

5. Aplicații de rețea II (DNS)

5.1. Cuprins modul

5.	Aplicații de rețea II (DNS)	1
5.1.	Cuprins modul	1
5.2.	Servicii oferite de DNS.....	2
5.3.	Privire de ansamblu asupra funcționării DNS.....	4
5.4.	Înregistrări DNS	9
5.5.	Mesaje DNS	11



Introducere

Cea de-a doua aplicație, DNS (Domain Name System – sistemul numelor de domenii), oferă un serviciu de tip registru distribuit pentru Internet. DNS-ul nu este o aplicație cu care utilizatorii interacționează direct; utilizatorii invocă DNS indirect, prin alte aplicații (incluzând Web-ul, transferul de fișiere și poșta electronică) care depind de DNS. Sistemul numelor de domenii ilustrează modul în care un serviciu ce ține de infrastructura rețelei este implementat la nivel aplicație și deci la periferia rețelei folosind o bază de date distribuită în Internet.



Obiective

După parcurgerea acestei unități de curs studenții vor fi capabili:

- ✓ Să definească terminologia DNS
- ✓ Să descrie serviciile și funcționarea DNS
- ✓ Să descrie structura înregistrărilor și mesajelor DNS



Durată medie de studiu individual

Durata medie de studiu individual : 2 ore

Cu toate că teoretic programele ar putea să se refere la sistemele gazdă, la cutiile poștale și la alte resurse prin adresa lor de rețea (de exemplu prin adresa IPv4 sau IPv6), aceste adrese

sunt greu de memorat de către oameni. De asemenea, în trimiterea de posta electronică la ion@193.254.231.35 ar însemna că dacă furnizorul de servicii Internet sau organizația lui Ion mută serverul pe o mașină diferită, cu o adresă IP diferită, adresa lui de e-mail se va schimba. De aceea au fost introduse nume ASCII pentru a separa numele mașinilor de adresele de rețea ale acestora. În acest fel adresa lui Ion ar putea fi ceva de genul ion@vega.unitbv.ro. Cu toate acestea, ruterele pot opera doar cu adrese numerice, deci este necesar un mecanism care să convertească șirurile ASCII în adrese de rețea. În secțiunile următoare se va studia cum este realizată această conversie în Internet.

5.2. Servicii oferite de DNS

Tocmai am observat că sunt două metode pentru a identifica o gazdă, un nume de gazdă și o adresă IP. Oamenii preferă identificatorul de nume de gazdă în timp ce ruterele pot folosi doar adrese IP de lungime fixă structurare ierarhic. DNS este o bază de date distribuită ierarhic de servere de nume și protocoale de nivel aplicație care permit gazdelor și serverelor de nume să comunice între ele, pentru a beneficia respectiv oferi serviciul de traducere. Serverele de nume sunt de obicei mașini UNIX care rulează software Berkely Internet Name Domain (BIND). Protocolul DNS rulează de regulă deasupra UDP și folosește portul 53.

DNS este de cele mai multe ori invocat de alte protocoale ale nivelului aplicație, incluzând HTTP, SMTP și FTP pentru a traduce nume de gazde oferite de utilizator în adrese IP. Ca exemplu, luați în considerare ce se întâmplă când un navigator (de exemplu un client HTTP), ce rulează pe sistemul unui utilizator cere URL-ul `etc.unitbv.ro/index.html`. Pentru ca mașina să fie capabilă să transmită un mesaj HTTP de cerere către serverul web `etc.unitbv.ro`, mașina utilizatorului trebuie să obțină adresa IP a gazdei `etc.unitbv.ro`. Aceasta se întâmplă în felul următor: aceeași mașină utilizator rulează partea client a aplicației DNS. Clientul DNS trimite un mesaj de interogare care conține numele gazdei solicitate către un server DNS. Clientul DNS recepționează la un moment dat un răspuns care include adresa IP pentru numele gazdei. Navigatorul deschide apoi o conexiune TCP către serverul HTTP localizat la acea adresă IP. Din acest exemplu se poate observa că DNS introduce o întârziere adițională, câteodată substanțială, către aplicația Internet care folosesc DNS.

