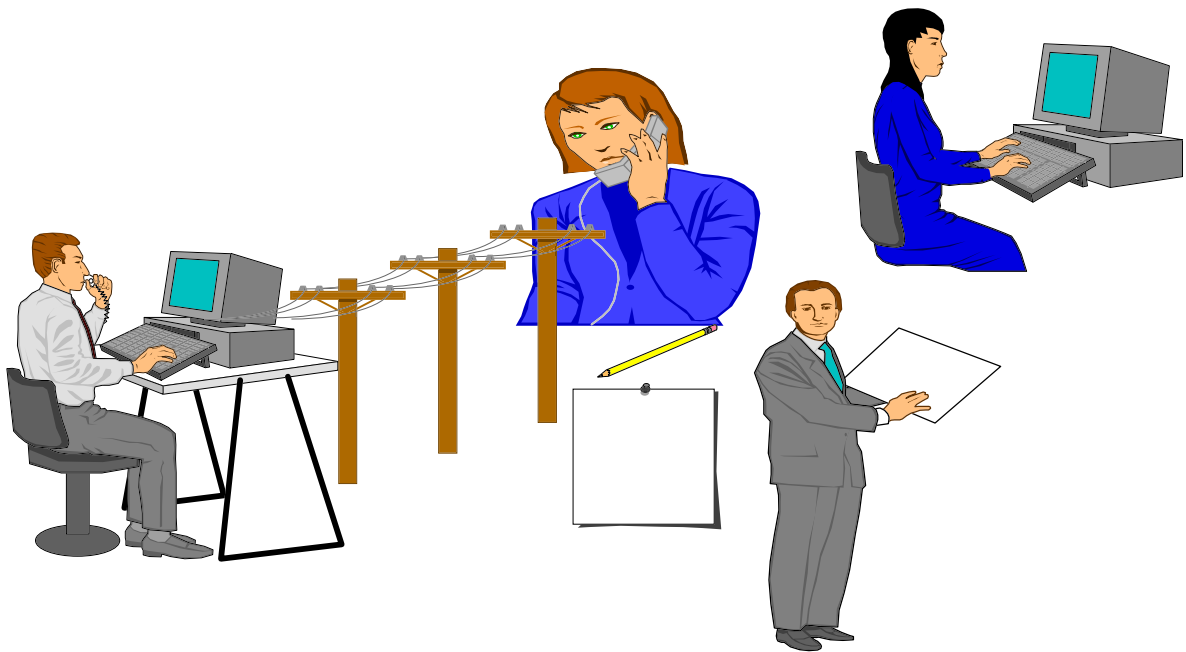


Arvutivõrk

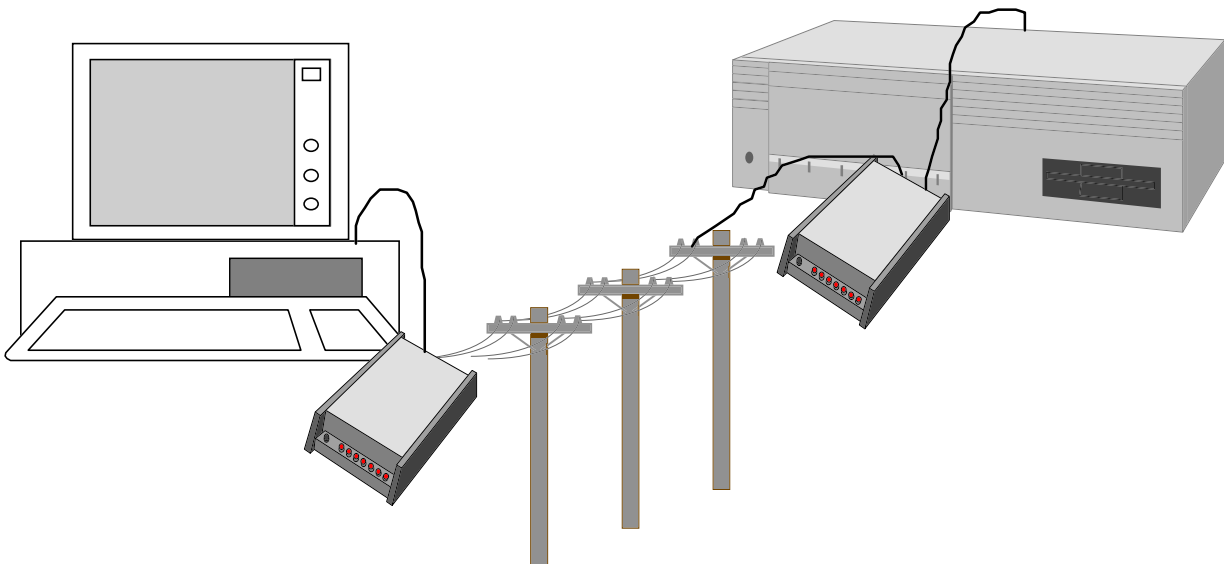
- Arvutivõrk on seadmete ja/või protseduuride kogum, mis võimaldab kanda andmeid ühest arvutist teise



Meie vaatleme arvutivõrke, kus andmeedastus toimub inimese või mõne teise elusolendi otsese vahendusega

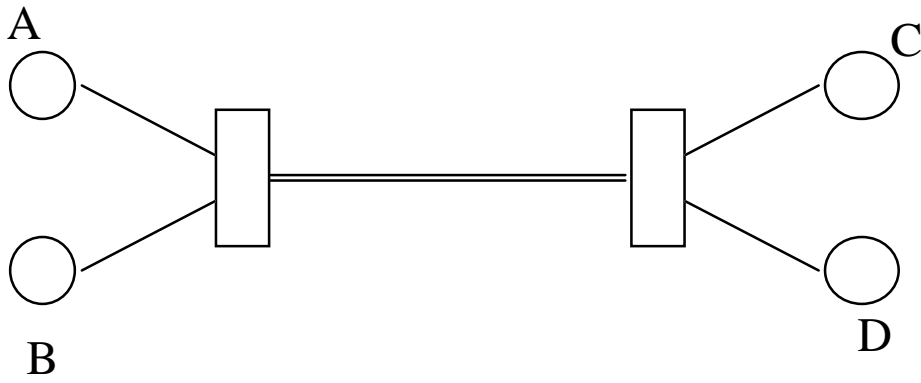
Arvutivõrkude liigitus

- Kohtvõrgud (LAN) vs. kaugvõrgud (WAN)
- Kommuteeritavus
 - püsiv punktist punkti ühendus

