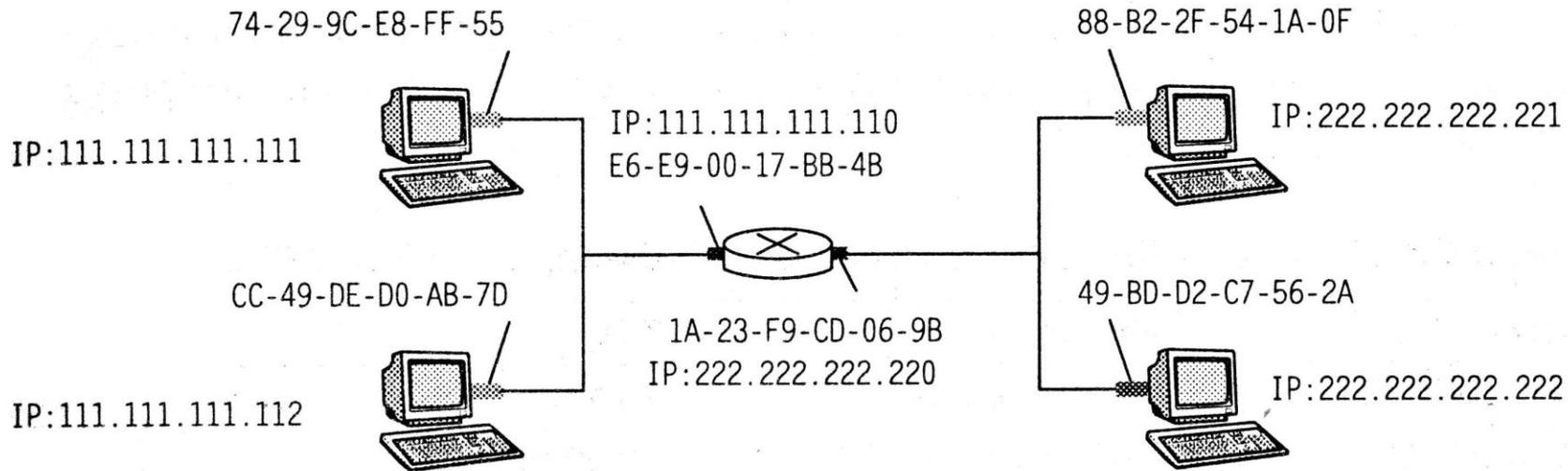


# Недостатки IPv4

- Низкая безопасность
  - возможность подмены IP;
  - отсутствие надежных схем аутентификации у многих распространенных приложений;
- Сложность организации группового вещания
  - маршрутизаторы должны хранить информацию о группах и источниках распространения информации.
- Отсутствие гарантий QoS
- Низкая пропускная способность маршрутизаторов из-за резкого увеличения объема выполняемых ими операций при росте сети:
  - сборка/разборка IP-пакетов;
  - работа с большим количеством подсетей.

# Пример уязвимости IP-протокол ARP



# Цели модернизации IPv4 (1994 – IPng, 1998 – IPv6)

- создание масштабируемой схемы адресации;
- повышение пропускной способности за счет упрощения работы маршрутизаторов;
- предоставление гарантий QoS;
- обеспечение защиты данных.

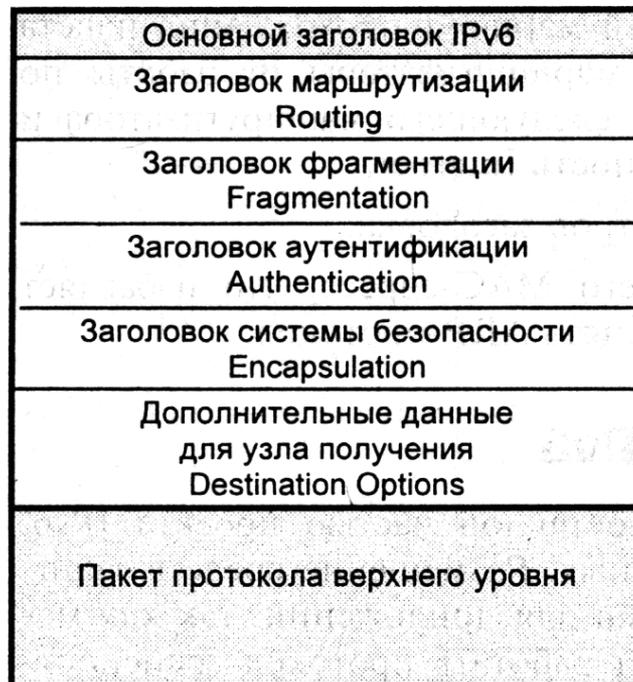
# Адрес IPv6

- длина – 16 байт;
- запись в 16-ричной системе, либо в режиме совместимости с – смешанная 16-ричная и 10-тичная:
  - FEDC:0A98:0:0:0:0:7654:3210
  - 0:0:0:0:FFFF:62.76.175.200
- Пока нет устоявшейся терминологии IPv6 на русском, используются «кальки» и термины на английском.

