

Prístupové metódy (Media Access Control)

Prístupové metódy sa zaoberajú problémami, ktoré môžu vzniknúť, keď chce viacero uzlov naraz využiť zdieľané prenosové médium. Prenosové médium sa zdieľa hlavne z dvoch dôvodov:

- Nie je možné vybudovať priame a privátne prepojenie (P2P¹) medzi každými dvomi uzlami.
- Ak by sa aj niekde dalo vybudovať, uzly obvykle nevysielajú stále a prepojenie by bolo často nevyužívané. Teda druhým dôvodom je lepšie využitie prenosového média.

Problém 1: Rodičia vás učili, aby ste neskákali do reči. Ako dôvod uvádzali zrejme slušnosť. Slušnosť je určite pekná vec, ale dôvod, prečo nerozprávať zároveň s niekým iným je omnoho prozaickejší. Hlasy, slová sa miešajú a zrozumiteľnosť klesá.

Problém 2: Neskáčete do reči, ale aj tak sa vám určite stalo, že ste začali hovoriť a v tom istom momente začal hovoriť aj niekto iný. Čo ste urobili? Väčšina ľudí sa odmlčí a tak sa stáva, že sa odmlčia všetci potenciálni rečníci. (Pretože sa pohybujeme výhradne v slušnej spoločnosti.) Po krátkom tichu začnú rozprávať. Atd. 😊.

Takéto problémy sa môžu stať a aj sa stávajú (aj) v slušných sieťach. Ak by vysielali dva uzly naraz, nedošlo by k žiadnemu prenosu. Pretože, ak sa stretnú dva signály (tzv. **kolízia**), dôjde k ich superpozícii (zmiešaniu) a výsledkom je nepoužiteľný signál. Preto existujú prístupové metódy (tiež Metódy prístupu k médiu). Sú to pravidlá prístupu uzlov k médiu zdieľanému v rovnakom čase.

Prístupové metódy riešia teda dva hlavné problémy: ako odhaliť kolíziu a ako reagovať, keď už kolízia nastane. Proste aj sieťové uzly musia byť slušné. Cieľom tejto slušnosti je zabezpečiť, aby vždy vysielal maximálne jeden uzol.

Prístupové metódy delíme do nasledujúcich skupín

1. **Statické pridelovanie** (tiež Delenie kanála): Prenosové kapacity sú pevne rozdelené jednotlivým účastníkom, kolízia nemôže vzniknúť.
 - a. **kmitočtové delenie** (frekvenčný multiplex, Frequency Division Multiplex, *FDM*): kmitočtové pásmo sa rozdelí, každému kanálu je pridelená časť pásma.
 - b. **časové delenie** (časový multiplex, Time Division Multiplex, *TDM*): prenosový čas je rozdelený na časové úseky, každému zariadeniu (kanálu) je pridelovaný jeden úsek v každom cykle. T. j. záujemcovia o prenos sa striedajú v krátkych časových úsekoch. Veľmi často sa používajú tzv. **štatistické časové multiplexory**, (tiež nazývané asynchrónne multiplexory, Statistical Time Division Multiplex, *STDM*). Tieto pridelujú časové rámce podľa momentálnej potreby.

Takto môže prenášať jedným médium súčasne (alebo zdanlivo súčasne) viac dátových tokov (kanálov). Zariadenia, umožňujúce spojiť viacero kanálov sa nazývajú

¹ Point to Point.

multiplexory. Zariadenia slúžiace na oddelenie kanálov na konci prenosovej cesty sa nazývajú **demultiplexory.**

2. **Centrálne pridelovanie** (tiež Master/Slave, Nadriadený/Podriadený): Existuje zariadenie (moderátor, master), ktoré prideluje prenosovú kapacitu

- a. na požiadanie: uzol, ktorý chce vyselať, musí o toto právo požiadať.
- b. na výzvu (pooling): moderátor sa pýta uzlov, či chcú vyselať a záujemcom postupne vysielanie povoľuje.

3. **Náhodné pridelovanie:** Vychádza z názoru, že pri malej vyťaženosti siete je výhodné začať vyselať okamžite a nezdržovať sa réziou spojenou s riadením prístupu:

a. **ALOHA** – protokol pre bezdrôtový prenos vyvinutý Havajskou univerzitou, prvý prenos sa uskutočnil v 1971 rýchlosťou 9 600 b/s. Protokol má dve základné pravidlá:

- i. Keď účastník potrebuje vyselať, nikoho sa nepýta, na nič nečaká a hneď vysela (ALOHA-u nik nenaučil slušnosti).
- ii. Pracuje s potvrdzovaním: ak do určenej doby nepríde potvrdenie od adresáta, predpokladá sa, že došlo k chybe a prenos sa opakuje.

