



IPv6 за границу и обратно

IPv6 за границу и обратно

Как обнаружить трафик, который

- Рожден в России (исходит из российских сетей)
- Адресован к российским сетям
- Двигается к государственной границе России и покидает страну
- И наконец, побродив по другим страна и континентам, возвращается в Россию

IPv6 за границу и обратно

Например, так:

- ❑ Получить список номеров российских автономных систем (**ASN.ru**)
- ❑ Получить список российских IPv6-маршрутов (**route6.ru**)
- ❑ Извлечь **BGP**-таблицу из маршрутизатора (**route6.bgp**)
- ❑ Отфильтровать маршруты (подсети), входящие в **route6.ru**
- ❑ Просмотреть **AS-PATH** у отфильтрованных маршрутов
- ❑ В случае появления в **AS-PATH** номера **AS**, не входящего в **ASN.ru**, будем считать, что трафик уходит за границу и затем возвращается

IPv6 за границу и обратно

Последовательность действий для каждого маршрута из route6.bgp:

1. route6.bgp \in route6.ru ?
если ДА, то:
2. \exists ASN in route6.bgp.as-path \notin ASN.ru ?
если ДА, то:

Это искомый случай!

IPv6 за границу и обратно

BGP-таблицу можно получить разными способами

- **show ip bgp ipv6 unicast** (клавиша “пробел” в опасности!)
- **По SNMP** (процессору придется поработать!)

```
Router#sh ip bgp ipv6 uni
BGP table version is 38887035, local router ID is x.x.x.x
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i2001::/32	2001:7F8:20:101::210:40	0	100	0	6939 i
*	2A02:290::2002:1	0	8732	31500	6939 i
*>i2001:4:112::/48	2001:7F8:20:101::209:248	0	100	0	112 i
*	2A02:290::2002:1	0	8732	31500	6939 112 i
*> 2001:5:5::/48	2A02:290::2002:1	0	8732	1299	174 48260 i

IPv6 за границу и обратно

Таблица приводилась к виду, удобному для обработки (словарь, a-v), где ключом была подсеть (блок адресов), а значением - список [AS-PATH]:

(около 60 000 строк)
Subnet AS-PATH

```
-----  
2001::/32          ['6939']  
2001:4:112::/48   ['112']  
2001:5:5::/48     ['8732', '1299', '174', '48260']  
2001:200::/32     ['8732', '1299', '2914', '2500', '2500']  
2001:200:900::/40 ['6939', '2516', '7660', '7660', '7660']  
2001:200:C000::/35 ['6939', '7500', '23634']  
2001:200:E000::/35 ['6939', '2516', '7660', '7660', '7660']  
2001:218::/32     ['8732', '1299', '2914']  
...
```

as_path(«2001:200:C000::/35») = ['6939', '7500', '23634']

IPv6 за границу и обратно

Список ASN, а также список route6, относящихся к RU, можно получить разными путями:

- ❑ **простейший** - при помощи GET-запроса к RIPEstat Data API
- ❑ **сложнее** - парсингом баз RIPE (ripe.db.inet6num, ripe.db.route6)

Первый путь - быстро, но нельзя отфильтровать только те ASN, у которых есть блоки IPv6 (замедляет итоговые вычисления).

Второй путь - медленнее и сложнее на подготовительном этапе. Плюс: попутно можно извлечь любопытную статистику.

IPv6 за границу и обратно

RIPEstat Data API в помощь!

1) <https://stat.ripe.net/data/country-asns/data.json?resource=ru&lod=1>

- **выдает список и количество зарегистрированных и активных AS для заданной страны.**

2) <https://stat.ripe.net/data/country-resource-list/data.json?resource=ru>

- **выдает список ASN и inet6num для заданной страны.**

IPv6 за границу и обратно

Второй путь: использовались базы RIPE `ripe.db.inet6num` и `ripe.db.route6`

к сожалению, по ASN страну не установишь: (aut-num не содержит поля country)

Страну можно определить по вхождению `route6` в `inet6num`

