Universidade do Minho

Licenciatura em Ciências da Computação

Sistemas de Comunicações e Redes

Ensaio Escrito

Aplicações e Camada de Transporte

Grupo 28

Davide Santos (A102938)

Edgar Araújo (A102946)

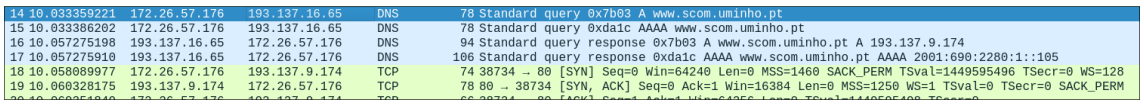
Pedro Augusto Camargo (A102504)

Novembro 2023

Contents

1 Nível aplicacional

1.1 Identifique o endereço IP da estação que formulou a query DNS e o tipo de query realizada.



14	10.033359221	172.26.57.176	193.137.16.65	DNS	78	Standard query 0x7b03 A www.scom.uminho.pt
15	10.033386202	172.26.57.176	193.137.16.65	DNS	78	Standard query 0xda1c AAAA www.scom.uminho.pt
16	10.057275198	193.137.16.65	172.26.57.176	DNS	94	Standard query response 0x7b03 A www.scom.uminho.pt A 193.137.9.174
17	10.057275910	193.137.16.65	172.26.57.176	DNS	106	Standard query response 0xda1c AAAA www.scom.uminho.pt AAAA 2001:690:2280:1::105
18	10.058089977	172.26.57.176	193.137.9.174	TCP	74	38734 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=1449595496 TSecr=0 WS=128
19	10.060328175	193.137.9.174	172.26.57.176	TCP	78	80 → 38734 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=16384 Len=0 MSS=1250 WS=1 TSval=0 TSecr=0 SACK_PERM

O endereço IP da estação que formulou a query DNS: 172.26.57.176 (O meu computador) Foram enviadas 2 querys dns, uma do tipo A (endereço IPv4) e outra do tipo AAAA (endereço IPv6)

1.2 Localize a trama com a resposta à query DNS formulada. Identifique nesta trama o endereço IP do servidor web. Identifique também o servidor de nomes que forneceu a resposta, através do seu IP e nome

2 Consultas ao serviço de resolução de nomes DNS

2.1 Usando os registos do tipo A, identifique os endereços IPv4 dos servidores mail.uminho.pt e www.ualg.pt? Qual o servidor de nomes que a sua máquina está a usar?

```
; <<>> DiG 9.18.18-0ubuntu0.22.04.1-Ubuntu <<>> A mail.uminho.pt
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 20585
;; flags: qr rd ad; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 0
;; WARNING: recursion requested but not available

;; QUESTION SECTION:
;mail.uminho.pt.                        IN      A

;; ANSWER SECTION:
mail.uminho.pt.         0       IN      A       193.137.9.143

;; Query time: 32 msec
;; SERVER: 172.24.128.1#53(172.24.128.1) (UDP)
;; WHEN: Mon Dec 04 16:34:16 WET 2023
;; MSG SIZE  rcvd: 62
```

Figure 1: Output do comando *dig A mail.uminho.pt*

```
; <<>> DiG 9.18.18-0ubuntu0.22.04.1-Ubuntu <<>> A www.ualg.pt
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 55362
;; flags: qr rd ad; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 0
;; WARNING: recursion requested but not available

;; QUESTION SECTION:
;www.ualg.pt.                   IN      A

;; ANSWER SECTION:
www.ualg.pt.            0       IN      A       193.136.224.33

;; Query time: 10 msec
;; SERVER: 172.24.128.1#53(172.24.128.1) (UDP)
;; WHEN: Mon Dec 04 16:34:22 WET 2023
;; MSG SIZE  rcvd: 56
```

Figure 2: Output do comando *dig A www.ualg.pt*

```
# This file was automatically generated by WSL. To stop automatic generation of this file, add the following entry to /e
tc/wsl.conf:
# [network]
# generateResolvConf = false
nameserver 172.24.128.1
```

Figure 3: Output do comando *cat /etc/resolv.conf*

- O endereço IPv4 do servidor *mail.uminho.pt* é *193.137.9.143*.
- O endereço IPv4 do servidor *www.ualg.pt* é *193.136.224.33*.
- O servidor de nomes utilizado pela sua máquina é *172.24.128.1*.

