

Capítulo 2:

Camada de aplicação

- ❑ 2.1 Princípios de aplicações de rede
- ❑ 2.2 A Web e o HTTP
- ❑ 2.3 FTP
- ❑ 2.4 Correio eletrônico
 - ❖ SMTP, POP3, IMAP
- ❑ 2.5 DNS
- ❑ 2.6 Aplicações P2P
- ❑ 2.7 Programação de sockets com UDP
- ❑ 2.8 Programação de sockets com TCP

DNS: Domain Name System

hospedeiros da Internet, roteadores:

- ❖ endereço IP (32 bits) - usado para endereçar datagramas
- ❖ "nome", p. e.,
www.yahoo.com - usado pelos humanos

P: Como mapear entre endereço IP e nome?

Domain Name System:

- ❑ *banco de dados distribuído* implementado na hierarquia de muitos *servidores de nomes*
- ❑ *protocolo em nível de aplicação* servidores de nomes se comunicam para *resolver* nomes (tradução endereço/nome)
- ❑ Função básica da Internet, implementada como protocolo em nível de aplicação

DNS

Serviços de DNS

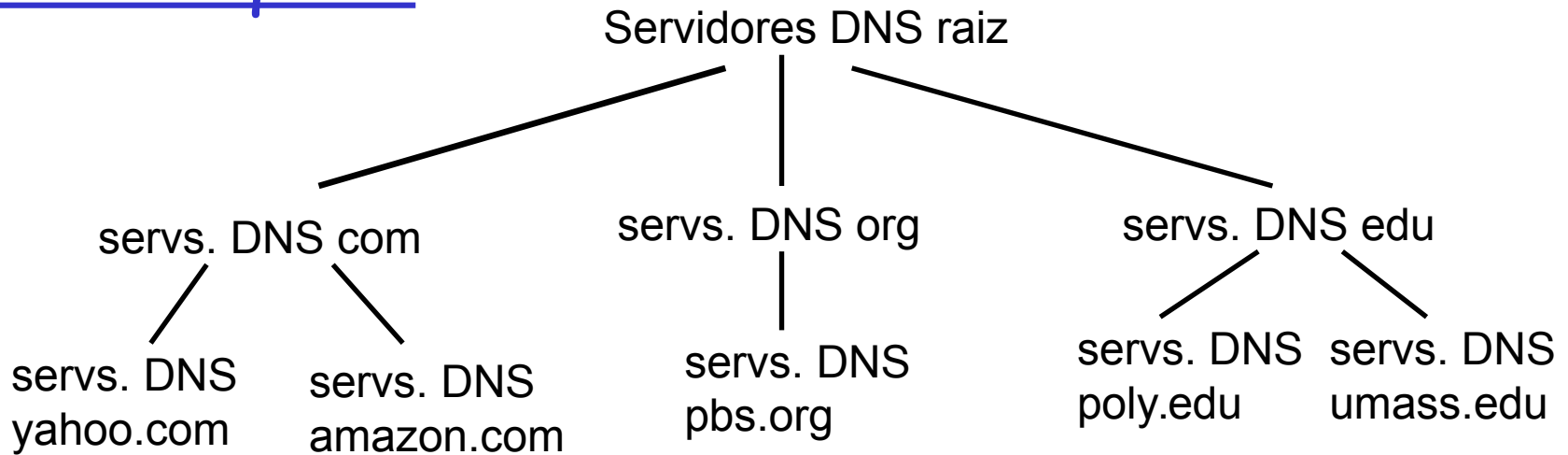
- ❑ tradução nome de hospedeiro -> endereço IP
- ❑ apelidos de hospedeiro
 - ❖ nomes canônicos
- ❑ apelidos de servidor de correio
- ❑ distribuição de carga
 - ❖ servidores Web replicados: conjunto de endereços IP para um nome canônico

Por que não centralizar o DNS?

- ❑ único ponto de falha
- ❑ volume de tráfego
- ❑ banco de dados centralizado distante
- ❑ manutenção

Não é escalável!

