Úvod do počítačových sítí

Úroveň přístupu ke komunikačnímu médiu

Problém přidělování kanálu

- Statické přidělování kanálu v sítích LAN a MAN
- Dynamické přidělování kanálu v sítích LAN a MAN

Dynamické přidělování kanálu v sítích LAN a MAN

1. Model stanice.

2. Předpoklad jednoho kanálu.

3. Předpoklad kolize.

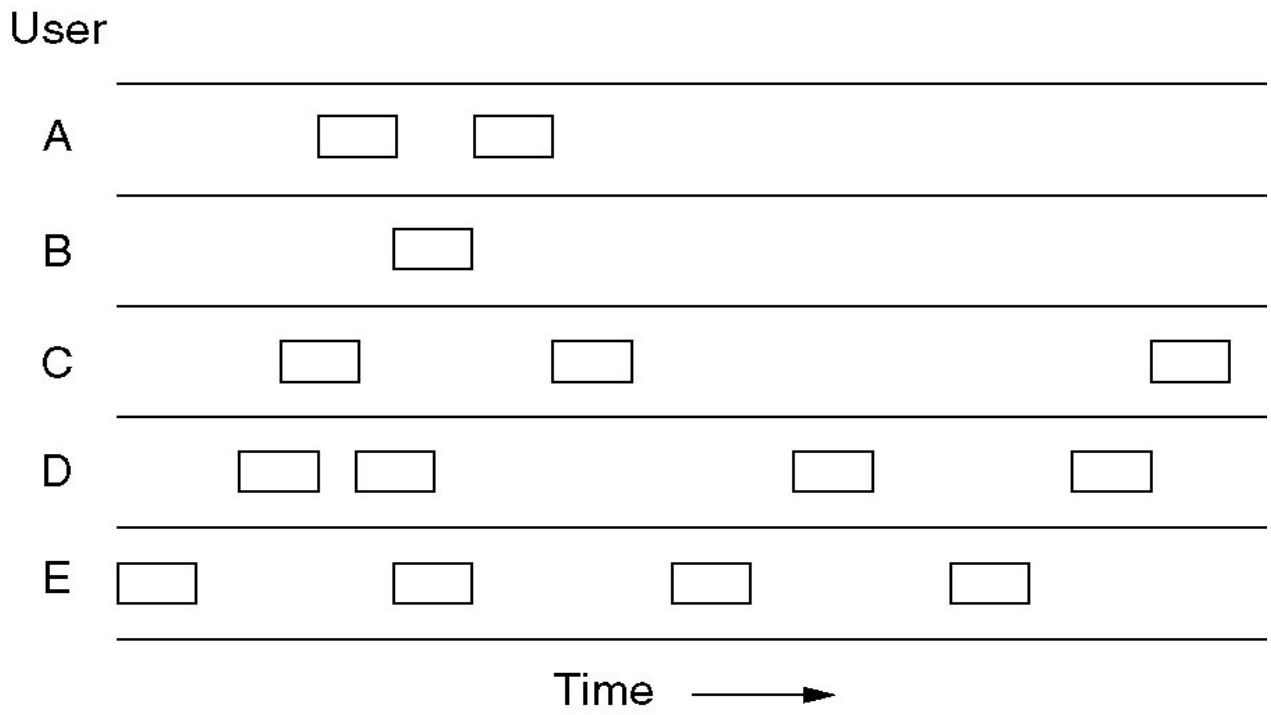
4. (a) kontinuální čas.
   (b) kvantovaný čas.

5. (a) detekce nosné vlny.
   (b) bez detekce nosné vlny.

Multiple Access Protocols

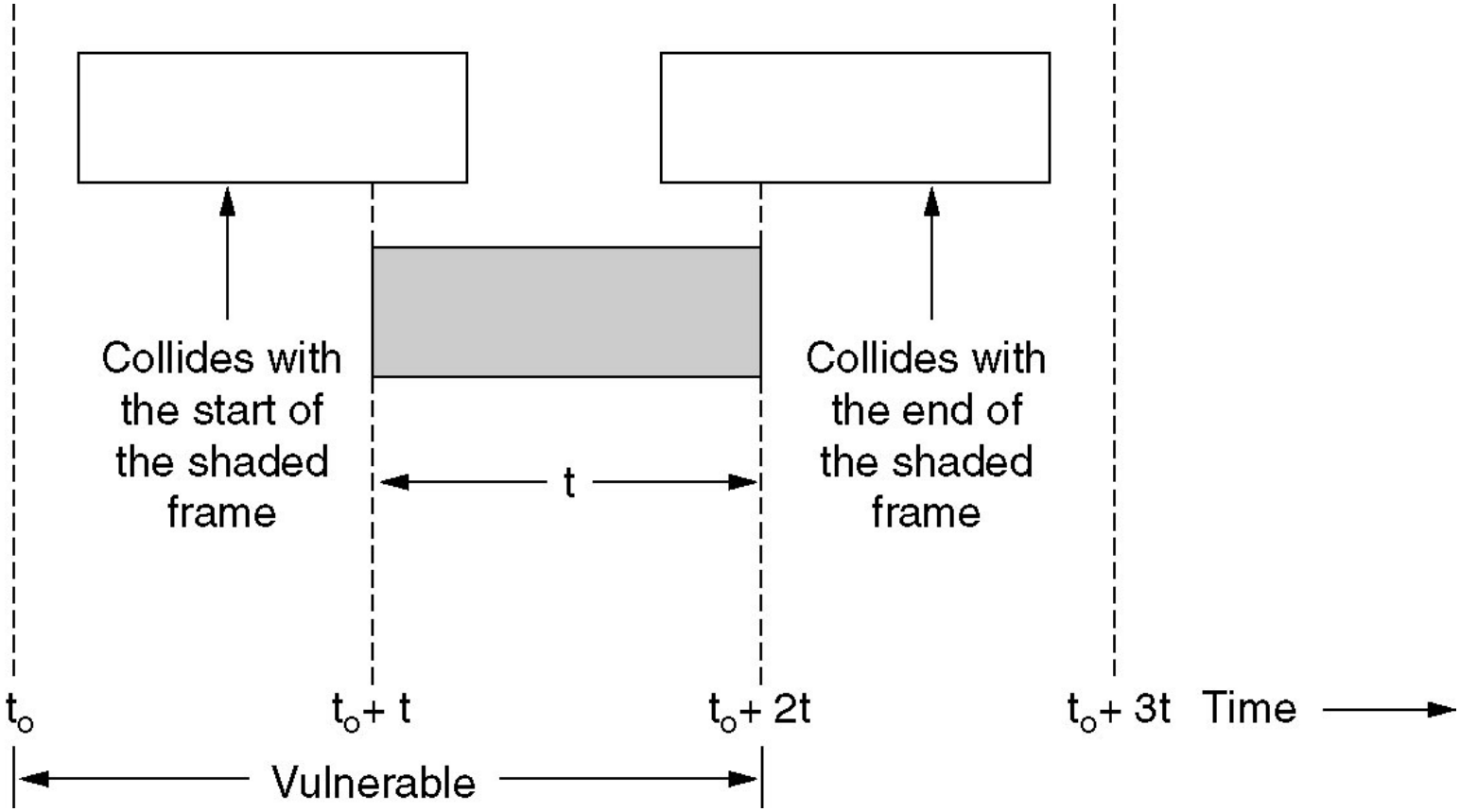
- ALOHA
- Protokoly vícenásobného přístupu s detekcí nosné vlny (CSMA)
- Bezkolizní protokoly
- Protokoly s omezeným soupeřením
- Protokoly vícenásobného přístupu s dělením podle délky vlny
- Bezdrátové protokoly LAN

Prostá ALOHA



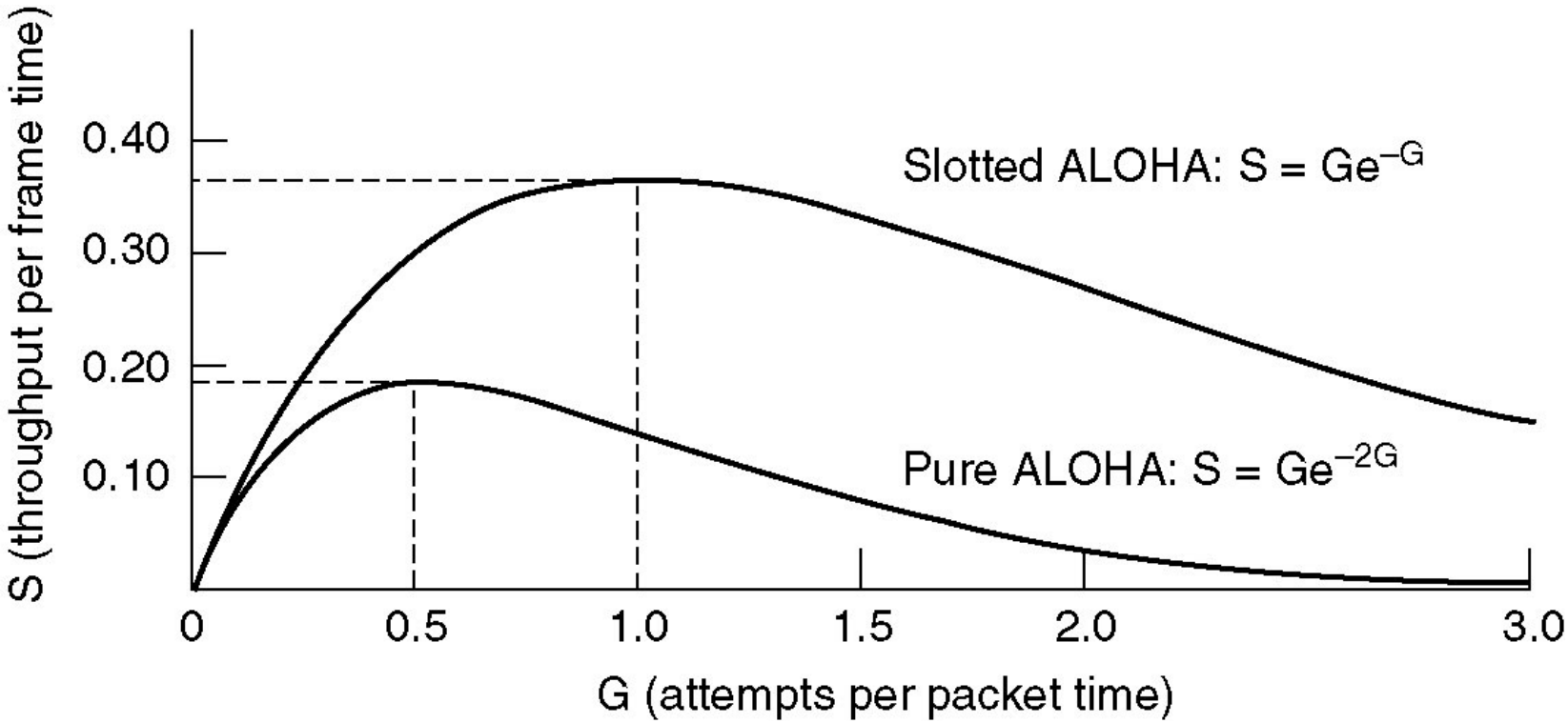
Rámce jsou přenášeny ve zcela náhodných časech.

Prostá ALOHA (2)



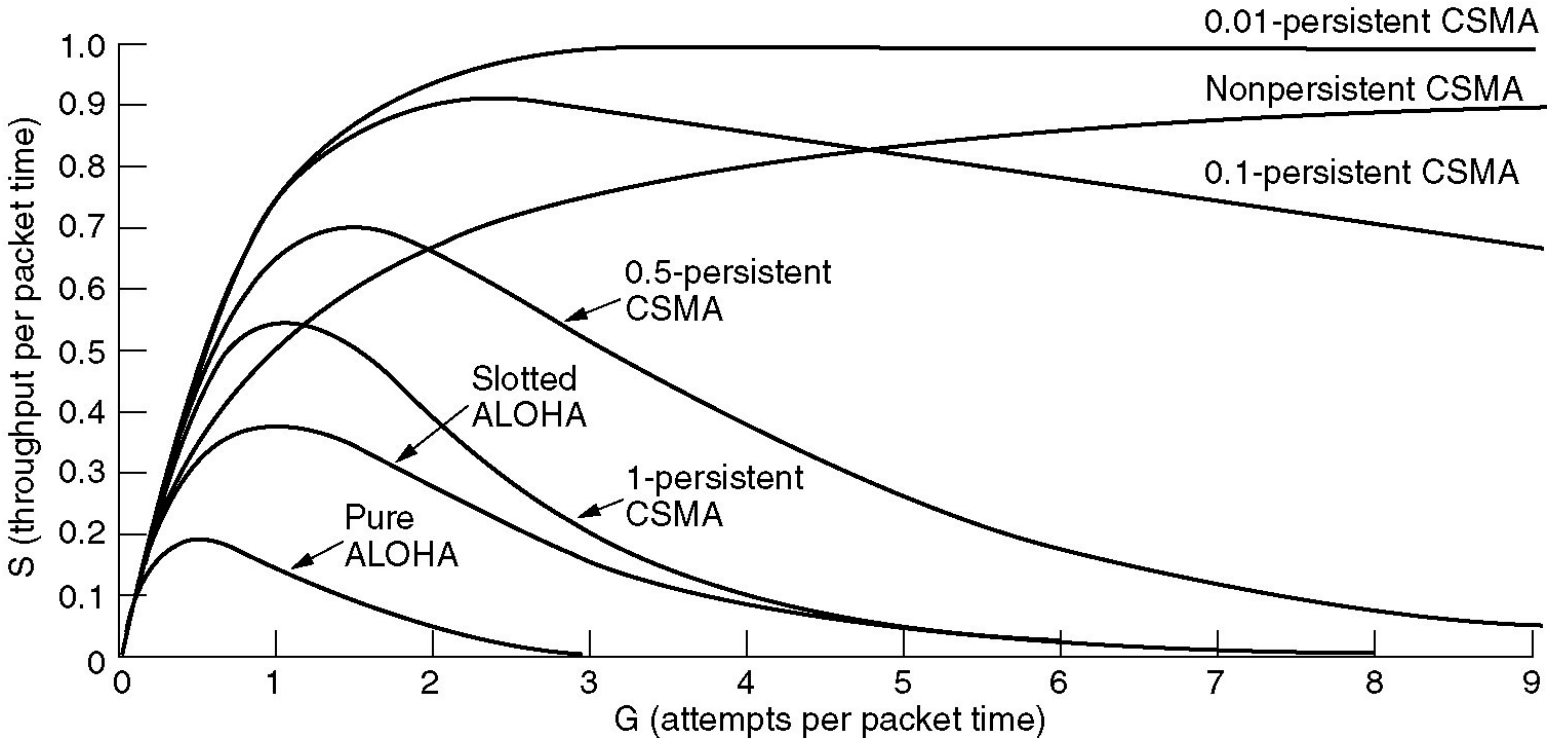
Perioda možného napadení (šedého) rámce

Prostá ALOHA (3)



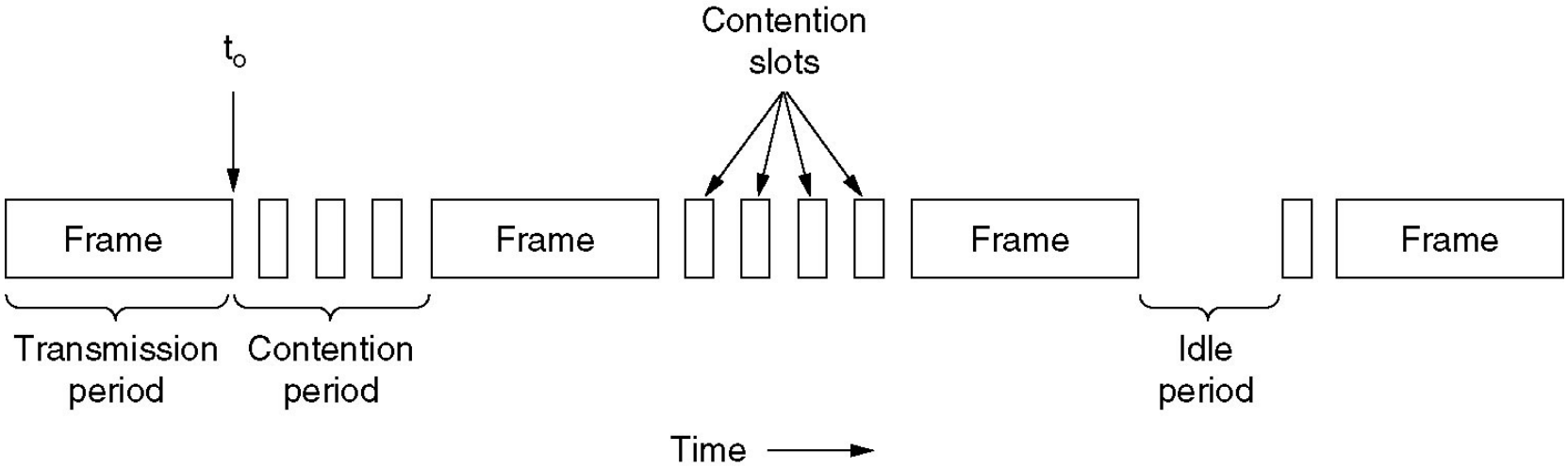
Závislost propustnosti na vstupním toku pro systémy ALOHA.

Naléhající a nenaléhající CSMA



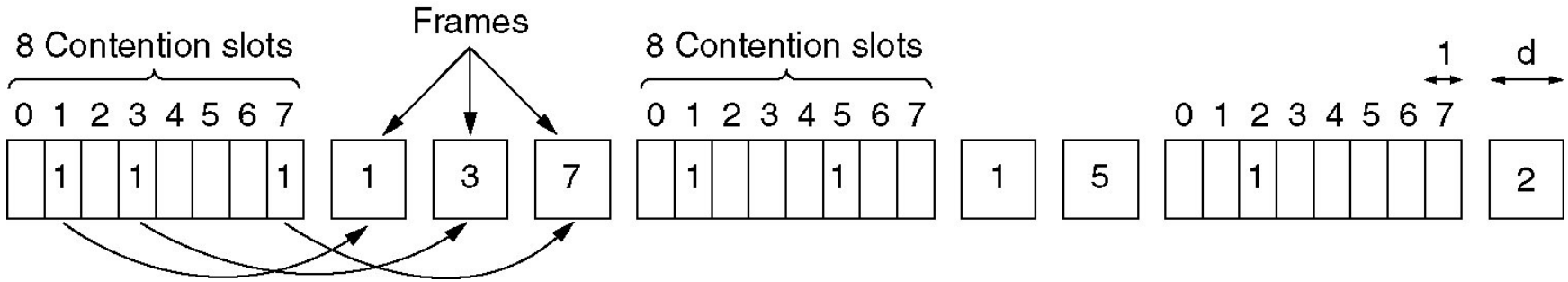
Porovnání závislosti využití kanálu na vstupním toku dat pro různé protokoly náhodného přístupu.

