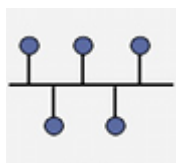


Komunikačné siete - časť 1.

Urban Martin · Elektrotechnika

14.03.2011



V súčasnej dobe sa na riadenie technologických procesov využívajú rôzne metódy a spôsoby zberu údajov a následného riadenia procesov. Pri zostavovaní riadiacich systémov pre zložité procesy sa trendom stáva využívanie komunikačných sietí na komunikáciu medzi jednotlivými časťami riadiaceho systému.

Využívanie komunikačných sietí a distribuovaného riadenia v moderných výrobných priemysloch sa stáva samozrejmosťou. V prípade využitia počítačovej siete v regulačnom obvode môžeme hovoriť o sieťovom riadiacom systéme, ktorý sa stáva čoraz viac nasadzovaný vďaka svojej jednoduchosti, flexibilita a nízkym nákladom na realizáciu.

V tomto článku sa zameriame na komunikačné siete a to konkrétne na topológie sietí a prístupové metódy, ktoré sú v nich využívané.

1. Úvod

Z technického hľadiska predstavuje počítačová sieť systém umožňujúci efektívny prenos dát medzi jednotlivými uzlami siete a ich efektívne spracovanie pracovnými stanicami. Nevyhnutnou súčasťou riešenia siete je okrem efektívnej komunikácie a prenosu dát aj dostatočné zabezpečenie dát aj systému pred stratou, zničením dát či infiltráciou siete.

Spôsob, ktorým sú jednotlivé prvky siete pospájané do funkčného celku a základné princípy prenosu dát medzi uzlami nazývame architektúra siete. Sieťovú architektúru tvorí topológia siete, prístupová metóda a komunikačný protokol.

2. Topológie sietí

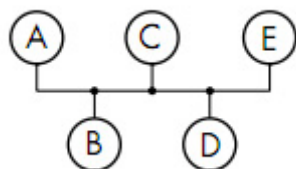
Topológia siete je fyzické usporiadanie prepojení medzi uzlami siete. Charakterizuje spôsob, akým sú medzi sebou prepojené jednotlivé uzly siete. Je to vlastne mapa siete.

Zbernica

Základným prvkom zbernicovej siete je úsek prenosového média - zbernice, ku ktorej sú krátkymi odbočkami pripojené uzly siete. Prenosovým médium je najčastejšie koaxiálny kábel alebo symetrické vedenie (točená dvojlinka). Zbernica je jednoduché zapojenie, má nízke zriaďovacie náklady, ale má aj nevýhody. Problém nastane, keď

chcú dvaja klienti na sieti vysielat' v rovnakej chvíli, vtedy vzniká kolízia.

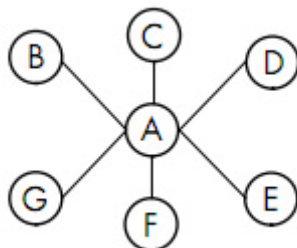
Vzhľadom k tomu, že sa táto situácia stáva veľmi často, musia mať systémy, ktoré používajú k vzájomnej komunikácii zbernicovú topológiu implementovanú schému, ktorá zabezpečí, že takéto kolízie nenastanú. V počítačových sieťach sa používa tzv. systém náhodného prístupu (CSMA), ktorý sa snaží kolíziám predchádzať a v prípade, že nastanú, tak ich rieši.



Obr. 1 Zbernicová topológia [2]

Hviezda

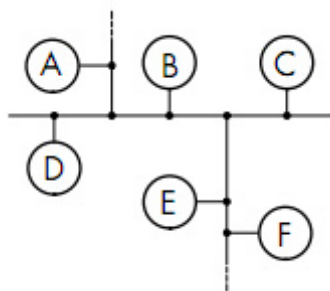
Princíp takéhoto typu topológie je pripojenie všetkých zariadení na centrálny uzol, ktorý je označovaný ako HUB. Signál z jednotlivých uzlov sa prenáša do HUB a ten ho distribuuje ostatným uzlom. Štruktúra komunikácie typu „Hviezda“ zabezpečuje odolnosť voči výpadku zariadenia, ale i komunikačnej linky s týmto zariadením. Nevýhodou je citlivosť na poruchu centrálného uzla.



Obr. 2 Topológia typu „Hviezda“ [2]

Strom

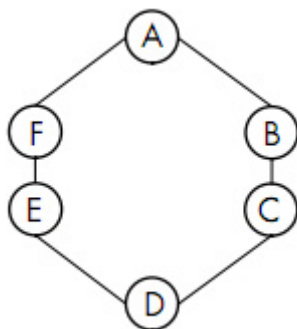
Stromová topológia je rozšírením topológie typu „Hviezda“. Jednotlivé zariadenia sú pripojené na centrálny uzol zabezpečujúce komunikáciu. Tieto uzly sú medzi sebou prepojené, najčastejšie štruktúrou typu „Hviezda“. Takéto riešenie je odolné voči výpadkom jednotlivých uzlov a liniek a umožňuje ľahkú rozšíriteľnosť. Nevýhodou tejto štruktúry je citlivosť na výpadok centrálnych uzlov.