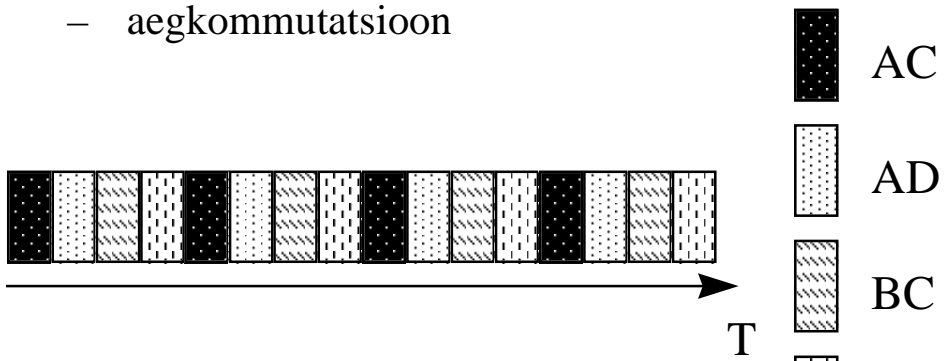


- kommutatsioon läbi telefonivõrgu
FIDONET

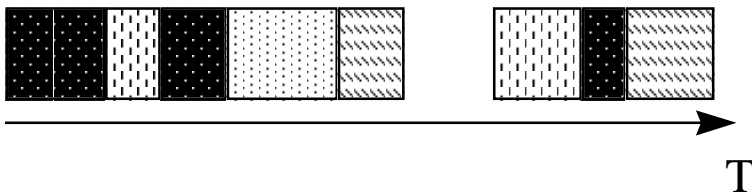
Kommutatsioon



– aegkommutatsioon

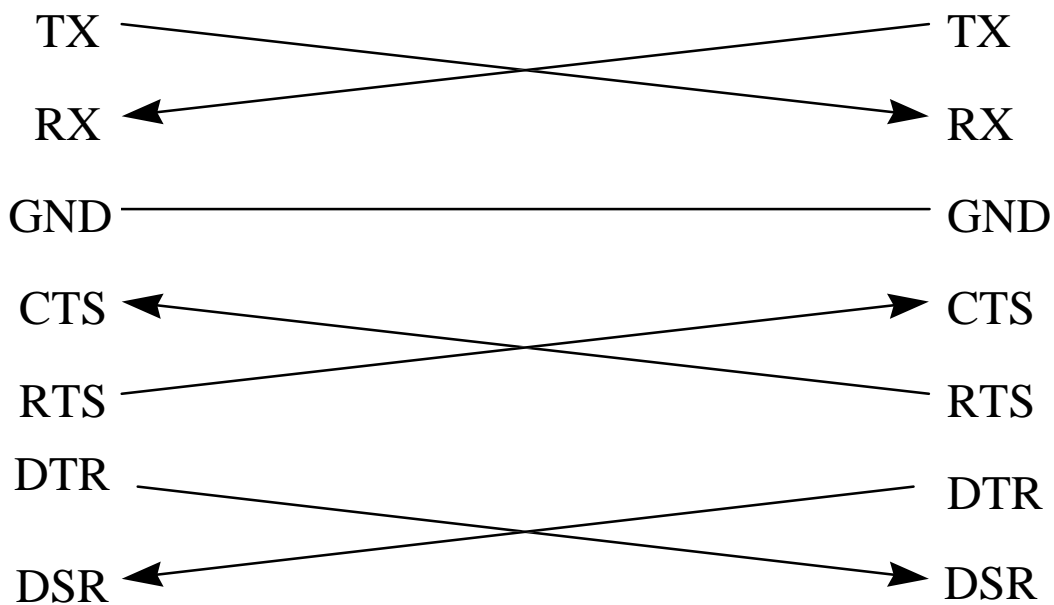


– pakettkommutatsioon



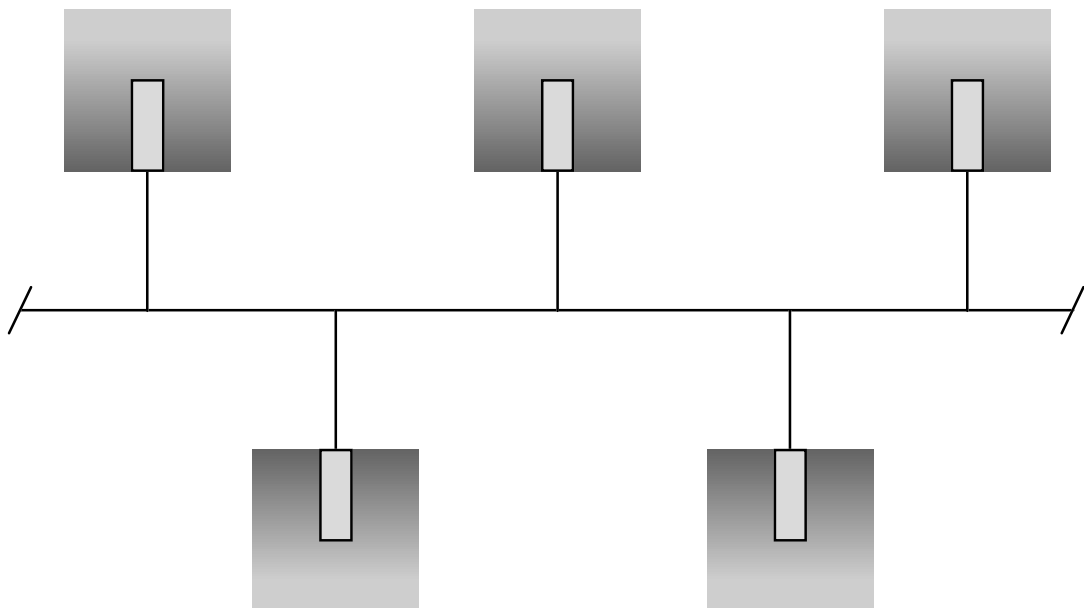
RS-232C

- asünkroonse jadaiheduse <serial connection> standard
- kakspunktühendus <point-to-point connection>
- kaadriks on bait
- tööpinge 3-25V
- edastuskaugus kuni 15m



Ethernet II / IEEE 802.3

- Siinühendusel baseeruv kohtvõrguprotokoll.
- Esimene arendus 1970ndate alguses Xerox PARC poolt. 1980. a. avaldasid DEC, Intel ja Xerox koostöös spetsifikatsiooni Ethernet (Version 2.0) (tuntud ka nime all DIX). 1984.a. lasti välja sama tehnoloogia põhjal standard IEEE 802.3.



