

TCP/IP protokoll puust ja punaseks

Autor: **Laas Toom**

TÜ infotehnoloogia II

Sihtgrupp: referaat on üritatud kirjutada nii, et lugejal ei pea mingeid eelteadmisi olema ei programmeerimisest ega interneti ülesehitusest. Võiks ainult teada, et internet kui selline on olemas ja sellega on arvutid kokku ühendatud.

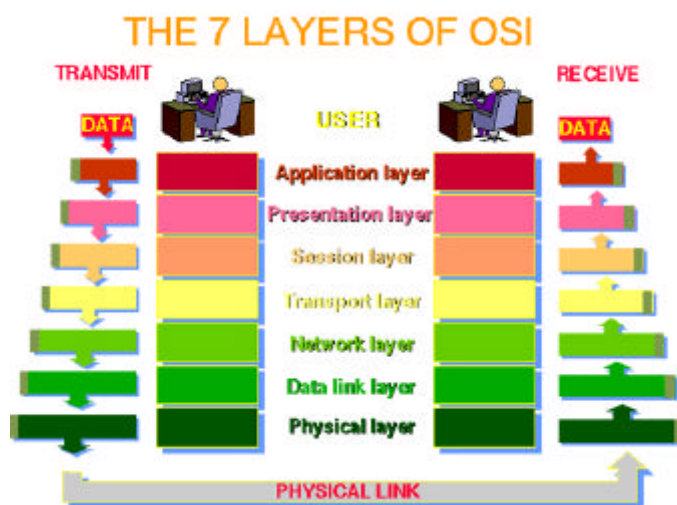
Eesmärk: Anda lugejale teoreetilised baasteadmised TCP/IP protokollile olemusest ja põhimõtetest. Veidike saab siit ka infot, kuidas internet töötab ja mis on marsruutimine.

Taustinfo

Arvutite võrku ühendamiseks on mitmeid võimalusi: otsekaabliga, raadiolingiga või millega iganes. Samamoodi on tohutult palju erinevaid võimalusi juba kokku ühendatud arvutite vaheliseks suhtluseks. Tehniliselt lihtsaim sellistest meetoditest on muidugi ühendada kaks arvutit omavahel kaabliga ja kirjutada spetsiaalsed programmid just selle ühenduse tarbeks. Ilmselt aga selline ülesehitus ei suuda rahuldada inimeste arengust tekkivaid vajadusi. Praeguseks on internetiga ühendatud juba umbes 150 miljonit arvutit ja seega oleks vaja iga paari vahele neist juhe tõmmata – ilmvõimatu üritus.

OSI

Seetõttu asutigi välja töötama erinevaid võimalusi võrkude loomiseks (nendest võib lähemalt lugeda Interneti loengumaterjalidest). Kui aga füüsiline ühendus on olemas, siis tuleb ka tarkvaralise poole pealt universaalseid lahendusi pakkuda. Selliseks ideeks ongi **OSI (Open System Interconnection)** standard, kus on kogu ühenduse pidamine jaotatud kihtideks (kokku 7), millest igaüks tegeleb oma ülesandega, teadmata, et eksisteerivad ka teised kihid.



Joon. 1: OSI mudel.

Selline lahendus pakub rakenduse (tarkvaraprogrammi) kirjutajale teegid (standardsed käsud) ühenduse pidamiseks välismaailmaga – rakenduskiht (*Application layer*). Nende teekide kasutamisel siirduakse järjest läbi kõikide kihtide füüsilise kihini (*Physical layer*). Sellest kihist edastatakse andmed füüsilisse meediumi (andmesidekanalisse), mille erinevustest tuleneb ka vajadus eraldi kihi jaoks.

Kahjuks aga formeeriti OSI mudel liiga üldsõnaliselt, mistõttu tänapäeval on OSI vaid põhiideeks protokollide komplekti väljatöötamisel, mitte standard ise.

Protokollid

TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) on kihiline protokollide komplekt, mis töötati välja **ARPANeti** jaoks ning levis sealt edasi ka teistesse võrgutüüpidesse, kaasaarvatud **Ethernet**, mis on tänapäeval üks levinuimaid.

