

## Дәріс 4

### Тақырып. OSI моделі

Дәріс жоспары

1. OSI желісінің моделі
2. OSI модель деңгейлері
3. «Ашық жүйе» түсінігі
4. Деректерді желі және кабель арқылы беру

### OSI желісінің моделі

Желінің жұмысы деректерді бір компьютерден екінші компьютерге жіберу болып табылады. Бұл процесті бірнеше жеке тапсырмаларға бөлуге болады:

- деректерді тану;
- мәліметтерді басқарылатын блоктарға бөлу;
- мәліметтердің орналасқан жерін көрсетіп, алушыны көрсететін әр блокқа ақпарат қосыңыз;
- синхрондау және қателерді тексеру ақпаратын қосу;
- мәліметтерді желіге қойып, көрсетілген мекен-жайға жіберу.

Барлық осы міндеттерді орындау кезінде желілік операциялық жүйе қатаң рәсімдер жиынтығын ұстанады.

**Протокол** – әр желінің жұмысын реттейтін процедуралар.

Стандартты протоколдар әртүрлі өндірушілердің бағдарламалық және аппараттық құралдарымен қалыпты байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Стандарттардың екі негізгі жиынтығы бар: OSI моделі және оны өзгерту Project 802. Желінің жұмыс істеуінің техникалық жағын зерттеу үшін сіз осы модельдер туралы нақты түсінікке ие болу керек.

1984 жылы ISO (Халықаралық стандарттар ұйымы) ашық жүйелердің өзара әрекеттесуіне арналған OSI (Open System Interconnection) анықтамалық моделін шығарды. Ол халықаралық стандартқа айналды: желілік өнімдерді жасау кезінде өндірушілер нақты ерекшеліктерді қолданады және желілерді құру кезінде оларды ұстанады. OSI моделі жүйенің өзара әрекеттесуінің әртүрлі деңгейлерін анықтайды, оларға стандартты атаулар және әр деңгей қандай функцияларды орындау керектігін көрсетеді. OSI моделінде байланыс құралдары жеті деңгейге бөлінеді: қолданбалы, өкілдік, сеанстық, көліктік, желі, арналық және физикалық.

Әрбір қабат желілік құрылғылардың өзара әрекеттесуінің бір ерекшелігін қарастырады. OSI моделі операциялық жүйе, жүйелік утилиталар, жүйелік аппаратура іске асыратын жүйелік әрекеттесу құралдарын ғана сипаттайды. Үлгіде соңғы қолданушы қосымшаларының өзара әрекеттесу құралдары жоқ. Бағдарламалар жүйелік құралдарға қол жеткізу арқылы өзара әрекеттесу хаттамаларын орындайды. Сондықтан қосымшаның өзара әрекеттесу деңгейі мен қолдану деңгейінің арасындағы айырмашылықты білу қажет.

Қалыптастыру процесі қолданбалы деңгейде басталады. Мысалы, файлдық қызметті сұрауға рұқсат етіңіз. Осы сұраныстың негізінде бағдарламалық қамтамасыздандыру стандартты форматтағы хабарлама жасайды. Тұрақты хабарлама тақырып пен деректер өрісінен тұрады. Үстіңгі деректеме қандай жұмыс істеу керектігін айту үшін желі арқылы тағайындалған машинаның қолданбалы қабатына берілуі керек қызмет туралы ақпаратты қамтиды. Хабарлама жасалғаннан кейін, бағдарлама қабаты оны стектің астына өкілді қабатқа бағыттайды. Қолданбалы деңгей атауынан алынған ақпарат негізінде көрсету деңгей хаттамасы талап етілетін әрекеттерді орындайды және хабарламаға өзінің қызметтік ақпаратын - көрсету деңгей тақырыбын қосады. Нәтижесінде алынған хабарлама сеанс деңгейіне төмен жіберіледі, ол өз кезегінде өз тақырыбын қосады және т.б. соңында, хабар төменгі, физикалық деңгейге жетеді, ол оны байланыс желісі бойынша машинаға-адресатқа жібереді. Осы сәтте хабар барлық деңгейдегі тақырыптармен "өседі". Желі бойынша хабар адресат-машинаға келіп түскенде, ол оның физикалық деңгейімен қабылданады және деңгейден жоғарыға қарай жылжиды. Әрбір деңгей осы деңгейге сәйкес функцияны орындай отырып, өз деңгейінің тақырыбын талдайды және өңдейді, содан кейін осы тақырыпты жояды және хабарды жоғары деңгейге жібереді.

