

# UA-IX

## Проблемы внедрения протокола IPv6 в Украине

*Сергей Полищук*

*IGF-UA*

*4 сентября 2010 г.*

# Internet Protocol Version 6

Новая версия протокола Интернет (IP), пришедшая на замену 32-битной 4-й версии, не столь уж и нова – документ RFC-2460, где описан данный стандарт, был опубликован в декабре 1998. Большинство производителей программного обеспечения и сетевого оборудования уже тогда обеспечили поддержку IPv6 в том или ином виде: Linux – 1996, Microsoft – 1998, \*BSD – 2000, Cisco – 2001. Группа энтузиастов создала параллельную сеть **6BONE** построенную на базе нового протокола, но дальше экспериментов дело не пошло. Требовалось, чтобы грянул гром...

Пул 32bit IPv4 адресов состоит из 220 /8 (36 reserved by IETF)

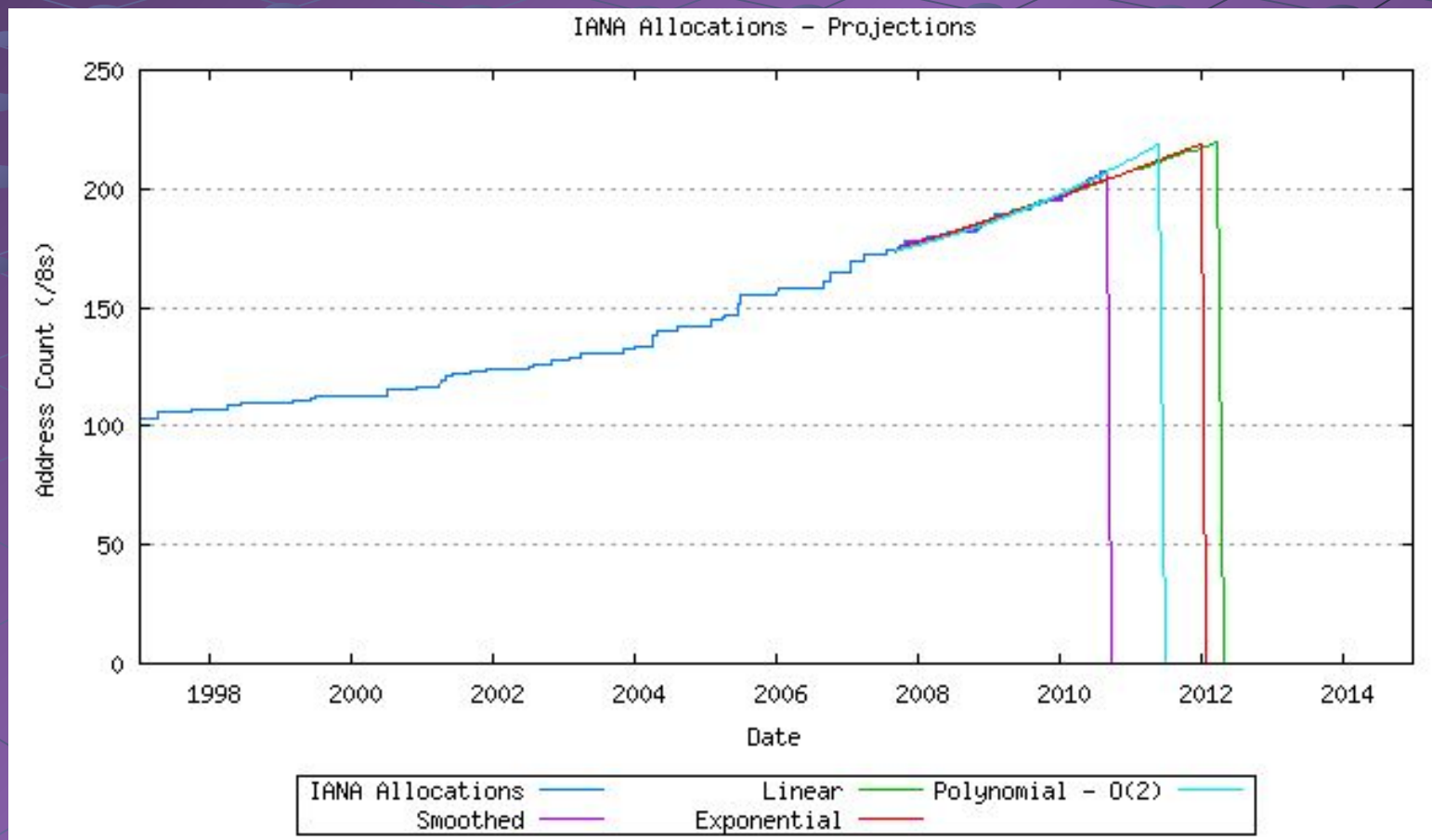
IANA -> RIR -> LIR -> End User

207 из 220/8 уже выданы (по состоянию на 04.09.2010)

<http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>

**Ожидаемая дата исчерпания адресного пула IANA:**

**5 июня 2011**



# Как выглядит IPv6?

Tracing the route to 2A00:1588::1

- 1 2A02:280:0:FFFF::34 4 msec 4 msec 0 msec
- 2 2A01:758:0:1::1 [AS 21011] 0 msec 4 msec 0 msec
- 3 2A00:1588::1 [AS 25372] 4 msec 0 msec 0 msec

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
2A02:280:0:FFFF::34	4	21011	103329	93831	209	0	0	3w2d	3
2A02:280:0:FFFF::225	4	21219	184067	176762	209	0	0	10:19:44	3
2A02:280:0:FFFF::234	4	21011	99715	90431	209	0	0	4w1d	3

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 2001:67C:F8::/48	2A02:280:0:FFFF::225				0 21219 49125 i
*> 2A00:1210::/32	2A02:280:0:FFFF::225				0 21219 34700 34700 34700 i
