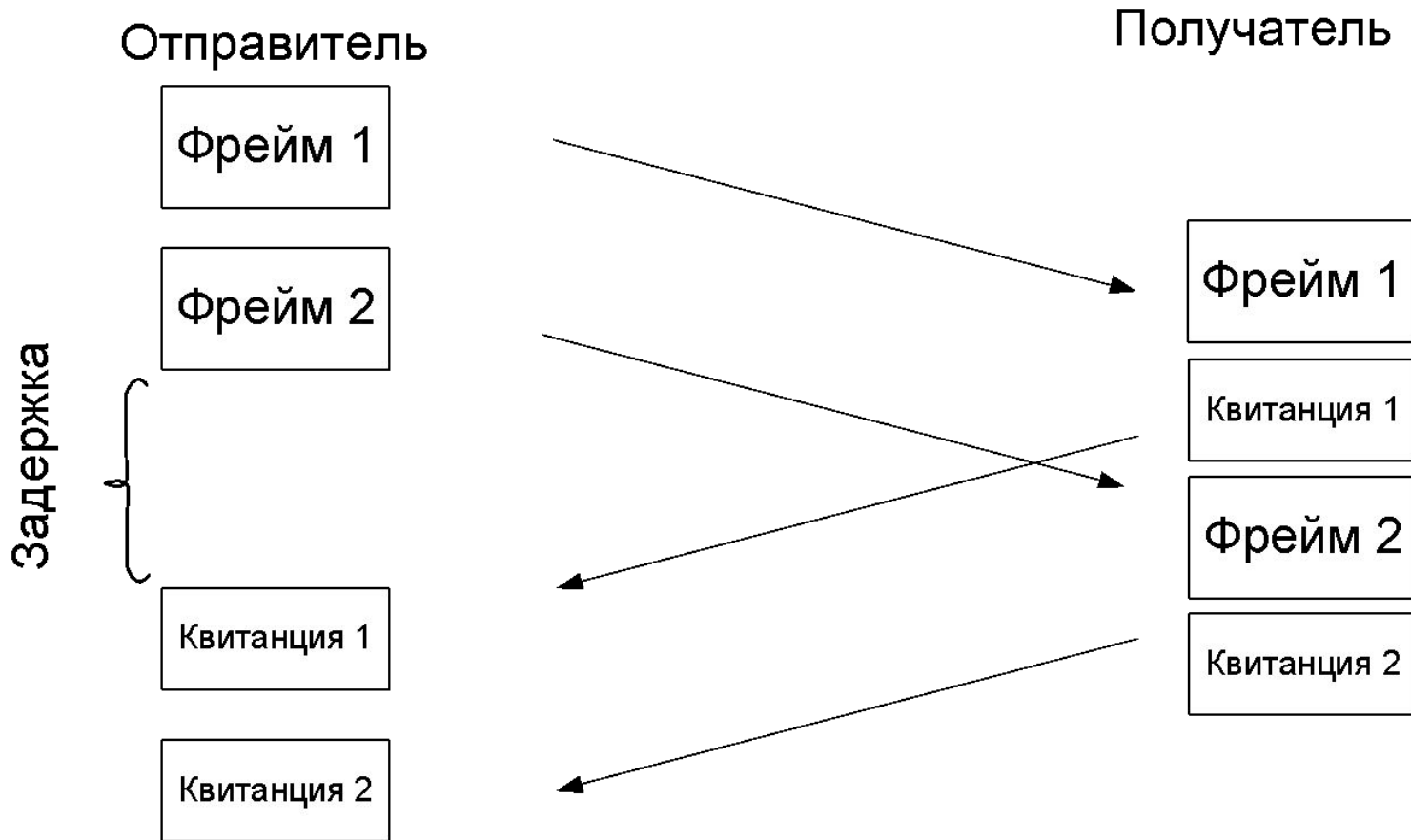
Управление потоком

- С помощью возвращаемого окна
(статическое и динамическое окно)
- С гарантированной величиной потока

Передача одного фрейма с подтверждением



Конвейерная обработка

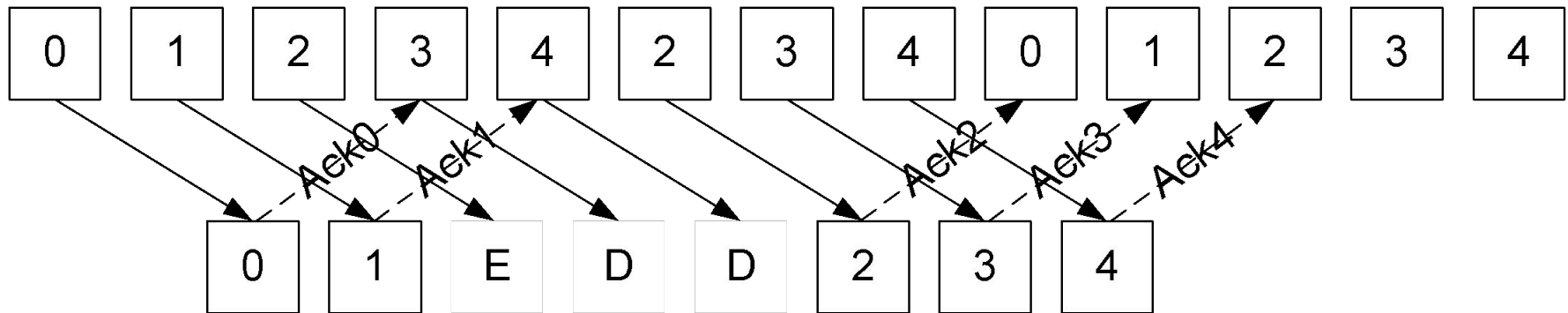


Гарантированная величина потока

- Отправитель и получатель предварительно уравнивают скорости передачи и гарантируют её постоянство в течении всей передачи

