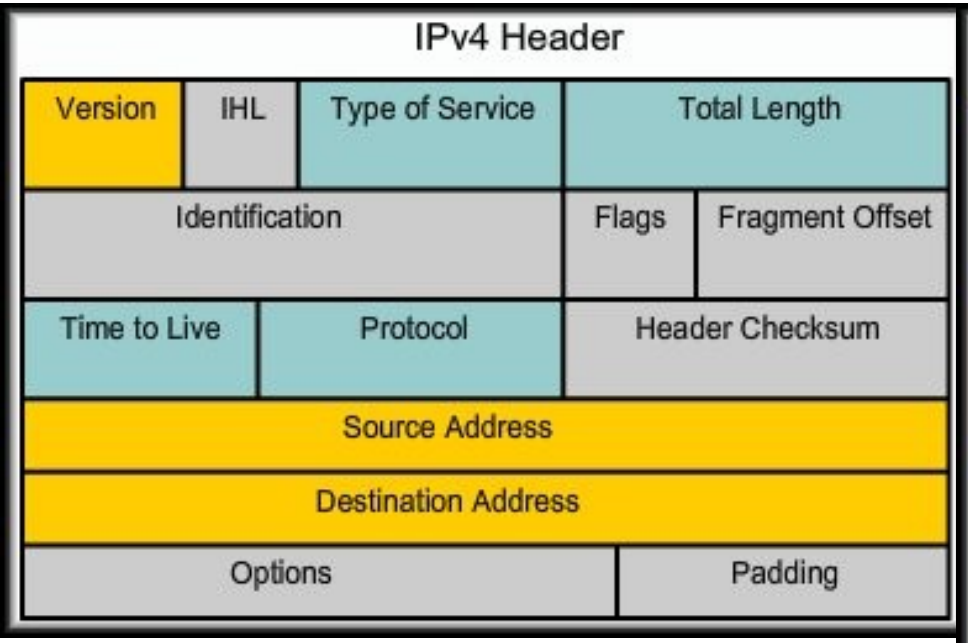
Логически адреси. IPv4 и IPv6

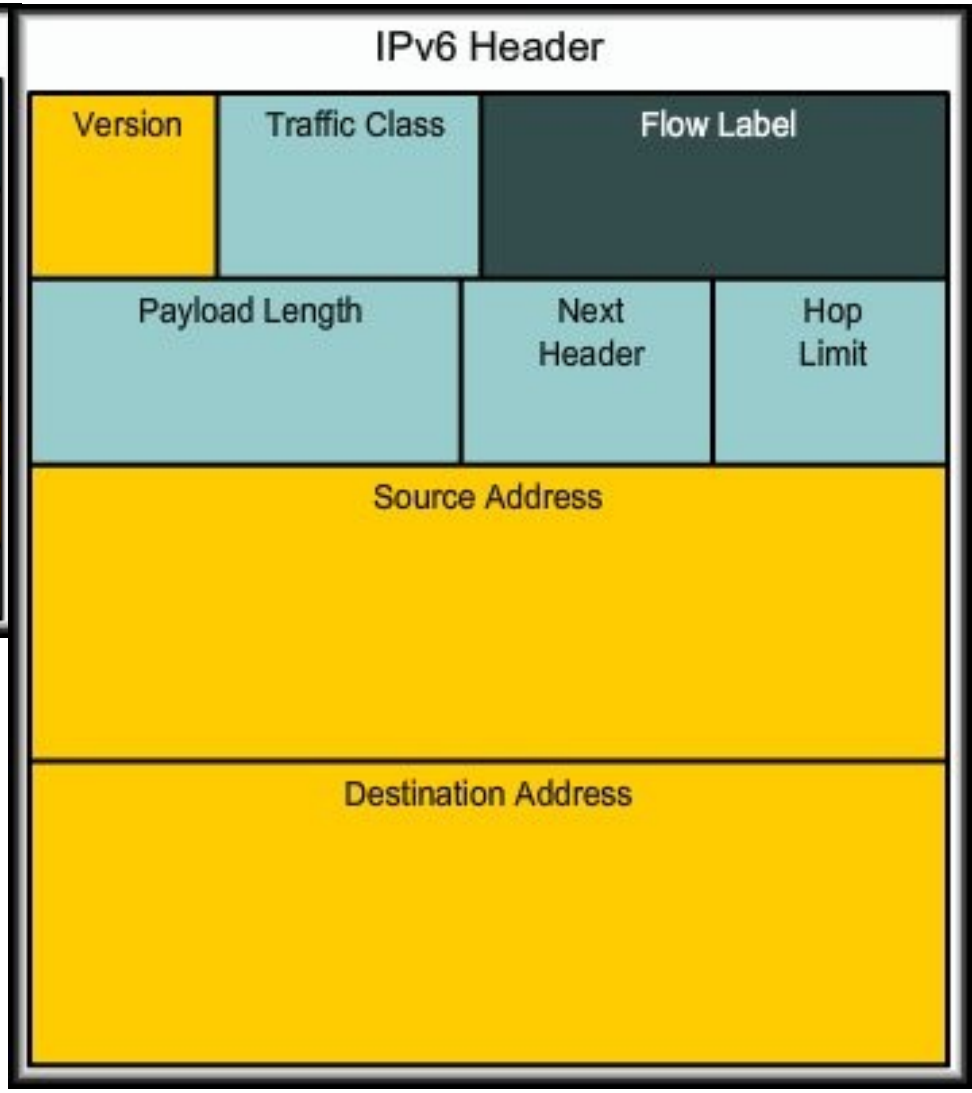
проф. д-р инж. Венета Алексиева

Основни моменти

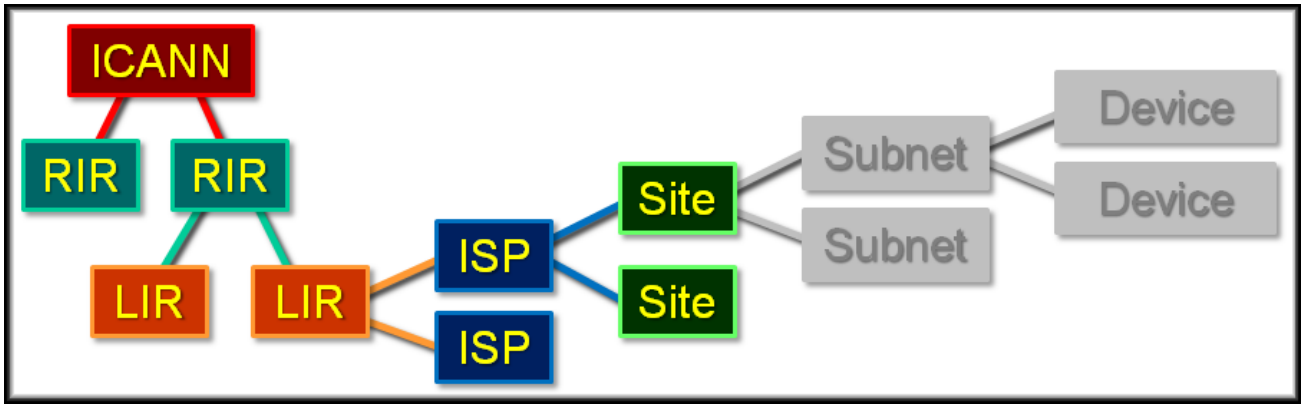
- Адресиране
- IPv4
- IPv6
- Видове адреси на мрежов слой
- Частни и публични адреси
- Специални адреси

IPv4/IPv6 заглавна част





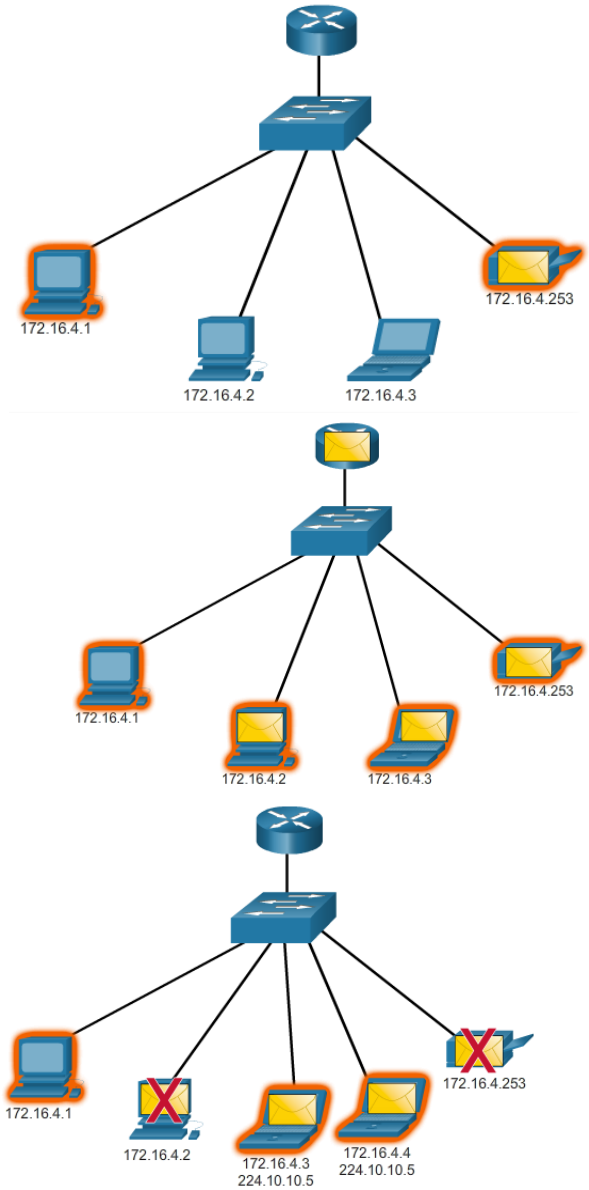
Нива на комуникация в Интернет



- ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)
  - Управлява DNS Root Zone.
  - Съгласува global IP и номера на AS присвоен от RIR.
- RIR (Regional Internet Registry)
  - Наблюдава разпределение и регистрация на интернет адреси (IPv4 и IPv6) в рамките на определен регион на света.
- LIR (Local Internet Registry) (1 ниво)
