



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Võrgu seadistamine

Operatsioonisüsteemid ja nende haldamine ICA0001

Edmund Laugasson

edmund.laugasson@taltech.ee

https://wiki.itcollege.ee/index.php/User:Edmund#eesti_keeles

Käesoleva dokumendi paljundamine, edasiandmine ja/või muutmine on sätestatud ühega järgnevatest litsentsidest kasutaja valikul:

* GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi versioon 1.2 või uuem

* Creative Commons Autorile viitamine + Jagamine samadel tingimustel 4.0 litsents (CC BY-SA)

Mõned lühendid

- WAN - *Wide Area Network* (laivõrk) -> internet
- LAN - *Local Area Network* (kohtvõrk) -> intranet
- VPN - *Virtual Private Network* (virtuaalne privaativõrk)
 - mitmepunkti-VPN, nt ProtonVPN, ~Tor
- ISP - *Internet Service Provider*

Ubuntu Linux'i võrgundus

- Võrgu seadistamine toimub tavaliselt operatsioonisüsteemi paigaldamise käigus, siiski nt traadita võrgu puhul tihti ka hiljem
- Võrgu seadistamiseks on vaja teada:
 - Kas kasutatakse automaatset võrgu iseseadistumist (DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol*)
 - Staatilist seadistamist (käsitsi määratud TCP/IP sätted)
 - IP-aadress (*IP-address*)
 - Võrgumask (*Netmask*)
 - Vaikelüüs (*Gateway*): *.1 või ka *.254
 - Võrguaadress (*Network address*): *.0 (IPv4)
 - Leviaadress (*Broadcast*): *.255 (IPv4)
 - võrkude arvutamise rakendus ipcalc
 - <http://jodies.de/ipcalc> ,
<https://enos.itcollege.ee/~edmund/materials/tools/net/ipcalc/>



Ubuntu Linuxi võrgundus

- uuem lahendus: [Netplan](#) (Ubuntu 18.04 LTS ja uuemad)
 - [YAML](#)-lausekuju (süntaks) (*YAML Ain't Markup Language*)
 - `/etc/netplan/*.yaml`
 - näited <https://netplan.io/examples>
- vanem: ifupdown
 - sätted `/etc/network/` kaustas
- kolimine Netplani peale
 - <https://wiki.ubuntu.com/MigratingToNetplan>



Ubuntu Linuxi võrgundus

- uuem lahendus: [Netplan](#) (Ubuntu 18.04 LTS ja uuemad)
 - *.yaml failis tuleb teksti paigutada ainult tühikutega
 - kaks (või enam) tühikut treppimisel (taane rea alguses) järgmisel real
 - TAB ei ole lubatud
 - erinevatel ridadel olev tekst tuleb joondada samasse veergu - jälgida tuleb sõnaalguste joondust vertikaalis.
 - IP-aadressid võivad ka jutumärkides olla (eriti näiteks IPv6 puhul)
 - tõeväärtusena lubatud *yes/no*, õigem *true/false*
 - Võrguteenust saab käsureal taaskäivitada:
 - *sudo systemctl restart networking.service*

Ubuntu Linux'i võrgundus

- uuem lahendus: **Netplan** (Ubuntu 18.04 LTS ja uuemad)
 - tööjaamas: `/etc/netplan/01-network-manager-all.yaml`
 - serveris: `/etc/netplan/01-netcfg.yaml`
 - peale sätete muutmist:
 - *`sudo netplan apply`*
 - veaotsing:
 - *`sudo netplan --debug apply`*

GUI haldab

Let NetworkManager manage all devices on this system

network:

version: 2

renderer: NetworkManager

CLI haldab

network:

version: 2

renderer: networkd

ethernets:

enp0s3:

dhcp4: true

enp0s8:

dhcp4: false

addresses:

- 192.168.56.xxx/24

vajadusel:

gateway4: 192.168.56.xxx

nameservers:

search: [itcollege.ee]

addresses: [1.1.1.1,8.8.8.8]

Ubuntu Linux'i võrgundus

ifupdown (vanem lahendus)

- Kui Netplan siiski ei sobi siis saab selle eemaldada kuid enne tuleks paigaldada vajalik tarkvara:
 - *sudo apt update && sudo apt install ifupdown && sudo apt clean*
- tasub eelnevalt teha varukoopia failidest */etc/netplan/*.yaml*
- seejärel saab netplan'i eemaldada:
 - *sudo apt purge nplan netplan.io*
 - vajadusel otsida täpset paketinimetust
 - *apt search netplan*



Ubuntu Linuxi võrgundus

- ifupdown (vanem lahendus) sätteid hoitakse
 - ***/etc/network/*** (CLI)
 - */etc/network/interfaces* - süsteemne
 - */etc/network/interfaces.d/** - siia kausta võib süsteemihaldur tekitada uusi faile kui */etc/network/interfaces* failis on kirjas rida:
 - *source /etc/network/interfaces.d/**
 - ***/etc/NetworkManager*** (GUI)
 - */etc/NetworkManager/system-connections/**



