**ТЕХНОЛОГИЧНО УЧИЛИЩЕ “ЕЛЕКТРОННИ СИСТЕМИ”**

**към ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ**

**ДИПЛОМНА РАБОТА**

Тема: Изграждане на MPLSVPN мрежова архитектура

Дипломант: Научен ръководител:

*Александър Павлов Христо Войнски*

СОФИЯ

2020

**Използвани съкращения**

* IP – Internet Protocol
* OSI – Open Systems Interconnection
* LAN – Local Area Network
* WAN – Wide Area Network
* MAC – Media Access Control
* BGP – Border Gateway Protocol
* eBGP – Exterior Border Gateway Protocol
* iBGP – Interior Border Gateway Protocol
* MPLS – Multiprotocol Label Switching
* LDP – Label Distribution Protocol
* RSVP - Resource Reservation Protocol
* VRF – Virtual Routing & Forwarding
* IS-IS – Intermediate System to Intermediate System
* QoS – Quality of Service
* TCP – Transmission Control Protocol
* IPv4 – Internet Protocol version 4
* IPv6 – Internet Protocol version 6
* IGP – Interior Gateway Protocol
* EGP – Exterior Gateway Protocol
* IGRP – Interior Gateway Routing Protocol
* EIGRP – Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
* OSPF – Open Shortest Path First
* NET – Network Entity Title
* RIP – Routing Information Protocol
* RIPng - Routing Information Protocol next generation
* MAC – Media Access Control
* PDU – Protocol Data Unit
* LSPs – Link State PDUs
* IIHs – IS-IS Hello PDUs
* CSNPs - Complete Sequence Number PDUs
* PSNPs - Partial sequence number PDUs
* VPN – Virtual Private Network
* RFC – Request For Comment
* AD – Administrative Distance
* AS – Autonomous System
* UDP – User Datagram Protocol
* MED – Multiple Exit Discriminator
* TTL – Time-To-Live
* NHLFE - Next Hop Label Forwarding Entry
* ILM - Incoming Label Map
* DIS – Designated Intermediate System

**Увод**

В днешно време компютърните мрежи са изключително необходими и с всеки изминал ден мрежовата свързаност нараства. Хората не биха могли да комуникират помежду си, ако не съществуваха мрежовите устройства. С нарастването на компютърните технологии нараства и нуждата за сигурност, ефикасност и качество на интернет услугите.

**Първа глава: Технологии, протоколи и стандарти, използвани в дипломната работа**

* 1. **Интернет протокол версия 4 – IPv4**

Интернет протокол версия 4 (IPv4) е четвъртата ревизия на Интернет протокола (IP) [1] и е широко използван протокол при комуницкациите в различните типове мрежи. Протоколът служи за индентификацията на всяко едно устройство свързано в мрежата. Той работи на Мрежовия слой на OSI модела и освен че се използва при статична маршрутизация, се използва и от протоколите за динамична маршрутизация като OSPF, EIGRP, RIP, IS-IS за избиране на най-оптималния път през който интернет пакета да премине за да достигне своята дестинация. Без IP адреси, устройствата не биха могли да комуникират помежду си и да изпращат данни един на друг. Протоколът е същественото в инфраструктурата на мрежите в целия свят.

Когато устройство се свърже към дадена мрежа, на него му се възлага уникален логически адрес, чрез който може да бъде достъпено от другите устройства в мрежата и чрез който може да комуникира с тях. Логическият адрес се дели на две части: хост част и мрежова част. Мрежовата част посочва мрежовия сегмент към който спада хоста, а хост частта - неговия адрес в тази мрежа. Адресацията се предоставя като 32 битов адрес, който е разделен на четири октети, чрез точки. Всеки октет е формиран от осем бита. За различаване на мрежовата част и хост частта на логически адрес се използва мрежова маска (subnet mask). Тя е 32 битова и е съставена от „1“ и „0“. Частта на мрежовата маска, която е съставена изцяло от „1“ определя мрежовата част, а частта съставена изцяло от „0“ – хост частта.

IP адресната класация се разделя на: Class A, B, C, D, E. Всеки клас има различен брой на възможните хостове и подмрежи и различна мрежова маска. Разпределението, предназначението и детайлите на всеки клас са показани на фиг.1.1.

*Фиг.1.1. Класове адреси*

От класове A, B, C освен публични адреси има и частни адреси, които са със собствени мрежови маски. Адресните пространства, резервирани за частна адресация са следните: 10.х.х.х/8 (Class А), 172.16.х.х/16 (Class B), 192.168.х.х/24 (Class C) [2]. За да се използват адресните пространства най-ефикасно и да няма излишък от неизползвани адреси, поради голямата мрежова маска, се използва метод наречен VLSM (Variable Length Subnet Mask). Чрез този метод мрежовата маска се разделя на подмаски с дължина зададена според изисквания брой хостове.

* 1. **Статична и динамична маршрутизация**

Маршрутизиращата таблица на всеки маршрутизатор съдържа пътища до дадена дестинация, научени чрез различни начини. Освен пътищата научени като директно свързани пътища (път, който е научен от маршрутизатора чрез физическа свързаност с друго устройство), съществуват пътища, които са ръчно конфигурирани, така наречените статични пътища, и пътища които се научават с помощта на маршрутизиращи протоколи – динамични пътища.

