

Linux Day Torino

25 ottobre 2020

Cos'è IPv6
Massimo Nuvoli

Mi presento

- Architetto di Sistemi
- Lavoro per me stesso, Progetto Archivio SRL, Dicobit
- Trainer certificato in ambiente tecnico

e ...

- Co-fondatore di Adenda SRL

Provider di infrastrutture di rete, con il primo datacenter innovativo a Torino, progettato per implementare sia IPv4 che IPv6



Mm

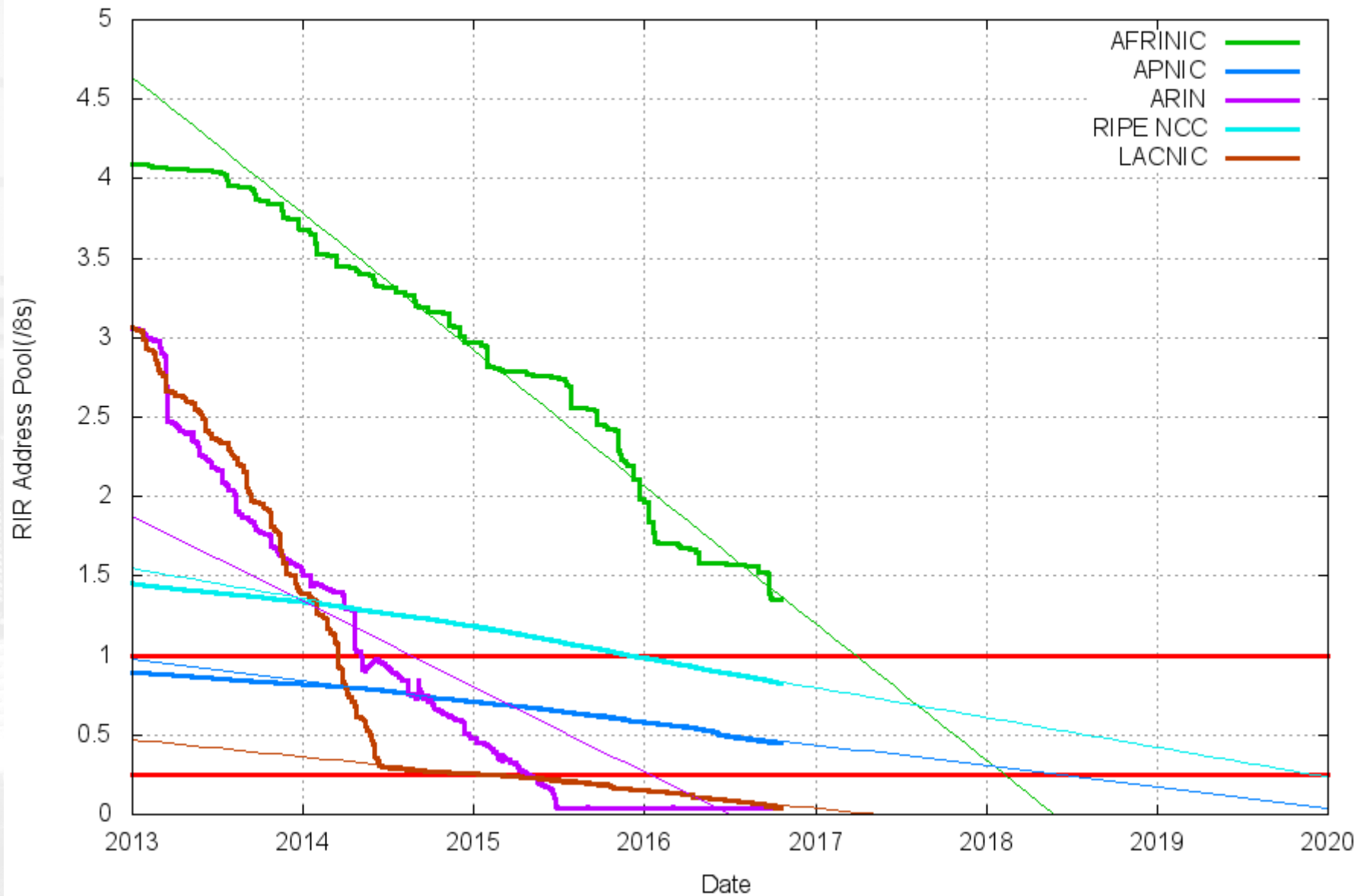
Un po' di storia

- L'ICANN rese disponibile il protocollo IPv6 sui root nameserver dal 20 luglio 2004
- Solo dal 4 febbraio 2008 iniziò l'inserimento dei primi indirizzi IPv6 nel sistema di risoluzione dei nomi.
- Il 3 febbraio 2011 la IANA ha assegnato gli ultimi blocchi di indirizzo IPv4 ai 5 RIR (un blocco /8 ciascuno)[2]
- In teoria il protocollo IPv4 doveva essere utilizzato solo fino al 2025 circa, per dare il tempo necessario ad adeguarsi

Signore e Signori...

- Mi spiace dirvi che abbiamo finito gli indirizzi IPv4
- La migrazione a IPv6 è più lenta del previsto ma sono in corso enormi sforzi per spingere tutti nella giusta direzione
- Al contrario di quello che pensano tutti quanti la prospettiva non è il collasso (impossibile) ma una rete in cui alcuni soggetti economicamente più forti possono permettersi di attivare nuove reti, e chi non è forte non può accedere ad internet

RIR IPv4 Address Run-Down Model