*> 2A00:1588::/32	2A02:280:0:FFFF::34	30			0 21011 25372 i
*	2A02:280:0:FFFF::234	31			0 21011 25372 i

# Отличия от IPv4

Multicast neighbor discovery вместо ARP,

Multicast router advertisement (RA) вместо default route

IPSEC в обязательном порядке

Специальные диапазоны «мобильных» адресов и anycast

Другой синтаксис написания адресов.

2001:db8::/32 =

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000/32

Каждый интерфейс уже имеет **link local address**

FE80::<64 bit MAC>/10

# Количество адресов

Предполагалось, что 128-битная адресация позволит полностью и надолго решить проблему нехватки айпи-адресов, навсегда отказаться от NAT, упростить маршрутизацию:

Людей = 6892319000 (на планете Земля)

$2^{32}$  = 4294967296 (IPv4)

$2^{128}$  = 340282366920938463463374607431768211456

На первый взгляд создается впечатление сверхизбыточности (забота о Марсианах?). Однако пытаясь решить все проблемы маршрутизации прошлого века путем внесения изменений в сущность самого айпи-адреса, выясняется, что «хотели как лучше, а получается — как всегда»...

Казалось бы, имеем 128 бит вместо 32, но реально...

Формат глобального IPv6 адреса:

<3 bit "001"><**45bit global prefix**><16 bit SLA><64 bit MAC>

LIR получает блок /32, префикс которого занимает 28bit:

0010 0000 0000 0001:1101 1010 1000: :/32

Начиная с /64 начинает работать механизм Stateless Autoconfiguration. Клиентское устройство самостоятельно присваивает себе глобальный адрес, приписав к изученному RA свой мак-адрес, автоматически лишая нас возможности использования 64 бит для указания фиксированного адреса. Еще 19 бит уходят на «001» и SLA, остается лишь 45...