Etherneti tööprintsip

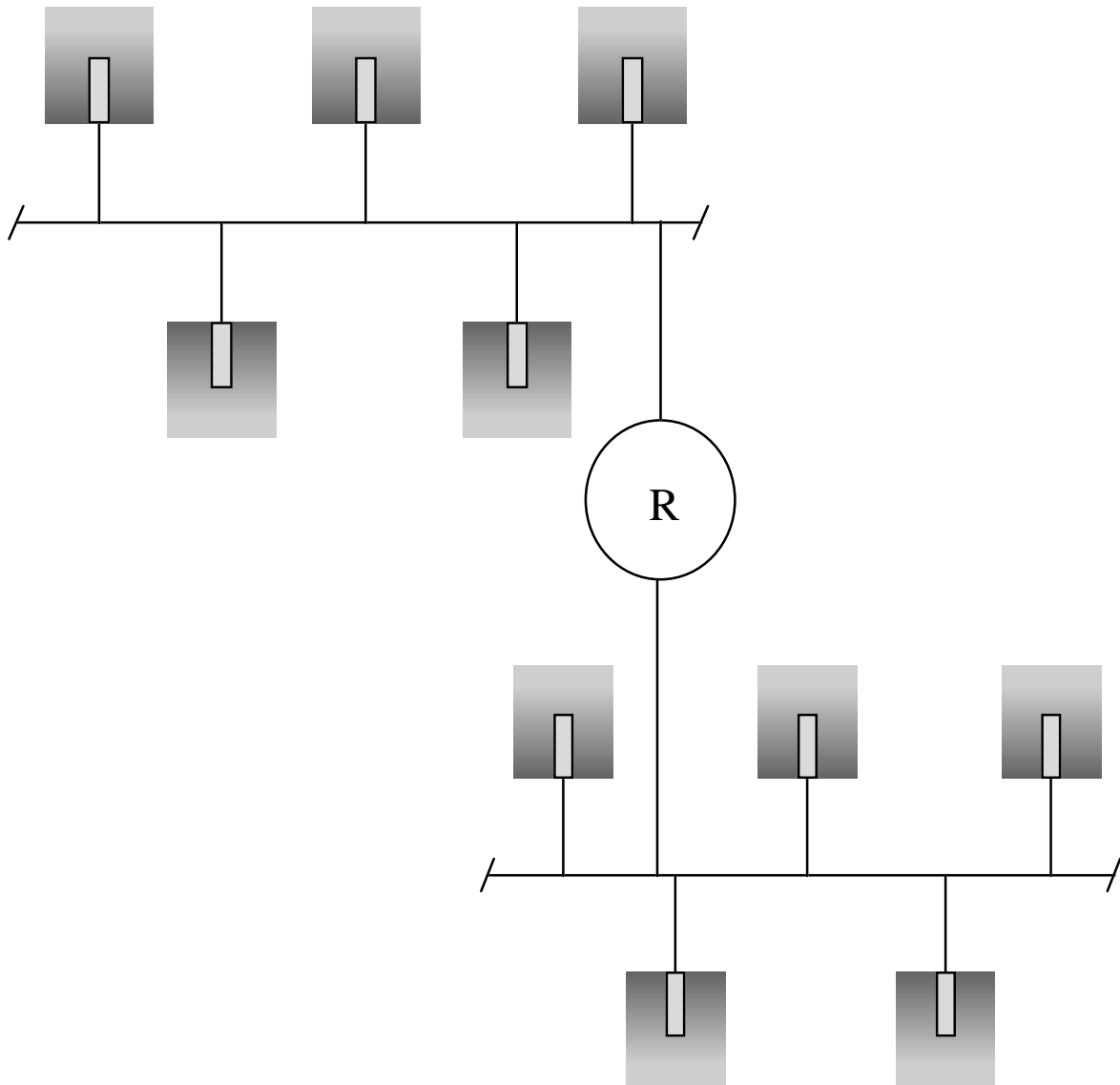
- Pimedas ruumis istub seltskond inimesi. Aeg-ajalt soovib mõni neist midagi öelda. Rääkida saab ainult üks inimene korraga. Kui keegi soovib rääkida ajal, mil keegi teine juba räägib, siis tuleb oodata, kuni eelmine kõneleja lõpetab. Kui korraga alustavad rääkimist kaks või enam inimest, tekib **kokkupõrge** <collision> . Sel juhul jäävad kõik üritajad vait, ootavad (erineva) juhusliku ajavahemiku ja seejärel proovivad uuesti. Kui ka siis tekib kokkupõrge, ootab üritaja järgmist katset 2x kauem jne.
- See põhimõte kannab nime CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).
- Bitte antakse edasi kindla sagedusega (10 Mbit/s).
- Andmed antakse edasi **kaadritena** <frame>.
- Kõik signaalid peavad levima kindla standardis määratud aja jooksul
- Signaalidele on määratud nivoo piirid saatmisel ja kohalejõudmisel.

Kaks viimast nõuet seavad füüsiliste segmentide suurusele piirid.

Järgur <repeater>

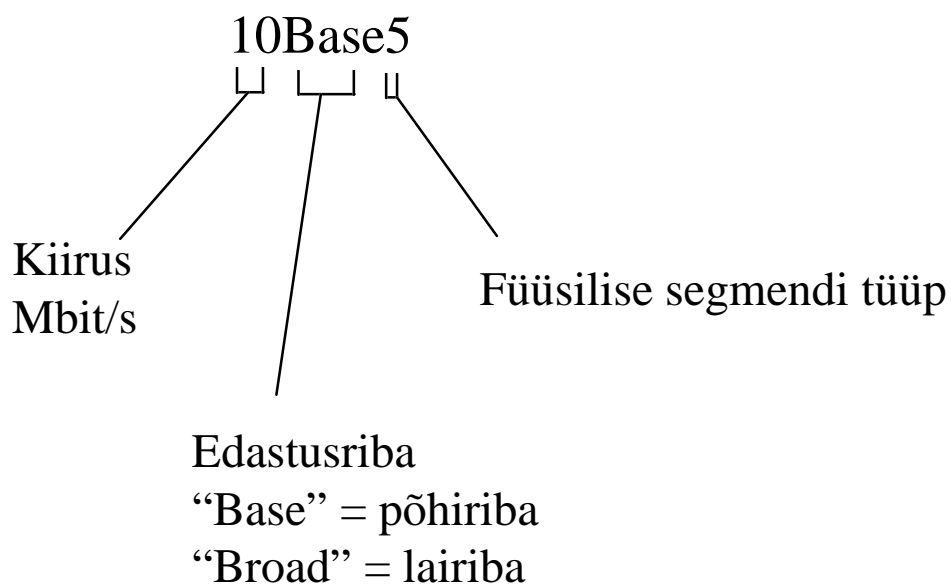
- Sumbumise vältimiseks võib signaali võimendada. Seda teeb **järgur** <repeater>. Järgur laiendab füüsilist segmenti võimendades ja kandes edasi kõik signaalid, mis kuskilt segmendilt tulevad, kõigisse ülejäänud segmentidesse, mille külge ta on ühendatud. Muuhulgas kantakse edasi ka kokkupõrke signaalid. Niimoodi laiendatakse ala, kus levivad põrkesignaalid levivad ja millest võivad pärit olla kokkupõrkavad kaadrid. Seda ala nimetatakse **põrkedoomeniks** <collision domain>.
- Järguris tekib signaali edasiandmisel viivitus. Sellega väheneb teoreetiline põrkedoomeni maks. läbimõõt kui jätta signaali sumbuvus arvestamata.
- 10 Mbit/s Etherneti korral on järgurite kasutamisel kirvereegel:
$$3+4+5,$$
s.t ajaliselt pikimal teel põrkedoomenis ühest seadmest teiseni võib olla maks. 3 sellist segmenti, millel on rohkem kui 2 seadet, sel teel võib olla maks. 4 järgurit ja seega ei saa sellele teele jääda üle 5 segmendi.
- Kui signaal levib valguse kiirusega ja ei sumbu liialt, siis on teoreetiline piir 8640 m