  - Това са големи ISP, които получават IP адреси от RIR.
- ISP (Internet Service Provider) (2 ниво)
- Site: краен потребител (3 ниво)

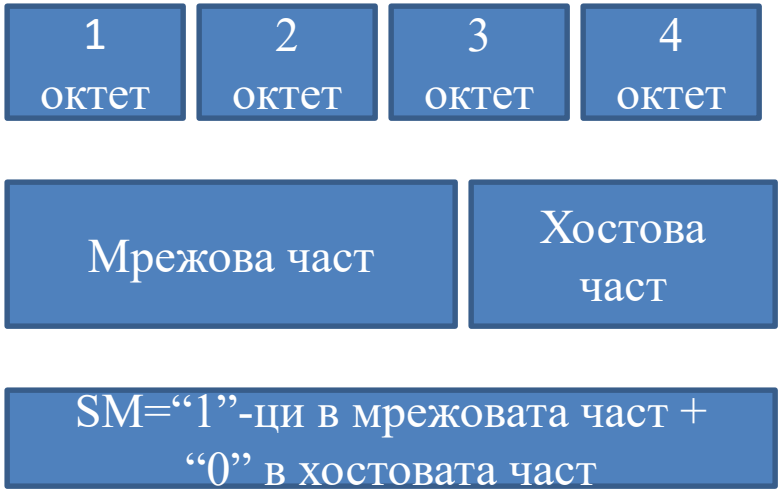
Unicast, Multicast, Broadcast

- Unicast – съобщение от един изпращач към един получател
- Broadcast – съобщение от един изпращач към всички хостове в мрежата. При IPv6 няма бродкасти, но има “мултикаст до всички” (Например: 255.255.255.255)
- Multicast –съобщение от един изпращач към група от хостове в мрежата (Например: адреси, започващи с първи октет в диапазона 224 – 239)
- Anycast – само при IPv6. Няколко устройства имат един и същ адрес и при маршрутизиране пакетът се доставя на “най-близкото” устройство с този адрес.



