

Tarmoq hamkorligini tashkil etish. OT tarmoq hamkorligi usullari. Linux tarmog'ini boshqarish

Oct 18, 2026 · @Java Paynet

Ma'ruza maqsadi va rejasi

Ushbu ma'ruzadan so'ng talaba operatsion tizimlar tarmoq orqali qanday hamkorlik qilishini tushunadi va Linux'da tarmoqni mustaqil sozlay, tekshira va himoyalay oladi.

Reja:

1. Tarmoq hamkorligi tushunchasi
2. Tarmoq modellari: OSI va TCP/IP
3. OT tarmoq hamkorligi usullari
4. Linux tarmoq quyi tizimi
5. Linux tarmog'ini sozlash
6. Xavfsizlik devori va tarmoq xizmatlari
7. Tarmoq muammolarini aniqlash tartibi

Tayanch tushunchalar: tarmoq hamkorligi, protokol, IP manzil, port, socket, RPC, NFS, Samba, DNS, interfeys, marshrut, shlyuz, firewall, SSH.

1. Tarmoq hamkorligi tushunchasi

Tarmoq hamkorligi — turli kompyuterlarda ishlayotgan jarayonlarning tarmoq orqali ma'lumot almashishi va umumiy resurslardan birgalikda foydalanishidir. Masalan, bir kompyuterdagi brauzer boshqa kompyuterdagi veb-serverdan sahifa so'raydi yoki xodimlar bitta serverdagi umumiy papkada fayl saqlaydi.

Tarmoq hamkorligining asosiy maqsadlari:

- **Resurslarni ulashish** — fayllar, printerlar, ma'lumotlar bazalari, internetga chiqish.
- **Ma'lumot almashish** — pochta, xabarlar, fayl uzatish.
- **Hisoblash yukini taqsimlash** — og'ir vazifani bir nechta kompyuter o'rtasida bo'lish.
- **Ishonchlilik** — bitta kompyuter ishdan chiqsa, xizmatni boshqasi davom ettiradi.

Operatsion tizimning roli

Ilova tarmoq kartasi bilan to'g'ridan-to'g'ri ishlamaydi. Bu ishni operatsion tizim bajaradi:

- tarmoq adapteri **drayverini** boshqaradi;
- yadroda **tarmoq stekini** (TCP/IP protokollarini) amalga oshiradi;
- ilovalarga yagona dasturiy interfeys — **soketlar API'sini** beradi;
- tarmoq **nomlari, manzillari va marshrutlarini** saqlaydi;
- **xavfsizlikni** ta'minlaydi: kim qaysi resursga kira olishini tekshiradi, paketlarni filtrlaydi.

Tarmoqli va taqsimlangan OT

Belgi	Tarmoqli OT	Taqsimlangan OT
Mohiyati	Har bir kompyuter o'z OT'iga ega, resurslar tarmoq xizmatlari orqali ulashiladi	Bir nechta kompyuter foydalanuvchiga yagona tizim bo'lib ko'rinadi
Foydalanuvchi	Resurs qaysi kompyuterda ekanini biladi (\\server\share)	Resurs joylashuvini bilmaydi (shaffoflik)
Misollar	Linux, Windows Server, FreeBSD	Amoeba, Plan 9; qisman — klasterlar, Kubernetes
Qo'llanilishi	Ofis va korxona tarmoqlari	Ilmiy hisoblash, bulutli tizimlar

Amalda bugungi Linux va Windows **tarmoqli OT** hisoblanadi, lekin ularning ustiga taqsimlangan xizmatlar (taqsimlangan fayl tizimlari, klasterlar) quriladi.

Tarmoq hamkorligiga qo'yiladigan talablar

- **Shaffoflik** — masofaviy resurs lokal resursdek ishlatiladi.
- **Ishonchlilik** — ma'lumot yo'qolmasligi, xatolar tiklanishi.
- **Kengaytiriluvchanlik** — yangi kompyuter va foydalanuvchilarni qo'shish oson bo'lishi.
- **Xavfsizlik** — autentifikatsiya, ruxsatlar, shifrlash.
- **Moslashuvchanlik** — turli OT'lar (Linux, Windows, macOS) o'zaro ishlay olishi.