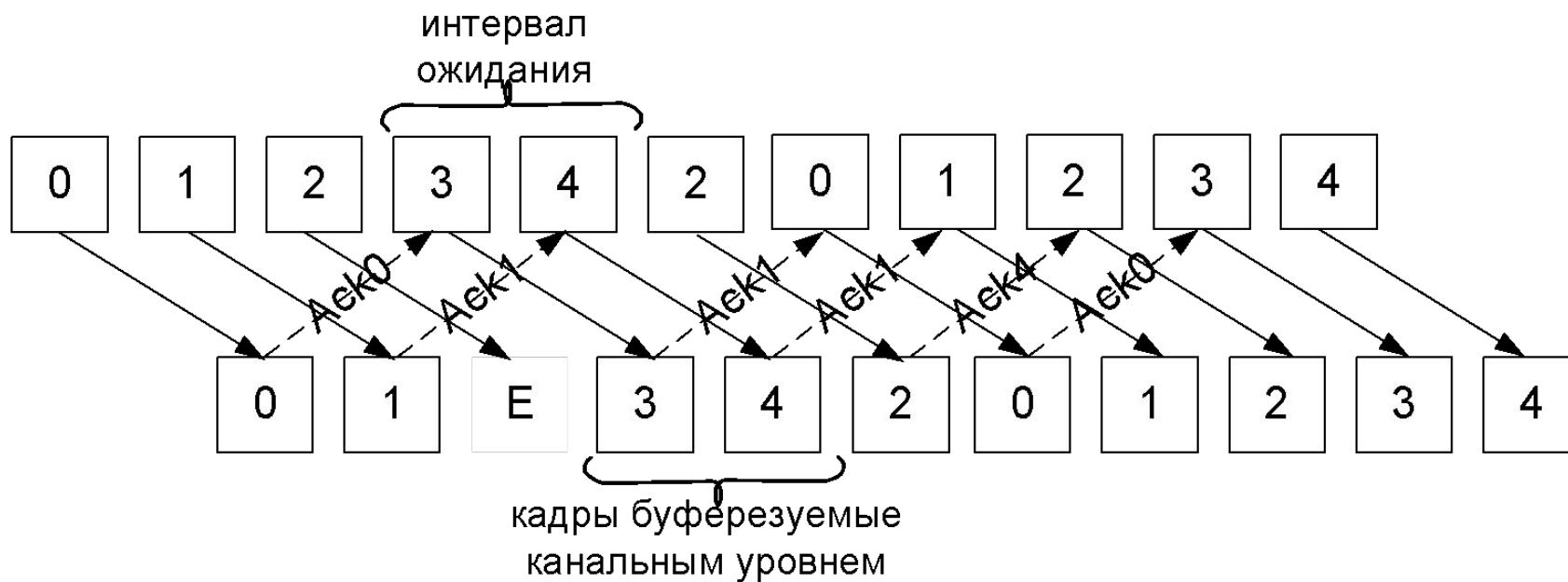
При возникновении ошибок

- Возврат на n



При возникновении ошибок

- Выборочный повтор



Исправление и обнаружение ошибок

Два основных вида ошибок: 1) потеря кадра полностью; 2) прием кадра с инвертированными битами - в этом случае используются спец. коды

- Коды с обнаружением ошибок
- Коды с исправлением ошибок

Корректирующие коды

Char.	ASCII	Check bits
H	1001000	00110010000
a	1100001	10111001001
m	1101101	11101010101
m	1101101	11101010101
i	1101001	01101011001
n	1101110	01101010110
g	1100111	01111001111
	0100000	10011000000
c	1100011	11111000011
o	1101111	10101011111
d	1100100	11111001100
e	1100101	00111000101

Order of bit transmission

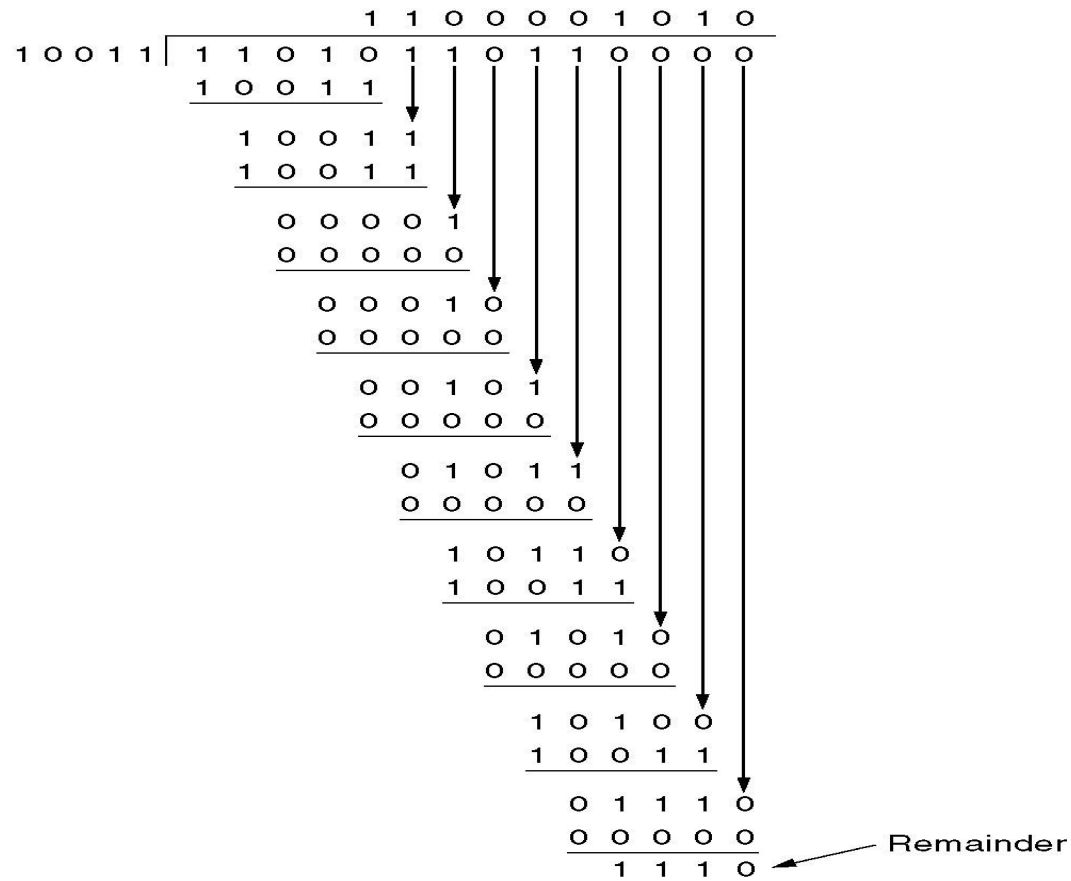
Код Хэмминга для исправления множественных ошибок

Обнаруживающие коды

Frame : 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1

Generator: 1 0 0 1 1

Message after 4 zero bits are appended: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0



