

The internet's undersea world

The vast majority of the world's communications are not carried by satellites but an altogether older technology: cables under the earth's oceans. As a ship accidentally wipes out Asia's net access, this map shows how we rely on collections of wires of less than 1cm diameter to link us all together

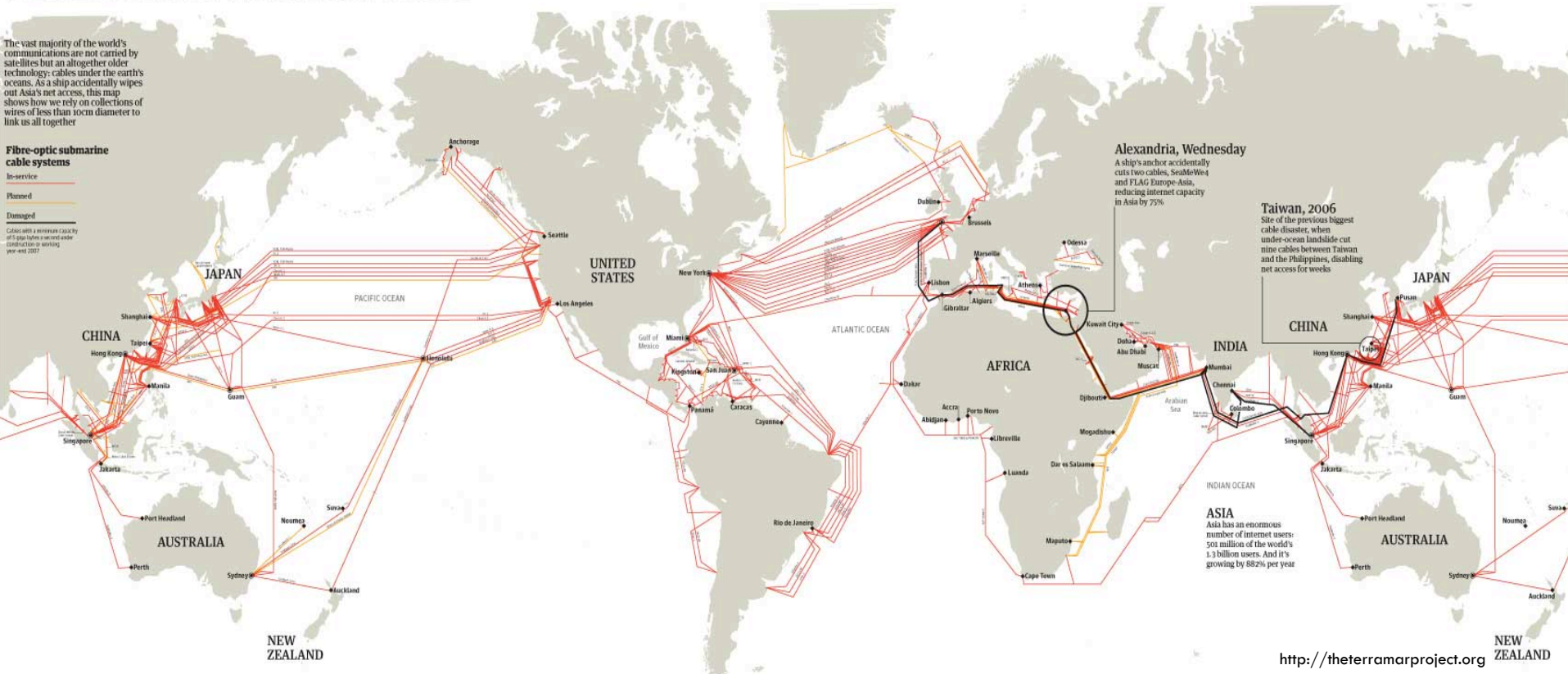