**1.2.1. Статична маршрутизация**

Статичната маршрутизация е процес на ръчно конфигуриране на пътища в маршрутизиращата таблица. Тези пътища не се променят след като се конфигурират, освен ако не се промени от мрежови администратор. Статичните пътища не се влияят от възникнали промени в мрежата, затова не изисква допълнителни ресурси за да научи промените. Ако освен статичен път има и други пътища към една дестинация, ще се предпочете статичния път, тъй като той е с по-голям приоритет за маршрутизатора - има AD равен 1. Може да се зададе статичен път по подразбиране (Default static route), през който минава всеки пакет, за който не е намерен път в маршрутизиращата таблица, през който да премине към своята дестинация.

**1.2.2. Динамична маршрутизация**

Динамичната маршрутизация е по-комплексен начин за маршрутизация, който променя маршрутизиращата таблица според промените настъпващи в мрежата, чрез приемане и обработване на маршрутизиращи „update” съобщения. Когато се появи промяня в дадена мрежа, се изпраща съобщение на маршрутизатора за да специфицира тази промяна, да си обнови и прекалкулира динамичните си пътища и да изпрати променените пътища на своите съседни маршрутизатори.

* + 1. **IS-IS**
    2. **BGP**
       1. **Route Reflection**
       2. **MPBGP**

1. **MPLS**
2. **LDP**
3. **VRF**
4. **QoS**

**Втора** **глава: Проектиране на физическата реализация на мрежовата топология**

* 1. **Основни изисквания към мрежовата топология**
     1. **Изграждане на MPLSVPN архитектура за две различни компании**
     2. **Използване на протокол LDP за дистрибуция на лейбъли**
     3. **Употреба на IS-IS протокол в MPLS мрежата**
     4. **Използване на BGP и MPBGP за реализация на динамична маршрутизация**
     5. **Използване на Route Reflector в MPLS мрежата**
     6. **Осигуряване на резервираност на всеки от клиентите на ниво доставчик на услугата**
     7. **Внедряване на политика за качество на услугата - Quality of Service**
     8. **Симулация на мрежовото решение на GNS3**
  2. **Описание на мрежовата топология**
  3. **Адресация на мрежовата топология**

**Трета** **глава: Симулация на мрежовата архитектура на GNS3**

* 1. **Основна конфигурация на мрежовите устройства**
  2. **Конфигуриране на протокол за динамична маршрутизация IS-IS**
  3. **Конфигуриране на протокол за динамична маршрутизация BGP**
     1. **Конфигуриране на тип iBGP топология Route Reflector**
     2. **Конфигуриране на протокол за мултифункционална динамична маршрутизация MPBGP**
  4. **Конфигуриране на протокол за дистрибуция на етикети LDP**
  5. **Конфигуриране на протокол за комутация на етикети MPLS**
  6. **Конфигуриране на VRF таблица**
  7. **Конфигуриране на политики за качество на услугите QoS**

**Четвърта глава: Тестване на работоспособността на мрежовата архитектура**

* 1. **Тестване на свързаността между отдалечено свързаните компании**
  2. **Тестване на функционалността на протокола BGP**
  3. **Тестване на функционалността на протокола IS-IS**
  4. **Тестване на функционалността на протокола MPLS**
  5. **Тестване на функционалността на протокола LDP**
  6. **Тестване на функционалността на VRF**
  7. **Тестване на функционалността на QoS**

**Заключение**

**Използвана литература**

* <http://www.steves-internet-guide.com/ipv4-basics/>
* <https://protechgurus.com/how-does-isis-protocol-work-explained/>
* <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/iproute_isis/configuration/15-mt/irs-15-mt-book/irs-ovrw-cf.html#GUID-64960B8C-24DB-4929-A7BD-7C308120A650>
* <https://www.networkworld.com/article/2297171/network-security-mpls-explained.html>
* <https://www.metaswitch.com/knowledge-center/reference/what-is-label-distribution-protocol-ldp>
* <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/mpls/configuration/guide/12_2sr/mp_12_2sr_book/mp_ldp_overview.html#wp1354663>
* <https://www.imperva.com/blog/bgp-routing-explained/>
* <https://www.cloudflare.com/learning/security/glossary/what-is-bgp/>
* <https://www.fir3net.com/Networking/Protocols/what-is-a-bgp-route-reflector.html>
* <http://www.networkers-online.com/blog/2009/02/bgp-route-reflector-basics/>
* <https://searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/QoS-Quality-of-Service>
* <https://www.plixer.com/blog/what-is-vrf-virtual-routing-and-forwarding/>
* <https://tools.ietf.org/html/rfc4271>
* <https://tools.ietf.org/html/rfc3031>
* <https://tools.ietf.org/html/rfc3813>
* <https://tools.ietf.org/html/rfc5036>
* <https://tools.ietf.org/html/rfc2547>
* <https://tools.ietf.org/html/rfc5777>

**Съдържание**