

## Дәріс 8. Бір аймаққа арналған OSPF ХАТТАМАСЫ

### OSPF хаттамасын дамыту

2-нұсқадағы OSPF протоколы (OSPFv2) IPv4 үшін қол жетімді, ал 3 - нұсқадағы OSPF протоколы (OspfV3) IPv6 үшін қол жетімді.

OSPF әзірлеуді 1987 жылы Интернетті дамыту жөніндегі инженерлік топтың (IETF) құрамында OSPF жұмыс тобы бастады. Ол кезде Интернет негізінен АҚШ үкіметі орналастырған академиялық және зерттеу желісі ретінде пайдаланылды.

1989 жылы OSPFv1 хаттамасының сипаттамасы 1131 түсініктеме сұрауында (RFC) жарияланды. Екі іске асыру әзірленді. Олардың бірі маршрутизаторлармен, екіншісі UNIX жұмыс станцияларымен жұмыс істеуге арналған. Екінші іске асыру GATED деп аталатын кең таралған UNIX қызметіне айналды. OSPFv1 эксперименттік бағыттау протоколы болды және оны орналастыру орындалмады.

1991 жылы Джон Мой ospfv2 хаттамасын 1247 түсініктеме сұранысы (RFC) аясында ұсынды. OspfV2 протоколы ospfv1 протоколымен салыстырғанда айтарлықтай техникалық артықшылықтарды ұсынды. Бұл протокол класссыз, сондықтан VLSM және CIDR бағыттауын қолдайды.

Сонымен бірге, OSPF протоколы ұсынылған кезде, ISO жұмыс тобы арнаның күйі бойынша өзінің маршруттау хаттамасын — аралық жүйелерді бағыттау хаттамасын (IS-IS) жасады. Интернетті дамыту жөніндегі инженерлік топ (IETF) OSPF протоколын ұсынылған ішкі бағыттау протоколы ретінде таңдады.

1998 жылы ospfv2 хаттамасының сипаттамасы 2328 түсініктеме сұрауында (RFC) жаңартылды, ол осы уақытқа дейін OSPF протоколы үшін RFC өзекті болып қала береді.

1999 жылы IPv6 үшін ospfv3 протоколы RFC 2740-да жарияланды. Джон Мой, Роб Колтан және Дэннис Фергюсон жасаған IPv6-ға арналған OSPF протоколы-бұл IPv6 протоколының жаңа іске асырылуы ғана емес, сонымен қатар протоколдар жұмысындағы жаңа сөз.

2008 жылы OspfV3 протоколы IPv6 үшін OSPF протоколы ретінде 5340 түсініктеме сұрауында (RFC) жаңартылды.

2010 жылы RFC 5838 мекен-жай отбасыларына (AF) ospfv3-ке қолдау көрсетті. Мекенжай отбасыларын пайдалану бағыттау протоколына IPv4

және IPv6 протоколдарын бір конфигурацияланған конфигурация процесінің ішінде ұстауға мүмкіндік береді. OspfV3-ті мекен-жай отбасыларымен қарастыру осы оқу жоспарынан тыс.

## **OSPF протоколының сипаттамалары**

OSPF протоколы келесі қасиеттерге ие:

. Сынып жоқ: OSPFv2 бастапқыда тапсыз протокол болып табылады, сондықтан ол IPv4-те VLSM және CIDR қолдайды.

Жұмыс тиімділігі-маршруттау өзгерістері маршруттау жаңартуларын іске қосады (тұрақты жаңартуларсыз). Хаттама оңтайлы жолды таңдау үшін SPF қысқа жолын іздеу алгоритмін қолданады.

Жылдам конвергенция-желідегі өзгерістерді жылдам тарату.

Шағын және үлкен желілерде де қолдануға жарамды. Иерархиялық құрылымды қолдау үшін маршрутизаторлар аймақта топтастырылған.

Қатысты қауіпсіздік: OSPFv2 MD5 (Message Digest 5) және SHA (қауіпсіз хэш алгоритмі) негізінде аутентификацияны қолдайды. OspfV3 пакеттерді қосымша аутентификациялау үшін IPsec протоколын қолданады. Егер аутентификацияға рұқсат етілсе, OSPF маршрутизаторлары

тең-теңімен түйіндерден тек алдын-ала келісілген парольмен шифрланған маршрутты жаңарту туралы хабарламаларды алыңыз.

Әкімшілік қашықтық (AD) маршрут көзі сенімділігінің (немесе артықшылығының) мәнін білдіреді. OSPF протоколында 110 мәні бар әдепкі әкімшілік қашықтық бар. Cisco құрылғыларында OSPF протоколының нөмірі азырақ (сондықтан is-IS және RIP-ке қарағанда бағыттау протоколы ретінде жақсырақ).

## **OSPF хаттамасының компоненттері**

Барлық бағыттау протоколдары ұқсас компоненттерді пайдаланады. Барлық протоколдар маршруттау деректерін бөлісу үшін маршруттау хаттамасының хабарламаларын пайдаланады. Хабарламалар кейінірек бағыттау алгоритмі арқылы өңделетін деректер құрылымын құруға мүмкіндік береді.

OSPF маршруттау хаттамасының үш негізгі компоненті:

### **Деректер құрылымы**

OSPF протоколы үш дерекқорды жасайды және қызмет етеді:

Көршілес мәліметтер базасы-көрші құрылғылардың кестесін жасайды.

Арна күйіне негізделген мәліметтер базасы (LSDB) - топология кестесін жасайды.

### **Деректер базасы-бағыттау кестесін жасайды.**

Бұл кестелерде маршруттау деректерімен алмасу жүзеге асырылатын көрші маршрутизаторлардың тізімі бар. Кестелер жедел жадта сақталады және өңделеді.

