



Počítačové a komunikačné siete

Klasifikácia sietí

Fyzická vrstva

Prednáška 9



Obsah

- » Opakovanie: Hub, switch
- » Klasifikácia sietí
- » Fyzická vrstva

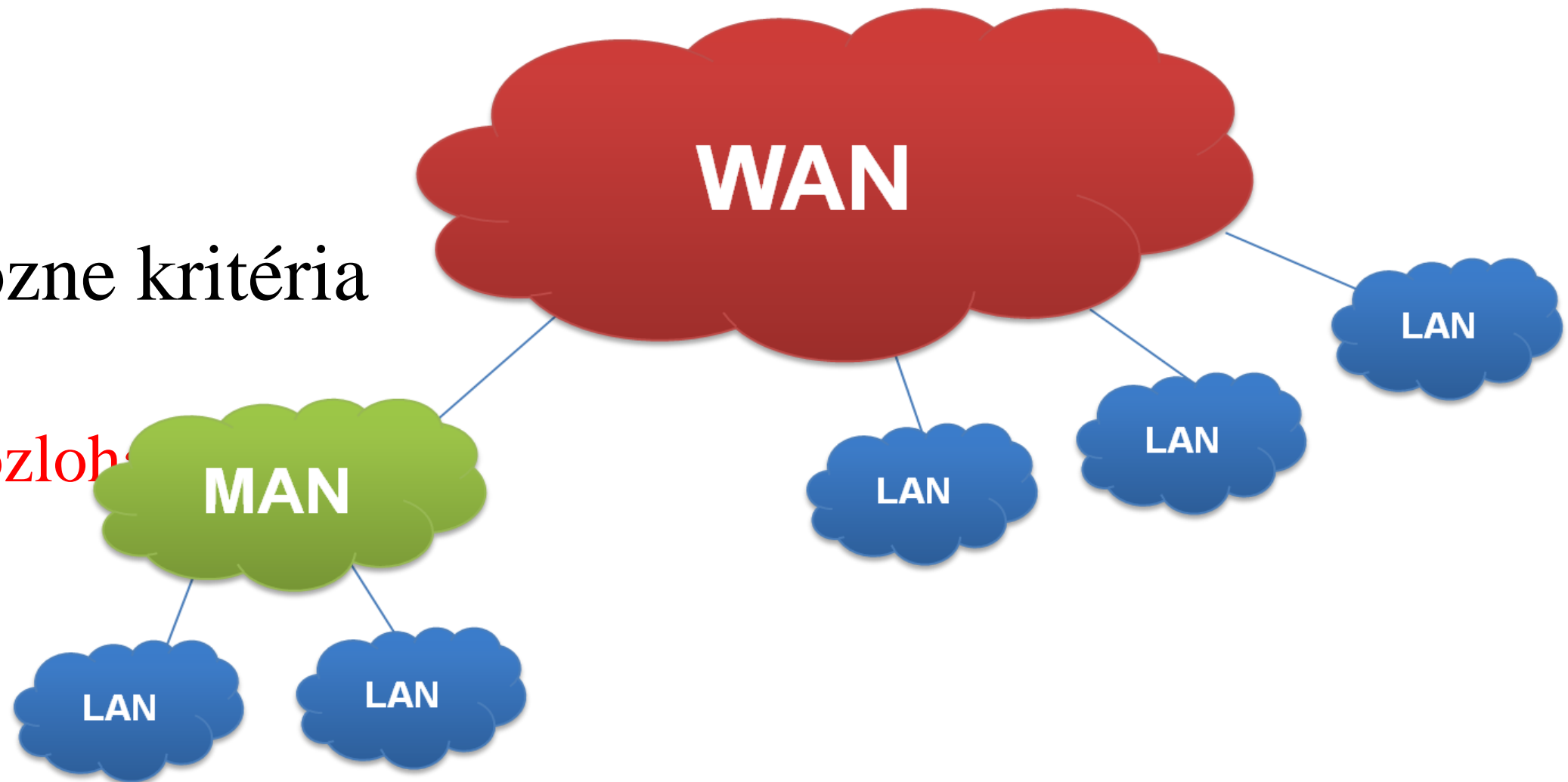
Opakovanie minulej prednášky

- » Príklad na subnetting
 - CIDR
 - VLSM

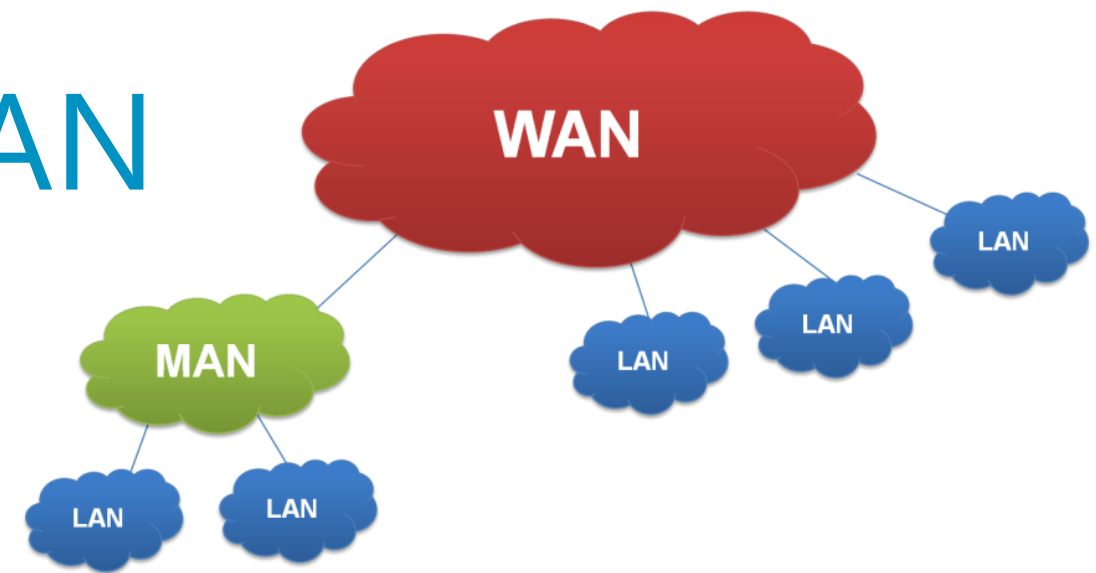
Klasifikácia sietí

Rôzne kritéria

»rozloha



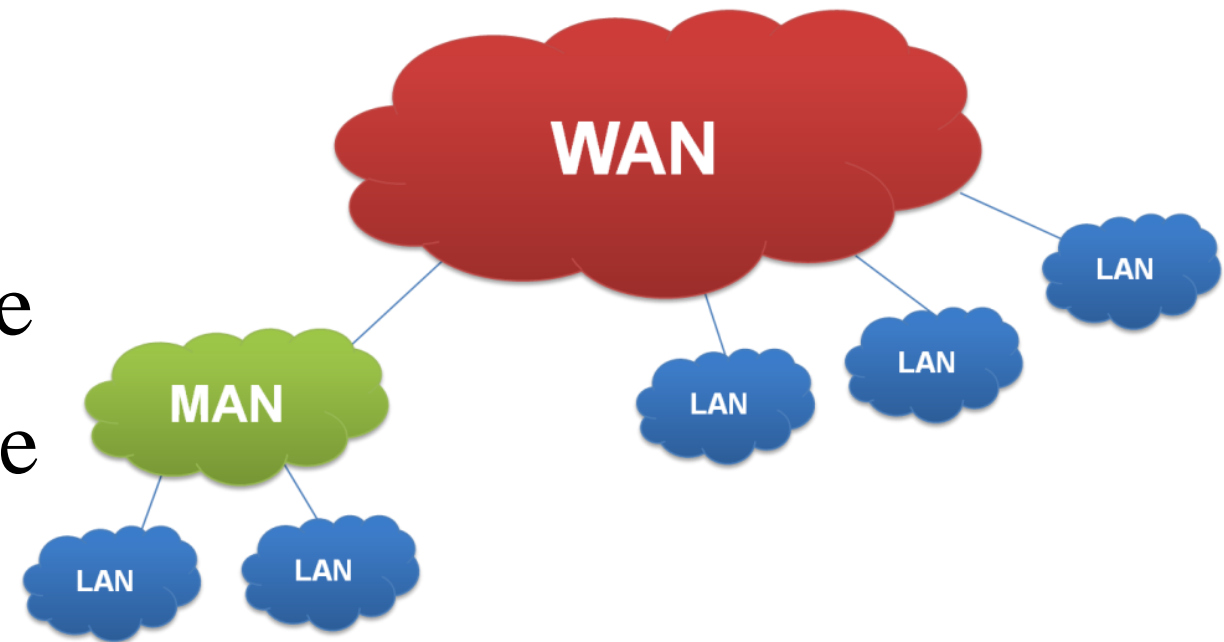
WAN - MAN - LAN



- » WANs (Wide Area Networks) - regionálne siete
- » MANs (Metropolitan Area Networks) - mestské siete
- » LANs (Local Area Networks) - lokálne siete
- » *PAN (Personal Area Networks)*
- » *WLAN (Wireless LAN)*

WAN - MAN - LAN

- » WANs - verejné aj privátne siete
- » LANs - bežne ide o privátne siete
- » WAN, MAN, LAN - rozdiely



