

# Реализация Policy Routing (PBR) на оборудовании MikroTik

Алексей Чудин  
Алма-Ата, Казахстан, МУМ 2016



# Обо мне

## Алексей Чудин

Опыт работы с сетями более 10 лет

Сертифицированный тренер MikroTik с 2014 г.

Сертификаты:

**MikroTik:** MTCNA, MTCRE, MTCWE, MTCTSE, MTCUME, MTCINE, Trainer

**Microsoft:** MCP, MCSA

**Cisco:** CCNA, CCNP (R&S)

# Обо мне

## MikroTik-Courses.ru: ведущий тренинг-центр MikroTik в России и СНГ

За 2 года работы:

- обучено 358 специалистов ( из них 23 в Казахстане )
- выдано 560 сертификатов ( из них 49 в Казахстане )
- 4 страны СНГ
- 14 городов
- География от Калининграда до Владивостока

# Благодарности

The logo for RUBA, featuring a blue graphic of five vertical bars of increasing height on the left, followed by the word "RUBA" in a bold, blue, italicized sans-serif font.

The MikroTik logo, consisting of a stylized black icon of a bird or wing above the word "MikroTik" in a black, italicized sans-serif font.

# Цель презентации

Рассказать про возможности MikroTik RouterOS в области маршрутизации на основе политик (Policy Routing). Будут рассмотрены такие инструменты как **routing mark**, **VRF**, **route rules**, их применение для работы с несколькими провайдерами, а также будет предложена схема простой реализации IP-VPN в сети провайдера, использующего в своей сети протокол OSPF без использования связки MPLS+BGP

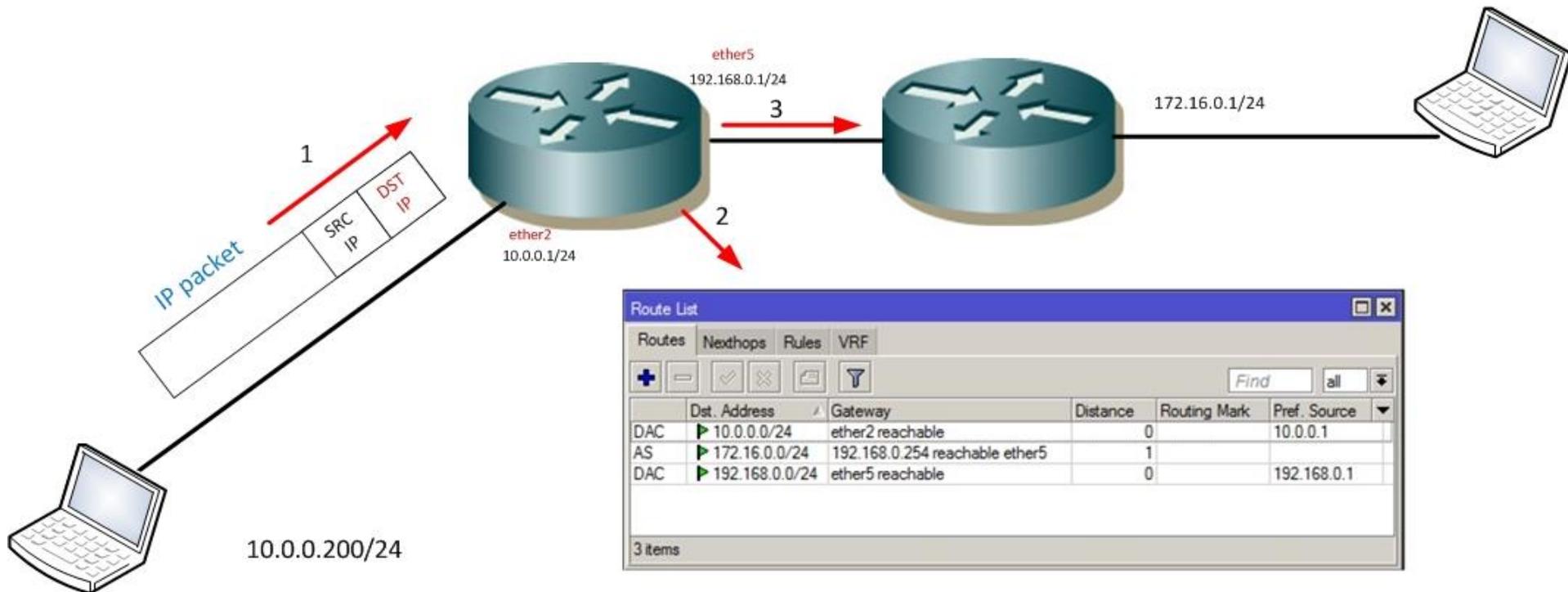
# Классическая маршрутизация

# Классическая маршрутизация

Как работает маршрутизатор?

Когда на него приходит IP-пакет, то решение о его дальнейшей маршрутизации принимается на основании только заголовка DST IP

