

# *IPv6*

*FEUP*

*MPR*

## *A Necessidade de um Novo IP*

---

- ◆ IPv4
  - » Espaço de endereçamento pequeno
  - » Usado de forma descontínua
  - » Algumas alterações para resolver estes problemas
    - subredes e superredes (CDIR)
  - » Problema aparentemente inultrapassável
- ◆ IETF começou a desenvolver nova versão do IP em 1991
  - » Mesmos princípios arquitectónicos do IPv4
  - » Muitas melhorias
  - » Implicou mudança do cabeçalho
  - » O IPv6
- ◆ O IPv6 pode vir a ser relevante para as Comunicações Móveis
  - » 1 endereço IP para cada telefone ....

## *IPv6*

---

- ◆ Endereços de 128 bits (16 octetos, 8 *shorts* )
- ◆ Facilita suporte de QoS (serviços de tempo real)
- ◆ Funções de segurança e autenticação
- ◆ Autoconfiguração
  - » Computadores configuráveis com endereço IP e nome do domínio
  - » *Plug-n-play*
- ◆ Routing melhorado
  - » Em particular no suporte de terminais móveis
- ◆ Multicast
- ◆ Transição suave do IPv4

## *Espaço de Endereçamento e Notação*

---

- ◆ Sem classes
  - » Prefixos indicam tipo de utilização → unicast, multicast, anycast
    - Anycast: envio dos pacotes para o membro do grupo mais próximo
  - » Prefixos podem ser usados para mapear endereços v4 em endereços v6
- ◆ Representação dos endereços
  - » 8 x 16 bit, hexadecimal, separados por :
    - 47CD:1234:3200:0000:0000:4325:B792:0428 ← Formato preferido
  - » Formato comprimido
    - FF01:0:0:0:0:0:43 → FF01::43
  - » Compatibilidade com IPv4
    - 0:0:0:0:0:0:13.1.68.3 ou ::13.1.68.3
  - » Não há endereços de difusão. Só multicast
  - » Endereço de loopback → ::1
  - » Prefixos com notação de / , como no v4
    - FEDC:BA98:7600::/40 → prefixo de 40 bits

## Atribuição de Prefixos

|              |  |
|--------------|--|
| 0000 0000    | Reserved   |
| 0000 0001    | Unassigned                                       |
| 0000 001     | Reserved for NSAP (non-IP addresses used by ISO) |
| 0000 010     | Reserved for IPX (non-IP addresses used by IPX)  |
| 0000 011     | Unassigned                                       |
| 0000 1       | Unassigned                                       |
| 0001         | Unassigned                                       |
| 001          | Unicast Address Space                            |
| 010          | Unassigned                                       |
| 011          | Unassigned                                       |
| 100          | Unassigned                                       |
| 101          | Unassigned                                       |
| 110          | Unassigned                                       |
| 1110         | Unassigned                                       |
| 1111 0       | Unassigned                                       |
| 1111 10      | Unassigned                                       |
| 1111 110     | Unassigned                                       |
| 1111 1110 0  | Unassigned                                       |
| 1111 1110 10 | Link Local Use addresses                         |
| 1111 1110 11 | Site Local Use addresses                         |
| 1111 1111    | Multicast addresses                              |

## Formato de Endereços IPv6

|   |               |         |              |              |            |              |      |        |              |
|---|---------------|---------|--------------|--------------|------------|--------------|------|--------|--------------|
| Aggregatable Global Unicast Address     | 3             | 13      | 8            | 24           | 16         | 64           |      |        |              |
|   | 001           | TLA ID  | RES          | NLA ID       | SLA ID     | Interface ID |      |        |              |
| Address Format with Field Substructures | 3             | 13      | 13           | n            | m          | 19-n-m       | o    | 16-o   | 64           |
|   | 001           | TLA ID  | Sub-TLA      | NLA1         | NLA2       | Site ID      | SLA1 | Subnet | Interface ID |
| Link-Local Unicast Address              | 10            | 54      | 64           |              |            |              |      |        |              |
|   | 1111111010    | 0       | Interface ID |              |            |              |      |        |              |
| Site-Local Unicast Address              | 10            | 38      | 16           | 64           |            |              |      |        |              |
|   | 1111111011    | 0       | Subnet ID    | Interface ID |            |              |      |        |              |
| Reserved Subnet Anycast Address         | 64            | 6       | 1            | 50           | 7          |              |      |        |              |
|   | Subnet Prefix | 1111111 | ul           | 1            | Anycast ID |              |      |        |              |
| Multicast Address                       | 8             | 4       | 4            | 80           | 32         |              |      |        |              |
|   | 11111111      | Flags   | Scope        | 0            | Group ID   |              |      |        |              |

