



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis

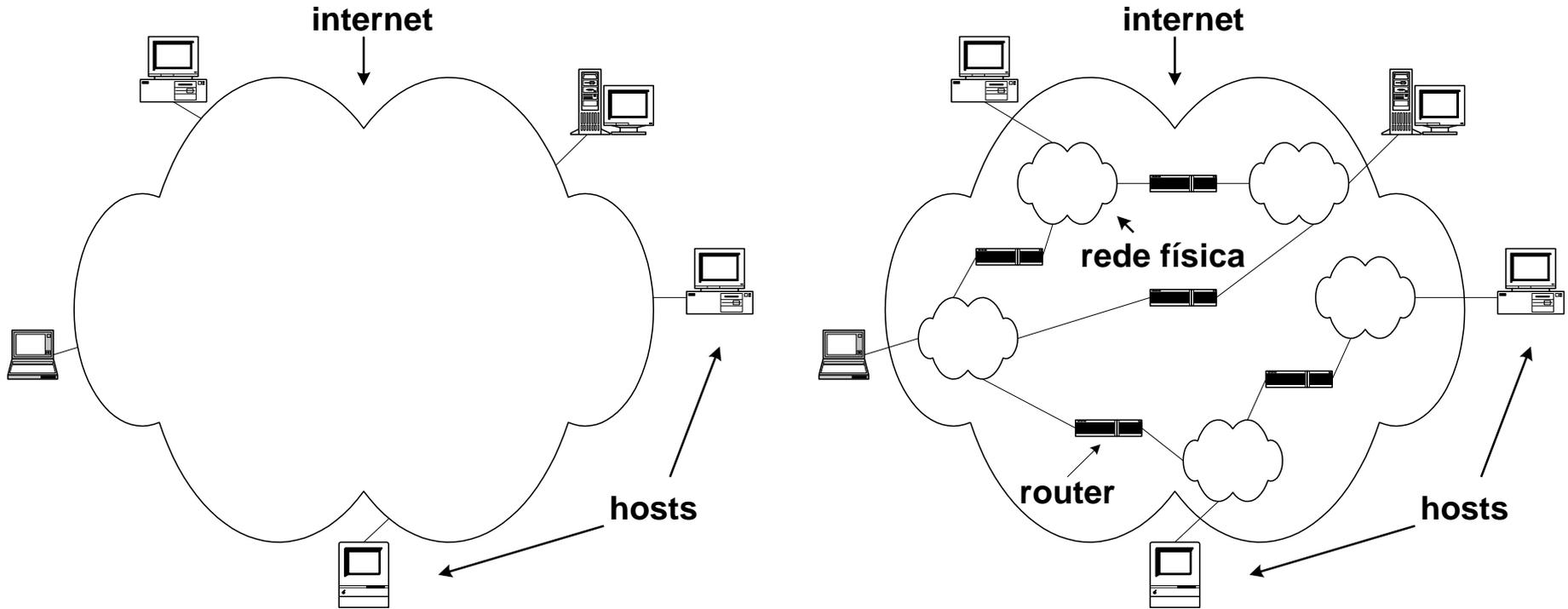
Introdução às Redes IP

Redes de Comunicações 1

**Licenciatura em Engenharia de Computadores e
Informática**

DETI-UA, 2023/2024

A Internet



Internet: História

Data	Evento
1960	Proposta para uma rede militar à prova de bombas.
1969	Advanced Research Project Agency (ARPA) financia ID em redes distribuídas
1972	ARPANET: primeiro email
1973	UK e Noruega ligam-se à ARPANET
1974	Primeira versão do Transmission Control Protocol (TCP)
1983	TCP Internet Protocol (TCP/IP) aceite como standard
1984	DNS introduzido
1990	ARPANET torna-se em INTERNET
1992	Central European Research Network (CERN) cria a norma de hipertexto (HTML): surgimento da Word Wide Web (WWW).
1993	Mosaic, seguida pelo Netscape, tornam-se as ferramentas habituais na Internet
1996	Comunicação multimédia vulgarizada

Internet: História

Data	Evento
1997	Netflix: vender DVDs por correio
1998	Google
1998	IPv6
1999	Peer-2-peer com Napster (música)
2004	Facebook
2005	Youtube.com
2006	Twitter
2010	Pinterest e Instagram
2016	Google assistant (ativação voz)
2018	IoT (7M dispositivos)
2019	5G
2021	4.66B pessoas ligadas à Internet (mais de metade da população global)
2022	Satélites LEO (Low-Orbit) - Starlink

Rede daqui até...

