

621.3:53
49
621.3:53
ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Н.Б. Усмонова

МАЪЛУМОТ УЗАТИШ ТИЗИМЛАРИ ВА ТАРМОҚЛАРИ

Ўқув қуланма

20336916



Ушбу ўқув қўлланма Тошкент ахборот технологиялари университетининг бакалавриатура таълимларидаги ўқув режасидаги «Хужжатли электр алоқа тизимлари ва тармоқлари», «Маълумот узатиш асослари» каби фанларни ўқитишда ва фанларнинг алоҳида мавзуларни батавсил урганишда ишлатилишига мўлжалланган.

Мундарижа.

Кириш	4
1. Маълумотларни қайта ишлашнинг тақсимланган тизимлари	8
1.1. Тақсимланган тизимлар ташкил этилиши.	8
1.2. Очиқ тизимларнинг ташкил этилиши.	11
2. Маълумот узатиш асослари.	18
2.1. Маълумот узатиш тизими ва таркибий қисмлари	18
2.2. Маълумот узатиш каналлари. Дискрет канал тавсифи.	24
2.3. Хатоликлардан ҳимоя ва шовқинбардош кодлар.	32
3. Маълумот узатиш усуллари.	43
3.1. Физикавий поғонада маълумот узатиш.	43
3.2. Маълумот узатиш усуллари.	46
4. Маълумот узатиш тармоқлари.	62
4.1. Тармоқнинг ташкил этилиши ва талаблар.	62
4.2. Тармоқнинг функционал модели	73
4.3. Тармоқларда коммутация усуллари таърифи.	80
5. Маълумот узатиш технологиялари ва протоколлари	87
5.1. IP тармоқ технологияси.	87
5.2. Gate Relay технологияси	105
5.3. АТМ технологияси ва кенг полосали ISDN.	114
6. Маълумот узатиш тармоқларида телекоммуникация ва ахборот технологиялари.	120
6.1. Замонавий тенденциялар.	120
6.2. Ўзбекистонда телекоммуникация ва ахборот технологиялари.	126
6.3. Тармоқ эволюцияси ва конвергенция.	134
Адабиётлар	140

КИРИШ

Цивилизациянинг ривожланиш истиқболлари ахборот ишлаб чиқиш, тарқатиш ва истеъмол қилишга асосланган жамиятни шакллантириш билан боғлиқ бўлган афзаллик ва камчиликларни инсоният қай даражада тез ва тўғри баҳолашига боғлиқдир. Индустрал жамиятнинг ахборот жамиятга ўтиш даврида давлатнинг иқтисодий қудрати ахборот мустақимлиги, замонавий воситаларига кириш даражаси ва ахборот—коммуникация инфраструктураси ривожланиши кўрсаткичлари билан тавсифланади. Замонавий динамик бозор иқтисодий инвестицион иқлимнинг муҳим омили ва бизнес ривожланишининг зарур шarti бўлган алоқа ва телекоммуникацияларнинг ишончли тизимсиз яратиш мумкин эмас. Алоқа хизматлари жаҳон бозорининг замонавий ҳолати чуқур структуравий ўзгаришлар билан тавсифланади.

Телекоммуникацион ускуналарни компьютерлаштириш миллий алоқа тизимларини хусусийлаштириш жараёни, бозорда йирик фирма операторлар пайдо бўлиши билан параллел равишда кетмоқда, бу эса рақобатни кучайтиришга олиб келади. Натижада телекоммуникацион хизматларга нархлар пасаяди, уларнинг ассортименти кенгайди, фойдаланувчилар эса, танлаш имкониятига эга бўладилар.

Саноати ривожланган давлатларнинг аксарияти ахборот мазмунининг ҳимояси юқори даражага эга, улкан ҳақамли ахборотни бир зумда узатишга имконият берадиган алоқанинг рақамли стандартига жадал ўтмоқда. Жаҳон телекоммуникацияларида хизматлар пакетлари коммутация технологиялари асосида ташкил топган тўлиқ сервисли тармоқларнинг ривожланиш тенденцияси аниқ намоён бўлмоқда.

Ҳозирги пайтда жаҳон стандартларига жавоб берадиган алоқа ва телекоммуникациянинг энг ривожланган тизимига эга бўлган давлатлар ўнлигига Сингапур, Янги Зеландия, Финляндия, Дания, АҚШ, Гонконг, Швеция, Туркия, Норвегия ва Канада киради.

Жаҳонда саноати ривожланган давлатларнинг ички ялпи маҳсулот (ИЯМ) ида алоқа ва телекоммуникация соҳалари улуши доимий равишда ошмоқда ва 5% дан 8% гачани ташкил қилади. Умумий фойдаланиш электралоқа бозори ривожланишининг асосий кўрсаткичи аҳолининг 100 нафарига тўғри келадиган телефонлар сонидир, бу кўрсаткич аҳоли сонига ИЯМ кўрсаткичи билан солиштирилади. Ўзбекистонда 90— йиллар охирида 100 кишига 6,9 телефон тўғри келарди (АҚШ ва Ғарбий Европада — 60—70 телефон).

Замонавий жаҳон инфраструктурасида компьютерлаштириш ва ахборотлаштириш етакчи уринларни эгалламоқда. Мутахассисларнинг ҳисобига кўра, XX аср бошида «Билимлар ҳажми» ҳар 50 йилда 2 баробар ошди. Ҳозирги пайтда бу жараён 1 йилда амалга оширилмоқда, яқин истиқболда эса 1 ойда бўлади.

Ахборот технологиялари, замонавий компьютерларга ва офис жиҳозларига талаб охириги йилларда жаҳон иқтисодий динамикаси ва структурасига жиддий таъсир кўрсатмоқда.

Ахборот технологиялари соҳасида Интернет тизимининг пайдо бўлиши ва жадал ривожланиши ҳақиқий инқилоб бўлди. Интернет учинчи минг йилликка келиб жаҳон иқтисодининг етакчи соҳаларидан бирига айланди, унинг йиллик қиймати 500 млрд. долларни ташкил қилади, бу соҳада уч миллиондан ортиқ киши банд. Янада қудратлироқ ва тезкор компьютерларни қўллаш Интернет тизимидан фойдаланувчилар сонини бир неча баробар ошириш имкониятини беради: АҚШда 90— йиллар бошида фойдаланувчилар сони 5,8 млн.ни ташкил қилган бўлса, 90—

йиллар охирида 70 миллиондан ортди, 2002 йилда эса бу кўрсаткич 120 миллионга етди.

Республикамиз иқтисодиёти телекоммуникация ва ахборот технологиялари соҳасида ислоҳотлар туфайли бир қанча муҳим ижобий ўзгаришларга эга бўлди. Мазкур соҳа энг динамик ривожланаётган ва узоқ муддатли иқтисодий ўсиш потенциалига эга бўлган соҳага айланди.

Ҳозирги даврда Ўзбекистонда телекоммуникация соҳасининг жадал ривожланиши, бир томондан, уйларга телефонларни ўтқозиш билан боғлиқ, бошқа томондан эса янги юқори технологик хизматлар сегменти, яъни маълумотлар узатиш, уяли алоқа ҳамда Интернет тармоғига кириш бўйича хизматларни кўрсатиш билан боғлиқ. Шунинг учун телекоммуникация соҳасининг ривожланиши иккита тенденция – жстенсив (телефон ўрнатишга бўлган талабни қондириш) ва интенсив (янги бозор ва замонавий хизмат турларини ўзлаштириш) ўсиш заминида амалга оширилмоқда. Замонавий ахборот–технологияларини мамлакатимиз ҳаётига киритиш – ижтимоий ишлаб чиқариш ва ривожланиш самарадорлигини ошириш вазифаларини ечишга йўналтирилган республика ҳукумати фаолиятининг устувор вазифаларидан биридир.

Ҳозирги пайтда мутахассислар тайёрлашнинг сифатини ошириш катта аҳамият касб этади. Шунини айтиш керакки, келахатдаги олий ўқув юртларидаги мутахассислар ўзларининг профессионал фаолиятидаги тасаввур ва тушунчаларини амалий масалалар ечишда қўллаши, масалаларни кўзлаган мақсадда кўриши ва тадбиқ қилиши ҳамда янги билимларни қўлга киритиши лозим.

Ўзбекистон Республикасида «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури» нинг ишлаб чиқилганлиги ва мазкур дастур

концепцияларида замонавий ахборот технологияларини ўзлаштиришга алоҳида ўрин берилганлиги Республикамиз ахборот тизимининг жаҳон ахборот ҳамжамияти бирлашувига олиб келади.

Бу борада бугунги кунда Интернет тармоғи орқали жаҳонда юз бераётган воқеа ва янгиликларни кузатиб бориш имконияти мавжуд. Олинган янгиликларга ўз фикр – мулоҳаза ва таклифларимизни билдириш, шу билан бир қаторда масофадан фанлар бўйича билим олишда талабаларни маъруза матнларини тез ва қулай шаклда таъминлашда электрон ўқув қўлланмаларининг аҳамияти каттадир.

Ахборот – коммуникация технологиялари соҳасида ишлаш учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш, шунингдек, уларнинг малакасини чет давлат мутахассислари билан ҳамкорликда ошириш муҳимлигини ҳисобга олган ҳолда, Тошкент ахборот технологиялари университетида, базали таълим муассасаси сифатида ахборот–коммуникацион технологияларда янги талабларга мос ҳолда ўқув режалари ва дастурлари такомиллаштирилиб, янги талабларга биноан ишлаб чиқарилмоқда.

Ушбу ўқув қўлланмада маълумот узатиш тизимлари ташкил этилиши, таркибий қисмлар вазифалари, тармоқлар ва уларнинг ишлаш асослари келтирилган. Ўқув режада инobatта олинган Маълумот узатиш асослари, Хужжатли электралоқа тизимлари ва тармоқлари каби фанлардан маъруза, амалиёт ва лаборатория ишларида асосий назарий билимларнинг негизи сифатида қўлланилиши назарда тутилган.

Ўқув қўлланма кириш ва асосий қисмлардан иборат. Маълумот узатиш асослари очиқ тизимларнинг ўзаро боғланиш концепцияси доирасида берилиши қўлланма материалларини мантиқий тарзда маълумот узатиш тизимлари ва тармоқларидаги жараёнлари билан узвий равишда ифода этилишини таъминлайди. Ҳар бир қисмга назорат саволлари келтирилган.

1. МАЪЛУМОТЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ТАҚСИМЛАНГАН ТИЗИМЛАРИ

Маълумотларни қайта ишлашнинг асосий тушунчалари ва омиллари келтирилган. Минтақавий тақсимланган ва алоқа линиялари билан боғланган маълумот узатиш тизимлари ва тармоқлари ташкил этилиши очиқ тизимлар ўзаро боғланиш концепцияси асосида ёритилган ва поёнавий моделнинг қисқача таърифи берилган.

1.1. Тақсимланган тизимлар ташкил этилиши.

Маълумотларни қайта ишлашга мўлжалланган тизимлар ва тармоқлар умумий равишда тақсимланган тизимлар ташкил этилиши қоидаларига асосланади. Маълумотлар қайта ишлашнинг тақсимланган тизими (МҚТТ) — мустақил ҳолда ўзаро боғланишни ташкиллаштирувчи, бир — бири билан боғлиқ электрон ҳисоблаш машиналари (ЭХМ) тизимларидир. Бу тизимлар маълумотни қайта ишлаш ва келиб чиқишининг ҳудудий тақсимланиши билан боғлиқ объектларнинг қуйидаги функцияларини белгилайди:

- ресурсларга (ҳисоблаш қувватларига, дастурларга, маълумотларга) рухсат;
- "мижоз — сервер" режимида вазифаларни бажариш;
- тизимнинг ишлаш туғрисида статистика туپлаш;
- тизимнинг ишончлилигини таъминлаш.

Тақсимланган тизимлар архитектура тузилиши буйича манتيкий, физикавий ва дастурий структураларга асосланади. МҚТТ минтақавий ва локал тарзда ташкил этилиши мумкин. Минтақавий МҚТТлар кенг ҳудудий тақсимланиш, турли маршрутизация механизмлари, юқори тезликли узатиш ($10^3 \dots 10^8$

бит/с), ихтиёрий топология каби тавсифлар билан таърифланади. Буларда ускуналараро қуйидаги боғланишлар бўлиши мумкин:

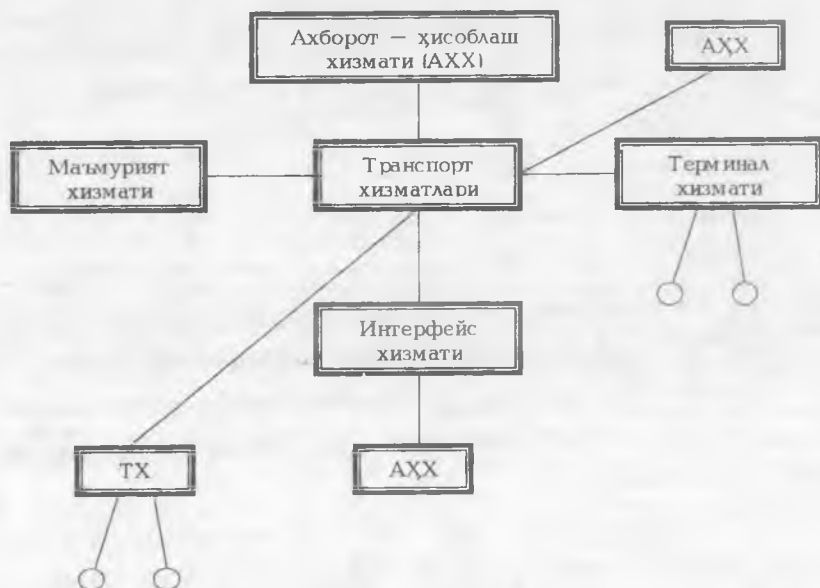
- каналлар коммутацияси;
- хабарлар коммутацияси;
- пакетлар коммутацияси;
- фреймлар коммутацияси — Framelay;
- ячейкалар коммутацияси — АТМ технология.

Локал МҚТТ асосини катга бўлмаган географик тақсимланиш, ягона коммуникация муҳитидан фойдаланиш, юқори ва ўта юқори алмашув тезлиги ($10^7 \dots 10^9$ бит/с), топологияларнинг чекланганлиги кабилар таърифлайди.

МҚТТнинг мантиқий таркиби тармоқ хизматлари таркиби ва улар орасидаги алоқани кўрсатади. (1.1— расм). Ушбу таркибда ахборот ҳисоблаш хизмати (АҲХ) тармоқ фойдаланувчилари муаммоларини ечишга мулжалланган. Теминал хизмати (ТХ) тармоқдаги терминалларнинг ўзаро боғланишини таъминлайди. Бунга формат ва кодларни ўзгартириш, турли хилдаги терминалларни бошқариш, терминаллар ва тармоқ уртасида ахборот алмашув жараёнини қайта ишлаш ва бошқалар киради.

Транспорт хизмати тармоқдаги маълумотларни узатиш билан боғлиқ бўлган барча масалаларни (маршрутлар, маълумот оқимларини бошқариш, хабарларни пакетларга бўлиш ва ҳ.к.) ҳал қилишга мулжалланган. Интерфейс хизмати турли хилда қурилишга, сўз узунлигига, маълумот берилиши форматига эга бўлган, турли хилдаги операцион тизим тасарруфиди бошқариладиган турли ЭҲМларнинг ўзаро боғланиш масалаларини ҳал қилади.

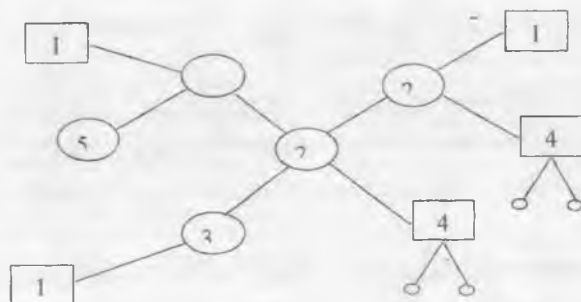
Маъмурият хизмати тармоқни бошқаради, реконфигурация ва қайта тиклаш жараёнини амалга оширади, тармоқ ишлаши учун статистик маълумотлар туплайди, тестдан ўтказишни йўлга қўяди.



1.1 – расм. МҚТТ нинг мантиқий таркиби.

Ахборот ҳисоблаш ва терминал хизматлари абонент хизматларини ташкил қилади, интерфейс ва транспорт хизматлари эса – коммуникация хизматларини ташкил этади.

Турли хил ЭҲМ бўйича мантиқий таркиб элементларининг тақсимланиши МҚТТ нинг физикавий таркибини белгилайди (1.2 – расм). МҚТТ нинг дастурий таркиби тармоқ дастурий таъминоти компонентлари ва улар ўртасидаги алоқани ифодалайди.

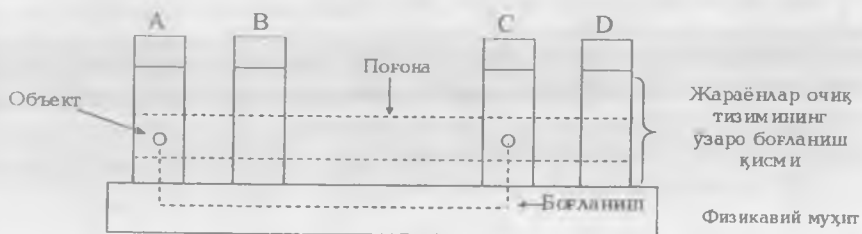


1.2– расм. МҚТТ нинг физикавий тузилиши.

1.2. Очиқ тизимларнинг ташкил этилиши

Эталон моделга мувофиқ ҳисоблаш тармоғи тақсимланган ахборот ҳисоблаш муҳити сифатида тақдим этилади. Ушбу муҳит вертикал бўйича ҳар бири ахборот ҳисоблаш муҳити асосий вазифалардан бирини бажарувчи қатор мантиқий поғоналарга бўлинади. Горизонтал равишда эса у ISO очиқ тизими қурилиши талаблари ва стандартларига жавоб бера оладиган, очиқ тизим деб аталувчи локал қисмга бўлинади (1.3— расм).

“Очиқ тизимлар ўзаро боғланиши” (OSI— Open System Interconnection) атамаси тизимлар орасидаги маълумот узатиш жараёнларига тегишлидир, яъни ҳамкорликда фойдаланиладиган стандартларни ишлатишлари туфайли бир — бирлари учун тизимлар очиқдир.



1.3— расм. Очиқ тизимларнинг ўзаро боғланиши.

Бир қатор функцияларни бажариб, у ёки бу поғона таркибига кирувчи очиқ тизимнинг бир қисми объект деб аталади. N —поғонанинг ўзаро боғланиш қоидалари йиғиндиси N —протоколи деб аталади. Қўшни поғоналар объектлари ўртасидаги алоқа интерфейс орқали аниқланади (масалан N —ва $(N-1)$ —поғона объектлари ўртасидаги алоқа $(N-1)$ —интерфейси билан аниқланади).

Очиқ тизимлар поғоналарида маълумотларни қайта ишлаш, сақлаш муҳитига рухсат жараёнларини ташкил этиш, интерфейслар, шунингдек коммуникациялар муҳитининг транспорт сатҳи вазифаларини амалга оширувчи операцион муқитнинг компонентлари акс этирилган.

Маълумотларни қайта ишлаш очиқ тизимлар архитектураси қўлланманинг «Маълумот узатиш тармоқлари» қисмида батафсил таърифланган. Очиқ тизимлар ғоясининг аҳамияти шундаки, компонентлар гуруҳининг вазифалари буйича яқинлик чегарасида ушбу вазифали тизимларнинг бутун синфи ёки тизимлар мажмуаси учун интерфейсларни ва ахборот алмашув жараёнларнинг умумлаштиришга услубий ёндашиш имкониятини беради.

Очиқ тизимларининг тавсифлари ва воситаларини аниқлайдиган концептуал асоси сифатида OSI эталон модели ишлатилади. У очиқ тизимларнинг турли ишлаб чиқарувчилар томонидан тавсия этилган тизимларнинг бир тармоқда ишлашини таъминловчи ўзаро боғланишини аниқлайди ва куйидагиларни мувофиқлаштиради:

- қўлланиш жараёнларнинг ўзаро боғланишини;
- маълумотларни тақдим этиш шакллари;
- маълумотлар сақланилиши бир хиллигини;
- тармоқ ресурсларини бошқариш;
- маълумотлар хавфсизлиги ва ахборот ҳимоясини;
- дастурлар ва техник воситаларнинг ташҳисини.

Модель халқаро стандартлар ташкилоти (ISO) томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, бутун дунёда ахборот тармоқлари концепциясининг ва улар турларининг асоси сифатида фойдаланилади. OSI моделида ўзаро боғланиш воситалари 7 та: қўлланиш, тақдим этиш, сеанс, транспорт, тармоқ, канал ва

физикавий поғоналарга булинади. Ҳар бир поғона тармоқ қурилмалари ўзаро боғланишининг маълум бир аспекти билан иш олиб боради.

Физикавий поғона (Physical Layer) физикавий каналлар (коаксиал кабель, мис кабель, оптик – толали кабель ёки радиомуҳит) орқали битлар кетма – кетлиги билан иш олиб боради. Ушбу поғонага маълумотлар узатиш физикавий муҳитларининг, мисол учун, ўтқазиш поласаси, шовқиндан ҳимоя, сўниш каби тавсифлари алоқадор. Физикавий поғонанинг вазифаларини тармоққа уланган барча қурилмалар амалга оширади ва физикавий муҳит орқали боғланиш ташкил этилишини таъминлайди

Канал поғонаси (Data Link Layer) вазифаларига узатиш муҳитининг лаёқатлигини текшириш (физик муҳит бир неча фойдаланувчилар билан банд бўлиши мумкин), хатоликларни аниқлаш ва коррекциялаш механизмларини йўлга қўйишдир. Бунинг учун канал поғонасида битлар кетма – кетлиги *кадрлар* деб номланувчи тўпламларга бирлаштирилади. Канал поғонаси ҳар бир кадрни узатишнинг тўғрилигини таъминлайди, ажратиш учун уни битларнинг махсус кетма – кетлиги билан ўрайди, шунингдек назорат кетма – кетлигини кадрга қўшган ҳолда ҳисоблаб чиқаради. Канал поғонаси турли топологиядаги локал тармоқнинг ихтиёрий икки тугуни орасида кадрнинг узатилишини таъминлайди. Канал поғонаси протоколлари томонидан шаклланидиган топологияларга мисол учун *умумий шина, ҳалқа ва юлдуз*, шунингдек, кўприклар ва коммутаторлар ёрдамида ташкил этилган структуралар тегишлидир. Канал поғонаси протоколларига Ethernet, Token Ring, FDDI, 100VG – AnyLAN мисол бўла олади.

Тармоқ поғонаси (Network Layer) бир неча тармоқларни бирлаштирувчи ягона транспорт тизимини ташкил этиш учун хизмат қилиб, ушбу тармоқларнинг охириги тугунлари ўртасида

маълумот узатишнинг турли хил тамойилларини қўлаши ва ихтиёрий алоқа структурасига эга бўлиши мумкин.

Тармоқ миқёсида маълумотларнинг узатилиши мувофиқ канал поғонаси билан амалга оширилади. Тармоқлараро маълумотларни етказиб бериш, маълумотларни узатиш маршрутларини танлаш каби масалаларни етади. Тармоқлар маршрутизатор деб номланувчи махсус қурилмалар билан ўзаро боғланади. Тармоқ поғонаси, шунингдек турли технологиялар уйғунлиги, йирик тармоқларда адресация масалаларини ҳам ҳал қилади. У маълумотларни адресациялаш ва мантиқий манзил ҳамда номларни физик манзилларга айлантиришга жавоб беради. Ушбу поғонада пакетлар коммутацияси ва ортиқча юкланиш каби тармоқ трафиғи билан боғлиқ бўлган масала ва муаммолар ҳам ҳал қилинади.

Тармоқ поғонасининг маълумотларини *пакетлар* (packets) деб аташ қабул қилинган. Тармоқ поғонасида пакетларни етказиб беришни ташкил қилишда «тармоқ рақами» тушунчасидан фойдаланилади. Бу ҳолда қабул қилувчининг манзили катта қисми — тармоқ рақами ва кичик қисми — ушбу тармоқдаги тугун рақамидан иборат бўлади.

Тармоқ поғонасида икки хил протоколлар ишлайди. Биринчи тури — *тармоқ протоколлари* — тармоқ орқали пакетларнинг ҳаракатини йўлга қўяди, иккинчиси — йўналиш ахбороти алмашуви протоколи ёки *маршрутлаш протоколлари* (routing protocols). Ушбу протоколлар ёрдамида маршрутизаторлар тармоқлараро боғланишлар топологияси тўғрисида ахборот тўплайдилар.

Транспорт поғонаси (Transport Layer). Транспорт поғонасининг асосий вазифаси пакетларни хатосиз, дастлабки кетма—кетликда, йўқотишларсиз ва иккиланишларсиз кафолат билан етказиб беришдир. Ушбу поғонада маълумотлар қайта

тахланади: узунлари бир неча пакетларга ажратилади, қисқа пакетлар эса бирлаштирилади. Шу орқали тармоқдан пакетларни юбориш самарадорлиги оширилади. Транспорт поғонасида қабул қилувчи томондан маълумотлари қабул қилинганлик ҳақида тасдиқ сигнали юборилади.

Транспорт поғонаси оқимни бошқаради, хатоларни текширади ва пакетларни юбориш ва қабул қилиш билан боғлиқ бўлган муаммоларни ҳал қилишда иштирок этади. Транспорт поғонаси хизмат синфини танлаш, бир томондан, транспорт поғонасидан оқори поғонадаги қўланиш дастурлар ва протоколлари томондан ишончликни таъминлаш, иккинчи томондан эса, қуйи жойлашган тармоқ, канал ва физик поғоналарининг маълумотларини тармоққа узатиш тизими қанчалик ишончли жанлигига боғлиқ.

Қоидага биноан, транспорт поғонасидан бошлаб юқоридаги барча протоколлар, тармоқдаги охириги тугунларнинг дастурий воситалари — уларнинг тармоқ операцион тизимларининг компонентлари томондан амалга оширилади. Транспорт протоколларига: TCP/IP стекининг TCP ва UDP протоколлари мисол бўла олади.

Сеанс поғонаси (Session Layer) ҳар хил компьютерлардаги икки қўланиш дастурлари орасида сеанс деб аталувчи боғланишни ўрнатиш, фойдаланиш ва яқунлаш имконини беради. Ушбу поғонада тармоқдаги икки қўланиш дастурлар алоқаси учун зарур бўлган номларни таниб олиш ва ҳимоя вазифалари бажарилади, ўзаро боғланиш жараёнлар ўртасида диалогни бошқаришни таъминлайди, яъни томонлардан қайси бири қачон ва қанча вақт узатиш бажаришини бошқаради.

Сеанс поғонаси маълумотлар оқимида назорат нуқталарини (checkpoints) жойлаштириш орқали фойдаланувчилар вазифалари ўртасидаги синхронизацияни таъминлайди. Шундай қилиб, тармоқ

хатоси юзага келганда фақатгина назорат нуқтасидан кейин келаётган маълумотларни қайтадан узатиш талаб этилади, хоҳос.

Амалиётда камдан — кам қўлланиш дастурлари сеанс поғонасидан фойдаланади ва гарчи кўпинча ушбу поғона вазифалари қўлланиш поғонаси вазифалари билан бирлаштирилса ва бир протоколда йўлга қўйилса — да, у алоҳида протоколлар кўринишида кам қўлланади.

Такдимот поғонаси (Presentation Layer) тармоқ компьютерлари ўртасида маълумотлар алмашуви шаклини белгилайди. Қўлланиш поғонасидан келиб тушган маълумотлар юборувчи — компьютерда умумлаштирилиб оралиқ шаклга ўтказилади. Қабул қилувчи — компьютерда оралиқ шаклдан ушбу компьютернинг қўлланиш поғонасида ишлатиладиган шаклга айлантириш бажарилади, яъни такдимот поғонаси тармоқда узатилаётган ахборотнинг таркибини ўзгартирмаган ҳолда уни касб этиш шакли билан ишлайди. Бу орқали бир тизимнинг қўлланиш поғонаси томонидан узатилаётган ахборот бошқа тизимнинг қўлланиш поғонасига дрим тушунарли бўлади.

Такдимот поғонаси протоколларни қайта ўзгартириш, маълумотлар трансляцияси, қўлланилаётган символлар тўплами (кодлар жадвали)ни алмаштириш кабиларга жавоб беради. Такдимот поғонаси, бундан ташқари, узатиладиган битларни камайтириш учун маълумотларни зичлашни бошқаради.

Қўлланиш поғонаси (Application Layer) — моделнинг энг юқори поғонаси бўлиб, қўлланиш жараёнларининг тармоқ хизматларига кириш учун имкон яратади. Бу поғона амалда турли хил протоколлар тўплами бўлиб, улар ёрдамида тармоқ фойдаланувчилари принтерлар ёки гиперматнлар каби ресурсларга рўхсат оладилар, шунингдек электрон почта протоколлари ёрдамида биргаликда ишлашини ташкил этадилар. Қўлланиш

поғонаси фаолиятидаги маълумотлар бирлиги одатда *маълумот* (message) деб аталади.

Қулланиш поғонаси хизматлари турлича бўлиб, мисол тариқасида кенг тарқалган FTP, WWW хизматларини куриш мумкин.

OSI модели асосига қўйилган ғоялар кенг тарзда халқаро тан олинган. Дунё миқёсида маълумот узатиш тизимлари ва тармоқлари фаолияти, умуман, ушбу моделга асосланганлигини инобатга олиб, улардаги жараёнларни функционал равишда очиқ тизимлар ўзаро боғланиш модели асосида олиб бориш мақсадга мувофиқ бўлади.

Назорат саволлари:

1. Маълумотлар қайта ишлашнинг тақсимланган тизими қандай ташкил этилган?
2. Очиқ тизимларининг тавсифлари ва воситаларини аниқлайдиган концептуал асоси нима?
3. Очиқ тизимлар ўзаро боғланиш модели поғоналарида маълумотларни қайта ишлаш жараёнлари қандай амалга оширилади?
4. OSI модели аҳамияти нимадан иборат?



2. МАЪЛУМОТ УЗАТИШ АСОСЛАРИ

Маълумот узатиш тизими, алоқа каналлари ва уларнинг тавсифлари, сигналлар тўғрисида асосий тушунчалар келтирилган. Физикавий поғонада маълумот узатиш жиҳатлари кўриб чиқилган.

2.1 Маълумот узатиш тизими ва таркибий қисмлари

Ахборот деганда, қабул қилувчига келиб тушадиган ҳар хил маълумотлар тушунилади. Адабиётларда ахборотта берилган қуйидаги таъриф кўп учрайди: *ахборот*—бу узатиш, тарқатиш, ўзгартириш, сақлаш ёки бевосита ишлатиш учун мўлжалланган маълумотлардир. Мисол учун, ўлаш натижалари, бирон—бир объектни кузатиш ҳақидаги маълумотлар бўлиши мумкин.

Хабар—ахборот тақдим қилиш шакли ҳисобланади. Битта хабар бир қанча шаклда тақдим қилиниши мумкин. Масалан, телефон орқали берилаётганда ахборот узлуксиз кўринишда ёки телеграмма орқали берилганда, дискрет кўринишда тақдим қилиниши мумкин. Телеграф орқали маълумот узатилганда, ахборот ҳарфлар йигиндиси, яъни суз кўринишида ва рақамларда тақдим қилинади.

Хабар таркибидаги ахборот қабул қилувчига дискрет хабар узатиш (ДХУ) канали орқали узатилади (2.1—расм).



2.1— расм. Дискрет хабар узатиш тракти.

ХМ—хабар манбаи;

ХҚҚ—хабар қабул қилгич;

ДХУ—дискрет хабар узатиш.

Хабарнинг асосий ахборот тавсифларига алоҳида хабар таркибидаги ахборот миқдори, энтропия ҳамда хабар манбаси унумдорлиги киради.

Хабар таркибидаги ахборот миқдори ахборот ўлаш бирлиги – битда аниқланади. У ёки бу хабар пайдо бўлиш эҳтимолиги қанчалик кам бўлса, унинг қабулидаги олинadиган ахборот шунчалик кўп булади. Агар манба хотирасида бир – биридан ҳоли (a_1 ва a_2) хабарлар бўлиб, улардан биринчиси $p(a_1)=1$ эҳтимоли билан берилаётган бўлса, у ҳолда a_1 хабар ахборот ташимайди, негаки, у олдиндан қабул қилувчига маълум.

Битта хабарга (a_i га) тўғри келадиган ахборот миқдори қуйидаги ифода орқали аниқланиши таклиф қилинган:

$$I(a_i) = \log_2 [1/p(a_i)] = -\log_2 p(a_i).$$

Хотирасиз манбадан келиб тушаётган битта хабарга тўғри келадиган ахборотнинг ўртача миқдори $H(A)$ ни бутун алфавит бўйича ўрталама операциясини қўллаб олиш мумкин:

$$H(A) = - \sum_{i=1}^n p(a_i) \log_2 p(a_i) \quad (2.1)$$

(2.1) – ифода дискрет хабар манбаси энтропияси учун Шеннон формуласи кўринишида маълум. Энтропия – бу дискрет хабарлар манбаининг ҳолати ноаниқлигининг ўлчовидир. Агар манба томонида бирга тенг эҳтимоли билан фақат битта хабар берилаётган бўлса, у ҳолда энтропия нолга тенгдир. Агар манба симболи мустақил ҳамда бир хил эҳтимоли билан пайдо бўлса, энтропия максимал бўлади.

Хабар манба энтропиясини аниқлаймиз. Агар $K=2$ ва $p(a_1)=p(a_2)=0,5$ бўлса, у ҳолда

$$H(A) = - \sum_{i=1}^2 p(a_i) \log_2 p(a_i) = -0,5 \log_2 0,5 - 0,5 \log_2 0,5 = 1 \text{ бит/х абар.}$$

Бу ердан кўринмоқдаки, 1 бит—бу алфавит манбаси иккита тенг эҳтимолликли символдан ташкил топган ҳолда дискрет хабар манбаининг бир симболи орқали узатилаётган ахборот миқдоридир.

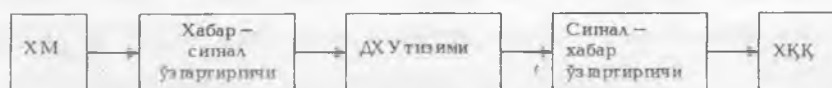
Манба томонидан битта бирлик вақт давомида узатилаётган ахборот ўртача миқдори манба унумдорлиги деб номланади:

$$H'(A) = H(A)/T \quad (\text{бит/с}),$$

бу ерда T —узатишга битта символ беришнинг ўртача вақти.

