

## 7 дәрістің тақырыбы: Арналық деңгей функциясы.

Дәрістің мақсаты OSI моделінің арналар деңгейінің элементтері мен құрылғы функцияларын зерттеу.

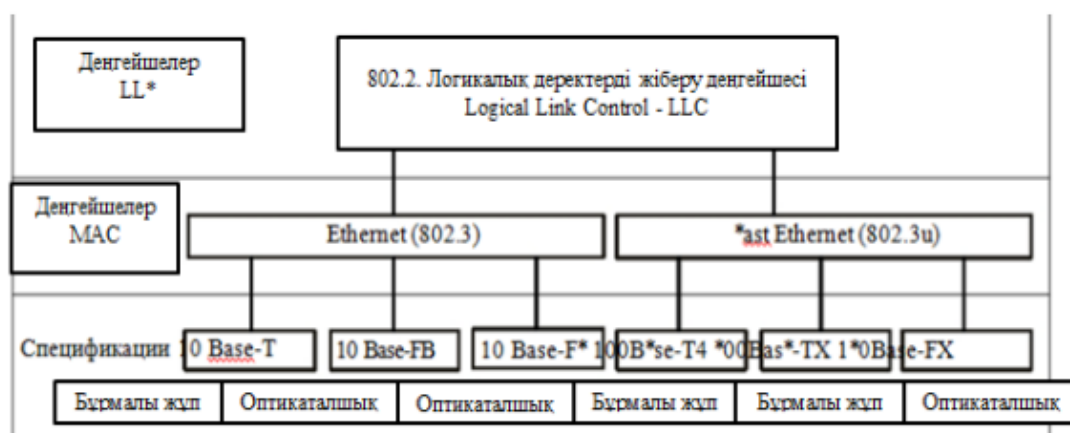
### Дәрістің мазмұны:

1. LLC деректерді тасымалдаудың жоғарғы логикалық деңгейшесі мен OSI моделінің MAC арналар деңгейінің кеңістікке қатынасын реттейтін төменгі деңгейшеге сипаттау берілген;

2. Ethernet технологиясына негізгі сипаттамалар берілген, коммутатордың жұмыс істеу тәртібіне салыстырмалы талдау жүргізілген.

### LLC және MAC деңгейшелері

Арналар деңгейшелерінің ортақ жергілікті желі арқылы деректер айырбастауын қамтамасыз етеді. Ол OSI моделінің желілік және физикалық деңгейлер арасында орналасқан. Сондықтан арналар деңгейі желілік хаттамамен әрекет етіп, капсуладан шығырылып желілік кеңістікке жол беріп, жоғарғы деңгейдің қызмет көрсетуін қамтамасыздандырады. Сол уақытта арналар деңгейі физикалық кеңістікте деректер тасымалдауының орналастыру үдерісін басқарады. Сондықтан арналар деңгейі екі деңгейшеге бөлінген (1-ші сурет): барлық технологияға ортақ болып табылатын, деректерді тасымалдау кезіндегі логикалық арналарды басқарудың жоғарғы деңгейшесі (Logical Link Control-LLC) және кеңістік қатынас басқармасының төменгі деңгейшесі (Media Access Control-MAC). Сонымен қатар деректерді тасымалдау кезінде арналар деңгейінде ақаулар білінуі мүмкін.



27 - сурет. Арналар деңгейінің деңгейшелері

Жергілікті желі тораптарының өзара әрекеттесуі арналар деңгейдің хаттамасы негізінде жүзеге асады. Стандарты 802.x тобы халықаралық электротехника мен радиоэлектроника инженерлер институтымен жетілдірілді (Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE). Ол ISO/OSI модельдерінің жеті деңгейлі физикалық және арналардың деңгейлер жұмыс атқаруын регламентациялайды. Осы хаттамалар тізбегі барлық технологияларға ортақ бола алады, мысалы стандарт 802.2, және басқа да хаттамалар (мысалы, 802.3, 802.3u, 802.5) жергілікті желі технологияларының ерекшеліктерін айқындайды.

