

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 50.07.03

М.Б. Бектор, К.К. Смагулова

*«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті»
Қарағанды, Қазақстан
(E-mail.ru: mira_99.08@mail.ru)*

**Деректерді интеллектуалды талдау негізінде «Қазақтелеком» АҚ
басқарудың ақпараттық жүйесін модельдеу**

Бұл мақалада тиімді туннельдеу құралы ретінде MPLS көмегімен телекоммуникациялық желілерді модернизациялаудың мүмкіндіктері мен пайдасы талданады. MPLS жұмыс принциптерін, оның мүмкіндіктері мен телекоммуникациялық желілер контекстіндегі артықшылықтарын егжей-тегжейлі қарастырылады.

Деректерді беруді жеделдетуге және кідірістерді азайтуға баса назар аударып отырып, MPLS енгізілгенге дейін және одан кейінгі желілердің өнімділігіне салыстырмалы талдау жүргізіледі. MPLS енгізілгеннен кейін желіні басқару деңгейін бағалау, оның ішінде конфигурацияны жеңілдету, масштабтау және трафикті басқару мүмкіндіктері зерттеледі. Сонымен қоса телекоммуникациялық желіні модернизациялау желілік трафиктің өнімділігін, басқарылуын және тиімділігін едәуір жақсартып, экономикалық тұрғыдан тиімді болуы мүмкіндігі есептеледі. Берілген мақаладағы алынған нәтижелер телекоммуникациялық компаниялар мен өз желілерінің тиімділігін арттыруға ұмтылатын ұйымдар үшін, сондай-ақ желілік технологияларды зерттеушілер үшін пайдалы болады.

Кілт сөздер: MPLS технологиясы, магистральді желі, трафик, пакет, Қазақтелеком АҚ, телекоммуникация, желіні басқару.

Кіріспе

Телекоммуникациялық желілер заманауи инфрақұрылымның маңызды бөлігі болып табылады және оларды үнемі жетілдіру технологиялық прогрестің ажырамас бөлігіне айналады. Желілердің тиімділігі мен сенімділігін арттыратын негізгі технологиялардың бірі-көп протоколды коммутация белгісі (MPLS). Қазіргі уақытта MPLS технологиясы провайдерлер қызметінің магистральдық желілерінде қолданылатын озық коммутация технологиясы болып табылады.

Жылдам коммутация желінің өткізгіштілігі мен өнімділігінің негізі болып табылады. Өз кезегінде нақты уақыттағы желілік трафикті беруге негізделген жаңа қызметтер күн сайын енгізіліп жатқанын ескере отырып, провайдерлерге тиісті өзгерістерге жауап беру қиыншылық туғызады.

Кәсіпорынның желілік инфрақұрылымының болуының маңызды шарты оператор ұсынатын сервистің сапасы болып табылады, ол ақпаратты қабылдаушыға ең аз уақыт ішінде сенімді және кепілдендірілген жеткізуді білдіреді. Клиенттердің ақпарат беру жылдамдығы мен арнаның кідіріс деңгейіне қойылатын талаптарының жоғарылауы операторларға таңдау қалдырмайды және көп жағдайда желіні жаңартуды қажет етеді.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, магистральдық мультисервистік желіні модернизациясыз оңтайландыру өте өзекті міндет болып табылады, оны шешу көп уақыт пен есептеу ресурстарын қажет етеді деген қорытынды жасауға болады.

Байланыс операторларының магистральдық желілерінде трафикті ұтымды бөлу мәселелеріне ресейлік және шетелдік ғалымдардың көптеген жұмыстары арналған: Голдштейн А.Б., Бочаров п. П., Гонта Ю. В., Хемди А. Тахо, М. S. Garey, D. S. Johnson, G. Cornuejols, В. Fortz. және басқалар [1].

