

ARVUTIVÕRGUD

Arvutivõrgud (*computer networks*) on hajusate süsteemide (*distributed systems*) erijuht:

- jaamad (*sites*) on ühendatud sidekanalitega
- protsessorid ei oma ühist mälu ega kella
 - sündmuste järjestamine ?
 - kokkuleppe saavutamine ?
- süsteem tegutseb ühise ülesande nimel (sõnumite efektiivne ja usaldusväärne ülekanne)
 - arvutivõrgud kui “rakenduslike” infosüsteemide baas ja teenindaja.

SIDELIINIDE TOPOLOOGIA

1. Palju maksab sideliin?
2. Palju maksab sõnumi saatmine (aeg)?
3. Mis juhtub, kui lakkab funktsioneerimast jaam või sideliin?
4. Mis tasemel välist turvalisust vajatakse?

Kasutatavad topoloogiad:

- kõik kõigiga (paljud paljudega)
- puu (täht)
- ring (topeltring)
- siin (topeltsiin)

KOMMUNIKATSIOON

- kuidas määratakse sõnumi marsruut?
- kuidas jaam saab saata teisele jaamale sisuliselt seotud sõnumite jada (ühendus, seanss)?
- kuna tavaliselt arvutivõrk on jaotatav ressurs, siis kuidas ennetatakse, avastatakse ja lahendatakse konflikte (pöördumine)?
- milline on võrkvara struktuur?

MARSRUUTIMINE (*routing*)

1. Fikseeritud – ei muutu ajas
2. Virtuaalne – iga seanssi ajal erinev marsruut
3. Dünaamiline – seanssi iga sõnum erinevat marsruuti pidi

ÜHENDUS

1. Kanalite kommutatsioon – liin kogu seanssi ajaks (telefon)
2. Sõnumite kommutatsioon – liin tekib sõnumi saatmise ajaks (post)
3. Pakettide kommutatsioon – sõnum tükeldatakse pakettideks ja iga paketil oma marsruut

1 = virtuaalne kanal

2,3 = datagrammid

PÖÖRDUMINE: millistel tingimustel tohib jaam alustada sõnumi saatmist?

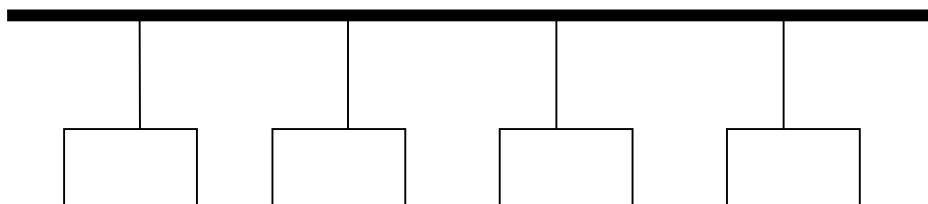
Sõltub oluliselt sideliini omadustest:

1. kahe jaama vahel privaatne sideliin:

- *simplex* ja *full duplex* – pole probleeme ☺
- *half duplex* – kui mõlemad tahavad, siis kumb?

2. sidekanal on mitme jaama jaoks ühine jaotatav ressurs

- näiteks **siin** (*bus*):



- igal jaamal unikaalne aadress
- sõnumis nii saatja kui vastuvõtja aadress
- saata tohib parajasti üks jaam
- kõik kuulevad iga saadet (ka saatja ise)