Fibre-optic submarine cable systems

In-service

Planned

Damaged

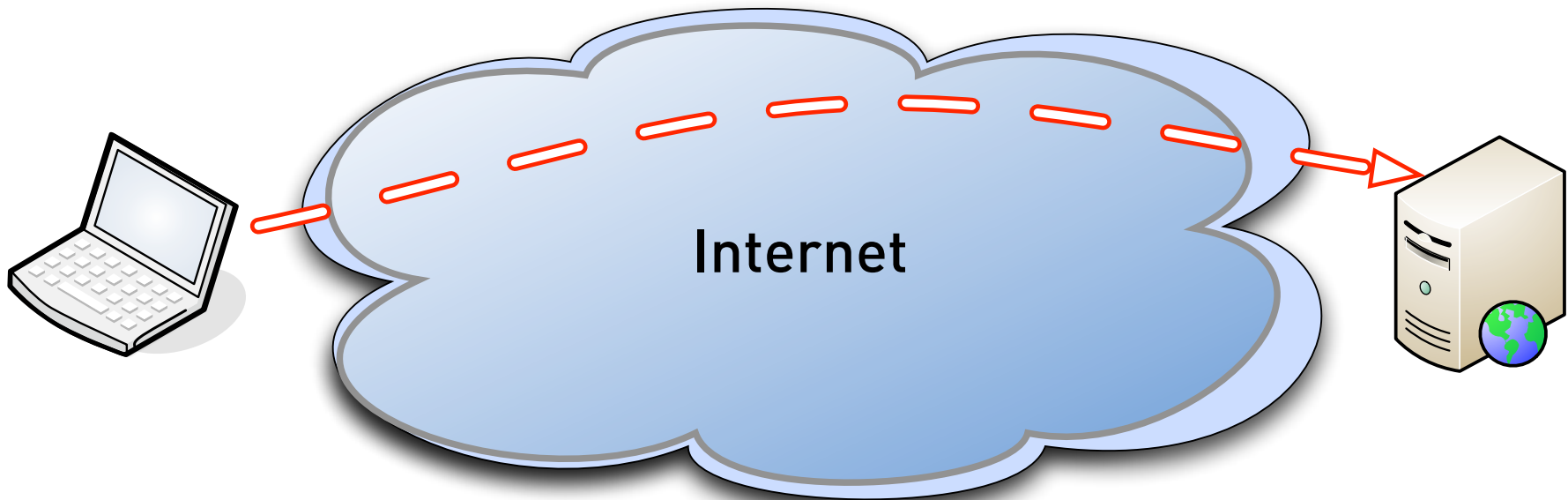
Cables with a maximum capacity of 10 Tbps have a record under construction or working year-end 2007



REDES DE COMUNICAÇÕES

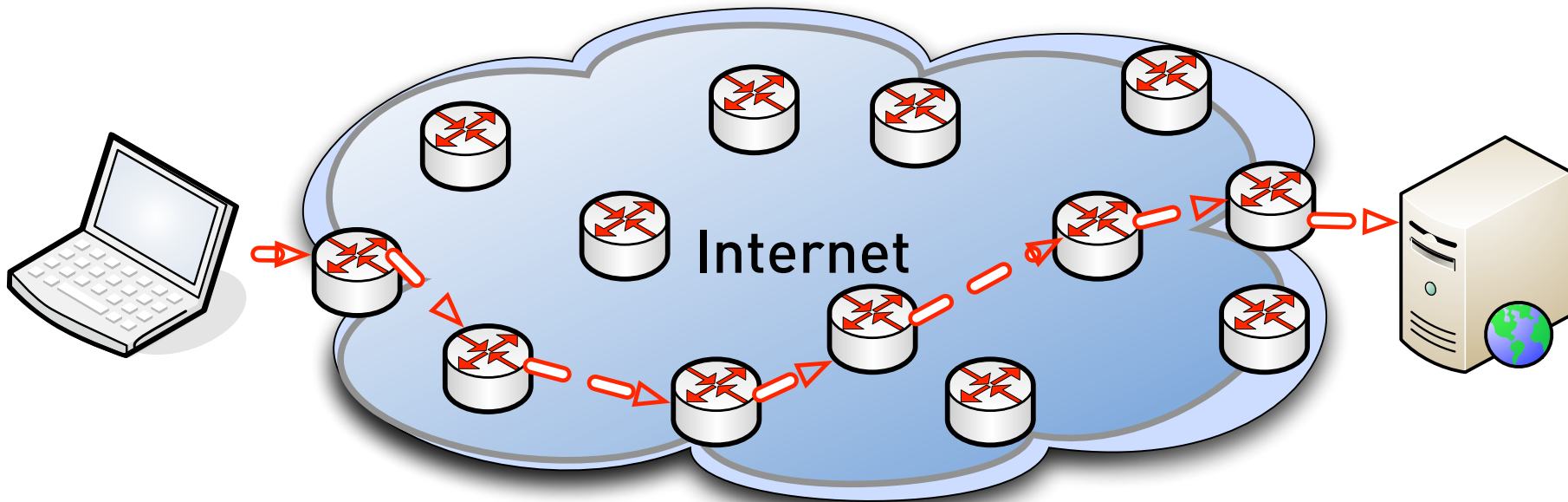
Internet

- Como é que a informação vai de um local da Internet para outro?