Бұл мәселені зерттеудің ұзақ кезеңіне қарамастан, бірқатар шешілмеген міндеттер қалады, олардың қатарына MPLS белгілері бойынша көп протоколды коммутациясы бар желілердегі кідірістерді азайта отырып, трафикті оңтайлы бөлу міндеттері кіреді.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Негізгі бөлім. MPLS технологиясының жалпы қағидалары

Әрбір пакет хаттаманы желілік деңгейде қолдану үшін, виртуалды жалғанудың құрылуын қарастырмай, бір маршрутизатордан келесі маршрутизаторға береді. Пакеттің маршрутын анықтауда, әрбір маршрутизатор өз ресурстарын IP-атын талдауға жұмсайды. Осы шығындарды болдырмау, желідегі пакеттерді айтарлықтай тез беруге мүмкіндік береді.

Пакеттерді жылдам таратуды қамтамасыз ететін технология ретінде MPLS технологиясы қолданылады..

MPLS (Multiprotocol Label Switching) –бұл белгі негізіндегі көппротоколды коммутацияның технологиясы.

Бұл технология IETF комитетімен жасалған және бірнеше IP Switching, Tag Switching, Aris и Cell Switch Router технологияларының бірігуінің нәтижесі болып табылады. BGP немесе OSPF хаттамаларымен анықталатын бір ғана маршрутпен емес IP-трафикті көптеген маршрутпен беру мүмкіндігін қамтамасыз етуге MPLS тің идеясы негізделген. Байланыс арнасының өткізу мүмкіндігінің жеткіліксіздігіне қарамай, осылай трафикті беру мүмкіндігінің арқасында көп мәселелерден құтылуға болады, бұл операторларға қызмет ету деңгейі мен әртүрлі класстарды енгізуге мүмкіндік береді. «Multiprotocol» «көппротоколды» технология деген мағынаны береді.

MPLS технологиясы желілік деңгейдегі барлық хаттамаларға қолдануға болады, яғни MPLS – қапшықтанған хаттама, ақпараттарды OSI моделінің жоғарғы деңгейіндегі көптеген басқа хаттамаларға аудара алады.

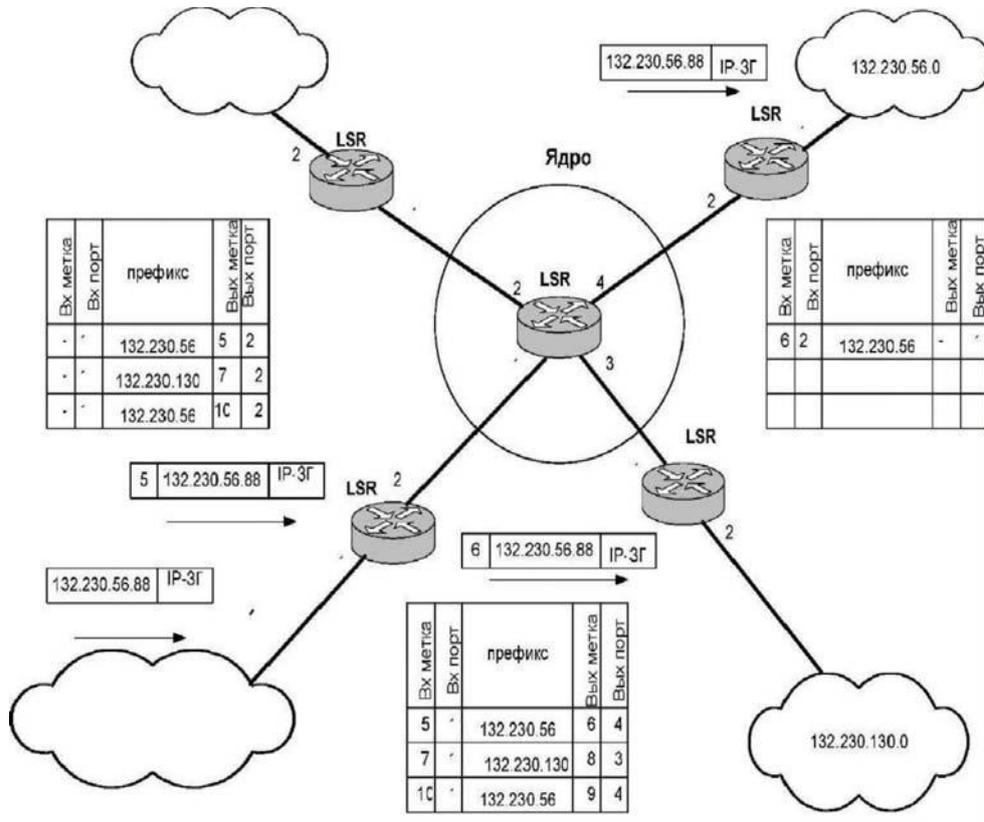
Сондықтан, MPLS технологиясы IP, ATM и Frame Relay желісіндегі 2,3 деңгейдегі хаттамалардан тәуелсіз болып қалады, сонымен қатар, RSVP қордасактау хаттамасы немесе OSPF қысқа жолды тиімді таңдаушы желілік хаттамалары сияқты, тасымалдауды қолданыстағы хаттамалармен өзара әрекеттеседі. Жұмыс принципі

