

ТУРЛИ МЕТРИКАЛИ МАРШРУТЛАРДА БАЛАНСЛАНГАН ЮКЛАМАНИ EIGRP ПРОТОКОЛИ БИЛАН АМАЛГА ОШИРИШ

Абдуҳалилов Б.З., Матқурбонов Д.М.

Мақолада EIGRP динамик маршрутиштириш протоколининг турли шароитларга эга йўналишларида юкломани баланслида каналлардан бирининг ортиқча юкланганлигига олиб келувчи мавжуд ҳолатлар таҳлил қилинган. Шунингдек каналларда ортиқча юкланганлик кузатиладганда бу масалани ечиш учун EIGRP протоколининг қўшимча функциясидан фойдаланиши, ҳамда муаллифларнинг трафикни баланслаш усулининг таклифи учун тармоқ топологияси келтирилган.

Калим сўзлар: EIGRP, метрика, динамик маршрутиштириш, каналнинг ортиқча юкланганлиги, турли қийматли йўналиш бўйича трафикни баланслаш.

In the article the analysis of the possible conditions that can lead to overload of one of the communication channels when balancing traffic across paths of unequal cost EIGRP dynamic routing Protocol. The work also provides an example topology of a telecommunications network in which you may overload the communication channel, the possible ways of solving this problem using the extra features of EIGRP Protocol and proposed by the authors method of balancing traffic.

Key words: EIGRP, metric, dynamic routing, channel congestion, traffic load balancing over paths not of equal value.

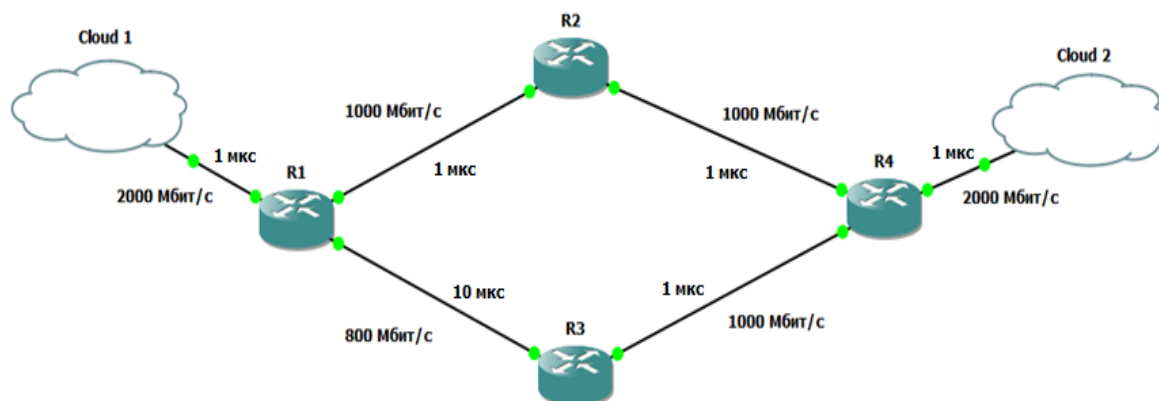
В статье проводится анализ возможных условий, которые могут привести к перегрузке

одного из каналов связи при балансировке трафика по путям неравнозначной стоимости протоколом динамической маршрутизации EIGRP. Также в работе приводится пример топологии телекоммуникационной сети, в которой может возникнуть перегрузка канала связи, возможные пути решения данной проблемы с использованием как дополнительных функций протокола EIGRP, так и, предложенным авторами методом балансировки трафика.

Ключевые слова: EIGRP, метрика, динамическая маршрутизация, перегрузка канала, балансировка трафика по путям не равнозначной стоимости.

Трафикни таксимлашда бир катор маршрутлаштириш протоколлари билан амалга оширилади. Булар: RIP, IGRP, ЭIGRP, OSPF ёки пакетларни йўналтиришда статик созланишлар бўлиши мумкин. Юкломани таксимлаш орқали маршрутизатор пакетларни узатишнинг бир неча йўллардан фойдаланиш имконини беради. EIGRP протоколи турли метрикали йўналишлар бўйича ўзига хос юкломани баланслаш хусусиятига эга.

OSPF протоколи фақат бир хил метрикали йўналиш бўйича таксимотни амалга оширади, EIGRP протоколи пропорционал метрикали йўналишлар бўйича таксимлайди. 1- расмда келтирилган тармоқ топологияси таҳлил қилсак, бунда тармоқларнинг пакетни кутиши ва ўтказиш қобилияти турлича бўлган алоқа каналларидан иборат тармоқ топологияси тасвирланган.