Internet

- Aos saltos, pelo caminho *mais curto* entre os 2 pontos.
 - ▣ Routers e Switches: equipamentos intermédios



Internet

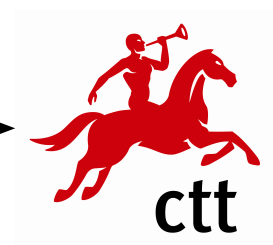
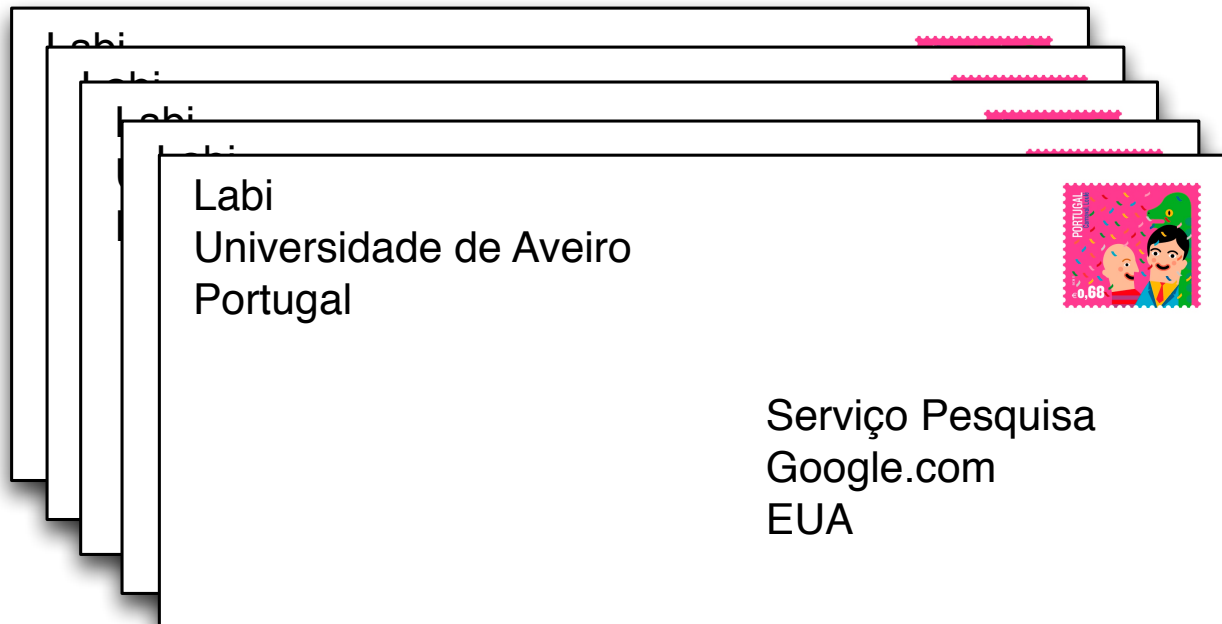
- O que significa “mais curto”?
 - ▣ Mais barato, menor distância em KM, menor N° saltos...
- Como se empacota a informação?
 - ▣ CTT usam envelopes, redes usam pacotes
- Como se sabe para onde vai?
 - ▣ CTT usam moradas, redes usam endereços
- Como se sabe de onde vem?
 - ▣ CTT usam moradas, redes usam endereços

Comunicações

Enviar carta ao google para procurar por “Universidade de Aveiro”

- 1 – Encontrar pessoa responsável pelo serviço de pesquisa
- 2 – Encontrar morada da Google
- 3 – Arranjar formulário de pesquisa
- 4 – Colocar o formulário em envelopes
(20g max cada um)
- 5 – Colocar selo (e pagar)
- 6 – Enviar pelos CTT

