



Laborator 6 – disciplina Rețele de calculatoare

Modelele de referință OSI și TCP/IP

Comunicarea în rețea

Să luăm ca exemplu de comunicare întâlnit zi de zi comunicarea între două facultăți. La nivel superior, decanii comunică între ei. Similar și profesorii comunică între ei. Nu în ultimul rând, și studenții comunică între ei printr-un limbaj caracteristic.

Pentru ca această comunicare să fie posibilă, există niște reguli de comunicare ce sunt respectate de fiecare categorie de persoane.

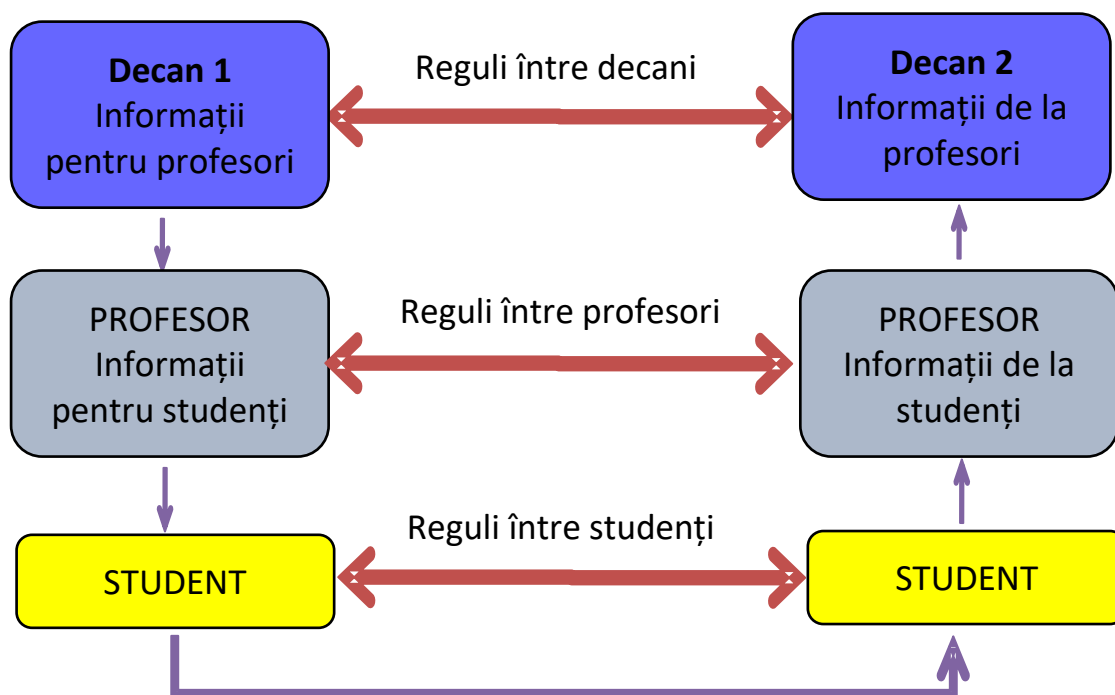


Fig.1. Comunicarea pe nivele

Acesta este un exemplu bun pentru a înțelege ce presupune comunicarea bazată pe niveluri și protocoale.

Pornind de la acest exemplu, putem aprecia că *nivelul n* al unui calculator nu poate comunica în mod direct cu *nivelul n* al altui calculator ci doar prin nivelul inferior. Prin urmare, se presupune că regulile folosite în comunicare se numesc *protocoale de nivel n*.

Conceptul de model de date a fost implementat cu scopul de a separa funcțiile protocoalelor de comunicație pe niveluri ușor de administrat și de înțeles, astfel încât fiecare nivel să realizeze o funcție specifică în procesul de comunicare în rețea.

Conceptul de nivel este folosit pentru a descrie acțiunile și procesele ce apar în timpul transmiterii informațiilor de la un calculator la altul.

Într-o rețea, comunicarea are loc prin transferul de informații de la un calculator-sursă spre un calculator-destinație. Informațiile care traversează rețeaua sunt referite ca date, pachete sau pachete de date.

1. Modelul OSI (Open Systems Interconnect)

A fost creat de Organizația Internațională de Standardizare (International Standards Organization - ISO) cu scopul de a standardiza modul în care echipamentele comunică în rețea, și a fost definit în standardul ISO 7498-1 . Modelul OSI are 7 niveluri și este cel mai frecvent utilizat de producătorii de echipamente de rețea.



Fig.2. Nivelele modelului OSI

În modelul OSI, la transferul datelor, se consideră că acestea traversează virtual de sus în jos nivelurile modelului OSI al calculatorului sursă și de jos în sus nivelurile modelului OSI al calculatorului destinație.

7. Nivelul *Aplicație* asigură interfața cu aplicațiile utilizator și transferul informațional între programe. La acest nivel se definește accesul aplicațiilor la serviciile de rețea și implicit comunicația între două sau mai multe aplicații.

6. Nivelul *Prezentare* se ocupă de sintaxa și semantica informațiilor transmise între aplicații sau utilizatori. La acest nivel se realizează conversia datelor din formatul abstract al aplicațiilor în format acceptat de rețea, compresia și criptarea datelor pentru a reduce numărului de biți ce urmează a fi transmiși, redirectionarea datelor pe baza de cereri.

5. Nivelul *Sesiune* asigură stabilirea, gestionarea și închiderea sesiunilor de comunicație între utilizatorii de pe două stații diferite. Prin sesiune se înțelege dialogul între două sau mai multe entități. Nivelul sesiune sincronizează dialogul între nivelurile sesiune ale entităților și gestionează schimbul de date între acestea. În plus, acest nivel oferă garanții în ceea ce privește expedierea datelor, clase de servicii și raportarea erorilor. În câteva cuvinte, acest nivel poate fi asemuit cu dialogul uman.

4. Nivelul *Transport* este nivelul la care are loc segmentarea și reasamblarea datelor. El furnizează un serviciu pentru transportul datelor către nivelurile superioare, și în special caută să vadă cât de sigur este transportul prin rețea. Nivelul transport oferă mecanisme prin care stabilește, întreține și ordonă închiderea circuitelor virtuale;

detectează “căderea” unui transport și dispune refacerea acestuia; controlează fluxul de date pentru a preveni rescrierea acestora. Sarcina principală a nivelului transport este aceea de refacere a fluxului de date la destinație, deoarece datele sunt fragmentate în segmente mai mici, cu rute diferite prin rețeaua de comunicații.

În cazul utilizării protocolului IP pe nivelul rețea, sunt disponibile două protocoale la nivelul transport:

1. **TCP (Transmission Control Protocol)** este un protocol bazat pe conexiune, în care pentru fiecare pachet transmis se așteaptă o confirmare din partea echipamentului de destinație. Transmiterea următorului pachet nu se realizează dacă nu se primește confirmarea pentru pachetul transmis anterior.
2. **UDP (User Datagram Protocol)** este folosit în situațiile în care eficiența și viteza transmisiei sunt mai importante decât corectitudinea datelor, de exemplu în rețelele multimedia, unde pentru transmiterea către clienți a informațiilor de voce sau imagine este mai importantă viteza (pentru a reduce întreruperile în transmisie) decât calitatea. Este un protocol fără conexiuni, semnalarea erorilor sau reluărilor fiind asigurată de nivelul superior, iar datele transmise nu sunt segmentate.