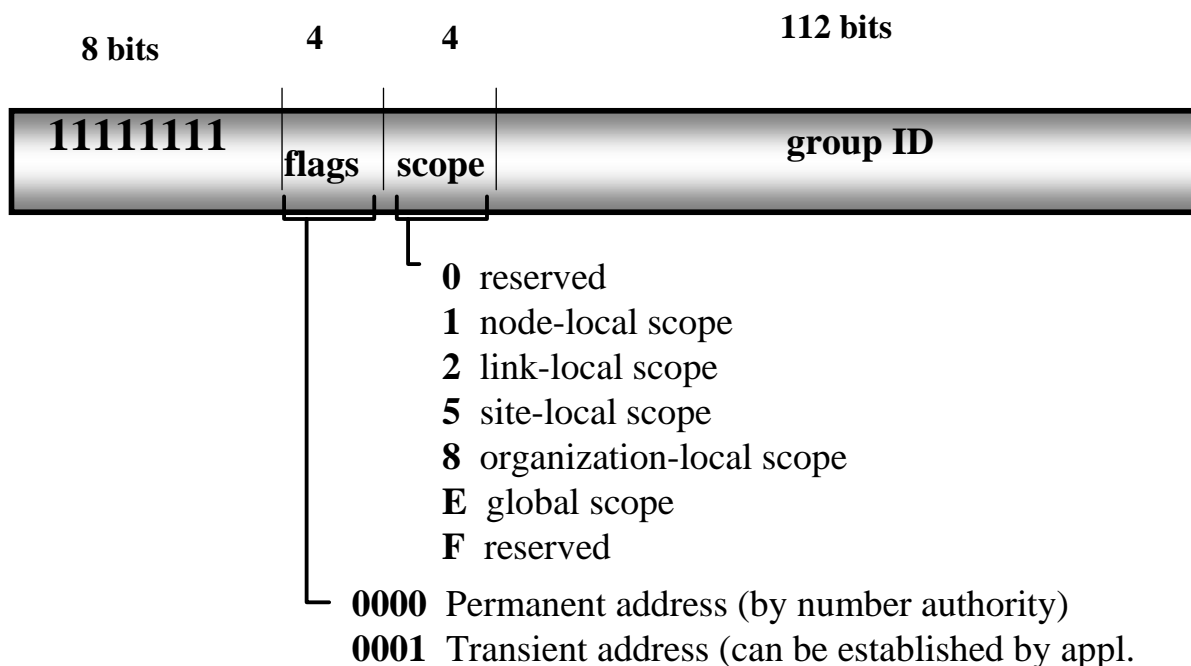
## *Atribuição de Endereços Unicast em IPv6*

---

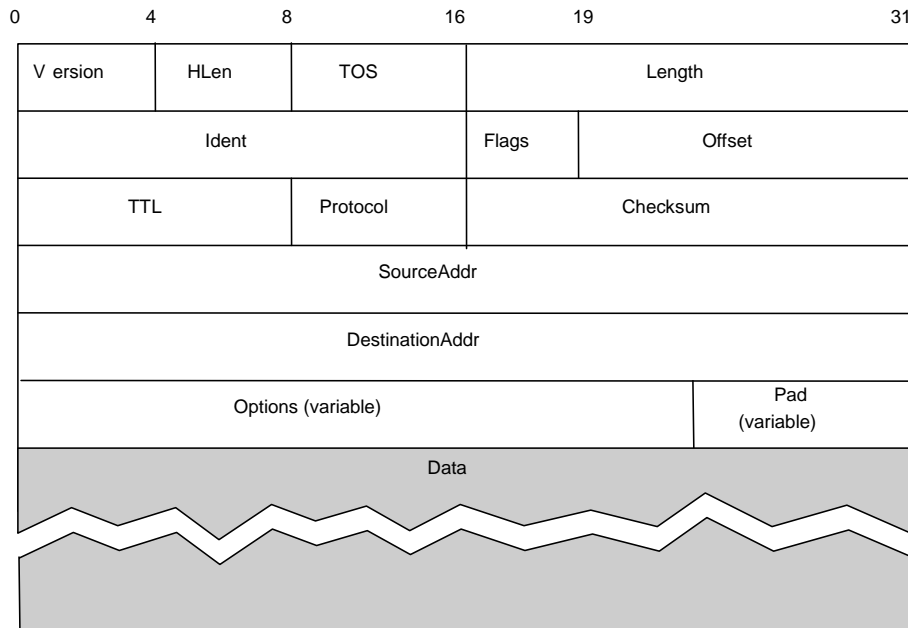
- ◆ Semelhante ao CIDR
  - » Endereços Unicast começam com 001
  - » Interface do computador pertence a uma subrede
  - » Endereço → prefixo de subrede + identificador do computador
  - » Estrutura dos prefixos de subrede → agregação de subredes em redes maiores
    - Menos entradas nas tabelas de encaminhamento
- ◆ Plano de endereços orientado ao ISP
  - » Ideia → Internet composta por redes hierárquicas
  - » 3 níveis hierárquicos → Região, ISP, subscritor
  - » Objectivo → agregação de rotas → redução de overhead do BGP
    - Um ISP anuncia um único prefixo para todos os seus subscritores
  - » Exemplo de endereço estruturado  
**001, regiãoID, ispID, subscritorID, subredeID, interfaceID**
- ◆ Endereços Anycast → tratados como endereços unicast