Un po' di matematica

- IPv6 riserva 128 bit per gli indirizzi IP
- gestisce 2^{128} (circa $3,4 \times 10^{38}$) indirizzi
- IPv4 riserva 32 bit per l'indirizzamento
- gestisce 2^{32} (circa $4,3 \times 10^9$) indirizzi

IPv4

- normalmente indicato con la notazione decimale puntata
- a.b.c.d ad esempio 192.168.1.1
- oramai si usa l'indirizzamento senza classi (per sfruttare meglio gli indirizzi) detto CIDR

a.b.c.d/x

dove x rappresenta la parte di indirizzo dedicato alla rete, mentre $32-x$ rappresenta la parte di indirizzo dedicata agli indirizzi della sottorete

IPv4

Esempio

- 192.168.55.1/28
- /28 = 11111111.11111111.11111111.11110000
- 28 bit di indirizzo di rete 4 indirizzi di sotto rete
- 2^4 massima dimensione della sotto rete ovvero 16 indirizzi
- ma di 16 indirizzi uno se ne va per indicare la rete stessa, l'altro per il broadcast, quindi sono “solo” 14 indirizzi utilizzabili
- /30 rete più piccola sensata, esistono /31 e /32

IPv5

- Domanda, ma perchè IPv6 e non IPv5?
- In realtà IPv5 è stato usato sperimentalmente nel 1980, viene accantonato e utilizzato come protocollo di streaming

IPv6

- Gli indirizzi IPv6 sono composti di 128 bit
- sono rappresentati come 8 gruppi di 4 cifre esadecimali (ovvero 8 word di 16 bit ciascuna) in cui le lettere vengono scritte in forma minuscola.

