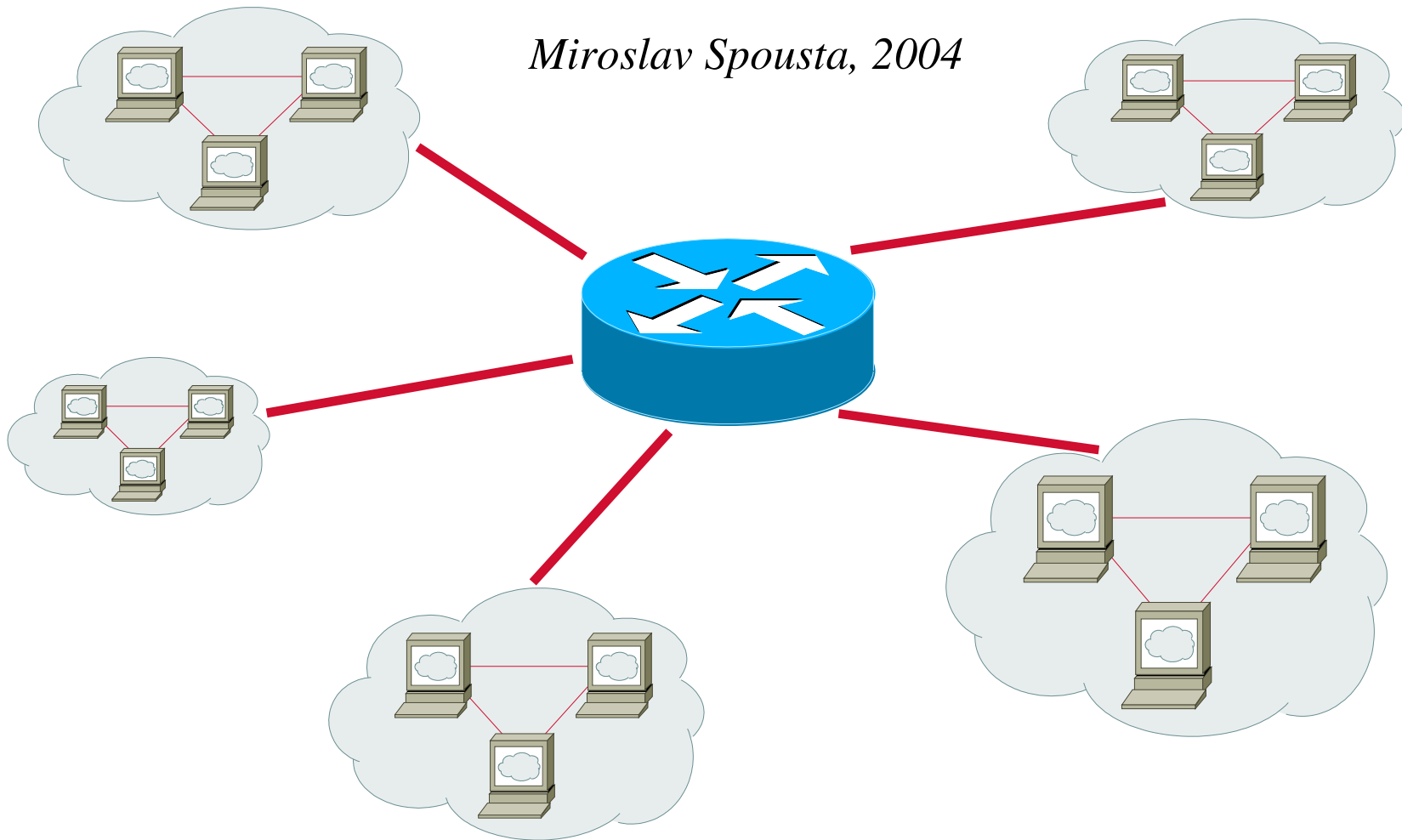


Počítačové sítě I

6. Kruhové sítě a 100VG-AnyLan

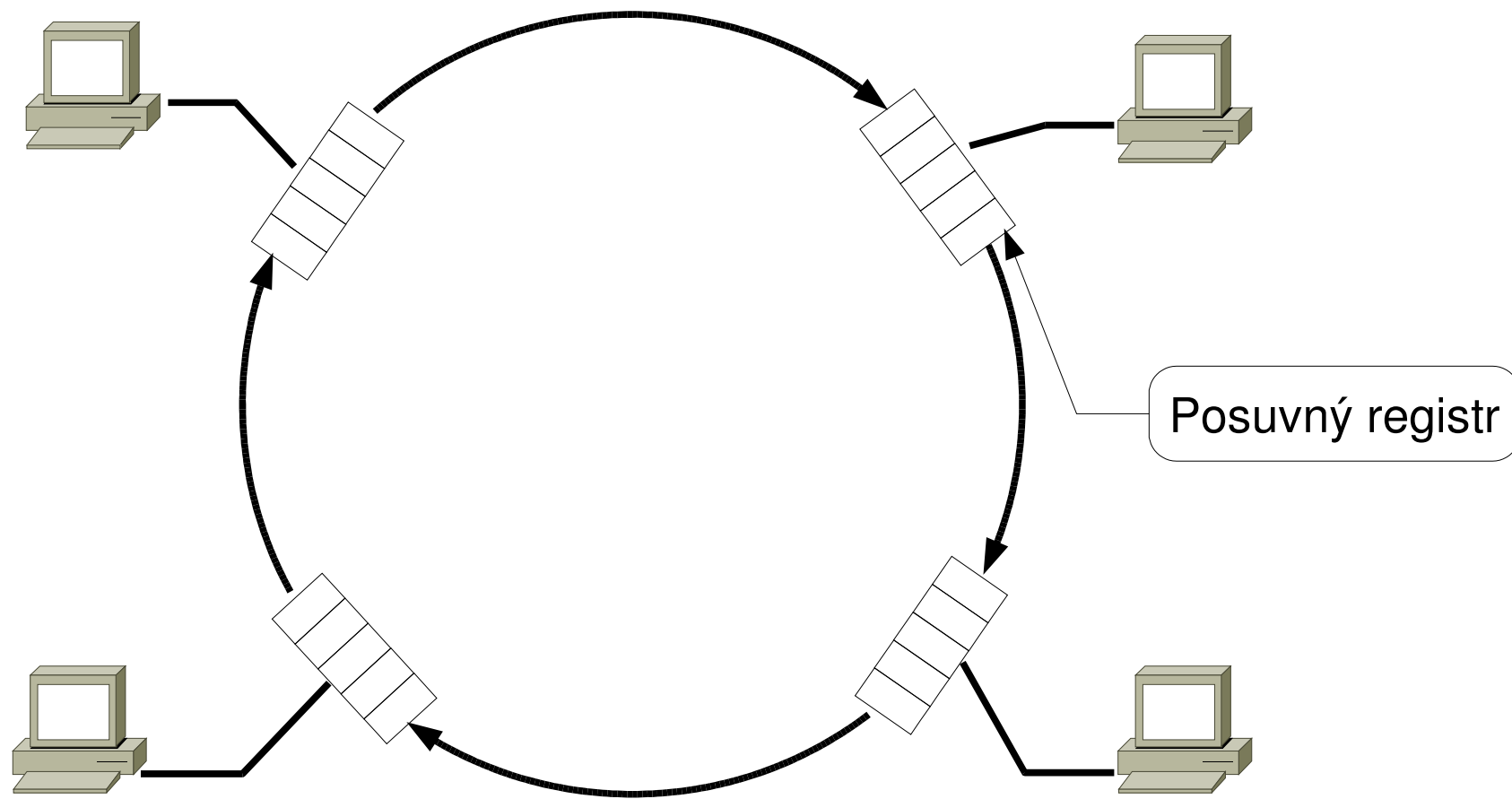
Miroslav Spousta, 2004



Kruhové sítě

- stanice propojeny do kruhu jednosměrnými dvoubodovými spoji
 - kruh může být logický nebo fyzický
- každá ze stanic sítě má posuvný registr
 - data kolující po síti postupují registrem
 - po průchodu sítí se data opět vracejí zpět k vysílající stanici
- umožňují využít velkou část kapacity kanálu
- zaručují určité maximální zpoždění (ale mají zpoždění i při nevyužití sítí)
- problém s výpadkem některého prvku, musí se rekonfigurovat
- nutný monitor sítě (bez něj by mohla síť zkolabovat)