CSMA s detekcí kolize



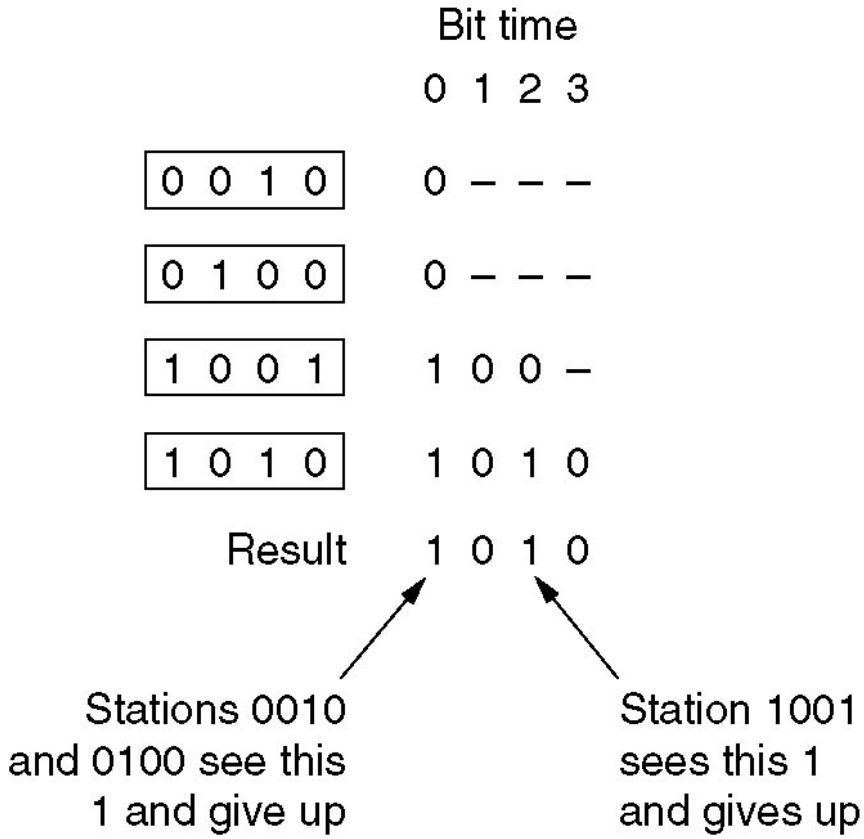
CSMA/CD může být v jednom ze tří stavů: soupeření, přenos, nečinný.

Bezkolizní protokoly



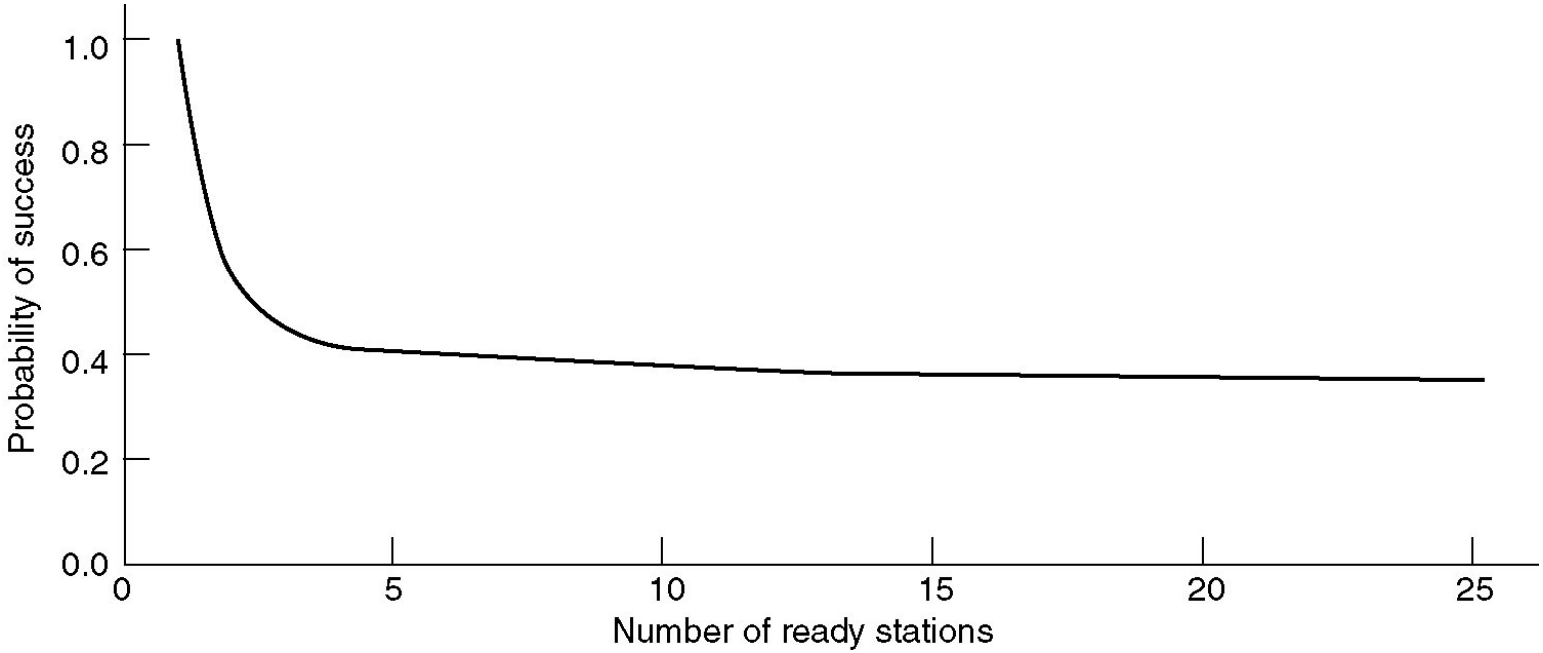
Protokol s bitovou mapou.

Bezkolizní protokoly (2)



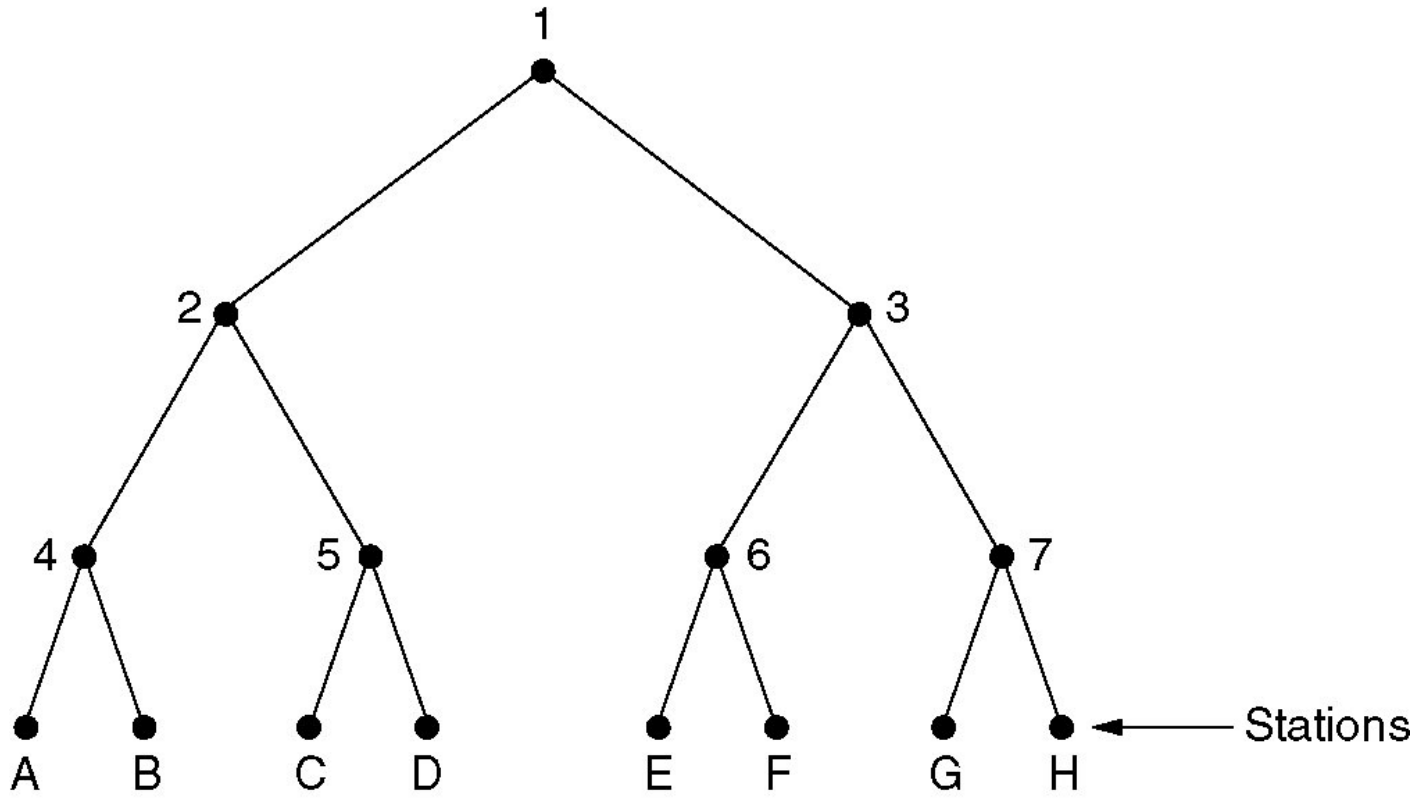
Binární odpočítávající protokol. Pomlčky znamenají bez vysílání.

Protokoly s omezený soupeřením



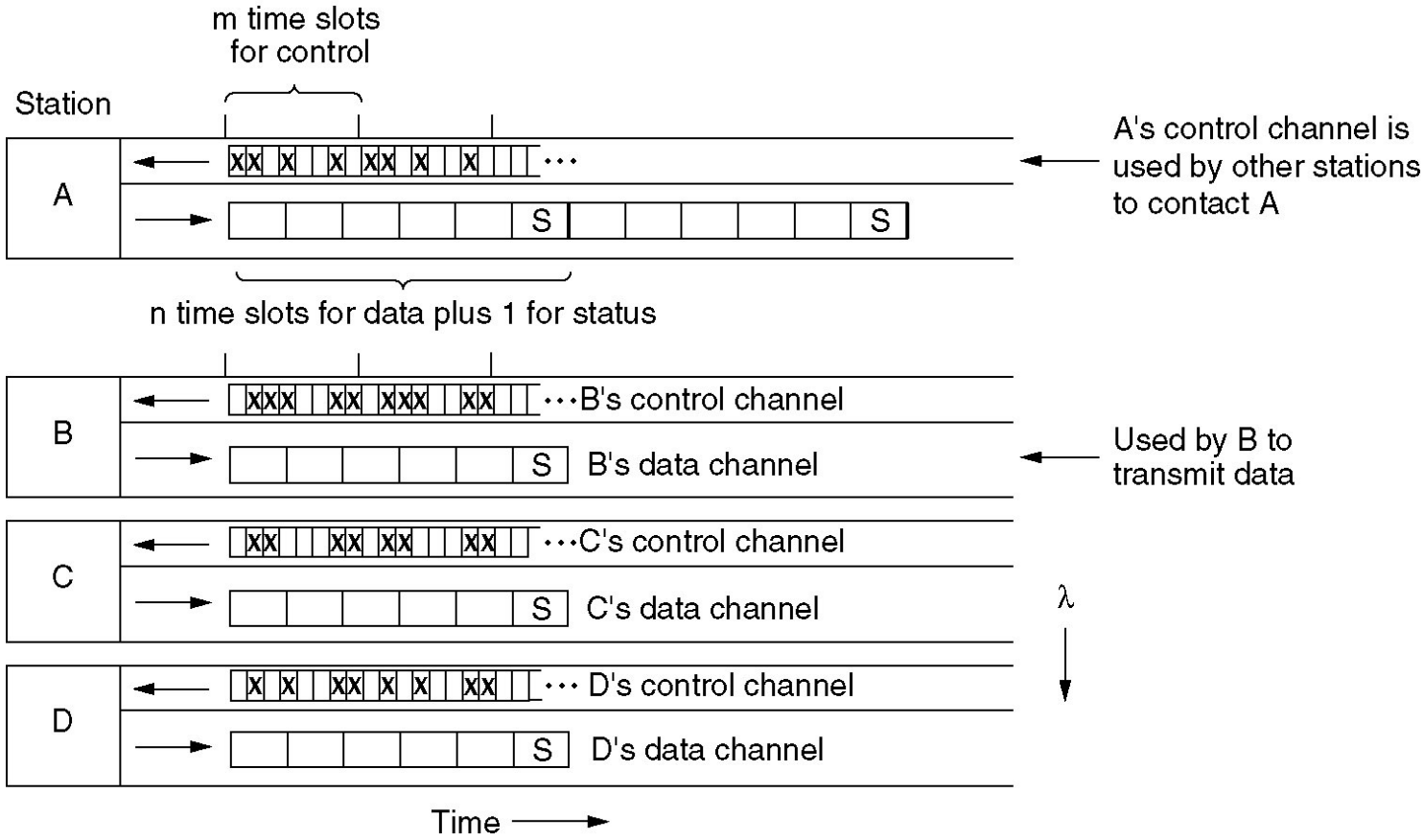
Pravděpodobnost získání přístupu pro symetrický kanál se souběžným přístupem.

Protokoly s adaptivním prohlížením stromu



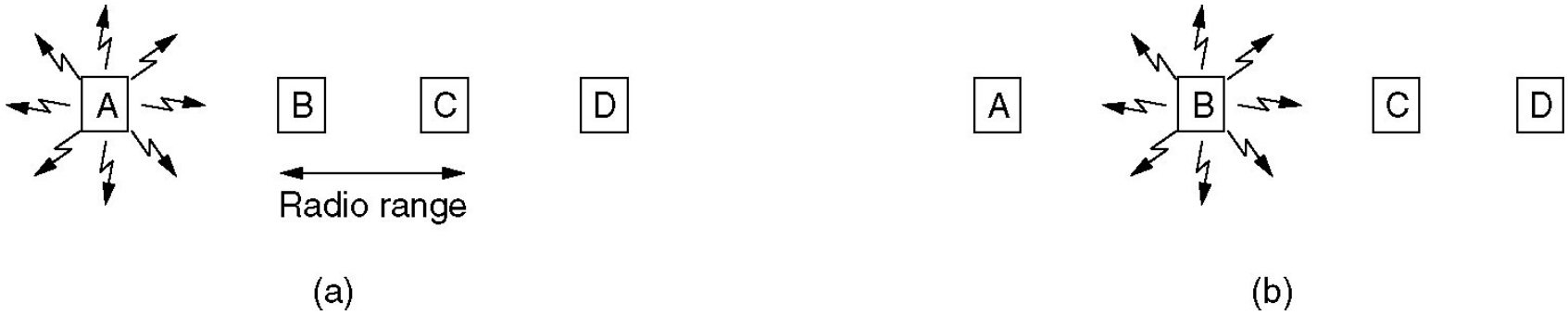
Stromové uspořádání pro 8 stanic.

Protokoly vícenásobného přístupu s dělením podle délky vlny



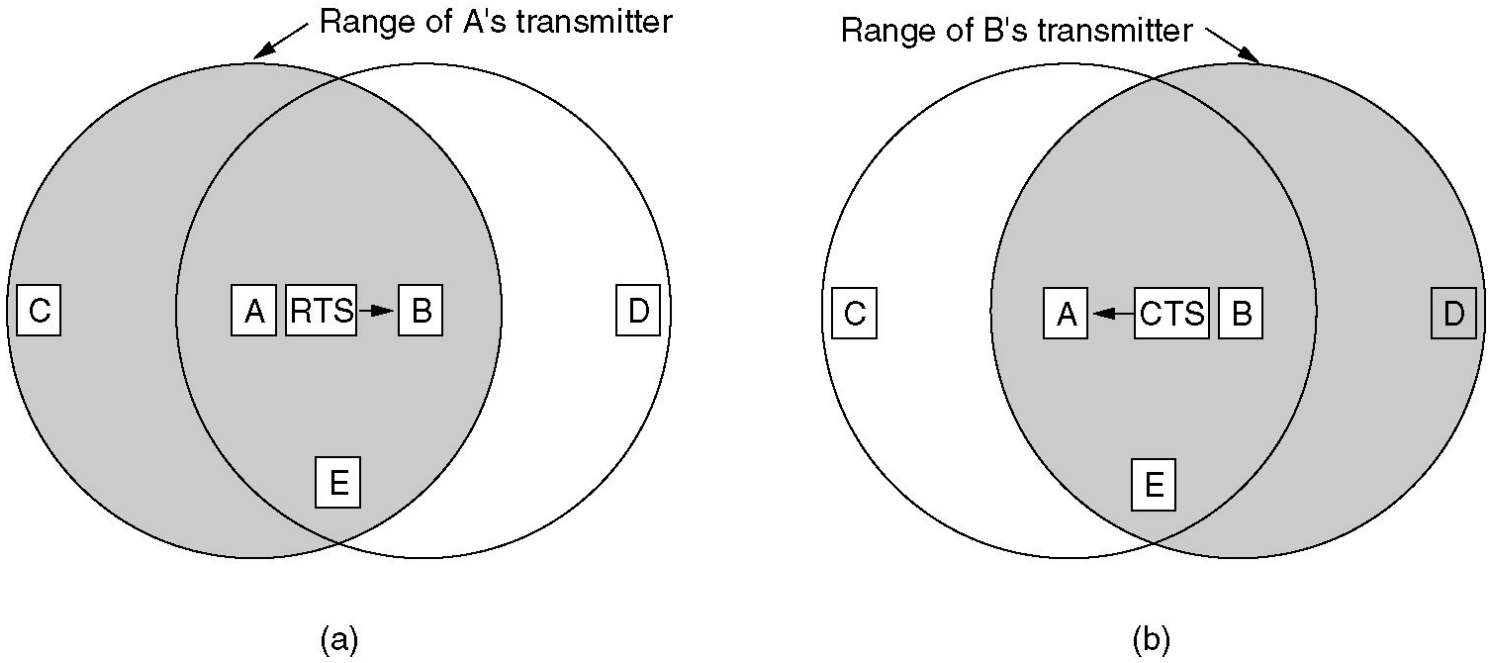
Vícenásobný přístup s řízením podle délky vlny.

Bezdrátové protokoly LAN



Bezdrátová LAN. (a) Vysílá A. (b) Vysílá B.

Bezdrátové protokoly LAN (2)



Protokol MACA (Multiple Access Collision Avoidance).

(a) A posílá RTS do B.

(b) B odpovídá CTS do A.