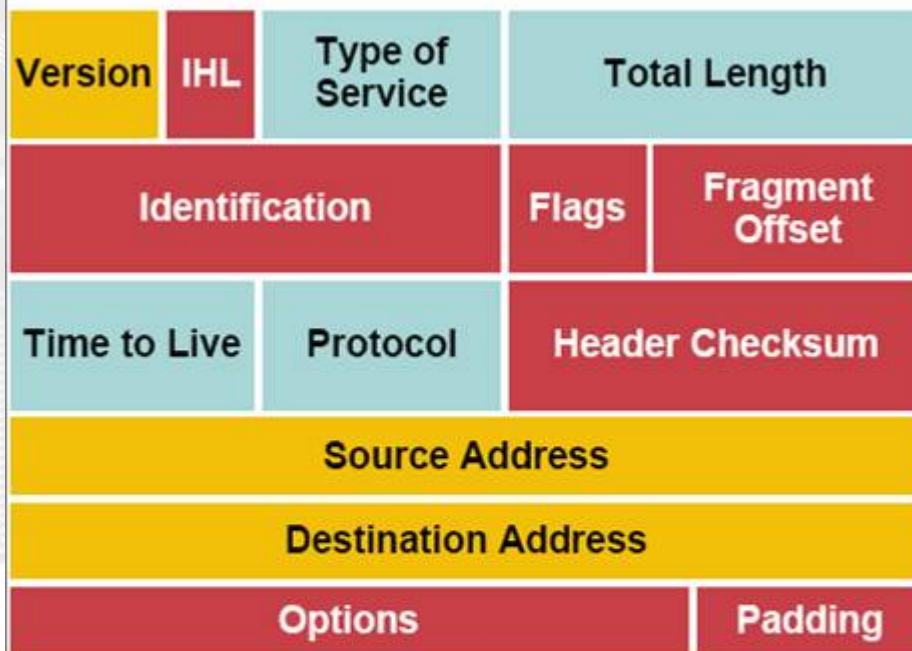
- Ad esempio

2001:0db8:85a3:0000:1319:8a2e:0370:7344 rappresenta

un indirizzo IPv6 valido

Il formato dei pacchetti

IPv4 Header



IPv6 Header



Legend

- Field's name kept from IPv4 to IPv6
- Fields not kept in IPv6
- Name and position changed in IPv6
- New field in IPv6

Semplificazione

- Se uno dei gruppi – come nell'esempio – è composto da una sequenza di quattro zeri può essere contratto ad un solo zero
- 2001:0db8:85a3:**0**:1319:8a2e:0370:7344
- Inoltre, una sequenza di zeri contigui (e una soltanto) composta da 2 o più gruppi può essere contratta con la semplice sequenza ::
- 2001:0db8:**0000:0000:0000**:8a2e:0370:7344 corrisponde a 2001:0db8:**0:0:0**:8a2e:0370:7344 o ancora più sinteticamente a 2001:0db8::**8a2e:0370:7344**

Ancora semplificazione

- Gli ultimi 32 bit possono essere scritti in decimale (nella notazione dotted decimal):
- `::ffff:192.168.89.9` è anche
- `::ffff:c0a8:5909`
ma non è
- `::192.168.89.9`
- `::c0a8:5909`

Gli ultimi due sono “IPv4-compatible address”

- L'altra notazione non va usata!

Indirizzi speciali

- `::/128`
l'indirizzo composto da tutti zeri viene utilizzato per indicare qualsiasi indirizzo e viene utilizzato esclusivamente a livello software
- `::1/128`
l'indirizzo di loopback è un indirizzo associato al dispositivo di rete che ripete come eco tutti i pacchetti che gli sono indirizzati. Corrisponde a 127.0.0.1 in IPv4
- `::/96`
è utilizzato per interconnettere le due tecnologie IPv4/IPv6 nelle reti ibride. Gli indirizzi IPv4 compatibili sono stati deprecati in favore degli indirizzi IPv4-Mapped address
- `::ffff:0:0/96`
- l'indirizzo IPv4-mapped address è utilizzato nei dispositivi dual stack

Prefissi

- **fe80::/10**
il prefisso link-local specifica che l'indirizzo è valido esclusivamente sullo specifico link fisico
- **fc00::/7**
il prefisso Unique Local Addresses (ULA) è valido esclusivamente all'interno dell'organizzazione. Il suo uso è analogo alle classi private della versione IPv4 (gli IP ULA non vengono ruotati su internet)
- **fec0::/10**
il prefisso site-local specifica che l'indirizzo è valido esclusivamente all'interno dell'organizzazione locale. Il suo uso è stato sconsigliato nel settembre del 2004
- **ff00::/8**
il prefisso di multicast è utilizzato per gli indirizzi di multicast