China

```
C:\Users\Susana>tracert www.zju.edu.cn
Tracing route to www.zju.edu.cn [61.164.42.190]
over a maximum of 30 hops:
  0  1    3 ms    3 ms    1 ms  staff-4062.wireless.ua.pt [192.168.31.253]
  1  2    3 ms    2 ms    2 ms  10.1.0.6
  2  3    3 ms    4 ms    6 ms  193.137.173.243
  3  4    8 ms   12 ms    7 ms  Router2.Campanha.fccn.pt [193.136.4.26]
  4  5    9 ms   14 ms   23 ms  Router3.10GE.DWDM.Lisboa.fccn.pt [193.136.1.1]
  5  6   22 ms   18 ms   18 ms  ROUTER4.10GE.CR2.Lisboa.fccn.pt [193.137.0.20]
  6  7   10 ms    9 ms    7 ms  fccn.mx2.lis.pt.geant.net [62.40.124.97]
  7  8   25 ms   20 ms   19 ms  xe-2-3-0.rtl.mad.es.geant.net [62.40.98.107]
  8  9  111 ms   66 ms   42 ms  xe-2-0-0.mx1.gen.ch.geant.net [62.40.98.107]
  9 10   49 ms   49 ms   47 ms  ae1.mx1.fra.de.geant.net [62.40.98.107]
 10 11   49 ms    *   103 ms xe-8-0-1.edge5.Frankfurt1.Level3.net [4.1.1.1]
 11 12  193 ms  195 ms  228 ms vlan60.csw1.Frankfurt1.Level3.net [4.1.1.1]
 12 13  196 ms  194 ms  257 ms ae-62-62.ebr2.Frankfurt1.Level3.net [4.1.1.1]
 13 14  206 ms  249 ms  234 ms ae-22-22.ebr2.London1.Level3.net [4.1.1.1]
 14 15  194 ms  229 ms  196 ms ae-44-44.ebr1.NewYork1.Level3.net [4.1.1.1]
 15 16  201 ms  196 ms  193 ms ae-91-91.csw4.NewYork1.Level3.net [4.1.1.1]
 16 17  197 ms  208 ms  198 ms ae-92-92.ebr2.NewYork1.Level3.net [4.1.1.1]
 17 18  196 ms  196 ms  194 ms ae-2-2.ebr1.SanJose1.Level3.net [4.1.1.1]
 18 19  195 ms  195 ms  195 ms ae-81-81.csw3.SanJose1.Level3.net [4.1.1.1]
 19 20  198 ms  194 ms  194 ms ae-3-80.edge2.SanJose3.Level3.net [4.1.1.1]
 20 21    *   201 ms  198 ms CHINA-TELEC.edge2.SanJose3.Level3.net [4.1.1.1]
 21 22  196 ms  200 ms  202 ms 202.97.51.9
 22 23  396 ms  399 ms  406 ms 202.97.50.89
 23 24  426 ms  424 ms  418 ms 202.97.33.121
 24 25  494 ms  469 ms  464 ms 202.97.33.13
 25 26    *    *    * Request timed out.
 26 27  471 ms    *   486 ms 61.164.5.62
 27 28  441 ms  442 ms  449 ms 61.164.4.54
 28 29  477 ms  442 ms  480 ms 115.236.178.234
 29 30  447 ms  448 ms  447 ms 61.164.42.190
Trace complete.
```