3. Nivelul Rețea Este unul dintre cele mai complexe niveluri; asigură conectivitatea și selecția căilor de comunicație între două sisteme ce pot fi localizate în zone geografice diferite. La acest nivel, se evaluează adresele sursă și destinație și se fac translațiile necesare între adrese logice (IP) și fizice (MAC). Funcția principală a acestui nivel constă în dirijarea pachetelor între oricare două noduri de rețea. Cu alte cuvinte, nivelul rețea realizează „rutarea” (direcționarea) pachetelor de date prin infrastructura de comunicații, această operație fiind efectuată la nivelul fiecărui nod de comunicație intermediar. Nivelul rețea asigură interfața între furnizorul de servicii și utilizator, serviciile oferite fiind independente de tehnologia subrețelei de comunicație.

2. Nivelul Legătură de date gestionează transmiterea biților de date, organizați în cadre, fără erori nedetectate, relativ la o anumită linie de transmisie. Schimbul de cadre între sursă și destinatar presupune trimiterea secvențială a acestora urmată de cadre de confirmare a recepției. Principalele atribuții ale acestui nivel au în vedere controlul erorilor, controlul fluxului informațional și gestiunea legăturii.

Acest nivel este format din două subnivele:

1. **MAC (Medium Access Control)** – control al accesului la mediu
2. **LLC (Logical Link Control)** – legătura logică de date

1. Nivelul Fizic, este nivelul la care biții sunt transformați în semnale (electrice, optice). Standardele asociate nivelului fizic conțin specificații electrice (parametrii de semnal, proprietăți ale mediului de comunicație) și mecanice (conectivă, cabluri). Ca atribuții nivelul fizic se ocupă de codarea și sincronizarea la nivel de bit, delimitând lungimea unui bit și asociind acestuia impulsul electric sau optic corespunzător canalului de comunicație utilizat. La acest nivel se definesc:

- tipul de transmitere și recepționare a șirurilor de biți pe un canal de comunicații
- topologiile de rețea
- tipurile de medii de transmisiune : cablu coaxial, cablu UTP, fibră optică, linii închiriate de cupru etc.
- modul de transmisie: simplex, half-duplex, full-duplex
- standardele mecanice și electrice ale interfețelor
- este realizată codificarea și decodificarea șirurilor de biți
- este realizată modularea și demodularea semnalelor purtătoare (modem-uri)

Modelul OSI	Nivelul	Descriere
Aplicație	7	Asigură interfața cu utilizatorul
Prezentare	6	Codifică și convertește datele
Sesiune	5	Construiește, gestionează și închide o conexiune între o aplicație locală și una la distanță
Transport	4	Asigură transportul sigur și menține fluxul de date dintr-o rețea
Rețea	3	Asigură adresarea logică și domeniul de rutare
Legătură de date	2	Pachetele de date sunt transformate în octeți și octeții în cadre. Asigură adresarea fizică și procedurile de acces la mediu
Fizic	1	Mută șiruri de biți între echipamente Definește specificațiile electrice și fizice ale echipamentelor

2. Modelul TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Modelul de referință TCP/IP a fost creat de cercetătorii din U.S.Department of Defense (DoD), este folosit pentru a explica suita de protocoale TCP/IP, și are 4 niveluri:

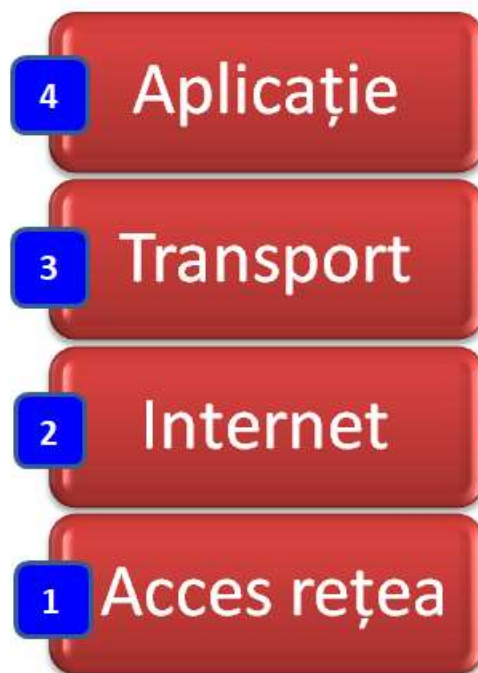


Fig.3. Nivelele modelului TCP/IP

4. **Protocoalele de nivel Aplicație** oferă servicii de rețea aplicațiilor utilizator cum ar fi browserele web și programele de e-mail. Câteva exemple de protocoale definite la acest nivel sunt TELNET, FTP, SMTP, DNS, HTTP

3. **Protocoalele la nivel Transport** oferă administrarea de la un capăt la altul a transmisiei de date. Una din funcțiile acestor protocoale este de a împărți datele în segmente mai mici pentru a fi transportate ușor peste rețea. La nivelul Transport funcționează protocoalele TCP(Transmission Control Protocol) și UDP(User Datagram Protocol) Acest nivel oferă servicii de transport între sursă și destinație, stabilind o conexiune logică între sistemul emițător și sistemul receptor din rețea

2. **Protocoalele la nivel Internet** operează la nivelul trei (începând de sus) al modelului TCP/IP. Aceste protocoale sunt folosite pentru a oferi conectivitate între stațiile din rețea. La nivelul Internet funcționează protocolul IP (Internet Protocol) Nivelul *Internet* are rolul de a permite sistemelor gazdă să trimită pachete în orice rețea și să asigure circulația independentă a pachetelor până la destinație. Pachetele de date pot sosi într-o ordine diferită de aceea în care au fost transmise, rearanjarea lor în ordine fiind sarcina nivelurilor superioare

1. **Protocoalele de nivel Acces rețea** descriu standardele pe care stațiile le folosesc pentru a accesa mediul fizic. Standardele și tehnologiile Ethernet IEEE 802.3, precum și CSMA/CD și 10BASE-T sunt definite pe acest nivel. Nivelul *Acces rețea* – se ocupă de toate conexiunile fizice pe care trebuie să le străbată pachetele IP pentru a ajunge în bune condiții la destinație.

Cele patru niveluri realizează funcțiile necesare pentru a pregăti datele înainte de a fi transmise pe rețea. Un mesaj pornește de la nivelul superior (nivelul Aplicație) și traversează de sus în jos cele patru niveluri până la nivelul inferior (nivelul Acces rețea). Informațiile din header sunt adăugate la mesaj în timp ce acesta parcurge fiecare nivel, apoi mesajul este transmis. După ce ajunge la destinație, mesajul traversează din nou, de data aceasta de jos în sus fiecare nivel al modelului TCP/IP. Informațiile din header care au fost adăugate mesajului sunt înlăturate în timp ce acesta traversează nivelurile destinație.

Modelul TCP/IP	Nivelul	Descriere
Aplicație	4	La acest nivel funcționează protocoalele la nivel înalt (SMTP și FTP)
Transport	3	La acest nivel are loc controlul de debit/flux și funcționează protocoalele de conexiune
Internet	2	La acest nivel are loc adresarea IP
Acces rețea	1	La acest nivel are loc adresarea după MAC și componentele fizice ale rețelei

Comparație OSI - TCP/IP

Comparând cele două modele de referință (OSI și TCP/IP) vedem diferențe însă sunt și asemănări.

Deși modelul OSI are 7 niveluri iar TCP/IP are doar 4 niveluri, rolul lor per ansamblu este în final același.