Ethernet

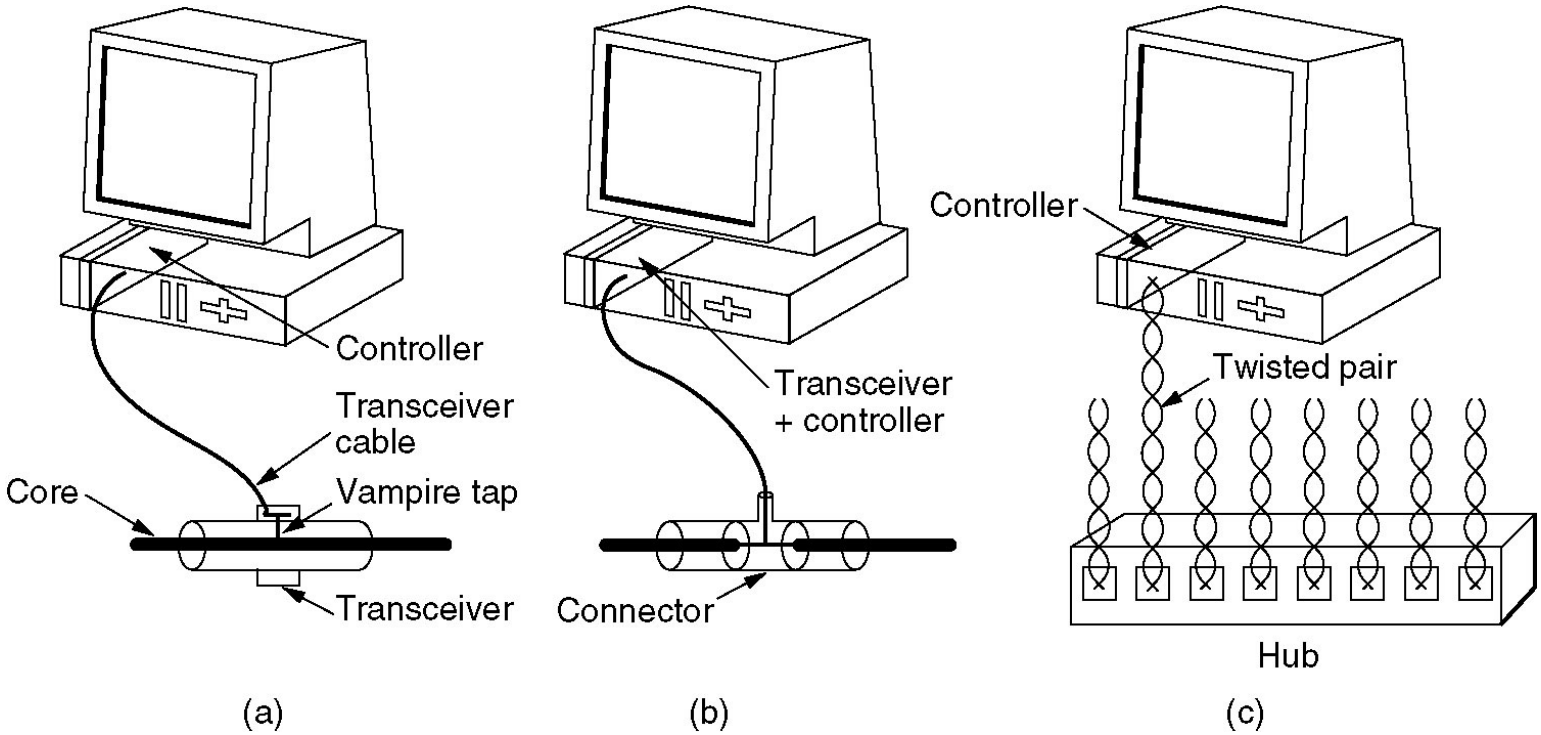
- Kabeláž Ethernetu
- Kódování Manchester
- Přístupová vrstva (MAC) protokolu Ethernet
- Binárně exponenciální algoritmus řízení přístupu (The Binary Exponential Backoff Algorithm)
- Výkonnost Ethernetu
- Přepínaný Ethernet
- Rychlý (fast) Ethernet
- Gigabitový Ethernet
- Vrstva řízení logického spojení (Logical Link Control) IEEE 802.2
- Zpětný pohled na Ethernet

Propojovací vedení Ethernetu

Name	Cable	Max. seg.	Nodes/seg.	Advantages
10Base5	Thick coax	500 m	100	Original cable; now obsolete
10Base2	Thin coax	185 m	30	No hub needed
10Base-T	Twisted pair	100 m	1024	Cheapest system
10Base-F	Fiber optics	2000 m	1024	Best between buildings

Nejznámější typy kabelů pro Ethernet.

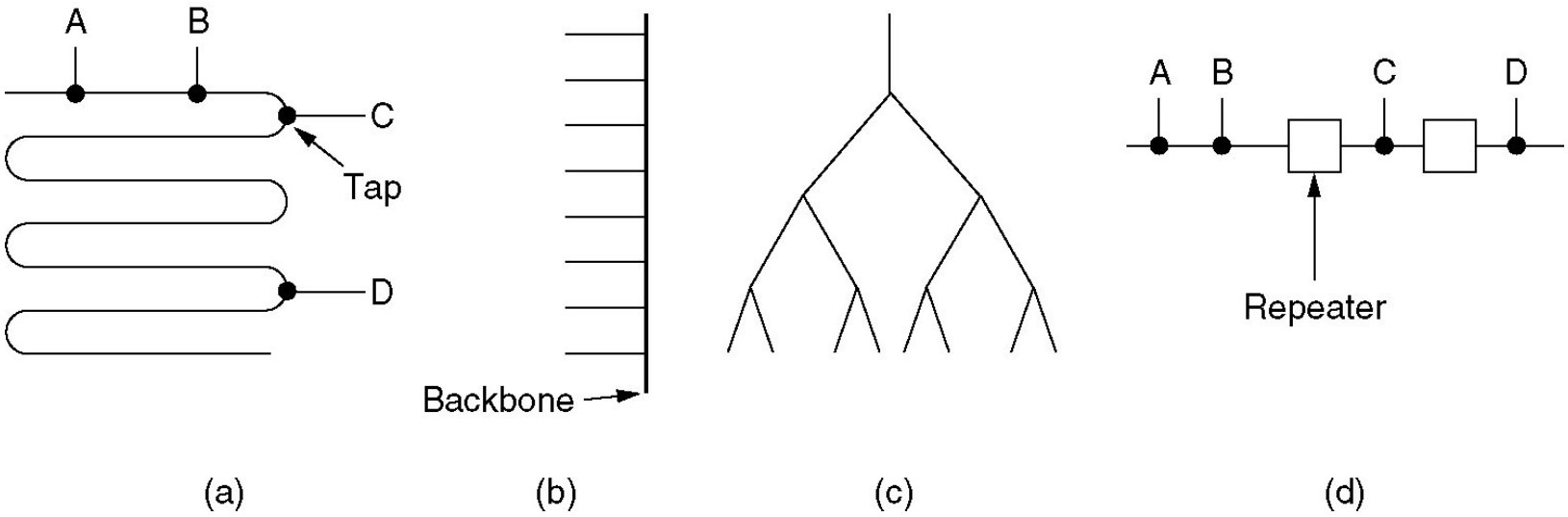
Propojovací vedení Ethernetu (2)



Způsoby propojení Ethernetu:.

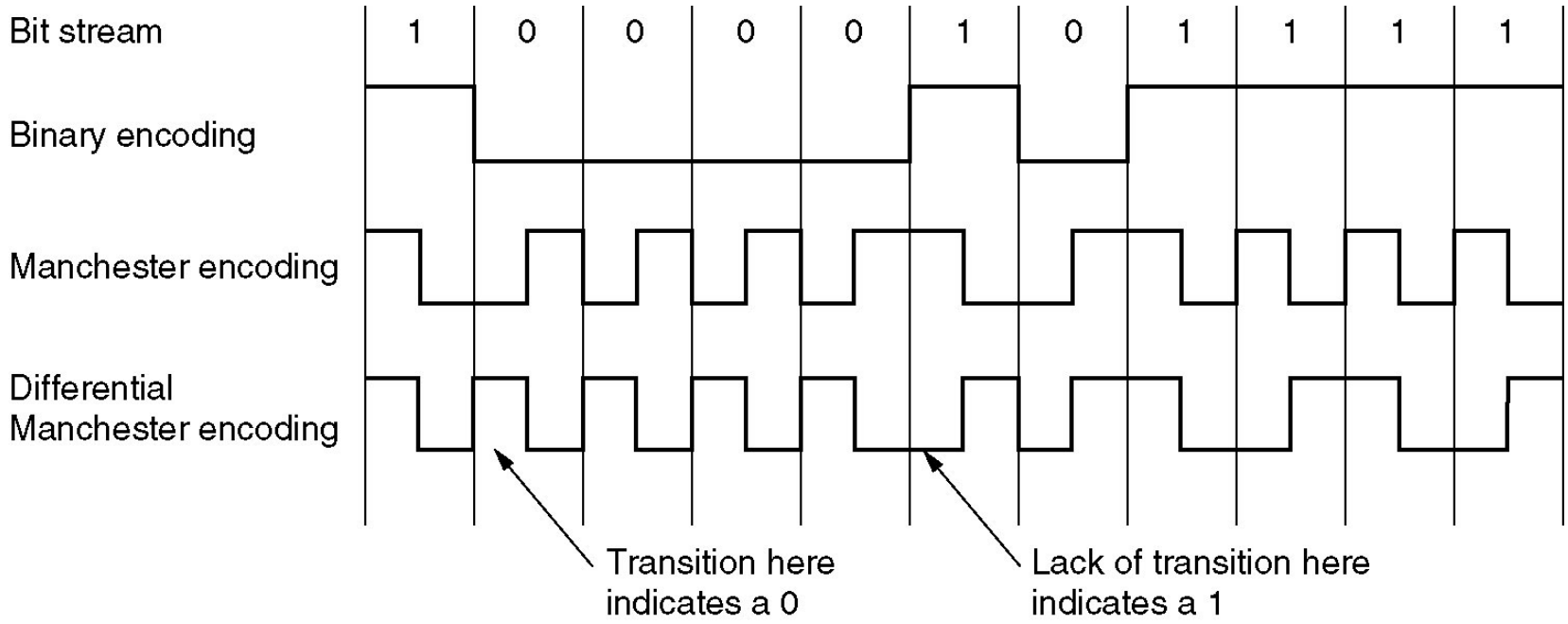
(a) 10Base5, (b) 10Base2, (c) 10Base-T.

Propojovací vedení Ethernetu (3)



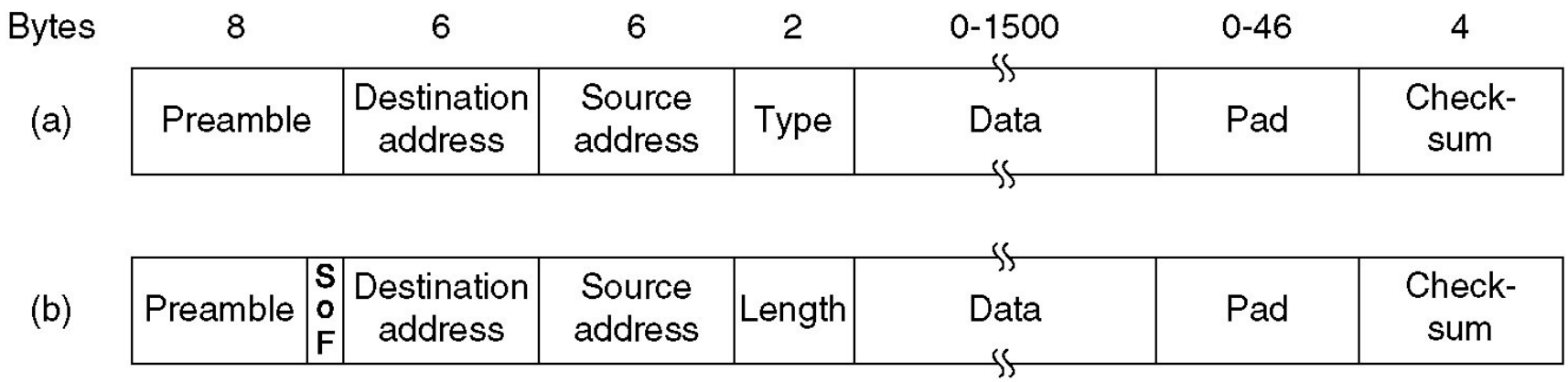
Topologie propojení. (a) lineární, (b) páteřní, (c) stromové, (d) segmentové.

Kódování Manchester



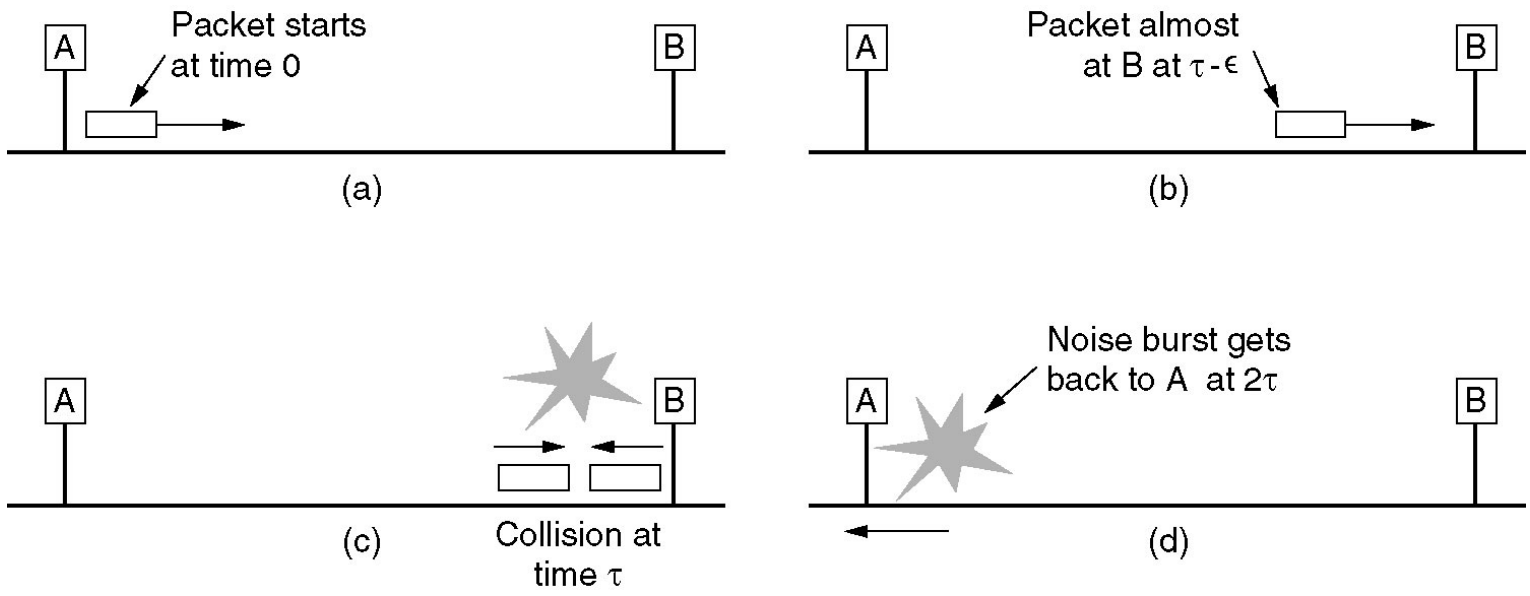
(a) Binární kódování, (b) kódování Manchester,
(c) Kódování diferenciální Manchester.

Přístupová vrstva (MAC) protokolu Ethernet



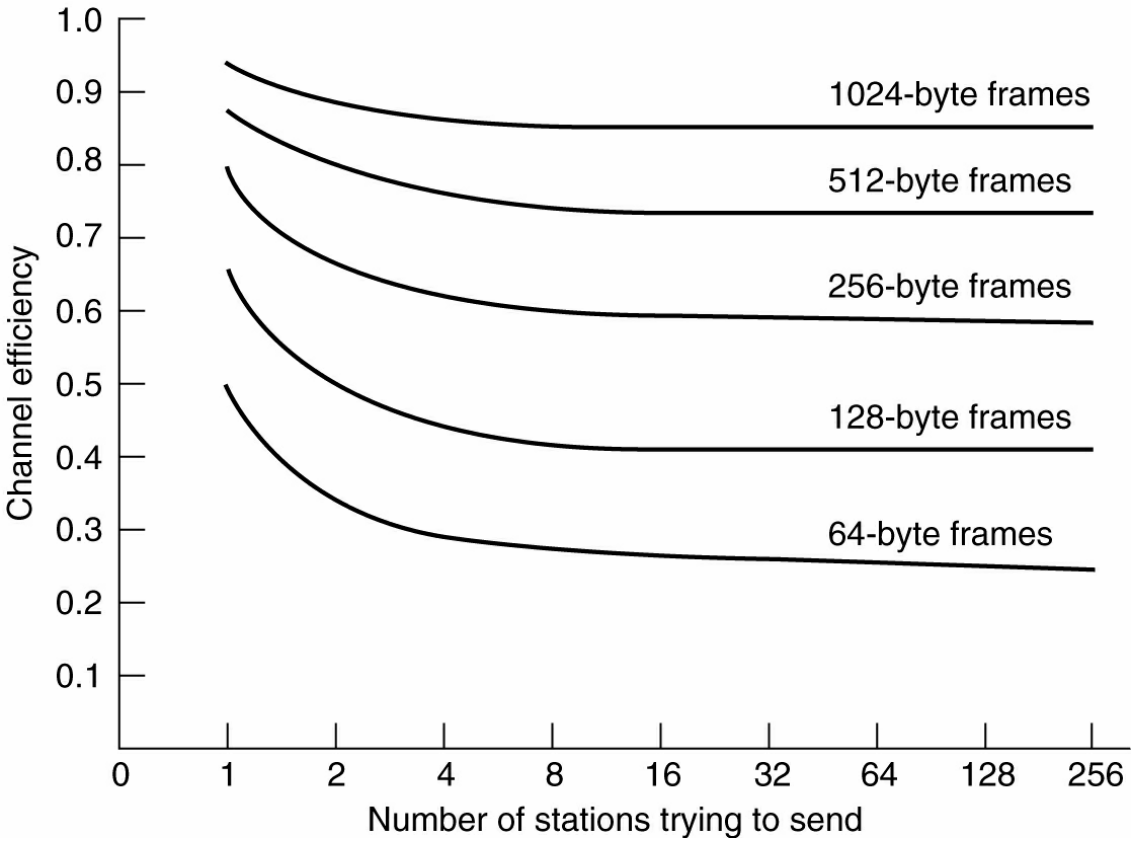
Formáty rámců. (a) DIX Ethernet, (b) IEEE 802.3.