| 3                    | 13                                  | 8 | 24                                    | 16                                  | 64                                      |
|----------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Префикс формата (FP) | Агрегирование верхнего уровня (TLA) |   | Агрегирование следующего уровня (NLA) | Агрегирование местного уровня (SLA) | Идентификатор интерфейса (Interface ID) |

# Основной заголовок и структура пакета IPv6

|                            |           |                     |                          |    |
|----------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|----|
| 4                          | 8         | 16                  | 24                       | 31 |
| Версия                     | Приоритет | Метка потока        |                          |    |
| Размер поля данных         |           | Следующий заголовок | Максим. количество хопов |    |
| Адрес источника (128 бит)  |           |                     |                          |    |
| Адрес назначения (128 бит) |           |                     |                          |    |



# IPv6 адресация

- IPv6 addresses 128-битные
  - $2^{128}$  возможных адресов
  - 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 адресов
- $6.6 \times 10^{23}$  адресов на  $1\text{ м}^2$  поверхности планеты Земля
- $\sim 5 \times 10^{28}$  адресов на жителя Земли

# Представление IPv6 адресов

- Примеры:
  - FE80:0:0:0:2AA:FF:FE9A:4CA2 становится FE80::2AA:FF:FE9A:4CA2
  - FF02:0:0:0:0:0:0:2 становится FF02::2
- Часть 16-bit блока не сжимается:
  - FF02:30:0:0:0:0:0:5 не становится FF02:3::5, а записывается как FF02:30::5
- Использование префиксов:
  - 2001:DB8:0:2F3B::/64 -- subnet prefix
  - 2001:DB8::/48 -- route prefix
  - FF00::/8 диапазон адресов

# Типы адресов IPv6

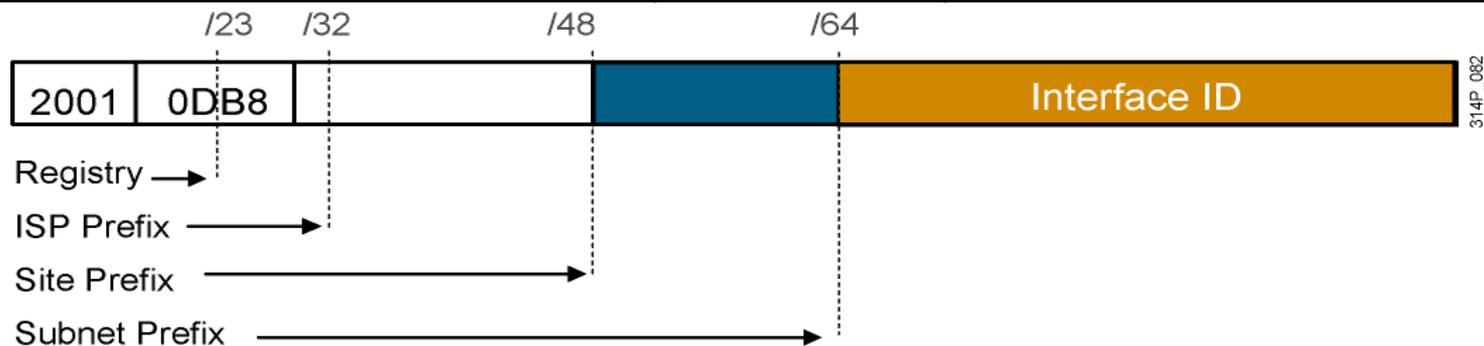
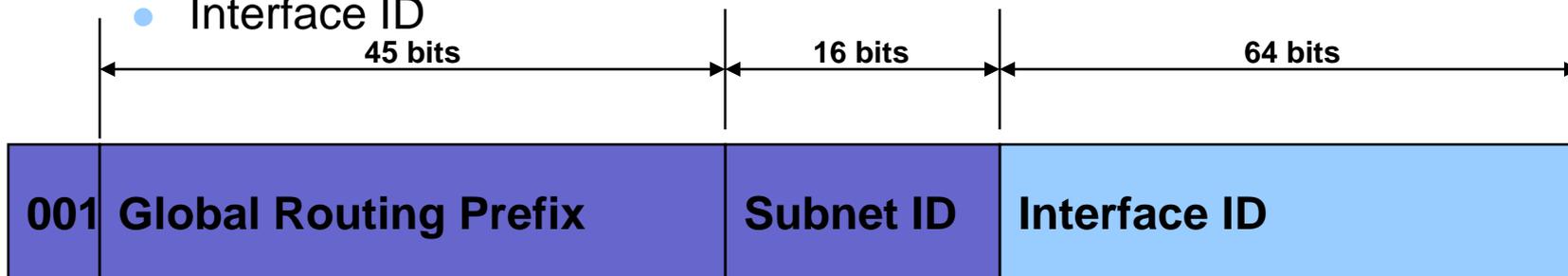
- Типы адресов (задается полем префикса формата - FP):
  - unicast
  - multicast
  - anycast

