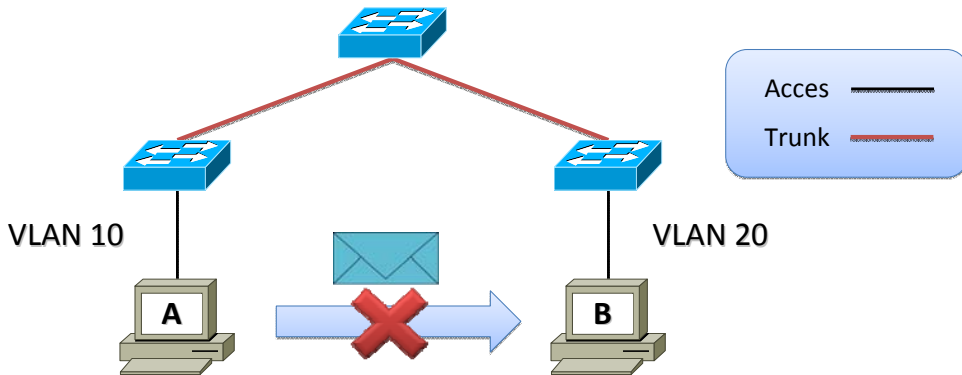


Capitolul 6: Rutare Inter-VLAN



Comunicația inter-VLAN

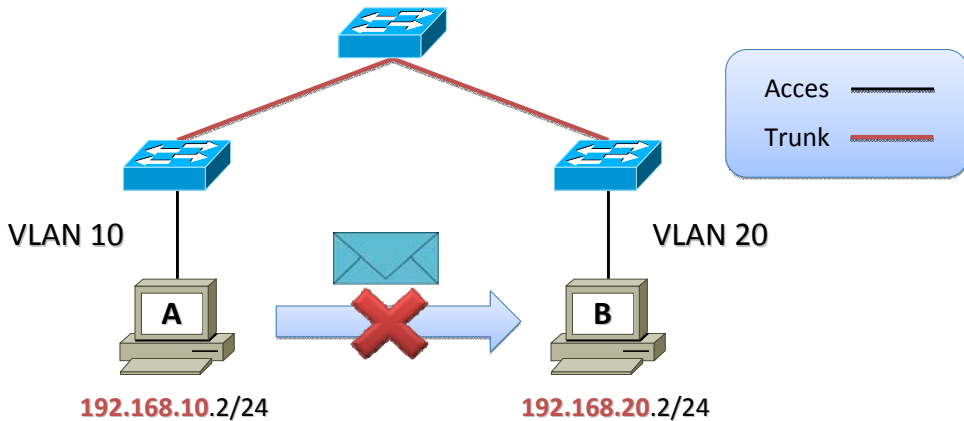


După cum am precizat în capitolele anterioare, VLAN-urile realizează o “împărțire” a rețelelor și o separare a traficului în cadrul nivelului 2 al stivei OSI. Mai mult, host-urile care aparțin unor VLAN-uri diferite se află și în domenii de broadcast diferite (deoarece o asociere corectă între acestea trebuie să fie bijectivă), deci vor fi separate și la nivelul 3 al stivei OSI.

În concluzie, este mai mult decât evident faptul că nu va putea avea loc în mod implicit nici un fel de comunicație între echipamentele din VLAN-uri diferite. Soluția o reprezintă rutarea Inter-VLAN, prezentată în paginile următoare.

