



BME
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

HAUT
Közlekedésautomatikai Tanszék



I+K technológiák

Digitális adatátviteli alapfogalmak

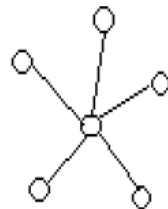
Dr. Aradi Szilárd

Hálózati struktúrák

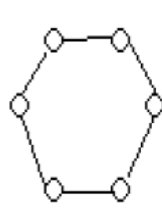
- A *számítógép-hálózat* egy olyan speciális rendszer, amely a számítógépek egymás közötti kommunikációját biztosítja. A számítógép-hálózat lehet fix vagy ideiglenes.
- Pont-pont
 - A *pont-pont hálózatok* (Peer-to-peer network): A kommunikáció a két fél között közvetlenül zajlik.
 - *Távoli-távoli*
 - A távoli-távoli hálózatok (Remote-to-remote network) sok olyan kapcsolatból állnak, amelyek géppárokat kötnek (pont-pont) össze. Ez azt jelenti, hogy egy üzenet továbbítása egy, esetleg több csomóponton keresztül történik, és lehetséges, hogy egynél több lehetséges úton is eljuthat egy üzenet a céljához. Ezekben a hálózatokban az útvonal optimális megválasztása alapvető fontosságú.
- *Adatszórásos*
 - Az adatszórásos hálózatok (broadcasting) egyetlen kommunikációs csatornával rendelkeznek, amelyet a hálózatra csatlakozó összes gép közösen használ. Ez a gyakorlatban azt jelenti, ha a gazdagép (host) egy rövid üzenetet küld, akkor azt a hálózat összes gépe megkapja. Minden gép a rá tartozó üzeneteket dolgozza fel, többet eldobja.

Pont-pont és távoli-távoli

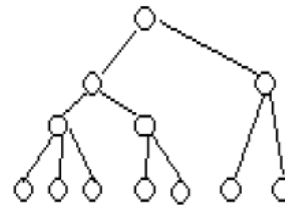
- Ebben az esetben a két kommunikációs végpontot egy kábellel kötik össze, és az üzenetek (más néven csomagok) ezen a kábelen keresztül haladnak.
 - Távoli-távoli: Amikor egy vevő megkapja a csomagot és az nem neki szól, akkor azt továbbadja egy következő pont-pont összeköttetésen keresztül.
- Az ilyen kialakításnak lényeges előnye az, hogy a két pont közötti kapcsolatból adódóan a kommunikációs problémákat elsődlegesen ezen pontok közötti csatorna hordozza, és hibák behatárolásánál is előnyös ez a kialakítás.
- Hátrányának lehet felróni, hogy több pontot tartalmazó hálózatban a pontok közötti kommunikáció csak a közvetlen összeköttetések kialakításával lehetséges.
- Általában igaz, hogy N pontot tartalmazó hálózatban ahhoz, hogy minden állomás minden állomással közvetlenül tudjon kommunikálni $N \cdot (N-1) / 2$ darab pont-pont összeköttetést kell kialakítani.