Banco de dados distribuído, hierárquico



Cliente quer IP para www.amazon.com:

- ❑ cliente consulta serv. **raiz** para achar servidor **DNS com**
- ❑ cliente consulta serv. **DNS com** para obter serv. **DNS amazon.com**
- ❑ cliente consulta serv. **DNS amazon.com** para obter endereço IP para **www.amazon.com**

DNS: Servidores de nomes raiz

- contactados por servidores de nomes locais que não conseguem traduzir nome
- 13 servidores de nomes raiz no mundo e várias replicações



TLD e servidores com autoridade

- ❑ servidores de domínio de alto nível (TLD - Top Level Domain) :
 - ❖ responsáveis por com, org, net, edu etc. e todos os domínios de país de alto nível: br, uk, fr, ca, jp.
 - ❖ A Network Solutions mantém servidores para TLD com
 - ❖ NIC (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR) - TLD br
- ❑ servidores DNS com autoridade:
 - ❖ servidores DNS da organização, provendo nome de hospedeiro com autoridade a mapeamentos IP para os servidores da organização (p. e., Web, correio).
 - ❖ podem ser mantidos pela organização ou provedor de serviços

Servidor de nomes local

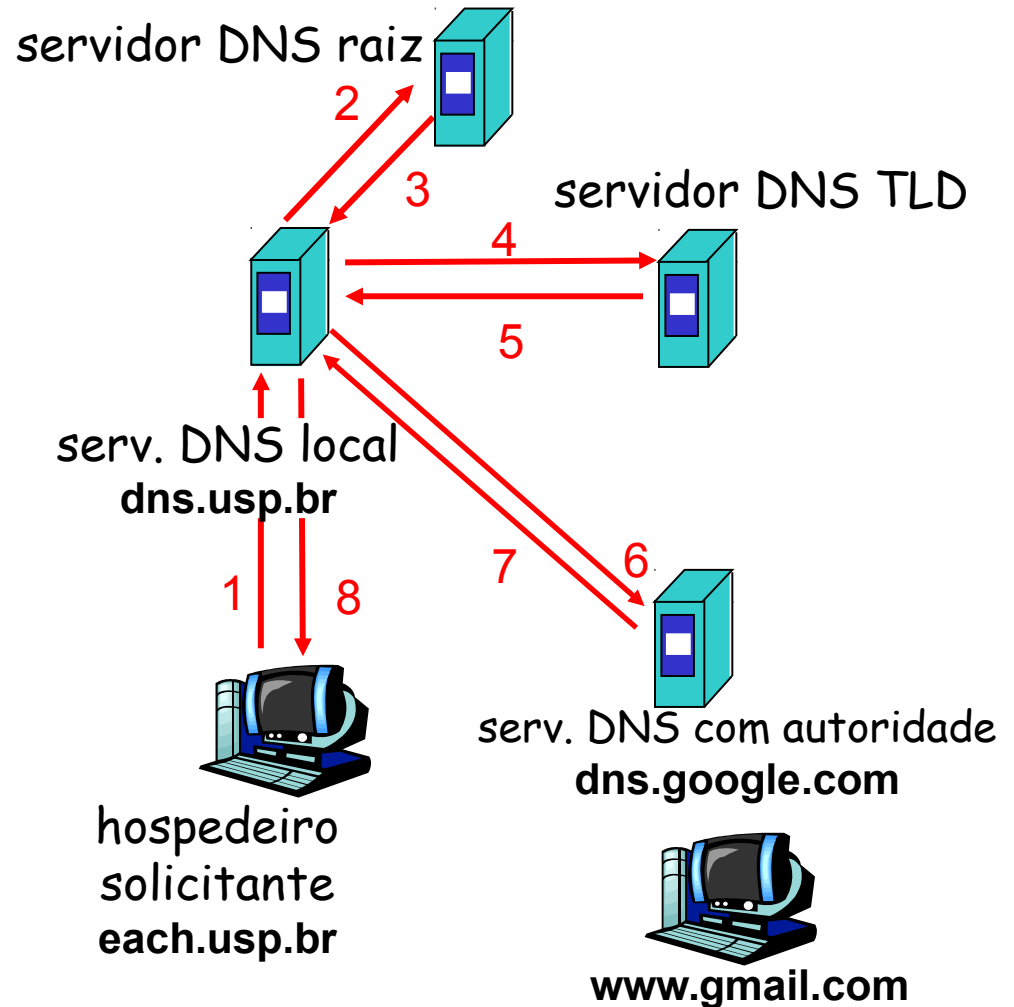
- ❑ não pertence estritamente à hierarquia
- ❑ cada ISP (ISP residencial, empresa, universidade) tem um.
 - ❖ também chamado “servidor de nomes default”
- ❑ quando hospedeiro faz consulta ao DNS, consulta é enviada ao seu servidor DNS local
 - ❖ atua como proxy, encaminha consulta para hierarquia