Ubuntu Linuxi võrgundus

- */etc/network/* seadistus eeldab paketi *ifupdown* paigaldamist
- Netplan eeldab paketi *nplan* paigaldamist (sõltub paketist *netplan.io*), lisapaketid: *sudo apt search netplan*
- *Network Manager* Ubuntu (GNOME3 töölaud) eeldab tarkvarapakette:
 - *network-manager-gnome*
 - *network-manager-openvpn-gnome* – VPNi toe lisamiseks
 - lisapaketid: *apt search network-manager*

Netplan

- Netplan kasutab **YAML** lausekujuga kirjutatud sätetefaili.
- Sätted - */etc/netplan/*.yaml*
- Netplani näited <https://netplan.io/examples>
- Vanemate Ubuntu Linuxite puhul Netplan'i juurutamine <https://wiki.ubuntu.com/MigratingToNetplan>

YAML



- .yaml failis tuleb teksti paigutada ainult tühikutega
- kaks (või enam) tühikut treppimisel (taane rea alguses) järgmisel real, jälgida vasakut serva (rea algust)
- TAB ei ole lubatud
- erinevatel ridadel olev tekst tuleb joondada samasse veergu - jälgida tuleb sõnaalguste joondust vertikaalis.
- IP-aadressid võivad ka jutumärkides olla (eriti näiteks IPv6 puhul)
- tõeväärtusena lubatud yes/no, õigem true/false
- <https://yaml.org>
- <http://www.yamllint.com> - lausekuju (*syntax*) veebipõhine kontrollimine
- <https://ostechnix.com/yaml-tutorial/>



Võrgunduse põhikorraldused, 1

- Võrguliideste nimed võivad olla erinevad.
Sageli on esimeseks võrguliideseks **eth0** ja teiseks **eth1**
- Teavet arvutis olevate võrguliideste kohta saab korraldustega
 - ***ifconfig***
 - ***ifconfig -a*** (näitab ka mittetöötavaid, seadistamata)
 - ***ip a*** (ka: ***ip addr***)
 - ***ip link*** (***ip link show***)
 - ***ipconfig; ipconfig /all*** (MS Windows)
- sätted konkreetse võrguliidese kohta
 - ***ifconfig eth0***
 - ***ip link show eth0***



Võrgunduse põhikorraldused, 2

- Linuxis
 - `inet addr` on IPv4
 - `inet6 addr` on IPv6
 - `HWaddr` on MAC-aadress
 - näiteks `eth0` MAC-aadressi näeb veel ka:
 - `cat /sys/class/net/eth0/address`
- MS Windows:
 - *Physical Address* on MAC-aadress
- Võrk ei tööta muuhulgas ka siis kui muutunud võrguliideste nimed ei ole muudetud ka võrgusätetes -> seda eriti serveris kus käsureaal seadistamine



Võrguliidese IP-aadressi vahetamine Ubuntu (Netplan)

- seiskame võrguliidese
 - *ip link set eth1 down*
- muudame sätteid, näiteks tekstiredaktor nano abil:
 - *nano /etc/netplan/*.yaml*
- eemaldame vana IP, Ubuntu 16.04 ja uuemad
 - *ip addr flush eth1*
 - toimib ka *ip a flush eth1*
- käivitame võrguliidese uute sätetega
 - *ip link set eth1 up*
 - *systemctl restart networking.service (systemd)*



Võrguliidese IP-aadressi vahetamine Ubuntu (ifupdown)

- seiskame võrguliidese
 - *ifdown eth1*
- muudame sätteid, näiteks tekstiredaktor nano abil:
 - *nano /etc/network/interfaces*
- eemaldame vana IP, Ubuntu 16.04 ja uuemad
 - *ip addr flush eth1*
 - toimib ka *ip a flush eth1*
- käivitame võrguliidese uute sätetega
 - *ifup eth1*



Võrguliideste nimede muutmine, 1

- Ubuntu võib nimetada võrguliidesed tulenevalt püsivara (*firmware*) teisiti (enp0s3, enp0s8) kui seni harjutud (eth0, eth1)
- üks võimalus on muuta GRUBi sätteid

/etc/default/grub

*GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash **net.ifnames=0 biosdevname=0**"*

sudo update-grub

sudo reboot



Sisevõrgu aadressid

- IPv4 aadressid ([RFC 1918](#))
 - 10.0.0.0 – 10.255.255.255, arv: 16 777 216 ($24 \text{ bit} = 2^{24}$)
 - 172.16.0.0 – 172.31.255.255, arv: 1 048 576 ($20 \text{ bit} = 2^{20}$)
 - 192.168.0.0 – 192.168.255.255, arv: 65 536 ($16 \text{ bit} = 2^{16}$)
- IPv6 aadressid ([RFC 4193](#))
 - fc00::/7, arv: 2^{121}
- seade ise (*localhost*):
 - IPv4 127.0.0.1
 - IPv6 ::1
- vt ka reserveeritud IP-aadressid
https://en.wikipedia.org/wiki/Reserved_IP_addresses



Võrgu seadistamine

- Võrgu seadistamiseks muutke faili */etc/network/interfaces*
- *man interfaces* (*man -f interfaces*) kirjutab pikemalt
- Failis on read (0-N) *ifup* ja *ifdown* käskude jaoks
 - ***auto***
 - ***iface***
 - ***mapping***
 - ***allow-***
 - ***source***
 - ***source-directory***

Graafilise võrguhalduri *Network Manager* kasutamisel asuvad sätted */etc/NetworkManager/* ja kirjutavad */etc/network/* sätted üle.