LLC деңгейшесінде бірнеше шаралар орындалады. Олар деректерді қамтитын кадырларды орнату немесе орнатпау, кадырларды жоғалту немесе ақауларды табу кезінде оларды қайта қалпына келтіру келтірмеуіне ықпалын тигізеді. Бұл деңгейше желілік деңгейдің хаттамамен байланысын жүзеге асырады. 802.1 хаттамасы желі бойынша кадырларды тасымалдаудың логикалық процедураларын анықтайды және желілік деңгеймен байланысты орнатады. 802.1 хаттамасы ISO/OSI модельдерімен байланысына, яғни

жергілікті есептеу желісіне жалпы сипаттама береді. Сонымен қатар бұл хаттаманың басқа модификациялары да бар. Олар кейін 15-ші дәрісте қарастырылады.

**MAC деңгейшесі** жергілікті желінің түрлі технологиялары қолданылған кезде физикалық кеңістіктегі қатынастың ерекшеліктерін анықтайды. MAC деңгейінің хаттамалары физикалық кеңістікті абоненттердің бірлесе қолдануына бейімделген. Бөлінуші кеңістік (shared media) Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI желі технологияларында қолданылады. Әрбір MAC деңгейінің технологиялары физикалық деңгейдің бірнеше хаттамалар түрлеріне сәйкес келеді (4.1 сурет). MAC деңгейінің **спецификациялық** технологиялары - физикалық деңгейдің кеңістігін және деректерді тасымалдаудың негізгі параметрлерін айқындайды (тасымалдау жылдамдығы, кеңістік түрі, жіңішке немесе жуан жолақты).

Дәл осылай белгілі **Ethernet** технологиясына бейнесін беретін **802,3** хаттамасы: 10Base-T, 10Base-FB, 10Base-FL физикалық деңгейлер сипаттамасына сәйкес. 10 саны деректерді тасымалдаудың жылдамдығы 10 Мбит/с, ал Base жіңішке жолақты жүйе екенін білдіреді. 10Base-T спецификациясы Жергілікті желінің құруын қарастырады экрандалмаған UTP бұрмалау жұбы дәрежесі 3 кем болмау керек негізін қолдануын және концентраторын. 10Base-FB, 10Base-FL спецификациясы талшықты-оптикалық кәбілді қолданады. Оның алдындағы 10Base-5 және 10Base-2 спецификациялары 'жуан' және 'жіңішке' коаксиалды кәбілді қолдануын қарастырды.

Fast Ethernet (802.3u) хаттамаларына келесі физикалық деңгей спецификациялары сәйкес келеді.

- 100 Base-T4, бұнда UTP төрт бұрмалау жұп кәбілі дәрежесі 3 кем еместер қолданылады;

- 100 Base-TX - UTP екі жұп кәбілі дәрежесі 5 кем еместер қабылданады;

- 100 Base-FX-талшықты көп модты оптикалық кәбіл қолданылады.

Таратылатын желі дестесі LLC хаттамасының деректер өріс кадырынан капсулдары шығады, форматы 28 суретте көрсетілген.

Флаг	DSAP	SSAP	Control	Data	Флаг
01111110	1 байт	1 байт	1-2 байта	46 - 1497 байт	01111110

28 - сурет. LLC форматының кадры

Жалаулар LLC кадр шекараларын анықтайды. Деректер өрісінде (Data) желілік хаттама дестесін орналастырады. Адрес нүктесінен кейін кіріс қызметінің белгіленуі (**DSAP-DestinationServiceAccessPoint**) және адрес нүктесінің қызмет белгісі ағыны (**SSAP-SourceServiceAccessPoint**) 1 байт ұзындығымен жоғарғы деңгей қызметіне адрестейді, ол десте деректерін жіберіп және қабылдайды.

**LLC1**- қосылысты құрусыз және дәлелдеусіз процедура.

**LLC2**-қосылысты құру және дәлелдеусіз процедура.

**LLC3**-қосылысты құрусыз, бірақ дәлелдеу процедура.

Локалды желіде кең тараған түрі LLC1 тәртібі, бұнда тек қана нөмірленбеген тип кадырлары қолданылады.

LLC деңгейінің жіберу жағының кадыры MAC-деңгейіне жібереді, мұнда керекті технология дерегінің деңгейіне кадыр капсуласын шығарады, сонымен бірге LLC туының кадыры лақтырылынады. Ethernet технологиясы төрт формат кадырын қарастырады, олар бір бірінен аз ерекшеленеді. 29 суретте 802.3/LLC стандарт кадрының форматы келтірілген.