Austrália

```
C:\Users\Susana>tracert www.adelaide.edu.au
Tracing route to online-media.adelaide.edu.au [129.127.144.141]
over a maximum of 30 hops:
  0  1    7 ms    8 ms   12 ms  staff-4063.wireless.ua.pt [192.168.31.253]
  1  2   15 ms    6 ms   10 ms  10.1.0.6
  2  3   14 ms   18 ms   13 ms  193.137.173.243
  3  4   28 ms   14 ms   12 ms  Router2.Campanha.fccn.pt [193.136.4.26]
  4  5   38 ms   13 ms   16 ms  Router3.10GE.DWDM.Lisboa.fccn.pt [193.136.1.1]
  5  6   12 ms   10 ms   196 ms  ROUTER4.10GE.CR2.Lisboa.fccn.pt [193.137.0.20]
  6  7   15 ms   23 ms   29 ms  fccn.mx2.lis.pt.geant.net [62.40.124.97]
  7  8   31 ms   42 ms   38 ms  xe-2-3-0.rtl.mad.es.geant.net [62.40.98.107]
  8  9  173 ms  212 ms  146 ms  mb-so-02-v4.bb.tein3.net [202.179.249.117]
  9 10  190 ms  194 ms  198 ms  ag-so-04-v4.bb.tein3.net [202.179.249.53]
 10 11  194 ms  199 ms  198 ms  su-pr-v4.bb.tein3.net [202.179.249.62]
 11 12  412 ms  337 ms  340 ms  so-4-1-0.bb1.b.syd.aarnet.net.au [202.158.194.24]
 12 13  339 ms  363 ms  340 ms  so-0-1-0.bb1.b.cbr.aarnet.net.au [202.158.194.30]
 13 14  342 ms  395 ms  341 ms  ge-0-0-0.bb1.a.cbr.aarnet.net.au [202.158.194.20]
 14 15  351 ms  349 ms  351 ms  so-0-1-0.bb1.b.mel.aarnet.net.au [202.158.194.42]
 15 16  348 ms  347 ms  347 ms  ge-0-0-0.bb1.a.mel.aarnet.net.au [202.158.194.18]
 16 17    *   358 ms  355 ms  so-2-0-0.bb1.a.adl.aarnet.net.au [202.158.194.17]
 17 18  363 ms  356 ms  357 ms  xe-0-0-0.er2.adelaide.cpe.aarnet.net.au [202.158.199.42]
 18 19  357 ms  354 ms  382 ms  gw2.er2.adelaide.cpe.aarnet.net.au [202.158.199.141]
 19 20    *    *    * Request timed out.
 20 21    *    *    * Request timed out.
 21 22    *    *    * Request timed out.
 22 23  361 ms  353 ms  359 ms  online-media.adelaide.edu.au [129.127.144.141]
Trace complete.
```

<http://hostip.info/>

O que é a Internet?



publico.pt ÚLTIMA HORA

Edição Impressa Edição em P PLUS

Utilizador: [nome] [senha] OK Regist

HOME

ÚLTIMA HORA

Geral

Internacional

Política

Ciências

Desporto

Cultura

Economia

Educação

Local

Media e Tecnologia

Sociedade

CANAIS

Edição Impressa

Última Hora

Última Hora UL

Última Hora UL

Bolsa

Desporto

Consultórios

16 de Novembro de 2005 - 11h05

Edição Impressa Última Hora 10 Últimas Dossiers Guia do Lazer Cinecartaz

Taxa de desemprego aumentou para 7,7 por cento no terceiro trimestre

16.11.2005 - 11h31

A taxa de desemprego aumentou para 7,7 por cento no terceiro trimestre do ano, um incremento de cinco décimas em comparação com o trimestre anterior e de nove décimas face ao mesmo trimestre de 2004, indicou hoje o Instituto Nacional de Estatística (INE). No 3º trimestre de 2005, estavam desempregados 430 mil indivíduos.

IGAT investiga reformas compulsivas na Câmara de Setúbal

A Inspeção-Geral da Administração do Território (IGAT) está a investigar o caso das reformas compulsivas na Câmara de Setúbal e, se vier a concluir que houve consequência de fins alheios ao interesse público, a câmara poderá ser dissolvida.

Alunos repetentes do ensino básico vão ter avaliação extraordinária

Os conselhos pedagógicos das escolas básicas terão o poder de decidir se os alunos repetentes do ensino básico vão ou não ter avaliação extraordinária no ano seguinte.

DOSSIER GRIPE DAS AVES

Perguntas e respostas

ÚLTIMAS NOTÍCIAS

- Economia: Taxa de desemprego aumentou para 7,7 por cento no terceiro trimestre
- Sociedade: Um em cada dois mil portugueses sofre de autism
- Desporto: Portugal procura hoje o apuramento para a Europa, sub-21
- Local: Porto de Lisboa remove 20 embarcações degradadas no Setúbal
- Economia: Inflação cai na Zona Euro e na União Europeia
- Educação: UNESCO prepara o futuro aos 80 anos
- Internacional: Kimbarrá: atentado suicida faz três mortos e oito feridos

BOLETA DO MÊS

GRUPO KUTO FAZ PARTE!