Pe lângă transformarea numelor de gazdă în adrese IP DNS oferă câteva servicii adiționale:

Pseudonime pentru gazde – o gazdă cu un nume complicat poate avea unul sau mai multe pseudonime. De exemplu, un nume de gazdă precum `ds-eu-fp3-lfb.wa1.b.yahoo.com` este numit un nume de gazdă canonic. Pseudonimele pentru numele de gazde, cum ar fi `www.yahoo.com`,

sunt mai ușor de reținut decât cele canonice. DNS poate fi invocat de o aplicație pentru a obține numele de gazdă canonic, pentru un nume de gazdă dat precum și IP-ul acestuia.



Exemple

În linia de comandă executați `nslookup www.yahoo.com` . Veți obține următorul răspuns:

```
Server:      193.254.231.2
Address:     193.254.231.2#53
```

```
Non-authoritative answer:
www.yahoo.com canonical name = fd-fp3.wg1.b.yahoo.com.
fd-fp3.wg1.b.yahoo.com canonical name = ds-
fp3.wg1.b.yahoo.com.
ds-fp3.wg1.b.yahoo.com canonical name = ds-eu-fp3-
lfb.wa1.b.yahoo.com.
ds-eu-fp3-lfb.wa1.b.yahoo.com canonical name = ds-eu-
fp3.wa1.b.yahoo.com.
Name:      ds-eu-fp3.wa1.b.yahoo.com
Address:   87.248.122.122
Name:      ds-eu-fp3.wa1.b.yahoo.com
Address:   87.248.112.181
```

Pseudonime pentru serverele de mail – Din motive evidente, este de dorit ca adresele de email să fie ușor de reținut. De exemplu, dacă Bogdan are un cont pe Yahoo!, Bogdan ar putea avea o adresă de mail *bogdan@yahoo.com*. Dar numele de gazdă a serverului de mail este mai complicat decât *yahoo.com* (de exemplu *mta5.am0.yahoodns.net*). DNS poate fi invocat de o aplicație de mail pentru a obține numele de gazdă canonic pentru un pseudonim specificat, precum și IP-ul gazdei. De fapt DNS permite unui server de mail al unei companii și a celui web să aibă același nume, de exemplu serverul web și cel de mail pot să fie denumite ambele *yahoo.com*.



Exemple

În linia de comandă executați `nslookup -q=MX yahoo.com` . Veți obține următorul răspuns:

```
Server:      193.254.231.2
Address:     193.254.231.2#53
```

```
Non-authoritative answer:
yahoo.com mail exchanger = 1 mta6.am0.yahoodns.net.
yahoo.com mail exchanger = 1 mta7.am0.yahoodns.net.
yahoo.com mail exchanger = 1 mta5.am0.yahoodns.net.
(text truncated)
```

Distribuția încărcării: DNS este de asemenea folosit pentru a executa distribuția sarcinii pentru serverele web replicate. Site-urile cu trafic mare, sunt replicate pe servere multiple, fiecare server rulând pe un alt sistem având o adresă IP diferită. Pentru servere web replicate, un set de adrese IP este astfel asociat cu un nume de gazdă canonic. Baza de date DNS conține acest set de adrese. Când clienții fac o interogare DNS pentru un nume asociat cu un set de adrese,

serverul răspunde cu întregul set de adrese IP. Clientul alege una dintre aceste adrese după care trimite o singura cerere HTTP la adresa IP astfel distribuindu-se traficul pe serverele replicate.

5.3. Privire de ansamblu asupra funcționării DNS

Clientul trimite un mesaj de cerere către server specificând numele de gazdă care trebuie să fie tradus în o adresă IP. După o întârziere, care variază între milisecunde și zecimi de secunde, clientul recepționează un răspuns de la DNS care oferă asocierea dorită. Din punctul de vedere al clientului, DNS este un serviciu de translatare simplu. Dar de fapt sistemul care implementează aceste servicii este complex fiind compus dintr-un număr mare de servere de nume distribuite pe glob, precum și protocoale de nivel aplicație care specifică modul în care serverele de nume și gazdele interacționează.

Un design simplificat pentru DNS ar putea fi constituit dintr-un singur server de nume care conține toate mapările din Internet. Într-o astfel de schemă centralizată clienții direcționează toate cererile la un singur server de nume iar serverul de nume răspunde direct clienților. Deși un astfel de model pare atractiv, nu poate fi folosit pentru Internetul de astăzi. Problemele unui design centralizat includ:

Un singur punct slab: dacă serverul de nume devine inaccesibil cam același lucru se întâmplă cu tot Internetul.