IPv4

- IPv4 е 32 битов адрес
- В 4 октета
- Всеки октет е записан като десетично число – 0-255
- Състои се от лява част, кодираща мрежата, към която принадлежи хоста и дясна част, която задава адреса на хоста в рамките на тази мрежа
- Маска (Subnet Mask) – служи да отдели мрежовата част на адреса от хостовата му част чрез логическо побитово “И” (AND)
- Задава се като IP адрес или префикс (Prefix) – показва броя “1”-ци в SM



Мрежов, хостов и бродкаст адрес

IP адрес	20	100	5	5
SM	255	255	255	248
IP мрежа	20	100	5	0
BC адрес	20	100	5	7

00000101
11111000
00000000

Представяне на 4 октет в двоична бройна система

- Мрежов адрес – съдържа само “0” в хостовата част
- Broadcast адрес – съдържа само “1” в хостовата част
- Диапазон от валидни адреси за хостове – всички адреси между мрежовия адрес и broadcast адреса

IPv4- класове

клас	1-ви битове в 1-ви октет	Диапазон на 1-ви октет	Мрежова/ хостова част	SM по подразбиране	префикс	Брой различни мрежи	Брой хостове в 1 мрежа
A	0	0-127	N.H.H.H	255.0.0.0	/8	2^7-2 (Без 0 и 127)	2^{24}-2 (Без мрежов и бродкастен адрес)
B	10	128-191	N.N.H.H	255.255.0.0	/16	2^{14}	2^{16}-2 (Без мрежов и бродкастен адрес)
C	110	192-223	N.N.N.H	255.255.255.0	/24	2^{21}	2^8-2 (Без мрежов и бродкастен адрес)
D	1110	224-239	Мултикастни адреси, използвани от маршрутизиращи протоколи				
E	1111	240-255	Мултикасти, предназначени за експериментални изследвания				

Частни (Private) IP адреси

- Използват се за вътрешни мрежи (в рамките на една АС). Не се маршрутизират в глобалното пространство (Internet).
- 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168.0.0/24)

Публични (Public) IP адреси

- Използват се както за вътрешни мрежи (в рамките на една АС), така и за адреси в глобалното пространство (Internet).
- Маршрутизират се в глобалното пространство (Internet).
- Разпределят се от IANA ->RIR->LIR-> ISPs
- ISPs ги разпределят между локалните организации и индивидуални клиенти.
- Контролират се от IANA - Не е позволено дублиране на адреси.

Специални адреси

- Хостовете не могат да имат IP адрес с:
  - 0 в първи октет
  - 127 в първи октет
- 0.0.0.0 - ползва се в source полето на пакета, който се праща от устройството, което търси DHCP сървър, за да бъде конфигурирано.
- 127.0.0.1 - loopback.
- > 240.0.0.0 за експериментални цели.
- 169.254.0.0 - 169.254.255.255 APIPA адреси (когато хостът е конфигуриран да получи адрес от DHCP, но не е получил адрес…)

Преобразуване на IP адреси (Network address translation)

- Повечето корпоративни мрежи използват частни адреси, но трябва да комуникират и извън своята мрежа.
- Те получават от ISP >=1 публичен адрес за тази цел.
- На граничните устройства се конфигурира NAT, който преобразува адресите от вътрешната корпоративна мрежа в тези публични адреси, за да комуникира в Internet

Адресиране на хостове

- Статично – адресите се конфигурират ръчно от администратора. Задължително за:
  - Сървъри
  - Мрежови принтери (директно свързани в мрежата)
  - Маршрутизатори (има изключения….)
  - Комутатори
- Динамично - адресите се конфигурират автоматично от DHCP. Препоръчително за:
  - Крайни устройства- PC, лаптоп, таблет, телефон…

От IPv4 към IPv6

- Съгласно RFC 791 се ползва IPv4.
  - IPv4 адресите осигуряват около 2^{32}=4,294,967,296 адреса.
  - Те вече се изчерпаха на 04 февруари 2011г…….
- Съгласно RFC 2460 се ползва IPv6.
- Създаден е като **IPng** (RFC1883), по-късно наречен IPv6(RFC2460)
  - IPv6 адресите осигуряват около 2^{128}=$3,4\times10^{38}$адреса.

Защо IPv6

- За по-лесно разрастване на мрежите
- За по-добра мобилност
  - DHCP и NAT сами не могат да удовлетворят тези изисквания.
  - IPv6 осигурява по-добра йерархичност от IPv4.

Предимства на IPv6

- По-голямо адресно пространство
- Plug and Play настройване с или без DHCP;
- По-добро оползотворяване на честотната лента, чрез използване на unicast, multicast (вместо broadcast, както при IPv4) и anycast;
- По-добра поддръжка на нивото на качество за всички приложения;
- Подобрена поддръжка за разширения и възможности за по-добро маршрутизиране;
- Нативна информациона структура за безопасност както за пакети с данни така и за контролни пакети;
- Подобрена мобилност с бързо сменяне на каналите, маршрутна оптимизация и йерархична мобилност.

