

Дәріс 13. STP ХАТТАМАСЫ

OSI моделінің 1-ші және 2-ші деңгейлерінің артық болуы

Ядро, тарату және қол жетімділік деңгейлерін пайдаланатын желінің үш деңгейлі иерархиялық моделі желідегі жалғыз сәтсіздік нүктесін жоюға арналған. Коммутаторлар арасында бірнеше физикалық қосылған арналарды пайдалану коммутацияланған желіде физикалық резервті қамтамасыз етеді. Бұл желінің сенімділігі мен қол жетімділігін арттырады. Желі арқылы деректерді беру үшін балама физикалық арналардың болуы пайдаланушыларға арналардың біреуі істен шыққан жағдайда да желілік ресурстарға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

PC1 PC4-мен желінің артық топологиясы арқылы өзара әрекеттеседі.

S1 және S2 коммутаторлары арасында желілік арна үзілгенде, PC1 және PC4 компьютерлері арасындағы жол осы алшақтықты өтеу үшін STP протоколымен автоматты түрде түзетіледі.

S1 және S2 арасындағы желілік қосылымды қалпына келтіргенде, бұл жол STP протоколымен қайта реттеледі және PC4 трафигі S2-ден S1-ге тікелей жіберіледі.

Көптеген ұйымдар үшін желінің қол жетімділігі бизнес талаптарына сәйкестікті қамтамасыз етудің маңызды факторы болып табылады. Осылайша, желілік инфрақұрылым моделі бизнес үшін өте маңызды компонент болып табылады. Жолдарды брондау көптеген Желілік қызметтердің қажетті қол жетімділігін қамтамасыз етеді, жеке нүктеде сәтсіздікке ұшыраған жағдайда барлық Желілік қызметтердің жұмысындағы үзілістердің ықтималдығын жояды.

Ескерту. OSI моделінің бірінші деңгейіндегі брондау бірнеше арналар мен құрылғылардың көмегімен көрсетіледі, алайда желіні түпкілікті орнату физикалық жоспарлауды қажет етпейді. Брондау сенімді жұмыс істеуі үшін STP сияқты 2-ші деңгейдегі OSI протоколдарын пайдалану қажет.

Резервтеу пайдаланушыларға Желілік қызметтерді көрсетудегі іркілістерді болдырмайтын иерархиялық конструкцияның маңызды бөлігі болып табылады. Резервтік желілер үшін физикалық жолдарды қосу қажет, бірақ логикалық резервтеуді де қамтамасыз ету қажет. Дегенмен, коммутацияланған Ethernet желісіндегі артық маршруттар 2-ші деңгейдегі физикалық және логикалық ілмектердің пайда болуына әкелуі мүмкін.

Коммутаторлардың жұмысына байланысты, әсіресе деректерді алу және жіберу процесінде 2-ші деңгейдің логикалық ілмектері пайда болуы мүмкін. Егер екі құрылғы арасында бірнеше жол болса және spanning-tree протоколының орындалуы болмаса, 2-ші деңгейдегі цикл пайда болады. 2-деңгейлі цикл үш негізгі проблемаға әкелуі мүмкін

1-деңгейдегі артық проблемалар. MAC мекенжай дерекқорының тұрақсыздығы

Ethernet кадрларында "өмір сүру мерзімі" (TTL) атрибуты жоқ. Нәтижесінде, егер коммутацияланған желіде осы кадрлардың тұрақты таралуын тежеу механизмі қолданылмаса, кадрлар коммутаторлар арасында Шексіз немесе арна істен шыққанға дейін, цикл үзілгенге дейін жалғасады. Коммутаторлар арасындағы мұндай тұрақты таралу MAC мекенжайларының тұрақсыздығына әкелуі мүмкін. Бұл хабар тарататын кадрларды жіберу салдарынан болуы мүмкін.

Тарату рамалары бастапқы кіріс портын қоспағанда, коммутатордың барлық порттарынан жіберіледі. Бұл тарату доменіндегі барлық құрылғылардың кадрға ие болуын қамтамасыз етеді. Егер кадр жіберілетін бірнеше жол болса, шексіз цикл пайда болуы мүмкін. Цикл пайда болған кезде коммутатордағы MAC мекен-жай кестесін хабар тарату жақтауларынан жаңартулармен үнемі өзгерту мүмкіндігі пайда болады, бұл MAC мекен - жай дерекқорының тұрақсыздығына әкеледі.

Анимацияны көру үшін суреттегі ойнату түймесін басыңыз. Анимация тоқтаған кезде топология схемасының сол жағында орналасқан мәтінді оқып шығыңыз. Анимация қысқа үзілістен кейін жалғасады.