Volumul traficului: Un singur server de nume va trebui să se ocupe de toate cererile DNS (pentru toate cererile HTTP, mesajele email, etc generate de milioane de gazde)

Bază de date centralizată distantă: un singur server de nume nu poate să fie aproape de toți clienții care emit cereri. Dacă punem un singur server de nume în New York, atunci toate cererile din Australia vor trebui să ajungă în cealaltă parte a globului, peste legături lente și congestionate. Aceasta poate duce la întârzieri semnificative (astfel creștem timpul de așteptare pentru web sau alte aplicații).

Mentenanță: un singur server de nume va trebui să țină evidența a tuturor gazdelor de pe Internet. Această bază de date va fi imensă, și va trebui să fie actualizată pentru a ține seama de fiecare gazdă nouă. Mai există și probleme de autentificare și autorizare asociate cu drepturile fiecărui utilizator să își înregistreze o gazdă în baza de date.

Pe scurt, o bază de date centralizată nu se poate scala. În consecință, structura DNS trebuie să fie una ierarhică, distribuită. De fapt DNS este un exemplu clasic despre cum se poate implementa o bază de date distribuită.

Nici un server de nume nu poate avea toate adresele gazdelor de pe Internet. În schimb mapările sunt distribuite pe o multitudine de servere de nume. Aceste servere de nume interacționează atât gazdele care interoghează precum și între ele după cum urmează:

Servere DNS rădăcină. În Internet există 13 servere DNS rădăcină (având numele `etichetă.root-servers.net` unde eticheta este o literă de la A la M), majoritatea localizate în America de Nord. Din motive de fiabilitate și securitate fiecare din cele 13 servere DNS rădăcină reprezintă de fapt un *cluster* de servere replicate.

Servere de nivel superior (eng. Top-Level Domain). Aceste servere sunt responsabile de domeniile de nivel superior cum ar fi com, org, net, edu, gov precum și de toate domeniile de nivel superior ce aparțin țărilor: uk, fr, ro, jp etc. Serverele de nivel superior pentru domeniul *com* sunt menținute de compania Network Solutions, cele pentru domeniul *edu* de Educase iar cele pentru domeniul *ro* de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică.

Servere de nume autoritare: Fiecare organizație cu gazde accesibile public (cum ar fi servere Web sau servere de mail) în Internet trebuie să asigure înregistrări DNS accesibile public care asociază aceste gazde cu adresele lor IP. Un server autoritar pentru organizație va găzdui aceste înregistrări DNS. O organizație poate decide dacă implementează propriul său server DNS autoritar pentru a stoca aceste înregistrări; alternativ organizația poate plăti pentru a stoca aceste înregistrări pe un server DNS autoritar al unui furnizor de servicii. Majoritatea universităților și companiilor mari implementează și mențin propriile servere DNS autoritare primare și secundare (de rezervă).

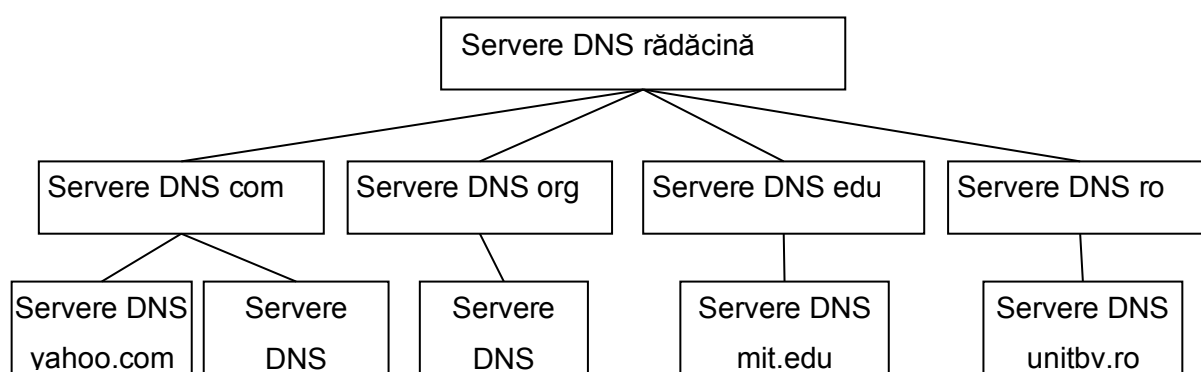


Figura 5.1 Porțiuni din ierarhia serverelor DNS

Serverele rădăcină, TLD și serverele DNS autoritare aparțin toate ierarhiei de servere DNS din Figură. Există însă și o altă categorie de servere DNS denumite *servere DNS locale*. Un server DNS local nu aparține în mod strict ierarhiei de servere însă cu toate acestea este un element central arhitecturii DNS. Fiecare ISP, precum o universitate, un departament academic, o companie cu angajați, sau un ISP rezidențial – are un server de nume local (de asemenea intitulat