Отнимаем еще 28 бит занимаемых собственно префиксом и получаем, что **LIR может распорядиться лишь 17 битами адреса, т.е. владеет лишь 131700 адресов** (аналог /15 в IPv4)

27.11.2008 Правление ІнАУ прийняло рішення:  
провести тестування впровадження ipv6 unicast з  
Учасниками Мережі на добровільній основі.

01.04.2009 на базі RS-I почалося тестування.

Для участя в експерименті потрібно лише повідомити по адресу [staff@ix.net.ua](mailto:staff@ix.net.ua)  
следующие параметри:

- номер своей автономной системы
- список анонсируемых префиксов ipv6
- мак-адрес маршрутизатора и идентификатор своего порта включения

До 01.04.2011 очікується завершення експерименту і  
переход к промисловій експлуатації

\* - *Обязательна підтримка MP-BGP (RFC 2545, RFC 4760) !*



# Результаты анкетирования 10.06.2010 (23 участника)

## IPv6 peering

есть	нет	планируем
5	11	9

Когда планируете установить взаимодействие по IPv6 с UA-IX?

2010	3	2011	3	2012	1	никогда	2
------	---	------	---	------	---	---------	---

Основная причина отсутствия IPv6 пиринга:

- отсутствие адресов
- нет необходимости
- мало трафика
- нет оборудования



# *Украина и Европа*

# Статистика ресурсов делегированных RIPE

(по состоянию на 03.09.2010)

		ASN		IPv4		IPv6
1	RU	3198	DE	5731	DE	362
2	GB	1839	EU	5159	GB	273
<b>3</b>	<b>UA</b>	<b>1682</b>	GB	4034	NL	203
4	EU	1632	RU	3952	RU	156
<b>5</b>	DE	1318	<b>UA</b>	<b>2120</b>	FR	136
6	RO	1272	PL	1955	CH	111
7	PL	1197	FR	1953	SE	102
8	FR	663	NL	1570	IT	92
9	CZ	608	CH	1352	CZ	89
10	IT	605	CZ	1182	AT	89
<b>17</b>					<b>UA</b>	<b>38</b>

# Процент активных участников IPv6 (по состоянию на 03.09.2010)

- UA-IX 8% (11 из 124)
- MSK-IX 13% (41 из 313)
- LINX 37% (144 из 381)
- DECIX 60% (236 из 391)

В Украине и России все плохо...

Нам грома мало. Нужно, ещё  
чтобы и рак свистнул...