### OSI моделінің деңгейлері

Физикалық деңгей (Физический уровень; physical layer) — ашық жүйе әрекеттестігі үлгісінің бірінші деңгейі. Физикалық деңгей желілік байланыс арнасы арқылы мәліметтер тасымалдайды және осы міндетті атқару үшін керек аппараттық құралдардан тұрады. Хабар құрайтын символдар электр

сигналдарға түрлендіріледі және олардың есептеу машиналар арасында тасымалдануы қамтамасыз етіледі. Бұл деңгейде есептеу машиналарының аттары, хабардың мазмұны және оның тасымалданатын бағдарламасы. Басқа деңгейлерде осы жұмыстар жасалып қойылғандықтан, Физикалық деңгейде тек электр сигналдарды кабельге жеткізу (кабельден қабылдау) жұмыстары ғана жүргізіледі. Ашық жүйе әрекеттестігі үлгісінің бұл бөлігінде, сонымен қатар, есептеу желісін құрайтын байланыс желісінің физикалық, механикалық және электрлік сипаттамалары анықталады. Бұл деңгейді есептеу желісінің аппараттық жасақтамасына жауапты деп санауға болады.

Арналық деңгей (Канальный уровень; data link layer) — ашық жүйе әрекеттестігі моделінің екінші деңгейі. Арналық деңгей мәліметтер дестесінің құрамына кіретін символдарды тізбектелген түрде жеткізуге арналған. Бұл деңгейде желі түйіндерінің физикалық деңгейді пайдалану ережелері анықталады. Физикалық деңгейден алынған мәліметтерді желілік деңгейге түсінікті (мәліметтер кадры деп аталатын) түрге аударады және керісінше, желілік деңгейден қабылданған кадрларды физикалық деңгейге керек биттер (ақпарат) ағынына түрлендіреді. Арналық деңгей екі желілік деңгей арасында тасымалданатын мәліметтердің тұтастығын қадағалап отырады. Арналық деңгей екіге бөлінеді: физикалық ортаға қатынас құруды бақылау (физикалық ортаға қатынас құруды басқарады, мысалы, маркерді жеткізу немесе қақтығысты табу) және логикалық арнаны басқару (есептеу торабының жұмысына бақылау жүргізеді). Есептеу машинасын желіге қосу үшін оған желінің белгілі бір физикалық түрімен жұмыс істеуге арналған желілік карта жалғау керек. Осындай желілік карта есептеу машинасында арналық деңгей міндеттерін атқарады.

Желілік деңгей транспорттық деңгейге логикалық байланыс орнатуды ұсынады (connection-oriented), мысалы Х.25, немесе оны қоспай-ақ (connectionless) мысалы IP (Internet Protocol). Желілік деңгейдің қызметтерінің бірі — маршрутизация. Желілік деңгейде желі деген сөздің өзін ерекше мағынамен белгілейді. Бұл жағдайда желі сөзі бір – бірімен сәйкес стандартты типтік топология арқылы қосылған және деректерді жіберу үшін осы топологияға арналған каналдық деңгейдің протоколдарының бірін қолданатын компьютерлердің жиынтығы ретінде түсіндіріледі. Желі ішінде деректерді жеткізу сәйкес каналдық деңгеймен қамтамасыз етіледі, ал желілер арасында деректерді жеткізумен желілік деңгей шұғылданады. Ол біріктірілген желілер арасындағы байланыс құрылымы каналдық деңгейдегі протоколдарда қабылданғаннан өзгеше болған жағдайда да, хабарламаны жіберу маршрутын дұрыс таңдау мүмкіндігін қолдайды.