# Классическая маршрутизация



# Policy Routing

## (Policy Based Routing, PBR)

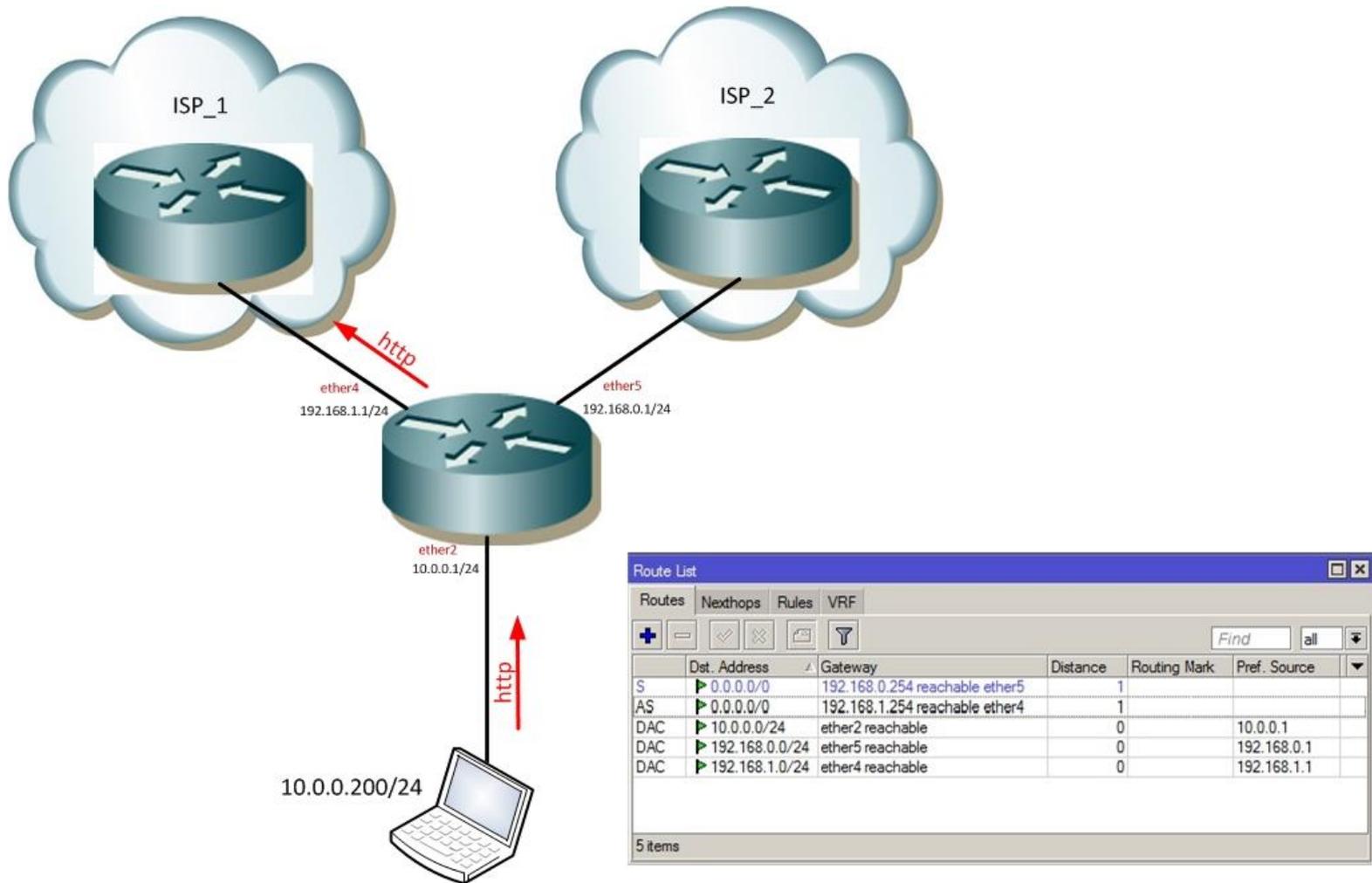
# Policy Routing

- Маршрутизатор принимает решение о том, куда слать пакет, на основании каких-то еще параметров, а не DST IP.
- Например, на основании протокола, номера порта, метки DSCP, SRC IP и т.д., а также многочисленных комбинаций этих параметров

