

«Компьютерлік және телекоммуникациялық жүйелер» пәнінен

№6 ДӘРІС

Құрасытырған:

Қауымдастырылған профессор, т.ғ.к., А.С. Толегенова

Дәрістің тақырыбы: Физикалық деңгей жұмысы.

Дәрістің мақсаты: Физикалық деңгейде хабар алмасуды үйрену.

Дәрістің мазмұны:

1. Кабельдер, байланыс арналары;
2. Кабельдер типтерін құрылымдау;
3. Ethernet технологиясы: қолжетімділік;
4. UTP типті кабельдер.

Кабельдер, байланыс арналары

OSI моделінің төменгі үш деңгей желіге тәуелді болып табылады, яғни физикалық, арналық және желілік деңгейлердің бағдарламалық және аппараттық құралдары желілік технологияларға тәуелді болып келеді. Физикалық деңгейдің аппараттық құралдары мыс және оптоалшықты кәбілдер, мәліметті таратудың сымсыз ортасы, ажыратқыштар, сигналдарды қайталағыштар (repeater), көп портты қайталағыштар немесе концентраторлар (hub), электрлік сигналдарды оптикалыққа және керісінше түрлендіретін орта түрлендіргіштер (transceiver) болып табылады. Желілік карталар немесе адаптерлер (Network Interface Card- NIC) арналық деңгейде де, физикалық деңгейде де жұмыс істейді.

Компьютерлік желілерде тарату ортасы ретінде коаксиалды кәбіл (coaxial cable), экрандалмаған (UTP - unshielded twisted pair) немесе экрандалған айналмалы жұп (STP - shielded twisted pair), оптоалшықты кәбіл (fiber optic), сымсыз радиоарналар қолданылады. Әрбір мәліметті тарату ортасы мен технологиясына өзіндік стандарттары анықталған.

Мыс кәбілдер.

Жергілікті желілер экрандалмаған айналмалы жұп UTP негізінде құрылады. Экрандалған айналмалы жұп STP экрандалмағанмен салыстырғанда жіберілетін сигналдың қорғанысын қамтамасыз етеді. Бірақ UTP арзандау, сондықтан кең тараған Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet технологияларында қолданылады. Бұндай кәбілдерді коаксиал мыс кәбілдерге қарағанда симметриялық деп те атайды.

UTP кәбілінде төрт мыс сым бар. Кәбілді компьютерлерге немесе басқа желілік құрылғыларға қосу үшін 8 контакты бар ажыратқыш (коннектор) RJ-45 қолданылады.

Кәбілдің негізгі сипаттамалары: кәбіл бойынша таралатын сигналдың максимал жиілігі, өшуі, қиылысатын нысаналық мәндері, кедергі, сыйымдылық және т.б. болып табылады. Негізгі сипаттамалар ISO/IEC 11801 халықаралық стандартпен тураланған. ISO/IEC 11801 стандарты кәбілдерді дәрежесіне қарай бөледі (2-кесте). 7-дәреже кәбілдері – экрандалған.

Бұрын жергілікті Ethernet желілерінде қолданылған 3-дәрежелі UTP кәбілі Fast Ethernet желілерінде 5-дәрежелі кәбілдермен алмастырылды. Бүгінгі күнде 5-дәрежелі UTP кәбілі жылдамдығы 125 Мбит/с асатын 5е-дәрежелі кәбілімен алмастырылады. **Симметриялық UTP кәбілдері сигнал таратылу 100 м дейінгі қашықтықта қамтамасыз етеді.**

2- кесте. 7-дәреже кәбілдері – экрандалған

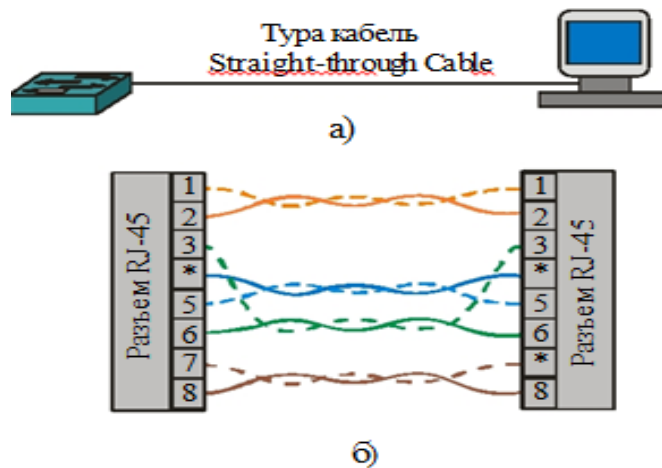
Кәбілдің және ажыратқыштың дәрежесі	Сигналдың максимал жиілігі, МГц	Типтік қосымшалар
3-дәреже	16	Жергілікті желілер Token

