



**Компьютерлік желілер  
жайлы жалпы түсініктер**

# Жоспары:

1. Компьютерлік желілер туралы негізгі мәліметтер Компьютерлік желілер туралы негізгі мәліметтер;  
2. Компьютерлік

# 1. Компьютерлік желілер туралы негізгі мәліметтер

**Компьютерлік желілер** (Computer NetWork, *net* - желі, *work* - жұмыс) – берілген ережелерге сәйкес компьютерлер арасында мәлімет алмасу жүйесі

немесе

*ресурстарды ортақ пайдалану мақсатында бір-бірімен мәлімет алмасу арналарымен байланысқан компьютерлер тобы.*

Бүгінде әлемде 130 млн-нан аса компьютерлер бар, олардың 80 %-дан артығы әр түрлі ақпараттық-есептеу желілеріне біріктірілген.

Мәліметтерді тасымалдаудың компьютерлік желілері болашақта коммуникацияның негізгі құралы болады. Желілерде ақпаратты тасымалдау жылдамдығы жоғары, жұмыс орнында отырып-ақ хабарлама алу/жөнелту, жер шарының кез келген нүктесінен керекті ақпаратты жылдам алу мүмкіндігі, әр түрлі компьютерлер арасында және әр түрлі программалар арасында мәлімет алмасу, т.с.с. әрекеттер орындала береді

## Компьютерлерді желіге біріктіру себептері:

- 1) бірнеше ЭЕМ-ге бір ортақ дискіге (CD-ROM-ға немесе стримерге) жазылған мәліметті бірігіп пайдалану,
  - бір принтерге, плоттерге нәтижелер шығару, - ортақ сканерді қолданып, информация көшірмелерін кезекпен алып отыру.

Бұлар әр тұтынушының сол құрылғыларға жіберетін шығындарын азайтады.
- 2) қолданбалы программалардың да (Word, Excel, т.б.) ортақ дискіге жазылған бір ғана желілік көшірмесін қолдануға болады.

- 3) әртүрлі қолданбалы жүйелер арасында да ортақ байланыс құралдарын (коммуникациялық қызметтер түрі, мәліметтер, бейне суреттер және дыбыстық құжаттармен алмасу, т.б.) пайдалануға жол ашылады. Мәліметтерді жекелеп кезектесіп өңдеу ісін ұйымдастырудың маңызы артады. Информацияны бөлмей бір орында сақтап отыру оны тұтас көшіріп алу немесе сол толық қалпында ұстау мүмкіндіктерін жеңілдетеді.

# Компьютерлерді желіге біріктірудің негізгі мақсаты:

Әрбір тұтынушыға желідегі барлық компьютерлердің меншікті құрылғыларын пайдалануға потенциалдық мүмкіндік беру.

Сол себепті барлық құрылғылардың электрлік және механикалық параметрлері бір-біріне сәйкес келуі керек, оның үстіне информациялық жабдықтамалардың да (программалар мен мәліметтер) кодталу жүйесі мен бейнелену форматтары бір-біріне ұқсас, әрі үйлесімді болуы тиіс.

## *Желіге қойылатын талаптар*

- Жұмыс өнімділігінің жоғары болуы;
- Қауіпсіз және сенімді жұмыс атқаруы;
- Кеңейтілетін мүмкіндігі болуы;
- Жеңіл, әрі көрнекі түрде басқарылуы;
- Құрылғылар мен сигналдардың өзара сәйкестігі болуы тиіс.



## *2. Компьютерлік желілердің жіктелуі (классификациясы)*

*Желілер мынадай қасиеттеріне қарай жіктеледі:*

- географиялық қамтылу аймағына қарай;
- өндірістік бөлімдер көлеміне (масштабына) байланысты;
- топологиясына – бір-бірімен байланысу схемасына немесе құрылымына қарай;
- басқарылуына байланысты.

## *Географиялық қамтылу аймағына қарай желілер мынадай топтарға бөлінеді:*

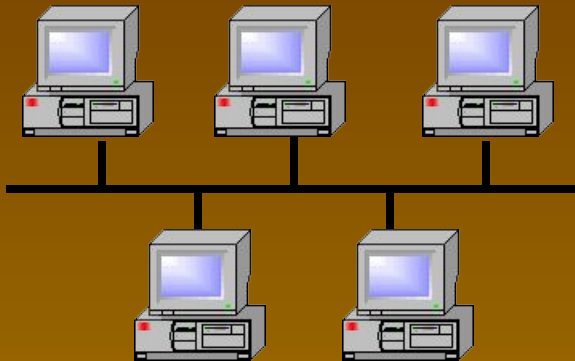
- Жергілікті (локальный-Local Area Network, LAN) - **бір** мекеменің ғимараты көлеміндегі немесе жақын тұрған ғимараттарда орналасқан компьютерлер **жабық желісі**. Мұндай желіге 10-20 шамасында компьютерлер біріктіріледі (ара қашықтықтары 10 км-ға дейін).
- Ауқымды, ғаламдық (глобальные-Wide Area Network, WAN) – бірнеше мемлекетті, континенттерді немесе бүкіл әлемді қамтитын **ашық желі түрі**.
- Аймақтық, интранет(региональный -Metropolitan Area Network MAN) – бір қала, аудан, мемлекет ішіндегі біртектес мекемелер компьютерлерін біріктіреді. Бұлар бір компанияға, фирмаға не министрлікке кіретін **жабық желілер**, мысалы, қорғаныс министрлігінің, мұнай компанияларының ішкі желісі.

*Өндірістік бөлімдер көлеміне  
(масштабына) байланысты  
желілер:*

- бөлімдер желісі;
- кампустар желісі;
- корпоративтік желілер  
тәрізді топтарға бөлінеді

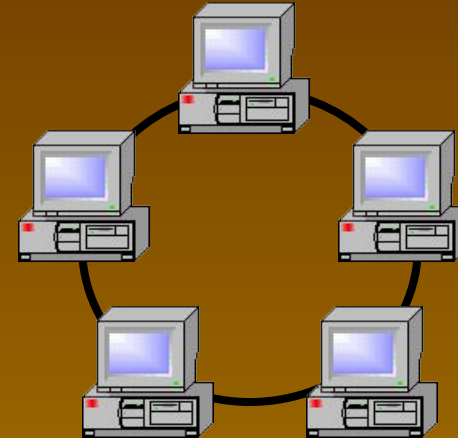
# ТОПОЛОГИЯ (БАЙЛАНЫСУ ТӘСІЛІ) БОЙЫНША ЖЕЛІЛЕРДІҢ ЖІКТЕЛУІ:

1.



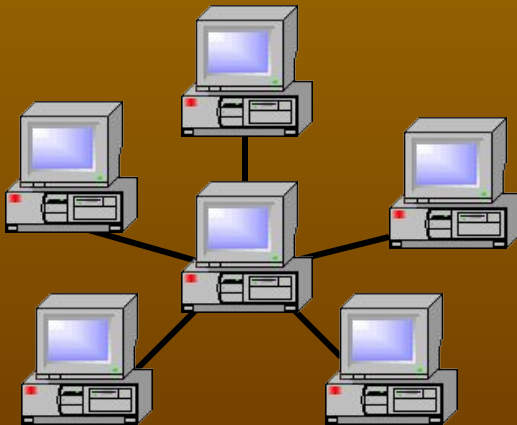
*Шиналық топология;*

2.



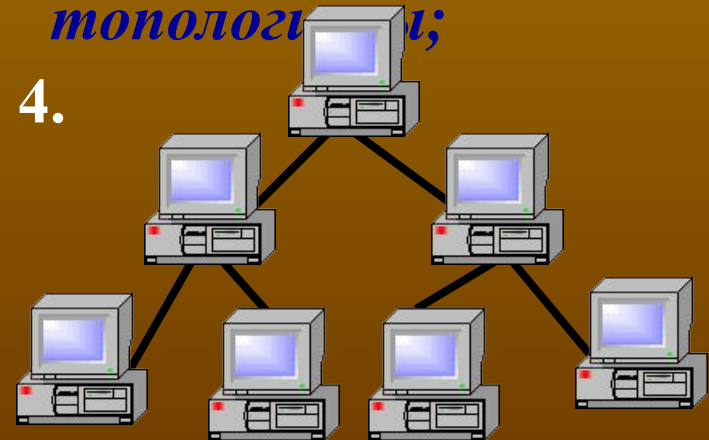
*Сақина  
топология;*

3.



