



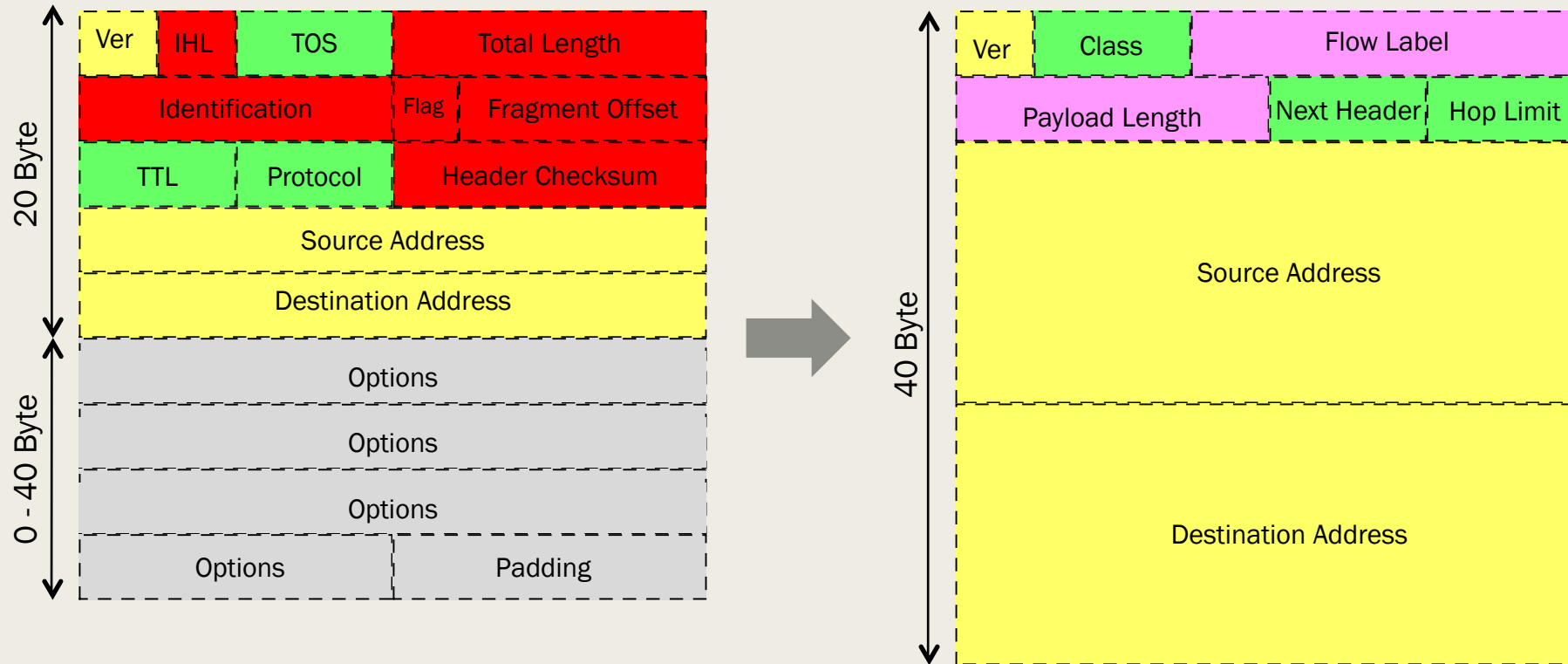
IPV6

Massimiliano Sbaraglia

IPv6 description

- Il protocollo IPv6 è stato sviluppato con l'obiettivo di espandere lo spazio di indirizzamento e di migliorare alcuni aspetti di IPv4 che si erano rivelati critici, quali la sicurezza, la semplicità di configurazione, la gestione della mobilità, il multicast, la qualità di servizio.
- Le differenze fondamentali si limitano al formato del Header dei pacchetti, alla struttura degli indirizzi ed ai meccanismi per assegnare ed utilizzare gli indirizzi all'interno della rete.
- L'Header IPv6 ha lunghezza fissa pari a 40 byte, eventuali informazioni aggiuntive sono inserite in Extension Header la cui presenza viene segnalata nel campo *Next Header*. I campi per gli indirizzi sorgente e destinazione hanno lunghezza pari a 128 bit.
- Lo spazio di indirizzamento è strutturato in modo da ricavare delle classi di indirizzi dedicate a specifici utilizzi; in particolare sono definiti gli indirizzi Global Unicast, Link Local, Unique Local Address (ULA) e Multicast.
- Rispetto al protocollo IPv4 sono stati eliminati gli indirizzi broadcast e sono stati introdotti gli indirizzi Anycast.
- Gli indirizzi Anycast sono formalmente identici agli indirizzi Unicast, ma assegnati simultaneamente a più interfacce. Un pacchetto inviato ad un indirizzo Anycast viene instradato verso la più vicina interfaccia con quell'indirizzo, in accordo alla distanza rilevata dal protocollo di routing

IPv6 header



- Campo presenti solo in IPv4
- Campo presenti solo in IPv6
- Campo presenti in IPv4 e IPv6 con nome diverso

- Campo presenti in IPv4 e IPv6 con lo stesso nome
- Campo opzionale in IPv4 non presente in IPv6

IPv6 unicast address

- Un'interfaccia di rete può avere più indirizzi IPv6 che utilizzerà per scopi differenti
- In particolare un'interfaccia ha sempre un indirizzo **Link Local**. Questo indirizzo permette la comunicazione di tutti gli apparati di una stessa LAN in modo automatico, senza nessuna operazione di configurazione sulle relative interfacce.