O servidor de nomes utilizado pela máquina é, na verdade, uma *bridge* para a minha máquina principal, uma vez que estou a usar wsl2. O servidor de nomes utilizado pela máquina principal é: *193.137.16.65*, *193.137.16.145* e *193.137.16.75*

Figure 4: IPv4 DNS do servidor de nomes da máquina principal

2.2 Usando os registos do tipo PTR, efetue uma query para 143.9.137.193.in-addr.arpa. O que permitiu identificar esta query?

```
; <<>> DiG 9.18.18-0ubuntu0.22.04.1-Ubuntu <<>> -x 143.9.137.193
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NXDOMAIN, id: 16703
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 0, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1232
; COOKIE: 55f9f0e4952ad37a01000000656e407ff1fab904f4bf12cd (good)
;; QUESTION SECTION:
;193.137.9.143.in-addr.arpa.    IN      PTR

;; AUTHORITY SECTION:
9.143.in-addr.arpa.     3599    IN      SOA     ns2.savvis.net. dns-admin.centurylink.com. 2191106000 10800 3600 604800
3600

;; Query time: 1657 msec
;; SERVER: 172.24.128.1#53(172.24.128.1) (UDP)
;; WHEN: Mon Dec 04 20:15:34 WET 2023
;; MSG SIZE  rcvd: 176
```

Figure 5:
Output do comando *dig -x 143.9.137.193*

A consulta PTR para `143.9.137.193.in-addr.arpa` resultou em um status de `NXDOMAIN` (não encontrado), indicando que não há um registro PTR associado a esse endereço IP. A resposta também inclui informações sobre a autoridade, mostrando que o domínio `9.143.in-addr.arpa` tem um registro SOA associado.

2.3 Certas aplicações fazem uso do reverse DNS, como, por exemplo, o traceroute. Experimente fazer traceroute (tracert no Windows) para router-di.uminho.pt, ao mesmo tempo que captura o tráfego gerado com o Wireshark. Comente a diferença observada, em termos de tráfego DNS gerado, entre usar a opção com e sem resolução de nomes (-n no Linux, -d no Windows). Perante o observado, diga qual a utilidade que o reverse DNS oferece ao traceroute?

O comando `traceroute` foi executado para o destino `router-di.uminho.pt` com o endereço IP `193.136.9.254`. Os resultados mostram o tempo de resposta (em milissegundos) para cada salto no caminho até o destino. No quarto salto, houve uma perda de pacotes indicada pelo asterisco (*).

1. **Primeiro Salto (172.24.128.1):**
   - Tempo de resposta: 0.650ms, 0.282ms, 0.328ms.
2. **Segundo Salto (172.26.254.254):**

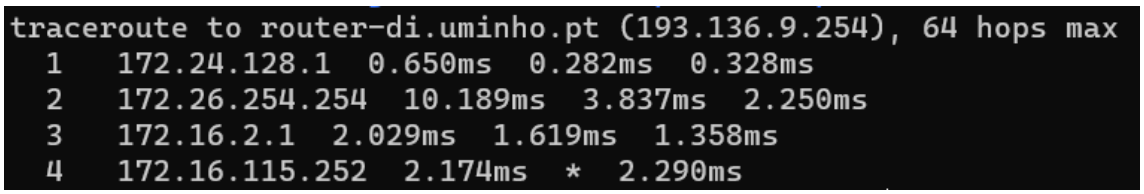


Figure 6:
Output do comando *traceroute router-di.uminho.pt*

- Tempo de resposta: 10.189ms, 3.837ms, 2.250ms.

3. **Terceiro Salto (172.16.2.1):**
   - Tempo de resposta: 2.029ms, 1.619ms, 1.358ms.
4. **Quarto Salto (172.16.115.252):**
   - Tempo de resposta: 2.174ms, * (perda de pacotes), 2.290ms.

A perda de pacotes no quarto salto pode indicar uma interrupção temporária na comunicação ou congestionamento na rede nesse ponto específico. O aumento no tempo de resposta nos saltos subsequentes pode ser causado por várias razões, como a distância física, congestão de rede ou configuração específica dos *routers*.