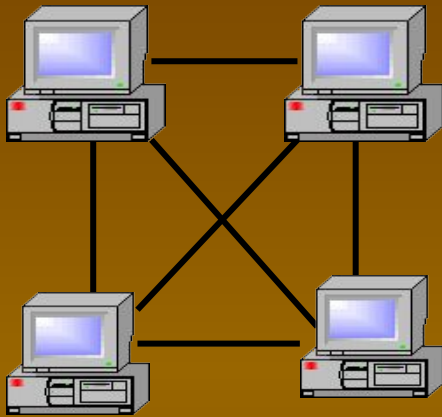
*Жұлдыз  
топологиясы;*

4.



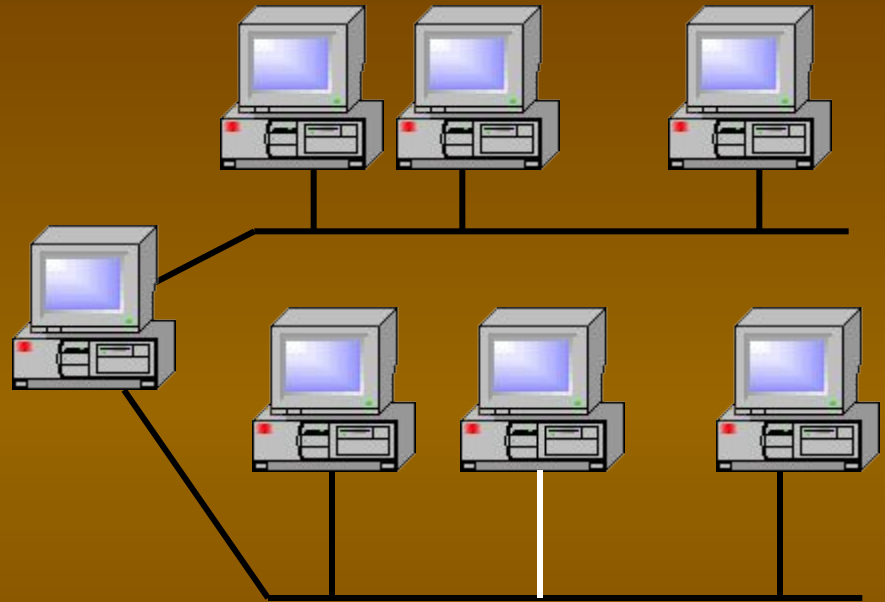
*Бұтақ тәрізді  
топология;*

5.



*Толық байланысты  
топология;*

6.

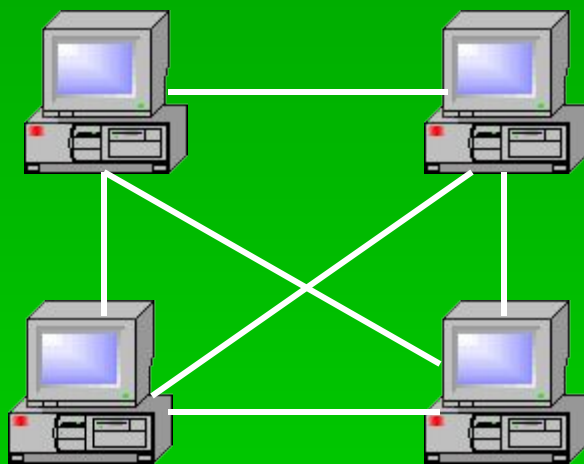


*Аралас  
топология*

*Әр топологияның өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар:*

## **Толық байланысты топология**

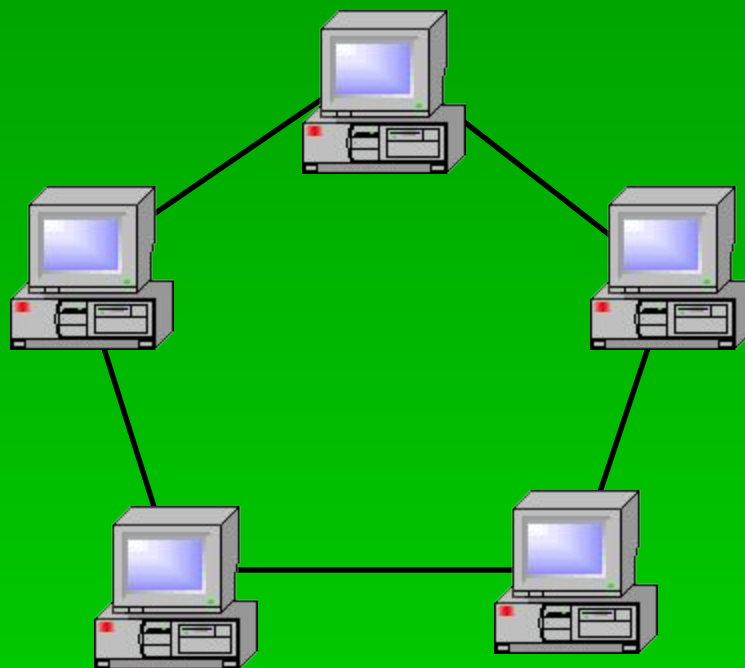
ең қымбаты, бірақ ең сенімді жұмыс істейтін топология, оның бір байланыс арнасы істен шыққанмен, мәлімет басқа арналық жолдармен жеткізіле береді.



**Шиналық топология** – ең арзан түрі, бірақ бір байланыс арнасы істен шықса, желі жұмысы бұзылады. Оның үстіне, бір мезетте бір ғана арна арқылы бірнеше компьютердің мәлімет алмасуы үшін арнайы программалық жабдықтама жасалуы керек.



**Сақина тәрізді топология** да қарапайым желі түрі, мұнда информация бір бағытта ғана айналыста болады және әрбір компьютер мәліметті қабылдап алып ары қарай жөнелтіп отырады. Желінің компьютерлер арасындағы бір байланыс арнасы істен шықса, желі жұмыс істей алмай қалады.





# *Басқарылу тәсіліне қарай желілер былай жіктеледі:*

- ***БІР ОРТАЛЫҚТАН БАСҚАРЫЛАТЫН ЖЕЛІ, МҰНДА БІР КОМПЬЮТЕР-СЕРВЕР ЖЕЛІ ЖҰМЫСЫН БАСҚАРАДЫ.***  
Сервер – арнайы программалық жабдықтама орналасқан дискілерінің көлемі үлкен, әрі қуатты компьютер. Желідегі басқа қарапайым компьютерлер жұмыс станциялары деп аталады. Жергілікті желілер көбінесе бір сервер арқылы басқарылады.
- ***БІР ДЕҢГЕЙЛІ КОМПЬЮТЕРЛЕР ЖЕЛІСІ (БІР РАНГЫЛЫ) – МҰНДА ЖЕЛІНІ БАСҚАРУДА БАРЛЫҚ КОМПЬЮТЕРЛЕР ТЕН ҚҰҚЫҚТЫ БОЛЫП САНАЛАДЫ.*** Басқаша айтсақ, кез келген машина мәлімет алмасу үшін бір-бірімен сәйкес келетін программалармен жабдықталған. Олардың барлығы да желіні кезектесіп басқару ісіне араласа алады.