2. Tarmoq modellari: OSI va TCP/IP

Tarmoq orqali aloqa murakkab jarayon bo'lgani uchun u **sathlarga** bo'linadi. Har bir sath o'z vazifasini bajaradi va faqat qo'shni sathlar bilan ishlaydi. Shu tufayli, masalan, Wi-Fi o'rniga Ethernet ishlatilsa, brauzerni o'zgartirish shart emas.

Protokol — ikki tomon o'rtasida ma'lumot almashish qoidalari to'plami: xabar formati, tartibi va xatolarga munosabat.

OSI modeli (7 sath)

ISO tashkiloti ishlab chiqqan nazariy model. Yuqoridan pastga:

№	Sath	Vazifasi	Misollar
7	Amaliy (Application)	Foydalanuvchi ilovalariga xizmat	HTTP, FTP, SMTP, DNS
6	Taqdimot (Presentation)	Kodlash, shifrlash, siqish	TLS, JPEG, UTF-8
5	Seans (Session)	Seansni ochish, saqlash, yopish	RPC, NetBIOS
4	Transport	Jarayonlar o'rtasida yetkazish, portlar	TCP, UDP
3	Tarmoq (Network)	Mantiqiy manzil va marshrutlash	IP, ICMP
2	Kanal (Data Link)	Bitta tarmoq ichida kadr uzatish, MAC manzil	Ethernet, Wi-Fi, ARP
1	Fizik (Physical)	Bitlarni signal sifatida uzatish	Kabel, radio, optik tola

TCP/IP modeli (4 sath)

Internet aynan shu model asosida ishlaydi. U OSI'ning yuqori uch sathini bitta **Amaliy** sathga, pastki ikkitasini **Tarmoq kirish** sathiga birlashtiradi:

TCP/IP sathi	OSI sathlari	Protokollar
Amaliy	5, 6, 7	HTTP, SSH, DNS, FTP, SMB, NFS
Transport	4	TCP, UDP
Internet	3	IP, ICMP
Tarmoq kirish	1, 2	Ethernet, Wi-Fi, ARP

Inkapsulyatsiya

Ma'lumot jo'natilganda har bir sath unga o'z **sarlavhasini** qo'shadi: amaliy ma'lumot → TCP segmenti (portlar) → IP paketi (IP manzillar) → Ethernet kadri (MAC manzillar). Qabul qiluvchi tomonda sarlavhalar teskari tartibda olib tashlanadi — bu **dekapsulyatsiya** deyiladi.

Manzillash: IP manzil va port

- **MAC manzil** — tarmoq kartasining 48 bitli jismoniy manzili, masalan `08:00:27:3a:5c:1f`. Faqat lokal tarmoq ichida ishlatiladi.
- **IPv4 manzil** — 32 bitli mantiqiy manzil, masalan `192.168.1.50/24`. Bu yerda `/24` — **tarmoq niqobi** (255.255.255.0): birinchi 24 bit tarmoqni, qolgan 8 bit tarmoqdagi kompyuterni bildiradi.
- **IPv6 manzil** — 128 bitli, masalan `2001:db8::1`.
- **Port** — kompyuterdagi aniq dasturni (xizmatni) bildiruvchi 0–65535 oralig'idagi raqam. IP manzil «qaysi uy», port esa «qaysi xonadon» degan savolga javob beradi.
- **Shlyuz (gateway)** — boshqa tarmoqqa chiqish uchun paketlar yuboriladigan router manzili.

TCP va UDP

Xususiyat	TCP	UDP
Ulanish	Oldin ulanish o'rnatiladi (3 bosqichli qo'l berishish)	Ulanishsiz
Ishonchlilik	Yetkazishni kafolatlaydi, yo'qolganini qayta yuboradi	Kafolat yo'q
Tartib	Paketlar tartibi saqlanadi	Saqlanmaydi
Tezlik	Sekinroq	Tezroq
Qo'llanilishi	Veb, SSH, fayl uzatish, pochta	DNS, video oqim, onlayn o'yinlar, VoIP

3. OT tarmoq hamkorligi usullari

Operatsion tizimlar bir-biri bilan bir necha usulda hamkorlik qiladi. Ularning barchasi pastda TCP/IP stekidan foydalanadi, lekin dasturchiga turli darajadagi qulaylik beradi.

3.1. Soketlar (Sockets)

Soket — tarmoq aloqasining so'nggi nuqtasi: IP manzil + port + protokol. Bu eng past darajadagi va eng universal usul; boshqa barcha usullar aslida soketlar ustiga qurilgan.