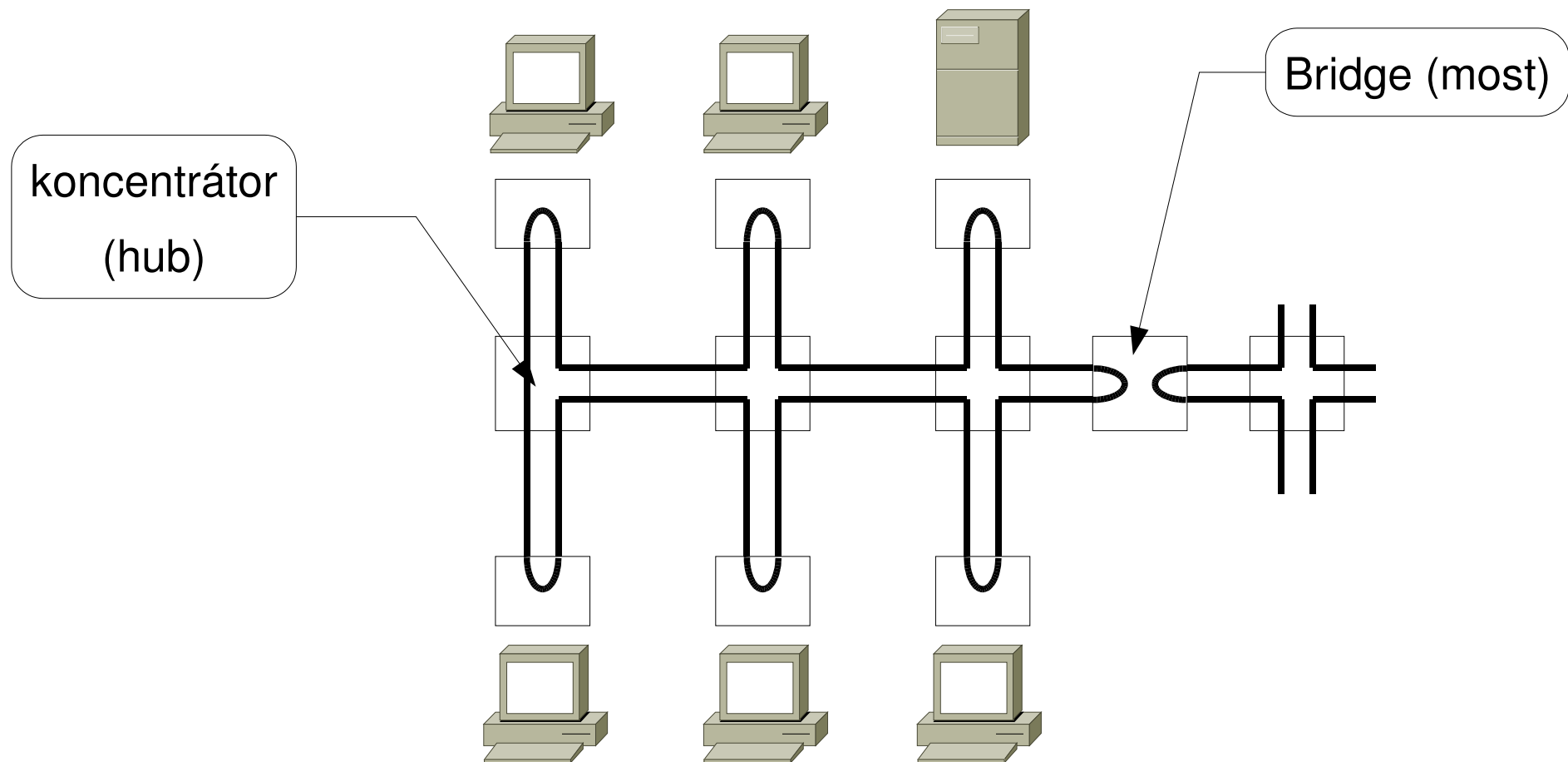
Kruhové síť



Token Ring

- Technologie firmy IBM, standard IEEE 802.5
- jednoduchý (jednosměrný) kruh
- zapojení pomocí rozbočovačů (tvoří fyzicky strom)
 - „laločková síť“, umožňuje detekovat nefunkční stanice a vyřadit je z kruhu
- médium:
 - STP, optické vlákno 100/400 μm
 - dnes také UTP a FTP, optika 62.5/125 μm
- dosah:
 - STP: 770 m, optika: až 2 km, je možné používat opakovače

Token Ring



Token Ring

- rychlost: 4 Mbps, 16 Mbps

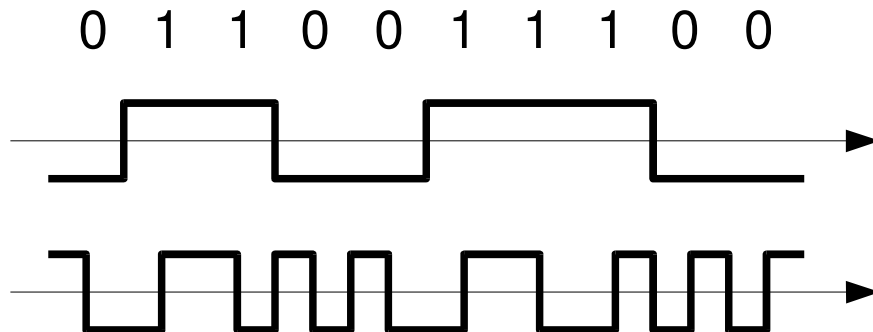
na kabeláži Fast a Gigabit Ethernetu: 100 Mbps (IEEE 802.5t) a 1Gbps (IEEE 802.5v)

původně: 4 Mbps pro připojení stanic, 16 Mbps pro servery

- koncentrátoři bývají spojeny ještě záložním kruhem
- kódování: diferenciální Manchester