Прембула	SFD	DA	SA	L	DSAP	SSAP	Control	Data	FCS
7 байт	10101011	6 байт	6 байт	2 байт	1 байт	1 байт	1 байт	46 - 1497 байт	4 байт

29 - сурет. Ethernet 802.3/ LLC форматының кадры

Кадырдың қосымшасы сегіз байттан тұрады 10101010, синхронизация режимі кезінде қабылдағышқа кіруі үшін қажет. Бастапқы кадр шектеуі (Start of Frame Delimiter - SFD) – 10101011 қосымшасымен бірге нәтижесінде 8 байттан тұрады. Содан кейін торабының физикалық адрес белгісі (DA – Destination Address) және торап ағыны (SA – Source Address). Ethernet технологиясындағы физикалық адресіте **MAC- адрес** атын алды. Олар 48 екілік разрядтан тұрады және он алтылық жүйені ұсынады. Локалды желілерде адрес тораптары MAC-адрес негізінде өндіріледі, ПЗУ желілік карта «тігілген».

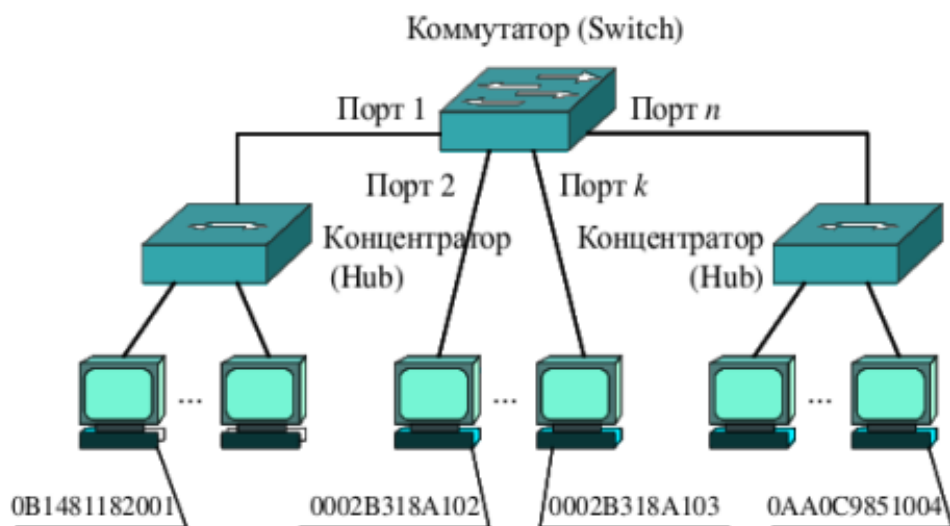
### Жергілікті желідегі коммутаторлар

Сақтап қалушы коллизияның үлкен локалды желілер сегменті немесе коллизия доменіне бөлінгенді, маршрутизатор (routers) немесе коммутатор (switches) арқылы. Маршрутизацияға тікелей соңғы тораптары (компьютерлер) әдетте қосылмайды: қосылыстар әдетте коммутатор арқылы орындалады. Коммутатордың әр порты курсормен жабдықтанған, түсетін кадырларды ақтау үшін буферді құруға рұқсат береді. Порт курсормен жалпы басқаруларды жүйелік модуль жасайды.

Әр сегмент коммутатор портымен (интерфейс) пайда болған торап қосылуымен (компьютер) немесе көп тораптар концентраторымен, коллизия сегменті (домен) болып келеді. Желіде коллизия пайда болғанда, концентратормен өткізілген, коллизия сигналы бүкіл порт концентраторымен таратылады. Бірақ басқа коммутатор порттарына коллизия сигналы жіберілмейді.

Екі жақты байланыстың екі режимі бар: жартылай дуплексті (*half-duplex*) және толық дуплексті (*full-duplex*). Компьютердің (хост) жеке сызығын порт коммутаторы әр торап портымен қосылған жағдайда *микросегмент* құрлады. Коммутаторлардың жеке сызығы желіде тораптарымен қосылған, және олар жартылай дуплексті режимде жұмыс істейді, егерде бір уақытта жіберу коммутаторы және желілік адаптер торабы жұмысын бастаса, коллизияға ұшырауы мүмкін.