Exemplo de resolução de nome DNS

- hospedeiro em each.usp.br quer endereço IP para www.gmail.com

consulta repetida:

- servidor contactado responde com nome do servidor a contactar
- "não conheço esse nome, mas pergunte a este servidor"



DNS: caching e atualização de registros

- quando (qualquer) servidores de nomes descobre o mapeamento, ele o mantém em *cache*
 - ❖ entradas de cache esgotam um tempo limite (desaparecem) após algum tempo
 - ❖ servidores TLD normalmente são mantidos em caches nos servidores de nomes locais
 - Assim, os servidores de nomes raiz não são consultados com frequência

Registros de DNS

DNS: BD distribuído contendo registros de recursos (RR)

formato do RR: (nome, valor, tipo, ttl)

❑ Tipo = A

- ❖ nome é o "hostname"
- ❖ valor é o endereço IP

❑ Tipo = NS

- ❖ nome é o domínio (p. e. google.com)
- ❖ valor é o "hostname" do servidor de nomes com autoridade em tal domínio

❑ Tipo = CNAME

- ❖ nome é apelido para algum nome "canônico" (real)

www.ibm.com é na realidade
servereast.backup2.ibm.com

- ❖ valor é o nome canônico

❑ Tipo = MX

- ❖ valor é o nome do servidor de correio associado ao nome

❑ Tipo = SOA (start of authority)

- ❖ melhor fonte de informação para um domínio

Protocolo DNS, mensagens

protocolo DNS: mensagens de *consulta* e *resposta*, ambas com algum *formato de mensagem*

cabeçalho da mensagem

- ❑ **identificação**: # de 16 bits para consulta; resposta usa mesmo #
- ❑ **flags**:
 - ❖ consulta ou resposta
 - ❖ recursão desejada
 - ❖ recursão disponível
 - ❖ resposta é com autoridade

Identificação	Flags	12 bytes
Número de perguntas	Número de RRs de resposta	
Número de RRs com autoridade	Número de RRs adicionais	
Perguntas (número variável de perguntas)		
Respostas (número variável de registros de recursos)		
Autoridade (número variável de registros de recursos)		
Informação adicional (número variável de registros de recursos)		

Protocolo DNS, mensagens

campos de nome e tipo
para uma consulta

RRs na resposta
à consulta

registros para servidores
com autoridade

informação adicional
"útil" que pode ser usada

Identificação	Flags	12 bytes
Número de perguntas	Número de RRs de resposta	
Número de RRs com autoridade	Número de RRs adicionais	
Perguntas (número variável de perguntas)		
Respostas (número variável de registros de recursos)		
Autoridade (número variável de registros de recursos)		
Informação adicional (número variável de registros de recursos)		