Дискрет хабар узатиш канали учун — канал бўйлаб *ахборот узатиш тезлиги* R тавсифи киритилган. У бир секундда узатиладиган битлар миқдори билан аниқланади. Канал бўйлаб ахборот узатишнинг максимал имкон бўлган тезлик қиймати каналнинг ўтказиш қобилияти дейилади ва C ҳарфи билан белгиланади.

Манба томонидан келиб тушувчи хабар электралоқа тизимида ташувчи бўлган сигналга ўзгартирилади. Электралоқа тизими сигнални белгиланган сифат кўрсаткичда муҳитнинг бир нуқтасидан бошқасига етказишни таъминлайди. Таркибида хабар—сигнал—хабар ўзгартиргичи бўлган хабар узатиш схемаси 2.2—расмда кўрсатилган.



2.2 — расм. Хабарни узатиш принципи.

ХМ—хабар манбаи;

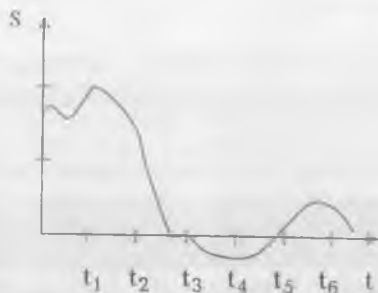
ХҚҚ—хабар қабул қилгич;

ДХУ—дискрет хабар узатиш.

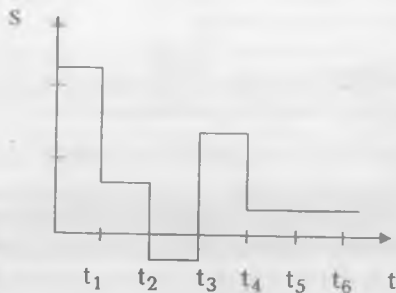
Сигнал турлари. Тўрт турдаги сигналлар мавжуд:

1. Узлуксиз вақтнинг узлуксиз сигнали.
2. Дискрет вақтнинг узлуксиз сигнали.
3. Узлуксиз вақтнинг дискрет сигнали.
4. Дискрет вақтнинг дискрет сигнали.

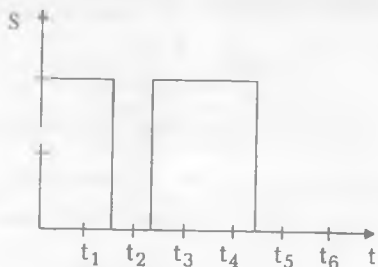
Узлуксиз вақтнинг узлуксиз сигналлари қисқача узлуксиз (аналог) сигналлар деб аталади; мавжуд бўлган ихтиёрий узлуксиз қийматларга эга бўлиши, ихтиёрий моментларда ўзгариши мумкин (2.3–расм). Бундай сигналларга барчага маълум бўлган синусоидал сигналлар ҳам киради.



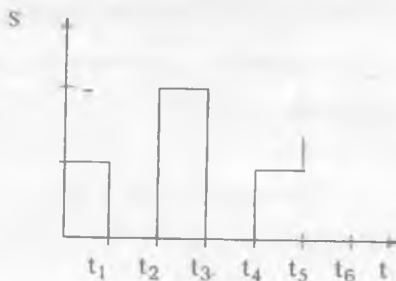
2.3–расм. Узлуксиз сигнал.



2.4–расм. Дискрет вақтнинг узлуксиз сигнали



2.5–расм. Узлуксиз вақтнинг дискрет сигнали.



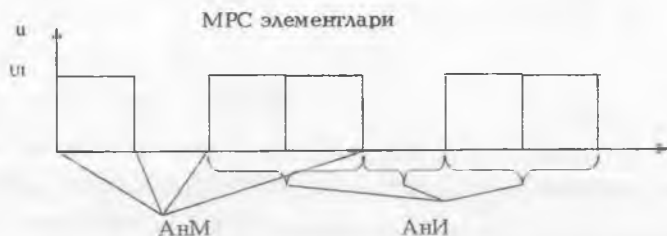
2.6–расм. Дискрет сигнал.

Дискрет вақтнинг узлуксиз сигналлари ихтиёрий қиймат қабул қилиши мумкин, фақат олдиндан белгиланган (дискрет) маълум t_1, t_2, t_3, \dots моментларда ўзгаради (2.4–расм). Узлуксиз вақтнинг дискрет сигналларининг фарқи шундаки, улар ихтиёрий моментда ўзгариши мумкин, аммо улар маълум, рухсат этилган (дискрет) қийматга эга бўладилар (2.5–расм).

Дискрет вақтнинг дискрет сигналлари (қисқача дискрет сигналлар) (2.6–расм) дискрет вақт momentiда фақат рухсат этилган (дискрет) қиймат қабул қилиши мумкин.

Дискрет хабарни сигналга ўзгартиргич чиқишида ташкил қилинаётган сигнал қоидага кўра ахборот параметри бўйича дискрет ҳисобланади.

Маълумот узатиш техникасида бундай сигналлар маълумотларнинг рақамли сигнали (MPC) деб номланади



2.7– расм. Маълумотларнинг рақамли сигнали

Хабарнинг ўзгаришини ифодаловчи маълумот сигнал параметри маълумот сигналнинг тақдим этувчи (ахборот) параметри деб аталади.

2.7–расмда тақдим этиш параметри амплитуда бўлган ва бу параметрнинг қиймати кўплиги иккитага тенг ($u=U_1$ ва $u=0$) бўлган MPC тасвирланган.

Сигналнинг тақдим этиш параметри ҳолатининг аниқланган қиймати аниқловчи позицияси бўлади. Сигналнинг аниқловчи позицияси алмашиниш momenti аниқловчи момент (АнМ)

дейлади. Сигналнинг икки қушни аниқловчи моменти орасидаги вақт интервали *аниқловчи вақт интервали* (АИ) дейилади. Сигнал аниқловчи вақт интервалининг минимал қиймати бирлик интервал дейилади.

Дискрет хабар узатиш (ДХУ) тизимининг таркибий қисмлари. ДХУ тизимининг структуравий схемаси 2.8–расмда кўрсатилган. Хабарни сигналга узгартиргич, манба ҳамда хабар қабул қилувчи биргаликда ДХУ тизими таркибига қирмайди. Дискрет хабар манбадан келувчи символлар $a_i \in A$, бирлик элементлардан ташкил топган кодли комбинациялар кўринишида бўлади. Узатилаётган символ a_i ни ифода этувчи кодли комбинация коднинг асоси m ҳамда кодли комбинацияни ташкил қилувчи бирлик элементлар сони (код узунлиги n) билан тавсифланади.

Коднинг асоси маълумот манбадан келаётган сигналнинг аниқловчи позицияларининг мумкин бўлган сонини ифода қилади.



2.8–расм. ДХУ тизимининг структуравий схемаси.

СУҚ – сигнал узгартириш қурумаси.

ДХУ техникасида икки асосли кодлар кенг тарқалган. Бундай кодлар кўпинча иккилик ёки бинар кодлари деб аталади.

Иккилик кодлари кенг қўлланишининг асосий сабаблари амалга оширишнинг оддийлиги, иккилик мантиқ элементларининг ишончлилиги, ташқи шовқинларга кам сезувчанлик ва бошқалардир.

Манбадан узатилаётган хабар таркибида кўп ҳолларда ортиқча символлар мавжуд бўлиб, улар хабардаги ортиқчаликни

белгилайди. Бу эса хабарнинг бирон – бир қисмини узатишмасликка ва хабарнинг қабул қилинишида маълум статик алоқа орқали қайта тиклашга имкон беради. Масалан, телеграмма узатилганда матн боғловчилари, қушимча тиниш белгиларисиз символлар кетма – кетлиги юборилади, чунки уларни телеграмма ўқиладиганда гап ва сузларнинг тузилиш қоидалари асосида қайта тиклаш қийин эмас. Ортиқча символлар мавжудлиги сабабли берилган вақт оралиғида камроқ миқдорда хабар узатилади ва дискрет хабар узатиш канали кам самарали ишлатилади. Дискрет хабар узатиш тизим узатилишида ортиқчаликни бартараф қилиш вазифасини манба кодери бажаради.

Узатиш аниқлигини ошириш мақсадида, қабулда хатони аниқловчи ва уни тўғриловчи ортиқчалик кодлар ишлатилади.

Кодлаш жараёнида бошланғич кодли комбинация V ни ўзгартириш натижасида $V^* = \varphi(V)$ кодли комбинацияни оламиз. Канал кодерида кодлаш жараёнида кодли комбинацияга ортиқчалик киритилади. Қабул қилишда канал декодери тескари ўзгартириш (декодлаш) натижасида бошланғич кодли комбинация V ни оламиз. Одатда, канал кодер ва декодерларини хатодан ҳимоя қурилмаси (ХХҚ) деб аташади. Узлуксиз алоқа канали ҳамда канал кодер ва декодерларини мослаш мақсадида, узатишда ва қабул қилишда сигнал ўзгартириш қурилмаси ишлатилади (СЎҚ). Хусусий ҳолларда бу – модулятор ва демодулятор. Алоқа канали билан СЎҚ дискрет канални, яъни фақат дискрет сигнал узатишга мўлжалланган канални ташкил қилади.

2.2 Маълумот узатиш каналлари. Дискрет канал тавсифи.

Сигналларнинг масофага узатилишини таъминлайдиган махсус техникавий ускуналар (ўзгартиргичлар) ва сигнал тарқатувчи муҳит мажмуаси алоқа каналини ташкил этади. Алоқа

каналлари ва тизимлари сунъий мухит (металл симлар, оптик толалар) орқали ташкил этилса, улар симли каналлар дейилади, агар очиқ мухит орқали алоқа ташкил этилса, улар симсиз (радиоканал, радиотизимлар) алоқа каналлари бўлади.

Дискрет каналлар синхрон ва асинхрон бўлиши мумкин. Синхрон дискрет каналларда ҳар бир бирлик элемент киритилиши аниқ белгиланган вақт моментида бажарилади ва улар фақат изохрон (сигналнинг ҳар қандай аниқловчи интервали бирлик интервалга ёки уларнинг бутун сонига тенг) сигнал узатишга мўлжалланган. Асинхрон канал бўйлаб ихтиёрий турдаги сигнал—изохрон, анизохрон (сигнал элементлари вақт бўйича ихтиёрий қийматга эга) сигналларни узатиш мумкин, шу сабабли улар «тиниқ» ёхуд «кодга боғланмаган» номини олганлар. Синхрон каналлар эса «тиниқ эмас».

Дискрет канал кодер ва декодер канал (ХХҚ) билан биргаликда кенгайтирилган дискрет канал (КДК) дейилади.

Дискрет канали ахборот узатиш тезлиги билан тавсифланади ва бит/с да ўлчанади. Дискрет каналнинг бошқа тавсифи—телеграфлаш тезлиги В дир, бу—канал орқали битта бирлик вақт оралигида узатиладиган бирлик элементлар сони. Маълумот узатиш техникасида телеграфлаш тезлиги атамаси урнига «модуляция тезлиги» атамаси ишлатилади.

Дискрет каналнинг муҳим тавсифларидан бири— бу бирлик элементлар узатиш аниқлиги бўлиб, у элементлар бўйича хатолик коэффициенти орқали аниқланади:

$$k_x = n_x / n_{y1},$$

яъни (n_x) — хато қабул қилинган элементларнинг, таҳлил интервалида умумий узатилган элементларга (n_{y1}) нисбати орқали.

Маълумот узатиш (МУ) каналини тавсифлаш учун қуйидаги параметрлар ишлатилади: кодди комбинацияси бўйича хатолик

коэффициенти ва самарали ахборот узатиш тезлиги. Кодди комбинацияси буйича хатолик коэффициенти кодди комбинация узатиш тўғрилиги билан тавсифланади ва берилган вақт интервалада хато қабул қилинган кодди комбинациялар сонининг узатилганлар сонига нисбати билан аниқланади. Самарали тезликни аниқлашда МУ каналига келиб тушган комбинациялар қабул қилувчига тўлиқ берилмаслиги кўзда тутилади. Комбинацияларнинг баъзи қисмлари яроқсизланиши мумкин. Булардан ташқари, каналга узатилаётган барча элементлар ахборот ташувчи эмаслиги назарга тутилади.

Алоқа каналида узатилаётган сигнал турига қараб аналог (узлуксиз) ҳамда рақамли (дискрет) каналлар мавжуд. Аналог каналларда узаткич хабар манбасини узлуксиз канал билан ўзаро мослаш қурилмаси вазифасини бажаради, яъни у узлуксиз ёки дискрет хабарни ушбу алоқа каналдан узатилишга мўлжалланган структура параметрига кўра узлуксиз бўлган сигналга ўзгартиради.

Бундай каналларда муҳит ҳамда сигнал параметрларини мослаш мақсадида амплитуда, частота, фаза ҳамда квадрат—амплитудали модуляция қўлланилади.

Рақамли каналларда узаткич чиқишида ва қабул қилкич киришида структура параметрига кўра дискрет сигналлар ишлатилади. Уларда маълумотлар узатиш учун ўзи синхронизацияловчи кодлар, аналог сигналларни узатиш учун эса импульс кодди модуляция қўлланилади. Ҳатта, дискрет канал деганда, дискрет сигнални узатишни таъминловчи техник қурилмалар мажмуаси тушунилади. Кўп маълумот узатиш тизимларида дискрет канал ўз ичига узлуксиз алоқа каналини олади. Узлуксиз алоқа каналининг асосий тавсифлари қуйидагилардир:

- амплитуда—частота тавсифи
- ўтказиш полюсаси

- сўниш
- халақитбардоршлик
- шовқинлар
- ўтказиш қобилияти
- маълумотлар узатиш ишончилиги
- нархи

Ҳисоблаш тармоғи ишлаб чиқарувчилар, биринчи навбатда, ўтказиш қобилияти, ҳамда маълумотлар узатиш ишончилиги билан қизиқадилар, чунки бу тавсифлар тузилаётган тармоқ самарадорлиги ҳамда ишончилигига тўғридан – тўғри таъсир қилади. Ўтказиш қобилияти ва маълумот узатиш ишончилиги алоқа канали, шу билан бирга маълумот узатиш усули тавсифларидир. Шу сабабли агар узатиш усули (протокол) аниқ бўлса, унда бу икки тавсиф ҳам аниқдир. Масалан, маълумот узатиш битли тезлиги 64 кбит/с, 2 Мбит/с ва ҳоказо тезлик берувчи физик поғона протоколи аниқ бўлгани сабабли рақамли канал ўтказиш қобилияти дрим аниқ.

Аммо алоқа канали учун физик поғона протоколи аниқлангунга қадар, унинг ўтказиш қобилияти ҳақида гапириш мумкин эмас. Айнан шундай вазиятларда, яъни ўтказиш полосаси, шовқинбардоршлик ва бошқа тавсифлар жуда зарурдир.

Алоқа канали тавсифларини аниқлаш учун одатда уларнинг баъзи бир эталон таъсирларга реакцияси таҳлили ишлатилади. Бундай ёндашув ихтиёрий табиатли алоқа линияси тавсифларини имкон қадар осон ҳамда бир турли аниқлаш имкони беради. Кўпроқ алоқа линияси реакциясини ўрганиш мақсадида эталон сигнал сифатида ҳар хил частотли синусоидал сигнал ишлатилади. Бу синусоидал турдаги сигналларнинг техникада кўп учраши ҳамда улар ёрдамида ихтиёрий вақт функциясини тасвирлаш имкони мавжудлиги билан боғлиқ.

Гармоник таҳлил назариясидан маълумки, ихтиёрий даврий жараёнини ҳар хил частота ва амплитудали синусоидал

тебранишлар йиғиндиси сифатида тасвирлаш мумкин. Синусоиданинг ҳар бир ташкил қилувчиси гармоника, барча гармоникалар туплами эса бошланғич сигнал спектрал тақсимоти деб аталади. Ихтиёрий бошланғич сигнал спектрини аниқлаш техникаси мавжуд. Таҳлилий яхши тасвирлаш мумкин бўлган баъзи сигналлар учун (масалан, бир хил кенгликли ҳамда амплитудали тўғри бурчакли импульслар учун) спектр Фурье формуласи ёрдамида осон аниқланади. Амалиётда учрайдиган ихтиёрий шаклга эга сигнал спектрларини махсус қурилмалар — спектр анализаторлари ёрдамида аниқлаш мумкин. Спектр анализаторлари реал сигнал спектрини ўлчайди ҳамда ташкил қилувчи гармоника амплитудаларини экранга ёки принтерда қоғозга чиқариб беради.

Узатиш каналининг бирон бир частотаси синусоид бузилишлари оқибатида ихтиёрий шаклдаги узатилаётган сигнал бузилишига олиб келади. Агар у аналог сигнал бўлса, яъни нутқ узатилаётган бўлса, у ҳолда ён частота обертонлари бузилиши ҳисобига товуш тембри ўзгаради. Компьютер тармоқларига таалуқли импульс сигналлар узатилганда паст частотали ҳамда юқори частотали гармоникалар бузилади, натижада импульс фронтлари ўзларининг тўғри бурчакли шаклини йўқотадилар. Ихтиёрий муҳитда узатилаётган сигнал сўнишларга учрайди.

Сўниш (attenuation) — маълум частотали сигнал канал бўйлаб узатилганда унинг амплитудаси ёки сигнал қувватининг нисбатан пасайишидир. Амплитуда — частота тавсифи ёлқоқа канали чиқишидаги синусоида амплитудаси (ёки қуввати) канал киришдаги амплитудага (ёки қувватга) нисбатан сўнишини кўрсатади.

Канал эксплуатацияси пайтида одатда узатилаётган сигнал частотаси, яъни гармоникаси энг катта амплитуда ва қувватга эга частота олдиндан аниқ бўлади, шу сабабли канал бўйлаб

узатилаётган сигнал бузилишини тахминий баҳолаш учун бу частотада суннишни билиш кифоядир.

Сунниш A (дБ) қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$A = 10 \lg P_{\text{чик}} / P_{\text{кир}},$$

$P_{\text{чик}}$ — канал чиқишидаги сигнал қуввати, $P_{\text{кир}}$ — канал киришидаги сигнал қуввати.

Оралиқ кучайтиргичларсиз узатиш муҳитида чиқиш сигнал қуввати кириш сигнал қувватидан кичик бўлганлиги сабабли узатиш муҳит сунниши дрим манфий катталиқдир.

Қувват абсолют даражаси ҳам, узатгич қувват даражаси ҳам децибелда ўлчанади. Бунда сигнал қувватининг базавий қиймати сифатида 1 мВт қиймат қабул қилинади, шу билан қувват даражаси қуйидагича аниқланади:

$$p = 10 \lg P / 1 \text{ мВт} \quad (\text{дБм})$$

p — сигнал қуввати, мВт; дБм — қувват даражаси ўлчов бирлиги.

Ўтказиш полосаси (band width) — чиқиш сигнал амплитудасининг кириш сигнал амплитудасига нисбати олдиндан берилган чегара, одатда 0,5 дан ошадиган узлуксиз частота диапозони, яъни ўтказиш полоса синусоидал сигнал алоқа канали бўйлаб катта бузилишларсиз узатиладиган частота диапозонидир.

Ихтиёрий дискрет сигнал турли частота компонентлардан ташкил топади, қабул қилиш қурилма киришига фақат ўтказиш полосаси оралиғидаги частотага эга компонентлар келиб тушади. Ўтказиш полосаси чегараланганлиги сигнал частота бузилишига олиб келади. Шу сабабли узатиш муҳити ўтказиш полосаси қанча кенг бўлса, шунча кўп юқори частотали компонентлар алоқа линиясидан ўтади, бу эса қабул қилинган сигнал узатилган сигнални ишончли тиклашини таъминлайди.

Реал каналда дрим шовқинлар мавжуд бўлади. Узатилаётган сигнал бўлмаган ҳолда идеал алоқа линиясида электрик сигналнинг

нолга тенг даражаси бўлиши лозим. Аммо амалиётда ҳеч қандай сигнал узатилмаган ҳолда ҳам линия тасодифий сакраш жойларига эгадир. Бу сакрашлар линиянинг шовқин даражаси дейилади. Узатиш муҳити билан боғлиқ асосий параметрлардан бири бу — қабул қилинган сигнал қуввати P_s нинг шовқин даражаси қуввати P_N га нисбати дир: $SNP = P_s/P_N$. S/N муносабат сигнал—шовқин муносабати деб аталади ва децибелда ифодаланади:

$$SN = 10 \lg(SNP)$$

Маълумки, сигнал—шовқин нисбати юқорилиги, бу шовқин сатҳига кўра сигнал қуввати юқорилигини, яъни сигнал яхши сифатли эканлигини билдиради. Акс ҳолда эса сигнал паст сифатлидир.

Линия *халақитбардошлиги*— ички ўтказгичларда ташқи муҳит келтириб чиқараётган шовқин сатҳини камайтира олиш қобилиятидир. Линия халақитбардошлиги ишлатилаётган физик муҳит турига ҳамда линиянинг экранировчи ва халақитни йўқотувчи воситаларига боғлиқдир. Радиолиниялар кам халақитбардош, кабель линияси яхши, оптик толали линиялар эса аъло даражада барқарорликка эгадир. Одатда, ташқи электромагнит майдон таъсиридаги халақитни камайтириш мақсадида ўтказгич экраниланади ёки ўралади.

Линия *ўтказиш қобилияти (throughput)*— алоқа линияси бўйлаб маълумот узатишнинг имкон қадар максимал тезлигини тавсифлайди. Ўтказиш қобилияти бит/с да ўлчанади. Линия ўтказиш қобилияти қайси турдаги сигнал—аналог ёки рақамли сигнал узатилаётганлигига боғлиқ.

Сигнал орқали дискрет ахборотни тақдим этилиши физикавий ёки линиявий кодлаш жараени ердамида сигналнинг бирон бир параметри (частотаси, амплитудаси, импульс кетма—кетлигининг қиймати) ўзгариши туфайли ифода этилади. Сигнал параметри

фақат иккита қийматга эга бўлса, у ҳолда сигналнинг ҳар бир ўзгариши ахборот бирлиги — битга белгиланади. Сигналнинг ахборот параметрини бир секунд оралиғида ўзгариши бод (baud) да ўлчанади, иккита ёнма — ён ўзгаришлар оралиғидаги вақт интервали эса узатиш такти, ёхуд бод интервали дейилади.

Умуман олганда, ўтказиш полосаси ахборот узатиш тезлиги билан боғлиқ бўлади; бодди (модуляция) тезлик ва ахборот тезлиги тушунчалари мавжуд бўлиб, айти бодди тезлик линиянинг ўтказиш полосаси билан аниқланади. Ахборот тезлиги эса бир вақт оралиғида узатилаётган ахборот битлари сони билан аниқланади. Линиянинг ўтказиш қобилияти кодлаш усулига боғлиқ ҳолда, бодлар сонидан кўп, еки кам бўлиши мумкин. Барча бирлик элементлар ахборот ташувчи сифатида ифодаланса, ахборот узатиш тезлиги модуляция тезлиги билан тенг бўлади. Амалиётда ахборот ташувчилари бўлган бирлик элементларга махсус символлар қушилади. Бу қўшимча символлар синхронизация, фазирование каби хизмат белгилари бўлиши мумкин; бундан ташқари, ахборот қабул қилишда керакли аниқликга эришиш учун ҳам бирлик элементлар ишлатилади. Натижада, ахборот узатиш тезлиги модуляция тезлигидан кам бўлади.

Линиянинг ўтказиш полосаси билан максимал ўтказиш қобилияти ўзаро боғлиқлиги Шеннон — Хартли қонуни орқали ифода этилади:

$$C = F \log_2(1 + \text{SNP})$$

бу ерда C — линиянинг максимал ўтказиш қобилияти, бит/с;

F — линиянинг ўтказиш полосаси кенглиги, Гц;

SNP — сигнал — шовқин муносабати

Бу ифодани Найквист қуйидагича тақдим этиб, каналдаги шовқин инобатга олинмаган ҳолда ахборот узатиш максимал

тезлиги C (бит/с) билан линиянинг ўтказиш полосаси кенглиги B ни белгилади:

$$C = 2 B \log_2 M$$

бу ерда M — сигналнинг ахборот параметри ҳолатларининг сони. Сигналнинг ўзгарувчан ҳолатлари иккита бўлса, линиянинг ўтказиш қобилияти ўтказиш полосаси кенглигидан икки баробар ортиқ бўлади.

2.3 Хатоликлардан ҳимоя ва халақитбардорш кодлар.

Алоқа каналдан узатишга мўлжалланган ахборот линияга кодланган ҳолда тақдим этилади ва ахборотни кодлаш қоидаси ёхуд код орқали ифода этилади. Дискрет хабар узатиш тизимида қабул қилинаётган хабар таркибидаги символлар тўғри қабул қилинишини таъминлаш мақсадида хатоликларни камайтириш ва бартараф этишга мўлжалланган махсус усуллар қўланилади. Бунда каналларни сифат кўрсаткичларини яхшилаш учун каналга қўшимча ускуналар киритилиши, хатоликлар пайдо бўлишининг олдини олишга имкон беради (регенератив трансляция ускуналари, фаза корректорлари ва ҳ.к.). Қабул қилишда аниқликни оширишга мўлжалланган каналнинг сифат кўрсаткичларини яхшилаш катта моддий харажатлар билан боғлиқ. Шунинг учун амалиётда канал сифати яхшиланишини талаб қилмайдиган аниқликни ошириш усуллари қўланилади. Бу усуллар узатилаётган сигналга ортиқча символлар киритилиши тўғрисида, улар ёрдамида сигнал қабулидаги ўзгариш ёки хатоликни аниқлаш ва тўғрилашга имкон беради. Бу усуллар, асосан, халақитбардорш кодлар тадбиқ қилиниши орқали амалга оширилади.

Оддий кодларда кодли комбинациялар бир—биридан фақат битга разряд билан фарқ қиладилар ва хатолик киритилганда, уни аниқлашга имкон бўлмайди. Халақитбардорш кодларда ахборот узатиш учун кодли комбинацияларнинг фақат бирор қисми (рухсат

этилган кодди комбинациялар) ишлатилади ва улар бир—бирдан биттадан куп разрядлар билан фарқланади. Қолган барча комбинациялар рухсат этилмаган, деб белгиланади ва узатишда ишлатилмайди; бу орқали бирон—бир разряддаги хатоликни аниқлаш мумкин.

Халақитбардош кодлар блокли ва узлуксиз бўлиши мумкин. Блокли кодларда узатилаётган ахборот кетма—кетлиги алоҳида бўлган кодди комбинациялар (блоклар)га бўлиниб, улар мустақил равишда кодланади. Узлуксиз кодларда разрядлар кетма—кетлиги бир йўсинда узлуксиз бўлади ва уларни алоҳида қисмларга бўлиш имконияти бўлмайди. Блокли кодлар бўлинадиган ва бўлинмас бўлиши мумкин. Бўлинадиган кодларда разрядларнинг бир қисми ахборот, бошқа қисми текширув разрядлари бўлади ва текширув разрядлари орқали хатоликларни аниқлаш ёки тўғрилаш мумкин. Ахборот ва текширув разрядлари кодди комбинацияда ўз ўрнига эга бўлади, (п,к) — кодди деб белгиланади. Бу ерда п — код узунлиги ёки умумий разрядлар сони, к — ахборот разрядлари сони. Бўлинмас кодларда ҳар бир кодди комбинацияда бир ва нолга тенг разрядлар сони белгиланган бўлади, бу кодлар ҳозирги кунда кам ишлатилади.

Бўлинадиган кодлар систематик ва носистематик бўлиши мумкин. Систематик кодларда текширув разрядлар ахборот разрядларининг линиявий комбинацияси бўлади ва амалиётда кенг тарқалган кодлар ҳисобланади.

Иккита кодди комбинация бир—бирдан фарқ қиладиган разрядлар сони кодди масофани ташкил этади (масалан, 00100 ва 11101 кодди комбинациялари учун кодди масофа 3 га тенг). Кодди масофаларнинг энг кичик қиймати минимал кодди масофа ёхуд хэмнинг масофаси дейилади. Бу курсаткич коднинг хатоликларни тўғрилаш хусусиятини таърифлайди ва аниқланадиган ёки тўғриланадиган хатоликлар сони билан қуйидагича боғланган:

$$d_0 \geq \delta + 1$$

$$d_0 \geq 2t + 1$$

бу ерда δ - аниқланадиган хатоликлар сони; t - туғриланадиган хатоликлар сони;

d_0 — минимал кодди масофа. $\delta > t$ бўлган ҳолда

$$d_0 \geq \delta + t + 1$$

Узунлиги n разряддан иборат коднинг умумий комбинациялар сони 2^n га тенг бўлади. Рухсат этилган комбинациялар сони ахборот разрядлари орқали аниқланади: 2^k . Коднинг ортиқчалиги текширув разрядлари сонининг ($r = n - k$) коднинг умумий разрядлар сони (n)га нисбати билан белгиланади: r/n . Берилган кодди масофа ва коднинг узунлиги учун текширув разрядлар сонини аниқлашда махсус усуллар қўлланилади. Булардан бирида ($d_0 = 3$ бўлса) r — ни шундай аниқлаш мумкин:

$$r \geq \log_2(n+1)$$

Систематик кодлар тузилиши.

Систематик (n, k) -кодида $a_1 a_2 \dots a_k$ $b_1 b_2 \dots b_r$ (бунда $a_1 a_2 \dots a_k$ - ахборот разрядлари, $b_1 b_2 \dots b_r$ — текширув разрядлари) кодди комбинация рухсат этилган бўлса, систематик кодлар хусусиятига асосан (текширув разрядлар ахборот разрядларининг линиявий комбинацияси бўлади), эктиёрий текширув разряди учун: $b_i = c_{i1} a_1 \oplus c_{i2} a_2 \oplus \dots \oplus c_{ik} a_k$, бунда $c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{ik}$ — 0 ёки 1га тенг.

Систематик коднинг иккита рухсат этилган комбинациясини модул 2 бўйича қўшсак:

$$a_1 a_2 \dots a_k b_1 b_2 \dots b_r \oplus a_1' a_2' \dots a_k' b_1' b_2' \dots b_r' = (a_1 \oplus a_1')(a_2 \oplus a_2') \dots (a_k \oplus a_k')(b_1 \oplus b_1')(b_2 \oplus b_2') \dots (b_r \oplus b_r')$$

бунда:

$$b_i \oplus b_i' = c_{i1} a_1 \oplus c_{i2} a_2 \oplus \dots \oplus c_{ik} a_k \oplus c_{i1} a_1' \oplus c_{i2} a_2' \oplus \dots \oplus c_{ik} a_k' = \\ = c_{i1} (a_1 \oplus a_1') \oplus c_{i2} (a_2 \oplus a_2') \oplus \dots \oplus c_{ik} (a_k \oplus a_k')$$

Кўриниб турибдики, рухсат этилган кодди комбинацияларнинг модул икки бўйича йиғиндиси ҳар бир рухсат

$$E_k = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}_r$$

унга ўнг томонидан r устулар ва k қаторларли $C_{r,k}$ матрица ёзилади:

$$G = \|E_k, C_{r,k}\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1r} \\ 0 & 1 & \dots & 0 & b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2r} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & b_{k1} & b_{k2} & \dots & b_{kr} \end{pmatrix}$$

Бу матрица G ҳам ташкил этувчи матрица бўлиши мумкин; $C_{r,k}$ матрицанинг қаторларини камида $d_0 - 1$ та бирга тенг разрядлардан иборат r -разрядли комбинацияларни танлаб олиш орқали аниқласа бўлади. Бу ҳолда $C_{r,k}$ матрицасининг иккита ихтиёрий қаторларнинг модул икки бўйича йиғиндисиде камида $d_0 - 2$ та бирга тенг разрядлари бўлиши керак.

Систематик кодни ҳосил қилиш мисолини кўриб чиқамиз. Битталиқ хатони тўғрилайдиган $n = 7$ га тенг кодни тузиш керак бўлса, бунда $d_0 = 3$ ва $r = 3$ га тенг бўлади; $k = 4$ тенг. (7,4) коди учун ташкил этувчи матрицани қоидага асосан аниқлаймиз:

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Бу кодда $k = 4$ тенг бўлгани учун (7,4) код 16 ружсат этилган комбинациядан ташкил топган. Туртта комбинация юқориде келтирилган, бешинчиси нолик комбинация, қолганлари эса модул икки бўйича ташкил этувчи матрицанинг турли комбинациялар йиғиндисе орқали аниқланади:

$1 \oplus 2$	1100110
$1 \oplus 3$	1010101
$1 \oplus 4$	1001100
$2 \oplus 3$	0110011
$2 \oplus 4$	0101010
$3 \oplus 4$	0011001
$1 \oplus 2 \oplus 3$	1110000
$2 \oplus 3 \oplus 4$	0111100
$1 \oplus 3 \oplus 4$	1011010
$1 \oplus 2 \oplus 4$	1101001
$1 \oplus 2 \oplus 3 \oplus 4$	1111111

Систематик кодда кодлаш жараёни маълум бўлган k ахборот разрядлари асосида l текширув разрядларни аниқлашдан иборат. Текширув l разрядлари орқали ташкил этилган матрица текширув матрицаси дейилади. Текширув матрица l қаторлар ва l устунлардан ташкил топган. Бирлик матрица E_r :

$$E_r = \begin{pmatrix} 10 \dots 0 \\ 01 \dots 0 \\ \dots \dots \dots \\ 00 \dots 1 \end{pmatrix}$$

чап томондан $D_{k,r}$ матрица билан тўлдирилади, бунда k устунлар ва l қаторлар бор:

$$H = \|D_{k,r}, E_r\| = \begin{pmatrix} b_{11}b_{21} \dots b_{k1} 10 \dots 0 \\ b_{12}b_{22} \dots b_{k2} 01 \dots 0 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ b_{1r}b_{2r} \dots b_{kr} 00 \dots 1 \end{pmatrix}$$

Матрица H текширув матрицаси бўлиб, унинг ёрдамида кодлаш жараёни олон бажарилади: текширув матрицанинг тўлдирилган қисмида i — қаторда бирга тенг разрядлар текширув разрядни ҳосил қилишга мўлжалланган ахборот разрядларни белгилайди. Мисол учун, текширув матрицанинг биринчи қатори 1011100 бўлса, текширув разряди $a_1 \oplus a_3 \oplus a_4 \oplus a_5 = 0$ дан аниқланади.

Қабул қилишда коди комбинацияни текшириш жараёни қабул қилинаётган текширув разрядлари ва қабул қилинган

ахборот разрядлари асосида аниқланган текширув разрядларининг солиштирилиши орқали амалга оширилади. Уларнинг модул икки бўйича йиғиндиси хатолик синдроми дейилади. Синдром узатилаётган комбинация турига боғлиқ бўлмайди ва ҳар бир синдром каналда эҳтимолиги энг катта бўлган хатоликларни аниқлашда қўлланилиши мумкин. 3.1 – жадвалда битталиқ хатолар содир бўлганда синдромлар қиймати келтирилган.