Кез келген берілетін IP-пакетке MPLS желісінің кірісінде белгілі бір FEC жіберу эквивалентті класы беріледі. (Forwarding Equivalence Class) FEC класы беруге бірдей талап қойылған пакеттер тобын сипаттайды. Мұндай пакеттер, белгілеген пунктке бірдей өңделіп жетеді. Оның негізінде FEC-элементтерінің жиынтығы болып табылады, ол белгілі бір белгімен идентификацияланады. Белгі әрдайым өзгеріп отырады, яғни көршілес екі маршрутизатор учаске арасында локальді қызмет атқарады. Пакетті, келесі қадамға жаңа мекен жайға жіберуде, белгі сонымен бірге жіберіледі, сонымен, пакет алдын ала белгіленіп жіберіледі.

Пакетпен бірге қабылданған белгі маршрутизаторға кестеге кіру көрсеткіші сияқты пакетті жіберетін кезекті маршрутизаторды және FEC үшін жаңа белгіні анықтайды, Белгісі бойынша коммутация құрылғысы келесі маршрут учаскесіне пакетті жіберер алдында пакеттегі белгіні ауыстырады. Жіберу алгоритмін белгінің орнын өзгертуі дейміз. Label swapping). Пакетті қайда жіберетіндігі туралы шешім қабылдау үшін белгінің дәл кездесу алгоритмі құрылу керек. Белгіні жіберу бағытын анықтау маршрутизатормен іске асады.

MPLS те пакеттерді мекендерге жіберуде белгіні пайдалану маршрутизатордағы пакеттерді өңдеу уақытын біршама қысқартады. MPLS желісі 1.1 суретте көрсетілген

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



Сурет 1.1 – MPLS желісі

MPLS ті қолдайтын маршрутизатор тақырыптарды талдауға қабілетті және белгісі жоқ пакеттерді жіберуді өндіріші белгі бойынша коммутация маршрутизаторы деп аталады. MPLS технологиясы екі типті маршрутизаторды қолдайды:

- LER (Label Edge Routers) - MPLS тің шекаралық маршрутизаторлар;
- LSR (Label Switching Routers) - MPLS тің транзиттік маршрутизаторылары

MPLS желісінің кіріс нүктесінде шекаралық маршрутизаторлар тарады, пакеттерді әртүрлі класты FEC ке жіктеу қызметі жүктеледі және барлық мүмкін қосымша қызметтерді жүзеге асырады.

Кірістік LER барлық пакетке белгі қосады, ал шығысындағы LER белгіні өшіреді немесе маршруттауды IP- адресі негізінде немесе өзі адресат болады.

Сондықтан, пакеттерді мекен жайға жіберу үшін, LSR, IP- тақырыптармен жұмыс істей алуы керек.

MPLS тің транзиттік маршрутизаторының міндеті белгі негізінде пакеттің жылжуын қадағалайды, яғни маршрутизатор қойылған белгімен пакетті қабылдау керек, өзінің маршруттау кестесіне сай жаңасына алмастырып, пакетті келесі LSR ге жібереді.