# Unicast адреса IPv6

- Global unicast addresses
- Local-use addresses
  - Link-local addresses
  - Site-local addresses
- Unique local addresses
- Special addresses

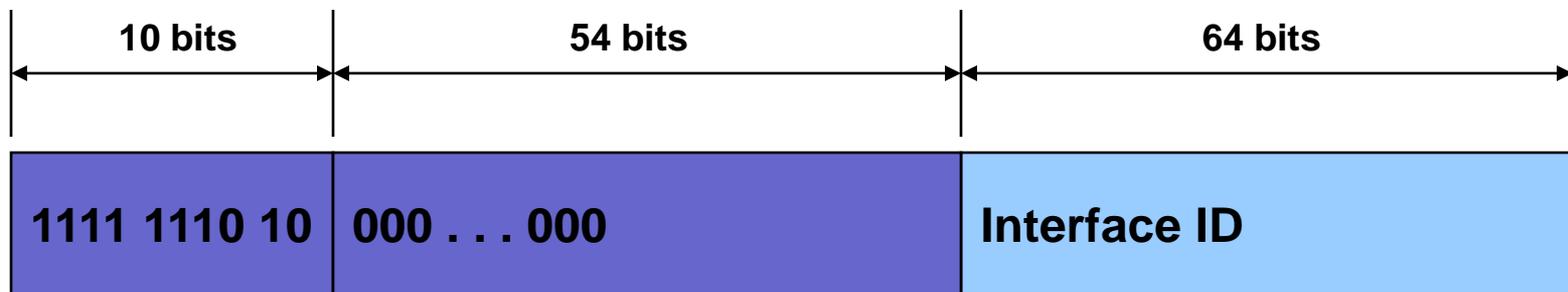
# Глобальные адреса IPv6

- Область -- IPv6 Internet
  - Эквивалентно public IPv4 адресам
- Структура
  - Global Routing Prefix
  - Subnet ID
  - Interface ID



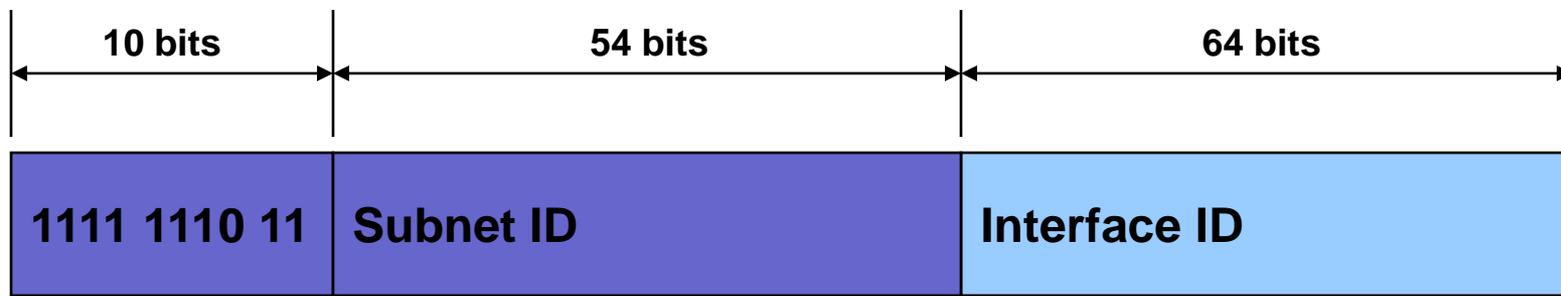
# Link-Local адреса

- Область – локальное соединение
  - Эквивалентно APIPA IPv4
- FE80::/10 prefix
- Нужно указывать выходной интерфейс, т.к. все интерфейсы ведут в FE80::/10
- Применяется для:
  - Одной сети, в немаршрутизируемых сетях
  - Neighbor Discovery processes



# Site-Local адреса

- Область – частная сеть
  - Эквивалентно private IPv4
- FEC0::/10 prefix
- Применяется для интранет сетей прямо не соединенных с IPv6 Internet
- Уже устарело, но пока поддерживается