### **Хаттама хабарламаларын бағыттау**

3-деңгейлі құрылғылар (мысалы, маршрутизаторлар) пакеттің бес түрін қолдана отырып, маршрут туралы ақпаратты тасымалдау үшін OSPF алмасу хабарламаларын қолданады. Мұндай пакеттерге мыналар жатады:

□ сәлемдесу пакеті (Сәлем);

мәліметтер базасын сипаттау пакеті;

арна күйінің пакеті;

арна күйін жаңарту бумасы;

арна күйін растау пакеті.

Бұл пакеттер көрші маршрутизаторларды анықтау үшін, сондай-ақ желі туралы нақты деректерді беру үшін бағыттау деректерін бөлісу үшін қолданылады.

### **алгоритм**

Маршрутизатор Дихстраның ең қысқа жол алгоритміне (SPF) негізделген есептеу нәтижелерін қолдана отырып топология кестесін жасайды. Қысқа жолды іздеу алгоритмі тағайындалған жерге кірудің жалпы құны туралы мәліметтерге негізделген.

Қысқа жолды іздеу алгоритмі әр маршрутизаторды ағаштың түбіне қою және түйіндердің әрқайсысына ең қысқа жолдарды есептеу арқылы SPF қысқа жолдарының ағашын жасайды. Осыдан кейін оңтайлы маршруттарды есептеу үшін SPF ең қысқа жолдар ағашы қолданылады. OSPF протоколы маршруттау кестесін құру үшін қолданылатын бағыттау дерекқорына оңтайлы маршруттарды енгізеді.

## **Арнаның күйі бойынша маршруттаудың жұмыс принципі**

Маршруттау деректерін ұсыну үшін OSPF протоколын қолданатын маршрутизаторлар конвергенция күйіне жету үшін арнаның күйі бойынша маршруттаудың келесі жалпы кезеңдерін орындайды:

1. Көршілес құрылғылармен байланыс орнату: OSPF қосылған маршрутизаторлар деректерді бөлісу үшін желіде бір-бірін анықтауы керек. OSPF қолданатын Маршрутизатор осы арналардағы барлық көрші құрылғыларды анықтау үшін OSPF қосылған барлық интерфейстерден сәлемдесу пакеттерін жібереді. Егер көрші құрылғы болса, OSPF қолданатын маршрутизатор онымен іргелес қарым-қатынас орнатуға тырысады.

2. Арнаның жай-күйі туралы хабарландырулармен алмасу: іргелес қатынастар орнатылғаннан кейін маршрутизаторлар арнаның жай-күйі туралы хабарландырулармен (LSA) алмасуды жүзеге асырады. LSA-да әр тікелей қосылған арнаның күйі мен құны туралы ақпарат бар. Маршрутизаторлар өздерінің LSA-ны іргелес құрылғыларға жібереді. LSA - ны алған кезде, іргелес құрылғылар өздерінің LSA-ны тікелей қосылымы бар көршілерге бірден жібереді, және барлық аймақтық маршрутизаторлар барлық LSA-ны алғанға дейін.

3. Топология кестесін құру: арнаның күйі туралы хабарландырулар алғаннан кейін (LSA) OSPF қолданатын маршрутизаторлар алынған пакеттер негізінде топология туралы мәліметтер базасын жасайды. Бұл мәліметтер базасында желілік топология туралы барлық ақпарат жиналады.

4. SPF ең қысқа жолын іздеу алгоритмін орындау. Осыдан кейін маршрутизаторлар ең қысқа жолды іздеу алгоритмін орындайды. Беріліс көмегімен суретте ең қысқа жолды іздеу алгоритмінің орындалуы көрсетілген. Қысқа жолды іздеу алгоритмі SPF қысқа жолдарының ағашын жасайды.

SPF ағашының деректері негізінде IP бағыттау кестесі үшін ең жақсы жолдар ұсынылады. Егер маршруттың көзі әкімшілік қашықтығы аз желіге болмаса, маршруттау кестесіне қосылады, мысалы статикалық маршрут. Маршруттау бойынша шешімдер маршруттау кестесіндегі жазбалар негізінде қабылданады.

## **Бір аймақ үшін OSPF және бірнеше аймақ үшін OSPF**

OSPF тиімділігі мен масштабталуын арттыру үшін OSPF протоколы аудандар арқылы иерархиялық бағыттауды қолдайды. OSPF аймағы-бұл арна

күйлерінің мәліметтер базасында бірдей арна күйін пайдаланатын маршрутизаторлар тобы.

OSPF протоколын келесі әдістердің бірімен қолдануға болады:

Бір аймақ үшін OSPF-барлық маршрутизаторлар магистральдық немесе нөлдік аймақ (0 аймақ) деп аталатын бір аймақта орналасқан.

Бірнеше аймақтар үшін OSPF-OSPF протоколы иерархиялық тәртіпте бірнеше аймақтар арқылы қолданылады. Барлық облыстар магистральдық облысқа қосылуы тиіс (0-облыс). Аудандарды қосатын маршрутизаторлар аймақтың шекаралық маршрутизаторлары (ABR) деп аталады.

OSPF протоколын бірнеше аймақ үшін қолданған кезде иерархиялық бағыттауды жүзеге асыру үшін бір үлкен бағыттау доменін кіші аймақтарға бөлуге болады. Иерархиялық маршруттауды пайдалану кезінде аудандар арасында маршруттау (аймақаралық маршруттау) жүзеге асырылады, бірақ процессордың ресурстарын тұтынатын көптеген маршруттау операциялары (мысалы, дерекқорды қайта есептеу) бір аймақта орындалады.

Мысалы, маршрутизатор аймақтағы топологияның өзгеруі туралы жаңа деректерді алған сайын (арнаны қосу, жою немесе өзгерту), маршрутизатор қысқа жолды іздеу алгоритмін қайталап, SPF қысқа жолдарының жаңа ағашын құрып, бағыттау кестесін жаңартуы керек. SPF алгоритмі процессордың айтарлықтай ресурстарын қажет етеді және тиісті есептеулерді жүргізуге кететін уақыт аймақтың көлеміне байланысты болады.