MPLS тің кез келген маршрутизаторында LIB белгілер базасы болады, соның арқасында пакеттер мен маршрутизаторлар бір бірімен байланысады. Для получения метки в базе LIB базасында белгі алу үшін, сәйкесінше шығыс белгісінде, интерфейс пен арналар деңгейінің қапшығы пакеттің жылжуына қажет дәл жазбадан құралады. LIB базасынан алынған, LSR ден алынған кіріс белгісін шығыс белгіге ауыстырып, шығыс интерфейске пакетті береді. Бұл операция әрбір LSR маршрутизатордан өткен сайын қайталанады. LIB базасы пакеттердің жылжу процесін оңайлатады және ақпараттарға блогына бірнеше белгілерді қою арқылы желінің масштабталуын жоғарылатады.

LIB те бірнеше LSR де бір белгіленген пунктке ақпарат жинақталып қалады, «белгілер бойынша тракт коммутацияланатын» деп аталатын, тораптарда жіберушіден қабылдаушыға белгілер тізбегі ағыны жиналып қалады. MPLS желісінің осындай трактісінде мәліметтерді тарату жүзеге асады. Бір

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

FEC ке жататын пакет бір LSP бойынша беріледі. Екі маршрутизатор арасындағы LSP тракті бір бағытталған деп аталады.

MPLS желісінде маршруттауды іске асыру үшін маршруттау кестесін толтыру керек. Маршруттау алгоритмі OSPF протоколымен жұмыс істейді., IS-IS немесе BGP. Оңтайлы маршрутты таңдағаннан кейін маршрутизаторлар белгілермен алмасады.. LSP дегі белгілер LDP белгісін орналастыру хаттамалары көмегімен немесе RSVP хаттамасының көмегімен таратылады, немесе BGP және OSPF маршруттау хаттамасымен қапшықталады.Әрбір пакет қапшықталып, белгілерді жәберушіден қабылдаушыға тасымалдайды.

MPLS ке жоғары жылдамдықты мәліметтерді беру, тиянақталған ұзындықтардағы белгілері пакеттің басна қойылып, жүзеге асады.

Пакеттерді коммутациялауда , кейде маршрутизатор кіріс белгісі оның LIB базасында жоқ пакет алады. Ондай жағдайда, пакет лақтырылады. Сонымен қатар, мынадай жағдайлар болады, пакет маршрутизаторға келіптүседі, қандай да бір себептермен кіріс және шығыс белгілермен байланыс орнатылмай қалады. Мұндай жағдайларда екі мүмкіндік бар. Біріншіден, дәстүрлі әдіспен маршруттауды жалғастыра беру.Бірақ, бұл нұсқа шешімі әрдайым бола бермейді, шиеленісуге алып келеді, IP-тақырыптың құрамы пакетті жіберуге жеткіліксіз.Екінші тәсіл, лақтырып тастау күшіне енеді.

Нәтижелер мен талқылау. MPLS технологиясының туннельдік тиімділігін қолдануды талдау

Ерекше аталып өтетін әсіресе осы технологияның тартымдылық контекстінде айтылатын MPLS-тің айрықша, маңызды бір қасиеті бар. Бұл мүмкіндік сәулет рамасында MPLS пакетпен бірге бір ғана белгіні емес, белгі үймесін бірден жібере алады.

