

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Comunicações por Computador I

Cap 5 - Protocolos TCP/IP

Universidade do Minho
Grupo de Comunicações por Computador
Departamento de Informática
2005/06

Internetworking

Introdução



Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Nenhuma das tecnologias existentes de rede local (LAN) é adequada para satisfazer todos os requisitos de comunicações das aplicações.
- Nenhuma dessas tecnologias é totalmente escalável:
  - Os endereços não têm estrutura, resultando em:
    - dificuldade de administração e encaminhamento
  - Não há mecanismos de encaminhamento nos protocolos
  - Os PDU têm comprimentos limitados;
  - Os métodos de acesso não suportam grandes distâncias

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Questão: *Será que para existir um serviço de rede único e global (universal) é necessário adoptar a mesma tecnologia de rede em todos os locais? Ou será possível oferecer serviços de conectividade universal mesmo adoptando diferentes tecnologias locais?*

É possível a conectividade global entre redes com diferentes tecnologias locais introduzindo uma camada protocolar superior independente daqueles:

A camada protocolar de rede, também chamada de **interligação de redes** ou de ***internetworking*.**

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

O *internetworking* baseia-se na utilização de funcionalidades específicas de rede (realizadas tanto em *hardware* como em *software)* que proporcionam um serviço global de interligação de redes locais (LAN) heterógeneas:

- *Software:* **protocolos de rede** -*internetworking*
- *Hardware:* encaminhadores - *routers*

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Funções principais de um *router*

1 Escolha do melhor caminho (***routing***)
- Consiste na construção da sua própria tabela de encaminhamento (*routing table*) que traduz o próximo salto do melhor caminho de um PDU para o seu destino
- A tabela pode ser populada estática ou dinamicamente através de protocolos de encaminhamento executados entre routers

2 Entrega (***forwarding***)
- Consiste na consulta da tabela de encaminhamento para decidir para onde enviar os PDU recebidos, i.e., o próximo salto: endereço de entrega/interface de saída

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

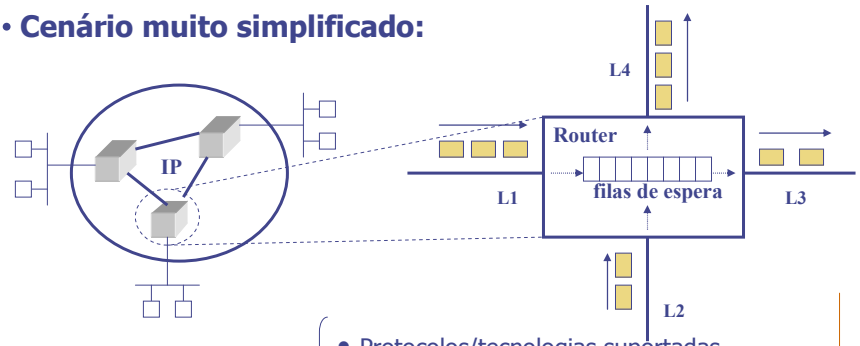
Características de um *router*

- Opera ao nível da camada protocolar de rede
  - operações efectuam-se ao nível do protocolo de rede utilizado
- Dispõe de múltiplos interfaces de rede
  - ex: interliga diferentes redes IP e assegura a sua interconectividade
- Cada interface tem uma identificação (endereço) de rede distinta

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- **Cenário muito simplificado:**



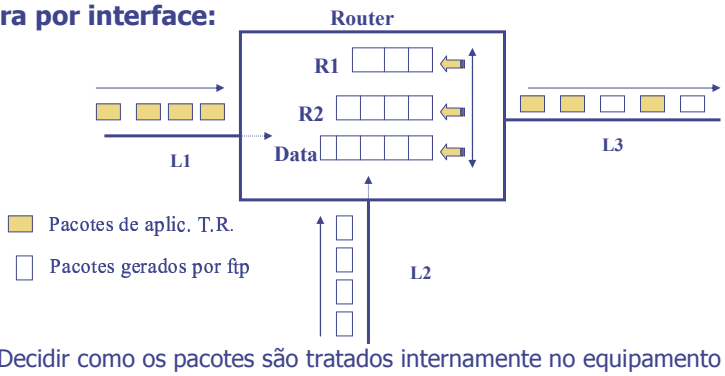
Características:

- Protocolos/tecnologias suportadas
- Capacidade de processamento
- Memória, buffers internos
- Técnicas de gestão dos buffers
- etc ...

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- **Exemplo simplificado (router) com múltiplas filas de espera por interface:**



- Decidir como os pacotes são tratados internamente no equipamento
- Garantir que se processa x pacotes/tempo numa dada fila de espera
- etc ...

