**NIVELUL APLICAŢIE**

Nivelul Aplicaţie – vezi figura 1 are rolul de a face legătura dintre o aplicaţie şi serviciile oferite de reţea pentru acea aplicaţie. Are ca scop traducerea informaţiilor în formate pe care maşinile care comunică între ele le pot înţelege.



Fig. 1. Nivelul Aplicație în structura modelului OSI

Nivelul Aplicaţie identifică şi stabileşte disponibilitatea partenerului de comunicaţie, sincronizează aplicaţiile între ele şi stabileşte procedurile pentru controlul integrităţii datelor şi erorilor. De asemenea identifică dacă există suficiente resurse pentru a sprijini comunicaţia între parteneri. El se ocupă cu protocoalele de nivel înalt, codificarea şi controlul dialogului, împachetarea datelor şi trimiterea lor la următoarele niveluri. Un protocol reprezintă un set de reguli şi convenţii ce se stabilesc între participanţii la o comunicaţie în reţea în vederea asigurării bunei desfăşurări a comunicaţiei respective. Este de fapt o înţelegere între părţile care comunică, asupra modului de realizare a comunicării.

Câteva din protocoale de la acest nivel care fac posibilă comunicarea sunt:

● HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) - aplicaţii web (prezentare, baze de date etc);

● Telnet - terminale virtuale;

● FTP (File Transfer Protocol) - transfer de fişiere;

● SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)- standard pentru transmiterea e-mail-urilor;

● IMAP (Internet Message Access Protocol) şi POP (Post Office Protocol) –protocoale folosite de clienţii locali de email de preluarea e-mail-urilor de pe servere de email;

● DNS (Domain Name System) – translatarea numelor în adrese IP;

● DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - atribuirea dinamica de adrese IP echipamentelor de reţea;

● SNMP (Simple Network Management Protocol) -administrare şi monitorizare;

● SSH (Secure Shell) – transmitere securizată a datelor;

**1 Protocolul HTTP**

Este un protocol utilizat pentru a transmite informaţii între un program de navigare Web (browser) şi un server Web, fiind un protocol de tip text (hypertext). Prin hypertext se înţelege o colecţie de documente unite între ele prin legături (link) ce permit parcurgerea acestora bidirectional. HTTP permite aducerea pe calculatorul local a unor documente HTML (Hyper Text Markup Language), fişiere grafice, audio, animaţie sau video, programe executabile pe server sau un editor de text. Este softul utilizat de browsere (Internet Explorer, Safari, FireFox …) pentru aducerea paginilor web pe calculatorul propriu, fiind protocolul implicit al www. Există HTTP server (furnizează pagini web) şi HTTP client (cere pagini web). Protocoalele nu sunt identice din punctul de vedere al eficienţei, vitezei de lucru, resurselor utilizate, uşurinţei în instalare, uşurinţei în administrare, etc. Diferenţele sunt date de tipul reţelei, tipul infrastructurii acesteia, dacă protocolul este routabil sau nu, de tipul clienţilor din reţea, de tipul de echipamente existent în reţea şi modul cum este utilizat protocolul. Protocolul HTTP se caracterizează prin faptul că nu memorează o succesiune a stărilor prin care trece legătura client-server. Astfel fiecare tranzacţie este independentă: clientul trimite o cerere, serverul răspunde cu resursa cerută. Pentru fiecare resursă, există o tranzacţie corespunzătoare.

Mod de funcţionare:

● Serverul HTTP aşteaptă, pe portul 80, cereri de la clienţi (navigator / browser), care sunt de fapt adrese ale documentelor dorite;

● Clientul primeşte un document în mod text şi dacă găseşte în el legături către imagini şi le vrea şi pe acestea le cere. Astfel transferul unei pagini hipertext constă de fapt în una sau mai multe sesiuni de transfer informaţie de la şi către serverul HTTP.

● După primirea informaţiilor, browser-ului hotărăşte în ce format acestea vor fi afişate. Aplicaţiile care folosesc acest protocol trebuie să poată formula cereri şi/sau recepţiona răspunsuri (modelul client-server). Clientul cere accesul la o resursă, iar serverul răspunde printr-o linie de stare (care conţine, printre altele, un cod de succes sau eroare şi, în primul caz, datele cerute).

Resursa trebuie să poată fi referită corect şi fără echivoc.

● Pentru denumirea unei resurse în Internet, se foloseşte termenul generic URI – Uniform Resource Identifier.

