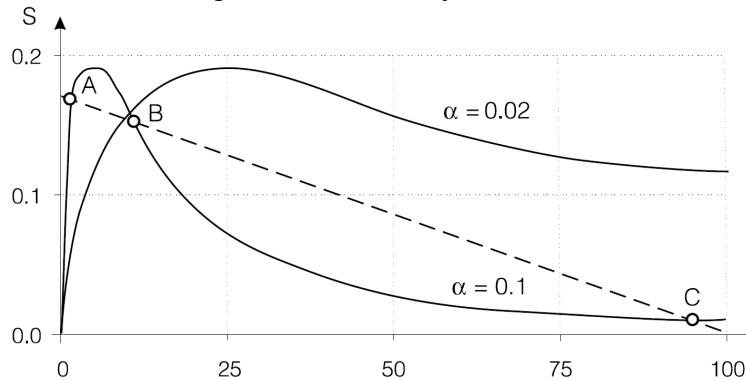


Základní vlastnosti lokálních sítí

Nedeterministické metody přístupu

Náhodný přístup ke sdílenému médiu lokální sítě.

Aloha – Závislost průchodnosti S na počtu zablokovaných stanic M .

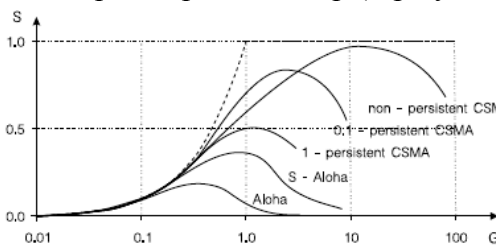


Čárkovaný vstupní tok klesá, protože klesá počet stanic schopných generovat vstupní tok. **A, C** stabilní rovnovážné stavy. Bod **B** je rovnovážným nestabilním bodem. Z **A** do **C** cesta vede. Z **C** do **A** je třeba snížit intenzitu opakování alfa.

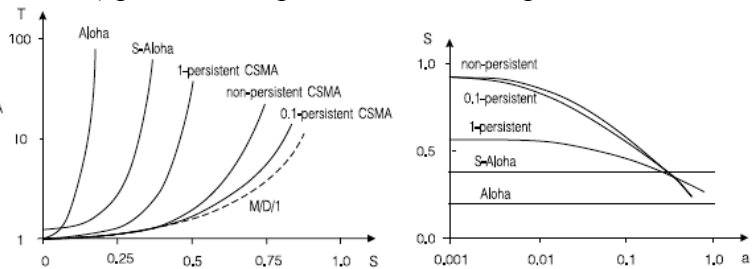
- **Prostá Aloha** – 1970. Stanice která chce vysílat pošle, bez ohledu na obsazení. Kolize. Poškozený datagram se po uplynutí náhodného časového limitu kdy měl být potvrzen pošle znovu
- **Taktovaná Aloha** – podstatné zvýšení rychlosti. Odesílat se stanice pokouší pouze v určitých časových okamžicích. V případě kolize také čeká náhodnou dobu. Při růstu zátěže se síť zablokuje.
- **Řízená aloha** - snížením intenzity opakování se lze dostat z bodu C do bodu A. Poté se intenzita vrací na původní úroveň.

CSMA - stanice mají možnost příposlechu na kanálu. Využívá znalost obsazení kanálu. Nezajišťují stabilitu řízení. Nutné jako u Aloha použít řízení.

- **Nenaléhající CSMA** - před odesláním paketu si zjistí stav kanálu, je - li obsazen počká a odešle po náhodné době (n násobek doby průchodu signálu sběrnicí) znovu. Opakuje do odeslání paketu.
- **Naléhající CSMA** - čeká a jakmile je kanál volný začne vysílat, kolize, nižší průchodnost
- **p-naléhající CSMA** - jako naléhající, ale po uvolnění kanálu začne vysílat s pravděpodobností p ($1-p$ vysílání odloží) parametrem p řídíme vlastnosti přenosu.



Obrázek 4.7: Propustnost u metod CSMA



Obrázek 4.8: Zpoždění a efektivita u metod CSMA

CSMA/CD (collision detection) - stanice je schopna zjistit vznik kolize v době posílání paketu a rozumně se z ní zotavit. Signál obsahuje SS složku. Jestliže vysílá víc stanic, zvýší se napětí pošle se JAM a přestane se vysílat a zotaví se tak, že se jede znovu.

CSMA-DCR s deterministickým řešením kolize. Pokud dojde ke kolizi, rozdělím vysílající do skupin, z nichž zkusí vysílat pouze jedna. Pokud nastane kolize znovu, delim danou skupinu dále. Po konečném počtu kroků bude v nejhroším případě komunikovat jediná stanice.