Ескерту. Басқа бағыттардағы маршрутизаторлар топологияның өзгеруіне қатысты хабарламалар алады, бірақ бұл маршрутизаторлар қысқа жолды іздеу алгоритмін қайта іске қосудың орнына бағыттау кестесін жаңартады.

Егер бір аймақта маршрутизаторлар тым көп болса, арнаның жай-күйі туралы мәліметтер базасы тым үлкен, сондықтан процессорға жүктеме артады.

Сондықтан бөлу

аудандар бойынша маршрутизаторлар ықтимал үлкен дерекқорларды кіші дерекқорларға тиімді бөледі, осылайша тиімді басқару мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Бірнеше салаларға арналған OSPF иерархиялық топологиясын жобалау нұсқалары келесі артықшылықтарды ұсынады:

Маршруттау кестесінің кіші өлшемі-маршруттау кестелеріндегі жазбалардың саны аз, өйткені желілік мекен-жайлар аймақтар арасында

біріктірілуі мүмкін. Маршруттарды біріктіру функциясы әдепкі бойынша өшірілген.

Арналардың күйін жаңарту шығындарын азайту-OSPF протоколын бірнеше аймаққа қолдану аймақтардың көлемін азайтады және процессорлық ресурстар мен жадқа қойылатын талаптарды азайтуға көмектеседі.

Ең қысқа жолды есептеу жиілігінің төмендеуі-топология өзгерістерінің облыс шегіндегі әсерін локализациялау. Осылайша, маршруттау жаңартуларының әсері азаяды, өйткені облыс шекарасында lsa жарнамаларын көшкін жіберу тоқтатылады.

Мысалы, R2 маршрутизаторы-51 аймағы үшін шекаралық аймақтық маршрутизатор. Шекаралық маршрутизатор ретінде ол 51 аймағының маршруттарын 0 аймағына біріктіреді. Біріктірілген арналардың бірінде іркіліс болған жағдайда LSA алмасу 51-облыс шегінде ғана орындалады. 51-аймақтағы маршрутизаторлар оңтайлы маршруттарды анықтау үшін ең қысқа жолды іздеу алгоритмін қайта орындауы керек. Бұл ретте 0 және 1-аймақтағы маршрутизаторлар ешқандай жаңартуларды алмайды. Осылайша, олар ең қысқа жолды іздеу алгоритмін орындамайды.

### **OSPF хабарламаларын инкапсуляциялау**

Ethernet арнасы арқылы берілетін OSPFv2 хабарламаларында келесі ақпарат бар:

Деректер арнасының Ethernet жақтауының тақырыбы-01-00-5E мақсатты MAC мекен-жайларын көрсетеді-00-00-05 немесе 01-00-5E-00-00-06 ospfv2 хабарын инкапсуляциялау кезінде мультикастты тарату.

IPv4 пакетінің тақырыбы-бастапқы IP мекенжайы және тағайындалған IP мекенжайы бар. Тағайындалған мекен-жай-ospfv2, 224.0.0.5 немесе 224.0.0.6 екі топтық мекен-жайлардың бірі. Сонымен қатар, тақырыпта OSPF протоколының 89 коды көрсетілген хаттама өрісі бар.

OSPF пакетінің тақырыбы-OSPF пакетінің түрін, маршрутизатор идентификаторын және аймақ идентификаторын анықтайды.

OSPF пакетінің түріне байланысты тиісті деректер-OSPF пакетінің түрі туралы деректерді қамтиды. Мазмұн пакеттің түріне байланысты өзгеруі мүмкін.

### **OSPF пакеттерінің түрлері**

OSPF протоколы іргелес қатынастарды құру және қолдау және бағыттау жаңартуларымен алмасу үшін арна күйінің пакеттерін пайдаланады.

OSPFv2-де қолданылатын бес түрлі LSP түрлері көрсетілген. OSPFv3 ұқсас пакет түрлерін қолданады. Пакеттің әр түрі OSPF бағыттау процесінде белгілі бір тапсырманы орындайды:

1 түрі: сәлемдесу пакеті (hello) — OSPF маршрутизаторларымен байланыс орнату және қолдау үшін қолданылады.

. 2 түрі: мәліметтер базасын сипаттау пакеті (DBD) — маршрутизатор жіберетін арналардың мемлекеттік дерекқорының қысқартылған тізімін қамтиды. Қабылдаушы маршрутизаторлар арнаның жай-күйі туралы Жергілікті дерекқормен салыстыру үшін қолданылады. SPF-тің ең қысқа жолдарының нақты ағашын құру үшін, аймақ ішіндегі арнаның күйін бағыттайтын маршрутизаторлар бірдей арна күйлерінің мәліметтер базасын қолдануы керек.

□ 3 түрі: арнаның күйін сұрау пакеті (LSR) — қабылдаушы маршрутизаторлар дерекқорды сипаттау пакетіндегі (DBD) кез-келген жазба туралы қосымша мәліметтерді арнаның күйін сұрау пакетін (LSR) жіберу арқылы сұрай алады.

□ 4 түрі: арна күйін жаңарту пакеті (LSU) — арна күйін сұрау пакеттеріне (LSR) жауап жіберу және жаңа деректерді жариялау үшін қолданылады. Арна күйін жаңарту бумаларында (LSU) жеті түрлі LSA бар.

□ 5 түрі: арнаның күйін растау пакеті (LSAck) — LSU алған кезде маршрутизатор LSU қабылдауды растау үшін LSAck жібереді. LSAck деректер өрісі бос.

## **Сәлемдесу пакеті**

Сәлемдесу пакеті

1 типті OSPF Протокол пакеті-бұл сәлемдесу пакеті немесе hello пакеті. Сәлемдесу пакеттері келесі мақсаттарда қолданылады:

Көршілес OSPF құрылғыларын анықтау және олармен байланыс орнату.

Екі маршрутизатор іргелес қатынастарды орнатуға келісуі керек  
Параметрлер туралы хабарландыру.