Porovnávacie parametre:

geografická rozloha,
prenosová rýchlosť,
technika prepájania,
topológia

počet uzlov,
oneskorenie,
prepájacie prvky,
prenosové médium,

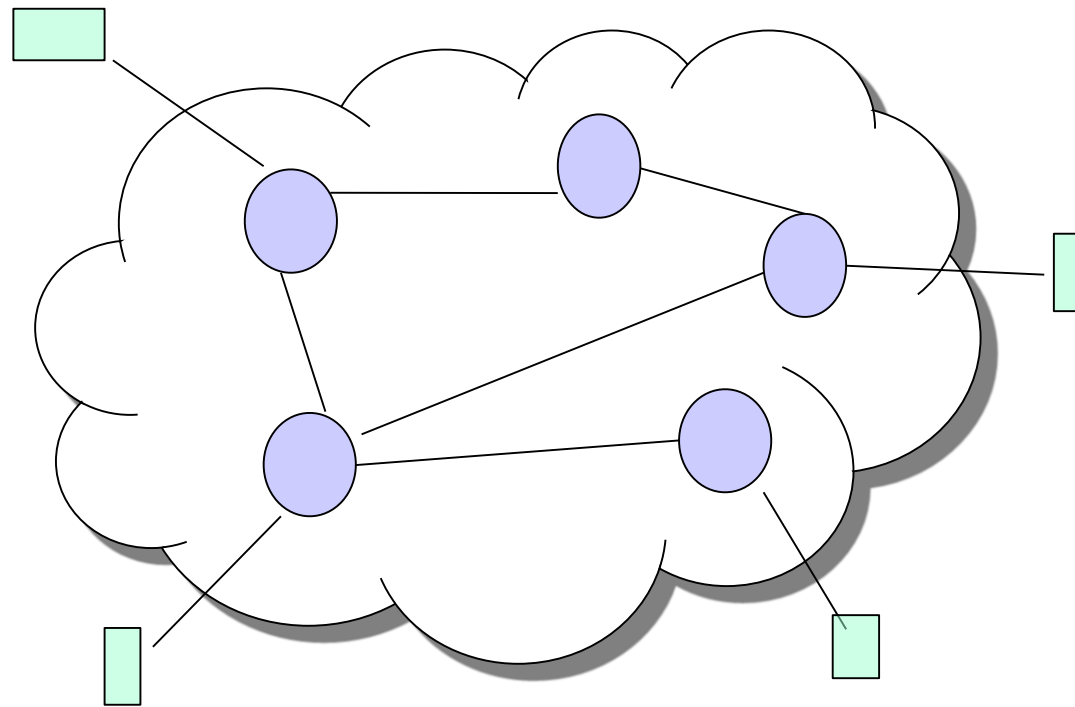
Klasifikácia sietí

Rôzne kritéria

»rozloha

»vlastníctvo

– vlastníctvo prenosovej infraštruktúry, prevádzkovateľ, používateľ



Verejné vs. privátne siete

- » Verejné siete (Public Networks (PNs))
(vlastník a prevádzkovateľ - používateľ)
 - PSPDNs (Packet Switched Public Data Networks) napr. Internet
 - CSPDNs (Circuit Switched Public Data Networks) napr. PSTN, ISDN
- » Privátne siete (Private networks or Enterprisewide Networks)
(vlastník, prevádzkovateľ, používateľ)
 - bežne sú to siete LAN
- » Virtuálne privátne siete (VPN), virtuálne siete LAN (VLAN)

Klasifikácia sietí

Rôzne kritéria

»rozloha

»vlastníctvo

»**topológia**

- kruh, hviezda, strom, zbernica, všebecný polygón
- ad-hoc siete

Klasifikácia sietí

Rôzne kritéria

»rozloha

»vlastníctvo

»topológia

- kruh, hviezda, strom, zbernica, všebecný polygón
- ad-hoc siete

»mobilita

- pevné siete
- bezdrôtové siete
- mobilné siete

Klasifikácia sietí

Rôzne kritéria

»rozloha

»vlastníctvo

»topológia

- kruh, hviezda, strom, zbernica, všebecný polygón
- ad-hoc siete

»mobilita

- pevné siete
- mobilné siete

Klasifikácia sietí

Rôzne kritéria

- prenosové médium
 - drôtové, bezdrôtové
 - použitie
 - siete senzorové, počítačové, telekomunikačné, terminálové, ...
 - typ uzlov
 - sieť klient-server
 - sieť P2P (Peer-to-Peer)
 - hybridné
- »účel (čo má daná časť siete vykonávať)
- prístupové, distribučné, chrbticové (trojvrstvový hierarchický model)

Internet a TCP/IP siete

internet vs. Internet

» TCP/IP siete, IP siete

» sieť Internet

- 1968 požiadavka na grantovú agentúru ARPA (Advanced Research Project Agency) MO USA na vybudovanie experimentálnej počítačovej siete
- 1969 – začiatok prevádzky experimentálnej počítačovej siete ARPANET (4 uzly s prepínaním paketov)
- ARPA → DARPA, ďalší vývoj, vývoj protokolov (Unix),
- 1983 – TCP/IP protokolový zásobník – štandard ARPANETu (predtým NCP protocol)
 - rozdelenie ARPANETu - ARPANET + MILNET
 - DARPA Internet -> Internet
- 1985 – pokračuje vývoj pod organizáciou NSF (National Science Foundation)
- NSFNET nahradzuje ARPANET, ukončenie ARPANETu v r. 1990

» 13. 2. 1992 pripojenie ČSFR do Internetu

Internet a TCP/IP siete



Vint (Vinton Gray) Cerf
„otec Internetu“



Robert Elliot Kahn
„otec Internetu“

Siete LAN

- » základné charakteristiky sietí LAN
- » riadenie dátového spoja - prístupové metódy
- » LAN Ethernet
 - rýchle LAN siete
 - “Fast Ethernet”
 - “Gigabit Ethernet”
 - prepájanie sietí LAN - opakovače, “hub”y, prepínače, mosty, smerovače
- » VLAN - virtuálne siete LAN

Siete LAN

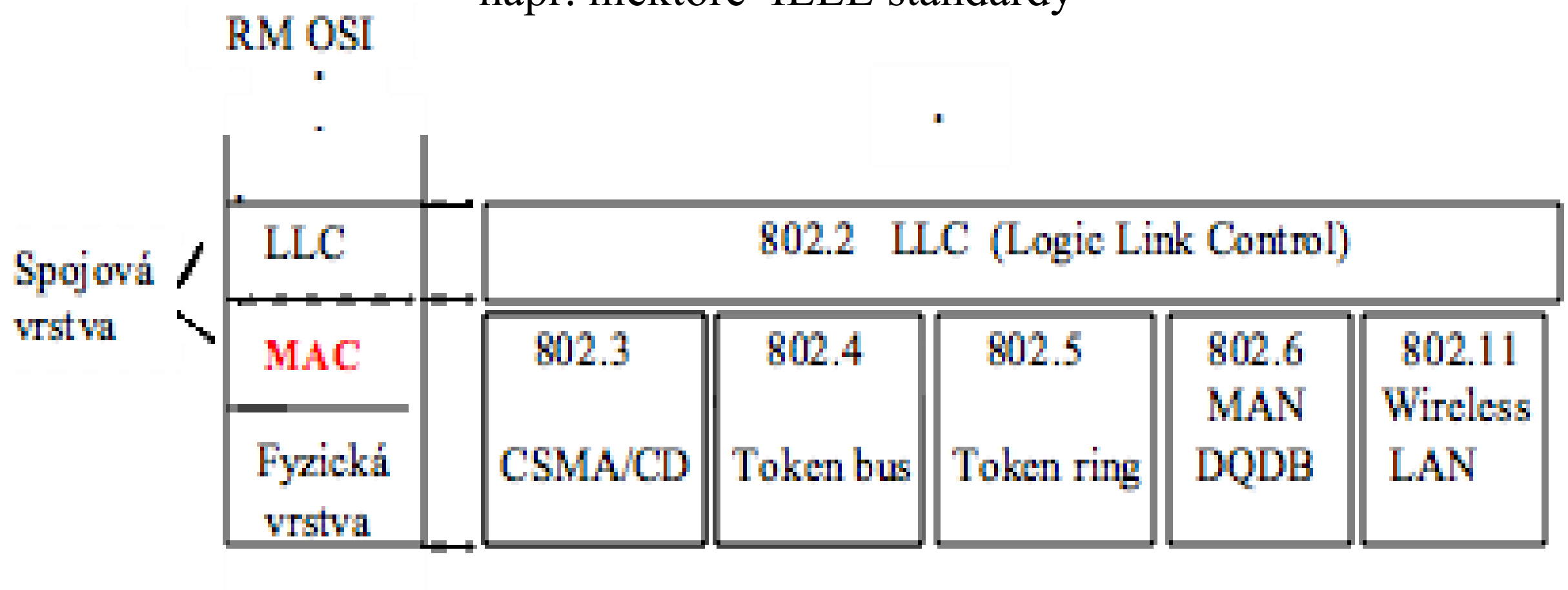
» základné charakteristiky

- topológia - hviezda, zbernica, kruh, strom
- počet uzlov
- prenosové rýchlosti - $\leq 10\text{Mb/s}$, $>10\text{ Mb/s}$
- prenosové média - koax, krútená dvojlinka, optický kábel, bezdrôtové spojenie (wireless LAN)
- prístupové metódy
- spoľahlivosť
- aplikačné oblasti

Siete LAN

- » štandardy
 - IEEE, ISO, ...