Přístupová vrstva (MAC) protokolu Ethernet (2)



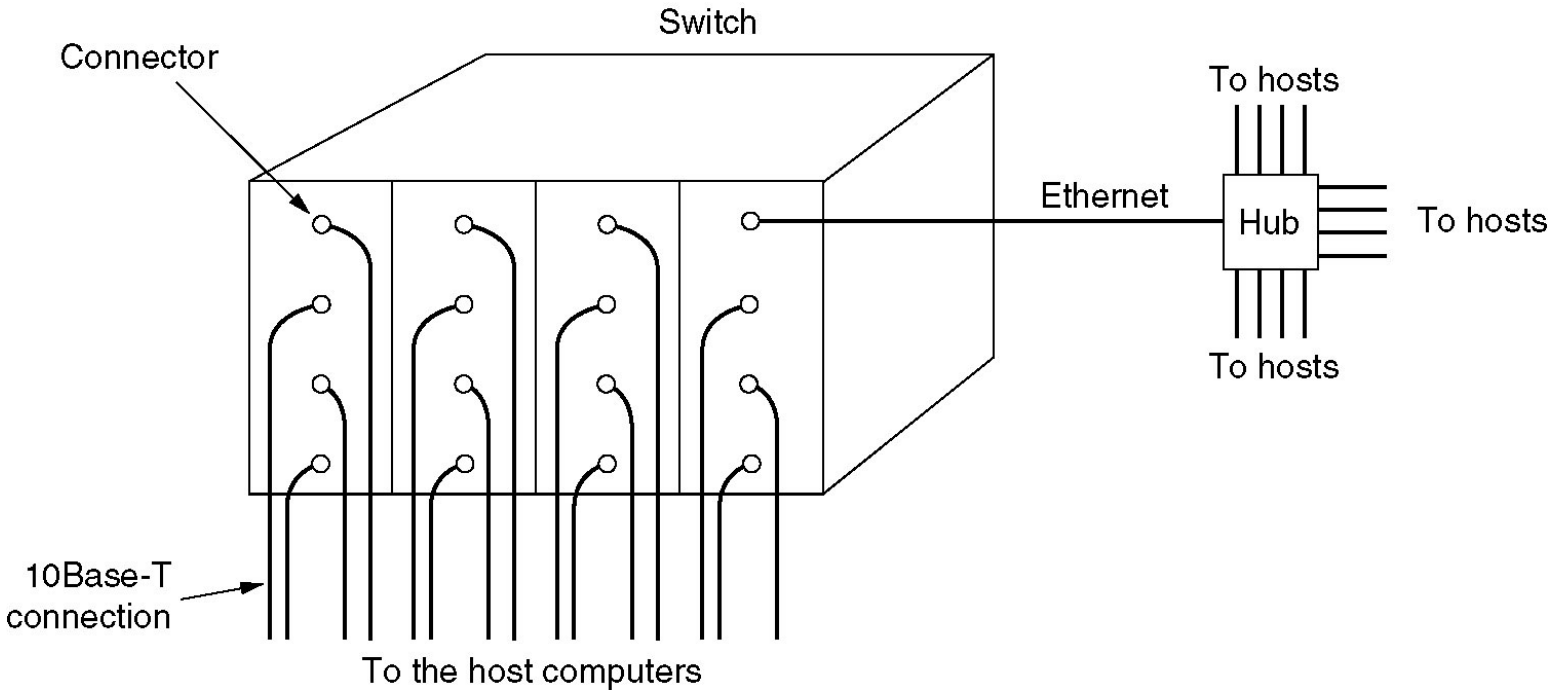
Detekce kolize může trvat déle než 2τ

Výkonnost Ethernetu



Výkonnost (propustnost) 10 Mb/s Ethernetu s 512 bitů dlouhým časovým oknem (slotem).

Přepínaný Ethernet



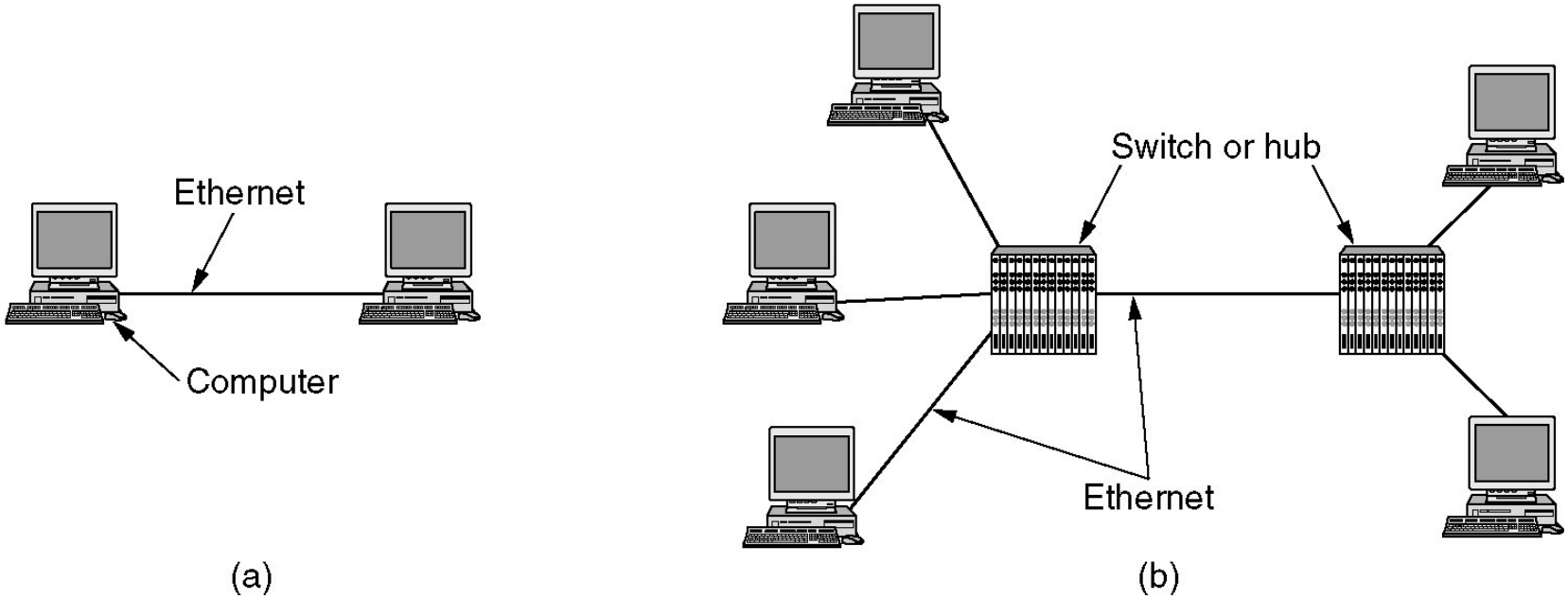
Jednoduchý příklad přepínaného Ethernetu.

Rychlý (fast) Ethernet

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

Původní kabeláž rychlého Ethernetu.

Gigabitový Ethernet



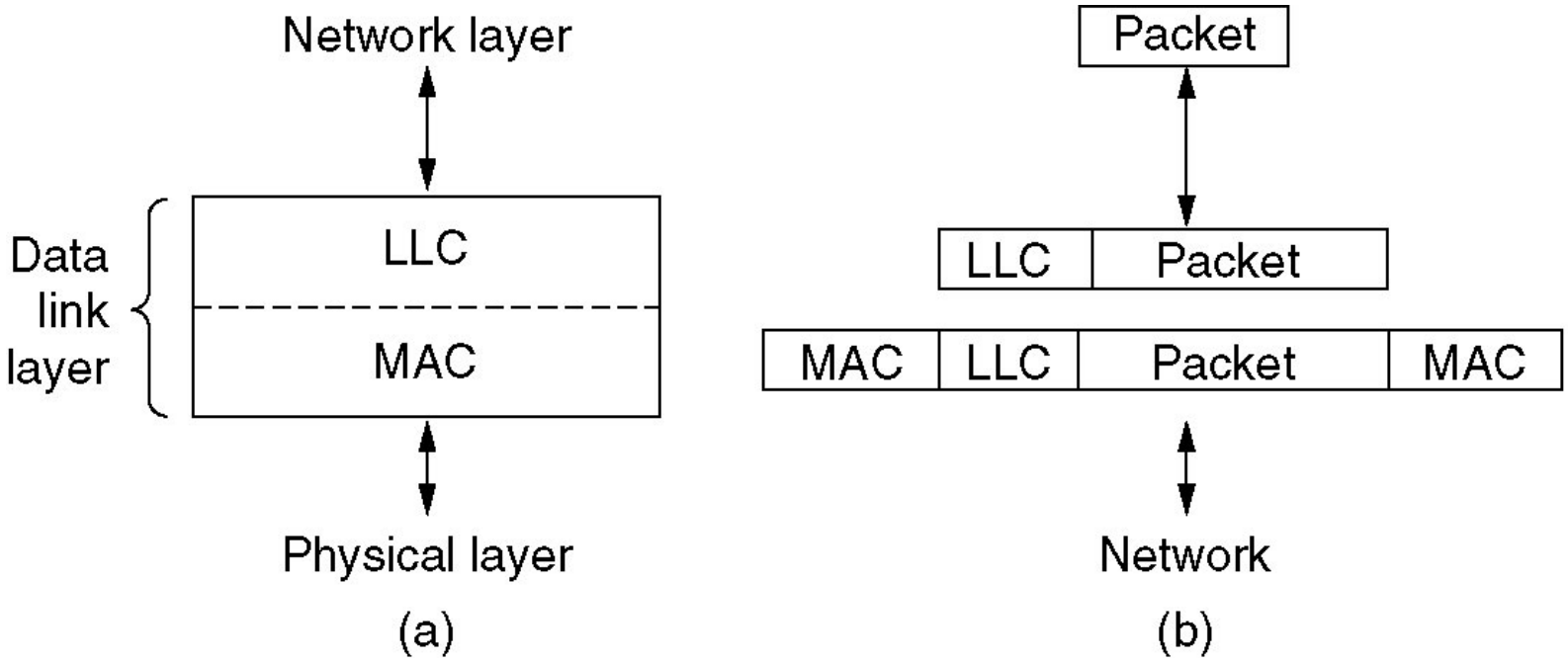
(a) Dvoubodové propojení. (b) vícebodové propojení.

Gigabitový Ethernet (2)

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

Kabeláž gigabitového Ethernetu.

Vrstva řízení logického spojení (Logical Link Control) IEEE 802.2

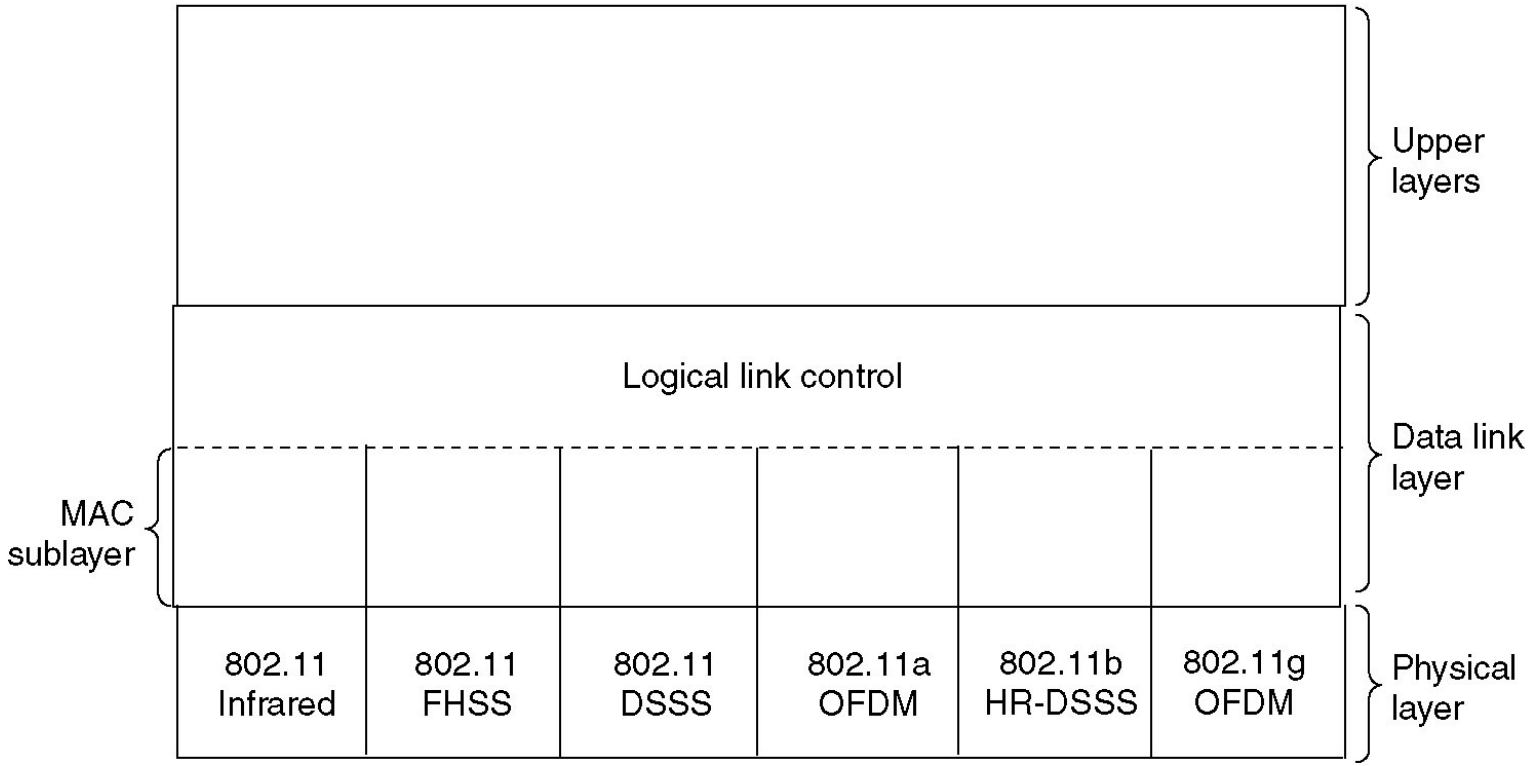


(a) LLC v protokolovém zásobníku. (b) formáty datových jednotek.

Bezdrátové LAN

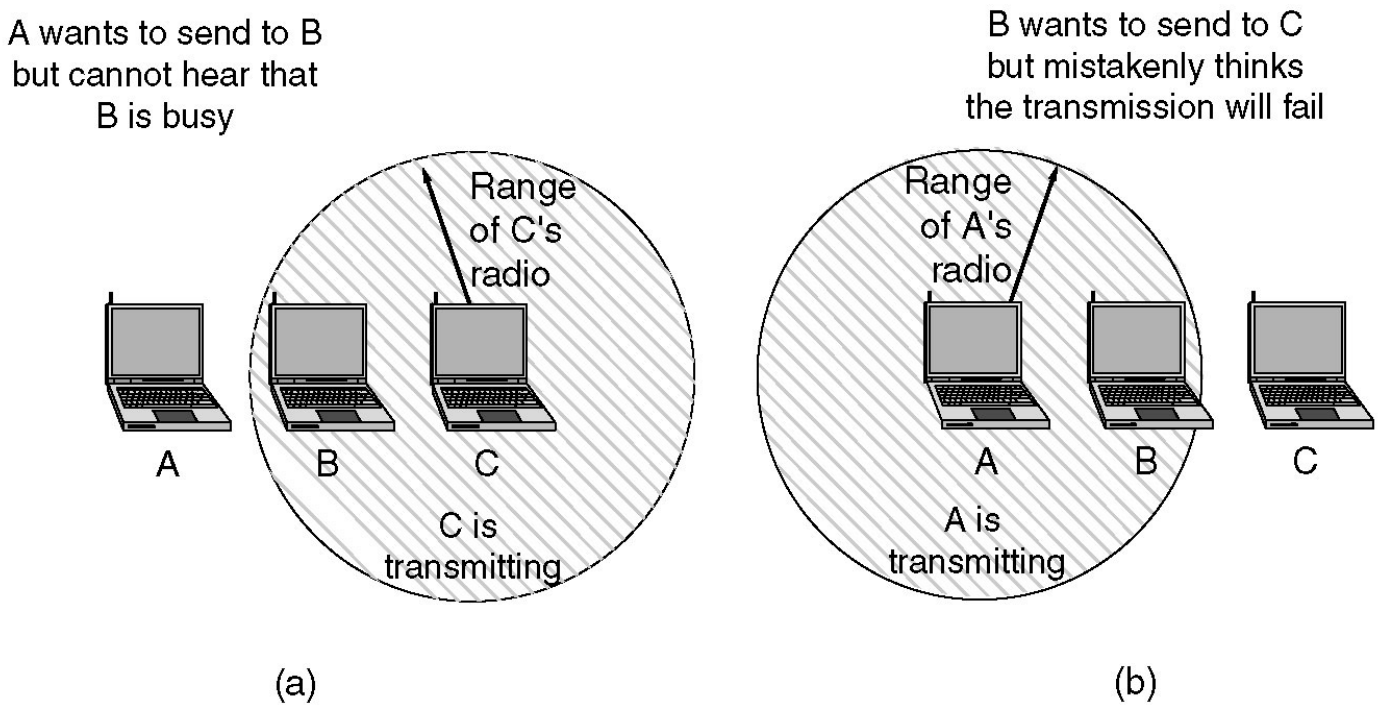
- Protokolový zásobník IEEE 802.11
- Fyzická úroveň IEEE 802.11
- Přístupová úroveň (MAC) IEEE 802.11
- Struktura rámce IEEE 802.11
- Služby

Protokolový zásobník IEEE 802.11



Část protokolového zásobníku IEEE 802.1.

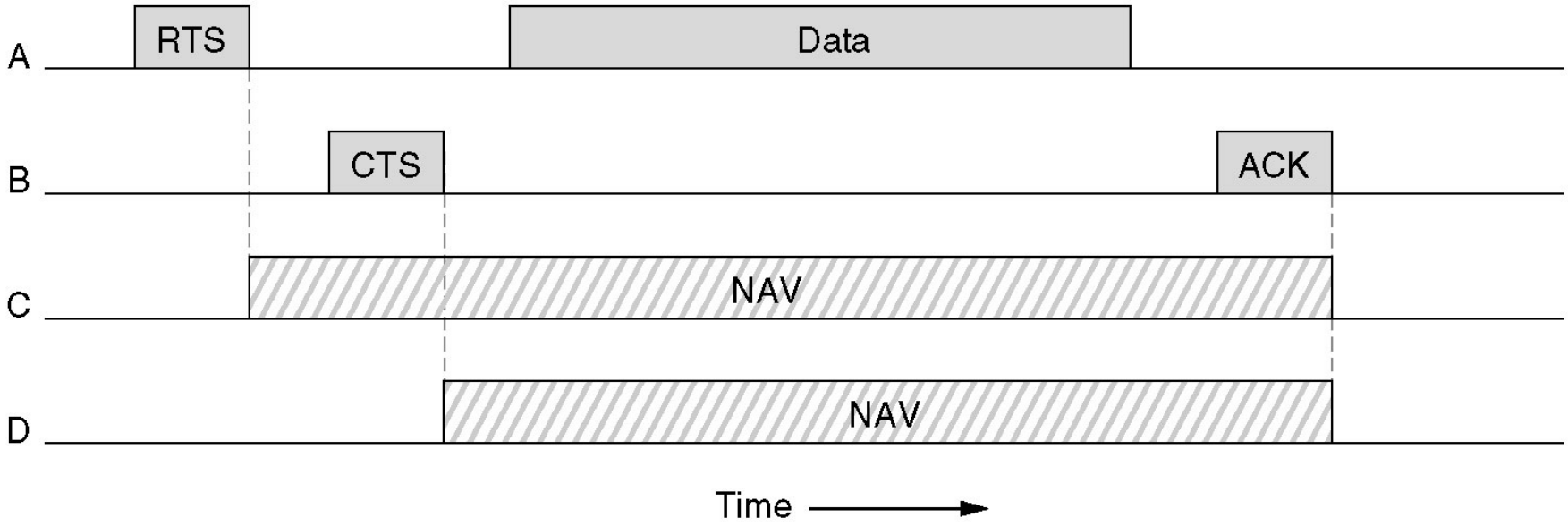
Přístupová úroveň (MAC) IEEE 802.11



(a) Problém skryté stanice.