● Pentru denumirea unei adrese, se foloseşte termenul generic URL – Universal Resource Locator.

● Dacă se face referire la un nume se foloseşte termenul generic URN- Universal Resource Name

Adresarea unei resurse în Internet se face prin construcţii de forma protocol://[servciu].nume\_dns[.nume\_local/cale/subcale/nume\_document

Cererile sunt transmise de software-ul client HTTP, care este şi o altă denumire pentru un browser web. Altfel spus, protocolul HTTP este specializat în transferul unei pagini web între browserul clientului şi serverul web care găzduieşte pagina respectivă. HTTP defineşte exact formatul cererii pe care browserul o trimite, precum şi formatul răspunsului pe care serverul i-l returnează. Conţinutul paginii este organizat cu ajutorul codului HTML (Hyper Text Markup Language), dar regulile de transport al acesteia sunt stabilite de protocolul http. HTML (HyperText Markup Language) este o modalitate de descriere a documentelor pentru ca ele să fie afişate în cel mai favorabil format pe ecranul terminalului. Este format dintr-un set de comenzi ce descriu modul cum este structurat un document. Comenzile sunt etichete sau tag-uri pereche, una de deschidere <eticheta> şi alta de închidere </eticheta>. Browserul interpretează aceste etichete şi afişează rezultatul pe ecran. Spre deosebire de procesoarele de texte care formatează diferitele componente ale documentului (titlu, antet, note etc.), codul HTML marchează doar aceste elemente, fără a le formata, această sarcină revenind programului client (browser).

**2. Protocolul TELNET**

Telnetul este o aplicaţie destinată accesului, controlului şi depanării de la distanţă a calculatoarelor şi a dispozitivelor de reţea. Acest protocol permite utilizatorului să se conecteze la un sistem de la distanţă şi să comunice cu acesta printr-o interfaţă. Folosind telnetul, comenzile pot fi date de pe un terminal amplasat la distanţe foarte mari faţă de computerul controlat, ca şi când utilizatorul ar fi conectat direct la acesta. Se asigură o conexiune logică între cele două echipamente: cel controlat şi cel folosit ca terminal numită sesiune telnet. Astfel se pot conecta calculatoare slabe la super-servere şi rula pe ele programe complexe, fără a fi nevoie de staţii puternice la fiecare post de lucru. Telnet permite introducerea de comenzi utilizate pentru a accesa programe şi servicii care se află pe un computer la distanţă, ca şi cum clientul s-ar afla chiar în faţa lui. Monitorul local devine al doilea monitor al calculatorului de la distanţă şi tastatura locală a doua tastatură a calculatorului de la distanţă. Protocolul Telnet poate fi utilizat pentru mai multe lucruri, inclusiv pentru accesarea poştei electronice, a bazelor de date sau a fişierelor. Este utilizat de administratori pentru configurarea de la distanţă a dispozitivelor de reţea.

Pentru a se realiza accesul este necesar să existe:

● Telnet server - instalat de administratorul de reţea pe un calculator care astfel devine server Telnet. Prin Telnet server administratorul de sistem creează conturi Telnet (username şi parolă) şi stabileşte în ce zonă se poate conecta clientul şi ce poate face în acea zonă;

● Telnet client - instalat pe un alt calculator care astfel devine client Telnet. Softul Telnet client deschide canalul de comunicaţii cu serverul şi realizează conectarea la calculatorul server.

**3. Protocolul FTP**

File Transfer Protocol (FTP) este protocolul care oferă facilităţi pentru transferul fişierelor pe sau de pe un calculator din reţea. FTP este cea mai folosită metodă pentru transferal fişierelor de la un calculator la altul, prin intermediul Internetului, indiferent de tipul şi dimensiunea acestora.

Transferul poate fi de două tipuri:

● Upload - fişierele sunt transferate de pe calculatorul local pe cel de la distanţă;

● Downlod- fişierele sunt transferate de pe calculatorul aflat la distanţă pe cel local; FTP nu necesită codarea fişierelor înainte de a fi încărcate, aşa cum se întâmplă în cazul fişierelor din e-mail sau de la grupuri de discuţii.

Pentru a se realiza transferul fişierelor este necesar să existe:

● FTP server – care este instalat de administratorul de reţea pe un calculator care astfel devine server FTP. Prin FTP server administratorul de sistem creează conturi FTP şi stabileşte în ce zonă se poate conecta clientul şi ce poate face în acea zonă;

● FTP client - care este instalat pe un alt calculator care astfel devine client FTP.