server de nume implicit). Atunci când o gazdă se conectează la un ISP, acesta pune la dispoziție adresa IP a unuia sau mai multor servere DNS locale (de multe ori folosind DHCP). Adresa serverului DNS poate fi ușor aflată accesând din Windows fereastra cu starea rețelei; în Unix se poate proceda similar sau se poate inspecta conținutul fișierului `/etc/resolv.conf`. Un server DNS local al unei gazde este în mod tipic „aproape” de acea gazdă. Pentru un ISP instituțional acesta poate fi pe același segment de rețea; în cazul unui ISP rezidențial este separat de gazdă de nu mai mult de câteva rutere. Atunci când gazda efectuează o interogare DNS, interogarea este trimisă serverului local, care funcționează ca un proxy, retrimițând interogarea către ierarhia de servere DNS.

Să privim un exemplu simplu. Să presupunem că *tc.unitbv.ro* dorește adresa IP a *vlsi.acs.pub.ro*. De asemenea să presupunem ca serverul de nume local al unitbv este intitulat *ns.unitbv.ro* și că serverul de nume autorizat pentru *vlsi.acs.pub.ro* este denumit *ns.pub.ro*. După cum este arătat în figura gazda *tc.unitbv.ro* trimite mai întâi un mesaj DNS de interogare către serverul de nume local *ns.unitbv.ro*. Mesajul de interogare conține numele gazdei care trebuie să fie tradus, mai exact *vlsi.acs.pub.ro*. Serverul local înaintează mesajul de interogare la serverul rădăcină. Serverul de nume rădăcina trimite mai departe cererea către serverul care este autorizat pentru toate subdomeniile *pub.ro* și anume *ns.pub.ro* ș.a.m.d. De remarcat că în acest exemplu pentru a obține adresa pentru un nume de gazdă, au fost trimise 6 mesaje DNS: trei de interogare și trei de răspuns.

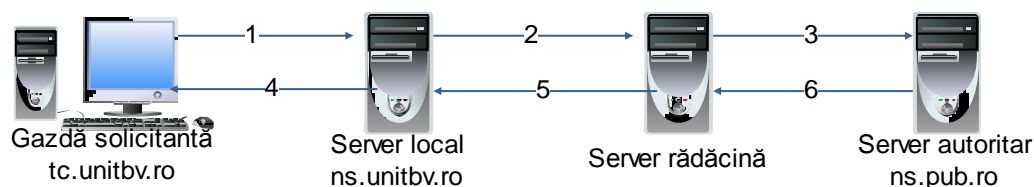


Figura 5.2 Interogări recursive pentru a obține adresa pentru *acs.pub.ro*

Dea lungul discuției noastre am presupus ca un server de nume rădăcină cunoaște adresa IP a unui server de nume autorizat pentru orice gazdă. Această presupunere poate să fie incorectă. Pentru un nume de gazdă oarecare serverul de nume rădăcină poate să știe doar adresa IP a unui server de nume intermediar (de ex. server de nivel superior) care la rândul său știe adresa unui server autorizat pentru numele de gazdă dorit. Pentru a ilustra aceasta luați în considerare exemplu de mai sus care în care avem gazda *tc.unitbv.ro* care caută adresa IP pentru *vlsi.acs.pub.ro*. Să presupunem acum ca Universitatea din Politehica din București are propriul ei server de nume (*ns.pub.ro*) și că fiecare server de nume de departament este autorizat pentru toate gazdele din departament. După cum este arătat în Figura 5.3, când serverul de nume rădăcină recepționează o interogare pentru un nume de gazdă care se termina cu *pub.ro*, trimite

interogarea către serverul de nume *ns.pub.ro*. Acest server de nume trimite mai departe toate interogările către nume de gazdă care se termina cu *acs.pub.ro* către serverul *ns.acs.pub.ro* care este autorizat pentru toate numele de gazdă ce se termina în *acs.pub.ro*. Serverul de nume autorizat trimite maparea dorită către serverul intermediar, *ns.pub.ro* care trimite maparea către serverul de nume rădăcină, care la rândul său trimite interogarea către serverul de nume local, *ns.unitbv.ro*, care înaintează cererea către gazda solicitantă. În acest exemplu sunt trimise opt mesaje DNS.