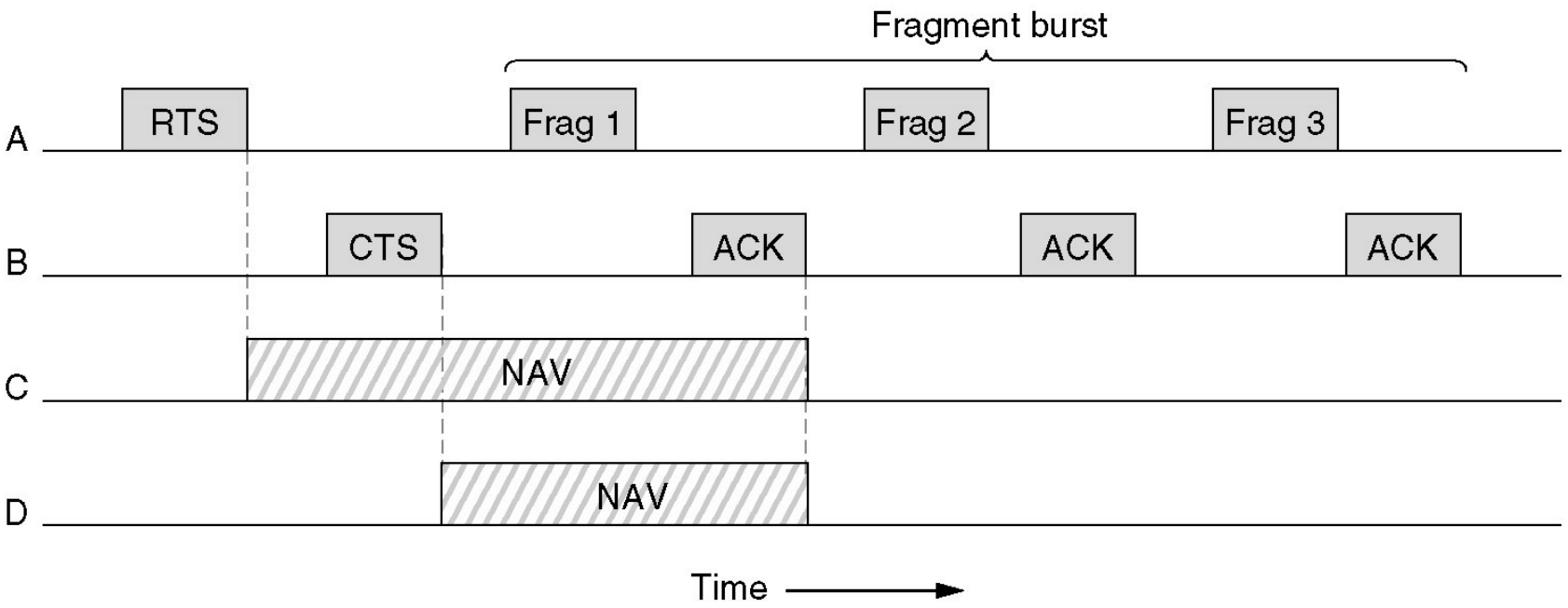
(b) Problém nechráněné stanice.

Přístupová úroveň (MAC) IEEE 802.11 (2)



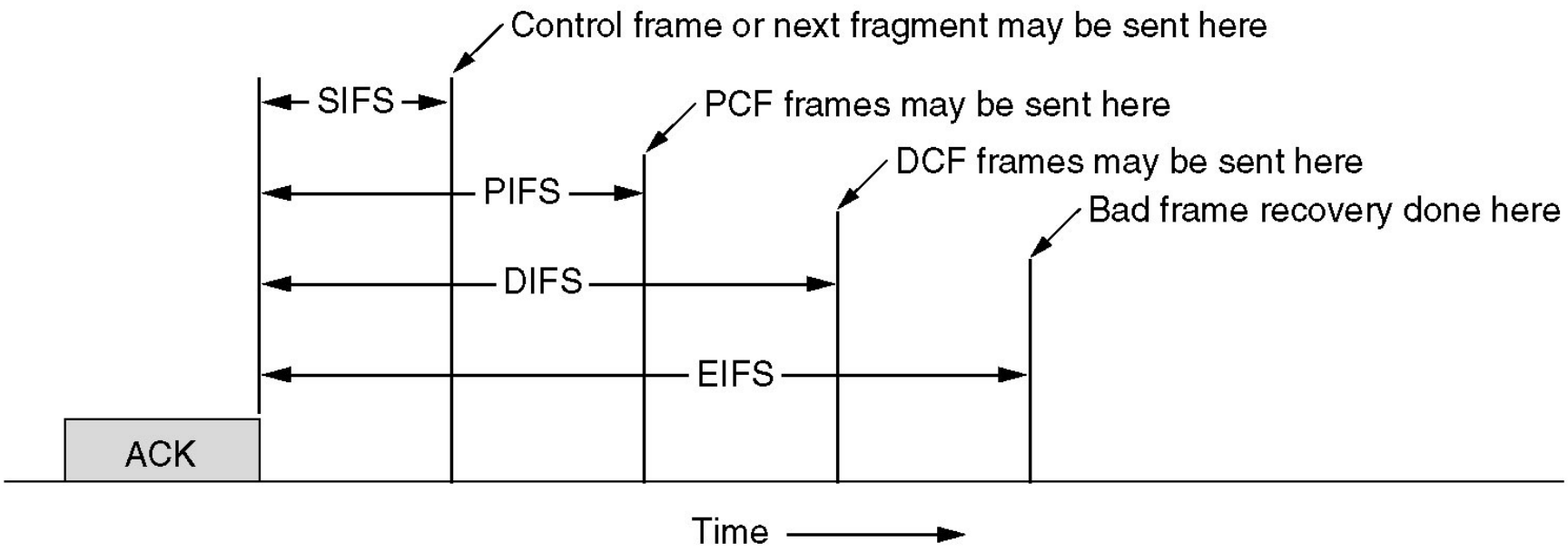
Snímání virtuálního kanálu s použitím CSMA/CA.

Přístupová úroveň (MAC) IEEE 802.11 (3)



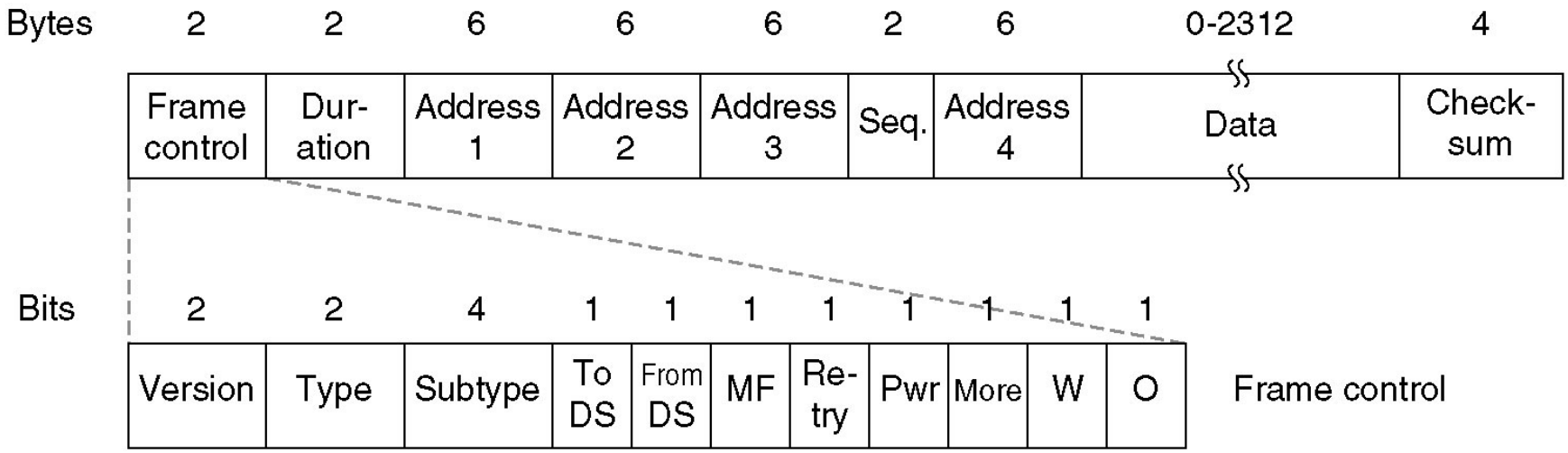
Shluk fragmentů.

Přístupová úroveň (MAC) IEEE 802.11 (4)



Časové mezery mezi rámci v 802.11.

Struktura rámce IEEE 802.11



Datový rámec 802.11.

Služby IEEE 802.11

Distribuční služby

- Spojení
- Rozpojení
- Znovuspojení
- Distribuce
- Integrace

Služby IEEE 802.11

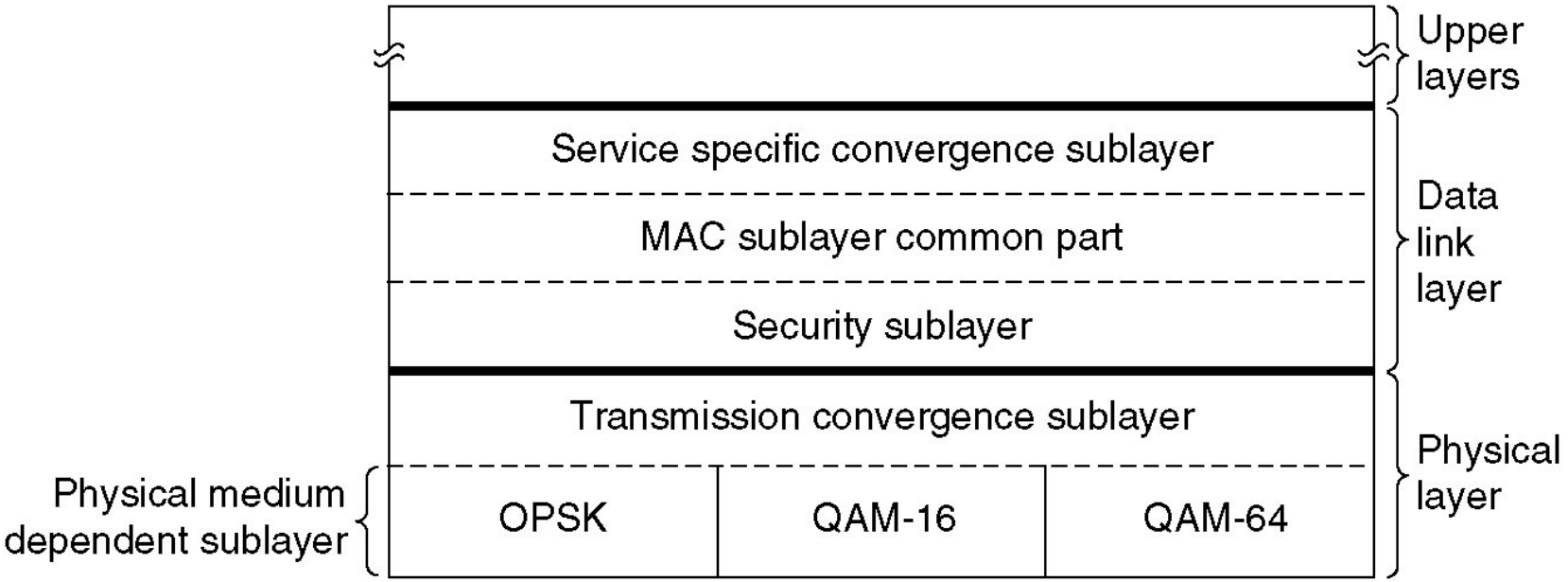
Služby uvnitř buněk

- Ověřování
- Rušení ověření
- Důvěrnost
- Doručování dat

Širokopásmové bezdrátové sítě

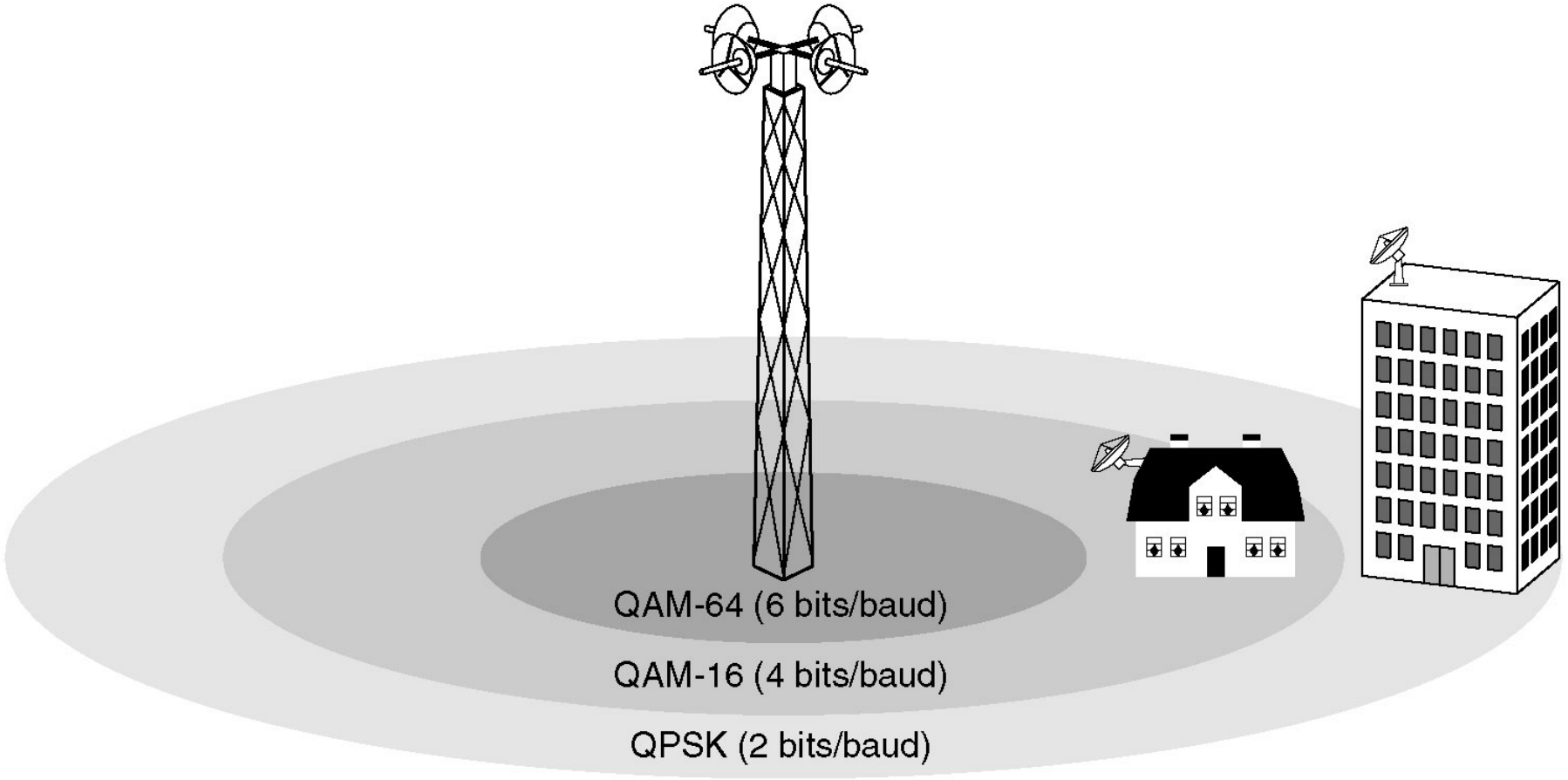
- Porovnání 802.11 a 802.16
- Protokolový zásobník 802.16
- Fyzická vrstva 802.16
- Protokol podvrstvy MAC 802.16
- Formát rámce 802.16

Protokolový zásobník 802.16



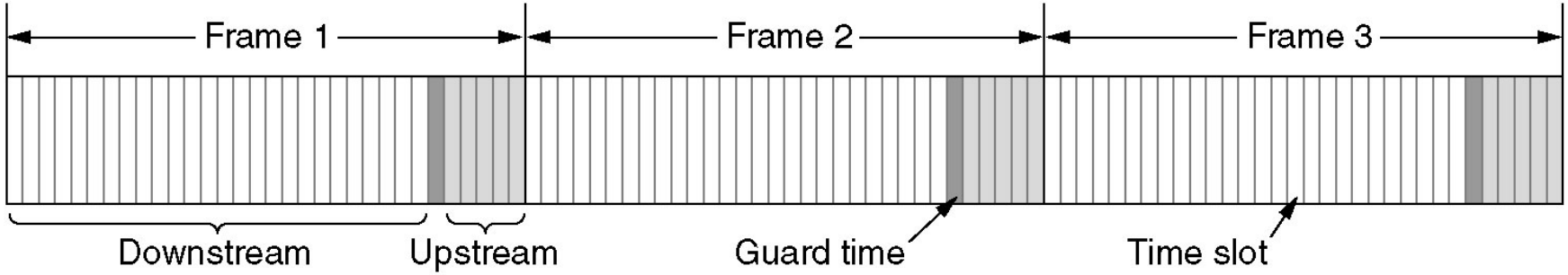
Protokolový zásobník 802.16.

Fyzická vrstva 802.16



Druhy prostředí pro přenosy 802.16.