		Ring, Ethernet10Base-T, дыбыстық арналар
5-дәреже	100	Тарату жылдамдығы 100 Мбит/с дейінгі жергілікті желілер
7-дәреже	600	Тарату жылдамдығы 100 Мбит/с дейінгі жергілікті желілер

Соңғы торапты (host), мысалы компьютерді қайталағышқа немесе коммутаторға (19а - сурет) қосу үшін тура кәбіл қолданылады, оның сымдарын RJ-45 ажыратқыш контактыларына қосылу схемасы 19б - суретте көрсетілген. Сымдардың бірінші жұбы (1,2 - контакт) жіберу үшін, екінші жұбы – қабылдау үшін (3,6 - контакт) қолданылады. Қалған 2 жұп қолданылмайды.

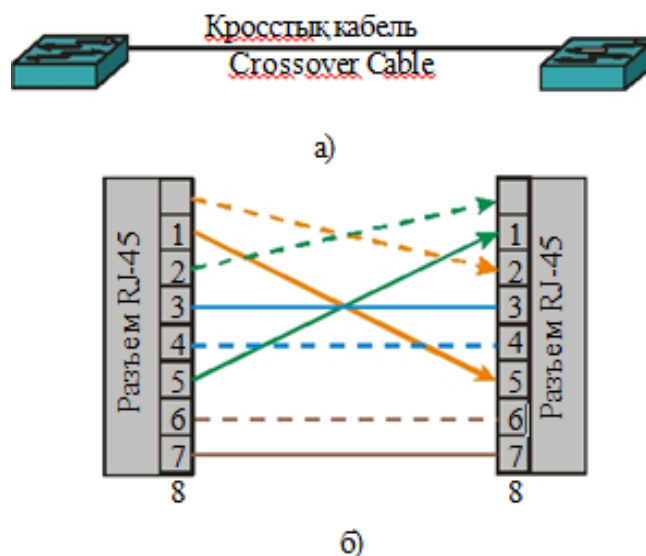
Тура кәбіл қосылыстары үшін қолданылады:

1. Коммутаторды маршрутизатормен
2. Коммутаторды компьютермен немесе сервермен
3. Концентраторды компьютермен немесе сервермен.



19- сурет. Тура кәбіл

Коммутаторлар (switch) немесе концентраторларды (hub) өзара қосу үшін кросстық кәбіл (Crossover Cable) қолданылады, 20-суретте көрсетілген.



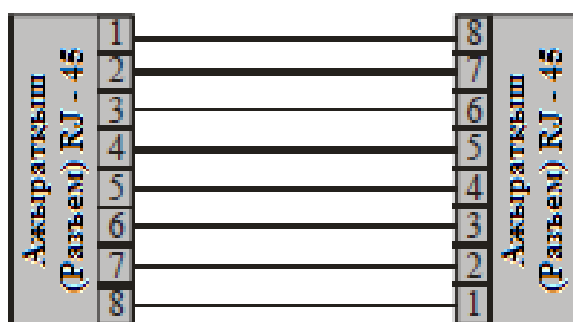
20 - сурет. Кроссстық кәбіл

Кроссстық кәбіл 4 сымды қолданады, бір ажыратқыштағы 1 және 2-контакттар басқа ажыратқыштағы 3 және 6-контакттармен қосылады.

Кроссстық кәбіл қосылыстары үшін қолданылады:

1. Коммутаторды коммутатормен;
2. Коммутаторды концентратормен;
3. Концентраторды концентратормен;
4. Маршрутизаторды маршрутизатормен;
5. Маршрутизаторды компьютермен;
6. Компьютерді компьютермен.

Коммутаторды немесе маршрутизаторды конфигурациялау үшін оларды жеке компьютердің COM-портымен (RS-232) қосады. Бұл жерде **консольдық кәбіл** Rollover Cable қолданылады (21-сурет). 21-суретте кәбілдің екінші ажыратқышында біріншісіне қарама-қарсы контактілерді нөмерлеу болады.