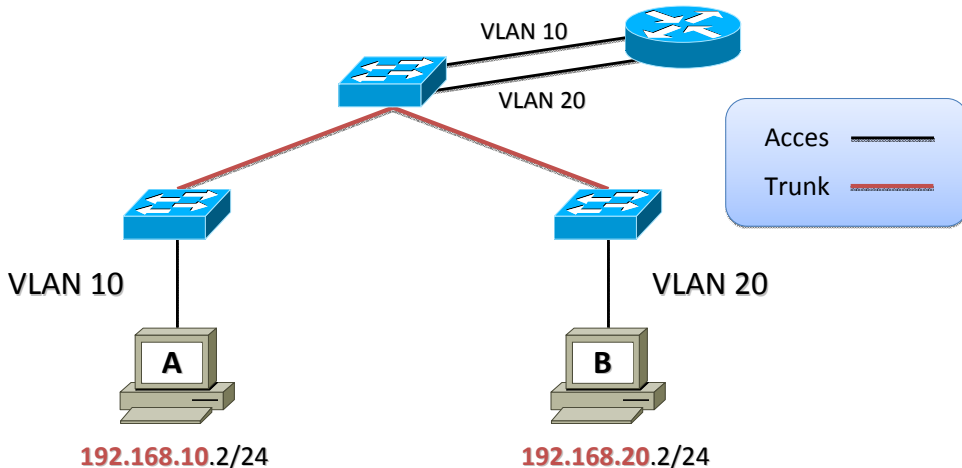
Soluție folosind switch-uri L2

- Insuficiente, sunt necesare echipamente de nivel 3



Folosirea doar a echipamentelor care funcționează la nivelul 2 din stiva OSI nu este suficientă în vederea asigurării conectivității între hosturile din VLAN-uri diferite, deoarece, deși asigură toate mecanismele necesare nivelului 2, nu pot prelucra informațiile aflate la nivelul 3. În consecință, acestea nu pot efectua rutarea pachetelor între rețelele asociate fiecărui VLAN, necesitatea folosirii unui echipament de nivel 3 devenind evidentă.

Soluții folosind rutere: legături multiple

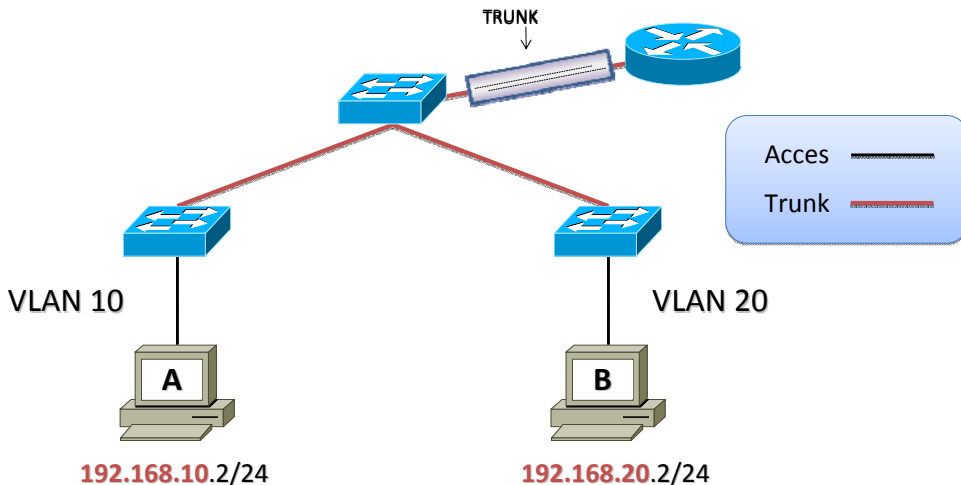


O soluție simplă care ar permite host-urilor din VLAN-uri diferite să comunice între ele presupune folosirea unui router, conectat la un switch prin care “trec” VLAN-urile aferente. Conexiunea se poate realiza folosind câte o legătură de tip acces pentru fiecare VLAN în parte, fiecare port de pe router primind o adresă din rețeaua asociată acestuia. Astfel, rutarea Inter-VLAN va avea loc natural, router-ul introducând automat aceste rețele în tabela sa de rutare drept “directly connected”.

Avantajul oferit de acest mod de conectare este faptul că lărgimea de bandă a fiecărei legături switch – router este folosită doar pentru traficul de la / către un singur VLAN, oferind performanțe ridicate.

Dezavantajele constau în numărul mare de porturi necesare atât pe switch, dar mai ales pe router și de faptul că pe legăturile aparținând unor VLAN-uri cu un necesar de trafic mai mic, lărgimea de bandă rămasă este nefolosită.