Fyzická vrstva 802.16 (2)



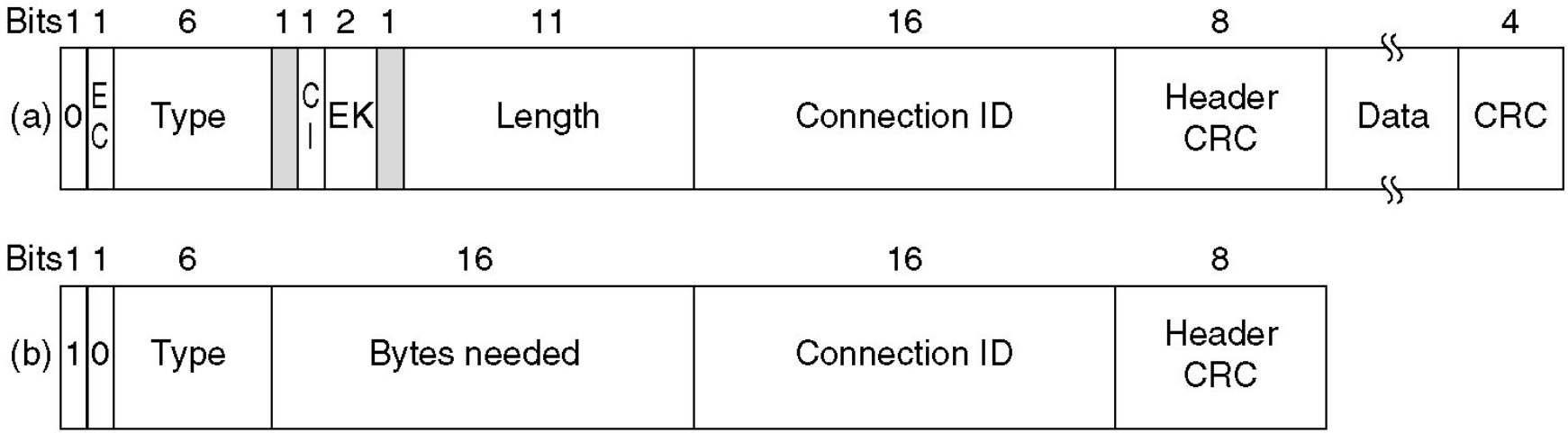
Rámce a časové úseky pro duplexní přenosy časovým dělením.

Protokol podvrstvy MAC 802.16

Třídy služeb

- Konstantní přenosová rychlost (CBR)
  - pro aplikace se striktními požadavky na přenosovou rychlost a zpoždění
- Proměnná přenosová rychlost v reálném čase (rt-VBR)
  - určena pro data citlivá na zpoždění, ale kterým stačí menší sířka pásma než při CBR
- Proměnná přenosová rychlost mimo reálný čas (nrt-VBR)
  - negarantuje zpoždění, striktní požadavek je jen na hodnotu zpoždění při přenosu buňky. Příkladem jsou datové transakce, citlivé na dobu odezvy.
- Best efforts service
  - Zaručuje přenos dat „s maximálním úsilím“

Formát rámce 802.16

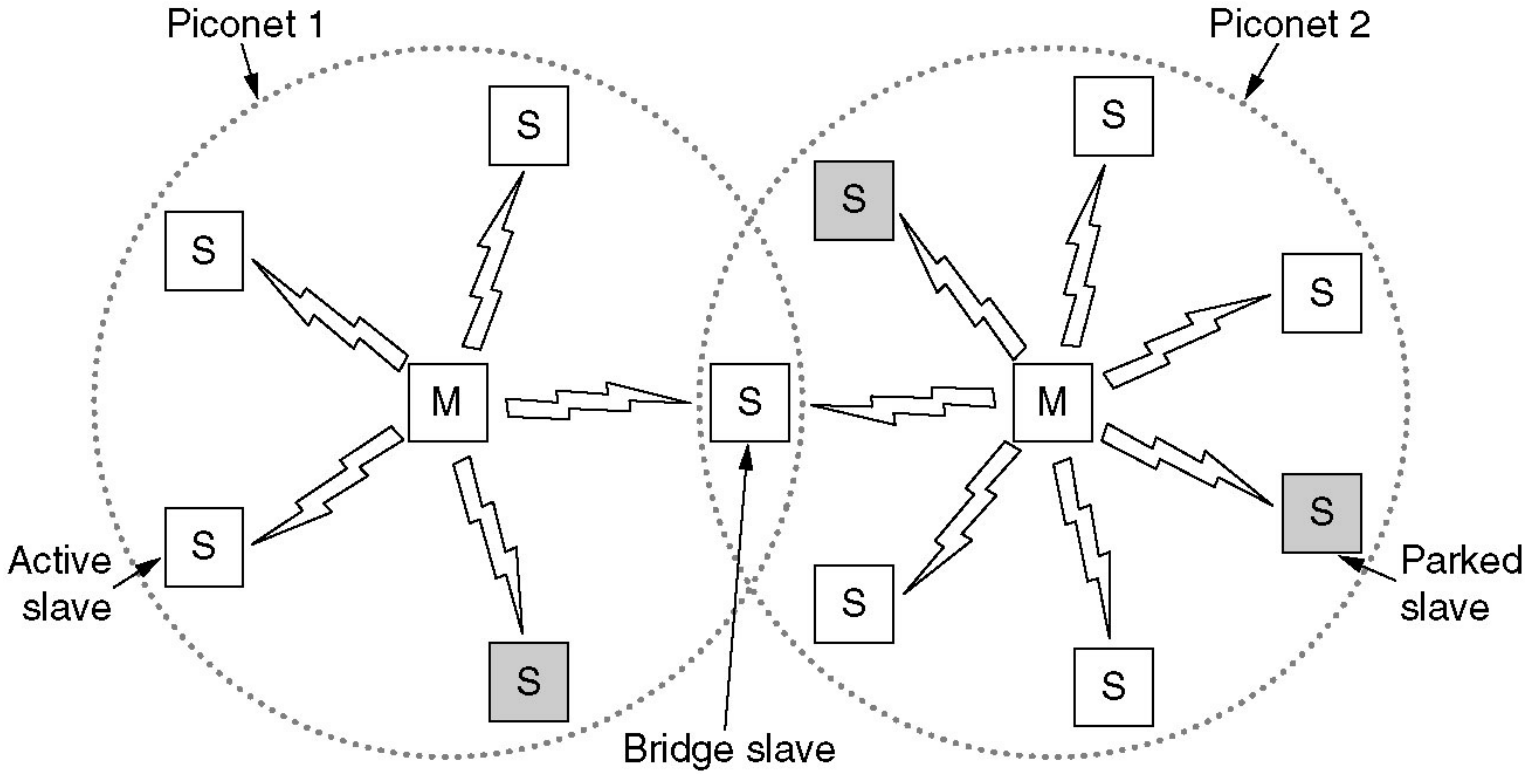


(a) Obecný rámec. (b) rámec pro rezervaci pásma .

Bluetooth

- Architektura Bluetooth
- Aplikace Bluetooth
- Protokolový zásobník Bluetooth
- Radiová úroveň Bluetooth
- Úroveň základního pásma Bluetooth
- L2CAP úroveň Bluetooth
- Struktura rámce Bluetooth

Architektura Bluetooth



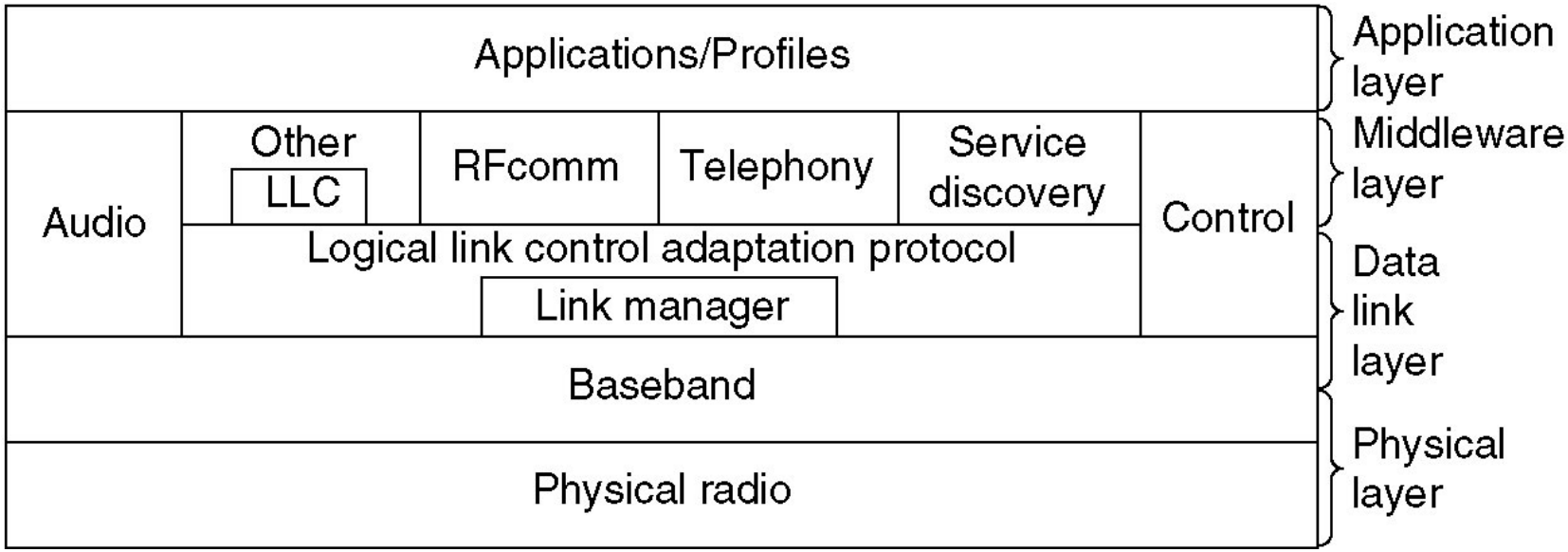
Dvě piko sítě (piconets) mohou být propojeny do podoby rozptýlené sítě (scatternet).

Aplikace Bluetooth

Name	Description
Generic access	Procedures for link management
Service discovery	Protocol for discovering offered services
Serial port	Replacement for a serial port cable
Generic object exchange	Defines client-server relationship for object movement
LAN access	Protocol between a mobile computer and a fixed LAN
Dial-up networking	Allows a notebook computer to call via a mobile phone
Fax	Allows a mobile fax machine to talk to a mobile phone
Cordless telephony	Connects a handset and its local base station
Intercom	Digital walkie-talkie
Headset	Intended for hands-free voice communication
Object push	Provides a way to exchange simple objects
File transfer	Provides a more general file transfer facility
Synchronization	Permits a PDA to synchronize with another computer

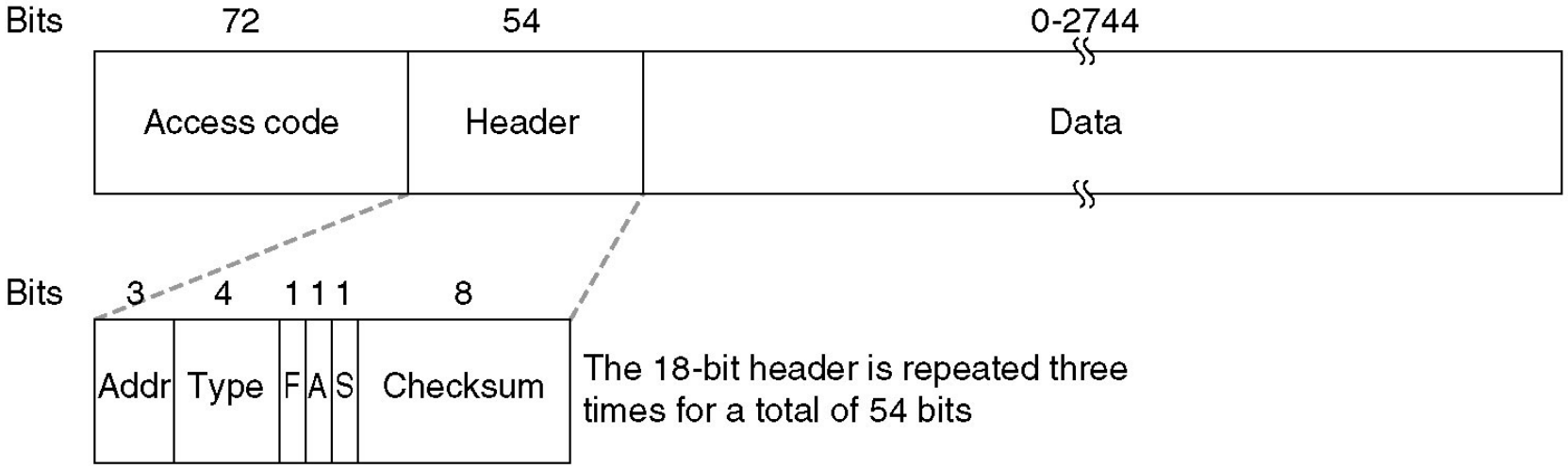
Profily bluetooth.

Protokolový zásobník Bluetooth



Verze 802.15 architektury Bluetooth protokolu.

Struktura rámce Bluetooth

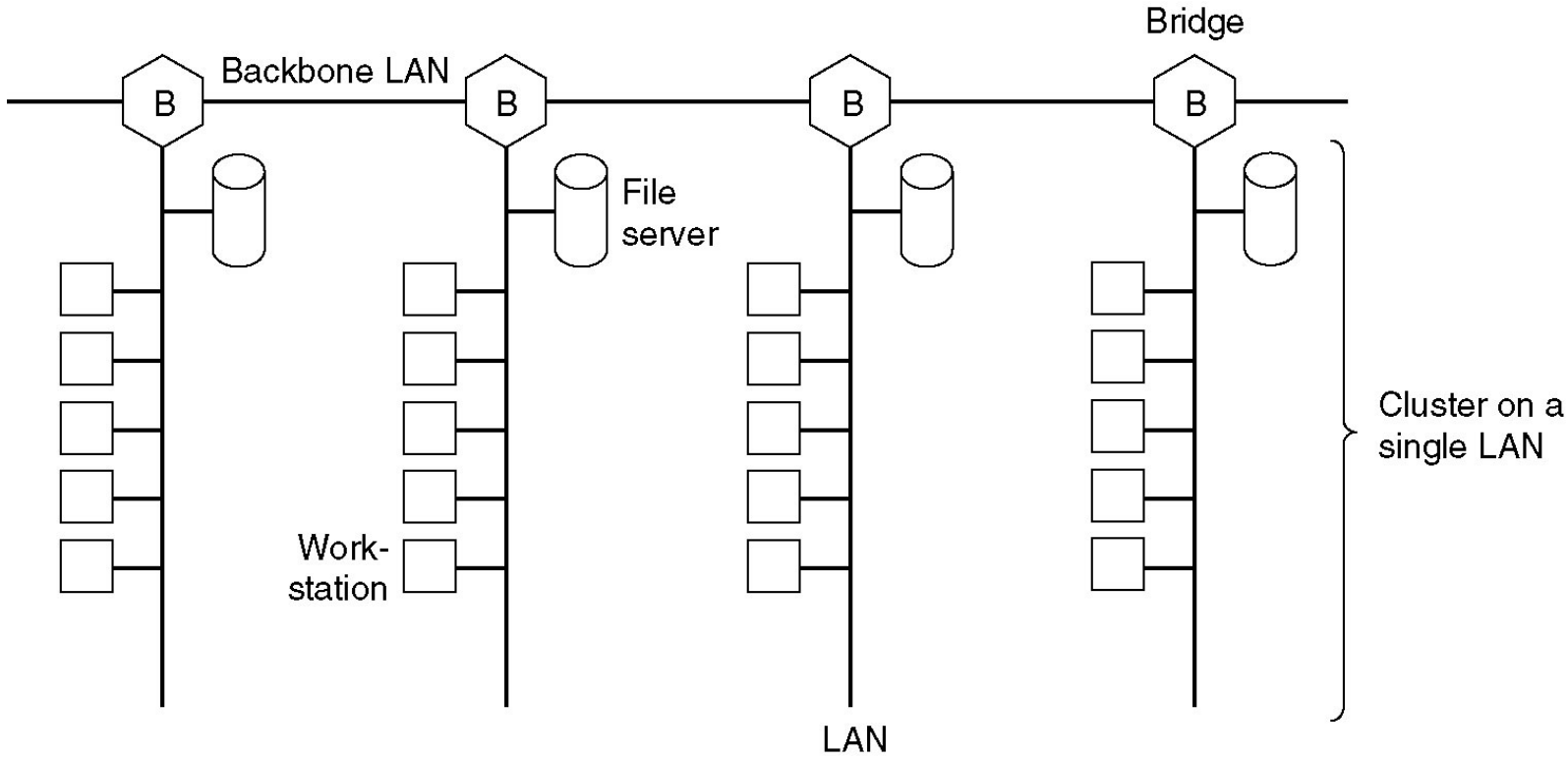


Typický datový rámec Bluetooth.