Comunicações

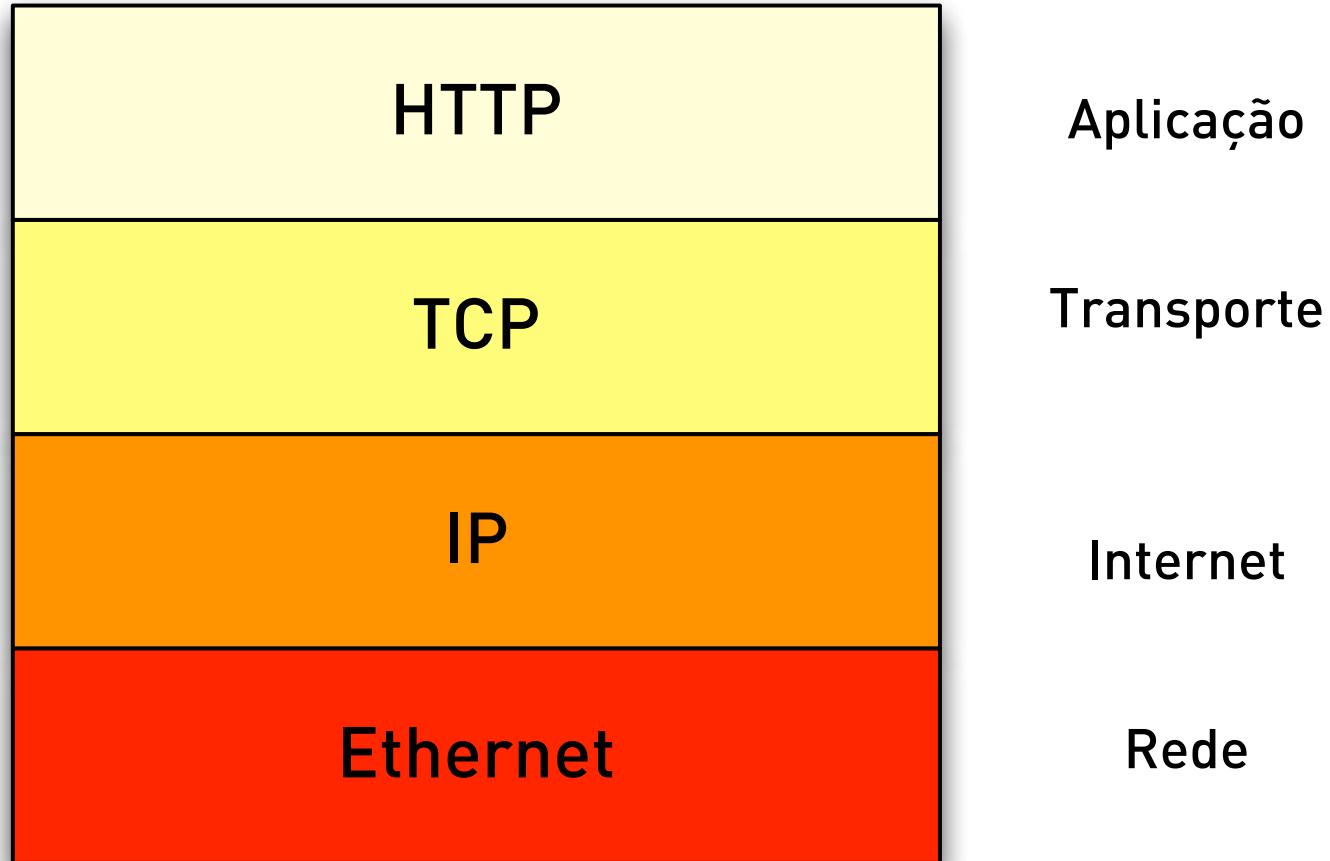


Comunicações (modelo TCP/IP)

- Modelo organizado em camadas (layers).
 - ▣ Tal como o correio postal

Ação	CTT	Redes
Representar Informação	Formulário	Protocolo Aplicacional (ex HTTP)
Aceder ao serviço	Nome da pessoa responsável	Protocolo de Transporte (ex TCP)
Aceder à morada e empacotar	Morada e Envelope	Protocolo Internet e Pacotes (ex IP)
Enviar	Envio nos CTT	Protocolos de Rede (ex Ethernet)