Clientul deschide canalul de comunicaţii cu serverul şi realizează upload sau download în şi din zona permisă.

Secvenţa prin care ere loc transferul are următoarea succesiune de paşi:

● Solicitarea de a se preciza calculatorul cu care se doreşte să se schimbe fişiere;

● Pornirea aplicaţiei (programului) FTP şi realizarea conectării la calculatorul de la distanţă;

● Introducerea de către utilizator (după realizarea conectării) a username (numele de login) şi parolă;

● După acceptarea de către sistemul de la distanţă a numelui de conectare şi a parolei, utilizatorul poate să înceapă transferul fişierelor;

Cu ajutorul FTP se pot transfera fişiere în ambele direcţii.

FTP se foloseşte atunci când:

● se transferă (upload) pentru prima dată fişierele unui site la o gazdă web;

● se înlocuieşte un fişier sau o imagine;

● se încarcă (download) fişiere de pe un alt calculator pe calculatorul propriu;

● se permite accesul unei alte persoane pentru a încărca un fişier dintr-un anumit site;

În general, când se iniţiază un transfer prin FTP trebuie precizate următoarele aspecte:

● Tipul fişierului - se specifică maniera în care datele conţinute de un fişier vor fi aduse într-un format transportabil prin reţea:

◦ fişiere ASCII – calculatorul care transmite fişierul îl converteşte din formatul local text în format ASCII;

◦ fişiere EBCDIC – similar cu ASCII;

◦ fişiere binare (binary) – fişierul este transmis exact cum este memorat pe calculatorul sursă şi memorat la fel pe calculatorul destinaţie;

◦ fişiere locale – folosite în mediile în care cel care transmite precizează numărul de biti/byte;

● Controlul formatului – se referă la fişierele text care sunt transferate direct către o imprimantă.

● Structura

● Modul de transmitere - care poate fi:

◦ Stream – fişierul este transferat într-o serie de bytes;

◦ Bloc – fişierul este transferat bloc cu bloc, fiecare cu un header;

◦ Comprimat – se foloseşte o schemă de comprimare a secvenţelor de bytes identici.

**4. Protocolul SMTP**

Poşta electronică funcţionează pe baza unor protocoale de comunicaţie. SMTP (Simple Mail transport Protocol) – Protocolul de transport simplu de e-mail – oferă servicii de transmitere de mesaje peste TCP/IP şi suportă majoritatea programelor de e-mail de pe Internet. SMTP este un protocol folosit pentru a transmite un mesaj electronic de la un client la un server de poştă electronică. După stabilirea conexiunii TCP la portul 25 (utilizat de SMTP), calculatorul-sursă (client) aşteaptă un semnal de la calculatorulreceptor (server). Serverul începe să emită semnale declarându-şi identitatea şi anunţând dacă este pregătit sau nu să primească mesajul. Dacă nu este pregătit, clientul părăseşte conexiunea şi încearcă din nou, mai târziu. Dacă serverul este pregătit să accepte mesajul, clientul anunţă care este expeditorul mesajului şi care este destinatarul. Dacă adresa destinatarului este validă, serverul dă permisiunea de transmitere a mesajului. Imediat clientul îl trimite, iar serverul îl primeşte. După ce mesajul a fost transmis, conexiunea se închide. Pentru ca un client al serviciului de poştă electronică să primească un mesaj de la serverul specializat în aceste tipuri de servicii, apelează fie la Post Office Protocol (POP) sau POP3, fie la Internet Message Access Protocol (IMAP). Spre deosebire de POP (mai vechi) care presupune că utilizatorul îşi va goli cutia poştală pe calculatorul personal la fiecare conectare şi va lucra deconcectat de la reţea (offline) după aceea, IMAP păstrează pe serverul de e-mail un depozit central de mesaje care poate fi accesat on-line de utilizator de pe orice calculator. În figura 2 se prezintă modul de transmitere a unui e-mail între două calculatoare.