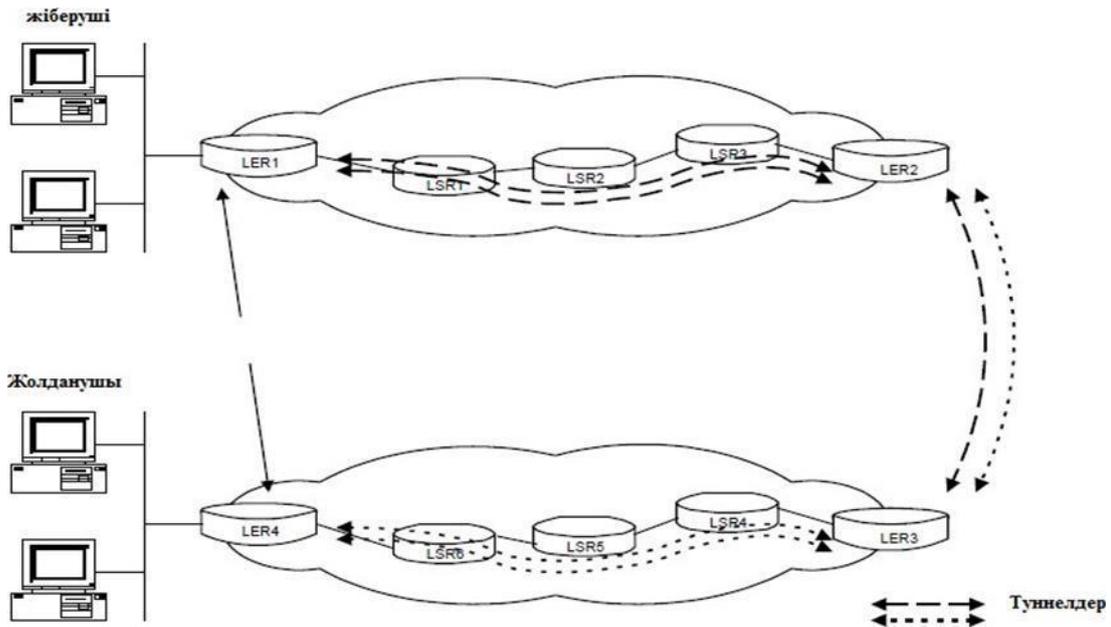
Белгінің Қосу/жою операциясы үймедегі операциялар секілді анықталады (push/pop). Коммутация нәтижесі үйменің тек қана жоғары белгісін ғана береді, астыңғысы алу операцияларын жоғарғы жағына ашық берілетін. Бұл тәсіл сіз MPLS желісінде ағындарының иерархиясын жасау және беру тоннель ұйымдастыруға мүмкіндік береді[11].

Біз нақты аралық маршрутизаторлар көрсетпей бүкіл MPLS пакеттік беру, жолды басқару мүмкіндігі туралы айтып отырмыз. Бұл 2.2 суретте көрсетілгендей, бірнеше желі сегменттері алуы мүмкін аралық маршрутизаторлар арқылы, туннельдер құру арқылы қол жеткізуге болады. Барлық шекара MPLS маршрутизаторлар(LER1, LER2, LER3 және LER4) BGPпротоколды пайдалану және Dial-бойынша олардың арасындағы жапсырмалары LSP жолында (LSP1) жасау. LER1 оның келесі тағайындалған орны LER2 екенін біледі, екі желі сегменттерін арқылы өтуі тиіс жіберуші деректерді жібереді. Өз кезегінде LER3 оның келесі тағайындалған орны LER4 екенін біледі, және т.с.с. осы берілген төрт шекаралық LER LDP протоколын шығыс LER (LER4) үймесін алуға және сақтауға кіріс LER (LER1). үшін қолданады.

Бірақ LER1-ден LER2-ге деректер жіберілуі үшін, олар бірнеше LSR транзиттік маршрутизаторлардан өтуі тиіс. Осылайша, екі LER (LER1 и LER2)арасында LSR1, LSR2 және LSR3ті жаулап алатын LSP (LSP2) жекеше трактісі жасалынады. Ол негізінен екі LER. арасындағы туннельдер білдіреді. Бұл трактідегі белгілер LSP1 үшін жасалған LER жасаған белгілерден айрықшаланады. Бұл LER LER 3 және 4 үшін, сондай-ақ арасында орналасқан LSR үшін шынайы болып табылады. LSP жолы осы соңғы үш сегменттері үшін құрылды. Осы нәтижеге жету үшін, екі желі сегменті тұжырымдамасы жапсырма дестесін арқылы пакетін беру үшін пайдаланылады. Пакет LSP 1, 2 және LSP LSP 3 арқылы ұстануға тиіс болғандықтан, ол бір мезгілде екі бөлек белгілерді жылжыту болады. Екінші сегменті үшін LSP1 LSP2 үшін жапсырма мен, - LSP1 және LSP3 белгісін бірінші сегменті үшін мынадай: әрбір сегмент үшін пайдаланылатын жұптар бар.