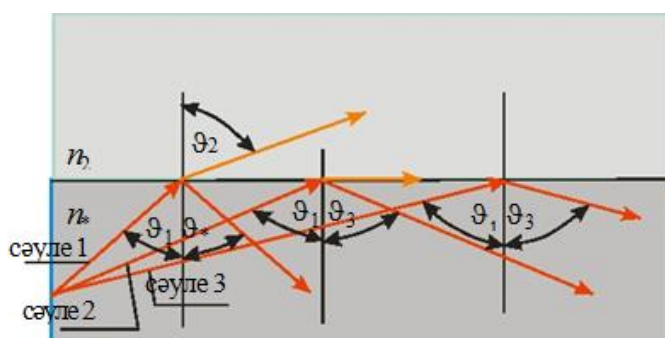


21- сурет. Консольдық кәбіл

Шеті дөңгелек тура немесе кроссстық кәбілдерге қарағанда консольдық кәбіл – жазық, көгілдір немесе қара түсті. Коммутатордың немесе маршрутизатордың терминалмен интерфейсі консольдық порт деп аталады. Керек жағдайда консольдық кәбілдің RJ-45 ажыратқышынан терминалдың COM-портының DB-9 немесе DB-25 ажыратқышына дейін ауысқыш адаптерлер қолданылуы мүмкін.

Талшықты-оптикалық кәбілдер.

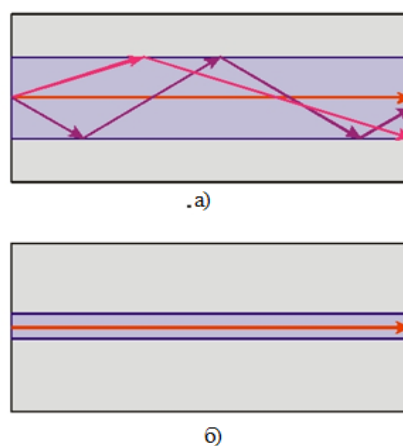
Желілерде тарату ортасы ретінде электрлік кәбілдермен қатар **оптикалық талшықтағы (fiber optic)** кәбілдер кең қолданылады. Талшықты-оптикалық кәбілдің артықшылығы талшықты айналдыру немесе экрандаудың қажеті жоқ, өйткені қиылысу кедергілері (crosstalk) және сыртқы электромагниттік кедергілер болмайды. Бұл симметриялық мыс кәбілмен салыстырғанда сигналды алыс қашықтыққа жіберуге мүмкіндік береді. Жарық сәулесі (22-сурет) сыну коэффициенттері n_1 және n_2 болатын екі мөлдір материалдың шекарасына түскенде жарық екіге бөлінеді.



22 - сурет. Жарық сәулелерінің сынуы мен шағылысуы

Жарық сәулесінің бөлігі v_3 түсу бұрышына v_1 -ге тең шағылу бұрышымен алдыңғы ортаға (жүрекшеге) шағылысады. Жарық сәулесінің энергиясының қалған бөлігі екі ортаның шекарасынан өтіп екіншісіне (қабықша) v_2 бұрышымен түседі. Энергияның бұл қабықшадағы бөлігі жүрекше бойынша таралуы тиісті энергияның шығынын сипаттайды. v_1 түсу бұрышын үлкейткен кезде, v_2 сыну бұрышы өседі.

v_1 бұрышының кейбір критикалық $v_{кр}$ деп аталатын мәні кезінде сәуле сынбайды; бір бөлігі шағылысады, ал қалған бөлігі шекара бойымен сырғанады. Егер түсу бұрышы критикалықтан үлкен $v_1 > v_{кр}$ және $n_1 > n_2$ болса толықтай ішкі шағылысу эффекті пайда болады, яғни жарық сәулесі еш жоғалусыз жүрекше бойымен алыс қашықтыққа дейін таралады. Жарық сәулесінің түсу бұрышының толықтай ішкі шағылысу шарты орындалатын талшықтағы диапазоны талшықтың сандық апертурасы деп аталады. Жарық сәулелері жүрекшеге талшықтың тек сандық апертурасының ішіндегі бұрыш арқылы кіруі тиіс. Сәулелер әр түрлі бұрыштармен кіргеннен кейін жүрекше мен қабықшаның шекарасынан әртүрлі бұрыштан шағылысып, құрылғыға дейін әр түрлі қашықтықпен жетеді (23а-сурет).



