



Интернет-протокол нового поколения IPv6



План доклада

- основные проблемы протокола IPv4 и их решение в протоколе IPv6
- тестирование IPv6
- развертывание IPv6 в мире



Интернет-протокол

- интернет-протокол - протокол межсетевого уровня TCP/IP
- интернет объединяет миллиарды узлов, которые используют интернет-протокол.
- некоторые узлы в сети интернет являются устройствами, которые не позволяют перейти на другой протокол межсетевого уровня



История интернет протокола

- 1981г - Internet Protocol (IPv4)
 - 4 миллиарда адресов.
 - сети класса А, В, С.
- к концу 80-ых интернет вырос 200 000 узлов.
- в 1992г-1993г стало понятно, что необходим новый интернет-протокол и началась его разработка.
- бесклассовая адресация (Classless Interdomain Routing), трансляция сетевых адресов (Network Address Translation).
- интернет-протокол нового поколения (IPv6) был разработан в 1995г и доработан в 1998г



Основные проблемы IPv4 и их решение в IPv6



Адрес в IPv4

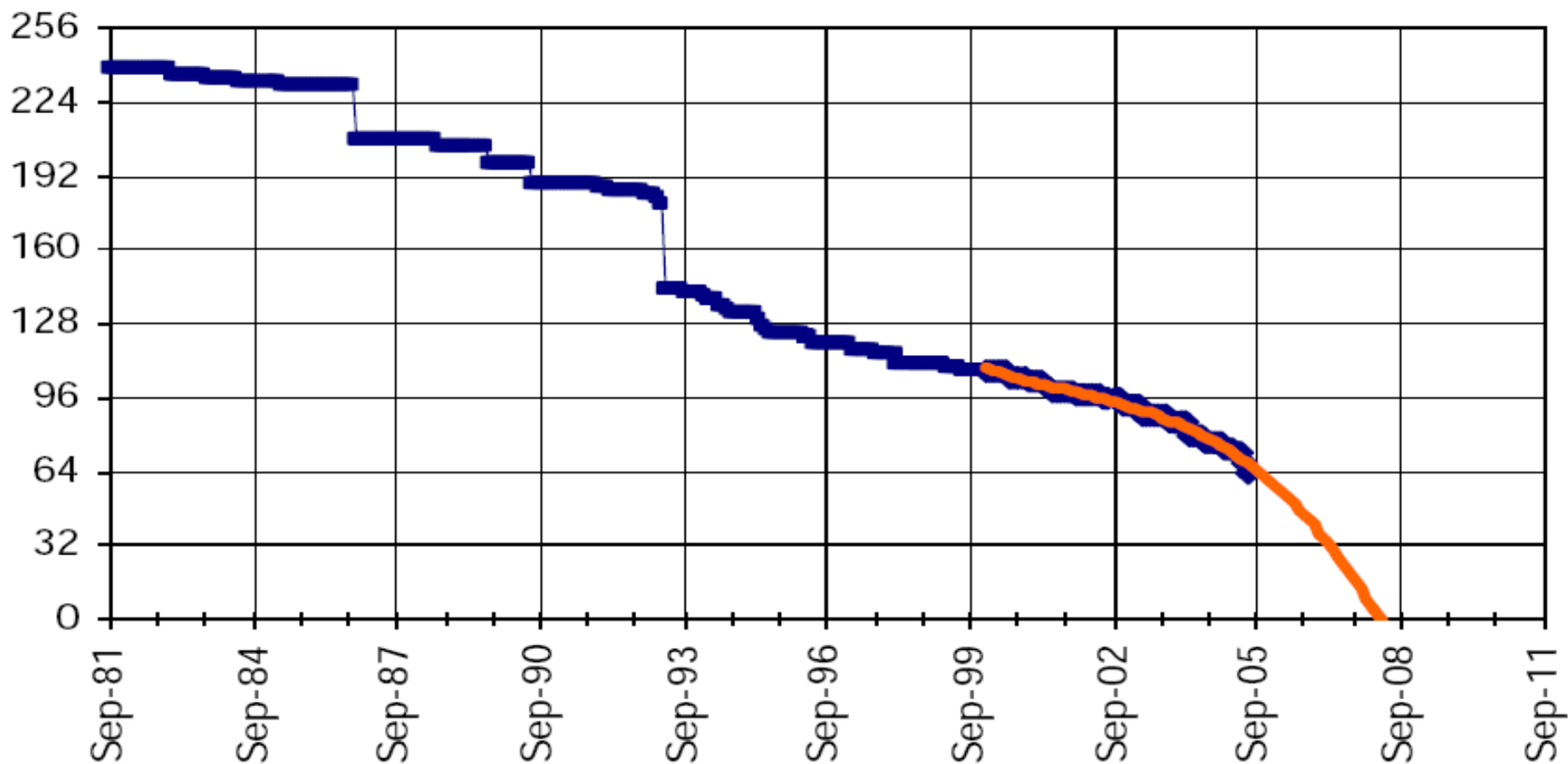
- в IPv4 адрес занимает 32 бита
- всего порядка 4,3 миллиардов адресов



Потенциальные потребители IP адресов

- население земли составляет порядка 6.5 миллиардов человек, из них примерно 1 миллиард являются пользователями сети интернет.
- персональные компьютеры, ноутбуки и карманные компьютеры.
- 2 миллиарда мобильных телефонов.
- 1 миллиард автомобилей по прогнозам к 2008 году.
- миллиарды устройств используемых в промышленности и быту.

Динамика сокращения свободного IPv4/8 адресного пространства





Увеличенное адресное пространство в протоколе IPv6

- IPv6 адрес занимает 128 бит (в четыре раза больше чем IPv4 адрес)
- $\sim 3,4 * 10^{38}$ адресов
- ~ 57 миллиардов адресов на каждый грамм материи земли.

Запись IPv6 адреса

- IPv6 адрес разделяется на «префикс» и «идентификатор интерфейса».
- префикс определяет сеть, в которой находится узел.
- идентификатор интерфейса определяет получатели или отправителя пакета внутри сети

IPv6 адрес:

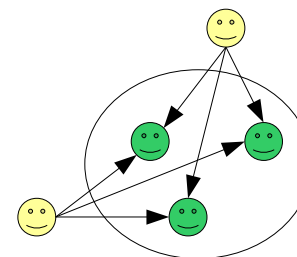
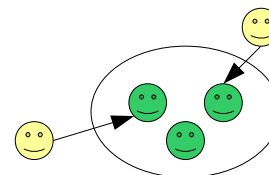
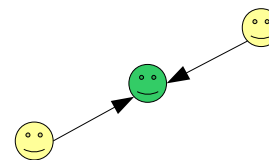
длина префикса в битах