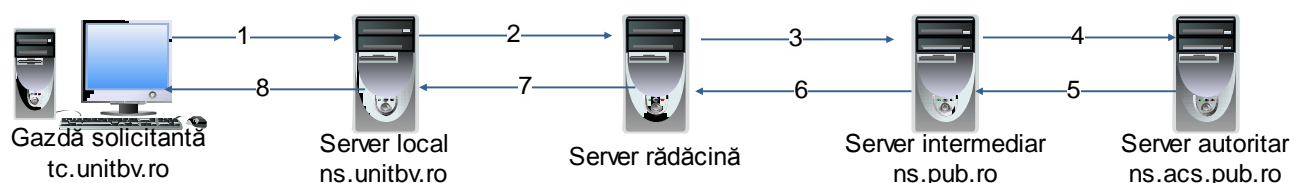


Figura 5.4 Cereri succesive folosind un server intermediar între serverul rădăcină și cel autoritar.

Până în acest punct am presupus că toate interogările sunt recursive. Când o gazdă sau un server de nume A face o interogare recursivă către un server de nume B, atunci serverul de nume B obține asocierea dorită de A și apoi o trimite către A. Protocolul DNS permite de asemenea interogări iterative în oricare pas între gazda care face cererea și serverul de nume autoritar. Când un server de nume A face o interogare iterativă către B, dacă serverul B nu are asocierea dorită, trimite imediat un răspuns DNS către A care conține adresa IP a următorului, server de nume din lanț, să presupunem serverul de nume C. Astfel serverul A trimite un mesaj de interogare către C.

În seria de interogări care sunt necesare pentru a traduce un nume de gazdă, unele dintre interogări pot să fie iterative în timp ce altele recursive. O astfel de combinație de interogări recursive și iterative sunt ilustrate în Figura 5.5. Tipic, toate interogările din lanț, sunt recursive, fără interogarea de la serverul de nume local până la serverul de nume rădăcină, care este iterativ. (Deoarece serverele rădăcină prelucrează volume mari de interogări este de preferat să folosească mai puține interogări iterative).

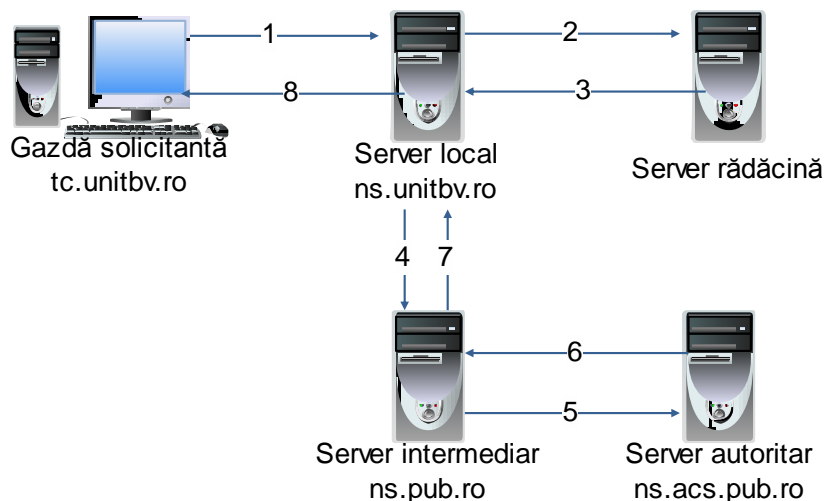
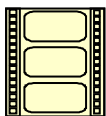