Transmitted frame: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0

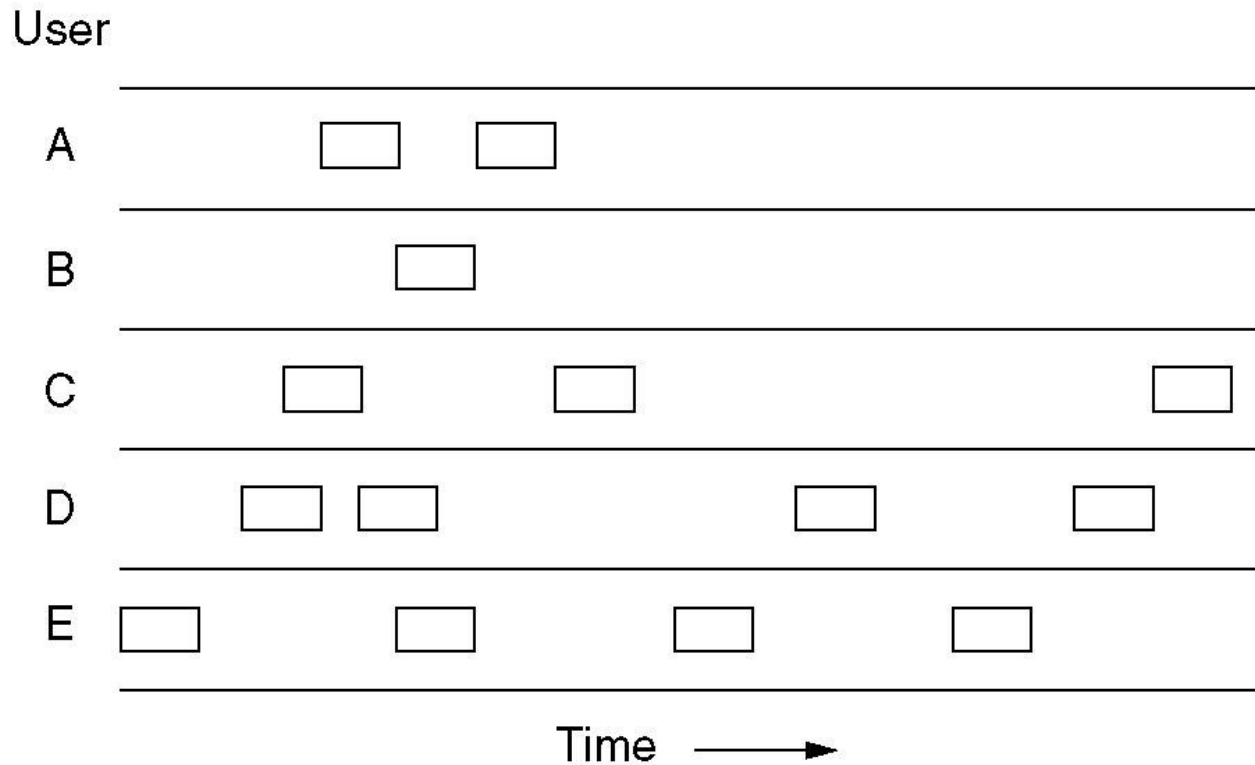
Циклический избыточный код CRC

Оборудование физического и канального уровней

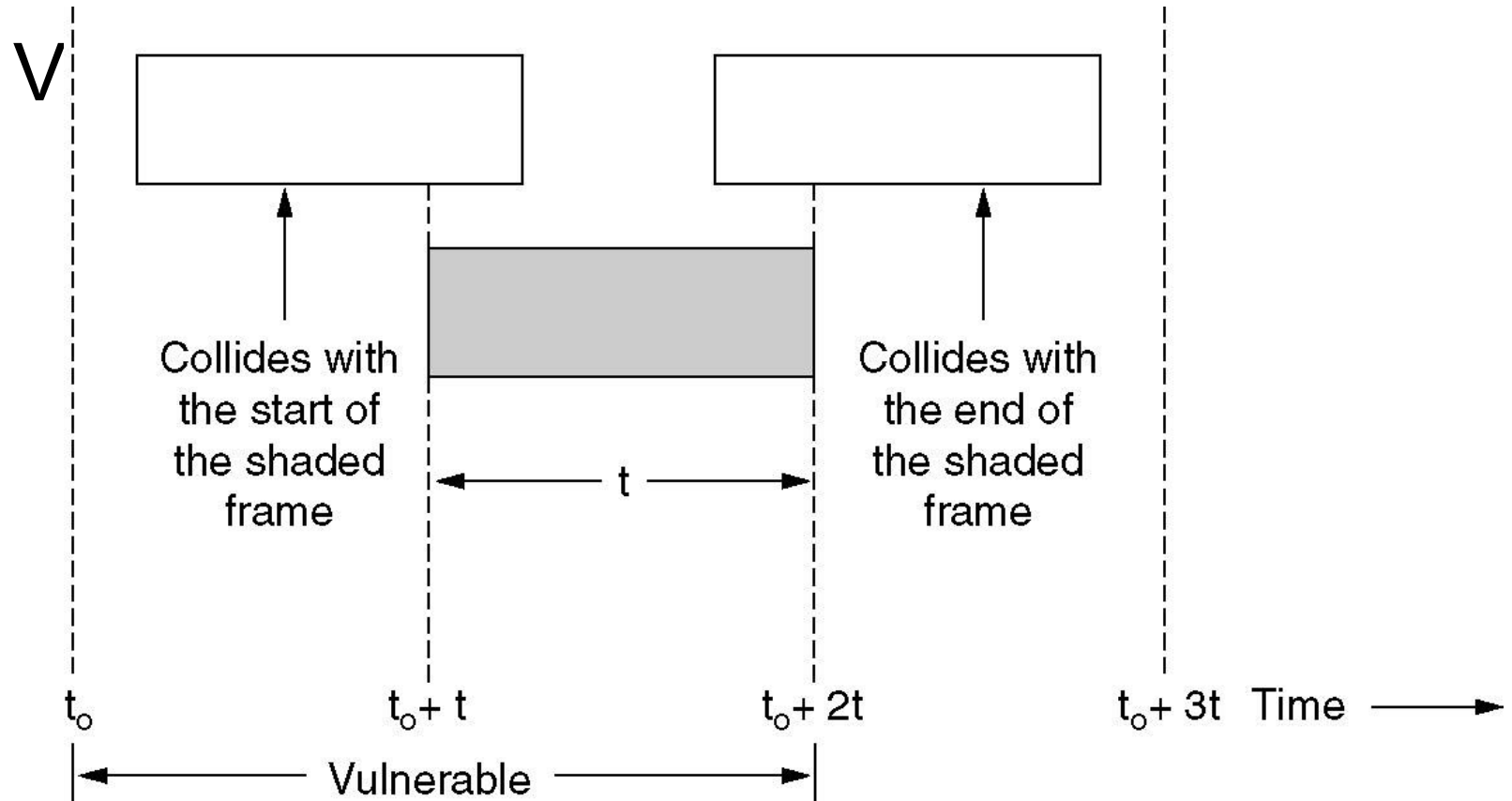
- Физический (концентраторы, повторители, модемы, коннекторы)
- Канальный (сетевые карты, мосты, интеллектуальные концентраторы, коммутаторы)