3ffe:0001:0000:0000:02fe:78ff:fe56:879c/64

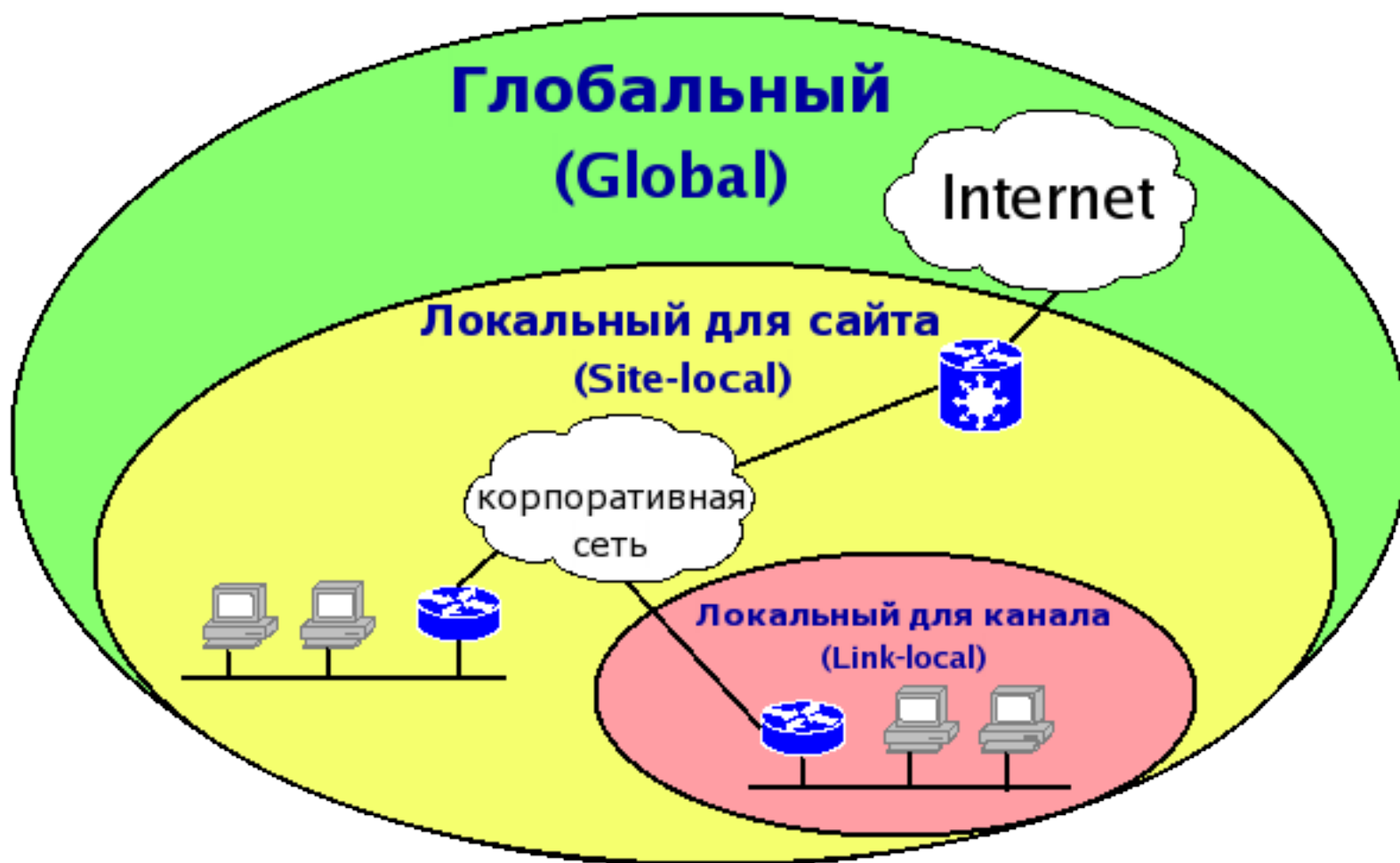
префикс идентификатор интерфейса

Типы адресов в протоколе IPv6

- индивидуальный (Unicast)
- выборочный (Anycast)
- групповой (Multicast)



Виды индивидуальных (unicast) адресов



Сравнение заголовков IPv4 и IPv6

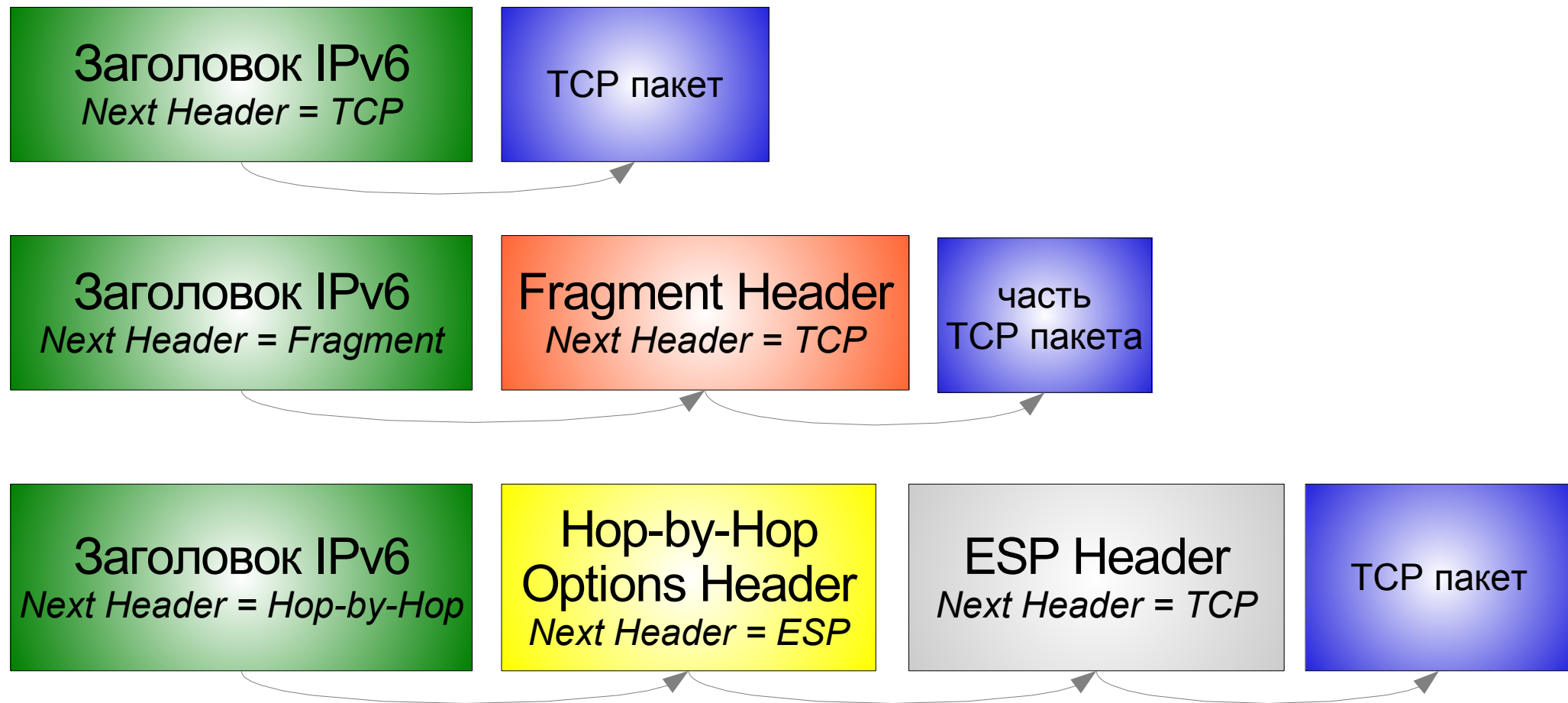
Заголовок IPv4 (40 октетов без опций)