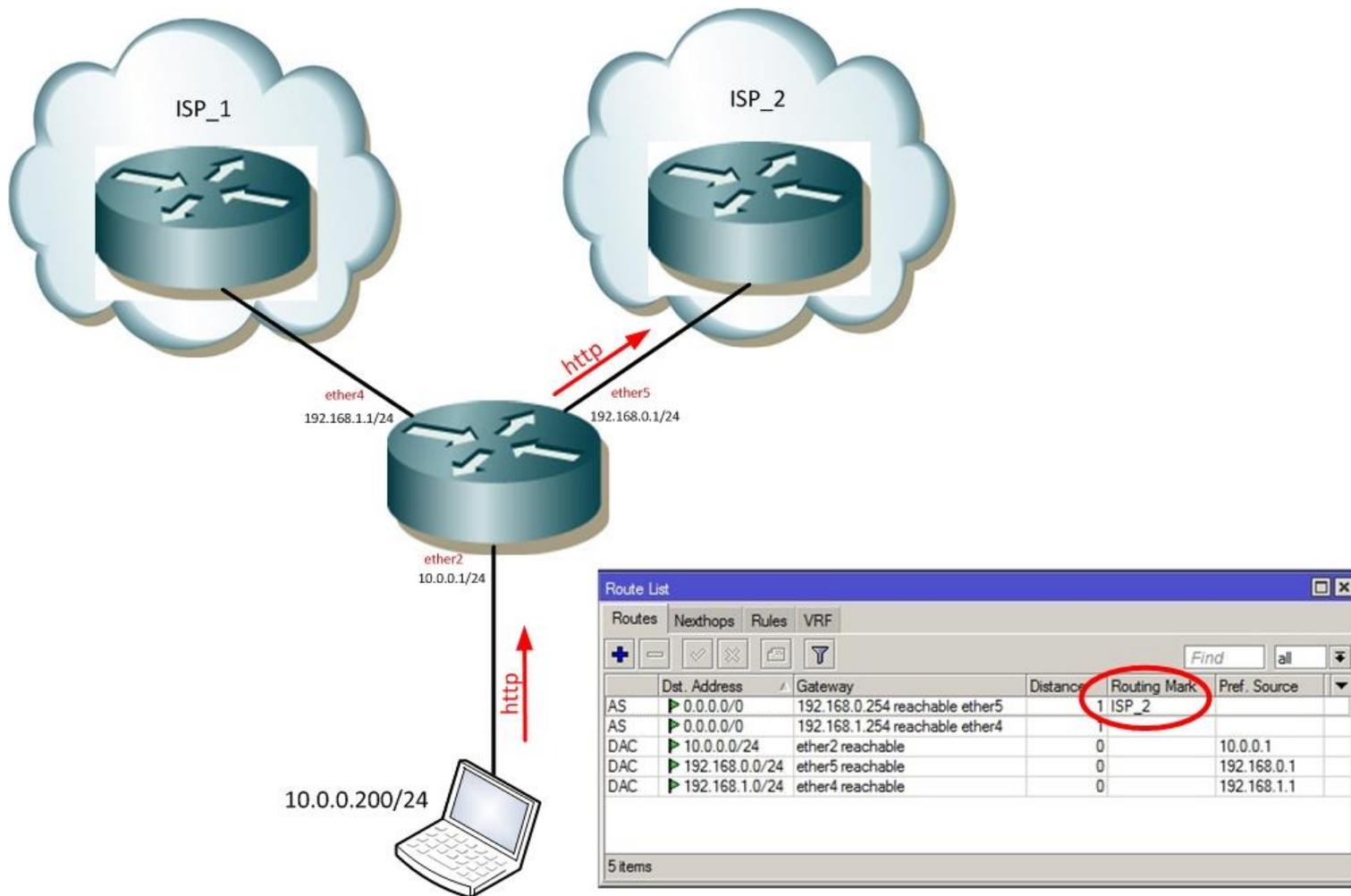
# Как работает Policy Routing

- Нам нужны следующие инструменты:
  - Отдельная таблица маршрутизации ( **routing mark** )
  - Трафик, помеченный специальным образом, чтобы решение о его маршрутизации принималось на основе этой отдельной таблицы, а не таблицы main ( **/ip firewall mangle** )

# Как работает Policy Routing



# Как работает Policy Routing



# Как работает Policy Routing

The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface for configuring a Firewall Mangle rule. The main window shows a list of rules with the following data:

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	Bytes	Packets
0	mar...	prerouting			6 (tcp)		80	ether2		0 B	0

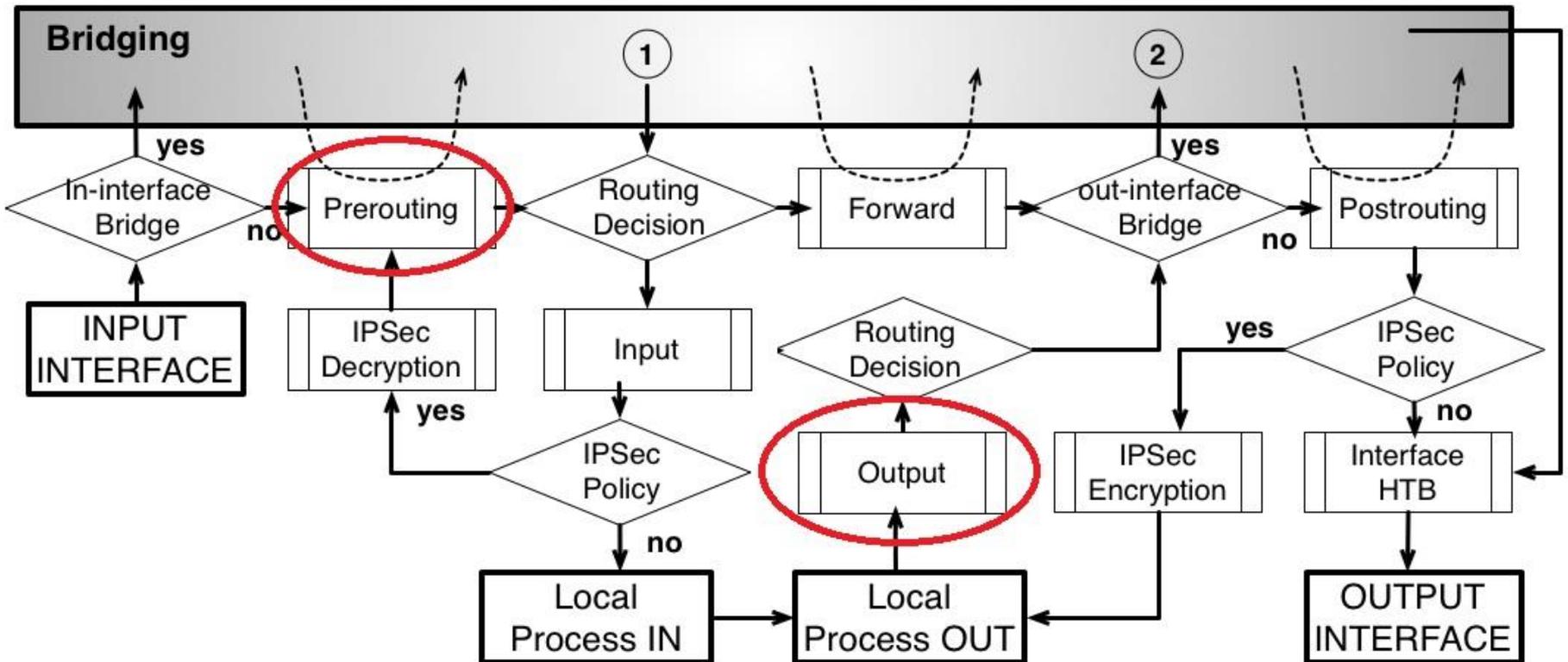
Below the table, two configuration windows are open:

- New Mangle Rule:** Shows the general configuration for a new rule. The Chain is set to 'prerouting', Protocol to '6 (tcp)', Dst. Port to '80', and In. Interface to 'ether2'.
- Mangle Rule <80>:** Shows the Action configuration for the rule. The Action is set to 'mark routing' and the New Routing Mark is set to 'ISP\_2'. Both the 'Action' and 'New Routing Mark' fields are circled in red.