Võrgu seadistamine

- */etc/network/interfaces*
 - ***auto*** reaga kirjeldatakse liidesed, mis lülitatakse tegevusse ***ifup -a*** korraldusega ehk automaatselt (näiteks arvuti alglaadimisel).
 - Näiteks: ***auto lo eth0***
 - ***allow-*** algusega lubatakse antud liidesega toimetada määratud allsüsteemidel (nagu näiteks hotplug)
 - Näiteks: ***allow-hotplug eth1***

Võrgu seadistamine

- */etc/network/interfaces*

- Iface määrab ära võrguliidese parameetrid
- meetodid: *man interfaces -> inet address family*

- staatiline võrk

```
iface eth0 inet static  
address 192.168.1.10  
netmask 255.255.255.0  
broadcast 192.168.1.255  
gateway 192.168.1.1  
dns-search example.com  
dns-nameservers 194.126.115.18 194.126.101.34 194.126.97.30 195.250.187.46
```

- dünaamiline võrk

```
auto eth0  
iface eth0 inet dhcp
```

- arvuti ise (loopback)

```
iface lo inet loopback  
address 127.0.0.1  
netmask 255.0.0.0
```

siin näites on toodud Telia Eesti nimeserverid:

dns.estpak.ee [194.126.115.18]
dns2.estpak.ee [194.126.101.34]
dns3.estpak.ee [194.126.97.30]
dns4.estpak.ee [195.250.187.46]

võib ka eraldi reana:

```
dns-nameserver <IP>  
dns-nameserver <IP>
```

kui nimeservereid vms võrguliidese sätteid muudetud siis tuleb võrguliides taaskäivitada

```
ifdown eth0
```

```
ifup eth0
```

NB! Kui olete SSH'ga sisse loginud siis olla ettevaatlik (taaskäivita server)!



Nimeserverite (DNS) seadistamine

- Ubuntu on vaikimisi paigaldatud *resolvconf* programm – sellisel juhul seadistada nimeserverid käsitsi */etc/network/interfaces* kaudu (vt eelmist slaidi)
- veel saab kasutada: */etc/resolvconf/resolv.conf.d/head*
- kui ei ole *resolvconf* paigaldatud siis muuta käsitsi failis */etc/resolv.conf* nimeserverid
 - *nameserver 194.126.115.18*
 - *nameserver 194.126.101.34*
 - *nameserver 194.126.97.30*
 - *nameserver 195.250.187.46*
- kui *resolvconf* ei meeldi, siis eemaldada (*sudo apt purge resolvconf*) see pakett ja kirjutada nimeserverid otse faili */etc/resolv.conf*



avalikud nimeserverid

- üldiselt pakub ISP (*Internet Service Provider*) nimeservereid

- Google Public DNS

- <https://developers.google.com/speed/public-dns/>
- <https://developers.google.com/speed/public-dns/docs/using>
- <https://dns.google.com/>
- 8.8.8.8
- 8.8.4.4

NB! Ettevaatust juhuslike avalike nimeserverite piiritu usaldamisega!

vt

<http://www.networkworld.com/article/2886283/security/0/to-p-10-dns-attacks-likely-to-infiltrate-your-network.html>

- OpenDNS (Cisco) pakub (<https://www.opendns.com/>)

- 208.67.222.222
- 208.67.220.220

OpenDNS pakub veel rida muid võimalusi

<https://use.opendns.com/>

<https://www.opendns.com/enterprise-security/>

<https://www.opendns.com/home-internet-security/>

- veel valikuid (sh Cloudflare, jt)

<http://pcsupport.about.com/od/tipstricks/a/free-public-dns-servers.htm>



Aliased

- Võrgukaardile saab anda mitu IP aadressi
- Näiteks järgnevad read ***interfaces*** failis:
 - ***iface eth1 inet dhcp***
 - ***iface eth1:0 inet static***
address 192.168.2.2
netmask 255.255.255.0
- Seavad võrguliidesele eth1 lisaks aliasliidese eth1:0, millel on fikseeritud IP aadress



Pre-UP

- Vahel on vaja enne liidese aktiveerimist käivitada erinevaid skripte, näiteks tulemüüri reeglite seadmiseks. Faili *interfaces* *iface* sektsiooni tuleb lisada ***pre-up*** rida.
- Näide tulemüüri reeglite seadmise rida.
 - ***pre-up iptables-restore < /etc/iptables/iptables.conf***
- veel näiteid
 - */usr/share/doc/ifupdown/examples/network-interfaces*
 - vaatamiseks nt *less*



