**Lucrarea de laborator nr.2
PROIECTAREA SUBREŢELELOR ROUTING ÎNTRE DIFERITE SUBREŢELE**

1. **Scopul lucrării**: a înțelege conceptul de subrețea, a oferi instrucțiuni practice pentru configurarea dispozitivelor de rutare și optimizarea fluxului de date în rețele.
2. **Noţiuni teoretice generale**
	* 1. ***Configurarea rutelor utilizând Command Line Interface (CLI)***

Rutarea permite comunicarea între mai multe subrețele logice. Configurarea rutării cu ajutorul interfeței de linie de comandă (CLI) Packet Tracer Interfața de linie de comandă (CLI) a Packet Tracer nu este diferită de configurarea hardware-ului propriu-zis. De asemenea, se poate utiliza interfața grafică a Packet Tracer, concepută pentru configurarea rutării statice și a rutării dinamice RIP. Pe lângă aceasta, se observă și echilibrarea sarcinii, ceea ce va permite înțelegerea mai bună a principiilor de rutare

* + 1. ***Rutarea statică***

Rutarea statică este o metodă simplă utilizată în diverse forme și se găsește în majoritatea rețelelor. În cadrul Packet Tracer se poate configura rutarea statică, folosind interfața grafică. În acest mod de configurare, se introduce adresa rețelei de destinație și gateway-ul necesar pentru a ajunge la acea rețea specifică. Fiecare router din rețea trebuie să cunoscă cum să ajungă la toate destinațiile din rețea. Rutarea statică implică un efort manual considerabil. Prin urmare, când se adaugă sau se elimină un router din rețea, toate celelalte routere trebuie să actualizeze aceste modificări.

* + 1. ***Configurarea rutării statice utilizând funcția interfața grafică (GUI)***

Pentru exercițiu, folosim topologia din figura 2.1.

Patru routere sunt conectate într-o topologie în inel în această rețea, fără a utiliza interfețe loopback sau a conecta calculatoare. Deci, se va utiliza GUI și această configurație va avea doar câteva instrucțiuni.

Următorul pas:

* + 1. Clic pe imaginea routerului, apoi se trece la fila *Configurație*. După aceea, se selectează interfața dorită și se stabilește adresa IP. Apoi se bifează căsuța de selectare pentru a selecta opțiunea On (Activat). În acest exemplu, se folosesc adresele IP care sunt inserate în tabelul 2.1.



***Figura 2.1. Exemplu de retea pentru setarea rutării statice***

**Tabelul 2.1. Atribuirea de adrese IP la routere**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Router*** | ***Interface*** | ***IP-Address*** |
| R1 | FastEthernet0/0 | 192.168.10.1 |
| FastEthernet0/1 | 192.168.20.1 |
| R2 | FastEthernet0/0 | 192.168.10.2 |
| FastEthernet0/1 | 192.168.30.1 |
| R3 | FastEthernet0/0 | 192.168.20.2 |
| FastEthernet0/1 | 192.168.40.1 |
| R4 | FastEthernet0/0 | 192.168.30.2 |
| FastEthernet0/1 | 192.168.40.2 |

* + 1. În conformitate cu figura 2.2, se selectează Routing Static (Rutare statică) în aceeași filă.



***Figura 2.2. Rutarea statică***

* + 1. Configurarea rutelor statice necesită inserarea manuală a tuturor rutelor care nu sunt conectate direct în tabelul de rutare. Interfața grafică va fi utilizată pentru a configura rutele statice, folosind setările următoare.

**Tabelul 2.2. Rute statice**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Router*** | ***Interface*** | ***IP-Address*** |
| R1 | 192.168.30.0/255.255.255.0 | 192.168.10.2 |
| 192.168.40.0/255.255.255.0 | 192.168.20.2 |
| R2 | 192.168.20.0/255.255.255.0 | 192.168.10.1 |
| 192.168.40.0/255.255.255.0 | 192.168.30.2 |
| R3 | 192.168.10.0/255.255.255.0 | 192.168.20.1 |
| 192.168.30.0/255.255.255.0 | 192.168.40.2 |
| R4 | 192.168.10.0/255.255.255.0 | 192.168.30.1 |
| 192.168.20.0/255.255.255.0 | 192.168.40.1 |

* + 1. Acum se verifică comunicarea dintre toate routere, folosind instrumentul Simple PDU. Pentru a monitoriza traseul de propagare a pachetelor, se recomandă utilizarea modului de simulare.
		2. Cum arată tabelul de rutare? În acest scop, există și un instrument grafic numit „Inspect” (Inspectare), care se află în bara de instrumente generală. Se va face clic pe imaginea lupă, apoi se va efectua clic pe un router. Fiecare router are un tabel de rutare care conține patru rute (figura 2.3).



***Figura 2.3. Tabelul de rutare (interfata grafică)***

În timp ce au fost configurate doar două rute statice, de unde se pot obține alte două rute în tabelul de rutare? Aceste două rute sunt conectate direct la rețele.