23 - сурет. Көпмодты(а) және бірмодты(б) талшық

Жарықтың бұл құраушылары модтар деп аталады. Оптикалық талшықта жүрекше диаметрі үлкен болғанда өзінде бірнеше мод пайда болуы мүмкін. Бұндай талшық көпмодты (multimode) деп аталады.

Сымсыз орта.

Сымсыз орта бірнеше жиілік диапазондарында топтастырылған радиоарналар жиынтығы арқылы құрылады. Үш жиілік диапазонын: 900 МГц, 2,4 ГГц и 5 ГГц халықаралық телекоммуникация одағы (International Telecommunications Union - ITU) өндірісте, ғылымда және медицинада (Industrial, Scientific, Medical - ISM) қолданылу үшін ұсынған және лицензияны қажет етпейді. Берілген жиілік диапазондарында сымсыз локалдық және глобалдық байланыс желілерінің көпшілігі құрылуда. Төмен жиілік диапазоны тарату қашықтығын ұзартады және ғимарат ішіндегі радиотолқындар таралуын жақсартады. Бірақ арналардың сәйкесінше қолданушылардың саны бұл кезде төмендейді.

Сымсыз (wireless) орта жиілік диапазонмен, тарату жылдамдығымен және қашықтықпен ерекшеленетін стандарттар жиынтығымен реттеледі.

IEEE 802.11 (**Wi-Fi**) стандарты **сымсыз Жергіліктік желілердің Wireless LAN - WLAN**) негізгі стандарты болып табылады. Сымсыз желілердің параметрлері маңызды түрде қолданылатын модуляция техникасымен анықталады. 802.11 (**Wi-Fi**) стандарты технологиясының негізгі параметрлері 3 - кестеде көрсетілген.

3 - кесте. Wi-Fi стандартының технологиясының негізгі параметрлері

Стандарт (жиілік диапазоны)	Тарату жылдамдығы, Мбит/с	Типтік мәні, Мбит/с	Максимал мәні, Мбит/с
802.11a (5 ГГц)	54	20-26	1*8
802.11b (2.4 ГГц)	*1	24	*1
802.11g (2.4 ГГц)	*4	20-26	1*8
802.11n (2.*, 5 ГГц)	100		210

802.11a стандарты WLAN құрылғыларының 5ГГц жиілік диапазонында жұмысын реттейді. Тарату жылдамдығы 54 Мбит/с, кейде - 108 Мбит/с дейін. Өндірістік технологиялық желілерде әдетте тарату жылдамдығы 20-26 Мбит/с бағаланады. 802.11a стандартының жоғары жиілікті диапазонды қолдануы тарату қашықтығын және ғимарат ішіндегі радиотолқын таралуын шектейді. Қолданылатын модуляция түрі – OFDM. 802.11a стандартының құрылғылары 802.11b және 802.11g стандарттарының құрылғыларымен қатынаса алмайды, өйткені олар 2,4 ГГц диапазонында жұмыс істейді.

Бүгінгі күнде 802.11b және 802.11g стандарттарының құрылғыларымен кең қолданыс тапты. 802.11b стандартының құрылғылары 2,4 ГГц диапазонында жұмыс істейді және 11 Мбит/с тарату жылдамдығымен сипатталады, модуляция түрі - DSSS.

Желі топологиясы.

Желілік тораптар мен станцияның байланыс желісіне бірігуі әртүрлі топология негізінде жүзеге асырылады. Жергілікті және глобалдық желілердің топологиялары әртүрлі болады.

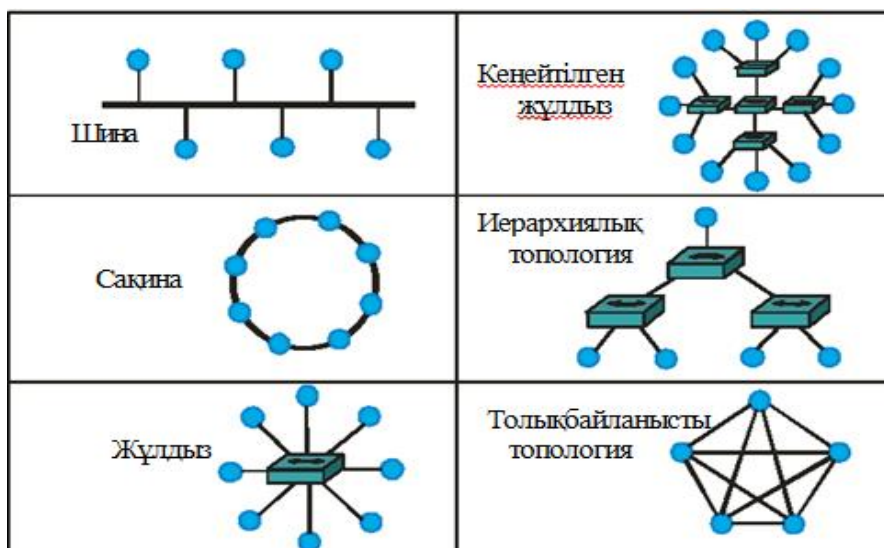
Желінің физикалық және логикалық топологиясын айыра білу керек. **Физикалық топология** желінің жалпылама құрылымы және желілік элементтердің байланыс кәбілімен қосылуының сұлбасын көрсетеді. **Логикалық топология** желі бойынша белгілі ақпарат бірліктерінің таралуын көрсетеді.