3.1 Жадвал

Разрядда хатолик	Синдром
1	011
2	101
3	110
4	111
5	100
6	010
7	001

Мисол учун, 1101 ахборот кетма-кетлигини узатиш керак бўлса, кодлаш қурилмаси уни кодлайди: 1101001. Узатишда иккинчи разрядда хато киритилди, деб фараз қилайлик ва 1101001 комбинация ўрнига 1001001 қабул қилинди. Юқорида келтирилган ифодалар асосида қуйидаги натижалар келиб чиқади:

$$1\text{-чи текширув } 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$2\text{-чи текширув } 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$3\text{-чи текширув } 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Шундай қилиб, синдром 101га тенг ва айни иккинчи разрядда хатолик борлиги аниқланди.

Систематик кодларнинг тури бўлган *циклик кодлар* хатоликларни тўғрилаш хусусияти туфайли амалиётда кенг тарқалган. Циклик кодларда кодди комбинация қуйидагича ифо қалан ади:

$$G(x) = a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \dots + a_1x + a_0,$$

бунда $a_0, a_1, \dots, a_{n-1} - 0$ ёки 1 тенг коэффициентлар. Масалан, 1100101 комбинация $G(x) = x^6 + x^5 + x^2 + 1$ бўлади.

Бунда кодларда рухсат этилган кодди комбинациянинг циклик силжиши ҳам рухсат этилган кодди комбинация бўлади: 1000111 комбинация рухсат этилган бўлса, 0001111, 0011110 ва ҳ.к. комбинациялар ҳам рухсат этилган комбинациялар бўлади.

Циклик силжиш жараёни кодди комбинацияни x га кўпайтириш орқали амалга оширилади:

$$xG(x) = a_{n-1}x^n + a_{n-2}x^{n-1} + \dots + a_1x^2 + a_0x.$$

Узунлиги n га тенг комбинация учун полином даражаси $n-1$ дан ошмайди (акс холда кодди комбинация узунлиги n дан ошиб кетади) ва x^n ўрнига 1 ёзилади:

$$xG(x) = a_{n-2}x^{n-1} + \dots + a_1x^2 + a_0x + a_{n-1}.$$

Демак, $xG(x)$ ҳам $G(x)$ комбинациясининг циклик силжиши.

Циклик кодлар r даражали ташкил этувчи полиномлар $P(x)$ ёрдамида ифода этилади. Циклик коднинг ташкил этувчи матричасини ташкил этувчи полиномдан уни циклик силжиши (ёхуд уни x, x^2, \dots, x^{t-1} ларга кўпайтириш) орқали аниқласа бўлади:

$$G = \begin{pmatrix} P(x) \\ xP(x) \\ x^2P(x) \\ \vdots \\ x^{t-1}P(x) \end{pmatrix}$$

Бундан келиб чиқадики, циклик коднинг рухсат этилган комбинациялар ташкил этувчи полиномга қолдиқсиз бўлинади. Бундай бўлиниш модул 2 бўйича амалга оширилади: бўлиш жараёнида айириш ўрнига модул 2 бўйича қўшиш ишлатилади: мисол учун, $x^6 + x^5 + x^3 + 1$ полиномни $x^2 + x + 1$ га бўлсак (иккилик саноқ тизимда кўриниши 1101001 ва 111):

$$\begin{array}{r} 1101001 \mid 111 \\ \oplus 111 \quad \quad \quad \mid 10101 \\ \hline \oplus 110 \quad \quad \quad \mid \\ \oplus 111 \quad \quad \quad \mid \\ \hline \oplus 101 \quad \quad \quad \mid \\ \oplus 111 \quad \quad \quad \mid \\ \hline 10 \end{array}$$

Бу ерда 1101001ни 111га бўлганда, 10 қолдиқ ҳосил қилинди.

Ҳар бир рухсат этилган комбинация ташкил этувчи полиномга қолдиқсиз бўлиниши унинг турини, яъни рухсат этилган комбинациялигини белгилайди.

Циклик кодларни тузиш асосларини кўриб чиқамиз: k -элементли оддий коднинг ҳар бир коди комбинацияси $G(x)$ ни x' га кўпайтирамиз, сўнгра g даражали ҳосил этувчи полиномга бўламиз. Натижада, $G(x)$ полиномининг ҳар бир аъзоси x нинг даражаси g га кўпаяди. Ҳосил бўлган кўпайтма $x'G(x)$ ни $P(x)$ га бўлганда, $Q(x)$ бўлинма даражаси $G(x)$ даражасидек бўлади. Бундан ташқари, $x'G(x)$ кўпайтмаси $P(x)$ га бўлинганда, бутун сон ҳосил бўлмаса, $R(x)$ қолдиғи пайдо бўлади:

$$\frac{x'G(x)}{P(x)} = Q(x) \oplus \frac{R(x)}{P(x)}$$

$Q(x)$ бўлинма даражаси $G(x)$ даражасидек бўлганлиги сабабли, у ҳам k -элементли коднинг комбинацияси бўлади.

Юқорида кўрсатилган тенгламани иккала қисмини $P(x)$ га кўпайтирганда: $F(x) = Q(x)P(x) = x'G(x) \oplus R(x)$

Шундай қилиб, циклик коднинг коди комбинацияси иккита йўл билан ҳосил қилиниши мумкин:

- 1) оддий коднинг k -элементли комбинациясини ҳосил этувчи полином $P(x)$ га кўпайтириш ёрдамида;
- 2) оддий коднинг коди комбинациясини x' га кўпайтириб, кўпайтмага $x'G(x)$ ни $P(x)$ га бўлинганлигидаги қолдиқ кўшилиши ёрдамида.

Биринчи усулда бўлинмас код ҳосил бўлганлиги ва бу ҳолат кодлаш жараёнини мураккаблаштирганлиги сабабли, амалиётда иккинчи усул қўлланилади. Иккинчи усул ёрдамида ташкил этувчи матрица қуйидагича ҳосил бўлади:

$$G = [E_k; C_{r,k}]$$

бунда $C_{r,k}$ — g устунлар ва k қаторлардан иборат матрица.

Циклик кодларни кодлаш ва декодерлаш жараёни ҳосил этувчи полиномга бўлиш орқали амалга оширилади. Бундан

ташқари, текширув матрица қуйидаги текширув полином асосида аниқланиши мумкин:

$$h(x) = \frac{x^n + 1}{P^{-1}(x)}$$

бунда $P^{-1}(x)$ — ҳосил этувчи $P(x)$ полиноми билан боғлиқ полином (унда разрядлар кетма-кетлиги тесқари бўлди, масалан, 100111 ва 111001). Циклик коднинг текширув матрицасининг биринчи қатори текширув полином $h(x)$ дан уни x^{r-1} га қўпайтириш орқали ҳосил қилинади. Кейинги қаторлар биринчи қаторни циклик силжиши орқали аниқланади.

Етти разрядли $d_0 = 3$ га тенг циклик кодни тузиш мисолини келтирамыз: бунда учта текширув разрядлари ($r=3$) ҳосил этувчи полиномнинг даражасини аниқлайди. Ҳосил этувчи полином $P(x) = x^3 + x + 1 = 1011$ бўлса, ҳосил этувчи матрица:

$$G = \begin{pmatrix} 1000101 \\ 0100111 \\ 0010110 \\ 0001011 \end{pmatrix}$$

Текширув разрядлар (101) 1000000 комбинацияни 1011 ҳосил этувчи полином (1011)га бўлгандан ҳосил бўлди;

Текширув полином:

$$h(x) = \frac{x^7 + 1}{(x^3 + x + 1)^{-1}} = \frac{10000001}{1101} = 11101\text{га}$$

тенг ва текширув матрица:

$$H = \begin{pmatrix} 1110100 \\ 0111010 \\ 1101001 \end{pmatrix}$$

Циклик коднинг хатоликларни туғрилаш хусусиятлари ҳосил этувчи полиномга боғлиқ бўлади. Баъзи циклик кодлар учун ҳосил этувчи полиномни танлаш асосини келтирамыз:

Циклик кодда $d_0 = 2$ бўлса. Ҳосил этувчи полином $x+1$ ва у ёрдамида ихтиёрий узунликка эга кодни ҳосил қилса бўлади. $d_0 = 2$ га тенг циклик код тоқ сонли хатоликларни аниқлаши мумкин.

Бу код учун ҳосил этувчи полином сифатида x^2+x+1 ҳам бўлиши мумкин, бу ҳолда код юқори халақитбардош хусусиятларга эга бўлади.

Циклик кодда $d_0 = 3$ бўлса. (Хэмминг кодлари тури). Кодли комбинация узунлиги $n = 2^r - 1$. Бу код учун ҳосил этувчи полиномлар 3.2— жадвалда келтирилган.

Циклик кодда $d_0 = 4$ бўлса. (Хэмминг кодлари тури) $d_0 = 4$ га

Полином даражаси	Полином
1	$1+x$
2	x^2+x+1
3	x^3+x+1 x^3+x^2+1 x^4+x+1 x^4+x^3+1
4	$x^4+x^3+x^2+x+1$ x^5+x^2+1 x^5+x^3+1
5	$x^5+x^3+x^2+x+1$ $x^5+x^4+x^2+x+1$ $x^5+x^4+x^3+x+1$ $x^5+x^4+x^3+x^2+1$

тенг кодлар $d_0 = 3$ га тенг кодлар асосидаги ҳосил этувчи полином орқали тузилади. $d_0 = 4$ ли кодни ҳосил этувчи полиномни тузиш учун $(x+1)$ ни $d_0 = 3$ га оид бирон-бир полиномга кўпайтирилади. Кодли комбинация узунлиги $n = 2^m - 1$, текширув разрядлар сони $r = m + 1$. Мисол учун, $n = 7$ га тенг бўлса, ҳосил этувчи полином $(x+1)(x^3+x+1) = x^4+x^3+x^2+1$.

Циклик кодлар маълумот узатиш тизимларида кенг тарқалган бўлиб, хусусиятлари орқали ишлатиладиган кодларда аниқликни ошириш воситасидир.

Назорат саволлари:

1. Хабар манба энтропияси нимани тавсифлайди? Ахборот миқдори аниқланиши қандай кўрсаткичлар билан боғлиқ?
2. ДХУ тизими таркибий қисмлари вазифалари нималардан иборат? Дискрет канал қандай тавсифланади?
3. Халақитбардош кодларда хатоликларни аниқлаш омиллари қандай? Хатолик синдроми нимани белгилайди?

3. МАЪЛУМОТ УЗАТИШ УСУЛЛАРИ

Физикавий ва канал поғоналаридан маълумот узатиш жараенида қўлланиладиган усуллар таърифи келтирилган. Маълумот узатиш тизими ишлашининг турли режимлари ва услублари таърифланган.

3.1. Физикавий поғонада маълумот узатиш.

Алоқа каналларидан узатилаётган маълумот физикавий муҳит орқали узатилиши қуйидаги масалалар билан боғлиқ бўлади:

- Маълумотларни кодлаш ва модуляция;
- Узатувчи билан қабул қилувчи қурилмаларнинг узаро синхронизацияси;
- Назорат йиғиндисини ҳисоблаш ва уни ҳар бир байт (ёки байтлар блоки) дан сўнг алоқа линиясидан узатиш.

Физикавий каналлардан маълумот узатишда кодлаш усули, асосан, икки турда бўлади:

- синусоидал тақдим этиш сигнали орқали, модуляция ёхуд аналогли модуляция ёрдамида;
- тўғри бурчакли импульслар кетма-кетлиги ёки рақамли кодлаш ёрдамида.

Аналог кўринишдаги маълумотлар (сўзлашув, телевидение) алоқа каналлари орқали дискрет кўринишда – бир ва нол кетма-кетлиги ёрдамида узатилади. Аналогли ахборотни дискрет равишда тақдим этиш жараёни дискрет модуляция дейилади. Модуляция жараёни тақдим этувчи сигналнинг ахборот параметрини кириш сигнали қонуни асосида ўзгартириш орқали амалга оширилади.

Рақамли кўринишда кодланган ва тақдим этилган ахборот *маълумот* дейилади. Маълумотлар иккилик кодлар ёрдамида электр ёки оптик сигналлар орқали тақдим этилиши кодлаш жараёнини аниқлайди. Иккилик кодлардаги 0 ва 1 рақамларни тақдим этиш

учун потенциал ва импульс кодлаш турлари ишлатилиши мумкин. Потенциал кодлаш жараёнида логикий нол ва бирларнинг тақдим этилиши сигнал потенциалининг (кучланиш) қиймати орқали аниқланади. Импульс кодларда иккилик маълумотлар сигнал импульслари мусбати орқали ифода этилади. Потенциал ёки импульсли кодлаш юқори сифатли каналларда қўлланилади. Узатилаётган сигналларга канал томонидан хатоликлар киритилса, синусоидал сигналлар асосидаги модуляция ишлатилади. Асосан, модуляция маълумотларни аналог телефон линиялари орқали узатишда ишлатилади. Бундан ташқари, сигналлар узатишда узатувчи ва қабул қилувчи қурилмалар орасида бир вақтда ўрнатилган улаишлар аҳамиятга эга: алоқа симларини тежаш ниятида параллел узатиш ўрнига кетма-кет, битли узатиш қўлланилади.

Рақамли кодлаш жараёнида узатувчи ва қабул қилувчи қурилмалар ўзаро синхронизацияда бўлишлари керак. Қабул қилувчи қурилма линиядан келаётган сигнал ахборотини аниқ қайси вақтда қабул қилишини белгилаш учун синхронизация ишлатилади. Синхронизация турли йўллар билан амалга оширилиши мумкин: алоқидан линиядан махсус тактли синхроимпульслар ёрдамида, аввалдан маълум кодлар ёрдамидаги даврий синхронизация ёки импульсларнинг ўзига хос шакли билан. Замоновий узатиш тизимларда ўз-ўзини синхронизациялайдиган кодлар ишлатилади, улардаги сигналларнинг тактли импульслари битлар кетма-кетлигининг вақт оралиғини белгилаш имкониятига эга.

Бундан ташқари, рақамли кодлаш ёрдамида узатилган сигналларда содир бўлган хатоликлар ва сигнал ўзгаришларини аниқлаш физикавий поғона воситалари — махсус кодлар қўлланилиши орқали амалга оширилиши мумкин. Булар, асосан, назорат йиғиндисини ҳисоблаш ва уни ҳар бир байт (ёки байтлар

блоки) дан сунг алоқа линиясидан узатиш ва маълумотларни тўғри қабул қилинганлигини тасдиқлаш учун сигнал—квитанция киритилиб, қабул қилувчидан узатувчига етказилишидир.

ДХУ тизимларида дискрет сигналлар кетма—кет ёки параллел узатилиши мумкин. Кетма—кет узатишда бирлик элементлар каналда навбатма—навбат жунатилади. Параллел узатишда бирлик элементлар бир қанча бирлик элементлардан ташкил топган гуруҳга бирлаштирилади. Гуруҳ ташкил қилувчи элементлар алоҳида каналлар орқали бир вақтнинг ўзида (одатда, ҳар хил частота полюсасида) узатилади. Берилган узатиш тезлигида кетма—кет тизимлар (бир частотали) параллел тизимларга (кўп частотали) нисбатан бир қанча устунликларга эга. Булар узаткич қувватининг яхшироқ ишлатилиши, амалга ошириш соддалиги кабилардир.

Дискрет сигналлар синхрон ва асинхрон узатилиши мумкин. Асинхрон узатишда маълумотлар байтлари тасодифий вақт оралигида пайдо бўлиши мумкин. Синхрон узатишда маълумотлар кадрлари узлуксиз битлар кетма кетлиги сифатида юборилади

Кодли комбинация элементар иккилик сигналларидан ташкил топган таркибий сигнални ўзида намоён этади. Бунда қайд қилинган таркибий сигнални бирга эталонлар билан солиштирган ҳолда бутунлигича қайта ишлаш мумкин. Лекин бу ҳолда мумкин бўлган кодли комбинация сонига қадар эталон миқдори анча кўп бўлади. Бутунлигича қабул қилиш катта ишончликни таъминласа—да, лекин амал қилиниши мураккаблиги жиҳатдан бу чегараланган миқдорда тадбиқ қилинади. Алоқа техникасида, одатда, узаткич томонидан ишлаб чиқарилаётган ва қабул қилгичдаги сигналлар ўртасида маълум фаза боғланишини ўрнатиш ва ушлаб туриш вазифасини ечишга тўғри келади.

3.2. Маълумот узатиш усуллари

Иккита ўзаро боғланган объектлар орасида маълумот узатиш мобайнида 3 турдаги алоқа бўлиши мумкин:

симплекси — маълумотни узатиш фақат бир томонлама амалга оширилиши талаб қилинганда қўлланилади (масалан, назорат тизимларида кўрсаткичлардан маълумот бошқарув компьютерига белгиланган вақтда узатилади);

яримдуплекси — иккита ўзаро боғланган объектлар ўзаро маълумот алмашувини галма—гал амалга оширганда қўлланилади, яъни каналдан маълумотларни икки томонлама узатишда галма—гал фойдаланилади. Бу режимда ҳар бир объект узатиш ҳолатидан қабул қилиш ҳолатига ўтиш имконига эга бўлиши шарт;

дуплекси — иккита ўзаро боғланган объектлар (қурилмалар) орасида бир вақтда иккита йўналишда маълумотларни алмашишда қўлланилади, масалан, каналнинг ўтказувчанлик қобилияти маълумотлар оқимини икки йўналишда мустақил амалга ошира оlsa.

Дискрет хабар узатиш техникасида узатилган символлар тўғри қабулини таъминлаш мақсадида бир қанча синхронизациялаш вазифаларини ечиш зарур. Синхронизация бу икки ёки бир қанча жараёнлар ўртасида маълум вақт боғланишни ўрнатиш ва ушлаб туриш жараёнидир.

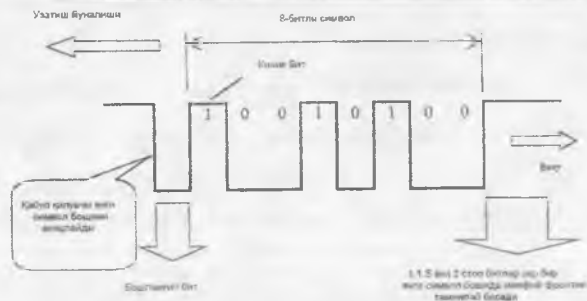
Физикавий поғонада маълумот алмашуви амалга оширилаётганда ахборот ўлчов бирлиги бит ҳисобланади, шунинг учун ҳам физикавий поғона воситалари узатувчи ҳамда қабул қилувчи қурилмалари орасида битли синхронизацияни қўлланади. Қабул қилувчи қурилма олинган битлар йиғиндисини тўғри декодерлаши ва ифодалашини учун қуйидагиларни билиши лозим:

- битта битли разряд учун белгиланган вақт интервали орқали битлар узатиш тезлигини;
- ҳар бир элемент(символ ёки байт)нинг боши ва охирини;
- ҳар бир кадр ёки хабар тўлиқ блокнинг бошини ва охирини;

Бу учта омил битли ёки тактли синхронизация, байтли ёки символли синхронизация ва блокли ёки кадрли синхронизация деб аталади.

Канал поғонаси кадрлар билан ишлаб, узатувчи ва қабул қилувчи орасида синхронизацияни кадрлар орқали таъминлайди. Қабул қилувчининг вазифаси — кадрнинг биринчи байти бошини, кадр чегараларини ва тугаш белгиларини аниқлашдан иборат. Одатда, узатувчи ва қабул қилувчи бардошли маълумот алмашувини амалга ошириши учун синхронизацияни кўрсатилган поғоналарда (битли ва кадрли) амалга ошириш етарли. Лекин алоқа каналнинг сифатсизлигида (одатда, бу коммутацияланган телефон каналларга тегишли) аппаратурани арзонлаштиришда ва маълумотлар узатишнинг ишончлилигини ошириш мақсадида, байт поғонасида қўшимча синхронизация воситалари киритилади. Бундай ишлаш режими *асинхрон* ёки *стартстоп* режим деб аталади; бу режимнинг қўлланилиши маълумотлар байтларини тасодифий вақт оралигида узатишга мўлжалланган қурилмалар мавжудлиги билан ифодаланади. Дисплей клавиатураси, терминаллардан компьютер қайта ишлаши учун киритиладиган маълумотлар шу тарзда ишланади.

Асинхрон режимда ҳар бир бит "старт" — бошланғич бит ва "стоп" — тўхташ бит каби махсус сигналлар билан кузатилади (3.2.1 — расм). Бу сигналларнинг вазифаси, биринчидан, қабул қилувчига маълумотлар келганлиги ҳақида хабар қилиш ва иккинчидан, кейинги бит келгунига қадар қабул қилувчига синхронизация билан боғлиқ айрим функцияларни бажариш учун



3.2.1— расм. Асинхрон узатиш.

вақт ажратиш. "Старт" сигнали бир такт интервалли давомийликка эга, "стоп" сигнали эса ҳеч қандай маълумотни узатмасда фақат бир, бир ярим ёки икки такт давом этиши мумкин. Ҳар бир байт олдинги байтнинг битли тактларига нисбатан вақт билан аралашгани учун бу режим асинхрон деб аталади. Ҳар бир байтнинг бошида бошланғич бит ҳисобига қабул қилувчи билан манба орасида қўшимча синхронизация амалга оширилиши сабабли, маълумот узатишнинг бундай асинхронлиги қабул қилинаётган маълумотлар тўғрилигига ҳеч таъсир қилмайди.

Маълумот узатишнинг *синхрон* режимда байтлар орасида старт-стоп битлари бўлмайди ва бутун блок ёки маълумотлар кадри 8-битли элементлар орасида ҳеч қандай ушланишларсиз, битта занжир сифатида узатилади. Қабул қилувчи синхронизациянинг турли даражаларини таъминлаши учун қуйидаги талаблар амалга оширилиши керак:

- узатилаётган битлар занжири шундай кодланган бўлиши керакки, қабул қилувчи битли синхронизацияни амалга оширилиши мумкин бўлсин;

- ҳар бир кадрдан олдин аввалдан белгиланган бир ёки ундан кўпроқ байтлар ёки символлар бўлиши керак, бунга асосан қабул қилувчи олинган битлар занжирини символлар ёки байтлар чегараси жанлигини билиши мумкин (байтли ёки символи синхронизация);
- ҳар бир кадр таркиби аввалдан белгиланган байт ёки символлар жуфтлиги ёрдамида текисланади;

Охирги талабга асосан қабул қилувчи маълумотлар кадрининг келганлиги ва кадр тугаганлигидан хабар топади (3.2.2—расм). Иккита кетма—кет кадрларни узатиш орасида бирор бир вақт оралиғи бўлганда қабул қилувчига битли ёки байтли синхронизацияни қўллаш имконини берувчи "кутибтуриш" синхробайтлари тўхтовсиз узатилади ёки бўлмаса, қабул қилувчига байтли синхронизацияга кириш имконини берувчи, ҳар бир кадрдан олдин бир ёки бир нечта махсус синхронлаштирувчи байтлар ёки символлар келади, масалан, 01111110. Битли синхронизацияни таъминлаш учун ўз—ўзини синхронлайдиган кодлар ишлатилади.



3.2.2 -расм. Синхрон узатиш.

Канал поғонасининг маълумот узатиш усулари

Канал поғонаси юқоридаги поғоналар протоколидан келган маълумотлар пакетини, шу протоколларда келтирилган адрес буйича қабул қилувчи тугунга етказиб беришни таъминлайди. Канал поғонаси протоколлари қабул қилинган пакетларни махсус форматли кадрларга, белгиланган қабул қилувчи адресини кадр майдрларидан бирига жойлаширган ва кадрларни назорат суммаси билан кузатган холда расмийлаштиради. Канал поғонаси протоколи маълумотлар кадрларини содда топологияга эга тармоқлар чегарасида етқазиб бериш учун мулжалланган. Канал поғонаси протоколининг яна бир таъсир доираси глобал тармоқлардаги "нуқта – нуқта" турдаги алоқалардир. Бу ерда канал поғонаси протоколи кадрни бевосита "қўшнига" етказиш учун жавобгар. Бундай узатишда адрес унчалик аҳамиятга эга бўлмайди, балки протоколнинг йўқотилган ва ўзгарган кадрларни тиклаш қобилияти биринчи уринда бўлади. Канал поғонасида ишлайдиган узатиш усулининг асосий хусусиятлари қуйидагилар ҳисоблан ади:

- асинхрон/синхрон;
- байтга йўналтирилган/битга йўналтирилган;
- олдиндан уланишни ўрнатиш билан/дейтаграммали;
- ўзгарган маълумотларни аниқлаш билан/аниқлашсиз;
- йўқолган маълумотларни аниқлаш билан/аниқлашсиз;
- ўзгарган ва йўқолган маълумотларни тиклаш билан/тиклашсиз;
- маълумотларнинг динамик компрессиясини қўллаш билан/қўллашсиз.

Буларнинг баъзилари нафақат канал поғонаси протоколлари учун, балки юқори поғоналар учун ҳам тўғри келади.

Асинхрон протоколлар

Асинхрон протоколлар алоқа турининг энг биринчиларидан ҳисобланади. Бу протоколлар кадрлар билан эмас, балки старт-стопли текисланиш билан келтирилган алоҳида символлар билан ишлайди.

Асинхрон протоколларда символларнинг стандарт йиғиндилари қўлланилади, одатда, ASCII ёки EBCDIC. Бу йиғиндилардаги биринчи 32 ёки 27 кодлари махсус ҳисобланади. Улар дисплей ва принтерда куринмайди ва асинхрон протоколлар томонидан маълумотларни узатиш режимини бошқаришда ишлатилади. Ҳарфлар, рақамлар, ва @,%,\$ каби белгилардан ташкил топган фойдаланувчи маълумотларида махсус символлар ҳеч қачон учрамайди, шунинг учун ҳам фойдаланувчи маълумотлари ва махсус символларни ажратиш муаммоси бўлмайди.

Вақт ўтиши билан асинхрон протоколлар мураккаблашиб, махсус символлар билан бирга бутун маълумотлар блокини (кадрлар) қўлмай бошлайди. Асинхрон протоколларга, асинхрон модем орқали икки компьютер орасида файлларни узатувчи XMODEM ва MNP2 модемли алоқадаги хатоларни тўғрилаш протоколи мисол бўлади. Бу протоколларда бошқариш операцияларининг бир қисми махсус символларни асинхрон режимда, маълумотлар қисми эса блоклаб юбориш орқали амалга оширилади, бу эса асинхрон протоколларга хос.

Байта йўналтирилган ва битга йўналтирилган протоколлар

Синхрон протоколларда юборилаётган символлар (байтлар) орасида бошланғич ва охириги сигналлар бўлмайди, шунинг учун ҳам алоҳида символларни бу протоколларда юбориш мумкин эмас. Барча маълумот алмашувлари сарлавҳа, маълумотлар майдони ва тугалловчи майдондан ташкил топган кадрлар билан амалга

оширилади. Кадрнинг барча битлари узлуксиз синхрон оқим орқали юборилади, бу эса маълумотлар узатиш тезлигини оширади. Бу протоколларда байтлар махсус сигналлар билан ажралмаслиги сабабли қабул қилувчи байтлар чегарасини аниқлаши керак. Сунгра қабул қилувчи кадр охирини топиши керак, шунингдек кадрнинг ҳар бир майдонининг чегараларини — қабул қилувчи адреси, юборувчи адреси, сарлавҳанинг хизмат майдонини, маълумотлар ва контрол сумма майдонини аниқлаши керак.

Кўпчилик протоколларда кадрларнинг узгарувчан узунликка эга бўлган маълумотлар майдонининг ишлатилишига рухсат этилади. Одатда, протоколлар маълумотлар майдони узунлигининг максимал қийматини аниқлаб беради — *маълумот узатишнинг максимал бирлиги* (MTU — maximum transfer unit). Баъзи бир протоколларда, шунингдек, маълумотлар майдонини узунлигининг минимал қиймати ҳам берилади. Масалан, Ethernet протоколида маълумотлар майдони таркиби 46 байтдан кам бўлмаган маълумотлардан ташкил этилиши керак. Бошқа протоколлар, масалан FDDI, нол узунликдаги маълумотлар майдонидан фойдаланишга рухсат этилади.

Белгиланган кадр узунлигига эга протоколлар мавжуд, масалан, ATM тармоқларида кадрлар узунлиги, хизмат ахборотлари билан бирга, 53 байт ўлчовга эга. Бундай протоколлар учун фақатгина биринчи масалани ечиш (кадр бошланишини аниқлаш) кифоя.

Канал поғонасининг синхрон протоколлари икки турда бўлади: *байтга йўналтирилган* (баъзида уларни символга йўналтирилган ёки белгига йўналтирилган деб аташади) ва *битга йўналтирилган*. Улар учун битлар синхронизациясининг бир хил усули хос. Буларнинг асосий фарқи символлар ва кадрларнинг синхронизация усулидадир.

Байтга йўналтирилган протоколлар. Бу протоколлар тақдим этиладиган символлар блокини (масалан матнли файллар) узатишда қўлланилади. Синхрон узатишда стоп ва старт битлар бўлмайди. Бу ерда синхронизация, икки ёки ундан ортиқ бошқарув символларини — синхронизация символлари (SYN)ни юборувчи ҳар бир символлар блоки олдидан қўшиш ҳисобига амалга оширилади. ASCII кодида SYN символи иккилик 00010110 қийматга эга, бу, символ бошланишига нисбатан бўлган носимметрик қиймат алоҳида SYN символларини кетма—кет режимда чегаралашга имкон беради. SYN символлари иккита функцияни бажаради: биринчидан, улар қабул қилувчига битли синхронизацияни таъминлайди, иккинчидан, синхронизацияга эришилгандан сўнг улар қабул қилувчига SYN символлари чегарасини аниқлашни бошлашга имкон беради. Қабул қилувчи бир символни иккинчисидан ажратишни бошлаганидан сўнг, бошқа махсус символ ёрдамида кадрнинг бошланиш чегарасини бериши мумкин. Одатда, символи протоколларда бунинг учун STX (Start of Text) символи ишлатилади; бошқа ETX (End of Text) — символи кадр охирини белгилайди.

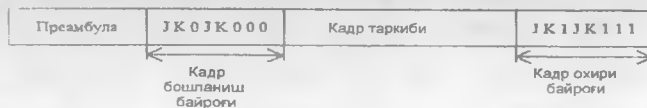
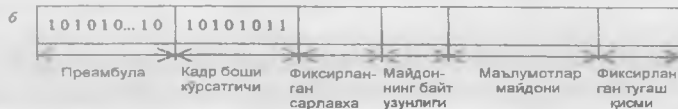
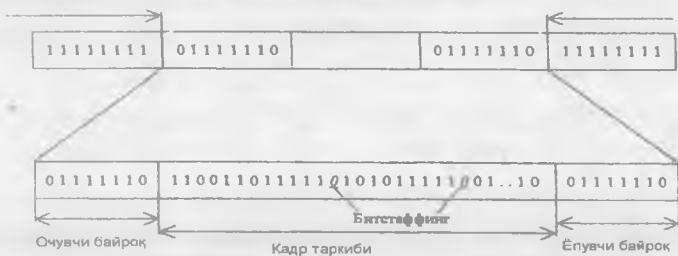
Лекин кадр боши ва охирини аниқлашнинг бундай осон усули фақат кадр ичида STX ва ETX символлари бўлмаган ҳоллардагина яхши ишлайди. Синхрон байтга йўналтирилган протоколлар компьютер билан компьютерни улашда ҳам қўлланила бошланди, бу ҳо да эса кадр ичидаги маълумотлар ихтиёрий бўлиши мумкин, масалан, компьютерлар орасида программа узатилса. Бу протоколларнинг энг таниқлиси IBM компаниясининг IBM — 2848 ва BSC протоколари дир. BSC протоколи икки режимда ишлайди — нотиниқ (кадр ичидаги айрим махсус символлар таъқиқланган) ва тиниқ (кадр ичида ихтиёрий символлар узатилиши мумкин, шунингдек ETX ҳам). Тиниқлик *байтстаффинг* — бошқарув символлари STX ва ETX олдидан DLE (Data Link Escape) символи

қўйилиши ҳисобига эришилади. Агар маълумотлар майдонида DLE ETX кетма-кетлиги учраса, у холда қабул қилувчи DLE символни икки мартага оширади, бу дегани, DLE DLE ETX кетма-кетлигини ҳосил қилади. Қабул қилувчи иккита кетма-кет DLE DLE символларни учратанда, ҳар дрим биринчисини учиради, лекин қолган DLE бошқарув кетма-кетлиги бошланиши деб қаралмайди, бу дегани, қолган ETX DLE символлар фойдаланувчи маълумотлар каби қабул қилинади.

Битга йўналтирилган протоколлар. DLE қўшимча символлари билан биргаликда ҳар бир кадр бошланиши ва охирида жуфтлик символлар керак бўлгани учун, иккилик маълумотлар учун битга йўналтирилган узатиш самара бермайди, чунки кадрнинг маълумотлар майдонида жуда кўп ортиқча маълумотларни киритиш керак бўлади. Ундан ташқари, ҳар хил кодлаш учун бошқарув символларининг формати ҳар хилдир, масалан, ASCII кодида SYN симболи 0010110га тенг, EBCDIC кодида эса 00110010га. Бундан келиб чиқадики, бу усулни, агар кадр фақат иккилик маълумотлардан ташкил топган бўлса ҳам фақат маълум бир турдаги кодлаш тури билан қўллаш мумкин. Бу муаммони четлаб ўтиш учун битга йўналтирилган узатишнинг универсал усулидан фойдаланилади. Бу усул ҳозирги кунда нафақат иккилик маълумотларни, балки символи маълумотларни узатишда ҳам қўлланилади. 3.2.3—расмда бир-биридан ҳар бир кадр боши ва охирини белгилаш услуби билан фарқланувчи битга йўналтирилган узатиш схемалари кўрсатилган. 3.2.3а) — расмдаги схема байтга йўналтирилган протоколлардаги STX символи схемага ўхшаш. Ҳар бир кадр боши ва охири байроқ деб аталувчи бир хил 8-битли кетма-кетлик 01111110 билан белгиланган. "Битга йўналтирилган" атамаси, қабул қилувчи қабул қилинаётган битлар оқимини бошланғич байроқни аниқлаш, сунгра қабул қилиш жараёнида стоп

байроғини аниқлаш учун битта асосланган ҳолда текшириши туфайли ишлатилади.

Қабул қилувчи синхронизациясини таъминлаш мақсадида узатувчи старт байроғидан олдин туриш байтлари кетма-кетлигини (11111111) юборади. Бу схемада маълумотлар тиниқлигига эришиш учун маълумотлар майдонида байроқ бўлмаслиги керак. Бу 0-битни киритиш орқали – *битстаффинг* усул ёрдамида амалга оширилади.