Modelo TCP/IP



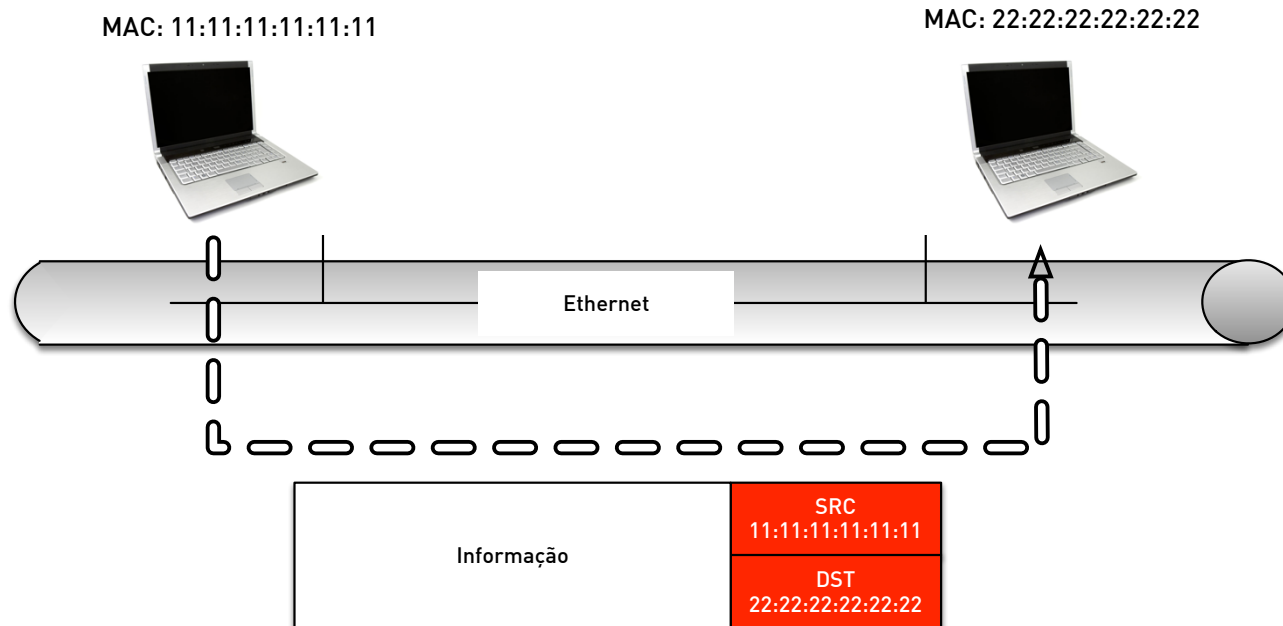
Camada de Rede: Ethernet

- Utilizado para interligar Estações numa rede local
 - ▣ Protocolo mais popular: Ethernet
- Ethernet
 - ▣ Utiliza endereços MAC: 48 bits
 - ▣ Único para cada interface de rede
- Endereços MAC: 70:ff:fe:d8:b9:c4



Camada de Rede: Ethernet

- Informação dividida em tramas
 - ▣ Capacidade de 1500 bytes cada
- Tramas possuem endereços: Origem e Destino
 - ▣ Entre outros



Camada Internet: IP

- Utilizado para identificar sistemas (ex, servidores, computadores)
- Utiliza endereços do Internet Protocol (IP)
 - ▣ Informação dividida em Pacotes: 1500 bytes
- IP versão 4: 32 bits
 - ▣ Notação “dotted decimal”: 192.168.1.1
- IP versão 6: 128 bits
 - ▣ Representado em Hexadecimal, grupos de 16bits
 - ▣ 2a00:dcc0:eda:3748:216:3cff:fe75:4b7e

Camada Internet: IP

- Existe noção de endereço da rede e do sistema
 - ▣ Máscaras definem tamanho da rede
- Rede: 192.168.1.0/24
 - ▣ Permite $2^{(32-24)}-2$ sistemas
 - 192.168.1.3: um computador/outra sistema
 - 192.168.0.0: reservado para identificar a rede
 - 192.168.0.255: reservado para comunicações em broadcast (para todos)