Анимация мазмұны:

PC1 компьютері S2-ге хабар таратады. S2 F0 / 11 интерфейсінде хабар тарату кадрын қабылдайды. S2 таратылымды қабылдаған кезде, ол F0/11 портында PC1 қол жетімділігін тіркеу үшін MAC мекен - жай кестесін жаңартады.

S2 кадрды барлық порттардан, соның ішінде 1 — ші және 2-ші магистральдан жібереді. Тарату жақтауы S3 және S1 қосқыштарына түскен кезде, бұл қосқыштар MAC мекен-жай кестелерін жаңартады, бұл PC1 компьютері S1 қосқышының F0/1 портынан және S3 қосқышының F0/2 портынан қол жетімді екенін көрсетеді.

. Бұл кадр таратылым болғандықтан, S3 және S1 раманы бастапқы кіріс портынан басқа барлық порттардан жібереді. S3 тарату кадрын PC1-ден S1-ге

жібереді. S1 тарату кадрын PC1-ден S3-ке жібереді. Барлық қосқыштар дұрыс емес PC1 портын ескере отырып, MAC мекен - жай кестесін жаңартады.

Әр коммутатор кіріс портын қоспағанда, барлық порттардан хабар тарату кадрын жібереді, нәтижесінде екі коммутатор да кадрды S2 коммутаторына жібереді.

S2 коммутаторы S3 және S1-ден хабар тарату кадрларын алған кезде, MAC мекен-жай кестесі басқа екі коммутатордан алынған соңғы жазбамен жаңартылады.

Бұл процесс цикл оның қосылыстарының физикалық үзілуімен немесе циклдегі қосқыштардың бірінің қуатын өшіру арқылы үзілгенге дейін қайтадан қайталаынады. Бұл циклге қатысатын барлық қосқыштарда процессорға жоғары жүктеме жасайды. Циклдегі барлық қосқыштар арасында бірдей кадрлар үнемі беріліп отыратындықтан, коммутатордың процессоры үлкен көлемде деректерді өңдеуге мәжбүр. Бұл ретте рұқсат етілген трафик түскен кезде коммутатордың өнімділігі төмендейді.

Желілік циклге қатысатын түйін желідегі басқа түйіндер үшін қол жетімді емес. Сонымен қатар, MAC мекен-жай кестесіндегі тұрақты өзгерістерге байланысты коммутатор бір мекен-жайдағы кадрларды қай порттан жіберу керектігін білмейді. Жоғарыда келтірілген мысалда PC1 үшін дұрыс емес порттар көрсетілген. PC1-ге арналған кез-келген бір бағытты кадр желіге хабар тарататын кадрлар сияқты цикл арқылы жіберіледі. Желіде цикл құратын кадрлардың көбеюіне байланысты, сайып келгенде, хабар тарату дауылы пайда болады.

1-ші деңгейдегі артық проблемалар. Хабар тарату дауылы

Хабар тарату дауылы 2-ші деңгейдегі циклде хабар тарату кадрларының саны көп болған кезде пайда болады, бұл барлық өткізу қабілеттілігін тұтынады. Тиісінше, заңды трафик үшін өткізу қабілеті жоқ және желі деректермен алмасу үшін қол жетімді болмайды. Бұл қызмет көрсетуден бас тартуға әкеледі (DoS).

Широковещательный дауыл неизбежен желісінде, онда туындады ілмек. Желі арқылы хабар тарататын құрылғылар неғұрлым көп болса, соғұрлым трафик циклге еніп, ресурстарды тұтынады. Сайып келгенде, бұл желінің бұзылуына әкелетін хабар тарату дауылын тудырады.

Хабар тарататын дауылдардың басқа да бірқатар салдары бар. Хабар тарату трафигі коммутатордағы әр порттан жіберілгендіктен, оған қосылған барлық құрылғылар бүкіл хабар тарату трафигін өңдеуі керек, оның көлемі циклмен желіге үнемі өсіп келеді. Егер ол желілік интерфейс тақтасындағы (NIC) трафиктің осындай үлкен жүктемесін өңдей алмаса, бұл соңғы құрылғының дұрыс жұмыс істемеуіне әкелуі мүмкін.

PC1 жүйесі хабар тарату кадрын цикл пайда болған желіге жібереді.

Тарату рамасының тізбегі желідегі барлық қосылған коммутаторлар арасында циклді түрде беріледі.

PC4 жолағы сонымен қатар цикл пайда болған желіге тарату кадрын жібереді.

PC4 таратылымының жақтауы PC1 таратылымының жақтауына ұқсас барлық өзара қосылған қосқыштар арасындағы циклге түседі.

Желі арқылы хабар тарататын құрылғылар неғұрлым көп болса, соғұрлым трафик циклге еніп, ресурстарды тұтынады. Сайып келгенде, бұл желінің бұзылуына әкелетін хабар тарату дауылын тудырады.