2.4 Usando o registo NS:

- Para o domínio "tecnico.ulisboa.pt." (tamanho do pacote de resposta: 381 bytes):

```
tecnico.ulisboa.pt.     0       IN      NS      ns2.tecnico.ulisboa.pt.
tecnico.ulisboa.pt.     0       IN      NS      a.ul.pt.
tecnico.ulisboa.pt.     0       IN      NS      ns1.tecnico.ulisboa.pt.
a.ul.pt.                0       IN      A       194.117.0.150
ns1.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      A       193.136.128.1
ns2.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      A       193.136.128.2
a.ul.pt.                0       IN      AAAA    2001:690:21c0:a::150
ns1.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      AAAA    2001:690:2100:1::53:1
ns2.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      AAAA    2001:690:2100:1::2
```

- Para o domínio "ulisboa.pt." (tamanho do pacote de resposta: 444 bytes):

```
ulisboa.pt.             0       IN      NS      ns1.tecnico.ulisboa.pt.
ulisboa.pt.             0       IN      NS      ns2.tecnico.ulisboa.pt.
ulisboa.pt.             0       IN      NS      a.ul.pt.
ulisboa.pt.             0       IN      NS      b.ul.pt.
a.ul.pt.                0       IN      A       194.117.0.150
b.ul.pt.                0       IN      A       194.117.1.150
ns1.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      A       193.136.128.1
ns2.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      A       193.136.128.2
a.ul.pt.                0       IN      AAAA    2001:690:21c0:a::150
b.ul.pt.                0       IN      AAAA    2001:690:21c0:b::150
ns1.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      AAAA    2001:690:2100:1::53:1
ns2.tecnico.ulisboa.pt. 0       IN      AAAA    2001:690:2100:1::2
```

- Para o domínio "pt." (tamanho do pacote de resposta: 658 bytes):

```
pt.                     0       IN      NS      d.dns.pt.
pt.                     0       IN      NS      ns.dns.br.
pt.                     0       IN      NS      e.dns.pt.
pt.                     0       IN      NS      a.dns.pt.
pt.                     0       IN      NS      ns2.nic.fr.
pt.                     0       IN      NS      b.dns.pt.
```

```
pt.                     0       IN      NS      h.dns.pt.
pt.                     0       IN      NS      g.dns.pt.
pt.                     0       IN      NS      c.dns.pt.
a.dns.pt.               0       IN      A       185.39.208.1
b.dns.pt.               0       IN      A       194.0.25.23
c.dns.pt.               0       IN      A       204.61.216.105
d.dns.pt.               0       IN      A       185.39.210.1
e.dns.pt.               0       IN      A       193.136.192.64
g.dns.pt.               0       IN      A       193.136.2.226
h.dns.pt.               0       IN      A       194.146.106.138
ns.dns.br.              0       IN      A       200.160.0.5
ns2.nic.fr.             0       IN      A       192.93.0.4
a.dns.pt.               0       IN      AAAA    2a04:6d80::1
b.dns.pt.               0       IN      AAAA    2001:678:20::23
c.dns.pt.               0       IN      AAAA    2001:500:14:6105:ad::1
d.dns.pt.               0       IN      AAAA    2a04:6d82::1
e.dns.pt.               0       IN      AAAA    2001:690:a00:4001::64
g.dns.pt.               0       IN      AAAA    2001:690:a80:4001::100
```

- Para o domínio "." (tamanho do pacote de resposta: 966 bytes):

```
.                       0       IN      NS      e.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      d.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      a.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      l.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      g.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      b.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      h.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      j.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      f.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      i.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      m.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      c.root-servers.net.
.                       0       IN      NS      k.root-servers.net.
a.root-servers.net.     0       IN      A       198.41.0.4
b.root-servers.net.     0       IN      A       170.247.170.2
c.root-servers.net.     0       IN      A       192.33.4.12
d.root-servers.net.     0       IN      A       199.7.91.13
e.root-servers.net.     0       IN      A       192.203.230.10
f.root-servers.net.     0       IN      A       192.5.5.241
g.root-servers.net.     0       IN      A       192.112.36.4
h.root-servers.net.     0       IN      A       198.97.190.53
i.root-servers.net.     0       IN      A       192.36.148.17
j.root-servers.net.     0       IN      A       192.58.128.30
k.root-servers.net.     0       IN      A       193.0.14.129
l.root-servers.net.     0       IN      A       199.7.83.42
m.root-servers.net.     0       IN      A       202.12.27.33
a.root-servers.net.     0       IN      AAAA    2001:503:ba3e::2:30
b.root-servers.net.     0       IN      AAAA    2801:1b8:10::b
```

2.4.1 Identifique os servidores de nomes definidos para os domínios: "tecnico.ulisboa.pt.", "ulisboa.pt.", "pt." e "." (root).

1. **tecnico.ulisboa.pt.:**
   - ns2.tecnico.ulisboa.pt.
   - a.ul.pt.
   - ns1.tecnico.ulisboa.pt.
2. **ulisboa.pt.:**
   - ns1.tecnico.ulisboa.pt.

