

Rețele de calculatoare

Lucrare de laborator nr. 1

Simulatorul Packet Tracer: primii pași

Obiective:

- Studiarea simulatorului Pachet Tracer și căpătarea deprinderilor practice de lucru cu el.
- Studiarea componentelor de baza ale rețelelor simulate.
- Studiarea echipamentelor de interconectare de nivel legătura de date
- Popularea și conținutul tabelului de comutare
- Crearea unor rețele simple și experimentarea cu ele

Mersul lucrării:

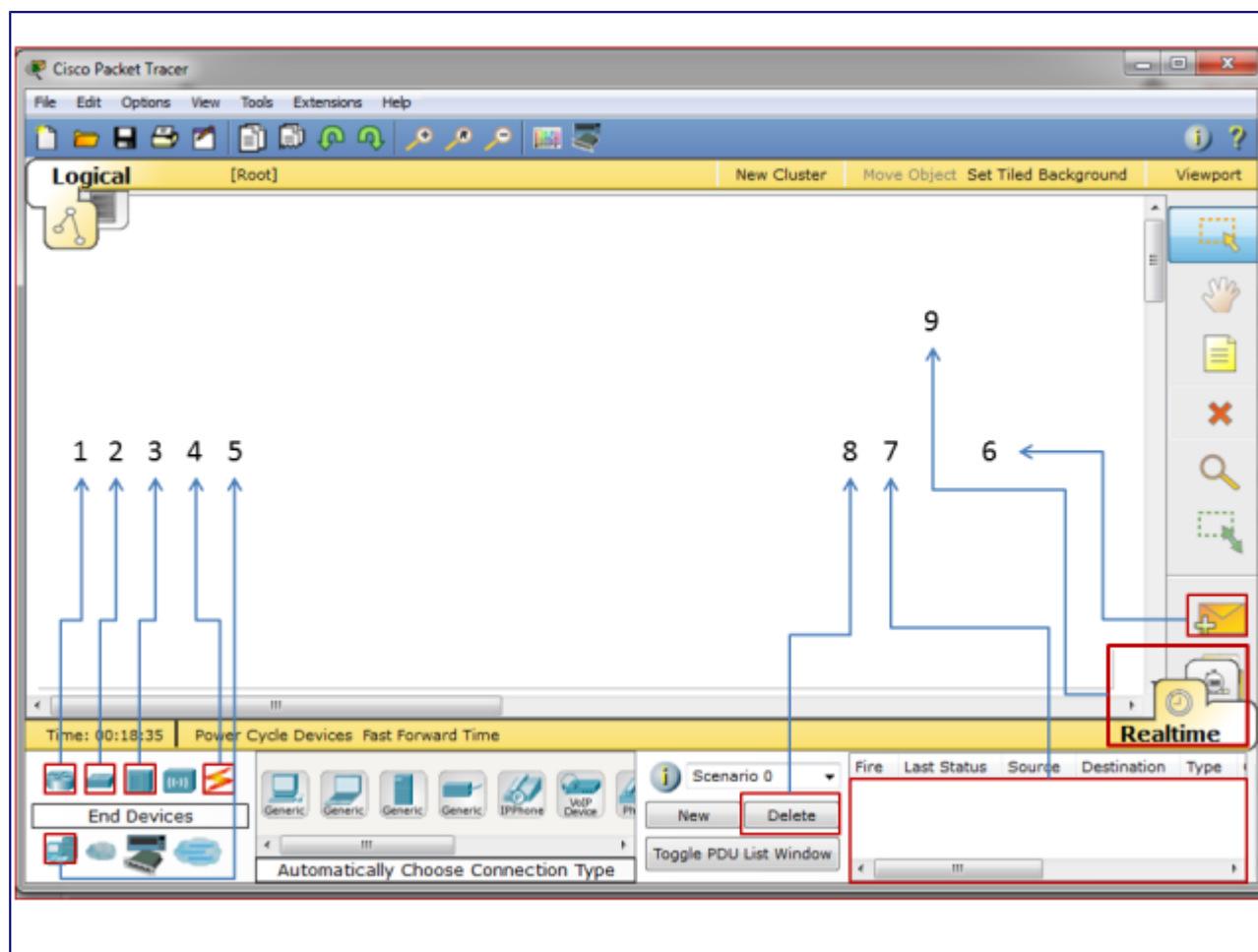
- Instalați programul Packet Tracer (descărcați-l de aici: <http://cs.fcim.utm.md/download/PacketTracer/>)
- Studiați interfața programului și modulul de lucru, ghidați-vă de documentele propuse în dosarul lucrării de laborator, de documentația programului și de tutorialele incluse .
- Studiați cu atenție secția **Getting Started** din sistemul de asistență al programului (Meniul *Help-->Contents*)
- **Realizați în mod obligatoriu** pas cu pas partea **My First PT Lab**, consultați tutorialele respective cu scopul de a căpăta primele deprinderi de lucru cu programul.
- Faceți experiențele descrise mai jos și răspundeți cu grijă la întrebările puse. Explicați fenomenele observate
- Realizați lucrul individual propus după exerciții.