Järgur



IEEE 802.3 variatsioonid

- Põhiandmed on nimes



10 Mbit/s Ethernet

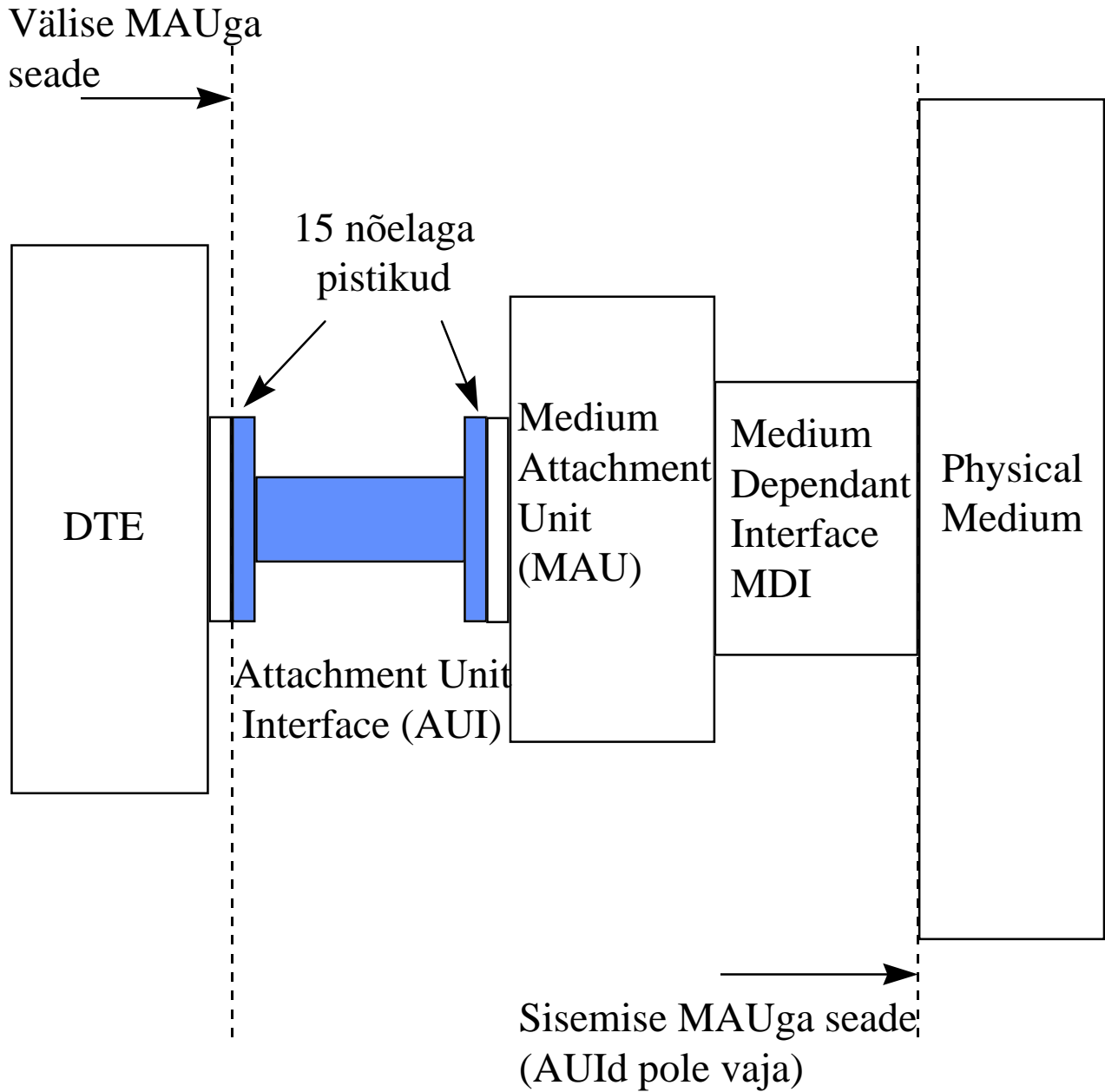
10Base5 ≈ Ethernet II (“jäme Ethernet”, max segmendi pikkus 500m).

10Base2 (“peenike Ethernet”, max pikkus 185 m)

10BaseT (Ethernet keerupaaril, kaabli pikkus kuni 100m)

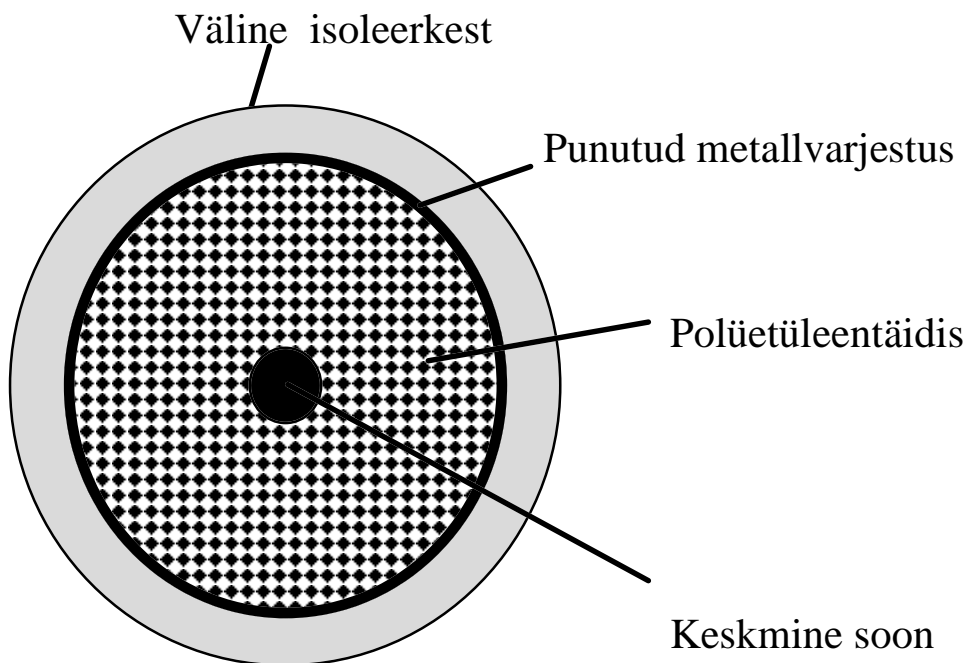
10BaseF (Ethernet valguskaablis, kaabli pikkus kuni 2000m)