La transizione all'IPv6

- Nel luglio 2007 è stato deciso come avverrà il passaggio da IPv4 a IPv6
- Difatto il passaggio si effettuerà in modalità “dual stack” ovvero IPv4 e IPv6 conviveranno sulla stessa rete per molto tempo, e sarà il DNS a dare le informazioni utili ai vari attori
- E' possibile “trasportare” IPv6 su IPv4 per mezzo di tunnel, è stato indispensabile per testare su reti geografiche vecchie la nuova tecnologia

Configurazione con IPv4

- IPv4

```
/etc/network/interfaces
```

```
auto eth0
```

```
iface eth0 inet address
```

```
address 192.168.10.15
```

```
netmask 255.255.255.0
```

```
gateway 192.168.10.1
```

Configurazione con IPv6

- IPv6
sempre `/etc/network/interfaces`
auto eth0
iface eth0 inet6 static
 address 2001:xxxx:xxxx::1
 netmask 64

LA PILA OSI

Applicazione
Passaggio dalla rete
all'applicazione

Presentazione
rappresentazione dei dati

Sessione
comunicazione tra host

Trasporto
connessione end to end
ed affidabilità

Rete
indirizzamento logico
scoperta del percorso

Data link
indirizzamento fisico (MAC & LLC)

Fisico
segnale, trasmissione binaria

Pauro? Perchè?

LA PILA OSI

Applicazione
Passaggio dalla rete
all'applicazione

Presentazione
rappresentazione dei dati

Sessione
comunicazione tra host

Trasporto
connessione end to end
ed affidabilità

Rete
indirizzamento logico
scoperta del percorso

Data link
indirizzamento fisico (MAC & LLC)

Fisico
segnale, trasmissione binaria

Pauro? Perchè?

IPv4

LA PILA OSI

Applicazione
Passaggio dalla rete
all'applicazione

Presentazione
rappresentazione dei dati

Sessione
comunicazione tra host

Trasporto
connessione end to end
ed affidabilità

Rete
indirizzamento logico
scoperta del percorso

Data link
indirizzamento fisico (MAC & LLC)

Fisico
segnale, trasmissione binaria

Pauro? Perchè?

IPv6

Cosa cambia per un sistemista?

- Con IPv4 un indirizzo locale si ricorda a memoria come niente: 192.168.x.x o 10.x.x.x. 172.16.x.x
- Con IPv6 questo diventa o difficile, o impossibile, soprattutto su reti molto estese
- Doppio stack, doppia configurazione, su tutto
- Molta più attenzione alla sicurezza, soprattutto con gli indirizzi IP fissi
- Va utilizzato il DNS!

DNS

- record di tipo A => indirizzo IPv4
- record di tipo AAAA => indirizzo IPv6
- in-addr.arpa => zone inverse IPv4
- ip6.arpa => zone inverse IPv6

il “problema” del routing

- E' un finto problema, la scelta di affiancare le due reti (con la possibilità di andare da IPv6 a IPv4 in modalità diretta) dovrebbe rendere tutto più semplice
- Per gli “apparati” è più complicato, ma le nuove tecnologie stanno difatto rendendo obsoleti molti dispositivi, il compito si presenta più semplice del previsto
- Nelle infrastrutture IPv6 è già una realtà e solo i provider più ottusi non lo stanno adottando su larga scala
- IoT spinge prepotentemente verso IPv6

Link Local

- Non tutti lo sanno ma.. anche in IPv4 esiste questo indirizzo che è nella classe 169.254.0.0/16 ed è quello che viene “adottato” quando tutti gli altri sistemi falliscono
- In IPv6 il link local è **obbligatorio**.

La classe riservata è FE80::/10 ma è imposto che dopo ci siano 54 bit a 0, il che rende la classe realmente una FE80::/64.

Gli indirizzi possono essere automatici o statici, sono gestiti dal protocollo NDP Neighbor Discovery Protocol, e derivano dall'indirizzo MAC.