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
Time to Live		Protocol	Header Checksum	
Source Address				
Destination Address				
Options ...			Padding	

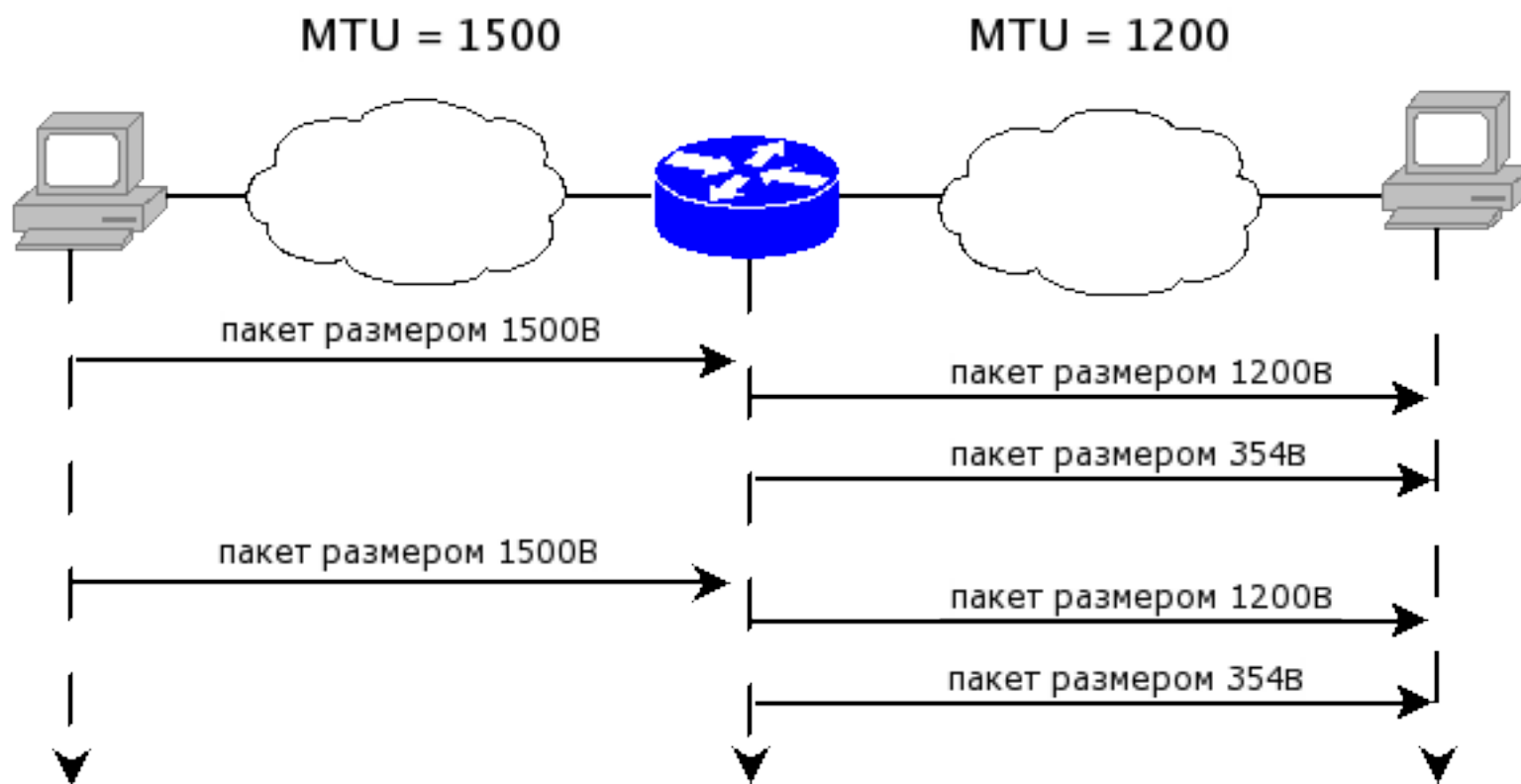
Заголовок IPv6 (80 октетов)

Version	Traffic Class	Flow Label		
Payload Length		Next Header		Hop Limit
Source Address				
Destination Address				

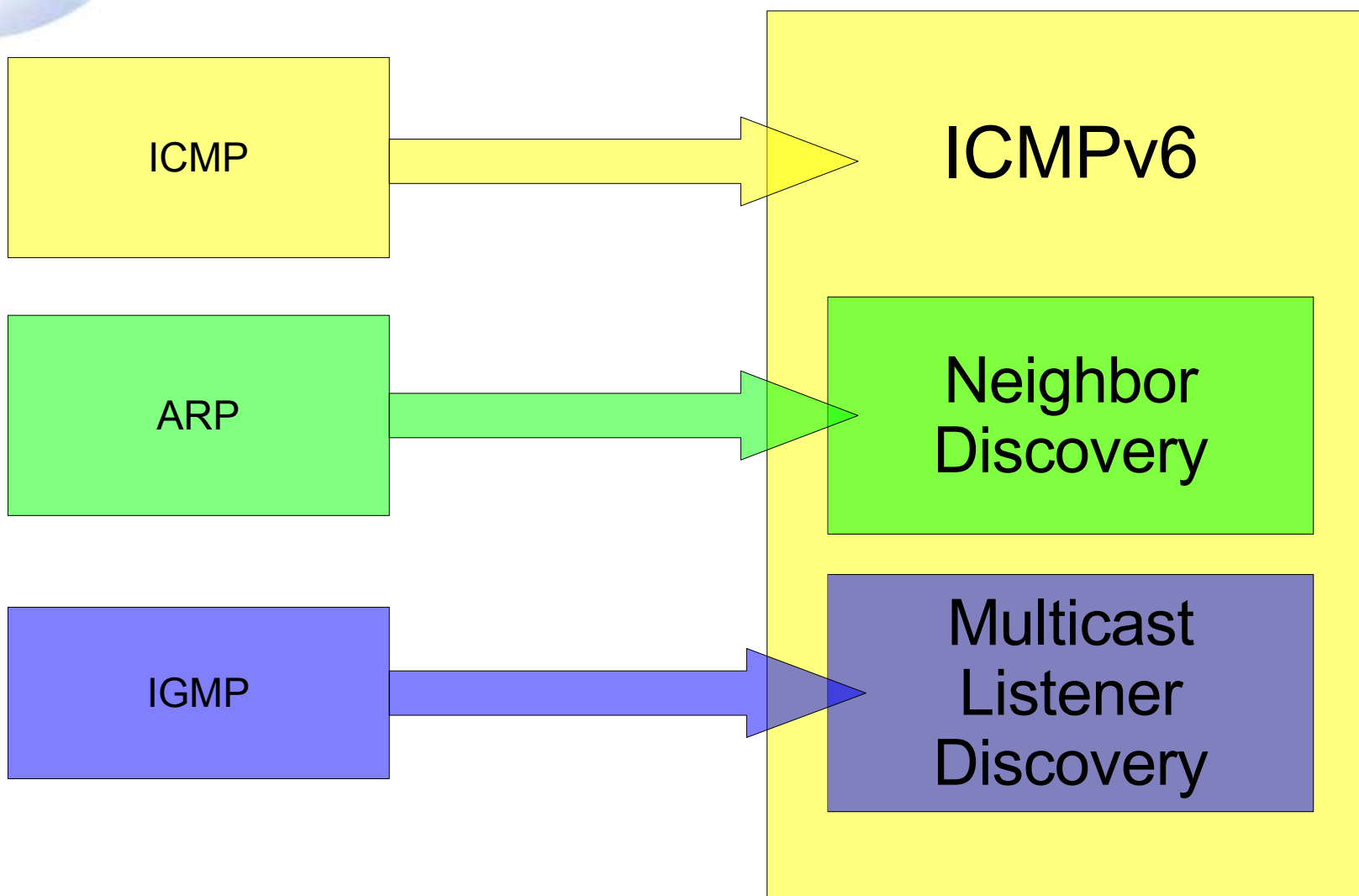
Добавление расширений в протоколе IPv6



Фрагментация в IPv4.