Internetworking
Introdução

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- O protocolo de *internetworking* mais utilizado é o **Internet Protocol (IP),** da pilha protocolar TCP/IP
- No Internet Protocol (IP) o datagrama é o termo normalmente utilizado para designar a unidade de dados da rede

> **datagrama:** unidade de dados que é encaminhada independentemente (doutras que a precedam ou sucedam) pela rede, sem garantia de entrega [usualmente designado por pacote]

Internetworking
Introdução (... CAP. 4)

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Função	Redes de Datagramas	Redes de Circuitos Virtuais (VC)
Estabelecimento prévio da conexão (ou circuito)	Não é necessário	É necessário
Endereçamento	Endereço de origem e destino em cada PDU	PDUs contêm o identificador do circuito
Routing / Forwarding	PDUs são encaminhados de forma independente entre si	A rota é estabelecida inicialmente e todos os PDUs utilizam essa rota
Informação de estado	não é necessária	necessária por VC
Falha de um elemento de rede	não é normalmente problemática	todos os VC são terminados
Controlo de tráfego e Controlo de congestão	difícil	fácil, se os recursos atribuídos são suficientes

TCP/IP
arquitectura

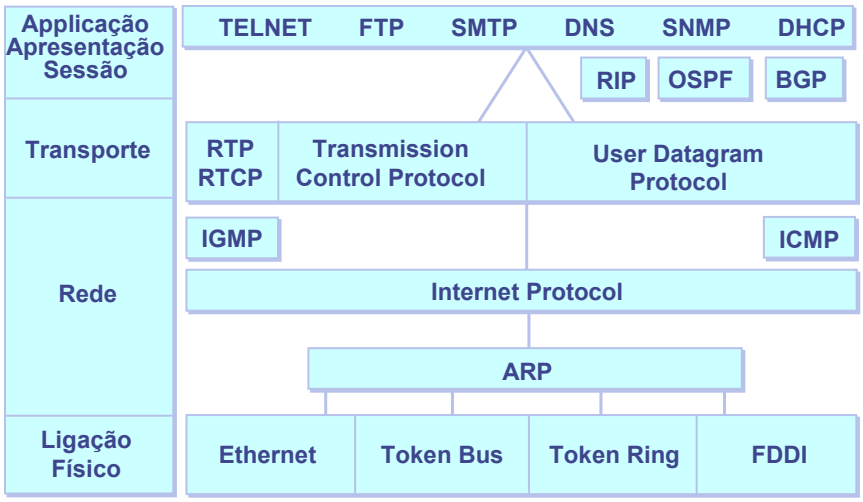
Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Características

- Aberta
  - especificações publicadas e bem conhecidas
  - abertura completa ao desenvolvimento de código
- Portável
  - independência do sistema operativo e plataforma
  - quaisquer sistemas podem comunicar
- Estável e Robusta
  - normas testadas ao longo de três décadas e fixas
  - mas ainda em desenvolvimento e aperfeiçoamento
- Suporte global
  - incluida na globalidade dos sistemas de computação

TCP/IP
O modelo e os protocolos: camadas

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

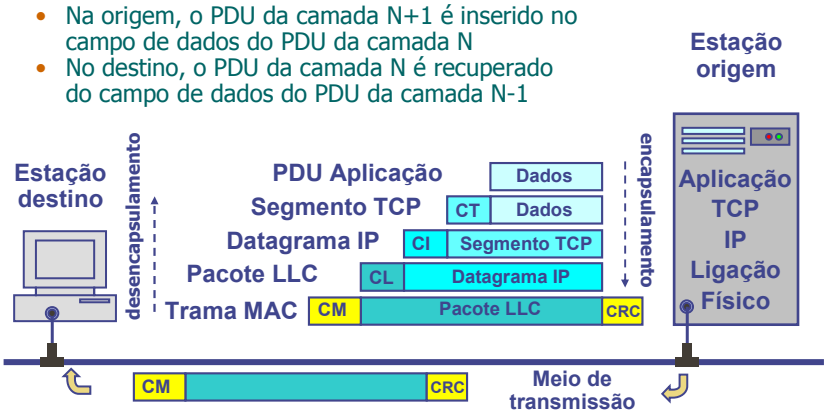


TCP/IP
Encapsulamento protocolar

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

A hierarquia protocolar por camadas traduz-se no encapsulamento dos PDU:

- Na origem, o PDU da camada N+1 é inserido no campo de dados do PDU da camada N
- No destino, o PDU da camada N é recuperado do campo de dados do PDU da camada N-1