Endereço

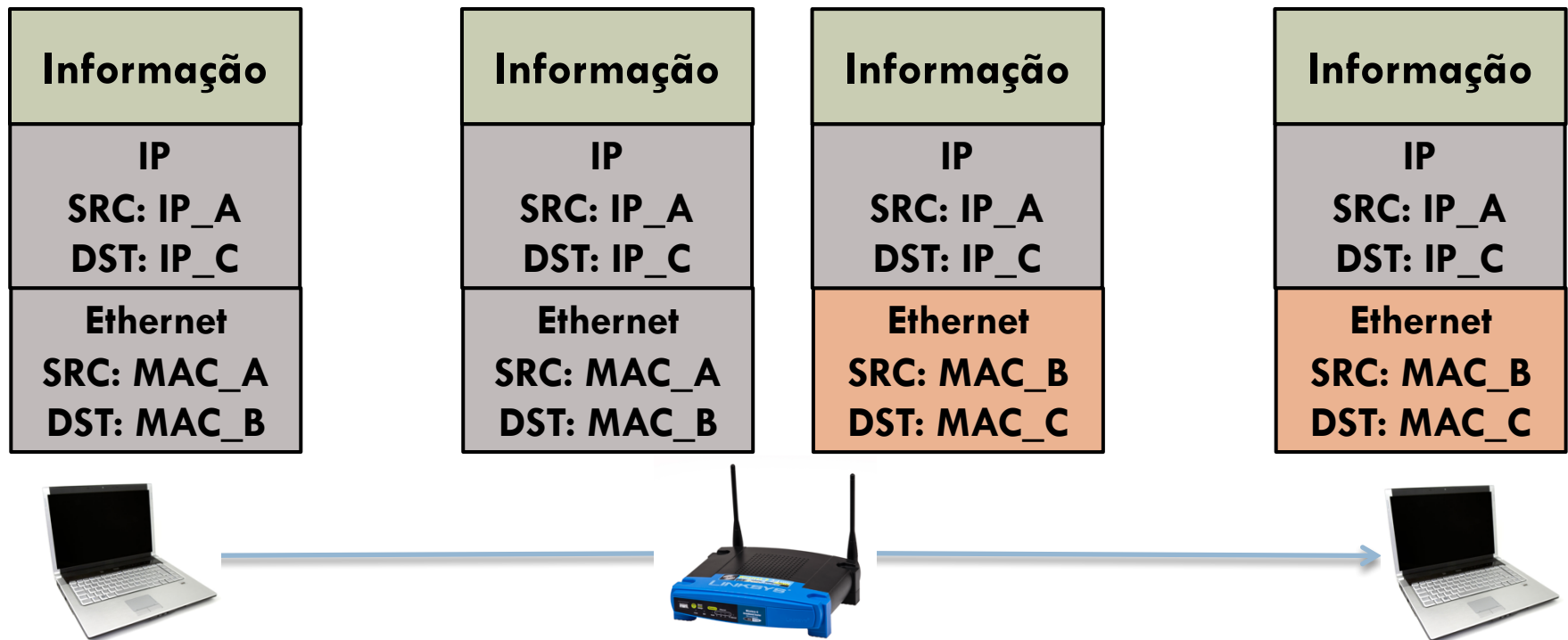
192	168	1	0
-----	-----	---	---

Máscara

11111111	11111111	11111111	0
----------	----------	----------	---

Camada Internet: IP

- Routers interligam redes IP
 - ▣ Endereços IP constantes ao longo do percurso



Camada Internet: IP - Rotas

- Sistemas têm regras indicando para onde enviar pacotes:
Rotas
 - ▣ Tabela de Encaminhamento (PT)/Roteamento (BR)
- Rota: Indica para onde enviar um pacote com um destino externo à rede local
- Rota por defeito: Usada para pacotes com destino externo e sem rota específica

Tabela de Roteamento IP do Kernel

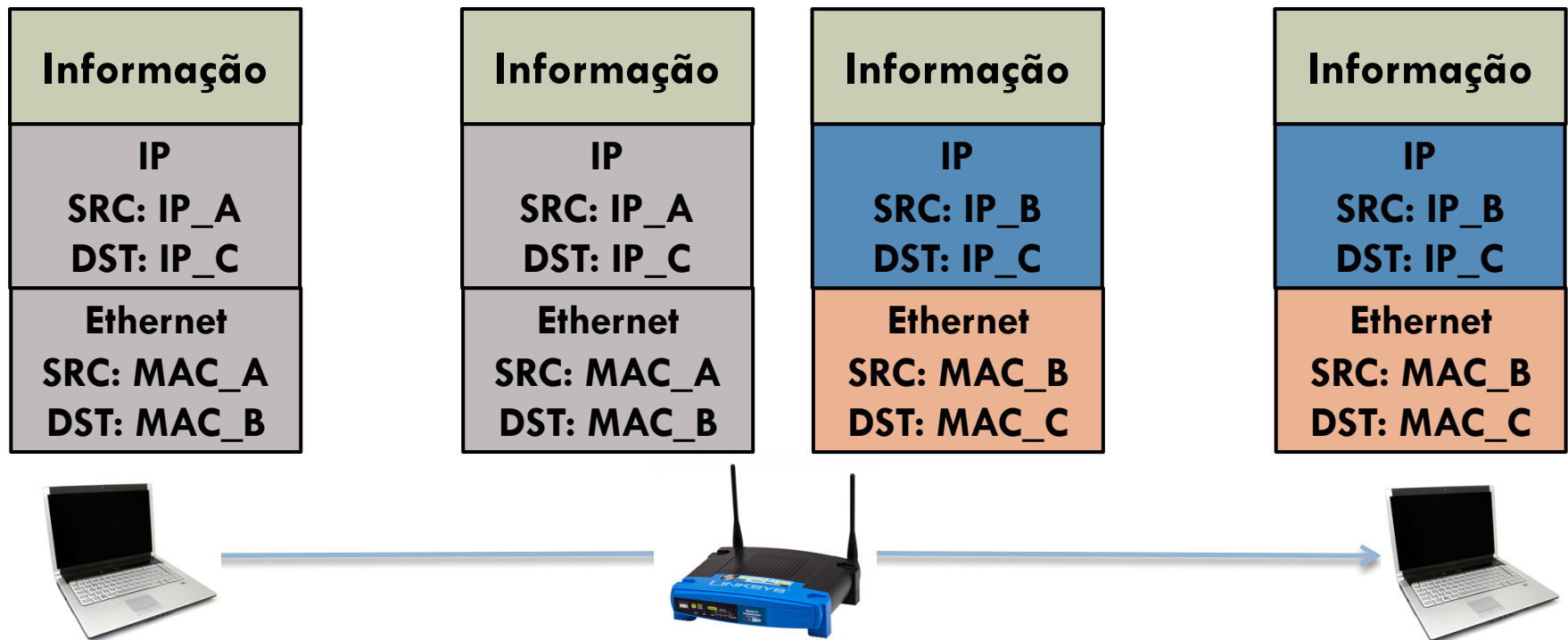
Destino	Roteador	Máscara Gen.	Opções	Métrica	Ref	Uso	Iface
0.0.0.0	10.0.2.2	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth1
10.0.2.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	1	0	0	eth1

Camada Internet: IP - endereçamento

- Alguns endereços são privados
 - ▣ Reservados para redes locais
 - ▣ 192.168.0.0/16, 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12
- Routers fronteira adaptam endereços
 - ▣ Mecanismo NAT (Network Address Translation)
- Utilização:
 - ▣ Nossas casas: rede doméstica é privada
 - ▣ Empresas, Universidades, etc...