1 – změna orientace hrany (fáze se mění), 0 – orientace hrany zůstává (fáze zůstává)

kódování je symetrické – nezáleží na prohození vodičů



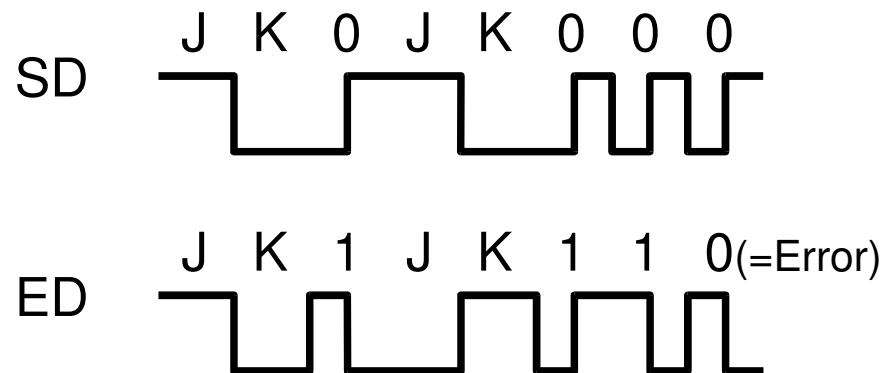
Token Ring

- stanice si předávají pověření vysílat: token
- každý rámeček obsahuje pole (osmice bitů):

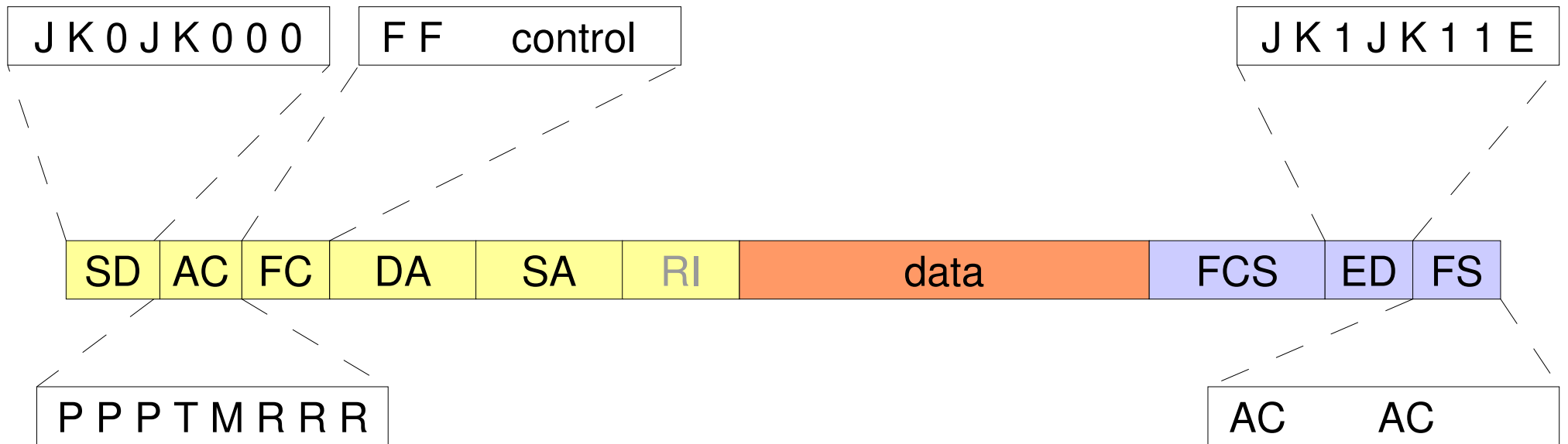
SD (Start Delimiter), ED (End Delimiter) a AC (Access Control)

omezovače rámeček SD a ED obsahují nedatové prvky J a K

J, K: nemají hranu: J zachovává úroveň signálu, K mění



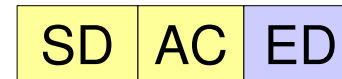
Rámeč



- J, K: speciální znaky, P: priorita, T: token, M: monitor, R: rezervace
- FC (FF = 01: data, FF = 00: správa sítě), DA, SA = destination, source address
- RI: routing information, FCS: frame check sequence
- FS = frame status, A: address recognised, C: frame copied

Popis rámce

- token: má jen pole SD, AC a ED



a nastavený bit T v AC

- bit M slouží k zamezení nekonečného obíhání rámce (při výpadku stanice)

nastaví monitor; pokud k němu dojde rámeček s nastavenou 1, zlikviduje ho

- E: chyba ve formátu rámce (nedatový znak v rámci, špatný počet znaků...)