# География серверов Root DNS



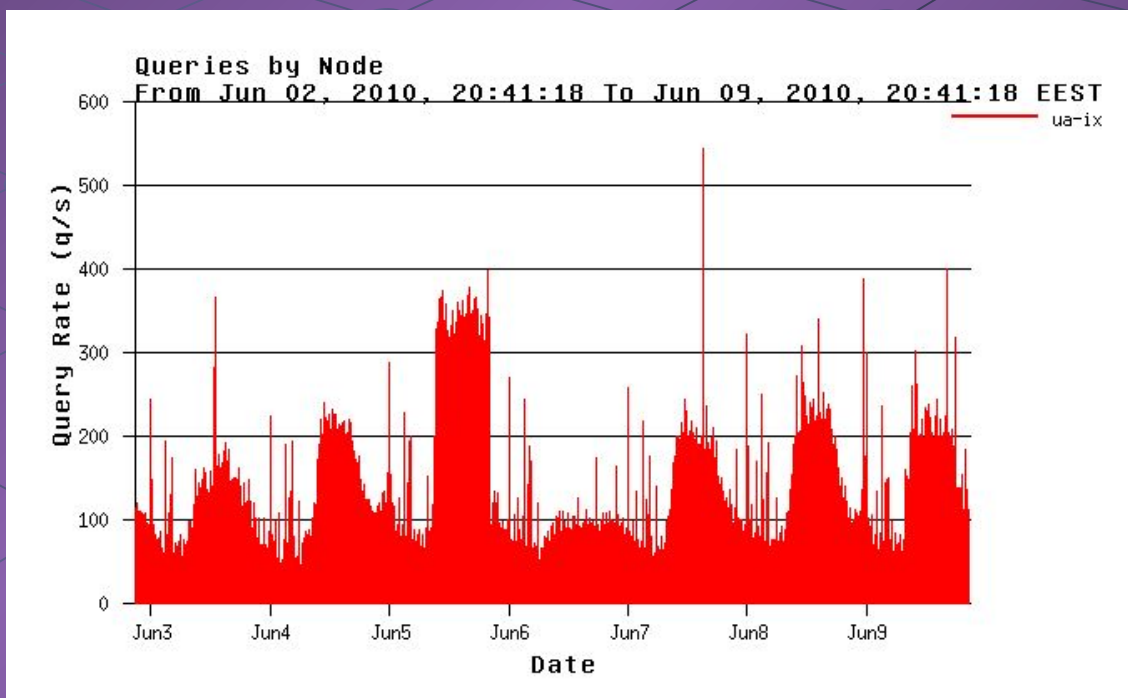
# DNS & IX

- DECIX A,C,I,J,K
- AMS-IX F,I,J,K
- LINX F,I,J,K
- MSK-IX F,J
- NETNODI,J
- UA-IX Почему нет?