# Как работает Policy Routing

- В каких цепочках мы можем помечать пакеты при помощи **mark routing**?
- Только в **prerouting** и **output** таблицы /ip firewall mangle
- В цепочке **prerouting** мы помечаем трафик, проходящий через маршрутизатор
- В цепочке **output** мы помечаем локальный трафик, выходящий с самого маршрутизатора

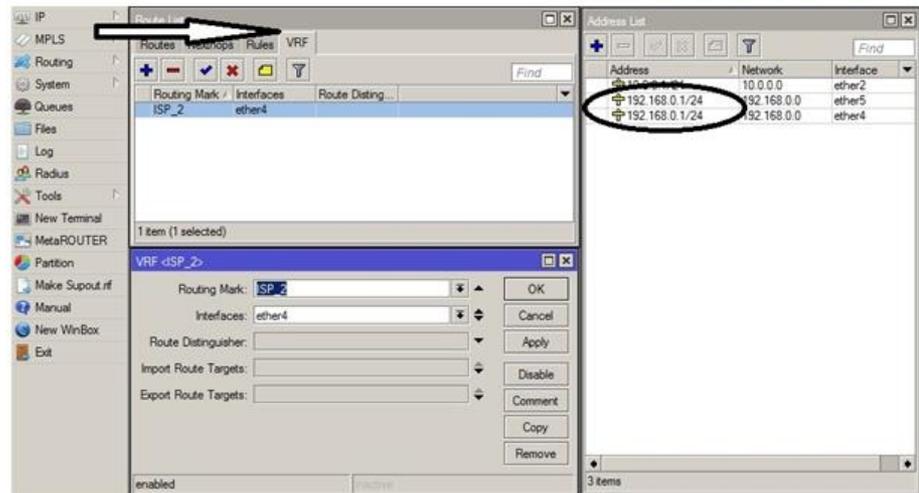
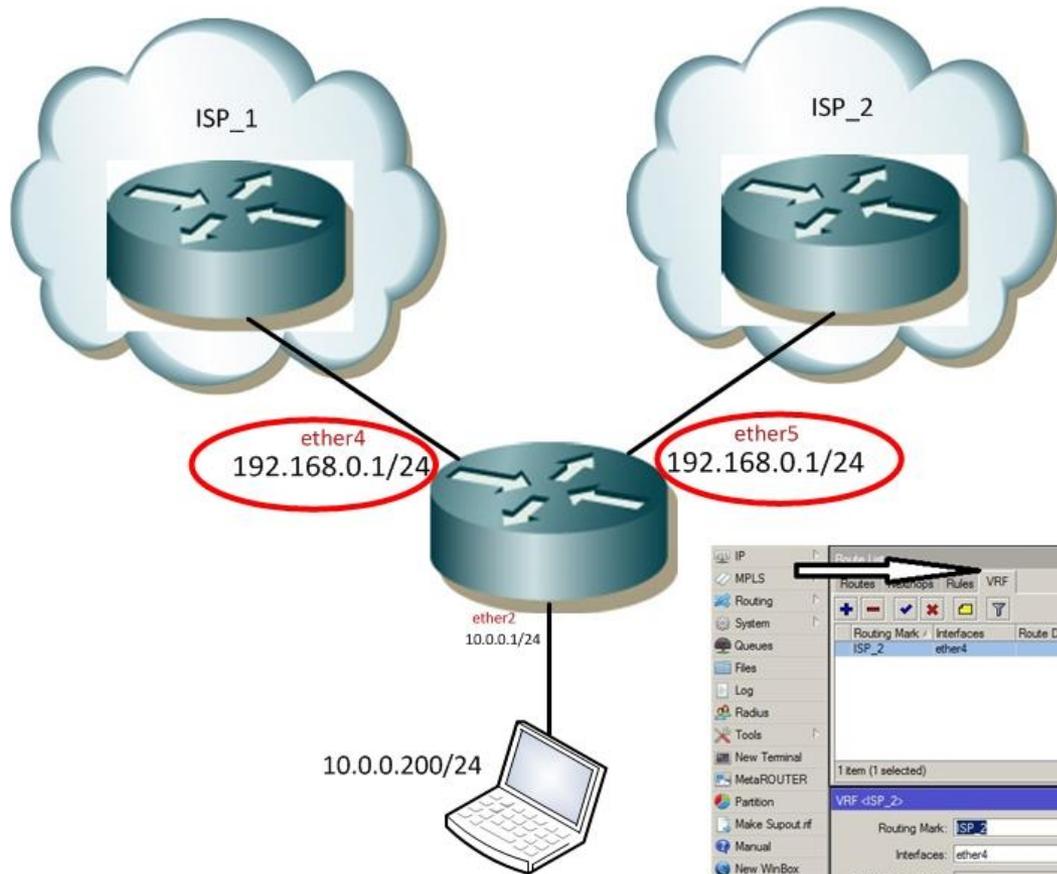
# Как работает Policy Routing



# Как работает Policy Routing

- Что делать, если оба провайдера имеют одну подсеть?
- Использовать **VRF**  
( Virtual Routing & Forwarding )
- Это позволяет нам два одинаковых **Connected** маршрута поместить в изолированные друг от друга таблицы маршрутизации