Жұлдыз (star) негізіндегі топология орталық құрылғыны қолдануды қажет етеді. Бір торабының жұмыстан шығуы қалған басқа желінің жұмыс қабілеттілігіне әсер етпейді. Желі жаңа тораптарді қосу арқылы оңай түрлендіреді. Кемшілігі осал орталық және шиналық топологияға қарағанда кәбіл шығыны болып табылады.

Сақина (ring) топологиясын қолдану кезінде сигналдар бір бағытта тораптан торапқа таралады. Кез-келген торап жұмыстан шыққан кезде, егер оны айналып өту алдын-ала қарастырылмаса, барлық желінің жұмыс істеуі тоқтатылады.

Логикалық топология тораптар орта арқылы қалай араласатынын анықтайды. Көп тараған логикалық топологиялар: «нүкте-нүкте» (point-to-point), көптеген қолжетімділік (multi access), кең таратушы (broadcast) маркерлік (token passing).

«Нүкте-нүкте» логикалық топологиясы бір тораптан екіншісіне аралық құрылғыларға тәуелсіз мәліметті таратуды қамтамасыз етеді. Бұндай топология кезінде басқа адресаттар болмағандықтан мәліметті таратуды басқаратын хаттама қарапайым болады. Сәйкесінше, бұл топологияны қолдану кезінде физикалық адресстер қажет емес.



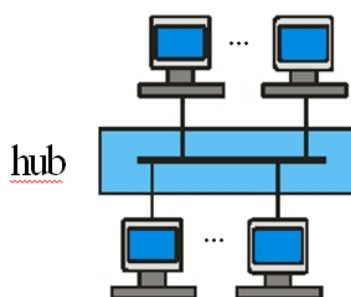
24 - сурет. Жергілікті желілердің физикалық топологиялары

Көптеген қолжетімділік топологиясы көппортты қайталағыштарға (hub) негізделген Ethernet-желілерге сай болып келеді. Бөлгіш ортақ шинаға барлық тораптар қолжетімділікке ие, бірақ уақыттың бір мезетінде тек бір ғана торап мәлімет тарата алады. Бұл кезде басқа тораптар тек «тыңдай» алады.

Кеңтартушы топологиясын қолданғанда торап өз мәліметтерін барлық басқа тораптарға жібереді. Бұл кезде қандай станциялар жұмыс істеп тұрғаны белгісіз.

Маркерлік логикалық топологиясы көптеген қолжетімділік топологиясы сияқты ортақ ортаны бөлуді жүзеге асырады. Бірақ multi access Ethernet желілеріндегі топологияларда ортаға қолжетімділік кездейсоқ (детерленбеген) болса, маркерлік топологияда ортаға қолжетімділік **детерминирленген**. Электронды маркер (token) әр торапқа кезектесіп сақина бойынша жіберіледі. Маркерді алған торап желіге мәлімет жібере алады. Егер торабында таратылатын мәлімет болмаса, маркерді келесі торапқа жібереді және үрдіс қайталанады. Token passing топологиясын Token Ring және Fiber Distributed Data Interface (FDDI) желілері қолданады.

