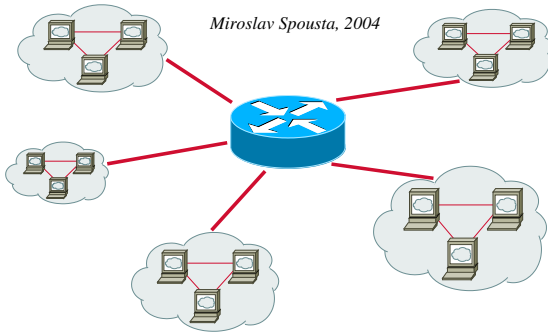


Počítačové sítě I

6. Kruhové sítě a 100VG-AnyLan

Miroslav Spousta, 2004



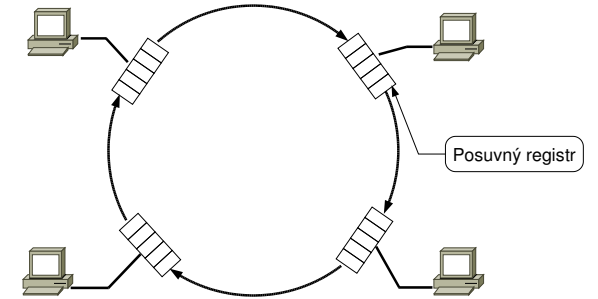
1

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 sítě se data opět vrací zpět k vysílající stanici
- umožňují využít velkou část kapacity kanálu
- zaručují určité maximální zpoždění (ale mají zpoždění i při nevyužití sítě)
- problém s výpadkem některého prvku, musí se rekonfigurovat
- nutný monitor sítě (bez něj by mohla síť zkolabovat)

2

Kruhové sítě



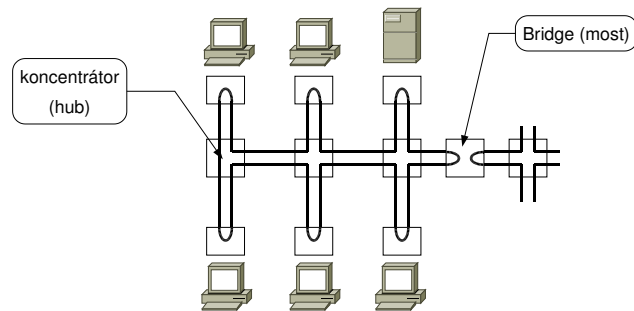
3

Token Ring

- Technologie firmy IBM, standard IEEE 802.5
- jednoduchý (jednosměrný) kruh
- zapojení pomocí rozbočovačů (tvoří fyzicky strom)
„lalogková 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 opakovče

4

Token Ring



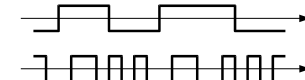
5

Token Ring

- rychlost: 4 Mbps, 16 Mbps
na kabeláži Fast a Gigabit Ethernetu: 100 Mbps (IEEE 802.5t) a 1 Gbps (IEEE 802.5v)
původně: 4 Mbps pro připojení stanic, 16 Mbps pro servery
- koncentrátory 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

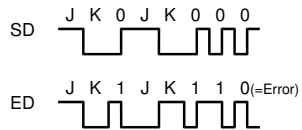
0 1 1 0 0 1 1 1 0 0



6

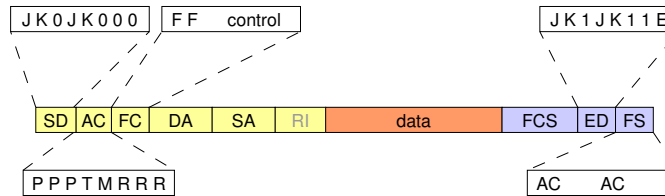
Token Ring

- stanice si předávají pověření vyslat: 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



7

Rámeček



- 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

8

Popis rámeček

- token: má jen pole SD, AC a ED
 - a nastavený bit T v AC
- bit M slouží k zamezení nekonečného obíhání rámeček (při výpadku stanice)
 - nastaví monitor; pokud k němu dojde rámeček s nastavenou 1, zlikviduje ho
- E: chyba ve formátu rámeček (nedatový znak v rámečku, špatný počet znaků...)
- FCS zabezpečuje rámeček počínaje polem FC
- A: adresa byla rozpoznána, C: rámeček byl přijat
 - 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)