Etherneti meediakomponendid

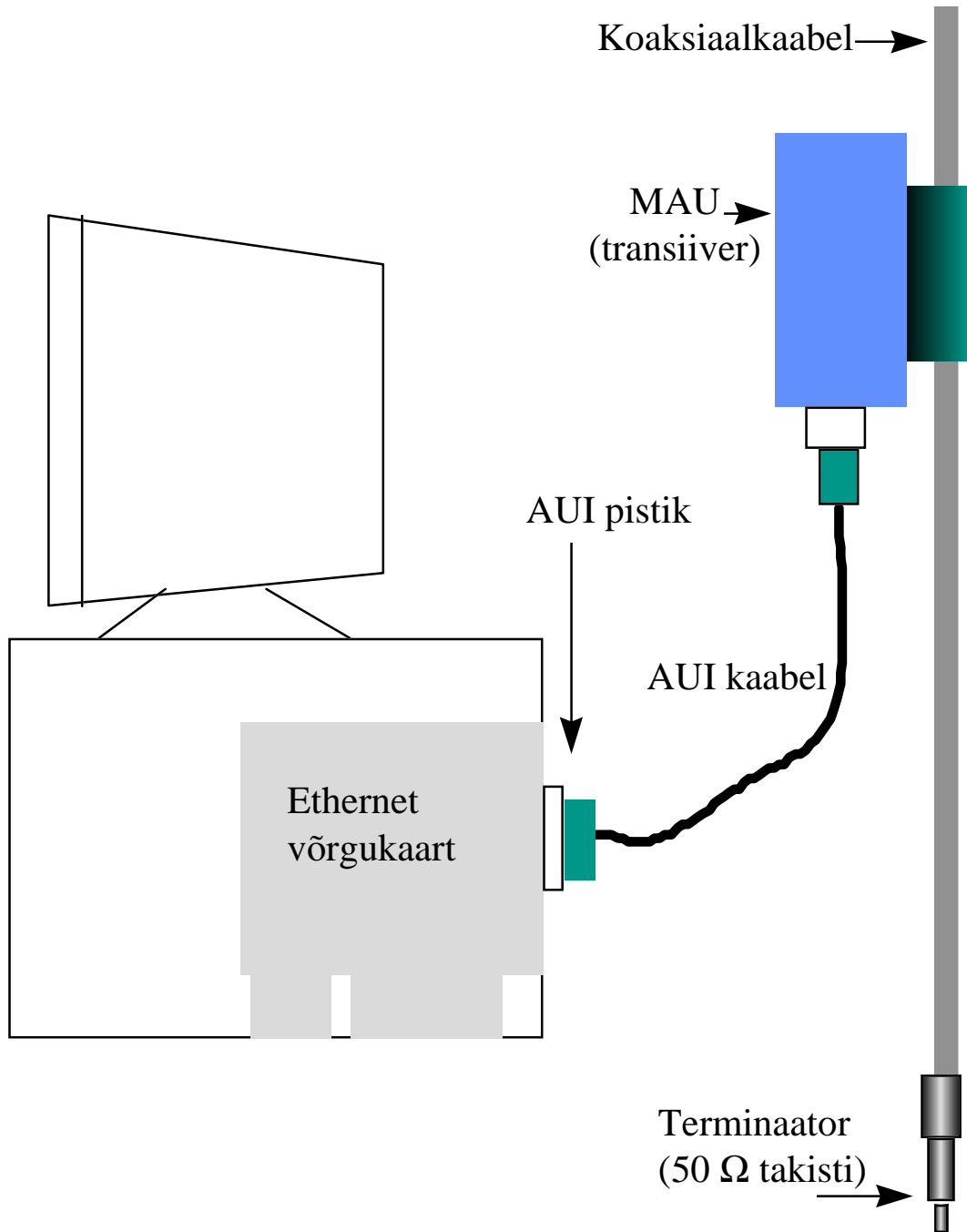


10BASE5 (1)

- „Jäme” Ethernet
- Füüsiline meedium - **koaksiaalkaabel** Ø 0,4" (≈1cm) lainetakistusega 50Ω.
- Koaksiaalkaabli ristlõige:

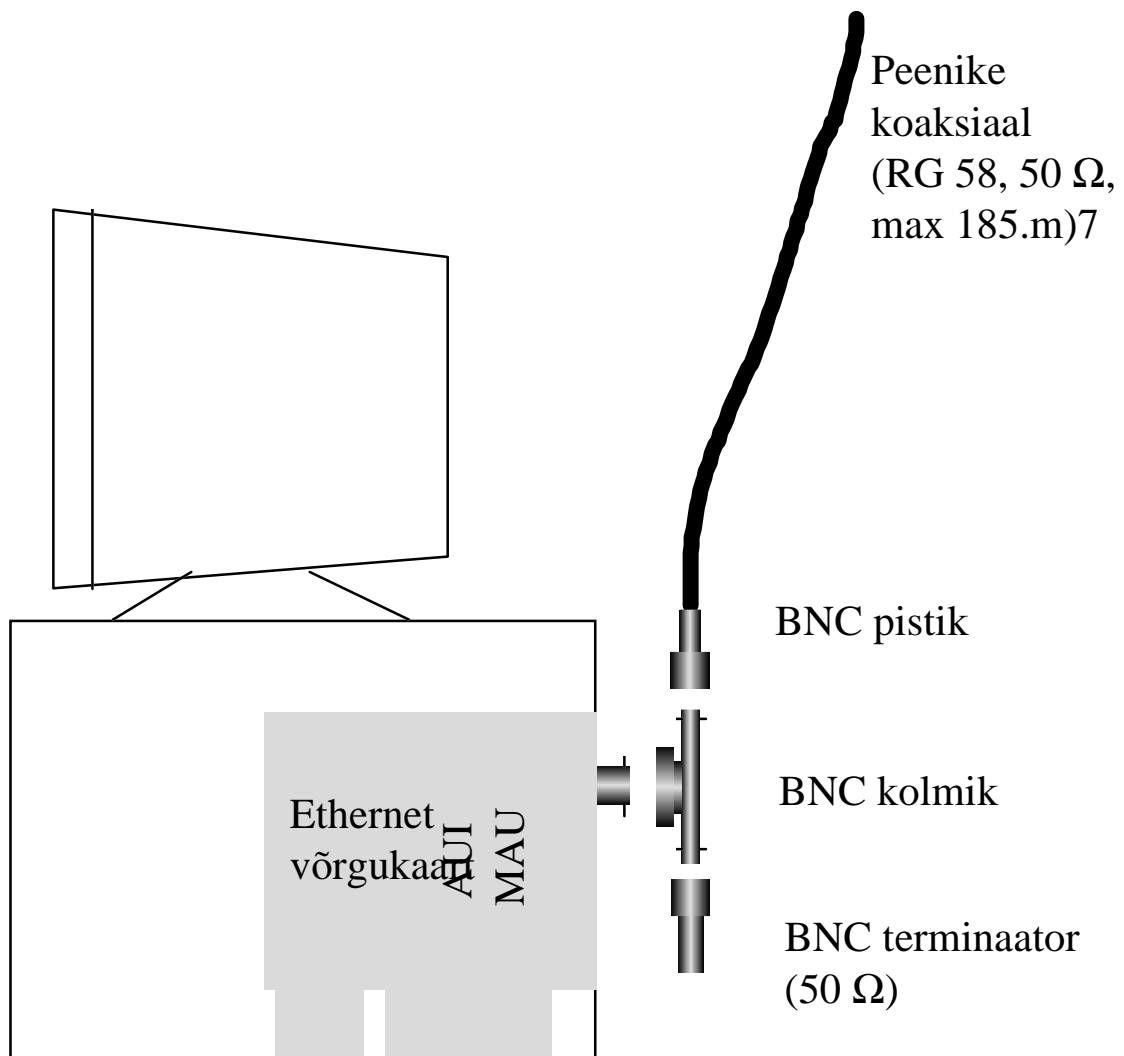


10BASE5 (2)