BOLETA DO MÊS

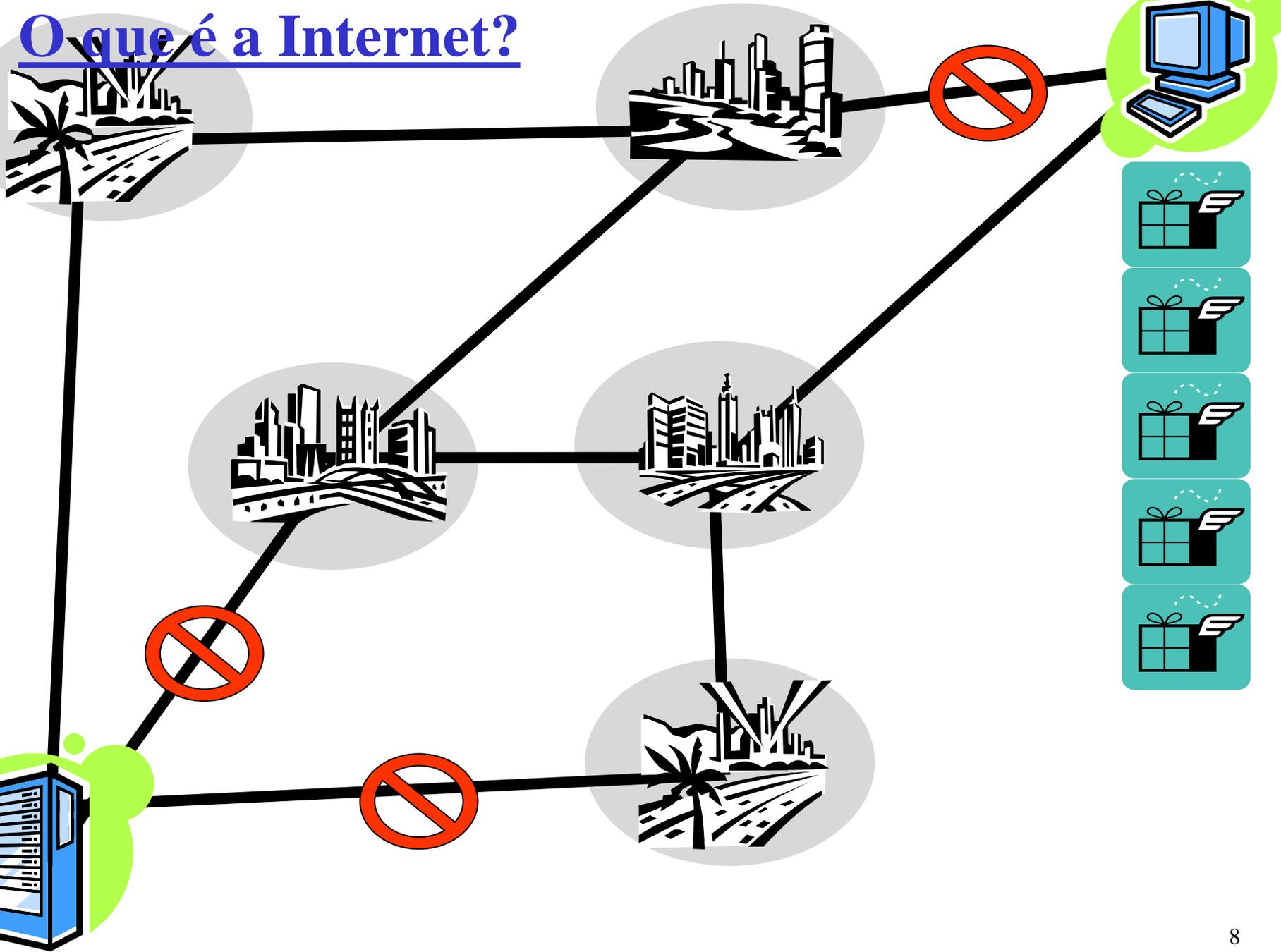
GRUPE DAS AVES

Perguntas e respostas

O que é a Internet?



O que é a Internet?



O que é um protocolo?

Protocolos humanos:

- “Que horas são?”
- “Eu tenho uma pergunta!”