- FCS zabezpečuje rámeček počínaje polem FC

- A: adresa byla rozpoznána, C: rámeček byl přijatý

nejsou zabezpečeny FCS, jen duplikovány

- Adresy: stejné jako v Ethernetu (48 bitů)

ale v SA nejvyšší bit určuje, zda je přítomno pole RI (source routing)

Vysílání rámce

- rámec stanice může odeslat, pokud právě přijala token
při příjmu změni T v AC z 1 na 0 a vyšle datový rámec
- stanice může vyslat více než jeden rámec (ale je dána max. doba, po kterou může držet token – 10 ms)
- po skončení vysílání počká na příjem AC (s rezervací) a vyšle token
- 8 úrovní priority, stanice si může rezervovat přenos s nějakou prioritou nastavením bitů R v poli FC. Stanice, která má k vyslání data nižší priority než má token jako P musí přeposlat token dál.
- stanice vyšle token s původní prioritou nebo podle pole R v právě oběhnuvším rámci

Monitorování sítě

- jedna stanice v síti je zvolena jako aktivní monitor
 - ostatní stanice jsou založními monitory
 - generuje synchronizační signály pro celý kruh
- monitor vysílá pravidelně rámeček AMP (Active Monitor Present)
- nepřijme-li stanice po určité době rámeček AMP, vyšle rámeček CT (Claim Token) se svým číslem stanice – chce získat monitorování sítě
- stanice, která přijme CT vyšle CT se svým číslem nebo příchozím (pokud je vyšší). Jedna stanice dostane zpět rámeček se svojí adresou – nový monitor
- rámeček Beacon – slouží k rekonfiguraci sítě (nepřijme-li stanice po nějakou dobu žádný rámeček, vyšle Beacon rámeček)

FDDI

- Fiber Distributed Data Interface, ANSI X3T9.5 (ISO 9314)
 - navrhována pro optická vlákna
- vysokorychlostní síť (100 Mbps), pro velké vzdálenosti (až 100 km)
- kruhová síť (dvojitý kruh), pro páteřní sítě, je velmi drahá
- v první polovině 90. let jedna z mála možností pro páteřní síť
- optická vlákna
 - 1350 nm, 62.5/125 μm , případně 50/125 μm , až 2 km mezi stanicemi
 - jednovidová 8/125 μm , až 60 km
- UTP Cat. 5 (označován někdy jako CDDI), také STM-1/OC-3
 - max. 100 m

Topologie FDDI

- hvězdicová topologie, fyzicky kruhová

tvoří dva protisměrně orientované kruhy

běžně se používá pouze jeden – primární okruh (main ring)

druhý (secondary ring) okruh funguje jako záložní pro případ přerušení primárního

max. 500 stanic

- v síti figurují dva druhy stanic:

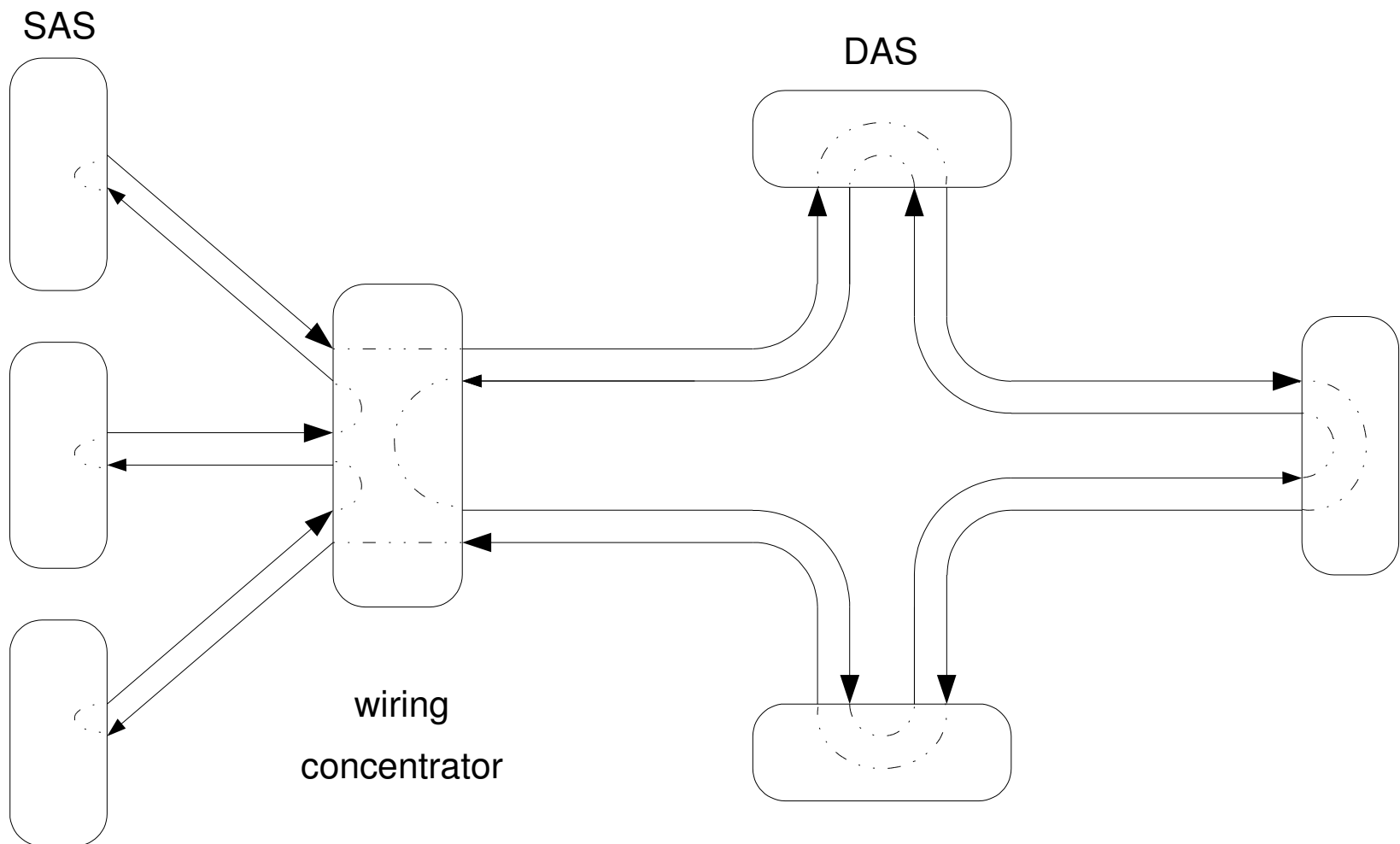
dual attached station (DAS) je stanice připojená k oběma okruhům