Cx = cabeçalho de x

TCP/IP
Encapsulamento protocolar

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Exemplo: aplicação FTP

```
-------- MAC HEADER --------

Frame size is 67 (0x0043) bytes
Destination = station 0050FC5CE9AB, pc4
Source      = station 0050FC5CE9B0, pc2
Ethertype = 0800 (IPv4)
```

```
-------- IP HEADER --------

Version = 4, Header length = 20 bytes
Diff Serv Field = 0xC0 (DSCP 0x30: Class Selector 6; ECN: 0x00)
 1 1 0 0  0 0 . .  = DSCP: Class Selector 6 (0x30)
 . . . .  . . 0 .  = ECN-Capable Transport (ECT): 0
 . . . .  . . . 0  = ECN-CE: 0
Total length = 53 bytes
Identification = 5974
Flags = 0x4
  . 1 . .  . . . .  = don't fragment
  . . 0 .  . . . .  = last fragment
Fragment offset = 0 bytes
Time to live = 60
Protocol = 6 (TCP)
Header checksum = AFA0 (correct)
Source address = [192.168.89.12], pc2.labcom.uminho.pt
Destination address = [192.168.89.14], pc4.labcom.uminho.pt
No options
```

```
-------- TCP HEADER --------

Source port = 1062
Destination port = 21 (FTP)
Sequence number = 532928015
Acknowledgment number = 549440112
Data offset = 20 bytes
Flags = 0x18
  . . 0 .  . . . .  = (No urgent pointer)
  . . . 1  . . . .  = Acknowledgment
  . . . .  1 . . .  = Push
  . . . .  . 0 . .  = (No reset)
  . . . .  . . 0 .  = (No SYN)
  . . . .  . . . 0  = (No FIN)
Window = 33580
Checksum = CE68 (correct)
No TCP options
[13 byte(s) of data]
```

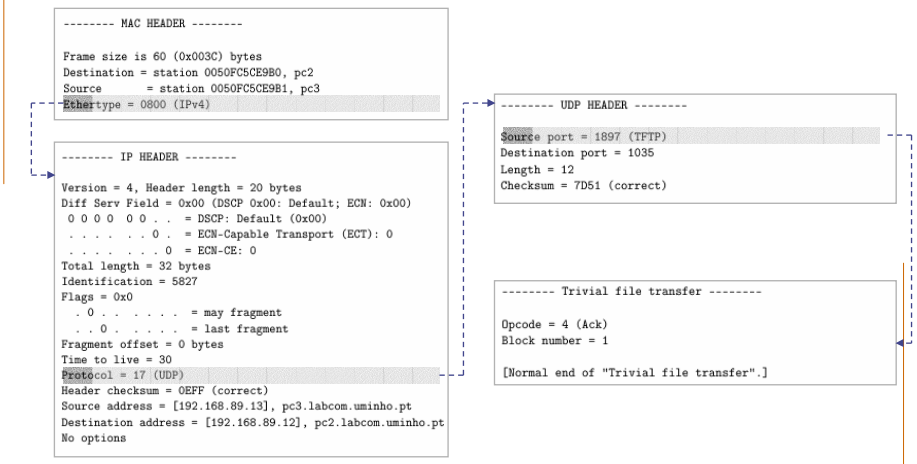
```
-------- FTP data --------

PASS Visita<ODOA>
```

TCP/IP
Encapsulamento protocolar

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Exemplo: aplicação TFTP



TCP/IP
IP - *Internet Protocol*

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- É um protocolo de interligação de redes
  - paradigma protocolar do **melhor esforço (*best effort*)**: o protocolo esforça-se por entregar os datagramas ao destino **mas não o garante** (datagramas podem perder-se)
- Versões: IPv4 (em uso generalizado), IPv6 (em instalação)
- Principais funções:
  - fornece a unidade elementar de **transferência de dados**:
    - o PDU do IP é um datagrama IP
    - inclui mecanismos para o seu encaminhamento
  - fragmentação de datagramas: transita em qualquer LAN
  - incorpora um esquema de **endereçamento universal**

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Um *router* não encaminha directamente as tramas que recebe. As tramas são específicas das LAN:

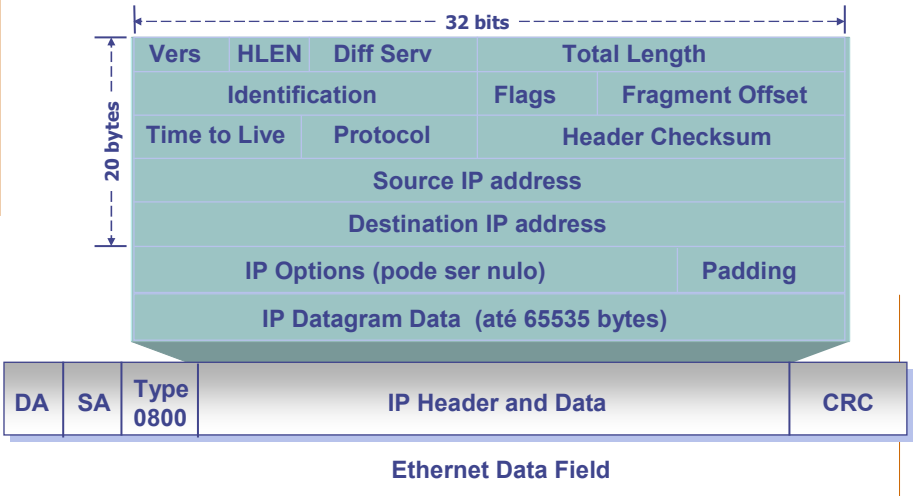
  É, pois, necessário definir um PDU independente das LAN

- O *datagrama* IP é essa **unidade de dados independente**, que circula pelas redes entre um interface de origem e um interface de destino IP.
  - processo de entrega dos datagramas IP é normalmente baseado no endereço destino do datagrama e nas tabelas de routing presentes nos diversos *routers* e *hosts*

TCP/IP

IP - *Internet Protocol* **Formato do datagrama IPv4**

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática



TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Tópicos gerais sobre IPv6

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- IPv6 - define novo formato de pacotes com introdução de novas funcionalidades na camada IP
  - novos formatos de endereços
  - diminuição do overhead de processamento
  - melhor desempenho dos elementos de rede
  - introdução de novas *options IP*
  - introdução de mecanismos de segurança a nível da camada de rede
  - outras...