... são enviadas mensagens específicas

... são executadas acções específicas quando são recebidas mensagens

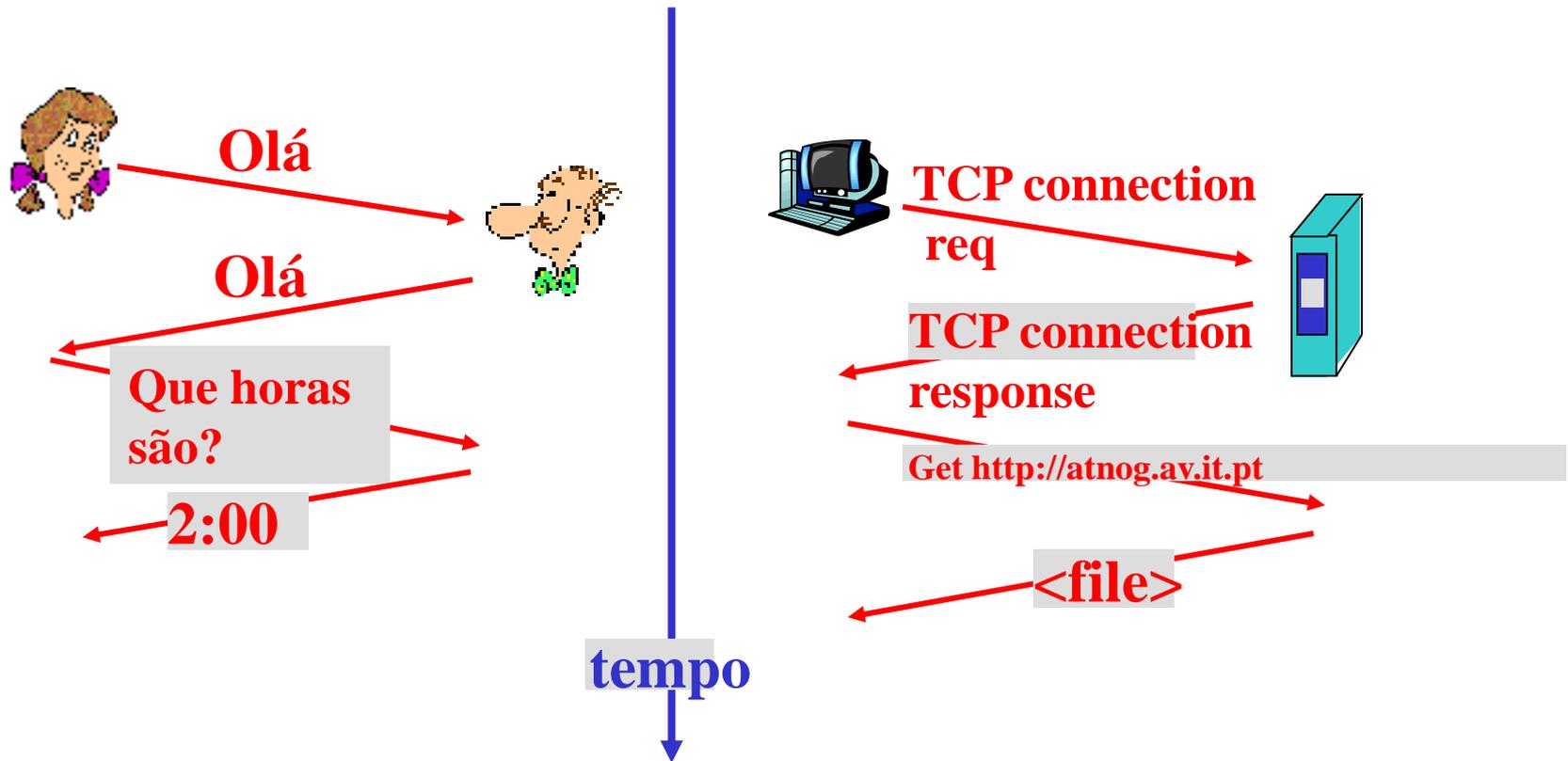
Protocolos de rede:

- Máquinas em vez de humanos
- Todas as comunicações na Internet são executadas por protocolos

Os protocolos definem o formato e a ordem das mensagens enviadas e recebidas entre as entidades da rede, e as acções executadas quando da transmissão e recepção das mensagens

O que é um protocolo?