IPv4 и IPv6

Характеристики	IPv4	IPv6
формат	x.x.x.x 4 октета разделени с точки	x:x:x:x:x:x:x:x 8 броя 16 битови полета разделени с 2 точки
Представяне на полетата	Десетични числа	Групи от 4 16-ични цифри, задължително главни A, B, C, D, E и F.
Водещи нули	Пропускат се	Според желанието
Поредни нулеви полета	Трябва да се включат	Може да се представят с “::” в адреса

IPv6 адреси- представяне(1)

- Водещите нули във всеки 16-битов сегмент може да не бъдат написани.
- Ако някой от 16-битовите сегменти има по-малко от четири шестнадесетични цифри, се приема, че липсващите цифри са водещи нули.

2031	**:**	**0000**	**:**	**130F**	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**09C0**	**:**	**876A**	**:**	**130B**
2031	:	**0**	**:**	**130F**	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**9C0**	**:**	**876A**	**:**	**BC00**
8105	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**4B10**	**:**	**1000**	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**0005**
8105	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**4B10**	**:**	**1000**	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**5**
0000	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**0000**	**:**	**0000**
0	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**0**	**:**	**0**

IPv6 адреси- представяне(2)

- Всяка отделна, съседна поредица от един или повече 16-битови сегменти, всички състоящи се от нули могат да бъдат представени веднъж с ::

1080:0:0:0:8:800:200C:417A	=	1080::8:800:200C:417A
FF01:0:0:0:0:0:0:101	=	FF01::101
0:0:0:0:0:0:0:1	=	::1
0:0:0:0:0:0:0:0	=	::

IPv6 адреси- представяне(3)

- Да не се ползват 2 пъти ::, т.к. дължината на двата изцяло нулеви низа се тълкува двусмислено:

Пример: 1843:f0::22::fa

Може да се разбере като:

1843:00f0:0000:0000:0022:0000:0000:00fa

1843:00f0:0000:0000:0000:0022:0000:00fa

1843:00f0:0000:0022:0000:0000:0000:00fa

IPv6 адреси- представяне(4)

- Prefix:
- IPv4 prefix (мрежовата порция от адреса) може да се представи с число, разделено с точки или брой битове.

Пример: 198.10.0.0 255.255.255.0 или

198.10.0.0 /24

- IPv6 prefix винаги се представя с брой битове.

Пример: 3ef8:ca62:12:cc::2/64

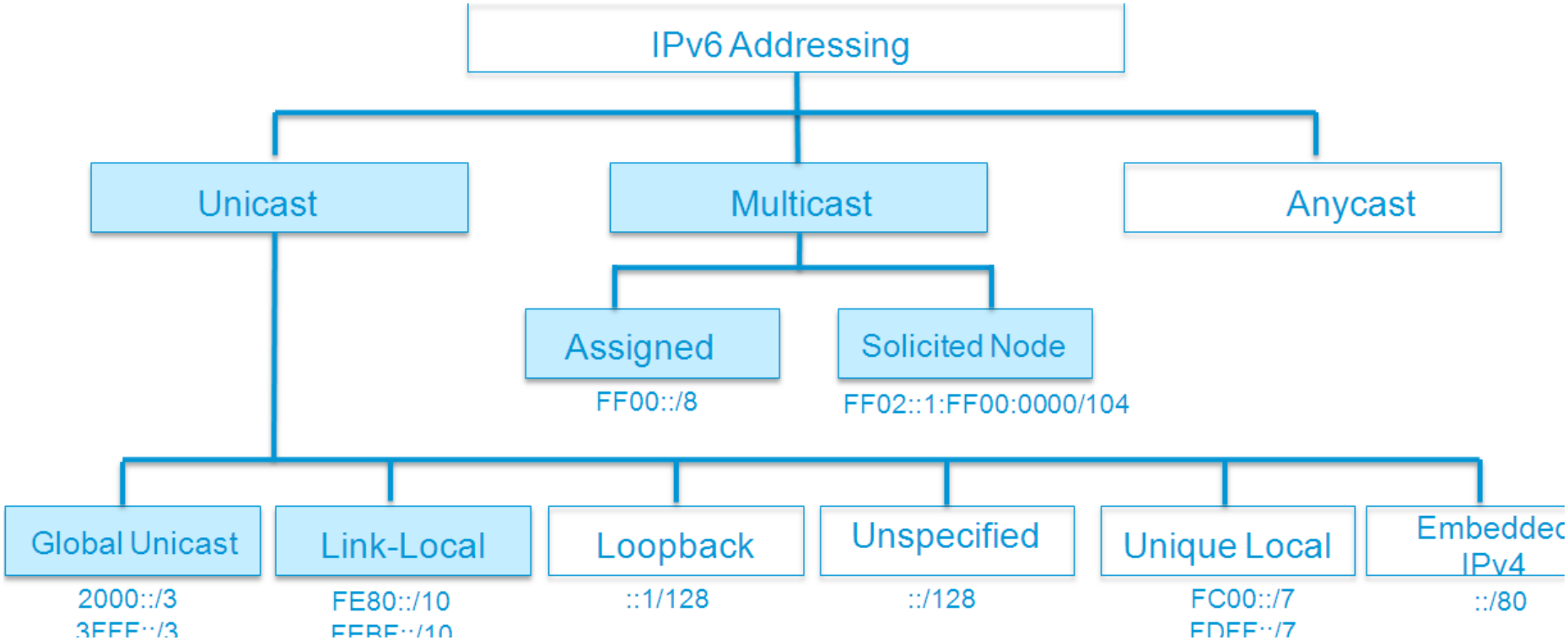
IPv6 адреси- представяне(5)