Přepínání na linkové úrovni

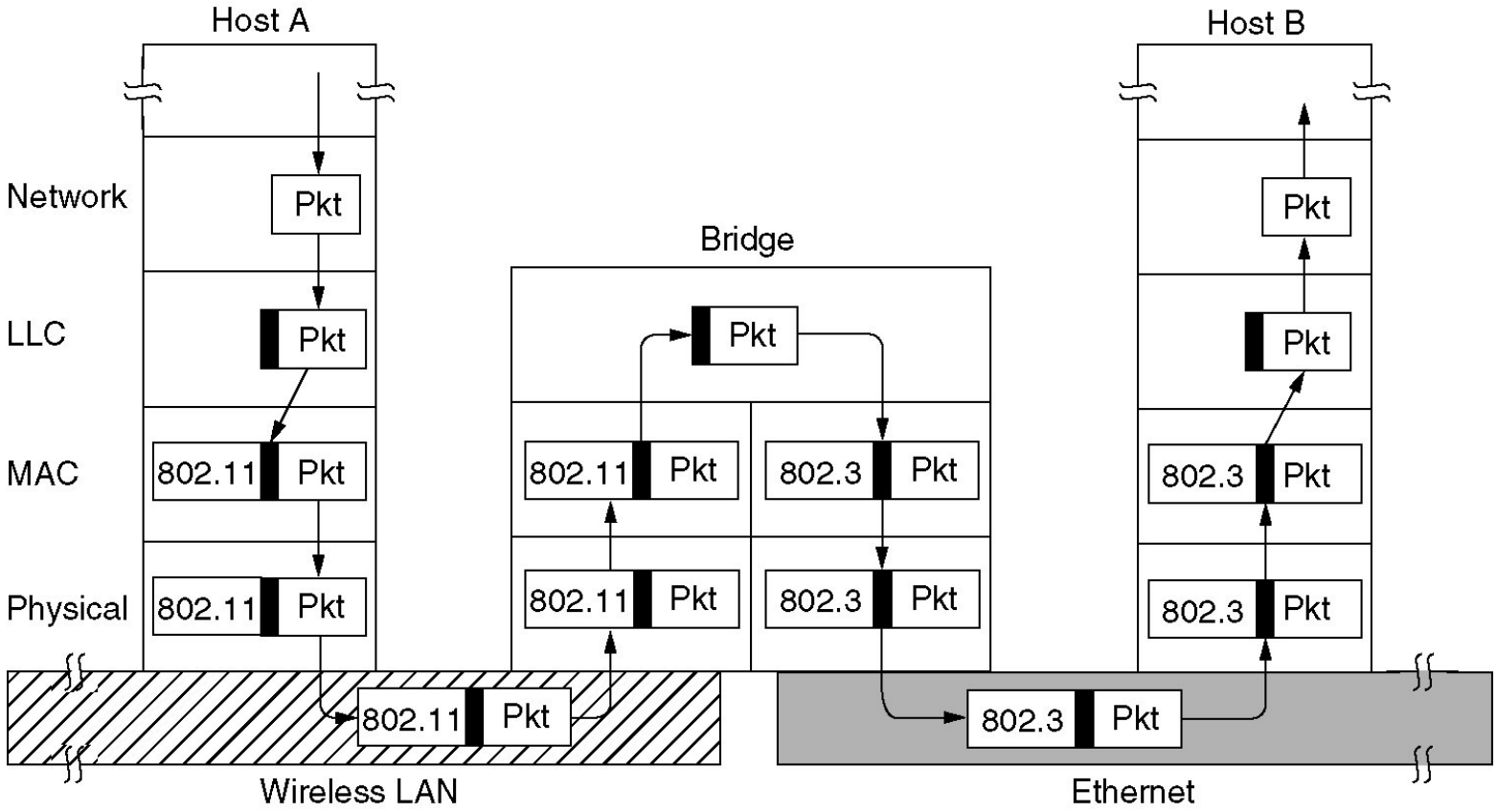
- Mosty mezi 802.x a 802.y
- Lokální Internetworking
- Mosty se spanning tree algoritmem (nalezení kostry grafu)
- Vzdálené mosty
- Opakovače, rozbočovače (Hubs), mosty, přepínače, směrovače, brány
- Virtuální lokální počítačové sítě

Přepínání na linkové úrovni



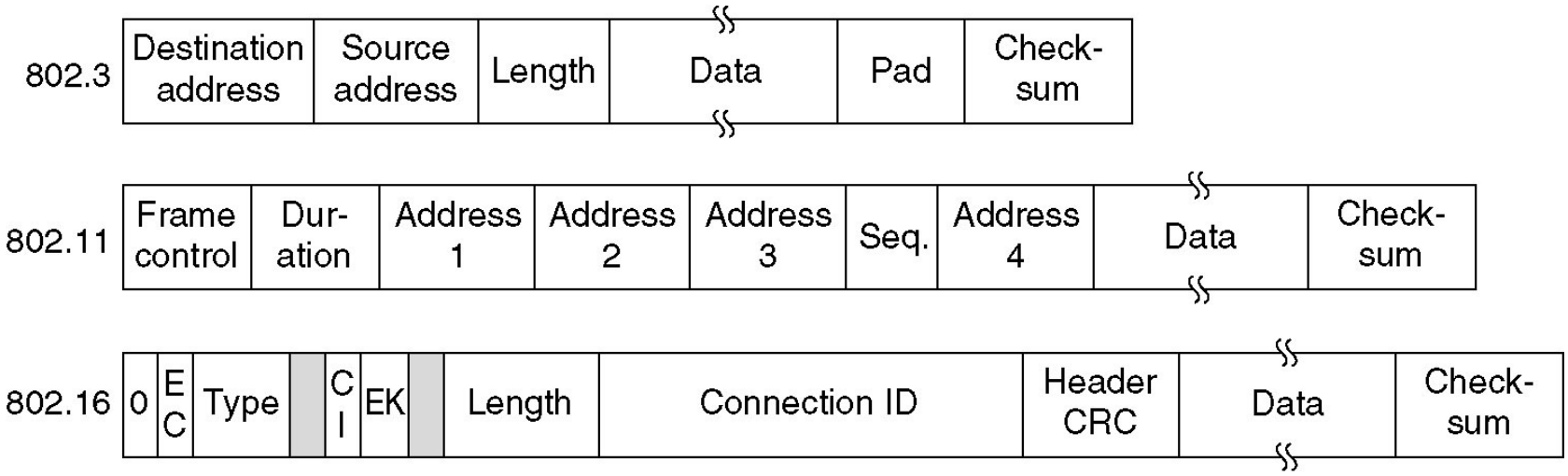
Několik sítí LAN připojených do páteřní sítě s propustností větší než mají jednotlivé LAN..

Mosty mezi 802.x a 802.y



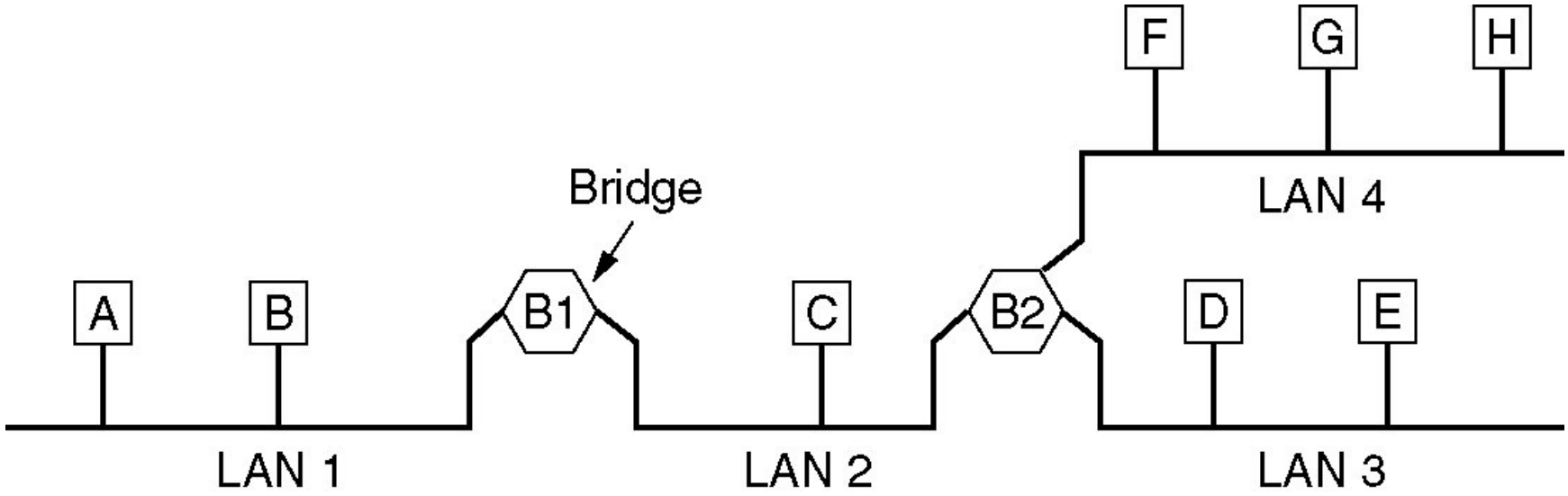
Znázornění mostu mezi dvěma sítěmi LAN (802.11 a 802.3).

Mosty mezi 802.x a 802.y (2)



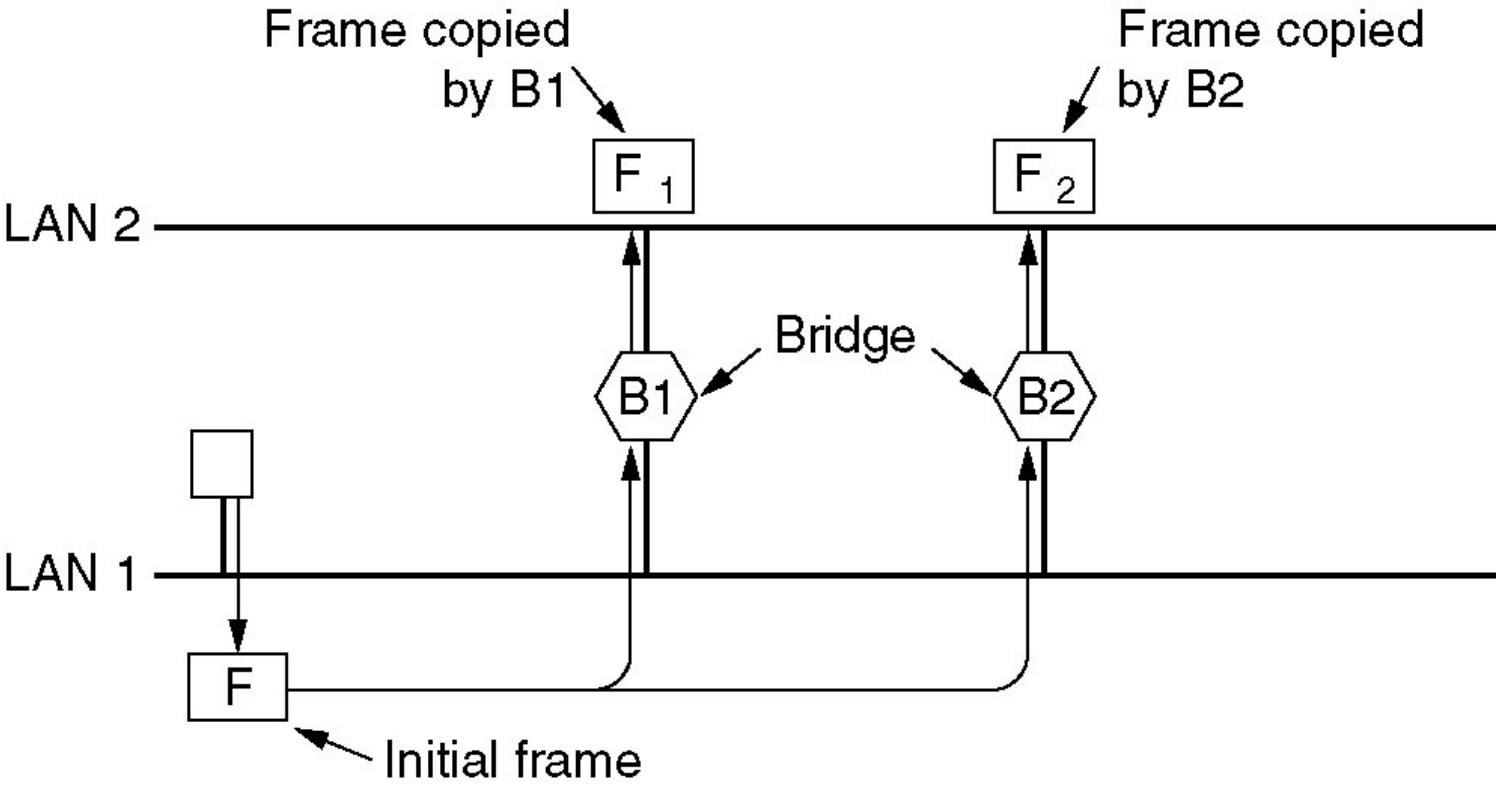
Různé formáty rámce IEEE 802.

Lokální Internetworking



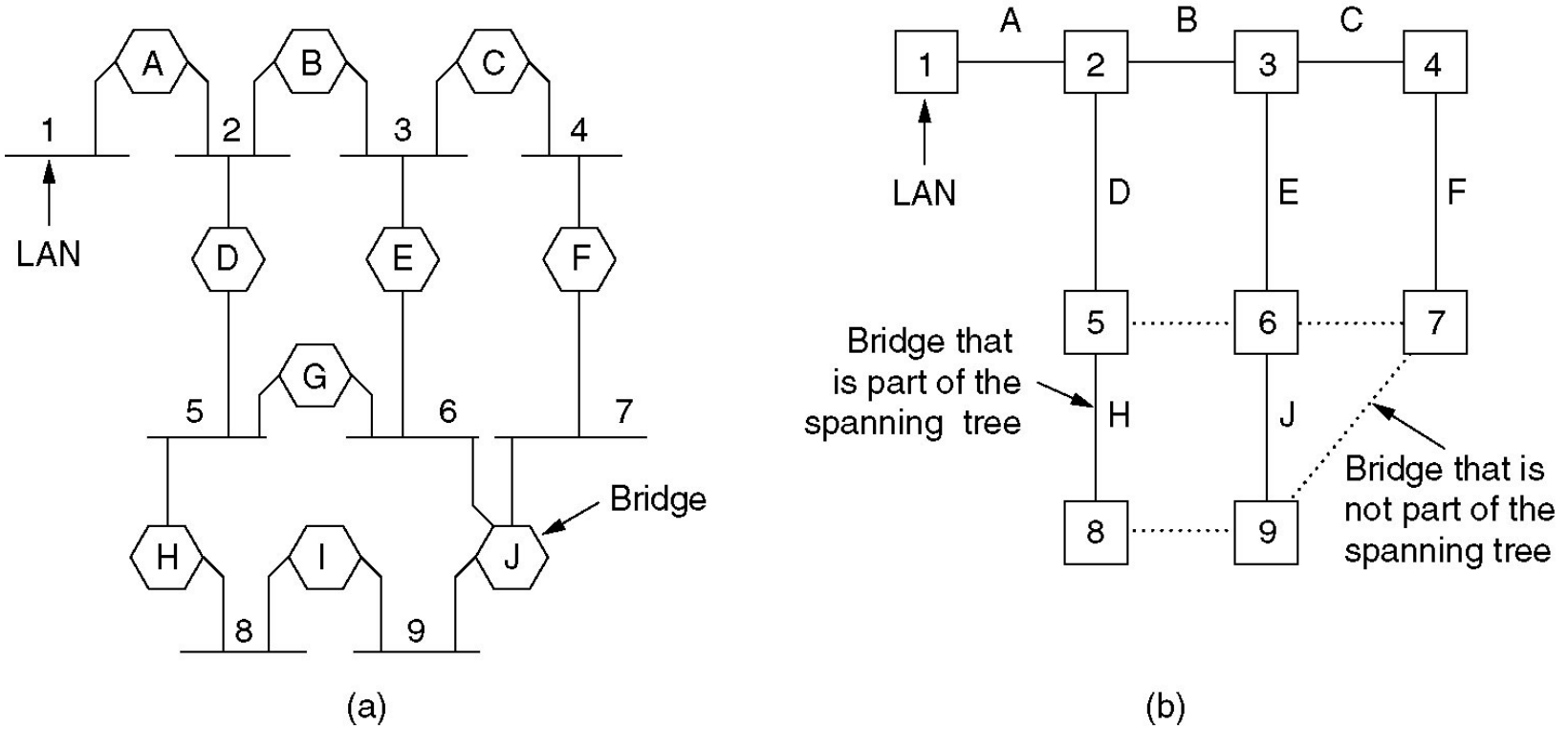
Propojení 4 LAN a dvou mostů.

Mosty se spanning tree algoritmem



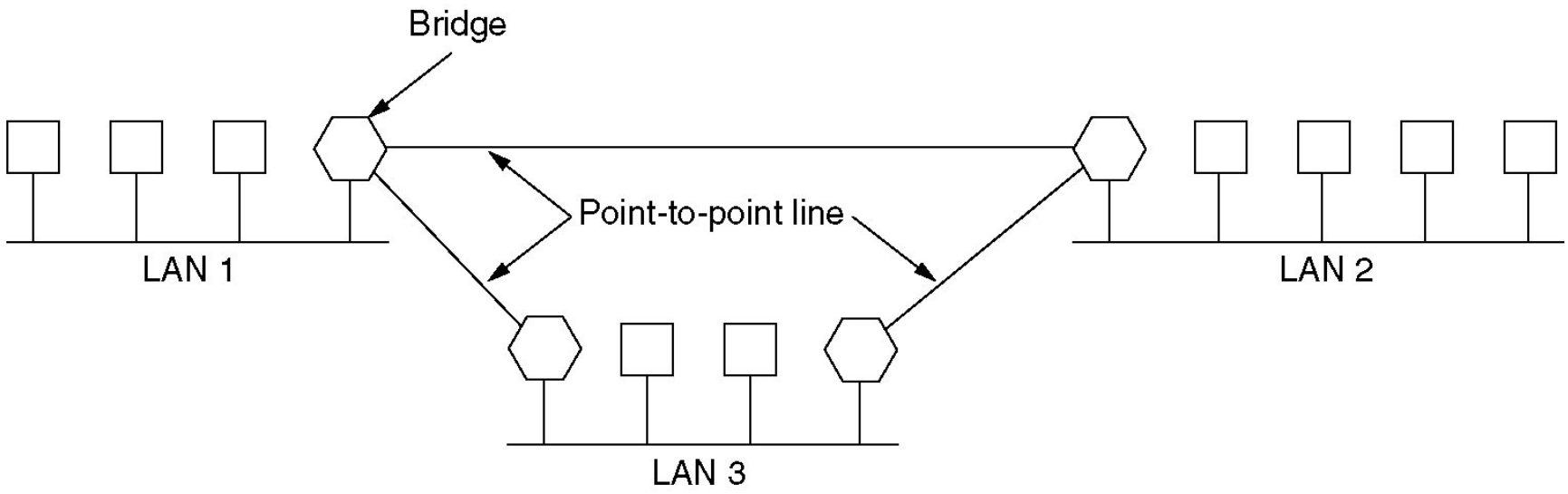
Dva paralelní transparentní mosty.

Mosty se spanning tree algoritmem (2)



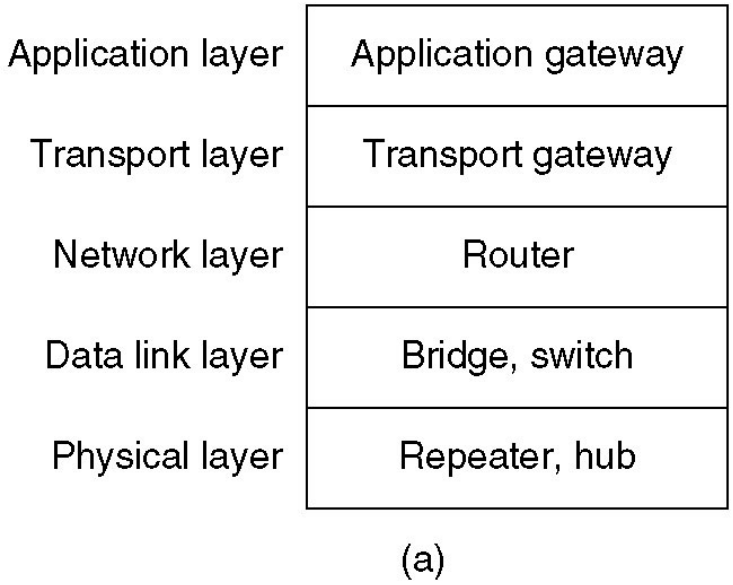
(a) Propojené LAN. (b) vytvoření kostry LAN. Tečkované čáry nejsou součástí kostry.