Võrgu seadistamine

- iface seadetega saab määrata korraldused, mis sooritatakse enne ja pärast liidese seadistamist
 - Peale faili interfaces muutmist tuleb muudatuste rakendamiseks restartida network teenus
 - vanemad kui Ubuntu 14.04
 - ***/etc/init.d/networking restart***
 - ***service networking restart***
 - ***sudo invoke-rc.d networking restart***
 - alates ubuntu 14.04 (systemd)
 - ***systemctl restart networking***
 - ***sudo systemctl restart networking.service***
 - ***sudo systemctl status networking*** (olek)
 - ***sudo systemctl restart network-manager*** (töölauamasina puhul)
 - ***systemctl status NetworkManager.service*** (töölauamasina puhul)
- systemctl* puhul kasutusel *less* – sama, mis man puhul – väljumiseks *q*



Võrgu seadistamine

- Võrguliideseid saab seadistada
 - Muutes konfiguratsioonifaile ja taaskäivitades võrguteenust
 - Seada võrguliidese parameetreid käsurealt näiteks ***ifconfig*** korraldusega
 - Sellisel juhul ei jää muudatused peale võrguteenuse taaskäivitamist alles (näiteks arvuti alglaadimisel loetakse sätted failist)



Võrgu seadistamine

- Võrguliidese seadeid saab vaadata ja muuta korraldusega ***ifconfig***. Uuemates Linuxi distrotes ***ip*** (näited eespool)
 - Näiteks: ***ifconfig*** ilma parameetriteta kuvab võrguliideste sätteid
 - Näiteks
ifconfig eth0 10.0.0.12 netmask 255.255.255.0 up
seab liidese eth0 IP aadressi ja võrgumaski ning toob liidese üles
 - Näiteks ***ifconfig eth0 down*** toob liidese eth0 alla



Võrgu seadistamine

- Võrguliidese aktiveerimine
 - ***ifup* <Liides>** - aktiveerib liidese
 - Näiteks ***ifup eth0*** aktiveerib liidese eth0
 - ***ifdown* <liides>** - seiskab liidese
 - Näiteks ***ifdown eth0*** seiskab liidese eth0



DHCP serverilt aadressi küsimine

- Dünaamiliselt määratletud seadete küsimine käsurealt
 - *dhclient <liides, näiteks eth0>*
- *DHCP* kaudu antud aadressi vabastamine
 - *dhclient -r <liides>*
- info masina kohta (*DNS lookup*)
 - *host -a neti.ee* (man host)
- MS Windows
 - *ipconfig /release* #aadressi vabastamine esmalt vajalik
 - *ipconfig /renew* #aadressi uuendamine
 - *ipconfig /flushdns* #vajadusel
 - *ipconfig /?* #abiteave

võrgu skaneerimine - nmap

- nmap võimaldab Linuxis võrke skaneerida
- paigaldamiseks:

sudo apt update && sudo apt install nmap && sudo apt-get clean

- kiire võrgu skaneerimine
 - *nmap -F 172.16.10.0/24*
- portide aadressid (ka kui internetiühendust ei ole)
 - *less /etc/services*
- abiteave
 - *man nmap*
 - <https://nmap.org/book/man.html>
 - <https://nmap.org/book/man-briefoptions.html>



hosts fail

- https://en.wikipedia.org/wiki/Hosts_%28file%29#Location_in_the_file_system
- Esmane nimelahendus tehakse hosts failist ja kui seal ei leita siis alles minnakse nimeserverite juurde.

```
cat /etc/hosts #vaatame faili sisu Linuxis
```

```
127.0.0.1    localhost
```

```
127.0.1.1    masinanimi
```

```
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
```

```
::1    ip6-localhost ip6-loopback
```

```
fe00::0 ip6-localnet
```

```
ff00::0 ip6-mcastprefix
```

```
ff02::1 ip6-allnodes
```

```
ff02::2 ip6-allrouters
```



hosts fail

- ringisuunamine hosts faili kaudu (näide)
 - xxx.xxx.xxx.xxx neti.ee
 - xxx.xxx.xxx.xxx www.neti.ee
 - xxx.xxx.xxx.xxx 195.50.209.246

hosts-faili seadistamine Linuxis

- Toimub failist `/etc/host.conf` ja lisateave man `host.conf`
- *cat host.conf*
 - `#` The "order" line is only used by old versions of the C library.
 - `order hosts,bind`
 - `multi on`
 - `hosts` - pöördutakse `/etc/hosts` faili poole
 - `bind` - pöördutakse `/etc/resolv.conf` faili poole
 - `nis` - NIS päringud
 - `multi` - mitu allikat
- *man host.conf*
 - `order` This keyword specifies how host lookups are to be performed. It should be followed by one or more lookup methods, separated by commas. Valid methods are `bind`, `hosts`, and `nis`.