**БІР ОРТАЛЫҚТАН БАСҚАРЫЛАТЫН  
ЖЕЛІНІ «Клиент - сервер» желісі  
деп те айтады:**

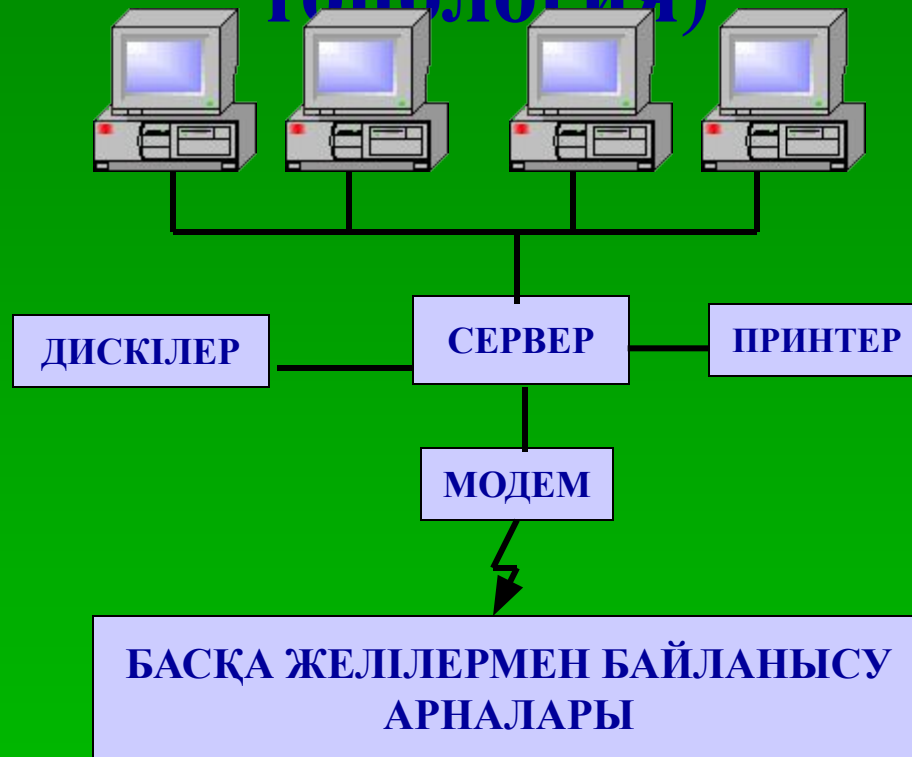
**Клиент – өзіне қызмет көрсетуді  
сұрайтын объект (компьютер  
немесе программа).**

**Сервер – басқаға қызмет көрсе-  
тетін объект.**

Бір жергілікті желіде бірнеше ерекшеленген (выделенный) сервер болуы мүмкін. Оларда мәліметтерді таралған түрде өңдеу (распределенная обработка) жүзеге асырылады. Атқаратын қызметіне қарай серверлердің бірнеше типтері болады:

- Файлдық сервер;
- Баспа сервері;
- Қолданбалы программалар сервері;
- Мәліметтер базасы сервері;
- Коммуникациялық сервер, т.с.с.

# Бір орталықтан басқарылатын жергілікті компьютер желісі (шиналық топология)



Мұнан әрбір компьютердің (жұмыс станцияларының) тек сервер арқылы ортақ принтерді пайдаланып, ортақ дискідегі мәліметтерге қол жеткізіп, басқа желілермен байланыса алатынын көреміз.

*Желілерді жіктеудің басқа да түрлері бар,  
мысалы:*

- **ҚЫЗМЕТ САЛАСЫНА ҚАРАЙ:** *банк желісі, ғылыми мекемелер желісі, университет желісі, т.б.;*
- **ЖҰМЫС ТҮРІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ:** *коммерциялық немесе тегін желі, корпоративті және жалпы мақсаттағы желілер;*

- **атқаратын қызметіне байланысты:**

*есептеу желісі* - берілген мәліметті өңдеу тәсіліне қарай басқару есептерін шығаруға арналған;

*информациялық желі* - тұтынушылардың сұранысы бойынша әр түрлі мәлімет алуға арналған;

*аралас желі* – есептеу және информациялық функциялар қатар орындалатын желілер, т.б.

### *3. Желінің негізгі программалық және аппараттық компоненттері*

Желі құрамындағы негізгі элементтер:

- **Компьютерлер:** (ПК; ноутбуктер; мейнфреймдер).
- **Коммуникациялық жабдықтар:** (коммутаторлар; маршрутизаторлар; байланыс арналары).
- **Операциялық жүйелер:** (Windows; Novell NetWare; Unix).
- **Желі қосымшалары:** (желілік принтер; желілік диск; мәліметтер базасы).

*Желінің программалық-аппараттық құралдарын бірнеше сатыға бөлінген модельмен беруге болады, олар:*

*А) Компьютердегі стандартты аппараттық жабдықтамалар – желі тұтынушысының шеткі жүйесі болып табылатын компьютер немесе терминалдық құрылғы (кез келген мәлімет енгізу-шығару немесе информация бейнелеу құрылғысы). Олар хост-машина-мен байланысады. Хост-машина деп желі тораптарында (түйіндерінде) орналасатын негізгі компьютерлерді айтады.*



## *Ә) Коммуникациялық жабдықтар.*

Желідегі мәлімет өңдейтін негізгі элемент компьютер мен оның программалары болғанмен, соңғы кездерде коммуникациялық құрылғылар да компьютер тәрізді маңызды рөл атқара бастады.

Оларға модемдер, кабель жүйелері, көпірлер (мосты), коммутаторлар, маршрутизаторлар, модульдік концентраторлар, т.б. жатады. Қазіргі кезде коммуникациялық құрылғылар арнайы күрделі мультипроцессор түрінде де кездеседі, сондықтан оларға конфигурациялау, оптимизациялау және администрациялау істерін жүргізу керек.

## **Б) Желінің программалық жабдықтамалары - бұлар операциялық жүйелер немесе системалар (ОС).**

*Жергілікті немесе аймақтық желі ресурстарын басқару негізіне алынған ОС типіне қарай жалпы желінің жұмыс тиімділігі де өзгеріске ұшырайды*

*Желіні жобалау кезінде таңдап алынған ОС-тің басқа ОС-термен қалай дұрыс байланыса алатындығы, оның мәліметтерді сақтау, қорғау мүмкіндігі, қай деңгейге дейін тұтынушылар санын көбейте алатындығы, ОС-тің басқа компьютерге жеңіл көшірілетіні және т.б. қасиеттері есепке алынады.*

В) Ең соңғы сатыға желідегі *қолданбалы программалар* жатады. Олар: желілік мәліметтер базасы, пошта жүйесі, мәліметтерді сығу (архивтеу) программалары, ұжымдық жұмысты автоматтандыру жүйелері, т.б.

## 4. Желілік технологиялар

**Желілік технология** – компьютерлік желі құруға қажетті стандартты протоколдар мен солардың жұмысын жүзеге асыратын программалық-аппараттық құралдар жиыны. Протоколдар (хаттамалар) – мәлімет тасымалдаудың алдын ала бекітілген заңдылықтары мен ережелері жиыны, яғни мәлімет беру/алу кезінде екі компьютер арасында тағайындалған келісімдер жиыны.

## Желілік технологиялардың кең тараған түрлері:

- Arcnet (Attached Resource Computer NETWork);
- Ethernet;
- Token Ring.

**Arcnet** – арзан, қарапайым сенімді жұмыс істей-тін технология. Мұнда “шина” және “жұлдыз” топологиялары қолданылады. Мұнда маркерлік шина (Token bus) арқылы басқару тәсілі қолданылады, яғни бір компьютер маркер жібереді. Сол маркер алынған соң, желідегі құрылғылар-дың тек біреуі ғана мәлімет жібере алады. Ол маркерге өз мәліметін және адрестерін қосып ары қарай жөнелтеді.

Бұл технология бойынша мәлімет тасымалдау жылдамдығы – 2,44 Мегабит/сек, тасымалдау үшін коаксиальды кабель, есілген қоссым, оптогалшықты кабельдердің бірі пайдаланыла береді.

Бұл технологияның өз желілік адаптері болады. Адаптердің кабель қосылатын разьемы – ажыратып/қосқышы бар. Әрбір адаптердің осы желіге арналған өзіндік нөмірі (0-255) болады. Адаптер орнатылғанда сол нөмірді де сәйкестендіріп қою керек. Мәлімет беру қашықтығы 6 км, бірақ жылдамдығы төмен (2,44 мбит/с).

**Ethernet** технологиясында шиналық топологияны қолданып, мәліметті бірден барлық желі компьютерлеріне (станцияларына) береді. Бірақ оны адресіне сәйкес тек біреуі ғана қабылдайды. Бұл технология желіге компьютерлерді біріктіріп тұратын концентраторларды және интерфейстік желі тақшасын керек етеді, олар бірігіп орналасады. Көбінесе арнайы кабельдер және телефон арналары қолданылады. Мәлімет тасу жылдамдығы 10 мегабит/с, бірақ жаңа мүмкіншіліктер пайда болуына байланысты (оптоталшық) жылдамдығын өсіруге болады.



**Token Ring** технологиясын IBM фирмасы ұсынған. Мәлімет тасу орталығы – есілген қоссым және оптоалшықты кабель. Мәлімет тасу жылдамдығы – 4 Мбит/с және 16 Мбит/с. Мәлімет тасымалдауда маркерлі сақина қолданылады. Топологиясы - сақиналы не жұлдыз. Мәлімет тасу қашықтығы - 120 м (бір ғимаратта).