Пакет бірінші желіні қалдырғанда және шекаралық жол жоспарлағыш LER2 алған кезде, LSP2 үшін тегті жояды және LSP3 үшін жапсырмасымен оны алмастырады, келесі тасымалдау пакеті жапсырмада ішіндегі кез келген LSP1 белгісін ауыстырады.(2.2 сурет)

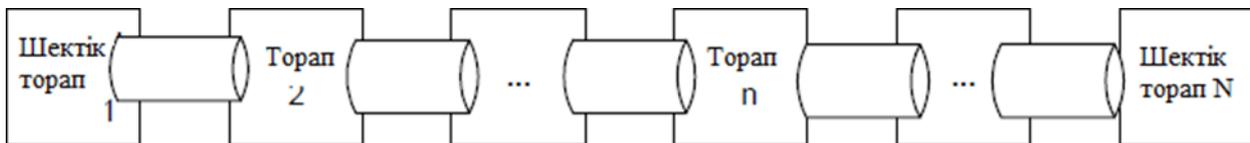
Раздел 3. «Технические науки и технологии»



Сурет 2.1 –MPLS туннельдеу сұлбасы

MPLS арқылы туннельдеу әсерін математикалық моделдің дәйекті пакеттері бар кезек желі болып табылады (сурет 2.3).

Зерттеу жұмысының осы бөлігінде тоннель пакетін тұрғылықты уақыт ішінде дәйекті тораптар үлкен санын есептеу нәтижесін көрсетеді.(2.3 сурет)



Сурет 2.2 – кезек тізбегінің моделі

Өлшемдері бағалануы үшін үзіліссіз орташа қызмет уақыты (жұмыспен қамту кезеңі) және N-ші түйінде пакеттің орташа резиденциясы уақыт болып табылады. Жұмыспен қамту кезеңі үшін қызмет еткен (яғни, үздіксіз, босату жоқ) пакеттерін шығару түйін тобына біріктіріледі және орам деп аталады. Орамның орташа ұзындығы орамдар санымен көрінеді.

Шекараның кіріс ағынына 1 Пуассон трафик λ торап енгізу өтінімдердің қарқындылығы және $1 / \mu$ қызмет орташа уақыт жіберіледі.

Бірінші түйіннің ($N = 1$) нақты мінезі түйін арқылы өтетін тікелей алынған хабар фактісіне байланысты анық және нақты екені белгілі.

Екінші түйіннің жұмыс режимін ерекшелігі ($N = 2$) екінші түйін шын хабарлар орамы секілді қарастырылатын Ле Галля жұмысында бірінші болып зерттелген.

Туннельдеу эффектінің MPLS екі құбылысы үшін математикалық сараптамасы N тораптан тұратын туннельдегі дестенің болу уақыты үшін мына формула шығарады:

$$V_1(N) = \ln[N - 2]! \left(\frac{\rho}{1-\rho}\right)^N + N(1 + \gamma) \tag{2.1}$$

мұндағы γ - Эйлер тұрақтысы ($\gamma \cong 0,577$), $N > 2$.

Бұл формула белгіленген желі жүктемесімен ρ және қызмет көрсету сапасының нормативтерімен «шығыс торап - тағайындалған торап» болатын жеке жұптарға арналған LSP-дағы туннель

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

ұйымының орындылығын есептеп бере алады. Осы арқылы IP-телефонияның жұмыс істеу режиміне бөлек туннельденген LSP сәйкес келу керегі көрсетіледі.

N тораптан тұратын және арасында ақпараттарды таратуға арналған физикалық арналардан тұратын MPLS желісіндегі маршрутты қарастырайық. Маршрут үш объектімен сәйкес келеді: LSR_i (LSR қорек көзі), LSR_n (LSR тағайындауы), мүмкін жібері уақытпен анықталатын трафикке қызмет көрсету классы. λ пуассондық ағынының ұсыныс интенсивтілігі болса, $1/\mu$ тораптағы хатқа қызмет көрсету орташа уақыты болып табылады. Сәйкесінше $\rho = \lambda/\mu$ LSP маршруттың торабымен қызмет көрсетілетін жүктемені білдіреді. LSP маршрутына кіретін, тораппен осы жүктеменің қызмет көрсетілуі MPLS желісінің негізгі жұмысы болып табылады.