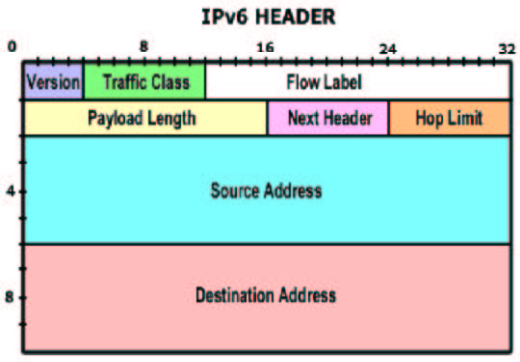
TCP/IP

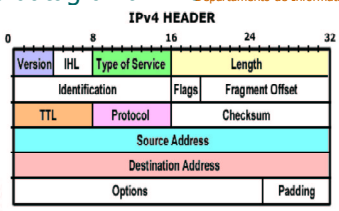
IP - *Internet Protocol*

Formato do datagrama IPv6

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Campos do datagrama IPv6:





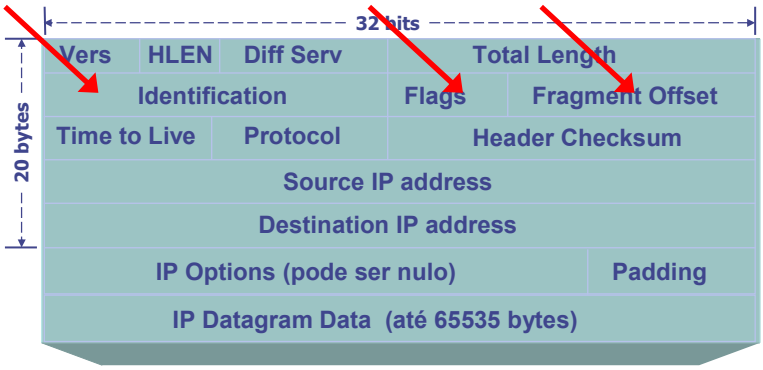
Alteração do formato e composição do pacote IPv4

Fragmentação

- Um datagrama cujo comprimento exceda o MTU definido para a LAN, é dividido em datagramas mais curtos, chamados **fragmentos**, que serão reagrupados no destino de modo a reconstituirem o datagrama original
- Os fragmentos são datagramas IP e são encaminhados como tal como qualquer outro datagrama IP
- **MTU** (*Maximum Transfer Unit*): número máximo de bytes aceites no campo de dados da trama da LAN
- A fragmentação não depende dos routers, mas sim das caracterísicas das LAN ligadas aos seus interfaces

- Campos manipulados na fragmentação:

Vantagens/Desvantagens ?



TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Fragmentação

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Campos manipulados na fragmentação:
  - *identification* - identifica fragmentos pertencentes ao mesmo datagrama original
  - *more fragments* - flag que determina se o fragmento é o ultimo
  - *may fragment* - identificação da possibilidade ou não do datagrama ser fragmentado pela rede
  - *fragment offset* - offset dos dados do fragmento relativamente ao datagrama original

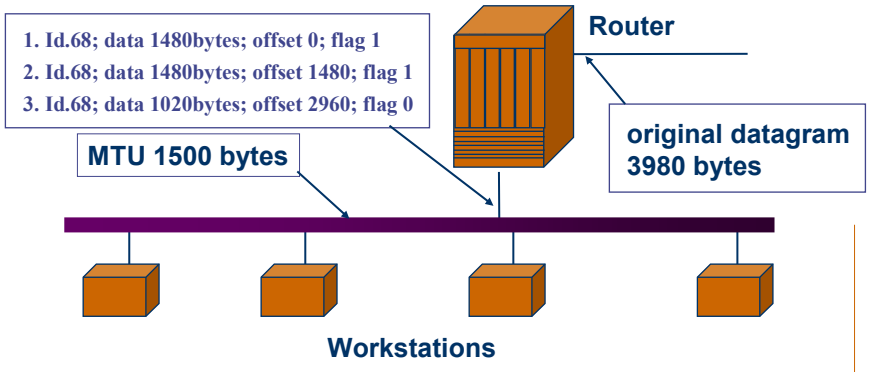
TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Fragmentação