# Ethernet және Token Ring технологияларының салыстырмалы сипаттамалары

<i>Сипаттамалары</i>	<i>Ethernet</i>	<i>Token Ring</i>
Мәлімет тасу жылдамдығы	10 Мбит/сек	16 Мбит/сек
Топология	Шина/Жұлдыз	Жұлдыз/Сақина
Қатынасу тәсілі	Кездейсоқ	Маркерлі
Мәлімет тасу ортасы	Коаксиал, есілген қоссым, оптогалшық	Есілген қоссым, оптогалшық
Желінің максималды ұзындығы	2500 м	4000 м
Желі тораптарының ең үлкен ара қашықтығы	2500 м	100 м
Желі тораптарының ең үлкен саны	1024	260

# Желідегі компьютерлерді байланыстыру проблемалары

- Байланыс арналарындағы сигналдарды сәйкестендіру
- Тасымалдау ортасымен қатынас құру ережелерін анықтау
- Информацияны тасымалдау сенімділігін арттыру
- Информацияны тасымалдау маршрутын және адрестеу тәсілдерін анықтау

# 5. Компьютерлік желілерге қажет жабдықтар

- Байланыс арналары мен интерфейстер
- Желілік карта (Сетевая карта)
- Трансивер (transceiver)
- Қайталауыш (Repeater)
- Концентратор (Hub)
- Көпір (Мост-Bridge)
- Коммутатор (Switch)
- Маршрутизатор (Router)

# Байланыс арналары

Кабельдік байланыс сымдары арқылы



Есілген қоссым

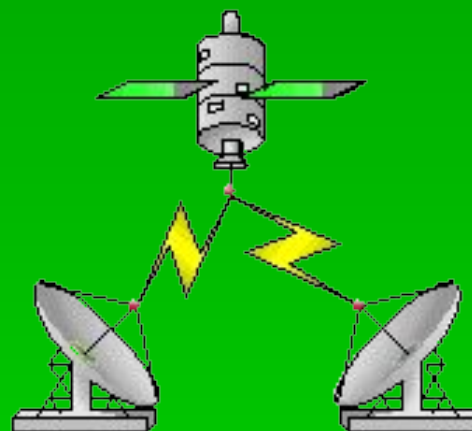
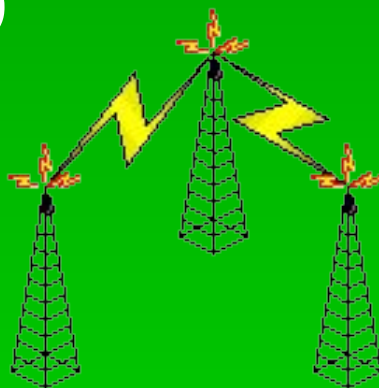


Коаксиалды кабель



Оптогалшық

Сымсыз байланыс арналары (радио,  
спутник)



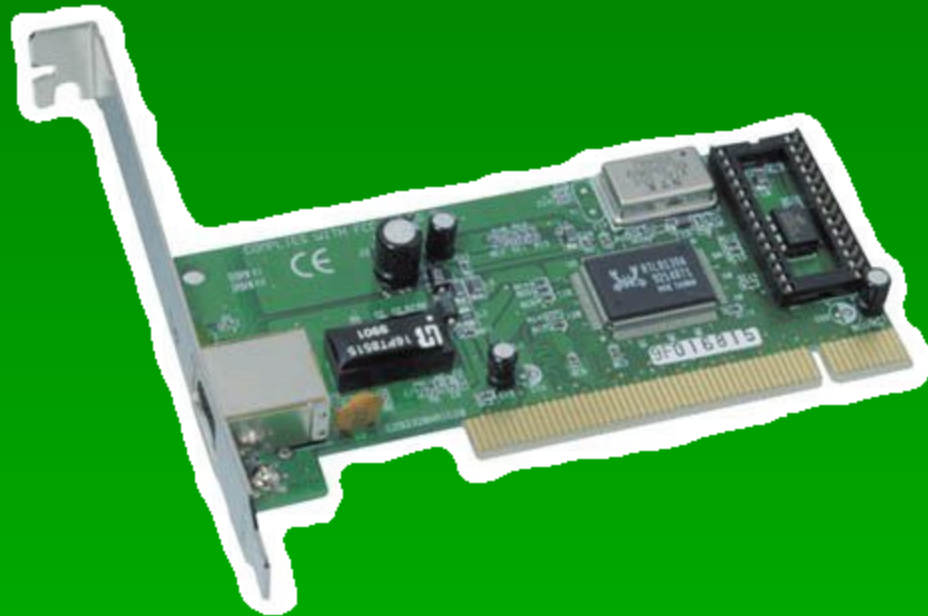
# Интерфейстер

RJ-45 интерфейсі

BNC интерфейсі

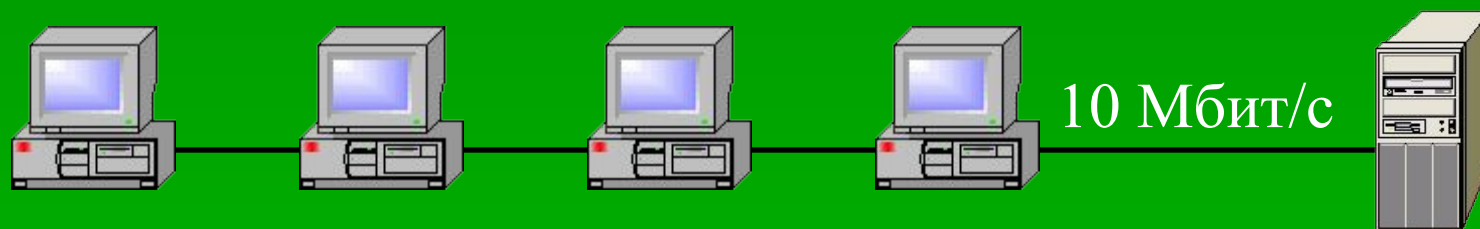


# Желілік карта



*Желілік карта* желі операциялық жүйесі арқылы келген командалар мен мәліметтерді қабылдап, оларды бір стандартты форматқа түрлендіріп, оны картаға жалғанған кабель арқылы ары қарай жібереді. Әрбір картаның айрықша өз нөмірі болады.

# Коаксиальды кабельмен қосылған желі схемасынан мысал



Технологиясы: Ethernet 10 Мбит/с

Байланыстыру арнасы: Коаксиальды кабель



# Трансивер



Трансивер тікелей кабельге жалғанып орналасады да, компьютердің желілік картасы арқылы қоректенеді. Трансивер желілік картаға АUI (Attachment Unit Interface) типті интер-фейстік кабельмен қосылып тұрады.

# Қайталауыш



ER-200

Қайталауыштар бірдей немесе әртүрлі құрылғыларды пайдаланатын сегменттерді байланыстырады, сигналдарды алғашқы қалпына келтіріп, мәліметті тасымалдау қашықтығын арттырады, информацияны екі бағытта да өткізеді. Қайталауыштар коаксиалды кабельді пайдаланатын желілерді кеңейтіп. олардың мүмкіндігін арттырады.