Conținutul raportului:

- Foaia de titlu
- Obiectivele lucrării
- Rezultatele experiențelor cu comentarii și explicații
- Concluzii

Trimiteți raportul pentru acesta lucrare în cel mult două săptămâni din ziua îndeplinirii ei.

Descrierea succintă a interfeței programului Packet Tracer



Packet Tracer este un utilitar cu ajutorul căruia se pot simula topologii de rețea folosind hub-uri, rutere, switch-uri și calculatoare. Vom prezenta principalele componente din spațiul de lucru:

- 1 - La apăsare vor apărea mai multe modele de **rutere** în dreapta acestuia. Este suficient să alegeți modelul "Generic" (*Router-PT*, **nu** *Router-PT-Empty*) și să îl plasați în zona de lucru (partea albă din mijloc) oriunde doriți.
- 2 - La apăsare vor apărea mai multe modele de **switch-uri** în dreapta acestuia. Este suficient să alegeți modelul "Generic" (*Switch-PT*, **nu** *Switch-PT-Empty*, **nu** *Bridge-PT*) și să îl plasați în zona de lucru (partea albă din mijloc) oriunde doriți.
- 3 - La apăsare vor apărea mai multe modele de **hub-uri** în dreapta acestuia. Este suficient să alegeți modelul "Generic" și să îl plasați în zona de lucru (partea albă din mijloc) oriunde doriți.
- 4 - Se alege **tipul legăturii** (UTP straight, UTP cross-over, conexiune serială, etc.). Este suficient să alegeți primul tip de cablu (cel marcat *Automatically Choose Connection Type*, cu iconița unui fulger portocaliu), aceasta punând automat tipul legăturii dintre două echipamente. După selecția tipului de cablu apăsați pe echipamentele care se doresc a fi unite. În unele cazuri veți avea de ales portul echipamentului (ex. FastEthernet 0/1, FastEthernet 0/2, etc.)

- 5 - La apăsare vor apărea mai multe modele **calculatoare** în dreapta acestuia. Este suficient să alegeți modelul “Generic” și să îl plasați în zona de lucru (partea albă din mijloc) oriunde doriți.
- 6 - Se poate trimite un pachet între două entități de nivel 3 (calculator, router). După selectare, apăsați pe echipamentele între care vreți să trimiteți pachete. În chenarul din dreapta jos (7) va apărea pachetul trimis și status-ul recepției (“Last Status”). Puteți folosi butonul “Delete” (8) pentru a șterge istoria pachetelor trimise.
- 9 - Se poate selecta modul de operare: Realtime (modul implicit) sau Simulation (se apasă pe tab-ul din spatele Realtime pentru a-l activa). În modul **Simulation** se poate vedea pas cu pas cum circulă pachetele între echipamentele active. În modul **Simulation** trimiteți un pachet și apoi apăsați pe butonul “Auto Capture/Play”.

Exerciții

Topologie simpla

Creați o topologie cu 2 switch-uri legate între ele și câte 2 calculatoare legate la fiecare din switch-uri. Înainte de a putea trimite pachete trebuie configurate adresele IP pe fiecare din calculatoare. La apăsarea unui click pe calculator, va apărea o fereastră prin care puteți configura calculatoarele. Mergeți pe tab-ul “Desktop” și apăsați pe iconița “IP Configuration”. Completați câmpul “IP Address” cu o adresă din intervalul 192.168.1.1 - 192.168.1.5 și câmpul “Subnet Mask” cu valoarea 255.255.255.0. Restul câmpurilor rămân goale.