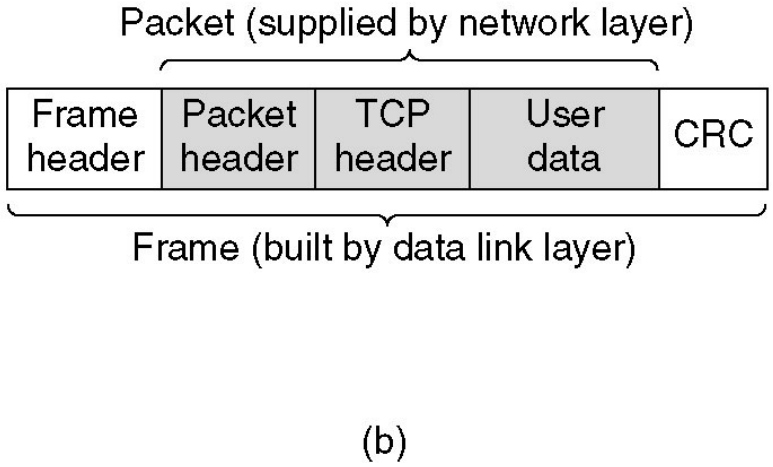
Vzdálené mosty



Vzdálené mosty mohou být použity pro propojení vzdálených LAN.

Opakovače, rozbočovače (Hubs), mosty, přepínače, směrovače a brány

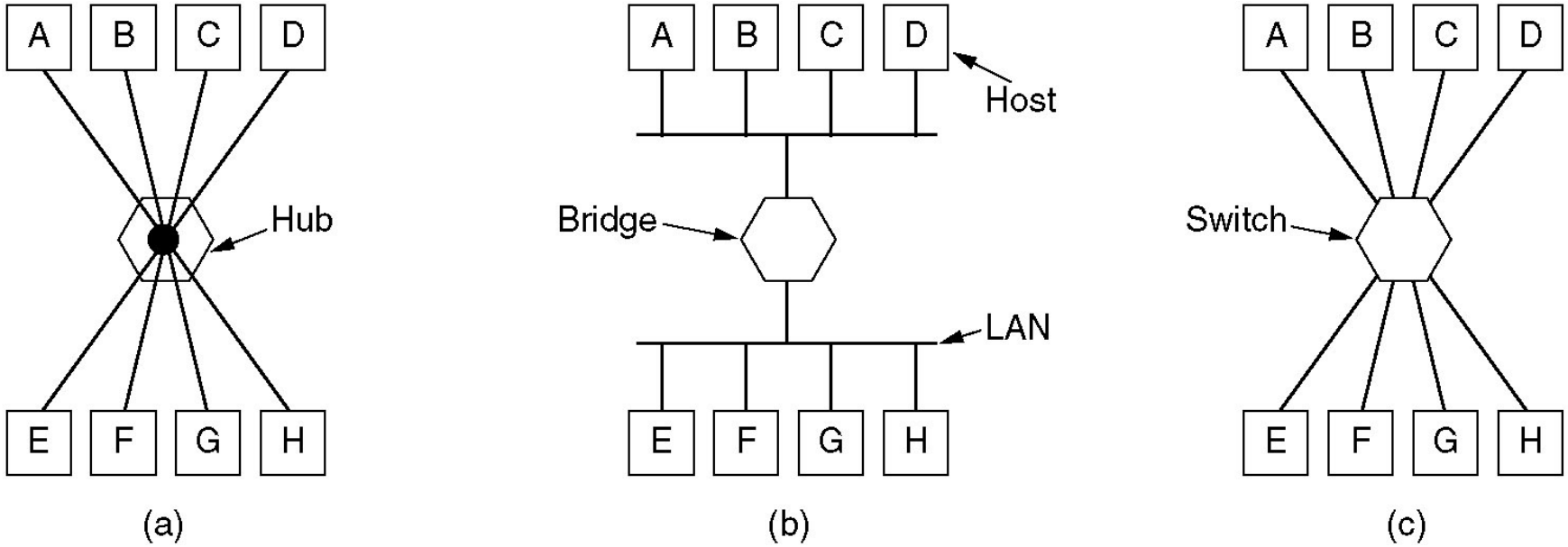




(a) Zařízení na jednotlivých úrovních.

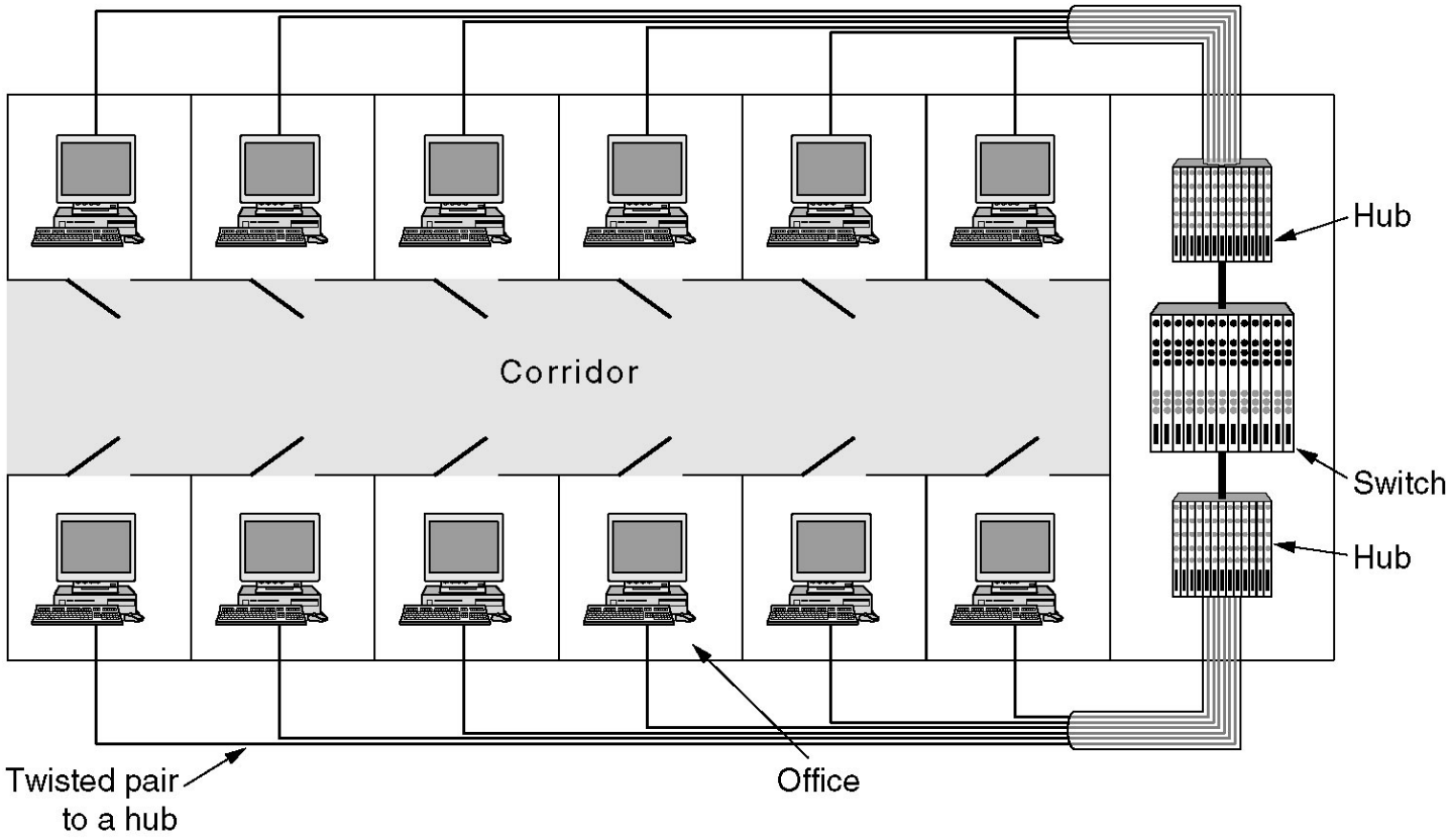
(b) Rámce pakety a záhlaví.

Opakovače, rozbočovače (Hubs), mosty, přepínače, směrovače a brány (2)



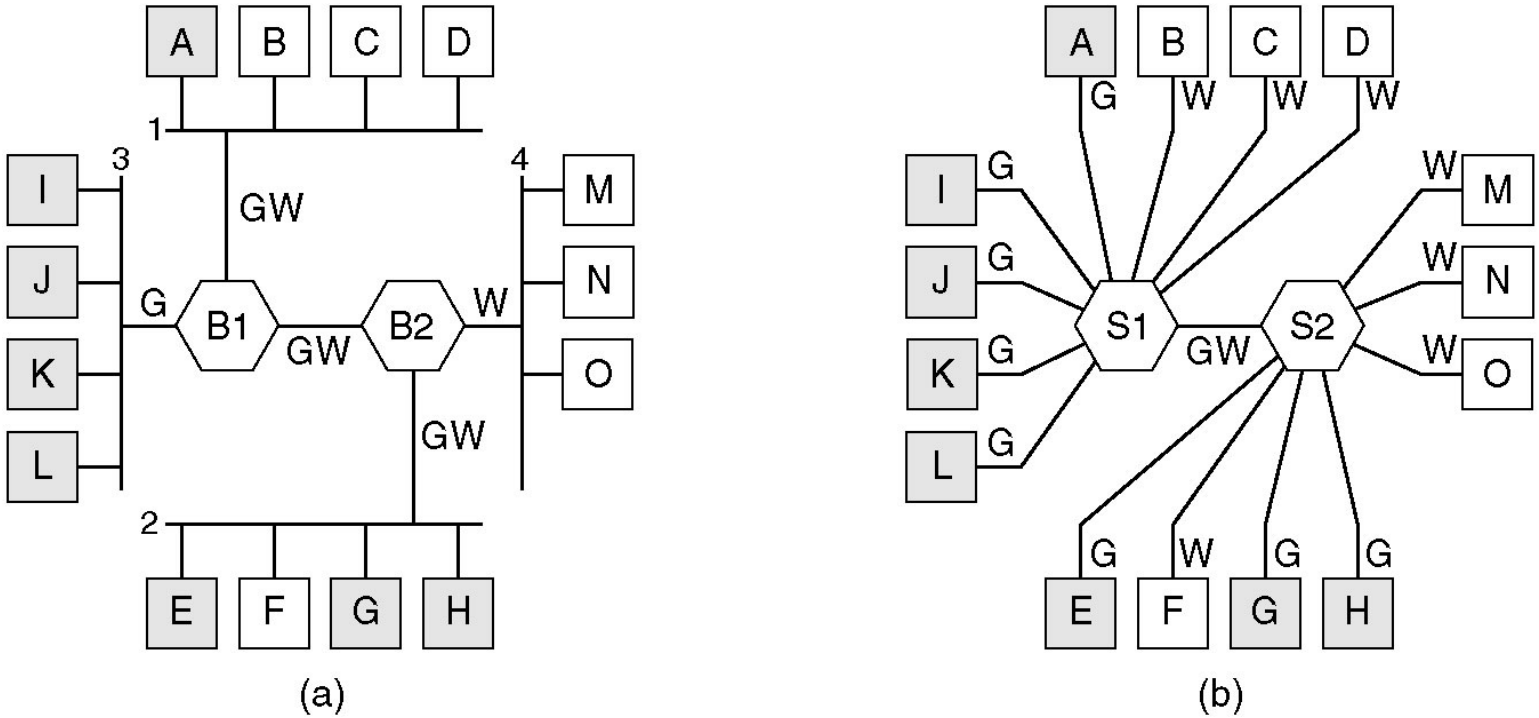
(a) Hub. (b) most. (c) přepínač.

Virtuální lokální počítačové sítě



Strukturovaná kabeláž s použitím hubů a přepínače.

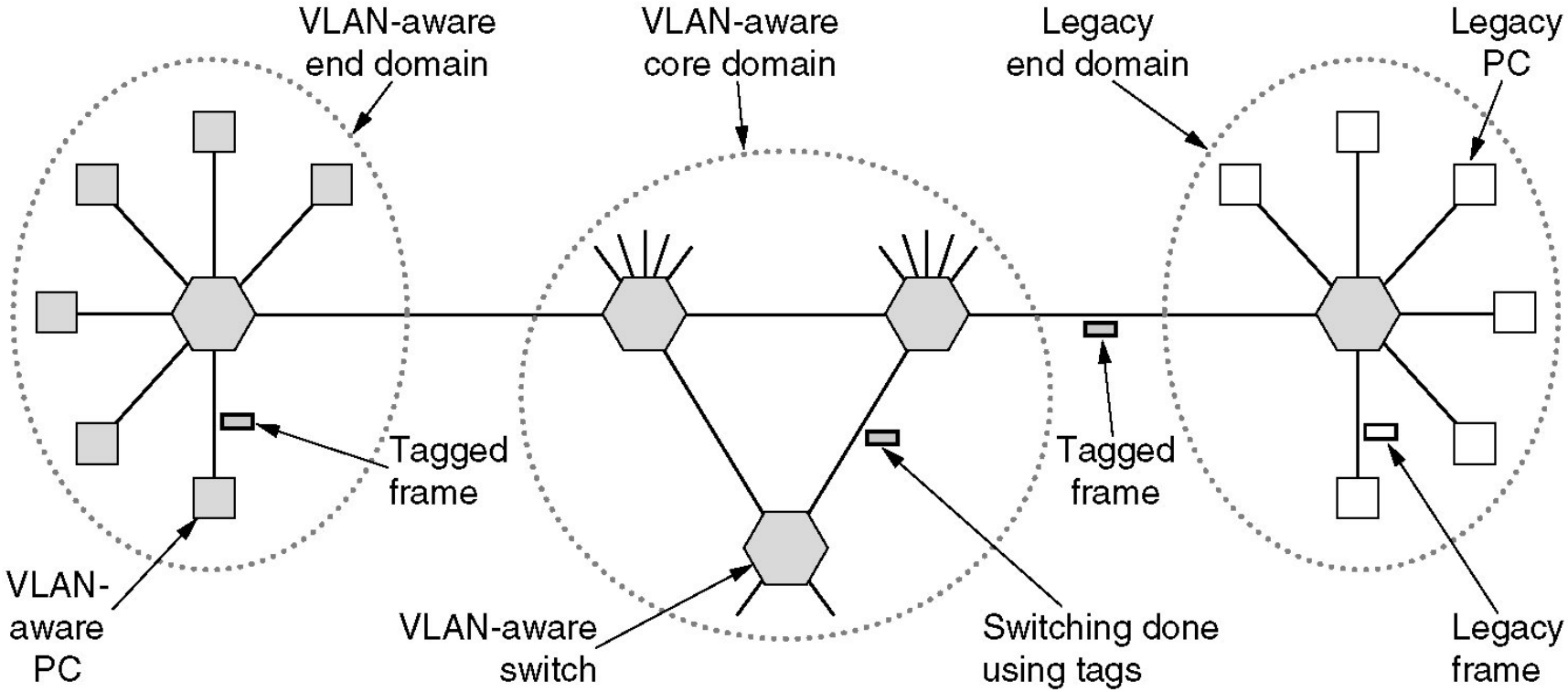
Virtuální lokální počítačové sítě (2)



(a) 4 fyzické LAN uspořádané do 2 VLAN (bílé a šedé) pomocí dvou mostů.

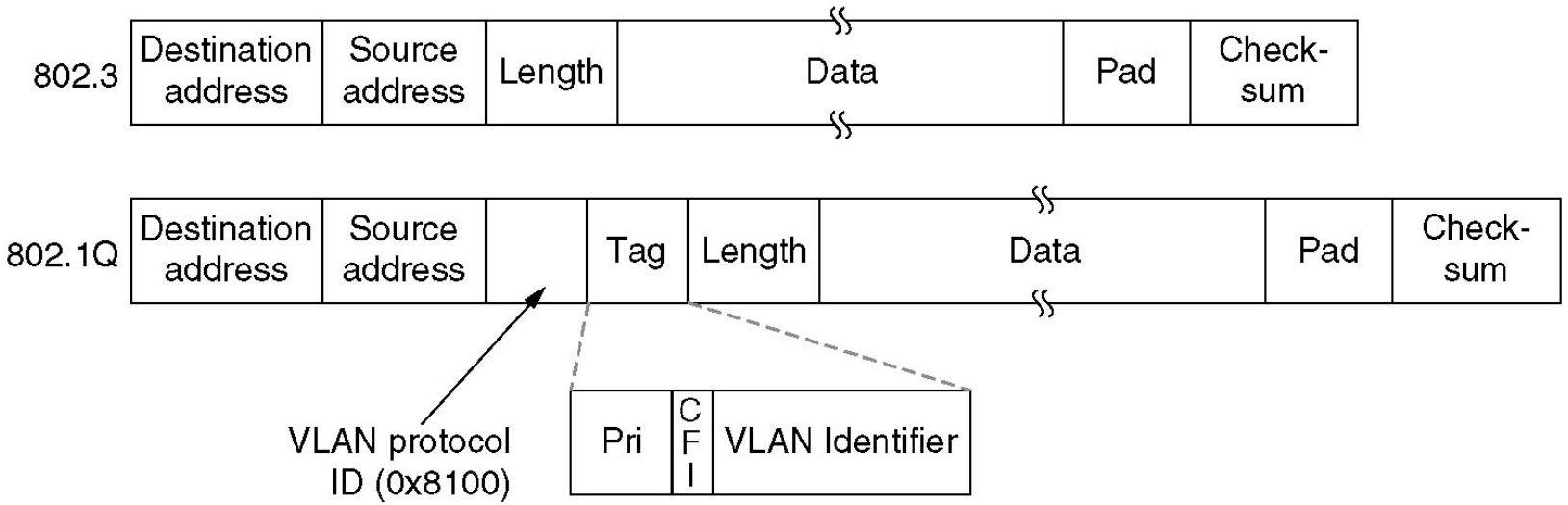
(b) Totéž uspořádané do 2 VLAN pomocí dvou přepínačů.

Standard IEEE 802.1Q



Přechod z tradičního Ethernetu do přepínaného Ethernetu.
Šedé komponenty jsou VLAN-ové, prázdné ne.

Standard IEEE 802.1Q (2)



Porovnání klasického formátu 802.3 rámce s 802.1Q rámcem.

Souhrn

Method	Description
FDM	Dedicate a frequency band to each station
WDM	A dynamic FDM scheme for fiber
TDM	Dedicate a time slot to each station
Pure ALOHA	Unsynchronized transmission at any instant
Slotted ALOHA	Random transmission in well-defined time slots
1-persistent CSMA	Standard carrier sense multiple access
Nonpersistent CSMA	Random delay when channel is sensed busy
P-persistent CSMA	CSMA, but with a probability of p of persisting
CSMA/CD	CSMA, but abort on detecting a collision
Bit map	Round robin scheduling using a bit map
Binary countdown	Highest numbered ready station goes next
Tree walk	Reduced contention by selective enabling
MACA, MACAW	Wireless LAN protocols
Ethernet	CSMA/CD with binary exponential backoff
FHSS	Frequency hopping spread spectrum
DSSS	Direct sequence spread spectrum
CSMA/CA	Carrier sense multiple access with collision avoidance