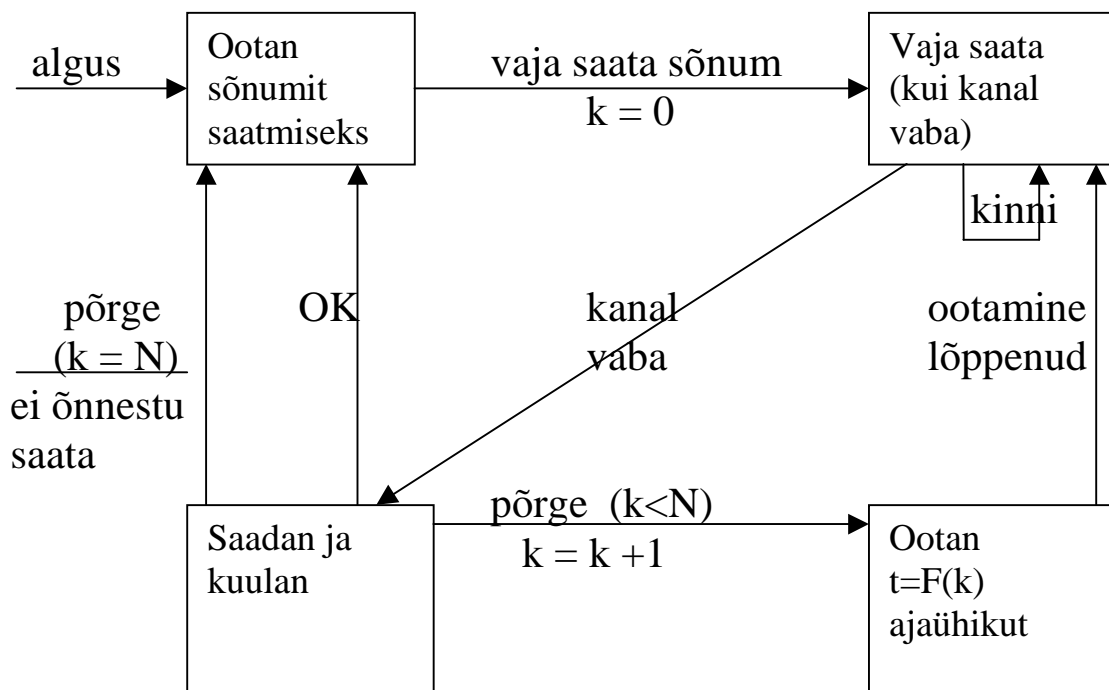
SIINI POOLE PÖÖRDUMISE NÄITED:

IEEE 802.3 Ethernet - CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) Serial Bus

Täiendavad eeldused – jaamad suudavad:

- otsustada, kas sidekanal on kinni/vaba
- avastada põrkeid
- oodata teatud aja

Ethernet-jaama **sõnumisaatja** olekudiagramm:



Parameetrid:

N – max lubatud põrgete arv ühe sõnumi saatmisel

$F(k)$ – juhuslik suurus intervallist $[a, b_k]$, kus b_k kasvab eksponentsiaalselt!

IEEE 802.4 – Token-passing Serial Bus

Täiendavad eeldused:

- peale “tavaliste” sõnumite liigub **marker**
- ainult markerit omav jaam võib saata (ühe) sõnumi
- jaamad moodustavad loogilise ringi – jaam edastab markeri alati ringi järgmisele jaamale

- põrkeid pole!?

Probleemid:

- ringi initsialiseerimine, “ärkanud” jaama lisamine ringi
- jaam soovib ringist lahkuda
- marker kadunud (jaam “uinus”)
- mitu markerit ringil

VALIMISED VÕRGUS

Eeldused:

- igal jaamal unikaalne ID i ($i \leq N$)
- SEND(kellele, kellelt, sõnum)
- RECEIVE(kellele, kellelt, sõnum)
- taimer: SETTIMER(t), RESET(t), TIMEOUT(t)

Eesmärk: leida max ID'ga jaam [Molina 1982]

Jaam

RESTART:

```
if (marker_kadunud)           // timeout!
{
    for( int j=1; j<=N; j++)
        SEND( j, i, "alustan valimisi");
    SETTIMER( t );
};

if( TIMEOUT( t ))
    for( int j=1; j<=N; j++)
        SEND( j, i, " I'am Boss "); // marker!
```

Jaam

```
if( RECEIVE( j, i, "alustan valimisi"))
    if( i<j )                // mina olen tugevam!!!
    {
        for( int j=1; j<=N; j++)
            SEND( j, i, "alustame valimisi");
        SETTIMER( t );
    }
else
{
    RESET( t );              // mina ei saa bossiks ☹
    SETTIMER( d );           // kuid kõike võib veel juhtuda!
};
```

```
if( RECEIVE( j, i, " I'am Boss ")) goto OK;
```

```
if( TIMEOUT( d ) goto RESTART;
```

IEEE 802.5 – Token Ring