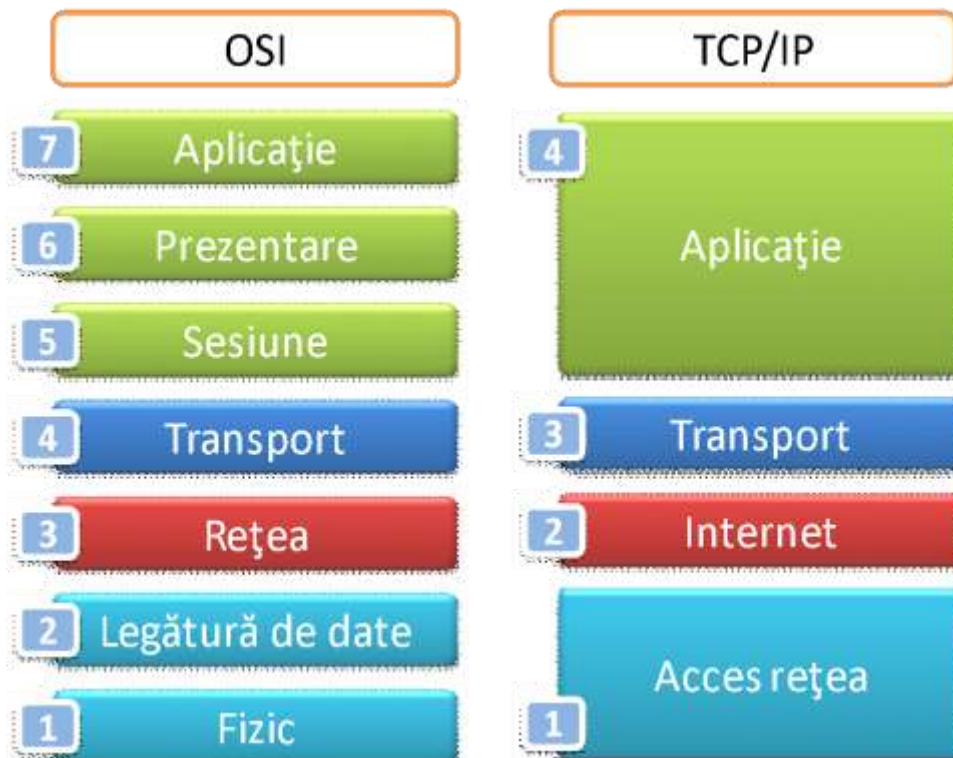


Fig.4. Comparatie între modelele OSI și TCP/IP

Asemănări

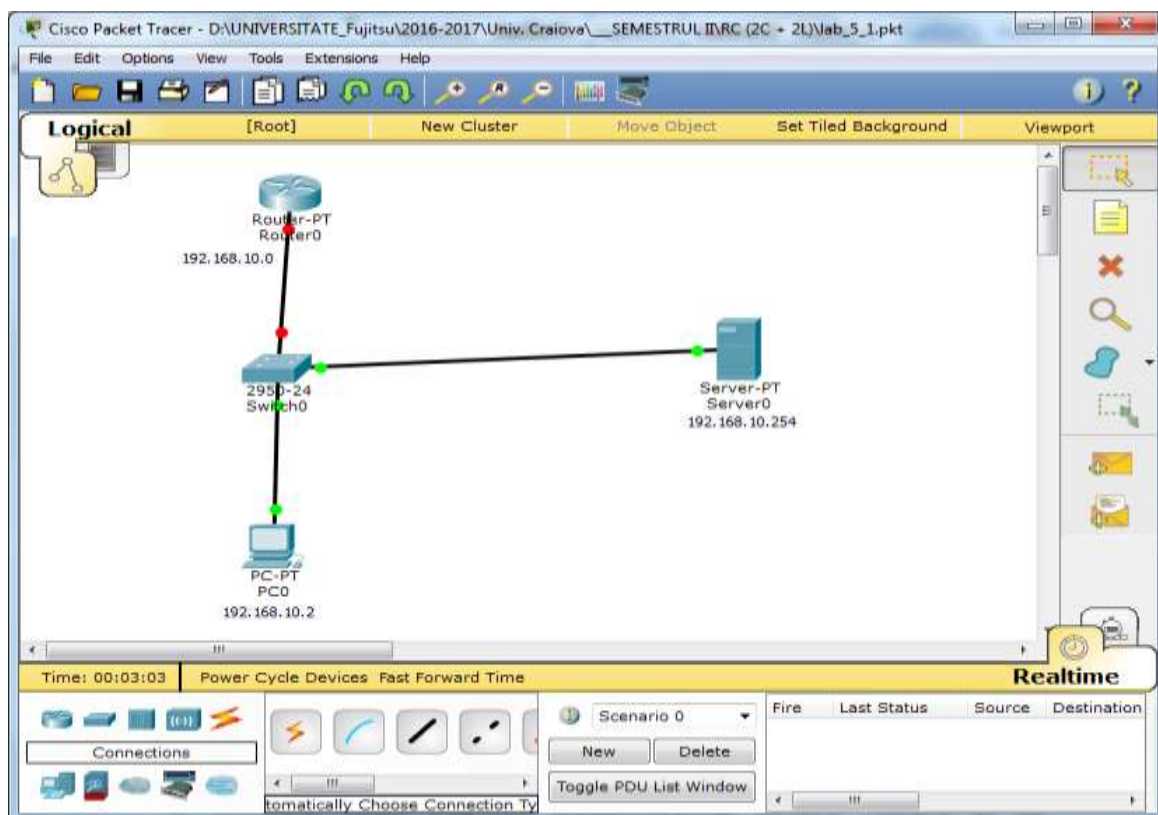
- Ambele au niveluri
- Ambele au nivelul aplicației, deși fiecare conține servicii diferite
- Ambele au nivelurile rețelei și transportului comparabile
- Ambele folosesc tehnologia de tip packet switching (nu tehnologia circuit switching)
- Administratorii de rețea trebuie să le cunoască pe amândouă

Deosebiri

- TCP/IP combină în nivelul său Aplicație (4) nivelele Aplicație (7), Prezentare (6) și Sesiune (5) din modelul OSI.
- TCP/IP combină nivelul Legătură de date (2) și nivelul Fizic (2) din modelul OSI într-un singur nivel numit Acces Rețea (1).
- TCP/IP pare a fi mai simplu deoarece are mai puține niveluri.
- Protocoalele TCP/IP reprezintă standardele pe baza cărora s-a dezvoltat Internetul.
- Rețelele tipice nu sunt construite pe baza protocoalelor OSI, deși modelul OSI este considerat ca ghid.
- TCP/IP folosește protocolul UDP care nu garantează întotdeauna livrarea de pachete precum face nivelul transport din modelul OSI.

1. Configurarea unui server DNS in Packet Tracer

Se construiește următoarea configurație LAN:



Pentru configurarea router-ului se selectează tab-ul CLI (Command Line Interface) și se scriu comenzile de configurare pentru legătura cu switch-ul:

```
Router0
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---
Continue with configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

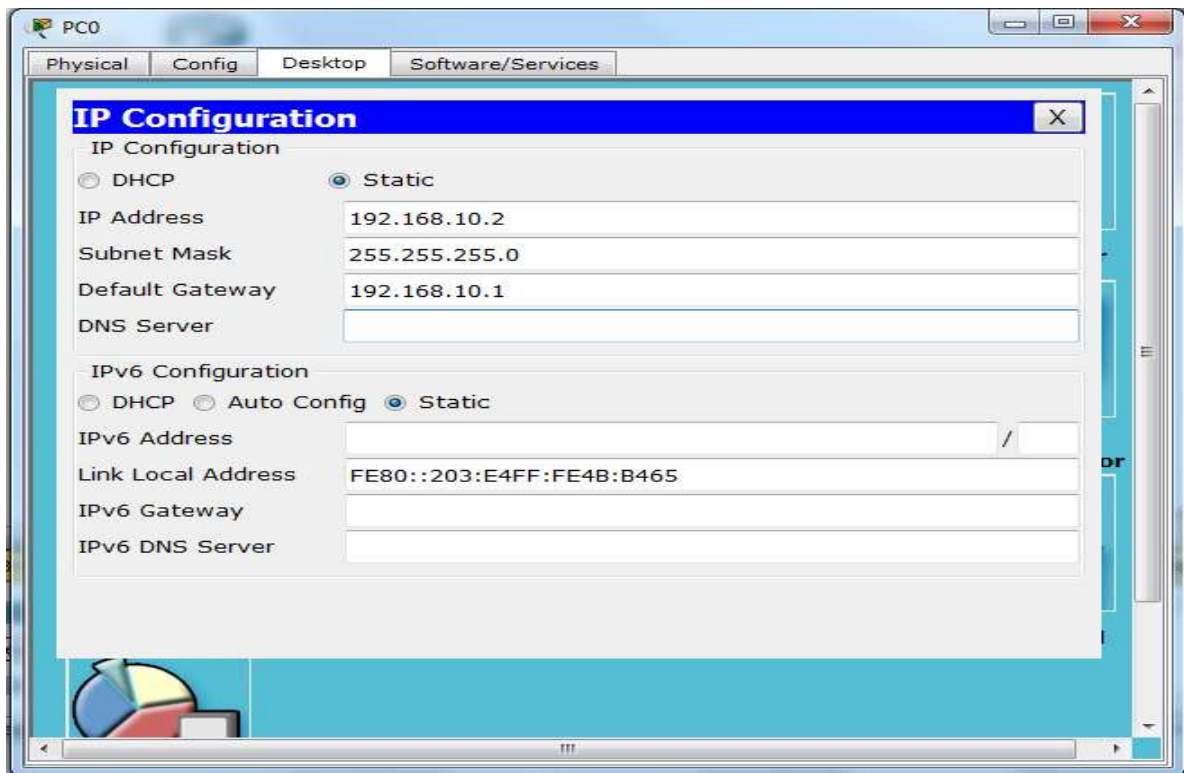
Router>enable
Router#configuration terminal
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fa 0/0
Router(config-if)#ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shut

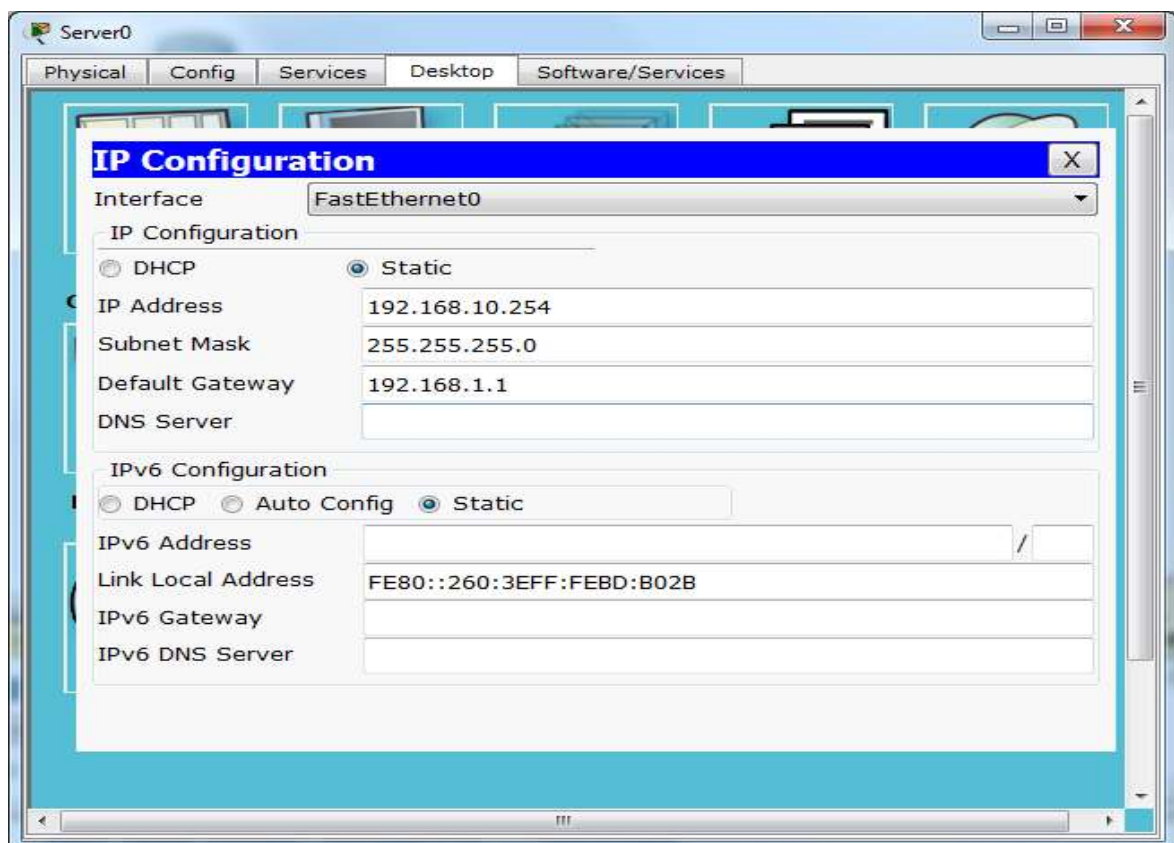
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Copy Paste
```

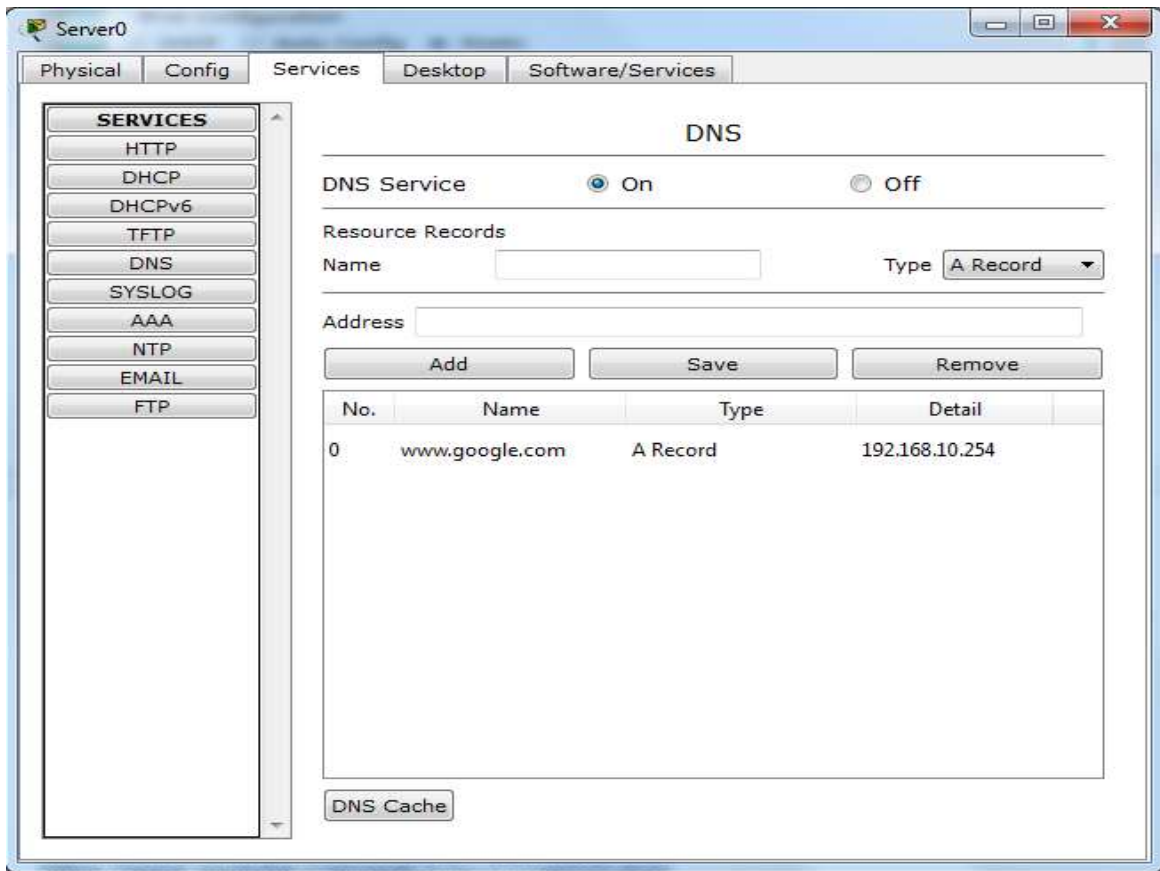
Apoi, se configureaza **PC0**, setand adresa IP 192.168.10.2 si **default gateway** 192.168.10.1:



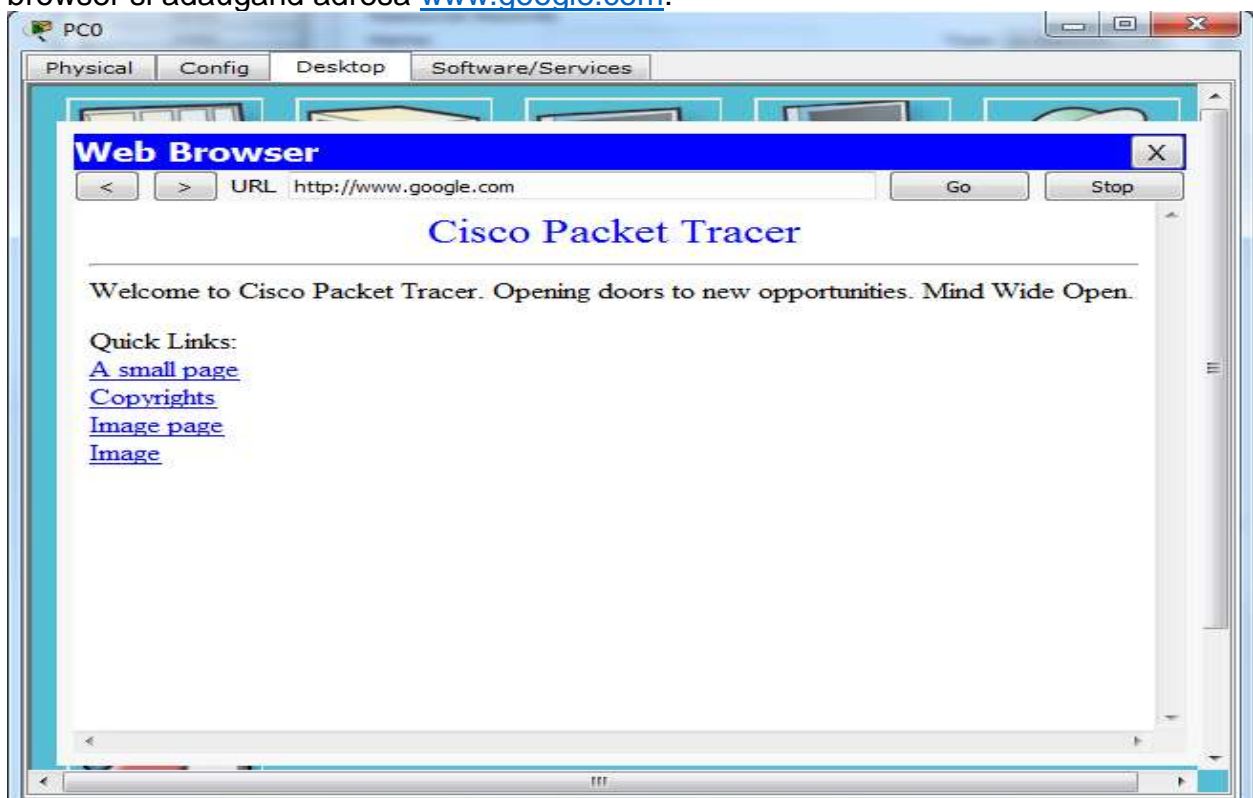
Acum se configureaza serverul0. Mai intai adresa IP 192.168.10.254, **subnet mask** 255.255.255.0 si default gateway 192.168.1.1:



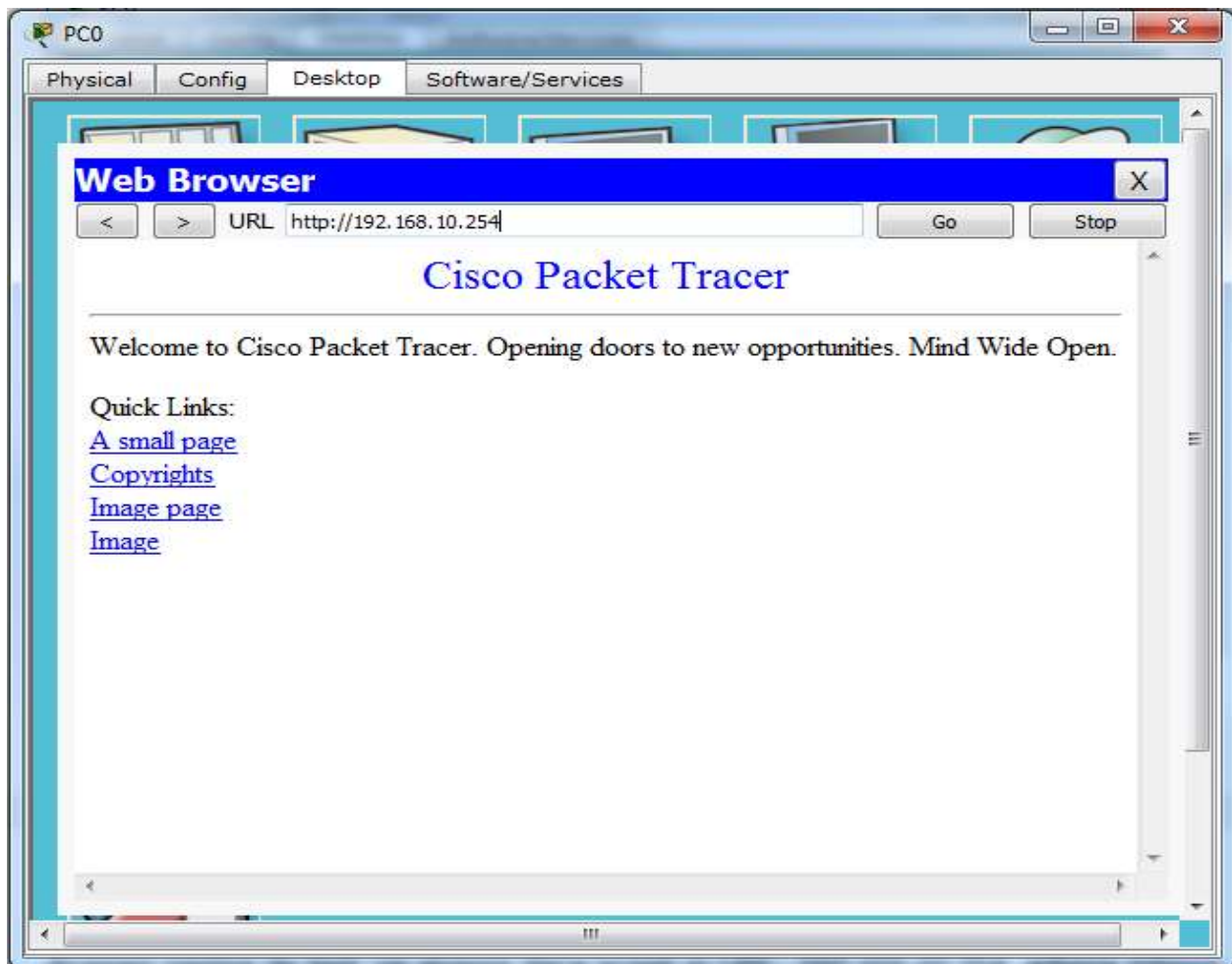
Apoi se seteaza serviciul DNS din tab-ul **Services** al serverului, stabilind adresa IP 192.168.10.254, pentru adresa DNS: www.google.com, la sfarsit de apasa pe butonul **Add**:



Acum setarile sunt gata. Verificarea se face selectand, la PC0, Desktop, aplicatia Web browser si adaugand adresa www.google.com:

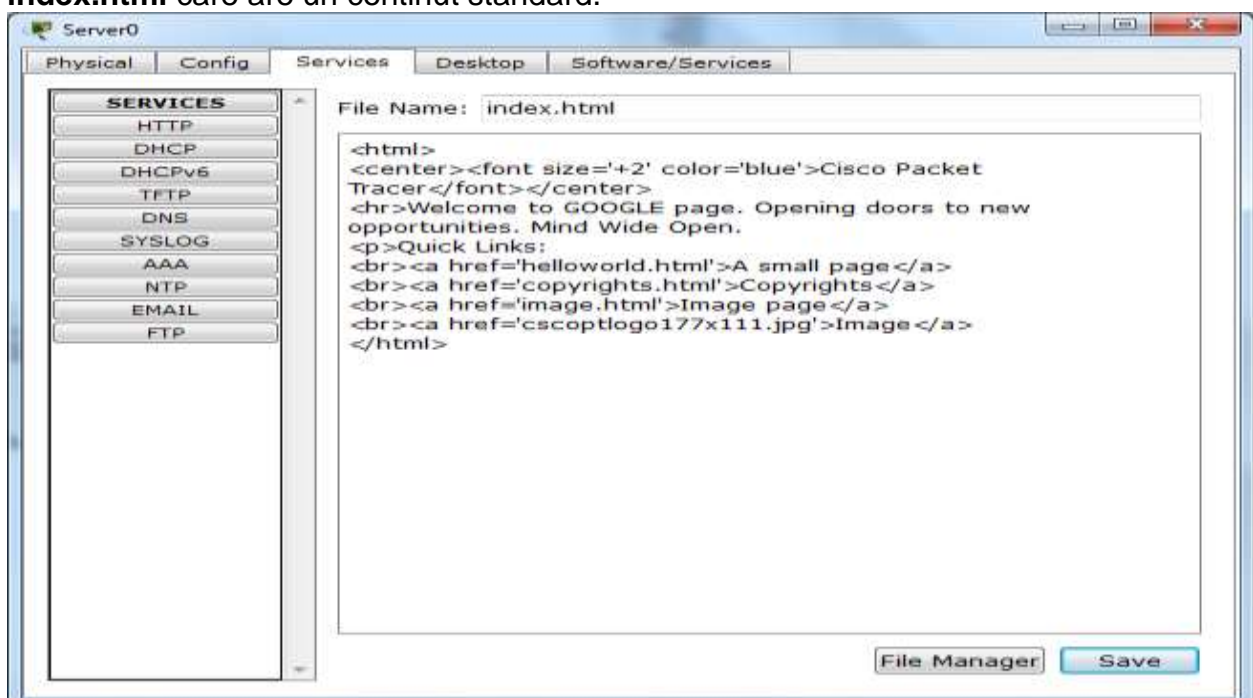


Aceasi pagina de test, va aparea daca scrieti in URL: 192.168.10.254, adresa adresa serverului **DNS**:



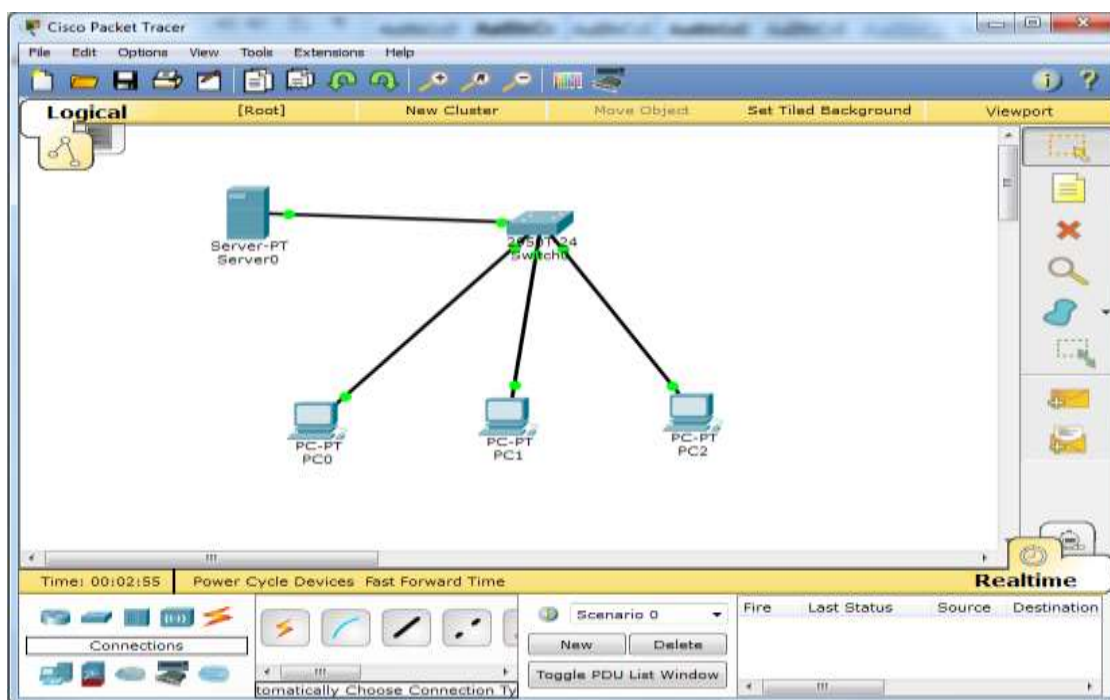
Observatie:

Daca selectati serviciul **HTTP** din tab-ul **Services**, puteti sa modificati pagina **index.html** care are un continut standard.