single attached station (SAS) je připojená pouze k primárnímu okruhu

- stanice může obsahovat *optical bypass switch*, slouží k přemostění stanice

aktivuje se, pokud je stanice vypnutá – nedojde k přerušení kruhu

FDDI



Kódování signálu

- kódování 4B5B (modulační rychlost je 125 Mbps)

vybírají se ty pětice, které zaručí min. 2 změny signálu, max. 3 nuly za sebou
ostatní slouží k synchronizaci rámců, signalizaci klidu na médiu, ...

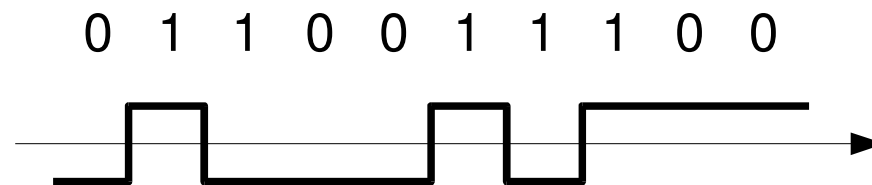
- používá se NRZI

- max. velikost rámce: 4500B

- každá stanice má vlastní časovač

rozdíl v časování na vstupu a na výstupu stanice je kompenzován posuvným registrem
s proměnnou délkou (max. 10 bitů)

- rámce podobné jako u Token Ringu



Vysílání dat

- používá se metoda Timed Token:

stanice si při konfiguraci sítě domluví čas TTRT (Target Token Rotation Time)

stanice si v registru TRT (Token Rotation Time) udržuje čas od minulého přijetí tokenu (při příjmu tokenu zapíše hodnotu TTRT do registru TRT a začne ji snižovat).

