**LUCRAREA NR. 9**

VLAN-uri, Trunking și rutare Inter-VLAN

1. Obiective

La finalul activității practice, studenții vor fi capabili să definească și să clasifice rețelele Virtual Local Area Networks (VLAN-uri), să explice scopul trunking-ului și al rutării inter-VLAN și să configureze rețele bazate pe VLAN-uri într-un mediu cu mai multe switch-uri.

2. Consideraţii teoretice

Lucrarea practică actuală se concentrează asupra nivelurilor Data Link și Network ale stivei ISO/OSI (Figura 10.1).

A diagram of a computer model

Description automatically generated

**Figura 10.1** *Modelele stivei de rețea și denumirea PDU la fiecare nivel. Săgețile indică nivelurile vizate în activitatea curentă*

**2.1 VLAN-uri**

Un VLAN este o partiționare a setului de dispozitive conectate la rețeaua locală. Gruparea în VLAN-uri poate fi realizată conform unor criterii diferite, cum ar fi rolul utilizatorilor sau tipul de trafic. Această grupare poate fi făcută indiferent de locația fizică a dispozitivelor sau utilizatorilor (Figura 10.2). VLAN-urile funcționează prin segmentarea logică a rețelei în domenii de broadcast, fiecare VLAN reprezentând un domeniu de broadcast diferit. Switch-ul menține o tabelă de bridging diferită pentru fiecare VLAN. Dispozitivele dintr-un VLAN sunt restricționate la comunicarea doar cu dispozitivele din același VLAN. Conectivitatea între VLAN-uri este facilitată de routere.

Principalele beneficii ale VLAN-urilor sunt:

* domenii de broadcast mai mici;
* costuri reduse;
* performanță crescută a rețelei;
* scalabilitate crescută;
* securitate sporită;
* management îmbunătățit.

Tipuri comune de VLAN-uri:

* VLAN implicit (Default VLAN) – De asemenea cunoscut sub numele de VLAN 1, nu poate fi șters sau redenumit. Toate porturile switch-ului sunt membre ale VLAN-ului 1 în mod implicit;
* VLAN de date (Data VLAN) – VLAN-urile de date sunt de obicei create pentru grupuri specifice de utilizatori sau dispozitive. Ele transportă trafic generat de utilizatori;
* VLAN de voce (Voice VLAN) – VLAN-ul de voce este creat deoarece acest tip de trafic necesită o lățime de bandă garantată și o întârziere mai mică de 150 ms de la sursă la destinație;
* VLAN nativ (Native VLAN) – Acesta este VLAN-ul care transportă tot traficul netaguit. Acest trafic nu provine de la un port VLAN;
* VLAN de management (Management VLAN) – Acesta este un VLAN creat pentru a transporta trafic de management al rețelei, inclusiv SSH, SNMP, Syslog și altele.

Diagram

Description automatically generated

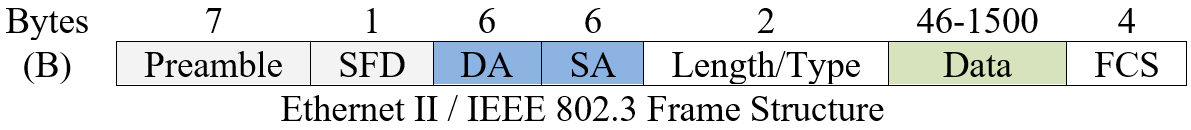
**Figura 10.2** *VLAN-urile într-un mediu cu mai multe switch-uri*

**2.2 Trunking**

Un trunk este o legătură punct-la-punct între două dispozitive de rețea care nu aparține unui VLAN specific și transportă mai multe VLAN-uri. Acesta extinde VLAN-urile pe întreaga rețea și permite dispozitivelor conectate la switch-uri diferite, dar care aparțin aceluiași VLAN, să comunice prin rețeaua comutată.

Porturile atribuite VLAN-urilor sunt configurate în modul acces și utilizează anteturi standard ale cadrelor Ethernet. Acest antet nu conține informații despre VLAN-ul căruia îi aparține cadrul. Când cadrele sunt transmise între switch-uri pe linii de trunk, informațiile despre apartenența la VLAN trebuie să fie transmise împreună cu cadrele. Prin urmare, atunci când cadrele Ethernet sunt plasate pe trunk, informațiile despre apartenența la VLAN sunt adăugate, cadrele folosind anteturi 802.1Q în loc de anteturi Ethernet. Adăugarea informațiilor despre VLAN-uri se numește etichetare (tagging), iar anteturile 802.1Q adaugă și alte informații în cadrul cadrelor, pe lângă apartenența la VLAN.