Кадр бошланиш байроғининг манчестер коди



3.2.3 – расм. Битта йуналтирилган протоколларда кадр боши ва охири белгилаш.

Бит қушиш схемаси фақат маълумотлар майдонини узатиш вақтида ишлайди. Агар бу схема кетма—кет бешта бирлар узатилганини аниқласа, у автоматик тарзда қушимча ноли киритади. Шунинг учун ҳам 01111110 кетма—кетлик ҳеч қачон кадрнинг маълумотлар майдонида пайдо бўлмайди. Худди шундай схема қабул қилувчида ҳам ишлайди ва тескари функцияни бажаради. Бешта бирлардан сунг ноль аниқланса, у автоматик тарзда кадрнинг маълумотлар майдонидан ўчирилади. Битстаффинг байтстаффингга нисбатан тежамкорлироқ, чунки ортиқча байт ўрнига бир бит қўйилади.

Иккинчи схемада (3.2.3—расм б) кадрнинг бошини белгилашда фақат бошланғич байроқ олинган, кадр охирини белгилашда эса кадр узунлиги майдони олинган, сарлавҳа ва тугаш қисмининг белгиланган ўлчовларида у кадрнинг маълумотлар майдони узунлиги маъносига эга. Бу схема кўпроқ тармоқнинг бўшлигини билдириш учун ҳеч қандай символ узатилмайдиган локал тармоқларда қўлланилади. Бошқа станциялар ҳам битли синхронизацияга қўшилиши учун узатувчи станция кадр таркибини преамбула деб аталувчи, 0 ва 1 лар кетма—кетлигидан иборат бўлган битлар кетма—кетлиги билан текширади. Битли синхронизацияга киргандан сунг қабул қилувчи кирувчи окимни битлар асосида STX симболи ролини бажарувчи, 10101011 кадрнинг бошланиш байтини аниқлашга қадар текширади. Шу тариқа бу схемада қабул қилувчи кадр охирини аниқлаш учун берилган байтлар сонини санайди, холос.

Учинчи схема (3.2.3—расм в) кадрнинг боши ва охирини белгилаш учун шу код учун таъқиқланган сигналларни ўз ичига олган байроқлардан фойдаланади. Масалан, манчестерча кодлашда сигнал кутбилигининг такт интервали ўртасида зарурий ўзгариши ўрнига сигнал даражаси кичик ва ўзгармас бўлиб қолади ёки юқори ва ўзгармас. Бу усул тежамли, шунингдек битстаффингни

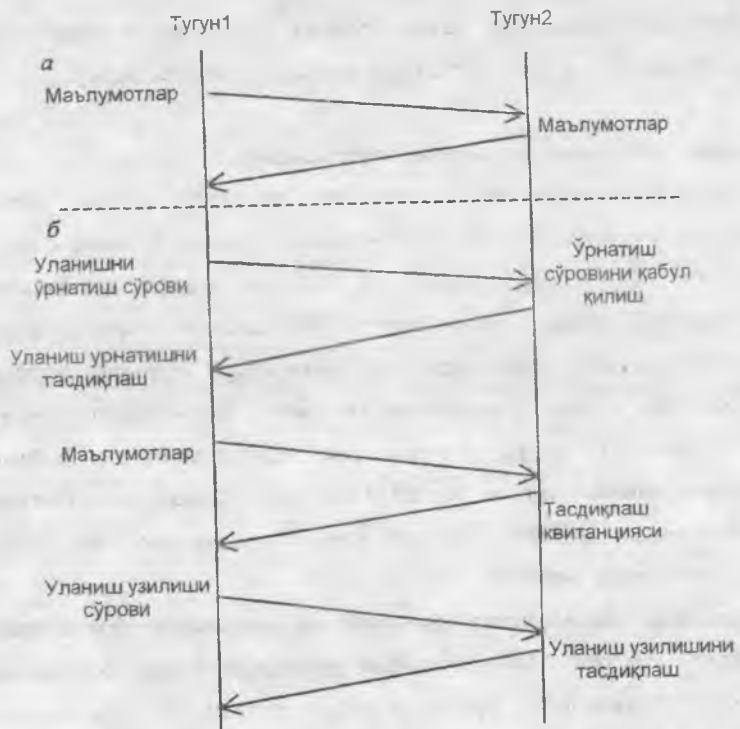
ва маълумотлар майдонини талаб этмайди. Бу усулнинг камчилиги унинг қабул қилинган физик кодлаш усулига боғлиқлигидир.

Кадрни ўзгарувчан форматли протоколлари

Кадрлари ўзгарувчан структурага эга бўлган бир қатор протоколлар мавжуд. Бундай протоколларга таниқли тармоқларни бошқарувчи SNMP протоколи ва "нуқта—нуқта" уланишида қўланиладиган канал поғонасининг PPP протоколлари киради. Бундай протоколлар аниқланмаган майдонлар сонидан ташкил топади, ҳар бир майдон ўзгарувчан узунликка эга бўлиши мумкин. Кўпчилик протоколларга белгиланган узунликка эга хизмат майдонидан ташкил топган кадрлар ҳосилдир. Фақат маълумотлар майдони бундан истисно, чунки кичик квитанция ёки катта файллар узатилиши мумкин.

Мантиқий боғланишни ўрнатиб ва мантиқий боғланишни ўрнатмасдан узатиш. Маълумотларни узатишда канал поғонасида мантиқий боғланишни ўрнатмасдан ишловчи дейтаграмма процедураси (connectionless) ва мантиқий боғланишни ўрнатиш процедуралари (connection-oriented) қўланилади (3.2.4—расм).

Дейтаграммани узатишда кадр тармоққа "огохлантиришсиз" юборилади ва унинг йўқолиши учун протокол жавобгар эмас (3.2.4—расм, а). Тармоқ охириги тугундан кадрни қабул қилишга ҳар қандай тайёр деб тахмин қилинади. Дейтаграммани усул тез ишлайди, чунки маълумотларни юборишдан олдин ҳеч қандай амаллар бажарилмайди. Лекин бундай усулда кадрнинг белгиланган жойга етиб боришини протокол орқали назорат қилишни ташкил этиш қийин. Бу усул пакетнинг етиб боришини кафолатламайди. Уланиш ўрнатиш билан узатиш эса ишончлироқдир, лекин маълумотларни узатиш ва охириги тугунлардан ҳисоблаш харажатлари учун кўп вақт талаб этади.



3.2.4-расм. Уланиш ўрнатишли (а) ва уланиш ўрнатишсиз (б) протоколлари.

Бундай узатишда қабул қилувчи тугунга махсус форматдаги уланишни ўрнатиш таклифи билан хизматчи кадр юборилади (3.2.4-расм, б). Агар қабул қилувчи тугун бунга рози бўлса, у жавобан уланишни тасдиқловчи ва бу манتيқий уланиш учун баъзи бир параметрларни, масалан, уланиш идентификатори, маълумотлар майдони максимал қиймати ва ҳ.з.ларни узатувчи бошқа кадрни жўнатади. Уланишнинг инициатор — тугуни уланиш ўрнатиш жараёнини учинчи хизматчи кадрини юбориш билан тамошлаши мумкин, бунда у берилган параметрлар унга тўғри келганлигини маълум қилади. Шу билан мантиқий уланиш амалга оширилади, деб ҳисобланади, сунг фойдаланувчи маълумотлари

билан ахборот кадрларини узатиш мумкин. Айрим маълумотлар йиғиндисини узатгандан сунг (масалан, маълум файлни), тугун мазкур мантиқий уланишнинг узилишини, маълум хизмат кадрини узатган ҳолда, аниқлайди. Фақат бир турдаги — ахборот кадрларни қўлайдиган дейтаграммали протокол турларидан фарқли, боғланиш ташкил қиладиган протоколлар бир неча турдаги кадрларни қўлайдиган бўлиши керак: хизмат кадрлари — мантиқий уланишни (узилишни) ташкил қилиш учун ва ахборот кадрлари — фойдаланувчи ҳақидаги маълумотларни ташиш учун.

Уланиш ўрнатишда ишлатиладиган процедура:

- фойдаланувчи ёки қурилманинг ҳақиқийлигини текшириш учун;
- протоколларнинг ўзгарувчан параметрларини боғлаш учун:

MTU, турли time — аутлар ва бошқалар.

• хатоларни топиш ва тўғрилаш учун. Мантиқий боғланишнинг ташкил қилиниши кадрлар рақамларининг бош қийматлари берилиши учун бошланғич нуқтасини беради. Белгиланган кадр йўқолса, қабул қилувчи, биринчидан, мана шу ҳолатни аниқлаш имконини олади, иккинчидан эса, у узатувчига аниқ қандай кадр бошқатдан узатилиши кераклигини хабар қила олади. Баъзи бир технологияларда мантиқий боғланиш ташкил қилиш процедурасини мана шу мантиқий боғланиш чегарасида тармоқ орқали ўтадиган ҳамма кадрлар маршрутизацияси учун коммутаторлар тармоғини динамик созилашда ишлатилади. X.25, Frame relay ва АТМ тармоқ технологиялари мана шундай ишлайди.

Канал поғонаси воситалари қабул қилинган маълумотлар кадрдаги битларнинг ўзгариши ёки кадр йўқотилиши билан боғлиқ маълумот узатиш хатоларини топиши ва имкони борича, уларни тўғрилаши керак. Канал поғонаси протоколари, купинча, битта хатони аниқлаш вазифасини бажаради, бунда улар хатоларни тўғрилаш, ўзгарган маълумотни ўз ичига олган хабарни қайтариш вазифаларини тепа поғонадаги протоколлар бажариши керак, деб

ҳисоблайди. Ethernet, Token Ring, FDDI каби протоколлар шундай ишлайди.

Агар тармоқда маълумот ўзгариши ва йўқотилиши эҳтимоллиги юқори бўлса, бу ишларни юқори поғоналарга қолдирмай, канал поғонасида бундай хатоларни тўғрилашни ҳам бажара оладиган протоколларни ишлатиш мақсадга мувофиқ. Юқори поғона протоколлари, мисол учун транспорт ёки сеанс поғонаси протоколлари, жуда катта тайм-аутлар билан ишлаб, йўқотилган маълумотни тиклаш учун жуда кўп вақт талаб қилади. Ишончли алоқа линияларидан фойдаланган биринчи авлод глобал тармоқларида, масалан, X.25 тармоқларида, канал поғонаси протоколлари ҳар доим йўқотилган ва ўзгарган кадрларни тиклаш процедурасини бажаришган. Шунинг учун бир протокол бошқасидан яхши, деб айтиб бўлмайди. Канал поғонасига асосланган хатоларни тўғрилаш усуллари 2.3- § да кўрсатилган.

Маълумот узатиш учун телефон канали

Ахборот тармоқларнинг ривожланиши маълумот узатишининг (МУ) юқори тезликли ишончли тизимлари мавжудлиги тасдиқлайди. Амалиётда локал тармоқлардан ташқаридаги 1000м дан ошувчи масофаларда, МУ анъанавий коммутаторли телефон тармоқларидан ёки абонентларни ажратилган магистрал телефон каналларига улаш йўлидан фойдаланиб амалга оширилади. Рақамли маълумотлар оқими ва аналог телефон канали тутатиб турадиган жойларга модем ўрнатилади ва бу орқали имкони бўлган тезлик ва МУнинг ишончилиги муаммосини келтириб чиқаради.

Модем ишлаш жараёнида узатилаётган ва қабул қилинаётган сигналлар акс садоси содир бўлиши мумкин ва бу ҳолда сигнал сифати пасаяди. Бу ҳолни бартараф этиш учун махсус акс садони компенсациялайдиган модемлар қўлланилади.

Маълумотлар узатишда акс садо компенсацияли модемлар ишлатилганда (V.32, V.32bis, V.34) сигнал жунатувчи акс садо сигнаlining тутилиш вақти 300 мс дан ошмайдиган линияларни ишлатиш зарур, ва акс садо сигналлар сони 1 тадан ошмаслиги керак. Қабул—узатиш каналарида частота булинишли модемларининг ишлатилишида (V.22, V.22bis) сигнални узатаётган модемнинг акс садо сигнали қабул қилувчига салбий таъсир ўтказмайди. Қабул қилувчининг акс садо сигнали модуляциянинг ихтиёрий турида, тутилиш вақтига қарамасдан, қабул қилувчига салбий таъсир ўтказида. Бу таъсирни камайтириш учун қабул қилувчининг акс садо сигнал қуввати 1200 бит/с ва 4800 бит/с тезликда асосий сигнал қуввати даражасидан 15 дБ га кичикроқ, 2400 бит/с, 9600 бит/с ва баланд (V.32, V.32bis, V.34) тезликларда 25...30 дБ га кичикроқ булиши керак.

Назорат саволлари:

1. Физикавий поғонада маълумот узатиш нимлар билан боғлиқ?
2. Синхронизация нима мақсадда қўланилади?
3. Маълумот узатишда қандай ишлаш режимлари мавжуд?
4. Канал поғонаси воситалари маълумот узатиш жараёнида қандай вазифаларни амалга оширади?
5. Хабар узатишда уланиш ўрнатилиши нималардан иборат?

4. МАЪЛУМОТ УЗАТИШ ТАРМОҚЛАРИ

Маълумот узатиш тармоғини ташкил этишда функционал тузилиш жиҳатлари, тармоқ элементлари ўзаро боғланишлари ёритилган.

4.1 Тармоқнинг ташкил этилиши ва талаблар.

Ахборот тармоғини мураккаб тизим сифатида уни кўплаб тизимларга ажратиш йўли билан таснифлаш мумкин. Бу тизимлар тармоқни кўриб чиқилаётган мувофиқ қатламларида ажратилган элементларни ўз таркибига олади. Ахборот тармоғи архитектураси деб, тармоқнинг функциявий, мантиқий ва структуравий унсурлар йиғиндиси, улар ўртасидаги алоқа ва ўзаро таъсир қоидаларига айтилади.

Ахборот тармоғини тизимли ёндашиш орқали тасвирлашда турли услубий тамойиллар мавжуд. Уларнинг баъзиларини айтиб ўтамыз:

Иерархия — яхлит нарсанинг қисм ва элементлари юқоридан қуйига қараб жойлаштирилганлиги. Мазкур қонуниятга асосланиб тармоқни қуйи тармоқдаги алоҳида тармоқ ости сегментларга бўлиш мумкин.

Коммуникативлик — тизимда алоқаларнинг кўплиги, ташқи алоқалар — муҳит билан ва ички алоқалар — тизим ости қисм ва элементлар билан. Бунга алоқадор равишда тармоқни тармоқ ости, яъни юқори қатламидаги тармоқнинг тизимости қисми, ёки элементи, ёки паст қатламдаги сегментларни ўзига киритувчи мустақил тизим сифатида кўриш мумкин.

Интегративлик — тизимнинг алоҳида элементларига хос бўлмаган интегратив сифатининг тизимда намоён бўлиши. Масалан, ахборот тармоғида транспорт, ахборот тақсимлаш, тармоқни бошқариш каби функционал муҳим ва нисбатан мустақил

тизимости қисмларни ажратса бўлади. Уларнинг биронтасини алоҳида ахборот тармоғи билан солиштириб бўлмайди, фақат уларнинг ўзаро боғлиқлиги ушбу тушунчани акс эттиради. Бошқа томондан, фақатгина алоҳида тимозимости қисмларни ўрганиш тимозим ҳақида тула тасаввурни чуқурлаштиради.

Мазкур хусусиятлар туфайли мураккаб тимозимнинг ҳар бир тимозимости қисмини мустақил тимозим сифатида ажратиб, унинг архитектурасини таҳлил қилиш мумкин. Таҳлил қилинаётган қатламга боғлиқ равишда тармоқни яхлитликдаги, тармоқ дастурий таъминот, терминал мажмуа, коммутацион тимозим, ҳагто алоҳида интеграл схеманинг архитектураси ҳақида гапириш мумкин. Шунини ҳам таъкидлаш лозимки, тармоқ архитектурасини кўриб чиқиш тадқиқотчининг касбий йўналишига боғлиқ. Масалан, лойиҳалаштирувчи тармоқ архитектурасини таҳлил қилганда, унинг топологияси, ташкилий структураси, протокол моделини кўриб чиқади. Тармоқ операторлари, авваламбор, унинг физикавий тузилмаси билан қизиқадилар. Тармоқнинг дастурий таъминотини ишлаб чиқарувчилар тармоқнинг функционал структурасига эътибор берадилар.

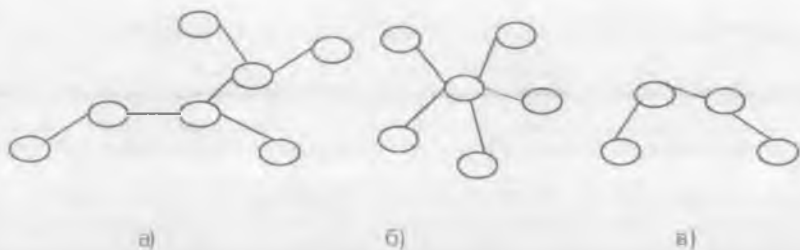
Умумий тасаввур даражасида ҳар қандай тармоқ *пунктлар* ва уларни бирлаштирувчи *линиялардан* ташкил топган. Уларнинг (пункт ва линияларнинг) ўзаро жойлашиши тармоқ боғлиқлиги ва пунктлар ўртасидаги ахборот алмашувини таъминлаб бериш қобилиятини тавсифлайди. Тармоқ топологияси унинг боғлиқлигини акс эттиради. Физикавий ва мантиқий жиҳатдан топология бир — биридан фарқланади. Физикавий топология тармоқ пунктларини ва уларни боғловчи линияларнинг жойлашишини акс эттиради. Мантиқий топология ахборотнинг манба ва истемолчиларининг ўртасидаги ўзаро боғланиш йўллари ташкил қилинадиган имкониятлар ҳақида тасаввур беради. Тармоқнинг топологик хусусиятларини тадқиқот қилиш учун унинг

пунктларини нуқта сифатида, уларни бирлаштирувчи линияларни эса ёй сифатида акс эттириш қулай. Бундай геометрик шакл граф деб аталади, графдаги нуқталар чўққи, ёйлар эса уларнинг йўналтирилганлиги ҳисобга олинмаганлигида қирра деб номланади. Граф ахборот тармоғининг топологик моделидир.

Тармоқ топологиясини танлаш унинг қурилишида ҳал қилинадиган биринчи вазифадир ва у технологик ҳамда алоқанинг ишончлилигига бўладиган талаблар билан шартланади. Агар у ташкил топадиган стандарт(база) топологиялари мажмуаси аниқ бўлса, тармоқ топологияси нисбатан содда танланади. Баъзи топологиялар ва уларнинг хусусиятларини кўриб чиқамиз.

«Нуқта – нуқта» турдаги икки пунктли топология – энг содда ва икки пунктни бевосита физикавий ва мантиқий боғловчи тармоқ сегментини ўз ичига киритган. Бундай сегментнинг ишончилигини $1+1$ турдаги ҳимоя деб номланувчи 100% заҳирани таъминлаб берувчи заҳира алоқани киритиш йўли билан ошириш мумкин. Асосий алоқа ишдан чиқиши билан тармоқ заҳира алоқага автоматик равишда ўтади. Соддалигига қарамасдан, айнан шу базавий топология юқори тезликли магистрал каналлардан ахборотнинг катта оқимларини узатишда кенг қўлланилади. У радиал–ҳалқа топологиянинг таркибий қисми(радиус) сифатида ҳам қўлланилади. $1+1$ турдаги заҳиралашли икки пунктли топология ҳалқа топологиясининг турдош варианты сифатида кўриб чиқилishi мумкин.

Дарахтсимон топология турли вариантларга эга(4.1.1–расм). Дарахтсимон топология тармоқ сегментининг хусусияти n пунктлар боғлиқлиги физикавий даражада қирралар минимал сони $R=n-1$ да эришилади, бу эса тармоқнинг юқори тежамкорлигини таъминлаб беради. Мантиқий қатламда бундай сегментларда ҳар бир жуфт пунктлар ўртасида ахборот узатиш йўллари сони ҳар доим $h=1$ тенг.



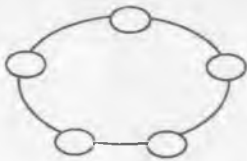
4.1.1—расм. Дарахтсимон топология: а— дарахт, б— юлдуз, в— занжир.

Ишончлилик нуқтаи назаридан, бу жуда паст кўрсаткич. Бундай тармоқларда ишончликни ошириш заҳира алоқаларни киритиш (масалан, 1+1 турдаги ҳимоя) йўли билан амалга оширилади

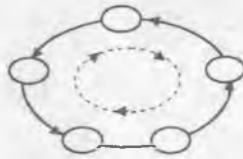
Дарахтсимон топология локал компьютер тармоқлари, қишлоқ худудлари телефон тармоқлари, абонент кириш тармоқларида қўлланилади.

«Ҳалқа» топологияси ҳар бир пунктига фақат иккита линиялар бирлаштирилган тармоқни тавсифлайди (4.1.2—расм). Ҳалқа топологияси оптик кабель ёрдамида локал компьютер тармоқлар, транспорт тармоқлар ва абонент кириш тармоқларида кенг қўлланилади.

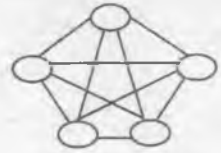
Физикавий топологияни акс эттирувчи граф қирралари сони: $R=n$ га тенг. Бу эса тармоқ чиқимларини камайтиради. Манتيкий даражада ҳар бир жуфт пунктлар ўртасида $h=2$ мустақил йўллар (туғри ва альтернатив) ташкил қилиниши мумкин, бу айниқса, икки қават ҳалқа деб номланувчи 1+1 турдаги заҳиралашни қўллаганда (4.1.3—расм) алоқа ишончлигининг ошишини таъминлаб беради. Икки қават ҳалқа оралиқ пунктлар ўртасида физикавий уланишнинг жуфтликлари билан ташкил қилинади, бунда ахборот оқими икки йўналишда йўналтирилади, улардан бири асосий, бошқаси эса заҳира бўлади.



4.1.2 расм. «Ҳалқа»



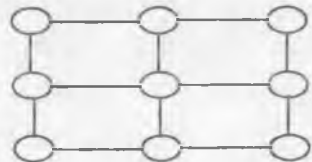
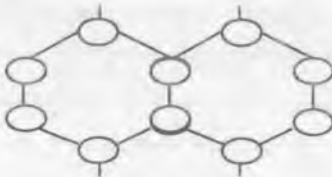
4.1.3 расм. «Икки қават ҳалқа» топологияси.



4.1.4 расм. Тулиқ алоқали топология.

Тулиқ алоқали топологияда «ҳар бири ҳар бири билан» таъминланади, пунктлар ўртасида физикавий ва мантиқий улашиш таъминланади (4.1.4 – расм). n чўққиларга эга тулиқ алоқали граф $R = n(n-1)/2$ қирралардан ташкил топган, бу эса тармоқнинг нарҳини оширади. Ҳар бир жуфт пунктлар ўртасидаги мустақил йўллар сони $h = n - 1$ га тенг, шунинг учун мантиқий қатламда айланма йўлларнинг кўпроқ сони мавжуд, бу эса алоқани, айниқса, айланма йўналишларда сигналлар тарқалишининг альтернатив муҳитларини ишлатишда (масалан, оптик тола, радиореле линияларда) алоқанинг максимал ишончлигини беради. Бу топология худудди тармоқлар сегментлари учун хошдир.

Уяли топология (4.1.5 – расм.). Унда ҳар бир пункт энг яқин пунктларнинг кичик сони билан бевосита алоқага эга. Чўққиларнинг сони кўп бўлганда қирралар сони $R \approx r n/2$ га тенг, бу ерда r ҳар бир чўққига мос қирралар сони. Уяли сегментлар тулик алоқали сегментта нисбатан қирраларнинг сони кам бўлганда ҳам юқори ишончликка эга.



4.1.5 – расм. Уяли топология.

Тармоқнинг ташкил этилиши. Ташкилий тузилма тармоқнинг яхлит ташкил қилинишини, яъни унинг вазифалари, элементларнинг асосий хусусиятлари ва алоҳида тизим ости ахборот тармоқ сегментлари сифатида қўлланиладиган унсурларнинг тузилма компонентларига бирлаштиришнинг композицион тамойилларини акс эттиради.

Тармоқ элементлари, уларнинг вазифалари ва хусусиятлари. Умумий ҳолда ҳар қандай тармоқнинг элементлари пунктлар ва уларни боғловчи линиялар ҳисобланадилар. Тармоқ пунктлари *охирги* ва *туғун* пунктларга бўлинади.

Охирги пунктларда (ОП) (endpoints) тармоқнинг терминал ускуналари ҳамда ОП функционал вазифаларини белгиловчи ахборот ресурслари ва ишчи тизимлар жойлашади. Масалан, ОП тармоққа, телекоммуникацион хизматларга киришни таъминлаш ёки тармоқнинг турли сегментларини бирлаштириш учун ишлатилади. Юқоридаги иккита ҳолатда ОП *кириш туғуни* (access node) деб аталади.

Фойдаланувчиларнинг тармоққа киришида, мувофиқ ОП терминал қурилмаси фойдаланувчи вазифасига кўра, ахборот киритиш—чиқариш ҳамда ахборотни қайта ишлаш функциясини бажаради.

Телекоммуникация хизматларидан фойдаланиш учун фойдаланувчининг тармоққа кириш имконини берувчи пункт—*хизмат туғуни* (service node) деб юритилади. Уларда фойдаланувчилар кириши учун абонент—тармоқ интерфейслари (User Network Interface, UNI) ва тармоқ билан узаро боғланиш учун хизмат туғуни интерфейси (Service Node Interface) амалга оширилган.

Турли сегментларни бирлаштирувчи ОП да чегара коммутатор, киритиш—чиқариш мультиплексори ёки турли телекоммуникацион технологиялар тармоқларини бирлаштиришда тармоқлараро

ўзгартиргич (шлюз) вазифасини бажарувчи махсус ускуналар ўрнатилиши мумкин.

Тугун пункти (node point) ёки *тармоқ тугуни* (node) бу икки ва ундан ортиқ алоқа линиялари бирлашган пункт ва ушбу пункт маълумотлар оқими йўлида оралиқ пунктдир. Тармоқ тугунида бир пайтда ёки ҳар хил пайтда турли вазифалар амалга оширилади, улардан асосийси коммутация, концентрация, мультиплексорлаш ва маршрутизациядир.

Коммутация (switching) — маршрутизация схемасига мувофиқ тармоқда ахборот оқимларини тақсимлашда тугунда бирлашадиган линиялар ўртасида алоқа ўрнатиш жараёни. Коммутация оператив (алоқа сеанси мобайнида) ва узоқ муддатли (кроссли), яъни тугунда бирлашадиган линияларни кросслаш йўли билан амалга ошириладиган бўлади.

Концентрация (concentration) — линиянинг самарали юкланишини таъминлаш мақсадида қувватли чиқиш оқимига эришиш учун бир неча кириш ахборот оқимларини бирлаштиришдир.

Мультиплексорлаш (multiplexing) — линиянинг ўтказиш қобилияти ресурсининг маълум қисмини ахборот оқимининг ҳар бирига бериш йўли билан битта линиядан бир неча ахборот оқимларини узатишни таъминлаб беради. Ўрнатилган бу тақсимлаш узатилаётган ахборот йўқлигида ҳам сақланиб қолади, яъни бу ерда концентраци. вазифаси мавжуд эмас.

Маршрутизация (routing) — адрес ахборот ва маршрутлар трассаси жадвали асосида тармоқнинг икки пункти ўртасида йўл қидириш жараёни.

Алоқа линиялари сигнал шаклида ахборот оқимларини узатишни таъминлаб беради ва умумий ҳолатда сигнал тарқатиш муҳитини ва уни тақсимлаш режимида ишлатишга имконият берувчи ускуналар мажмуасини уз ичига оловчи қурилмалардир.

Физикавий муҳит жуфт мис симлар, оптик тола, эфир бўлиши мумкин. Муҳит турига боғлиқ равишда алоқа линиялари *симли* ва *симсизга* ажратилади.

Симли линияларга сигнал сунъий ташкил қилинган йуналтирувчи муҳитда тарқаладиган, масалан, ҳимояланган қобиққа эга симлар (кабель алоқа линиялари) киради. Кабель алоқа линияларида узоқ масофани таъминлаш мақсадида, маълум интервалда кучайтиргич пунктлари ташкил қилинади. Оптик толали алоқа линиялари ҳам симли ҳисобланади, уларда тарқалиш муҳити сифатида диэлектрик материал, хусусан, юпқа шиша тодалар ишлатилади. Уларнинг афзаллиги конструкциясида дефицит бўлган мис, алюминий, қўرғошнинг йўқлигидир.

Тармоқ тузилмаси компонентлари. Тармоқ элементлари бирлашишнинг нисбатан мустақил тузилма компонентларга — *тармоқ сегментларига*— бирлашиши тамойиллари одатда сегмент миқёси, унинг бажараётган вазифаси, ишлатаётган телекоммуникацион технологияси бўйича таснифланади. Тармоқни сегментациялашнинг асосий вазифаси сегмент ичидаги оқим улушини максималлаштириш ва сегментлар орасидаги оқимлар улушини камайтиришдир.

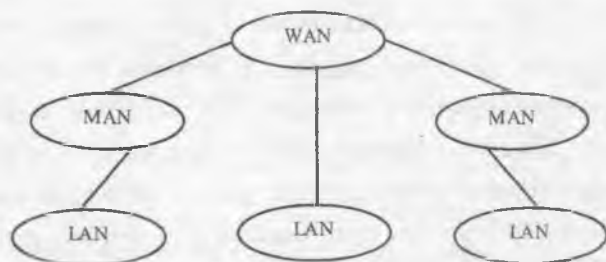
Тармоқ сегментларини миқёс тамойили асосида тасниф қилиш тармоқ иерархияси билан тасвирланади (4.1.6—расм):

— локал тармоқ (Local Area Network, LAN), унда юкланишнинг асосий қисми кичик ҳудуд, муассаса, саноат корхонаси ва ҳоказо ичида чегараланади, яъни катта бўлмаган маълум ҳудудда жойлашган компьютерлар тармоғи. Умумий ҳолда битта ёки бир нечта бинолар ва битта ташкилотга таалуқли бўлган қурилмалар мажмуаси;

— ҳудудий (минтақавий) тармоқ (Metropolitan Area Network, MAN), йирик аҳоли пункти ёки кичик минтақага хизмат қилиш учун мулжалланган;

– йирик миқёсли ҳудудий (глобал) тармоқ (Wide Area Network, WAN), катта ҳудуд, давлат, континент ҳамда турли континентларда жойлашган LAN, MAN туридаги тармоқларни бирлаштириш учун мўлжалланган. Мазкур магистрал тармоқ узатиш муҳити сифатида асосан оптик толадан фойдаланилади.

LAN, MAN, WAN тармоқларидан ҳар бири кичик миқёсдаги бир қатор сегментларга бўлиниши мумкин. Улар тармоқнинг логикий тузилмасини акс эттиради ва уларнинг ҳар бир сегменти умумтармоқ алмашувини шакллантиришда аниқ функционал вазифани бажаради. Ҳар қандай қатламда сегментлар боғлиқлиги магистраллар (магистрал сегментлар) билан таъминланади.



4.1.6–расм. Масштаб белгисига кўра тармоқнинг иерархия сегменти

Охириги пунктларнинг сегмент ичида бирлашиши ва магистрал сегментларнинг амалга оширилиши *умумий коммуникацион муҳит* ёки тугун ташкил қилиш йўли билан амалга оширилиши мумкин.

Умумий коммуникацион муҳитни ишлатиш иқтисодий томондан фойдалидир. Бунда битта тугун тизими билан генерация қилинадиган юклама барча бошқа тизимларга юборилади, бироқ қабул қилувчи манзили бўлган битта тизим билан қабул қилинади. Умумий бўлинадиган муҳитли тармоқ сегментлари мисолига шина

топологияли кичик бир рангли маҳаллий тармоқларни ҳамда транспорт ҳалқа тамойили бўйича ташкил қилинган ҳудудий тармоқларни келтирса бўлади.

Тугун ташкил қилиш сегмент коммутацияланаётган топологияни очиқ тизимлар ўзаро боғланиш моделини (Open System Interconnection, OSI) канал ва тармоқ вазифаларга эга бўлган ускуналар тугунида жойлаштириш йўли орқали амалга оширилади. Бунда умумий коммуникацион муҳитдан фарқли равишда тармоқнинг катта миқёси, юқори ишлаб чиқариш даражаси ва ишончлилиги таъминланади, бироқ нархи ошади. Бундай тармоқларга мисол сифатида юқори тезликли маҳаллий тармоқларнинг магистрал сегментларини ҳамда радиал тугун тамойили асосида ташкил қилинган ҳудудий тармоқларни келтирса бўлади.

Тармоқ (тармоқ сегментлари) боғловчи магистрал сифатида ташкил қилинса, таянч тармоқ (backbone network) деб аталади. Магистрал қурилишининг турли топографик вариантлари бўлиши мумкин, бунга асосланиб таянч тармоқларнинг номланиши ҳам турличадир, масалан: «тизма тармоқ», «транспорт ҳалқа», «коммутацияланадиган тармоқ». Улардан ҳар бири аниқ вазифа доирасида чегараланган.

Таянч тармоқ ихтиёрий даражада (LAN, MAN, WAN) ташкил қилиниши мумкин, яъни тармоқнинг ишончлилиги, ишлаб чиқаришни ошириш мақсадида тармоқнинг мантиқий сегментация вазифаси ечиладиган ҳамма жойда ишлатилиши мумкин. Турли даражалардаги таянч тармоқларнинг йиғиндиси тақсимланган тармоқнинг иерархик боғлиқлигини таъминлаб беради. Шунинг қайд қилиш лозимки, кичик миқёсли сегментлар (LAN, MAN) учун таянч тармоғи вазифасини битта тугун бажариши мумкин. Бундай магистрал ўзгарган магистрал (collapsed backbone) ёхуд таянч тугуни (backbone node) деб номланади. Мисол тариқасида маҳаллий

тармоқларнинг маршрутизатор ёрдамида марказий нуқтада бирлашишини келтирсак бўлади. Таянч тугун охириги пункт сегменти ёки битта даража сегментлари ўртасида юкламани қайта тақсимлайди, бу йўл билан юқорироқ даражадаги сегментни ташкил қилади ва унинг чегара ортига йўналтириладиган оқимларни концентрация қилади.

Тақсимланган тармоқ боғлиқлик иерархиясидаги юқори даража таянч тармоғини транспорт тармоқ(transport network) деб аташади. У юкламани анча секин сегментлар бўлмиш минтақавий ва маҳаллий даражага узатадиган юқори тезликли тракт(сегмент) тизими кўринишида амалга оширилади.