- в URL, се поставя в квадратни скоби

Пример:
http://[2001:1:4F3A::206:AE14]:8080/index.html

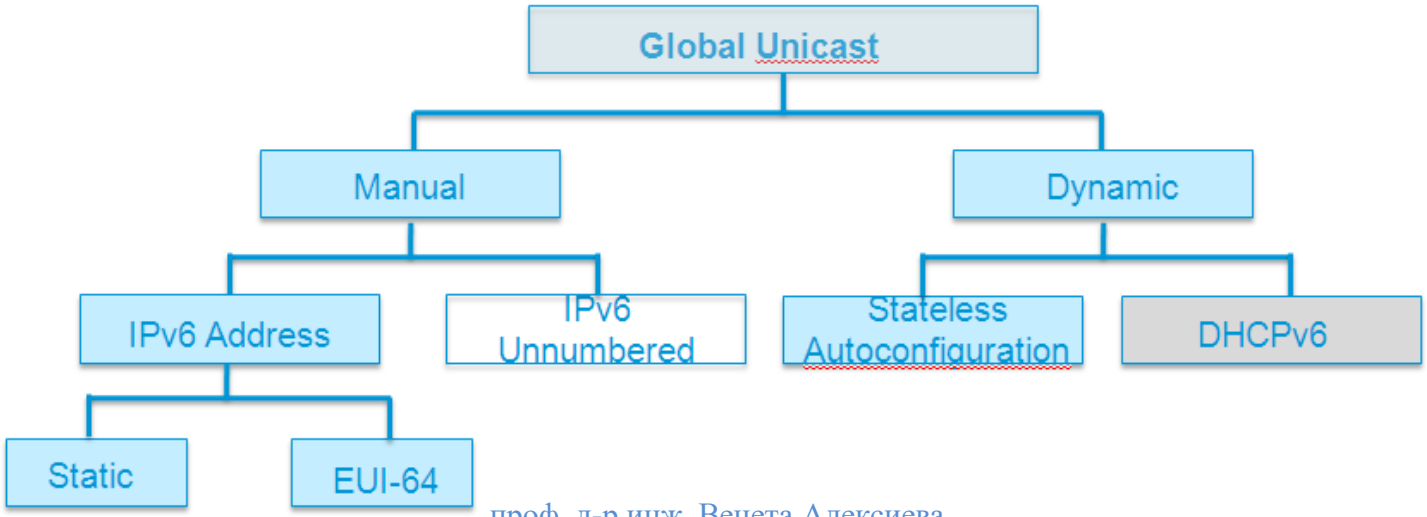
- URL парсерите трябва да бъдат изменени.
- Трудни са за потребителите.
- Най-често за диагностични цели.
- Използва Fully Qualified Domain Names (FQDN).(DNS трябва да работи)

IPv6 типове адреси



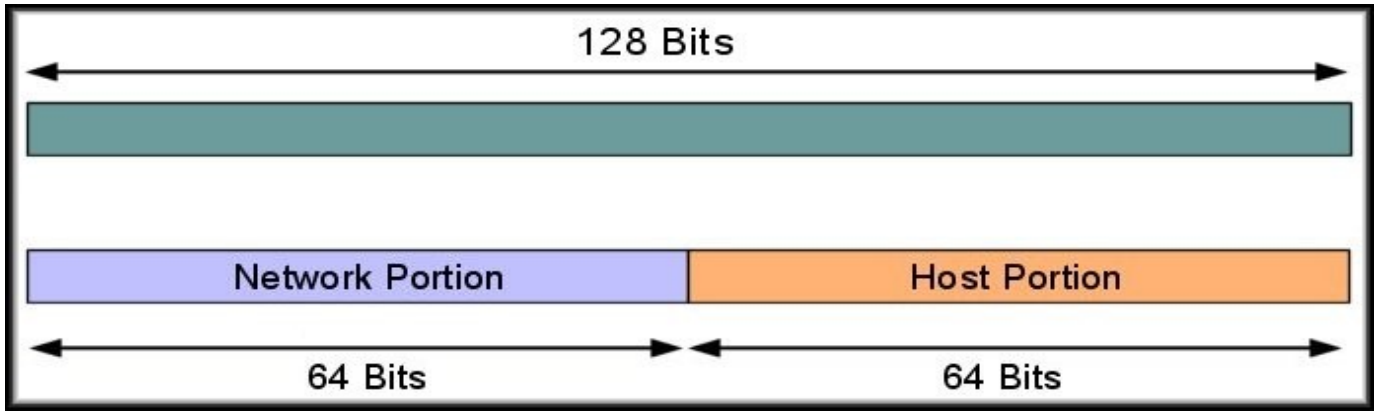
IPv6 Unicast адрес

- Идентифицира точно едно устройство.
- Global unicast address е unicast адрес, който е уникален глобално и може да се маршрутизира без да се модифицира.
- Как може да се направи дадено устройство да се идентифицира глобално?