Figura 10.3 prezintă structura cadrului Ethernet II/IEEE 802.3 utilizată în porturile configurate în modul acces și structura cadrului IEEE 802.1Q utilizată în porturile configurate în modul trunk. Secțiunea următoare descrie semnificația câmpurilor de control ale etichetelor (Tag control information).



Chart

Description automatically generated

**Figura 10.3** *Cadre Ethernet II/IEEE 802.3 și IEEE 802.1Q*

Câmpul de control al etichetei VLAN (VLAN tag control information field) constă din următoarele elemente:

* Type - Valoarea ID-ului protocolului de etichetare (Tag Protocol ID - TPID). Pentru Ethernet, aceasta este setată la valoarea hexadecimală 0x8100.
* User priority - Suportă implementarea nivelului sau serviciului.
* Canonical Format Identifier (CFI) - Permite transportul cadrelor Token Ring pe legături Ethernet.
* VLAN ID (VID) - Numărul de identificare VLAN, suportă până la 4096 ID-uri VLAN.

În exemplul de mai jos (Figura 10.4), Laptop1 conectat la switch-ul S2 pe portul de acces Fa0/6 în VLAN 10 comunică cu Laptop2 conectat la un alt switch, S3, pe portul de acces Fa0/7 în același VLAN, VLAN 10. Porturile dintre switch-uri sunt configurate în modul trunk. Laptop1 trimite un pachet către Laptop2. Când pachetul intră în switch-ul S2 pe portul de acces Fa0/6, pachetul este encapsulat într-un cadru Ethernet II/IEEE 802.3. Switch-ul S2 transmite pachetul pe portul trunk Fa0/1, encapsulând pachetul într-un cadru Ethernet 802.1Q. Numărul VLAN este setat la 0x00a (VLAN 10).

Diagram, application

Description automatically generated

**Figura 10.4** *Comunicare în același VLAN*

**2.3 Rutare Inter-VLAN**

Switch-urile de nivel 2 (Layer 2) nu redirecționează traficul de la un VLAN la altul. Traficul între VLAN-uri este redirecționat folosind dispozitive de nivel 3 (Layer 3), precum routere sau switch-uri de nivel 3, procesul fiind numit rutare inter-VLAN. Există trei opțiuni pentru rutarea inter-VLAN:

* Rutare inter-VLAN de tip legacy (veche);
* Router-on-a-Stick;
* Comutare de nivel 3 folosind SVIs (Switch Virtual Interfaces)

Abordarea router-on-a-stick (vezi Figura 10.5) utilizează una dintre interfețele fizice ale routerului pentru rutarea inter-VLAN.

* Subinterfețe logice sunt create pe interfața fizică; o subinterfață pentru fiecare VLAN; subinterfețele folosesc încapsularea 802.1Q pentru a procesa etichetele VLAN;
* Fiecărui VLAN i se atribuie o adresă de rețea/subrețea diferită;
* Fiecare subinterfață este configurată într-un VLAN cu o adresă IP din VLAN-ul pe care îl reprezintă;
* Gazdele VLAN-ului sunt alocate adrese IP din VLAN-urile lor corespunzătoare; fiecare gazdă este configurată să utilizeze ca gateway implicit subinterfața care reprezintă VLAN-ul său.
* Când o gazdă într-un VLAN comunică cu o gazdă dintr-un alt VLAN, trimite pachetele către propriul gateway, în propriul VLAN; routerul rutează intern între VLAN-uri folosind subinterfețe, deoarece rețelele VLAN-urilor sunt prezente în tabela de rutare ca fiind conectate; routerul primește pachetele pe subinterfața VLAN-ului sursă și redirecționează traficul rutat ca fiind etichetat cu VLAN pentru VLAN-ul de destinație, prin legătura trunk.

A picture containing line chart

Description automatically generated

**Figura 10.5** *Opțiunea Router-on-a-Stick pentru rutarea inter-VLAN*

3. Desfăşurarea lucrării

3.1 Discutați aspectele teoretice.

3.2 Luați în considerare topologia rețelei din Figura 10.6:

A picture containing diagram

Description automatically generated

**Figura 10.6** *Topologia rețelei de test*

**Pas 1:** Înainte de a configura dispozitivele de rețea, discutați despre atribuirea adreselor IPv4 din Tabelul 10.1:

**Tabel 10.1** *IPv4 addresses for the test network*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dispozitiv** | **Interfața** | **Adresa IP** | **Netmask** | **Gateway** |
| Laptop 0 | Fa0 | 172.16.20.2 | 255.255.255.0 | 172.16.20.1 |
| Laptop 1 | Fa0 | 172.16.10.2 | 255.255.255.0 | 172.16.10.1 |
| Laptop 2 | Fa0 | 172.16.10.3 | 255.255.255.0 | 172.16.10.1 |
| Laptop 3 | Fa0 | 172.16.20.3 | 255.255.255.0 | 172.16.20.1 |
| R1 | Fa0/0.10 | 172.16.10.1 | 255.255.255.0 | - |
| R1 | Fa0/0.20 | 172.16.20.1 | 255.255.255.0 | - |