ligipääsu piiramine masinale Linuxis

- `/etc/hosts.allow` ja `/etc/hosts.deny`
- iga aadress uelt realt
- `/etc/hosts.allow` võimaldab lubada ligipääsu masinatele, nn valge nimekiri
- `/etc/hosts.deny` võimaldab keelata ligipääsu masinatele, nn must nimekiri
- `abiteave`
 - `man hosts_access`
 - `man hosts_options`

ligipääsu piiramine masinale Linuxis - näited

- `xxx.xxx.xxx.xxx #ühe masina IP lisamine kõikidele teenustele`
- `xxx.xxx.xxx.* #võrgusegmendi lisamine - * kõik masinad xxx segmendis (nt 192.168.0.*)`
- `sshd : ALL #kõikide IP-de lubamine SSH teenusele`
- `vsftpd : xxx.xxx.xxx.* #kõik masinad xxx segmendis (nt 192.168.0.*)`
- `vsftpd : .example.com #domeeni lubamine vastavale teenusele`
- `ALL: xxx.xxx.xxx.* #kõik masinad xxx segmendis (nt 192.168.0.*)`
- `ALL: example.com EXCEPT some.example.com #lubame kõik example.com, välja arvatud some alamdomeeni`



hosts fail

- hosts fail on kirjutatav vaid superkasutaja õigustes - veel üks põhjus, miks ei peaks igapäevaselt superkasutaja õigustes kasutama arvutit. Kui algavad anomaaliad arvutis siis uurida, mida on kirja pandud hosts faili, ilmselt siis pahavara poolt.
- Aliasi võib lisada, neid tühikuga eraldades:
 - `xxx.xxx.xxx.xxx aadress1 aadress2 jne`
- ... aadress1 on siin põhiaadress, teised on aliased.
- Saab pingida nimepidi:
 - `ping aadress1 #vastatakse aadress1 nimega`
 - `ping aadress2 #vastatakse aadress1 nimega kuigi pingiti aadress2, sest aadress2 on alias`



Juhtmeta võrgud

- Reeglina serveritel juhtmeta võrke pole ja kantavatel arvutitel saab neid seadistada graafilise liidese abil (võib julgelt */etc/network/interfaces* faili muutmata jätta). Samas võib olla vajadus seada käsurealt WiFi võrke
 - ***man iwconfig***
 - Näiteks ***iwconfig eth1 essid itcollege*** seab traadita võrguliidese eth1 IT Kolledži WiFi võrku



MAC ja liidese seos

- *Vahel on vajadus siduda MAC-aadress kindla võrguliidese nimega*
 - *Ubuntu Server teeb seda ise faili `/etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rules` abil (vt järgmine slaid) – sama faili kaudu ka aliased (`NAME=eth0`) kus NAME asemel soovitud nimi*
 - **NB! MAC-aadressi sidumine kindla IP-aadressiga käib DHCP-serveris, vt näide**
- *Kui kopeerite virtuaalmasina teise hosti, siis on kasulik seosefail kustutada, kuna muidu võib kaduda `eth0` ja selle asemele luuakse `eth1`*
- *võrguliideste MAC-aadressid*
 - *`ifconfig -a | grep -i --color hwaddr`*



MAC ja võrgukaardi vahetus

- kui vahetatakse võrgukaart serveris siis võib failis */etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rules* olla seos:

```
# This file was automatically generated by the /lib/udev/write_net_rules
```

```
# program, run by the persistent-net-generator.rules rules file.
```

```
# You can modify it, as long as you keep each rule on a single
```

```
# line, and change only the value of the NAME= key.
```

```
# PCI device 0x8086:0x1004 (e1000)
```

```
SUBSYSTEM=="net", ACTION=="add", DRIVERS=="?*", ATTR{address}=="0a:03:27:c2:b4:eb",  
ATTR{type}=="1", KERNEL=="eth*", NAME="eth0"
```

- kustutada 2 viimast rida & taaskäivitada server
- lisatud kaart tuvastatakse & lisatakse õige MAC-aadressiga rida



Marsruut (*route*)

- marsruutimistabeli vaatamiseks
 - *route* (*route -n* numbrilised väärtused)
 - *netstat -r* (*netstat -nr* – sama, mis *route -n*)
 - *ip route show*
- vaikelüüsi määramiseks
 - ***route add default gw <ruuteri IP>***
 - ***route add default gw 10.0.0.1***
- staatilise *route* määramiseks
 - ***route add -net <IP> netmask <MASK> <LIIDES>***
 - Näiteks ***route add -net 10.0.0.0 netmask 255.255.255 eth0***
-kustutamiseks
 - ***route del -net 10.0.0.0 netmask 255.255.255.0 eth0***



Suunamine

- Vaikimisi ei toimi Linux server marsruuterina. Ehk ta ei suuna edasi pakette, mis pole talle mõeldud.
- Kui soovite serverit seadistada tulemüürina (näiteks lihtne NAT), siis tuleb määrata pakettide edastamine.
- */etc/sysctl.conf* failis
 - *net.ipv4.ip_forward=1*
Määrab IPv4 edastamise
 - *net.ipv6.ip_forward=1*
Määrab IPv6 edastamise
- “Marsi” pakett – eriotstarbelise aadressiga, ka küberründed
https://en.wikipedia.org/wiki/Martian_packet