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Exemplo de Fragmentação

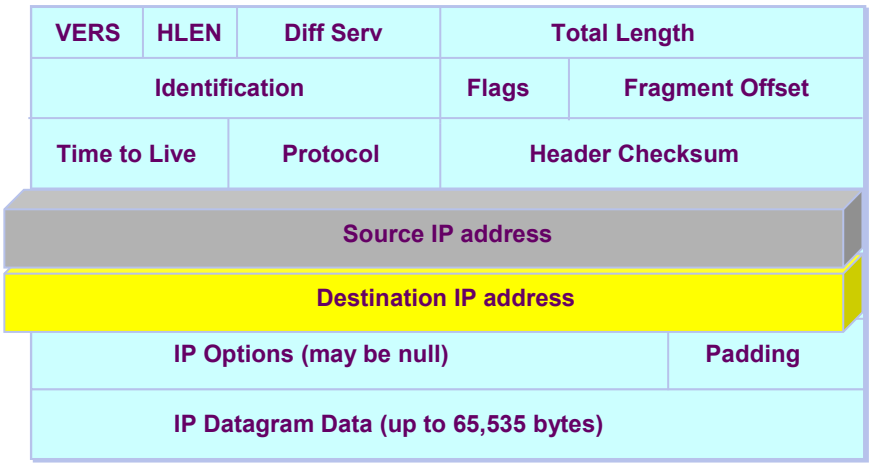


TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática



TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Endereçamento por classes **(ou *Classful*)**
  - esquema original, baseado na RFC 791
  - usa os primeiros bits como identificadores de classe
- Endereçamento sem classes **(ou *Classless*)**
  - não considera os bits de classe utilizando uma máscara de 32 bits para determinar o endereço de rede
  - permite routing mais eficiente por agregação de rotas, designado CIDR (*Classless Internet Domain Routing*)
  - tabelas de encaminhamento mais pequenas
    - as rotas são agregadas por grupos de endereços adjacentes
  - usado pelas tabelas de routing de ISPs

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

O endereço IP é um endereço da camada de rede

- IPv4: 32 bits

  xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx

- uma parte identifica a rede (ou subrede) e a outra identifica o interface da estação *(host)* nessa rede
- na *internet*, cada *endereço de rede* tem de ser único
- é usada notação decimal *(dot decimal notation)*
- distribuídos por 5 classes (A a E)
- atribuídos pela IANA *(Internet Assigned Number Authority)*

um host é qualquer dispositivo capaz de emitir e rebecer datagramas IP

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento por classe

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Identificador da classe	Parte do Endereço de Rede	Parte do Endereço de Estação

Classe A

0	7 bits de end. de rede	24 bits de endereço de estação

Classe B

10	14 bits de endereço de rede	16 bits de endereço de estação

Classe C

110	21 bits de endereço de rede	8 bits end. de estação

Classe D

1110	Endereços Multicast no intervalo 224.0.0.0 - 239.255.255.255

Classe E

11110	Classe E – Reservado para utilização futura

Endereços IPv4 por classes

Classe	A	B	C	D
(1° byte) redes	**(1-126) *** 126	**(128-191)** 16.382	**(192-223)** 2.097.150	Grupo multicast (224.0.0.0-239.255.255.255)
hosts/rede	(2^{24}-2) 16.777.214	(2^{16}-2) 65.534	(2^{8}-2) 254	
reservado	host a 0s ou 1s	host a 0s ou 1s	host a 0s ou 1s	

* 127. - loop back

Ex: Classe A - 120.10.10.1 (rede 120.0.0.0; host 10.10.1)
Classe B - 130.100.80.1 (rede 130.100.0.0; host 80.1)
Classe C - 192.136.9.1 (rede 192.136.9.0; host 1)

Restrições a Endereços IP

- Endereços reservados:
  - os primeiros 4 bits não podem ser 1
  - 127.x.x.x é o endereço reservado para *loopback*
  - bits de host a 0s ou 1s são reservados (a rede ou broadcast)
  - bits de subnet a 0s ou 1s são reservados
- Endereços privados: atribuídos para internets privadas (sem conectividade global, não devem ser visíveis nem são encaminhados na internet exterior), RFC1918:
  - bloco 192.168.0.0 - 192.168.255.255
  - bloco 172.16.0.0 - 172.31.255.255
  - bloco 10.0.0.0 - 10.255.255.255

TCP/IP

IP - *Internet Protocol* **Endereçamento: restrições**

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Endereços para configuração dinâmica do Link-Local:
  - Está reservado o bloco 169.254 /16 para comunicação entre estações ligadas ao mesmo meio físico nas seguintes condições:
  - Quando um interface não foi configurado com um endereço IP, nem manualmente nem por uma fonte na rede (ex: DHCP) a estação pode configurar automáticamente o interface com um endereço IPv4 de prefixo 169.254 /16
  - Algoritmo:
    1. Gera um endereço aleatório uniformemente distribuido no intervalo [169.254.1.0 , 169.254.254.255]
    2. Envia ARP-request com endereço de destino igual ao gerado (probe)
    3. Se houver ARP-reply então repete 1. porque há colisão de endereço
    4. Senão anuncia endereço gerado através de um ARP-announcement

TCP/IP

IP - *Internet Protocol* **Endereçamento**

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Máscara de endereço

Máscara: padrão que conjugado com o endereço IP, devolve a parte do endereço de rede (ou sub-rede)

- No endereçamento **por classes** as máscaras são (default mask):
  - Classe A: 11111111.00000000.00000000.00000000
    notação decimal: 255.0.0.0 notação CIDR: /8
  - Classe B: 11111111.11111111.00000000.00000000
    notação decimal: 255.255.0.0 notação CIDR: /16
  - Classe C: 11111111.11111111.11111111.00000000
    notação decimal: 255.255.255.0 notação CIDR: /24
- No endereçamento **sem classes** as máscaras têm qualquer outro valor permitindo a criação de *subnets* (subredes) da classe original ou *supernets*.