- ns2.tecnico.ulisboa.pt.
- a.ul.pt.
- b.ul.pt.

3. **pt.:**
   - d.dns.pt.
   - ns.dns.br.
   - e.dns.pt.
   - a.dns.pt.
   - ns2.nic.fr.
   - b.dns.pt.
   - h.dns.pt.
   - g.dns.pt.
   - c.dns.pt.
4. **. (root):**
   - e.root-servers.net.
   - d.root-servers.net.
   - a.root-servers.net.
   - l.root-servers.net.
   - g.root-servers.net.
   - b.root-servers.net.
   - h.root-servers.net.
   - j.root-servers.net.
   - f.root-servers.net.
   - i.root-servers.net.
   - m.root-servers.net.
   - c.root-servers.net.
   - k.root-servers.net.

2.4.2 Perante a informação obtida, diga, justificando, se os servidores de nomes de diferentes domínios podem coexistir numa mesma máquina física.

Os resultados indicam que os servidores de nomes para diferentes domínios estão hospedados em máquinas distintas. No entanto, apenas com os registros NS, não podemos afirmar conclusivamente se estão em máquinas físicas separadas. Para uma conclusão mais precisa, seria necessário verificar informações adicionais, como endereços IP e configurações específicas.

2.4.3 Encontra domínios geridos por servidores de nomes localizados em redes IP distintas? Se sim, apresente esses domínios e diga qual a vantagem resultante desse procedimento?

Sim, é possível identificar domínios geridos por servidores de nomes localizados em redes IP distintas. Por exemplo, ao observar os servidores de nomes para o domínio "pt.", notamos que eles estão distribuídos em várias redes IP. Isso é uma prática comum para garantir redundância e maior robustez na infraestrutura de DNS. Alguns desses domínios são:

- d.dns.pt
- ns.dns.br
- e.dns.pt
- a.dns.pt
- ns2.nic.fr

- b.dns.pt
- h.dns.pt
- g.dns.pt
- c.dns.pt

A vantagem de ter servidores de nomes em redes IP distintas está na resiliência do sistema. Se uma rede ou servidor falhar, outros ainda podem responder às consultas DNS, garantindo a disponibilidade contínua dos serviços.

2.5 Usando o registo SOA:

2.5.1 Identifique o servidor DNS primário definido para os domínios: "tecnico.ulisboa.pt.", "ulisboa.pt.", "pt." e "." (root).

1. **tecnico.ulisboa.pt.:**
   - ns2.tecnico.ulisboa.pt.
2. **ulisboa.pt.:**
   - ns1.tecnico.ulisboa.pt.
3. **pt.:**
   - d.dns.pt.
4. **. (root):**
   - a.root-servers.net.

2.5.2 Quais são os servidores secundários dos domínios "tecnico.ulisboa.pt." e "ulisboa.pt."? Justifique.

1. **tecnico.ulisboa.pt.:**
   - a.ul.pt.
   - ns1.tecnico.ulisboa.pt.
2. **ulisboa.pt.:**
   - ns2.tecnico.ulisboa.pt.

Servidores secundários são configurados para armazenar cópias de zonas DNS e fornecer redundância e resistência a falhas. No caso:

- Para "tecnico.ulisboa.pt.", a.ul.pt. e ns1.tecnico.ulisboa.pt. atuam como servidores secundários.
- Para "ulisboa.pt.", ns2.tecnico.ulisboa.pt. é o servidor secundário.

2.5.3 Em que difere o servidor primário de um servidor secundário? Qual o significado dos parâmetros temporais associados ao servidor primário?

Servidor Primário:

- Contém a cópia principal e autoritativa da zona DNS.
- Tem a autoridade final sobre a zona.
- Atualizações são feitas diretamente no servidor primário.

Servidor Secundário:

- Mantém uma cópia secundária (réplica) da zona DNS.
- Obtém atualizações do servidor primário periodicamente.

- Serve como backup e distribui a carga de consulta.

Parâmetros temporais associados ao servidor primário:

- **SOA (Start of Authority):**
  - 2191106000: Número de série da zona.
    - Incrementa a cada modificação.
  - 10800: Tempo de espera padrão (3 horas) antes de tentar novamente uma transferência de zona falhada.
  - 3600: Tempo de espera entre tentativas de transferência de zona.
  - 604800: Tempo máximo que um servidor secundário espera por uma transferência de zona antes de expirar o registro SOA.
  - 3600: Tempo de vida padrão para registros negativos (1 hora).