CSMA/CA (collision avoidance): předcházení. Např. RTS/CTS u bezdrátů 802.11

Technologie Ethernetu

Lokální síť se sběrníkovou architekturou

- ½ 70tých let
- koax 50Ω.
- vyšší odolnost proti parazitním kapacitám
- kód Manchester.
- 10Mb/s.
- segment - 500m, 100 stanic
- celkem až 1024 stanic a max vzdálenost mezi stanicemi 2.5km.
- CSMA/CD. 4,8μs doba vysílání JAMu.
- **Thick Ethernet** (10BASE5)
 - kabel 10mm koax. 50Ω, zakončovací odpory
 - 500m, 100 stanic. minimální vzdálenost 2.5m mezi stanicemi, max 4 retranslatory.
 - 10Mb/s
- **Thin Ethernet** (10BASE2)
 - kabel 5mm koax, 50Ω
 - odpadá oddělený tranceiver
 - připojení BNC na vestavěný (konektory T-BNC)
 - segment 185m (někde 450m) max 30 stanic na segment, min 0.5m mezi stanicemi.
 - 10Mb/s
- **Strlan** (1BASE5)
 - UTP, HUB, max 250m, propojování HUBů, max 5 úrovní a 2.5km
 - 1Mb/s
- **Twisted Pair Ethernet**
 - dnes nejběžnější varianta
 - jako *strlan* hvězdicová topologie
 - dvojitý UTP
 - 10Mb/s, max 100m HUB = stanice, síť 500m (4 opakovače), HUB 8 - 16 portů
 - **100BASE-TX/FX**
 - 100Mb/s
 - UTP/FTP Cat. 5 nebo optika 62.5/125 nebo 50/125um
 - 100m, optika 412m (poloduplex), 2000m (duplex)
 - 2 pary kabelu, dvojice vicevidových vláken
 - kod **4B5B**, prevedeny na třístavový signál **MLT-3** (u FX je prekodovan **NRZI**)
 - **100BASE-T4**
 - staci Cat 3.
 - 3 pary + 1 pro kolize, nedovoluje duplex
 - kod: 8B6T
 - **100BASE-T2**
 - málo používaný
 - opět dva páry
 - kódování: PAM-5
 - modulační rychlost 25MBd]
- **Širokopásmový Ethernet** (10BROAD36)
 - pro průmyslové prostředí

- 75Ω koax, diferenční fázová modulace, pásmo má šířku 14MHz
- detekce kolize založena na poslechu vlastního vysílání, kolize po vlastním kanálu 4MHz, segment až 1800m
- **Optický Ethernet** (100BASE-FL, 10BASE-FB)
 - pro vzdálenější segmenty
 - FB je synchronizovaný
- **Gigabitový Ethernet**
 - optika **SX** short, multimod 550m (multivid, 50/125, 850nm)
 - optika **LX** long, multimod 3km (multivid, 50/125, 1300nm)
 - optika **LH** longhaul, multimod 10km
 - optika **ZX** extended, singlemod 100km
 - **1000BASE-CX** NRZI 8B10B, STP(Cuper = Měď), 25m, CSMA/CD
 - **1000BASE-T** PAM-5 kódování, využití všech 4 párů UTP/FTP (důraz na přeslech, odraz), 100m, fullduplex

Deterministické metody přístupu, logický kruh

Centralizované řízení – Přidělování na výzvu - cyklická - postupně vyzývám všechny stanice, rozumné chování při vysokém počtu stanic a rovnoměrné zátěži. Mohu-li rozeznat, zdali vysílá **1** nebo více stanic mohu použít binární půlení mezi těmi, kteří chtějí vysílat podle adresy.

- jednoduché na realizaci
- problém při výpadku centrálního arbitra
- preferuje stanice s nižší adresou = prioritní ⇔ vrátí-li se ke kořenu

Distribuované řízení kanálu

- a) běží časový slot, kdy mají jednotlivé stanice možnost ve svém okamžiku požádat o vysílání. Po skončení výzev se postupně vysílá.
- b) **binární vyhledávání** - stanice mají binární adresy. Chci vysílat, začnu po bitech vysílat svoji adresu od nejnižšího. Kontroluji, zda se stav na síti shoduje s mojí adresou, když ne, končím a musím to zkusit příště. To vede k tomu, že při arbitráži vyhraje ta stanice, která má vyšší číslo. Abych nečekal věčně, adresy se cyklicky mění.
- c) **logický kruh** – stanice si předávají pověření. Můžu vysílat jen tehdy, pokud mám pověření. Problém se začleňováním nových stanic.
- d) **virtuální logický kruh** – pověření se předává pomocí časových slotů. Po odvysílání předchozí stanice čekám tolik slotů, kolik je rozdíl v našich adresách (modulo). Když nemám co vysílat, nechám slot uběhnout. Vyžaduje časovou synchronizaci.

Kruhové sítě

Stanice jsou vzájemně propojeny jednosměrnými dvoubodovými spoji. Obsahují posuvný registr. Doba je dána počtem komunikačních stanic a délkou registrů.