Көліктік деңгей (Транспортный уровень; transport layer) — үлгісінің төртінші деңгейі. Көліктік деңгей белгілі бір пайдаланушылар бағдарламасына немесе одан мәлімет жеткізумен шұғылданады. Бұл деңгей бір есептеу машинасынан жіберілген ақпарат екіншісінде дұрыс қабылдануына жауапты болып саналады, яғни берілістің сапасына бақылау (қате табу) жүргізеді. Сондайақ шеткі пункттер арасында байланыс жасақталады (есептеу желісінің аралық құрауыштары арқылы мәліметтер жеткізуді жасақтайтын желілік деңгеймен салыстырғандағы айырма шылығы). Есептеу желісінде бірден артық дестелер тасымалданған кезде бұл деңгей осы хабарлар дестесінің өту (тасымалдану) реттілігін бақылайды. Дестелердің (қайта қайта жіберілу нәтижесінде) қосарлануын анықтайды және осындай жағдайда оларды жояды.

Сеанстық деңгей сеанстарды құруды және үзуді, оларды басқаруды қамтамасыз етеді. Сеанс — бұл екі соңғы пункттер арасындағы логикалық байланыс. Сеанстық деңгейді қолдану әрдайым: мысалы, егер қосымшалар деректерді логикалық байланысты орнатпай-ақ жіберу үлгісін қолданса, онда сеанстық деңгей хаттамасының мүлде керегі жоқ. Мұндай үлгіде әрбір жіберілетін деректер пакеті бекітілген орны туралы — пошта арқылы жіберілетін хатқа ұқсас барлық ақпаратты қамтыған. Логикалық байланыс орнатылған үлгіде деректерді жібермес бұрын, оның логикалық байланысын (каналын) орнату бойынша шаралар орындалады. Деректерді жібергеннен кейін — сеансты аяқтау бойынша қосымша әрекеттер. Бұл үлгінің ең жақсы мысалы — телефон соғу. Нөмірді терген кезде Сіз логикалық байланыс құрасыз, нәтижесінде желінің келесі жағында телефон соғылады. Сөйлесушілердің біреуі «алло» дегенде, деректерді жіберу басталады. Абоненттің біреуі тұтқаны тастағаннан кейін, телефондық компания байланысты үзу үшін кейбір іс-әрекеттерді орындайды. Сеанстық деңгей деректерді жіберу кезегін тексеріп отырады. Бұл қызмет «диалогты басқару» (dialog management) деп аталады.

Көрсетімдік деңгей (Представительный уровень; presentation layer) — ашық жүйе әрекеттестігі үлгісінің алтыншы деңгейі. Бұл деңгейде мәліметтердің көрсетім функциялары (шарт таңбалау, бөліп белгілеу, құрылымдандыру) жүзеге асырылады, қолданбалы деңгейден немесе деңгейге сұратулар қабылданады немесе жіберіледі, дестелердің немесе файлдардың пішімі (форматы) тексеріледі,

мәліметтерді әрбір нақты есептеу машинасының ішкі сандар пішіміне түрлендіру жұмысы және мәліметтерді рұқсатсыз пайдаланудан қорғау үшін оларды шарттаңбалау процесі (ал мәліметтер қабылдау кезінде кері шарттаңбалау) жүргізіледі. Сонымен, Көрсетімдік деңгейге файлдар пішімін түрлендіру міндеттері жүктеледі.

Қолданбалы деңгей (Прикладной уровень; application layer) — ашық жүйе әрекеттестігі үлгісінің жетінші деңгейі. Пайдаланушы мен желілік қолданбалардың әрекеттестігіне байланысты мәселелермен айналысады. Қолданбалы деңгей есептеу желісінің түйіндеріне (немесе қолданбаларына) басқа түйіндермен немесе (қолданбалармен) байланысуға мүмкіндік беретін кейбір қызметтер ұсынады. Бұл деңгейде есептеу желісі арқылы тасымалданатын мәліметтер анықталады және олар бөлшектерге бөлінеді. Қолданбалы деңгей үлгісінің көзге түсетін бөлігі болып табылады. Онда ешқандай нақты жұмыс істелмейді, тек есептеу желісіне қатынас құрмақшы талап төменгі (алтыншы) деңгейге жіберілетін сұратуға өзгертіледі.