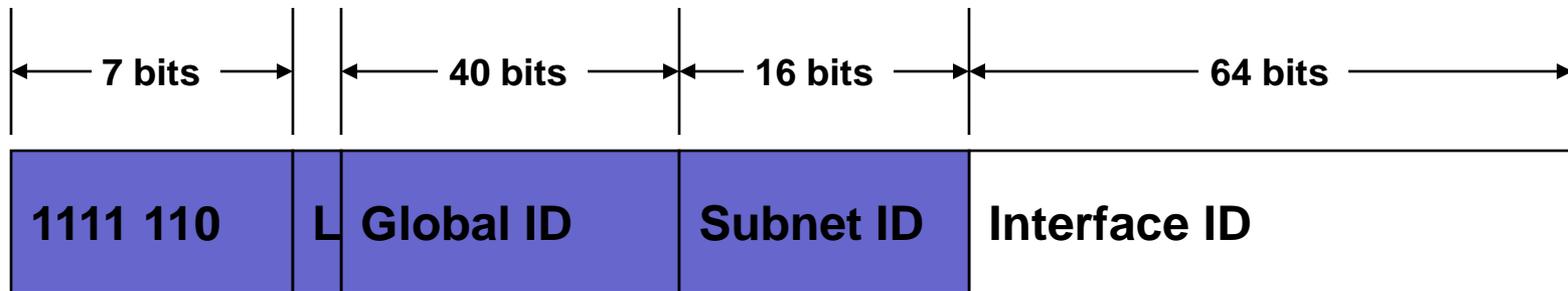


# Zone ID для Link-Local и Site-Local адресов

- Link-local и site-local адреса могут быть не уникальны
- Zone ID используется для идентификации конкретного линка или внутренней сети
  - Link-local адреса  
Zone ID обычно представляет собой номер интерфейса
  - Site-local адреса  
Zone ID обычно = 1, если внутренняя сеть одна
- Примеры:
  - **ping fe80::2b0:d0ff:fee9:4143%3**
  - **tracert fec0::f282:2b0:d0ff:fee9:4143%2**

# Unique Local адреса

- Внутренние для организации, уникальные для всех подсетей организации
- FD00::/8 prefix
- Это – замена site-local адресам
- Не требуется zone ID



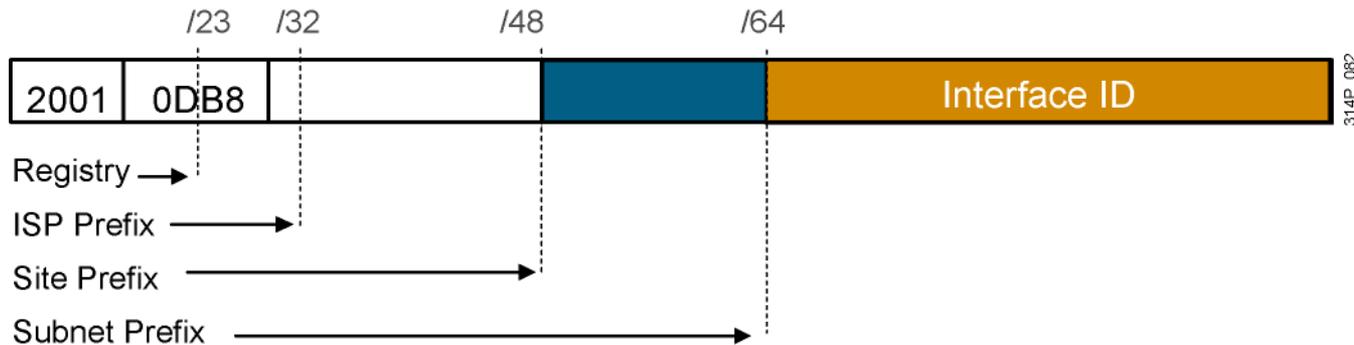
# Специальные и multicast IPv6 адреса

- Unspecified Address
  - 0:0:0:0:0:0:0:0 → ::
- Loopback Address
  - 0:0:0:0:0:0:0:1 → ::1
- Multicast
  - FFxx::

# Совместимые адреса

- IPv4-совместимые адреса
  - 0:0:0:0:0:0:w.x.y.z or ::w.x.y.z
- IPv4-отображенные адреса
  - 0:0:0:0:0:FFFF:w.x.y.z or ::FFFF:w.x.y.z
- 6to4 адреса
  - 2002::/16 address prefix
- Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP) адреса
  - *interface ID*::0:5EFE:w.x.y.z