IPv6 Unicast адрес

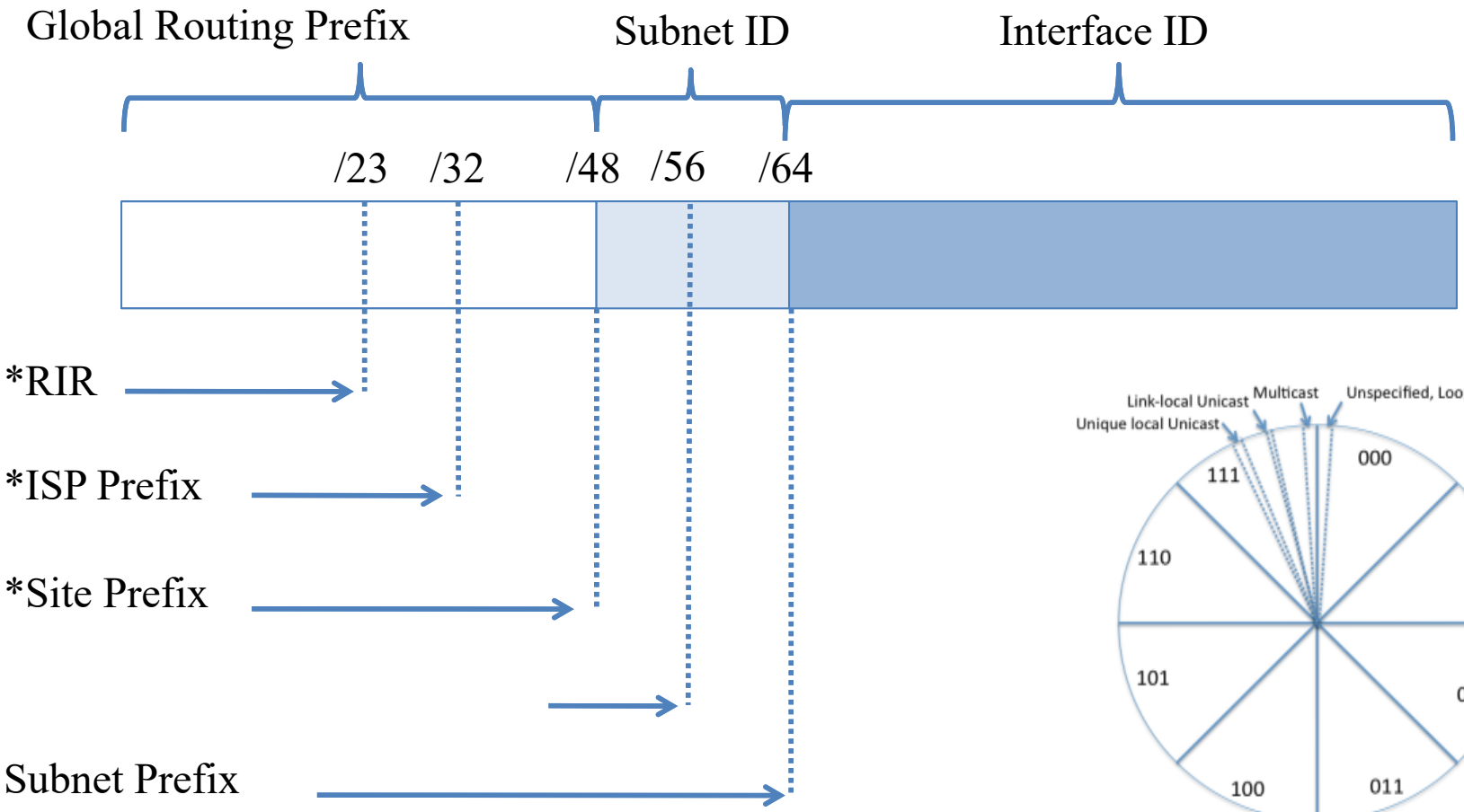
- Хостовата порция на адреса се нарича Interface ID.Тя съдържа:
  - 48-bit MAC адрес.
  - Идентификатор, произтичащ от EUI-64 Address (по-късно).
  - Ръчно конфигуриран адрес.

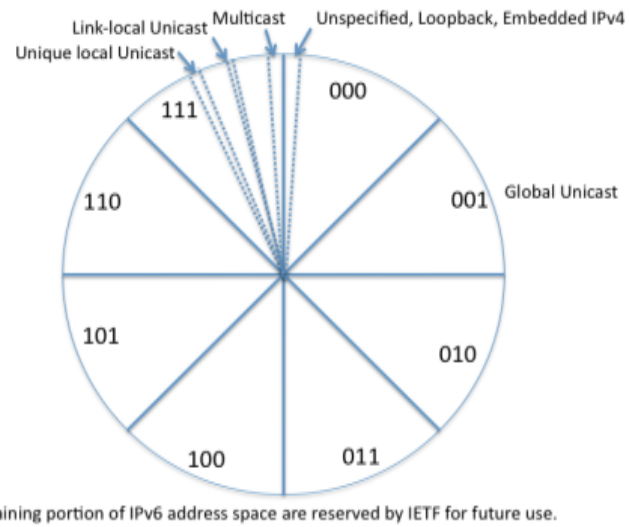


IPv6 Global Unicast

- Един интерфейс може да има няколко IPv6 адреси, а в допълнение и IPv4 адрес.
- За да се постигне йерархия в адресирането, се разделя мрежовата част на:
  - Част за подмрежи,
  - Част за останалата част от йерархията.
- Когато Subnet ID е част от network portion, се получава по-ясно разделяне по функции:
  - network portion – посочва местонахождението на устройството до конкретен сегмент от data link.
  - host portion- посочва кое е устройството в този сегмент.

Как се определя Global Routing Prefix





* Това е минималният брой битове, заделени на съответното ниво от йерархията за prefix.

Специални адреси в IPv6

	В двоична бройна система	IPv6/prefix
Unspecified	00…0	::/128
Loopback	00…1	::1/128
Multicast	11111111…	FF00::/8
Link Local Unicast	1111111010	FE80::/10
Global Unicast	001	2xxx::/4 or 3xxx::/4
Reserved (Future Global unicast)	Всички други	