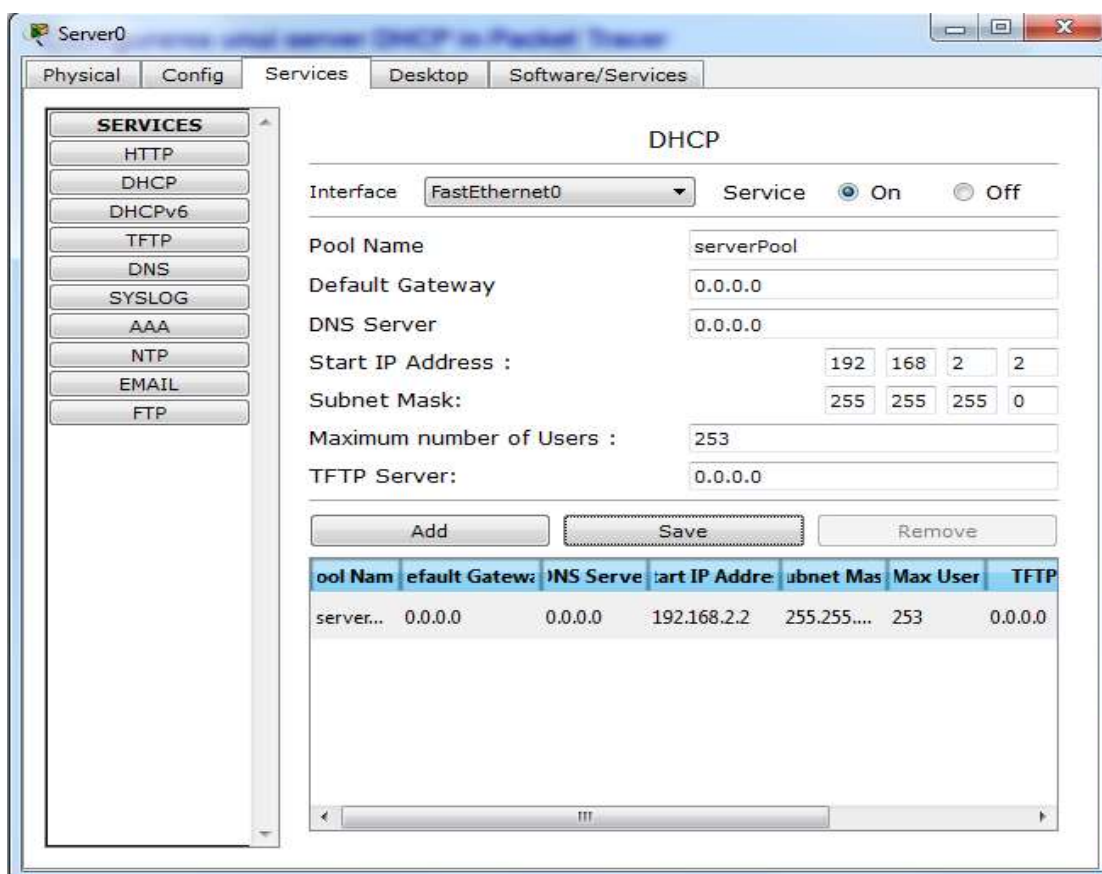


2. Configurarea unui server DHCP in Packet Tracer

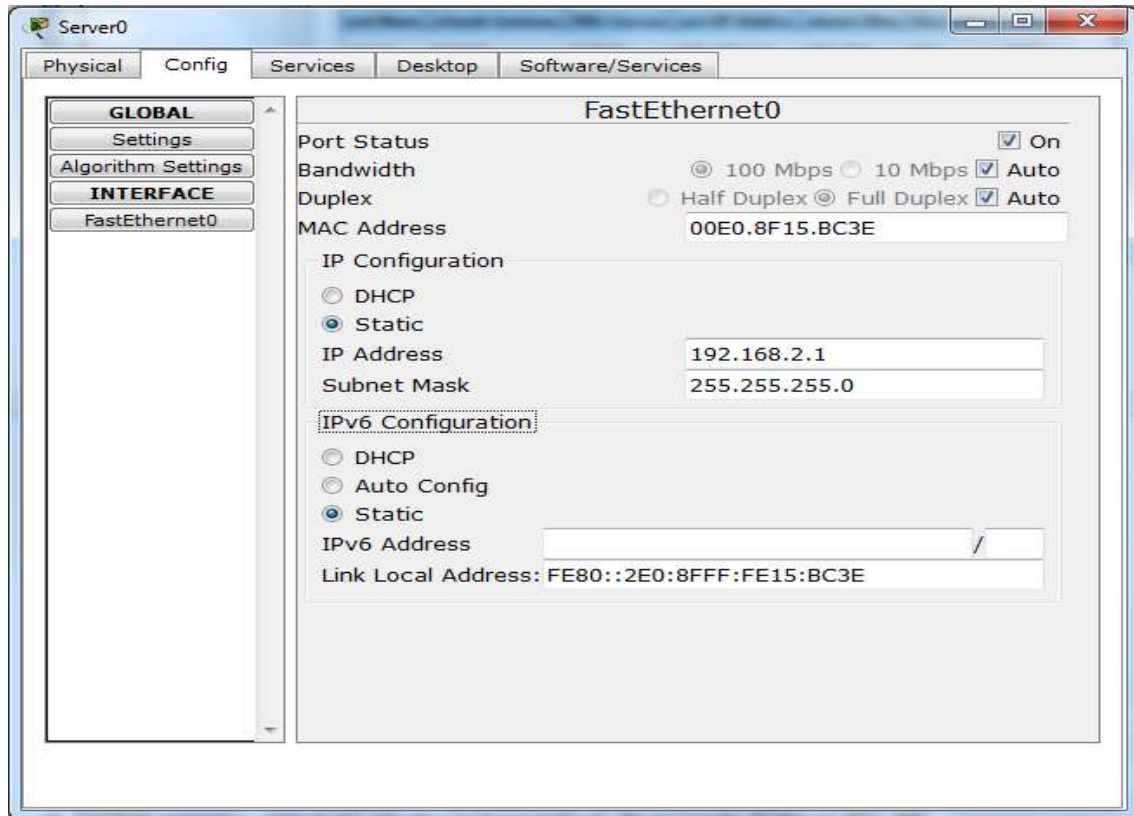
Se construiește următoarea configurație LAN:



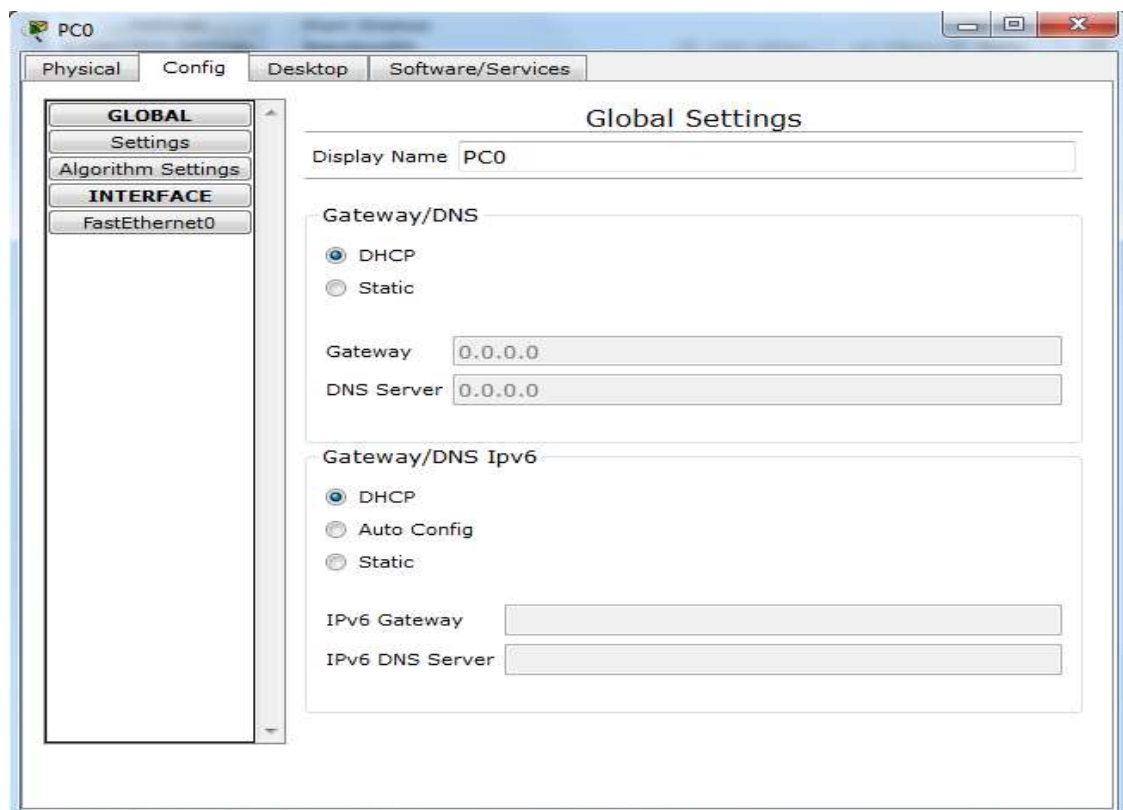
Apoi, se stabilește configurația serverului pentru **DHCP** (alocarea dinamică de adrese IP pentru calculatoarele din rețea). Din tab-ul **Services** se selectează **DHCP** și se completează informațiile ca în figura următoare, la sfârșit se apasă butonul **Save**:



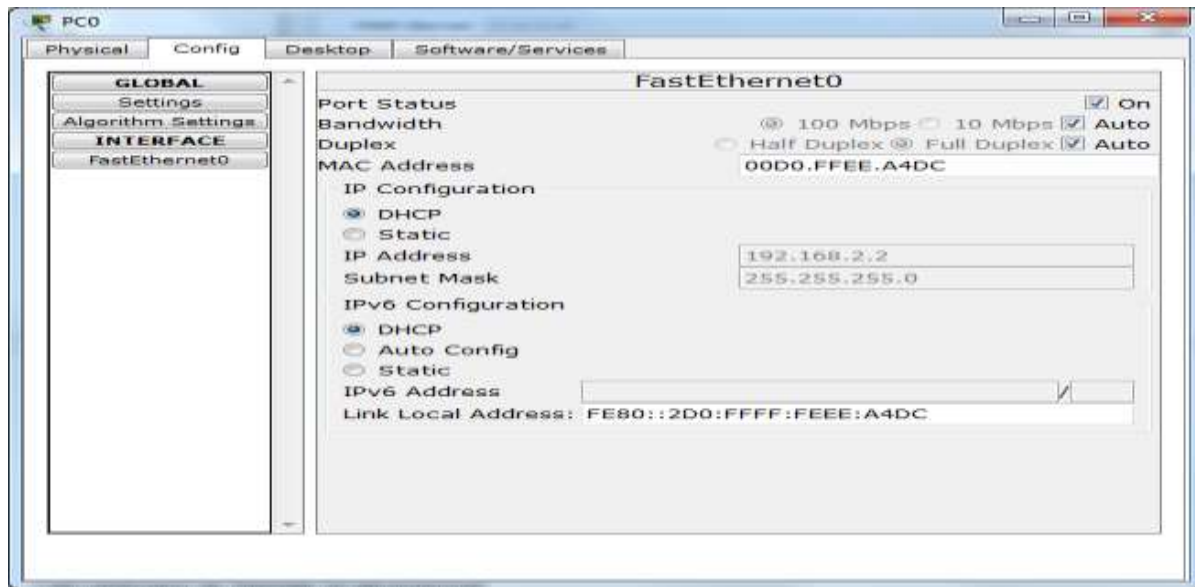
Apoi, din tab-ul **Config**, se selecteaza interfata **FastEthernet** si se introduce adresa **IP**:



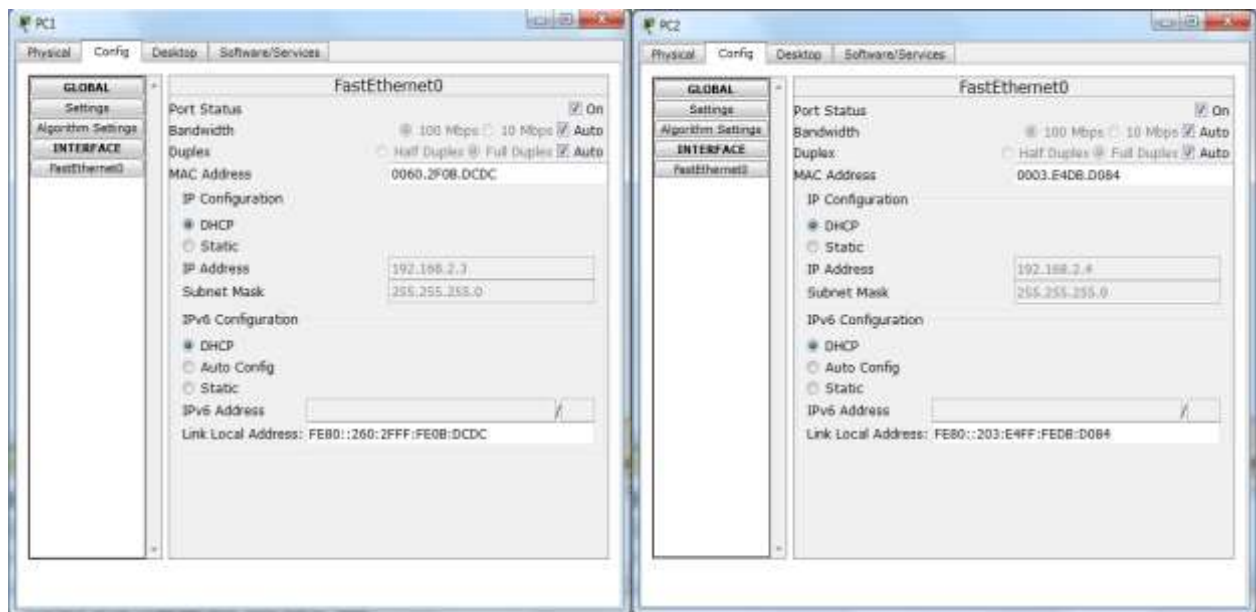
La sfarsit, pentru fiecare calculator din retea, se seteaza din **Config**, interfata **FastEthernet**, **IP Configuration**, butonul **DHCP** si din **Ipv6 Configuration**, butonul **DHCP**. Apoi se apasa pe **Settings** si se orbserva ca optiunile **Gateway/DNS** si **Gateway/DNS Ipv6** au fost deja setate pe **DHCP**:



Se verifica alocarea dinamica a unei adrese **IP** din clasa deja stabilita, prin apasarea (din nou!) a optiunii **FastEthernet**, unde apare adresa **IP** a calculatorului, incepand de la 192.168.2.2, pentru primul calculator.



Daca se continua procesul si la celelalte calculatoare, se vor obtine, automat adresele IP: 192.168.2.3 (pentru calculatorul 2), respectiv 192.168.2.4 (pentru calculatorul 3).



Se poate verifica configuratia obtinuta prin simularea trimiterii de **PDU-uri** de la calculatoarele la Server si viceversa!

Sa se efectueze pasii necesari pentru obtinerea unei configuratii de retea la fel ca cea din exemplul: https://www.youtube.com/watch?v=6JhQP_4fIHw

Bibliografie:

1. Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea ADMINISTRATOR REȚELE LOCALE ȘI DE COMUNICAȚII, www.tvet.ro, 2009
2. Curriculum pentru calificarea ADMINISTRATOR REȚELE LOCALE ȘI DE COMUNICAȚII, www.tvet.ro, 2009
3. CCNA (2005) - Ghid de studiu independent, București, Editura Bic All
4. Tanenbaum, Andrew. (2003). Rețele de calculatoare, București: Editura Byblos
5. <https://www.youtube.com/watch?v=Bcj6CAWuaOs>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=1TGxfAWvN4c>