«Транспорт тармоғи» атамаси сегментнинг масштабини эмас, балки функционалигини акс эттиради. Бунинг натижасида транспорт тармоғи технологияларни қўллаб ташкил қилинган катта бўлмаган ҳудудий тармоқларнинг таянч тармоқларини аксарият ҳолларда транспорт тармоқлари деб аталади. Барча вазиятларда сегментларнинг транспорт магистрали билан бирлашиши унинг охириги пунктлари бўлган кириш тугунларида амалга оширилади.

Функционаликни композицион тамойил сифатида қабул қилиб, *кириш тармоғи*(access network) деб транспорт тармоғига кириш пункти билан ўзаро боғланган ахборот тармоқни ҳудудий тақсимланган охириги пунктлари трактини ташкил қиладиган сегмент ёки сегментлар йиғиндисига айтилади. Хусусан, сервис тугуни билан фойдаланувчиларнинг терминга тизимлари ўзаро таъсир қиладиган тармоқ сегменти абонент кириш тармоғи (customer access network) деб аталади.

Транспорт тармоқлари ва кириш тармоқлари функционал белгилари бўйича мустақил тузилма компонентлари, яъни телекоммуникацион тармоқнинг функционал сегменти сифатида қабул қилиниши мумкин.

Ахборот тармоғи концепциясида ахборот ва ҳисоблаш ресурсларига киришни тақдим этувчи ишчи тизимлар билан фойдаланувчиларни терминал тизимларнинг узаро таъсирини таъминлаб берувчи телекоммуникацион тармоқ сегментлари йиғиндиси *узоқлашган кириш* (remote access) сифатида тавсифланиши мумкин. Уни амалга ошириш услублари глобал алоқаларни ташкил қилиш схемалари ва ишлатилаётган дастурий маҳсулотлар функциялари билан аҳамиятли фарқланиши мумкин.

Фойдаланувчиларга хизмат кўрсатиш платформасини ташкил қилиш ҳам тармоқ компонентларини вазифалари бўйича бирлаштиришга асосланган. Хизматлар кўрсатишнинг ягона платформасини ташкил қилишда хизматларни етказиб берувчи ва алоқа операторларини бирлаштирувчи глобал коммуникациялар сегментининг йиғиндиси *база тармоғи* (Core Network) деб аталади.

Турли ўлчамдаги (бутун тармоқдан алоҳида фрагментча) технологик равишда фарқланадиган сегментлар тармоқ технологияларнинг кескин ривожланишида ахборот тармоқларининг эволюцион ривожланиши туфайли пайдо бўлди. Бундай сегментларнинг мавжудлиги хизматлар кўрсатишнинг ягона мультисервиси платформага ўтиш даври учун хосдир. Уларни функционал—технологик белгилар бўйича таснифлаб, қуйидаги тушунчалар ишлатилади: аналог тармоқ, рақамли тармоқ, ISDN тармоғи, IP—тармоқ, SDH тармоғи, FR(Frame Relay) тармоғи, ATM тармоғи ва бошқалар.

4.2 Тармоқнинг функционал модели.

Функционал модель тармоқнинг физикавий амалга оширилиши тамойилларига боғлиқ бўлмаган ҳолда тармоқни мантикий даражада мавҳум равишда тасвирлайди. Модель элементлар сифатида куриб чиқиляётган тармоқ функцияларининг узаро таъсирини акс эттиради.

Функция — мантиқий элемент бўлиб, белгиланган вазифани бажаради. Физикавий равишда функция аппарат билан ёки дастурий маҳсулот (функционал объект) курунишида амалга оширилиши мумкин. Охириги ҳолатда функцияларни *объект* деб номлаш қабул қилинган. Функцияни физикавий амалга оширишда уларни *мантиқий модул* деб аталувчи алоҳида функционал тизим ости бирликлар гуруҳига бирлаштириш мумкин.

Тармоқда бажариладиган функцияларнинг қуйидаги турлари фарқланади:

— *амалий(қулланиш)* функциялар — фойдаланувчилар ва тармоқ маъмурияти илова объектлари;

— *хизматларни бошқариш* функциялари — хизмат компонентларидан ва улар билан боғлиқ бўлган ресурслардан хизматларни амалга оширишга имконият берувчи ва фойдаланувчини мазкур хизматлар ўзаро таъсири билан бошқариш имкониятини берадиган объектлар;

— тармоқни *маъмурий бошқарув* функциялари — ҳамма бошқа функциялар бошқарувини амалга оширадиган объектлар;

— *маълумотларга ишлов бериш ва сақлаш* функциялари — илова объектларини чақириш ва бошқариш, уларнинг ўзаро таъсирини ҳамда маълумотларни маълумотлар базасидан олиш ёки унга жойлаштиришни таъминлаб берадиган объектлар;

— *коммутация* функциялар — ахборот оқимларини бошқариш ва транспорт функциялари (улар коммуникацион тугунларда қайта тақсимланганда).

Тармоқ функциялари ўзаро таъсир тартиби функционал модель элементлар алоқасини белгилаб беради. Бундай ўзаро таъсирни алоҳида функциялар (объектлар) ёки мантиқий модуллар ўртасида тулиқ махсултиги *мантиқий интерфейс* деб аталади. У элементлар ўзаро таъсир қоидалари мажмуасини ва алмашилаётган ахборотни тақдим этиш форматини белгилаб беради. Бир турдаги

функциялар (объектлар) ўртасидаги мантиқий интерфейс протокол деб аталади. Коммуникацион функциялар ўртасидаги мантиқий интерфейс *телекоммуникацион тармоқнинг функционал эталон нуқтаси* деб аталади.

Функциялар (объектлар) қуйидаги тамойилларга асосланиб мантиқий модулларга бирлаштирилади:

Тармоқ сегментлари модулларини функционал даражада ташкил қилиш. Мисол тариқасида телекоммуникацион тармоқ сегментларида транспорт функцияси ва оқимлар бошқарув функциясининг биргаликда амалга оширилганлигини келтирсак бўлади (4.2.1—расм). Транспорт ва оқимлар бошқаруви функцияли сегмент мантиқий модулари йиғиндиси сифатида қабул қилинадиган ҳар қандай телекоммуникацион тармоқни функционал моделда куп ҳолларда транспорт тармоғи (транспорт тармоғи тушунчасининг яна бир тавсифи) деб аталади.



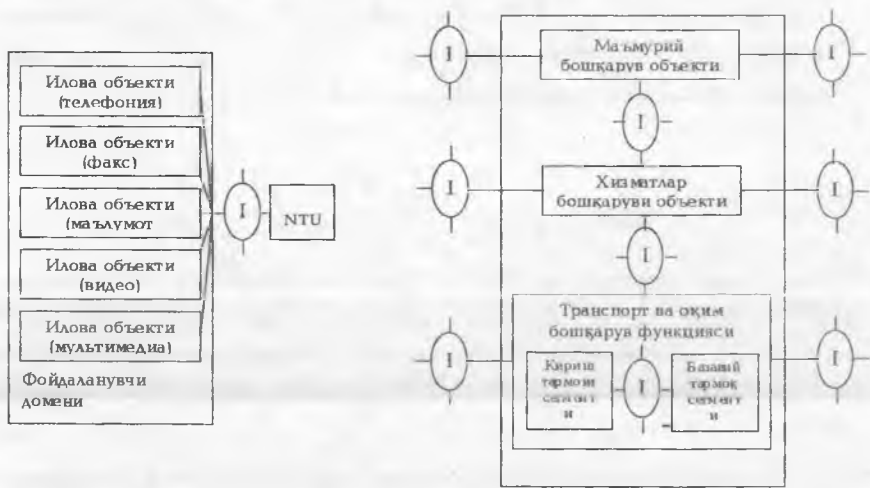
4.2.1—расм. Функционал поғонада сегмент модулларини ташкил қилиш: I—интерфейс (функционал эталон нуқта), NTU—тармоқ терминал қурилмаси.

Домен ташкил қилиниши. Бу ҳолатда функциялар мансублик тамойилига асосан бирлаштирилади. Бунда уларнинг аппарат восита ёки дастурий маҳсулотларда амалга оширилганда

биргаликдаги ҳаракатни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Мисол тариқасида фойдаланувчи домени (4.2.2—расм) ва тармоқ операторини доменини (4.2.3—расм) келтирса бўлади.

Домен функцияларини (объектларини) аниқ таркиби *конфигурация* деб аталади. Фойдаланувчи ва тармоқ операторларнинг домен конфигурациялари турли бўлиши мумкин ва турли омиларга боғлиқ. Омилардан асосийси тармоқнинг турли хизматлар ва иловалар кўрсатишга лаёқатлилигидир.

Хизматлар тақдим қилиш платформаларини ташкил қилиш аниқ хизмат ёки хизматлар мажмуасини кўрсатиш учун ишги роки талаб қилинган алоқанинг турли операторларини домени ва сегмент модуларини бирикишига асосланади.



4.2.2 расм. Фойдаланувчи домени 4.2.3— расм. Тармоқ оператори ташкил қилиш мисоли домени ташкил қилиш мисоли.

Тармоқнинг протокол модели. Протокол модели ахборотни узатиш ва ишлов бериш асосий жараёнларни амалга оширишда объект ва мантиқий модулар ўзаро таъсир поғонасида тармоқ иши қоидаларини тасвирлаб беради. Бу моделда ўзаро таъсирнинг

ҳамма қоидалари (протоколлари) функционал маъносига кўра алоҳида гуруҳларга — *протокол блокларга* бирлашади. Протокол блоклар иерархик тартибда жойлашган ва улардан ҳар бири баъзи поғонадаги объектлар ўзаро таъсир протоколлар руйхатидир.

N поғонадаги вазифани N—объектлар бажаради, улар мазкур поғонанинг маҳаллий функцияларига эга. Протокол блоклар поғоналар бўйича шундай бўлганки, N поғона вазифаларини бажаришига аввалги (N—1) поғона объектлари иштирокига тўлиқ тобе ва тўлиқ иштироки билан таъминланади. Шундай қилиб, ҳар бир қуйи поғона юқори поғонага хизмат кўрсатади. N поғонадаги ҳар қандай объект фаол ҳолатга утганда қуйидагиларни беради:

1) N—объектлар фойдаланувчи маълумотлари ўртасида узатилаётган ва мазкур объектлар бирлашиши операцияси билан боғлиқ бўлмаган ахборот;

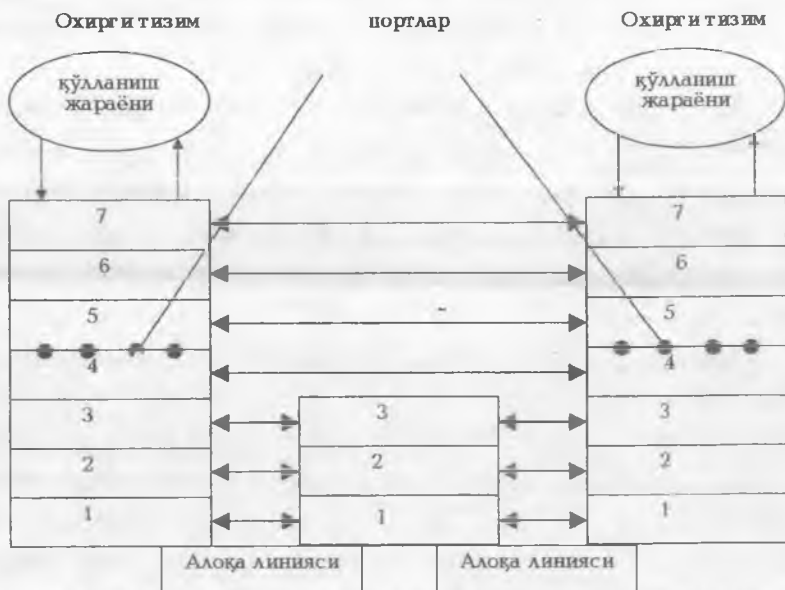
2) (N—1) поғона учун бошқарувчи ахборотни, унинг ёрдамида N—объектларни «бирлашиш» муаммосини мувофиқлаштиради.

Протокол моделда объектларнинг ўзаро таъсир қоидалари муайян тармоқ учун стандартларни аниқлайди ҳамда *протокол* (бир поғонадаги объектларнинг ўзаро таъсир стандартлари) ва *интерфейс* (қушни поғона объектларининг ўзаро таъсир стандартлари) сифатида таснифланади. Бу тушунчалар аввалги моделларга ўхшаш.

Халқаро стандартлаштириш ташкилоти (ISO) жаҳоннинг ҳўп мамлакатларида ахборот тармоқ ва компьютер тизимларини ташкил қилиш тажрибасини таҳлил қилиб, ҳисоблаш тармоқларини ташкил қилиш концепциясини ишлаб чиқди ва уни *очиқ тизимлар архитектураси* деб номлади. Бу концепцияга мувофиқ *очиқ тизимлар ўзаро боғланиш эталон модели* (Open System Interconnection basic reference model, OSI) ишлаб чиқилди ва 1983 йилда тасдиқланди. Мазкур модель бундай тизим ва тармоқларни

ишлаб чиқишни аниқловчи ва тартибга солувчи ҳалқаро стандартларни киритишга имконият беради. OSI моделида 7 поғона ажратилган (4.2.4 – расм). OSI моделининг юқори еттинчи поғонаси қўлланиш поғонаси бўлиб, унда фойдаланувчилар терминал тизимларида ва улар ўзаро ҳамкорлик қиладиган тармоқнинг охириги тизимларида бажариладиган қўлланиш жараёнлари ўзаро ҳамкорлиги бошқаруви амалга оширилади. Шунга мувофиқ еттинчи поғона объектларнинг ўзаро ҳамкорлик протоколи қўлланиш протоколи дейилади.

Олтинчи поғона – тақдимот поғонаси, еттинчи поғонадан келган маълумотлар мазкур тармоқда ҳар қандай маълумот тақдим этиладиган кўринишга айлантирилади. Бу орқали тармоқ охириги тизимлари сифатида компьютернинг ҳар хил турларини қўллашни чекламайди. Бу ерда маълумотларни сиқиш, уларни шифрлаш амалга оширилади.



4.2.4– расм. Очiq тизимлар ўзаро боғланиш эталон модели.

Бешинчи , поғона— сеанс поғона, фойдаланувчиларнинг узоқлашган жараёнлари уртасида алоқа сеансини очиш учун мўлжалланган. У шартли адресларни, яъни ахборотни киритиш/чиқариш нуқталари рақами ёки охириги тизимларни узаро боғланган портларини аниқлаш билан шуғулланади.

Портларни банд қилиш пайтидан бошлаб маълумотларга кириш ва чиқиш портлари рақамлари берилади.

Туртинчи поғона транспорт поғонаси. Унинг протоколи транспорт протоколи деб номланади. У юборувчидан қабул қилувчига маълумотлар траспортировкасини таъминлаб беради ва тармоқ бўйича маълумотнинг транспортровка услубини аниқлаб беради. Юқори поғонадан келадиган маълумотни тақсимлаб, манзил ва хизмат ахборотли сарлавҳа бериш ва пакет кўринишида тармоққа узатиш мазкур поғона учун хосдир. Бу поғонада охириги фойдаланувчига пакетларнинг тўғри бориш тартиби назорат қилинади.

Учинчи поғонада бажариладиган тармоқ протоколи маълумот пакетлари маршрутани танлаш таъминланади.

Иккинчи поғона— канал поғона, тармоқ поғонасида танланган маршрутда қўшни пунктлар билан физикавий уланиш суровини таъминлаб беради ва пакетларни узатишдаги зарур кетма—кетликни ташкил қилади. Бунда улар гуруҳга бирлашиши мумкин ва кадр деб номланувчи тузилмани ташкил қилади. Кадр ҳагто уз ичига битта пакетни киритса ҳам махсус сарлавҳа ва чегараловчи рамкалар билан таъминланади. Шу ердаёқ тугунда пакетларнинг тўғри қабул қилинганлиги назорат қилинади ва хато топилганда пакетни қайта узатишга суровнома жунатилади.

Биринчи — физикавий поғонада узатиш муҳити билан интерфейс амалга оширилади ва алоқа линияси бўйича кадрларни битма—бит узатилиши бажарилади.

OSI моделининг барча поғоналари вазифаларини икки гуруҳга ажратиш мумкин: тармоқнинг аниқ техник жорий этилишига боғлиқ бўлган вазифалар ва қўлланиш дастурлари билан ишлашга мулжалланган вазифалар. Қуйи учта поғоналар — физикавий, канал ва тармоқ — тармоққа боғлиқ ҳисобланади, яъни, бу поғоналарнинг протоколлари тармоқнинг техникавий амалга оширилиши ва фойдаланиладиган коммуникация воситалари ва қурилмалари билан боғланган. Юқори учта поғона — қўлланиш, тақдимот ва сеанс — қўлланишга мулжалланган ва тармоқ ташкил этилишининг техник хусусиятларига унчалик боғлиқ эмас. Бу поғоналар протоколларига тармоқ топологиясининг ихтиёрий турдаги узгариши, қурилмаларни алмаштириш ёки бошқа тармоқ технологиясига ўтиш таъсир этмайди. Транспорт поғонаси оралиқ ҳисобланиб, у қуйи поғоналар фаолиятини юқоридагиларга таъминлайди.

4.3. Тармоқларда коммутация усулари таърифи.

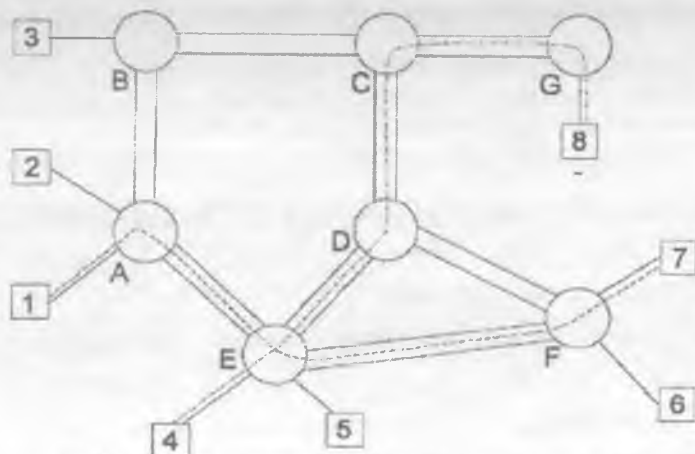
Коммутация жараёнининг вазифаларидан бўлган оқимлар ва керакли маршрутларни аниқлаш, махсус жадвалларда маршрутларни белгилаш, оқимларни мультимплекслаш, узатиш муҳитини тақсимлаш — техникавий масалалар барча тармоқ технологиялари асоси сифатида унинг функционал хусусиятларини белгилайди. Тармоқларда икки фойдаланувчи бири—бири билан боғланиш жараёнида қуйидаги асосий коммутация усуллари мавжуд:

- Каналлар коммутацияси (*circuit switching*);
- Пакетлар коммутацияси (*packet switching*);
- Хабарлар коммутацияси (*message switching*).

Умумий ҳолда фойдаланувчилар боғланиши 4.3.1–расмда келтирилгандай бўлади, коммутация усулига кўра бажариладиган вазифалар фарқланади.

Каналлар коммутацияси тарихи дастлабки телефон тармоқларидан бошланади. Пакетлар коммутацияси 60–йиллар охирида барпо этилиб, биринчи компьютер тармоқларида қўланилган. Коммутация усулларнинг ҳар бири афзаллик ва камчиликларга эга; мутахассислар фикрига кўра, пакетлар коммутациясига асосланган тармоқ технологиялари истиқболда асосий ўрин эгаллайди.

Каналлар коммутацияси усулида тугунлар ўртасида узлуксиз физикавий канал ҳосил бўлиб, коммутаторлар ёрдамида алоҳида канал қисмлари кетма–кет уланган бўлади: бир нечта физикавий каналлар ягона физикавий канални ташкил этади ва ҳар бир каналда узатиш тезлиги бир хил бўлиши шарти асосланган. Бундай ягона канал маълумот узатиш жараёнидан аввал ўрнатилиши керак бўлади ва бу канал улаш ўрнатиш жараёнида фақат ушбу боғланишга хизмат қилади.



4.3.1– расм. Тармоқда фойдаланувчилар коммутацияси

Мисол учун, расмдаги 1—тугундан 7—тугунга маълумот узатиш учун аввал 1—тугун А коммутаторига улаш ўрнатиш учун 7—тугун адресини белгилаган ҳолда махсус сўров сигналини юборади. А коммутатори ягона канал ҳосил қилиш учун маршрут аниқлаб, сўров сигналини кейинги коммутаторга юборади ва ҳ.к. 7—тугун сўров белгисини олганлиги тўғрисида 1—тугунга жавоб сигналини қайтаради ва ягона канал ҳосил бўлганлиги (коммутацияланганлиги) белгиланади; шундан сўнг 1—тугун 7—тугун билан маълумот алмашиши мумкин.

Каналлар коммутациясининг афзалликлари:

- фойдаланувчилар аро ўрнатишган каналда маълумот узатиш тезлиги динимий ва маълум бўлади (фойдаланувчи сифатли узатишга мўлжалланган каналнинг ўтказиш қобилиятига мо слаб керакли тезликни белгилаш имкониятига эга);
- тармоқ орқали маълумот узатишда тўхталишлар даражаси паст ва динимий бўлиши (тўхталишларга сезгир реал вақтли трафик (овоз, видео)нинг сифатли узатиш имконияти).

Каналлар коммутациясининг камчиликлари:

- канал бандлигида фойдаланувчига рад жавоби берилиши;
- физикавий каналлар ўтказиш қобилиятининг самарасиз ишлатилиши (канал улаш ўрнатиш жараёни мобайнида банд бўлади);
- аввалдан улаш ўрнатилиши тўфайли маълумот узатиш жараенидан олдин шартли тўхталиш мавжудлиги.

Бу коммутация усули телефон сўзлашувларни узатишда қўлланилади.

Пакетлар коммутацияси, асосан, компьютер трафининг узатишга мўлжалланган бўлиб, маълумот алмашувини самарали равишда ташкил этишга имкон беради.

Пакетлар коммутациясида фойдаланувчилараро узатилаётган хабарлар кичик қисмлар — пакетларга бўлинади. Маълумот узатиш тармоқларида пакет асосий узатиш бирлиги ҳисобланади. Катта ҳажмдаги хабарлар кичик пакетларга бўлиниши тармоқда маълумот узатиш тезлигининг кескин ошишига олиб келади. Хабарлар турли

узунликка эга бўлиши мумкин — бир неча байтдан унлаб мегабайтгача; пакетлар эса узгарувчан узунликка эга булишлари мумкин.

Ҳар бир пакет керакли тугунга етиб бориши учун адрес ахбороти белгиланган сарлавҳа қисми билан бошланади. Пакет турли қисмлардан иборат бўлиши мумкин ва қуйидагиларни ўз таркибига олиши шарт:

- узатувчини (source) ифодалайдиган манба адреси;
- узатилётган маълумотлар;
- қабул қилувчининг (destination) адреси;
- тармоқ воситаларига маълумот узатилиши лозим бўлган маршрут ахбороти;
- хабарни дастлабки кўринишда тақдим этиш учун ахборот;
- узатиш аниқлигини таъминловчи хатоликлар текшириш ахбороти.

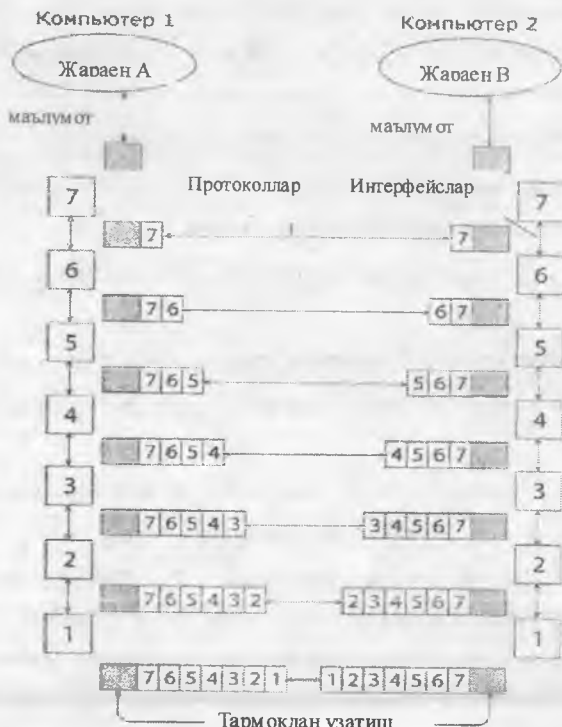
Бу қисмлар учта гуруҳга бўлиниб, пакетнинг сарлавҳа, маълумот ва трейлер қисмларини шакллантиради.

Сарлавҳа қисми пакет узатилиши сигнали, манба адреси, макон адреси, узатишни синхронлаш кабиларни ўз ичига олган.

Маълумот қисми хабар таркибидаги узатишга мўлжалланган маълумотлардан иборат. Тармоқ турига нисбатан бу қисм 0,5–4 Кб бўлиши мумкин. Трейлер қисми кўп ҳолларда хатоликларни текширишга мўлжалланган (мисол учун, Cyclic Redundancy Check циклик код ёрдамида текширув). Пакет шаклланиши OSI моделининг қўлланиш поғонасида бошланади. Узатишга мўлжалланган ахборот юқори (қўлланиш поғонаси)дан қуйи поғонага етказилади ва ҳар бир поғона маълумот қисмига тегишли ахборот қўшади (4.3.2— расм)

Пакетлар тармоқ орқали мустақил ахборот блоклари сифатида узатилади. Пакетли коммутация асосидаги тармоқда коммутаторлар

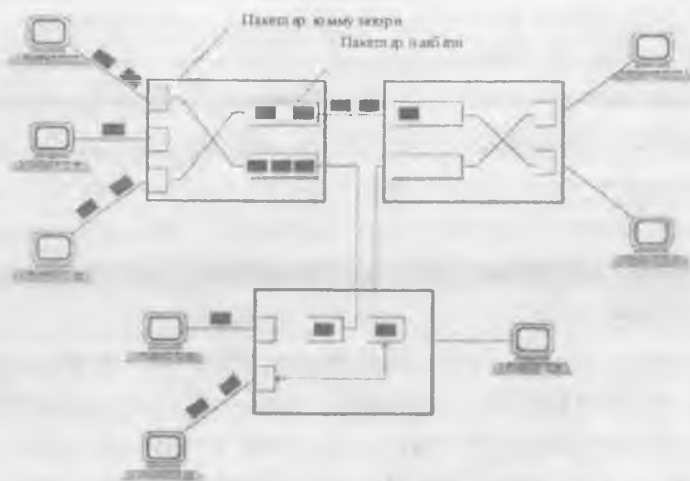
ички буфер хотирасига эга бўлиб, унда пакетлар вақтинча сақланади. Коммутаторнинг чиқиш порти банд бўлган ҳолатда, пакет бирор вақт навбат кутади ва кейинги коммутаторга узатилади (4.3.3—расм).



4.3.2- расм. Пакетни узатишни ташкил этиш

Пакетлар узатишни шундай йўсинда ташкил этиш трафик пульсациясини бартараф этишга ва тармоқнинг умумий ўтказиш қобилиятини оширишга имкон беради.

Пакетлар коммутациясида бир вақтда узатилаётган маълумотлар ҳажми нисбатан юқори бўлади ва узатиш тезлиги ошади.



4.3.3- расм. Пакетлар коммутациясида трафикузатилишини ташкил этиш

Сарлавҳалар узатилишига вақт сарфланиши, ҳар бир кейинги пакетни узатишга зарур бўлган вақт, пакет буферизацияси ва коммутациясига сарфланган вақт тармоқдан пакетни умумий узатиш вақтига таъсир кўрсатади ва тўсқинликлар манбаи бўлади.

Пакетли коммутациянинг афзалликлари:

- пульсацияли трафикни узатишда тармоқнинг ўтказиш қобилиятини ошириш имкониятини беради;
- фойдаланувчилараро трафик ҳолатини инобатга олган ҳолда, тармоқ шароитига нисбатан физикавий каналларнинг ўтказиш қобилиятини тақсимлаш имконияти.

Пакетли коммутациянинг камчиликлари:

- коммутаторлар буферларида тўсқинликлар тармоқ ҳолатига боғлиқ бўлганлиги сабабли фойдаланувчилараро узатиш тезлиги ноаниқлиги;
- маълумот пакетларининг тўсқинлиги ўзгарувчанлиги;
- буферларда навбатлар ортиб кетганлиги сабабли маълумот (пакетлар) йўқолиши

Бу камчиликларни бартараф этиш мақсадида турли усуллар қўлланилади (Quality of Service QoS каби). Бундай усуллар

қўлланилиши сабабли пакетлар коммутацияси ҳозирги кунда юқори тезликли тармоқлар ташкил этишда энг самарали ва истиқболли деб тан олинган.

Хабарлар коммутацияси усули ўз вазифалари бўйича пакетлар коммутациясига яқин. Бу усулда маълумотларнинг тулиқ блоки тармоқнинг оралиқ тугунларида вақтинча сақланиб, транзит тугунлариаро узатилади. Хабар таркибидаги ахборот унинг узунлиғни белгилайди.

Транзит тугунлар ўзаро боғланишда нафақат пакетли, балки каналлар коммутацияси асосидаги тармоқдан фойдаланишлари мумкин. Хабар оралиқ тугунда бирор вақт сақланиши мумкин ва тармоқ бўшаши билан керакли фойдаланувчига етказилади. Бундай ишлаш принципи зарурияти юқори бўлмаган хабарлар етказилишда қўлланилади (мисол учун, электрон хат, матнли ҳужжат, файл) ва оралиқ «сақлаш билан узатиш» (store-and-forward) усули номини олган. Ҳозирги кунда хабарлар коммутацияси, асосан, пакетли коммутацияли тармоқларда қўлланиш поғонаси хизмати сифатида фақат баъзи тезкор бўлмаган хизматлар ташкил этишда қўлланилади.

Назорат саволлари:

1. Тармоқни ташкил этганда намаларга эътибор бериш керак?
2. Транспорт тармоғи тушунчаси нимани ифодалайди?
3. Тармоқнинг функционал модели қандай шаклланади?
4. Очиқ тизимлар ўзаро боғланиш эталон моделида тармоқ сегментлари қандай таърифланади?

5. МАЪЛУМОТ УЗАТИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА ПРОТОКОЛЛАРИ

Хозирги кунда кенг тарқалган ва Интернет тармоғининг асоси бўлган IP тармоқ технологияси ва TCP протоколи хусусиятлари, шунингдек, бошқа тармоқ технологиялар таърифи келтирилган.

5.1 IP тармоқ технологияси

IP тармоқлар технологияси TCP/IP протоколлар стекига асосланади. Бу стек АҚШ Мудофаа Вазирлиги ташаббуси бўйича ишлаб чиқилган ва ARPAnet тармоғи қурилишида қўлланилган, бу тармоқдан кейинчалик Интернет тармоғи ташкил қилинди. Стекни ишлаб чиқариш ва такомиллаштиришга АҚШ университетлари, айниқса UNIX операцион тизими учун TCP/IPни амалга оширган Берклидаги университет ўз улкан хиссасини қўшишди. Стекни такомиллаштириш бўйича 30 йилдан ортиқ вақт давомида ишлар олиб борилмоқда. Бугунги кунда бу қуйидагиларда ишлатиладиган протоколларнинг энг оммавий стекидир:

- Интернет глобал ахборот тармоғида;
- Интранет деб аталувчи корпоротив тармоқни яратиш учун;
- Экстранет деб номланувчи кириши чегараланган ва ҳимоя даражаси кучайтирилган корпоротив тармоқларни яратиш учун;
- операцион тизимларнинг аксарияти ва локал тармоқларда;
- деярли ҳамма глобал тармоқ технологияларда (X.25, ISDN, Frame Relay, ATM). TCP/IP стеки OSI моделдаги канал поғонаси протоколларнинг аксариятини, масалан, коммутацияланган ва ажратилган алоқа линияларида маълумотларни узатиш учун қўлланадиган SLIP ва PPP ни қўлаб қувватлайди.

Интернетда стандартлаш. Интернет тармоқ билан боғлиқ протокол ва стандартларнинг жадал ривожланиши меъёрий ҳужжатларнинг катта сонини тизимлаштириш, тартибга солиш ва

нашр этишни талаб қилади. Бу билан Интернет архитектураси масалалари бўйича бошқарувчи кенгаш(Internet Architecture Board, IAB) шуғулланади. 2000 йил бошигача 2700 дан ортиқ ҳужжатлар(Request for Comments, RFC) нашр этилди. RFC –бу алоҳида ҳужжатлар, улар техник масалаларнинг кенг доирасини, шу жумладан мажбурий стандартлар, стандартлар бўйича таклифлар, ахборот маълумотлар ва тарихий аҳамиятга эга эскирган ҳужжатларни қамраб олган. Интернетда стандартизациялаш жараёни RFC 2026 ҳужжати билан тартибга солинади.

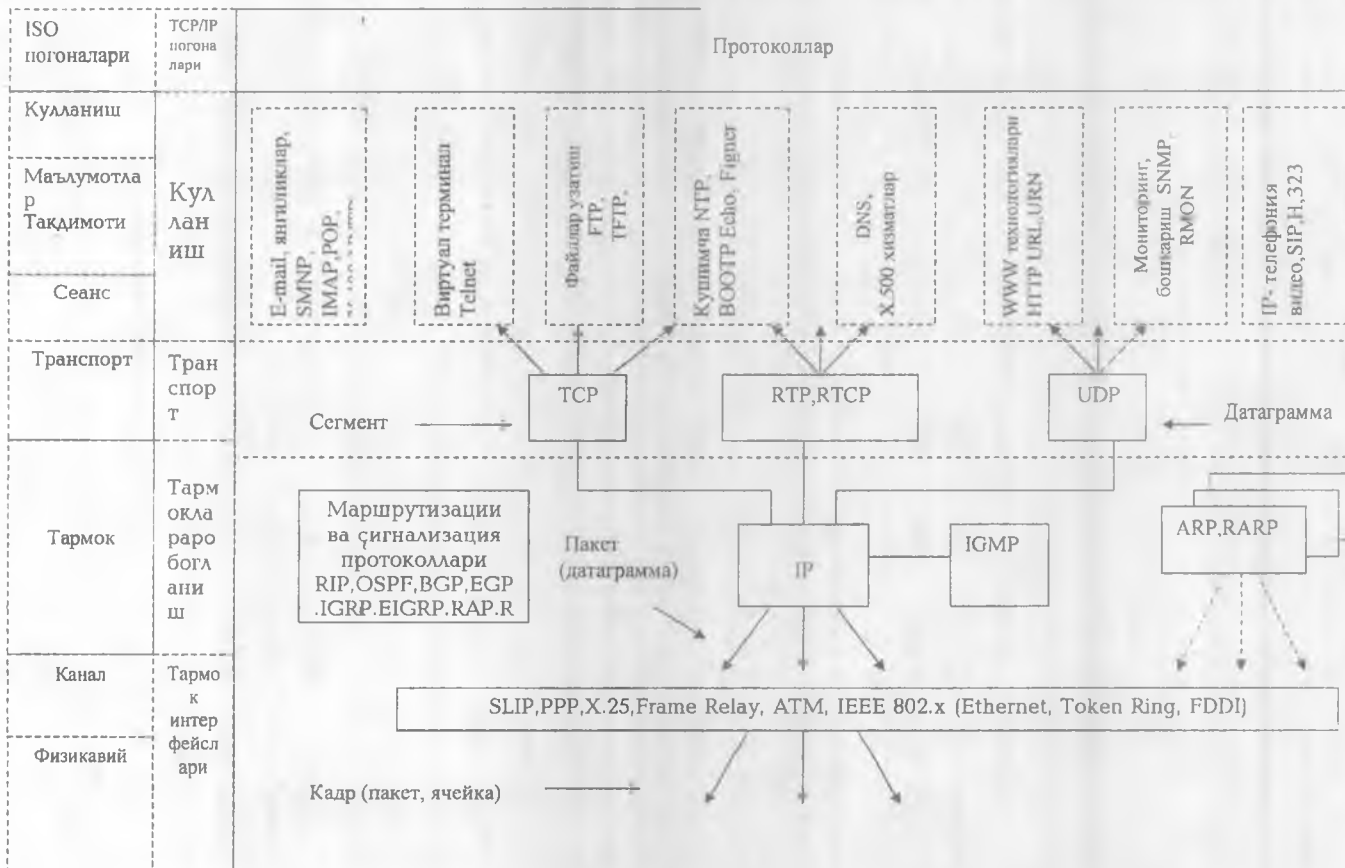
IAB таркибига қуйидагилар киради:

– RFCни ишлаб чиқарувчи ва тармоқни техник қўлаб – қувватлаш билан боғлиқ муайян тор муаммоларни ҳал қилувчи Интернет муҳандис техник комиссияси(Internet Engineering Task Force,IETF);

– Интернет ривожланишининг истиқболли масалалари билан шуғулланувчи ва стандартлар аксариятини шакллантирувчи Интернет тадқиқот комиссияси(Internet Research Task Force,IRTF).