Figura 5.6 Un lanț de interogare ce are cereri recursive și iterative

Discuția noastră până acum nu a atins o trăsătură importantă a DNS: memoria ascunsă (eng. cache) pentru DNS. În realitate DNS exploatează extensiv memoria ascunsă pentru a reduce din timpul de întârziere și pentru a reduce numărul de mesaje DNS din rețea. Ideea este foarte simplă: când un server recepționează un răspuns DNS pentru o adresă a unui nume de gazdă, reține adresa în memoria locală (disk sau ram), în timp ce trimite mesajul prin lanțul de servere de nume. Având această adresă în memoria ascunsă, dacă o altă cerere de nume ajunge pentru aceeași adresă acesta o trimite chiar dacă nu este serverul de nume autoritar pentru ea. O adresă din memoria ascunsă este ștearsă după o anumită perioadă de timp (de obicei 2 zile). Ca un exemplu să presupunem că *tc.unitbv.ro* cere adresa IP pentru numele de gazdă *yahoo.com*. Mai mult să presupunem că după câteva ore, o altă gazdă Unitbv să zicem *vega.unitbv.ro* cere același DNS. Datorită memoriei ascunse serverul de nume local *ns.unitbv.ro* va putea să răspundă imediat fără să trebuiască să interogheze serverele de nume de pe un alt continent. Orice server de nume are memorie ascunsă.



Interogări DNS recursive și iterative

<http://www7.informatik.uni-erlangen.de/~eckert/teaching/rechnerkommunikation-ss10/applets/DNS/dns.html>
http://media.pearsoncmg.com/aw/aw_kurose_network_2/applets/dns/dns.html

**Simula
re**

5.4. Înregistrări DNS

Fiecărui domeniu, fie că este un singur calculator gazdă, fie un domeniu de nivel superior, îi poate fi asociată o mulțime de înregistrări de resurse (eng. resource records). Pentru un singur sistem gazdă, cea mai obișnuită înregistrare de resursă este chiar adresa IP, dar există multe alte tipuri de înregistrări de resurse. Atunci când un resolver trimite un nume de domeniu către un DNS, ceea ce va primi ca răspuns sunt înregistrările de resurse asociate acelui nume. Astfel, adevărata funcție a DNS este să realizeze corespondența dintre numele de domenii și înregistrările de resurse.

O înregistrare de resursă este un 5-tuplu. Cu toate că, din rațiuni de eficiență, înregistrările de resurse sunt codificate binar, în majoritatea expunerilor ele sunt prezentate ca text ASCII, câte o înregistrare de resursă pe linie. Formatul pe care îl vom utiliza este următorul:

```
Nume_domeniu Timp_de_viață Clasă Tip Valoare
```

Nume_domeniu (domain_name) precizează domeniul căruia i se aplică această înregistrare. În mod normal există mai multe înregistrări pentru fiecare domeniu și fiecare copie a bazei de date păstrează informații despre mai multe domenii. Acest câmp este utilizat ca și cheie de căutare primară pentru a satisface cererile. Ordinea înregistrărilor în baza de date nu este semnificativă.

Câmpul *Timp_de_viață* (time_to_live) dă o indicație despre cât de stabilă este înregistrarea. Informația care este foarte stabilă are asigurată o valoare mare, cum ar fi 86400 (numărul de secunde dintr-o zi). Informației instabile îi este atribuită o valoare mică, cum ar fi 60 (1 minut). Acest câmp este important pentru utilizarea memoriei ascunse.

Al treilea câmp dintr-o înregistrare de resursă este *Clasă* (class). Pentru informațiile legate de Internet este tot timpul *IN*. Pentru alte informații pot fi folosite alte coduri, însă în practică acestea se întâlnesc rar.

Câmpul *Tip* (type) precizează tipul înregistrării. Cele mai importante tipuri sunt prezentate în Tabelul 5.1

Tabelul 5.1 Tipuri de înregistrări

Tip	Semnificație	Valoare
A	Adresa IPv4 a unui sistem gazdă	Întreg pe 32 de biți
AAAA	Adresa IPv6 a unui	Întreg pe 128 de biți

Error! Use the Home tab to apply Heading 2;Titlu capitol to the text that you want to appear here.

	sistem gazdă	
MX	Schimb de poștă	Prioritate, domeniu dispus să accepte poștă electronică
NS	Server de Nume	Numele serverului pentru acest domeniu
CNAME	Nume canonic	Numele domeniului
PTR	Pointer	Pseudonim pentru adresa IP

Cel mai important tip de înregistrare este înregistrarea *A* (adresă) și înregistrarea *AAAA*. Ea păstrează adresa IP de 32 și respectiv 128 de biți a unui sistem gazdă. Fiecare sistem gazdă Internet trebuie să aibă cel puțin o adresă IP, astfel încât alte mașini să poată comunica cu el. Unele sisteme gazdă au două sau mai multe conexiuni în rețea, caz în care vor avea câte o înregistrare de tip *A* sau *AAAA* pentru fiecare conexiune (și astfel pentru fiecare adresă IP). Unele gazde dețin atât înregistrări *A* cât și înregistrări *AAAA* pentru o singură interfață.