napr. niektoré IEEE štandardy



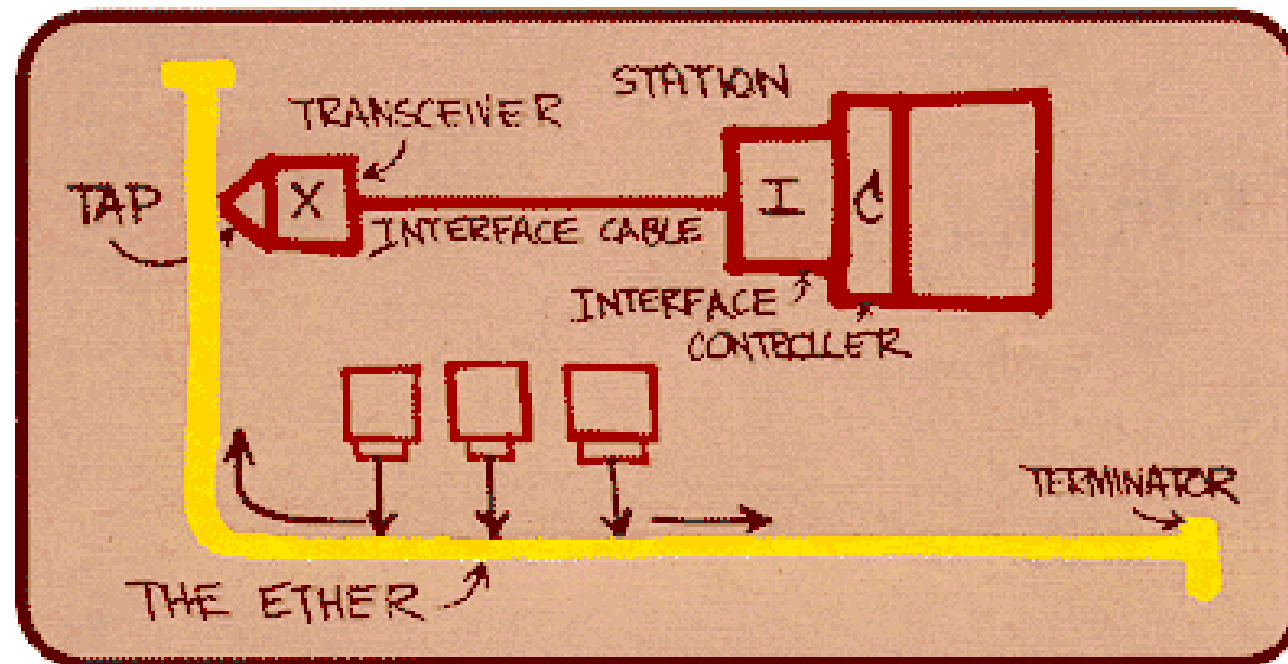
Ethernet II

Robert Metcalfe

- » Robert Metcalf (fy Xerox)– základná myšlienka, 1973
- » Patentované - 1976
- » Produkt fy Xerox, Digital, Intel (DIX) – Ethernet v1, 1980
- » Produkt fy Xerox, Digital, Intel (DIX) – Ethernet II, 1982
- » IEEE štandard (802.3) – 1983



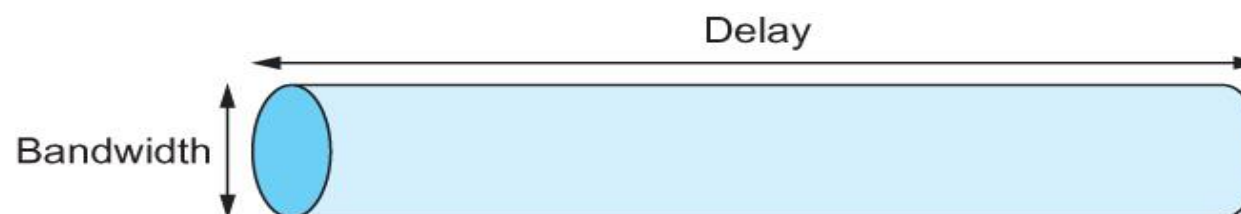
R. Metcalf - pôvodný náčrt Ethernetu



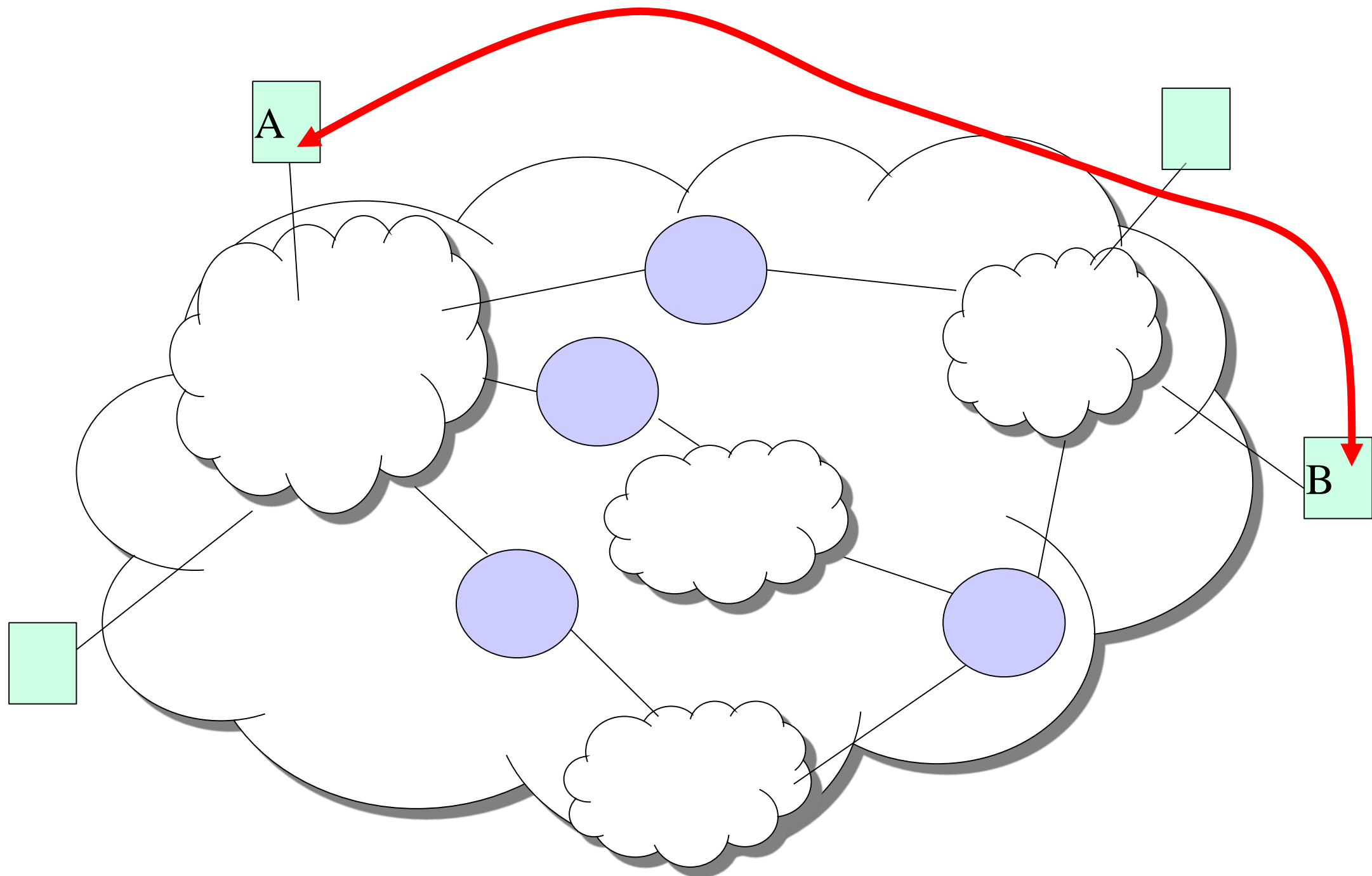
- prenosová rýchlosť [b/s]
 - šírka pásma (bandwidth)
 - priepustnosť (throughput)
 - priepustnosť na aplikačnej úrovni (goodput)
 - 1 Mb/s bit trvá $1/10^6 \text{ s} = 1 \mu\text{s}$
 - 1 Gb/s bit trvá $1/10^9 \text{ s} = 1 \text{ ns}$

atď.

- BDP parameter (Bandwidth Delay Product) [b]
LFN (Long Fat Network),



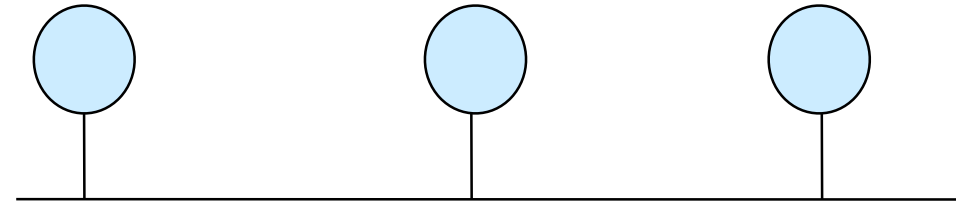
- topológia
 - fyzická



QoE (Quality of Experience) – kvalita zážitku

QoS (Quality of Services) – kvalita služieb

- » spoj
 - dvojbodový, viacbodový



- » vysielanie
 - jedinému uzlu (unicast),
 - skupine uzlov (multicast),
 - jednému v skupine uzlov (anycast)
 - všetkým uzlom (broadcast)
- » komunikačný režim
 - simplexný (simplex),
 - poloduplexný (half-duplex),
 - duplexný (duplex, full duplex)

CSMA/CD

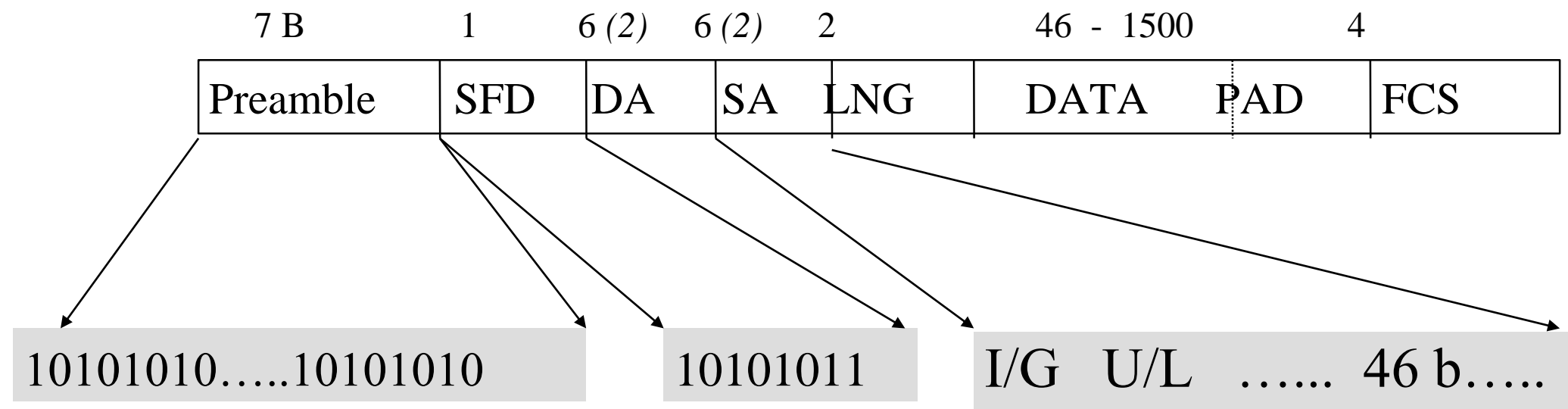
- » CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
 - štandard IEEE 802.3, ISO 8802.3
 - štandard Ethernet II DIX (fy DEC, Intel, Xerox)
 - Ethernet: sieť <-> prístupová metóda (štandard, protokol)
- » prístupová metóda - súperiaci, nedeterministická, distribuovaná, negarantuje doručenie dát
- » prenosové média
 - koax (coax), - krútená dvojlinka (twisted pair - UTP, STP),
 - optický kábel (fiber optic)