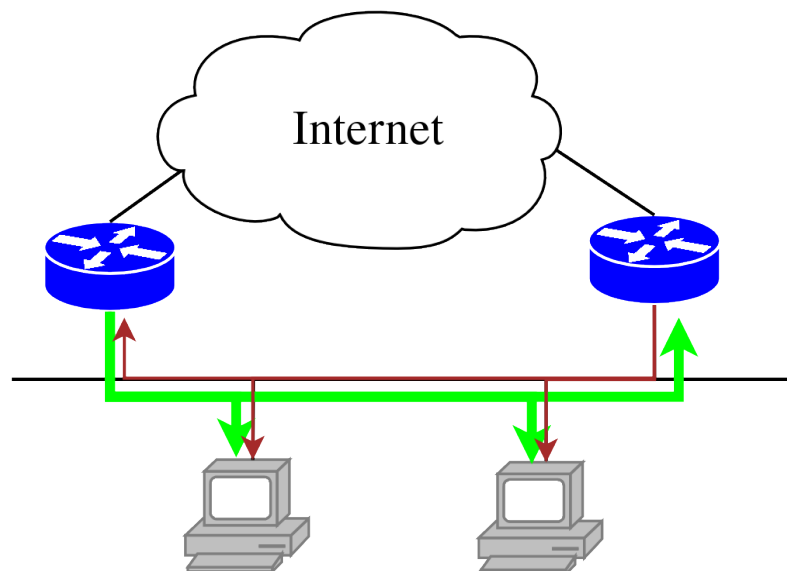


Служебные протоколы.



Автоматическая конфигурация

- автоматическая конфигурация (Stateless Address Autoconfiguration)
- автоматическая смена адресов в сети (Network Renumbering)