- Anche l'indirizzo MAC è un Link Local

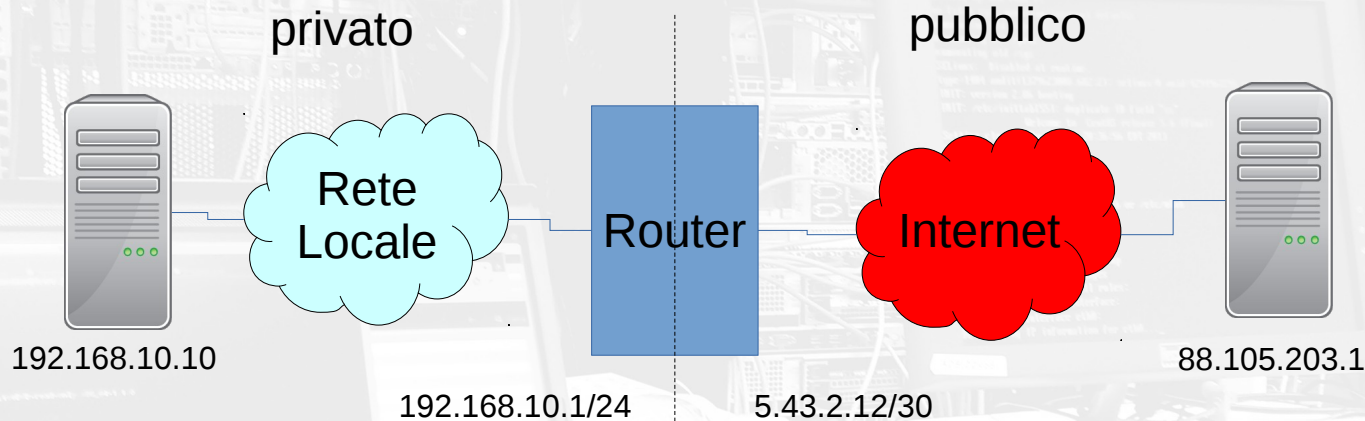
Multicast

- IPv4, classe riservata 224.0.0.0/4 all'interno ci sono alcuni indirizzi riservati, e classi locali e non (che spreco!)
- IPv6, classe riservata ff00::/8
- Anche a livello di MAC address è definita una serie di indirizzi:
01-00-5E-00-00-00 – 01-00-5E-7F-FF-FF (IPv4)
33-33-xx-xx-xx-xx (IPv6)

Network Address Translation

- Il NAT è uno degli oggetti più controversi di IPv4, viene utilizzato spesso “dando l'impressione” che si tratti di un sistema di sicurezza “che non è”
- In IPv6 non esiste e non esisterà, l'esperienza sul NAT in IPv4 ha dimostrato che non funziona, gli apparati sono pieni di workaround di ogni tipo per aggirare i problemi che crea, e sono soluzioni instabili
- In realtà esiste