CSMA/CD

- » fyzická vrstva
 - detekcia nosnej vlny
 - vysielanie synchronizačných znakov
 - detekcia kolízie
 - vysielanie/príjem bitov
 - kódovanie/dekódovanie
- » spojová vrstva
 - implementácia prístupovej metódy
 - rozpoznávanie adries
 - výpočet CRC
 - riadiace funkcie

CSMA/CD

Formát rámca

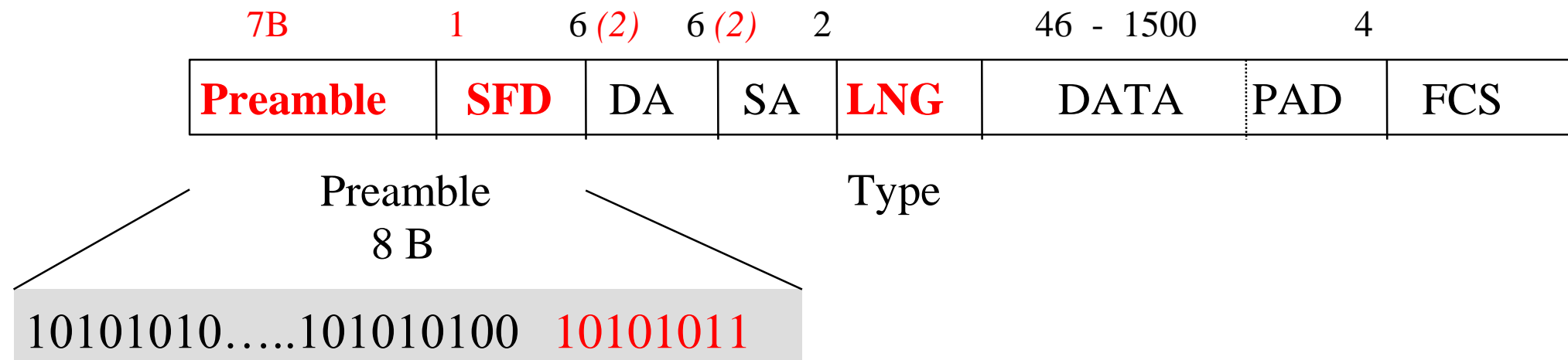


Princíp prístupovej metódy

“počúvaj pred vysielaním, počúvaj počas vysielania”

Ethernet II

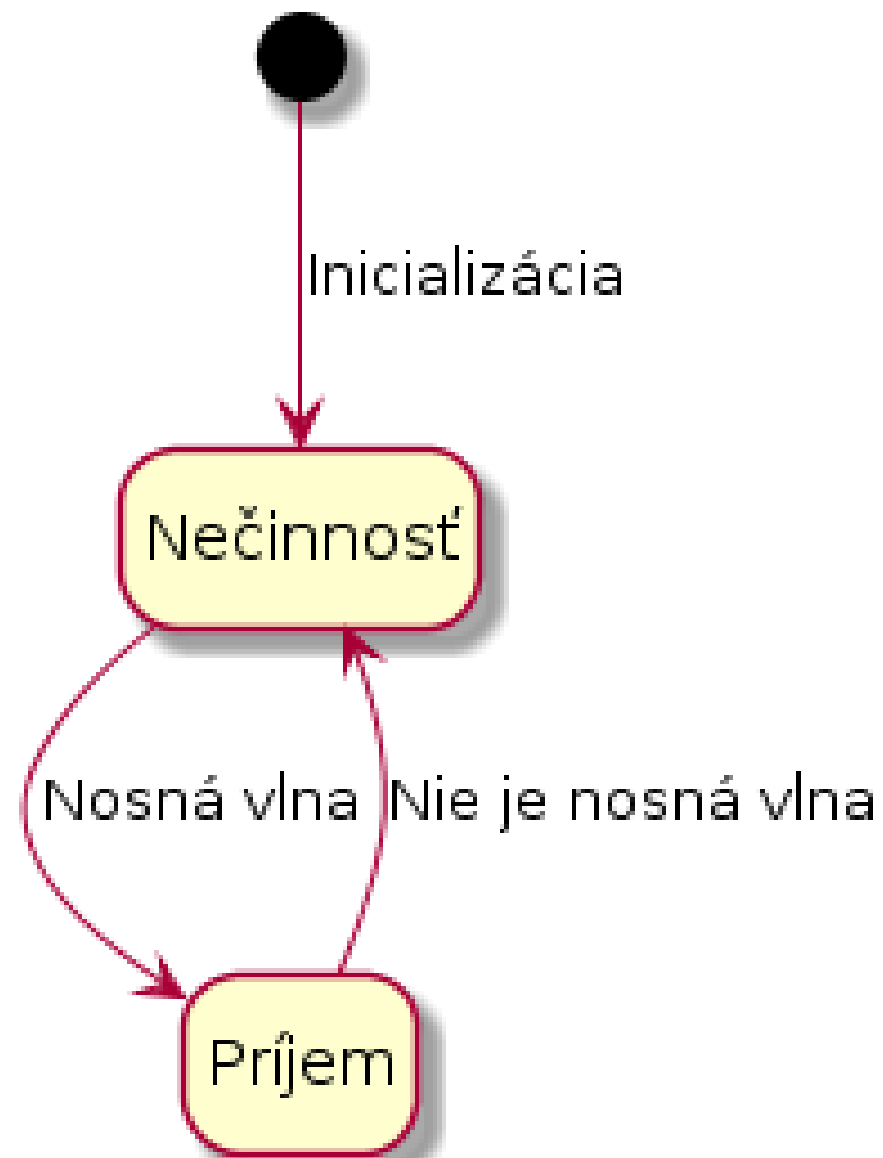
Formát rámca



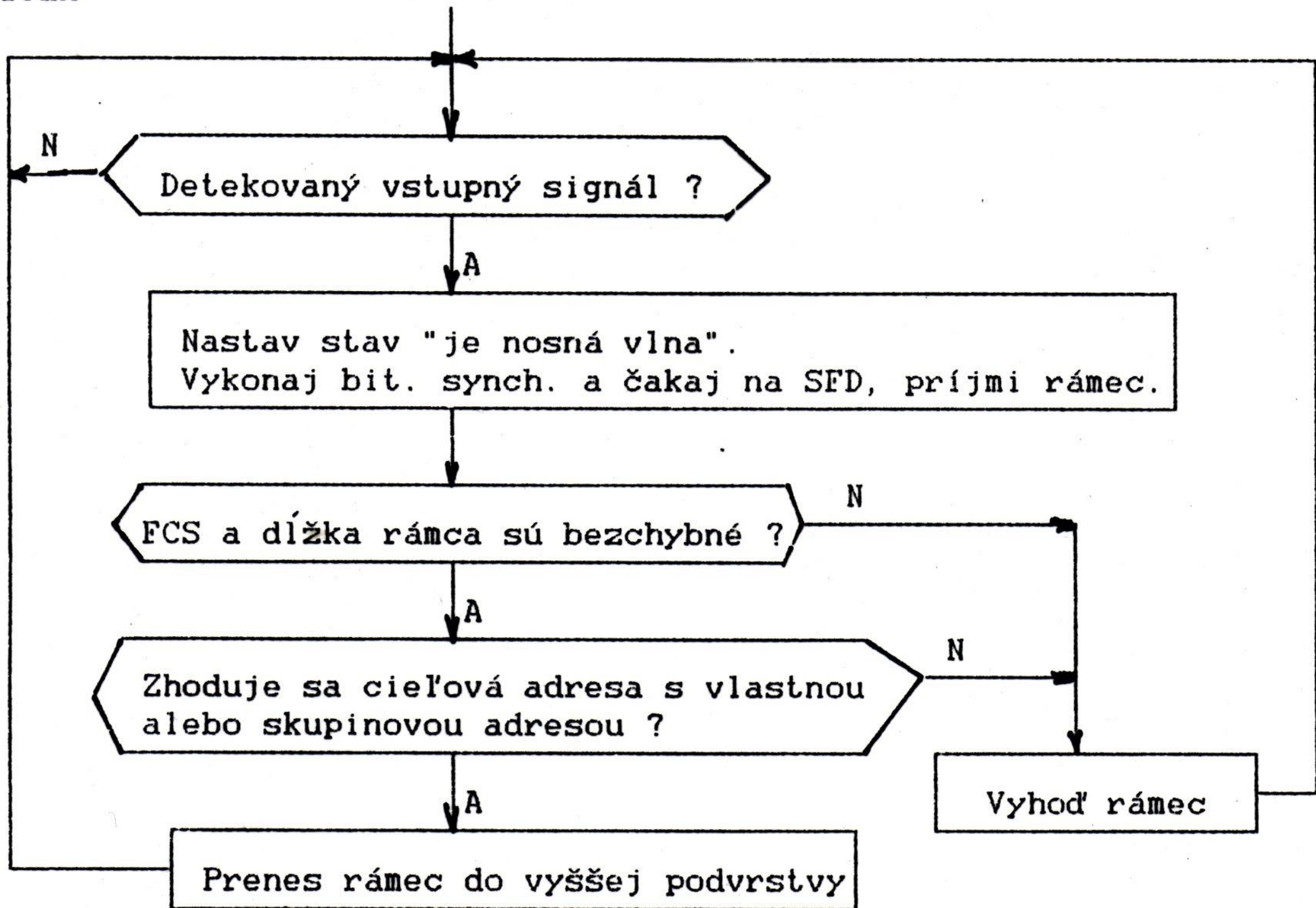
Princíp prístupovej metódy

“počúvaj pred vysielaním, počúvaj počas vysielania”