Camada Internet: IP - NAT

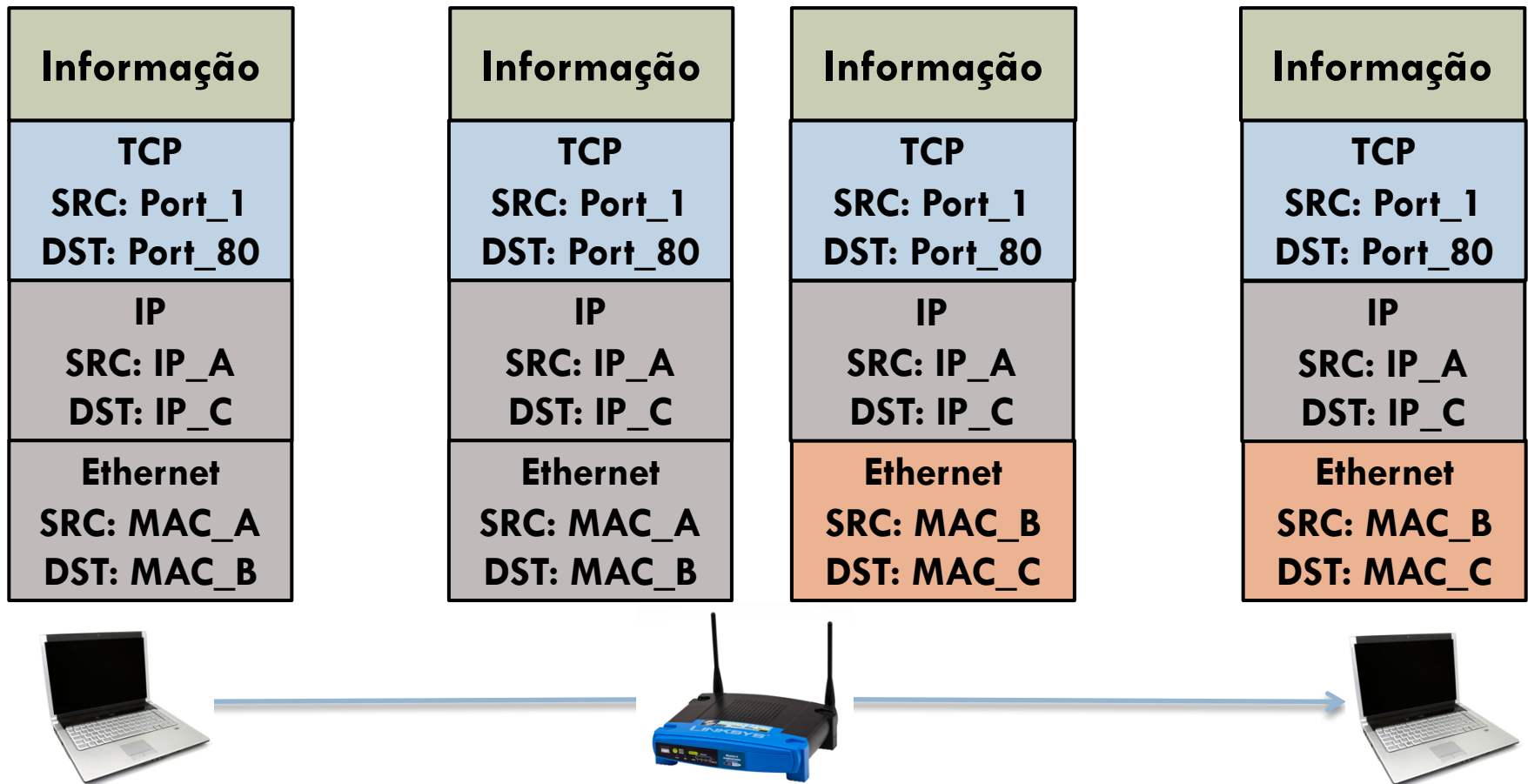
- Router troca endereço de origem para o seu
 - ▣ Volta a trocar nos pacotes em sentido contrário



Camada de Transporte: TCP

- Transmission Control Protocol
- Identifica serviço dentro de sistema
 - ▣ Através de portas (0-65535)
 - ▣ Estabelece sessões entre serviços
- Divide a informação em segmentos
- Garante que informação chega ao destino
 - ▣ Retransmite, adapta débito dinamicamente