1-расм. Тармоқнинг тугилиши ва ўтказиш қобилияти турлича бўлган алоқа каналларидан иборат топологияси

Маълумотлар оқими $Cloud\ 1$ номли қурилмадан $Cloud\ 2$ номли қурилмага узатишда $R1$ маршрутизатор икки йўналишга эга бўлиб, биричиси $p_1 \in [R1; R2; R4; Cloud\ 2]$ маршрут ва иккинчи $p_2 \in [R1; R3; R4; Cloud\ 2]$ маршрут

орқали амалга оширади. Юклама баланслашни батафсил тушуниш учун олдин EIGRP протоколининг метрикасини ҳисоблашнинг умумий формуласини (1) куйидагича ифодалаш мумкин:

$$M_p = \left[\left(K_1 \cdot B_{min}^p + \frac{K_2 \cdot B_{min}^p}{256 - L_{max}^p} + K_3 \cdot D_{sum}^p \right) \cdot \frac{K_4}{K_4 + R_{min}^p} \right] \cdot 256 \quad (1)$$

бу ерда:

B_{min}^p - p маршрутнинг энг кичик ўтказиш қобилияти киймати;

L_{max}^p - p маршрутнинг алоқа қаналларидан бирининг энг катта юкланиш киймати;

D_{sum}^p - маршрутда пакетларнинг умумий пакетни ушланиб туриш вақтининг йиғиндиси [мкс];

R_{min}^p - p маршрутнинг алоқа қаналларидан бирининг ишончлилиги;

$p \in R_{i,j}, R_{i,j}$ - берилган тармоқдаги мавжуд бўлган барча маршрутлар $i \neq j$;

$K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K_5$ - коэффициентлар юқоридаги параметрлар бўйича аниқланади.

Cisco компаниясининг келтирилган стандарт алгоритми бўйича $K_1 = K_2 = 1$ ва $K_3 = K_4 = K_5 = 0$ коэффициентга эга бўлади.

1-чи формулага асосан ўтказиш қобилияти куйидагича ифодалаймиз.

$$B_{min}^p = \left\lfloor \frac{10^7}{\min(B_{i,j}^p)} \right\rfloor \left[\frac{K_5}{\epsilon} \right] \quad (2)$$

бу ерда: $\min(B_{i,j}^p)$ i тугундан j тугунга ахборотни узатишда p маршрут бўйича l каналлардан бирининг энг кичик ўтказиш қобилияти;

Маршрутнинг умумий тутилишлар йиғиндисини куйидагича:

$$D_{sum}^p = \sum_{i=1}^p D_{i,j}^p \quad (3)$$

бу ерда: $\sum_{i=1}^p D_{i,j}^p$ i ва j тугунлар ўртасида ахборотни узатишда p маршрут бўйича ҳар бир каналнинг тутилишлар йиғиндиси;

1-расм бўйича энг кичик ўтказиш қобилияти мос равишда $p_1 = 1$ гбит/с, $p_2 = 800$ мбит/с эътибога олган ҳолда куйидаги натижага эришамиз:

$$B_{min}^{p_1} = \left\lfloor \frac{10^7}{\min(B_{cloud\ 1, cloud\ 2}^{R1 \rightarrow R2, p_1})} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{10^7}{10^6} \right\rfloor = 10, \quad B_{min}^{p_2} = \left\lfloor \frac{10^7}{\min(B_{cloud\ 1, cloud\ 2}^{R1 \rightarrow R3, p_2})} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{10^7}{8 \cdot 10^5} \right\rfloor = 12$$

Стандарт ҳолатда барча маршрутлар тутилиши портларда қўлланилган технологияга мос равишда бир хил кийматга эга бўлади. Масалан, Cisco маршрутизаторларда FastEthernet 10 мкс, GigabitEthernet 1 мкс.