Soluții folosind rutere: router-on-a-stick



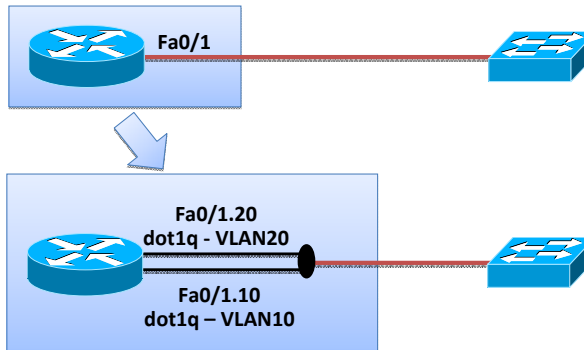
Pentru a evita dezavantajele metodei de conectare prezentate anterior se poate folosi o singură legătură fizică, dar configurată în modul trunk între switch și ruter. Această variantă presupune configurarea și a interfeței ruterului în modul trunk și, suplimentar, definirea de subinterfețe (prezentate în pagina următoare) pe aceasta, câte una pentru fiecare VLAN în parte.

Rutarea va funcționa tot de la sine, deoarece ruterul tratează subinterfețele similar interfețelor, introducând automat rețelele asociate în tabela sa de rutare drept "directly connected". Avantajul este dat de numărul redus de porturi ale ruter-ului necesare conexiunii fizice.

Dezavantajul îl reprezintă faptul că lățimea de bandă disponibilă pe fiecare legătură de tip trunk este împărțită de VLAN-urile care îl folosesc, rezultând o lățimea de bandă per VLAN mai mică decât în cazul conectării folosind de legături individuale pentru fiecare VLAN.

Subinterfețe

- Mai multe adrese IP și încapsulări configurate pe aceeași interfață fizică
- Configurate pe o interfață conectată la un port **trunk**



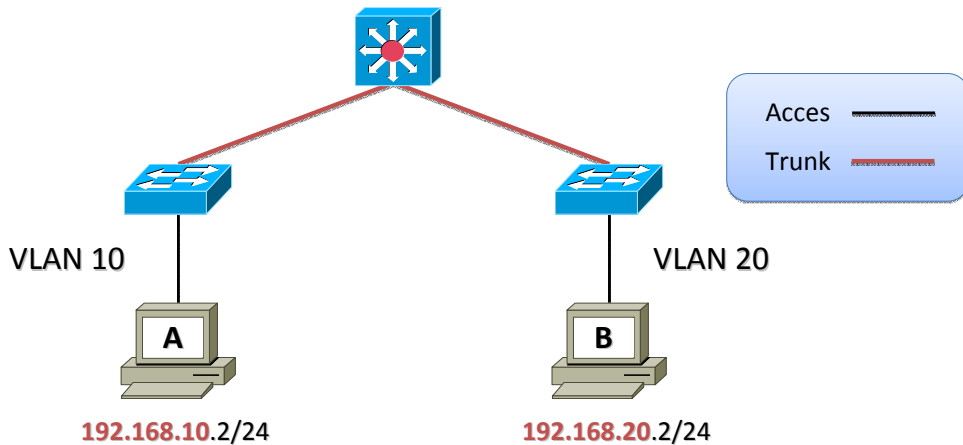
O subinterfață este o interfață virtuală (“software”) asociată unei interfețe fizice, și care are rolul de a facilita rutarea “logică” a pachetelor aparținând unor VLAN-uri diferite primite pe aceeași interfață fizică (trunk). Subinterfețele se configurează în același mod ca interfețele, fiecare având asociate câte o adresă IP din VLAN-ul căruia aparține, iar din punct de vedere funcțional nu există diferențe între cele două.

Practic, folosirea subinterfețelor permite unei interfețe fizice a routerului să aparțină mai multor VLAN-uri simultan și totodată să separe traficul aferent acestora la traversarea conexiunii trunk dintre router și switch.

CCNP Preview: Switch L3



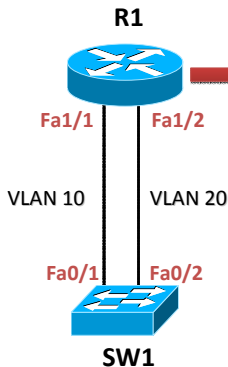
- Who needs routers anymore? L3 Switch ...