Obr. 3 Stromová topológia [2]

Kruh

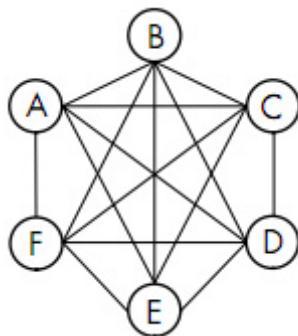
Pri kruhových lokálnych sieťach sú komunikujúce uzly siete prepojené spojmi, ktoré sú využívané len jednosmerne. Signál vyslaný jednou stanicou je postupne odovzdávaný ostatným staniciam kruhu a po obehú kruhom sa vracia ku stanici, ktorá ho vyslala. Výhodou tejto topológie je využitie rôzneho média medzi dvoma zariadeniami. Nevýhodou je citlivosť na výpadok ktoréhokolvek uzla siete. Táto nevýhoda sa dá čiastočne odstrániť pridaním ďalšieho kruhu v protismere.



Obr. 4 Kruhová topológia [2]

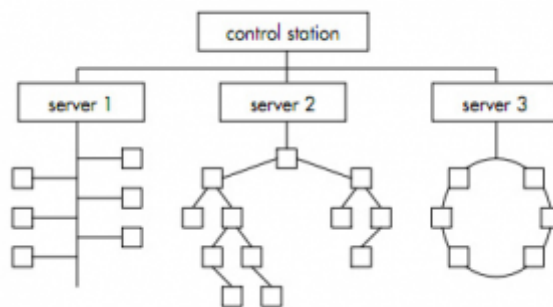
Prepojenie „každý s každým“

Tento typ štruktúry je charakteristický prepojením všetkých uzlov siete navzájom a má všetky výhody kruhovej topológie s tým rozdielom, že pri výpadku ktoréhokolvek zariadenia sa preruší len komunikácia s týmto zariadením. Ak dôjde k výpadku komunikačnej linky, väčšinou existuje i alternatívna komunikačná cesta. Veľkou nevýhodou tohto riešenia je nadmerné množstvo kabeľáže [1].



Obr. 5 Topológia typu „každý s každým“ [2]

Spomenuté topológie siete tvoria základ takmer všetkých komunikačných sietí využívaných v praxi. Topológie mnohých rozsiahlych komunikačných systémov sú ich kombináciou. Takýto rozsiahlejší komunikačný systém je zobrazený na obr. 6.



Obr. 6 Komplexná komunikačná sieť pozostávajúca z niekoľkých podsietí [2]

Komplexný sieťová štruktúra pozostáva z viacerých samostatných autonómnych podsietí. Každá podsieť môže byť založená na rôznej topológii a na rôznych komunikačných protokoloch. Z toho vyplýva aj využívanie rôznych prístupových metód pre dané médium [2].

3. Prístupové metódy

Prístupovou metódou rozumieme pravidlá, podľa ktorých môže uzol použiť prenosové médium. Úlohou prístupovej metódy je zaistiť vhodný algoritmus prístupu stanice na prenosové médium, to znamená zaistiť odoslanie paketu a pokiaľ možno predísť kolízii pri vysielaní s inou stanicou. Ak nie je možné kolízii predísť, je potrebné kolíznu situáciu rozpoznať a riešiť. Jednotlivé prístupové metódy sú závislé na použitých sieťových topológiách v konkrétnych sieťach.

Vhodné použitie prístupovej metódy úzko súvisí s aplikáciami reálneho času, ktoré vyžadujú deterministické správanie sa prístupu uzla siete na prenosové médium. Priemyselné zbernice a siete môžeme z hľadiska mechanizmu prístupu na médium tzv. MAC (Medium Access Control) rozdeliť nasledovne:

- Prístupová metóda Master/Slave
- Siete odovzdávajúce si právo vysielania tzv. token
- Radiace siete založené na mechanizme detekcie kolízií CSMA/CD
- Siete využívajúce mechanizmus predchádzania kolízií CSMA/CA
- Siete založené na mechanizme priorít správ CSMA/AMP

Prístupová metóda Mater/Slave

Tento typ metódy zaručuje jednoznačný determinizmus v komunikácii medzi jednotlivými zariadeniami. Právo vysielateľ určuje len jedno zariadenie, Master, ktoré zahajuje komunikačný cyklus. To zaručuje, že dve zariadenia nikdy nemôžu vysielateľ súčasne. Zariadenie Master určuje zariadenie Slave, ktoré má právo vysielateľ postupne cyklicky.

Prístupová metóda Token passing

Prístupová metóda Token passing je založená na odovzdávaní práva vysielateľ. Stanica, ktorá prijala token môže vysielateľ údaje a po prenose pošle token ďalšej stanici. V sieťach takéhoto typu sa nevyskytujú kolízie, pretože v danom čase môže vysielateľ iba jeden uzol. Typickými reprezentantmi radiacich sietí patriacich do skupiny odovzdávajúcích poverenie sú siete Token Bus a Token Ring.