Шунингдек, берилган топологияда $R1 \leftrightarrow R3$ тугунлар ўртасида 10 мкс, $Cloud\ 1 \leftrightarrow R1$ ва $Cloud\ 2 \leftrightarrow R4$ – 1 мкс тугунлар ўртасида эса 1 мкс ташкил этади. Бунда умумий тутилиш қиймати куйидагича бўлади:

$$D_{sum}^{p_1} = 2, \quad D_{sum}^{p_2} = 12.$$

Энди $K_1 = K_2 = 1$ ва $K_3 = K_4 = K_5 = 0$ коэффициентли ҳолат учун метрика куйидагича

кўринишга эга бўлади:

$$M_p = \left(K_1 \cdot B_{min}^p + K_3 \cdot D_{sum}^p \right) \cdot 256 = \left(B_{min}^p + D_{sum}^p \right) \cdot 256 \quad (4)$$

(4) формулани соддалаштирилса куйидаги натижа келиб чиқади.

$$M_{p_1} = (10 + 2) \cdot 256 = 3328, \quad M_{p_2} = (12 + 12) \cdot 256 = 6144.$$

Стандарт ҳолат бўйича юкломани баланс-лашдан фойдаланмаган ҳолда R1 маршрутизатор метрикаси кичик M_{p1} бўлган p_1 маршрутни танлайди. Чунки EIGRP протоколи метрика кичик бўлган маршрутни энг яхши йўналиш деб ҳисоблайди. EIGRP протоколи захира маршрутни танлаш учун махсус процедурага эга ва бунинг учун зарурий бир қанча янги тушунчалар киритамиз:

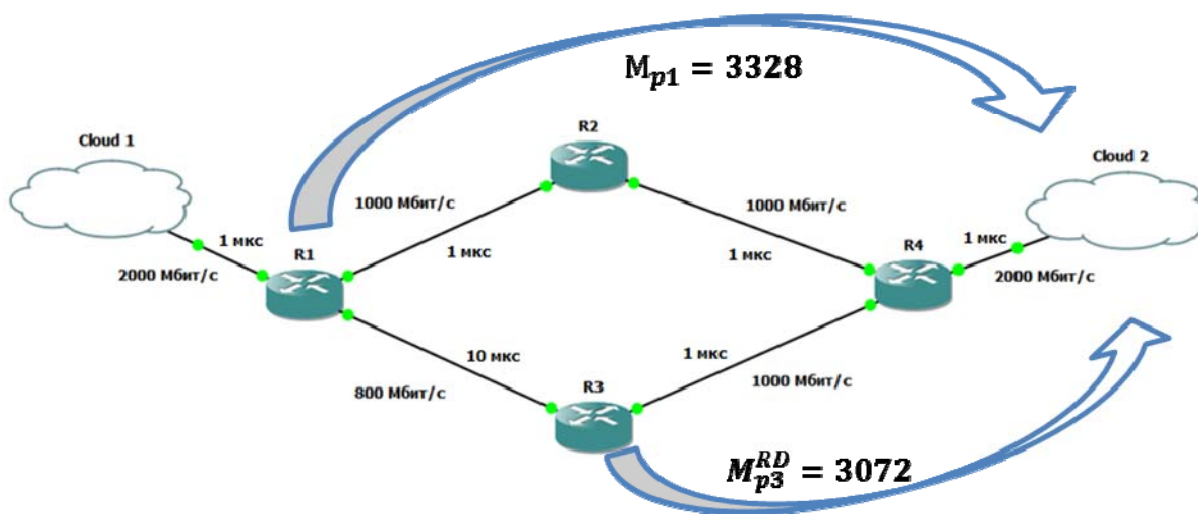
M_p – жорий масофа (англ. «Feasible Distance») – бу белгиланган маршрут метрикаси (масалан: p_1) ҳисобланиб, белгиланган марш-

рутизатордан (масалан: R1), белгиланган тармоқгача (масалан: Cloud 1).

M_p^{RD} – (эълон қилинган) масофа (англ. «Reported Distance») – бу аниқ бир маршрутнинг (масалан, p_2) қўшни маршрутизатордан ўтувчи белгиланган тармоқгача (масалан: cloud 2) бўлган метрика қиймати.

p_2 маршрут захира йўналиши ҳисобланиб, бунда Reported Distance қуйидагича ифодаланади: $p_2 \in [R3; R4; Cloud 2]$.

$$M_{p3}^{RD} = (10 + 2) \cdot 256 = 3072$$



2-расм. R1 маршрутизаторда ҳаққонийлик шarti бўйича ҳисобланган метрика

Юкломани тақсимлашни активлаш учун эквивалент бўлмаган қийматлар бўйича метрика фарқлари параметрини соzлаш керак. Мазкур параметрни EIGRP трафикни баланслаш учун

маршрутни танлашда фойдаланади. Ушбу параметр қуйидагича топилади.

$$\begin{cases} N_p = \left\lfloor \frac{M_{\max}}{M_p} \right\rfloor, \text{ агарда } M_{\min} \cdot V \leq M_p \\ N_p = 0, \text{ агарда } M_{\min} \cdot V \geq M_p \end{cases}, \quad (5)$$

Бунда: N_p - p маршрут бўйича балансланган юкламада пакетлар миқдорининг пропорцияси $N \in [1; 128]$; V -метрика фарқи $V \in [1; 128]$; M_{\max} – максимал метрика.