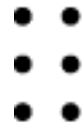
Stavový diagram „Príjem“



PRÍJEM

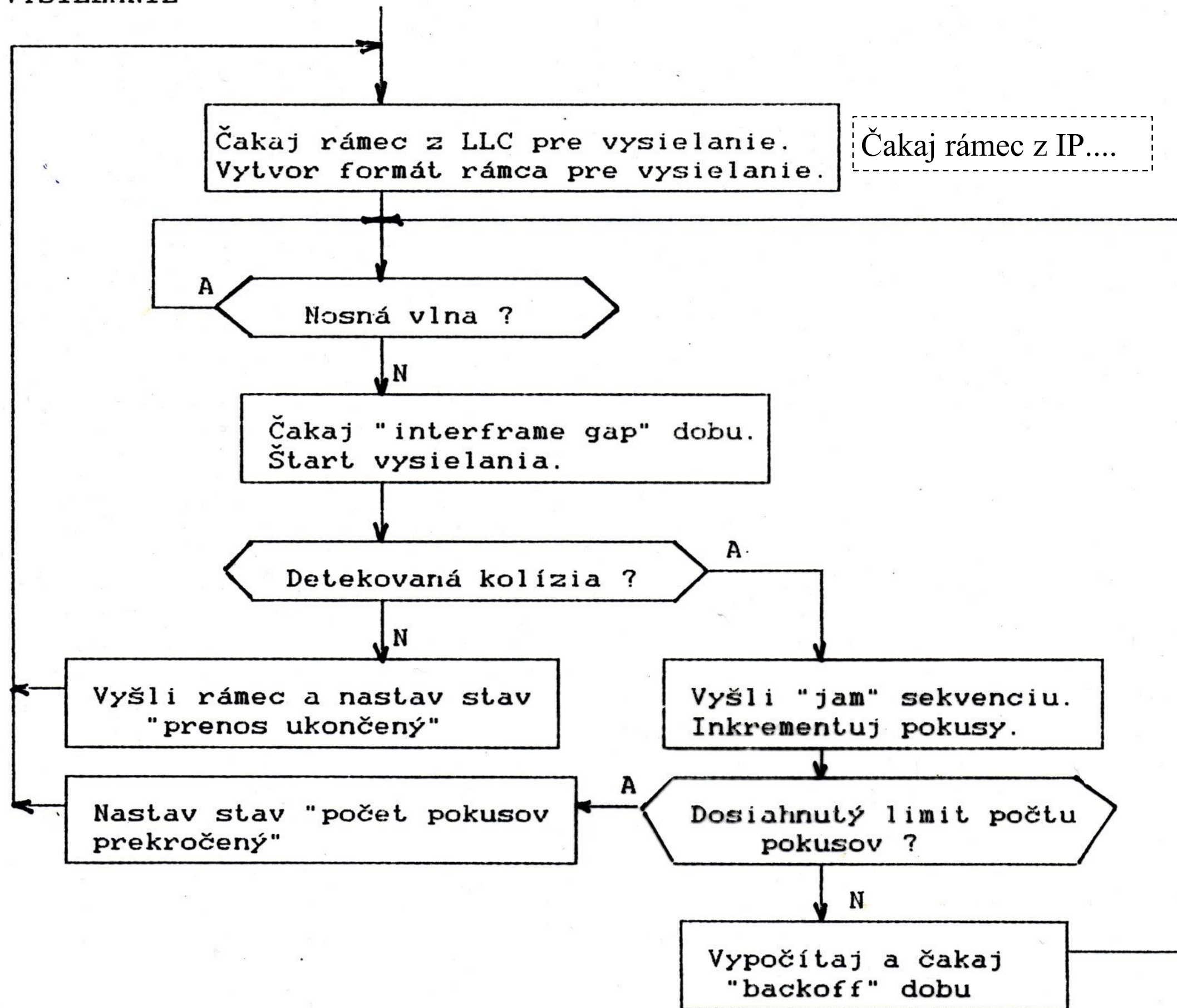


100



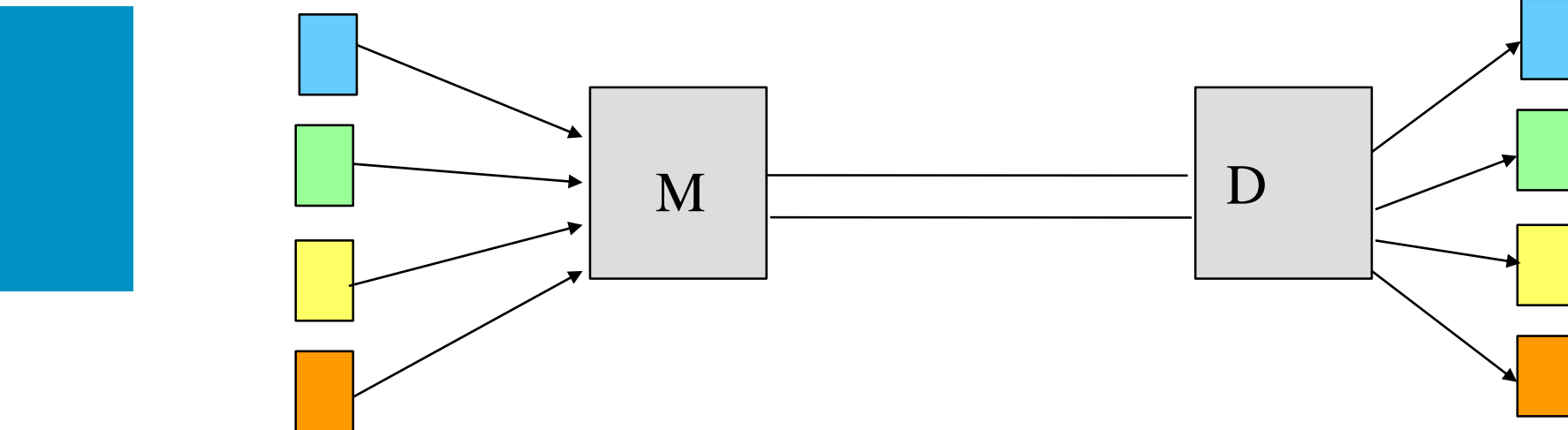
T_D - čas medzi rámcami
 T_B - "backoff time"

VYSIELANIE



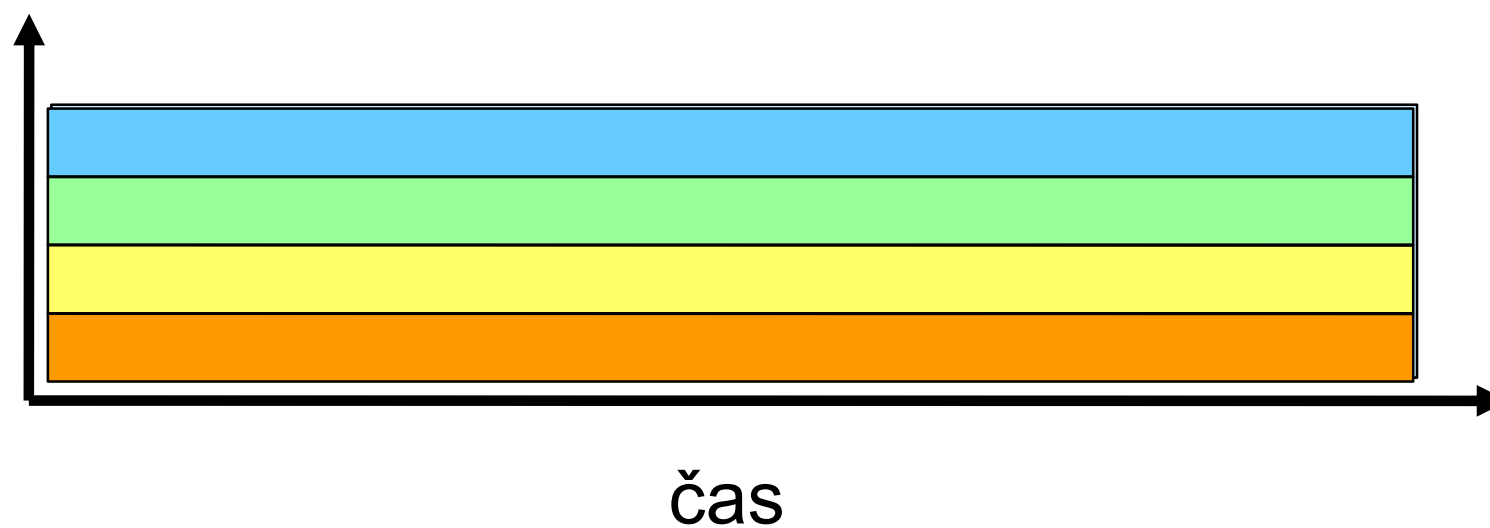
» multiplexovanie

- frekvenčný multiplex FDM
(Frequency Division Multiplexing)
- časový multiplex TDM, STDM
(Time Division Multiplexing) (Statistical TDM)
- vlnový multiplex WDM
(Wavelength Division Multiplexing)
- kódový multiplex CDM
(Code Division Multiplexing)



