

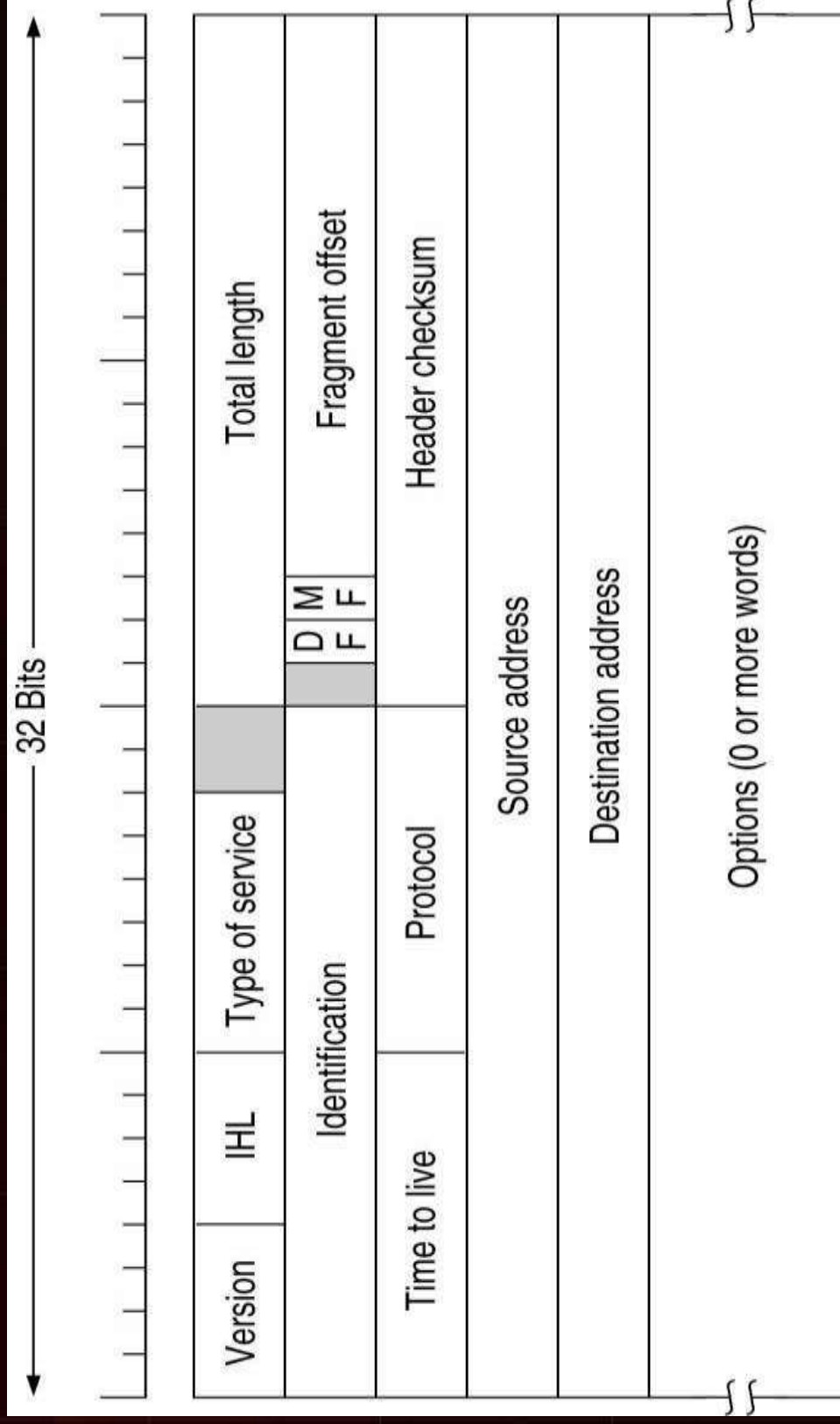
INFRAESTRUTURA PARA SISTEMAS DE SOFTWARE

Endereçamento IP

ROTEIRO

- Endereçamento IPv4
- Classes IPv4
- Máscara de Rede
- Sub-Redes
- Como fazer Sub-Rede

ENDEREÇAMENTO IPV4



Endereçamento IPV4

- **Version:** informa a versão do protocolo (4 bits)
- **IHL:** informa o tamanho do cabeçalho em palavras de 32 bits (4 bytes)
- **Type of service:** informa as classes de serviço (necessidades de prioridade, termos de atraso, confiabilidade) (8 bits)
- **Total length:** informa o tamanho do datagrama (16 bits)
- **Identification:** identifica o datagrama (todos os fragmentos de um datagrama possuem o mesmo ID) (16 bits)
- Fragmentação (MTU de tamanho diferentes)
- **DF (1bit):** não fragmentar o datagrama
- **MF (1bit):** indica se há mais fragmentos de um datagrama
 - Último: bit 0