# Как работает Policy Routing



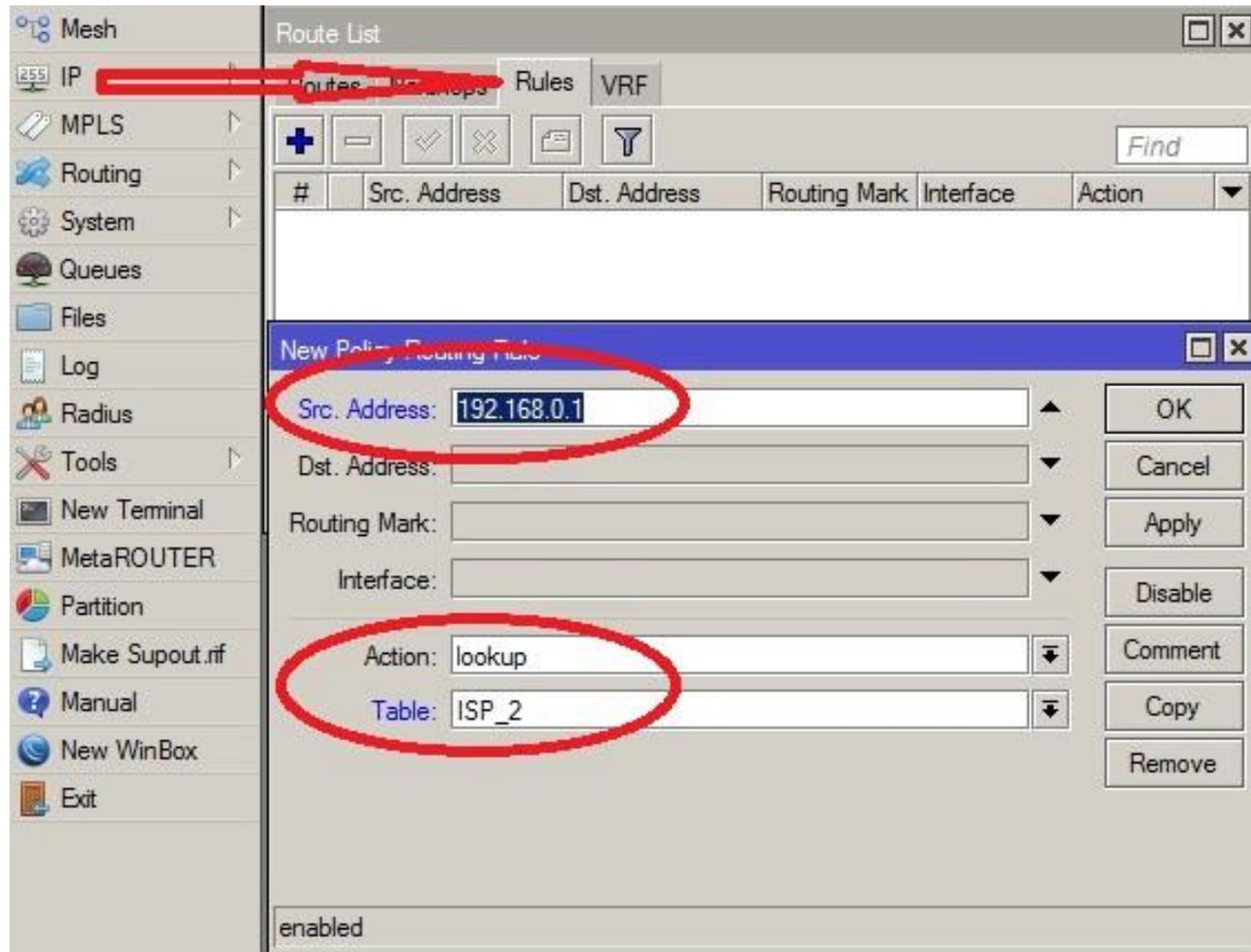
# Как работает Policy Routing

	Dest. Address	Gateway	Distance	Routing Mark
AS	0.0.0.0/0	192.168.0.254 on ISP_2 reachab...	1	ISP_2
AS	0.0.0.0/0	192.168.0.254 reachable ether5	1	
DAC	10.0.0.0/24	ether2 reachable	0	
DAC	192.168.0.0/24	ether4 reachable	0	ISP_2
DAC	192.168.0.0/24	ether5 reachable	0	