TCP server soketining ish tartibi:

1. `socket()` — soket yaratish.
2. `bind()` — soketni IP manzil va portga bog'lash.
3. `listen()` — ulanishlarni kutish rejimiga o'tish.
4. `accept()` — mijoz ulanishini qabul qilish.
5. `recv()` / `send()` — ma'lumot almashish.
6. `close()` — ulanishni yopish.

Mijoz esa `socket()` → `connect()` → `send()` / `recv()` → `close()` tartibida ishlaydi.

Python'dagi oddiy misol (mijoz):

```
import socket
s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) # TCP soket
s.connect(("192.168.1.10", 8080))
s.send(b"Salom, server!")
print(s.recv(1024))
s.close()
```

3.2. Masofaviy protsedura chaqiruvi (RPC)

RPC (Remote Procedure Call) boshqa kompyuterdagi funktsiyani xuddi lokal funktsiya kabi chaqirish imkonini beradi. Dasturchi tarmoq tafsilotlarini ko'rmaydi: argumentlar avtomatik ravishda paketga joylanadi (*marshalling*), serverga yuboriladi, natija esa qaytariladi.

Misollar: **ONC RPC** (Sun RPC — NFS shu asosda ishlaydi), **gRPC** (Google), **Java RMI**, **XML-RPC / JSON-RPC**.

3.3. Xabar almashish (Message passing)

Jarayonlar bir-biriga **xabarlar** yuboradi, ko'pincha oraliq **broker** orqali. Jo'natuvchi qabul qiluvchini kutmaydi — aloqa **asinxron**. Bu usul mikroservislar va IoT tizimlarida keng qo'llaniladi.

Misollar: **MQTT** (IoT qurilmalari), **AMQP** (RabbitMQ), **Apache Kafka**.

3.4. Taqsimlangan fayl tizimlari

Boshqa kompyuterdagi katalogni lokal disk kabi **ulash (mount)** imkonini beradi. Foydalanuvchi fayl qayerda saqlanayotganini sezmaydi.

- **NFS (Network File System)** — Unix/Linux tizimlari uchun standart.
- **SMB/CIFS** — Windows'ning fayl va printer ulashish protokoli; Linux'da uni **Samba** dasturi amalga oshiradi.
- **Klaster fayl tizimlari** — CephFS, GlusterFS: ma'lumot ko'plab serverlarga taqsimlanadi.

3.5. Nomlash va katalog xizmatlari

Odamlar raqamlarni emas, nomlarni eslab qoladi. Shu sababli tarmoqda nomlarni manzillarga aylantiruvchi xizmatlar kerak:

- **DNS** — domen nomini IP manzilga aylantiradi: `google.com` → `142.250.x.x`.
- **LDAP / Active Directory** — foydalanuvchilar, guruhlar va kompyuterlarning markaziy katalogi. Xodim bitta login-parol bilan tarmoqdagi istalgan kompyuterga kira oladi.

3.6. Masofaviy boshqaruv

- **SSH** — Linux serverlarni xavfsiz (shifrlangan) boshqarishning asosiy vositasi.
- **RDP, VNC** — masofaviy grafik ish stoli.
- **SNMP** — router, kommutator va serverlarning holatini kuzatish.

3.7. Hamkorlik modellari: mijoz-server va P2P

Belgi	Mijoz-server	Teng huquqli (P2P)
Tuzilishi	Xizmat ko'rsatuvchi server va so'rov yuboruvchi mijozlar	Har bir tugun ham mijoz, ham server
Boshqaruv	Markazlashgan	Markazlashmagan
Afzalligi	Boshqarish, zaxiralash va himoyalash oson	Arzon, bitta nuqta ishdan chiqsa tizim to'xtamaydi
Kamchiligi	Server ishdan chiqsa — xizmat to'xtaydi; server qimmat	Boshqarish va himoyalash qiyin
Misollar	Veb-sayt, pochta serveri, fayl serveri	BitTorrent, kichik ofisdagi Windows ishchi guruhi