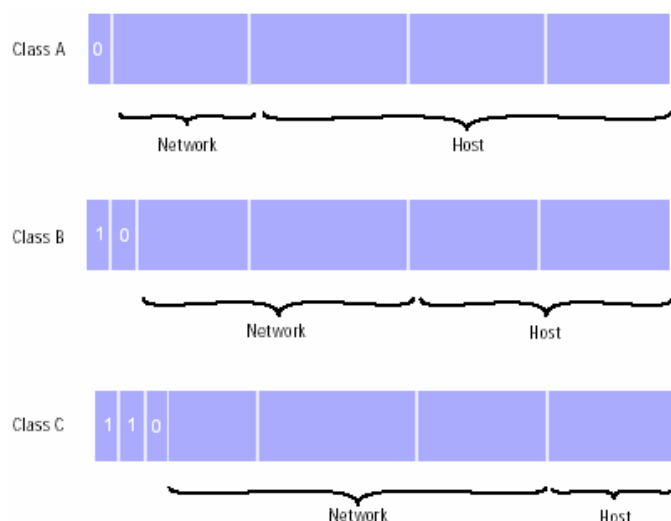
TCP/IP protokollis on küll ainult kaks protokollit, kuid tegelikult koosneb ta neljast protokollist: TCP, IP, UDP ja ICMP. UDP

- **TCP** - *Transmission Control Protocol* – transpordiprotokoll, mis tegeleb rakenduse tasemel andmete vahetusega (*Application layer*). Sellise protokollis ülesandeks on korrastada IP kihi poolt vastu võetud paketid õigesti järjekorda (loe: IP protokoll) ja edastada need rakendusele, millele need mõeldud olid. Kui esineb mingeid vigu, siis TCP ülesandeks on ka nende lahendamine ja korrigeerimine (kui mitte muud, siis rakendusele veast teatamine). TCP üritab ka võrguühendust optimeerida, aeglustades oma tööd, kui ühendus hakkab umbe minema.
- **UCP** - *User Datagram Protocol* – ehk siis protokoll, mille töö sarnaneb paljuski TCP-ga, ehkki ei paku nii keerukat vigade vältimist ja parandust, kuid selle eest võimaldab võimsamat andmevahetust kahe masina vahel.
- **ICMP** - *Internet Control Message Protocol* – IP protokollis laiendus, mille abil on võimalik mitmet interneti teenused seal hulgas **ping** (teenus, mille abil testitakse ühenduse olemasolu kahe masina vahel). ICMP võimaldab saata pakette, mis sisaldavad vea-, kontrolli- ja infoteateid.
- **IP** – *Internet Protocol* – selle protokollis ülesandeks on andmevahetus arvutite vahel. Seda protokollis nimetatakse **ühenduseda** protokolliks, sest IP protokoll ei loo ühendust arvutite vahel, vaid lihtsalt tükeldab edastatava (suure) andmehulga **pakettideks**, mis peavad ise oma tee ühest arvutist teise leidma. Selline süsteem sarnaneb paljuski meie postisüsteemile, kus kiri pannakse teele ja igas postijaamas sorteerija otsustab, millise autoga see edasi saadetakse. Kui näiteks Tartu-Tallinn marsruudil on auto täis, siis võidakse kiri saata hoopis Viljandisse (seal tehakse sarnane otsustus jne.), lootuses, et küll ta ükskord ikka kohale jõuab. Tavaolukorras sellist erinevate teede kasutamist arvutisides ei märka (sest elektri kiirus on ikkagi päris suur), küll aga sellisel juhul, kus mõni server on rivist väljas ja edastatav info koormab teisi servereid liiga (nad lihtsalt ootavad järjekorras, et neid edasi saadetak).

Aadressid

Selline “postisüsteem” nõuab ilmselgelt ka aadresse, mille järgi pakette teele saadetakse. Neid aadresse nimetataksegi **IP aadressideks**. IP aadressitest on kasutusel olnud mitmeid versioone, praegu on levinuimaks versioon 4 ehk **IPv4**, mille väljanägemine on järgmine: neli üksteisest punktiga eraldatud arvu 0..255, näiteks: **30.25.126.8**.

Sellised aadressid on klassifitseeritud neile sisemise struktuuri andmiseks 5-e klassi, millest ainult 3 on kasutusel:



Joon 2: IPv4 klassid. Joonisel toodud ka klasside võrguaadressite prefiks

Iga klassi kõige viimane aadress (C-klassis siis näiteks 211.216.23.**255**) on eriline aadress, millele saadatud pakett võetakse vastu iga arvuti poolt selles võrgus. Seda nimetatakse **broadcast**-aadressiks. Esimene aadress (211.216.23.**0**) seevastu viitab tervele võrgule (**network**). Selle aadressi järgi käib marsruutimine.

Ühtki IP aadressidest ei tohi kasutada korraga mitmele arvutile osutamiseks, sest siis tekiks segadus, millisele arvutile pakett oli mõeldud.

Siiski ei tohi unustada aadressiruumi algusega **192.168**, mis on jäetud, kohtvõrgus internetiga otseselt mitteühendatud arvutite adresseerimiseks. Ja ka erilist aadressi **127.0.0.1** (**loopback**), mis on absoluutselt ilma füüsilise tagaplaanita aadress pelgalt tarkvaralistel kaalutlustel (sellest aadressist hakkab kogu andmevahetus üldse). Neid kahte tüüpi aadresse on kasutusel praktiliselt igas arvutis (loopback aadress on igas arvutis, kohtvõrk igas arvutis, milles esineb võrgukaart).