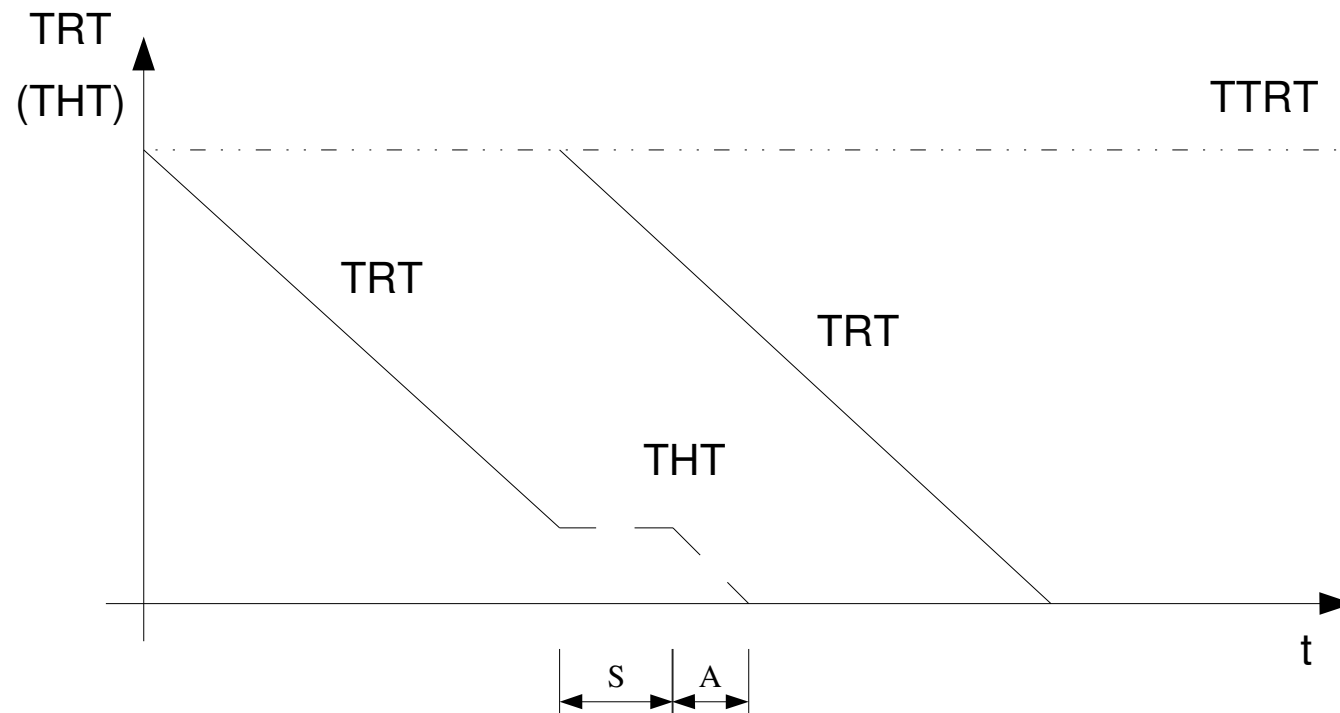
při příjmu tokenu stanice přepíše obsah registru TRT do registru THT (Token Hold Time), TRT nastaví na TTRT a odvysílá synchronní rámce

poté spustí časovač THT a než dosáhne 0, může vysílat asynchronní rámce

pokud časovač TRT vypršel už před začátkem vysílání (THT je 0), může stanice vyslat pouze synchronní rámce

- střední doba oběhu rámce je rovna TTRT, maximálně $2 \cdot TTRT$
- různé úrovně priority pro asynchronní data

Vysílání dat



S – synchronní rámce, A – asynchronní rámce, TRT – Token Rotation Time,
TTRT – Target Token Rotation Time, THT – Token Hold Time

100VG-AnyLan

- IEEE 802.12
- vznikla jako návrh nového rychlého Ethernetu (Fast Ethernet)
 - ale nepoužívá přístupovou metodu CSMA/CD
 - používá deterministické přidělování kanálu na žádost
 - podporuje prioritní komunikaci (2 priority)
 - metoda přístupu: Demand Priority Protocol
- vyvíjela firma Hewlett Packard, podporovala i IBM
- v praxi se neujala, dnes se nevyrábí, nepoužívá
- zajímavá z hlediska technologie

Topologie

- používá hvězdicovou topologii
- k propojení se používají speciální rozbočovače – huby

každý hub má několik výstupů *down-link*, na které se připojují stanice a podřízené rozbočovače

má jeden výstup *up-link* pro připojení případného nadřízeného rozbočovače

rozbočovače jsou chytré, karty hloupé (u Ethernetu obráceně)