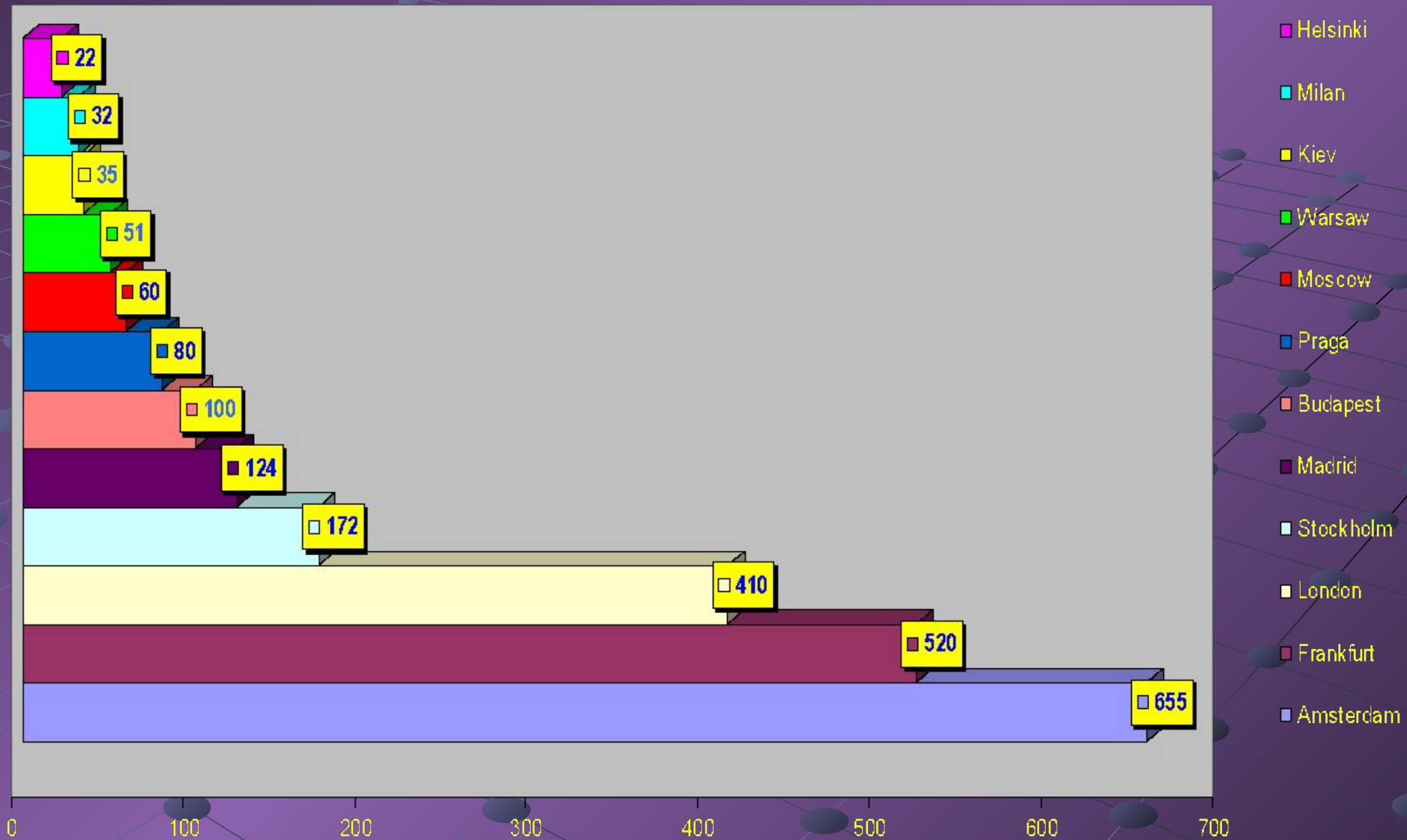
# AS 112

24.05.2010 в рамках подготовительных работ по организации точки присутствия root DNS в UA-IX организовано экспериментальное технологическое включение AS112 (<http://as112.ix.net.ua>)

Таким образом, в значительной мере снизилась нагрузка на рутные сервера по обработке "некорректных" запросов адресованным к частным сетям, а также проработана вся технологическая цепочка необходимая для работы root DNS. Мы не просто готовы, но и активно призываем к сотрудничеству!