Шуни ҳам назарда тутиш керакки EIGRP протоколи ҳам бир қатор камчиликларга эга:

Хусусан, Cloud1 дан узатилаётган ахборот ҳажми умумий маршрутлар ўтказа олиш қобилиятидан ошиб кетса, биз кўраётган топологияда икки йўналиш ҳам ортиқча юкланганликка дуч келади. Бундай муаммони ечишни хусусий ҳолда бир қанча ечимлари мавжуд.

Биринчи - $R1 \leftrightarrow R2$ ва $R1 \leftrightarrow R3$ алоқа каналлари ўтказиш қобилиятини ўзаро мослаштириш керак. Иккинчи - EIGRP протоколи қўшничилигини қўлда соzлаш керак. Бунда маршрутизатор қўшничилик ҳолатини активлаштиради ва транзит трафикларини ташлаб юборади. Учинчи - шейпинг ва полисинг трафикдан фойдаланиш. Бунда Cloud1 дан чиқаётган оқимни тармоқ ўтказиш қобилиятдан ошмаслигини назорат қилиш.

Юкоридаги фикрлардан келиб чиқиб, тақдим этилаётган топология учун EIGRP протоколинини қўллаган ҳолатда қуйидагиларни аниқлаймиз. $K_1 = K_2 = K_3 = 1$

$$M_p = \left(B_{min}^p + \frac{B_{min}^p}{255 - L_{sum}^p} * D_{sum}^p \right) * 256 \quad (8)$$

Cisco маршрутизаторларда $L_{sum}^p \in [0; 255]$ ораликда эга.

Шундай қилиб, тармоқдаги юкларнинг умумий йиғиндиси L_{sum}^p куйидагича ифодаланеди:

$$L_{sum}^p = \frac{255 * \lambda_p}{\min_{i,j} (B_{i,j}^p)} \quad (9)$$

бунда λ_p - p маршрутдаги оқим интенсивлиги [Кбит/с]; $\min_{i,j} (B_{i,j}^p)$ - i ва j тугунлар ўртасидаги энг кичик ўтказиш қобилияти.

Модел полдублекс моделида ишлайди. Кириш оқими ҳар бир итерация моделлаштиришда 70 [Мбит/с] кўтарилди. Моделлаштирилган тармоқдан олинган натижа 1-чи жадвалда келтирилган.

Юқорида келтирилган усулни текшириш мақсадида 1-расмда кўрсатилган тармоқ модел-

1-жадвал

EIGRP протоколи бўйича турли метрикага эга алоқа каналларида трафикни баланслашни моделлаштиришдан олинган натижалар

Маршрут метрикаси M_{p1}	Маршрут метрикаси M_{p2}	Маршрут юкланганлиги L_{max}^{p1}	Маршрут юкланганлиги L_{max}^{p2}	Маршрутда оқим трафиғи λ_{p1}	Маршрутда оқим трафиғи λ_{p2}	Тармоққа киришдаги умумий трафик оқими λ
3338	6156	6	7	25	25	50
3338	6156	15	19	60	60	120
3339	6157	24	30	95	95	190
3339	6158	33	41	130	130	260
3339	6159	42	52	165	165	330
3340	6159	51	63	200	200	400
3340	6160	59	74	235	235	470
3341	6162	68	86	270	270	540
3342	6163	77	97	305	305	610
3343	6164	86	108	340	340	680
3343	6166	95	119	375	375	750
3344	6168	104	130	410	410	820
3345	6170	113	141	445	445	890
3347	6173	122	153	480	480	960
3348	6177	131	164	515	515	1030
3350	6181	140	175	550	550	1100
3351	6187	149	186	585	585	1170
3354	6196	158	197	620	620	1240
3356	6208	167	208	655	655	1310
3359	6227	175	219	690	690	1380
3363	6266	184	231	725	725	1450
3368	6363	193	242	760	760	1520
3375	7168	202	253	795	795	1590
3229	6212	255	211	1106	553	1660
3399	9216	220	255	865	865	1730
5888	6257	255	229	1200	600	1800

Юқорида келтирилган барча фикрлар шуни кўрсатадики, EIGRP протоколидан фойдаланиш канални ўта ортиқча юкланганлигидан қўл келди. Келтирилган ёндашув юкларни тақсимлашда тармоқ метрикаси эмас, балки ўтказиш қобилиятига нисбатан самаралироқ эканини кўрсатади.