Există și posibilitatea evitării folosirii unui router dedicat doar rutării Inter-VLAN prin folosirea unui switch de nivel 3 în stiva OSI în locul switch-ului de nivel 2. Prin activarea funcțiilor de rutare prezente (dar dezactivate în mod implicit) în orice switch de nivel 3 putem asigura comunicarea între host-uri din VLAN-uri diferite, fără a mai fi necesară cumpărarea de echipamente suplimentare (routere) și fără a crește complexitatea configurării acestora.

Acest subiect interesant (printre multe altele) este tratat pe larg în cadrul cursurilor de CCNP.

Configurare ruter cu legături multiple



```

; configurare Fa1/1
R1(config)# interface Fa1/1
R1(config-if)# ip address 192.168.10.1
                255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown

; configurare Fa1/2
R1(config)# interface Fa1/2
R1(config-if)# ip address 192.168.20.1
                255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
  
```

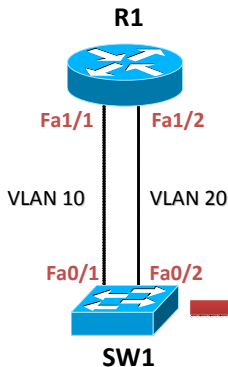
Datorită faptului că VLAN-urile segmentează domenii de broadcast, vom avea nevoie de un echipament ce operează la nivelul 3 al stivei OSI pentru a putea ruta traficul între ele.

Pentru a putea ruta pachetele între VLAN-uri, ruterele trebuie să suporte rutare de tip ISL sau 802.1Q. Cel mai puțin costisitor ruter ce are aceste funcționalități face parte din seria 2600, model EOL (End of Life). Pentru rutarea pachetelor între VLAN-uri este minim recomandată seria 2800 ce suportă numai 802.1Q, CISCO depărtându-se de protocolul ISL.

O primă variantă ar fi folosirea ruterului cu interfețe pentru fiecare VLAN setat pe switch ca în exemplul de mai sus.

Configurarea ruterului constă în simpla configurare a interfețelor cu IP-urile asociate VLAN-urilor.

Configurare ruter cu legături multiple



```

; configurare Fa0/1
SW1(config)# interface Fa0/1
SW1(config-if)# switchport mode access
SW1(config-if)# switchport access vlan 10

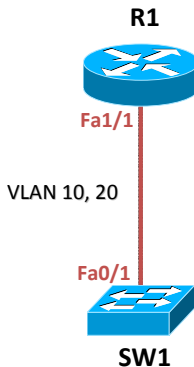
; configurare Fa0/2
SW1(config)# interface Fa0/2
SW1(config-if)# switchport mode access
SW1(config-if)# switchport access vlan 20
  
```

Pe switch vom configura fiecare legătură a acestuia ce se conectează la ruter în mod access cu ajutorul comenzii **switchport mode access**. Următorul pas constă în asocierea fiecărui VLAN pe o interfață legată la ruter. **Atenție** la adresele IP ale subrețelelor și implicit la spațiul alocat VLAN-urilor. O setare incorectă a VLAN-urilor pe interfețele switch-ului către ruter are drept consecință lipsa conectivității.

În această configurație, fiecare interfață a ruterului devine default gateway pentru echipamentele terminale ale VLAN-ului asociat.

Această soluție poate fi utilizată în cazul în care avem un număr foarte redus de VLAN-uri setate pe switch-uri. În situația în care dorim să folosim un link pentru fiecare VLAN putem opta pentru un switch de layer 3 în locul ruterului, acesta permițând un număr mai mare de conexiuni.

Configurare router-on-a-stick



```

; configurare Fa1/1.10
R1(config)# interface Fa1/1.10
R1(config-subif)# encapsulation dot1q 10
R1(config-subif)# ip address 192.168.10.1
                255.255.255.0

; configurare Fa1/1.20
R1(config)# interface Fa1/1.20
R1(config-subif)# encapsulation dot1q 20
R1(config-subif)# ip address 192.168.20.1
                255.255.255.0

R1(config)# interface Fa1/1
R1(config-if)# no shutdown
  
```

O altă soluție pentru rutarea inter-vlan este conceptul de "router-on-a-stick". În loc să avem legături pentru fiecare VLAN, putem folosi o singură legătură Fast Ethernet și să rulăm ISL sau 802.1Q.