### **"Ашық жүйе" түсінігі**

Ашық жүйе (Открытая система; open system) — 1) қоршаған ортамен (адаммен, ақпарат көздерімен, басқа жүйелермен) өзара әрекеттесетін жүйе; 2) өзі қызмет жасайтын ортаның құралдарының есебінен кеңею қабілетіне ие болатын жүйе; 3) құрамды бөліктері тұлғалық немесе өндірістік стандарттарды қанағаттандыратын компьютерлік немесе желілік жүйе.

Ашық жүйелерді құрастырудың негізгі принциптері:

- әр түрлі платформалардың арасында ақпарат пен программалық жасақтамаларды оңай тасуға мүмкіндік беретін тасымалданушылық (portability);
- әр түрлі өндірушілердің құрылғыларының бірге жұмыс істеуін қамтамасыз ететін әрекеттестік (interoperability);
- аса қуатты ақпараттық платформаға өту кезінде ақпарат мен программалық жасақтамаларға инвестицияларды сақтауға кепілдеме беретін кең ауқымдылық (scalability).

Ашық жүйелер әрекеттестігі (Взаимодействие открытых систем; open system inter connection (OSI) — халықаралық стандарт жөніндегі ұйым (ISO) ұсынған желілік және желі аралық әрекеттестік стандартының жобасы. Мұнда желі архитектурасының жеті деңгейі анықталады: физикалық, арналық, желілік, транспорттық, сеанстық, бейнелеушілік, қолданбалы.

Ашық жүйелер әрекеттестігі моделі (Модель взаимодействия открытых систем; open system interconnection, OSK model) — есептеу торабы жұмысының жеті деңгейлі логикалық үлгісі. Ашық жүйелер әрекеттестігі моделі байланыстың бірнеше деңгейге біріктірілген хаттамалар мен ережелер тобы болып саналады, әрбір деңгейі мәліметтер жеткізу кезінде белгілі бір қызметтер атқарады. Әрқайсысы өзінен төмен орналасқан деңгейге сүйенеді. Жеті деңгейдің алғашқы үшеуі (физикалық, арналық, желілік) мәліметтер жеткізу мен бағдарлауға, төртінші (көліктік) деңгей алғашқы үшеуі мен жоғарғы деңгейлер арасындағы байланысты жасақтайды. Ашық жүйелер әрекеттестігі моделінен басқа көп тараған модель — TCP/IP моделі.

Ашық жүйелерді жалғастырудың эталондық моделі (Эталонная модель соединения открытых систем; referance model of open system) — үлестірілген есептеу жүйелерін (компьютер желілерін) логикалық және қызметтік құрудың абстрактілік принциптерін сипаттайтын модель; стандарттау жөніндегі халықаралық ұйым әзірлеген. Жүйенің жеті деңгейі бар: қолданбалы, өкілетті, сеанстық, көліктік, желілік, арналық және физикалық деңгейлер.

### **Деректерді желі және кабель арқылы жіберу**

OSI моделі-желілердің жұмыс жасауының негізі. Сондықтан, егер сіз желілік қосылымдарда әртүрлі OSI моделінің деңгейлерін қалай өзара әрекеттесетінін түсінсеңіз, нақты желілік функциялардың әрекет ету принциптерін түсінуге болады.

Анықтама. Драйверлер (driver) – компьютерге әртүрлі құрылымдармен жұмыс істеуге мүмкіндік жасайтын программалық жабдық.

Компьютерлердің әрбір құрылымдық типімен сыртқы құрылымдардың драйверлері бар. Драйверлердің қолданылуының жақсы мысалы ретінде принтердің драйверін қарастыруға болады. Принтерлерді көптеген фирмалар шығарады және олардың функциялары да ерекшеліктері де әртүрлі. Компьютерлерді шығарушыларөздерінің компьютерлерін принтерлердің әртүрлі типімен жеке-жеке жұмыс істеуге қажетті программалық жабдықтармен қамтамасыз ете алмайды. Оның орнына принтерді

шығарушылар өз принтерлері үшін драйверлер құрады. Сіздің компьютеріңіз принтерге құжаттарды жіберу мүмкіндігіне ие болуы үшін, ол құрылғының компьютермен әрекеттесуін жүзеге асыратын драйверін жүктеуіңіз қажет.