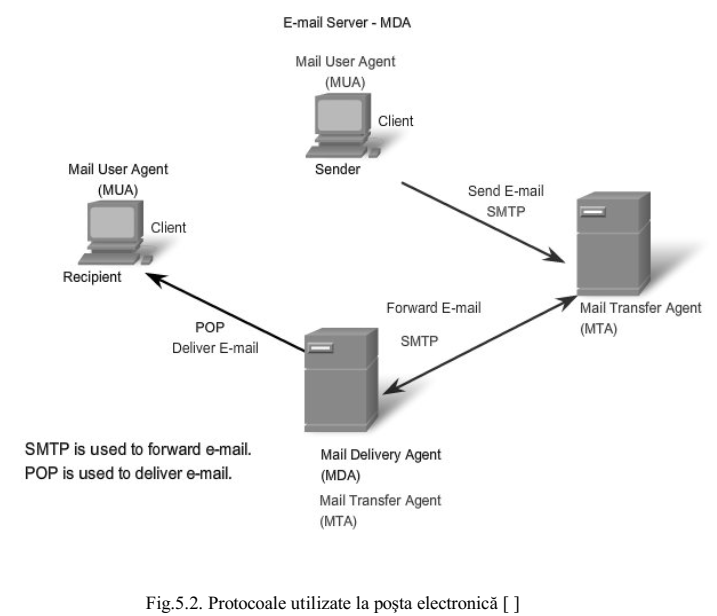


Fig. 2. Protocoalele utilizate de posta electronică

Se observă că:

● Protocolul SMTP este utilizat pentru trimiterea unui e-mail de la expeditor la servere, precum şi la transmiterea acestora între serverele intermediare (Send and Forward e-mail);

● Protocolul POP este utilizat la livrare (recepţie) de la ultimil server la calculatorul client (Deliver e-mail);

Revenind la protocolul SMTP se subliniază că acesta specifică modul în care mesajele de poştă electronică sunt transferate între procese SMTP aflate pe sisteme diferite. Procesul SMTP care transmite un mesaj este numit client SMTP, iar procesul SMTP care primeşte mesajul este numit server SMTP.

Protocolul nu se referă la modul în care mesajul ce urmează a fi transmis este trecut de la utilizator către clientul SMTP, sau cum mesajul ce urmează a fi recepţionat de serverul SMTP este livrat destinatarului, nici la modul în care este memorat mesajul şi nici de câte ori clientul SMTP încearcă să transmită mesajul. Obiectivul protocolului SMTP este de a trimite mail-uri într-un mod eficient. El este independent de sistemele care participă la comunicaţie, dacă se asigură un canal prin care datele să fie transmise într-un mod ordonat. SMTP foloseşte următorul model de comunicaţie: transmiţătorul, ca urmare a unei cereri de transmisie a mail-ului, stabileşte o legătură bidirecţională cu receptorul, care poate fi destinatarul final al mail-ului sau doar un intermediar. De aceea este necesar să se precizeze numele de host al destinaţiei finale precum şi utilizatorul căruia îi este destinat mesajul.

Mod de funcţionare al acestui protocol este următorul:

● Comunicarea între client / transmiţător şi server / receptor se realizează prin texte ASCII. Iniţial clientul stabileşte conexiunea către server şi aşteaptă ca serverul să-I răspundă cu mesajul “220 Service Ready”. Dacă serverul e supraîncărcat, poate să întârzie cu trimiterea unui răspuns;

● După primirea mesajului cu codul 220, clientul trimite comanda HELO prin care îşi indică identitatea;

● Odată ce comunicarea a fost stabilită, clientul poate trimite unul sau mai multe mesaje (prin comanda MAIL), poate încheia conexiunea sau poate folosi unele servicii precum verificarea adreselor de e-mail;

● Serverul trebuie să răspundă după fiecare comandă indicând dacă aceasta a fost acceptată, dacă se mai aşteaptă comenzi sau dacă există erori în scrierea acestor comenzi;

● Atunci când un mesaj este trimis către mai mulţi destinatari, protocolul SMTP urmăreşte trimiterea datelor din mesaj o singură dată pentru toţi destinatarii care aparţin aceluiaşi sistem destinaţie.

Comenzile specifice protocolului SMTP sunt următoarele:

● HELO - identificare computer expeditor;

● EHLO - identificare computer expeditor cu cerere de mod extins;

● MAIL FROM - specificare expeditorului;

● RCPT TO - specificarea destinatarului;

● DATA - conţinutul mesajului;

● RSET – Reset;

● QUIT - termină sesiunea;

● HELP - ajutor pentru comenzi;

● VRFY – verificare o adresa;

**5. Protocolul DNS**

DNS (Domain Name Service) este un protocol care traduce adresele Internet literale în adrese Internet numerice, adrese utilizate de un calculator pentru a găsi un calculator receptor. Adresa literală conţine succesiuni de nume asociate cu domenii, subdomenii sau tipuri de servicii. Acest mod de adresare este utilizat exclusiv de nivelul aplicaţie şi este util deoarece permite operatorului uman să utilizeze o manieră prietenoasă şi comodă de localizare a informaţiilor.