## *Endereço Multicast*

---

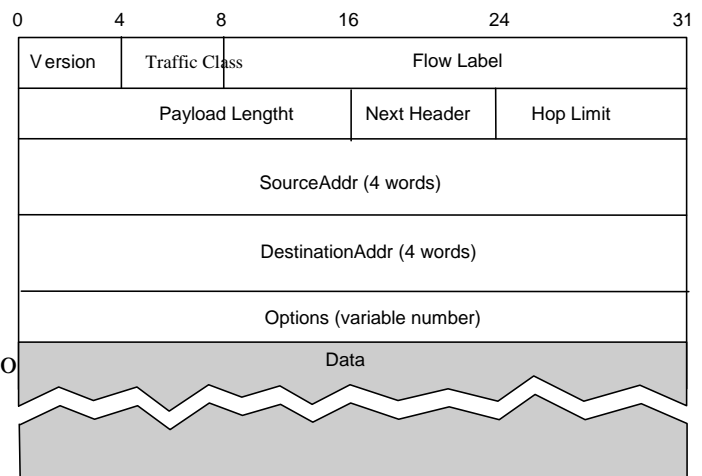


# Datagrama IPv4

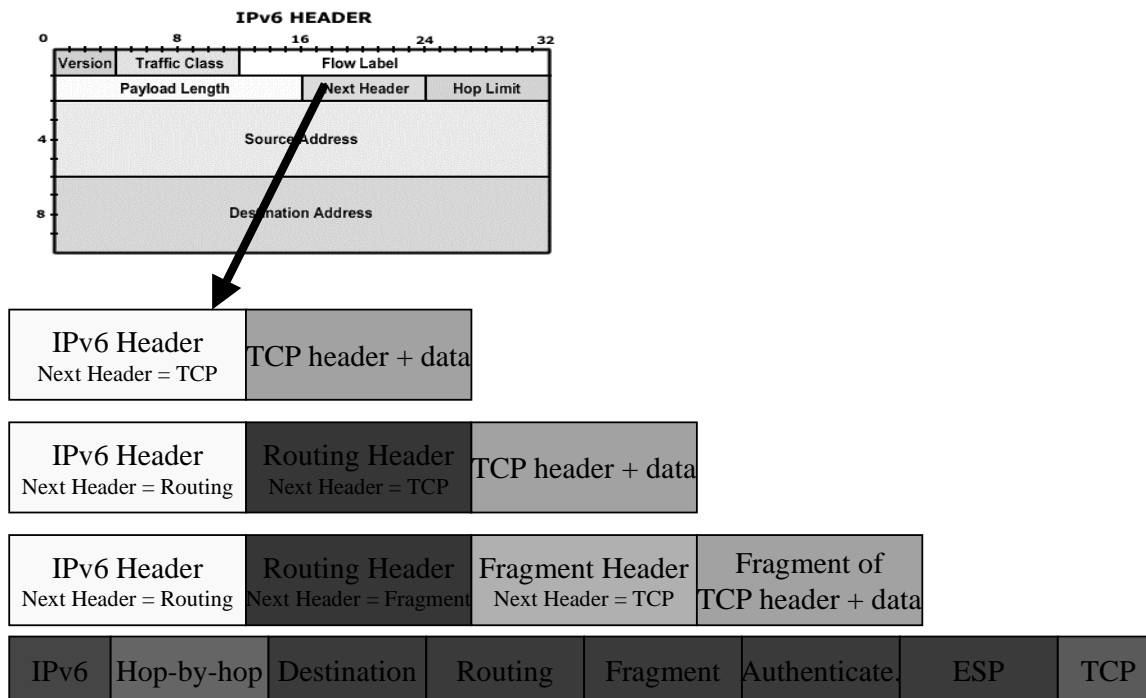


# Formato do Pacote IPv6

- ◆ Mais simples que v4
- ◆ Version = 6. Traffic class = ToS, em v4
- ◆ Flow label → identifica fluxo pacotes
  - » QoS, reserva de recursos
  - » Pacotes do fluxo com tratamento idêntico
- ◆ Payload length
  - » não inclui cabeçalho
  - » máximo = 64 kbytes
- ◆ Hop limit = TTL, em v4
- ◆ Next header → opções, próximo protocolo
- ◆ Options → cabeçalho de extensão
  - » 6 tipos comuns
  - » encaminhamento, fragmentação
  - » autenticação, cifragem, ...



## Cabeçalhos de Extensão



## Tipos de Extensão

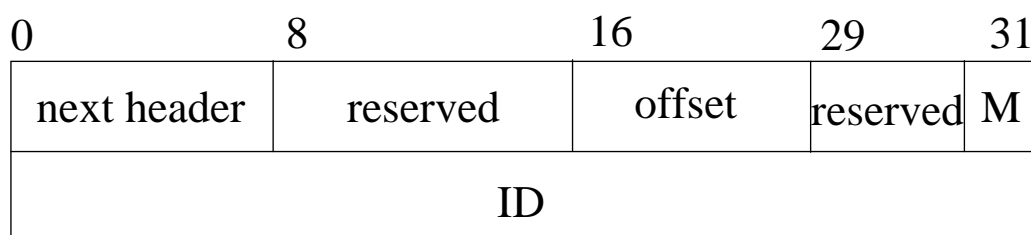
- ◆ Hop-by-hop
  - » Informação adicional, examinada por todos os nós atravessados por pacote
- ◆ Destination (IP Móvel)
  - » Informação para o computador de destino
- ◆ Routing
  - » Lista de nós a visitar pelo pacote
- ◆ Fragmentation
  - » Feita pelo emissor do pacote, que deve descobrir o MTU
- ◆ Authentication
  - » Autenticação (assinatura) do cabeçalho do pacote
- ◆ ESP
  - » Informação sobre criptagem dados

## Cabeçalho IPv6 – Principais Diferenças

- ◆ Não há checksum → erros detectados noutra camada
- ◆ Cabeçalho de comprimento fixo
  - » Tempo de processamento do pacote diminui
- ◆ Não há informação de fragmentação/reassemblagem
  - » Pacote de comprimento incorrecto → eliminado
    - Mensagem enviada para emissor, para reduzir comprimento pacote
- ◆ Computador responsável pela descoberta do MTU