# Назначение IPv6 адресов



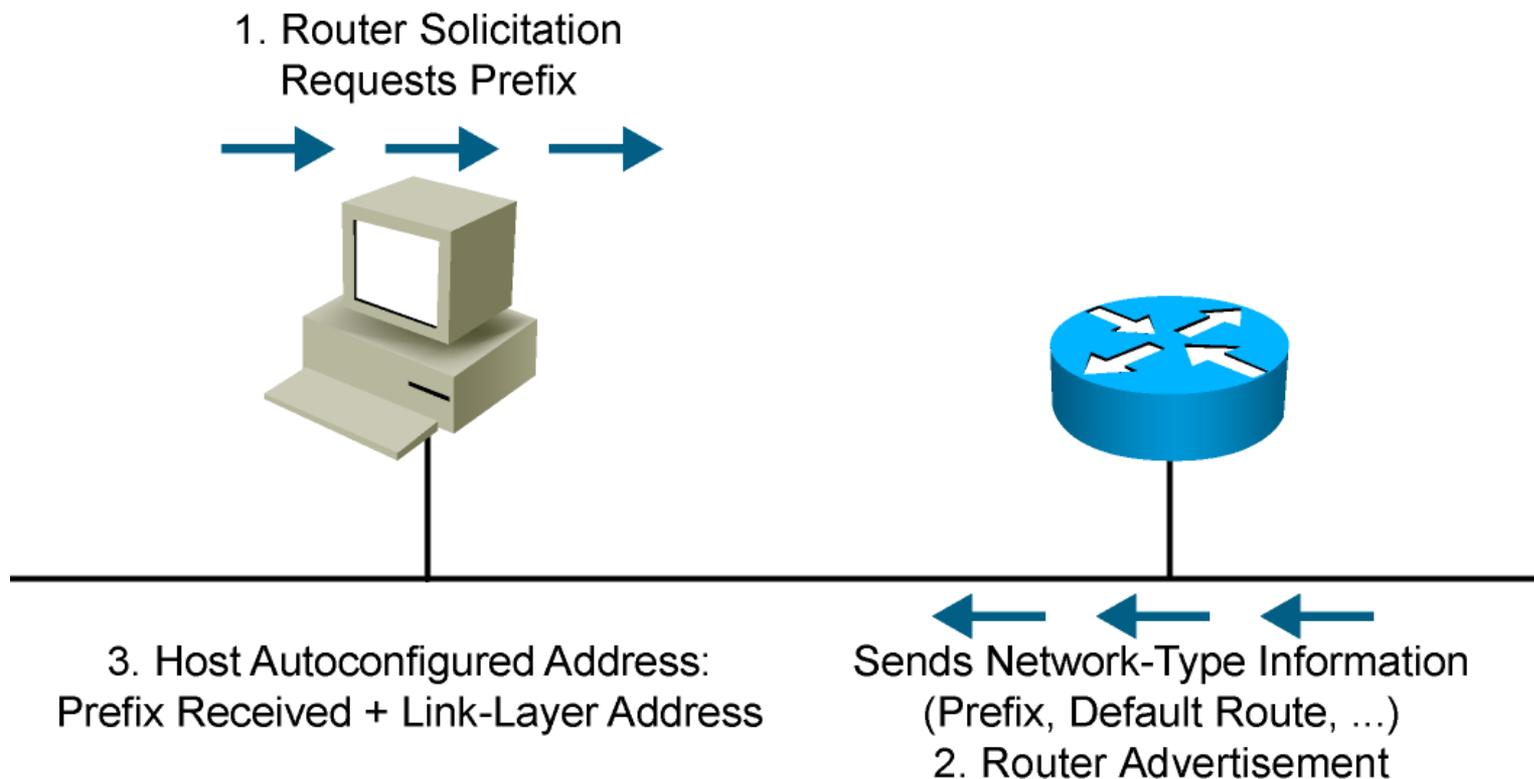
- Статическое назначение
  - Назначение ID интерфейса вручную
  - Назначение ID интерфейса в виде EUI-64
- Динамическое назначение
  - Автоконфигурация "stateless"
  - Автоконфигурация с использованием DHCPv6 "stateful"