Camada de Transporte: TCP



Camada de Aplicação

- Mensagens entre aplicações
 - ▣ Específico para cada aplicação
- Emails: IMAP, POP3, SMTP
- Páginas Web: HTTP
- Mensagens: XMPP
- Ficheiros: FTP, TFTP

Camada de Aplicação: HTTP

- Permite obtenção de páginas HTML
 - ▣ E seus conteúdos (imagens, videos, etc...)

```

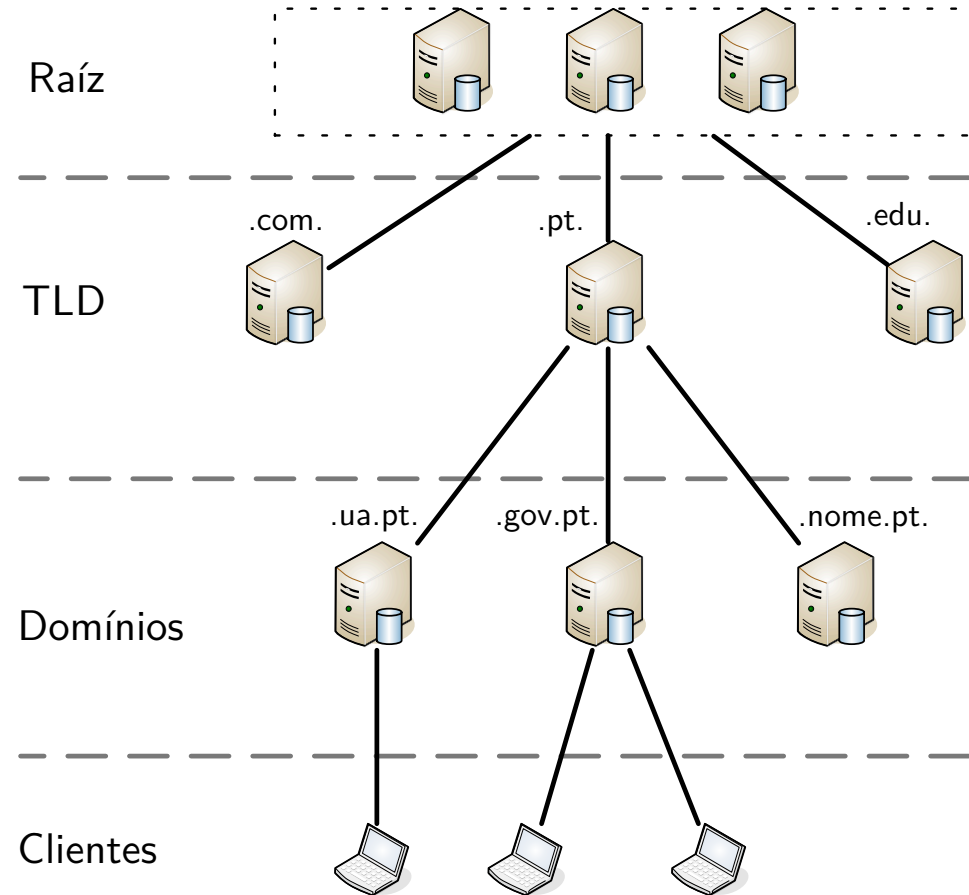
> Ethernet II, Src: Apple_1b:1f:42 (e0:f8:47:1b:1f:42), Dst: Tp-LinkT_55:82:35 (a0:f3:c1:55:82:35)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.2 (10.0.0.2), Dst: 193.136.173.81 (193.136.173.81)
> Transmission Control Protocol, Src Port: 60308 (60308), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 110
< Hypertext Transfer Protocol
  > GET / HTTP/1.1\r\n
    User-Agent: Wget/1.14 (darwin12.2.0)\r\n
    Accept: */*\r\n
    Host: www.ua.pt\r\n
    Connection: Keep-Alive\r\n
    \r\n
```

Resolução de Nomes: DNS

- O endereço IP do facebook.com é: 31.13.64.17
- Pacotes para facebook.com têm este endereço de destino
 - ▣ Origem será o vosso computador
- Serviço de DNS (Domain Name System) traduz nomes em endereços
 - ▣ www.facebook.com está em 31.13.64.17
 - ▣ Facilita acesso por humanos

Resolução de Nomes: DNS

- Estrutura hierárquica
- Cada servidor é autoritativo para o seu domínio
 - UA: 193.136.172.18
- Operadores Telco têm os seus servidores
 - UA: 193.136.172.18
- Clientes questionam servidores para traduzirem nomes em endereços
 - Ex: Onde está `www.google.pt`?



Para Referência

- http://pt.wikibooks.org/wiki/Redes_de_computadores
- http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_white_paper09186a008014f8a9.shtml
- <http://www.garykessler.net/library/tcpip.html>
- <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/gg243376.pdf>