Автоматическая генерация адреса для ethernet интерфейса

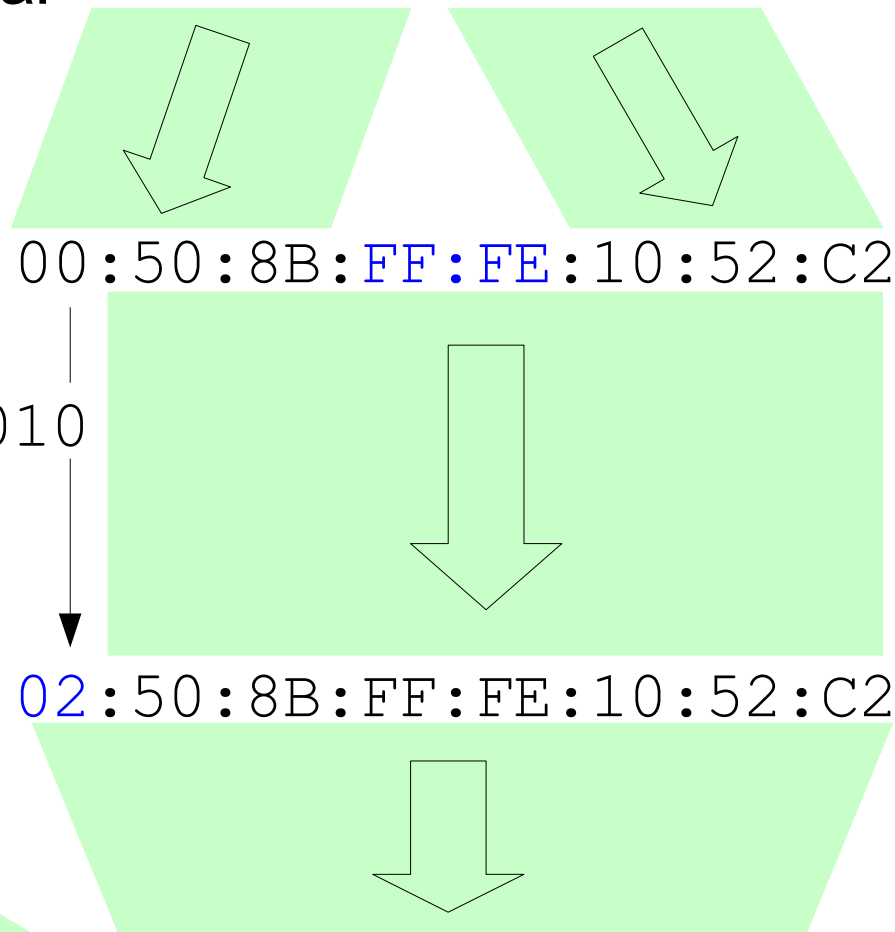
MAC адрес интерфейса: 00:50:8B:10:52:C2

universal/local бит

000000010

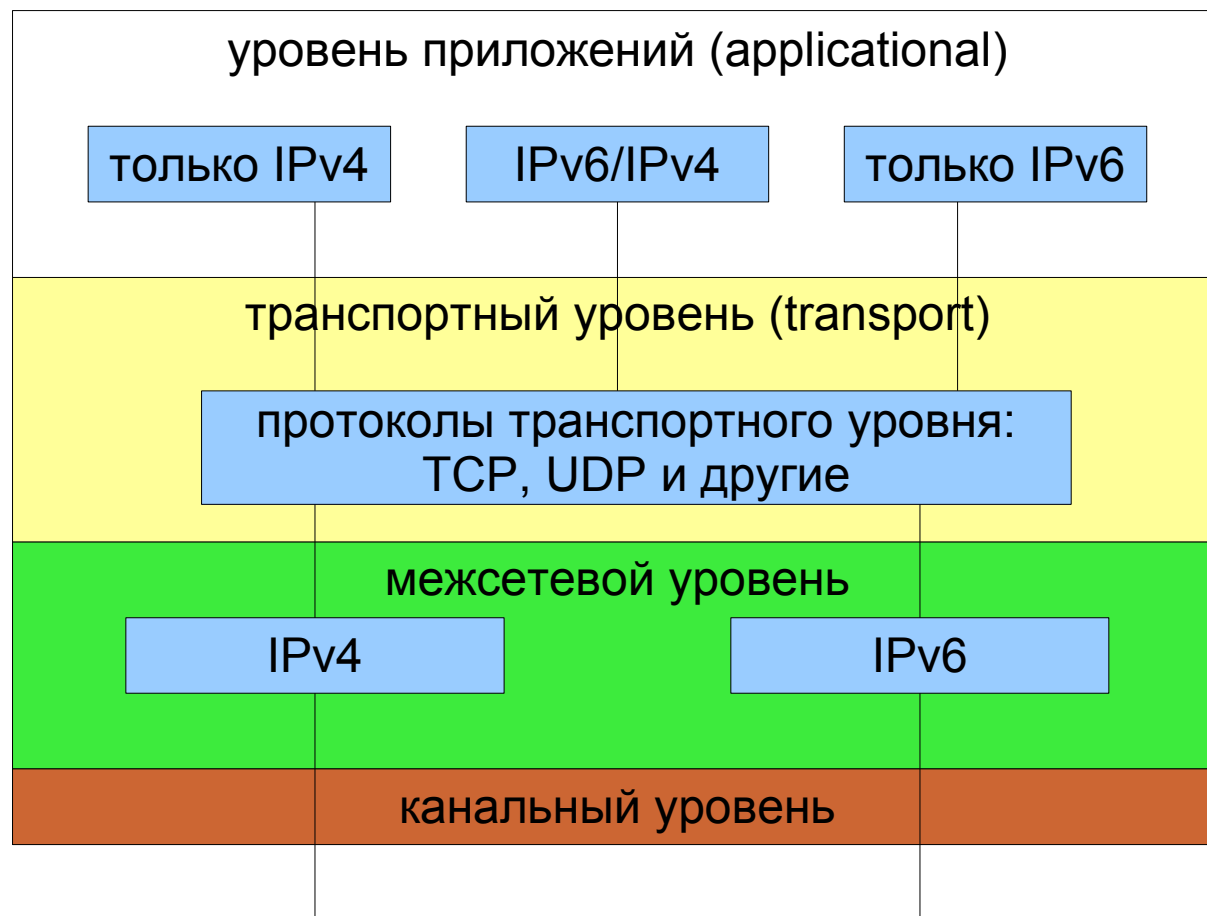
Префикс, сообщенный маршрутизатором:

2002:c0a8:303:1123::/64

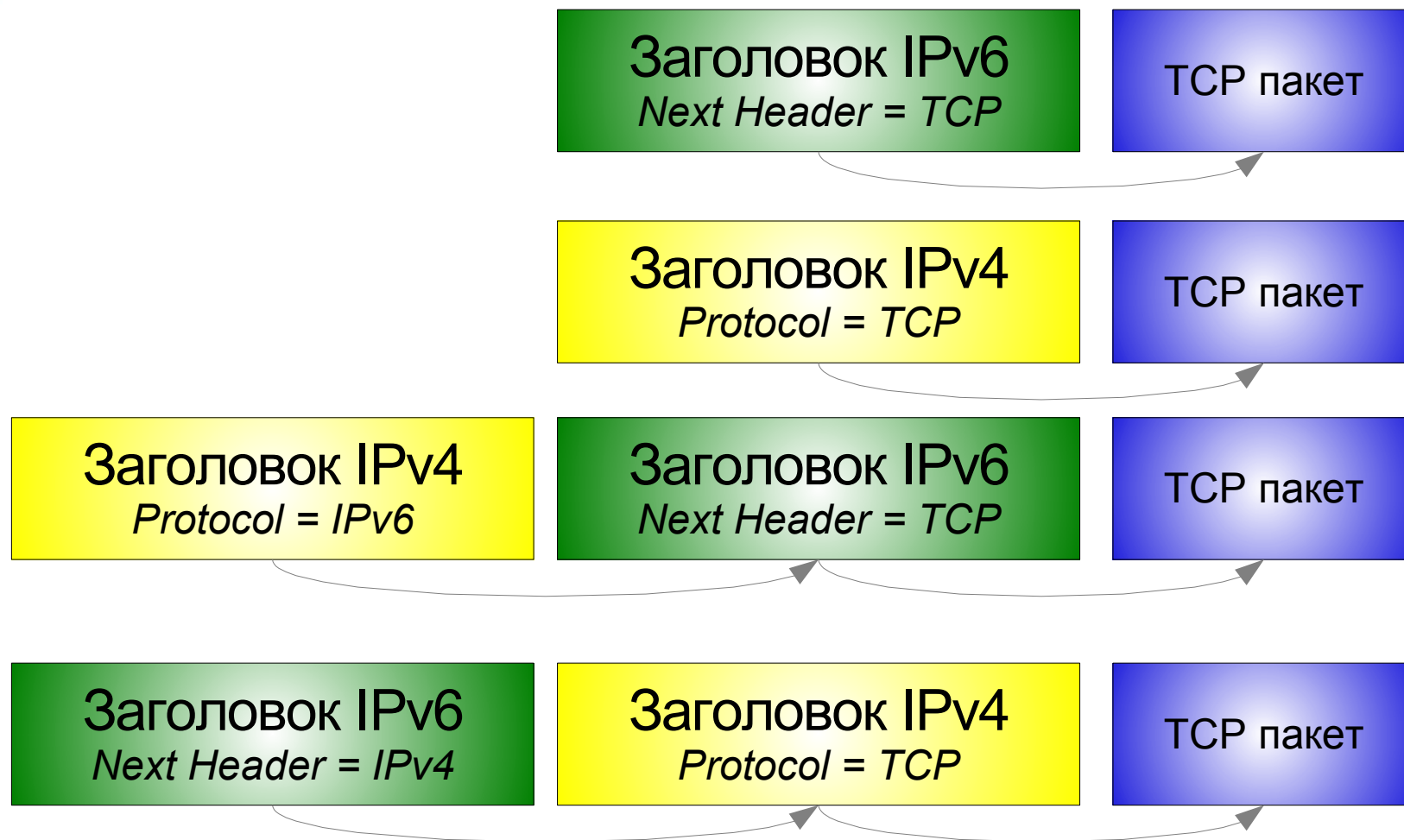


IPv6 адрес: 2002:c0a8:303:1123:250:8bff:fe10:52c2

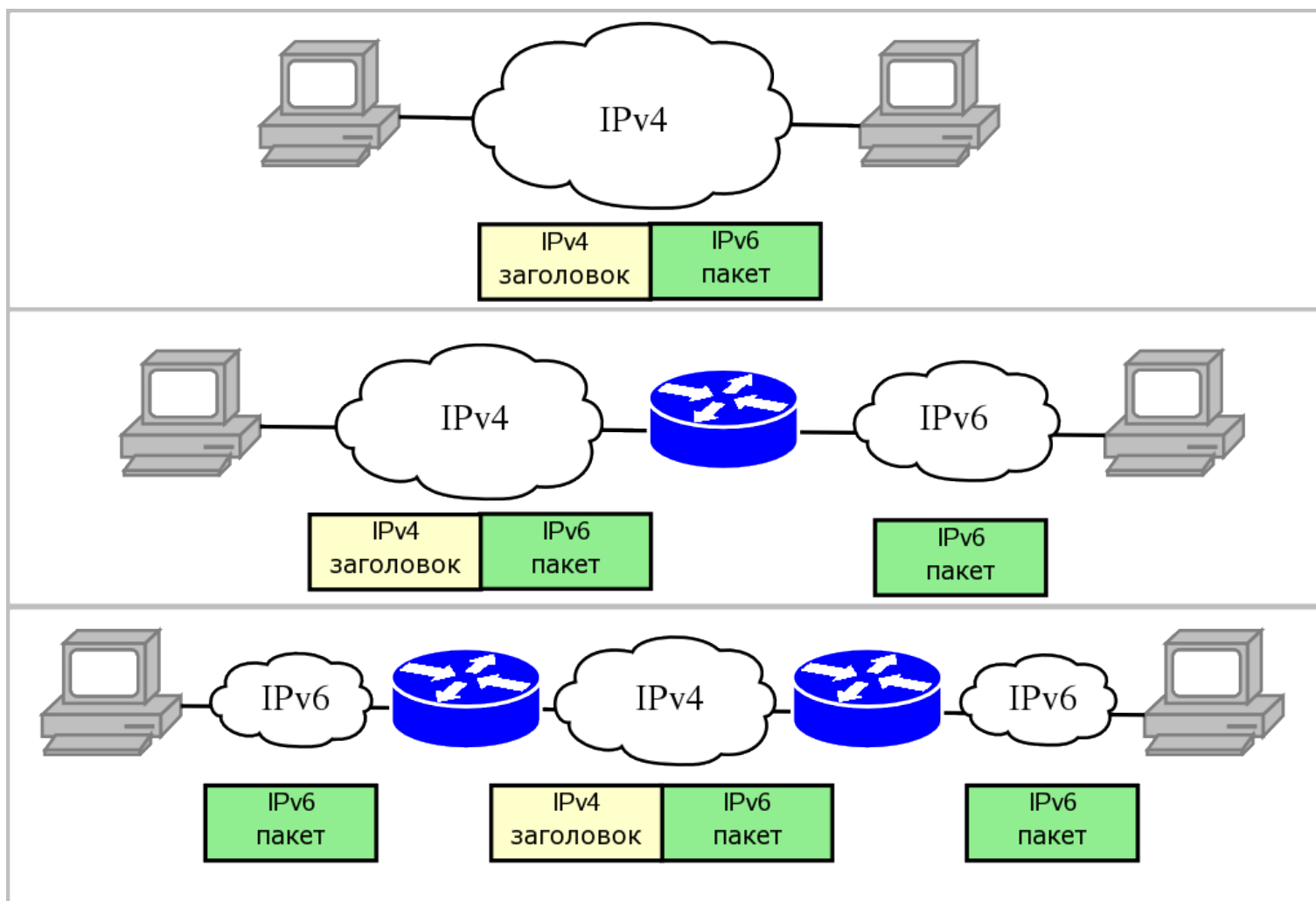
Двойной стек (Dual Stack)



туннели с использованием IPv6 и IPv4



Интеграция IPv6 сегментов в IPv4 сеть.





Дополнительные возможности

- IPSec
 - поддержка IPSec-а является обязательной для всех реализаций
 - схема организации безопасности узел-узел.
- Mobility
 - улучшенная поддержка мобильности
 - достаточное количество адресов



Заключение обзора протокола IPv6

- IPv6 способен устранить проблемы связанные с нехваткой IP адресов
- внедрение IPv6 должно упростить и ускорить расширение сети интернет.
- IPv6 предоставляет ряд полезных возможностей
- IPv6 спроектирован так, чтобы максимально упростить переход на него с IPv4
- IPv6 позволяет в полной мере использовать средства мобильности и безопасности



Тестирование IPv6



Виды тестирования IPv6

- тестирование на соответствие (conformance testing)
- тестирование возможности взаимодействия (interoperability testing)
- развертывание практических гетерогенных сетей



Проект ТАНІ

- проект начался в октябре 1998г в Японии
- цели проекта:
 - разработка тестовых наборов для проверки соответствия спецификациям (conformance) и возможности взаимодействия с другими реализациями (interoperability)
- проект активно сотрудничает с проектами по реализации IPv6:
 - KAME (FreeBSD)
 - USAGI (Linux).



Структура ТАНІ

- для выполнения тестов и генерации отчетов разработан инструмент Vbeval.
- тесты в проекте ТАНІ пишутся вручную с полным описанием возможных обменов сообщениями на языке Perl.

Достоинства и недостатки ТАНІ

- Достоинства:
 - обладает наибольшим покрытием.
 - инструмент Vbeval и тестовый набор имеют открытый исходный код.
- Недостатки:
 - сложность построения и отладки тестов
 - сложность расширения
 - сложность с оценкой покрытия
 - сложность при анализе отчета

IPv6 Ready Logo Program.

	Europe	USA	Asia
серебрянное лого	8	30	191
золотое лого	1	8	28
всего	9	38	219
% от общего числа	4%	14%	82%





ETSI STF 276

- началась в 2004 в европейском институте стандартизации телекоммуникаций (ETSI)
- технология TTCN3
- базовые функции IPv6
 - отправление/получение IPv6 пакетов
 - ICMPv6
 - Neighbor Discovery
 - переадресация пакетов на маршрутизаторах



Тестовая сеть 6bone

- Задачи тестовой сети 6bone.
 - предоставить пространство разработчикам стандартов и реализаций IPv6 для тестирования этих стандартов и реализаций
 - место для экспериментов с маршрутизацией и различными процедурами протоколов.
 - место для приобретения опыта для выделения IPv6 префиксов в использование
 - место для приобретения квалификации получения IPv6 префиксов на этапе загрузки
 - место для разработки IPv6 приложений
 - место, где пользователи могут попробовать использование IPv6 на узлах и в сетях.