Modified EUI-64 Address

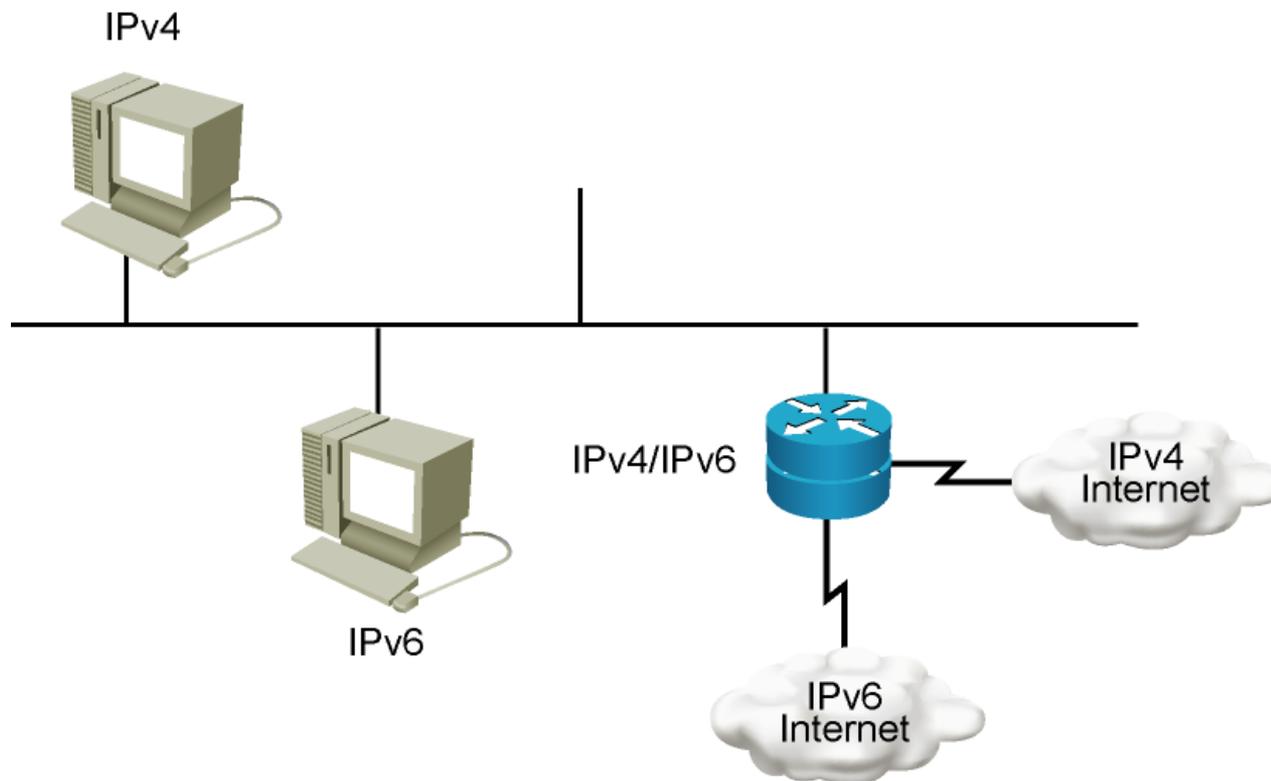


# Автоконфигурация без машины состояний (stateless)



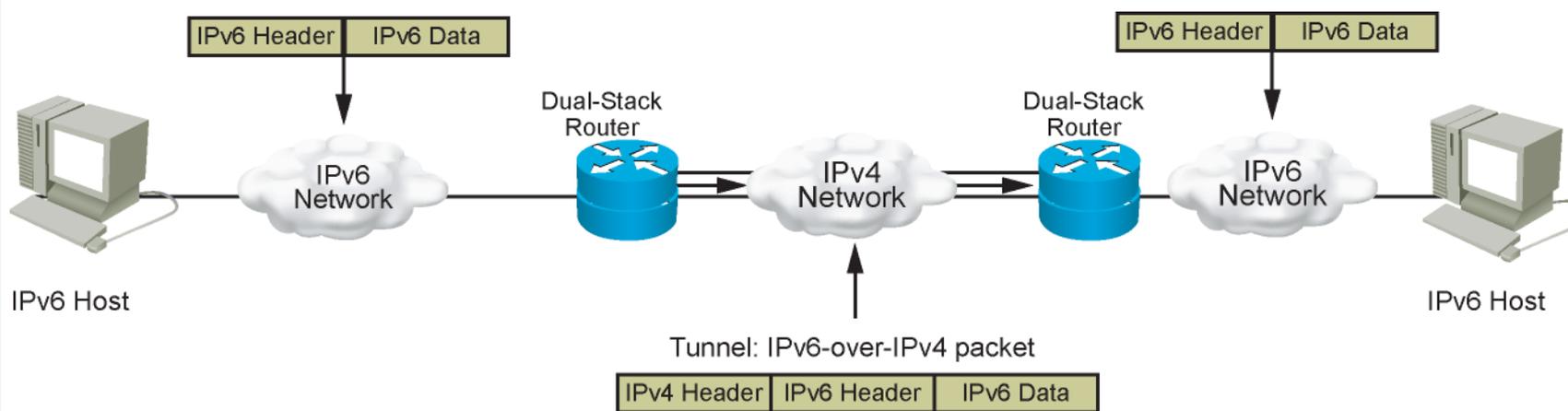
# Dual Stack

**Длительное время будут существовать и IPv4 и IPv6 сети  
Нужны решения на этот период**