Туннельсіз LSP жолындағы дестенің суммарлық $V2(N)$ болу уақытын альтернативті түрде сынау үшін LSP туннель ұйымы туралы шешім қабылдау стратегиясын іздеудегі қойылған тапсырмада В-Эрланг формуласын $V1(N)$ мен салыстыру жүргізетін барабар сынау ретінде қолдануға ұсынылады.

2.3 сурет бойынша 2 нұсқаның хат алмасуы болған кезіндегі LSP туннелі. Бірінші жағдайда қосынды уақыт келу $V1(N)$ дестесі тең болады, ал екінші жағдайда келу десте уақыты $V2(N)$ тең болады. Аналитикалық тексеріс кезінде жағдай ауысады. LSP туннелі торап n, беруші десте LSP бойынша орынды сипаттау жылдамдығы M/M/1/K моделімен көмегімен болады [12].

$$\mu_2 = \frac{\mu}{1+\mu i} \quad (2.2)$$

Максималды сан бойынша десте секундына K дестесі ол өзінің буфері желісінде сақтай алады.

Бұл дестенің моделі дәл осындай болып келеді, туннель ұйымы кезіндегі буфер көлемінде бастапқы және соңғы нұсқалары бірдей болады.

Аз уақыттағы құру уақыты LSP туннелінің құру уақыты бойынша MPLS ішкі желісіндегі тұтынушы келісіміне қарамастан басаталады. Бұл тәжірибелік ұсыныс әсіресе модель бабында жасалады. Бірақ та локальді желіні жаһандық желіге қосқан кезде кейбір IP-десте тұтынушылары (немесе басқа протоколға жататын дестелер) артықшылықты қызмет көрсетуі үшін MPLS туннель арқылы жіберіледі. Бұл мағынада MPLS туннельдеумен ғана емес, Frame Relay типті виртуальді арналар желісімен және ATM мен бірдей болып келеді.

Сонымен, жеке десте үшін алынатын туннель ұйымының эффекті $V1$ және $V2$ айырмаларына тең. Осы жорамал бойынша мына алгоритм ұсынылады:

Қадам 1. $N=M$

Қадам 2. $n = 1, 2, \dots, N$ үшін K_n -ның бумаларының өлшемі мына формуламен есептеледі:

$$K_n \approx 1 + n \frac{\rho}{1-\rho} \quad (2.3)$$

Қадам 3. N ұзындығы бар шектелген кезекті торапты LSP туннель ұйымдастырмауды қажет етпейтін, n торапты MPLS желісіндегі LSP жолында дестенің $V2(N)$ болу уақыты мына формуламен есептелінеді:

$$V_2(N) = \sum_{n=1}^N \frac{1}{\mu_2} \frac{1 - (K_n + 1)\rho_2^{K_n} + K_n \rho_2^{K_n + 1}}{(1 - \rho_2^{K_n})(1 - \rho)} \quad (2.4)$$

Қадам 4. LSP туннелінде N тораптан тұратын $V1(N)$ пакетінің келу уақыты анықталады.

Қадам 5. $V1(N)$ мен $V2(N)$ құны салыстырамыз. $V1(N)$ мен $V2(N)$ айырмашылығы оң болған жағдайда бірінші тораппен N торабының ұйымдастыру туннелі тиісті болмайды. 6-шы қадамға көшеміз. Әйтпесе, бірінші тораппен N торабының арасында туннель орналастырып, жұмыс алгоритммен аяқталады.