Um protocolo humano e um protocolo de rede:



Pesquisa de endereço google.com

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
9	2.07589900	192.168.1.86	192.168.1.254	DNS	74	Standard query 0x8ee8 A www.google.com
10	2.10753300	192.168.1.254	192.168.1.86	DNS	154	Standard query response 0x8ee8 A 173.194.41.211 A 173.194.41.208 A 173.194.41.212 A 173.194.41.213
11	2.11641400	192.168.1.86	173.194.41.211	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=26782/40552, ttl=128 (reply in 12)
12	2.14653200	173.194.41.211	192.168.1.86	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=26782/40552, ttl=55 (request in 11)

!!!

Frame 9: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0

Ethernet II, Src: IntelCor_d2:2d:87 (88:53:2e:d2:2d:87), Dst: ThomsonT_86:bc:d3 (08:76:ff:86:bc:d3)

- Destination: ThomsonT_86:bc:d3 (08:76:ff:86:bc:d3)
- Source: IntelCor_d2:2d:87 (88:53:2e:d2:2d:87)
- Type: IP (0x0800)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.86 (192.168.1.86), Dst: 192.168.1.254 (192.168.1.254)

- Version: 4
- Header length: 20 bytes
- Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-Capable Transport))
- Total Length: 60
- Identification: 0x7f08 (32520)
- Flags: 0x00
- Fragment offset: 0
- Time to live: 128
- Protocol: UDP (17)
- Header checksum: 0x3704 [correct]
- Source: 192.168.1.86 (192.168.1.86)
- Destination: 192.168.1.254 (192.168.1.254)
- [Source GeoIP: Unknown]
- [Destination GeoIP: Unknown]

User Datagram Protocol, Src Port: 62912 (62912), Dst Port: domain (53)

- Source port: 62912 (62912)
- Destination port: domain (53)
- Length: 40
- Checksum: 0x6773 [validation disabled]

Domain Name System (query)

```
0000 08 76 ff 86 bc d3 88 53 2e d2 2d 87 08 00 45 00  .v.....S ..-...E.
0010 00 3c 7f 08 00 00 80 11 37 04 c0 a8 01 56 c0 a8  .<.....7...V..
0020 01 fe f5 c0 00 35 00 28 67 73 8e e8 01 00 00 01  .....5.( gs.....
0030 00 00 00 00 00 00 03 77 77 77 06 67 6f 6f 67 6c  .....w ww.googl
0040 65 03 63 6f 6d 00 00 01 00 01  e.com... ..
```

Ping ao google.com

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
9	2.07589900	192.168.1.86	192.168.1.254	DNS	74	Standard query 0x8ee8 A www.google.com
10	2.10753300	192.168.1.254	192.168.1.86	DNS	154	Standard query response 0x8ee8 A 173.194.41.211 A 173.194.41.208 A 173.194.41.212 A 173.194.41.213
11	2.11641400	192.168.1.86	173.194.41.211	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=26782/40552, ttl=128 (reply in 12)
12	2.14653200	173.194.41.211	192.168.1.86	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=26782/40552, ttl=55 (request in 11)

Ethernet II, Src: IntelCor_d2:2d:87 (88:53:2e:d2:2d:87), Dst: ThomsonT_86:bc:d3 (08:76:ff:86:bc:d3)

Destination: ThomsonT_86:bc:d3 (08:76:ff:86:bc:d3)

Source: IntelCor_d2:2d:87 (88:53:2e:d2:2d:87)

Type: IP (0x0800)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.86 (192.168.1.86), Dst: 173.194.41.211 (173.194.41.211)

Version: 4

Header length: 20 bytes

Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-Capable Transport))

Total Length: 60

Identification: 0x7f09 (32521)

Flags: 0x00

Fragment offset: 0

Time to live: 128

Protocol: ICMP (1)

Header checksum: 0x2224 [correct]

Source: 192.168.1.86 (192.168.1.86)

Destination: 173.194.41.211 (173.194.41.211)

[Source GeoIP: Unknown]

[Destination GeoIP: Unknown]

Internet Control Message Protocol

Type: 8 (Echo (ping) request)

Code: 0

Checksum: 0xe4bc [correct]

Identifier (BE): 1 (0x0001)