Următoarea ca importanță este înregistrarea *MX*. Aceasta precizează numele sistemului gazdă pregătit să accepte poșta electronică pentru domeniul specificat. El este folosit deoarece nu toate mașinile sunt pregătite să accepte poșta electronică pentru domeniul specificat. Dacă cineva vrea să-i trimită un e-mail, de exemplu, lui *bill@microsoft.com*, sistemul care trimite trebuie să găsească un server la *microsoft.com* dispus să accepte e-mail. Înregistrarea *MX* poate să furnizeze această informație.

Înregistrările *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, astfel încât, de exemplu, poșta electronică să poată fi trimisă în zone îndepărtate ale arborelui de nume.

Înregistrările *CNAME* permit crearea pseudonimelor.

PTR se referă la un alt nume. Totuși, spre deosebire de *CNAME*, care este în realitate numai o macro-definiție, *PTR* este un tip de date DNS a cărui interpretare depinde de contextual în care este utilizat. În practică este aproape întotdeauna utilizat pentru asocierea unui nume cu o adresă IP, pentru a permite căutarea adresei IP și obținerea numelui mașinii corespunzătoare. Acestea se numesc *căutări inverse* (eng. reverse lookups).

În final ajungem la câmpul *Valoare* a cărui semantica depinde de tipul de înregistrare. Acest câmp poate fi un număr, un nume de domeniu sau un șir ASCII.. O scurtă descriere a câmpurilor *Valoare* pentru fiecare dintre principalele tipuri de înregistrări este dată în Figura de mai sus.

5.5. Mesaje DNS

Am amintit în prealabil despre mesaje DNS de cerere și răspuns; acestea sunt singurele tipuri de mesaje DNS. Mai mult, ambele au același format așa cum este indicat în Figură. Semantica diverselor câmpuri este următoarea:

Primii 12 octeți formează antetul mesajului, aceasta fiind compus din 6 câmpuri. Primul câmp este un număr pe 16 biți care identifică interogarea. Identificatorul este copiat în mesajul răspuns permițând clientului să asocieze răspunsurile primite cu interogările emise. Semnificația câmpului indicatori este dată de biții individuali. Un indicator de 1 bit indică tipul mesajului: dacă mesajul este o interogare (0) sau un răspuns (1). Bitul indicator autoritar este setat în mesajele de răspuns care provin de la un server care este autoritar pentru numele interogat. Bitul de cerere recursivitate este setat atunci când un client DNS (gazdă sau server) dorește ca serverul DNS să efectueze interogări recursive dacă nu deține înregistrarea. Bitul de recursivitate disponibilă este setat în răspuns atunci când serverul DNS suportă recursivitate. Tot în antet mai există patru câmpuri a câte 16 biți fiecare care indică numărul de apariții ai tipurilor de secțiuni de date ce urmează antetului.

Secțiunea interogare conține informații despre interogarea efectuată. Secțiunea include (1) un câmp nume care conține numele care este interogat și (2) un câmp tip care indică tipul interogării adresate – spre exemplu adresa gazdei asociată cu numele (tip A/AAAA) sau serverul de mail pentru un nume (tip MX).

Întru-un mesaj de răspuns de la serverul DNS, *secțiunea răspuns* conține înregistrările de resurse (eng. Resource Record, RR) pentru numele care a fost interogat inițial. Reamintim că fiecare înregistrare de resursă există un Tip (A, AAAA, NS, CNAME, MX etc), Valoare și TTL. Un răspuns poate avea mai multe înregistrări de resurse în răspuns, întrucât o gazdă poate avea mai multe adrese IP (de exemplu un server web replicat).

Secțiunea autoritară conține înregistrări de resurse de la alte servere autoritare.