3.8. Asosiy protokollar va portlar

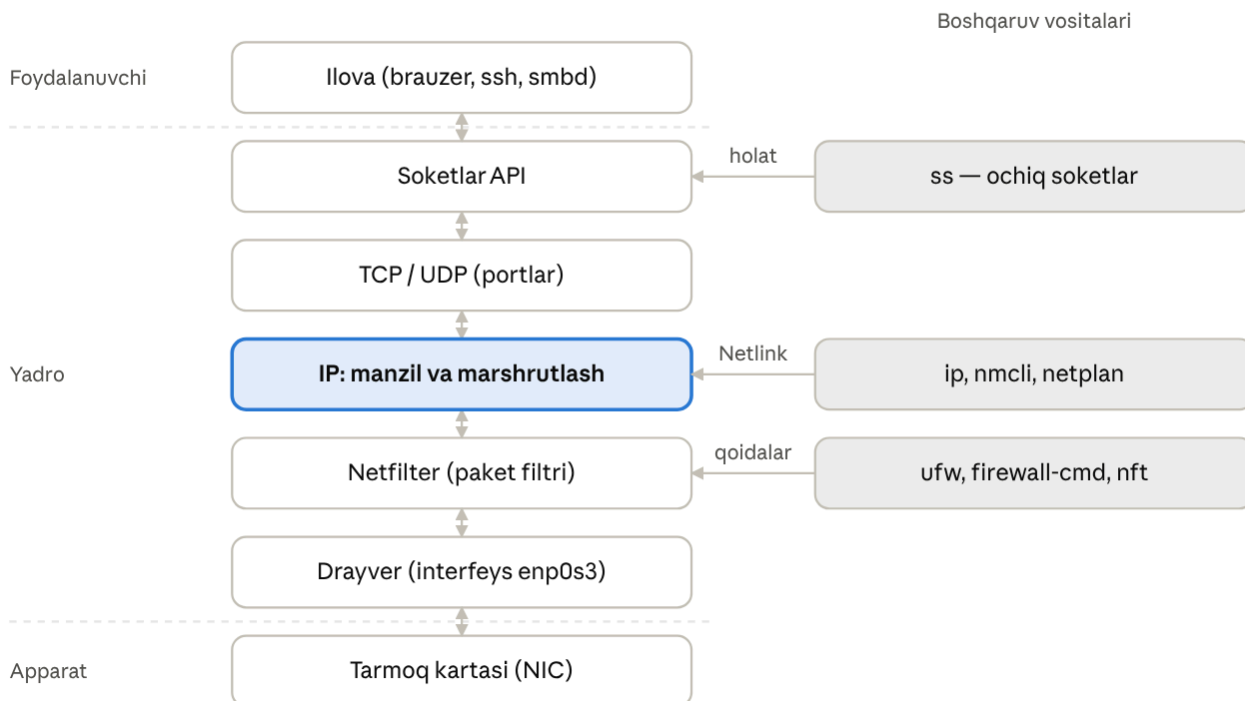
Protokol	Port	Vazifasi
SSH	22/TCP	Xavfsiz masofaviy kirish, scp/sftp
DNS	53/UDP, TCP	Nomni IP manzilga aylantirish
DHCP	67, 68/UDP	IP manzilni avtomatik tarqatish
HTTP / HTTPS	80 / 443 TCP	Veb xizmatlar
FTP	20, 21/TCP	Fayl uzatish (shifrlanmagan)
NFS	2049/TCP	Linux tarmoq fayl tizimi
SMB (Samba)	445/TCP	Windows bilan fayl va printer ulashish
LDAP / LDAPS	389 / 636 TCP	Katalog xizmati
SNMP	161/UDP	Qurilmalarni monitoring qilish

Linux'da port va xizmatlar ro'yxati `/etc/services` faylida saqlanadi.

4. Linux tarmoq quyi tizimi

Linux'da TCP/IP steki **yadro** ichida ishlaydi. Foydalanuvchi esa uni foydalanuvchi sathidagi vositalar (`ip`, `nmcli` va boshqalar) orqali boshqaradi. Bu vositalar yadroga sozlamalarni **Netlink** interfeysi orqali uzatadi.

Ilova ma'lumoti yadro steki orqali tarmoq kartasiga yetadi



Linux tarmoq steki · 7 sath, 3 boshqaruv vositasi

Ilova ma'lumoti soketlar orqali yadroga tushadi, TCP/UDP va IP sathlaridan, so'ng Netfilter filtridan o'tib, drayver orqali kartaga yetadi; boshqaruv vositalari esa har biri o'z sathini sozlaydi.