□ Қашан желісі толық құрамында трафикпен широковещательной тарату, ол пайдаланылады екіншісі-коммутаторларымен, жаңа трафик отбрасывается коммутатором, өйткені ол емес, жай-күйі, оны өңдеуге.

Хабар тарату дауылы бірнеше секунд ішінде пайда болуы мүмкін, өйткені желіге қосылған құрылғылар ARP сұраулары сияқты хабар тарату кадрларын үнемі жіберіп отырады. Нәтижесінде, цикл пайда болған кезде, коммутацияланған желі тез бұзылады.

1-ші деңгейдегі артық проблемалар. Қайталанатын бір адресілік кадрлар

Хабар тарату рамалары ілмектердің пайда болуына әсер ететін кадрлардың жалғыз түрі емес. Циклдік желіге жіберілген белгісіз бір адресілік кадрлар мақсатты құрылғыға түсетін қайталанатын кадрлардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Белгісіз бір адресілік коммутатор MAC мекен-жайы кестесінде тағайындалған MAC мекен-жайы болмаған кезде пайда болады және ол кіріс портынан басқа барлық порттардан осы жақтауды жіберуі керек.

PC1-де PC4-ке арналған бір мекен-жай кадры жіберіледі.

S2 коммутаторындағы MAC мекен-жай кестесінде PC4 жазбасы жоқ. PC4-ті табу үшін ол барлық порттарынан белгісіз бір реттік кадр жібереді, тек осы трафикті қабылдаған порттан басқа.

Кадр S1 және S3 қосқыштарына түседі.

S1 коммутаторында PC4 MAC мекен-жайының жазбасы бар, сондықтан ол жақтауды PC4-ке жібереді.

S3 коммутаторында MAC мекен-жай кестесінде PC4 жазбасы бар, сондықтан ол Trunk3 интерфейсінен S1-ге бір бағытты жақтауды жібереді.

S1 қайталанатын жақтауды қабылдайды және оны PC4-ке жібереді.

Осылайша, PC4 екі бірдей жақтауды қабылдайды.

Жоғарғы деңгейдегі протоколдардың көпшілігі қайталанатын берілістерді тануға арналмаған. Әдетте, бірізділікті нөмірлеу механизмін қолданатын протоколдар беру сәтсіз аяқталды және реттілік нөмірі басқа деректермен алмасу сессиясына өтеді деп болжайды. Басқа протоколдар ықтимал ауытқумен өңдеу үшін қайталанатын берілісті тиісті жоғарғы деңгейлі хаттамаға ауыстыруға тырысады.

Ethernet сияқты 2-деңгейлі Lan хаттамаларында шексіз ілмектерді тану және жою механизмі жоқ. Кейбір 3-деңгейлі протоколдар 3-деңгейлі желілік құрылғылармен пакеттерді қайта жіберу әрекеттерін шектейтін өмір сүру уақытының механизмдерін (TTL) қолданады. 2-деңгейлі құрылғыларда мұндай механизм жоқ, сондықтан олар цикл трафигін шексіз қайта жіберуді жалғастырады. Мұндай мәселелерді шешу үшін 2 — ші деңгейдегі ілмектердің алдын-алу үшін STP механизмі жасалды.

Артық желіде осындай проблемаларды болдырмау үшін коммутаторларда Spanning-tree хаттамасының белгілі бір түрлері қосылуы тиіс. Spanning-tree протоколы Cisco қосқыштарында әдепкі бойынша қосылады, осылайша 2 деңгейлі ілмектердің пайда болуына жол бермейді.

Spanning - tree хаттамасының алгоритмі. Кіріспе

Резервтеу желіні бір істен шығу нүктесінен қорғау арқылы желілік топологияның қол жетімділігін арттырады — мысалы, ақаулы желілік кабель немесе коммутатор. Жобалауда іске асыру кезінде

артықтығы туындайды ілмектер және қайталануы кадр. Ілмектер мен қайталанатын кадрлар коммутациялық желідегі маңызды ақаулардың себебі

болып табылады. STP ХАТТАМАСЫ осындай мәселелерді шешу үшін әзірленген.

STP протоколы циклды тудыруы мүмкін резервтік жолдарды әдейі оқшаулау арқылы желідегі барлық тағайындалған түйіндер арасында тек бір логикалық жолдың болуын қамтамасыз етеді. Осы портқа деректерді жіберу және қабылдау бұғатталған кезде Порт бұғатталған болып саналады. Мұндай мәліметтерге ілмектердің алдын алу үшін STP протоколында қолданылатын BPDU кадрлары кірмейді. Желідегі ілмектердің алдын алу үшін артық жолдарды бұғаттау өте маңызды. Физикалық жолдар әлі де артықтықты қамтамасыз ету үшін қолданылады, бірақ бұл жолдар ілмектердің алдын алу үшін өшірілген. Егер желі кабелінің немесе коммутатордың дұрыс жұмыс істемеуін өтеу үшін жол қажет болса, STP протоколы жолдарды қайта есептейді және артық жолды қосуға мүмкіндік беру үшін қажетті порттардан құлыпты алып тастайды.