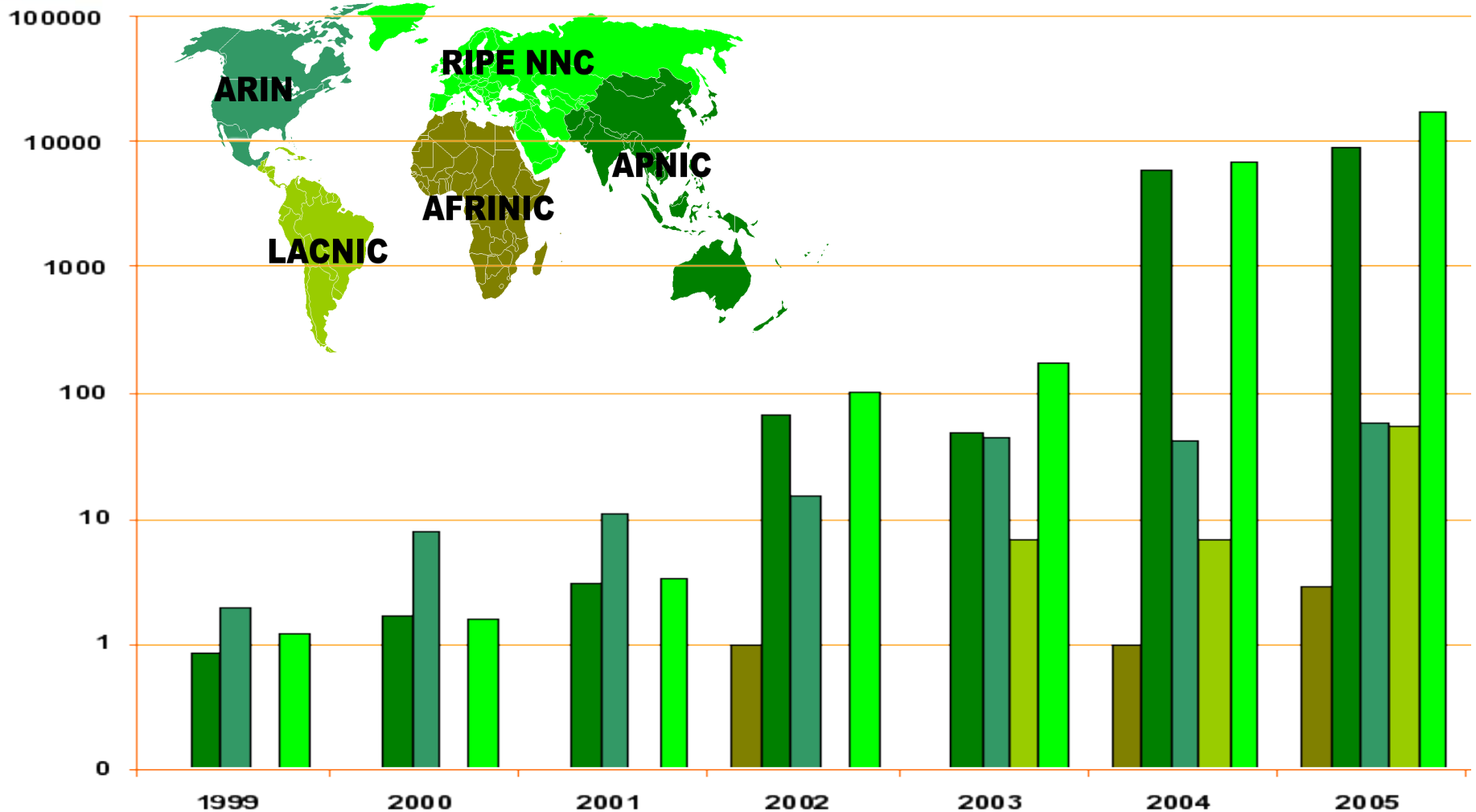
Развертывание IPv6 в мире



История внедрения IPv6

- В марте 1996г была основана тестовая сеть IPv6, которая получила название 6bone.
- С 1999г началось выделение IPv6 префиксов в эксплуатацию.
- На протяжении 2002г было выделено в эксплуатацию больше IPv6 префиксов, чем использовалось тестовой сетью 6bone.
- В июле 2006г тестовая сеть 6bone была окончательно закрыта, а использованные адреса возвращены IANA.