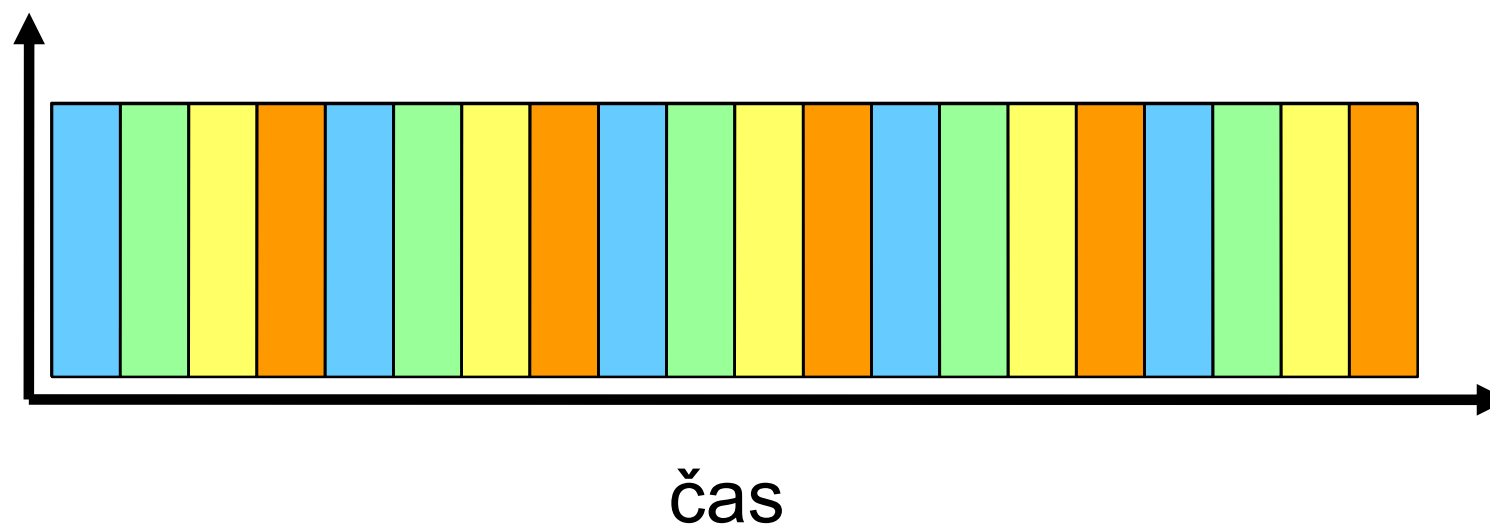
FDM

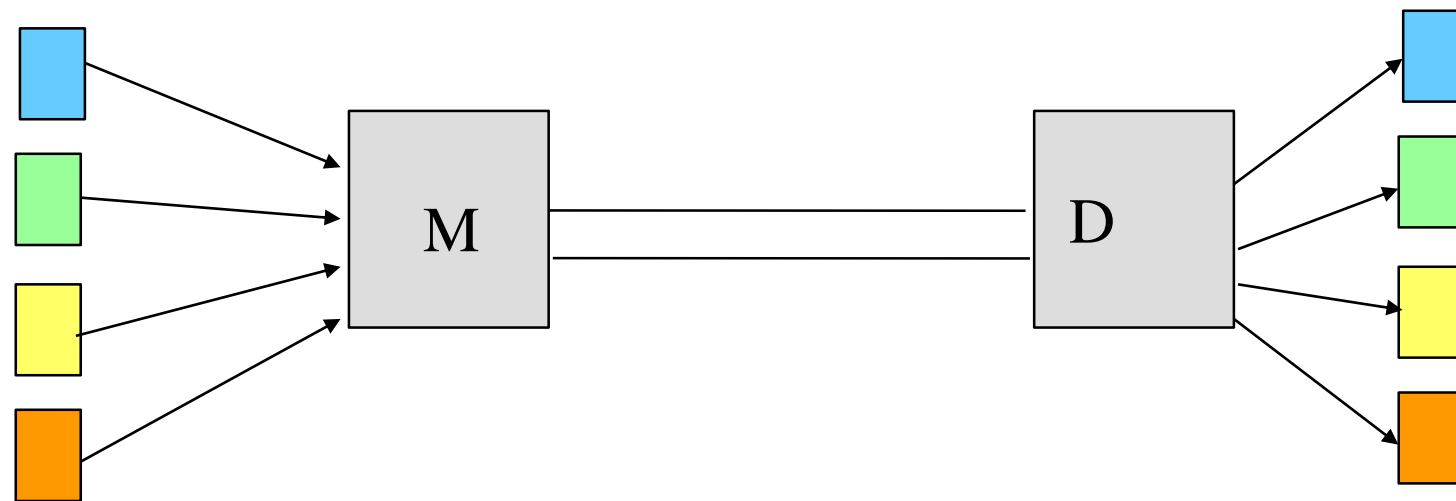
prenosové
pásmo



TDM

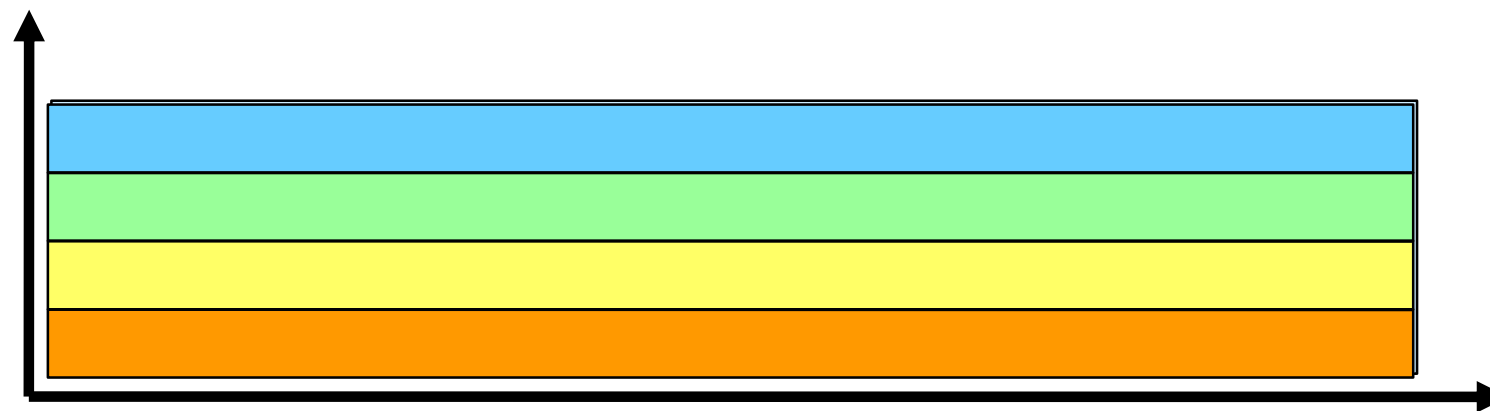
prenosové
pásmo





FDM

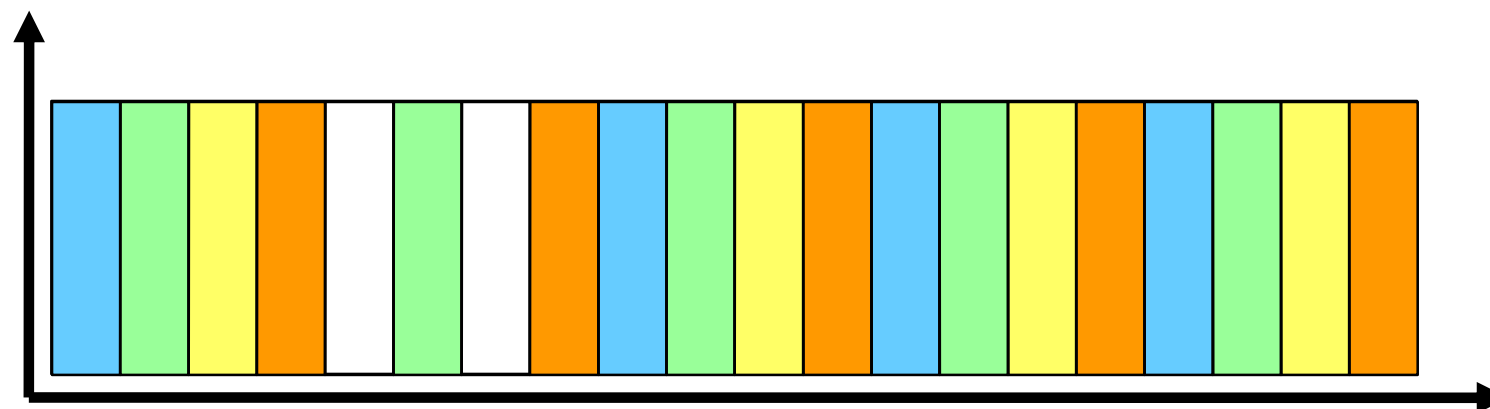
prenosové
pásmo



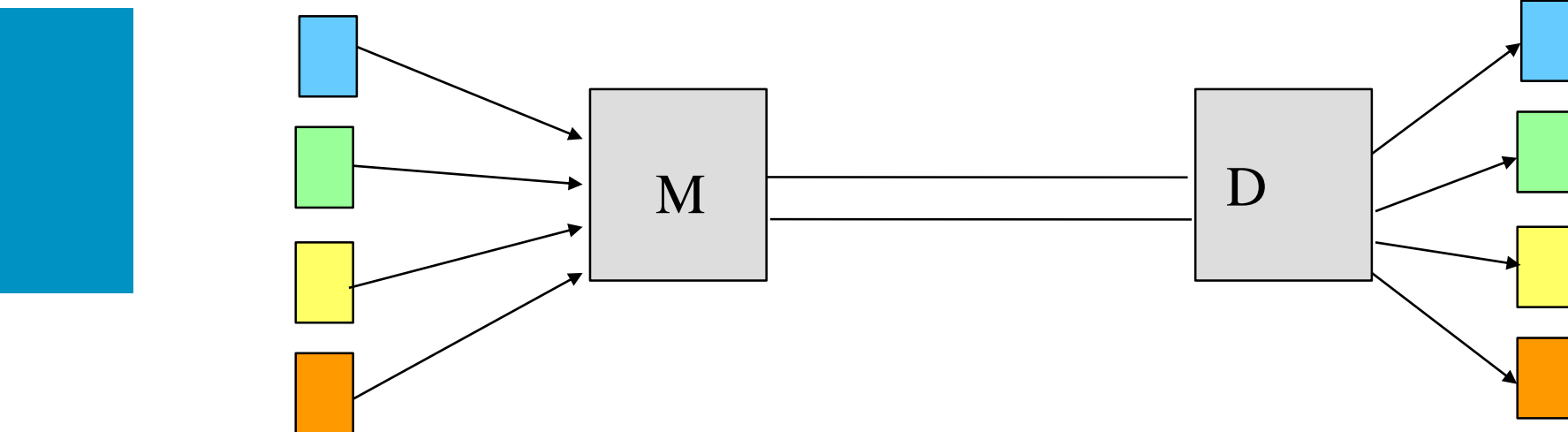
čas

TDM

prenosové
pásmo

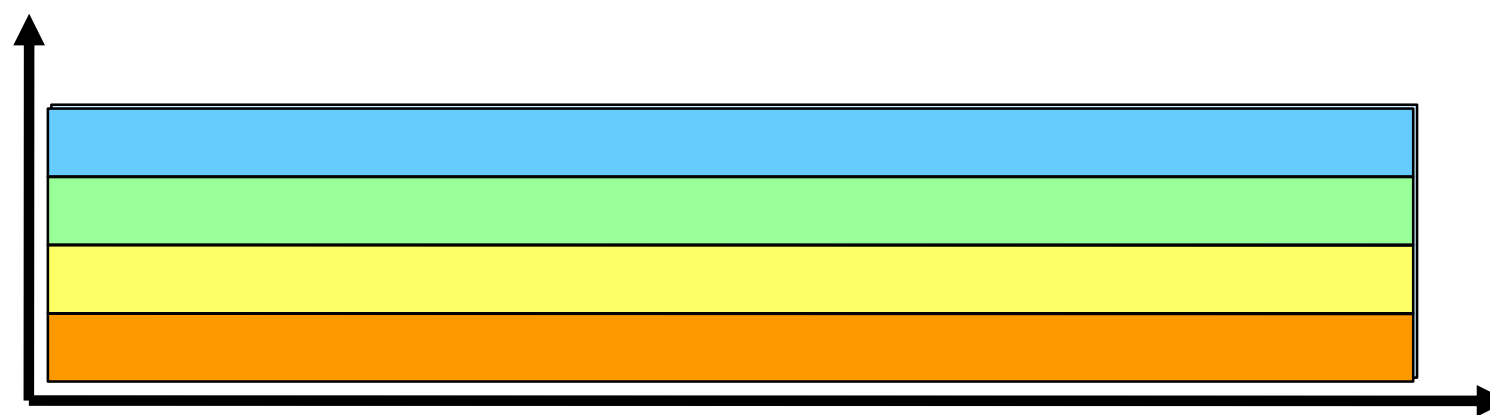


čas



FDM

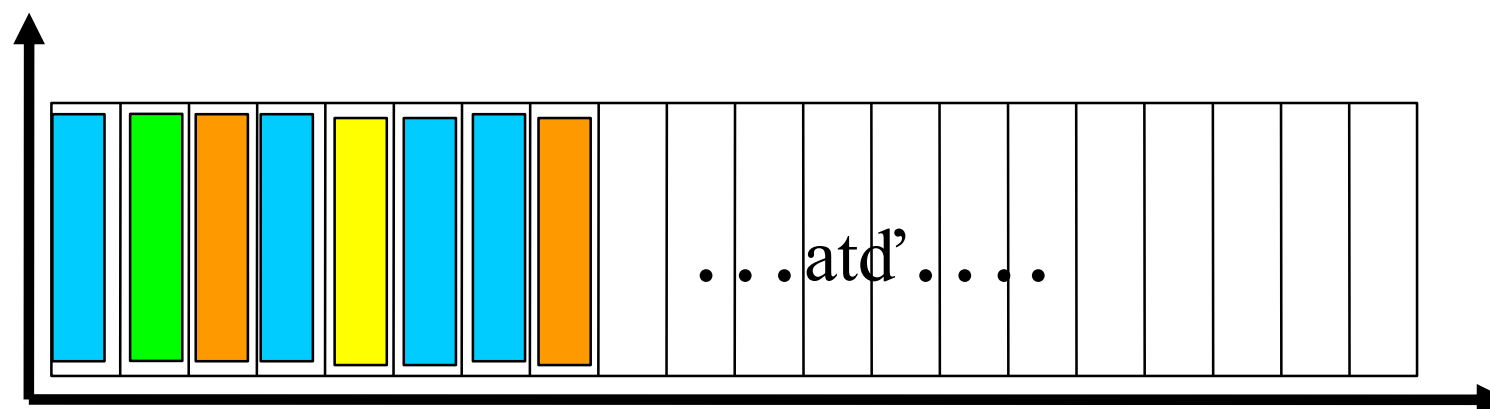
prenosové
pásmo



čas

TDM → STD

prenosové
pásmo



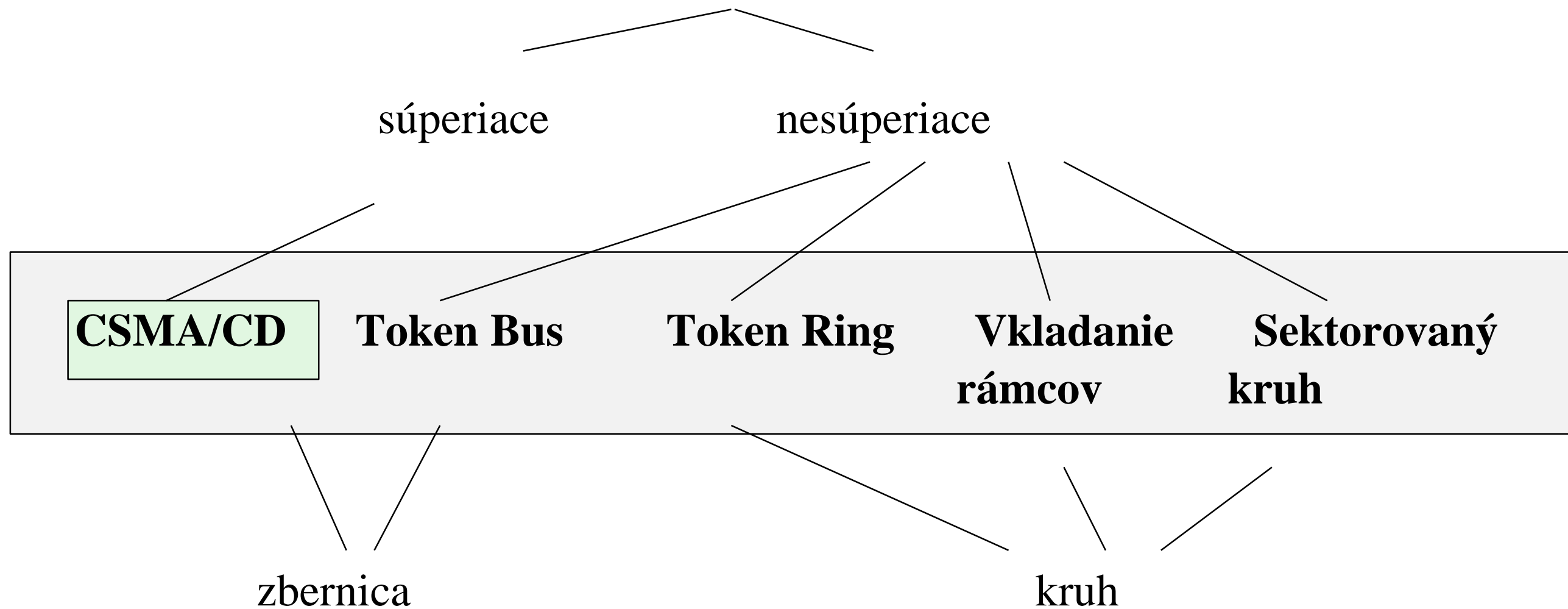