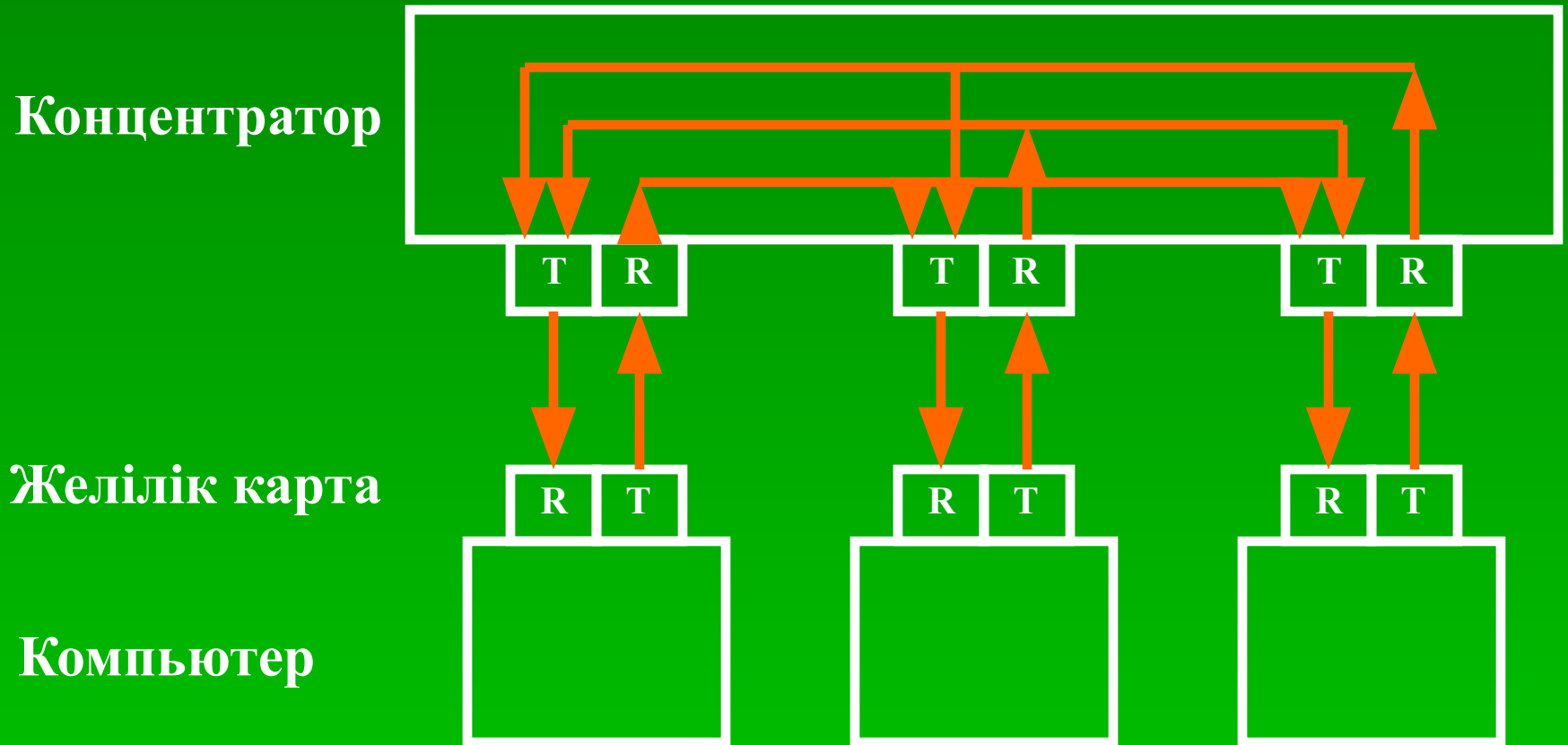
# Концентратор

MicroHub TP1008C



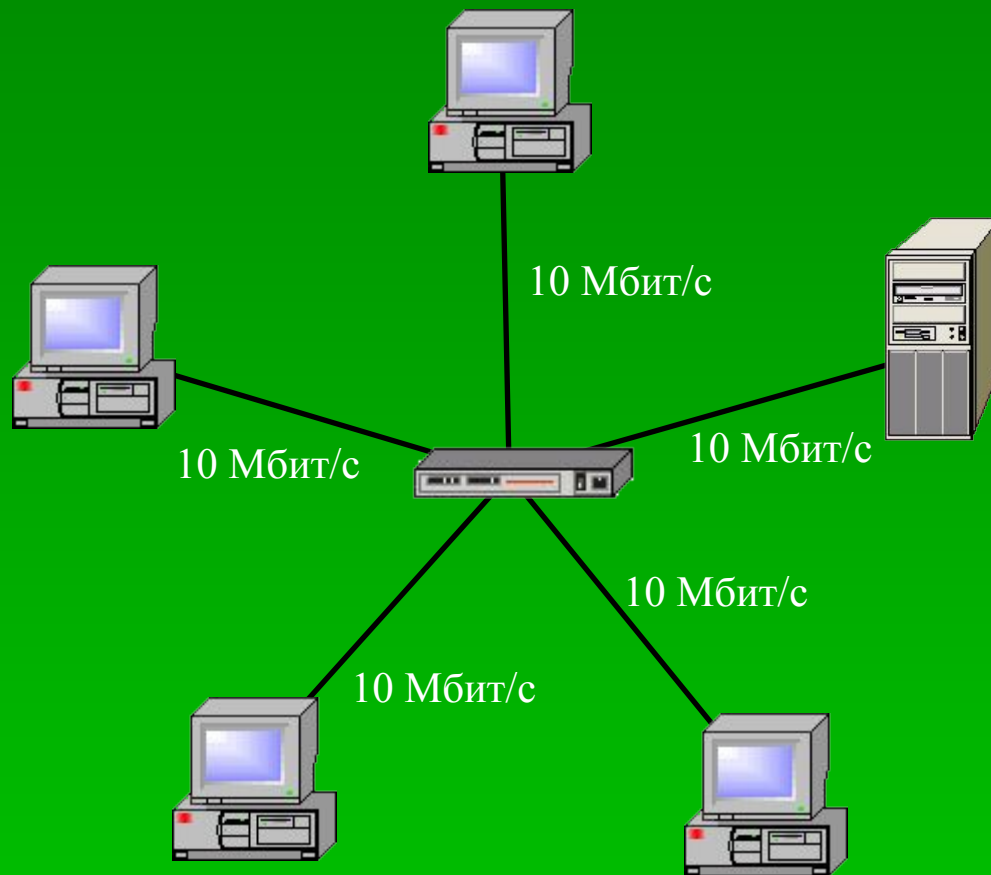
Концентратор деп физикалық түрде бірнеше байланыс арналарын біріктіріп тұратын бірнеше порттары бар қайталауышты айтады. Концентратор желінің физикалық топологиясын өзгертеді, бірақ оның логикалық топологиясы өз-гермейді. Егер оның бір портына мәлімет келіп түссе, ол оны көбейтіп барлық басқа порттар арқылы жөнелтеді.