**Pas 2:** Specificați numele gazdă pentru dispozitivele de rețea (router și switch-uri).

Sintaxă generală:

*Switch(config)#hostname host-name*

Descriere: Specifică sau modifică numele gazdă

Exemplu:

*Switch(config)#hostname S2*

**Pas 3:** Creați VLAN 10 și 20 pe toate switch-urile și verificați informațiile VLAN

Sintaxă generală:

*Switch(config)#vlan vlan\_id*

Descriere: Comandă de configurare globală care creează VLAN-ul cu vlan\_id specificat

*Switch(config-vlan)#name vlan\_name*

Descriere: Atribuiți un nume VLAN-ului

Exemplu:

S2(config)#vlan 10

S2(config-vlan)#name Vlan10

S2(config-vlan)#exit

S2(config)#vlan 20

S2(config-vlan)#name Vlan20

Sintaxă generală:

Switch#show vlan

Switch#show vlan brief

Descriere: Afișați informațiile VLAN-urilor (conținutul fișierului vlan.dat)

**Pas 4:** Atribuiți porturile la VLAN-uri și verificați configurația

Sintaxă generală:

*Switch(config)#interface interface\_id*

Descriere: Intrați în modul de configurare a interfeței

*Switch(config-if)#switchport mode access*

Descriere: Setați portul în modul access

*Switch(config-if)#switchport access vlan vlan\_id*

Descriere: Atribuiți portul unui VLAN

Exemplu:

S2(config)#interface fastEthernet 0/6

S2(config-if)#switchport mode access

S2(config-if)#switchport access vlan 10

S2(config-if)#exit

S2(config)#interface fastEthernet 0/5

S2(config-if)#switchport mode access

S2(config-if)#switchport access vlan 20

Sintaxă generală:

Switch#show vlan

Switch#show vlan brief

Descriere: Afișați informațiile VLAN-urilor (conținutul fișierului vlan.dat)

**Pas 5:** Setați porturile switch-ului conectate la alte dispozitive de rețea în modul trunk și verificați configurația.

Sintaxă generală:

*Switch(config)#interface interface\_id*

Descriere: Intrați în modul de configurare a interfeței

*Switch(config-if)#switchport mode trunk*

Descriere: Forțați legătura să fie o legătură de tip trunk.

Exemplu:

S2(config)#interface fastEthernet 0/1

S2(config-if)#switchport mode trunk

Sintaxă generală:

*Switch#show interfaces trunk*

Descriere: Afișați informațiile despre trunking pentru switch.

**Pas 6:** Configurați gazdele cu informațiile de adresare IP din figură (adresă IP, mască de rețea și gateway) și testați conectivitatea între ele.

a. ping <target IP>

b. tracert <target IP>

**Pas 7:** Configurați rutarea inter-VLAN și testați conectivitatea între gazdele din VLAN-uri diferite

Sintaxă generală:

*Router(config)#interface interface\_id*

Descriere: Intrați în modul de configurare a interfeței

*Router(config-if)#no shutdown*

Descriere: Activează interfața

*Router(config-if)#exit*

Descriere: Reveniți la modul de configurare globală

*Router(config)#interface interface\_id.subinterface\_id*

Descriere: Creați o subinterfață pe o interfață

*Router(config-subif)#encapsulation dot1Q vlan\_id*

Descriere: Specificați IEEE 802.1Q ca metodă de etichetare VLAN pentru VLAN-ul cu ID-ul vlan\_id pe această subinterfață

*Router(config-subif)#ip address ip\_address netmask*

Descriere: Adăugați o adresă IP și o mască de rețea pe această subinterfață

*Router(config-subif)#end*

Descriere: Reveniți la modul Privileged EXEC

*Router#show ip route*

Descriere: Afișează tabela de rutare.

Exemplu:

R1(config)#interface fastEthernet 0/0

R1(config-if)#no shutdown

R1(config-if)#exit

R1(config)#interface fastEthernet 0/0.10

R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 10

R1(config-subif)#ip address 172.16.10.1 255.255.255.0

R1(config-subif)#exit

R1(config)#interface fastEthernet 0/0.20

R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 20

R1(config-subif)#ip address 172.16.20.1 255.255.255.0

*R1(config-subif)#end*

*R1#show ip route*

Test the connectivity using:

a. ping <target IP>

b. tracert <target IP>

**Pas 8:** În modul de simulare, folosind comanda *ping*, analizați comunicarea între gazdele din același VLAN și între gazdele din VLAN-uri diferite.