Výhody:

- Deterministický protokol
- Nedochoádza k zahlteniu siete
- Jednoduchá synchronizácia
- Je možné dynamicky pridávať, či odstraňovať uzly siete
- Je to vhodný protokol na prenos časovo kritických aj nekritických správ
- V prípade Token Bus môže sieť určiť dôležitosť jednotlivých staníc

Nevýhody:

- Pri malej záťaži siete je výkonnosť neefektívna (Pri malej záťaži, veľká časť sieťového času je využívaná na odovzdávanie poverenia medzi uzlami v sieti.)
- Token Ring siete nemajú možnosť dynamicky pridávať a odoberať uzly v sieti (iba Token Bus)

Prístupová metóda CSMA/CD

Prístupová metóda CSMA (Carrier Sense Multiple Access) vychádza zo situácie, kde jednotlivé uzly súperia o získanie prenosového kanálu vytvoreného na prenosovom médiu s cieľom vyslať informáciu. Ak chce uzol vyslať údaje musí najskôr zistiť, či je sieťové médium voľné a či nie je náhodou obsadené. Ak zistí, že sieť je voľná, začne vyslať dáta. Pri tomto prístupe môže však voľnosť siete zistiť niekoľko uzlov a tie môžu začať vyslať v rovnakom okamihu. V tomto prípade dôjde na kanáli ku kolízii, ktorú je nutné určitým spôsobom riešiť.

Jedným zo spôsobov riešenia tohto problému je metóda CSMA/CD (CSMA/Collision Detection), pri ktorej detekciu kolízie vykonáva priamo vysielajúci uzol. Ten po zistení pokojového stavu kanálu začne vyslať informácie a súčasne monitoruje stav prenosového kanálu, aby zistil prípadnú kolíziu. Pri kolízii vzniká nepovolený tvar signálu, ktorý dokáže ktorákoľvek stanica rozpoznať. V takom prípade stanica, ktorá prvá rozpoznala kolíziu na sieti, vyšle varovný JAM - signál, ktorý je pre všetky vysielajúce stanice jednoznačným príkazom na okamžité ukončenie vysielania.

Potom sa jednotlivé uzly pokúsia o opakované vysielanie obvykle po uplynutí náhodného časového úseku, aby sa zamedzilo opätovnému vzniku kolízie. Tento typ prístupu na médium sa využíva v sieti Ethernet, kde sa takáto metóda nazýva aj „metóda náhodného prístupu“.

Výhody:

- Jednoduchý algoritmus na riešenie prístupu k sieti
- Netreba žiadnu dodatočnú réžiu prenosov na zabezpečenie prístupu k sieti
- V riadení sa využíva rýchlosť 10 Mb/s, v informačných sieťach až 100 Mb/s alebo 1Gb/s

Nevýhody:

- Je to nedeterministický protokol
- Nepodporuje žiadnu možnosť riešenia priorít správ
- Pri vysokej záťaži a pri častých kolíziách je prenosový výkon siete nízky

- Využíva príliš veľké pakety na prenos malého objemu dát.

Prístupová metóda CSMA/CA

Zdokonalením CSMA/CD je metóda CSMA/CA, ktorá vylučuje vznik kolízií tým spôsobom, že každému uzlu je pridelený časový interval, v ktorom môže začať vysielanie iba tento uzol. Využíva sa tam, kde nie je možné detekovať kolízie - napr. v bezdrôtových sieťach.

Prístupová metóda CSMA/AMP

Metóda prístupu k médiu CSMA/AMP (AMP - Arbitration on Message Priority) je mechanizmus s nedeštruktívnym, bitovo orientovaným pridelovaním. Každé zariadenie, ktoré má pripravené údaje na odoslanie začína vysielanie údajov v okamihu klúdu na zbernici (keď nevysiela žiadne iné zariadenie). V prípade kolízie (ak súčasne začne vysielateľ niekoľko zariadení) súboj o prístup na prenosové médium vyhrá zariadenie, ktorého identifikátor má najvyššiu prioritu. Identifikácia kolízie na médiu je realizovaná prostredníctvom CSMA/CD mechanizmu. CSMA/AMP metóda je využívaná v priemyselnej komunikačnej zbernici CAN.

Okrem už spomínaných prístupových metód sa používajú a vyvíjajú rôzne iné metódy alebo vylepšenie už spomínaných metód. Môžeme napríklad zmieniť prístup CSMA/CDR (Carrier-Sense Multiple Access with Deterministic Collision Resolution), FDMA(Frequency Division Multiple Access) alebo TDMA(Time Division Multiple Access).

Taktiež existujú tzv. hybridné prístupové metódy, ktoré kombinujú viacero prístupových metód súčasne. Môžeme spomenúť napríklad priemyselnú komunikačnú zbernicu PROFIBUS, ktorá využíva prístupovú metódu Master/Slave a Token passing.

Použitá literatúra

1. Balogh, R., Béla, I., Dorner, J., Drahoš, P.: Priemyselné komunikácie, FEI STU, Bratislava, 2001
2. SAMSON AG.: Communication Networks, [online], Dostupné z <http://www.samson.de/pdf_en/1155en.pdf>