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Endereçamento sem classes

- Considere-se o endereço IP 130.1.5.1
  - é o endereço da estação **5.1** da rede **130.1.0.0** (classe B)
    considerando mascara por defeito (default mask): 255.255.0.0 ou /16
- Considere-se o endereço IP **130.1.5.1/24**
  - é o endereço da estação **1** da sub-rede **130.1.5.0**

(máscara com multiplo de 8 bits)

Rede	Estação	Máscara de subrede	Rede	Subrede	Estação
130.1	5.1	255.255.255.0	130.1	5	1
			interpretação sem classe (CIDR)		
interpretação original por classe					

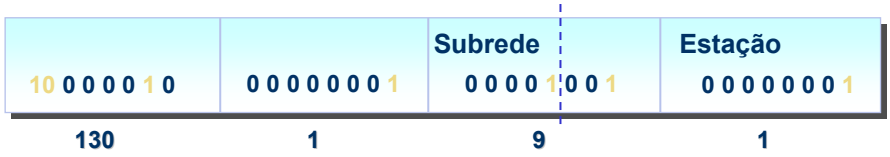
TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Considere-se o endereço IP **130.1.9.1/21**
  - é o endereço da estação **257** da sub-rede **130.1.8.0**



O endereço Lógico é:

Rede: 130.1.0.0
Subnet: 8
Host: 257

(máscara com 21 bits)

11111111.11111111.11111000.00000000

Máscara de Subnet 255.255.248.0

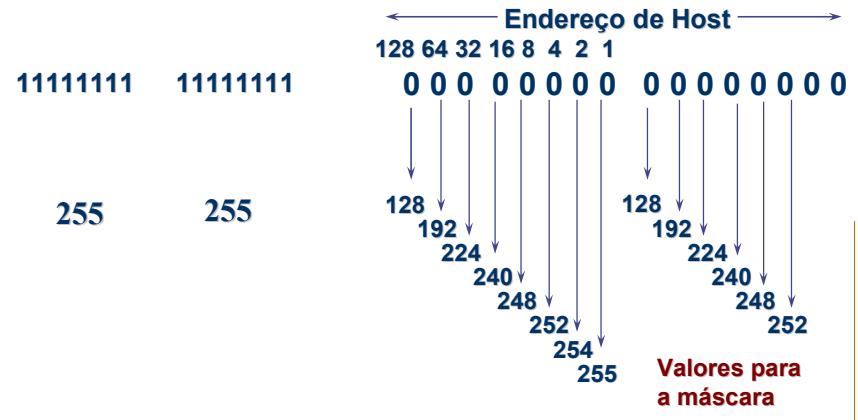
TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Exemplo de máscaras de rede+subrede em endereços de Classe B



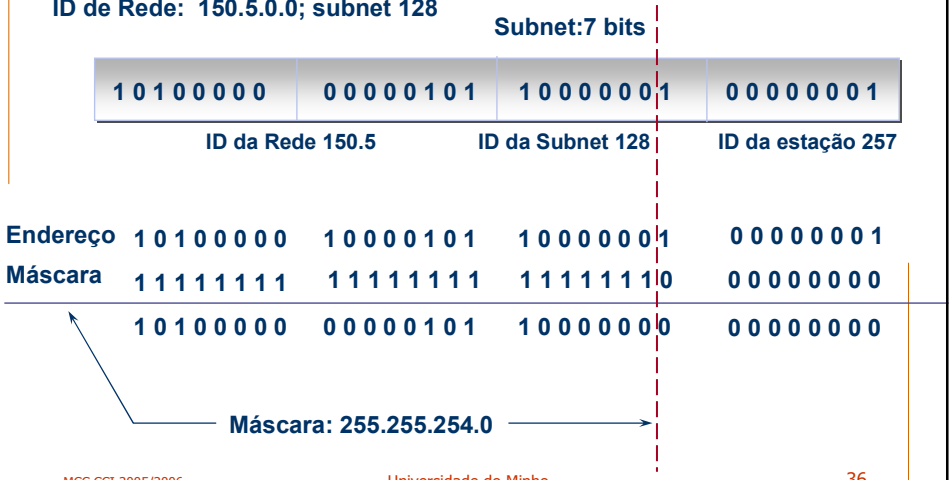
TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Endereço de subnet classe B - 150.5.129.1 / 23
ID de Rede: 150.5.0.0; subnet 128