- ◆ Segmentação possível em cabeçalho de extensão

## Extensão de Fragmentação

- » Semelhante à fragmentação IPv4
  - Implementado como cabeçalho de extensão. Colocado entre cabeçalho IPv6 e dados
- » Offset de 13 bit
- » M → indica último fragmento do pacote
- » ID, Identificador do pacote. Maior que em v4
- » Fragmentação feita nos equipamentos terminal



## *Extensão de Routing*

---

- ◆ Sem este cabeçalho, encaminhamento igual a v4
- ◆ Com este cabeçalho, semelhante ao Source Routing, do v4
  - » Lista completa, nós a visitar
- ◆ Header length → em palavras de 64 bit
- ◆ Podem ser incluídos até 24 endereços

|                  |              |    |              |    |
|------------------|--------------|----|--------------|----|
| 0                | 8            | 16 | 24           | 31 |
| Next header      | Hd. Ext. Len | 0  | Segmnts left |    |
| 1 – 24 addresses |              |    |              |    |

## *Transição do v4 para o v6*

---

- ◆ Computador opera em dupla pilha de protocolos
  - Computador v6 funciona também em v4
  - Versão indica stack a usar
- ◆ Dois computadores v6 podem usar rede v4
  - Adição de 96 0s a um endereço v4 de 32-bit. Ex. `::10.0.0.1`
  - 2 computadores falam v6 entre si, mesmo que a rede seja toda v4
  - túnel (v4 contendo v6) entre computadores
- ◆ Computador v6 consegue falar com computador v4
  - Usado endereço v6 mapeável em endereço v4
  - Adição de 2 bytes de 1s ao endereço v4 + extensão de zeros  
Ex `::00ff:10.0.0.1`
  - O pacote circula na rede em v4. É convertido para v6 internamente