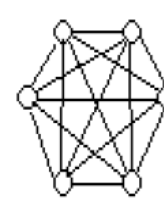
CSILLAG



GYÜRÜ



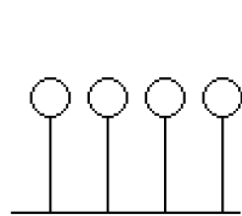
FA



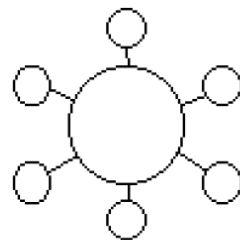
TELJES

Adatszórásos

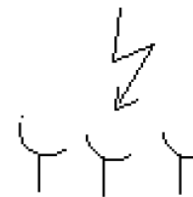
- Az ilyen típusú hálózatoknál ténylegesen egy kommunikációs csatorna van, és ezen az egy csatornán osztozik az összes hálózatba kapcsolt számítógép.
- A küldött csomagokat a hálózat minden állomása veszi, (ami nehezíti az adatvédelmet) és azt hogy a csomag kinek szól a csomagban elhelyezett egyedi - gépet címző vagy üzenetet azonosító - címinformáció hordozza.
- A csatornán küldött csomagot minden gép először olyan mértékben dolgozza fel, hogy a címmező értelmezésével eldönthesse hogy a csomag neki szól-e.
- Ezek után a csomag feldolgozását csak az(ok) az állomás(ok) folytatja(k), amely(ek)nek szól. Ez a kialakítás az egyedi gépcímek mellett csoportcímezés (multicasting) használatára is lehetőséget biztosít, amely segítségével több gépnek (csoportnak) szóló üzenetet csak egy példányban kell elküldeni.
- A közös használatú csatorna miatt előfordulhat, hogy versenyhelyzet alakul, ha egynél több állomás is adni akar egyszerre, ezért *közeg-hozzáférsi* eljárást kell alkalmazni.



SIN (BUSZ)



GYÜRÜ



RÁDIÓS

Hálózati architektúrák

- A modern számítógép-hálózatok tervezését strukturális módszerrel végzik, azaz a hálózat egyes részeit rétegekbe (layer) vagy más néven szintekbe (level) szervezik, amelyik mindegyike az előzőre épül.
- Hálózati kapcsolatnál az egyik gép k-adik rétege a másik gép ugyanilyen szintű rétegével kommunikál.
 - Ezt olyan módon teszi, hogy minden egyes réteg az alatta lévő elhelyezkedő rétegnek *vezérlőinformációkat* és *adatokat* ad át egészen a legalsó rétegig, ami már a kapcsolatot megvalósító fizikai közeghez kapcsolódik.
- A kommunikációnál használt szabályok és megállapodások összességét *protokollnak* (protocol) nevezzük.
 - A szomszédos rétegek között egy *interfész* húzódik, amely az alsóbb réteg által a felsőnek nyújtott elemi műveleteket és szolgáltatásokat határozza meg. A legfontosabb, hogy ez az interfész minden réteg között tiszta legyen, az egyes rétegek egyértelműen definiált funkcióhalmazból álljanak.
- A rétegek és protokollok halmazát nevezzük *hálózati architektúrának*.

Hálózat tervezés

- Minden rétegnek rendelkeznie kell a kapcsolat *felépítését*, illetve annak *lebontását* biztosító eljárással.
- Meg kell határozni az adatátvitel szabályait: az átvitel egyirányú (*szimplex*), váltakozóan két irányú (*fél duplex* vagy *duplex*), vagy egyszerre két irányú (*duplex* vagy *full duplex*) legyen.
- *Hibavédelem, hibajelzés, hibajavítás* meghatározása.
- Szükség esetén az üzenetek *sorrendje, csomagok darabolása, összerakása*. Továbbá az üzenetek útvonalának meghatározása (*routing*).
- A legelterjedtebb hálózati modell a *7 rétegű OSI (Open Systems Interconnection) modell*.

Példa az OSI modellre

OSI réteg	Példa	Megvalósító
Fizikai réteg	100BASE-TX	Hálózati kártya
Adatkapcsolati réteg	Ethernet	Hálózati kártya
Hálózati réteg	IP	Op. rendszer
Szállítási réteg	TCP	Op. rendszer
Viszonylati réteg	TCP viszonylat	Op. rendszer
Megjelenési réteg	UTF-8 stb.	Böngésző
Alkalmazási réteg	HTTP	Böngésző

Digitális vs. Analóg

- Hosszú ideig, minden területen, az analóg átvitel volt az uralkodó
 - A jeleket valamely fizikai jellemző (pl. feszültségük) időben folytonos változtatásával vitték át.
- Napjainkra a digitális átvitel mindenütt teret hódított
 - Folyamatos jelek helyett 0-kból és 1-ekből álló sorozatok haladnak a vonalakon.
- A digitális átvitel több fontos szempontból jobb az analóg átvitelnél.
 - A digitális jelek helyreállításakor nem lép fel halmozódó hiba.
 - Különböző típusú adatok kevert átvitelét teszi lehetővé.
 - A már meglévő vonalakon is nagyobb átviteli sebesség érhető el.
 - A digitális átvitel és a hozzá kapcsolódó kapcsolástechnika az analóg átvitelnél egyre olcsóbb.