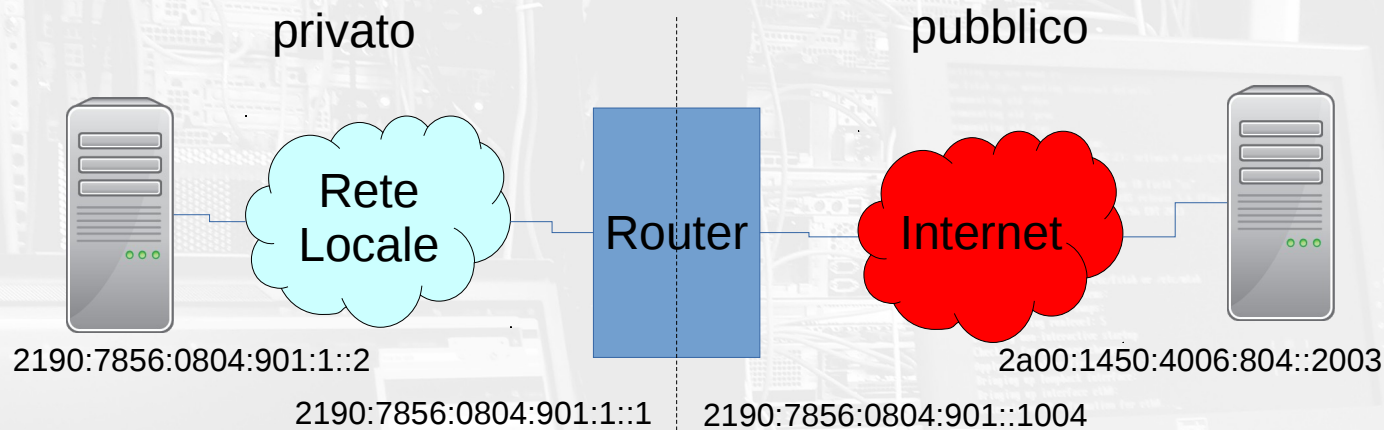
NAT meglio approfondire



Se dal pc 192.168.10.10 voglio mandare un pacchetto al server 88.105.203.1 cosa succede?

- Il pc manda un pacchetto con sorgente 192.168.10.10 a 88.105.203.1
- Il router lo riceve, cambia la sorgente del messaggio in 5.43.2.12
- Il server remoto riceve un pacchetto da 5.43.2.12
- Il server remoto risponde al 5.43.2.12
- Il router riceve la risposta, sa che era arrivata in realtà dal pc
- Il router cambia l'indirizzo di destinazione in 192.168.10.10
- Il pc riceve la risposta

NAT meglio approfondire



Se dal pc `::2` voglio mandare un pacchetto al server `::2003` cosa succede?

- Il pc manda un pacchetto con sorgente `::2` a `::1`
- Il router lo riceve e lo gira tale e quale
- Il server remoto riceve un pacchetto da `::2`
- Il server remoto risponde al `::2`
- Il router lo riceve e lo gira tale e quale
- Il pc riceve la risposta

Un piano di privacy in IPv6

- Tutte le reti locali dovranno necessariamente contenere una rete con IPv6 privati e IPv6 pubblici
- Le comunicazioni interne quindi avverranno sulla rete privata
- Eventuali comunicazioni esterne andranno su IPv6 pubblici
- Il router DEVE avere un firewall ed impedire qualsiasi comunicazione dall'esterno verso l'interno
- Come gestire la privacy? Indirizzo IPv6 variabile!

I comandi IPv6

- Cosa cambia con IPv6?

ping → ping6

tracert → traceroute6

ifconfig e ip hanno solo parametri differenti

usate “routel”

Niente ARP

- in IPv4 alcune funzionalità di rete sono delegate ad:
 - ARP (Address Resolution Protocol)
 - ICMP RDISC (Router Discovery)
 - ICMP REDIRECT

E il DHCP?

- Dynamic Host Configuration Protocol... per chi non lo sapeste
- Serve ad assegnare dinamicamente gli indirizzi ip in una rete
- Su IPv4 è fondamentale
- Su IPv6 esistono due metodi per dare IP sulla rete
 - DHCPv6 esplicito (stateful)
 - SLAAC implicito (stateless) basato su NDP
stateless address autoconfiguration

Routing Information Protocol

- Per chi non lo sapesse è un protocollo di routing di tipo “distance vector”, impiega come metrica il numero di hop, è largamente utilizzato anche in apparati a basso costo, limite massimo di hop = 16 quindi reti relativamente piccole
- RIPv1 pericoloso RIPv2 ok per IPv4
- RIPv6 è derivato da RIPv1 per le reti IPv6

Open Shortest Path First

- Per gli amici OSPF, è un protocollo di routing o instradamento di tipo link state
E' largamente diffuso ed utilizzato
- Nasce nel 1989, ma l'ultimo aggiornamento di OSPF alla versione 2 per IPv4 è del 1998
- OSPF versione 3 per IPv6 è del 1999

Implementare IPv6

- Serve un progetto esplicitamente concepito
- E' un ottima occasione per riprogettare la rete eliminando certe schifezze fatte con IPv4
- Il peggior approccio è fare con IPv6 quello che viene fatto con IPv4
- E' molto importante il firewall, va curato e progettato con cura
- Va gestita in modo opportuno la privacy!

Un po' di pratica!



DOMANDE?

per contattarmi:

maxnuv@linux.it