Verificați conectivitatea între fiecare 2 calculatoare folosind facilitatea 6 prezentată mai sus.

Switch vs. Hub

Vrem să urmărim diferențele între switch și hub. Vom folosi o topologie PacketTracer și vom simula transmiterea de pachete între stații.

În topologia PacketTracer din fișierul **01.pkt** se află 2 rețele de câte 4 calculatoare; diferența între topologii este dispozitivul de interconectare: una este cu un **switch** iar cealaltă este cu un **hub**. Așteptați ca porturile din switch să lumineze cu verde (**nu** cu portocaliu) și apoi trimiteți pachete între oricare 2 calculatoare în cele 2 topologii pentru a vă asigura că există conectivitate. (luminează cu portocaliu timp de circa 30 de secunde până când se definitivează rularea STP - *Spanning Tree Protocol*)

După ce ați verificat existența conectivității, intrați în modul “Simulation” și trimiteți câte un pachet între 2 calculatoare. Faceți acest lucru pentru ambele rețele. Observați ce pachete sunt generate în rețea în fiecare caz.

Ce fel de pachete sunt transmise în rețea? Analizați conținutul lor.

Ce puteți spune despre diferența dintre switch și hub? La ce nivel din stiva OSI rulează fiecare?

Popularea tabelii de comutare

Dorim să urmărim modul în care se populează tabela de comutare a unui switch.

În fișierul **02.pkt** se afla o topologie formată dintr-un switch și 4 stații. Încărcați fișierul de topologie în Packet Tracer și așteptați ca porturile switch-ului să lumineze verde în loc de portocaliu (să fi rulat STP).

După cum ați observat de la exercițiul anterior, switch-ul comută pachetele doar către destinație, făcând acest lucru pe baza unei tabeli de comutare (*MAC Address Table*).

Pentru configurarea unui switch, apăsați pe iconița sa din fereastră albă din Packet Tracer. Va apărea o fereastră prin care putem configura switch-ul. Singurul “tab” de interes este cel denumit “CLI” (*Command Line Interface*). Apăsați tasta “Enter” cel puțin o dată ca să vedeți unde este cursorul. Acest CLI este specific Cisco și este format după cum urmează:

- literele până la caracterul “>” (mai mare) reprezintă hostname-ul echipamentului
- caracterul “>” semnifică faptul că sunteți autentificat ca un utilizator neprivilegiat (fără drepturi administrative)

Pentru a avea drepturi administrative trebuie să executați comanda **enable**. Veți observa că “>” se va transforma în caracterul “#”, acesta indicând drepturile administrative.

Pentru a vizualiza tabela de comutare a switch-ului folosiți comanda
`show mac-address-table`

Observați că tabela de comutare/MAC a switch-ului este goală.

Tabela de comutare conține mai multe coloane dintre care două sunt de interes: coloana *Mac Address* specifică adresa MAC și coloana *Ports* specifică portului switch-ului. Tabela este, așadar, o asocieră între o adresă MAC și un port. Spunem că tabelele au, pentru fiecare intrare, o componentă de potrivire și căutare (*match*) și o componentă de acțiune. În cazul tabelii de comutare, se caută o adresă MAC (partea de căutare) și se trimite pachetul pe portul aferent (partea de acțiune). Partea de căutare poate apărea o singură dată, partea de acțiune de mai multe ori: putem avea mai multe adrese MAC aferente unui port, iar o adresă MAC poate apărea cel mult o dată în tabela de comutare.

Pentru a afla numele/numărul fiecărui port al unui switch, deplasați mouse-ul peste becuțelul verde de lângă fiecare port. Vă va apărea numele portului: Fa1/1, Fa2/1, Fa3/1 etc. Acest nume de port va apărea în tabela de comutare a switch-ului, în coloana ports.

În mod similar, pentru a afișa adresa MAC a unei stații, deplasați mouse-ul (*hover*) peste iconița aferentă acelei stații. Adresa MAC este cea care apare în tabela de comutare a switch-ului, în coloana *Mac Address*, aferentă portului din switch la care este legată stația.