# Үш портты концентратор схемасы



Мұндағы: Т-жөнелткіш; R-қабылдағыш

# Концентраторлы желі мысалы



Технологиясы: Ethernet 10 Мбит/с

Байланысу кабелі: Есулі қоссым

# Көпір

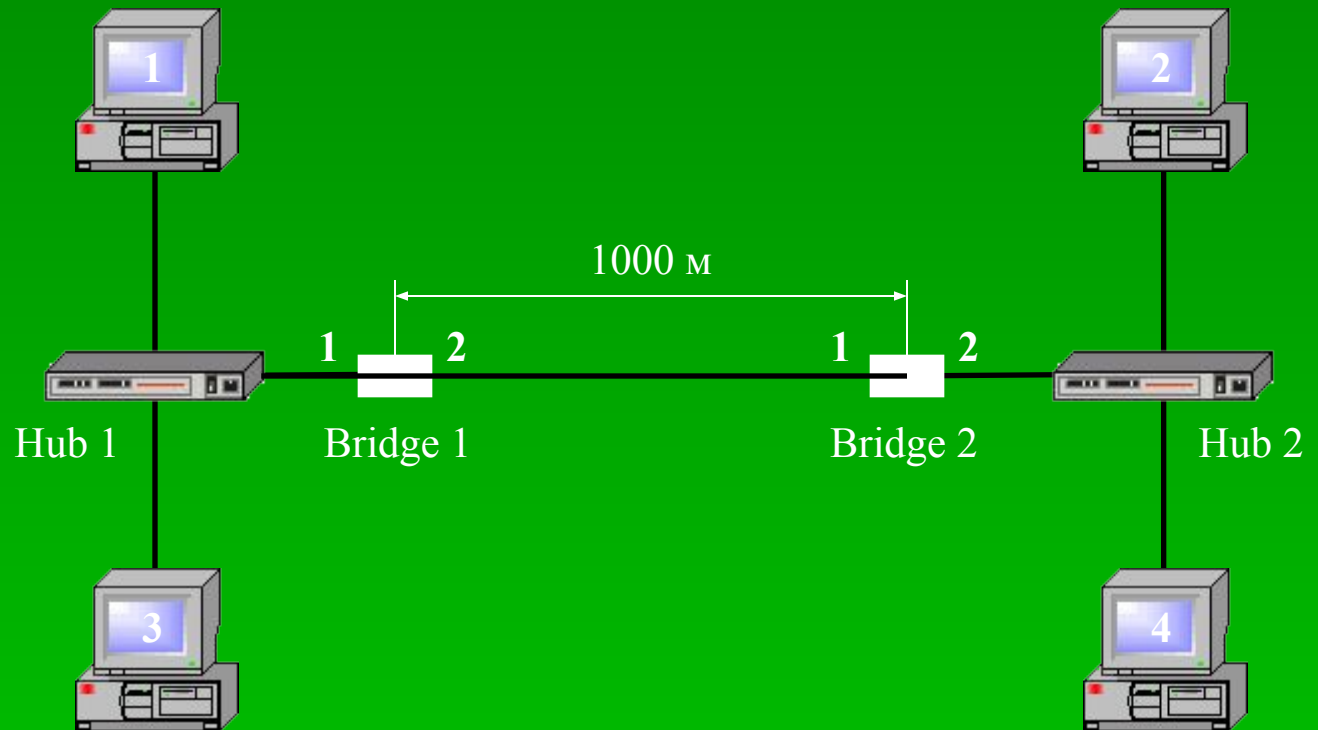


TinyBridge

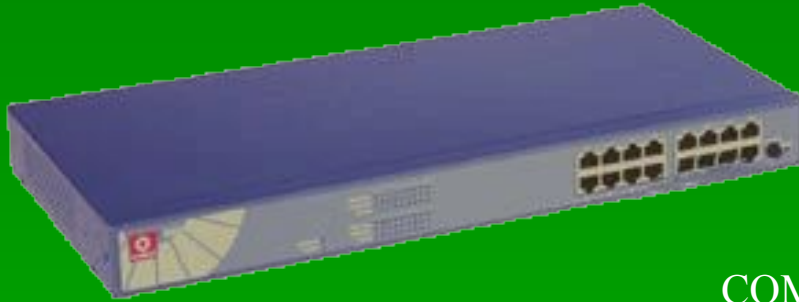
Көпір желінің жалпы мәлімет тасу ортасын бөліктерге бөліп тұрады да, ол келіп түскен мәліметті басқа сегментке тек адресіне байланысты жөнелтіп отырады.

# Көпірді пайдалану мысалы

Узел	Порт
1	1
2	2
3	1
4	2



# Коммутатор



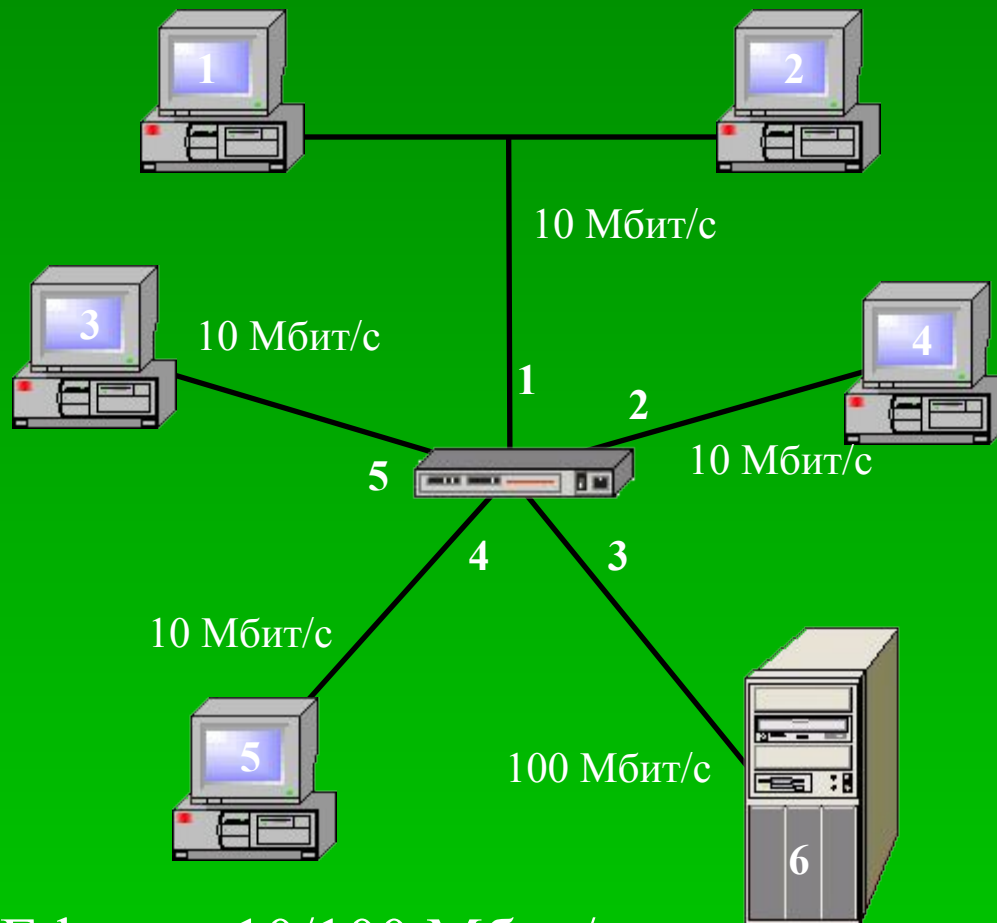
COMPEX SRX1216 Dual Speed Switch  
16 port 10/100 MBit/S (16UTP) RM

Коммутатор қызметі көпірге ұқсас, бірақ мұның жұмыс өнімділігі жоғары, өйткені көпір бір мезетте тек екі порт арасын ғана байланыстырады. Ал коммутатор өзіндегі барлық порттар арасын бірден байланыстыра алады.



# Коммутаторды пайдалану мысалы

Узел	Порт
1	1
2	1
3	5
4	2
5	4
6	3



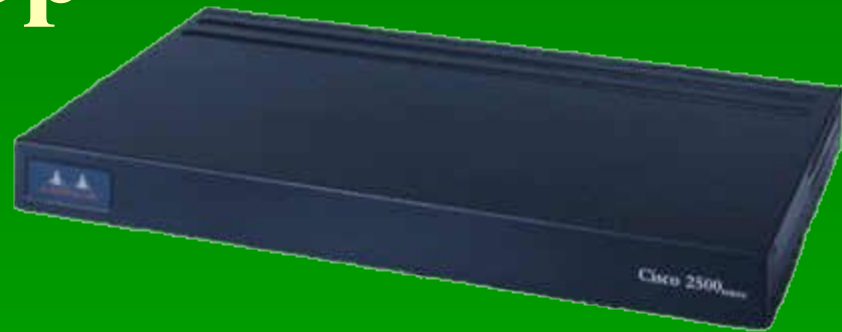
Технологиясы:

Ethernet 10/100 Мбит/с

Байланыстыру ортасы: Коаксиальды кабель/Есулі қоссым

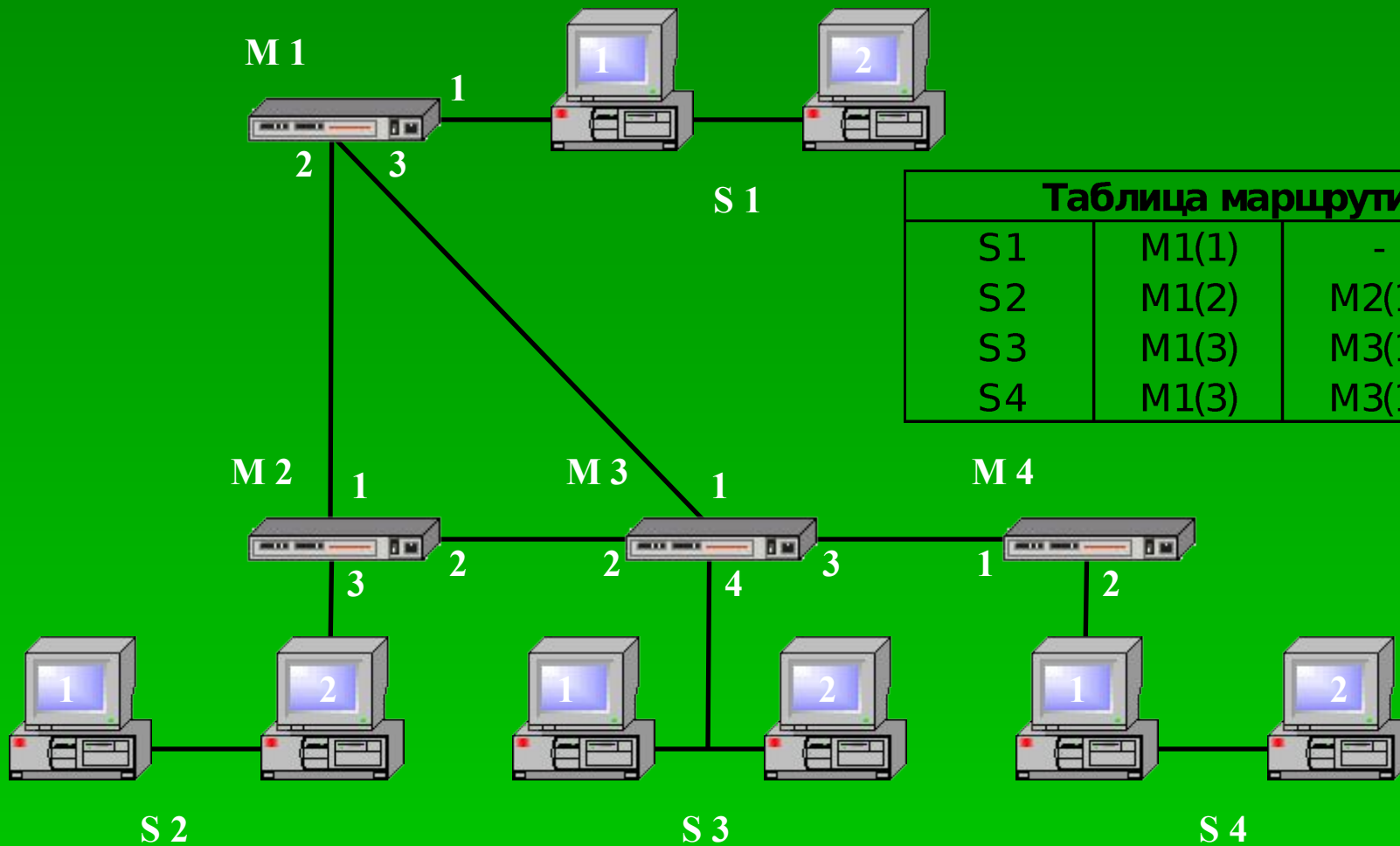
# Маршрутизатор

Cisco 2500



Маршрутизатор көпір мен коммутаторға қарағанда желінің мәлімет тасу ортасын өте тиімді бөліктерге бөледі. Ол келесі желі торабын адреске қарап тауып, әрбір мәліметтің ең ыңғайлы маршрутын таңдап алады, т.с.с. Желі күрделі болған сайын маршрутизатордың жұмыс тиімділігі де арта түседі.

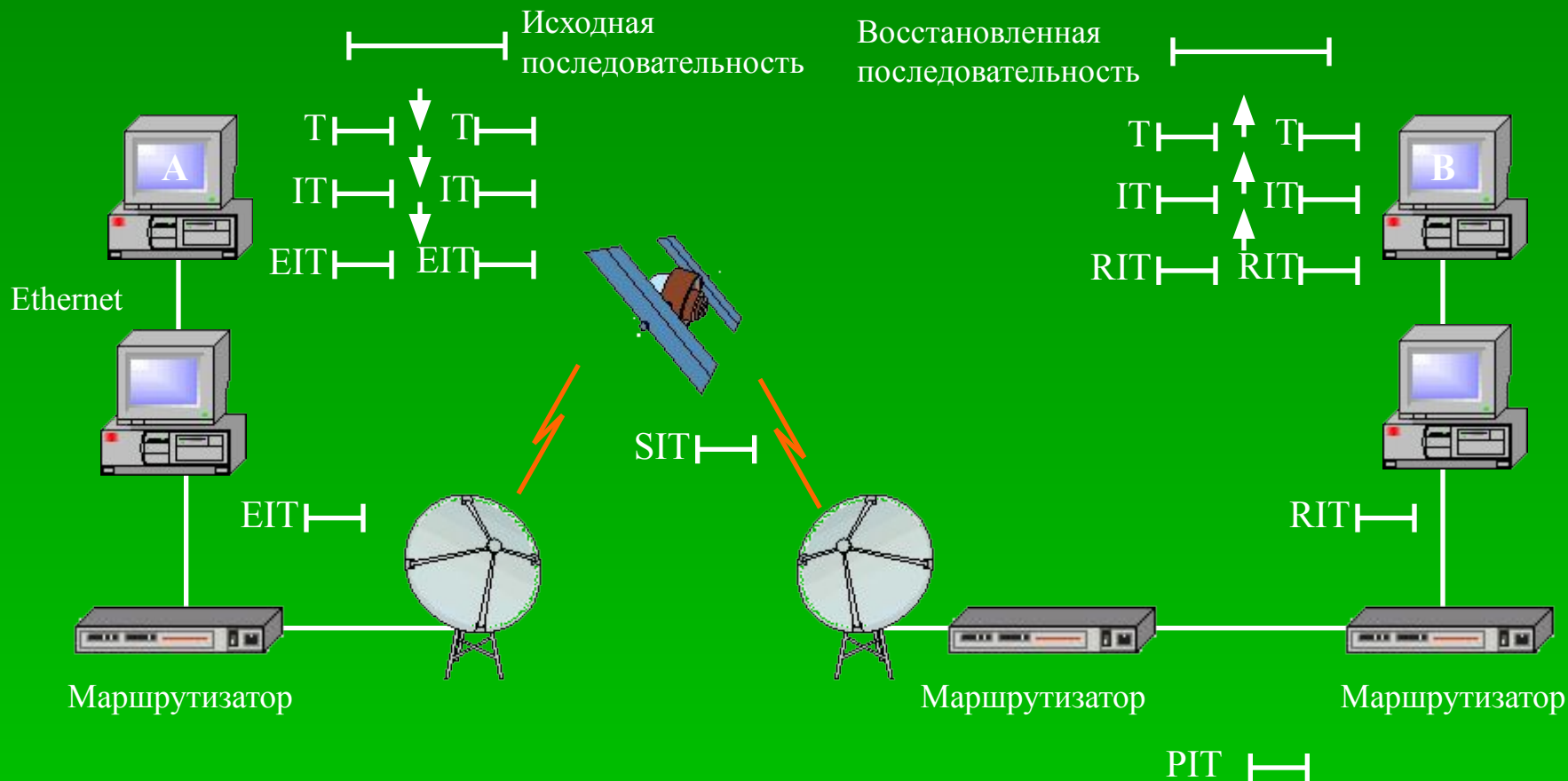
# Маршрутизаторды пайдалану мысалы



**Таблица маршрутизации**

S1	M1(1)	-	0
S2	M1(2)	M2(1)	1
S3	M1(3)	M3(1)	1
S4	M1(3)	M3(1)	2

# Бір мәлімет бөлігінің (пакетінің) желі бойынша жеткізілу процесі



T - Заголовок TCP; I - Заголовок IP  
E - Заголовок Ethernet; S - Заголовок радио-пакета  
P - Заголовок пакета PPP; R - Заголовок Token Ring

## 5. Компьютерлердің байланысу деңгейлері мен желідегі мәлімет тасу протоколдары

Мәліметтерді тасымалдау ісін стандарттау жұмысы Халықаралық стандарттар институтының (*ISO - International Standards Organization*) техникалық ұсыныстарына байланысты жүргізіліп, желі параметрлерін сәйкестендіру ісі *OSI* (*ашық жүйелердің әрекеттесу моделі — Model of Open System Interconnections*) деп аталған модель негізінде жасалып шықты. Осы *ISO/OSI* моделіне сәйкес мәлімет алмасу схемасы 7 сатыға бөлініп қарастырылады. Олардың жоғарғысы қолданбалы деңгей, ал ең төменгісі—физикалық деңгей болып саналады.