PC1 тарату желісін желіге жібереді.

S2 STP протоколын қолдана отырып конфигурацияланған және 2-ші Магистраль порты үшін құлыптау күйі берілген. Құлыптау күйі порттарға пайдаланушы деректерін жіберуге мүмкіндік бермейді, бұл циклдің пайда болуына жол бермейді. S2 PC1 бастапқы порты мен 2 магистральдық портын қоспағанда, барлық коммутатор порттарынан тарату рамасын жібереді.

. S1 хабар тарату кадрын қабылдайды және оны PC4 және S3-ке келетін барлық коммутатор порттарынан жібереді. S3 жақтауды порттан 2-магистральға жібереді, ал S2 бұл жақтауды өткізіп жібереді. 2-ші деңгейдегі циклдің пайда болуына жол берілмейді.

STP протоколы Құлыпталған күйге стратегиялық конфигурацияланған порттарды қолдана отырып, желіде желісіз жолды орнату арқылы ілмектердің пайда болуына жол бермейді. STP протоколын қолданатын коммутаторлар бұрын бұғатталған порттардың динамикалық құлпын ашу және балама жолдар арқылы трафикті жіберуге рұқсат беру арқылы сәтсіздіктердің орнын толтыра алады.

Spanning Tree Protocol (Spanning-tree ХАТТАМАСЫ) термині және STP аббревиатурасы осы уақытқа дейін қолданылып келеді. Алайда, осы термин мен бұл аббревиатураны қолдану түсініксіз болуы мүмкін. Көптеген сарапшылар бұл термин мен аббревиатураны Spanning-tree протоколының, мысалы, Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) протоколы мен Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) протоколының әр түрлі енгізілуіне сілтеме

жасау үшін қолданады. Spanning-tree хаттамасының принциптерін дұрыс түсіндіру үшін осы контексте қандай нақты іске асыру немесе стандарт туралы сөз болып отырғанын түсіну маңызды. IEEE байланыстырушы ағаш протоколы (IEEE-802-1D-2004) туралы соңғы құжаттамада: "STP енді Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) протоколымен ауыстырылды". IEEE байланыстырушы ағаштың бастапқы іске асырылуын көрсету үшін "STP" қолданады, ал "RSTP" IEEE — 802.1 D-2004-те көрсетілген байланыстырушы ағаштың нұсқасын сипаттау үшін қолданылады. Осы бағдарлама шеңберінде, егер талқылау мәнмәтінінде бастапқы STP ХАТТАМАСЫ туралы сөз болса, онда алшақтықты болдырмау үшін "бастапқы spanning-tree 802.1 D хаттамасы" деген тіркес пайдаланылады. Осы екі хаттамада көбінесе бірдей терминология мен ілмектерсіз жолды қамтамасыз ету әдістері қолданылатындықтан, негізгі назар STP және RSTP хаттамалары үшін ағымдағы стандартқа және Cisco-ның жеке іске асырылуына аударылады.

Ескерту. STP протоколы Радий Перлман (Radia Perlman) Digital Equipment Corporation-да жұмыс істеген кезде ойлап тапқан және 1985 жылы "LAN кеңейтілген желісіндегі байланыстырушы ағаш протоколын үлестірілген есептеу алгоритмі" (an Algorithm for distributed Computation of a Spanning Tree in an Extended LAN) мақаласында жарияланған алгоритмге негізделген.

Spanning - tree хаттамасының алгоритмі. Порттардың рөлдері

IEEE 802.1 d STP және RSTP хаттамаларында ілмектердің пайда болуын болдырмау үшін құлыптау күйіне ауыстырылуы керек желідегі коммутатор порттарын анықтау үшін байланыстырушы ағаш протоколының алгоритмі (STA) қолданылады. STA коммутаторлардың біреуін тамыр көпірі ретінде тағайындайды және оны барлық жолдарды есептеу үшін байланыстыру нүктесі ретінде пайдаланады. Түбірлік көпір (S1 қосқышы) арнайы таңдау процесі арқылы таңдалады. STP-ге қатысатын барлық қосқыштар желідегі ең кіші көпір идентификаторы (BID) бар қосқышты анықтау үшін BPDU кадрларымен алмасады. Ең кіші bid қосқышы STA есептеулері үшін автоматты түрде түбірлік көпірге айналады.