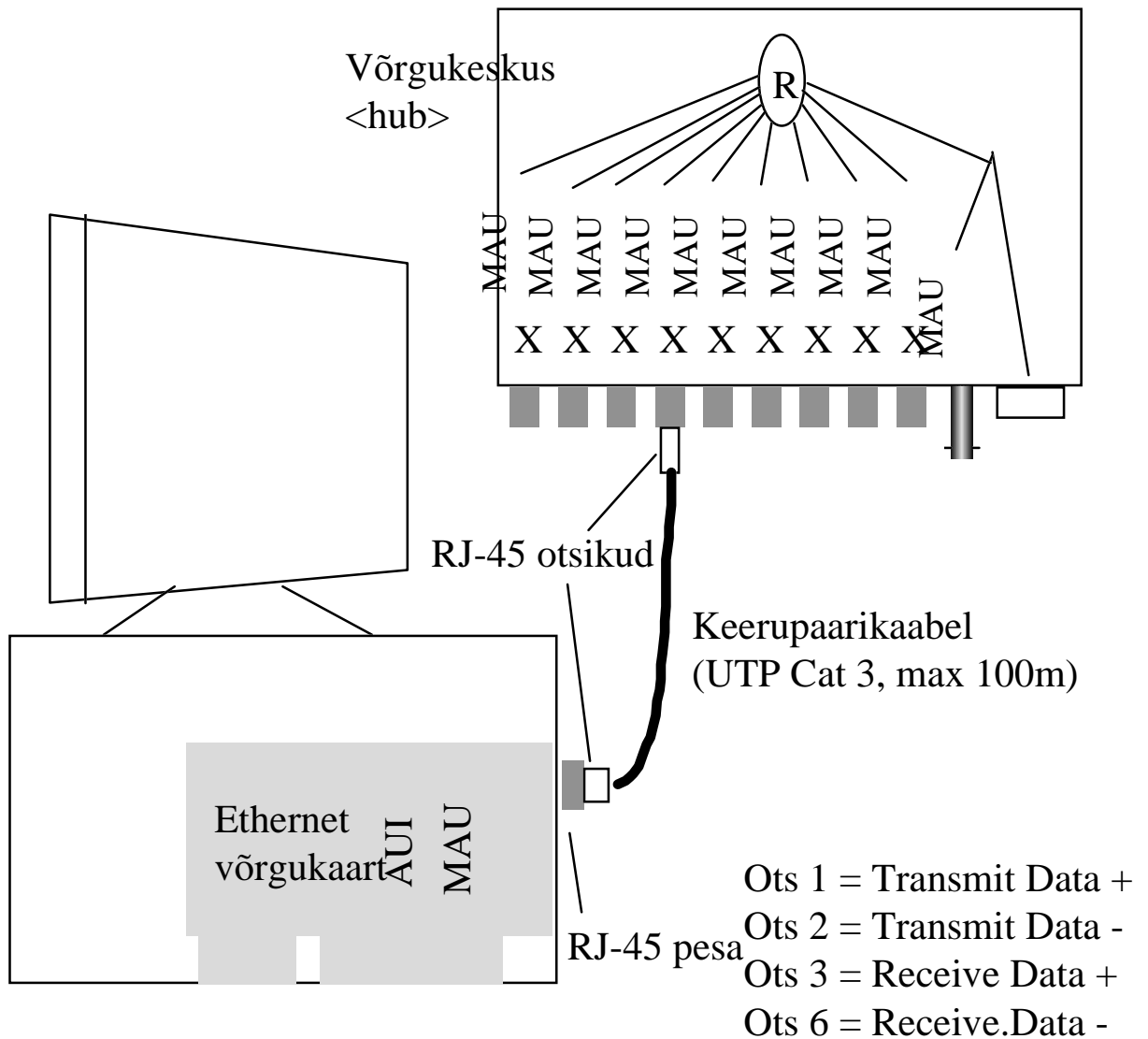
Transiiverite võimalikud ühenduskohad on kaablil märgitud iga 2,5m järel.

10BASE2

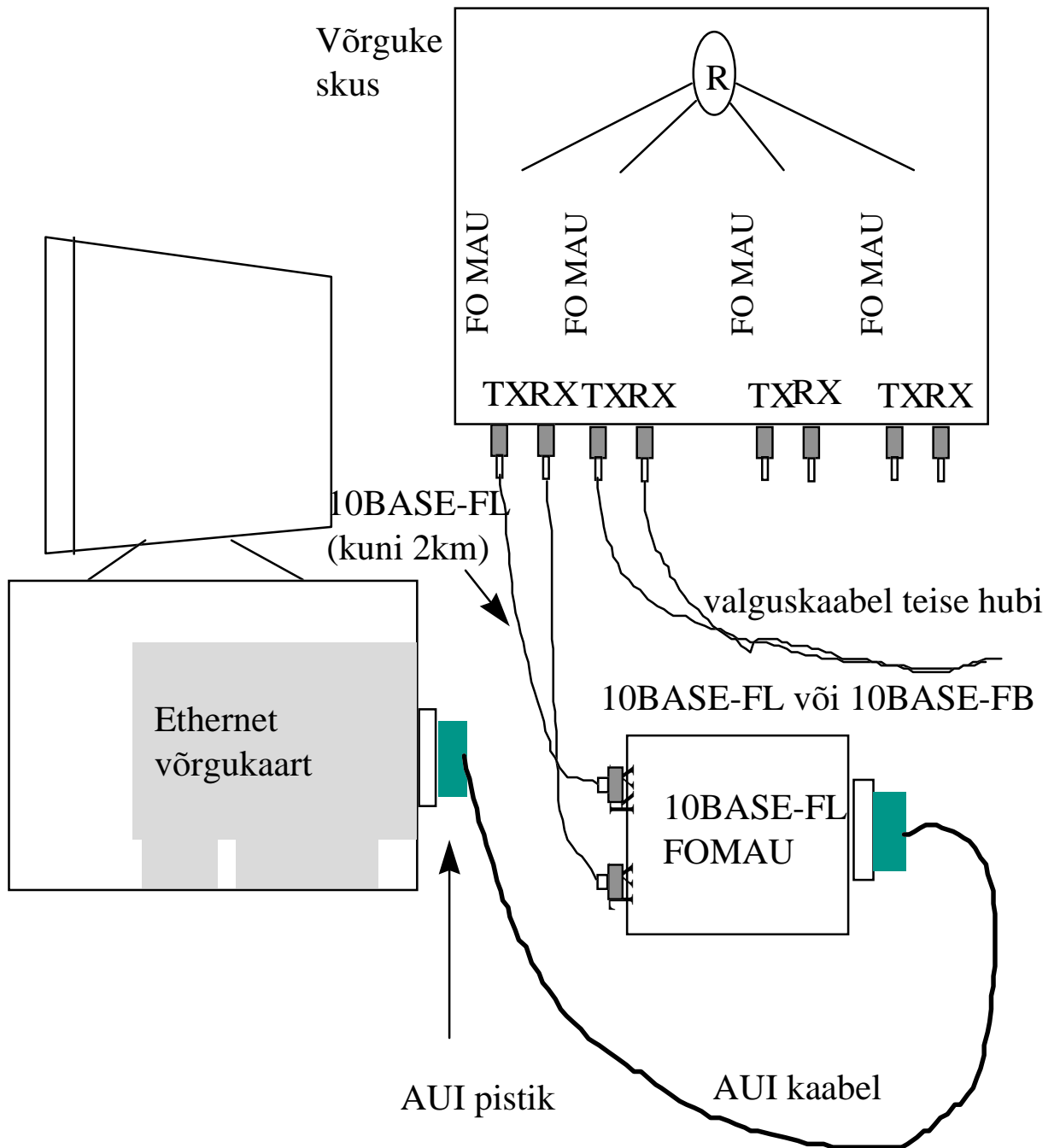


Ühele segmendile võib ühendada kuni 30 seadet.
Koaksiaalkaabli tükid (kahe MAU vahe) $\geq 0,5\text{m}$