TCP/IP

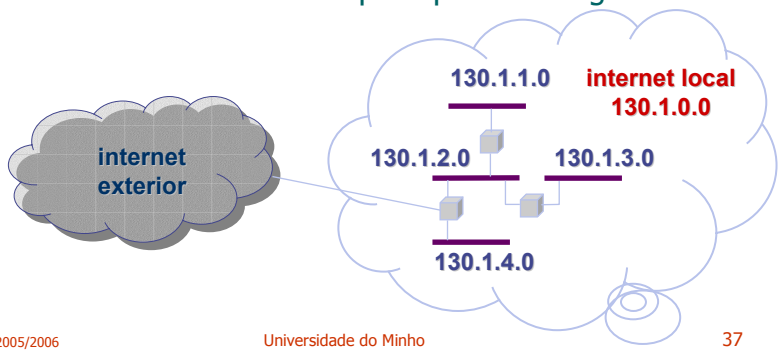
IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Sub-redes *(Subnetting)*

- permite melhor aproveitamento, organização e gestão do espaço de endereços
- introduz outro nível hierárquico para routing

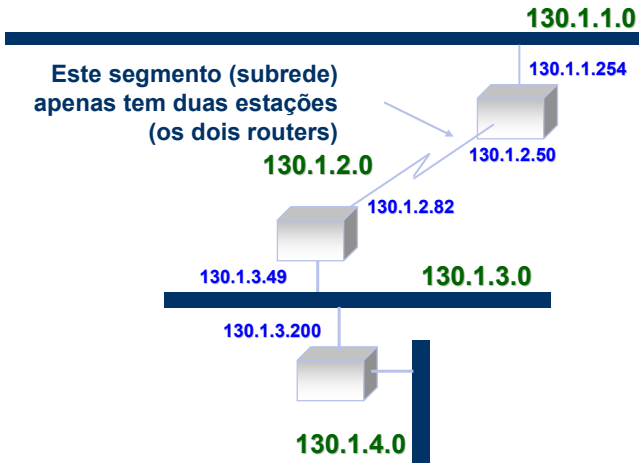


TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Exemplo

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática



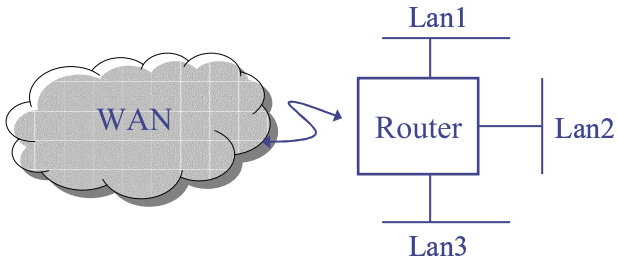
TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Exercício:
  - Definir um esquema de subnetting a partir do endereço privado de Classe C 192.168.1.x para permitir a existência de 3 subredes IP (com número mínimo de bits para a subnet mask). Indicar endereços de rede, subrede, hosts, máscaras de rede, subrede .....



- **Exemplo de Supernetting - ver aulas práticas**

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Endereçamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Múltiplas (sub)redes no mesmo interface

Tabela de encaminhamento do router para este interface

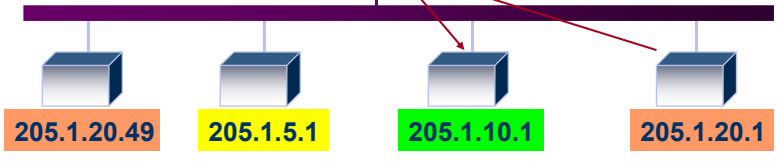
205.1.5.0	intf0
205.1.10.0	intf0
205.1.20.0	intf0



Router

intf0

A estação 205.1.20.1 remete ao router os datagramas destinados à estação 205.1.10.1



205.1.20.49 **205.1.5.1** **205.1.10.1** **205.1.20.1**

Estações

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Encaminhamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Tanto os routers como as estações, possuem uma **tabela de encaminhamento**
- As entradas na tabela são (pelo menos):
  - 1ª coluna: Endereço da Rede de destino
  - 2ª coluna: Endereço IP da interface de entrega (next hop)
  - N coluna: Identificador da interface de saída da máquina local
  - colunas opcionais: flags, tráfego no interface, etc
- A entrega (forwarding), ou salto (hop) seguinte dum datagrama IP é decidida em função do endereço IP de destino do datagrama

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Encaminhamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Exemplo: tabela de encaminhamento da estação 192.110.1.240

```
> netstat -nr
 destination      gateway           flags    use       interface
 default          192.110.1.254     UG       102410    tu0
 192.110.1.0      192.110.1.240     UH       234576    tu0
 .......          ......            .......  ......    .......
 192.168.1.0      192.110.1.253     UG       124586    tu0
```

Leitura da última linha:

Um datagrama destinado à rede 192.168.1.0 será entregue na interface de endereço 192.110.1.253 saindo pela interface local tu0

Esquema ?