Endereçamento IPV4

- ***Fragment offset***: localização do fragmento no datagrama. Múltiplos de 8 bytes - máximo de 8196 fragmentos
- ***Time to live***: contador usado para limitar o tempo de vida útil de datagrama (em segundos, até 255). Decrementado a cada roteamento (salto ou *hop*)
- ***Protocol***: identifica o protocolo de transporte (6 para TCP e 17 para UDP)
- ***Header Checksum***: verifica a integridade do cabeçalho (recalculado a cada *hop*)
- ***Source and Destination Addresses***: endereços de origem e destino

Classes IPv4

- **Classe A:** 126 redes com 16 milhões de *hosts* cada
- **Classe B:** 16.384 redes com 65.536 de *hosts* cada
- **Classe C:** dois milhões de redes com 254 *hosts* cada
- **Classe D:** *multicast*
- **Classe E:** reservado para testes e novas implementações de TCP/IP
- **ICANN** (*Internet Corporation for Assigned Names and Number*)
 - distribui IPs

Classes IPv4

- **Endereçamento “Classfull”**
- Uso ineficiente do espaço de endereçamento, exaustão do e de endereços
- Ex.: rede de Classe B aloca endereços para 65K hosts, mas só existem 2000 hosts na rede
- **CIDR: classless interdomain routing** (roteamento interdom sem classe) (RFC 1519)
- A porção de endereço de rede tem tamanho arbitrário
- Formato do endereço: a.b.c.d/x, onde x é o número de bits n de rede do endereço

Máscara de rede

| | endereços IP | máscara rede | comprimento |
|----------|-----------------------------|---------------|-------------|
| Classe A | 1.0.0.0 - 126.255.255.255 | 255.0.0.0 | = /8 |
| Classe B | 128.0.0.0 - 191.255.255.255 | 255.255.0.0 | = /16 |
| Classe C | 192.0.0.0 - 223.255.255.255 | 255.255.255.0 | = /24 |

Máscara de rede

- Utilizada para definir a rede à qual o *host* pertence
- A rede é obtida a partir de um AND (bit a bit) entre o endereço do *host* e a máscara

| (10) | (1) | (0) | (5) | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 0000 1010 | 0000 0001 | 0000 0000 | 0000 0101 | Endereço do <i>host</i> |
| 1111 1111 | 1111 1111 | 1111 1111 | 0000 0000 | (24 bits em 1) |
| 0000 1010 | 0000 0001 | 0000 0000 | 0000 0000 | (resposta do AND) |

Endereço da rede - 10.1.0.0

Máscara de rede

- Para determinar o endereço de *broadcast*
- Faz-se um OR bit a bit do endereço IP do *host* com os números destinados à rede em 0 e os demais em 1

| (10) | (1) | (0) | (5) |
|-----------|-----------|-----------|-----------------------------------|
| 0000 1010 | 0000 0001 | 0000 0000 | 0000 0101 Endereço do host |
| 0000 0000 | 0000 0000 | 0000 0000 | 1111 1111 (24 bits em 0) |
| 0000 1010 | 0000 0001 | 0000 0000 | 1111 1111 (resposta do OR) |

Endereço de *broadcast* 10.1.0.255 (último endereço da classe)

Sub-Redes

- A estrutura de endereçamento IP pode ser modificada localmente (a critério do administrador de rede), usando bits de endereçamento de máquina como um adicional para endereçamento de rede

Sub-Redes

- O host é dividido em número da sub-rede e número do host
- O número IP é agora interpretado como:
<network number><subnet number><host number>
- A divisão é feita usando uma máscara de rede “não padrão” para permitir extrair os endereços de rede e de máquina corretamente (CIDR)

Sub-Redes

- Por exemplo: uma rede classe B

16 bits

16 bits

<network number><host number>

- 2^8-2 hosts em cada sub-rede
 - máscara = 255.255.255.0

Como Fazer Sub-Rede

- Antes de "reduzir" a rede 10.0.0.0/8, vamos analisar
- Esse endereço provê uma rede (10.0.0.0) e inúmeros hosts (10.0.0.1 a 10.255.255.254). Como não precisamos de todos esses hosts, vamos reduzir da seguinte forma: 10.0.0.0/16. Se mudamos a máscara! Dessa forma, temos 255 redes!

| - | Octeto 1 | Octeto 2 | Octeto 3 | Octeto 4 |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| Endereço | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Mascara | 255 | 255 | 0 | 0 |

| - | Octeto 1 | Octeto 2 | Octeto 3 | Octeto 4 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Endereço | 0000 1010 | 0000 0000 | 0000 0000 | 0000 0000 |
| Mascara | 1111 1111 | 1111 1111 | 0000 0000 | 0000 0000 |

Como Fazer Sub-Rede

- Podemos ver que os 2 primeiros octetos se referem à rede e os dois últimos ao *host*. Dessa forma, temos as seguintes características:
 - Um endereçamento que provê 256 redes (de 10.0.0.0 até 10.255.0.0) com 65534 *hosts* por rede (de 10.0.0.1 a 10.0.255.254 ou de 10.1.0.1 até 10.1.255.255)

Como Fazer Sub-Rede

- A rede tem que suportar até 10 servidores, considerando o gateway desses servidores, teremos que ter 11 endereços de *hosts* em cada rede (44 endereços)
- Como em toda a computação, redes funcionam sempre em potências de 2. Dessa forma, não vamos conseguir prover exatamente 11 endereços de *hosts*. Qual a próxima potência de 2 após o 11??