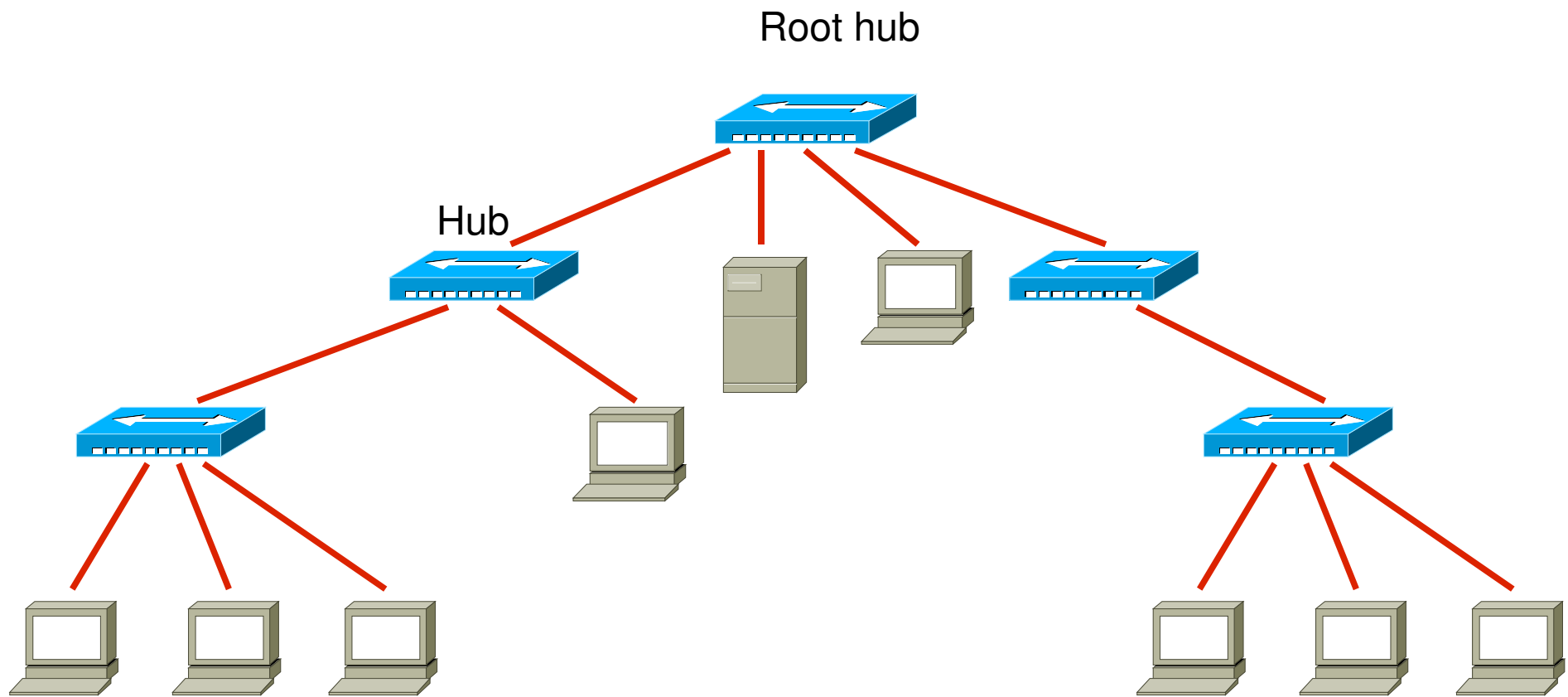
max. tři úrovně rozbočovačů

- jako médium používá čtyři páry UTP kategorie 3

max. 100 m, Cat 3 = Voice Grade – VG, případně UTP kategorie 5: max. 150 m

STP, multimodové optické vlákno 62.5/125 μm

100VG-AnyLan



Kódování

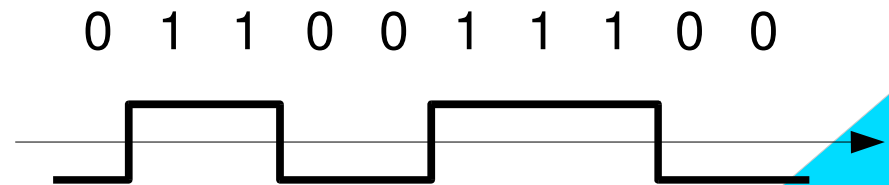
- fyzická vrstva rozdělena na:

PMI (Physical Medium Independent Sublayer)

PMD (Physical Medium Dependent Sublayer)

- vysílaná data se dělí na čtyři pětice bitů
- každá pětice projde scramblerem (dodá signálu „náhodný průběh“)
- poté se překóduje (5B6B) na 6tici bitů (symboly)
- a vyšle v kódování NRZ po jednom páru
- signalizace pomocí tzv. tónů

různé posloupnosti osmi a šestnácti 0 a 1



Rozbočovače

- používá rámce buď Token Ring (IEEE 802.5), nebo Ethernet (IEEE 802.3)
- data se přenáší half-duplexně, signalizace probíhá full-duplexně
 - po páru 0 a 1 k podřízenému uzlu, po páru 2 a 3 k nadřízenému uzlu
- rozbočovače jsou hierarchicky uspořádané
 - vlastní přenos dat vždy řídí hlavní rozbočovač (root hub)
 - ostatní rozbočovače jsou mu podřízeny
 - dohromady fungují všechny rozbočovače jako jeden velký rozbočovač – vysílaná data se šíří ke všem rozbočovačům, ale jen k cílové stanici (případně ke stanici, která je v tzv. *promiskuitním módu*)

Přenos dat

- stanice, která nechce vysílat nebo rozbočovač, který nemá na vstupech požadavky od podřízených, vysílá nadřízenému signál *Idle-Up*
- nadřazený vysílá obráceným směrem signál *Idle-Down*
- stanice žádá o přenos nadřízený rozbočovač signálem NPR (Normal Priority Request) nebo HPR (High Priority Request)
- rozbočovač potvrzuje přidělení média signálem *Grant*, ostatním signálem *Incomming Data Packet* oznamuje, že se bude vysílat
- stanice může vyslat jeden rámeček
- priorita normálních rámečků po uplynutí 200-300 ms stoupá na HP

100VG-AnyLan