Запазени мултикастни IPv6 адреси

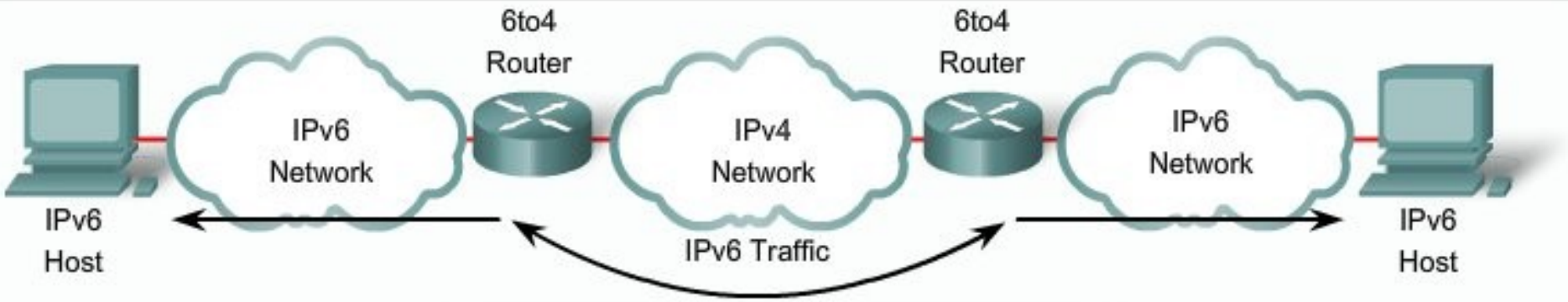
Well-known IPv6 multicast addresses

Address	Description
`ff02::1`	All nodes on the local network segment
`ff02::2`	All routers on the local network segment
`ff02::5`	OSPFv3 AllSPF routers
`ff02::6`	OSPFv3 AllDR routers
`ff02::9`	RIP routers
`ff02::a`	EIGRP routers
`ff02::d`	PIM routers
`ff02::16`	MLDv2 reports (defined in RFC 3810)
`ff02::1:2`	All DHCP servers and relay agents on the local network site (defined in RFC 3315)
`ff05::1:3`	All DHCP servers on the local network site (defined in RFC 3315)
`ff0x::fb`	Multicast DNS
`ff0x::101`	Network Time Protocol
`ff0x::108`	Network Information Service
`ff0x::114`	Used for experiments

Методи за присвояване на IPv6 адреси

- Статично присвояване - ръчно се задава interface ID.
- Статично присвояване - използва се EUI-64 interface ID.
- Динамично присвояване - Stateless Autoconfiguration.
- Динамично присвояване - DHCP за IPv6 (DHCPv6)

IPv6 стратегии за пренос



Different transition mechanisms are available:

- Dual stack
- Manual tunnel
- 6to4 tunnel
- ISATAP tunnel
- Teredo tunnel

Different compatibility mechanisms:

- Proxying and translation (NAT-PT)

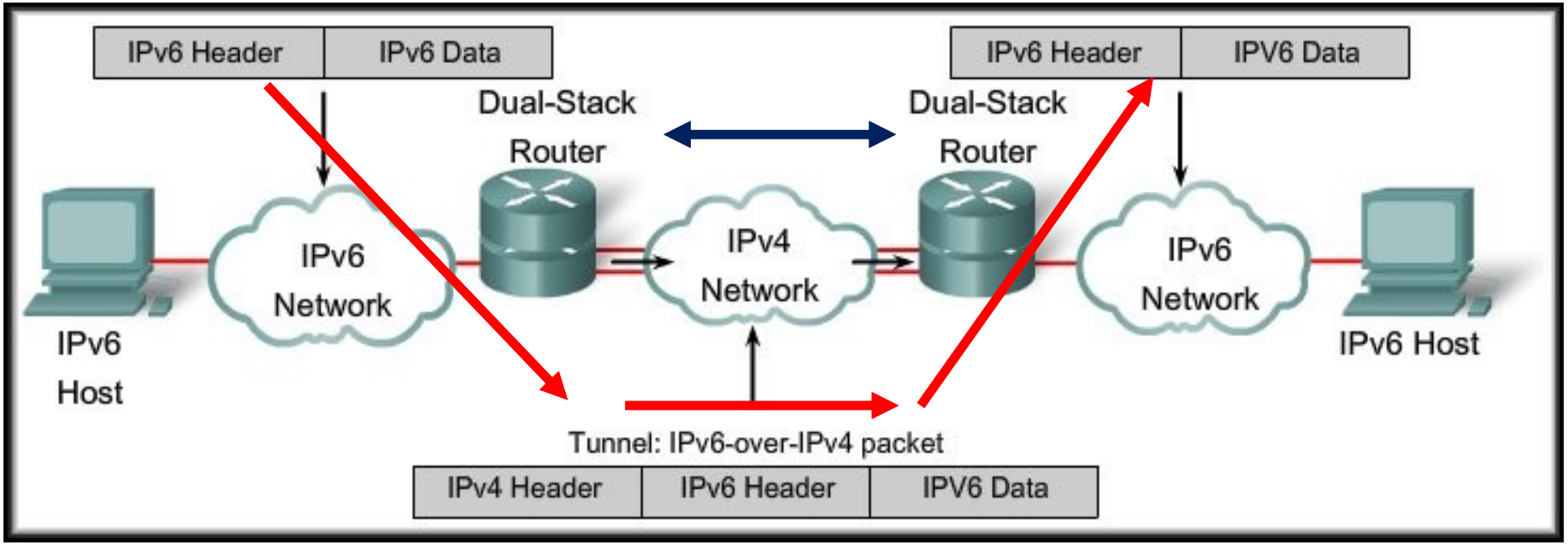
IPv6 стратегии за пренос

- Dual Stack:Най-често използван. Свързва IPv4 и IPv6 мрежи, за да работят едновременно.
- Tunneling (4 начина):
  - **Ръчно IPv6-over-IPv4 tunneling**: IPv6 пакета се енкапсулира в IPv4 протокола. Изисква наличие на dual-stack рутери.
  - **Динамично 6to4 tunneling**:Автоматично установява връзка за IPv6 през IPv4 Internet мрежа. Динамично прилага валиден и уникален IPv6 prefix за всеки краен IPv6, което позволява бързото въвеждане на IPv6 в корпоративната мрежа, без да се извлича адрес от ISP или регистри.
  - **Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP) tunneling:** Създава виртуална IPv6 мрежа над IPv4 инфраструктура.
  - **Teredo tunneling:** Осигурява host-to-host автоматично тунелиране вместо gateway тунелиране.