10BASE-T



10BASE-F

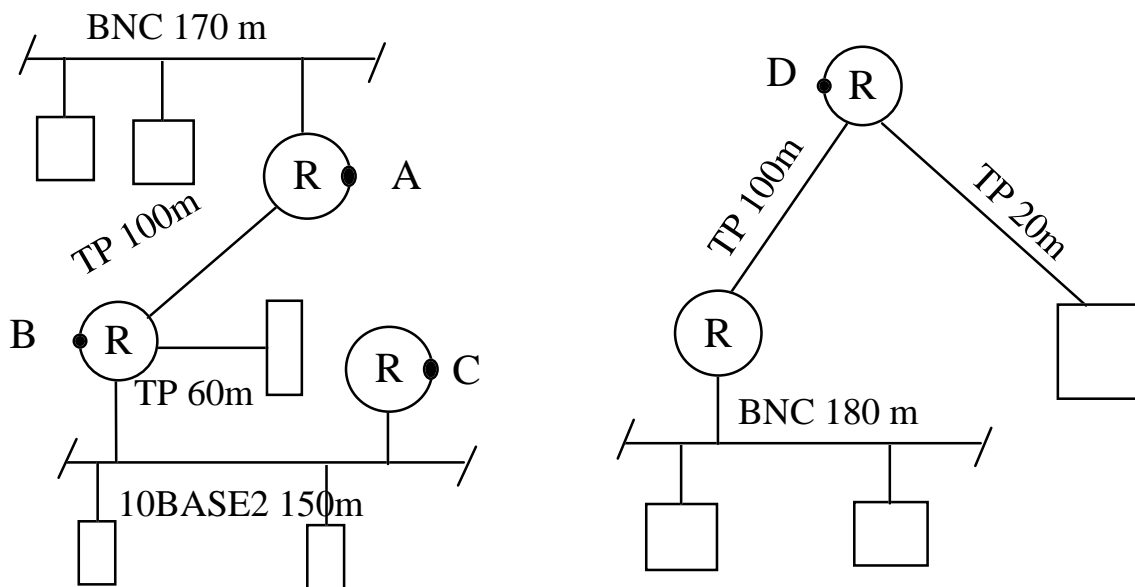


Võrgu mõõtmete arvutamine

- Kui võrku planeeritakse kokku panna mitut tüüpi segmentidest, siis on vaja kindlaks teha, millised on lubatud kombinatsioonid ja millised mitte.
- Kirjeldus, kuidas arvutada, kas antud võrk vastab standardi kehtestatud nõuetele on saadaval WWWs http://www.ots.utexas.edu/ethernet/10quickref/ch7qr_1.html
- Arvutamisel kasutatakse ajaühikuna bitti. See vastab kahe järjestikuse biti saatmise intervallile. Kuna andmete edastuskiirus on 10Mb/s, siis ajaühikuna $1\text{bit} = 10^{-7}\text{s} = 0.1\mu\text{s}$.
- [Kui on fikseeritud signaali levimise kiirus antud keskkonnas, siis saab bitti kasutada ka pikkusühikuna, mis vastab kahe järjestikuse biti vahekaugusele meedias (lainepikkus). Vöttes kiiruseks 300 000km/s (valguse kiirus vaakumis) saame: $1\text{bit} = 30\text{ m}$]
- Tihti pole piiravaks teguriks mitte võrgu mõõtmed vaid paljude arvutite poolt tekitatud suur koormus. Normalne koormus on kuni 50% teoreetilisest maksimumist.

Võrgu mõõtmete arvutamine

Ülesanne. Olgu kahes majas Ethernet võrgud nagu alljärgneval joonisel toodud. Arvutada, kui pikk võib olla kahe maja vaheline optilise kaabli pikkus kui ta ühendatakse punktide 1) A ja D; 2) B ja D; 3) C ja D vahele kasutades standardit 10BASE-FL.



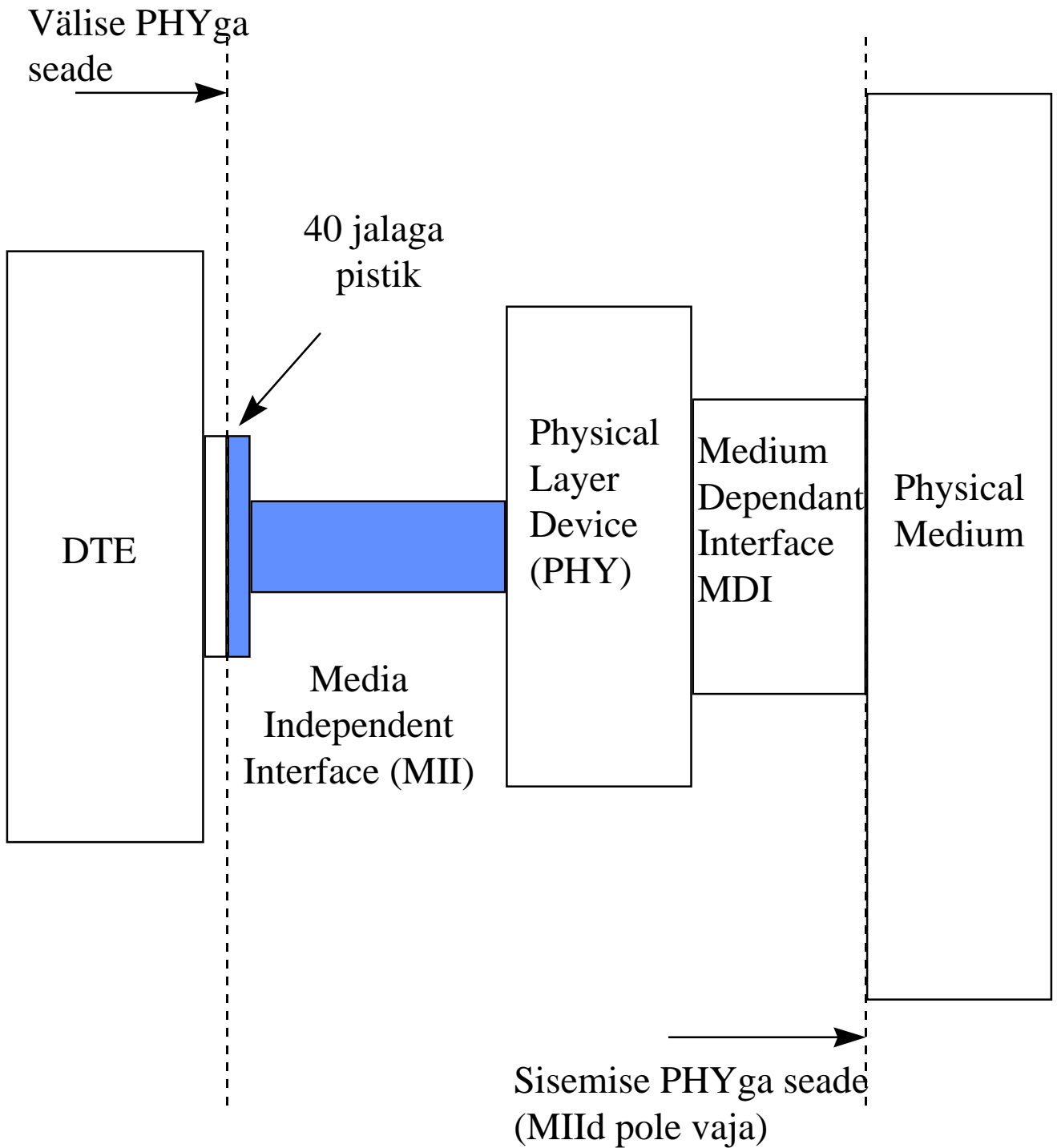
Kiire Ethernet(1)

- 100 Mbit/s
- Kandjaks on keerupaarikaabel või valguskaabel
- 100BaseTX
 - kandjaks varjestamata või varjestatud kahepaariline keerupaarikaabel (EIA 568 Category 5).
 - maks. kaablipikkus 100m (piiravaks teguriks on signaalilevi aeg).
 - signaaliedastus põhineb ANSI poolt FDDI/CDDI protokollide jaoks väljtöötatud spetsifikatsioonil.
- 100BaseFX
 - kandjaks fiiberoptiline kiupaar
 - maks. pikkus 412m
 - signaaliedastus põhineb ANSI poolt FDDI/CDDI jaoks väljtöötatud spetsifikatsioonil.