```
$ whois -r -- '-t route6'  
% This is the RIPE Database query service.  
...  
route6: [mandatory] [single] [primary/lookup key]  
...  
origin: [mandatory] [single] [primary/inverse key]  
pingable: [optional] [multiple] []  
...
```



```
$ whois -r -- '-t inet6num'  
% This is the RIPE Database query service.  
...  
inet6num: [mandatory] [single] [primary/lookup key]  
...  
country: [mandatory] [multiple] []  
...
```



Country:RU

`route6 -- inet6num -- origin (ASN)`

IPv6 за границу и обратно

А теперь - обработка!

К сожалению, не все регистрируют объекты в route6, и на практике проще “отлавливать” маршрут из bgp-таблицы по вхождению в inet6num.

Выборка из “живой” BGP-IPv6-таблицы: оставляем только маршруты к блокам адресов из RU, в результате из ~ 60,000 маршрутов остается чуть менее тысячи маршрутов, ведущих к российским сетям

Для каждого из оставшихся (отфильтрованных) маршрутов берем AS-PATH, и если в нем попадается ASN, НЕ ВХОДЯЩИЙ в список ASN.ru, то считаем что пересечение границы “туда-обратно” подтвержденным.

Обнаружено 53 “нарушителя конвенции” :-)

IPv6 за границу и обратно

Итоги на 01.04.2019 (без шуток)

Параметр	Значение
Обнаружено “нарушителей конвенции”	53
Всего RU-route6 в BGP-таблице	968
Всего RU-route6 в базе RIPE	1626
Всего RU-inet6num в базе RIPE	5113
Всего маршрутов (блоков адресов, подсетей в BGP таблице)	60558

То есть “нарушители конвенции” составляют

~ 5.5 %

IPv6 за границу и обратно

Вот несколько строк из результатов:

2A04:88C0:1::/48 ['7979', '23456', '49992']

В Калининград через Даллас

2A0A:7546::/32 ['6939', '31133', '42861', '23456']

В Голицино через Hurricane Electric