čas



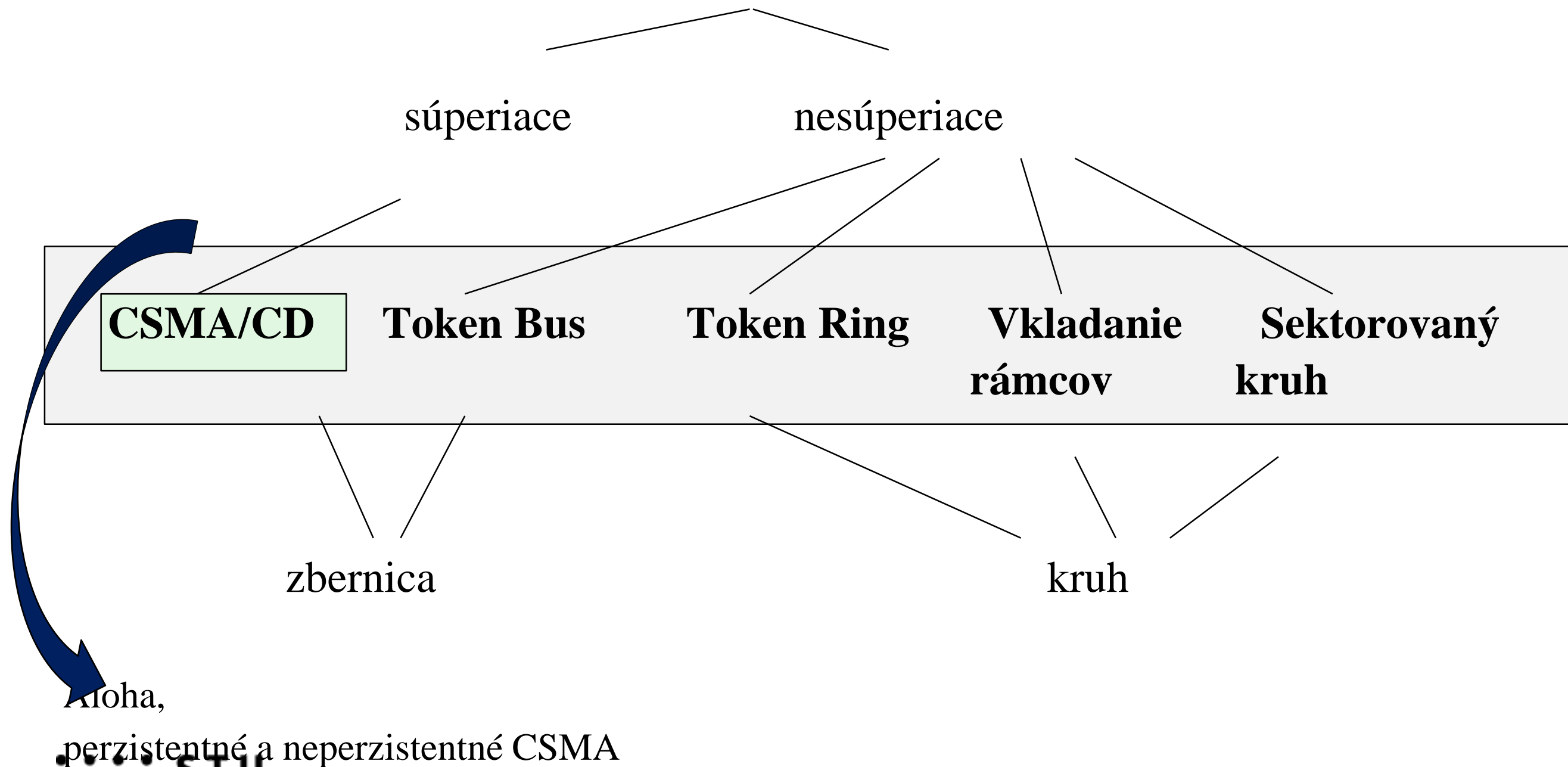
Prístupové metódy

- » pridelovanie kapacity prenosového média
 - statické
 - centrálné
 - distribuované
 - náhodné
- » súperiace vs. nesúperiace prístupy
- » deterministické vs. nedeterministické prístupy

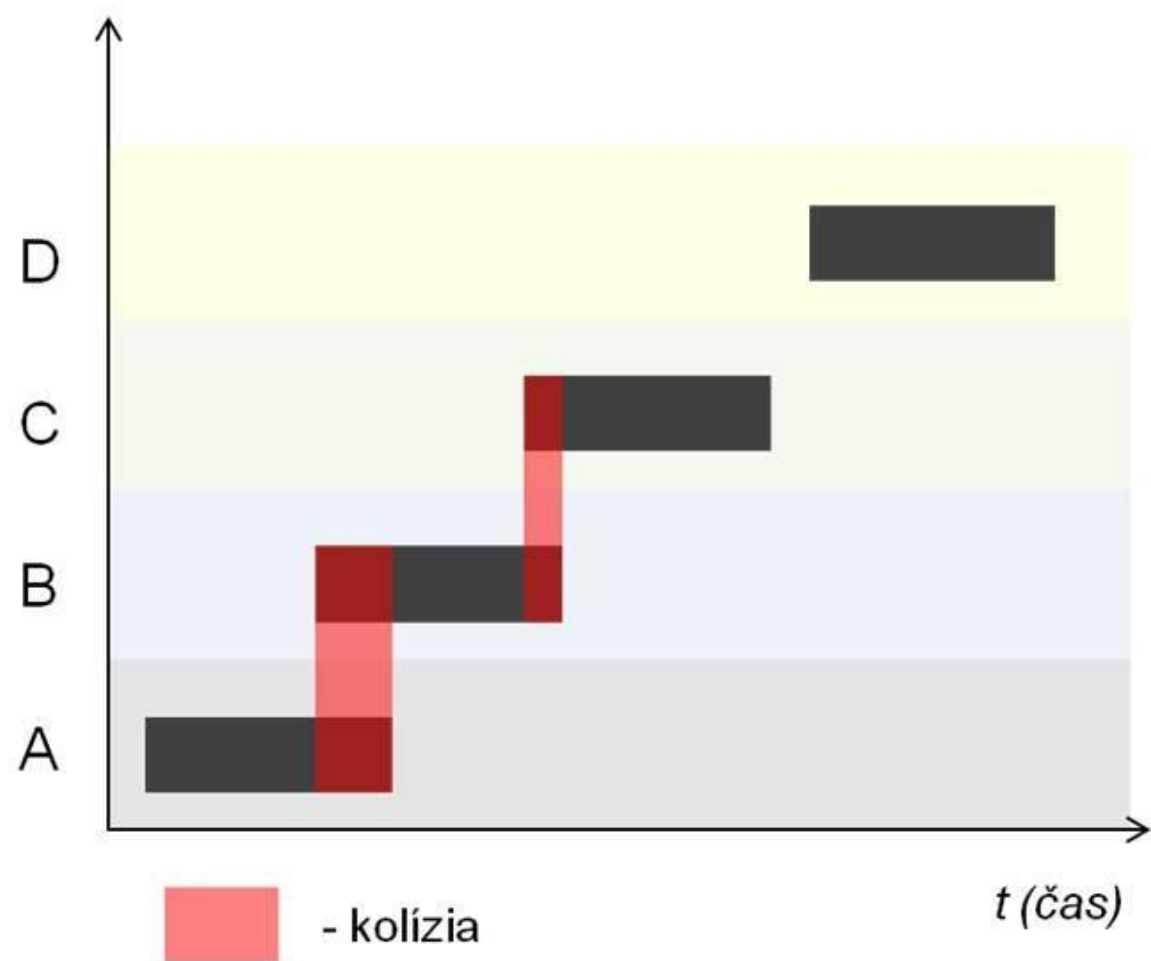
Typické prístupové metódy v LAN podvrstva MAC



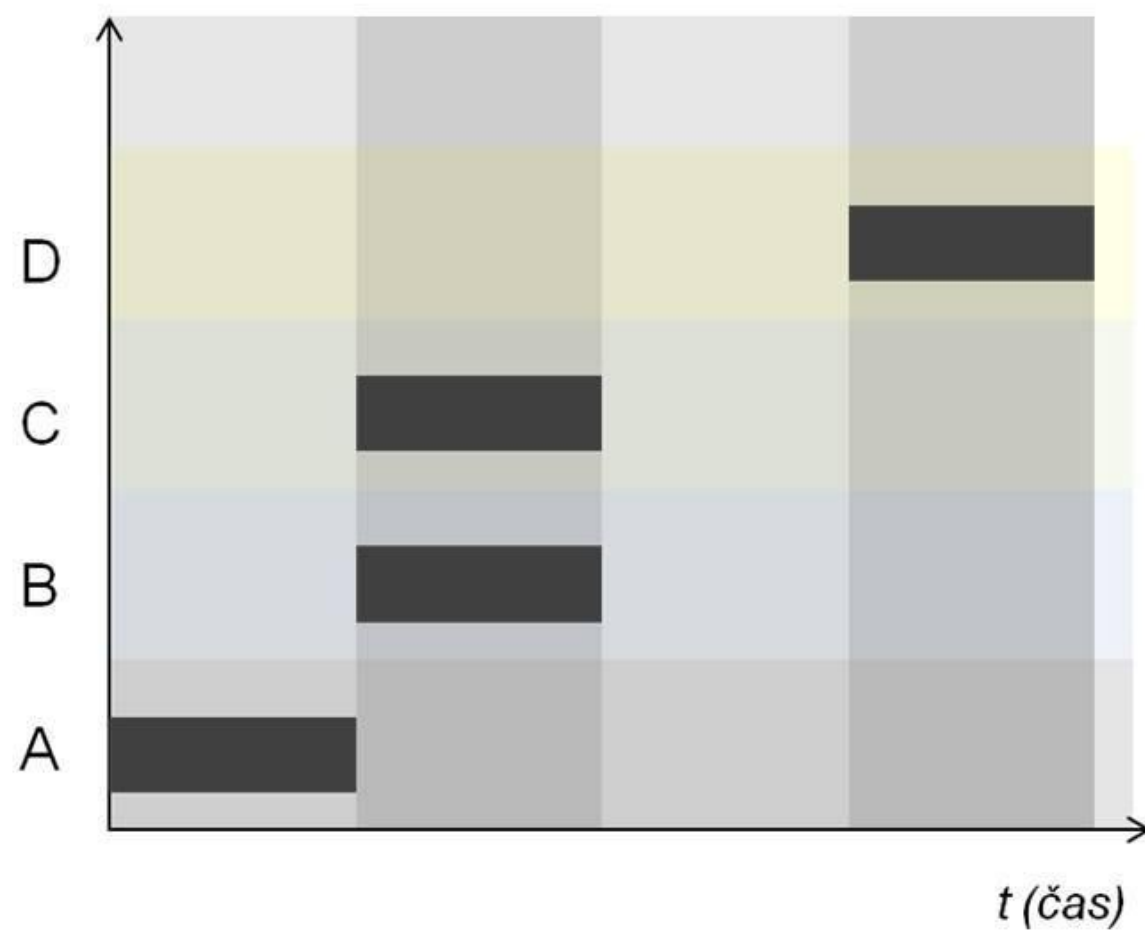
Typické prístupové metódy v LAN podvrstva MAC



Rádiová sieť Aloha



Čistá „pure“ Aloha



Sektorovaná „slotted“ Aloha

CSMA/CD

- » režimy činnosti uzla
 - monitorovanie zbernice
 - pozdržanie vysielania
 - vysielanie
 - zrušenie vysielania
 - opätovné vysielanie
 - príjem
- » “slot time”
- » “interframe gap”
- » “backoff time”

CSMA/CD

» rámce

- štandardné, dĺžka 64 B – 1518 B
- “Runt frame” < 64 B
- “Giant frame” > 1500 B (dát. pole)
- “Misaligned frame”
- “Jumbo frame” > 1500 B (dát. pole)

» využitie kanála

- $U = ???$



“Pohl’ad vrstiev” na topológiu siete

fyzická vrstva