Pure ALOHA

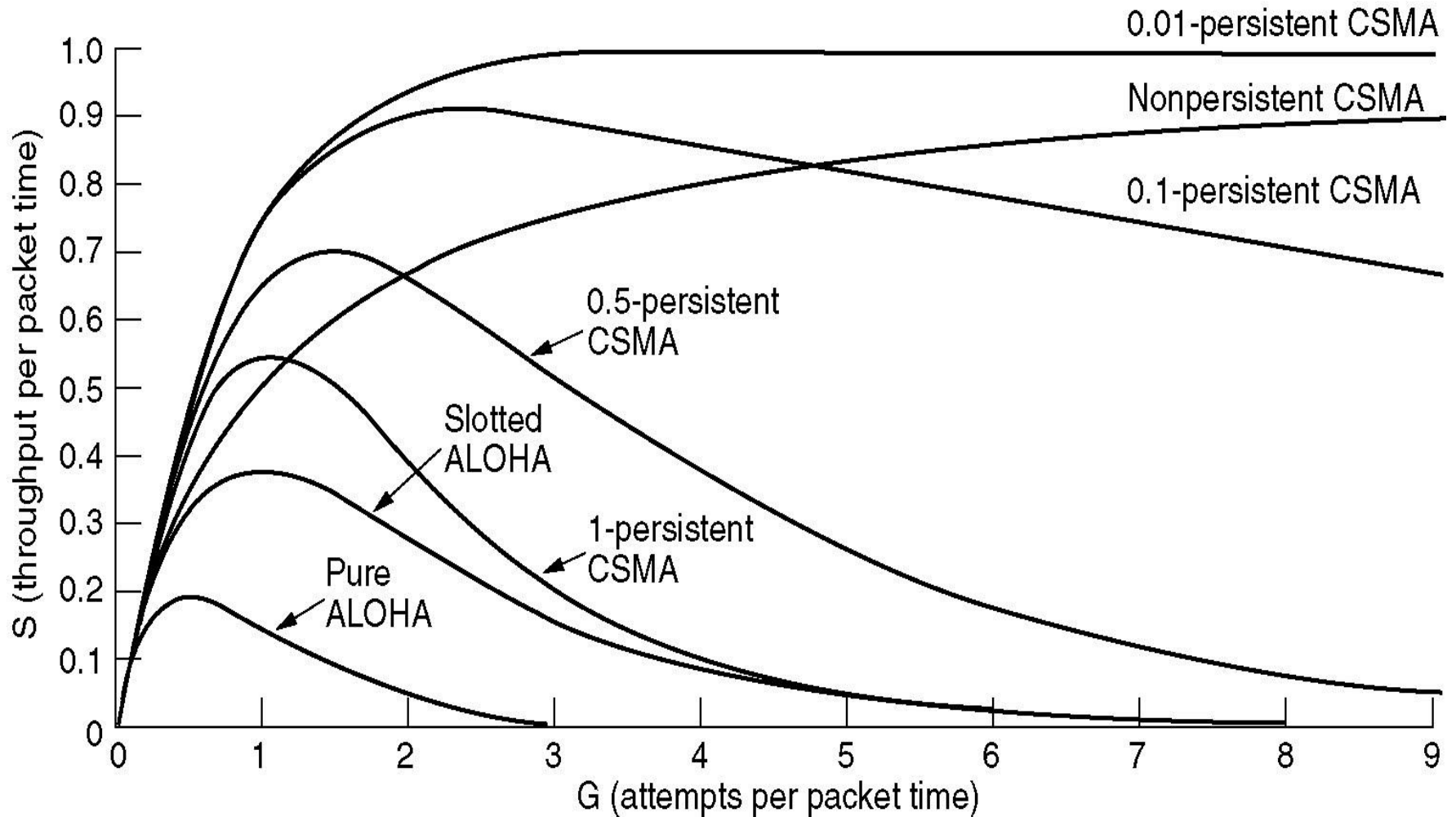
In pure ALOHA, frames are transmitted at completely arbitrary times.



Pure ALOHA (2)