Forma generala a unei astfel de adrese este

[tip\_serviciu].[nume\_gazda].[subdomeniu2].[subdomeniu1].[domeniu].[tip\_domeniu]

Sistemul de nume DNS are o organizare ierarhică, sub formă de arbore. Acesta are o rădăcină unică (root) care are subdomenii. Fiecare nod al arborelui reprezintă un nume de domeniu sau subdomeniu.

Caracteristicile sistemului de nume (DNS) sunt:

● foloseşte o structură ierarhizată;

Referitor la structura ierarhizată, Internetul este divizat în peste 100 de domenii de nivel superior, fiecare domeniu superior este divizat la rândul său în subdomenii, acestea la rândul lor în alte subdomenii, etc.

● deleagă autoritatea pentru nume;

Domeniile de pe primul nivel se împart în două categorii:

◦ generice (com, edu, gov, int, mil, net, org);

◦ ţări (cuprind câte o intrare pentru fiecare ţară, de ex.pentru Român - ro).

● baza de date cu numele şi adresele IP este distribuită.

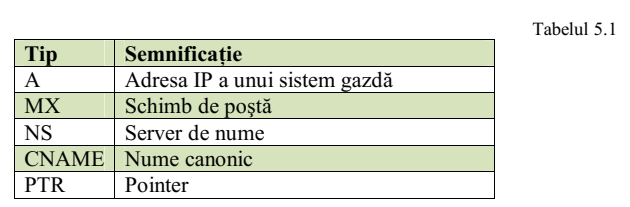
Baza de date DNS se numeşte distribuită deoarece nu există un singur server care să aibă toată informaţia necesară traducerii oricărui domeniu într-o adresă IP. Fiecare server are o bază de date cu propriile domenii, la care au acces toate sistemele de pe Internet. Fiecare server DNS are un server DNS superior cu care face periodic schimb de informaţie. Fiecărui domeniu, fie că este un calculator-gazdă, fie un domeniu superior, îi poate fi asociată o mulţime de înregistrări de resurse (resource records). Deşi înregistrările de resurse sunt codificate binar, în majoritatea cazurilor ele sunt prezentate ca text, câte o înregistrare de resursă pe linie, astfel:

● Nume\_domeniu - precizează domeniul căruia i se aplică înregistrarea. În mod normal există mai multe înregistrări pentru fiecare domeniu;

● Timp\_de\_viaţă - exprimă, în secunde, cât de stabilă este înregistrarea. De exemplu, un timp de 100 de secunde este considerat a fi scurt, iar informaţia instabilă, pe când o valoare de ordinul a 100000 de secunde este o valoare mare, informaţia fiind considerate stabilă;

● Tip - precizează tipurile înregistrării. Cele mai importante tipuri sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1



◦ Înregistrarea A păstrează adresa IP a calculatorului gazdă;

◦ MX precizează numele calculatorului gazdă pregătit să accepte poşta electronică pentru domeniul specificat. Dacă cineva doreşte de exemplu să trimită un mail la adresa student@afahc.ro, calculatorul care trimite trebuie să găsească un server la afahc.ro ce acceptă acest mail. Această informaţie poate fi furnizată de înregistrarea MX;

◦ NS specifică serverele de nume. De exemplu fiecare bază de date DNS are în mod normal o înregistrare NS pentru fiecare domeniu de pe primul nivel;

◦ Înregistrările CNAME permit crearea pseudonimelor.

◦ Tipul PTR se referă, la fel ca şi CNAME la alt nume. Spre deosebire de CNAME care este în realitate o macro-definiţie, PTR este un tip de date, utilizat în practică pentru asocierea unui nume cu o adresă IP, pentru a permite căutarea adresei IP şi obţinerea numelui sistemului de calcul corespunzător. Acest tip de căutări se numesc căutări inverse (reverse lookups). tabilă;

● Valoare - poate fi un număr, un nume de domeniu sau un cod ASCII

Componente DNS sunt următoarele:

● Servere DNS - Un server DNS este o staţie pe care rulează un program de server DNS.

Serverele DNS stochează informaţii despre o porţiune din structura ierarhică a spaţiului de nume şi rezolvă interogări de rezoluţie de nume pentru clienţii DNS. Când sunt interogate, serverele DNS răspund cu informaţia cerută dacă aceasta este disponibilă sau generează o referinţă către un alt server DNS care poate rezolva interogarea.