Адабиётлар

1. Wallace K. CCNP Routing and Switching ROUTE 300-101 Official Cert Guide. – Cisco Press, 2014.

2. “How Does Unequal Cost Path Load Balancing (Variance) Work in IGRP and EIGRP?” – Электронный ресурс – техническая заметка на сайте компании Cisco, 03 июля 2009 г. – Режим доступа – <http://www.cisco.com/c/en/us/support/>

docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/13677-19.html

3. “Cisco Express Forwarding Overview” – Электронный ресурс – техническая заметка на сайте компании Cisco, – Режим доступа – <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/13677-19.html>

4. Adomnicăi C. Routing protocols behaviour under bandwidth limitation //Proceedings of

International Conference on Information and Computer Networks. – 2012. – Т. 27. – С. 52-57.

5. Anvitha Prabhu, Shashank Singh, and Shridhar Dhodapkar “CEF Polarization” – Электронный ресурс – техническая заметка на сайте компании Cisco, 26 июля 2013 г. – Режим доступа – <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/express-forwarding-cef/116376-technote-cef-00.html>

УДК 654.154

ПРИОРИТЕТНАЯ СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОТОКОВ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Парсиев С.С.

В статье разработаны математические модели приоритетного обслуживания разнородной нагрузки в телекоммуникационной сети. Данные модели позволят учитывать специфику совместной передачи разнородной информации и позволяют рассчитать основных параметров телекоммуникационной сети.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, речевой пакет, приоритетное обслуживание, дисциплина очереди, времени обслуживания, функция распределения.

In the article mathematical models of priority maintenance of heterogeneous load in telecommunication network are developed. These models will allow to take into account the specifics of the joint transmission of heterogeneous information and allow to calculate the basic parameters of the telecommunications network.

Keywords: telecommunications network, voice packet, priority of service, discipline of queue, service time, distribution function.

Ушбу мақолада телекоммуникация тармоқлариди ҳар хил турдаги ахборотларга устувор хизмат кўрсатувчи математик моделлар ишлаб чиқилган. Математик моделлар телекоммуникация тармоғи орқали узатилаётган ҳар хил турдаги ахборотларни биргаликда узатилишини ҳисобга олади ва тармоқнинг асосий параметрларини ҳисоблаш имконини беради.

Калим сўзлар: телекоммуникация тармоғи, овозли пакет, устувор хизмат, кетма-кетлик, вақтли хизмат кўрсатиши, тарқатма функциялари.

Современное развитие информационного общества и информационных систем различного назначения, а также набирающие интенсивность модернизации и технологического развития экономики Узбекистана предъявляют ряд

новых требований к телекоммуникационным системам по видам, объемам и качеству передаваемой информации, доступности обслуживания. Основными из них являются [1]:

- интегрированное предоставление услуг и, соответственно, многокомпонентность (мультимедийность) передаваемой информации (голос, видео, данные);

- мобильность пользователей и обслуживания, интерактивность и широкополосность доступа, многосвязное взаимодействие;

- возможность гибкого создания и внедрения новых услуг;

- обеспечение минимальной себестоимости предоставляемых услуг за счет унификации сетевых решений и эффективности использования сетевых ресурсов.

В целом, данные факторы определяют эволюционный переход от построения узкоспециализированных выделенных (по видам связи) сетей к мультисервисным сетям связи с пакетной IP, MPLS (ATM) коммутацией, реализуемым на основе концепции NGN. Последние обеспечивают предоставление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений на основе разделения функций переноса, коммутации, управления вызовами и услугами. Это достигается [1]:

- четырехуровневой архитектурой построения сетей NGN, включающей уровень доступа, транспортный уровень, уровень управления вызовами, уровень услуг, а также применением на каждом уровне открытых стандартов;

- обеспечением QoS при передаче разнородной информации на основе введения классов качества.

Изложенные особенности развития информационно-коммуникационных услуг и телекоммуникационных систем требуют адекватного развития