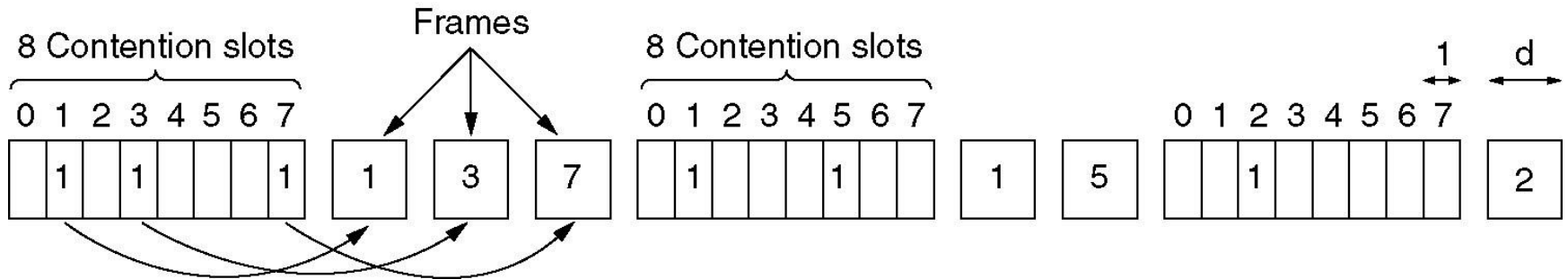


Persistent and Nonpersistent CSMA

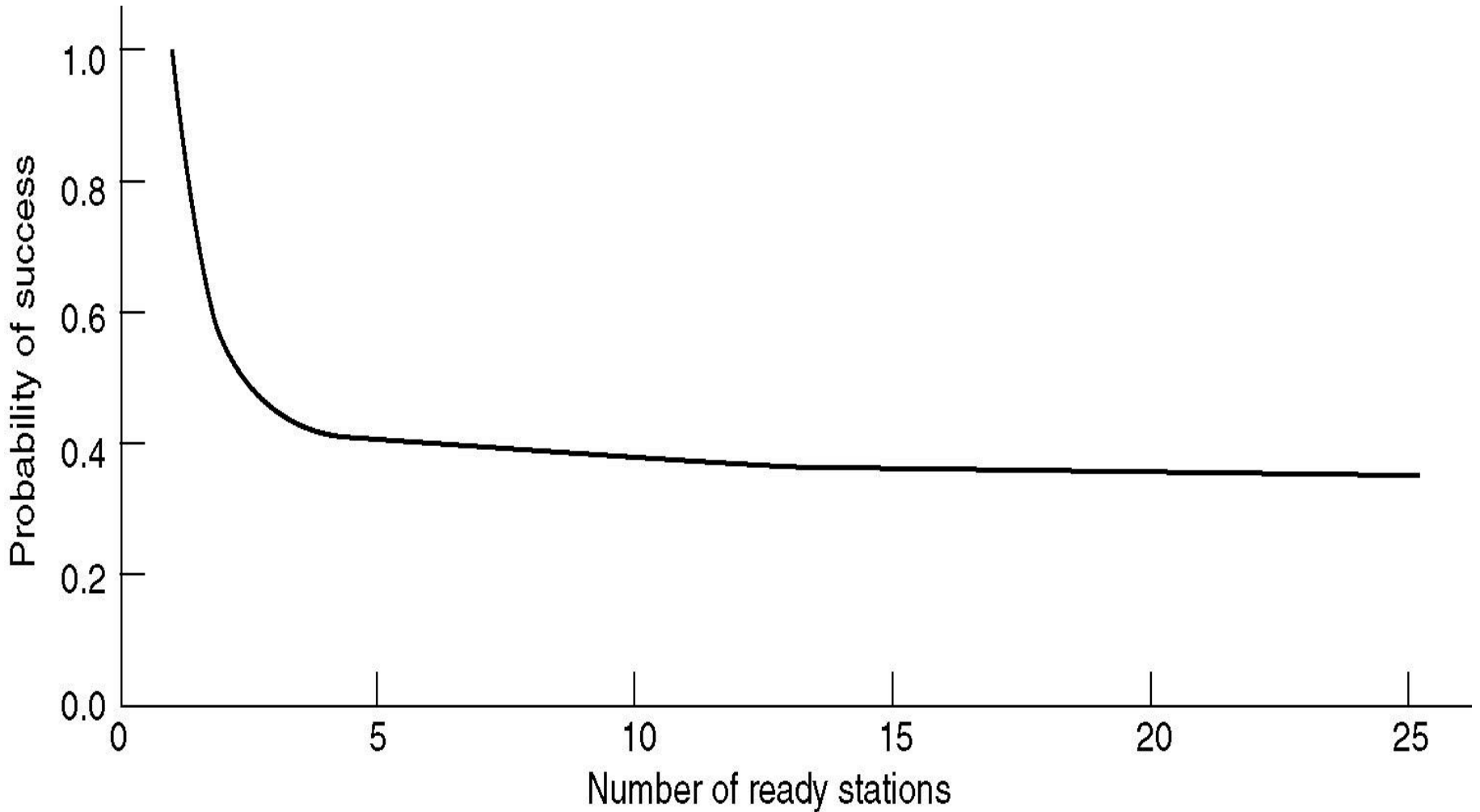


Collision-Free Protocols

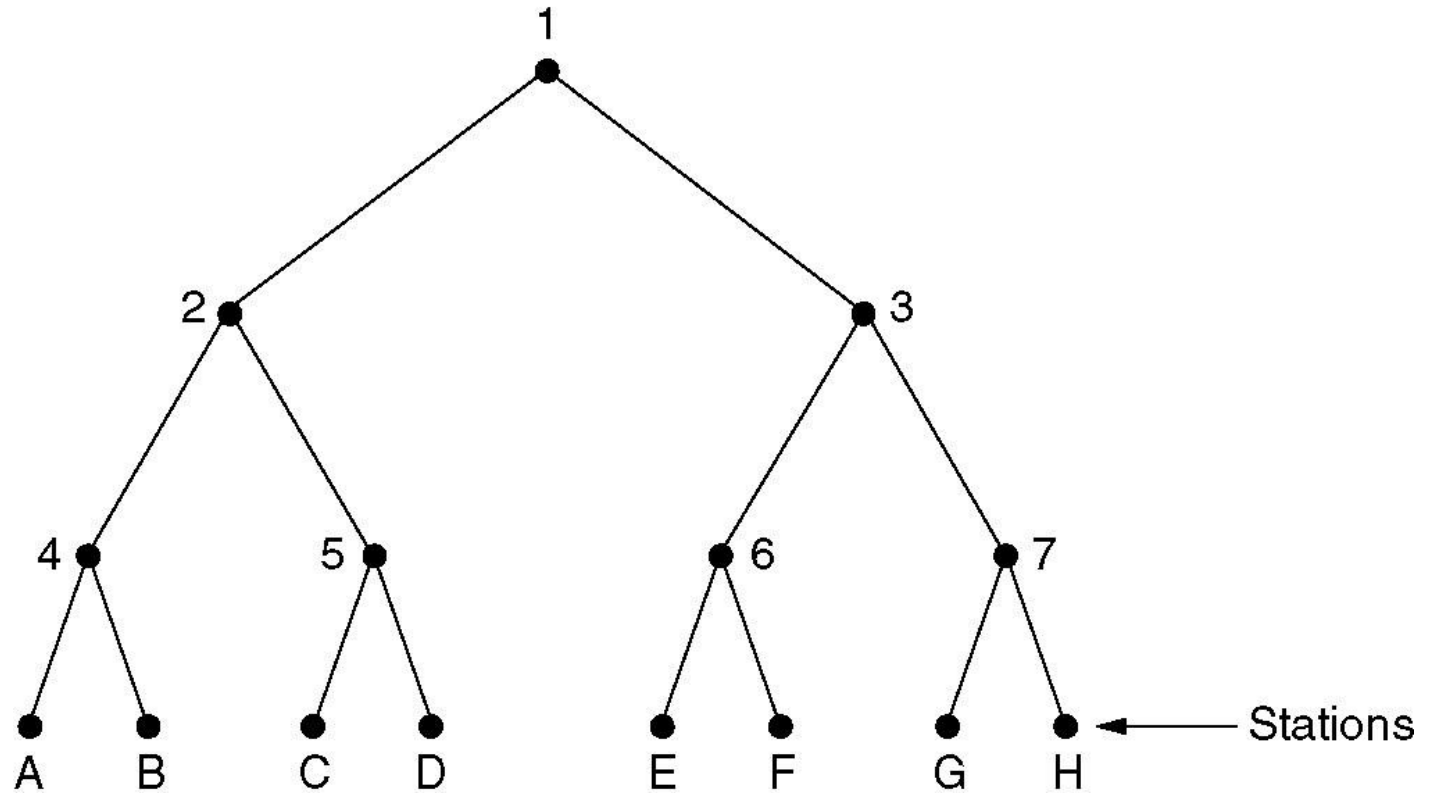
The basic bit-map protocol.