Administraatoritele suurema paindlikuse andmiseks on juurde lisatud veel võimalud defineerida ka alamvõrke (**subnet**), mis tähendab seda, et võimaldatakse grupeerida arvuteid omavahel erinevatesse võrkudesse. Selline teguviis vähendab aga kasutatavaid aadresse veelgi, sest iga grupi kohta tuleb oma broadcast ja network aadress ja kõikide gruppide kohta kokku veel üks paar.

Kuna arvud 0..255 on täpselt ühe baidi ehk 8 biti pikkused, siis on kogu IP aadressi pikkuseks 32 bitti, mis jaguneb kaheks:

1. võrguaadress
2. arvuti aadress

Nende erinevate osade pikkuste järgi ongi IP aadressid

klassifitseeritud:

A-klass: 8 bitti

võrguaadress B-klass:

16 bitti võrguaadress C-

klass: 24 bitti

võrguaadress.

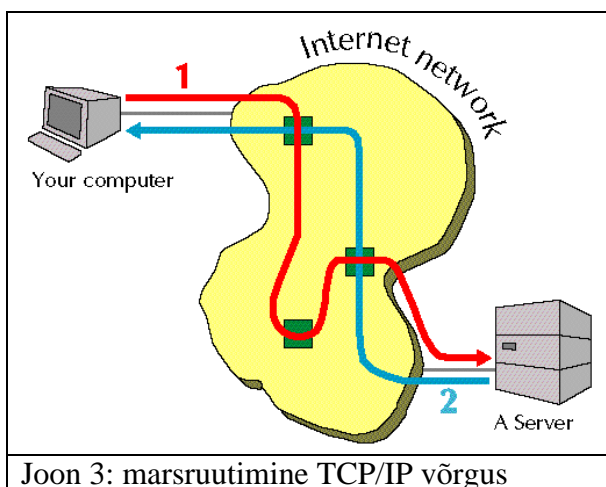
IPv6

Viimaste aastate jooksul kiirenenud arvutite internetiga ühendamine on viinud sellisesse punkti, kus IP aadressid hakkavad otsa lõppema. Seetõttu on väljatöötatud **IPv6**, mis on **128-bitise** adresseerimisega, pakkudes IPv4 2^{32} aadressi asemel 2^{128} aadressi, ehk siis:

IPv4: 4'294'967'296 aadressi

IPv6: 340'282'366'920'938'463'463'374'607'431'768'211'456 aadressi, mis teeb 665'570'793'348'866'943'898'599 aadressi Maa iga ruutmeetri kohta.

Marsruutimine



Joon 3: marsruutimine TCP/IP võrgus

TCP/IP võrgus pakettide vahetust nimetatakse marsruutimiseks (**routing**), ning see toimib järgmiselt: Arvutist saadetakse teele **pakett 1**, see reisib läbi kolme **marsruuteri** (nendeks nimetatakse vahepeale jäävaid server-masinaid või **switche**) soovitud adressaadini, kelleks antud juhul on veebiserver. Sealt saadetakse tagasi **pakett 2** infoga, mis reisib arvutini 1 tagasi, aga üks marsruuteritest otsustas, et on parem saata pakett otse viimasesse marsruuterisse, mitte sama teed tagasi,

kust tuli esimene pakett. Sellise süsteemi korral on võimalik olukord, kus osa sideliinidest on purunenud, kuid võrk toimib siiski edasi (algne põhjus, miks Internet välja töötati), sest kui üks marsruuter kaotab ühenduse teisega, siis hakkab ta automaatselt pakette edastama kolmandasse marsruuterisse.

Kokkuvõte

TCP/IP protokoll on tegelikult protokollide kompleks, mis vastab OSI mudelile ja millel põhineb enamuse tänapäevastest võrkudest, kaasaarvatud Ethernet ja Internet. TCP/IP protokoll on kihiline ning võimaldab paindlikku infovahetust erinevate masinatega, pakkudes samas lihtsat ja arusaadavat süsteemi programmeerijatele ja isegi tavakasutajatele, kellel tuleb protokollit kasutada kahe arvuti omavahelise suhtluse võimaldamiseks.

Kasutatud materjalid

- <http://www.wdvl.com/Authoring/Tools/Tutorial/TCP.html>
- <http://www.cisco.com/warp/public/535/4.html>
- <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/INET-IPng-Paper.html#CH7>
- <http://press.web.cern.ch/CERN/WorldWideWeb/RCTalk/howitworks.html>
- <http://www.webopedia.com>

Soovitan

<http://www.yale.edu/pclt/COMM/TCPIP.HTM>

<http://www.j51.com/~sshay/tcpip/>

<http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-main.html>