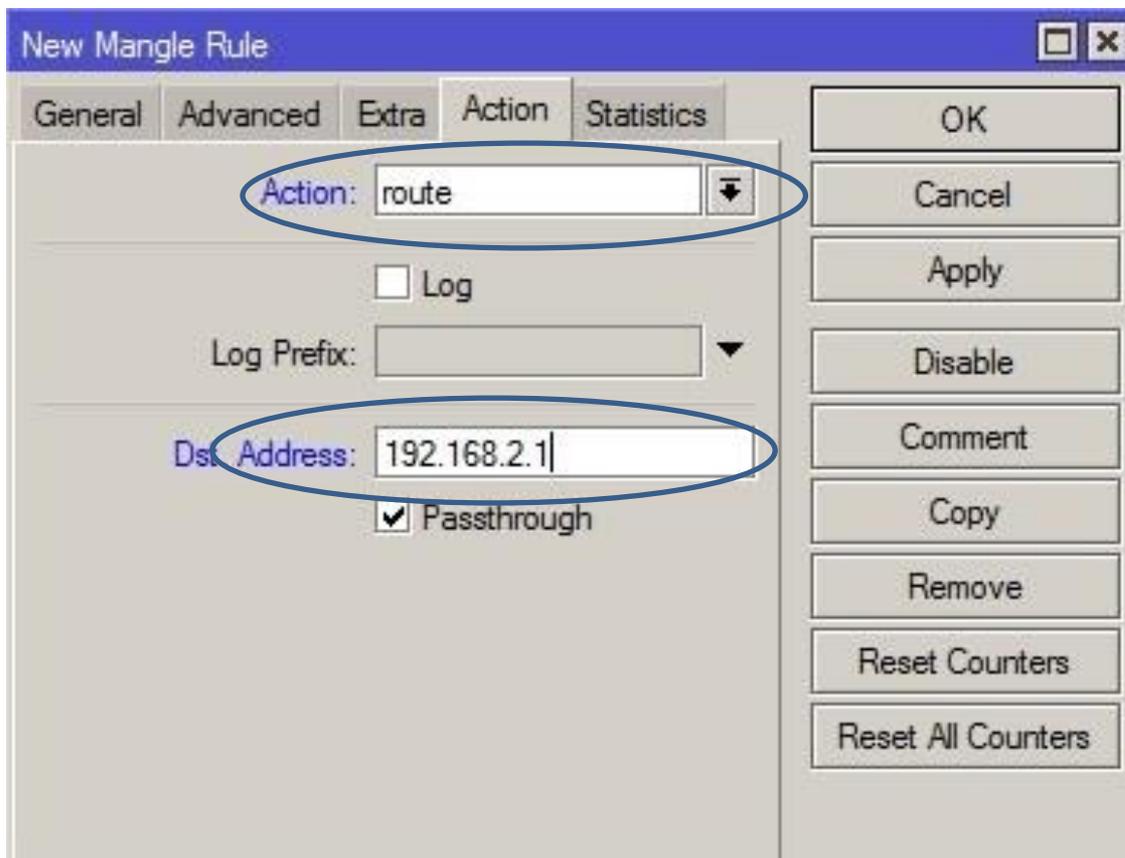
# Как работает Policy Routing

- Существует еще один инструмент Policy Routing'a: **/ip route rules**
- Позволяет, в основном, осуществлять **source routing**, то есть трафик с определенных IP-адресов направлять в отдельную таблицу маршрутизации
- Таким образом, позволяет в ряде случаев упростить настройку и снизить нагрузку на firewall ( не нужно использовать маркировку в **/ip firewall mangle** )
- Для примера можно почитать [мою презентацию](#) с МУМа 2014.