Metóda je použiteľná iba v málo vyťažených sieťach. Isté vylepšenie maximálnej priepustnosti (z maličkých cca 18% na cca 37%) prišlo zavedením **Slotted ALOHA** (úseková ALOHA, 1972). Toto vylepšenie zaviedlo časové úseky. Uzol mohol začať vyselať iba na začiatku úseku. To viedlo k obmedzeniu kolízií, pretože ak nenastala kolízia na začiatku, tak k nej nedošlo ani počas trvania daného úseku. Slotted ALOHA je využívaná napríklad v niektorých satelitných komunikačných sieťach s nízkou rýchlosťou prenosu dát alebo pri RFID. ALOHA nie je efektívna, ale jej zdokonalené verzie (CSMA /CD, CSMA /CA, CSMA /CR) sú lepšie a sú široko využívané.

b. **CSMA** – Carrier Sense Multiple Access (metóda viacnásobného prístupu s počúvaním nosnej). Pri tejto metóde uzol počúva, či niekto nevysela na zdieľanom médiu. Začne vyselať, iba ak všetci ostatní mlčia, t. j. pribudla základná slušnosť. Ak je ticho, začne vyselať, ale to už sa môže blížiti signál od iného uzla (signál sa nerozšíri ku všetkým uzlom okamžite), kolízie teda nie sú vylúčené, ale omnoho zriedkavejšie ako pri ALOHA. V rôznych variantoch sa používa napr. v sieti Ethernet:

i. **CSMA/CD, Collision Detection**, detekcia kolízií. Rieši postup uzla, ak je médium obsadené. CSMA/CD má dva varianty:

- Nenaliehajúca metóda CSMA/CD (non-persistent CSMA/CD). Ak je kanál obsadený, uzol počká na **náhodne** zvolený časový okamih a znovu testuje stav kanálu. To sa opakuje, pokiaľ sa vysielanie neuskutoční. Náhodne dlhé čakanie minimalizuje pravdepodobnosť, že dva uzly čakajúce na uvoľnenie média začnú vyselať naraz po jeho uvoľnení.
- Naliehajúca metóda (persistent CSMA/CD). Ak je kanál obsadený, stanica odloží vysielanie na okamih jeho uvoľnenia (podobne ako nedočkaví slušní ľudia). Nevýhodou tejto jednoduchej metódy, je riziko kolízie s uzlami, ktoré tiež čakajú na uvoľnenie kanálu.

ii. **CSMA/CA, Collision Avoidance**, predchádzanie kolíziám. Ak je kanál voľný, vyselač musí najprv informovať ostatné uzly o úmysle vyselať, až

následne môže vysielateľ, predchádza kolíziám. Často sa využíva v bezdrôtových sieťach, kde nie je možné súčasne vysielateľ aj prijímať.

- iii. **CSMA/CR, Collision Resolution.** Každý uzol má priradenú prioritu, určujúcu, kto bude pri kolízii vysielateľ.

4. Štafetové pridelovanie (Token passing):

- a. Token Ring (kruh riadený tokenom²) je metódou používanou (ako ste uhádli podľa názvu) v sieťach s kruhovou topológiou. Token je v tomto prípade špeciálna postupnosť bitov. Uzly, ktoré nechcú vysielateľ posunú token ďalej. Uzol, ktorý chce vysielateľ, musí počkať na token a namiesto neho poslať svoje dáta. Token je v kruhu iba jeden, takže nemôže dôjsť ku kolízii, vždy po sieti cestuje token alebo dáta či ich potvrdenie. Keď je príjem dát potvrdený, posunie držiteľ tokenu token ďalej.
- b. Token Bus (logický kruh) komplikovaný variant Token Ringu pre zbernice, už sa nepoužíva.

Iné rozdelenie je:

- **Stochastické metódy.** Sú založené na náhodnom prístupe k médiu, patria tu CSMA metódy.
- **Deterministické metódy:** Je presne určené, kto a za akých podmienok môže vysielateľ. Patria tu statické, centrálné a štafetové pridelovanie.

² Token je slovo naozaj široko-významové. Okrem iného, token je „dačo“, čo držiteľa oprávňuje k „niečomu“. Napr. žetón v kasíne umožňuje držiteľovi hrať a bezpečnostný token umožňuje, inak nepovolený, prístup na stránku/do budovy, ISIC vám umožňuje využívať zľavy. V tomto prípade (dočasné) vlastníctvo tokenu umožňuje uzlu vysielateľ. Pri debate ľudí môže byť tokenom kamienok, kto ho má, môže rozprávať. Po definovanej dobe (alebo skôr, ak už nechce rozprávať) musí držiteľ tokenu dať token ďalšiemu. Postupne dostane token každý. A potom znova, dookola – ring.