Ескерту. Тапсырманы жеңілдету үшін барлық қосқыштардағы барлық порттар VLAN 1 желілеріне тағайындалған делік (әзірге басқаша көрсетілмеген). Әрбір коммутаторда VLAN 1 желісіне қосылған бірегей MAC мекен-жайы бар.

BPDU-бұл STP үшін коммутаторлар алмасатын хабар алмасу жақтауы. Әрбір BPDU-да BPDU жіберген коммутаторды анықтайтын BID идентификаторы

бар. BID идентификаторында басымдық мәні, жіберуші коммутатордың MAC мекенжайы және қосымша

кеңейтілген жүйе идентификаторы. BID-дің ең төменгі мәні осы үш өрістегі мәндердің тіркесімімен анықталады.

Тамыр көпірін анықтағаннан кейін, STA тамыр көпіріне ең қысқа жолды есептейді. Барлық қосқыштар құлыпталатын порттарды анықтау үшін STA қолданады. STA тарату доменіндегі барлық коммутатор порттары үшін түбірлік көпірге оңтайлы жолдарды анықтаған кезде, трафикті желі арқылы жіберу бұғатталған. Құлыпталатын порттарды анықтау кезінде STA жолдың да, порттың да құнын ескереді. Порттардың құны осы маршруттағы әрбір коммутатор портының жылдамдығына байланысты порт құнының мәндерін қолдана отырып есептеледі. Порт құнының қосындысы түбірлік көпірге дейінгі жолдың жалпы құнын анықтайды. Егер таңдау үшін бірнеше жол болса, STA ең төменгі құны бар жолды таңдайды.

Әрбір коммутатор үшін ең қолайлы жолдарды анықтай отырып, STA алгоритмі коммутаторлардың қатысушы порттарына рөл тағайындайды. Порттардың рөлдері олардың желідегі тамыр көпірімен байланысын сипаттайды, сонымен қатар олар үшін трафикті жіберуге рұқсат етілгенін көрсетеді:

Түбір порттары-оған маршруттың жалпы құны тұрғысынан тамыр көпіріне жақын коммутатор порттары. Суретте S2-де STP таңдаған түбірлік порт S2 мен S1 арасындағы F0 / 1 арнасы болады. S3-де STP таңдаған түбірлік порт S3 және S1 арасындағы F0 / 1 арнасы болады. Түбірлік порттар әр қосқыш үшін бөлек таңдалады.

Тағайындалған порттар-бұл трафикті желі арқылы жіберуге рұқсат етілген барлық түбірлік емес порттар. Суретте S1 (F0/1 және F0/2) коммутатор порттары тағайындалған порттар болып табылады. S2 қосқышында F0/2 порты да тағайындалған порт ретінде конфигурацияланған. Тағайындалған порттар әр сегмент үшін сегменттің екі жағындағы әр порттың құны және осы порттан тамыр көпіріне дейінгі маршрут үшін STP хаттамасымен есептелген жиынтық құн негізінде таңдалады. Егер сегменттің бір ұшында түбірлік порт болса, екінші ұшында тағайындалған порт болады. Тамыр көпіріндегі барлық порттар тағайындалған порттар болып табылады.

Балама және резервтік порттар-ілемектердің алдын алу үшін ауытқу немесе блоктау күйінде. Суретте STA S3 қосқышындағы F0/2 портын балама порт ретінде конфигурациялады. S3 коммутаторындағы F0/2 порты құлыптау

күйінде. Балама порттар тек арналарда таңдалады, онда бірде-бір ұшында түбірлік порт жоқ. Суретте сегменттің тек бір ұшы бұғатталғанына назар аударыңыз. Бұл сізге қажет болған жағдайда бағыттау күйіне тезірек өтуге мүмкіндік береді. (Құлыпталған порттар бір коммутатордағы екі порт желі арқылы резервтік арналарды қамтамасыз еткен жағдайда ғана әрекет етеді.)

Ажыратылған порттар-қуаты ажыратылған коммутациялық порт деп аталады.

Ескерту. Көрсетілген порт рөлдері RSTP протоколымен анықталған рөлдерге сәйкес келеді. Бастапқыда 802.1 d STP протоколы балама және резервтік порттар үшін "тағайындалмаған" рөлін анықтады.

Spanning - tree хаттамасының алгоритмі. Тамыр көпірі

Spanning-tree хаттамасының барлық даналарында (коммутацияланатын Lan желісі немесе таратылым домені) тамыр көпірі ретінде тағайындалған коммутатор бар. Түбірлік көпір Spanning-tree протоколының барлық есептеулеріне сілтеме нүктесі ретінде қызмет етеді, бұл бұғатталатын артық жолдарды анықтауға мүмкіндік береді.

Таңдау процесі коммутаторлардың қайсысы тамыр көпіріне айналатынын анықтайды.