Trimiteți un pachet de la PC0 la PC1. Afișați din nou tabela de comutare folosind comanda
`show mac-address-table`

Observați adăugarea a două intrări. O intrare este generată la trimiterea pachetului PC0 la PC1 și alta la întoarcerea pachetului de la PC1 la PC0. O intrare conține adresa MAC a stației PC0 și portul

pe care aceasta este legată la switch, iar cealaltă intrare conține adresa MAC a stației PC1 și portul pe care aceasta este, la rândul ei, legată la switch.

Trimiteți un pachet de la PC1 la PC2. Afișați din nou tabela de comutare. De ce a apărut doar o singură intrare, nu două?

Trimiteți un pachet de la PC2 la PC3. Afișați din nou tabela de comutare. Ce observați?

Curățați tabela de comutare folosind comanda

```
clear mac-address-table
```

Intrați în modul “Simulation” și trimiteți un pachet de la PC1 la PC3. Ce observați? Urmăriți în fereastra “Event list” un sumar al pachetelor trimise.

Mai trimiteți încă un pachet de la PC1 la PC3. De ce s-a comportat diferit de data aceasta? Afișați din nou tabela de comutare.

Curățați tabela de comutare. Intrați în modul “Simulation” și trimiteți un pachet de la PC1 la PC3. La fiecare pas al simulării vizualizați tabela de comutare a switch-ului. Discutați cu asistentul dacă aveți întrebări legate de popularea tabelii de comutare.

Conținutul tabelii de comutare

Ne propunem să urmărim conținutul tabelii de comutare într-un scenariu cu 2 switch-uri.

În fișierul **04.pkt** se găsește o topologie formată din 2 switch-uri; la fiecare switch sunt conectate câte 2 calculatoare. Încărcați fișierul topologie în PacketTracer și așteptați ca switch-urile să ruleze STP: după rularea STP, porturile switch-urilor vor lumina culoare verde.

Trimiteți pachete între orice 2 calculatoare din rețea și vizualizați tabela de comutare pe ambele switch-uri. Observați că un port poate avea asociate mai multe adrese MAC. Portul unui switch care are legătura cu celălalt switch cuprinde trei adrese MAC:

- adresa MAC a portului celuilalt switch
- adresele MAC ale stațiilor conectate la celălalt switch

Afișați tabela de comutare a switch-ului Switch0 și rețineți portul asociat adresei MAC a stației PC1. Adresa MAC a unui calculator o puteți afla mergând cu mouse-ul peste acesta, **fără** a face click (doar *hover*). După 2-3 secunde vă va apărea o fereastră cu informații, printre care și adresa MAC a interfeței calculatorului.

Decuplați stația PC1 de la rețea apăsând pe beculețul verde de pe legătura la Switch0 a acestuia urmată de tasta Escape (un alt mod de a șterge o legătură se poate obține prin folosirea butonului în formă de “X” din dreapta, urmată de apăsarea pe elementul care se dorește a fi șters). După decuplarea calculatorului, urmăriți tabela de comutare și observați pierderea intrării aferente.

Folosiți un cablu *Copper Straight-Through* pentru a conecta stația PC1 la celălalt port disponibil al switch-ului Switch 0 (diferit de cel inițial). După rularea STP pe switch, trimiteți un pachet între PC1 și PC0. Observați popularea tabelii de comutare cu o nouă intrare corespunzătoare adresei MAC a stației PC1. O adresă MAC nu poate apărea de două ori în tabela de comutare a unui switch.

Intrări statice în tabela de comutare

Până în acest punct am observat cum se poate popula dinamic o tabela de comutare a unui switch. Ați văzut că în tabela de comutare intrările erau marcate cu DYNAMIC în dreptul coloanei Type.

Tabela de comutare se poate popula și static cu intrări predefinite pentru un anumit port. Dorim să configurăm intrări statice în tabela de comutare a unui switch.