Коммутатор ISO. OSI моделінің жеті деңгейі арналар деңгейінің құрылғысы болып келеді, адресация үшін MAC-адресі қолданылады. (30 сурет). Адресация MAC-адресінің желілік адаптер торабының негізінде болады.



30 - сурет. Коммутатор базасындағы желі

Басында коммутаторда MAC-адресі қандай порт тораптарыне қосылысы бар деген ақпарат болмайды. Сондықтан коммутатор қадырды алып, оны өзінің бүкіл порттары бойынша жібереді, мына ерекшеліктен басқа, қай қадырға алынғанын, және бір уақытта MAC-адрес ағын адрес кестесі сақтайды. Мысалы, егерде MAC-адресінің торабы 0B1481182001 қадыр дерегін торапқа жіберсе 0AA0C9851005 (сурет 4.5), онда кестеде (4.2 кесте) бірінші жазу пайда болады. Бұл жазуда көрсетіледі MAC адрес 0B1481182001 торабы № 1 портқа қосылғаны, деректерді жіберу кезінде 0AA0C9851005 торабынен 0B1481182001 торабыне 4 кестені екінші жазу пайда болады т.б. сондай түрімен адрес кестесінің сан жазуы желі торабының санына тең болуы мүмкін, коммутатор негізінеде құрылады.

4 - кесте. Коммутацияның адрестік кестесі

Жазудың №	MAC-адрес	Порт №
1	0B1481182001	1
2	0AA0C9851004	n

Коммутацияның адрестік кестесі жасалған кезде қадырдың жылжуы коммутатор кірісінің интерфейсінен шығуына адрес кестесінде жазудың негізгісі болады. Коммутация кестесінде MAC-адрес торабының тағайындауы бар екенін коммутатор қадыры алғанан кейін тексереді, Коммутатор кестесін анықтағаннан кейін тағыда бір тексеру болады: адрес және дерекнама бір сегментте екенін, егерде олар әр түрлі сегментте болса онда коммутатор **коммутацияны** немесе **басқа бағытқа, қадырыдың жылжуы (forwardin)** портқа өндіреді, торап бағыты қосылады. Егерде адрес және дерекнама бір сегментте болса, мысалы екеуіде бір концентраторға қосылған (4.5 сурет), онда қадырды басқа портқа жіберу керек емес. Ондай жағдайда қадыр буфер портынан өшірілуі тиіс, ол **қадыр фильтрациясы (filtering)** деп аталады.

#### Коммутация режимі.

Коммутаторлар бірнеше режимде жұмыс істей алады, сонымен бірге кідріс және сенімділігі өзгереді. Максималды жылдам әрекетін қамтамасыз ету үшін коммутатор қадырді жіберуді лезде бастай алады, MAC-адрес торап белгісін алғаннан кейін, бұндай режим **тура коммутация** немесе коммутация 'үшуында' (**cut-through switching**) деген ат алды, қадыр коммутатор арқылы өткенде ол аз кірірісті қамтамасыз етеді. Бірақ бұл режимде қателерді

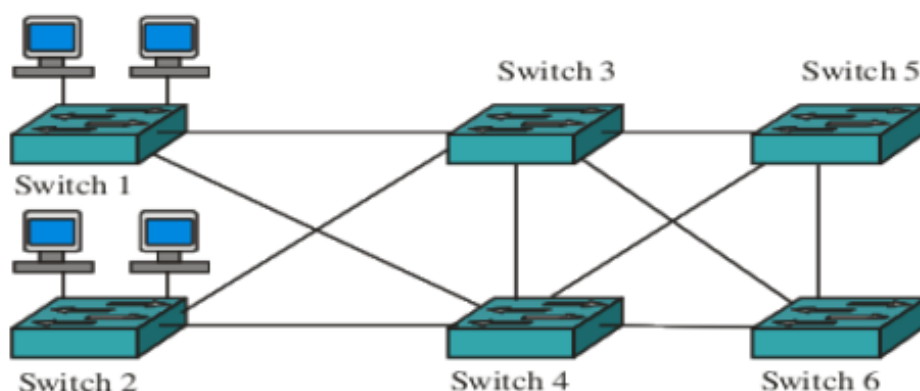
бақылау мүмкін емес, өйткені бақылау соммасынан кейін кадыр соңы болады, сондықтан бұл режим кіші сенімділікпен сипатталады.