# Туннелирование IPv6 over IPv4

**Длительное время будут существовать и IPv4 и IPv6 сети  
Нужны решения на этот период**



# Совместная работа IPv4 и IPv6

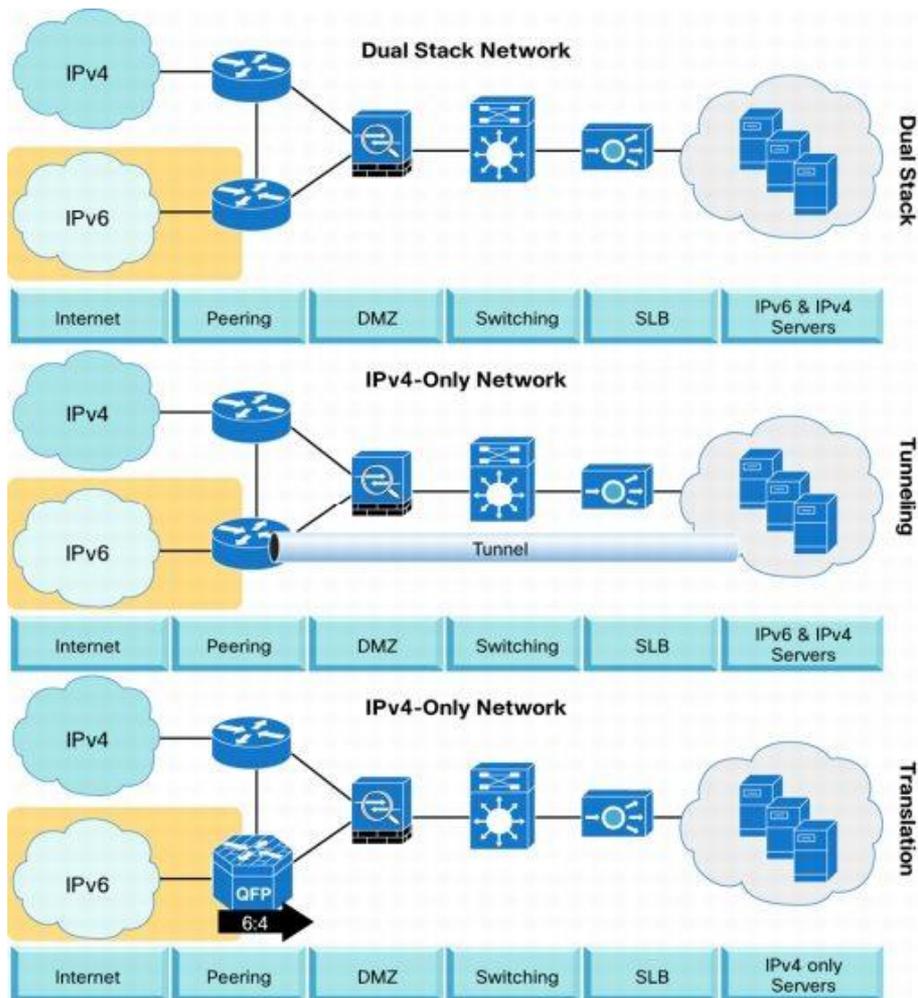
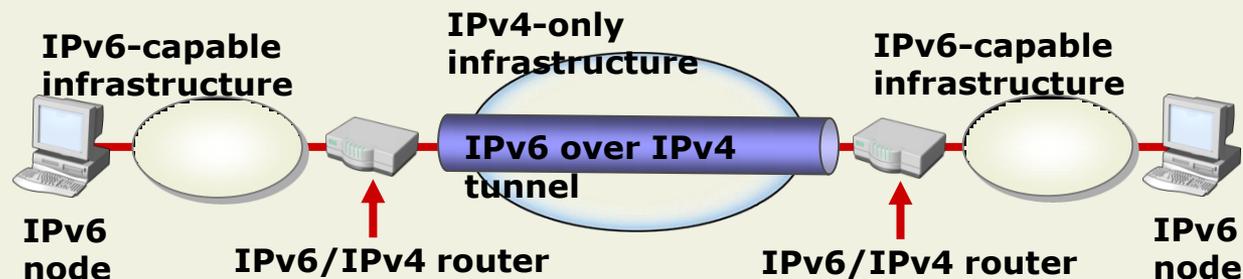