Inserindo registros no DNS

- exemplo: nova empresa "Ubuntu Education"
- registre o nome ubuntuedu.com.br na *entidade registradora de DNS* (p. e., NIC)
 - ❖ oferece nomes, endereços IP do servidor de nomes com autoridade (primário e secundário)
 - ❖ entidade insere dois RRs no servidor TLD com:

```
(ubuntuedu.com.br, dns1.ubuntuedu.com.br, NS)  
(dns1.ubuntuedu.com.br, 212.212.212.1, A)
```

- crie registro Tipo A do servidor com autoridade para www.ubuntuedu.com.br; registro Tipo MX para ubuntuedu.com.br

```
valdinei@valdinei-220-1010br: ~  
valdinei@valdinei-220-1010br:~$ dig @199.7.83.42 www.each.usp.br  
  
; <<>> DiG 9.9.5-3ubuntu0.5-Ubuntu <<>> @199.7.83.42 www.each.usp.br  
; (1 server found)  
;; global options: +cmd  
;; Got answer:  
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 35631  
;; flags: qr rd; QUERY: 1, ANSWER: 0, AUTHORITY: 6, ADDITIONAL: 10  
;; WARNING: recursion requested but not available  
  
;; OPT PSEUDOSECTION:  
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 4096  
;; QUESTION SECTION:  
;www.each.usp.br.                IN      A  
  
;; AUTHORITY SECTION:  
br.                172800  IN      NS      a.dns.br.  
br.                172800  IN      NS      b.dns.br.  
br.                172800  IN      NS      c.dns.br.  
br.                172800  IN      NS      d.dns.br.  
br.                172800  IN      NS      e.dns.br.  
br.                172800  IN      NS      f.dns.br.  
  
;; ADDITIONAL SECTION:  
a.dns.br.          172800  IN      A        200.160.0.10  
b.dns.br.          172800  IN      A        200.189.41.10  
c.dns.br.          172800  IN      A        200.192.233.10  
d.dns.br.          172800  IN      A        200.219.154.10  
e.dns.br.          172800  IN      A        200.229.248.10  
f.dns.br.          172800  IN      A        200.219.159.10  
a.dns.br.          172800  IN      AAAA     2001:12ff::10  
d.dns.br.          172800  IN      AAAA     2001:12f8:4::10  
e.dns.br.          172800  IN      AAAA     2001:12f8:1::10  
  
;; Query time: 23 msec  
;; SERVER: 199.7.83.42#53(199.7.83.42)  
;; WHEN: Thu Nov 12 17:01:50 BRST 2015  
;; MSG SIZE rcvd: 324  
  
valdinei@valdinei-220-1010br:~$
```

```
valdinei@valdinei-220-1010br: ~
valdinei@valdinei-220-1010br:~$ dig @200.160.0.10 www.each.usp.br

; <<>> DiG 9.9.5-3ubuntu0.5-Ubuntu <<>> @200.160.0.10 www.each.usp.br
; (1 server found)
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 61040
;; flags: qr rd; QUERY: 1, ANSWER: 0, AUTHORITY: 5, ADDITIONAL: 10
;; WARNING: recursion requested but not available

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:: udp: 4096
;; QUESTION SECTION:
;www.each.usp.br.                IN      A

;; AUTHORITY SECTION:
usp.br.                86400   IN      NS      bee.uspnet.usp.br.
usp.br.                86400   IN      NS      reno.uspnet.usp.br.
usp.br.                86400   IN      NS      bee08.uspnet.usp.br.
usp.br.                86400   IN      NS      ns1.ansp.br.
usp.br.                86400   IN      NS      reno08.uspnet.usp.br.

;; ADDITIONAL SECTION:
bee.uspnet.usp.br.     86400   IN      A       143.107.253.3
reno.uspnet.usp.br.    86400   IN      A       143.107.51.2
bee08.uspnet.usp.br.   86400   IN      A       143.107.253.5
ns1.ansp.br.           86400   IN      A       143.108.30.90
reno08.uspnet.usp.br.  86400   IN      A       200.144.248.190