2A00:AB00:802::/48 ['13249', '15497', '49505']

В Питер через Киев

2A02:9D8::/32 ['9002', '6672', '2118']

RETN - он ведь в Лондоне

Конец первой серии.

<https://ip.v6net.ru>

/* Мы включили IPv6 в апреле 2011г. */

IPv6 за границу и обратно

Попутно выявились интересные данные:

Блок **2a01:ce80::/26** "приписан" к 126 странам

Максимальное количество IPv6-маршрутов в России числится за AS59504 :
134 маршрута (и эта цифра растет!!!), на втором месте с изрядным отставанием идет AS с 14 IPv6 маршрутами.

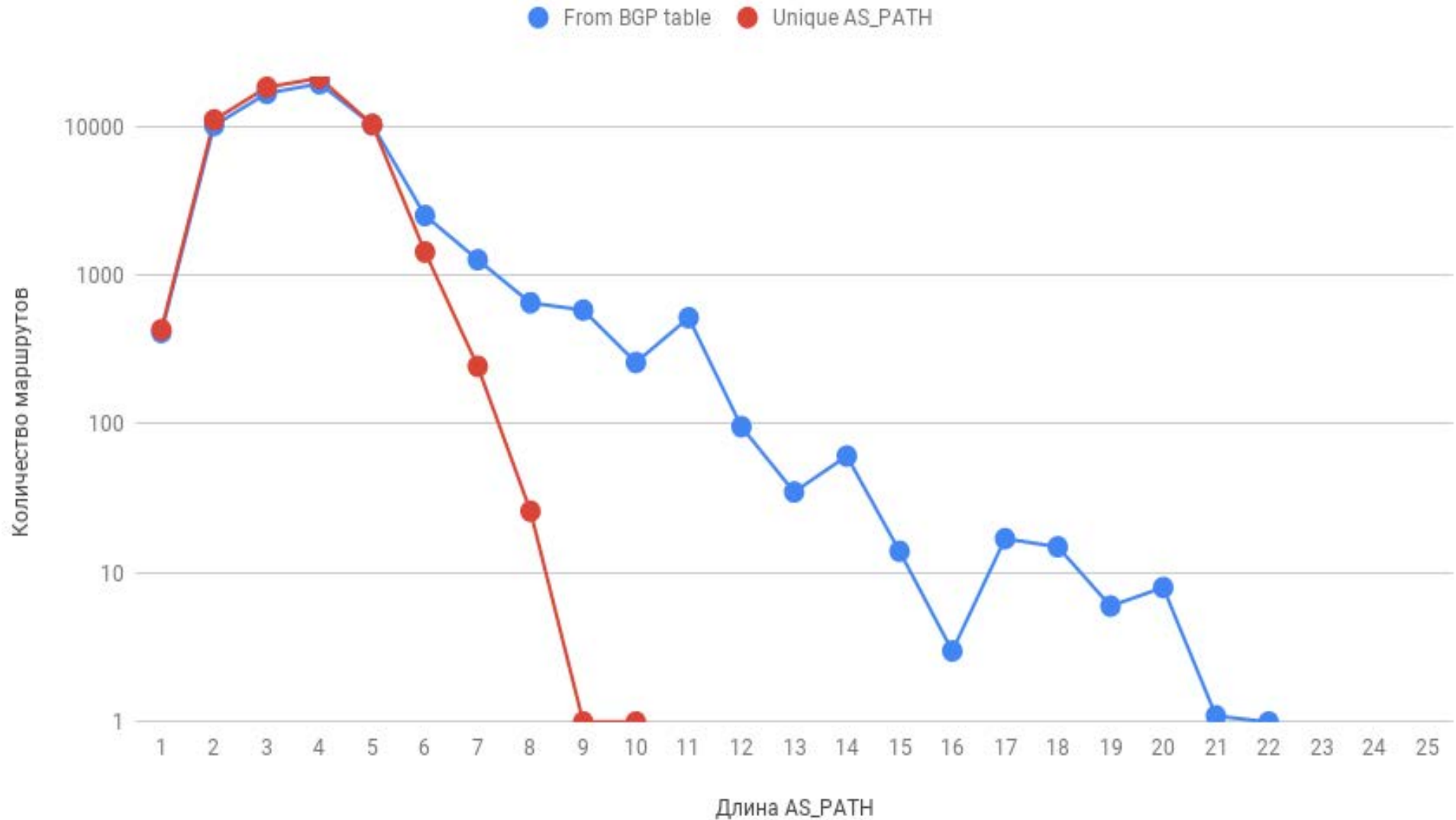