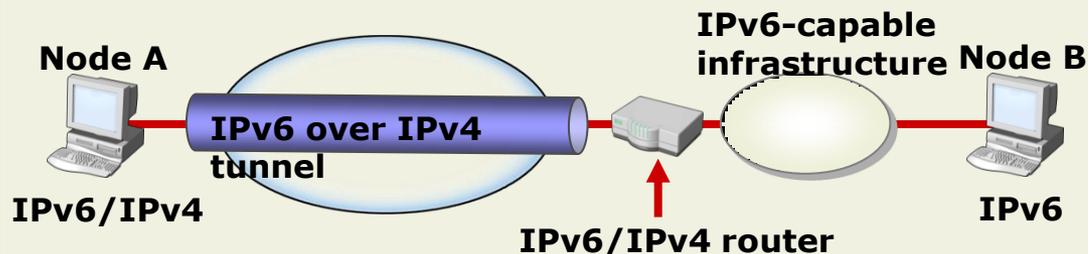
рисунок <http://www.cisco.com>

# Способы туннелирования

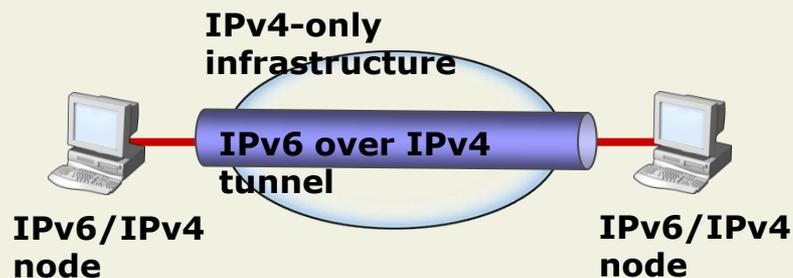
## Router-to-router



## Host-to-router or Router-to-host



## Host-host



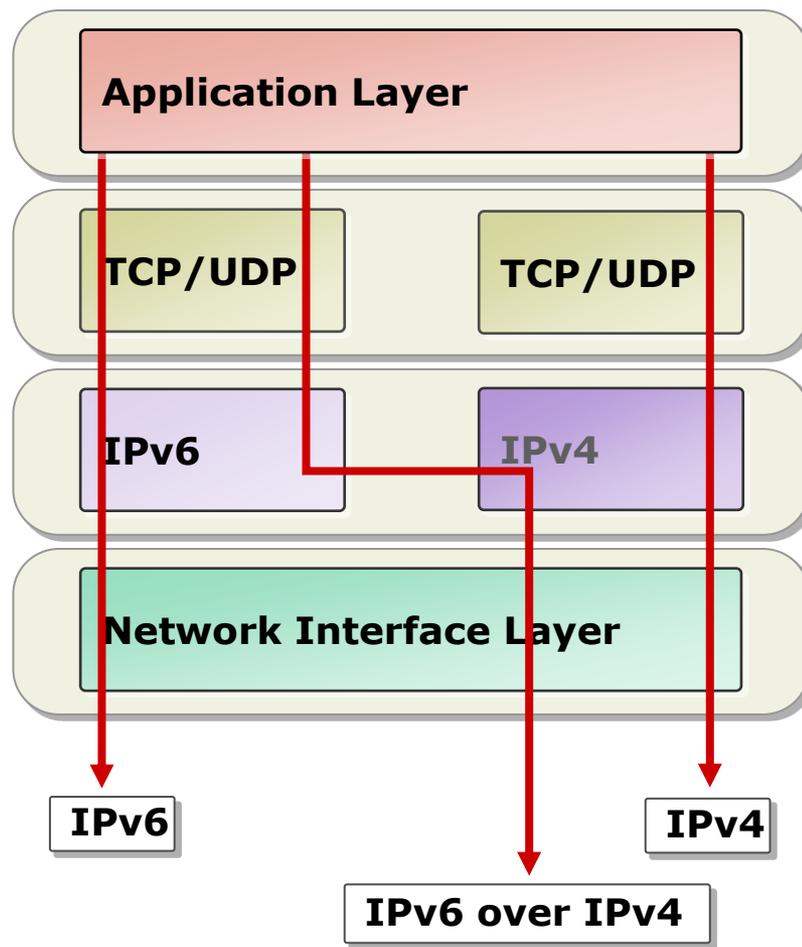
# Технологии туннелирования

| Технология | Особенности   |
|------------|---|
| ISATAP     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Для локальных интранет сетей</li><li>• Автоматическая конфигурация конеч. систем</li><li>• IPv6 узлы коммуницируют через IPv4 подсеть</li><li>• По-умолчанию включена в W2K8, Vista, W7</li></ul> |
| 6to4       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Взаимодействие IPv6 сетей через IPv4 Интернет</li><li>• Автоматическая конфигурация конеч. систем</li><li>• По-умолчанию включена в W2K8, Vista, W7</li></ul>                                     |
| Teredo     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Взаимодействие IPv6 сетей через IPv4 NAT</li><li>• По-умолчанию выключена</li></ul>   |

# Dual stack (W2K3, XP)

**Dual layer может создавать:**

- **IPv4 packets**
- **IPv6 packets**
- **IPv6 over IPv4 packets**



# Dual layer (W2K8, Vista, W7)

## Dual layer может создавать:

- IPv4 packets
- IPv6 packets
- IPv6 over IPv4 packets