IAB 1983 йилда жисмоний шахс ва ташкилотлардан ташкил топган Интернет Ҳамжамияти(Internet Society, ISOS) ёрдамида ташкил қилинган

ТСР/Р протокол стеки тузилмаси. Интернет протоколлари архитектураси 4 поғонали. Кейинроқ пайдо бўлган ISO эталон модели протоколларининг 7 поғонали архитектураси ТСР/Р поғоналари декомпозицияси сифатида урганиш мумкин. Ҳақиқатда иккита архитектуранинг фарқи –ТСР/Р архитектурасидаги OSI моделининг учта юқори поғонаси (қўлланиш, тақдимот, сеанс) битта – қўлланиш поғонага бирлаштирилган (5.1.1–расм); ТСР/Р тармоқ интерфейслари поғонаси OSIнинг иккита поғонаси –канал ва тармоқ поғоналарига мувофиқдир.



5.1.1-расм TCP/IP стеки тузулиши

TCP/IP қўлланиш поғонаси анъанавий хизматларни қўллаб – қувватлайди:

– SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) электрон почтаси, IMAP(Internet Message Access Protocol), POP(Post Office Protocol), X.400 почта протоколлари оддий протоколи ёрдамида амалга ошириладиган ҳамда NNTP(Network News Transfer Protocol) янгиликларни алмаштириш тармоқ протоколи ёрдамида электрон почта ва янгиликлар билан алмашув;

– виртуал терминал Telnet протоколи ёрдамида амалга оширилади;

– файлни узатиш FTP(Fail Transfer Protocol), TFTP(Trivial File Transfer Protocol) ва NFS(Network File Systems) протоколлари ёрдамида амалга оширилади;

– маълумот хизматлари DNS (Domain Name System) домен исмлари тизими ва X.500 ёрдамида амалга оширилади;

– ёрдамчи протоколлар: ўз идентификаторларни олиш протоколи – BOOTP, вақт протоколи – NTP(Network Time Protocol), диагностика – Echo ва тизим ҳақида ахборот – Finger.

90 – йиллар ўртасидан WWW(World Wide Web) технологиясига асосланган хизматлар фаол киритилмоқда. WWW технологияси URL(Universal Resource Locator) ва URN(Universal Resource Name)ни қўллаб гиперматнни узатиш(Hypertext Transfer Protocol, HTTP) протоколига асосланган. Бугунги кунда SIP(Session Initiation Protocol), RTP(Real – time Transport Protocol), RTCP(Real – time Transport Control Protocol), H.323 тавсия протоколи асосида пакетли IP телефония хизматлари оммавийлашган.

Стеқда мониторинг ва бошқарув протоколлари алоҳида ўрин эгаллайди, булар:

– SNMP(Simple Network Management Protocol);

– RMON(Remote Monitoring).

Бу протоколлар ёрдамида тармоқ ҳолати кузатилади ва унинг маъмурия тлашуви ўтказилади.

Тармоқ иловаларининг аксарияти узаро таъсир учун TCP ва UDP транспорт поғона протоколлари хизматидан фойдаланади. TCP протоколи маълумотлар сегментини дастлабки мантиқий бирлашувни ўрнатиш билан ишончли тулик дуплексли узатишни кафолатлаб беради. UDP (User Datagram Protocol) датаграммалар фойдаланувчи протоколи – датаграммаларни улаш ўрнатмасдан узатишни таъминлайди, бу эса уларни етказиб беришни кафолатлайди. Турли архитектурали тармоқлар ўртасида пакетларни узатишни стекнинг асосий протоколи булган IP протоколи таъминлаб беради. IP датаграммали протоколи пакетларнинг ишончли узатилишини кафолатламайди, бироқ у куп тармоқлар орқали маълумотларни узатишда ўтказиш қобилиятини оширади. Шу билан бир қаторда тармоқ поғонада қуйидагилар ишлатилади:

ICMP диагностик протоколи, у тармоқ тугунларига узатишдаги хато ва тўхташлар ҳақида маълумотлар узатади;

Адреслар муаммосини ҳал қилувчи протоколлар ARP – IP адресини тармоқ тугуни физик адресга (MAC – станция адреси) ўзгартиради. RARP – тескари вазифани бажаради, яъни MAC адрес ёрдамида IP адресни аниқлайди.

Тармоқ поғона фаолиятини бир қатор маршрутизация ва сигнализация протоколлари қўлаб – қувватлайди, булар : RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First), IGRP (Interior Gateway Routing Protocol), EIGRP (Enhanced IGRP), BGP (Border Gateway Protocol), RAP (Routing Access Protocol), RSVP (Resource Reservation Protocol) ва бошқалар.

TCP/IP протоколлар стеки канал поғонасида IP протокол пакетларини инкапсуляция қиладиган протокол ва тармоқ

технологияларнинг кўп сони билан ўзаро ҳамкорлик қилади. Бугунги кунда Интернетнинг бошқа тармоқлар билан ўзаро ҳамкорлигига RFC нинг 290 дан ортиқ ҳужжатлари бағишланган.

Ҳар қандай технология ёрдамида маълумотларни узатиш қандай бажарилишини аниқлаш учун қуйидагиларни кўриб чиқиш лозим:

- тармоқнинг адрес макони қандай шаклланади ва тақсимланади;
- IP технология асосий протоколларининг мантиқий тавсифлари (пакет майдонини белгилаш);
- ахборот узатиш жараёнининг меъёрий фаолиятини таъминловчи протоколларнинг асосий муолажа тавсифлари;
- жўнатувчидан олувчига маълумотлар етказиш йўлини аниқлаш масаласи қандай ҳал қилинади, яъни пакетлар қандай маршрутизация қилинади.

IP тармоқларида адресга йўналтириш. IPv4 протоколнинг IP адреси 4 байт узунликка эга ва иккита мантиқий қисмдан иборат: тармоқ адреси ва тармоқдаги тугун адреси (коммутатор, маршрутизатор). Адрес қиймати ўнлик шаклда байтма – байт ёзилади, байтлар эса нуқталар билан ажратилади, масалан 128.2.2.30. Бу адресни иккилик шаклда ҳам ёзиш мумкин – 10000000 10000010 00000010 00011110. IP адреслар макони тармоқ ва унинг тугунини аниқлаш учун қаратилган байтларга боғлиқ равишда 5 синфга бўлинади. IP адрес тузилмасида рақамлар тақсимланиши 5.1.2 – расмда кўрсатилган.

IP адресининг биринчи байтининг катта битлари синфни аниқлаб беради (А – 0, В – 10, С – 110, D – 1110, E – 11110). А синфда тармоқнинг 0 рақами ишлатилмайди, 127 рақами эса дастурларни тестдан ўтказиш ва тугунда ўзаро ҳамкорлик жараёнини аниқлаш учун ишлатилади. 127.0.0.1 адрес бўйича маълумотлар узатилганда

маълумотлар тармоққа узатилмайди, улар OSI модели юқори поғонаси билан қайтарилади. Бу адрес loopback деб номланади.

А синфли адрес

0 | Тармоқ N | Тугун N

В синфли адрес

1 0 | Тармоқ N | Тугун N

С синфли адрес

1 1 0 | Тармоқ N | Тугун N

Д синфли адрес

1 1 1 0 | multicast гуруҳи адреси

Е синфли адрес

1 1 1 1 0 | -----Резерв-----

Синф	Энг кичик адрес	Энг катта адрес
A	01.0.0	126.0.0.0
B	128.0.0.0	191.255.0.0
C	192.0.1.0	223.255.255.0
D	224.0.0.0	239.255.255.255
E	240.0.0.0	247.255.255.255

5.1.2— расм. Адреслар рақамлари тақсимланиши.

D синф адреслари гуруҳий узатиш(multicast) учун ишлатилади.

Е синф илмий мақсадларда ишлатиш учун заҳираланган.

Агарда IP адреснинг барча иккилик разрядлари 1га тенг бўлса (унлик шаклда 255.255.255.255), у ҳолда пакет локал тармоқнинг ҳамма тугунларига узатилади.

Тармоқ рақами ва тугун рақами ўртасидаги эгилувчан чегарани ёзилиш шакли бўйича IP адресга ўхшаш — маска таъминлаб беради. Маска—бу 32 битли кетма—кетлик бўлиб, унинг катта разрядлари бирга, кичиклари нолга тенг. Агарда маска IP адрес билан солиштирилса, унинг бирлик битлари бўйича тармоқ рақамини, нолга тенг битлар орқали—тугун рақамини осон аниқлаш мумкин. Маска ва тугун рақами битлари ёрдамда ҳар қандай синф адресида тармоқ ости учун битларни осонгина ажратса бўлади.

IP адресдан ташқари IP тармоқдаги тугун ўз уникал символ номига(domain name) эга бўлиши мумкин, у компьютер номидан ва компьютерлар иерархик гуруҳнинг (ташкилот, муассаса, мамлакатларга мувофиқ зоналар) домен номларидан ташкил топиши мумкин. Зона ёхуд доменлар «дарахт» шаклидаги иерархик домен тизим номларини— DNS ташкил этади. «Дарахт»нинг учиди илдиз домен бор, кейин эса «дарахт» бўйича бошқа поғона

доменлари — биринчи, иккинчи ва бошқалари киритилган. DNS номлар DNS серверларда сақланади, улар маълумотларнинг тақсимланган базасини ташкил қилади. Базанинг асосий вазифаси тармоқ тугунининг символ домени номи асосида IP адресни тақдим этишдир. Бундай ёндашув IP тармоқда маъмурият ва бошқарув жараёнларини соддалаштиради.

IP адресларни тақсимлаш. IP адресларни марказлаштирилган тақсимланиш билан махсус ташкилот — InterNIC (Internet Network Information Center) шуғилланади. Бугунги кунда А синф адрес ресурслари тугаган ва В синф адресларида етишмовчилик (дефицит) мавжуд. Бу танқислик нафақат Интернет тармоғининг аҳамиятли ўсиши билан шартланган, балки сабабларидан яна бири адресларнинг нораціонал ишлатилишидир. Бу муаммо ечимининг асосий йўли — IPv6 протоколени янги версиясига ўтиш, унда адрес макони аҳамиятли кенгайди, чунки адрес майдон узунлиги 16 байтга тенг.

IP пакет формати. IP пакет (RFC 791 стандартлаштирилган) ўз таркибига хизмат ахборотини киритган сарлавҳа майдонидан ва маълумотлар майдонидан иборат. У қуйидаги майдонлардан иборат:

— *версия* — IP протокол версияси рақамидан иборат. Узунлиги 4 бит;
— *майдон сарлавҳа узунлиги* — 4 бит, сарлавҳа узунлиги 20 байтни ташкил қилади ва «опция» ва «тенглаштириш» майдонлари ҳисобига 60 байтгача кенгайтирилиши мумкин;

— *хизмат кўрсатиш тури* — 1 байт, у хизмат кўрсатиш параметрларини аниқлаб беради. 0 — 2 битлари пакет приоритетини, 3 — 5 битлар эса хизмат кўрсатиш сифати параметрларини беради: 3 бит — тўхташ (delay), 4 бит — ўтказиш қобилияти (throughput), 5 бит ишончлилик (reliability). 6 — 7 битлар заҳирададир;

— *IP пакет умумий узунлиги.* Максимал узунлик — 65535 байтдир;

—*узудлиги 2 байт пакет идентификатори*. Фрагментация натижасида пайдо булган пакетларни таниш учун ишлатилади. Маълумотлар биғта пакетининг барча фрагментлари бир хил майдон қийматига эга булиши лозим;

—*байроқлар*— 3 бит узунликда. Биринчи бит DF(Do not Fragment) пакет фрагментациясини таъқиқлайди (руҳсат беради). Иккинчи бит MF(More Fragment) бу фрагмент оралиқ ёхуд яқунловчилигини кўрсатади, учинчи бит — заҳира;

—*фрагмент силжиши*— 13 бит, мазкур пакет маълумотлар майдони байтларида чиқиш пакети маълумотлар умумий майдони бошига нисбатан силжишни аниқлайди. Фрагментларни йиғишда (дефрагментацияда) ишлатилади.

—*мавжудлик вақти*— 1 байт. Майдон қиймати пакетнинг тармоқда мавжудлик вақтини тавсифлайди. Пакет шаклланаётганда секундларда аниқланади. Пакет маршрутизатор ёки тармоқнинг бошқа тугунидан утаётганда бу вақт ишлов 1 секундга камайтирилади. Агар майдон қиймати 0 га эришса, пакет йўқ қилинади. Замонавий маршрутизаторлар пакетга 1 секунддан кам вақтда ишлов берганлиги сабабли *мавжудлик вақти*— бу пакет йўқ қилингунча ўта оладиган тугунларни максимал сонидир. Одатда тармоқдаги пакет мавжудлик вақтининг бошланғич қиймати 120 секунд деб берилади;

—*протокол*— 1 байт. IP пакет маълумотлари мўлжалланган транспорт поғонаси (TCP, UDP, ICMP) протоколи кўрсатилади;

—*назорат йиғиндиси*— 2 байт. Пакет сарлавҳаси учун ҳисобланади;

—*манба адреси*— 4 байтли майдон;

—*қабул қилувчи адреси*— 4 байтли майдон;

—*опциялар*— исталган узунликдаги мажбурий булмаган майдон, тармоқни солашда ишлатилади, масалан пакет ўтиш маршрутини кўрсатиш учун;

– тенглаш – 32 байтлик тулик сузлар сонига сарлавхани тенглаштирувчи майдон. Тенглаштириш нолар орқали бажарилади.

Транспорт поғона протоколлари. TCP протоколи (RFC 793 билан стандартлаштирилган). Протокол сегмент деб аталувчи пакетларни логикий боғланишни ўрнатиш йўли билан ишончли узатишни таъминлайди. TCP протоколи амалий жараён ва IP протоколи ўртасида амалга оширилади. Ҳар бир амалий жараён транспорт поғонага кириш нуқтасига эга. Амалий жараёнлардан транспорт қатламига келадиган байт оқимлари навбатларнинг катта сонини ташкил қилади. Кириш нуқтали бу навбатлар амалий жараёнлар порти деб номланади. Тармоқ рақами ва тугун рақами тармоқдаги амалий жараённи аниқлаб беради. Бундай параметрлар туплами розетка(socket) деб аталади.

Амалий жараёнлар учун портларни IANA (Internet Assigned Numbers Authority) ташкилоти тақсимлайди. Масалан, 25– ва 110– портлар электрон почта хизматига (SMTP ва POP3 протоколлари), 23– порт эса узоқлашган кириш хизматига (telnet) бириктирилган.

TCP протоколи ҳар бир порт учун маълумотларнинг иккита навбатини қўлаб туради: тармоқдан келувчи ва қўланиш жараёндан келувчи навбатни. Қўланиш жараёнлар суровлари хизмат маълумотларни жамлаши мультимплексорлаш деб аталади, тескари жараённи, яъни тармоқдан келган маълумотларни қўланиш жараёнлар ўртасида тақсимлаш демультимплексорлаш дейилади.

TCP сарлавҳаси. TCP сегменти сарлавҳа ва маълумотлардан иборат. Сарлавҳанинг минимал узунлиги 20 байт. Сегмент сарлавҳа майдони қуйидаги вазифаларга эга:

– *жўнатувчи ва олувчи порти*, ҳар бирининг узунлиги 16 битдан;

- *маълумотлар кетма-кетлигидаги рақами*, узунлиги 32 бит. Майдон фойдаланувчи маълумотларининг биринчи байти тартиб рақамини аниқлаб беради;
- *тасдиқлаш рақами*, узунлиги 32 бит. Майдонда жўнатувчи кутаётган жўнатилган сегмент тасдиқ рақами кўрсатилади;
- *маълумотлар силжиши*— 4 бит. Майдон TCP сегменти сарлавҳасининг узунлигини ўз ичига олади, бу маълумотлар майдони бошини кўрсатади;
- *заҳира*— 6 бит. Ноллар билан тўлдирилади ва протоколнинг кейинги модернизацияси учун мўлжалланган;
- *назорат битлари*— 6 бит. Уларни 1 ўрнатишда қуйидагича талқин қилиш мумкин
 - 1— бит URG — сегмент муҳим маълумотларга эга;
 - 2— бит ACK — сегмент аниқ маълумотларга эга;
 - 3— бит PSH — адрес портига сегментни тез узатишга имконият берувчи функция ишлатилаётганини ҳамда аввалги сегментлар адресига етгани ҳақида хабар беради;
 - 4— бит RST — мантиқий уланишни қайтадан амалга оширилганлиги ҳақида эки нотўғри узатилган сегментга жавоб;
 - 5— бит SYN — сегмент мантиқий уланиш амалга оширилганлигига сўров жанлиги кўрсатилади;
 - 6— бит FIN — узатиш учун маълумотлар йўқлигини кўрсатади, сегмент эса мантиқий уланишчи тўхтатишга сўров жанлигини кўрсатади.
- *ойна ўлчови*— 16 бит. Қабул қилувчи қабул қилишга тайёр бўлган байтлар сонини кўрсатишга ишлатилади. Ойна ёрдамида маълумотлар оқими бошқаруви амалга оширилади. Ойна қанча катта бўлса, шунча кўп маълумотларни узатиш мумкин.
- *назорат йиғиндиси*— 16 бит. Майдон сарлавҳа ҳамда псевдо сарлавҳа учун етарли бўлган назорат йиғиндисига эга.

Псевдосарлавҳа қуйидаги майдонларга эга: манба ва қабул қилгич IP адреси, протокол, IP пакет узунлиги. Псевдосарлавҳани қушиш ТСР сегментни қабул қилинган IP пакетда мумкин бўлган хато ахборотдан ҳимоя қилади;

- *муҳимлик кўрсаткичи*— 16 бит. Майдон навбатдаги байт рақамига нисбатан, яъни муҳим маълумотлардан кейин келадиган байт рақамига нисбатан силжишни кўрсатувчи маънога эга. Бу байтдан бошлаб маълумотлар умумий статусга эга. Майдон URG бити билан биргаликда ишлатилади.

ТСР протоколининг асосий процедура тавсифлари.

Уланишни ўрнатиш ва узиш. Биринчи процедура учун ҳаракатлар кетма — кетлиги қуйидагича:

— узатиш учун маълумотларга эга амалий жараён ТСР протоколини узатиш учун порт очишга сўрайди;

— порт очилгандан сўнг ТСР уланиш ўрнатиладиган станцияга сўров жўнатади;

— қабул қилиш станцияси ТСР қўлланиш жараёни портини маълумотлар қабул қилиш учун очади ва сўров қабул қилинганлиги ҳақида қвитанция жўнатади;

— қабул қилиш станцияси ўз узатишлар портини очади ва жараённи бошлаган станцияга сўров жўнатади;

— ташаббускор станция сўровни қабул қилади, маълумотлар қабули учун ўз портини очади ва қвитанцияни қайтаради.

Бундан сўнг мантиқий уланиш ўрнатилган ҳисобланади ва амалий жараёнлар ўртасида ахборот алмашуви рухсат этилади.

«Силжиётган дарча» (sliding window) процедураси маълумотлар оқимини бошқаришга имконият беради ва ахборот алмашув сеансида иштирок этадиган ҳар бир томон «ойна уллови» майдонида кўрсатилган байтлар сонини тасдиқламасдан жўнатиш мумкинлигидан иборат. Ҳар бир сегмент билан узатиладиган ойна

жўнатувчи ойна қабул қилишга тайёр бўлган навбатлар рақами диапазонини аниқлайди.

Узатиш ишончилиги навбатдаги сегментларнинг тасдиқи(квитанцияси) ва рақамлари билан таъминланади. Сегмент рақами навбатда сегмент билан бирга узатилади. ТСР сегментини узатишда унинг нухаси қайта узатиш навбатида жойлаштирилади ва таймер ёқилади. Агар тасдиқ узатилган маълумотлар учун келса, бу сегмент қайта узатиш навбатидан истесно қилинади. Агарда таймер белгилаган муддат охиригача тасдиқ келмаса, сегмент қайта жўнатилади. Бундай механизм тармоқда маълумотлар узатиш ишончилигини оширади.

Таймер механизми. Ҳар қандай сегментни узатишда қайта узатиш таймери ёқилади. Агарда таймер вақти кам бўлса, қайта узатишлар сабабли тармоқда юкланиш ошади, агар у катта бўлса протокол инерционлиги ошади. Таймер вақти сегментни олувчига сегмент бориш вақти ҳамда ундан тасдиқ олиш вақтидан кўпроқ қилиб танланади. Бу вақт RTT(Round Trip Time) деб аталади. Қайта узатиш таймери вақтини ўрнатишнинг икки усули мавжуд:

– ўрнатилган. Таймер қиймати RTT с татистик маълумотлари бўйича тақсимланган тармоқнинг меъёрий ишидан аниқланади. Бу усул тармоқда пайдо бўладиган ўзгаришларга тез жавоб беришга имконият бермайди;

– мосланган. ТСР протоколи жўнатган сегментига тасдиқни олиш вақтини ўлчайди ва таймерга ўз қийматини ўрнатади. Бу ҳолатда таймер вақтини аниқлаш процедураси мураккабдир. У RFCнинг 793 — ҳужжатида келтирилган.

ТСР протоколи диний равишда такомиллашмоқда. Унинг модернизациялари янги илова, янги юқори тезликли тармоқлар пайдо бўлиши билан боғлиқдир.

UDP протоколи(RFC 768 билан стандартлаштирилган). Бу датаграмм протокол бўлиб, мантиқий уланишни ўрнатмайди ва маълумотларни ишончли узатишни кафолатламайди (датаграммаларнинг йўқлаш имконияти мавжуд, жўнатувчига уни қабул қилишнинг тўғрилиги ёки нотўғрилиги ҳақида маълумот бериш механизмлари йўқ). UDP сарлавҳаси узунлиги 8 байтдир, бу ТСП дан анча кам.

Сарлавҳа майдонлардан иборат: жўнатувчи порти ва қабул қилувчи порти(2 байтдан), датаграмма узунлиги(2 байт), назорат йиғиндиси(2 байт). Назорат йиғиндиси UDP сарлавҳаси ва псевдо сарлавҳаси бўйича ҳисобланади. Тармоқ поғонадан(IP протоколдан) датаграммаларни қабул қилгандан сўнг биринчи навбатда сарлавҳа назорат йиғиндиси текширилади. Агар у тўғри бўлса, датаграммадан олувчи порти ўқилади ва у иловани кўрсатилган портга навбатга йўналтиради. Агар назорат йиғинди нотўғри ёки порт навбати тўла бўлса, датаграмма йўқ қилинади. UDP протоколи ахборот йўқотишга сезгир бўлмаган амалий жараёнларга хизмат кўрсатади.

IP тармоқларида маршрутизация.

Маршрутизация усуллари. Маршрутизация протоколлари Интернет протоколларнинг жадал ривожланаётган энг мураккаб гуруҳидир. Маршрутизация деганда ахборот юборувчидан олувчига бўлган йўллارни энг оптималини қидириш масаласи ечими тушунилади. Бу масалани ечадиган ускуна маршрутизатор дейилади. IP тармоқларда(Интернет ва бошқаларда) маршрутизациянинг бош параметри IP протоколидаги адресдир. Интернет тармоғи ўзаро боғлиқ автоном тизим ёки доменлар йиғиндисидек ташкил қилинган. *Автоном тизим* ўз ичига IP тармоқларни киритади, улар битта маъмурий бошқарув ва умумий маршрутизация сиёсатига(policy routing) эга. Домен чегарасида

ички маршрутизация протоколлари (Interior Gateway Protocol, IGP) ишлатилади, улар уртасида ташқи маршрутизация протокол (Exterior Gateway Protocol) ишлатилади.

Маршрутизацияни ўрганганда иккита муаммога эътибор берилади:

– маршрутизация сиёсати билан боғлиқ бўлган ва масофа вектори (distance vector) ҳамда каналлар ҳолати (link state) билан боғлиқ бўлган тармоқдаги маршрут ҳақидаги маълумотларни аниқлаш ва тарқатиш;

– босқичма-босқич маршрутизация (hop-by-hop routing) алгоритмлари ва манба маршрутизацияси (source specified routing) билан аниқланадиган пакетларни ўрнатилган маршрутлар бўйича жўнатувчидан қабул қилувчига жўнатиш.

«Масофа вектори» алгоритми маршрутизацияда иштирок этган ҳар бир объект (маршрутизатор) ўз маршрут базасида тармоқнинг ҳамма адреслари ҳақида ахборотни ва ахборот қабул қилувчига бўлган масофа метрикасини сақлашга асосланган. Объектлар ўзлари ўртасида маршрут базалари билан алмашишади. Пакет узатиш маршрути ҳақида қарор қабул қилишда объектга бўлган ҳар бир йўл баҳоланади ва энг яхшиси танланади. Бу алгоритм маршрутизациянинг RIP (Routing Information Protocol) ва IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) протоколарида амалга оширилган.

Каналлар ҳолати алгоритми шундан иборатки, биринчи босқичда ҳар бир объект топологик база (link state database)ни шакллантиради ва тармоқни ҳар бир алоқаси (канал) ўз метрикаси билан тавсифланганини ҳисобга олиб унинг топологиясини тасвирлаб берувчи тармоқлар алоқаси графигини тузади. Объектлар база билан алмашиши тармоқ ҳақидаги маълумотларни янгилашади. Иккинчи босқичда объект ҳар бир унга маълум

тармоққа оптимал йўлни аниқлаш муаммосини ҳал қилади. Бу алгоритм OSPF (Open Shortest Path First) ва EIGRP (Enhanced IGRP) протоколларида амалга оширилган.

Босқичма – босқич маршрутизация. Бу усулда ҳар бир маршрутизатор олувчи адреси асосида пакетни юргизида ҳамда маршрут базасидаги ахборот ҳақида мустақил қарор қабул қилади.

Манбадан бошланган маршрутизация. Маршрут пакет жунатувчи томонидан шаклланади ва тармоққа жунатиладиган ҳар бир пакетта ёзилади.

RIP протоколи. RIP протоколи кичик дорен учун мўлжалланган ички маршрутизация протоколдир. Протоколнинг биринчи версияси RFC 1058 билан, иккинчиси эса – RFC 1722 билан стандартизациялашган. Маълумотларни узатиш учун RIP UDP протоколини (520 порт) ишлатади. RIP маълумотлари тармоқни IP адреси ва унғача бўлган қадамлар (маршрутизатор) сонидан иборат. Қадамларнинг максимал сони 15га тенг. RIPнинг битта маълумотида 25 тармоқ ҳақида ахборот бўлиши мумкин. RIP ишлайдиган маршрутизатор бошқа маршрутизаторлардан RIP хабарларни олиб? ўз маршрутизация жадвалини ташкил қилади, унда бошқа тармоқларга йўллар кўрсатилган. RIP хабарлар билан алмашиб маршрутизаторлар ҳар 30 с да ўз маршрутизация жадвалларини янгилашади ва улар ёрдамида тармоқ бўйича пакетларни юргизишни амалга оширади.

Протокол камчиликлари:

- ҳар дорим ҳам энг самарали маршрут танланимайди;
- секин бирлашиши сабабли мантикий ҳалқалар пайдо бўлади ва маршрутизатор ишида тўхташдан сўнг жадваллар секин тикланади;
- тармоқни юклайдиган хизмат ахборотининг йирик миқдордаги кенг миқёсли узатишлари ишлатилади;

— маршрутизация домени ўлчами чегараланган (15га ўтишлар);

— тармоқ ости адреслар билан ишламайди ва автоном тизимларни фарқлайди.

OSPF протоколи RFC 1370, 1578, 1793, 1850, 2328 да стандартлаштирилган. Каналлар ҳолати алгоритмини ишлатиб, ички ва ташқи маршрутизация учун қўланилади. Бир нечта зоналардан ташкил топган автоном тизимга хизмат курсатиши мумкин. OSPF протоколи RIP протоколига нисбатан анча самаралидир. OSPF ишлайдиган маршрутизатор хизмат курсатиш сифатини тавсифлайдиган метрика билан тармоқ трафигини таҳлил қилиб маршрутлар оптимизацияси муаммосини ҳал қилади. Метриканинг асосий параметрлари — ўтказиш қобилияти, тўхташ, ишончлилик, қўшимча параметрлар — канал юкланиши, хавфсизлик. Маршрутизаторлар маълумотлар билан фақатгина тармоқ топологияси ўзгарганда алмашадилар. RIP га қараганда OSPF тезроқ маршрут жадвалини ўзгартиради.

OSPF асосий афзалликлари:

— тармоқ топологияси ўзгарганда қисқа маълумотларни гуруҳ қилиб узатишни қўллаш, бу тармоқни самарасиз юкланишини пасайтиради;

— ўтказиш қобилиятига қараб параллел каналлар буйича ахборот тақсимлашни қўлаб — қувватлаш, бу тармоқнинг яхлитликдаги фаолиятини яхшилайти.

IGRP ва EIGRP протоколлари. Бу протоколлар Cisco Systems фирмаси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, ички маршрутизация учун ишлатилади.

IGRP «масофа — вектори» алгоритмини ишлатади, RIP протоколига нисбатан яхшироқ хусусиятларга эга, хусусан

— мураккаб топология тармоқларида ишончли ишлайди;

— RIP га нисбатан яхшироқ бирлашувга эга;

— хизмат ахборотнинг узатиш ҳажмини аҳамиятли пасайтиради;

— бир хил метрикали каналлар ўртасида ахборот тақсимлайди.

Протокол метрикасига каналнинг қуйидаги параметрлари киради: узатиш қобилияти, тўхташ, юкланиш, ишончлик. Бу параметрлар кенг чегарада ўзгариши мумкин. Масалан, ўтказиш қобилияти 1200бит/с дан 10Гбит/с гача ўзгариши мумкин.

EIGRP — масофа—вектори ва каналлар ҳолати алгоритмларининг ҳамма афзаллик лариғи бирлаштирувчи протоколдир. Протокол тақсимланган янгилиниш алгоритми(Distributed Update Algorithm, DUAL) асосида амалга оширилган. Бу алгоритм маршрутизаторга тармоқ топологияси ўзгаришидан кейин маршрутизаторга ишни тез тиклашга имконият беради. Протокол қуйидагиларга эга:

— қўшнини топиш имконияти;

— DUAL алгоритми;

— IPда хабарлар инкапсуляцияси такомиллашган механизми.

Маршрутизатор, биринчи навбатда, бевосита боғлиқ бўлган ўз «қўшни» — маршрутизаторга етишни аниқлайди. Бунинг учун у вақти—вақти билан Hello пакетини жўнатади. Кейин эса DUAL алгоритми «қўшнилardan» маршрут хақида олинган ахборотга асосланиб маршрутизация ҳалқаси қисми бўлмаган юкланиш узатишининг оптимал маршрутини аниқлайди.

EGP ва BGP протоколари Интернет тармоғининг ташқи маршрутизация протоколариға тегишли. EGP ёрдамида маршрутизациянинг ички протоколари ёрдамида тизим ҳақида ахборот йиғувчи турли автоном тизимларни ажратилган маршрутизаторлари ишлайди. EGP камчиликлари қуйидагилардир: метрика ишлатилмайди, яъни интеллектуал маршрутизация

бажарилмайди; маршрутлар ҳалқаси пайдо бўлиши кузатилмайди; хизмат хабарлар катта ўлачамга эга.

Сунги пайтларда EGP ўрнига янада такомиллашган BGP протоколи қўлланилмоқда. У, ўз навбатида, хизмат хабарларини узатиш учун TCP протоколинини ишлатади. Бу автоном тизимлар ўртасидаги ўзаро ҳамкорлик мустаҳкамлигини оширади, чунки TCP маршрут ахборотини етказишни кафолатлаб беради. BGPда EGP протоколи камчиликлари тулиқ бартараф этилади. Метрика сифатида каналда узатиш тезлиги, унинг ишончлиги ишлатилади. Бугунги кунда BGP(3та версия) бу узоқ масофадаги автоном тизимларга маршрутларни аниқлаб берувчи Интернет тармоғининг асосий протоколи.

5.2 Frame Relay технологияси.

Тармоқ архитектураси ва мантиқий тавсифлари.

Технология хусусиятлари. Сунги йилларда янги хизматларни қўлаш туфайли маълумотлар узатиш ҳажми ва тезлигига эҳтиёжлар кескин ошмоқда. X.25 технологияси(пакет коммутацияли тармоқ) 70–йилларда ишончсиз аналог каналларни кенг ишлатиш даврида ривожланишни бошлади ва бу масалани ҳал қилишга имконият бермайди, чунки:

– маълумотлар узатишнинг ишончлиги ва хатосиз узатилишини таъминлаш учун коммутациянинг ҳар бир оралиқ тугунида хатолар тузатиш процедулари(қайта узатиш ҳисобига) ва тармоқда узилишлар бўлганида матшуртузация назарда тутилган. Бу пакетларни узатишда тўхташларга, бунинг натижада эса ўтказиш қобилияти пасайишига олиб келади;

– мазкур технология паст тезликлидир (24 кбит/с дан 64 кбит/с гача диапазонда). Шунинг учун X.25ни ҳақиқий вақтда

ишлайдиган амалий жараёнлар ишини қўллаб — қувватлаш ҳамда аудио ва видео ахборотни узатиш учун қўллаш мумкин эмас.