4.1. Tarmoq interfeyslari

Interfeys — OT'ning tarmoqqa ulanish nuqtasi. U jismoniy (tarmoq kartasi) yoki virtual bo'lishi mumkin. Barcha interfeyslar `/sys/class/net/` katalogida ko'rinadi.

Nom	Turi	Izoh
<code>lo</code>	Loopback	Kompyuterning o'ziga murojaat, manzili <code>127.0.0.1</code>
<code>enp0s3</code> , <code>eth0</code>	Simli Ethernet	<code>en</code> — Ethernet, <code>p0</code> — shina, <code>s3</code> — slot
<code>wlp2s0</code> , <code>wlan0</code>	Simsiz Wi-Fi	<code>wl</code> — wireless
<code>br0</code>	Ko'prik (bridge)	Virtual mashinalarni tarmoqqa ulash uchun
<code>docker0</code> , <code>veth...</code>	Virtual	Konteynerlar tarmog'i
<code>tun0</code> , <code>wg0</code>	Tunnel	VPN ulanishlari (OpenVPN, WireGuard)

Zamonaviy distributivlarda nomlar apparat joylashuviga qarab beriladi (`enp0s3`). Bu qayta yuklashdan keyin nom o'zgarib qolmasligini ta'minlaydi.

4.2. Muhim konfiguratsiya fayllari

Fayl / katalog	Vazifasi
<code>/etc/hostname</code>	Kompyuter nomi
<code>/etc/hosts</code>	Lokal «nom – IP manzil» jadvali
<code>/etc/resolv.conf</code>	Ishlatiladigan DNS serverlar
<code>/etc/nsswitch.conf</code>	Nomlarni qidirish tartibi (avval fayl, keyin DNS)
<code>/etc/netplan/*.yaml</code>	Ubuntu'da tarmoq sozlamalari
<code>/etc/NetworkManager/system-connections/</code>	NetworkManager ulanishlari
<code>/etc/sysconfig/network-scripts/</code>	Eski RHEL/CentOS sozlamalari
<code>/etc/services</code>	Port va xizmatlar ro'yxati

4.3. Tarmoqni boshqarish vositalari

- **iproute2** (`ip`, `ss`) — zamonaviy asosiy vositalar to'plami. Barcha distributivlarda mavjud.
- **NetworkManager** (`nmcli`, `nmtui`) — ish stoli va server distributivlarida (Fedora, RHEL, Ubuntu Desktop) tarmoqni boshqaruvchi xizmat.
- **Netplan** — Ubuntu Server'da YAML fayllari orqali sozlash; u NetworkManager yoki systemd-networkd uchun konfiguratsiya yaratadi.
- **systemd-networkd** va **systemd-resolved** — systemd tarkibidagi tarmoq va DNS xizmatlari.
- **net-tools** (`ifconfig`, `route`, `netstat`) — **eskirgan** vositalar. Ularning o'rniga quyidagilar ishlatiladi:

Eski buyruq	Yangi buyruq
<code>ifconfig</code>	<code>ip addr</code> , <code>ip link</code>
<code>route</code>	<code>ip route</code>
<code>arp</code>	<code>ip neigh</code>
<code>netstat</code>	<code>ss</code>

5. Linux tarmog'ini sozlash

Tarmoq sozlamalari ikki xil bo'ladi: **vaqtinchalik** (`ip` buyrug'i bilan, qayta yuklashgacha saqlanadi) va **doimiy** (NetworkManager, Netplan yoki konfiguratsiya fayllari orqali). Sinov uchun avval vaqtinchalik sozlash, ishlashiga ishonch hosil qilgach doimiy qilib saqlash tavsiya etiladi.

5.1. Holatni ko'rish

```
ip a          # barcha interfeyslar va ularning IP manzillari
ip -br a      # qisqa ko'rinish
ip link       # interfeyslar holati (UP/DOWN) va MAC manzillar
ip r          # marshrutlash jadvali
ip neigh      # ARP jadvali – qo'shni qurilmalar
hostnamectl   # kompyuter nomi va OT haqida ma'lumot
```

`ip a` natijasidan namuna:

```
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 state UP
    link/ether 08:00:27:3a:5c:1f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.50/24 brd 192.168.1.255 scope global enp0s3
```

Bu yerda `state UP` — interfeys yoqilgan, `link/ether` — MAC manzil, `inet` — IPv4 manzil va niqob.