Қадам 6. $V1(N)$ мен $V2(N)$ айырмашылығы оң болған жағдайда N торабында LSP туннелін қарастырғанда N торабын жоюға шешім қабылданды. $N \geq 3$ -ке тең теңдік талдау жүргізіледі. Егер $N=3$ болса, онда LSP- маршрутты ұйымдастырмауға шешім қабылдап, алгоритм аяқталады. Әйтпесе, $N > 3$, $N := N-1$ 2-қадамға қайта оралады.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Бұл алгоритм M фрагменті MPLS түйіндерінің (маршрутизаторлар) желісінде LSP тиімді тоннель таңдау үшін немесе осы әрекетінен бас тартуға мүмкіндік береді. Мұнда ұсынылған алгоритмге сай LSP-тоннель ұйымдастыруға 1-ден N торап түйіндер пакетіне орташа жалпы шешім резиденциясы уақыттың екі (туннельдер және тоннельсіз) мәндері осы соңғы түйінді талдау болып табылады. Осы күдікпен қолданылу V2 және V1 салыстыру арқылы тексерді[2].

Қорытынды

MPLS тиімді туннельдеу негізінде телекоммуникация желісін жаңарту өнімділікті жақсартуға, кідірістерді азайтуға және инфрақұрылымның жалпы сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Дұрыс іс-қимыл жоспарын ұстану және негізгі аспектілерге назар аудару арқылы ұйымдар өздерінің телекоммуникациялық желілерінің тиімдірек және заманауи жұмысын қамтамасыз ете алады.

Жүргізілген талдау нәтижесінде мынадай қорытынды жасауға болады, қазіргі күнде VPN MPLS технологиясы виртуалды жеке желілер құру технологиясына жетекші болып табылады. Ол кең масштабталатындыққа, икемділікке ие болады, жоғары деңгейдегі хаттамаларды шектеуге жол қоймайды, ал белгілерді коммутация үшін MPLS провайдерін қолдану магистральдық желі бойынша трафикті беруді жеделдетіп іске асыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

3. Гольдштейн А.Б. Проблемы перехода к мультисервисным сетям//Вестник связи. -М., 2002. №12. -с.26-32.
4. Шринивас Вагешна Качество обслуживания в сетях IP. // М.:Вильямс, 2003.

М.Б. Бектор, К.К. Смагулова

Моделирование информационной системы управления АО «Казакхтелеком» на основе интеллектуального анализа данных

В этой статье анализируются возможности и преимущества модернизации телекоммуникационных сетей с использованием MPLS в качестве эффективного инструмента туннелирования. Подробно рассматриваются принципы работы MPLS, его возможности и преимущества в контексте телекоммуникационных сетей.

Будет проведен сравнительный анализ производительности сетей до и после внедрения MPLS с акцентом на ускорение передачи данных и уменьшение задержек. После внедрения MPLS будет изучена оценка уровня управления сетью, включая возможности упрощения конфигурации, масштабирования и управления трафиком. Вместе с тем, предполагается, что модернизация телекоммуникационной сети может значительно улучшить производительность, управляемость и эффективность сетевого трафика и стать экономически выгодной. Полученные результаты в данной статье будут полезны телекоммуникационным компаниям и организациям, стремящимся повысить эффективность своих сетей, а также исследователям сетевых технологий.

Ключевые слова: технология MPLS, магистральная сеть, трафик, пакет, АО «Казакхтелеком», телекоммуникации, управление сетью.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

М.В. Bektor, К.К. Smagulova

**Modeling of the information management system of Kazakhtelecom JSC
based on data mining**

This article analyzes the possibilities and advantages of upgrading telecommunication networks using MPLS as an effective tunneling tool. The principles of MPLS operation, its capabilities and advantages in the context of telecommunication networks are considered in detail.

A comparative analysis of network performance before and after the introduction of MPLS will be carried out, with an emphasis on speeding up data transmission and reducing delays. After the implementation of MPLS, an assessment of the network management level will be studied, including the possibilities of simplifying configuration, scaling and traffic management. At the same time, it is assumed that the modernization of the telecommunications network can significantly improve the performance, manageability and efficiency of network traffic and become economically profitable. The results obtained in this article will be useful to telecommunications companies and organizations seeking to improve the efficiency of their networks, as well as network technology researchers.

Keywords: MPLS technology, mainline network, traffic, package, Kazakhtelecom , telecommunications, network management.

References:

1. Goldstein A.B. Problems of transition to multiservice networks// Bulletin of Communications. -M., 2002. No.12. -pp.26-32.
2. Srinivas Vageshna Quality of service in IP networks. // Moscow: Williams, 2003.