Бірнеше қатынау желілерінде (Ethernet және Frame Relay) арнайы маршрутизаторды (DR) және резервтік арнайы маршрутизаторды (BDR) таңдау керек. Нүкте-нүкте сияқты арналар үшін DR немесе BDR болуы қажет емес.

### **Ең маңызды өрістерге мыналар жатады:**

Түрі-пакет түрін анықтайды. 1 Саны сәлемдесу пакетін білдіреді. 2 мәні DBD пакетін, 3 LSR пакетін, 4 LSU пакетін және 5 Isack пакетін білдіреді.

Маршрутизатор идентификаторы — бастапқы маршрутизаторды бір мәнді анықтау үшін қолданылатын нүктелі ондық жазбада (IPv4 мекен-жайы сияқты) көрсетілген 32 биттік мән.

Аймақ идентификаторы— пакет шыққан аймақтың нөмірі.

Ішкі желі маскасы — жіберу интерфейсімен байланысты ішкі желі маскасы.

Қазіргі сәлемдесу аралығы (HelloInterval) — аралық (секундпен), содан кейін маршрутизатор келесі сәлемдесу пакетін жібереді. Бірнеше қол жетімді желілерде сәлемдесу аралығы әдепкі бойынша 10 секунд мәнімен орнатылады. Көрші маршрутизаторларда бірдей таймерді пайдалану керек, әйтпесе іргелес қатынастар орнатылмайды.

Маршрутизатордың басымдылығы-DR/BDR таңдау кезінде қолданылады. Әдепкі бойынша, барлық OSPF маршрутизаторлары үшін 1-басымдық берілген, бірақ оны 0-ден 255-ке дейінгі мәнді таңдау арқылы қолмен өзгертуге болады. Бұл мән неғұрлым жоғары болса, маршрутизаторды осы арнада арнайы маршрутизатор (DR) ретінде пайдалану мүмкіндігі соғұрлым жоғары болады.

Уақыт аралығы (RouterDeadInterval) — маршрутизатордың көрші құрылғыдан сигнал күтуінің аралығы (секундпен), содан кейін көрші маршрутизатор "өлі" деп жарияланады, яғни жұмыс істемейді. Әдетте, үзіліс аралығының мәні сәлемдесу аралығының төрт еселенген мәніне тең. Көрші маршрутизаторларда бірдей таймерді пайдалану керек, әйтпесе іргелес қатынастар орнатылмайды.

### **Арнайы маршрутизатор (DR) - DR маршрутизаторының идентификаторы.**

Резервтік арнайы маршрутизатор (BDR) - BDR маршрутизаторының идентификаторы.



Көршілес құрылғылардың тізімі — барлық іргелес маршрутизаторлардың идентификаторларын анықтайтын тізім.

Сәлемдеме пакеттерін жіберу аралықтары

OSPF сәлемдесу пакеттері IPv4 желісіндегі 224.0.0.5 топтық мекен-жайына және IPv6 желісіндегі FF02::5 мекен-жайына (барлық маршрутизаторлар OSPF қолданады) келесі аралықтармен жіберіледі:

10 секундты таңдаңыз (әдепкі бойынша, бірнеше қатынау желілерінде және нүкте-нүкте сияқты желілерде);

30 секунд (Frame Relay сияқты бірнеше қол жетімді таратылымдарсыз желілер үшін әдепкі мән).

Үзіліс аралығы-бұл көрші құрылғыны жұмыс істемейтін деп жарияламас бұрын маршрутизатор сәлемдесу пакетін алуды күтетін секундтық уақыт аралығы. Егер маршрутизаторлар сәлемдесу пакетін алғанға дейін үзіліс мерзімі аяқталса, OSPF бұл көрші құрылғыны өзінің арналық күй дерекқорынан жояды. Маршрутизатор OSPF қолданатын барлық интерфейстерден жұмыс істемейтін көрші құрылғы туралы мәліметтерді қамтитын арналардың Мемлекеттік дерекқорына көшкін жібереді.

Әдепкі бойынша, Cisco құрылғыларында бос уақыт 4 интервалға тең және hello пакеттерін жіберуді қолданады:

40 секундты таңдаңыз (әдепкі бойынша бірнеше қатынау желілерінде және нүкте-нүкте сияқты желілерде);

120 секундты (әдепкі бойынша, Frame Relay сияқты бірнеше қол жеткізу желілерінде).

Арна күйін жаңарту

Маршрутизаторлар бастапқыда DBD пакеттерімен (2 типті пакеттер) алмасады, яғни қабылдаушы маршрутизаторлар жергілікті арна күйлерінің деректер базасымен салыстыру үшін пайдаланатын жіберуші маршрутизатордың арна күйлерінің мәліметтер базасының қысқартылған тізімдері.

LSR пакетін (3 типті пакет) қабылдаушы маршрутизаторлар DBD пакетіндегі қосымша жазба деректерін сұрау үшін пайдаланады.

LSU пакеті (4 типті пакет) алынған LSR пакетіне жауап жіберу үшін қолданылады.

5 типті Пакет 4 типті LSU алуды растау үшін қолданылады.

LSU пакеттері OSPF бағыттау жаңартуларын, мысалы, арнаны өзгерту деректерін жіберу үшін де қолданылады. Атап айтқанда, LSU пакетінде суретте көрсетілгендей ospfv2 протоколының 11 түрлі арна күйі (LSA) хабарландырулары болуы мүмкін. Ospfv3 протоколы осы LSA пакеттерінің бірнешеуін өзгертті, сонымен қатар екі қосымша LSA пакеті бар.

Ескерту. "LSU" және "LSA" терминдерінің арасындағы айырмашылық шатасуға әкелуі мүмкін, өйткені бұл терминдер бір-бірін жиі алмастырады. Алайда, LSU пакетінде бір немесе бірнеше LSA пакеттері бар.