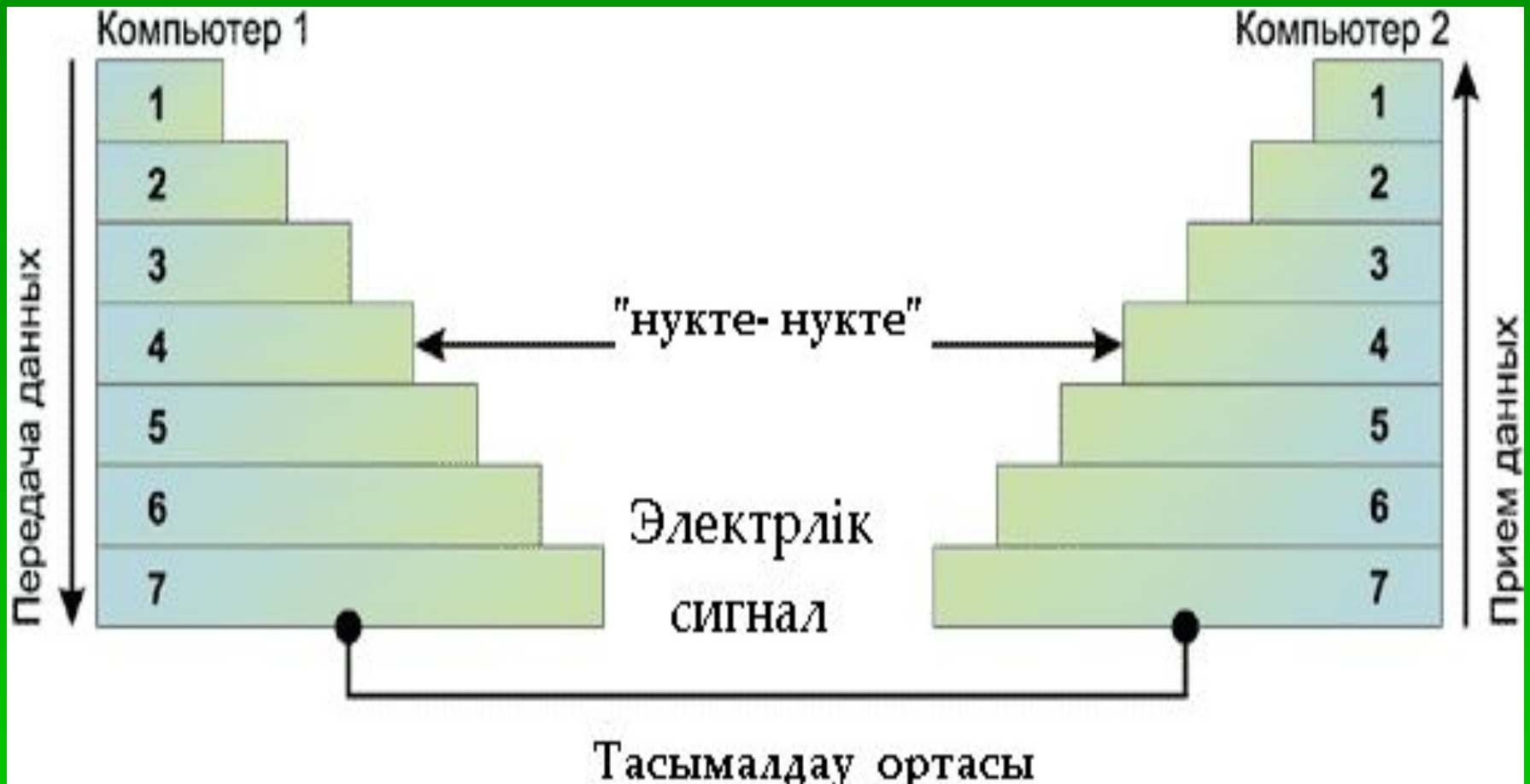
*Халықаралық стандарттау институтының ISO ұсынысы бойынша компьютерлердің өзара байланысуы 7 деңгейден тұратыны айтылған болатын, олар:*

1-физикалық, 2-каналдық, 3-желілік,  
4- транспорттық, 5-сеанстық,  
6-мәліметтерді ұсыну деңгейі,  
7-қолданбалы деңгей

**қолданбалы** —тұтынушының есептеу жүйесімен әрекеттесуін атқаратын ең жоғарғы деңгей.

**физикалық**— құрылғылар арасында сигналдар алмасуын қамтамасыз ететін ең төменгі деңгей.

# Байланысу моделінің деңгейлері



# Байланысу моделінің деңгейлері

Деңгей	Ұқсастығы
Қолданбалы деңгей	<i>Хат қағазда жазылды. Оның мазмұны анықталды.</i>
Ұсынылу деңгейі	<i>Хат конвертке салынды. Конверт толтырылды. Маркасы бар. Клиент жөнелту протоколының барлық талабын орындады.</i>
Сеанстық деңгей	<i>Хат пошта жәшігіне салынды. Жеткізетін транспорт табылды (хатты бөтелкеге салып суға ағызып жіберуге болар еді, бірақ басқа жолы табылды)</i>
Транспорттық деңгей	<i>Хат почтамтқа жеткізілді. Ол көліксіз баратын жергілікті хаттардан бөлінді.</i>
Желілік деңгей	<i>Хаттар сұрыпталып қапшыққа салынды. Енді тасымалдана-тын хат емес, қапшық болады.</i>
Байланысу деңгейі	<i>Қапшықтар вагонға тиелді. Енді тасымалданатын вагон болды.</i>
Физикалық деңгей	<i>Вагон электровозға тіркелді. Енді поезд тасымалданатын болды. Хатты жеткізуге басқа ведомство кірісті, ол басқа протоколмен (ережемен) жұмыс істейді.</i>



*ISO/OSI* моделінде әртүрлі құрылықтардағы компьютерлер арасындағы байланыстың жеті деңгейі арқылы мәлімет тасымалданады.

1. Тұтынушы алғашқы қолданбалы деңгейде өз компьютеріндегі программалар көмегімен жіберілетін құжатын даярлайды.




2. Ұсынылу деңгейінде тұтынушы компьютеріндегі операциялық жүйе мәліметтің қайда жазылып тұр-ғанын анықтап, оның келесі деңгеймен әрекеттесуін қадағалайды.




3. Келесі *сеанстық деңгейде* тұтынушы компьютері жергілікті немесе ауқымды желімен байланысады.



4. *Тасымалдау (транспорт) деңгейінде* жөнелтілетін құжат қолданылатын желі хаттамала-ры талаптарына сәйкес тасымалдауға ыңғайлы фор-матқа (пакеттерге) түрлендіріледі.



5. *Желілік деңгейде* мәліметтің тасымалдану марш-руты анықталып, пакеттер адреспен толықтырыла-ды. Енді олар бір-бірінен тәуелсіз күйде жеке-жеке жеткізіле береді.



6. Байланысу деңгейінде желілік деңгейден алынған мәлімет модем көмегімен физикалық деңгейге қажет нақты сигналдарға түрлендіріліп, оны модульдеу ісі атқарылады.



7. Мәліметтерді нақты түрде тасымалдау соңғы физикалық деңгейде орындалады. Мұнда мәлімет тек биттер түрінде өрнектеліп тасымалданады. Мәліметті қабылдап алу тағы да екінші тұтынушы компьютерінде осы деңгейлердің кері бағытта жұмыс істеуі арқылы биттерді қайтадан нақты құжатқа түрлендіру жолымен атқарылады.

Әрбір деңгей жоғарыдағы модельмен анықталған өз қызметтерін (функцияларын) атқарып, мәліметті келесі деңгейге беріп отырады. Осылай компьютерлер әрекеттесуінің әрбір деңгейінің өзіне ғана тән протоколы, яғни мәлімет алмасу ережесі болады.

**Протокол (хаттама)** – бір деңгей аймағындағы жүйелер арасында мәлімет алмасу әрекеттерін анықтау ережелері.

**Интерфейс** – төменгі деңгейдің жоғарғы деңгейге бере алатын функциялары жиыны.

**Протоколдар стегі (тізімі)** – бұл жүйелерді байланыстыруды ұйымдастыруға керекті әр түрлі деңгейдегі хаттамалар жиыны.

Сонымен протокол (хаттама) деп тасымалданатын мәліметтің форматтары мен олармен орындалатын іс-әрекеттерді анықтайтын ережелер жиынын айтады. Ол байланыстың атқарылу тәсілдерін және арналардағы кедергілерді азайту жолдарын анықтап, екі компьютердің арасында қатесіз мәлімет тасымалдау ісін жүзеге асыруды қамтамасыз етеді. Желідегі стандарт ұғымы да осы бекітілген протоколдан немесе солардың жиынынан тұрады.

Желі құрылғылары протоколдар бекіткен ережелерді мүлтіксіз орындау арқылы мәлімет қабылдау және жөнелту істерін орындайды.