5.2. Vaqtinchalik sozlash (`ip`)

```
sudo ip link set enp0s3 up          # interfeysni yoqish
sudo ip addr add 192.168.1.50/24 dev enp0s3  # IP manzil berish
sudo ip addr del 192.168.1.50/24 dev enp0s3  # IP manzilni olib tashlash
sudo ip route add default via 192.168.1.1    # standart shlyuz
sudo ip route add 10.0.0.0/8 via 192.168.1.254 # alohida tarmoqqa marshrut
```

5.3. Doimiy sozlash: NetworkManager (nmcli)

```
nmcli device status          # qurilmalar holati
nmcli connection show       # saqlangan ulanishlar

# Statik IP manzil berish
sudo nmcli con mod enp0s3 ipv4.method manual \
    ipv4.addresses 192.168.1.50/24 \
    ipv4.gateway 192.168.1.1 \
    ipv4.dns "8.8.8.8 1.1.1.1"
sudo nmcli con up enp0s3      # o'zgarishlarni qo'llash

# DHCP'ga qaytarish
sudo nmcli con mod enp0s3 ipv4.method auto
```

Matnli menyu orqali sozlash uchun `nmtui` buyrug'idan foydalanish mumkin — bu yangi boshlovchilar uchun qulay.

5.4. Doimiy sozlash: Netplan (Ubuntu Server)

`/etc/netplan/01-net.yaml` fayli:

```
network:
  version: 2
  ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: false
      addresses: [192.168.1.50/24]
      routes:
        - to: default
          via: 192.168.1.1
      nameservers:
        addresses: [8.8.8.8, 1.1.1.1]
```

```
sudo netplan try    # sinab ko'rish: 120 soniyada tasdiqlanmasa eski holatga qaytadi
sudo netplan apply  # qo'llash
```

YAML faylida **bo'sh joylar (indentatsiya)** muhim: tab emas, faqat probel ishlatiladi. Masofadagi serverda doim `netplan try` dan foydalaning — xato bo'lsa, ulanish o'z-o'zidan tiklanadi.

5.5. Kompyuter nomi va nomlarni hal qilish (DNS)

```
sudo hostnamectl set-hostname server1
```

Nom IP manzilga quyidagi tartibda aylantiriladi (`/etc/nsswitch.conf` dagi `hosts: files dns` qatori):

1. Avval `/etc/hosts` fayli tekshiriladi.
2. Topilmasa — **DNS serverga** so'rov yuboriladi (`/etc/resolv.conf` yoki `systemd-resolved`).

`/etc/hosts` namunasi:

```
127.0.0.1    localhost
192.168.1.10 fileserver.local fileserver
192.168.1.20 db.local
```

DNS'ni tekshirish buyruqlari:

```
resolvectl status      # qaysi DNS serverlar ishlatilayotgani
dig google.com         # to'liq DNS javobi
dig +short google.com  # faqat IP manzil
nslookup google.com
getent hosts fileserver # /etc/hosts ham hisobga olingan holda qidirish
```

6. Xavfsizlik devori va tarmoq xizmatlari

6.1. Xavfsizlik devori (firewall)

Firewall — kiruvchi va chiquvchi paketlarni qoidalar asosida o'tkazuvchi yoki to'xtatuvchi tizim. Linux'da paket filtrlash yadrodagi **Netfilter** quyi tizimida bajariladi. Uni boshqarish uchun bir necha vosita bor:

Vosita	Qayerda ishlatiladi	Xususiyati
<code>nftables</code> (<code>nft</code>)	Barcha zamonaviy distributivlar	Netfilter'ning asosiy zamonaviy interfeysi
<code>iptables</code>	Eski tizimlar	<code>nftables</code> dan oldingi standart
<code>ufw</code>	Ubuntu, Debian	Soddalashtirilgan, yangi boshlovchilar uchun qulay
<code>firewalld</code> (<code>firewall-cmd</code>)	RHEL, Fedora, CentOS, AlmaLinux	Zonalarga asoslangan boshqaruv