Võrgu toimimise testimine Linuxi käsureal

- Vaadake **ifconfig** käsu väljundit (näete IP aadressi)
- Vaadake **route** (ka **route -n**) väljundit (näete vaikelüüsi)
 - *Kernel IP routing table*
 - | <i>Destination</i> | <i>Gateway</i> | <i>Genmask</i> | <i>Flags</i> | <i>Metric</i> | <i>Ref</i> | <i>Use</i> | <i>Iface</i> |
|--------------------|-----------------|----------------------|--------------|---------------|------------|------------|--------------|
| <i>default</i> | <i>10.0.2.2</i> | <i>0.0.0.0</i> | <i>UG</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>eth0</i> |
| <i>10.0.2.0</i> | <i>*</i> | <i>255.255.255.0</i> | <i>U</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>eth0</i> |
| <i>192.168.0.0</i> | <i>*</i> | <i>255.255.255.0</i> | <i>U</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>eth1</i> |
 - U näitab, et liides töötab
 - G näitab, et on Gateway (vaikelüüs)
- Proovige vaikelüüsi pingida
- Vaadake **arp -a** väljundit (kas sealt on näha värskelt pingitud lüüsi MAC aadress)
 - võrgunaabruse vaatamine
ip neigh show
avahi-browse -a -t -d local
(vajadusel: *sudo apt install avahi-discover*)



Võrgu toimimise testimine

- Vahel on vaja näha mis ühendused on serveri ja klientide vahel aktiivsed. Informatsiooni võrgu staatuse kohta saab korraldusega ***netstat***
- ***netstat -l*** kuvab serveri aktiivsed (kuulataavad) pordid/teenused
- Failis ***/etc/services*** on kirjas teenuste nimedele vastavad pordid
- ***netstat*** ilma parameetriteta kuvab ühendused teiste masinate ja lokaalsete pistikute vahel



netstat

- võrguühenduste vaatamine
 - *netstat -tulnp* #kuvab TCP, UDP ühendused
 - *netstat -nltp* #kuvab vaid TCP ühendused

-l, --listening

Show only listening sockets. (These are omitted by default.)

--numeric, -n

Show numerical addresses instead of trying to determine symbolic host, port or user names.

-p, --program

Show the PID and name of the program to which each socket belongs.

-t

TCP connections

-u

UDP connections

man netstat #lisainfo

iptraf-ng #võrgu jälgimine reaajas käsureaal

lisavõimalusi vt <https://www.binarytides.com/linux-commands-monitor-network/>



Võrgu toimimise testimine

- Kui soovite teada, mis teed kasutatakse ja kuhu liiklus kinni jääb, siis kasutage korraldust **traceroute** (lisainfo *man traceroute*, paigaldamiseks *sudo apt install traceroute*) ja ka **tracpath** (lisainfo: *man tracpath*)
- **traceroute** *<host või IPv4>* (IPv6: *traceroute6*)
 - **traceroute** www.itcollege.ee
- **tracpath** *<IPv4>* (*tracpath6 <IPv6>*)

MS Windows

- *ipconfig*, *ipconfig /all*, abtave: *ipconfig /?*
 - Ethernet adapter Ethernet:
 - Connection-specific DNS Suffix . :
 - Link-local IPv6 Address : fe80::8126:df09:682a:68da%12
 - IPv4 Address. : 192.168.1.9
 - Subnet Mask : 255.255.255.0
 - Default Gateway : 192.168.1.1

MS Windows

- Graafiliselt
 - Super+R
 - ncpa.cpl + Enter (ka: control netconnections)
 - avada soovitud võrguliides
 - klõpsata nupul “Details...”
 - IPv4 default gateway... (analoogne valik ka IPv6 kohta)

VPN

- VPN – virtuaalne privaatvõrk
 - väljapool asuv masin ühendub sisevõrku ja muutub osaks sellest
 - saab kasutada sisevõrgu ressursse, teenuseid
 - ISP ei näe, mida alla laadin
 - avalikus võrgus ühenduse turvamine
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/TalTech_VPN
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/Sshuttle> - targa kasutaja „VPN„ – sisuliselt SSH-tunnel. Kiire ja toimiv lahendus, kui ei ole aega VPN-serverit püsti panna ja Linux mõlemal pool kasutusel
- <https://www.privacytools.io/> - turvateadliku kasutaja varasalv



IPv6

- IPv4 aadressruum 32-bit: 2^{32} (~4,3 miljardit)
- IPv6 aadressruum 128-bit: 2^{128} (~ $3,4 \cdot 10^{38}$)
 - suurte arvude nimed https://en.wikipedia.org/wiki/Names_of_large_numbers
- IPv6 mõeldud asendada IPv4
- palju uusi võimalusi võrreldes IPv4'ga lihtsuse suunas, turvalisem (IPsec kohustuslik)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=2wa7y3W2DI0>
- NAT on ajutine lahendus IPv4'le, mida IPv6 lihtsustab – seda pole enam vaja
- Eestis:
 - <http://www.ipv6-test.com/stats/country/EE>
 - https://labs.ripe.net/Members/tarko_tikan/ipv6-deployment-in-estonia
 - <https://www.youtube.com/watch?v=13pieNC25P8>
 - http://whatmyip.co/view/countries/EST/Internet_Usage_Statistics_Estonia.html