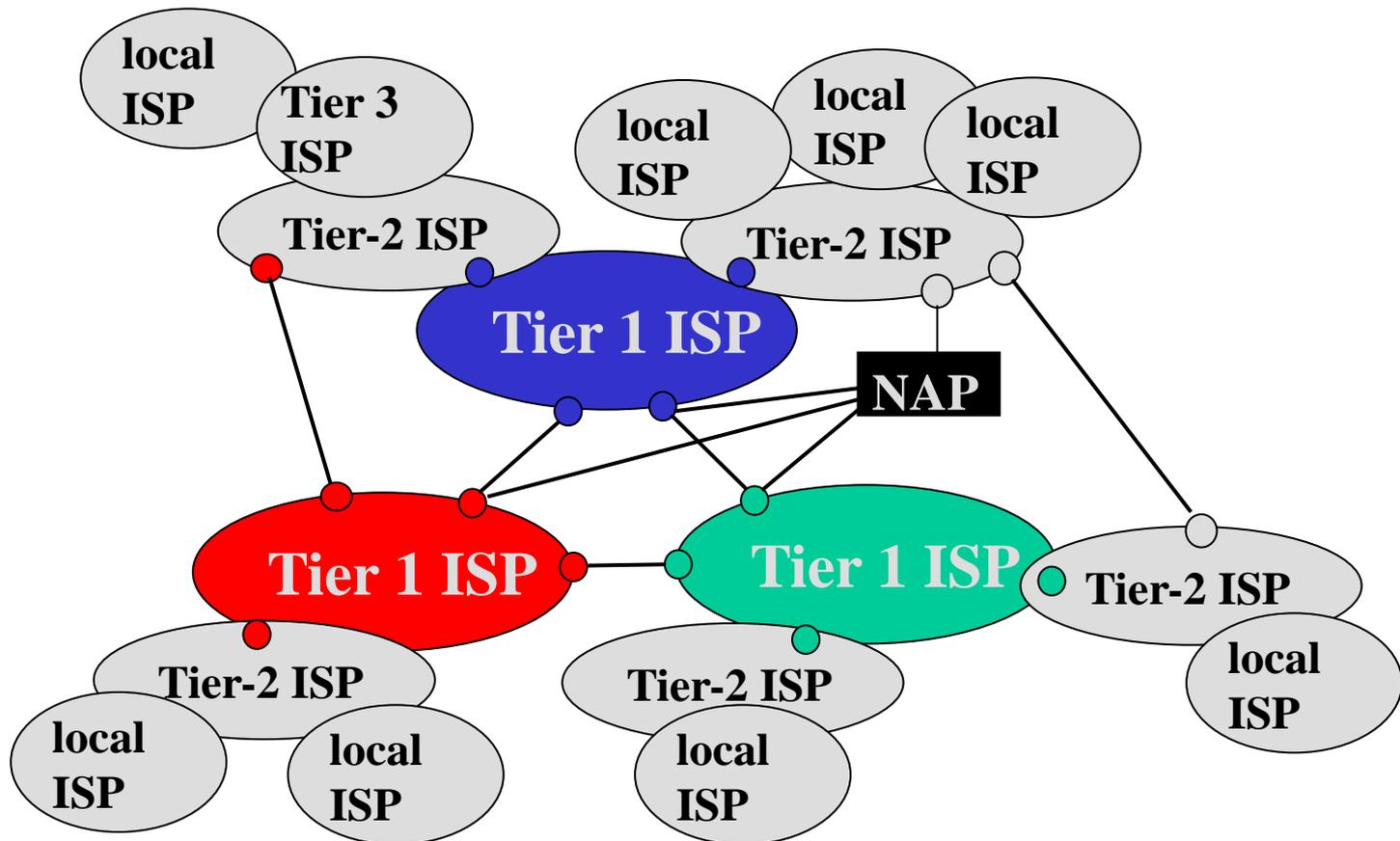
Identifier (LE): 256 (0x0100)

Sequence number (BE): 26782 (0x689e)

```
0000 08 76 ff 86 bc d3 88 53 2e d2 2d 87 08 00 45 00  .v.....S ..-...E.
0010 00 3c 7f 09 00 00 80 01 22 24 c0 a8 01 56 ad c2  .<..... "$...V..
0020 29 d3 08 00 e4 bc 00 01 68 9e 61 62 63 64 65 66  )...... h.abcdef
0030 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76  ghijklmn opqrstuv
0040 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69                    wabcdefgh hi
```

Estrutura da Internet: rede de redes

- Aproximadamente hierárquica
- **ISPs de nível 1** (cobertura nacional/internacional, e.g Sprint e AT&T), **ISPs de nível 2** (mais pequenos, frequentemente regionais), **ISPs de nível 3 e ISPs locais** (redes de acesso)



Estrutura da Internet: rede de redes

- Um pacote atravessa muitas redes!