Asosiy tamoyil — **hammasini yopish, faqat keraklisini ochish.**

UFW bilan ishlash:

```

sudo ufw default deny incoming      # kiruvchi ulanishlarni taqiqlash
sudo ufw default allow outgoing     # chiquvchilarga ruxsat
sudo ufw allow 22/tcp               # SSH ga ruxsat (yoqishdan OLDIN!)
sudo ufw allow from 192.168.1.0/24 to any port 445 # Samba faqat lokal
tarmoqdan
sudo ufw enable
sudo ufw status numbered

```

firewalld bilan ishlash:

```

sudo firewall-cmd --get-active-zones
sudo firewall-cmd --add-service=ssh --permanent
sudo firewall-cmd --add-port=8080/tcp --permanent
sudo firewall-cmd --reload
sudo firewall-cmd --list-all

```

Diqqat: masofaviy serverda firewall yoqishdan oldin SSH portiga ruxsat bering, aks holda server bilan aloqa uziladi.

6.2. Tinglayotgan portlarni ko'rish

```
ss -tulpn
```

Kalitlar: **-t** — TCP, **-u** — UDP, **-l** — faqat tinglayotganlar, **-p** — jarayon nomi, **-n** — raqamlarda ko'rsatish. Bu buyruq qaysi xizmat qaysi portda ishlayotganini va keraksiz ochiq port bor-yo'qligini aniqlashga yordam beradi.

6.3. SSH — masofaviy boshqaruv

```

sudo apt install openssh-server      # o'rnatish (Debian/Ubuntu)
sudo systemctl enable --now ssh      # ishga tushirish
ssh user@192.168.1.50               # ulanish
scp fayl.txt user@192.168.1.50:/tmp/ # fayl nusxalash

```

Parol o'rniga **kalit** bilan kirish xavfsizroq:

```

ssh-keygen -t ed25519                # kalit juftligini yaratish
ssh-copy-id user@192.168.1.50        # ochiq kalitni serverga yuborish

```

Xavfsizlikni oshirish uchun `/etc/ssh/sshd_config` faylida `PermitRootLogin no` va `PasswordAuthentication no` qatorlarini o'rnatib, `sudo systemctl restart ssh` buyrug'ini bajaring.

6.4. NFS — Linux kompyuterlari o'rtasida fayl ulashish

Server tomonda:

```
sudo apt install nfs-kernel-server
sudo mkdir -p /srv/share
# /etc/exports fayliga qo'shiladi:
# /srv/share 192.168.1.0/24(rw, sync, no_subtree_check)
sudo exportfs -ra # eksportlarni qo'llash
```

Mijoz tomonda:

```
sudo apt install nfs-common
sudo mount 192.168.1.10:/srv/share /mnt
```

Doimiy ulash uchun `/etc/fstab` fayliga `192.168.1.10:/srv/share /mnt nfs defaults 0 0` qatori qo'shiladi.

6.5. Samba — Linux va Windows o'rtasida fayl ulashish

```
sudo apt install samba
```

`/etc/samba/smb.conf` fayliga umumiy papka qo'shiladi:

```
[share]
  path = /srv/samba/share
  read only = no
  valid users = ali
```

```
sudo smbpasswd -a ali # Samba foydalanuvchisini qo'shish
sudo systemctl restart smbd
```

Windows'dan Explorer manzil satriga `\\192.168.1.10\share` yoziladi. Linux mijozdan: `smbclient //192.168.1.10/share -U ali.`

7. Tarmoq muammolarini aniqlash tartibi

Tarmoq ishlamasa, tekshiruvni **pastki sathdan yuqoriga** qarab olib boriladi: avval kabel va interfeys, keyin IP manzil, shlyuz, internet, DNS va oxirida xizmatning o'zi. Har bir qadam muvaffaqiyatli o'tsa, keyingisiga o'tiladi; xato topilgan qadam — muammoning joyi.