- Per comunicazioni tra apparati remoti è invece richiesto un indirizzo **Global Unicast**, che può essere configurato in modo esplicito o ottenuto attraverso alcuni meccanismi di tipo automatico (*IPv6 Stateless Address Autoconfiguration* , *DHCPv6* ...)
- *Gli indirizzi **Unique Local (ULA)** sono indirizzi riservati per le comunicazioni locali all'interno di un sito o di un AS. Sono stati definiti per preservare, con probabilità elevata, l'unicità dei prefissi utilizzati da entità (ad es ISP) diverse. Possono essere considerati analoghi agli indirizzi privati IPv4, ma non uguali in quanto l'unicità di tali prefissi è garantita solo a livello statistico: una parte dell'indirizzo (40 bit) è generato autonomamente in modo randomico dall'entità stessa.*

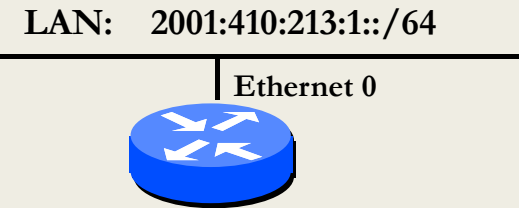
IPv6 address format

- Rappresentati in esadecimale come 8 blocchi da 16 bit separati da “:”
 - `2008:0000:0000:0040:0200:A00B:0000:1234`
- Semplificazioni:
 - *Si possono omettere gli 0 iniziali:* `2080:0:0:40:200:A00B:0:1234`
 - *Si può sostituire una singola serie di uno o più blocchi consecutivi da 16 bit tutti uguali a 0 con “::”*
`2080::40:200:A00B:0:1234`
- *Dai primi “n bit” è possibile stabilire il tipo di indirizzo e/o la sottorete a cui appartiene*

IPv6 address format

Prefisso	Tipologia
2000::/3	Global Unicast
FC00::/7	Unique Link Local
FE80::/10	Link Local Unicast
FF00::/8	Multicast Address
FEC0::/10	Site Local Address
::1	Loopback Address

IPv6 address example



```
interface Ethernet0
  ipv6 address 2001:410:213:1::/64 eui-64
```

MAC address: 0060.3e47.1530

```
router# show ipv6 interface Ethernet0
Ethernet0 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::260:3EFF:FE47:1530
Global unicast address(es):
2001:410:213:1:260:3EFF:FE47:1530, subnet is 2001:410:213:1::/64
Joined group address(es):
FF02::1:FF47:1530
FF02::1
FF02::2
MTU is 1500 bytes
```

Gruppi Multicast

Indirizzi IPv6 sull'interfaccia Eth0:

- > Link Local
- > Global Unicast
- > Multicast

Translation IPv4 to IPv6

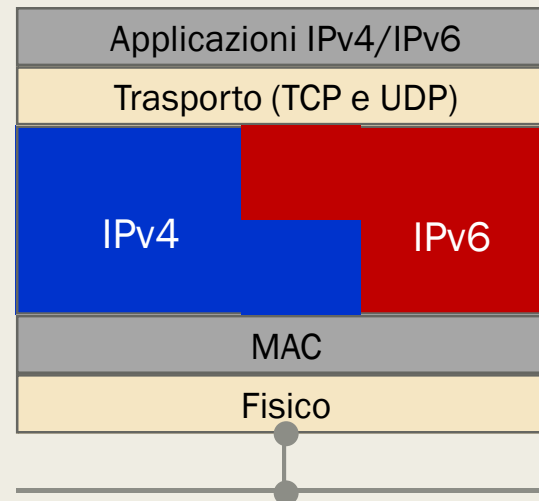
- IPv6 introduce un numero tale di migliorie e di novità da rendere questo protocollo sostanzialmente diverso da IPv4. Proprio per facilitare il processo di migrazione verso la nuova versione e la convivenza con l'onnipresente IPv4, IETF ha previsto e formalizzato diversi meccanismi di transizione essenzialmente riconducibili a tre principali tipologie:
 - **Dual Stack** : coesistenza dei due protocolli (Ipv4 & IPv6) sullo stesso dispositivo (router e/o terminali)
 - **Tunneling**: incapsulamento dei pacchetti IPv6 all'interno di pacchetti IPv4 per permettere ai pacchetti IPv6 di attraversare isole IPv4.
 - **Translation** : conversione di un protocollo in un altro attraverso la trasformazione dell'header ed, eventualmente, del payload.

IPv6 dual stack

- Il Dual stack è una soluzione estremamente semplice che consente ai due protocolli di convivere all'interno della stessa rete.
- In una rete Dual Stack un router può instradare indifferentemente pacchetti appartenenti al protocollo IPv4 e IPv6.

IPv6 dispositivo dual stack

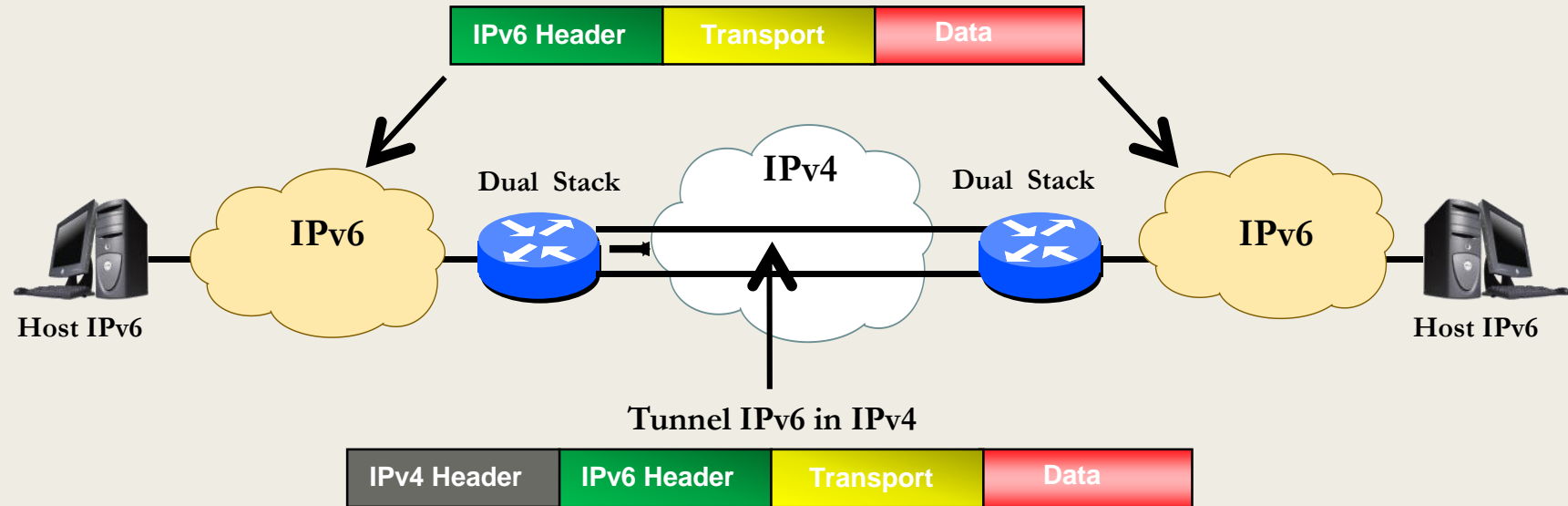
- ✓ *Ha almeno un indirizzo IPv4 ed gli indirizzi IPv6 necessari*
- ✓ *Usa IPv4 per comunicare con altri host Ipv4*
- ✓ *Usa IPv6 per comunicare con altri host Ipv6*
- ✓ *Può usare tunneling per raggiungere un host IPv6 non locale se sul link non c'è un router IPv6*