IPv6

- IPv6 ([RFC3513](#), [RFC4291](#)) jagatakse kaheksaks 16-bit rühmaks, eraldatakse kooloniga – [16nd-süsteemi arv](#)
- saab lühendada: iga grupi eest nullid ära ja suurema hulga nulle asendada topeltkooloniga (vaid ühel korral)
- terminalis ([IEEE EUI-64 stiilis](#) IPv6 aadress, [vt ka siia](#)):
ip a (ip addr)

```
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast  
state UP group default qlen 1000
```

```
link/ether 00:25:ad:2c:af:17 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

```
inet 192.168.1.2/24 scope global eth0
```

```
inet6 fe80::225:adff:fe2c:af17/64 scope link
```

```
valid_lft forever preferred_lft forever
```



IPv6 aadressid

- **::/128** määratlemata aadress
- **::1/128** loopback
- **fe80::** *link-local* aadress
 - <http://www.iana.org/assignments/iana-ipv6-special-registry/iana-ipv6-special-registry.xhtml>
 - <http://ipv6.com/articles/general/IPv6-Addressing.htm>
 - <https://wiki.kubuntu.org/IPv6>
- IPv6 *link-local* aadressist saab tuletada MAC-aadressi
- nt IPv6 aadress: *fe80::be5f:f4ff:fe19:ad18*
 - MAC-aadress: *bc:5f:f4:19:ad:18*
 - *fe80::* – link-local aadress (ruuterid ei kasuta)
 - *ff:fe* – lisatud automaatselt keskele
- *MAC to IPv6 link-local converter*
 - <http://ben.akrin.com/?p=1347>
 - <http://www.sput.nl/internet/ipv6/ll-mac.html>
 - <https://duckduckgo.com/?q=MAC+to+IPv6+link-local+converter>



IPv6

- terminalis (IEEE EUI-64 stiilis IPv6 aadress):
ifconfig

eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 00:25:ad:2c:af:17

inet address:192.168.1.2 bcast:192.168.1.255 mask:255.255.255.0

inet6 addr: fe80::225:adff:fe2c:af17/64 scope:link

....

- IPv6 võrguavastus (naabruses olevad IPv6- aadressid)
 - **ip -6 neigh show** (IPv4: **arp -a**)
 - <http://itkia.com/how-to-arp-a-in-ipv6/> - MS Windowsis
 - *netsh int ipv6 show neigh*
- IPv6 kirje pärimine IPv4 aadressiga (vt [unreachable probleem](#), [link2](#))
 - **host -t AAAA ipv6.google.com**
 - vt ka *host -a www.google.com*



- ```
0000000000000000000000000000000001 01 80 10 80 lo
fe8000000000000002179afffe0af644 03 40 20 80 ra0
fe800000000000000219d1fffe2abaa8 02 40 20 80 eth0
```

- ```
nf_log_ipv6          16384  5
nf_conntrack_ipv6    20480  8
nf_defrag_ipv6       36864  1 nf_conntrack_ipv6
nf_reject_ipv6       16384  1 ip6t_REJECT
nf_log_common        16384  2 nf_log_ipv4,nf_log_ipv6
nf_conntrack         118784  8
nf_nat_ftp,nf_conntrack_netbios_ns,nf_nat,xt_conntrack,nf_conntrack_broadcast,nf_conntrack_ftp,nf_conntrack_ipv4,nf_conntrack_ipv6
```



IPv6 ufw tulemüüris

- lubamine */etc/default/ufw*
 - IPV6=yes
- tulemüüris lubame IPv6 SSH serverisse:
 - *sudo ufw allow proto ipv6 to <serveri ipv4 aadress>*
 - *sudo ufw allow to <serveri ipv6 aadress> port 22*



IPv6 staatiline aadress

- faili `/etc/network/interfaces` lisada näiteks:

```
### Start IPV6 static configuration
```

```
iface eth0 inet6 static
```

```
address 2607:f0d0:2001:000a:0000:0000:0000:0010
```

Google Public DNS

```
netmask 64
```

```
gateway 2607:f0d0:2001:000a:0000:0000:0000:0001
```

```
dns-nameservers 2001:4860:4860::8888 2001:4860:4860::8844
```

```
### END IPV6 configuration
```

- võrgu taaskäivitus: *`sudo systemctl restart networking`*
- Ubuntu 12.04 ja vanem: *`sudo service networking restart`*



IPv6 kontroll

- vaatame võrguliidest eth0
 - **ifconfig eth0 | grep "inet6 addr:"**
 - **ip -6 address show eth0 (ip -6 a show eth0)**
- **ping6 <IPv6-aadress>**
 - **ping6 -c 1 ::1 (ping6 -I eth0 -c 1 ::1)**
- kui pingimisel teade: *connect: Invalid argument* siis määra ka võrguliides:
ping6 -I eth0 fe80::212:34ff:fe12:3456
 - *ip -6 neigh show* (naabruses olevad IPv6 aadressid)
 - *host -t AAAA www.google.com* (IPv4 järgi IPv6 pärimine)
- IPv6 ruutingutabel
 - **netstat -nr -6**
 - **ip -6 r**
- IPv6 ping veebis
 - <http://www.subnetonline.com/pages/ipv6-network-tools/online-ipv6-ping.php>



IPv6 programmides

- IPv6 programmides
 - *ping6* (MS Windowsis *ping -6*)
 - *ip -6*
 - *ifconfig <interface> inet6....*
 - *traceroute6*
 - *tracpath6*
 - *ssh -6 (ssh user@IPv6%eth0)*
 - *scp -6 (scp test.txt user@[fe80::221:97ff:feed:ef01%eth0\]:)*



Viiteid

- <https://wiki.debian.org/NetworkConfiguration>
- <https://help.ubuntu.com/lts/serverguide/network-configuration.html>
- <https://help.ubuntu.com/community/InternetAndNetworking>
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/Ubuntu_server_v%C3%B5rgu_seadistamine
- </usr/share/doc/ifupdown/examples/network-interfaces.gz>
 - <http://www.cyberciti.biz/faq/setting-up-an-network-interfaces-file/>
- nimeserverite seadete uuendamise kui ollakse üle võrgu masinas
 - <http://askubuntu.com/questions/203261/editing-dns-nameservers-in-etc-network-interfaces-without-a-restart>
 - <http://askubuntu.com/questions/224966/how-do-i-get-resolvconf-to-regenerate-resolv-conf-after-i-change-etc-network-in/225100#225100>
- IP aliase loomine Ubuntu süsteemis
https://wiki.itcollege.ee/index.php/IP_aliase_loomine_Ubuntus
- IP-aadresside vahemikud riikide kaupa
 - <http://www.ip2location.com/free/visitor-blocker>
- Alamvõrgud
 - IPv4 https://en.wikipedia.org/wiki/IPv4_subnetting_reference
 - IPv6 https://en.wikipedia.org/wiki/IPv6_subnetting_reference
- Reserveeritud IP-aadressid https://en.wikipedia.org/wiki/Reserved_IP_addresses



Viiteid (IPv6)

- https://wiki.itcollege.ee/index.php/IPv6_v%C3%B5rguparametrite_seadistamine
- <https://en.wikipedia.org/wiki/IPv6>
- <https://et.wikipedia.org/wiki/IPv6>
- <http://tldp.org/HOWTO/Linux+IPv6-HOWTO/>
- <https://www.linux.com/learn/ipv6-crash-course-linux>
- Google <https://www.google.com/intl/en/ipv6/>
 - <https://ipv6test.google.com/> - valmiduse test
- <http://www.worldipv6launch.org/> , <https://getipv6.info/>
- <http://ipv6leak.com/> - lekketest
- <http://www.differencebetween.net/technology/internet/difference-between-ipv4-and-ipv6/>
- <http://electronicdesign.com/embedded/whats-difference-between-ipv4-and-ipv6>
- http://www.webopedia.com/DidYouKnow/Internet/ipv6_ipv4_difference.html
- <http://www.networkworld.com/article/2692482/ipv6/infographic-ipv4-vs-ipv6.html>
- <https://help.ubuntu.com/community/WebBrowsingSlowIPv6IPv4>
- <http://www.itcollege.ee/en/blog/2015/01/19/ipv6-council-estonia-has-been-founded/>
- <https://duckduckgo.com/?q=IPv6+to+IPv4+calculator> (<http://ipv6.ztsoftware.net/ipv4-to-ipv6/>)
- <https://duckduckgo.com/?q=IPv6+calculator>



Viited (IPv6)

- IPv6 testid
 - <http://ipv6-test.com/>
 - <http://test-ipv6.com/>
 - <http://ismyipv6working.com/>
 - <http://www.ipv6now.com.au/tools.php>
 - <http://www.ipv6scanner.com/>
 - <http://ipv6locator.net/>
 - <https://www.site24x7.com/tools.html>
 - <http://www.whatismyipv6.com/>
 - <http://ip.bieringer.de/>
 - <http://netalyzer.icsi.berkeley.edu/>

Küsimused?

Tänan tähelepanu eest!



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL



TTÜ IT KOLLEDŽ

Raja 4C, 12616 Tallinn

tel +372 628 5800

info@itcollege.ee

<http://www.itcollege.ee/>



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Võrgu seadistamine

Operatsioonisüsteemid ja nende haldamine ICA0001

Edmund Laugasson

edmund.laugasson@taltech.ee

https://wiki.itcollege.ee/index.php/User:Edmund#eesti_keeles

Käesoleva dokumendi paljundamine, edasiandmine ja/või muutmine on sätestatud ühega järgnevatest litsentsidest kasutaja valikul:

- * GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi versioon 1.2 või uuem
- * Creative Commons'i Autorile viitamine + Jagamine samadel tingimustel 4.0 litsents (CC BY-SA)

Küsimused? Täna tähelepanu eest!



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO



TTÜ IT KOLLEDŽ

Raja 4C, 12616 Tallinn

tel +372 628 5800

info@itcollege.ee

<http://www.itcollege.ee/>