IPv6 и NAT

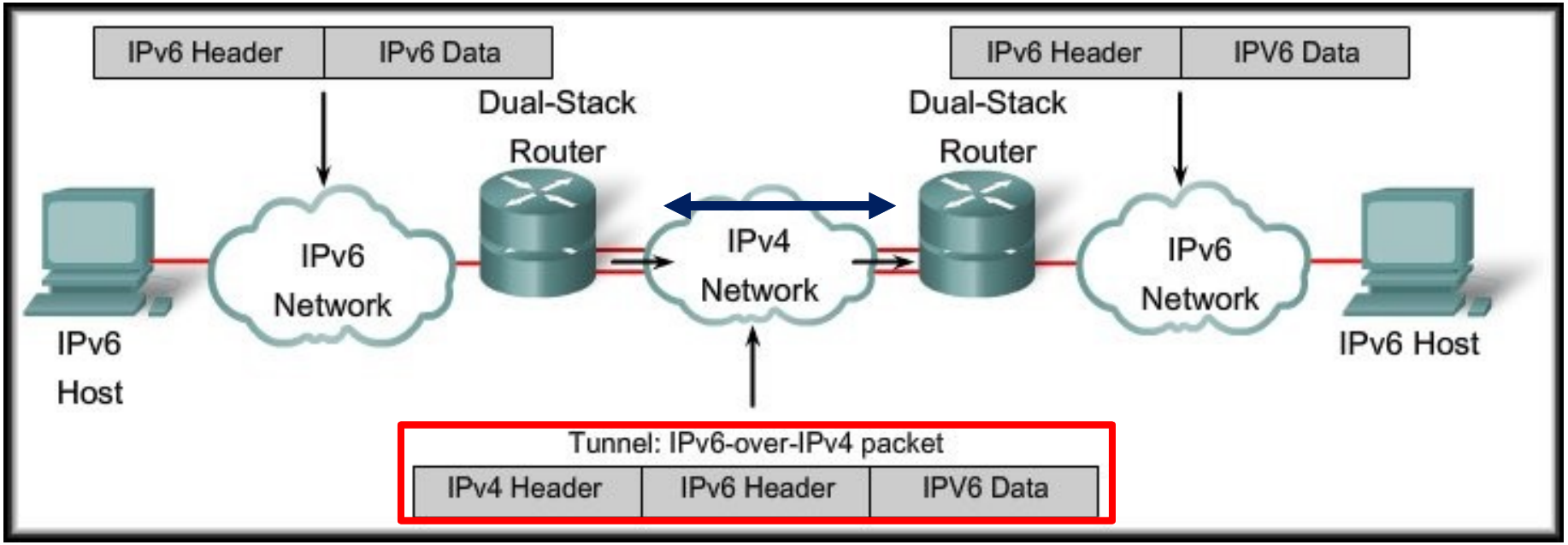
- NAT-Protocol Translation (NAT-PT): между IPv6 и IPv4.
- Това позволява директна комуникация между хостовете, използващи различни версии на IP.

IPv6 Tunneling(1)



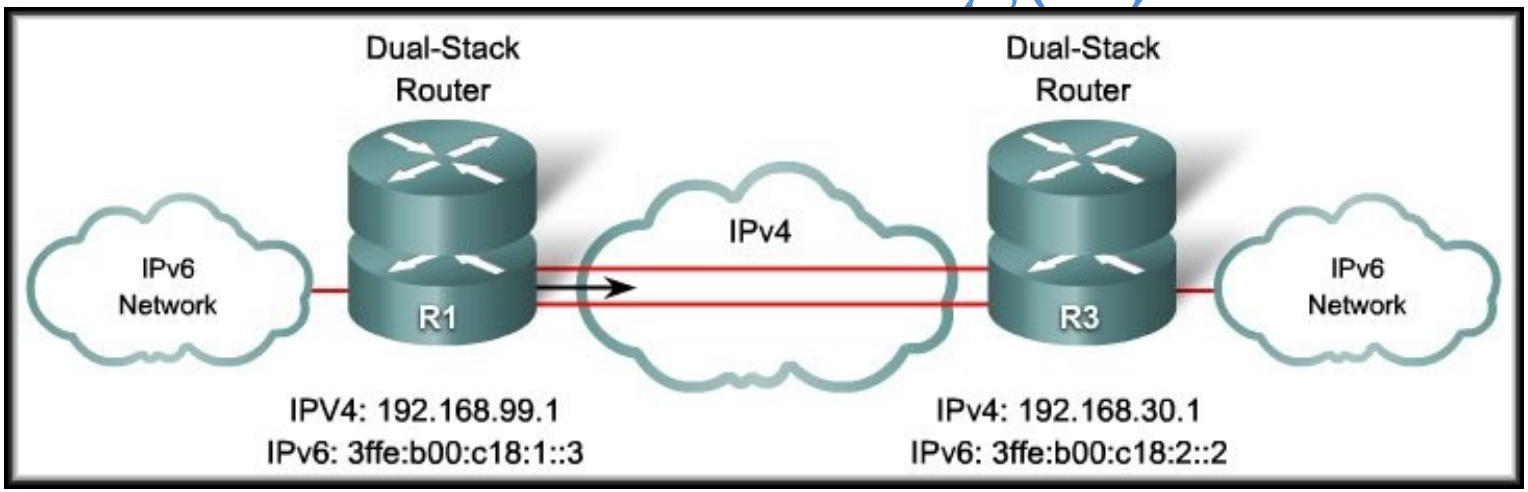
- Tunneling е метод, при който IPv6 пакета се енкапсулира в друг протокол - IPv4.
- Това също е dual stacking.

IPv6 Tunneling(2)



- Как IPv4 се използва за енкапсулиране на IPv6 пакет:
- Типът на протокола е 41.
- 20-byte IPv4 header без опции.
- Изисква dual stacked рутери.

IPv6 Tunneling(3)



- Ръчно конфигуриране на IPv6 тунел:
- Равнозначно е на постоянна връзка между IPv6 домейни през IPv4 backbone.
- Използва се за връзки, изискващи сигурна комуникация:
  - Между 2 гранични рутера.
  - Между крайна система и граничен рутер.
  - За връзка до отдалечени IPv6 мрежи.

Въпроси ?

Благодаря за вниманието !