OSPF дерекқорын синхрондау

Екі жол күйінен шыққаннан кейін маршрутизаторлар дерекқорды синхрондау күйіне өтеді. Сәлемдесу пакеті көрші құрылғылармен іргелес қарым-қатынас орнату үшін қолданылады, ал OSPF пакеттерінің қалған төрт түрі арна күйлерінің мәліметтер базасын бөлісу және синхрондау процесінде қолданылады.

ExStart күйінде екі маршрутизатор бірінші болып DBD пакеттерін беру туралы шешім қабылдайды. Жоғары маршрутизатор идентификаторы бар Маршрутизатор DBD пакеттерін Exchange күйінде бірінші болып жібереді.

Exchange күйінде екі маршрутизатор бір немесе бірнеше DBD пакеттерімен алмасады. DBD пакетіне маршрутизатор арналарының деректер базасында көрсетілетін LSA жазбасының тақырыбы туралы ақпарат кіреді. Жазбаларда арна немесе желі туралы мәліметтер болуы мүмкін. LSA жазбасының әр тақырыбында арна күйінің түрі, хабарлаушы маршрутизатордың мекен-жайы, арна құны және реттік нөмір туралы мәліметтер бар. Маршрутизатор арнаның күйі туралы алынған деректердің өзектілігін анықтау үшін сериялық нөмірді пайдаланады.

R2 маршрутизаторы DBD пакетін R1 маршрутизаторына жібереді. R1 маршрутизаторы DBD пакетін алған кезде, ол келесі әрекеттерді орындайды:

1. Маршрутизатор LSAck пакеті арқылы DBD пакетін алуды растайды.
2. Содан кейін R1 маршрутизаторы DBD пакеттерін R2 маршрутизаторына жібереді.

3. R2 маршрутизаторы R1 маршрутизаторына растау жібереді.

R1 маршрутизаторы алынған деректерді өзінің арналық күй дерекқорындағы мәліметтермен салыстырады. Егер DBD пакетінде арнаның күйі туралы көбірек жазба болса, маршрутизатор жүктеу күйіне өтеді.

R1 маршрутизаторы 172.16.6.0 желілік деректері бар LSR пакетін R2 маршрутизаторына жібереді. R2 маршрутизаторы LSU пакетінде 172.16.6.0 желісінің толық деректерін қамтитын жауап жібереді. Тағы да, R1 маршрутизаторы LSU пакетін қабылдаған кезде, ол жауап ретінде Isack пакетін жібереді. Содан кейін R1 маршрутизаторы арнаның күйі туралы жаңа жазбаларды арнаның күй базасына қосады.

Осы маршрутизатор үшін барлық LSR пакеттеріне жауап жіберілгеннен кейін, іргелес маршрутизаторлар синхрондалған және толық күйге ауыстырылған болып саналады.

Көршілес маршрутизаторлар сәлемдесу пакеттерін алуды жалғастыра бергенде, берілген LSA пакеттеріндегі желі туралы мәліметтер топология дерекқорында қалады. Топологиялық мәліметтер базасын синхрондағаннан кейін жаңартулар (LSU) тек көрші құрылғыларға жіберіледі:

өзгеріс анықталған кезде (қосымша жаңартулар);

30 минуттан кейін.

OSPF желілік топологиясы

Алғаш рет 1991 жылы енгізілген OSPFv2 протоколы-бұл арнаның күйі бойынша IPv4 бағыттау протоколы. OSPF протоколы басқа IPv4 бағыттау протоколына — RIP хаттамасына балама ретінде жасалған.

Сериялық интерфейстердің түрлері және олардың өткізу қабілеттілігінің мәні міндетті түрде қазіргі желілерде қолданылатын қосылыстардың кең таралған түрлерінің көрсеткіштері бола бермейді. Өткізу

осы топологияда қолданылатын тізбектелген арналардың қабілеттері маршруттау хаттамасының өлшемдерін есептеуді және оңтайлы жолды таңдау процесін түсіндіруге көмектесу үшін таңдалды.

Топологиядағы маршрутизаторлар интерфейстердің мекен-жайларын қоса, бастапқы конфигурацияға ие. Қазіргі уақытта маршрутизаторлардың ешқайсысында статикалық немесе динамикалық бағыттау конфигурацияланбаған. R1, R2 және R3 маршрутизаторларындағы барлық

интерфейстер (R2 маршрутизаторындағы loopback интерфейсін қоспағанда) OSPF магистральдық аймағында орналасқан. ISP маршрутизаторы Интернетке бағыттау доменінің шлюзі ретінде қолданылады.

Ескерту. Бұл топологияда Loopback логикалық интерфейсін Интернетке кіру үшін Wan желісінің арнасын модельдеу үшін қолданылады.

OSPF маршрутизаторының конфигурация режимі

ospfv2 қосу үшін router OSPF process-id пәрменін қолданылады. Process-id мәні 1-ден 65 535-ке дейінгі санды білдіреді және оны желі әкімшісі таңдайды. Process-id мәні жергілікті түрде қолданылады, яғни ол басқа OSPF маршрутизаторларындағы тиісті мәнге сәйкес келмеуі керек, сондықтан олардың арасында іргелес қатынастар орнатылады.

Маршрутизатор идентификаторлары

OSPF бағыттау доменіне қосылу үшін барлық маршрутизаторлар идентификаторды қажет етеді. Маршрутизатор идентификаторын әкімші орнатады немесе маршрутизатор автоматты түрде тағайындайды. OSPF протоколын қолдайтын Маршрутизатор идентификаторды келесі мақсаттарда пайдаланады:

Маршрутизатордың бірегей идентификациясы-маршрутизатордың идентификаторы басқа маршрутизаторлармен әр маршрутизатордың OSPF доменінде, сондай-ақ олардан шыққан барлық пакеттерде бірегей сәйкестендіру үшін қолданылады.