Желілік адаптер тақшасының драйверлері ортаға енуді басқару бағыныңқы деңгейінде (OSI үлгісінің арналық деңгейі) орналасқан. Ортаға енуді басқару бағыныңқы деңгейі желілік адаптер тақшасының физикалық деңгейіне ортақ енуін қадағалайды, яғни драйверлер компьютер мен тақшаның өзі арасындағы тікелей байланысты орнатады. Бұл өз кезегінде компьютерді желімен байланыстырады.

Қазір сіздің компьютеріңіз бен сыртқы құрылғылар бірімен-бірі әрекеттесуге мүмкіндік алған кезде, желі компьютерлер арасында деректер тасымалдауға дайын. Бірақ файлдардың көпшілігінің көлемі оларды кабель бойымен бүтіндей тасымалдауға тым үлкен. Біріншіден, ондай үлкен блоктар кабельді толтырады да желінің бүкіл жұмысын «байлап» тастайды; екіншіден, қандай да бір қателіктің тууы блокты түгелдей қайталап жіберуге мәжбүр етеді. Деректерді желімен тездетіп және жеңіл тасымалдау үшін оларды кішігірім басқарылатын блоктарға бөліп тастаған тиімді.

Анықтама. Пакеттер дегеніміз – файл бөлінгеннен кейін алынған деректердің кішігірім басқарылатын блоктары.

Пакет – компьютерлік желілердегі ақпараттың негізгі өлшем бірлігі. Деректерді пакеттерге бөліп тастағаннан кейін оларды тасымалдау жылдамдығының өсетіні соншалық, әрбір компьютер деректерді желідегі басқа компьютерлермен бір мезетте жіберу және қабылдау мүмкіндігін алады.

Пакеттің компоненттері: тақырыбы, деректер, трейлер. Тақырыпқа кіретіндер:

- пакеттің жіберілетіндігі жайлы «айтатын» сигнал;
- шығыс көзінің адресі;
- орналасу адресі;
- берілісті синхронизациялаушы ақпарат.

Трейлер көбінесе қайталанатын артық код деп аталатын қателерді тексеруге арналған ақпаратты сақтайды (Cyclical Redundancy Check, CRC). CRC – пакет пен алғашқы ақпаратқа қатысты орындалған математикалық түрлендірулер нәтижесінде алынған сан. Пакет барар жеріне жеткен кезде түрлендірулер қайталап орындалады. Егер нәтиже CRC-тің мәнімен бірдей болса, онда пакеттің қатесіз қабылданғаны.

Өзара байланысқан компьютерлер халықаралық ұйымдарды еске түсіреді. Бұл ұйымдар көптеген тілдер мен қатынас әдістерін пайдалана алады. Тек өзара толық түсіністікке әкету үшін коммуникацияға қатысушылар бір тілде сөйлесіп, ортақ ережелерді немесе хаттамаларды ұстануы қажет екенін есте ұстаған абзал.

Анықтама. Хаттама дегеніміз – қандай да бір байланысты реттейтін ережелер мен процедуралардың тобы.

Хаттамаларға қатысты негізгі тұжырымдарды ұмытпау керек:

1. Хаттамалардың саны көп. Әрбір хаттама әртүрлі тапсырмаларды орындайды, өз мақсаты, өз артықшылықтары бар және оларға қандай да бір шектеулер қойылады.
2. Хаттамалар OSI үлгісінің әртүрлі деңгейлерінде жұмыс істейді. Хаттамалардың функциялары өздері жұмыс істейтін деңгеймен анықталады.
3. Бірнеше хаттамалар бірігіп жұмыс істеуі мүмкін. Оларды хаттамалар стегі немесе тобы деп атайды.