Como Fazer Sub-Rede

| | Octeto 1 | Octeto 2 | Octeto 3 | Octeto 4 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Endereço | 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0000 0000 |
| Máscara | 1111 1111 | 1111 1111 | 1111 1111 | 1111 0000 |

Como Fazer Sub-Rede

- Qual a máscara dessa "nova rede"??
 - 255.255.255.240 (/28), pois temos apenas 4 bits para identificar cada *host*
- Como os bits 1 da máscara definem a porção de rede, variam os bits da porção de rede do endereço IP (em vermelho) para definir as possíveis redes

Como Fazer Sub-Rede

| Octeto 1 | Octeto 2 | Octeto 3 | Octeto 4 | Notação decimal pontuada |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0000 0000 | 192.168.1.0 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0001 0000 | 192.168.1.16 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0010 0000 | 192.168.1.32 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0011 0000 | 192.168.1.48 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0100 0000 | 192.168.1.64 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0000 | 192.168.1.80 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0110 0000 | 192.168.1.96 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0111 0000 | 192.168.1.112 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1000 0000 | 192.168.1.128 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1001 0000 | 192.168.1.144 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1010 0000 | 192.168.1.160 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1011 0000 | 192.168.1.176 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1100 0000 | 192.168.1.192 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1101 0000 | 192.168.1.208 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1110 0000 | 192.168.1.225 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 1111 0000 | 192.168.1.240 |

Como Fazer Sub-Rede

- Agora vamos pegar um endereço de rede e calcular os endereços de hosts. Por exemplo, a rede 192.168.1.80/28

| Octeto 1 | Octeto 2 | Octeto 3 | Octeto 4 | Notação decimal pontuada |
|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0000 | 192.168.1.80 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0001 | 192.168.1.81 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0010 | 192.168.1.82 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0011 | 192.168.1.83 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0100 | 192.168.1.84 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0101 | 192.168.1.85 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0110 | 192.168.1.86 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 0111 | 192.168.1.87 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1000 | 192.168.1.88 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1001 | 192.168.1.89 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1010 | 192.168.1.90 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1011 | 192.168.1.91 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1100 | 192.168.1.92 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1101 | 192.168.1.93 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1110 | 192.168.1.94 |
| 1100 0000 | 1010 1000 | 0000 0001 | 0101 1111 | 192.168.1.95 |

Endereço de broadcast

Como Fazer Sub-Rede

- Prefixos reservados para inter-redes privadas:
 - 10.0.0.0/8 (255.0.0.0)
 - 172.16.0.0/12 (255.240.0.0)
 - 192.168.0.0/16 (255.255.0.0)
 - 169.254.0.0/16 (255.255.0.0)

Como Fazer Sub-Rede

| Notação CIDR | Decimal pontuada | Notação CIDR | Decimal pontuada |
|--------------|------------------|--------------|------------------|
| /1 | 128.0.0.0 | /17 | 255.255.128.0 |
| /2 | 192.0.0.0 | /18 | 255.255.192.0 |
| /3 | 224.0.0.0 | /19 | 255.255.224.0 |
| /4 | 240.0.0.0 | /20 | 255.255.240.0 |
| /5 | 248.0.0.0 | /21 | 255.255.248.0 |
| /6 | 252.0.0.0 | /22 | 255.255.252.0 |
| /7 | 254.0.0.0 | /23 | 255.255.254.0 |
| /8 | 255.0.0.0 | /24 | 255.255.255.0 |
| /9 | 255.128.0.0 | /25 | 255.255.255.128 |
| /10 | 255.192.0.0 | /26 | 255.255.255.192 |
| /11 | 255.224.0.0 | /27 | 255.255.255.224 |
| /12 | 255.240.0.0 | /28 | 255.255.255.240 |
| /13 | 255.248.0.0 | /29 | 255.255.255.248 |
| /14 | 255.252.0.0 | /30 | 255.255.255.252 |
| /15 | 255.254.0.0 | /31 | 255.255.255.254 |
| /16 | 255.255.0.0 | /32 | 255.255.255.255 |

Figura 9.10 Valores de máscara decimal com ponto para todos os prefixos CIDR possíveis.

REFERÊNCIAS

- Redes de Computadores e a Internet. J.F Kurose e K.W. Ross. 5ª e 6ª Edições

INFRAESTRUTURA PARA SISTEMAS DE SOFTWARE

Endereçamento IP