Dr маршрутизаторы таңдауға қатысу-Lan бірнеше қатынау желісінде DR маршрутизаторы таңдау OSPF желісін бастапқы ұйымдастыру процесінде жүзеге асырылады. OSPF арналарын іске қосқан кезде, ең жоғары басымдық теңшелген бағыттау құрылғысы DR маршрутизаторымен тағайындалады. Егер басымдық теңшелмеген болса немесе ол бірдей болса, идентификатордың ең жоғары мәні бар маршрутизаторды DR маршрутизаторы таңдайды. Келесі идентификатор мәні бар бағыттау құрылғысы BDR маршрутизаторы ретінде таңдалады.

Алайда, маршрутизатор идентификатордың мәнін қалай анықтайды? Суретте көрсетілгендей, Cisco маршрутизаторлары маршрутизатордың идентификаторын үш критерийдің біреуіне сүйене отырып, келесі таңдау ретімен көрсетеді:

Маршрутизатор идентификаторын орнату OSPF router протоколының пәрменін-маршрутизатордың конфигурация режимінің `id rid` көмегімен тікелей жүзеге асырылады. `Rid` мәні IPv4 мекен-жайы форматындағы кез-келген 32 биттік Сан болып табылады. Бұл әдіс маршрутизатор идентификаторын тағайындау үшін ұсынылады.

Егер маршрутизатор идентификаторы тікелей конфигурацияланбаған болса, маршрутизатор кез-келген теңшелген loopback интерфейстерінің IPv4 мекен-жайының ең жоғары мәнін таңдайды. Бұл маршрутизатор идентификаторын тағайындаудың екінші әдісі.

Теңшелген loopback интерфейстері болмаған кезде маршрутизатор кез-келген физикалық интерфейстердің белсенді IPv4 мекен-жайының ең жоғары мәнін таңдайды. Бұл әдісті қолдану ұсынылмайды, өйткені бұл жағдайда әкімшіге маршрутизаторларды ажырату қиынырақ.

Егер маршрутизатор маршрутизатор идентификаторы үшін ең жоғары IPv4 мекенжайын қолданса, интерфейс міндетті түрде OSPF протоколын қолдамауы керек. Бұл интерфейс мекенжайын маршрутизатор идентификаторы ретінде IPv4 мекенжайын қолданатын маршрутизатор үшін `ospfnetwork` Протокол командаларының біріне қосудың қажеті жоқ дегенді білдіреді. Бұл жағдайда жалғыз талап-интерфейстің белсенділігі және оның өнімділігі.

Ескерту. Маршрутизатор идентификаторы IPv4 мекен-жайына ұқсайды, бірақ бағытталмайды, сондықтан OSPF бағыттау процесі таңдалмаса, бағыттау кестесіне қосылмайды

`network` командасы тиісті түрде анықтайтын интерфейс (физикалық немесе кері цикл).

OSPF маршрутизатор идентификаторын орнату

Маршрутизаторға IPv4 мекен-жайы форматында 32 биттік мәнді қолмен тағайындау үшін `router-id rid` пәрменін қолданыңыз. OSPF маршрутизаторы өзінің маршрутизатор идентификаторын қолдана отырып, басқа маршрутизаторлар үшін өзін анықтайды.

R1 маршрутизаторы 1.1.1.1 маршрутизаторының идентификаторымен, R2 маршрутизаторы 2.2.2.2 идентификаторымен, ал R3 маршрутизаторы 3.3.3.3 идентификаторымен реттеледі.

1.1.1.1 маршрутизатор идентификаторы R1 маршрутизаторына тағайындалады. Маршрутизатор идентификаторын тексеру үшін `show IP protocols` пәрменін пайдаланыңыз.

Ескерту. R1 маршрутизаторына бұрын OSPF маршрутизаторының идентификаторы берілмеген. Керісінше жағдайда маршрутизатор идентификаторын өзгерту керек.

Егер екі көрші маршрутизатор үшін бірдей маршрутизатор идентификаторы қолданылса, бұл жағдайда маршрутизатор келесіге ұқсас қате туралы хабарлама шығарады:

```
%OSPF-4-DUP_RTRID1: қайталанатын идентификаторы бар маршрутизатор табылды.
```

Бұл мәселені шешу үшін OSPF маршрутизаторының бірегей идентификаторларын қолдана отырып, барлық маршрутизаторларды орнатыңыз.

### Интерфейстерде OSPF қосу

`Network` командасы OSPFv2 аймағы үшін маршруттау процесіне қандай интерфейстер қатысатынын анықтайды. Маршрутизатордағы желілік мекен-жайға сәйкес келетін барлық интерфейстер қосылған және OSPF пакеттерін жіберуге және қабылдауға дайын. `Network` командасы OSPF протоколы арқылы бағыттау жаңартуларына қосылған интерфейс үшін желі мекенжайын (немесе ішкі желі) көрсетеді.

Осы команданың негізгі синтаксисі: `network мекен-жайы _маск_маск аймағы`  
Аймақ идентификаторы.

`Area` командасында `area-id` параметрі OSPF протоколының ауданын білдіреді. Бір аймақ үшін `ospfv2` конфигурациясын орнатқан кезде, желі пәрмені барлық маршрутизаторларда бірдей `area-id` мәнімен қолданылуы керек. Кез-келген аймақ идентификаторын қолдануға болатынына қарамастан, бір аймақ үшін OSPFv2 жағдайында 0 аймақ идентификаторын пайдалану ұсынылады. Осы Келісімді қолдану болашақта бірнеше салалар үшін `ospfv2`-ден желіге ауысуды жеңілдетеді.

### Топтық маска

`ospfv2` интерфейстерде OSPF қосу үшін `шаблон_маска` мекенжайының аргументтерінің тіркесімін пайдаланады. OSPF-бұл класссыз Протокол, сондықтан әрқашан `шаблон_маскасы` қажет немесе оны `wildcard` маскасы деп

те атайды. Маршруттау процесіне қатысатын интерфейстерді анықтаған кезде, шаблон маскасы, әдетте, осы интерфейс үшін конфигурацияланған ішкі желі маскасының кері мәні болып табылады.