bee.uspnet.usp.br.     86400   IN      AAAA    2001:12d0::3
bee08.uspnet.usp.br.   86400   IN      AAAA    2001:12d0::5
ns1.ansp.br.           86400   IN      AAAA    2001:12d8:88:30::2
reno08.uspnet.usp.br.  86400   IN      AAAA    2001:12d0:c000::190

;; Query time: 13 msec
;; SERVER: 200.160.0.10#53(200.160.0.10)
;; WHEN: Thu Nov 12 17:02:55 BRST 2015
;; MSG SIZE rcvd: 344

valdinei@valdinei-220-1010br:~$
```

```
valdinei@valdinei-220-1010br: ~  
valdinei@valdinei-220-1010br:~$ dig @143.107.253.3 www.each.usp.br  
  
; <<>> DiG 9.9.5-3ubuntu0.5-Ubuntu <<>> @143.107.253.3 www.each.usp.br  
; (1 server found)  
;; global options: +cmd  
;; Got answer:  
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 13751  
;; flags: qr aa rd; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1  
;; WARNING: recursion requested but not available  
  
;; OPT PSEUDOSECTION:  
; EDNS: version: 0, flags:: udp: 4096  
;; QUESTION SECTION:  
;www.each.usp.br.                IN      A  
  
;; ANSWER SECTION:  
www.each.usp.br.                86400   IN      CNAME   each.uspnet.usp.br.  
  
;; Query time: 11 msec  
;; SERVER: 143.107.253.3#53(143.107.253.3)  
;; WHEN: Thu Nov 12 17:04:07 BRST 2015  
;; MSG SIZE rcvd: 70  
  
valdinei@valdinei-220-1010br:~$
```

```
valdinei@valdinei-220-1010br: ~  
valdinei@valdinei-220-1010br:~$ dig @143.107.253.3 each.uspnet.usp.br  
  
; <<>> DiG 9.9.5-3ubuntu0.5-Ubuntu <<>> @143.107.253.3 each.uspnet.usp.br  
; (1 server found)  
;; global options: +cmd  
;; Got answer:  
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 18900  
;; flags: qr aa rd; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 4, ADDITIONAL: 8  
;; WARNING: recursion requested but not available  
  
;; OPT PSEUDOSECTION:  
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 4096  
;; QUESTION SECTION:  
;each.uspnet.usp.br.                IN      A  
  
;; ANSWER SECTION:  
each.uspnet.usp.br.                86400   IN      A      200.144.182.145  
  
;; AUTHORITY SECTION:  
uspnet.usp.br.                    86400   IN      NS      reno.uspnet.usp.br.  
uspnet.usp.br.                    86400   IN      NS      bee08.uspnet.usp.br.  
uspnet.usp.br.                    86400   IN      NS      bee.uspnet.usp.br.  
uspnet.usp.br.                    86400   IN      NS      reno08.uspnet.usp.br.  
  
;; ADDITIONAL SECTION:  
bee.uspnet.usp.br.                86400   IN      A      143.107.253.3  
bee.uspnet.usp.br.                86400   IN      AAAA   2001:12d0::3  
reno.uspnet.usp.br.                86400   IN      A      143.107.51.2  
bee08.uspnet.usp.br.              86400   IN      A      143.107.253.5  
bee08.uspnet.usp.br.              86400   IN      AAAA   2001:12d0::5  
reno08.uspnet.usp.br.              86400   IN      A      200.144.248.190  
reno08.uspnet.usp.br.              86400   IN      AAAA   2001:12d0:c000::190  
  
;; Query time: 19 msec  
;; SERVER: 143.107.253.3#53(143.107.253.3)  
;; WHEN: Thu Nov 12 17:05:14 BRST 2015  
;; MSG SIZE rcvd: 289  
  
valdinei@valdinei-220-1010br:~$
```

Problema

- ❑ Considere uma empresa que registra o domínio "minhaempresa.com.br". Essa empresa possui dois servidores: servidor de e-mail e servidor Web. Quais registros devem ser adicionados e em quais servidores para que os usuários consigam acessar esses servidores?