Výhody:

- distribuované řízení přístupu i na velké vzdálenosti
- snadná realizace optikou

Nevýhoda:

- závislost na správné funkci všech

FDDI

Topologie:

- Dva protisměrné kruhy (třída A) – druhý kruh pro rekonfigurace, Jeden kruh (třída B)
- Připojení stanic přes koncentrátory, limitní obvod kruhu je 200km, až 1000 stanic

Kabeláž:

- mnohovidová 62.5/125um (2km)
- případně různé alternativy (Cu – UTP (100m), 8/125 (60km))

Kódování:

- 4B5B + NRZI

Přístup (Timed Token):

- po přijmutí potvrzení, nastaví stanice TRT=>THT, TTRT(domluvený mezi stanicemi)=>TRT. Nyní odvysílá synchronní rámce. Poté spustí časovač THT a smí odesílat asynchronní rámce, až do vynulování čítače. Pak musí odeslat pověření dál. Maximální doba oběhu pověření kruhem je 2TTRT. Při překročení tohoto limitu odesílá stanice MAC rámec Claim a inicializuje kruh. Asynch. rámce se vysílají od největší priority. Které rámce ještě stačí odvysílat a které již ne, závisí na T_pi v porovnání s THT. Režim Restricted Token zajišťuje veškerou kapacitu dvěma stanicím. Synchronní režim FDDI spočívá v tom, že v pravidelných intervalech má stanice dovoleno odeslat své synchronní rámce.

Prioritní mechanismus:

- "synchronní" – pravidelne pozadavky
- "asynchronní" – mohou pockat - 8 urovni priorit

FDDI2

- skutečně synchronní. Jedna stanice vysílá do kruhu rámce časového multiplexu (Cycle).
- fyzická vrstva totožná s FDDI

Pierceův kruh

- rozdělení paměťové kapacity na malé segmenty – minipakety
- minipakety přenášejí 16bitové slovo
- vysílající stanice, má-li k dispozici volný minipaket, jej označí a pošle, po oběhu označí jako volný

Token Ring (Newhallův kruh)

Topologie:

- stanice propojené jednosměrně dvoubodovými spoji
- spoje mezi stanicemi přes koncentrátory, umožňující v případě poruchy vadnou stanici vyřadit
- přenosovou rychlost určuje monitorovací stanice, ostatní se řídí hodinami odvozenými z přijmaného signálu.
- norma dovoluje až 260stanic v kruhu
- Kabelem můžou být stanice vzdáleny 700m, optikou až 2km.

Kabeláž:

- Běžně využívány STP/UTP/FTP
- případně optika 100/400(62.5/125).
- Přejed na jiné médium případně větší vzdálnost se řeší opakovačem.
- Dnešní koncentrátory dokáží nejen odpojit porouchanou stanici, ale dokonce umožňují vytvořit záložní krh.

Kódování:

- diferenciální manchester (jednička – změna, nula – úroveň původní)

Řízení přístupu:

- stanice si předávají pověření. Stanice má povoleno přijmout pouze pověření, které má menší prioritu, než data, která chce odeslat ona sama. Jinak posílá pověření dalšímu v kruhu. Aktivní monitor odstraní pověření, která by obíhala v kruhu vícekrát.

Rekonfigurace:

- Pokud vypadne aktivní monitor, nebo se připojí nová stanice, začnou stanice vysílat Claim Token. Stanice, která přijme Claim Token, s vyšší adresou, odešle ho bezezměny, token s menší adresou nahradí tokenem se svojí adresou. Stanice, která obdrží token se svojí adresou se stává aktivním monitorem.

Metody sdílení kanálu u bezdrátových sítí

Řízení přístupu k médiu *CSMA/CA* (virtuální logický kruh), MACA, RTS/CTS – metody spoléhají na to, že všichni slyší AP, pokud zavysílá několik stanic k AP zároveň, kolize způsobí nečitelnost rámce a ten není potvrzen \Rightarrow přeplánování

RTS/CTS: stanice vysle rámec (požadavek s časem, který chce rezervovat) RTS k AP (Request To Send) \Rightarrow AP potvrdí CTS (Clear to Send), kde sdělí dobu, po kterou bude kanál rezervován, poté vysle AP NAV (Network Allocation Vector), kde je doba rezervace sdělena všem účastníkům

- dochází ke koordinaci pomocí AP \Rightarrow funkce označována jako PCF (Point Coordinate Function)
- po přenosu dat nastavují 3 prodlevy SIFS < PIFS < DIFS:
 - SIFS: vyhrazeno jen pro potvrzení
 - PIFS: privilegium AP obsadit kanál dříve než ostatní (např. pro správu BSS)
 - DIFS: dovoluje spolupráci stanic bez základové stanice-DCF (Distributed Coordinate Function)
- jak u PCF (centrální řízení APčkem) tak u DCF (distribuované řízení) může nastat kolize \Rightarrow její pravděpodobnost se snižuje přidáním náhody k vysílání RTS a exponenciálním ustupováním

Jedná se tedy o kombinaci deterministického (infrastruktura a ad-hoc) a nedeterministického (jen ad-hoc) přístupu k médiu.