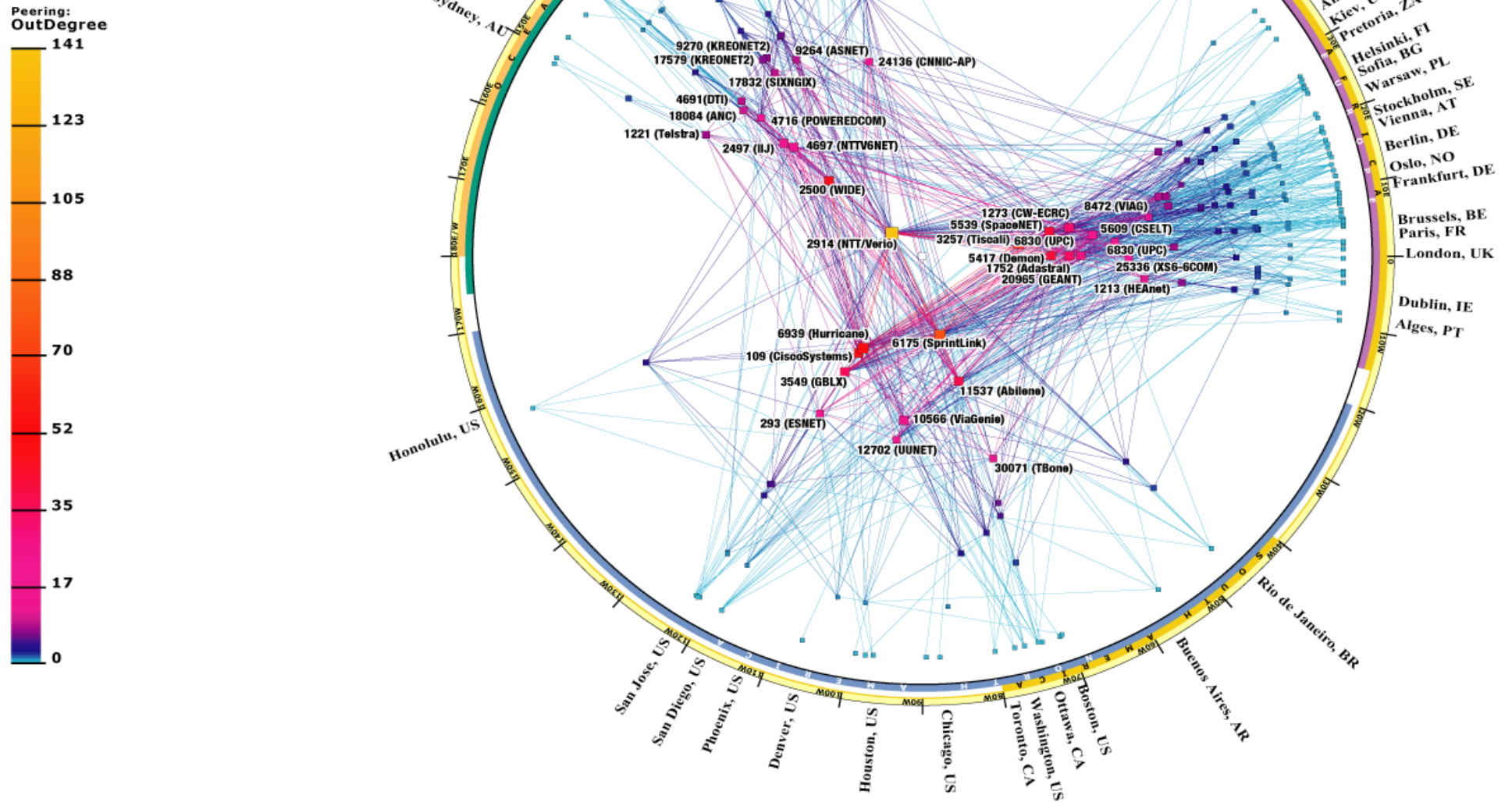
Количество выделенных IPv6 префиксов



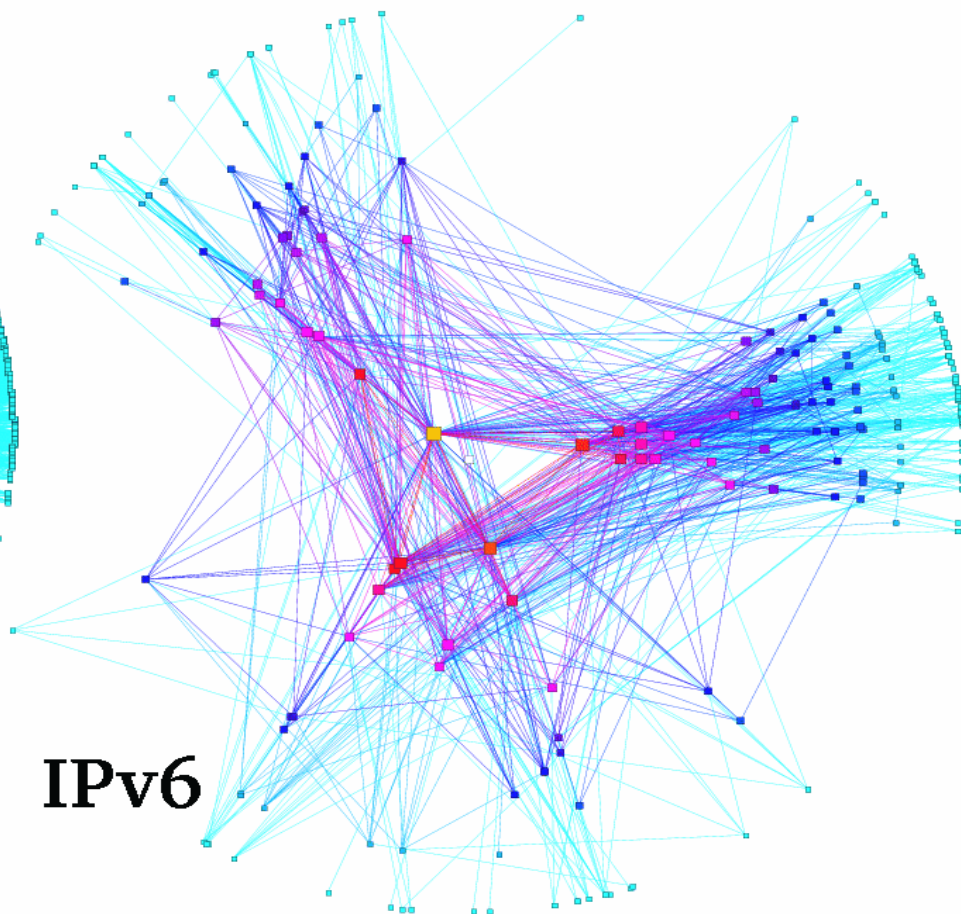
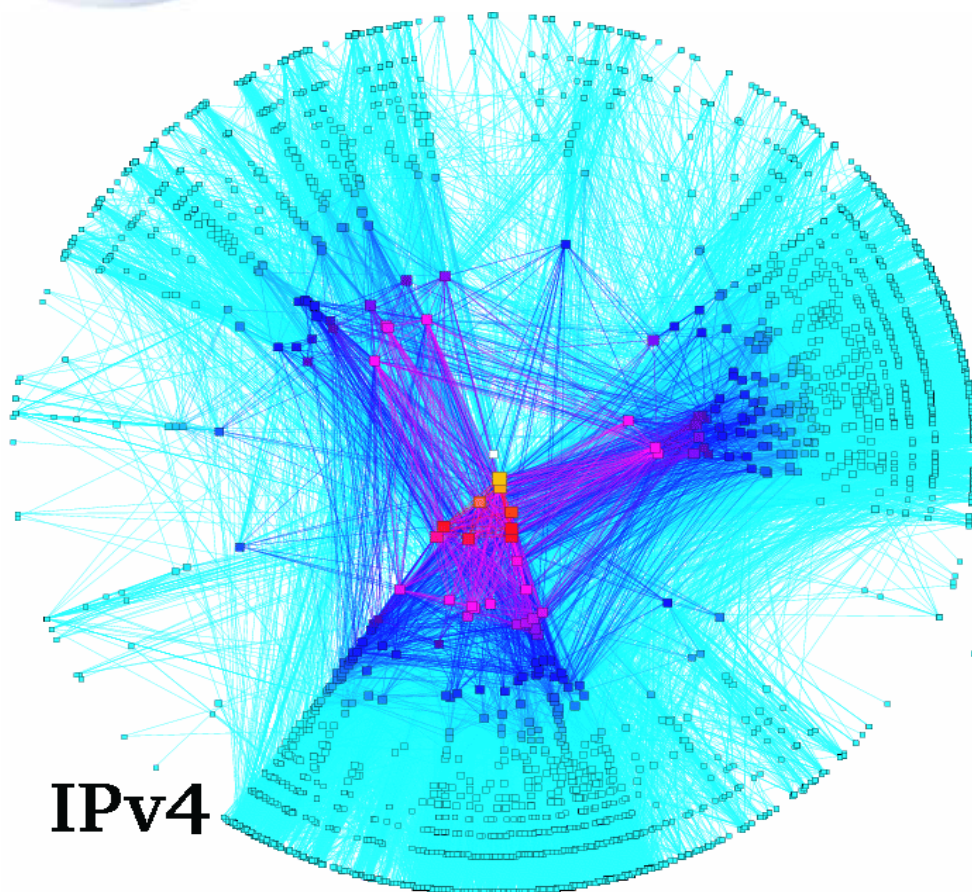
IPv6 INTERNET TOPOLOGY MAP

copyright ©2005 UC Regents. all rights reserved.

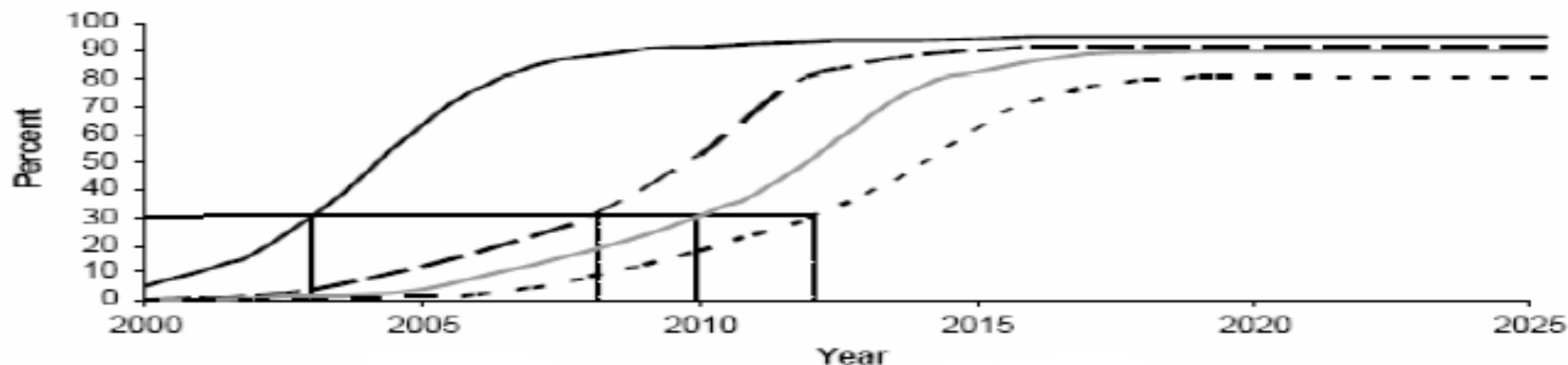
AS-level INTERNET GRAPH



Сравнение топологий IPv4 и IPv6



Прогнозы по внедрению IPv6



- разработчики оборудования
- разработчики приложений
- интернет провайдеры
- пользователи

по прогнозы 95% внедрение IPv6 в США будет достигнуто к 2015г



спасибо за внимание