Екі режимде коммутатор кадырды толығымен алады оны буферге орналастырып бақылау соммасынан кейін тексереді (FCS) және содан кейін адреске жібереді. Егерде кадыр қателермен қабылданса, ол коммутатормен лақтырылынады (discarded). Сондықтан кадыр адрес белгісіне жіберу алдында буфер жадында сақталынады, бұл коммутация режимі сақтау аралығы немесе буферлеу коммутауиясымен деген ат алды (store-and-forward awitching). Бұндай түрімен бұл режимде жоғарғы сенімділік қамтамтылады, бірақ коммутация жылдамдығы аз.

#### **STP хаттамасы.**

Иерархиялық ағаш топология қолдануымен желі құрылса, онда коммутация ілмегі болмайды. Бірақ желілер жиі жобаланады артық жолдармен, сенімділікті қамтамасыз етеді және желі тұрақтылығымен (31 сурет), артық жолдар коммутациялық ілмегін құрылуына әкелуі мүмкін, өзінің кезегінде кең болжау дауылына және желінің құлауына әкелуі мүмкін.

**Коммутациялық желіде ілмекті болдырмау хаттамасы үшін (Spanning-Tree Protocol-STP)** желілерде артық жолдар кезінде қолданылады. Коммутаторлар алгоритмді STA қолданады, артық жолдарды сақтау күйіне әкелу үшін, иерархиялық топологияға сәйкес келмейді. Қосымша артық жолдарды іске қосады, егерде негізгілер құрылымнан шығады.



31 - сурет. Желі коммутациясында маршрутизация ілмегінің құрылуы

Бұндай түрімен STP хаттамасы логикалық ілмексіз иерархия құру үшін қолданылады, т.б. және физикалық ілмек болсада, логикалық ілмек болмайды. Әр коммутатор локалды желіде ескертулерді таратады STP бүкіл өзінің порты бойынша басқа коммутаторлар өзінің бар екені туралы білуі үшін, бұл ақпарат желі үшін коммутатордың түбірін таңдауы үшін қолданылады.

STP қолданатын әр коммутатордың порты, келесі 5 күйдің біреуінде болады:

- Блоктау (Blocking);
- Тыңдау (Listening);
- Үйрену (Learning);
- Жылжу (Forwarding);
- Сөндірілген (Disabled).

Бүкіл порттардың коммутаторын инициализациялау кезінде сөндірілген Disabled күйден басқа, блоктау Blocking күйіне ауысады. Бұндай күйде порттар жібереді, қабылдайды және STP ескертулерді өндейді т.б. басқару процесіне қатысады, бірақ ақпарат деректерін жібермейді.

STP хаттамасының маңызды кемшілігі жаңа желі конфигурациясына ұзақ уақытта қалыптасуы мен қатар минутының белгісін құрауы мүмкін.

**Бақылау сұрақтар:**

1. Арналар деңгейінің жоғарғы деңгейшесі қандай функцияларды орындайды?
2. Арналар деңгейінің төменгі деңгейшесі қандай функцияларды орындайды?
3. MAC-деңгейінің технология спецификациясы нені анықтайды?
4. MAC-адресі қанша екілік разрядтан тұрады және ол қандай жүйеге көрсетілген?
5. FFFFFFFF қандай тип адресі болып келеді?
6. (CSMA/CD) аббревиатурасы қандай рұқсат әдісін ортада көрсетіледі?
7. Коллизия ұғымына түсініктеме беріңіз?
8. Қандай құрылғы бір сегменттегі коллизияны шектейді?
9. Микросегмент ұғымына түсініктеме беріңіз?
10. Жергілікті желіде адресі торабы қандай база адресінде болады?
11. Жылжымалы және қадырды фильтрлеудің айырмашылықтары?
12. Кең болжау домендеріне желі қандай құрылғыны бөледі?
13. Коммутаторды іске шығаруы қандай параметрлермен анықталады?
14. Тесу коммутациясы немесе 'ұшуда' аралық сақтау коммутациясынан немесе буферлеуден айырмашылығы қандай?
15. SPT хаттамасы не үшін қолданылады?