BID идентификаторы басымдық мәнінен, кеңейтілген жүйе идентификаторынан және коммутатордың MAC мекен-жайынан тұрады. Көпірдің басымдық мәні автоматты түрде тағайындалады, бірақ оны өзгертуге болады. Кеңейтілген жүйе идентификаторы VLAN желі идентификаторын немесе MSTP Протокол данасының идентификаторын көрсету үшін қолданылады. MAC мекен-жайы өрісінде бастапқыда жіберуші коммутатордың MAC мекен-жайы болады.

Тарату доменіндегі барлық қосқыштар таңдау процесіне қатысады. Коммутаторды жүктегеннен кейін олар екі секундтық аралықпен BPDU кадрларын жібере бастайды. Бұл BPDU-да коммутатордың BID идентификаторы және түбірлік көпір идентификаторы бар.

Көпір идентификаторының ең төменгі мәні бар қосқыш (BID) тамыр көпіріне айналады. Алдымен барлық қосқыштар өздерін тамыр көпірі деп жариялайды. Сайып келгенде, қосқыштар BPDU хабарламаларымен алмасады және бір түбірлік көпірді таңдайды.

Коммутаторлар BPDU жақтауларын жіберген кезде, тарату доменіндегі іргелес қосқыштар олардан түбірлік көпір идентификаторы туралы мәліметтерді оқиды. Егер алынған BPDU жақтауының түбірлік көпірінің идентификаторы қабылдаушы қосқыштағы түбірлік көпір идентификаторына қарағанда аз болса, онда бұл жағдайда қабылдаушы қосқыш түбірлік көпір идентификаторын түбірлік көпір ретінде көрсете отырып жаңартады. Алайда, бұл коммутатордың жақын жерде орналасуы міндетті емес. Бұл тарату доменіндегі кез-келген басқа қосқыш болуы мүмкін. Содан кейін коммутатор жаңа BPDU жақтауларын түбірлік көпір идентификаторының төменгі мәнімен басқа іргелес қосқыштарға жібереді. Бірте-бірте, BID идентификаторының ең аз мәні бар коммутатор spanning-tree протоколының мысалы үшін түбірлік көпір ретінде анықталады.

Түбірлік көпір Spanning-tree протоколының әр данасы үшін таңдалады. VLAN желілерінің әртүрлі жиынтығы үшін бірнеше жеке түбірлік көпірлер болуы мүмкін. Егер барлық қосқыштардағы барлық порттар VLAN 1 желісінің қатысушылары болса, онда Spanning-tree протоколының бір ғана данасы бар. Жүйенің кеңейтілген идентификаторы VLAN желісінің идентификаторын қамтиды және байланыстырушы ағаш хаттамасының даналары қалай анықталатынына қатысады.

BID идентификаторы реттелетін көпір басымдық нөмірінен және MAC мекен-жайынан тұрады. Көпірдің басымдығы 0-ден 65 535-ке дейінгі мән. Әдепкі мәні — 32 768. Егер екі немесе одан да көп қосқыштар бірдей басымдыққа ие болса, онда ең аз MAC мекен - жайы бар қосқыш түбірлік көпір болады.

Байланыстырушы ағаш алгоритмі. Тамыр жолының құны

Егер түбірлік көпір Spanning-tree протоколының мысалы үшін таңдалса, STA тарату доменіндегі барлық түбірлік емес қосқыштардан түбірлік көпірге оңтайлы жолдарды анықтау процесін бастайды. Ішкі тамыр жолының құны деп аталатын жол туралы ақпарат коммутатордан тамыр көпіріне дейінгі жолдағы жеке порттардың құнының қосындысына тең.

Ескерту. Коммутаторлар BPDU хабарламаларын жібереді, олар түбірлік жолдың құнын қамтиды. Бұл коммутатордан тамыр көпіріне дейінгі жолдың құны. Коммутатор BPDU блогын алған кезде, ішкі түбірлік жолдың құнын анықтау үшін сегменттің кіріс портының құнын қосады.

Порттардың әдепкі құны порттың жылдамдығымен анықталады. 10 Гбит / с Ethernet порттарының құны 2, Ethernet порттары 1 Гбит / с-4, Fast Ethernet порттары 100 — 19, Ал Ethernet порттары 10 Мбит/с — 100.

Ескерту. Нарықта жаңа және жылдам Ethernet технологиялары пайда болған сайын, порттардың құны әртүрлі қол жетімді жылдамдықты көрсете отырып өзгеруі мүмкін. Кестедегі сызықты емес сандар алдыңғы Ethernet стандартының бірқатар жетілдірулерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Желілер жылдамдығының өзгеруін ескеру үшін Catalyst 4500 және 6500 коммутаторлары жаңа порттарға аз құнды тағайындау әдісін қолдайды; мысалы, 10 Гбит/с үшін 2000 порт құны, 100 Гбит/с үшін — 200, ал 1 Тбит/с үшін-200 порт құны белгіленеді — 20.