Digitális adatátvitel fajtái

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatikai Tanszék

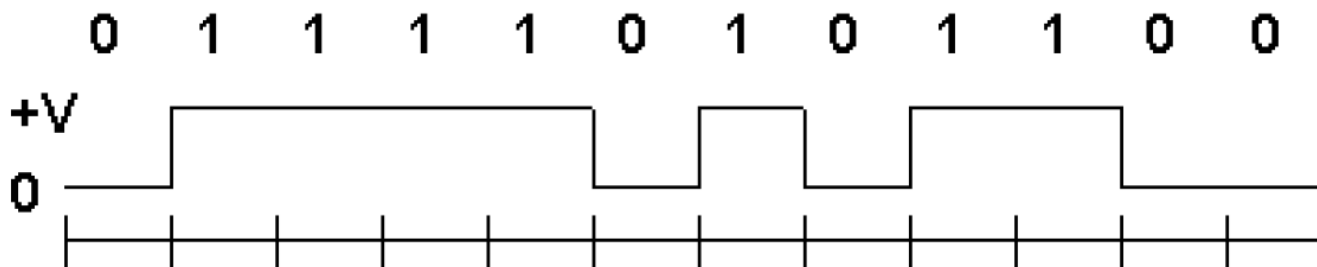
- Karakterorientált
 - Az átvitt információ egysége a bitszoport, rögzített számú bitekkel.
- Bitorientált
 - Tetszőleges bitszámú üzenetátvitel.
- Szinkron
 - A jelvezetékek mellett van órajel vezeték is, amely egyértelműen meghatározza bithatárokat.
- Aszinkron
 - Nincs órajel vezeték
 - Előre egyeztetett adatátviteli sebesség
 - Szinkronizáló bitek alkalmazása (START-STOP, 0x55, bitbeszúrás)

Digitális jelek kódolása

- A bitek ábrázolására több lehetőség is van, amely közül a legegyszerűbb az, mikor minden bitet, értékétől függően két feszültségszinttel ábrázoljuk.
 - Szokásos az „1” állapotot „MARK”-nak, a 0-át „SPACE”-nek is nevezni.
- Főbb szempontok:
 - Ha a használt kódolás kis sávzélességű (kevés váltást tartalmaz), akkor felhasználásával több információ is átvihető egy adott kommunikációs csatornán.
 - Kicsi legyen a jelek egyenfeszültség összetevője, mivel a magas DC szintű jelek jobban gyengülnek, így az átviteli távolság csökken.
 - Legyen elég váltás a jelfeszültségben, hogy az adó és vevő közötti szinkronizáció ezen váltások segítségével, minden külön eszköz, külön vonal nélkül legyen megvalósítható.

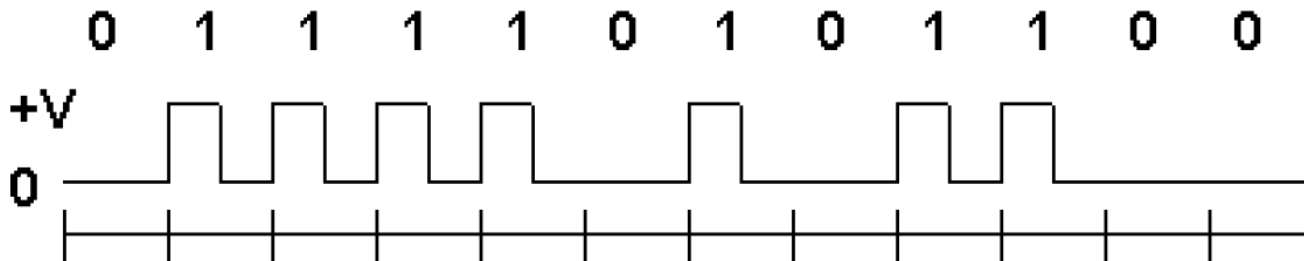
Kódolások fajtái I.