Secțiunea adițională conține alte înregistrări ajutătoare. Spre exemplu câmpul răspuns dintr-un răspuns la o interogare MX conține o înregistrare de resursă ce pune la dispoziție numele canonic al unui server de mail. Secțiunea adițională conține o înregistrare de tip A ce pune la dispoziție adresa IP pentru acel nume canonic al serverului de mail.

Identificare	Indicatori	12 octeți
Număr de interogări	Număr de RR în răspuns	
Număr de RR autoritare	Număr de RR adiționale	

Interogări (număr variabil de interogări)	Numele și tipuri pentru o interogare
Răspunsuri (număr variabil de înregistrări de resurse)	RR din răspunsul la interogare
Autoritate (număr variabil de înregistrări de resurse)	Înregistrări pentru servere autoritare
Informații adiționale (număr variabil de înregistrări de resurse)	Informații adiționale ajutătoare ce pot fi utilizate

Figura 5.7 Formatul mesajelor DNS



Teste de autoevaluare

1. Să presupunem că în navigatorul Web faceți clic pe o legătură pentru a obține o pagină Web. Adresa IP pentru URL-ul asociat nu se găsește în cache-ul gazdei locale, fiind necesară o interogare DNS pentru obținerea adresei IP. Presupunem că pentru aflarea adresei IP sunt vizitate n servere DNS. Vizitele succesive implică un timp dus-întors de RTT_1 , RTT_2 , RTT_n . În continuare presupunem că pagina Web asociată legăturii conține exact un obiect ce constă dintr-o cantitate mică de text html. Fie RTT_0 timpul dus-întors dintre gazda noastră și serverul Web. Neglijând timpul de transmisie al obiectului, cât timp se scurge din momentul în care utilizatorul face clic pe legătură și până când clientul recepționează obiectul?

2. Cu referire la problema anterioară, presupunem că fișierul HTML conține referințe către opt obiecte mici aflate pe același server. Neglijând timpii de transmisie, cât timp se scurge în cazul:

- a) HTTP cu conexiune nepersistente, seriale
- b) HTTP cu conexiune nepersistente și client configurat pentru 5 conexiuni paralele
- c) HTTP persistent.

3. Să presupunem că aveți acces la memoria cache a serverului DNS local al departamentului vostru. Ați putea propune o metodă prin care să determinați cu aproximație care sunt cele mai populare site-uri externe printre utilizatori.

4. Să presupunem că departamentul vostru deține un server DNS local pentru toate calculatoarele din departament. Sunteți un utilizator ordinar (nu administrator). Ați putea determina dacă un site Web extern a fost accesat de către un calculator din departament câteva secunde mai devreme.

5. Vom folosi utilitarul dig disponibil pe Linux/Unix pentru a explora ierarhia de servere DNS. Un server DNS aflat pe o poziție înaltă în ierarhie delegă o interogare DNS către un server aflat la o poziție mai joasă din ierarhie, trimițând clientului numele serverului aflat mai jos. Mai întâi citiți pagina de manual pentru dig (man dig), apoi răspundeți la următoarele întrebări.

a) Începând cu un server DNS rădăcină (unul dintre serverele [a-m].root-servers.net) inițiați o secvență de interogări pentru a afla adresa IP a serverului departamentului vostru. Listați numele serverelor DNS din șanțul de delegări.

b) repetați punctul a) pentru câteva site-uri Web populare cum ar fi google.com, yahoo.com, amazon.com



Rezumat

Sistemul DNS face parte din nucleul infrastructurii fiind însă implementat ca un proces de nivel aplicație. DNS-ul este deci un protocol de nivel aplicație. Serviciul de traducere a numelor în adrese IP este efectuat de către serverele DNS, așa cum orice altă aplicație furnizează un serviciu unui client prin intermediul unui server. Serviciul DNS este însă serviciu de rețea special, fără de care rețeaua nu ar fi capabilă să funcționeze. Cu toate acestea este implementat la fel ca orice altă aplicație de rețea.



Bibliografie

Andrew S. Tanenbaum, *Computer Networks*, 4/E, Prentice Hall, 2003

James F. Kurose and Keith W. Ross, *Computer Networking a Top Down Approach*, 5/E, Pearson Education, 2009

William Stallings, *Data and Computer Communications*, 9/E,

Error! Use the Home tab to apply Heading 2;Titlu capitol to the text that you want to appear here.

Pearson Education, 2011