Желілік ортада хаттамалар деректерді тасымалдаудың ережелері мен процедураларын анықтайды. Деректер берілісі мүлтіксіз, өз ретімен орындалуға тиіс бірнеше қадамнан тұрады. Компьютер-жіберуші және компьютер – қабылдаушы хаттамаларды келесі процедураларды орындау үшін пайдаланады:

- деректерді пакеттерге бөлу;
- пакетке адрес туралы ақпаратты қосу;
- пакеттерді жіберуге даярлау;
- кабель бойымен жіберілген пакеттерді қабылдау;
- пакеттен деректердің көшірмелерін алу үшін, деректер блоктарының алғашқы мәндерін жинақтау;
- қалпына келтірілген бұл блоктарды компьютерге жіберу.

Желінің дұрыс жұмыс істеуі хаттамаларды орнатумен шектелмейді. Кабель бойымен деректерді жіберу үшін компьютер әртүрлі ену әдістерін қолданады.

## Кіру әдістері

Түрлі торабтарда мәліметтермен торапта алмасудың түрлі процедуралары болады. Бұл процедуралар мәліметтердің торапты каналдарына кіру әдістерін анықтайтын мәліметтерді тасымалдаудың протоколдары деп аталады. Ethernet, Arcnet және Token-Ring секілді кіру әдістерінің нақты іске асырулары ең кең таралған.

### Кірудің Ethernet әдісі.

1975 жылы Xerox фирмасы шығарған бұл кіру әдісі ең көп танымал. Ол жоғары жылдамдықты мәліметтер тасымалы мен сенімділікті қамтамасыз етеді. Кірудің бұл әдісі үшін “ортақ шина” топологиясы қолданылады. Сондықтан бір жұмыс станциясы жіберген мәліметтер бір мезгілде ортақ шинаға жалғанған қалған компьютерлермен қабылданады. Бірақ тек бір станцияға арналған мәліметті (ішінде арналған станция адресі мен жіберуші станция адресі болады) сол адрестелген станция қабылдап, қалған станциялар оны қабылдамайды. Кірудің Ethernet әдісі мардымсыз тыңдау мен коллизияны (конфликт) шешуі бар көптеген кірудің әдісі болып табылады (CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Тасымалдау алдында жұмыс станциясы каналдың бос па, әлде бос емес пе екендігін анықтайды. Егер канал бос болса, онда станция тасымалдауды бастайды. Ethernet бір мезетте екі немесе бірнеше станциялардың мәліметтер жіберу мүмкіндігін шығармайды. Аппаратура коллизия деп аталатын конфликтілерді автоматты түрде анықтайды. Конфликті анықтағаннан кейін станциялар тасымалдау операциясын белгілі бір уақытқа кідіртеді. Бұл уақыт үлкен емес және әр станцияға өзінікі. Кідірістен кейін тасымалдау қайтадан қалпына келеді. Шынайы конфликттер тораптың жылдамдығын тек, егер 80-100 станция жұмыс жасағанда ғана төмендетеді.

### Кірудің Arcnet әдісі.

Бұл әдісті Datapoint Corp фирмасы шығарады. Ол, негізінен Arcnet жабдықтарының Ethernet немесе Token-Ring жабдықтарына қарағанда аздығының арқасында кең таралды. Arcnet локалды тораптарда “жұлдызша” топологиясымен қолданылады. Компьютерлердің бірі, бір компьютерден екінші компьютерге тізбектеле тасымалданатын арнайы маркер (арнайы түрде хабар) жасайды. Егер станция басқа станцияға хабар тасымалдағысы келсе, онда ол маркерді күтіп, оған жіберуші мен қабылдаушының адрестерімен толыққан хабар енгізеді.

### Кірудің Token-Ring әдісі.

Token-Ring әдісін IBM фирмасы шығарады және ол тораптың сақина топологиясына есептелген. Бұл әдіс Arcnet’ ке ұқсайды, өйткені бір станциядан екіншісіне тасымалданатын маркер қолданылады. Arcnet-тен айырмашылығы Token-Ring әдісінде түрлі жұмыс станцияларына түрлі приоритеттер бекітеді.