# Как работает Policy Routing



# Что нового в Policy Routing

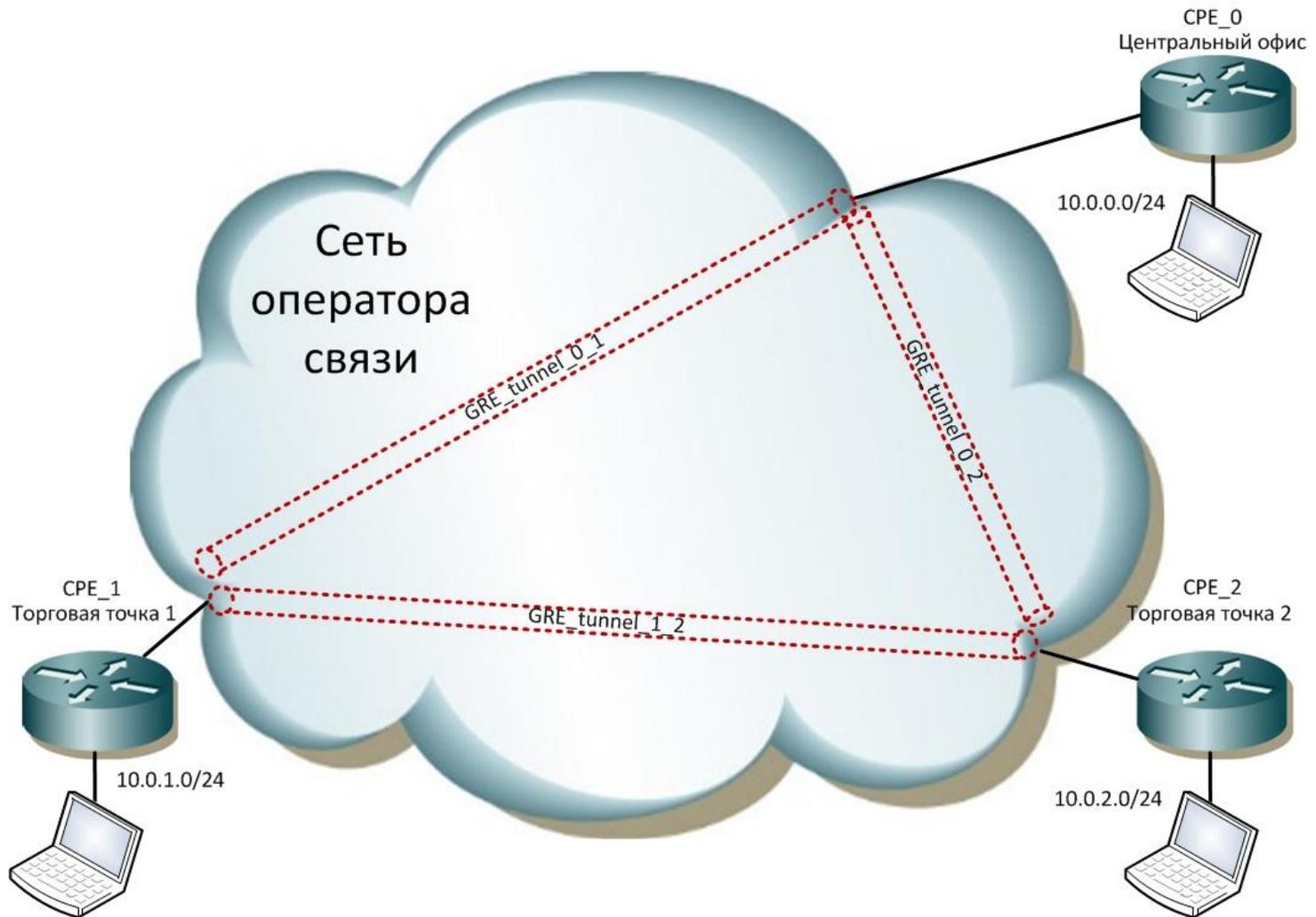


# L3 VPN (IP-VPN)

# L3 VPN

- Часто бывает ситуация, когда корпоративному клиенту нужно сделать VPNы внутри сети одного провайдера, с определенным в договоре уровнем сервиса (SLA), а также чтобы ответственность за работу этих VPN-ов нес сам провайдер
- Это могут быть VPN-ы между центральным офисом и многочисленными торговыми точками, филиалами, складами, в том числе в других городах ( если это крупный провайдер )
- Адресацию сетей назначает сам клиент
- Зачастую выход в Интернет на удаленных объектах не нужен, либо он организуется через центральный офис

# L3 VPN



# L3 VPN

- Настройка GRE-туннеля очень проста:

	Routes	Nexthops	Rules	VRF
AS	0.0.0.0/0	192.168.0.254 reachable ether5		
DAC	10.0.0.0/24	ether5 reachable		
AS	10.0.1.0/24	gre-tunnel1 reachable		
DAC	192.168.0.0/24	ether5 reachable		

4 items

Interface

Name: gre-tunnel1

Type: GRE Tunnel

MTU: [ ]

Actual MTU: [ ]

L2 MTU: [ ]

Local Address: [ ]

Remote Address: 172.16.16.2

IPsec Secret: [ ]

Keepalive: [ ]

DSCP: inherit

Dont Fragment: no

Clamp TCP MSS

Allow Fast Path

enabled running slave

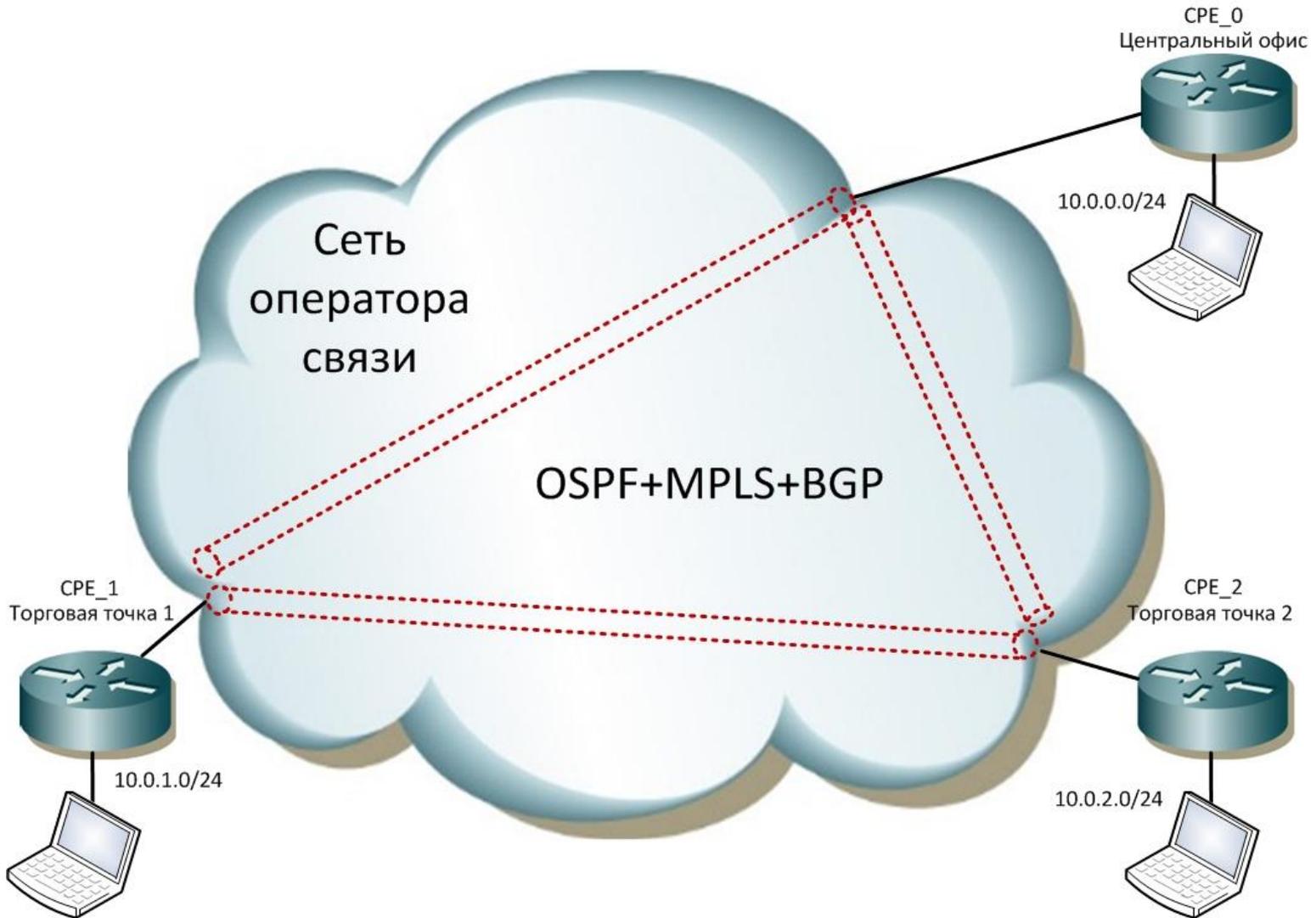
# L3 VPN

- К плюсам такого подхода можно отнести:
  - простоту конфигурации
  - низкую нагрузку на CPU
- К минусам:
  - большое количество статических маршрутов, если делаем туннели между всеми объектами
  - в случае смены помещения одного из объектов придется перенастраивать все туннели