Limited-Contention Protocols



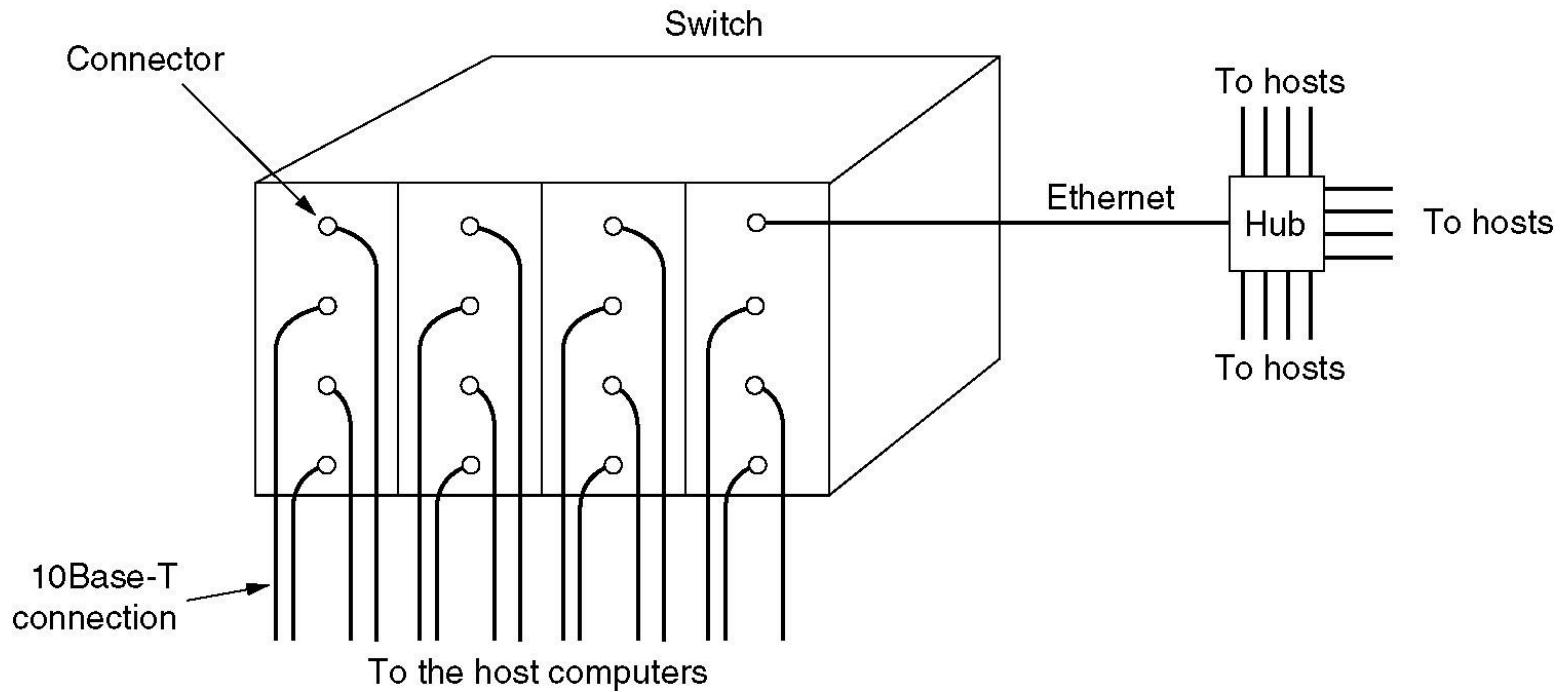
Adaptive Tree Walk Protocol



Ethernet

- Switched Ethernet
- Fast Ethernet
- Gigabit Ethernet
- IEEE 802.2: Logical Link Control
- Retrospective on Ethernet

Switched Ethernet

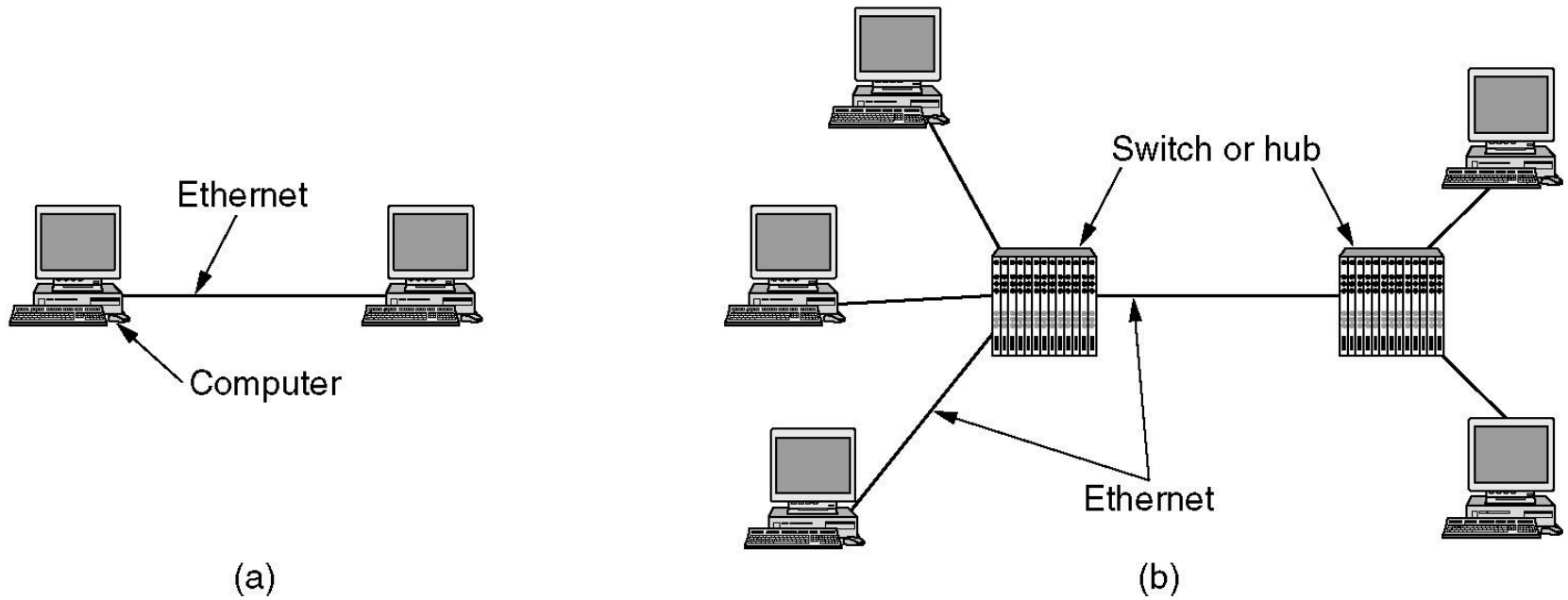


Fast Ethernet

The original fast Ethernet cabling.