Qadam	Nimani tekshiramiz	Buyruq	Muammo bo'lsa
1	Interfeys yoqilganmi	<code>ip link</code>	<code>sudo ip link set enp0s3 up</code> , kabelni tekshirish
2	IP manzil berilganmi	<code>ip a</code>	DHCP yoki statik sozlamani tekshirish
3	Shlyuz javob beradimi	<code>ping -c 4 192.168.1.1</code>	Marshrut (<code>ip r</code>) va lokal tarmoqni tekshirish
4	Internetga chiqish bormi	<code>ping -c 4 8.8.8.8</code>	Router, provayder
5	DNS ishlayaptimi	<code>dig google.com</code>	<code>/etc/resolv.conf</code> , <code>resolvectl status</code>
6	Paket yo'li	<code>traceroute google.com</code> , <code>mtr google.com</code>	Qaysi router'da to'xtayotganini aniqlash
7	Xizmat ishlayaptimi	<code>systemctl status ssh</code> , <code>ss -tulpn</code>	Xizmatni ishga tushirish, portni tekshirish
8	Firewall to'smayaptimi	<code>sudo ufw status</code> , <code>sudo nft list ruleset</code>	Kerakli portga ruxsat berish
9	Jurnallar	<code>journalctl -u NetworkManager</code> , <code>dmesg</code>	Xato xabarlarini o'qish

Misol. `ping 8.8.8.8` ishlaydi, lekin `ping google.com` — «Name or service not known» xatosini beradi. Demak, internet bor, muammo **DNS**da (5-qadam). Yechim: `/etc/resolv.conf` yoki `nmcli` orqali to'g'ri DNS server ko'rsatiladi.

Xulosa

Operatsion tizim tarmoq hamkorligini yadrodagi TCP/IP steki va uning ustidagi xizmatlar orqali tashkil etadi. Hamkorlik usullari soketlardan boshlab RPC, xabar almashish, taqsimlangan fayl tizimlari (NFS, SMB) va katalog xizmatlarigacha (DNS, LDAP) bo'lgan pog'onalarni tashkil qiladi. Linux'da tarmoq `ip` va `ss` buyruqlari bilan tekshiriladi, NetworkManager yoki Netplan bilan doimiy sozlanadi, firewall bilan himoyalanaadi. Muammo yuzaga kelganda tekshiruv pastki sathdan yuqoriga qarab olib boriladi.

Nazorat savollari

1. Tarmoq hamkorligi deganda nima tushuniladi va unda OT qanday rol o'ynaydi?
2. Tarmoqli OT va taqsimlangan OT o'rtasidagi farq nimada?
3. OSI va TCP/IP modellarining sathlarini sanab, ularni solishtiring.
4. TCP va UDP protokollarining farqi nimada? Har biriga qo'llanish misoli keltiring.
5. Soket nima? TCP serverining ish bosqichlarini tushuntiring.
6. RPC va xabar almashish usullarining farqi nimada?
7. NFS va Samba qachon ishlatiladi?
8. Mijoz-server va P2P modellarining afzallik va kamchiliklari qanday?
9. `ip` va `ifconfig` buyruqlarining farqi nimada?
10. Linux'da statik IP manzil qanday qilib doimiy sozlanadi?
11. Nom IP manzilga qanday tartibda aylantiriladi?
12. `ss -tulpn` buyrug'i nimani ko'rsatadi?
13. Masofaviy serverda firewall yoqishdan oldin nima qilish kerak va nima uchun?

Amaliy topshiriq

Virtual mashinada (VirtualBox yoki VMware) Ubuntu Server o'rnating va quyidagilarni bajaring:

- ☐ `ip a` va `ip r` yordamida joriy IP manzil, niqob va shlyuzni aniqlang.
- ☐ Netplan yoki `nmcli` orqali `192.168.56.10/24` statik IP manzilni doimiy sozlang.
- ☐ Kompyuter nomini `server1` ga o'zgartiring va `/etc/hosts` ga yozuv qo'shing.
- ☐ OpenSSH serverni o'rnating va asosiy kompyuterdan kalit yordamida ulaning.
- ☐ UFW'ni yoqing: faqat SSH (22) va Samba (445) portlariga ruxsat bering.
- ☐ Samba orqali `share` papkasini ulashing va unga Windows'dan kiring.
- ☐ `ss -tulpn` natijasini hisobotga ilova qiling va har bir ochiq portni izohlang.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. Tanenbaum A. S., Bos H. *Modern Operating Systems*. 4th ed. Pearson.
2. Tanenbaum A. S., Wetherall D. *Computer Networks*. 5th ed. Pearson.
3. Nemeth E. va boshq. *UNIX and Linux System Administration Handbook*. 5th ed. Addison-Wesley.
4. Ward B. *How Linux Works*. 3rd ed. No Starch Press.
5. `man ip`, `man nmcli`, `man ss`, `man netplan` — Linux qo'llanma sahifalari.