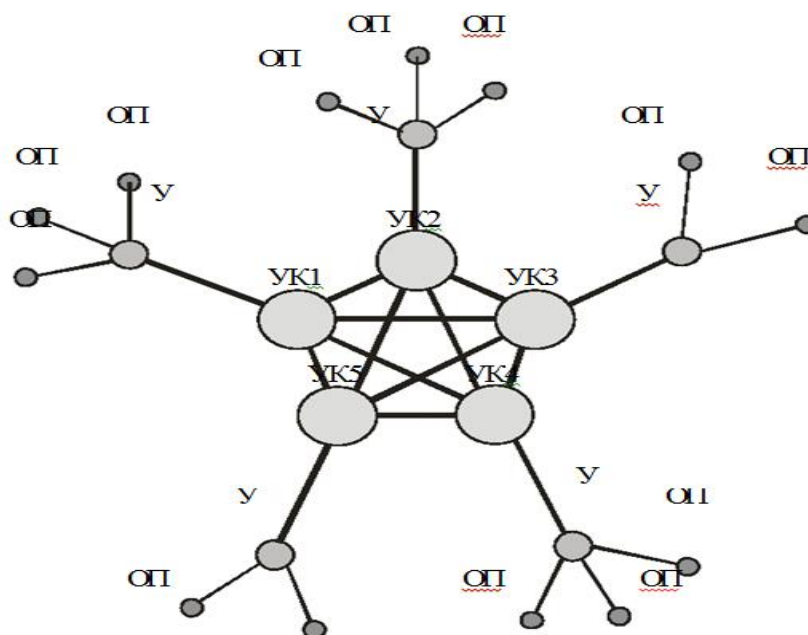
Желінің физикалық немесе логикалық топологиясы әр түрлі бола алады. Мысалы, кең тараған Ethernet желілік технологиясы концентраторларды (hub) және «айналмалы жұп» кәбілді қолдана алады (3.7-сурет). 3.7-суреттегі физикалық топология барлық компьютерлер орталық құрылғыға – концентраторға (hub) қосылғандықтан жұлдыз топологиясы болып табылады. Логикалық топологиясы концентратор ішінде барлық компьютерлер ортақ магистралға қосылғандықтан – шина болып табылады.



25 - сурет. Топология: физикалық – жұлдыз, логикалық – шина

Іс жүзінде топология комбинациялары кең қолданылады. Мысалы, (3.8-сурет) желінің ядросында толық байланысты топология бойынша сенімділікті жоғарылату үшін біріккен коммутация тораптары бар. Жалпы желі топологиясы кеңейтілген жұлдыз немесе

радиалды-торабында желі құру әдісі көрсетілген, бұнда соңғы тармақтар - СТ (ОП - Оконечные пункты) тораптарға У қосылған, ал олар желі ядросының коммутация тораптарымен - КТ (УК – узлы коммутации)УК қосылған.



26 - сурет. Аралас топологиясы бар байланыс желілері

Бақылау сұрақтары:

1. Мәліметті таратудың Жергіліктік желілерінде қандай кәбіл түрлері қолданылады?
2. 3-дәрежелі UTP кәбілінің тарату жылдамдығы мен қашықтығы қандай?
3. 5,5е-дәрежелі UTP кәбілінің тарату жылдамдығы мен қашықтығы қандай?
4. Тура кәбіл қандай құрылғыларды қосу үшін қолданылады?
5. Кросстық кәбіл қандай құрылғыларды қосу үшін қолданылады?
6. Консолдық кәбіл қандай құрылғыларды қосу үшін қолданылады?
7. Талшықты-оптикалық кәбілдің мыс кәбілмен салыстырғанда артықшылығы қандай?
8. Оптикалық кәбіл бойымен Жергіліктік желілерде қандай қашықтыққа дейін мәліметті таратуға болады?
9. Қандай стандарт сымсыз Жергіліктік желілердің негізгі стандарты болып табылады?
10. Қандай топология Жергіліктік желілерде кең тараған?

Әдебиеттер тізімі:

- 1) Диярова Л.Б. А.М. Базарбаева. Компьютерлік тораптар. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті. - Алматы: Альманахъ, 2019. – 140 б.
- 2) Алдешов С.Е. Компьютерлік желілер, интернет және мультимедиа-технологиялар: оқу құралы/С.Е. Алдешов. - Алматы: Эпиграф, 2019. Б.
- 3) Досанов Н.Е. Компьютерлік желілер/Н.Е. Досанов. - Түркістан: Тұран, 2016. - 205, [1] б.
- 4) Адамова А.Д. Есептеу жүйелері мен желілерін ұйымдастыру. - Алматы: Эверо, 2015. – 108 б.
- 5) Тапалов Т. Компьютерлік желілер мен жүйелер. - Қарағанды: Medet Group, 2014. - 269б.

6) Социальные сети: методическое пособие для специалистов учреждений культуры.
- [Б.м.], 2019. - 140 с.