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Encaminhamento (routing):

a) Estático - baseado em rotas pré-definidas

- as rotas permanecem fixas
- reduz o tráfego na rede
- esquema simples mas pouco flexível

b) Dinâmico - rotas actualizadas ao longo do tempo

- os routers trocam informação de routing entre si
- esta actualização dinâmica de rotas é obtida através de protocolos específicos de encaminhamento (routing):
  - RIP, OSPF, BGP, etc
- grande flexibilidade e adaptação (automática) a falhas ou mudaças na configuração de rede
- o tráfego de actualização pode causar sobrecarga na rede

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Encaminhamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- **caminho de defeito** é a rota a seguir caso não exista uma entrada específica na tabela para a rede de destino
  - é um caso particular de encaminhamento estático
  - a rota por defeito tem prioridade inferior à das outras rotas
  - é identificado pelo termo **default** ou pela rede **0.0.0.0**
  - permite reduzir a tabela de encaminhamento
- Os protocolos de encaminhamento modelam a rede como um grafo e calculam o melhor caminho para um dado destino

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Encaminhamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

- Computação dinâmica das rotas:
  - centralizada - cada router, conhecendo a topologia da área, determina o melhor caminho para os possiveis destinos dessa área
  - distribuída - cada router envia informação de encaminhamento que conhece aos routers seus vizinhos (redes a que dá acesso)
- Princípio utilizado
  - Vector Distância (*Vector Distance*)
  - Estado das ligações (*Link State*)
  - Outros ....

TCP/IP

IP - *Internet Protocol*

Encaminhamento

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Entrega (forwarding)

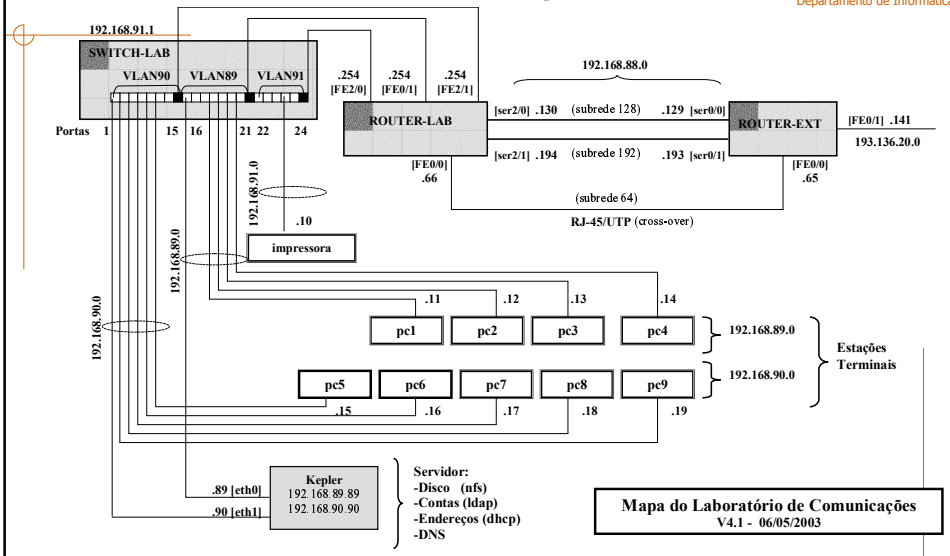
- É facilitada pelo endereçamento hierárquico
- O endereço IP é: **a.b.c.d/m = X.Y** (rede.estação)

1) usar **máscara** para extrair o endereço de rede **X**
2) se **X** é local, juntar **Y** e entregar no interface
   senão usar **X** para determinar o próximo salto;
   procurar entrada que melhor se ajuste a **X**
   caso empate escolher a de maior prioridade
3) A entrada **0.0.0.0/0** ajusta-se a todos os **X**

TCP/IP

IP - **Encaminhamento** Exemplo: internet do laboratório

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática



TCP/IP

IP - **Encaminhamento** Exemplo: internet do laboratório

Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Esquema ...

```
ROUTER-LAB> show ip route

C    192.168.89.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     192.168.88.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.88.64/26 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.88.128/26 is directly connected, Serial2/0
C       192.168.88.192/26 is directly connected, Serial2/1
C    192.168.91.0/24 is directly connected, FastEthernet2/0
C    192.168.90.0/24 is directly connected, FastEthernet2/1
B    193.136.20.0/24  via 192.168.88.65
S*   0.0.0.0/0  via 192.168.88.65
Codes: C - connected, S - static, B - BGP, * - candidate default
```

TCP/IP

IP – **Encaminhamento** **Exemplo: internet do laboratório**

Esquema ...

```
ROUTER-EXT> show ip route

B    192.168.89.0/24 via 192.168.88.66
     192.168.88.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.88.64/26 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.88.128/26 is directly connected, Serial0/0
C       192.168.88.192/26 is directly connected, Serial0/1
B    192.168.91.0/24 via 192.168.88.66
B    192.168.90.0/24 via 192.168.88.66
C    193.136.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
S*   0.0.0.0/0 [40/0] 193.136.20.254
Codes: C - connected, S - static, B - BGP, * - candidate default
```