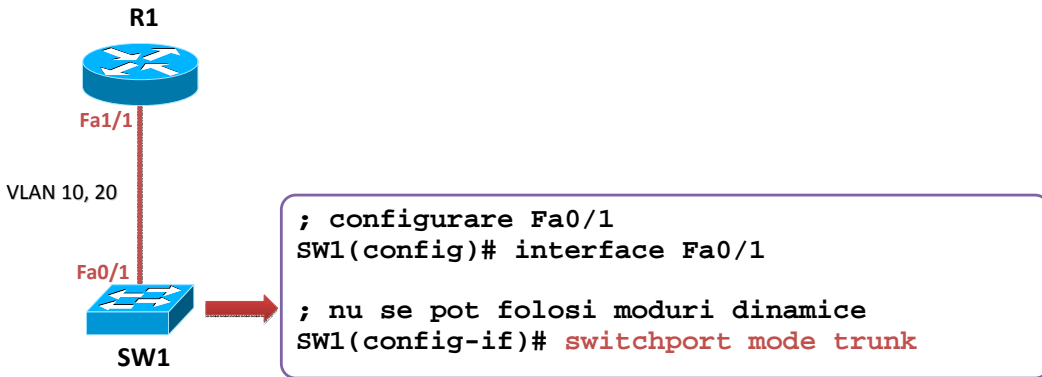
Pentru a exemplifica acest concept trebuie să definim noțiunea de sub-interfață. O sub-interfață permite configurarea a mai multor adrese IP și încapsulări configurate pe aceeași interfață fizică.

Vom porni interfața ruterului și vom crea sub-interfețele cu ajutorul comenzii **interface interface_id.subinteface_id**.

Deoarece vom folosi 802.1Q va trebui să setăm încapsularea pe interfață cu ajutorul comenzii **encapsulation dot1q VLAN_ID**.

Setarea IP-ului se va face pe sub-interfață pentru a permite transmiterea de pachete pe aceeași interfață fizică.

Configurare router-on-a-stick



Pentru configurarea router-on-a-stick pe partea switch-ului, va trebui să setăm interfața corespunzătoare în modul trunk folosind comanda **switchport mode trunk**.

Modul trunk trebuie specificat explicit deoarece ruterele nu suportă negocierea trunk-ului prin DTP.

Implementarea router-on-a-stick aduce după sine o mulțime de avantaje însă și dezavantaje.

Această soluție crează un SPOF (Single Point of Failure) și de multe ori un bottleneck ce duce la performanțe scăzute. Fiecare implementare trebuie bine documentată și analizată înainte pentru a alege soluția optimă de implementare în cadrul unei infrastructuri.

Troubleshooting



▪ Verificați că:

- Porturile sunt asignate corect în VLAN-uri
- Porturile de switch au fost configurate în modul corespunzător
- Subinterfețele ruter-ului au încapsularea corectă și sunt asignate VLAN-urilor corespunzătoare
- Schema de adresare este corectă

```
; verificare pe ruter
Router# show ip interface brief

; verificare pe switch
SW1# show interface Fa0/1 switchport
```

De multe ori se va întâmpla să vi se ceară să realizați troubleshooting pe o rețea ce nu a fost proiectată de voi.

Există 2 comenzi foarte des utilizate în depanarea rețelele ce au nevoie de rutare inter-VLAN:

Comanda **show ip interface brief** ne permite să vizualizăm schema de adresare de pe ruter și dacă interfețele au o problemă la nivelul 1 sau 2. Dacă adresarea este corectă și nu detectăm erori la cele 3 niveluri ale stivei OSI putem trece la verificarea switch-ului.

Cu ajutorul comenzii **show interface *interface_ID* switchport** putem vizualiza modul DTP în care este trecut portul, VLAN-ul asociat, starea portului, etc.

Rezumat

- Router-on-a-stick
- Subinterfețe
- Switch Layer 3



1. Care este metoda preferată pentru transmiterea pachetelor inter-vlan?
2. Ce este o subinterfata?
3. Care este numărul minim de interfețe pentru a facilita transmiterea de pachete inter-vlan. Dar numărul de subinterfețe?