Жолдың әдепкі мәні коммутатор порттарымен байланысты болса да, порттың құнын реттеуге болады. Жеке порттарды конфигурациялау мүмкіндігі әкімшіге spanning-tree протоколының жолдарын түбірлік көпірге басқаруға қажетті икемділікті ұсынады.

Интерфейс портының құнын реттеу үшін интерфейс параметрлері режимінде spanning-tree cost value пәрменін енгізіңіз. Бұл мән 1 мен 200 000 000 аралығында болуы мүмкін.

Бұл мысалда F0/1 коммутациялық порты F0/1 интерфейсіндегі spanning-tree cost 25 интерфейс режимінің пәрменін қолдана отырып, 25 порт құнымен теңшелген.

Порт құнын әдепкі 19 мәніне қайтару үшін no spanning-tree cost интерфейс режимінің пәрменін енгізіңіз.

Ішкі тамыр жолының құны барлық порттардан тамыр көпіріне дейінгі жолдар құнының қосындысына тең. Ең аз құны бар жолдарға артықшылық беріледі, ал қалған барлық жолдар бұғатталады. Бұл мысалда S2-ден S1-дің түбірлік көпіріне дейінгі ішкі түбірлік жолдың құны 19-ға тең (IEEE көрсеткен жеке порттың құны негізінде) және жолдың ішкі түбірлік жолының құны

2 38-ге тең. Тамыр көпіріне 1-ші жолдың жалпы құны төмен болғандықтан, дәл осы жолға артықшылық беріледі. STP протоколы топсаның пайда болуын болдырмау үшін резервтік жолды бұғаттайды.

Түбірлік көпірге ішкі түбірлік жолдың порты мен құнын тексеру үшін show spanning-tree пәрменін енгізіңіз. Шығынның жоғарғы жағындағы құндылық өрісі (Cost) - бұл ішкі тамыр жолының құны, тамыр көпіріне апаратын

жолдың жалпы құны. Бұл мән түбірлік көпірге барар жолда өту керек коммутатор порттарының санына байланысты өзгереді. Шығу кезінде барлық интерфейстер жеке 19 портының құнымен анықталады.

Rstp үшін порт рөлдерін тағайындау

Бұл мысалда S1 қосқышы тамыр көпірімен таңдалады. S2 және S3 қосқыштарында S1-ге кері қосылған порттар үшін түбірлік порттар теңшелген.

STP протоколы әр коммутаторда қай коммутация порты түбірлік порт ретінде әрекет ететінін анықтағаннан кейін, қай порттардың тағайындалған және балама порттардың рөлдерін ойнайтынын анықтау қажет.

Түбірлік көпір барлық коммутатор порттарына тағайындалған порттардың рөлін автоматты түрде реттейді. Топологиядағы басқа қосқыштар өздерінің түбірлік емес порттарын тағайындалған немесе балама ретінде реттейді.

Тағайындалған порттар барлық жергілікті желі сегменттері үшін теңшелген. Екі коммутатор бір жергілікті желі сегментіне қосылған кезде және түбірлік порттар анықталған кезде, екі коммутатор қай порттың тағайындалатынын және қайсысы балама болатынын анықтауы керек.

Жергілікті желі сегментіндегі қосқыштар коммутатордың BID идентификаторын қамтитын BPDU кадрларымен алмасады. Әдетте, төменгі BID мәні бар қосқышта порт тағайындалған, ал жоғары BID қосқышында балама болады. Есіңізде болсын, бірінші басымдық-тамыр көпіріне апаратын жолдың ең төменгі құны, ал жіберушінің BID порттардың құны тең болған жағдайда ғана қолданылады.

Әрбір коммутатор ілмектерсіз байланыстырушы ағаш хаттамасын жасау үшін оның порттарының әрқайсысына қандай рөлдер берілетінін анықтайды.

Тағайындалған және балама порттар

Түбірлік портты анықтау кезінде коммутатор байланыстырушы ағаш хаттамасына қатысатын барлық порттардағы жолдардың құнын салыстырады. Түбірлік көпірге баратын жолдың ең төменгі құны бар коммутациялық порт автоматты түрде түбірлік порт рөлін атқарады, өйткені ол түбірлік көпірге жақын. Коммутаторлар желісінің топологиясында түбірлік көпір болып табылмайтын барлық қосқыштар үшін түбірлік көпірге ең аз құны бар кері жолды қамтамасыз ететін жеке түбірлік порт таңдалады.