Кадрлар ретрансляция технологияси (Frame Relay, FR) пакетлар коммутацияли маълумот узатиш рақамли тармоғига асосланган. Уни маълумотлар узатишнинг юқори тезликли ишончли рақамли каналлар учун X.25 тармоғининг соддалаштирилган амалга ошириш варианты деб қабул қилса бўлади. Тармоқнинг муҳим хусусияти шундаки, хатолар қидиришни ва тўғрилашни охириги тугунлар бажаради. FR технологиясида бевосита коммуникация ишлатилади, яъни кадр кейинги тугунга адрес ахбороти ўқилиши биланоқ жўнатилади. Агарда хато топилса, FR маршрутизаторлар кадрларни йўқ қилади. Уларни OSI модели юқори поғоналар протоколи ишини қўллаб турадиган охириги фойдаланувчилар ускунаси тиклайди. Бу оралиқ тугунларда пакетга ишлов бериш вақтини қисқартиради, бу эса, ўз навбатида, маълумотлар узатишнинг юқори тежамкорлиги ва самарадорлигини таъминлаб, тармоқнинг узатиш қобилиятини оширади.

FR тармоғи содда, уланишга йўналтирилган маълумотлар узатишнинг транспорт хизматини таъминлаб беради. Технология афзалликлари:

- минимум бошқарув ахборотга эга кадрнинг содда форматига эга;
- OSI моделининг юқори поғоналари протоколларидан мустақиллиги;
- кадр узатишда тўхташнинг кам муддати, бу маълумотлар узатишдан ташқари аудио ва видео ахборотни узатишни ташкил қилиш, яъни хизматлар интеграцияси билан тармоқни амалга оширишга имконият беради.

FR технологиялари тадқиқотлари ва стандартларини ишлаб чиқиш билан 3 та ташкилот шуғулланади:

- Frame Relay Forum (FRF);

– ANSI – Америка миллий стандартлар институти, у T1.602, T1.606, T1.607– 1990, T1S IF91– 695, T1.617. T1.618 стандартларни ишлаб чиққан;

– ITU – T – Электралоқа халқаро иттифоқи, у I.122, I.233, I.370, I.555, Q.902, Q.922, Q.931, Q.933, Q.2931 тавсияларни ишлаб чиққан.

Энг қудратли ташкилот FRFдир, таркибига 300дан ортиқ фирмалар(Motorola, 3Com, Cisco, Newbride Network ва бошқалар) киради, улар тармоқ ускуналарини ишлаб чиқаради.

Протокол модели. FR протоколи OSI эталон моделининг иккита қуйи поғонаси – физик ҳамда канал поғоналарини қамраб олади.

Физик поғонада FR ҳам ITU, ҳам ANSI интерфейсларни: V.24, V.35, X.21, ISDN тармо BRI ва PRI интерфайларини, T1FE1, SDH тўлиқ ва қасрли протоколларини қўллайди, яъни физик поғонада маълумотлар терминал ускуналар (Data Terminal Equipment, DTE)нинг маълумотлар узатиш аппаратурасига (Data Communication Equipment, DCE) уланиш аспекти амалга оширилади.

Канал поғонасида узатишни бошқариш учун LAPF протоколи қўлланилади, у ITU Q.922 тавсиясида тасвирланган. LAPF битга – йўналтирилган синхрон протокол бўлиб, кадрни ахборот элементи сифатида ишлатади. Бир томондан у жуда ҳам HDLC (High Level Data Link Control) протокоliga ўхшаш, лекин HDLC кадрнинг кўп элементлари FRнинг асосий форматидан истисно қилинган. Бошқа тарафдан, у ISDN тармоғида ишлатиладиган D каналига кириш протоколи – LAPD (Link Access Protocol for D – channel) протокоliga жуда ўхшаш.

FR протоколининг HDLC протоколидан асосий фарқи FRда бошқарув хабари узатилиши назарда тутилмаган (HDLCда булгани каби буйруқ ёки супервизор кадрлар йўқ). Хизмат ахборотини узатиш учун махсус ажратилган сигнализация канали ишлатилади.

Бошқа муҳим фарқ — кетма — кет узатилган (қабул қилинган) кадрларнинг изчил рақамланиши йўқлаш. Бунга сабаб FR протоколида тўғри қабул қилинган кадрларни тасдиқлаш механизми йўқлигидир.

Шуни қайд этиш лозимки, FR протоколини асосий версияси канал поғонаси вазифаларини фақатгина қисмини амалга оширади, улар ўз ичига кадрнинг тўғрилигини ва унда хато йўқлигини текширишни киритади, бироқ хато аниқланганда қайта узатиш талабани киритмайди. Ойна силжиши, тасдиқлаш ва бошқарув кадрлари каби протокол вазифалари FRда ишлатилмайди. Шу билан бирга FR протоколлари тармоқ орқали уланишни ўрнатиш имконини берувчи маршрутизация, мантиқий канал бошқаруви каби тармоқ поғона вазифаларини қўллайди.

Кадрлар формати. FR протоколининг мантиқий тавсияларини, яъни кадр майдони нимага тайинланганлигини кўриб чиқамиз. LAPF кадр форматида:

Байроқ — 01111110 (1 байт) FR ҳар бир кадрининг боши ва охиридаги комбинация.

Сарлавҳа. FRF стандартида 2 байтга тенг. ITU ва ANSI тавсиялари сарлавҳани 1 байтгача кенгайтиришни назарда тутади.

Ахборот майдони фойдаланувчи ҳақидаги маълумотлардан ва байтларнинг бутун сонидан иборат. Унинг максимал ўлчови FRF стандарти билан белгиланган ва 1600 байтни ташкил қилади (минимал ўлчов — 1 байт). ITU тавсиялари мазкур майдоннинг максимал ўлчовини 4096 байтга тенг олган.

FCS (Frame Check Sequence) — кадрни текшириш кетма — кетлиги уни узатишда пайдо бўлиши мумкин бўлган хатоларни аниқлаш учун ишлатилади (2 байт).

FRF стандарти кадр сарлавҳаси формати қуйидаги майдонларни ўз ичига олади:

DLCI(Data Link Connection Identifier) – маълумотлар узатиш канали идентификатори. DLCIнинг иккита майдон йиғинди узунлиги 10 бит(6 бит биринчи байт ва 4 бит иккинчи байт) бўлиб, FR тармоғида абонент адресини аниқлайди.

CR(Command Response) – буйруқ/жавоб – 1бит, у OSIнинг юқори поғонасида қўллаш учун заҳирада сақланади.

EA(Extended Address) – адресни (сарлавҳани) 1 бит кенгайтириш. Кадр сарлавҳаси (DLCI майдони) адреслар сонини кўпайтириш мақсадида байтларни бутун сонига кенгайтиришга имконият беради. FPF стандартлари сарлавҳа учун 2 байт ишлатиш тавсия қилинади, бу ҳолатда биринчи байтнинг EАси 0га, иккинчиси эса – 1га тенг.

FECN(Forward Explicit Congestion Notification) – 1 бит, қабул қилгични юқори юкланиши ҳақида хабари. Фойдаланувчига мазкур кадр узатиш йўналишида юкланиш борлиги ҳақида хабар бериш учун 1га ўрнатилади (6.29 расм). FECN бити маълумотлар узатиш аппаратураси(MUA) билан ўрнатилади.

BECN(Backward Explicit Congestion Notification) – 1 бит, манбанинг катта юкланиш ҳақида хабари. Манбага узатишнинг қарши йўналишида юкланиш борлигидан хабар бериш учун 1 га ўрнатилади.

DE(Discard Eligibility) – ташлашга рухсат бериш бити. Аниқ юкланишда 1га ўрнатилади ва мазкур кадр биринчи навбатда йўқ қилиниши мумкинлиги ҳақида хабар беради. DE бити MUA ёки маълумот охириги ускуналари(MOU)ни ўрнатади, яъни фойдаланувчинг ўзи қайси кадр керак ёки керак эмаслигини танлаб олади. Бироқ юкланишлар бўлганда FR тармоғи тугунлари фақат DE 1га тенг битли бўлганда эмас, балки бошқа ҳолларда ҳам кадрларни йўқ қилиш ҳолатлари кузатилади.

FR тармоғининг процедура тавсифлари.

Процедура тавсифлари – протокол таклиф қилган ҳаракатларни бажариш қоидаси, LAPF протоколи учун HDLC протоколига нисбатан қоидалар рўйхати жуда содда.

Адресация ва уланишни ўрнатиш. FR протоколи уланишни ўрнатишга йўналтирилган. Тугунлар ахборот билан алмашинуви бошланишдан олдин виртуал уланишни ўрнатиш мумкин.

Ҳар бир доимий виртуал уланиш (Permanent Virtual Channel, PVC) ёки коммутацияланган виртуал уланиш (Switched Virtual Channel, SVC) маълумотлар узатиш каналлини идентификатори DLCI ёрдамида идентификацияланади. DLCI тайинланган адреслари чегараланган локал характерга эга, яъни фойдаланувчи ва тармоқ ўртасида мантиқий каналларнинг идентификацияси учун ишлатилади, бунинг натижасида турли ускуналар битта DLCI ни қайта ишлатиши мумкин. ANSI, ITU – T стандартлари фойдаланувчи ва тармоқ ўртасида DLCI ўн битли адресларини қуйидаги кетма – кетлик бўйича тақсимлайди:

0 – фойдаланувчи тармоқли интерфейсини (User Network Interface, UNI) амалга оширувчи локал бошқаруви канали (Local Management Interface, LMI) учун ишлатиладиган адрес;

1 – 15 – кейинчалик қўллаш учун заҳирадаги адреслар;

16 – 991 – PVC ва SVC ни рақамлаштириш учун абонентлар томонидан қўлланилади;

992 – 1007 – тармоқ ичи уланишлар учун тармоқ транспорт хизмати томонидан ишлатиладиган адреслар;

1008 – 1022 – кейинчалик қўллаш учун заҳирадаги адреслар;

1023 – канал поғона бошқаруви учун ишлатиладиган адрес.

Шундай қилиб, фойдаланувчи охириги ускунаси учун ҳар қандай FR интерфейсида DLCI адресларнинг 967 таси ажратилади.

Доимий виртуал уланиш PVC ускунани конфигурациялаш босқичида оператор томонидан ўрганилади. PVC ҳар бир канали учун оператор маршрут жадраларида қуйидагиларни аниқлайди:

— йўналиш(маршрут);

— узатишни мослашган (кафолатланган) тезлиги(Committed Information Rate,CIR) қиймати;

— хизмат кўрсатиш синфи.

UNI интерфейси ёрдамида битта ёки бир нечта PVC ташкил қилинади. Ҳар бир PVC Frame Relay аниқ узоқлашган порти билан мантиқий уланишни таъминлаб беради. PVC фойдаланувчи нуқтаи назаридан алоҳида ажратилган линияга ухшаш. Ҳар бир физикавий каналда бир нечта PVC ташкил қилиниши мумкин. PVC икки томонлама йўналтирилган ва ҳар қандай йўналишда ҳар хил параметр қийматлар берилиши мумкин.

PVC ҳозирги пайтда қуйидагилар сабабли тез-тез қўлланилади:

— каналнинг содда ташкили ва унинг тўлови;

— тарификация ускунаси йўқлиги;

— фойдаланувчиларнинг ёпиқ гуруҳларини PVCда амалга оширишга имконияти ва иловалар ишини ташкил қилиш учун ишлатиладиган(масалан, масофадан ўқитиш, аудио – видеоконференциялар) хусусий виртуал тармоқларни (Private Virtual Network,PVN) яратиш имконияти.

FR форуми SVCга техник талаблар (FRF.4 амалга ошириш бўйича келишув)ни ишлаб чиқди, унинг асосида ITU Q.2931 тавсияси ётади. FRF.4га мувофиқ SVC каналини ўрнатиш процедураси учта босқичда амалга оширилади, яъни уланиш, ахборот алмашуви, ажратиш. Бундан ташқари, FR тармоғида ITU E.164 ёки X.121 тавсиясига мувофиқ рақамлаштиришнинг яна иккита тизими назарда тутилган.

IETF NHRP (Next Hop Resolution Protocol) протоколини ишлаб чиқди. Бу протокол ўзгартиришда (масалан, IP адресни SVC адресга) адресларни автоматик равишда қайта тақсимлайди. NHRP тармоқ конфигурацияси ўзгарганда адресларни динамик равишда ўзгартиради. NHRP протоколи йўқ бўлганида IP адресга мувофиқ бўлган SVC адресни қўлда келтириб чиқаришга тўғри келган бўларди.

Маълумотлар узатиш турли тизимларидаги адресларни аниқлаш учун NHRP протоколи адресларни ўзгартириш серверларини ишлатади. Бу серверлар ўзларида сақланаётган ахборот асосида ўзгартиришларни амалга оширади. Одатда, сервердаги ахборот администратор томонидан сақланади. Адреслардан ташқари, серверда устунликлар, хизмат кўрсатиш синфлари ва мазкур уланиш учун хавфсизлик сиёсати сақланади.

Кадрга ишлов бериш жараёни. FR тармоғида тугун қабул қилган хатосиз кадр тегишли маршрут бўйича йўналтирилади, шикастланган кадрлар эса йўқ қилинади. Шикастланган деб қуйидаги кадрлар ҳисобланади:

- байроқлар билан чегараланиши бўлмаганлар;
- байроқлар ўртасида бешта октетдан камлар;
- октетларнинг бутун сони бўлмаганлар;
- мавжуд бўлмаган DLCI идентификатори борлар;
- кадрнинг максимал ўлчови чегарасидан катталар;
- текшириш кетма-кетлиги (FCS) да хато бўлганлар.

Юкланишни бошқариш. FR тармоғида ортиқча юкланишлар пайдо бўлиши ва ортиқча юкланишларни бартараф этиш ҳақида маълумот қилиш механизми мавжуд, У FECN ва BECN битлари ёрдамида LAPF кадри сарлавҳасида амалга оширилади. Агар FR тармоғи тугуни кириш буферлари тулганлигини аниқласа, тугунга

маълумотлар киришини тўхтатиш мақсадида тугунга(юкланиш манбасига) ўрнатилган FECN битли кадр узатилади.

Кейинги тугунга бевосита йўналишда ўрнатилган FECN битли кадр ортиқча юкланиш муаммоси пайдо бўлишини бартараф этиш учун узатилиши мумкин. FECN хабари юқори поғона(масалан, транспорт) протоколларига узатилиши мумкин, у маълумотлар тасдиқланишининг интенсивлигини камайтириш ёки қабул ойнаси ўлчамини кичрайтириши, ёки оқимни чегаралашнинг бошқа механизмларини ишга солиши мумкин. Тасвирланган процедуралар юкланишнинг бевосита бошқаруви механизми деб аталади.

FR тармоғида ортиқча юкланиш бошқарувининг бошқа механизми ҳам мавжуд, У ANSI томонидан таклиф этилган ва T1.618 стандартда тасвирланган. У канал поғонаси мувофиқлаштирилган бошқаруви(Consolidated Link Layer Management, CLIM) деб аталади. Бу ҳолатда интерфейсида захираланган PVC бўйича тугун бошқа тугунларга ортиқча юкланиш ҳақидаги махсус хабарларни беради. ANSI стандартларида CLIM ва LMI учун битта DLCInи 1023 тенг рақами ишлатилади, яъни улар бир вақтда ишлай олмайдилар.

Хизмат кўрсатиш сифати(Quality of Service, QoS). FR тармоғи мультисервис бўлгани учун, интерактив ҳамда мультимедиа иловалар маълумотларини узатиш сифати ҳар бир амалий жараён(хизматлар) ишини тавсифловчи параметрларга боғлиқ.

Иловаларнинг кафолатланган хизмат кўрсатиш сифати умумий ҳолда учта асосий параметрга боғлиқ аниқланади. Улар ўтказиш қобилияти, тўхташлар ва ишончлилик.

FR технологиясининг асосий афзалликлари қуйидагилар:

1. LAPF протоколи қўллайдиган ва OSI моделининг иккинчи поғонасида амалга оширилган вазифалар оптимизацияси тармоқнинг умумий ўтказиш қобилиятини аҳамиятли даражада

оширади. FR тармоғи одатда узатиш тезлигини 2 Мбит/с гача таъминлайди, ammo ҳозирда 34,4 Мбит/с тезлиги учун Е3 интерфейсни қўллаш бўйича ITU тавсиялари(масалан, G.703) мавжуд ва FR ускуналари ишлаб чиқарувчиларининг бир қанчаси бу тезликни амалга оширишди.

2. Вақтинчалик статистик мультимплексорлашни қўллаш алоқа каналлари ишлатиш самарадорлигини бир неча баробар оширади. Интерфейсларнинг ривожланган тизими мавжудлиги тармоққа ускуналарнинг ҳар хил турини улашга ва ISDN, X.25 ва ATM тармоқлари билан ўзаро ҳамкорликни амалга оширишга имконият беради.

3. FR тармоғи хизмат курсатишнинг кафолатланган сифатини қўлмаганлиги сабабли нафақат маълумотларни, балки нутқ узатишни, аудио — ва видеоконференцияларни ташкил қилишни амалга оширишга имконият беради, бу эса FR технологиясининг мультисервис тармоқларини қуриш учун қўллаш имконини беради.

Бироқ шуни назарда тутиш лозимки, FR технологияси афзалликлари фақатгина юқори сифатли рақамли каналларни ишлатишда намоён бўлади.

5.3 ATM технологияси ва кенг полосали ISDN

Ахборотни асинхрон узатиш тамойили.

Узатишнинг асинхрон режими ATM ахборотнинг барча турларини умумий тезликли рақамли трактда турли фойдаланувчилардан бўлган уялар оқимини асинхрон мультимплексорлаш билан узунлиги ўрнатилган (уя — cell) пакетларда транспортлашдир. Уя 5 октет сарлавҳа ва 48 октет ахборот майдонидан иборат. ATMнинг асосий афзалликлари — юкланишни энг юқори қиймати ва узатиш тезлиги, тармоқни семантик ва вақт тиниқлигидан мустақил равишда ҳар қандай ахборотни

транспортлашдан иборат. Қисқа уя, коммутация вазифалари минимизацияси, замонавий технологиялар туфайли АТМ коммутаторларни ишлаб чиқариши 100 Гбит/с дан ортиқ. Шунинг учун ITU АТМ ни В-ИSDNда ахборотни транспортировка қилиш учун танлаб олди.

АТМ режими қуйидаги хусусиятларга эга:

– *Узатиш звено поғонасида хатолардан ҳимоя ҳамда юкланишдан ҳимоя қилиши учун маълумотлар оқими бошқаруви йўқлиги.* Бунга сабаб битли хатолар ҳатимали деярли йўқлигига ва етарли ўтказиш қобилиятига эга узатиш рақам трактларининг юқори сифатидир.

– *Уланишга йўналтириш.* Ахборот узатишдан олдин АТМ тармоғида виртуал уланиш амалга оширилади. Уни ўрнатиш давомида ресурсларнинг сифатли хизмат кўрсатиш учун етарлилиги ва аввал ўрнатилган виртуал уланишлар текширилади. Агарда ресурслар етарли бўлмаса, уланиш амалга оширилмайди.

– *АТМ уяси сарлавҳасининг чегараланган вазифаси.* Бу унга ишлов беришни тезлатиш ва АТМ коммутация тугунида уялар тўхтаб қолишини қисқартириш учун амалга оширилади. Сарлавҳа фақат виртуал уланишни, уяларнинг маршрутизациясини таъминлаб, умумий трактда турли виртуал уланишларни мультимедия сорлаш имкониятини беради.

– *Уянинг нисбатан қисқа ахборот майдони.* Бу буферлар ҳажмини пасайтириш ва коммутация тугунларида уялар тўхтаб қолиши давомийлигини қисқартириш учун қилинган, бу ҳақиқий вақтда фаолият юритувчи хизматлар учун муҳим.

Идеалда АТМ киритилиши бир турли ускунали битта тармоқнинг мавжудлигига олиб келиши мумкин эди, у пакетларнинг тез коммутациясини ҳамда узатиш ресурсларининг асинхрон вақт тақсимланишини бажарарди, бу эса уни

лойиҳалаштириш, қуриш ва техник эксплуатациясига кетадиган чиқимларнинг кескин қисқартирарди. Бироқ вақтли ва семантик тиниқлика, турли хизматлар талабига АТМ тармоғининг мослашиш муаммолари тўлиқ ҳал қилинмаган.

В – ISDN хизматлари.

Хизматларнинг умумий тавсияфи. I.211 тавсияга мувофиқ ҳамма хизматлар интерактив (диалог хизматлар, суров бўйича ахборот қидирув, хабарлар алмашиши) ва тақсимланган (фойдаланувчи томонидан индивидуал бошқарувсиз ёки бошқарув билан).

Диалог хизматлар фойдаланувчилар ўртасида ва фойдаланувчи ҳамда компьютер ўртасида ахборот алмашинуви хизматларини тақдим этади. Ахборот оқими симметрик ёки носимметрик бўлиши мумкин.

Хабарлар алмашиш хизмати марказий ускуналарда хабарларни оралиқ сақлаш билан фойдаланувчилар ўртасида воситали алоқа учун мулжалланган, улар автоматик равишда адрес эгасига фойдаланувчи берган шароитларга мувофиқ (масалан, фойдали тарифлар амал қилиш пайтида) хабарларни йўналтиради. Хабарлар электрон почта қутилари ёки маълумотларга ишлов бериш тизимларида ҳам сақланиши мумкин.

Суров бўйича ахборот қидирув хизмати фойдаланувчига тармоқ тугунларида алоқа оператори ёки махсус марказларда ахборот етказиб берувчилар яратган турли маълумотлар банкларидан ахборотни олишга имконият беради.

Тақсимловчи хизматлар марказий манба ахборотини қабул ҳуқуқига эга абонентларга узатади. Фойдаланувчи томонидан ахборотни тақдим этишни индивидуал бошқарувсиз хизматлар хабарларни узлуксиз оқимини узатади, уни фойдаланувчи қабул қилиши ёки қилмаслиги мумкин, аммо унинг мазмунига ва узатиш вақтига (товуш ва телеузатиш дастур хизматлари) таъсир қилмайди.

Фойдаланувчи томонидан индивидуал бошқарувли тақсимлаш хизмати унга айнан керакли ахборотни қулай вақтда қабул қилишни таъминлаб беради.

В-*ISDN* ва *ATM* технологиялар потенциал фойдаланувчилар талабини қондирса, уларни киритиш мумкин бўлади.

В-*ISDN* ривожланишининг бошланғич босқичида хизматларнинг ҳақиқий рўйхати кириш тармоқлари ва *ATM* транспорт тармоғининг етарли даражада очилмаганлигига ва охириги ускуналар нархига мос етарли номенклатура йўқлиги сабабли чегараланган. В-*ISDN* инфраструктураси ривожланиши ва бунга мувофиқ талаблар кўпайишига қараб хизматлар номенклатураси ҳам кенгаяди. Бошланғич босқичда *ATM* ускуналари Интернет тизимининг транспорт тизими асоси бўлади ҳамда маълумотлар узатишнинг алоҳида тармоқларини миллий ва глобал тармоқларига бирлашиш асоси бўлади. Бундан ташқари, бошланғич босқичда у фойдаланувчиларга ижарага дрімий тезликли $E_1(2,048 \text{ Мбит/с})$, $E_2(8,448 \text{ Мбит/с})$, $E_3(34,368 \text{ Мбит/с})$ рақамли каналларни бериши лозим.

В-ISDN хизматларининг *ATM* тармоғи семантик ва вақт тиниқлигига талаблар. *ATM* тармоғининг фаолиятини гармоқ чиқиш сигналининг кириш сигналидан хато ва тўхтатишларга қараб фарқини белгилаб берувчи узатиш функцияси деб тасвирласа бўлади. Мумкин бўлган фарқ хизматта боғлиқ, масалан узатишнинг дрімий тезликли хизматлари учун тўхташ тебранишлари мумкин эмас, бир томонлама узатиш учун умумий тўхташ (инқироэли) эмас, бироқ интерактив хизматлар учун минимал бўлиши лозим. Хусусан телефония учун тўхташ $G.164$ тавсиясига мувофиқ 25 мс дан ортиқ бўлмаслиги лозим, булмаса, акс-садои бартараф этувчи талаб қилинади. Аммо у билан ҳам тўхташ 400–500 мс дан ошиб кетмаслиги лозим, чунки бундай ҳолат диалог олиб бориш

муаммоларини келтириб чиқаради. Турли хизматларга алоҳида хато, йўқотиш ва пакетларни жойлаштириш турлича таъсир қилади.

Хизмат кўрсатиш синфлари.

АТМ режимини турли хизматлар билан мослаштиришни АТМ мослаш поғонаси бажаради. Унинг протоколари сонини камайтириш учун ҳамма хизматлар қўшимча равишда 3та белги бўйича таснифланади:

- а) манба ва адрес ўртасида вақтли боғлиқликнинг мавжудлиги;
- б) узатишнинг доимий ёки вақтинчалик тезлиги;
- в) уланишни ўрнатиш ёки ўрнатмасдан уланиш режими.

Хизматларнинг 4 та синфи мавжуд(1.362 тавсия): А, В, С, D. Ҳар бир синфга ўзининг АТМ адаптация қатлами мувофиқдир.

В—ISDN протокол модели поғоналарининг вазифаси 1.321 ва 1.413 тавсиялари билан аниқланган бўлиб, 3 та энг қуйи поғона таърифлари батафсил аниқланган:

Физикавий поғона вазифалари. Физикавий муҳитта боғлиқ бўлган поғонаошти, битлар оқими текислигини аниқлаб ва узатиш ҳамда қабул қилиш синхронизациясини таъминлаб беради. У линиявий кодлашни ва зарур бўлганда электрон—оптик ва оптик электрон сигнал ўзгартиришларини амалга оширади. Бунда одатда физикавий муҳит бир модали ёки кўп модали оптик тола бўлади, лекин коаксиал ёки симметрик ва радиоканал ҳам бўлиши мумкин.

Узатиш конвергенцияси поғонаошти АТМ уяларини бит оқимда узатиш тартибини аниқлайди ва улар сарлавҳасидаги хатони тўғрилайди. Узатишда у сарлавҳа хатолари тўғрилаш майдони(Header Error Control,HEC)ни шакллантиради, узатиш тизими кадрини(циклини) генерация қилади, кадрга уялар оқимини мослаштиради(уяни кадрда жойлашишини аниқлайди, тезликларни

мо слайди) ҳамда сарлавҳадаги бир маротабаги хато ларни аниқлайди ва тўғрилайди.

АТМ поғона вазифалари. Поғона характеристикалари узатишнинг физикавий муҳитига ва узатилаётган ахборот турига боғлиқ эмас. Узатилаётган томонда турли фойдаланувчиларнинг умумий оқимига мультиплексорланади, қабулда эса виртуал тракт идентификаторлари (Virtual Path Identifier, VPI) ва виртуал канал идентификаторлари (Virtual Channel Identifier, VCI) га мувофиқ бўлган алоҳида оқимларга тақсимланади. АТМ коммутаторлари VPI ва VCI кириш идентификаторларини чиқишга айлантиради ва тегишли равишда оқимларни йўналтиради. Уялар оқимининг умумий бошқаруви фақатгина фойдаланувчи – тармоқ бирлашган жойларда тармоқдаги юкланиш назорати ва ортиқча юкланишдан ҳимоя қилиш учун амалга оширилади.

АТМ адаптация поғонаси вазифалари. У АТМ поғонасини юқори поғона талабларига мувофиқ бўлган поғонанинг турли модификациялари I.362 тавсияси билан белгиланган бир хил вазифаларга эга.

Назорат саволлари:

1. IP протоколи ишлашини таърифлаб беринг.
2. TCP протоколи билан IP протоколини солиштиринг.
3. Тармоқ технологияларидан қайси бири қай шароитда афзалликларга эга?

6. МАЪЛУМОТ УЗАТИШ ТАРМОҚЛАРИДА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Жаҳон телекоммуникация соҳаси ривожланишининг замонавий тенденцияларини глобаллашувга ҳаракат, ягона ахборот маконини яратиш, телекоммуникация ва ахборот алмашув стандартларининг ягона унификацияланган тизимини яратиш, ахборот иқтисодиётининг ривожланиши, жамият ҳаётининг муҳим фаолият соҳаларига янги технологияларни киритиш деб таснифлаш мумкин.

6.1. Замонавий тенденциялар.

Халқаро муносабатларнинг глобаллашуви, глобал ахборот инфраструктураси ва инсониятни умумий ахборот меросини шакллантириш, янги истиқболли технологияларни яратиш асосида жаҳон ҳамжамиятининг сиёсий, иқтисодий ва маданий интеграциясига йўналтирилган халқаро ахборот сиёсати, инсон ҳуқуқи ва ижтимоий институтларни таъминлашнинг самарали тизимини яратиш, ахборотта эркин кира олиш ва алмашув — информацион ҳамжамиятни, цивилизация ривожининг янги босқичини тавсифловчи белгиларидир. Ахборот жамиятига ўтиш зарурияти жаҳон иқтисодиетида янги технологик тартиб шаклланиши ва устуворлиги, ахборот ресурсларини ижтимоий — иқтисодий ривожланишнинг ҳақиқий ресурсларига ўтиши, жамиятни ахборот маҳсулотлар ва хизматларига бўлган талабини қондириш, ижтимоий ишлаб чиқиш тизимида ахборот—коммуникацион инфраструктура аҳамиятини ошиши, халқаро ахборот алмашувлар асосида маориф, илмий — техник ва маданий соҳаларнинг такомиллашуви, «глобал ахборот афзалликларини» тенг ҳуқуқ асосида ишлатиш билан шартланади.

Телекоммуникациялар глобаллашувини XX асрнинг охиригача пайдо бўлган ва уни глобал даражада ахборот ва коммуникация халқаро оқимларининг тартибга солиниши билан боғлашади. Компьютер ва коммуникацион технологияларнинг ютуқлари, ахборот ва интеллектуал маҳсулотлар билан алмашувнинг глобал имкониятлари бир пайтда глобал ва минтақавий талабни шакллантиришга, товар ва хизматлар ишлаб чиқишни мувофиқлаштиришга, янги бозорлар очилишини жадаллаштиришга, ҳамкорликнинг турли соҳаларида анъанавийдан интеллектуалга янги ишлаб чиқариш қувватларини ташкил қилишга имконият беради.

Замонавий иқтисодий тизим асрлар мобайнида шакланган жаҳон ривожланишининг анъанавий тамойилларига асосланади. Вужудга келадиган янги ахборот жамияти жаҳон ҳужалигининг устувор йўналишларини ўзгартиради, ишлаб чиқариш, маҳсулот билан алмашиш, ахборот билан алмашишнинг турли секторларининг ўзаро боғлиқлик янги тамойилларини аниқлаб беради.

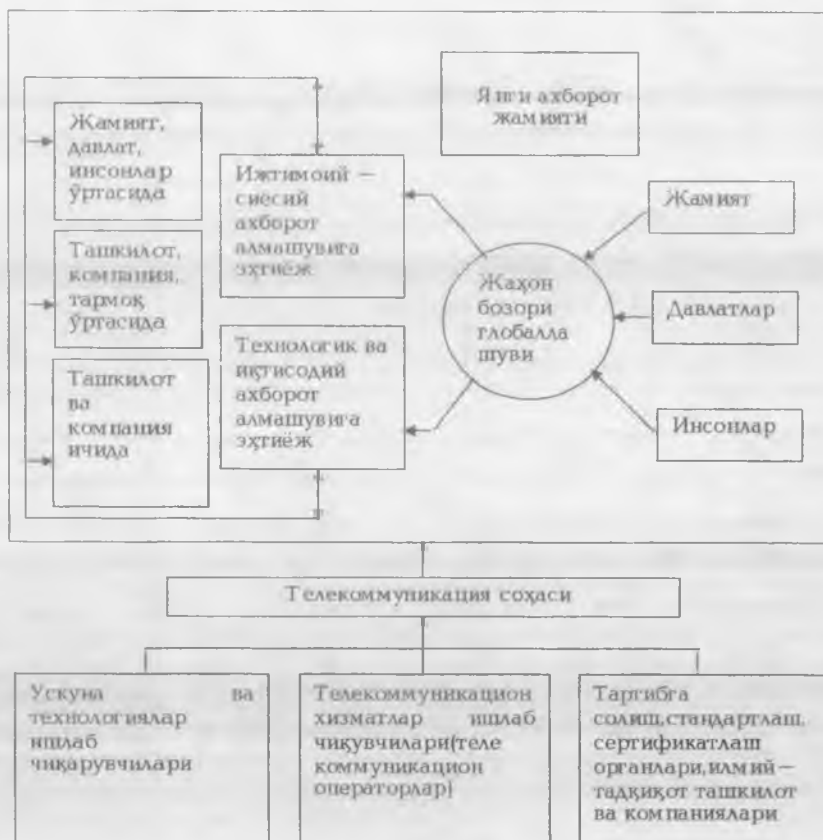
Янги технологияларнинг илмий таҳлили ва қўллаш амалиёти янги информацион жамиятни ва натижада, ташкил қилинадиган янги ахборот иқтисодининг тўрт компонентини фарқлашга имкон беради:

- 1) ахборот ва коммуникацион технологиялар, Интернет;
- 2) ахборот интеллектуал мулк;
- 3) электрон ахборот марказлари, маълумотлар базалари ва банклари, видео маҳсулот, куп тили таржима дастурий маҳсулотлар, тасвирнинг янги воситалари;
- 4) умумий ахборот мероси (ишлаб чиқаришнинг бошқарув тизимлари, био технология, фармацевтика маҳсулоти ва ҳ.к.)

Бу компонентлар иқтисодийнинг барча секторларида намоён бўлади ва уларнинг таъсири ахборот ва коммуникацион жараёнлари эволюцияси ошгани сари кўпаяди. Глобаллашув жараёнининг телекоммуникациялар соҳаси фаолиятидаги ўзгаришларга ўзаро боғлиқлиги 6.1 – расмда акс эттирилган.

Янги ахборот жамиятининг ривожланиши учун телекоммуникация соҳасининг ўзига хос технологик, иқтисодий, ташкилий ишлаб – чиқарувчи ва структуравий ривожини талаб қилувчи глобал ахборот инфраструктура керак. Ҳар қандай давлатнинг телекоммуникация соҳасини телекоммуникацион компаниялар ташкил қилади ва чамаси, глобаллашув уларнинг ислоҳот қилинишига ҳозирги ва келгуси замон талабларига мувофиқ таъсир этади. Бу ислоҳотлар, аввало, жамиятнинг янги хизматларга бўлган эҳтиёжини қондирадиган янги телекоммуникацион технологияларга сармояларни жалб қилиш билан боғлиқ.