9

Vysílání rámeček

- rámeček stanice může odeslat, pokud právě přijala token
 - při příjmu změni T v AC z 1 na 0 a vyšle datový rámeček
- stanice může vyslat více než jeden rámeček (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 rámečku

10

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 přichozím (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)

11

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 síť, je velmi drahá
- v první polovině 90. let jedna z mála možností pro páteřní síť
- optická vlákna
 - 1350 nm, 62.5/125 μ m, případně 50/125 μ m, až 2 km mezi stanicemi
 - jednovodová 8/125 μ m, až 60 km
- UTP Cat. 5 (označován někdy jako CDDI), také STM-1/OC-3
 - max. 100 m

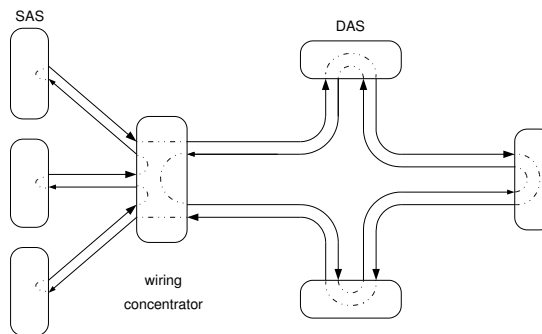
12

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

13

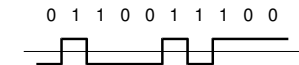
FDDI



14

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



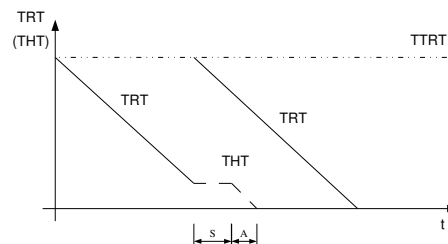
15

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 přijmutí 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 vyslat 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*TTRT
- různé úrovně priority pro asynchronní data

16

Vysílání dat



S – synchronní rámce, A – asynchronní rámce, TRT – Token Rotation Time,

TTRT – Target Token Rotation Time, THT – Token Hold Time

17

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

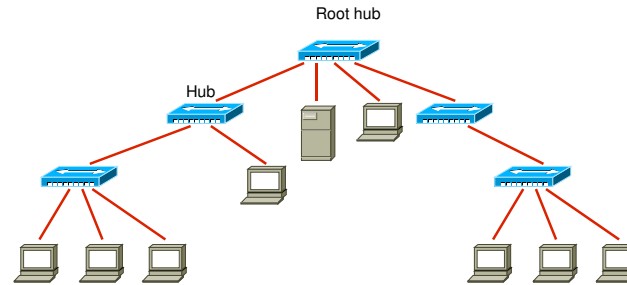
18

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 nadřazeného 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

19

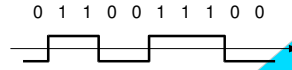
100VG-AnyLan



20

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
 - 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0
 - různé posloupnosti osmi a šestnácti 0 a 1



21

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 nadřazenému 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 stanicím, která je v tzv. promiskuitním módu)

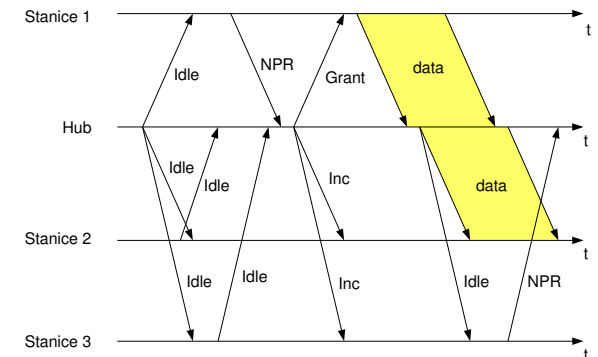
22

Přenos dat

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

23

100VG-AnyLan



24