Үлгі маскасы-бұл маршрутизатор сәйкес келетін мекен-жай биттерін анықтау үшін пайдаланатын 32 екілік саннан тұратын жол. Ішкі желі маскасында 1 екілік мәні сәйкестікке тең, ал 0 екілік мәні сәйкестік емес. Үлгі маскасына қатысты керісінше.

Үлгі маскасының 0 биті-адрестегі биттің тиісті мәніне сәйкес келеді.

Үлгі маскасының 1 биті-мекен-жайдағы биттің тиісті мәнін елемейді.

Топтық масканы есептеудің ең қарапайым тәсілі-ішкі желі маскасын 255.255.255.255-тен алу.

Network командасы

OspfV2 бағыттау процесіне қатысатын интерфейстерді анықтаудың бірнеше жолы бар.

OspfV2 бағыттау процесіне қатысатын R1 маршрутизатор интерфейстерін анықтау үшін қолданылатын командалар. Желілік мекен-жайларды ескере отырып, тиісті интерфейстерді анықтау үшін шаблон маскalarını қолдануға назар аударыңыз. OSPF желісі бір аймақ үшін қарастырылғандықтан, барлық аймақ идентификаторлары 0 мәні бар.

Опция ретінде ospfv2 протоколын network intf-IP address 0.0.0.0 пәрмені арқылы қосуға болады аймақ маршрутизатордың конфигурация режимінің аймақ идентификаторы.

IPv4 параметрлері-0.0.0.0 шаблон маскасы бар интерфейс мекенжайы. R1 маршрутизаторында network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0 пәрменін енгізу кезінде маршрутизатор бағыттау процесі үшін Serial0/0/0 интерфейсін қосу туралы нұсқау алады. Нәтижесінде ospfv2 процесі осы интерфейске қосылған желіні жариялайды (172.16.3.0/30).

OSPF метрикасы = құны

Маршруттау протоколы желідегі пакеттің оңтайлы жолын анықтау үшін метриkanı қолданатынын есте ұстаған жөн. Метрика пакеттерді көрсетілген интерфейс арқылы жіберген кезде күтілетін жүктемені білдіреді. OSPF протоколы құндылықты метрика ретінде пайдаланады. Төмен құны бар жол жоғары құны бар жолмен салыстырғанда оңтайлы болып табылады.

Интерфейстің құны оның өткізу қабілетіне кері пропорционалды. Демек, жоғары өткізу қабілеті төмен құнын көрсетеді. Жоғары жүктеме және уақытты кешіктіру мәні жоғары құнды көрсетеді. Демек, 10 Мбит / с Ethernet желісі 100 Мбит / с Ethernet желісіне қарағанда жоғары шығындарға ие.

OSPF құнын есептеу формуласы:

Шығындар = анықтамалық өткізу қабілеті / интерфейсстің өткізу қабілеті

Берілген өткізу қабілеті әдепкі бойынша  $10^8$  (100000000). Осылайша, келесі есептеу формуласы қолданылады:

Бағасы = 100,000,000 бит / с / бит / с интерфейсстің өткізу қабілеті

Құнын толық есептеу үшін суреттегі кестені қараңыз. FastEthernet, Gigabit Ethernet және 10 GigE интерфейсстері бірдей мән мәнін пайдаланатынын ескеріңіз, өйткені OSPF мәні бүтін сан болуы керек. Анықтамалық өткізу қабілеті әдепкі бойынша 100 Мбит/с мәніне орнатылғандықтан, жылдамдығы Fast Ethernet-тен жоғары барлық арналар да 1-ге тең.

Берілген өткізу қабілетін баптау

OSPF жылдамдығы Fast Ethernet қосылу жылдамдығына тең немесе одан жоғары барлық арналар үшін 100 Мбит/с негізгі өткізу қабілеттілігін пайдаланады. Осылайша, 100 Мбит/с өткізу қабілеті бар FastEthernet интерфейссіне тағайындалған құн мәні 1 болады.

Құны = 100 000 000 бит / с / 100000000 = 1

Бұл есептеу FastEthernet интерфейсстері үшін дұрыс болса да, оны жылдамдығы 100 Мбит/с-тан асатын арналар үшін пайдалану қиынға соғады, өйткені OSPF метрикасы тек бүтін сандарды арнаның түпкілікті мәні ретінде пайдаланады. Бүтін саннан аз санды есептеу нәтижесінде алынған кезде OSPF протоколы оны ең жақын бүтін санға дейін дөңгелектейді. Осы себепті, OSPF-ке тікелей сілтеме жасай отырып, 100 Мбит/с өткізу қабілеті бар интерфейс (құны 1) 100 Гбит/с өткізу қабілеті бар интерфейспен бірдей (құны 1).

OSPF протоколы жолды дұрыс анықтауы үшін жылдамдығы 100 Мбит/с-тан жоғары арналары бар желілерді ескере отырып, жоғары мән беру арқылы анықтамалық өткізу қабілетін өзгерту қажет.

Берілген өткізу қабілетін баптау



Анықтамалық өткізу қабілеттілігінің өзгеруі іс жүзінде арнаның өткізу қабілеттілігінің еніне әсер етпейді. Мұндай әрекет метриканы анықтау кезінде есептеулерге ғана әсер етеді. Берілген өткізу қабілеттілігінің мәніне оралу үшін әдепкі бойынша auto-cost reference-bandwidth Мбит/с маршрутизаторының конфигурация пәрменін пайдаланыңыз . Бұл пәрменді OSPF доменіндегі барлық маршрутизаторларда конфигурациялау керек. Мән Мбит / с түрінде көрсетілгеніне назар аударыңыз, сондықтан басқа мәндерді реттеу үшін келесі пәрмендер қолданылады:

Гигабиттік Ethernet —auto-cost reference-bandwidth 1000

10 гигабиттік Ethernet-auto —cost reference-bandwidth 10000

Берілген өткізу қабілеттілігінің мәніне оралу үшін әдепкі бойынша auto-cost reference-bandwidth 100 пәрменін пайдаланыңыз.