Жаҳон телекоммуникация соҳасининг баҳоланиши қисқа муддатли истиқболда эҳтиёткорлик билан қолаётган бўлса – да, узоқ муддатли истиқболда ижобий ўсиш тенденциясини сақлаб қолади. Ахборот технологияларнинг Европа обсерваторияси тадқиқотлари натижасига кўра, 1997 йилдан 2001 йилгача бўлган даврда телекоммуникацион ускуналарига умумий ҳаражатлар миқдори 4000 млрд. доллардан юқори бўлди. Thomson Financial агентлиги баҳолаши бўйича, 1996–2001 йиллар давомида 890 млрд. доллар банклар томонидан кредитлар сифатида, 415 млрд. доллар узоқ муддатли облигациялар бозоридан, 500 млрд. доллар хусусий капитал ва фонда бозорида акцияларни чиқариш орқали, қолгани эса катта даромадли компаниялар орқали келди.



6.1— расм. Телекоммуникация соҳаси ривожини ва глобаллашув жараёнини ўртасидаги алоқа.

Телекоммуникациялар ривожланишида глобал тенденцияларни кўриб чиқамиз.

Ҳар бир давлатда телекоммуникацион соҳа бошқаруви ўз хусусиятларига эга, аммо рақамли технологияларни пайдо бўлиши ва Интернет тармоғига кириш бўйича хизматларнинг оммавий қўлланилиши бугунги кунда алоқанинг ҳар қандай оператори нафақат маҳаллий (минтақавий ёки умуммиллий), балки

телекоммуникацион хизматларнинг жаҳон бозорида ишлашига олиб келди.

Янги технологияларнинг ривожланиши.

Рақамли технологияларнинг пайдо бўлиши телекоммуникацион соҳада туб ўзгаришларга олиб келди. Анъанавий товушли алоқа хизматлари Интернет, маълумотларни узатиш, мобил алоқа каби интерактив хизматлар билан ўрин алмашмоқда.

Бозорни монополиядан чиқариш.

Тарихда алоқа соҳаси ҳар бир давлатда табиий монополиядек вазифаларни бажарар эди, бу телефон тармоғига кириш ва телеграф хизматларини курсатишдаги чиқимларни юқори даражаси билан шартланган. Шу билан бирга юқорида қайд этилган хизматларнинг ижтимоий аҳамияти даромад келтирувчи даражада тарифларни ўрнатишга йўл қўймасди ва шу давлат томонидан тартибга солишни талаб қилар эди.

Интернет тармоғига кириш ва мобил алоқа хизматига оммавий талаб соҳа бошқаруви структурасида муҳим ўзгаришларга олиб келди. Жаҳоннинг кўплаб давлатларида мувофиқ хизматларга лицензия бериш тартиби сезиларли соддалаштирилди, бу эса уяли алоқа операторлари ҳамда Интернетга кириш ва маълумотларни узатиш бўйича хизмат провайдерлари сонининг жадал ўсиши ва улар ўртасидаги рақобатнинг ошишига олиб келди. Бундай фирмалар ўз хизматларини асосан умумий фойдаланиш телефон тармоғи орқали амалга оширади.

Алоқа янги операторларининг лицензиялаш тартибини соддалаштириш, соҳа монополияларининг ўзи янги хизматларни таклиф қилишга олиб келди. Натижада шу пайтгача нотаниш бўлган рақобат соҳани ўзлаштиришга ва бозорни нафақат энг янги, балки анъанавий хизматлар қисмини альтернатив операторларга беришга тўғри келди.

Шуни қайд этиш лозимки, табиий монополиялар томонидан бозорнинг аҳамиятли қисмини йўқотиш анъанавий симли алоқа хизматига бўлган талабнинг аста-секинлик билан йўқолиши, дегани эмас. Мобил алоқа ва Интернет анъанавий хизматларга альтернатива эмас, улар фақат шу хизматларни тўлдирадилар. Энг янги технология ва телекоммуникацион хизматлар турларини жадал ривожланишига қарамасдан, анъанавий товушли алоқа аввалгидек талаб қилинган ва даромад келтирувчи хизмат бўлиб қолмоқда. 2000 йилда бутун жаҳонда мазкур алоқани сотиш ҳажми 1 трлн. долларни ташкил этди, 1997 йилга нисбатан 22% ошди.

Тарифларнинг либераллаштируви.

Охирги йилларда ривожланган давлатларда анъанавий товушли алоқа хизматларига тарифларни тартибга солиш тизимида кескин сифатли ўзгаришлар бўлди. Агарда 1990 йилгача жаҳонда тартибга солишнинг монополистлар даромади меъёрини чегаралаш билан боғлиқ бўлган маъмурий чоралари устуворлик қилган бўлса, 1990 йилларда улар монополистлар чиқимини пасайтиришга йўналтирилган «мотивацион тартибга солиш» услублари билан алмаштирила бошлади. Улар ичида қуйидагиларни айтиш лозим :

– маҳаллий ҳокимият томонидан ўрнатилган анъанавий хизматлар нархининг чегараси;

– кам даромадли истеъмолчиларга телефон тармоғи ва Интернет тармоғига киришни таъминлаш бўйича ижтимоий дастурлар;

– ижтимоий аҳамиятли хизматларни таъминлаш бўйича чиқимларни анъанавий оператор қоплаши мақсадида умумий фойдаланиш тармоғи орқали ишлайдиган барча операторлар бадал тўлайдиган универсал хизматлар жамғармасини ташкил қилиши.

Алоқа хизматлари миллий бозорининг глобаллашуви.

Агарда аввал миллий оператор – монополист фаолияти ўз давлати чегараси билан чегараланган бўлса, ҳозирда йирик телефон

компаниялари хорижда ҳам ўз хизматларини тақдим этишади. Бу асосан хорижий операторлар акцияларнинг йирик пакетини сотиб олиш йўли билан амалга оширилади. Телекоммуникацияларни қўшиш ва бир-бирининг ичига кириб кетиши турли оқибатларга олиб келади. Бир томондан, алоқа хизматлари бозорининг глобаллашуви операторлар капитали бошқарувида ўзгаришларга олиб келади, бошқа томондан, «қўшилишлар оқими»ни молиялаштириш учун жуда кўп облигациялар сарфланишига кўмаклашади, бу эса уларни аксариятининг кредит рейтинглари пасайишига олиб келади ва фонд бозорига салбий таъсир этади.

XXI аср боши ахборот жамияти асри сифатида қуриларкан, у ўзининг самарали ривожланиши учун глобал ахборот-телекоммуникацион инфраструктурасини ташкил қилишни талаб қилади.

Охирги йилларда умумжаҳон тенденциясига мувофиқ Ўзбекистон Республикасининг замонавий ахборот жамиятига ҳамда жаҳон ҳамжиҳатлигига кириш жараёни кузатишмоқда.

6.2 Ўзбекистонда телекоммуникация ва ахборот технологиялари

Бугунги кунда республикада компьютер ва ахборот технологиялари, телекоммуникация ва маълумот узатиш, Интернетдан фойдаланиш тармоқларини ривожлантириш ва замонавийлаштириш устувор ўринни эгалламоқда.

2001 йил май ойида давлатимиз Президенти томонидан Олий Мажлиснинг 5-сессиясида ишлаб чиқариш, таълим, инсонларни кундалик ҳаётига ахборот технологияларини киритишни юқори даражага кўтариш бўйича аниқ вазифалар қўйилди.

2002 йил 30 майда Ўзбекистон Республикаси Президенти «Компьютерлаштириш ва ахборот-коммуникацион

технологияларни киритишнинг кейинги истиқболлари ҳақида»ги қарори имзоланди. Мазкур қарорда компьютерлаштиришнинг ва ахборот—коммуникация технологиялар (АКТ)нинг замонавий тизимларини ривожлантириш ва киритиш соҳаларидаги бирламчи вазифалар аниқланган. Уларга қуйидагилар киради:

- реал иқтисод тармоқларида, бошқарув, бизнес, илм ва таълим соҳаларида компьютер ва ахборот технологияларини кенг киритиш, аҳоли турли қатламлари учун замонавий компьютер ва ахборот тизимларидан кенг фойдаланиш учун шароитлар яратиш;

- мактаб, касб—ҳунар коллежлари, академик лицей ва олий ўқув юртлари таълим жараёнига замонавий компьютер ва ахборот технологияларини фаол қўллашга асосланган прогрессив таълим тизимини жорий қилиш;

- ахборот—коммуникацион технологиялар соҳасида, шу жумладан дастурий восита, маълумотлар ахборот базаларини ташкил қилиш, республика, соҳа ва локал ахборот—коммуникация тармоқларини шакллантириш, компьютер ва телекоммуникацион техникани ишлаб чиқариш соҳасида ишлаш учун юқори малакали кадрлар патенциалини тайёрлашни ташкил қилиш;

- миллий ва халқаро ахборот тизимига юқори тезликда киришни жорий этиш, уларга аҳоли, шу жумладан қишлоқ пунктларини киритишни таъминлаш;

- мамлакатнинг бутун ҳудудида ахборот—коммуникация технологияларини, шу жумладан мобил алоқа, IP технология, телекоммуникация ва маълумот етказишнинг бошқа замонавий воситаларини, ахборот—коммуникация тармоқ ва хизматларининг конвергенциясини жадал ривожлантириш.

Мазкур қарор билан республика Вазирлар Маҳкамаси тасарруфида компьютirlаштириш ва ахборот—коммуникация технологияларини ривожлантириш буйича Мувофиқлаштирувчи

Кенгаш ташкил этилди, унинг раиси этиб Ўзбекистон Республикасининг бош вазир ўринбосари Ўзбекистон алоқа ва ахборотлаштириш агентлиги бош директори тайинланди. Ўзбекистон алоқа ва ахборотлаштириш агентлиги компьютерлаштириш ва ахборот-коммуникацион технологияларини ривожлантириш бўйича Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг ишчи органи деб аниқланди.

Президент Қарорини бажариш учун Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси 2002 йил 6 июндаги 200—сонли қарори билан 2002—2010 йилларда компьютерлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш дастурини тасдиқлади. Унда телекоммуникация ва маълумотларни узатишни ривожлантириш, ресурсларни ишлатиш, Интернетда шахсий сайтларни ташкил қилиш мақсад, деб белгиланган.

Дастурда телекоммуникацияларнинг янги объекларини қуриш ҳам назарда тутилган. Масалан, 2005 йилда халқаро алоқа каналлари сонини 100% рақамлаштириш билан бир қаторда кўпатириш режалаштирилган. Минтақавий даражада каналлар сони 50000 гача ошади, улардан 72%и рақамлаштирилади. Ахборот алмашуви 98% га етади.

Маълумот узатиш тармоқлари ҳам кескин даражада ривожланади. Жорий йилнинг охиригача маълумот узатишнинг 235 та янги тури ташкил қилинади, 2010 йилга эса Интернетдан жамоа фойдаланиш портлари сони 45000 ни ташкил этади. Аҳоли ичида фойдаланувчилар сони 55,6мингдан 3321минггача ошади, яъни оилаларнинг 60%и машҳур ахборот тармоғи хизматларидан фойдаланадилар. Республикаимизнинг ҳамма аҳоли пунтлари ҳамда бошқарув органлари ва хўжалик объектларининг учдан икки қисми Интернетга уланган бўлади. Бирламчи вазифалар ичида дастурий восита ишлаб чиқиш ватанимизда компьютер техника ва

маҳсулотларини ишлаб чиқаришни ривожлантириш чоралари белгиланган. Бу борада компьютер ва унинг қисмларини, дастурий воситаларни олиб кириш ҳамда ахборот хизматларини кўрсатиш ва ўқитиш бўйича фаолиятга бир қатор солиқ ва бож имтиёзлари киритилди. Жорий йилда Мувофиқлаштирувчи Кенгаш томонидан 2010 йилгача бўлган даврга дастур ишлаб чиқилган ва муҳокамага қўйилган. Мазкур дастурга телекоммуникация ва маълумотларни узатиш миллий тармоғини ривожлантириш, электрон технологияларни давлат бошқарувига киритиш, электрон тижоратни ривожлантириш кабилар киритилган. «Электрон рақамли имзо», «Электрон ҳужжатлар алмашуви», «Электрон тижорат» ҳақида Ўзбекистон Республикаси қонунлари ишлаб чиқилди, «Ахборотлаштириш ҳақида»ги қонунга қўшимчалар киритилмоқда.

Ўзбекистонда компьютер ва ахборот технологияларини ривожлантириш ва тадқиқ этиш маркази — Узинфоком (UzInfoCom) нодавлат унитар корхонаси рўйхатга олинди. 2002 йил 17 июлда унинг Васийлик кенгаши маҳаллий ва халқаро ташкилотлар ҳамда Ўзбекистонда рўйхатга олинган хорижий фирмалар иштироки асосида ташкил топган. Марказнинг асосий мақсади АКТ ривожланиш дастурини амалга оширишга кўмаклашиш, ахборот технологияларнинг кейинги ривожи бўйича таклифларни тайёрлаш, уларни ишлаб чиқиш ва киритишда иштирок этиш ҳамда республикада жамиятнинг ахборот соҳасида ўтказилаётган ислохотлар ҳақида кенг ва объектив ахборот бериш, ривожланиш учун АКТни қўлаш устуворлиги мамлакатнинг ҳамма соҳаларида прогрессни асосий омили, деб БМТ ривожланиш дастури (БМТ РД) ва Ўзбекистон Республикаси ҳукумати 2000—2004 йилларга мўлжалланган ҳамкорлик қўшма протоколида тан олинган. Мазкур протоколни амалга ошириш мақсадида БМТ РД «Рақамли

ривожланиш ташаббуси» (Digital Development Initiative, DDI) дастурларини бажариш ташаббуси билан чиқди.

2001 йил DDI Дастур эспертлари Ўзбекистоннинг электрон тайёрлигини баҳолашди. Электрон тайёрлик кўрсаткичлари/индикаторларининг ўзгариш тенденциялари ва динамикасини аниқлаш заруриятини ҳисобга олиб эспертлар мамлакатда АКТни ривожлантиришнинг доримий мониторингини олиб боришни мақсадга мувофиқ деб топдилар. Ҳаммаси бўлиб мониторинг баҳолаш тизими билан 6 йўналиш бўйича гуруҳлаштирилган сифат ва сон кўрсаткичлар/индикаторларни компонентлар бўйича қамраб олинди. Улар орасида 6.2— жадвалда келтирилганлар аҳамиятли.

Мониторинг баҳолаш тизими. 6.2— жадвал.

Йўналиш	Компонентлар
Электрон ҳукумат	Давлат — аҳоли Давлат — давлат Ички самарадорлик Давлат — бизнес
Таълим	АКТнинг ўқув муассасалари учун имконийлиги АКТ асосида таълимни такомиллаштириш АКТ сектори кадр потенциалини ривожлантириш Катталарни ўқитишда АКТни қўллаш Миллий илмий таълим компьютер тармоғини ривожлантириш
Электрон иқтисод	АКТ тақдим қиладиган янги ишчи жойлар Бизнес — мижоз Бизнес — бизнес
АКТни жамиятда қўллаш	Ахборот жамиятида ифсон ва ташкилотлар Маҳаллий мазмуннинг акс этиши Куңдалик ҳаётда АТ Ишчи жойларда АКТ
Глобал ахборот ресурсларига кириш	Ахборот инфраструктураси Интернет хизматлари Интернет имконийлиги Узатиш тезлиги, сифати. Сервис ва қўллаб — қувватлаш Асбоб — ускуналар ва дастурий таъминот
АКТ соҳасидаги сиёсат	Мамлакатда АКТ ривожлантирилишининг устуворлиги Телекоммуникация ва ахборот технологияларини тарғибга солиш АКТ соҳасида савдо сиёсати

Электрон ҳукумат. Ўтказилган тадқиқодлар кўрсатгандек, мамлакатда АКТ ривожланиши учун қулай муҳит яратиш ва ривожини рағбатлантириш учун асосий ролга давлат эга бўлмоқда. Шулар билан бир пайтда, ҳукуматнинг ўзида ҳам АКТни киритиш бўйича таъсирли чоралар ўтказилиши белгиланди. «Электрон ҳукумат» ҳақидаги қарор, яъни он-лайн тизимига ҳукумат муассасалари ўтиши ҳамда давлат сектори ва мамлакат фуқаролари ўртасида бир хил коммуникация электрон воситаларини таъминлаш, Ўзбекистон Республикасининг замонвий ахборот асрига киришга интилиши жиддийлигини тасдиқлайди. АКТни давлат бошқарувида киритишнинг алоҳида аҳамиятга эгаллигини ҳисобга олиб, мамлакат ҳукумати томонидан «2003–2010 йиллар давомида давлат бошқарувида электрон технологияларни киритиш дастури» лойиҳаси тайёрланди. Унда давлат бошқаруви ишида электрон ҳужжатлар алмашувини кенг киритиш, фуқароларга хизмат кўрсатиш даражасини яхшилаш ва ҳукумат қарорларини қабул қилиш очиқлигини таъминлаш бўйича чоралар назарда тутилган.

Электрон таълим. Ўзбекистон миллий стратегиясининг устувор йўналишларидан бири таълимдир. Бугунги кунда ўқув муассасалари учун АКТни киритиш, АКТ асосида таълим сифатини ошириш, АКТ соҳасида кадр потенциалини ривожлантириш, мутахассисларни тайёрлаш соҳа ривожининг асосий устунидир. Экспертлар баҳосига мувофиқ, мамлакат ўқув муассасаларининг кўп сонига эга ва АКТ соҳасида шахсни мунтазам равишда тайёрлаш билан зарур бўлган мутахассисларга эҳтиёжини тез қондириш мумкин. Аммо республика ҳозирги пайтда ўз ривожланишининг мақсадларига эришиш учун АКТни самарали бошқаришда етарли молиявий ва инсон ресурсларига эга эмас.

Мавжуд булган инфраструктурани ишлата оладиган, техник кўникмаларга эга мутахассислар камлиги сезилиб туради.

Электрон иқтисод АКТни электрон тижорат мақсадида ишлатиш — мамлакатнинг ноқулай жуғрофик ҳолатини бартараф этиш, муҳим савдо коммуникацияларидан узоқлиги, миллий бизнеснинг турғун ривожда тўққинлик қилаётган моддий хомашё ресурсларнинг етишмовчилиги ва бошқа салбий омилларни бартараф этиш имкониятини беради. Электрон тижорат, аввал, айирбошлаш чиқимини 20—30%га, айрим ҳолатларда ундан кўпга ҳам камайтиради. Шу билан бир қаторда, бу товар ва хизмат бозорларида амалга ошириладиган операциялар рақобатбардорлиги ва тиниқлик даражасини кўтариш, ресурслардан бир хил фойдаланишни таъминлаш, ўзбек товар ишлаб чиқарувчилари маҳсулотларни жаҳон бозорига чиқишини жадаллаштириш, тадбиркорлик фаолиятини янги стандартларини тасдиқлашнинг асосий шартидир.

Ҳукумат электрон тижорат ривожига катта эътибор бермоқда. Давлатда электрон тижорат ривожланиш дастури лойиҳаси ишлаб чиқилган. Мазкур дастур мақсади — товар ва хизматлар бозори ахборот инфраструктурасини ривожлантириш, электрон тижоратни давлат, ижтимоий ҳамда хусусий тижорат институтлар чоралари самарадорлигини ошириш асосида электрон тижоратни ҳамма томонлама ривожлантириш учун қулай шарт—шароитларни шакллантириш ва такомиллаштириш. Булар билан бир қаторда, ҳукумат электрон тижоратнинг ҳуқуқий базасини такомиллаштириш бўйича янги қонунчилик ташаббусини тайёрламоқда.

АКТнинг жамиятда ишлатилиши. Жамиятда АКТни ишлатиш 2002 йил 30 майдаги Ўзбекистон Республикаси Президенти қарорига мувофиқ ишлаб чиқилган Ахборотлаштириш

концепциясининг асосий таркибий қисмидир. Ахборотлаштиришни ривожлантириш концепциясига мувофиқ ахборот жамиятини қуриш учун зарур замин ва шароитларни яратиш, билимга асосланган мамлакат иқтисодини шакллантириш турғун ривожланиш шартларига тулиқ жавоб беради. Шу билан бирга фойдаланувчилар сони, ҳамда Интернетдаги ахборот ҳажми (Ўзбекистон ҳақида) буйича Республика бошқа давлатлардан анча ортада. Кундалик ҳаётда факс, телевизор, телефон, барча турдаги электрон алоқа ускуналари, компьютер каби ахборот ускуналарини кенг қўлланмасдан туриб республиканинг жаҳон ахборот маконига жалб этилиши мумкин эмас.

Тармоқ ресурсларига кириш. Мамлакатда ахборот инфраструктурасининг етарли даражада ривожланган, альтернатив алоқа операторли мавжуд, Интернетдан фойдаланувчи ва симсиз алоқа абонентлари сони, Интернетга кириш ташқи каналлар ҳажми, Интернетга жамоа кириш пунктлари сони жадал суръатлар билан ўсмоқда.

2003 йил май ойида Интернетга кириш ташқи каналларининг ўтказиш қобилияти 24 Мб/с, шу кўрсаткич 2001йил май ойида 6,7 Мб/с ни ташкил қилган эди. Бу эса Интернетда ташқи кириш каналларининг 4 баробар ўсганини акс эттиради.

64 Кб/с тезлигидаги ажратилган линия буйича Интернетга бириктиш нархи маркетинг режа ва трафикка қараб ойига 200 дан 300 минг сўмгача фарқланади. Шунинг учун ажратилган линия орқали Интернетга ҳозирча фақат йирик корпоратив мижозлар, банк ёки хорижий ваколатхоналар улана оладилар. Мижозларнинг аксарияти эса қўнғироқ(телефон алоқа) орқали уланадилар (ўрта ҳисобда қўнғироқ ҳамда ажратилган линия орқали Интернетга уланганлар нисбати 100:1 ни ташкил этади). Кун сайин Интернетга тунги пайтда уланишдаги имтиёзлар оммавий бўлмоқда. Агарда

қўнғироқ бўйича улар кундузги пайтда бир соатига 700–1000 сўмни ташкил қилса, тунги пайтда у 300–400 сўмга тенг.

Аҳолининг сотиб олиш қобилияти паспиги хисобга олиб, БМТ РД ва Очиқ жамият институти (Сорос фонди) НАТОнинг илмий қўмитаси билан биргаликда «Ўзбекистонда Интернет технологияларини ривожлантириш учун потенциал яратиш ва уларни (Интернет технологияларини) тарқатиш» лойиҳаси 1999 йилдан амалга оширилмоқда. Лойиҳа мамлакатда Интернетни ривожлантиришга йўналтирилган, бунда Ўзбекистон Республикаси илмий ва таълим муассасаларини Интернетга бепул киритиш учун асосий тармоқни яратишга алоҳида аҳамият берилади.

Янги технологиялар киритиш шароитида мутахассислар олдида технологик жараёнларни ўрнатиш, таркибий қисмларини қўллаш, замонавий технологиялари асосида тармоқ яратиш каби масалалар тадқиқоти долзарб, деса бўлади.

6.3 Тармоқ эволюцияси ва конвергенция.

Узоқ йиллар давомида телекоммуникация ва ахборот технологиялари худди икки бошқа–бошқа дунё сифатида ривожланиб келди. Охириги пайтларда «конвергенция» атамаси бу икки соҳа эволюция тушунчаларида кўп учрамоқда

Бу термин телекоммуникация соҳасида бўлаётган барча ўзгаришларни, хизматлар ва тармоқлар ривожланиш жараёнига алоқадор эски технологияларининг янгилари билан алмашинувини ва бошқаларни ўз ичига олади.

Умуман олганда, телекоммуникацияда конвергенцияни ҳаракатлантирувчи куч сифатида янги хизматларнинг тараққий топиши ҳисобланмоқда. Конвергенция у ёки бу турдаги хизматлар учун ҳаттоки, бу хизматлар ҳар хил техник ечимга асосланган бўлсалар ҳам, бир турдаги инфраструктурага бўлган эҳтиёжга

асосланади. Бу ечимлар телекоммуникация ёки ахборот технологияларига асосланган бўлишлари мумкин. Шунни таъкидлаш зарурки, турли хизматлар конвергенцияси мультимедиа иловаларида бўлаётгани каби, битта алоҳида хизмат имкониятларининг ошишига олиб келиши мумкин.

Ҳозирги кунда телекоммуникациянинг шундай соҳалари борки, конвергенция яққол кўзга ташланмоқда. Айниқса, эътибор *телефон ва маълумот узатиш* хизматлари конвергенциясига қаратилмоқда.. Телефон тармоғи конвенгенция жараёни бир қисми, маълумот узатиш тармоғи эса бошқа қисми сифатида намоён бўлмоқда. Бу умум фойдаланиш тармоғи (УФТ) ва Интернет, шу билан бирга барча хусусий (корпоратив) тармоқларга хосдир.

Умум фойдаланиш тармоғи соҳасида IP технологияси асосидаги хизматларни УФТ кириш линияси орқали самарали(иқтисодий нуқтаи назардан) тақдим қилиш катта қизиқиш уйғотмоқда. Бу биринчи тур конвенгенцияни телефон тармоғи чегарасида УФТнинг Интернет билан ўзаро таъсирини аниқлайди. Кейинчалик Интернет ҳамда УФТ фойдаланувчилари ўртасида телефон хизматини таъминлаш зарурдир. Буни конвергенциянинг яна бир йўналиши сифатида кўриш мумкин. Яқин йиллар ривожига УФТ, шу билан бирга, Интернет афзалликларига эга ва барча хизмат турларининг бир хил сифатини таъминловчи тармоқ яратилиши эҳтимоли бор.

Хусусий тармоқ соҳасида юксалувчи ўринни муассаса телефон станциялари (МуТС) эгалламоқда. Замонавий МуТС коммутатор ва шлюз вазифасини амалга оширувчи ҳамда ривожланган интеллектуал хусусиятларга эга тарқатилган архитектурали коммуникацион серверни тақдим этади. Техник нуқтаи назардан хусусий ҳамда умум фойдаланиш тармоқлари орасидаги фарқ бора—бора камаяди. Хусусий тармоқлар етарли даражада катта

ўловга эга бўладилар ва инфраструктураси умум фойдаланиш тармоқларининг инфраструктуралари сингари бўлади. Икки турдаги тармоқларда ҳам чақириқни қайта ишлаш учун интеллектуал вазифалар қўлланилмоқда. Бу икки тармоқ ўртасидаги муҳим фарқ бўлиб, ҳали ҳам кенг полсали иловаларга абонентлар киришини амалга ошириш усули бўлиб қолмоқда.

Конвергенциянинг бошқа асосий йўналиши *боғланган ҳамда ҳаракатланувчи тармоқ конвергенция (FixedFMobile Convergence, FMC)* атамаси билан аниқланувчи категорияга тааллуқлидир. Бу ерда гап симли ҳамда мобил радио тармоқ коммутаторлар интеграцияси ҳақида кетаётгани йўқ, гарчи бундай интеграция ҳам ўрин эгаллаши мумкин. Чинакамига хизматлар конвергенцияси муҳим натижага эга бўлмоқда.

Хизматлар мавқеини оширишга олиб келувчи конвергенцияга мисол тариқасида *компьютер телефониясини* (СТІ – Computer Telephony Integration) келтириш мумкин. Бу ерда оператор марказидаги технологик жараёнларни яхшилаш ҳамда оптимизациялари учун МУТС функционаллигига компьютер имконияти қўшилади.

Конвергенция асосидаги хизматлар мавқеининг ошишига бошқа мисол сифатида *мультимедиаги коммуникацияни* келтириш мумкин. Бу ерда ахборот узатиш учун алоқа сеанси жараёнида товуш, видео, графика ишлатилиши мумкин. Техник воситалар соҳаси конвергенция натижасини янги қурилмалар – шахсий компьютерлар ёки ТВ қабул қилгичлар мисолида кўриш мумкин.

Умумий ҳолатда шуни айтиш мумкинки, конвергенция жараёни барча замонавий телекоммуникация ҳамда ахборот индустрияси йўналишларини биргаликда жамлаш истаги сифатида аниқланади.

Маълумот узатиш тармогининг пайдо бўлиши ва ривожланиши сабабли инсонлар уртасида узаро таъсирнинг янги юқори самарали усули пайдо бўлди. Аввалги тармоқлар бурунги пайтда илмий тадқиқотлар учун ишлатиларди, ammo кейинчалик улар инсон фаолиятининг барча соҳаларига кириб борди. Шунингдек, кўпчилик тармоқлар маълум гуруҳ фойдаланувчиларининг маълум вазифаларини ечиш учун, бир – биридан айри ҳолда иш юритар эдилар. Бу вазифаларга кўра у еки бу тармоқ технологияси ва аппарат таъминоти танланар эди. Бир турдаги аппаратдан жаҳон миқёсида универсал физик тармоқни қуриш мумкин эмас, чунки бундай тармоқ узининг барча потециал фойдаланувчилари эҳтиёжини қондира олмас эди. Баъзиларга бино ичида машиналарни бирлаштириш учун юқори тезликли тармоқ керак бўлса, бошқаларга эса юзлаб километр узоқликдаги компьютерлар уртасидаги коммуникация зарурдир. Ана шунда кўплаб физик тармоқларни битта ягона глобал тармоққа бирлаштириш фикри туғилди.

INTERNET номини олган бу технология компьютерларнинг қандай тармоққа қай тарзда уланишидан қатъи назар уларнинг бир – бирлари билан «мулоқоти»ни таъминлаши зарур эди. INTERNET ғояси муҳимлигини кўра билган АҚШ нинг бир қанча ҳукумат ташкилотлари бунинг устида иш олиб боришни бошладилар. Катта ютуқларга TCP/IP стек протоколени ишлаб чиққан АҚШ Мудрфаа вазирлигининг истиқболли тадқиқотлар агентлиги (Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA)) 60 – йиллар охирида бир қанча йирик тадқиқот ташкилотлари тармоқларини бирлаштириш проекти сифатида пайдо бўлган. TCP/IP бизнинг даврга келиб тармоқ узаро таъсир протоколенинг энг машҳурига айланди.

Таҳлилчилар башоратига кўра, 2000 ва 2005 йиллар оралигида Интернетдан фойдаланувчилар сони ўсиш суръати ўрта йиллик жаҳон кўрсаткичи 19% ташкил қилади, АҚШда бу кўрсаткич 11%дан ошмайди. 2005 йилда жаҳонда Интернетдан фойдаланувчилар сони 941,8млн.га етди (2001 йилда уларнинг сони 497,7млн.ни ташкил қилган эди).

2001 йилнинг биринчи чорагида Интернет—компанияларга сармоя оқими умумий молиялаштиришнинг 75%ни ташкил қилар эди, бу 1999 йилда қайд этилган максимал 85%дан камроқдир. Интернет билан боғлиқ компанияларда сармоялар ҳажми 43%гача пасайди(2000 йил охиридаги 13,4млрд.долл.га қиёслаб 7,6млрд.долл.гача тушиб кетди).

Провайдер — компанияларга сармоялар 2001 йилнинг охириги чорагида компанияларнинг кам сонига қўйилган нисбатан йирик суммалар туфайли 1,1млрд.долл.га ошган бўлсада VentureOne ҳамда Pricewaterhouseларнинг қўшма тадқиқотига мувофиқ Интернет инфраструктура сегментида сармоялар пасайиши(52%га,яъни 2,1млрд.долл.гача) айниқса сезиларли бўлди.

Ipsos—Reid аналитик фирмаси тадқиқотларга мувофиқ ҳар куни Интернетдан фойдаланувчилар сони 400 млн.(2001 йил биринчи чорагида),бу сайёрамиз аҳолисининг 6%ни ташкил қилади. Интернетга қўшилмасликнинг асосий сабаблари:

- унга эҳтиёж йўқлиги (респондентларнинг 40%);
- компьютер йўқлиги (33%);
- қизиқиш йўқлиги(25%).

2001 йилдаги маълумотларга кўра, Интернетдан фойдаланувчиларнинг энг кўп сони АҚШда (аҳолининг 60%, 168млн. киши), Австралия(31,7%), Тайван(29%), Гонконг(22,6%), Жанубий Корея(21,2%), Хитой(1,2%, 22,5млн.киши) ва Ҳиндистон(0,4%). IDC маълумотларига кўра Осиё—Тинч океани минтақасида(Япониядан ташқари) Интернетдан фойдаланувчилар

сони 2000 йилдаги 65млн.кишидан 2005 йилгача 240млн.кишига етиши кути лган. Японияда 2000 йилда 47млн.дан ортиқ аҳоли(37,1%) Интернетдан фойдаланар эди, 1999 йилга нисбатан бу курсаткич 74% га ошган, ўсишнинг аҳамиятли қисмини мобил телефонлар таъминлаб берди: мобил Интернетдан фойдаланувчилар сони шу даврда 4 баробар ошди ва 25млн.га етди.

Интернет бозорлари ривожланишини аниқлаб берувчи тенденцияларга қуйидагилар киради:

— жаҳонда олти мингдан ортиқ бўлган Интернет провайдерларининг фəл бирлашиши; бирлашиш учун асосий тамойил синергетик эффектларни амалга ошириш, чиқимларни камайтириш ва мизож базасини кенгайтириш мақсадида виртуал интеграция;

— коммутацияланган киришга талабнинг тупиши билан бир пайтда юқори тезликли ва кенг поласали киришга талабнинг ошиши;

— Интернет провайдерлари томонидан янги бизнес моделлар, яъни порталлар ва контент—порталларнинг ташкил қилинишини ўзлаштириш

Интернет тармоғи дунё бўйлаб телекоммуникация тармоқлари ва ахборот технологиялари ривожига сезиларли таъсир курсатмоқда. Турли тармоқ шароитларида барпо этилаётган мультисервис тармоқлари, интеллектуал тармоқлар қўлланилиши бунга мисол бўлиши мумкин.

Халқаро телекоммуникация ташкилоти томонидан таклиф этилган Келгуси авлуд тармоқлари (Next Generation Networks—NGN) концепцияси ривож ва истиқболда кенг қўлланилиши Интернет технологиялари такомиллаштирилиши ва мураккабланиши асосида амалга оширилиши назарда тутилган.

АДАБИ ЁТЛАР

1. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети : пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ, 2003.
2. Крук Б.И. Папантанопуло В.Н. Шувалов
Телекоммуникационные системы и сети: Современ
технологии. М.: Горячая линия – Телеком, 2003.
3. Передача дискретных сообщений. Под ред. Шувалова В.И.
М.: Радио и связь, 1991.
4. Современные телекоммуникации. Технологии и эконо
Под ред. Довгого С.А. – М.: Эко – Трендз, 2003.
5. Шварцман В.О. Телематика. – М.: Радио и связь, 1993.
6. Боккер П. Передача данных. Том 1. Основы – М.: Связь, 198