Un client poate cere o transformare a numelor în două moduri:

◦ cu rezolvare recursivă – serveru-l contactează la rândul lui un alt server de nume, de obicei de pe un nivel superior din arborele serverelor de nume. Acesta la rândul lui, va examina cererea şi, dacă nu poate face transformarea contactează un alt server. Procesul continuă până se contactează un server care poate face transformarea;

◦ cu rezolvare iterativă – serverul comunică clientului ce server să contacteze mai departe. Clientul adresează o cerere acestui server şi tot aşa mai departe până când cererea ajunge la un server care face transformarea. Când un server recepţionează o cerere cu rezolvare iterativă şi nu poate traduce numele de domeniu, acesta transmite clientului ce server să contacteze mai departe.

● Zone DNS-O zonă DNS este o secţiune continuă din cadrul spaţiului de nume. Înregistrările pentru o astfel de zonă sunt memorate şi gestionate la un loc, chiar dacă domeniul este împărţit în subdomenii.

Zona poate fi de două feluri:

◦ primară – secţiunea în care se pot face actualizări;

◦ secundară – copia zonei primare.

Înregistrările unei zone oferă DNS-ului informaţiile de care are nevoie pentru a rezolva cererile lansate de clienţi sau alte servere DNS. Cea mai importantă astfel de înregistrare este adresa resursei folosită pentru a translata numele domeniului într-o adresă IP. Pentru a stabili corespondenţa dintre un nume şi o adresă IP, programul de aplicaţie apelează un resolver, transferându-l numele ca parametru, resolverul trimite un pachet UDP (printr-un protocol de transport fără conexiune) la serverul DNS local, care caută numele şi returnează adresa IP către resolver, care o trimite mai departe apelantului. Înarmat cu adresa IP, programul poate stabili o conexiune TCP cu destinaţia sau îi poate trimite pachete UDP. În concluzie, serviciul DNS transformă adresa IP într-o adresă literală, şi invers. Privit în amănunt, DNS este un soft care gestionează şi controlează o bază de date distribuită, constituită dintr-o sumă de fişiere memorate pe calculatoare diferite-localizate în spaţii geografice diferite, ca pe o singură bază de date.

**6. Protocolul DHCP**

Protocolul DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) are scopul de a permite calculatoarelor dintr-o reţea să obţină automat o adresă IP, printr-o cerere către serverul DHCP. Serverul poate să furnizeze staţiei respective toate informaţiile de configurare necesare, inclusiv adresa IP, masca de subreţea, default gateway, adresa serverului DNS, etc.

Astfel, când serverul primeşte o cerere de la o staţie, selectează adresa IP şi un set de informaţii asociate dintr-o mulţime de adrese predefinite care sunt păstrate într-o bază de date. Odată ce adresa IP este selectată, serverul DHCP oferă aceste valori staţiei care a efectuat cererea. Dacă staţia acceptă oferta, serverul DHCP îi împrumută adresa IP pentru o perioadă, după care o regenerează.

Generarea adreselor IP prin serverul DHCP este o metodă utilizată pe scară largă în administrarea reţelelor de mari dimensiuni. Folosirea unui server DHCP simplifică administrarea unei reţele pentru că software-ul ţine evidenţa adreselor IP. În plus, este exclusă posibilitatea de a atribui adrese IP invalide sau duplicate.

**7. Protocolul SNMP**

Protocolul SNMP (Simple Network Manage Protocol) – permite administratorilor de reţea gestionarea performanţelor unei reţele, identificarea şi rezolvarea problemelor care apar, precum si planificarea dezvoltărilor ulterioare ale reţelei.

SNMP are trei componente de bază:

● Staţiile de administrare (Network Management Station) - pot fi oricare din calculatoarele reţelei pe care se execută programele de administrare;

●Agenţii - dispozitivele administrate;

● Informaţiile de administrare (Management Information Base) – colecţie de date organizate ierarhic care asigură dialogul dintre staţia de administrare şi agenţi

Protocolul SNMP permite unei staţii de administrare să interogheze un agent cu privire la starea obiectelor locale şi să le modifice, dacă este necesar. În plus, dacă un agent sesizează că s-a produs un eveniment, trimite un raport către toate staţiile de administrare care îl interoghează ulterior pentru a afla detalii despre evenimentul care a avut loc.