IPv6 tunneling

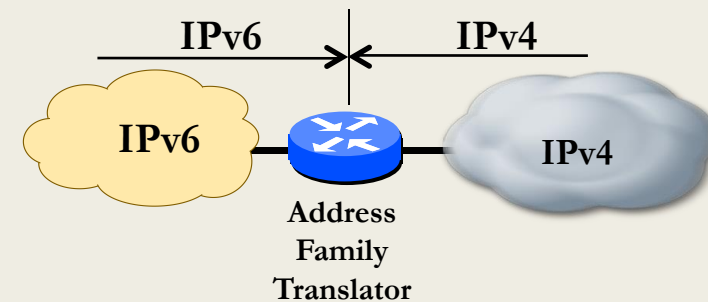
- Il Tunneling consente di trasportare pacchetti di un protocollo (ad es IPv6) in una rete basata su un protocollo diverso (ad es IPv4).
- E' necessario quando tutti i nodi tra i due End-Point comunicanti non sono Dual Stack.
- I Tunnel possono essere creati manualmente, in modo dinamico (**6to4**, **ISATAP**) o semi auto-matico (**Tunnel Broker**)
- I Router su cui nasce e termina il Tunnel devono essere Dual Stack.

IPv6 tunneling example



IPv6 translation

- Per consentire l'interoperabilità tra i diversi protocolli è necessario ricorrere a meccanismi di translation, ovvero di 'conversione' di un protocollo in un altro attraverso la trasformazione dell'header ed, eventualmente, del payload. La traduzione, che può avvenire a diversi livelli nello stack di rete (network, transport e persino applicativo), molto spesso ha il difetto di introdurre perdite di informazioni.
- In tutti quei casi in cui non esiste una corrispondenza tra i campi dei due protocolli i valori possono infatti essere persi o impostati a valori standard senza particolare significato; la traduzione di un datagram IPv6 in IPv4 comporterà sicuramente la perdita, ad esempio, del valore di Flow_Label. In base al funzionamento, i meccanismi di traduzione possono essere distinti in stateless e stateful. Un traduttore stateless è in grado di effettuare ogni singola conversione indipendentemente dalle altre (ad es **SIIT**); un traduttore stateful invece necessita di mantenere in memoria informazioni sulle traduzioni effettuate in precedenza (es. **NAT-PT**).
- Con il NAT-PT si perde la trasparenza End-To-End



IPv6 confronto

- **Dual Stack**

- *Più oneroso : tutti gli apparati di rete devono avere Sw e HW idoneo (tutte le schede di rete devono poter effettuare lo switching del traffico nativo IPv6 in Hardware)*
- *Apparati, applicazioni, servizi di rete, infrastrutture di sicurezza aggiornate per operare con entrambi i protocolli*
- *Se tutto è "bilingue" l'interazione può avvenire tramite DNS*

- **Tunneling (IPv6 in IPv4 o IPv4 in IPv6)**

- *Difficile gestire una rete di tunnel*
- *Prestazioni inferiori a quelle di una rete nativa*
- *Rete IPv6 dipendente dalla rete IPv4*
- *Solo dove necessario*

- **Translation**

- *Possibili perdite di informazione*
- *Con il NAT-PT viene meno la trasparenza End-to-End*
- *Solo come ultima ipotesi*