- NRZ (Non Return to Zero): nullára vissza nem térő.
 - Ha egy bit 1-es, akkor a feszültség teljes bit idő alatt H szintű, ha 0-ás, akkor L szintű. Két vagy több egymás utáni 1-es bit esetén a feszültség megszakítás nélkül H-ban marad a megfelelő ideig, az egyesek között nem tér vissza 0-ra.
 - Magas egyenfeszültség összetevője van.
 - Nagy sáv szélességet igényel 0Hz-től (ha csak csupa 1-est vagy csupa 0-át tartalmaz a sorozat) az adatátviteli sebesség feléig (ha sorozat: 10101010...).



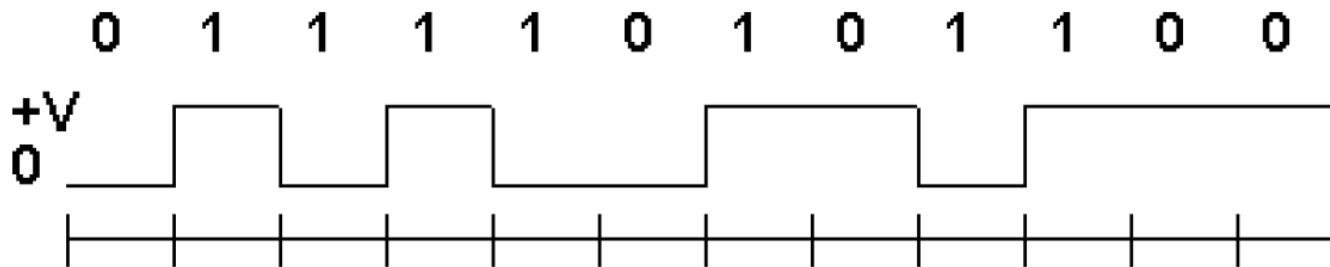
Kódolások fajtái II.

- RZ (Return to Zero): nullára visszatérő.
 - A nulla a "nyugalmi állapot", 1 bitnél a bitidő első felében a $+V$, a második felében a jel visszatér a 0-ra.
 - Egyenfeszültség összetevője alacsonyabb, ha az adat csupa 1-est tartalmaz, akkor is vannak jelváltások.
 - A legrosszabb a sávzélesség igénye: az maga az adatátviteli sebesség (ha az adatfolyam csupa 1-est tartalmaz).
 - Sok nullát tartalmazó sorozat esetében bitbeszűrást kell alkalmazni. Az adó pl. minden öt egymást követő nulla után egy 1 értékű bitet szűr be, amit a vevő automatikusan eltávolít a bitfolyamból



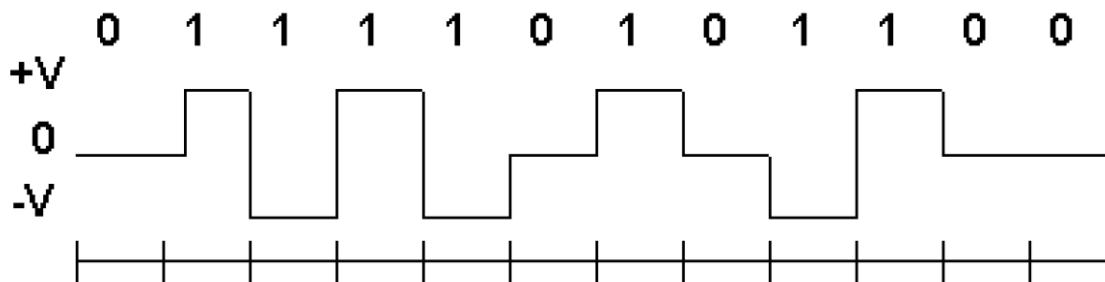
Kódolások fajtái III.