Егер интерфейс үшін берілген өткізу қабілеттілігінің мәні Gigabit Ethernet-те көрсетілсе, кестеде OSPF құны көрсетілген. Метрикалық мәндердің жоғарылауына қарамастан, OSPF протоколы оңтайлы нұсқаларды таңдайды, өйткені ол қазір Fastethernet арнасын Gigabit Ethernet арнасынан ажырата алады.

Ескерту. Шығындар төменгі жағына дөңгелектелген бүтін сандармен ұсынылған.

0/0/0 R1 сериялық интерфейсін тағайындалған ospfv2 ағымдағы құнын тексеру үшін show IP OSPF interface S0/0/0 пәрменін пайдаланыңыз.

OSPF құнын қолмен орнату

Интерфейстің өткізу қабілеттілігін әдепкі күйге келтіруден басқа, IP OSPF cost value пәрменімен интерфейсте шығындарды қолмен реттеуге болады .

Интерфейстің өткізу қабілеттілігін орнатумен салыстырғанда шығындарды орнатудың артықшылығы-маршрутизатор метриканы есептеуді қажет етпейді. Керісінше, егер интерфейсін өткізу қабілеті теңшелетін болса, маршрутизатор өткізу қабілеттілігін ескере отырып, OSPF құнын есептеуі керек. Ip OSPF cost командасы бірнеше жеткізушілердің жабдықтары бар ортада пайдалы, мұнда Cisco емес маршрутизаторлар OSPFv2 құнын есептеу үшін өткізу қабілеттілігін емес, басқа метриканы қолдана алады.

Екі интерфейс командалары, bandwidth және ip ospf құны бірдей нәтижеге әкеледі: OSPFv2 ең жақсы маршрутты анықтау үшін қолданылатын дәл мәнді беру.

Көршілес OSPF құрылғыларын тексеру

Show IP OSPF neighbor командасы маршрутизатордың көрші маршрутизаторлармен іргелес қатынастарды орнатуын тексеру үшін қолданылады. Егер көрші маршрутизатордың идентификаторы көрсетілмесе немесе маршрутизатордың күйі толық болмаса, бұл маршрутизаторлар ospfv2 іргелес қатынастарын орнатпағанын білдіреді.

Егер екі маршрутизатор іргелес қатынастарды орнатпаса, арнаның күйі туралы мәліметтер алмасу мүмкін емес. Арна күйлерінің мәліметтер базасын толық толтырмау SPF қысқа жолдарының қате ағаштарын және бағыттау кестелерін тудыруы мүмкін. Белгіленген желілерге көрсетілген маршруттар болмауы немесе оңтайлы жолдар болмауы мүмкін.

R1 маршрутизаторы үшін көрші құрылғылармен іргелес қатынастар. Әрбір көрші құрылғы үшін бұл пәрмен келесі нәтижелерді көрсетеді:

Келесі идентификатор-көрші маршрутизатордың идентификаторы.

Ospfv2 интерфейсінің артықшылығы. Бұл мән DR және BDR маршрутизаторларын таңдау кезінде қолданылады.

Ospfv2 интерфейсінің күйі. Толық күй берілген және көрші маршрутизаторларда OSPFv2 арналарының күйі туралы мәліметтер базасы бірдей екенін білдіреді. Бірнеше қатынау желілерінде (мысалы, Ethernet) іргелес қатынастардағы екі маршрутизатордың күйі 2WAY ретінде көрсетілуі мүмкін. Сызықша желінің осы түрінде арнайы DR маршрутизаторы немесе резервтік BDR маршрутизаторы пайдалану қажет емес екенін көрсетеді.

Келесі өлі уақыт-маршрутизатор көрші құрылғыны жұмыс істемейтін деп жарияламас бұрын ospfv2 сәлемдеме пакетін алуды күтетін уақыт. Бұл мән интерфейс сәлемдесу пакетін алған кезде қалпына келтіріледі.

Address-IPv4-бұл маршрутизатор тікелей қосылған көрші құрылғы интерфейсінің мекен-жайы.

Interface-бұл маршрутизатор көрші құрылғымен іргелес қатынастарды орнатқан интерфейс.

Екі маршрутизатор келесі жағдайларда ospfv2 іргелес қатынастарын орната алады:

ішкі желі маскалары бірдей емес, сондықтан маршрутизаторлар әртүрлі желілерде;

ospfv2 сәлемдесу немесе үзіліс таймерлері бірдей емес;

ospfv2 желілерінің түрлері бірдей емес;

□ ospfv2 network командасы жоқ немесе қателер бар.

OSPF протоколының параметрлерін тексеру

Show IP протоколдары командасы OSPF конфигурациясының маңызды деректерін жылдам тексеруді қамтамасыз етеді. Бұған ospfv2 процесс идентификаторы, маршрутизатор идентификаторы, маршрутизатор жариялаған желілер, маршрутизатор жаңартуларды алатын көрші құрылғылар және OSPF протоколы үшін 110-ға тең әдепкі әкімшілік қашықтық кіреді.

OSPF процесс деректерін тексеру

Show IP OSPF пәрменін ospfv2 протоколында процесс идентификаторы мен маршрутизатор идентификаторын тексеру үшін де пайдалануға болады. Бұл команда OSPFv2 аймағының деректерін көрсетеді және SPF алгоритмінің соңғы есептеу уақытын көрсетеді.

OSPF интерфейсінің параметрлерін тексеру

Ospfv2 интерфейсінің параметрлерін тексерудің ең жылдам әдісі-show IP OSPF interface пәрменін пайдалану. Бұл пәрмен OSPFv2 қосылған әр интерфейс үшін егжей-тегжейлі тізімді көрсетеді. Бұл пәрменді network командаларының дұрыстығын тексеру үшін пайдалану ұсынылады.

OSPFv2 протоколы қосылған интерфейстер бойынша жиынтық деректерді көру үшін show IP OSPF interface brief пәрменін пайдаланыңыз.