Name	Cable	Max. segment	Advantages
100Base-T4	Twisted pair	100 m	Uses category 3 UTP
100Base-TX	Twisted pair	100 m	Full duplex at 100 Mbps
100Base-FX	Fiber optics	2000 m	Full duplex at 100 Mbps; long runs

Gigabit Ethernet



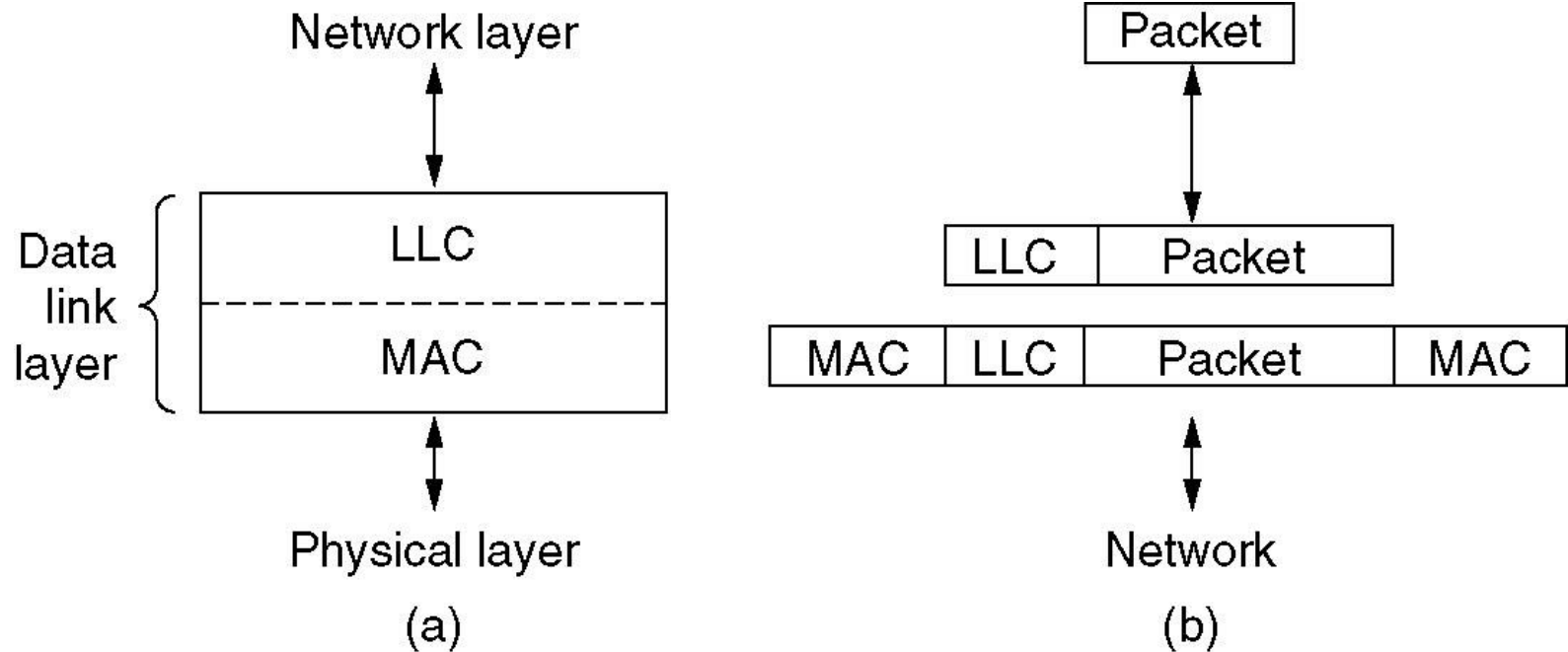
(a) A two-station Ethernet. **(b)** A multistation Ethernet.

Gigabit Ethernet (2)

Gigabit Ethernet cabling.

Name	Cable	Max. segment	Advantages
1000Base-SX	Fiber optics	550 m	Multimode fiber (50, 62.5 microns)
1000Base-LX	Fiber optics	5000 m	Single (10 μ) or multimode (50, 62.5 μ)
1000Base-CX	2 Pairs of STP	25 m	Shielded twisted pair
1000Base-T	4 Pairs of UTP	100 m	Standard category 5 UTP

IEEE 802.2: Logical Link Control

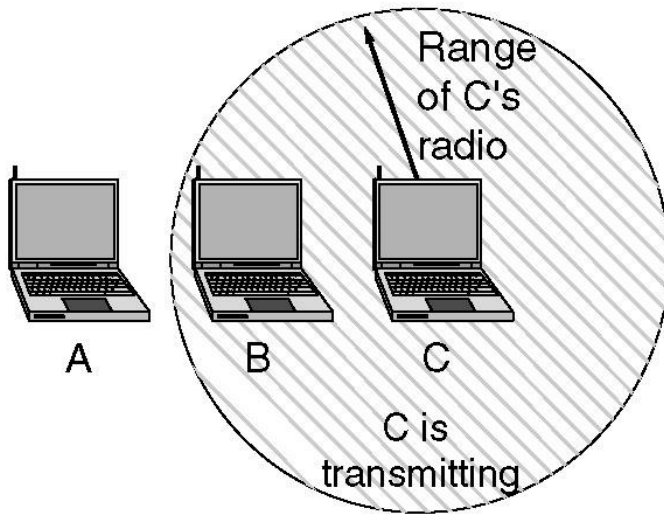


(a) Position of LLC. (b) Protocol formats.

The 802.11 MAC Sublayer Protocol

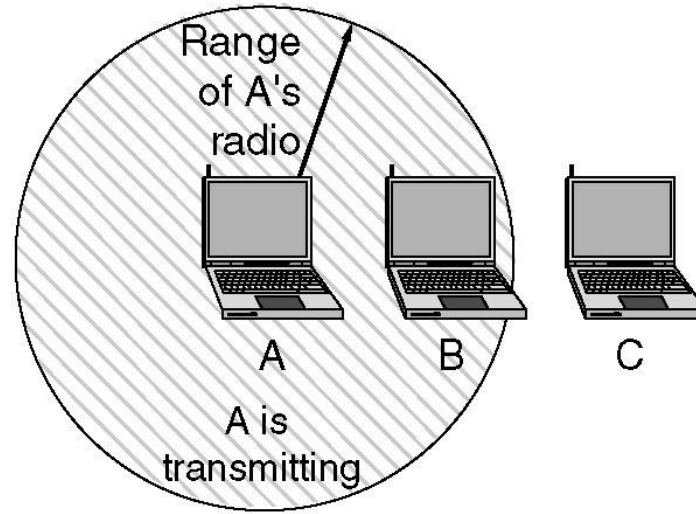
- (a) The hidden station problem.
- (b) The exposed station problem.