- NRZI (Non Return to Zero Inverted) nullára nem visszatérő, "megszakadásos".
 - Az 1-es bitet a jelszintek közötti átmenet kódolja, míg 0 bit esetén a jelszint az előző bitnek megfelelő, állandó értéken marad.
 - Az NRZ kisebb sáv szélességét kombinálja a szinkronizálást biztosító kötelező jelváltásokkal, sok nulla esetén itt is használható a bitbeszúrás.



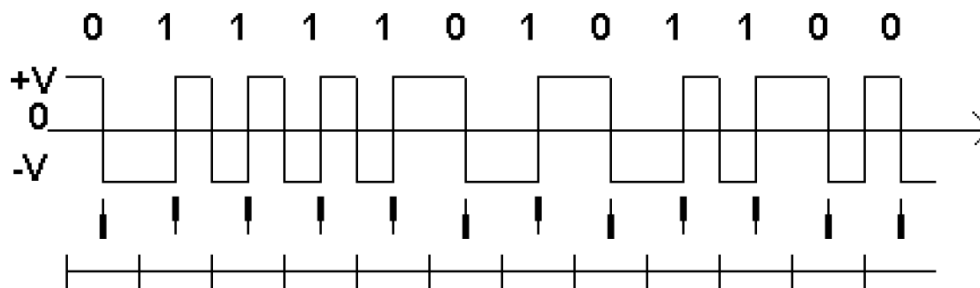
Kódolások fajtái IV.

- AMI (Alternate Mark Inversion) váltakozó 1 invertálás
 - A módszer nagyon hasonló az RZ módszerhez, de nullára szimmetrikus tápfeszültséget használ, így az egyenfeszültségű összetevője nulla.
 - Minden 1-es-hez rendelt polaritás az előző 1-eshez rendelt ellentettje, a nulla szint jelöli a 0-át.
 - A hosszú 0-s sorozatok itt is problémásak. Bitbeszúrás alkalmazható.



Kódolások fajtái V.

- PE (Phase Encode, Manchester) Manchester kódolás.
 - Ennél jel-átmenet, ugrás jelképezi a biteket, de itt az ugrás irányának is jelentősége van: pl. 0-1 átmenet 1-es bitet, 1-0 átmenet 0-ás bitet jelöl.
 - Amikor több azonos bit követi egymást, akkor a jelnek a két bit között "félidőben" vissza kell térnie az eredeti szintre azért, hogy a következő bit idején ugyanolyan irányú átmenet következhesen. A jel detektálásakor, visszaállításakor, az alapfrekvenciás, bit értékeket hordozó átmeneteket el kell különíteni a kétszeres frekvenciájú "hamis" átmenetektől.
 - Az információt jel-átmenetek hordozzák, így kiválóan alkalmas mágneses adatrögzítéshez is. Minden bitnél van jelváltás, ezért a szinkronizálás nem okoz problémát. Egyenfeszültségű összetevője nulla.
 - Egyetlen hátránya a gyakori jelváltások miatti nagy sáv szélessége.



Párhuzamos adatátvitel

- Ha egy bitcsoportot egyszerre tudunk átvinni, akkor az információ átviteli sebessége nagyobb lesz.
- Ehhez azonban annyi, biteket átvivő adatutat kell az adó és a vevő között kialakítani, ahány bitből áll a bitcsoport.
- Külön vezeték(ek) szükségesek az adó-vevő szinkronizmus megvalósítására is.
- Ez a kialakítás jelentősen növeli az összeköttetés költségét.
- Általában a párhuzamos átvitelt csak kis távolságokra, illetve készülékek belsejében elhelyezkedő részegységek összekapcsolására használják. Pl.: számítógépek belső adatbuszai (IDE, PCI stb.).
- Manapság azonban már a számítógépekben is inkább nagyobb sebességű soros adatátvitelt alkalmaznak. (USB, SATA stb.)