Kiire Ethernet(2)

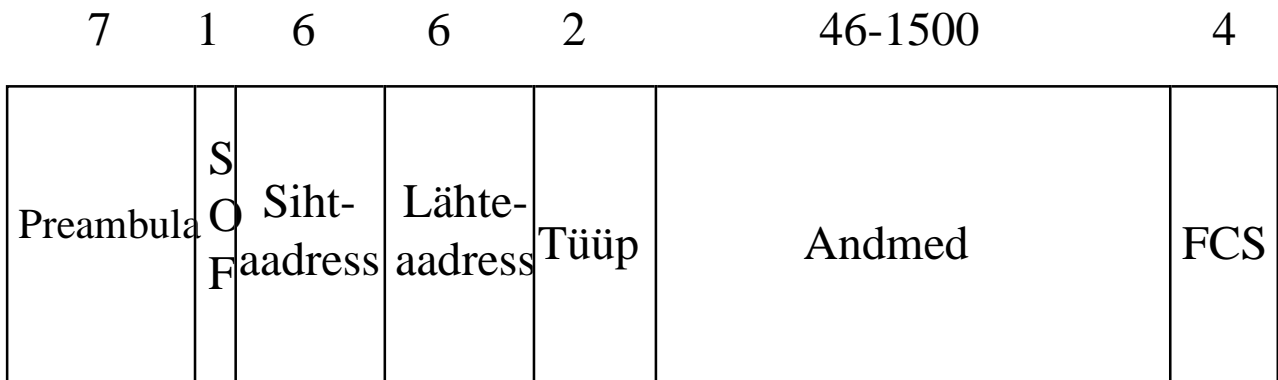
- 100BaseT4
 - kandjaks nelja keerutatud paariga varjestamata kaabel (Category 3,4 või 5)
 - maksimaalne kaablipikkus 100m
 - signaalide spetsifikatsiooni on välja töötanud Fast Ethernet Alliance võimaldamaks kasutada 10BASE-T jaoks olemasolevat kaabeldust
- 100VG-AnyLAN
 - Ethernetist põhimõtteliselt erinev edastusmeetod, mille töötas välja Hewlett-Packard.
 - Kaadri kuju sama, mis Ethernetil.
 - Signaaliedastus erineb 100BaseXX-st
 - Ei kuulu IEEE standardisse 802.3, vaid omaette standard 802.12

Kiire Etherneti meediakomponendid

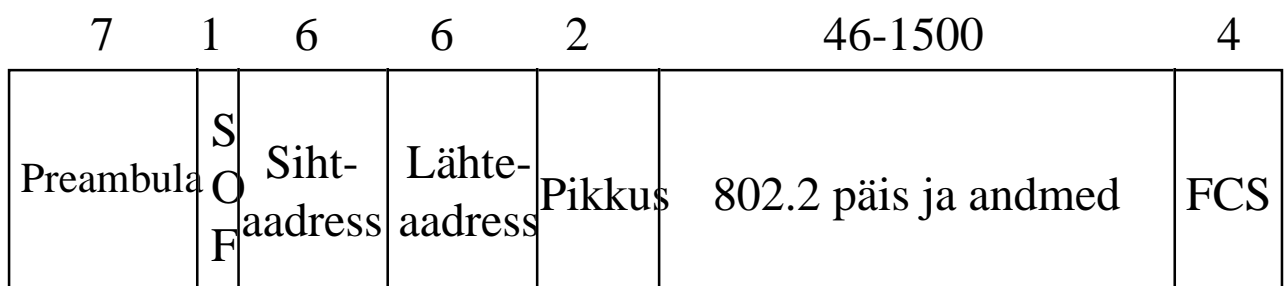


Etherneti kaader

Ethernet II (DIX)



IEEE 802.3



Etherneti aadressid

- Aadress on 6-baidine (48 bitti) ja esitatakse tavaliselt kuueteistkümnendkujul, baitide vahele pannakse ‘:’ või ‘-’.
Näiteks: 00:80:20:6E:AB:D1
- Iga Ethernet liides “näeb” üldiselt vaid talle suunatud kaadreid.
- Aadressid on ülemaailmselt unikaalsed.
- Aadressi esimesed 24 bitti (OUI -Organizationally Unique Identifier) määrab ära võrguadapteri tootja. Tootjaid registreerib IEEE. Kehtiva nimekirja avalik osa on saadaval aadressil <http://standards.ieee.org/db/oui/>
- Osa aadresse on eraldatud **multisaate** jaoks. Sel puhul “näeb” ühte kaadrit mitu masinat. Tarkvaraliselt saab öelda, milliseid **multiaadresse** antud adapter tunnistab omadeks. Osa multiaadresse on IEEE poolt eraldatud kindlaks otstarbeks. Vabalt kasutatavad multiaadressid on vahemikus C0-00-00-00-80-00 kuni C0-00-40-00-00-00.
- On olemas **üldaadressid**, millele saadetud kaadreid näevad **kõik** antud võrgus töötavad võrguadapterid. Üldaadressis on teine bait paaritu. Tavaliselt kasutatakse üldaadressi, kus kõik bitid on ühed:
FF-FF-FF-FF-FF-FF

Sild <bridge>

- Ethernet-võrgu koormust on võimalik vähendada, kui jagada üks põrkedoomen mitmeks väiksemaks ja kahe põrkedoomeni piiril kanda kaadrid üle ühest põrkedoomenist teise. Sellist tööd tegevaid seadmeid nimetatakse **sildadeks**.
- **Õppiv sild** peab tabelit, milles on kirjas, millisesse põrkedoomenisse mingi **sihtaadressiga** kaader tuleb saata.
- Tabeli moodustamiseks vaatab sild üle kõik võrgus liikuvad kaadrid ja märgib üles, kustpoolt mingi **lähteadressiga** kaadrid tulevad.
- Kui kaader tuleb saata aadressile, mida kirjas veel pole, siis saadetakse ta kõikidesse põrkedoomenitesse. Kuna **multi-** ja **üldaadressid** ei saa kunagi olla lähteadressid, siis nendele saadetakse kaadrid levivad samuti kõikidesse põrkedoomenitesse.
- Kui sildadest on moodustatud ring, siis tuleb vältida kaadrite tsüklisse jäämist ja teha otsuseid juhul kui sama lähteaddress kostab kahelt poolt. Sillad peavad omavahel vahetama infot.
- Sildade abil saab moodustada küllalt suuri Ethernet-võrke. Standardi järgi võib teele jääda kuni 7 silda. Praktikas ei soovitata üle 4.

Viiteid

- Ethernet Page

<http://www.ots.utexas.edu/ethernet/ethernet-home.html>

- Hea viitade kogum

<http://www.iol.unh.edu/training/ethernet.html>

- FAQ

– rubriigi comp.dcom.lans.ethernet põhjal

<http://netman.cit.buffalo.edu/FAQs/ethernet.faq>

– suured kohtvõrgud

<ftp://ftp.syr.edu/information/faqs/big-lan.faq>