A wants to send to B
but cannot hear that
B is busy



(a)

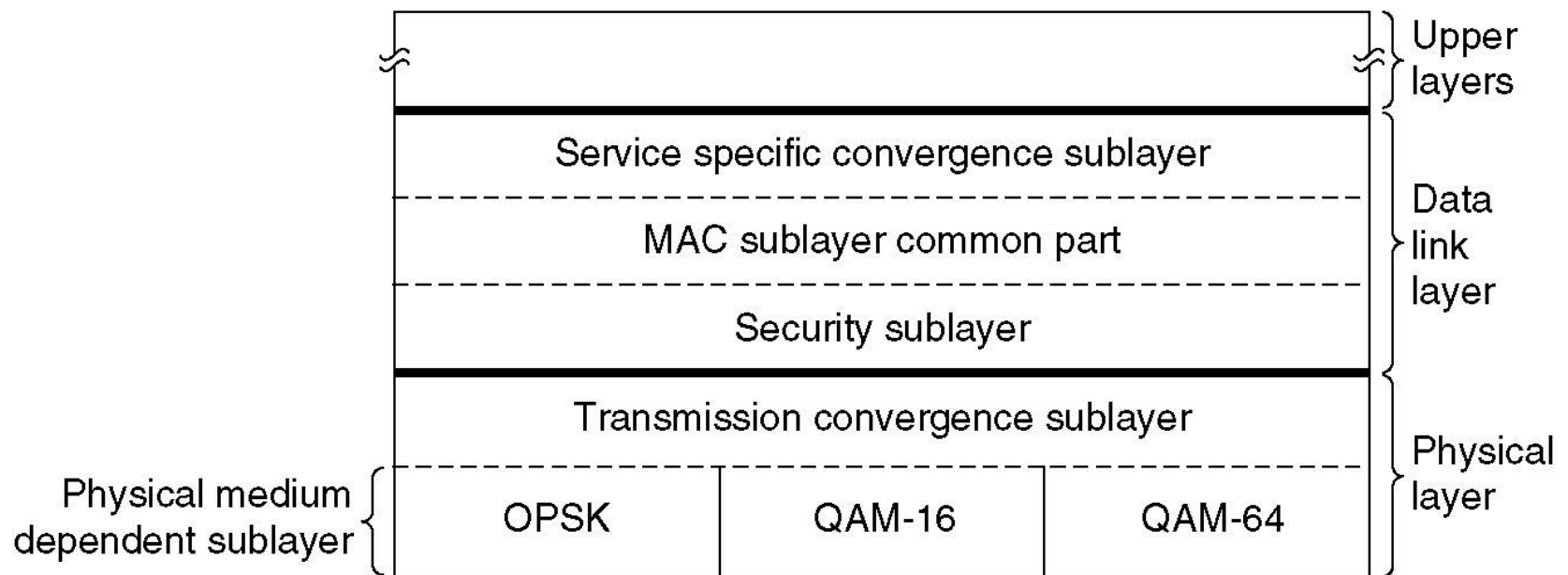
B wants to send to C
but mistakenly thinks
the transmission will fail



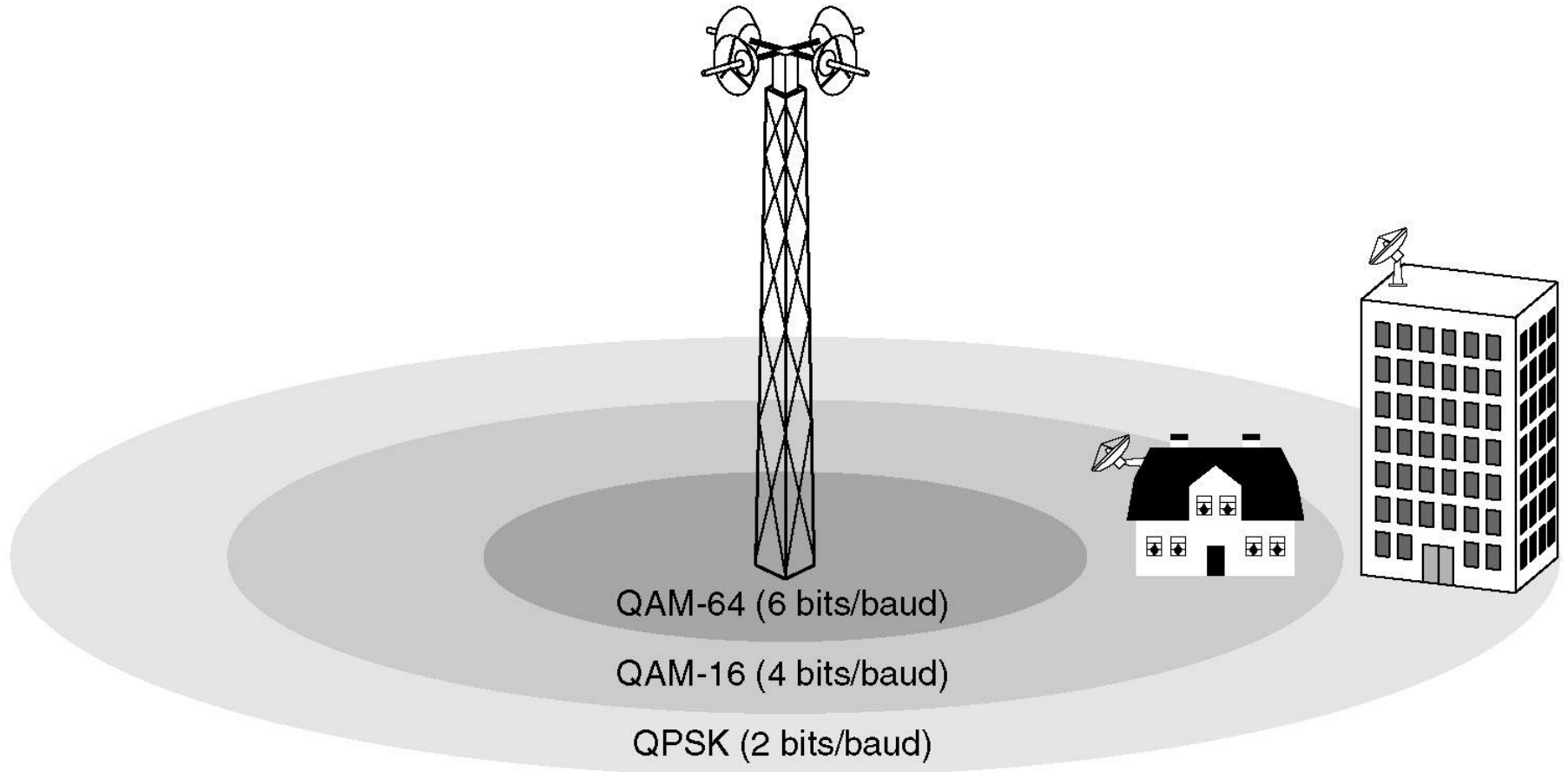
(b)

The 802.16 Protocol Stack

The 802.16 Protocol Stack.



The 802.16 Physical Layer



The 802.16 transmission environment.