Soros adatátvitel

- Soros átvitel esetén az információs biteket egyenként, sorban egymás után visszük át.
- Egy kódolt bitcsoport átviteli ideje a párhuzamos átvitelhez képest megnő, de számos előnyt rejt ez a kialakítás.
- Elegendő lehet akár egy vezetékpár az összeköttetés fizikai megvalósításához, ami jelentős költségcsökkentő tényező.
- Az információ átvitel sebessége elvileg lassabb, azonban az egyre nagyobb órajellel működő számítógépek esetén az adatátvitel sebessége is komolyan növelhető. Így ez már nem korlátozó tényező. Lásd: USB 3.0, SATA 3.0, Gigabit Ethernet

Közeg-hozzáférési módszerek

- *Véletlen vezérlés:* a közeget elvileg bármelyik állomás használhatja, de a használat előtt meg kell győződnie arról, hogy a közeg más állomás által nem használt.
- *Osztott vezérlés:* ebben az esetben egy időpontban mindig csak egy állomásnak van joga adatátvitelre, és ez a jog halad állomásról-állomásra.
- *Központosított vezérlés:* ilyenkor van egy kitüntetett állomás (master), amely vezérli a hálózatot, engedélyezi az állomásokat (slave-ek). A többi állomásnak figyelnie kell, hogy mikor kapnak engedélyt a közeg használatára.
- Ezekben a csoportokban belül számos megoldás lehetséges

Véletlen átvitelvezérlések

- Ütközést jelző vivőérzékeléses többszörös hozzáférés (CSMA/CD)
 - Mielőtt egy állomás adatokat küldene, először belehallgat a csatornába, hogy megtudja szabad-e. Ha igen, akkor elküldi az üzenetét.
 - Ha egyszerre mégis több állomás kezd küldeni, akkor ütközés történik. Az állomások érzékelik, majd minden állomás az újabb adási kísérlet előtt, véletlenszerűen megválasztott ideig várakozik.
- Ütközést feloldó vivőérzékeléses többszörös hozzáférés (CSMA/CR)
 - CAN busznál alkalmazzák. Üzenetek ütközése esetén a magasabb prioritású kerül továbbításra.

Osztott átvitelvezérlés

- Ütközést elkerülő, vivőérzékeléses többszörös hozzáférés (CSMA/CA)
 - Hasonló mint a CSMA/CD, de csak egy adott ideig szabad csatorna esetén adhat az állomás.
 - A vevő ellenőrzi az adatot és nyugtát küld. Ha a nyugta elmarad, az állomás újraküldi az adatot.
- Vezérjeles gyűrű (Token Ring)
- Vezérjeles sín (Token bus)

Központosított átvitelvezérlés

- Ezeknél az eljárásoknál mindig van egy kitüntetett egység (master), amelynek feladata az egyes állomások hálózathoz való hozzáféréseinek a vezérlése.
- Lekérdezéses (polling) eljárás
 - A főállomás (master) sorban egymás után szólítja fel a mellékállomásokat (slave) üzenetek küldésére.
- Vonalkapcsolásos eljárás
 - A két mellékállomást egy vonalon relék vagy elektronikus kapcsolók segítségével összeköti, és a két állomás üzeneteket válthat egymással a kialakított áramköri úton keresztül.
 - Mikor az üzenetváltást befejezik, a kapcsolat megszűnik, és a kapcsoló felszabadul. A központ több kapcsolatot is kezelhet egyszerre.
- Időosztásos többszörös hozzáférésű eljárás (TDMA)
 - Elsődlegesen busz felépítésű hálózatoknál alkalmazzák. Ennél az eljárásnál minden a buszhoz kapcsolódó mellékállomás, egy adott időszelvényben adhat.

Vége

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatikai Tanszék

Köszönöm a figyelmet!