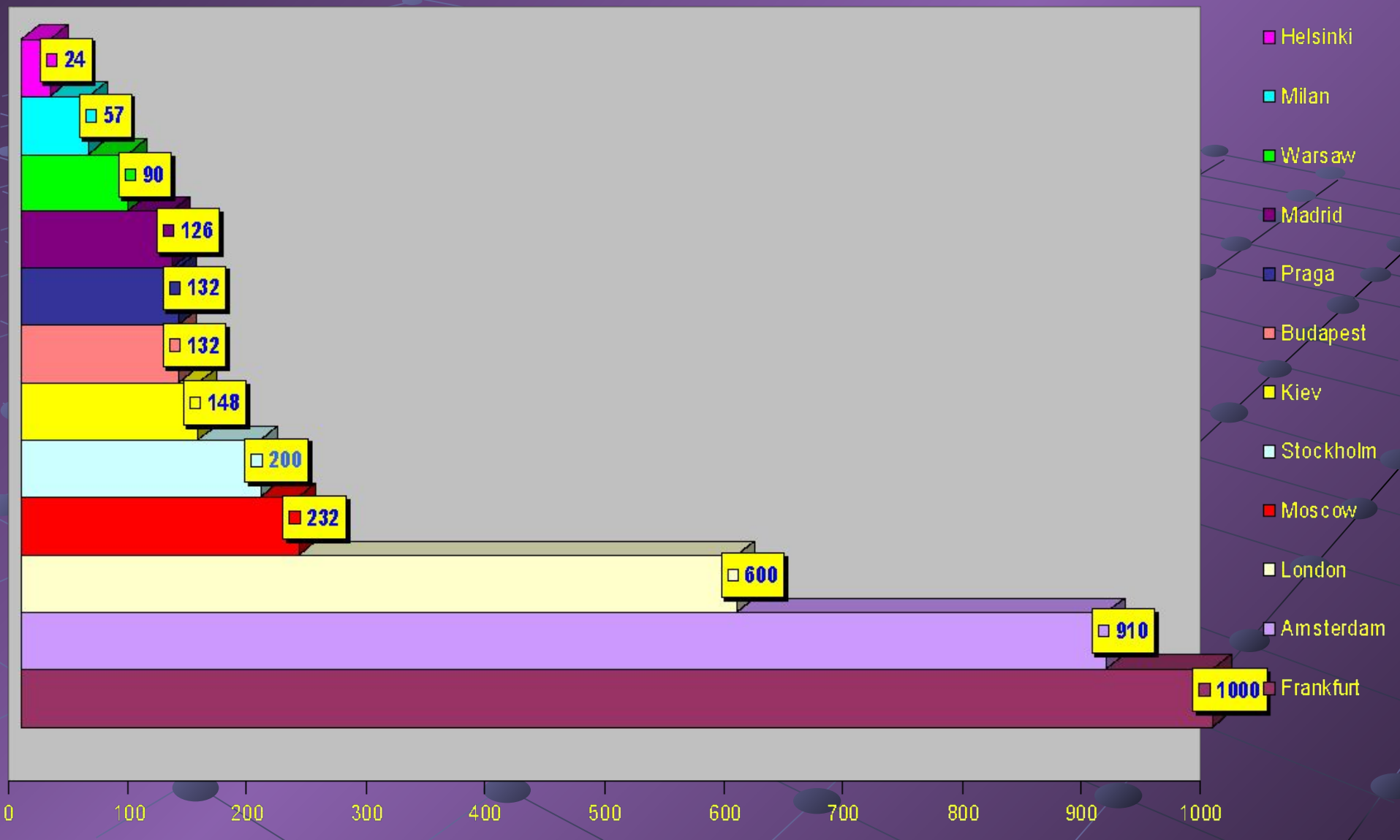


# Пиковая загрузка 11.02.2009, Gbps (105 IXР в 31 стране Европы)





# Пиковая загрузка 21.05.2010, Gbps (124 IXР в 33 странах Европы)

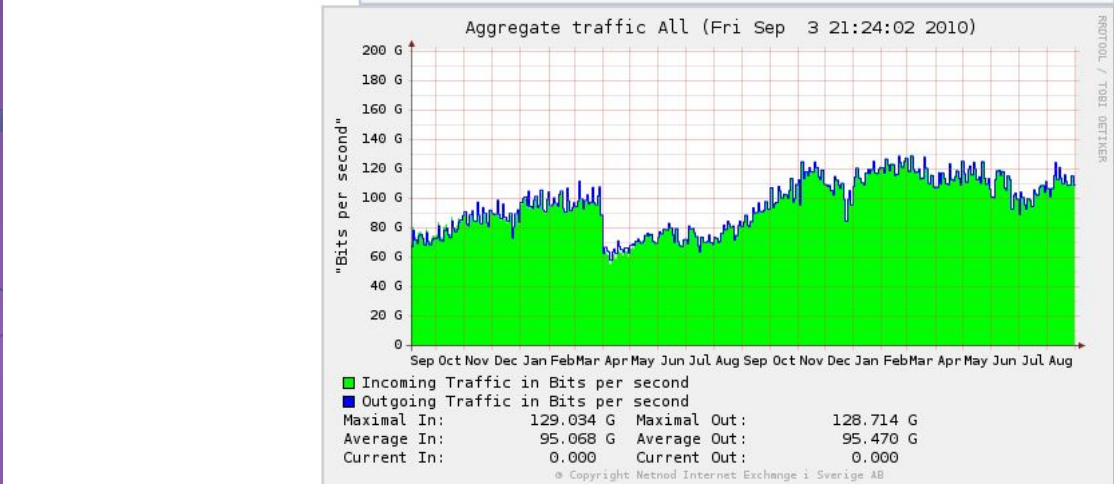




UA-IX  
(160Gbps)  
+10



MSK-IX  
(270Gbps)  
+40



NETNOD  
(190Gbps)  
-10

6, 4, 5  
места  
рейтинга  
(03.09.10)



Спасибо за внимание!