Deoarece s-au configurat rutele statice în această topologie, există doar o singură rută specifică care poate ajunge la orice rețea, chiar dacă există rute alternative către fiecare rețea.

*Configurarea rutării statice utilizând funcția interfața de linie de comandă CLI.* Vom folosi același exemplu din patru routere, pentru a configura o rută statică, folosind CLI. Vom examina procesul de introducere a comenzilor pe un router R1. Pentru aceasta, trebuie aplicate următoarele comenzi:

1. Se va atribui o adresă IP pe interfața fiecărui router, folosind următoarele comenzi:

R1(config)#interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface FastEthernet0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit

1. O rută statică este configurată prin comanda ip route cu următoarea sintaxă:

R1(config)#ip route <Destination Prefix> <Destination prefix mask> <Gateway IP>

1. Următoarele comenzi sunt utilizate pentru routerul R1:

R1(config)#ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 192.168.10.2
R1(config)#ip route 192.168.40.0 255.255.255.0 192.168.20.2

Pentru a efectua un test de conectivitate, se utilizează instrumentul PDU simplu.

Dacă apre un mesaj de eroare, se trece în modul de simulare pentru a afla care router a fost configurat incorect.

Setarea algoritmelor de routing pentru subrețelele locale depinde de infrastructura și nevoile rețelei specifice. Există mai multe algoritme de routing disponibile pentru gestionarea traficului într-o rețea locală, iar alegerea algoritmului potrivit depinde de diverse factori, cum ar fi dimensiunea rețelei, topologia, cerințele de performanță și nivelul de securitate dorit.

Iată câteva dintre cele mai comune algoritme de routing utilizate în rețelele locale:

1. Routing Information Protocol (RIP): este un algoritm de routing de tip distanță-vector care utilizează metrica hop count (numărul de salturi) pentru a determina calea optimă. Este potrivit pentru rețelele mici și medii, dar poate prezenta limitări în privința scalabilității și timpului de convergență.
2. Open Shortest Path First (OSPF): este un protocol de routing de tip link-state care atribuie o valoare metrică fiecărei legături din rețea și determină calea cea mai scurtă folosind algoritmul Dijkstra. OSPF este adecvat pentru rețelele de dimensiuni mari și oferă o scalabilitate mai bună decât RIP.
3. Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP): este un protocol de routing de tip hibrid care combină caracteristicile algoritmului de distanță-vector și ale celui link-state. EIGRP este dezvoltat de Cisco și este potrivit pentru rețelele complexe care utilizează echipamente Cisco.
4. Border Gateway Protocol (BGP): este un protocol de routing folosit în principal pentru interconectarea rețelelor autonome (AS) la nivelul internetului. BGP utilizează politici de rutare și atribute pentru a determina calea optimă între rețelele autonome.
5. **Ordinea efectuării lucrării de laborator**
6. Să se proiecteze subrețele reprezentate în figura 2.4.
7. Să se atribuie IP și masca subrețelei pentru fiecare subrețea în parte.
8. Să se verifice conexiunile dintre hosturi, folosind comanda *ping*.
9. Folosind algoritmii de routing, să se seteze comenzile necesare.
10. Să se verifice conexiunea dintre subrețele, folosind comanda *ping.*
11. **Efectuarea lucrării de laborator**

În cadrul proiectului, se prevăd trei subrețele distincte, care sunt interconectate prin routere și switch-uri, permițând astfel comunicarea dintre calculatoarele din fiecare subrețea.

Subrețeaua cuprinde trei routere care direcționează traficul în funcție de destinație, utilizând setările de rutare statice sau dinamice, iar switch-urile facilitează comunicația la nivel local dintre calculatoarele conectate.



***Figura 2.4. Rețeaua locală alcătuită din 3 routere, 3 switch-uri***

 ***și 6 calculatoare***

Proiectarea unei astfel de rețele implică configurarea adecvată a fiecărui router și switch, precum și a setărilor de rețea pentru calculatoarele implicate, pentru a asigura conectivitatea și securitatea rețelei locale. În cadrul programului Cisco Packet Tracer, am configurat rutarea statică pentru a asigura conectivitatea între subrețelele reprezentate în figura 2.4.

S-a introdus adresa rețelei de destinație și gateway-ul asociat pentru fiecare subrețea, asigurându-se astfel că traficul este direcționat corect.

Această abordare de configurare statică a rutei permite să se gestioneze manual direcționarea traficului în cadrul rețelei, controlând astfel fluxul de date și resursele accesibile de la un router la altul.

Configurarea rutării statice pe interfețele routerelor și a gateway-urilor pentru fiecare subrețea asigură comunicarea eficientă dintre diferitele dispozitive și rețele.