Самый длинный маршрут (с препендами) $\text{len}(\text{AS_PATH}) = 22$ (*)
2A04:B480:20::/48 ['8732', '6939', '23456', '23456', '23456', '23456', '23456',
'23456', '23456', '23456', '23456', '23456', '23456', '23456', '23456', '23456',
'23456', '23456', '23456', '23456', '23456']

Самый длинный маршрут (без препендов) $\text{len}(\text{AS_PATH}) = 10$
2A0A:D940::/48 ['8732', '20485', '29049', '39216', '8932', '6939', '1299', '60051',
'50710', '58322']

(*) *просьба проявить понимание, у нас не самое новое оборудование :-)*

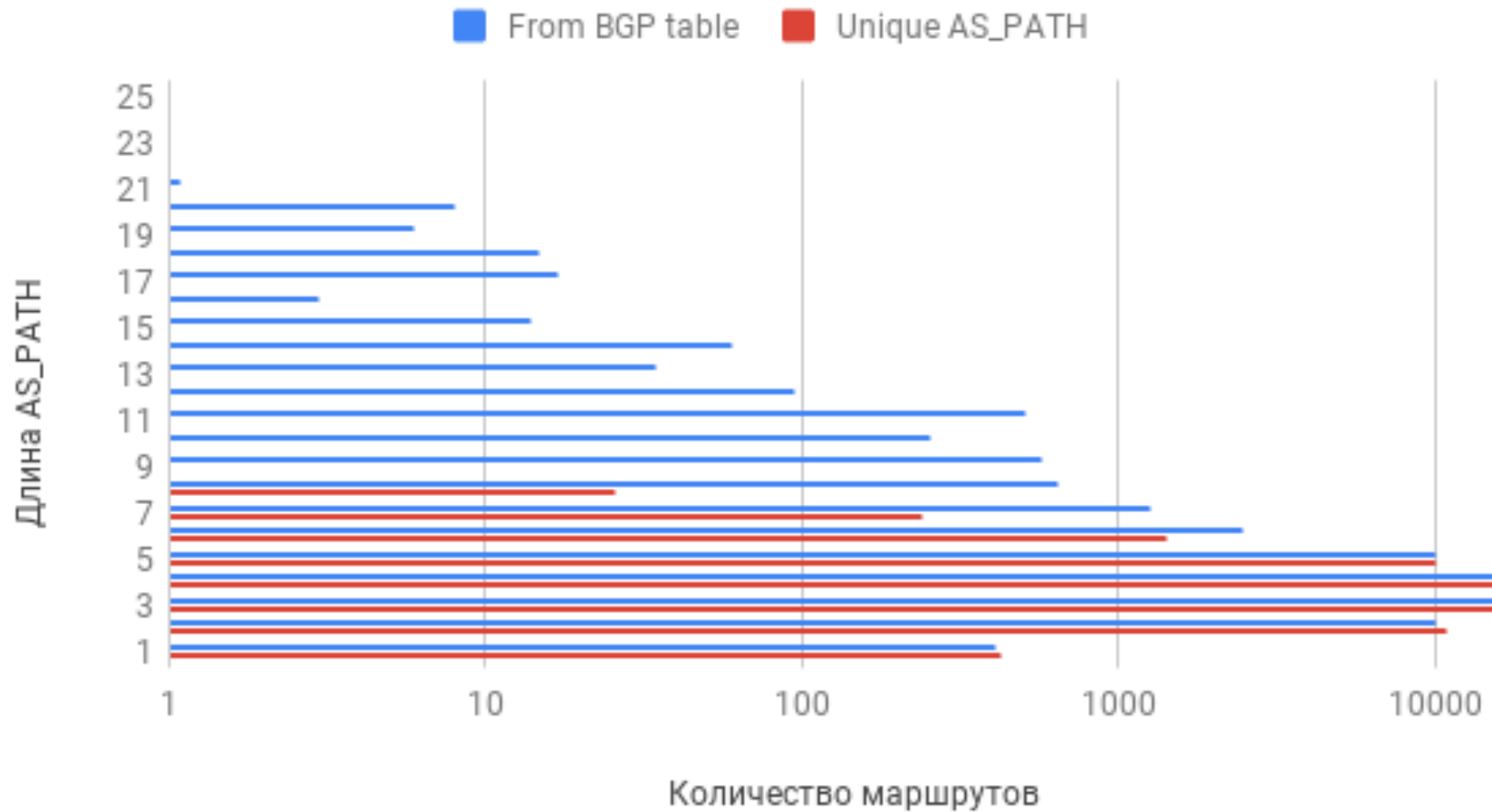
IPv6 за границу и обратно

Распределение длин AS_PATH



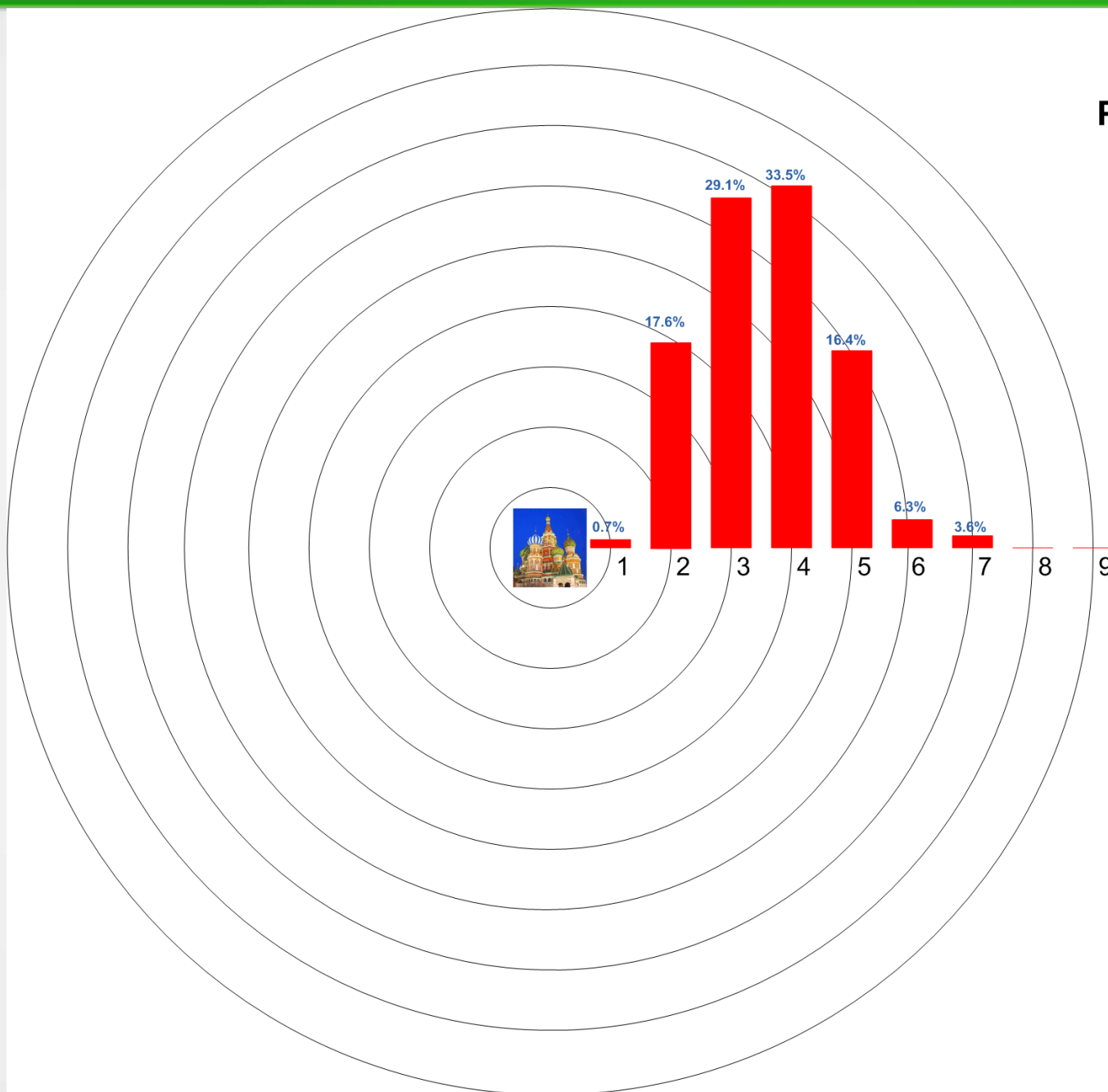
IPv6 за границу и обратно

Распределение длин AS_PATH



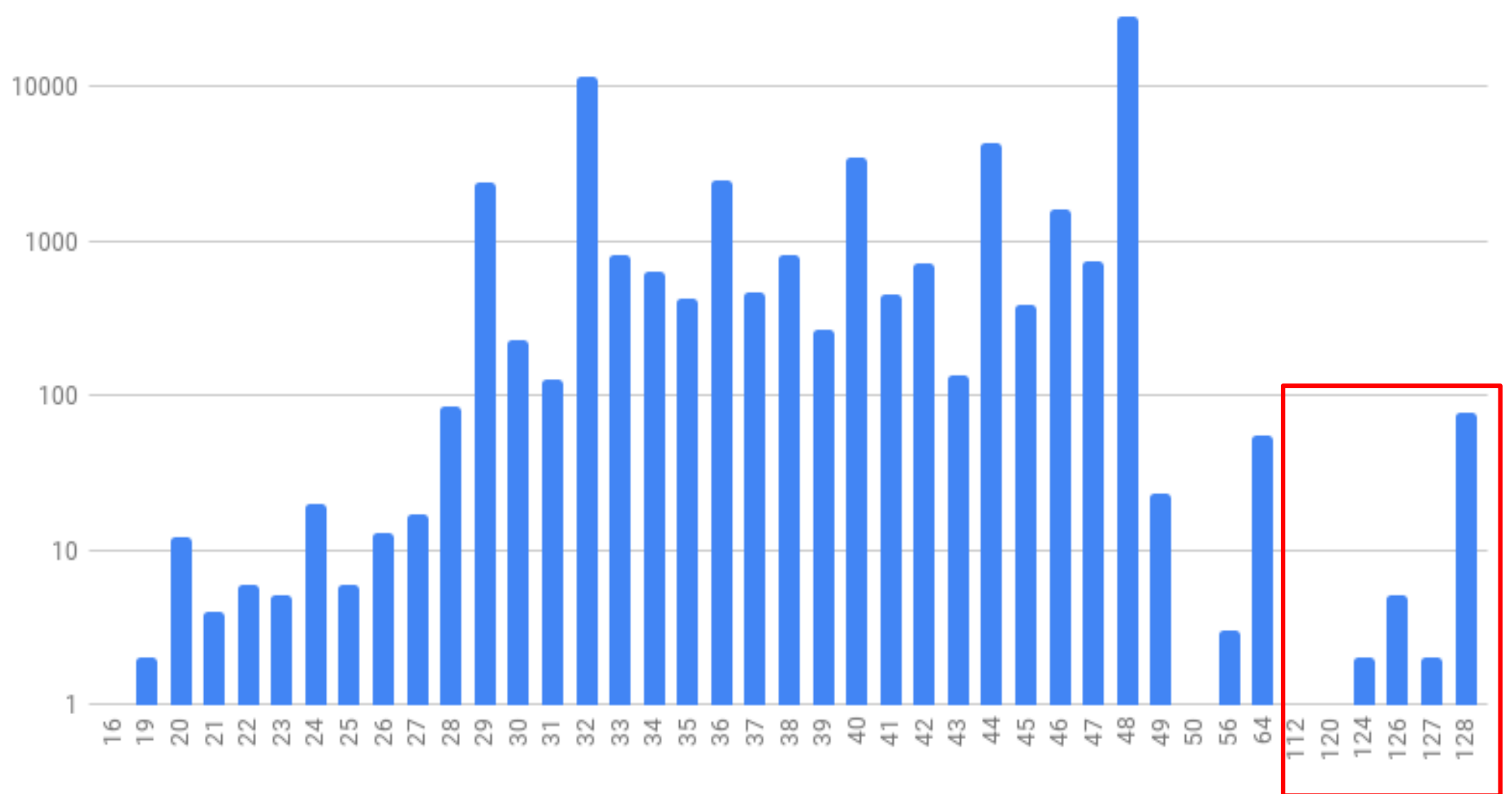
IPv6 за границу и обратно

Радиус IPv6-интернета
01.04.2019



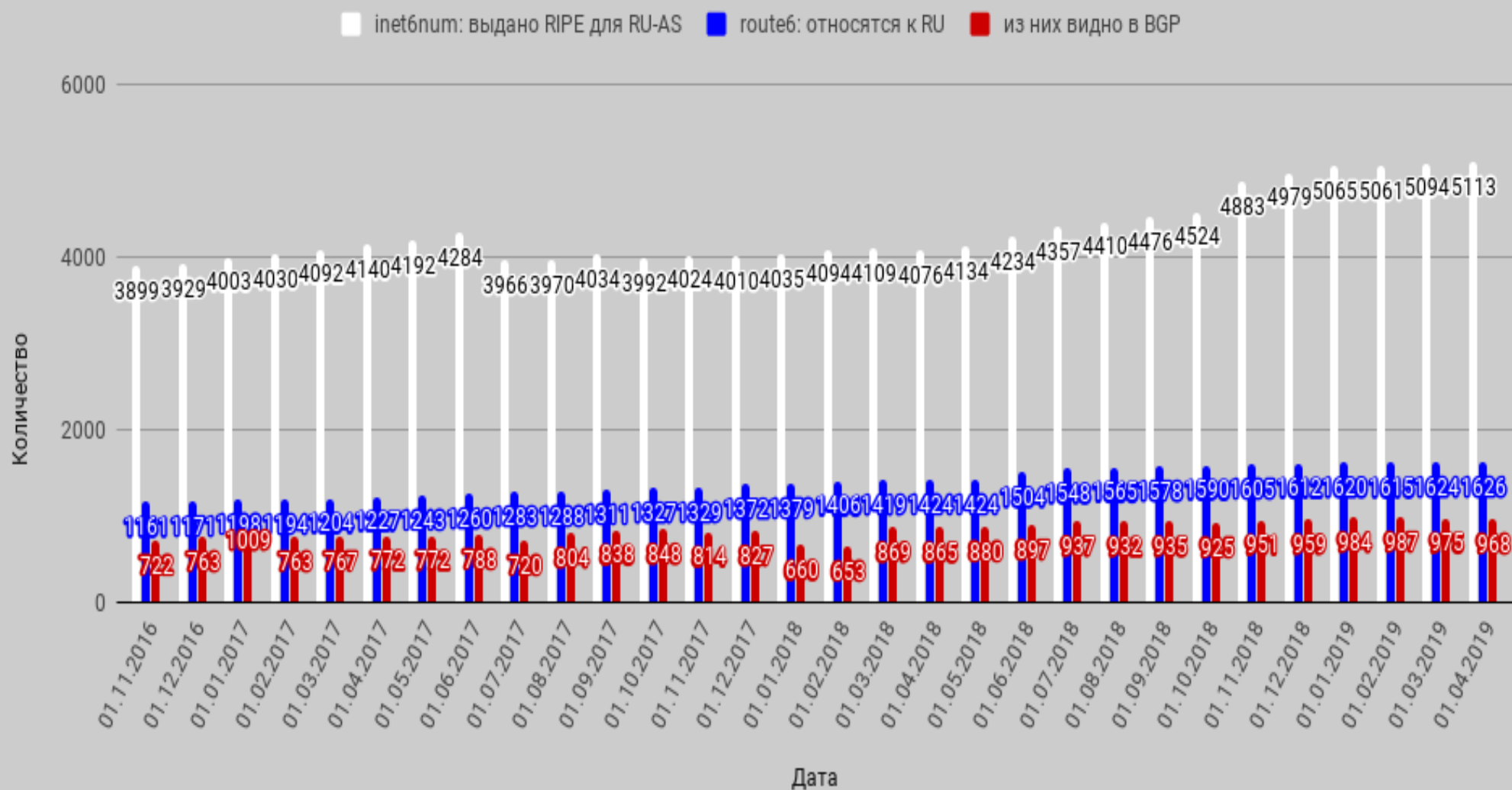
IPv6 за границу и обратно

Распределение длин префиксов в анонсах



IPv6 за границу и обратно

IPv6: российская статистика



IPv6 за границу и обратно

Конец фильма.

<https://ip.v6net.ru>

/* Мы включили IPv6 в апреле 2011г. */