Тамыр көпірінде тамыр порттары болмайды. Тамыр көпіріндегі барлық порттар тағайындалады. Желілік топологияның түбірлік көпірі болып табылмайтын коммутатор үшін тек бір түбірлік порт анықталады.

Егер порттардың рөлдерін қарастыратын болсақ, S3 коммутаторындағы F0/1 порты және S4 коммутаторындағы F0/3 порты түбірлік порттар ретінде таңдалды, өйткені олар тиісті қосқыштар үшін тамыр көпіріне ең аз жол құнына ие (тамыр жолының құны).

S2 екі порттан тұрады — F0/1 және F0/2 — түбірлік көпірге тең жолдармен. Бұл жағдайда эквивалентті бұзу үшін көрші S3 және S4 қосқыштарының көпір идентификаторлары қолданылады. Бұл жіберушінің BID деп аталады. S3 үшін BID мәні 24577.5555.5555.5555, ал S4 үшін BID мәні 24577.1111.1111.1111. S4 үшін BID мәні аз болғандықтан, S4-ке қосылған S2 F0/1 қосқыш порты түбірлік порт болады.

Ескерту. Bid идентификаторлары суретте көрсетілмеген.

Содан кейін жалпы сегменттерде тағайындалған порттарды таңдау керек. S2 және S3 бірдей жергілікті желі сегментіне қосылады, сондықтан олар BPDU кадрларымен алмасады. STP S2 қосқышындағы F0/2 порты немесе S3 қосқышындағы F0/2 порты жалпы сегмент үшін тағайындалған порт болатындығын анықтайды. Түбір көпіріне баратын жолдың құны аз коммутаторда (түбір жолының құны) тиісті

порт тағайындалған порт ретінде таңдалады. S3 коммутаторының F0/2 портында тамыр көпіріне апаратын жолдың құны аз, сондықтан ол берілген сегмент үшін тағайындалған порт болады.

S2 және S4 олардың жалпы сегменті үшін ұқсас процестен өтеді. S4 коммутаторының F0/1 порты тамыр көпіріне апаратын жолдың төменгі құнына орнатылады және осы жалпы сегментте тағайындалған портқа айналады.

Енді S2 F0/2 портынан басқа STP порттарының барлық рөлдері тағайындалды. S2 F0/1 порты осы қосқыштың түбірлік порты арқылы таңдалған. S3 коммутаторының F0/2 порты осы сегмент үшін тағайындалған порт болғандықтан, S2 коммутаторының F0/2 порты балама болады.

Тағайындалған порт түбірлік көпірдің тиісті сегментіне немесе одан шығатын трафикті жібереді және қабылдайды. Бұл түбірлік көпір бағытында тиісті сегменттегі ең жақсы порт. Балама порт бұл сегментте трафикті

жібермейді немесе қабылдамайды. Ол ілмектердің пайда болуына жол бермеу үшін STP бөлігі ретінде жұмыс істейді.

Bpdu 802.1 d кадр пішімі

Spanning-tree хаттамасының алгоритмі тамыр көпірін анықтау үшін орындалатын BPDU кадрларының алмасуына байланысты. BPDU жақтауында түбірлік көпір мен оның жолдарын анықтау үшін қолданылатын жол және басымдық туралы ақпаратты қамтитын 12 арнайы өріс бар.

Алғашқы төрт өрісте хаттама, нұсқа, хабарлама түрі және мемлекеттік жалаулар көрсетілген.

Келесі төрт өріс тамыр көпірін және тамыр көпіріне тамыр жолының құнын анықтауға қызмет етеді.

Соңғы төрт өріс барлығы bpdu хабарламаларын жіберу жиілігін және BPDU процесі арқылы алынған ақпаратты сақтау ұзақтығын анықтайтын таймер өрістері.

Бұл мысалда BPDU жақтауы жоғарыда сипатталғаннан гөрі көбірек өрістерді қамтиды. Желі арқылы беру кезінде Bpdu хабары Ethernet жақтауына енеді. 802.3 тақырыбы BPDU жақтауының көзі мен тағайындалған мекен-жайларын көрсетеді. Кадрда 01:80:C2:00:00:00 тағайындалған MAC мекен-жайы бар, ол spanning-tree Протокол тобы үшін топтық тарату мекен-жайы болып табылады. Осы MAC мекен-жайы бар кадр адрестелген кезде, байланыстырушы ағаш протоколы конфигурацияланған әрбір қосқыш кадрдан ақпаратты қабылдайды және оқиды. Желідегі барлық басқа құрылғылар бұл жақтауды елемейді.

Бұл мысалда алынған BPDU кадрсындағы түбірлік көпір идентификаторы BID идентификаторымен бірдей. Бұл раманың тамыр көпірінен алынғанын көрсетеді. Барлық таймерлер әдепкі мәндерді пайдаланып теңшелген.

Таралуы