***Figura 2.5. Adăugarea extensiei WC-2T pentru a putea conecta***

***cablul serial***

Adăugarea extensiei WC-2T este necesară pentru a permite conectarea cablului serial între switch-uri și routere, oferind o interfață de conexiune serială. Acest lucru permite switch-urilor să comunice cu routerele prin porturile de consolă, ceea ce facilitează configurarea și gestionarea dispozitivelor în rețea. În plus, această extensie extinde posibilitățile de conectare și configurare a echipamentelor în cadrul rețelei locale proiectate, contribuind la funcționalitatea generală a rețelei.



***Figura 2.6. Adresele routerului nr.1***

Routerul nr.1 trebuie configurat cu adrese IP și măști de subrețea pentru fiecare subrețea din rețeaua locală. Acest lucru implică atribuirea unei adrese IP distincte și a unei măști de subrețea pentru fiecare interfață a routerului, care este asociată cu o anumită subrețea din rețea.

Această configurație este esențială pentru a asigura conectivitatea și rutarea corectă dintre subrețelele locale și externe din cadrul rețelei.



***Figura 2.7. Adresele routerului nr.2***

De asemenea, și routerul nr.2 trebuie să fie configurat cu adrese IP și măști de subrețea pentru fiecare subrețea din rețeaua locală. Pentru fiecare interfață a routerului nr.2 se va atribui o adresă IP și o mască de subrețea distinctă care sunt asociate cu fiecare subrețea în parte.



***Figura 2.8. Adresele routerului nr.3***

Pentru fiecare interfață a routerului nr.3 se va atribui o adresă IP și o mască de subrețea distinctă asociate cu fiecare subrețea în parte.



***Figura 2.9. Adresa primită în mod dinamic pentru calculatorul PC-0***

Întrucât o adresă IP dinamică nu este stabilită prin configurarea manuală a calculatorului, este esențial să se permită obținerea acesteia printr-o procedură cunoscută sub numele de "obținere automată a adresei IP" (DHCP). Această procedură este implementată în general prin intermediul unui server DHCP care poate fi, de exemplu, un router configurat pentru această funcție. Când acest calculator este conectat la rețea, acesta solicită o adresă IP de la serverul DHCP, care ulterior îi este alocată. Este important de remarcat că, în cazul conexiunii calculatorului la un switch, serverul DHCP ar trebui să fie poziționat pe aceeași rețea locală cu calculatorul pentru a permite obținerea cu succes a adresei IP.

1. **Conținutul raportului**
2. Introducere:
	1. Scopul și obiectivele lucrării de laborator.
	2. Descrierea generală a rețelei proiectate.
3. Descrierea rețelei proiectate:
	1. Prezentarea topologiei rețelei: switch-uri, routere, calculatoare etc.
	2. Configurarea fiecărui dispozitiv în cadrul rețelei: setarea adreselor IP, configurația gateway-ului etc.
4. Proiectarea și setarea subrețelelor:
	1. Descrierea proiectării și configurării subrețelelor, inclusiv a maselor și a adresei IP.
5. Proiectarea și setarea rutării între diferite subrețele:
	1. Configurarea statică a rutării între subrețele.
	2. Explicația modului de funcționare a rutării statice în rețeaua proiectată.
6. Verificarea conexiunii dintre subrețele:
	1. Utilizarea comenzii *ping* pentru a verifica conectivitatea dintre diferitele subrețele.
7. Concluzie:
	1. Rezultatele obținute în cadrul lucrării de laborator.
	2. Observațiile și concluziile finale.
8. Bibliografie:
	1. Sursele bibliografice utilizate în cadrul lucrării.
9. Anexe:
	1. Capturi de ecran cu configurările și interacțiunile din cadrul laboratorului, dacă este necesar.

**Întrebări de control**

1. Care este scopul principal al subrețelelor?
2. Explicați diferența dintre o adresă IP și o mască de subrețea.
3. Cum se calculează numărul maxim de hosturi dintr-o subrețea?
4. Ce este un router și care este rolul lui în rețea?
5. Explicați conceptul de tabel de rutare.
6. Cum se configurează manual o rută statică pe un router?
7. Cum se calculează adresa de rețea și adresa de broadcast pentru o subrețea specifică?
8. Ce este un protocol de rutare și care sunt funcțiile sale principale?
9. Cum se configurează un router pentru a utiliza un protocol de rutare statică?
10. Cum se pot verifica rutele active pe un router?
11. Descrieți câteva instrumente și comenzi utilizate pentru depanarea problemelor de rutare.

**Bibliografie**

1. Hunt, Craig. TCP/IP Network Administration. 4th ed., O'Reilly Media, 2014.
2. Odom, Wendell. CCNA Routing and Switching: Official Cert Guide. 2nd ed., Cisco Press, 2019.
3. Barnhart, Glynn. Subnetting Made Easy. 3rd ed., Sybex, 2013.
4. Lammle, Todd. Routing Protocols and Concepts. CCIE Routing & Switching Certification Guide, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2016.
5. **Cisco Networking Academy**. <https://www.netacad.com/>
6. **Microsoft Learn**. <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/>
7. **Tutorials Point**. <https://www.tutorialspoint.com/>