Pentru a putea configura un echipament Cisco, trebuie să intrăm în modul de configurare. Din contul de administrare (nu uitați: `”#”` la sfârșitul prompt-ului) executați comanda

```
configure terminal
```

Astfel veți intra în modul de configurare. Acest mod îl veți recunoaște prin adăugarea sufixului (`config`) la prompt-ul CLI-ului. În acest mod puteți doar să realizați configurări, nu puteți vizualiza parametrii switch-ului (ex.: afișarea tabelului de comutare). Pentru a vă întoarce în modul anterior folosiți comanda

```
exit
```

sau combinația de taste `Ctrl+z`.

Comanda prin care se poate configura o intrare statică în tabela de comutare este

```
mac-address-table static AAAA.BBBB.CCCC vlan Z interface FastEthernet X/Y
```

Parametrii sunt după cum urmează:

- AAAA.BBBB.CCCC: adresa MAC. Trebuie să fie obligatoriu în această formă. Pe alte sisteme de operare o veți găsi sub forma: AA:AA:BB:BB:CC:CC.
- Z: numărul VLAN-ului. În cazul de față vom folosi 1. Detalii despre VLAN-uri vom prezenta în laboratoarele viitoare.
- X/Y: indexul portului din switch pentru care doriți asocierea.

În topologia din fișierul **04.pkt** avem un switch și 4 calculatoare. Încărcați fișierul conținând topologia în PacketTracer și așteptați rularea STP: porturile switch-ului trebuie să lumineze verde, **nu** portocaliu.

Dorim să configurăm o intrare statică pentru stația PC1, stație conectată pe portul FastEthernet3/1 (sau Fa3/1) din switch și care are adresa MAC 0090.0C1A.03DE. Pentru aceasta, rulați comenzile de mai jos:

```
Switch>enable
Switch#show mac-address-table
      Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type        Ports
----    -
Switch#configure terminal
Switch(config)#mac-address-table static 0090.0C1A.03DE vlan 1 interface
FastEthernet 3/1
Switch(config)#exit
Switch#
```

```
Switch#show mac-address-table
      Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type    Ports
----    -
1       0090.0c1a.03de    STATIC  Fa3/1
Switch#
```

Trimiteți un pachet de la stația PC0 la stația PC1. Afișați tabela de comutare folosind comanda `show mac-address-table`

Se observă tipul **STATIC** pentru intrarea cu adresa MAC a stației PC1 și intrarea de tipul **DYNAMIC** pentru adresa MAC a stației PC0.

Creați încă o intrare statică pentru stația PC2 după modelul de mai sus. Verificați conectivitatea cu toate celelalte stații.

Goliți tabela de comutare folosind comanda

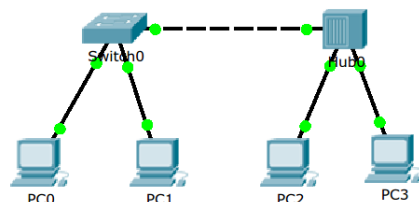
```
clear mac-address-table
```

Creați o intrare statică pentru portul din switch aferent stației PC3, dar în loc să puneți adresa MAC a stației PC3, puneți o adresă MAC nevalidă (care nu există în rețeaua locală). Afișați tabela de comutare. Testați conectivitatea stației PC3 cu celelalte stații și afișați din nou tabela de comutare. Observați prezența a două intrări MAC pe același port, una statică (introdusă mai devreme) și alta dinamică (adresa MAC a stației PC3).

O intrare statică are avantajul permanenței. În absența traficului, o intrare dinamică este ștearsă din tabela de comutare după câteva minute. O intrare statică poate fi ștearsă doar explicit, prin folosirea comenzii `clear mac-address-table`.

Lucru individual

Creați o rețea care conține un hub și un switch conectate între ele. Atribuiți calculatoarelor adrese din rețeaua 10.0.X.Y cu masca 255.255.255.0 unde X este numărul Dumneavoastră în registrul grupei, iar Y este o cifră care identifică calculatorul în rețea (la alegerea Dumneavoastră).



Testați conectivitatea dintre calculatoare

Treceți în modul simulare și faceți un ping dintre PC0 și PC1, PC2 și PC3, și dintre PC0 și PC3. Pentru fiecare experiență capturați pachetele și explicați fenomenele observate.

Salvați fișierul și trimiteți-l împreună cu raportul lucrării de laborator.