# L3 VPN

- К плюсам такого подхода можно отнести:
  - простоту конфигурации
  - низкую нагрузку на CPU
- К минусам:
  - большое количество статических маршрутов, если делаем туннели между всеми объектами
  - в случае смены помещения одного из объектов придется перенастраивать все туннели

# L3 VPN



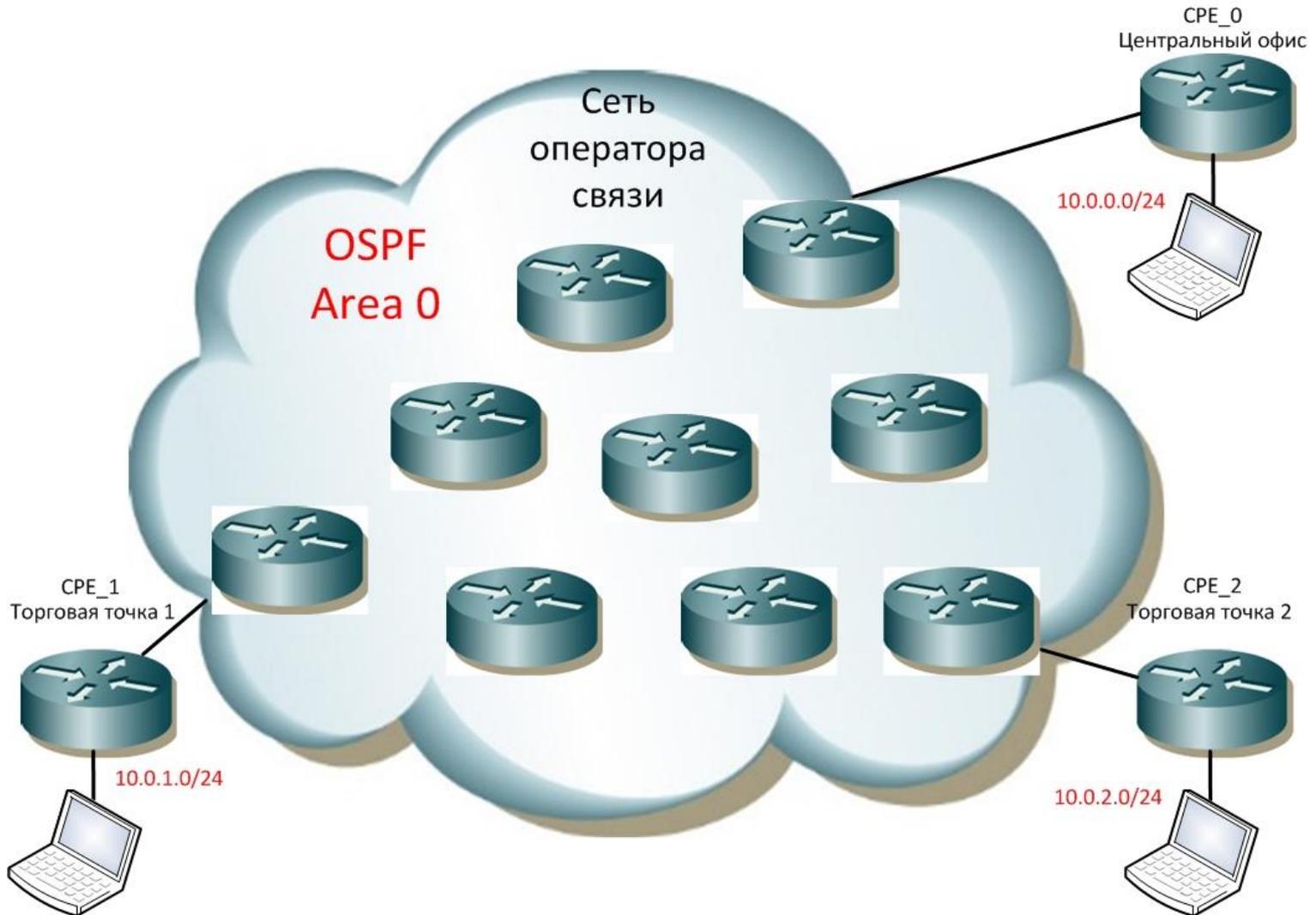
# L3 VPN

- К плюсам такого подхода можно отнести:
  - универсальность
- К минусам:
  - уровень знаний и навыков сетевого администратора, потому что в случае поиска и устранения неисправностей искать их придется на всех уровнях: в MPLS, BGP, OSPF

# L3 VPN

- Вариант L3 VPN, который я хочу предложить, основан на использовании протокола OSPF и Policy Routing без туннелей и связки OSPF+BGP+MPLS
- В чем суть проблемы, почему нужны такие сложные схемы ли с туннелями, либо через связку OSPF+BGP+MPLS?
- Проблема в том, что подсети разных корпоративных клиентов могут быть одинаковыми

# L3 VPN



# L3 VPN

- Исходные данные: клиентские подсети для нас (провайдера) являются чужими и нет смысла их анонсировать по OSPF в общую сеть как свои, потому что другие клиенты не должны знать, как до этих сетей можно добраться
- Мы эти подсети считаем внешними ( external ) и соответствующим образом анонсируем в нашу сеть
- Внешние (external) маршруты обладают одной полезной для нас особенностью: их можно фильтровать, то есть не допускать их встраивания в основную (main) таблицу маршрутизации
- Либо их можно встроить их в другую таблицу!
- Для этого воспользуемся возможностями инструмента **/routing filter**

# L3 VPN

- Настройка OSPF нашего роутера у клиента (CPE)

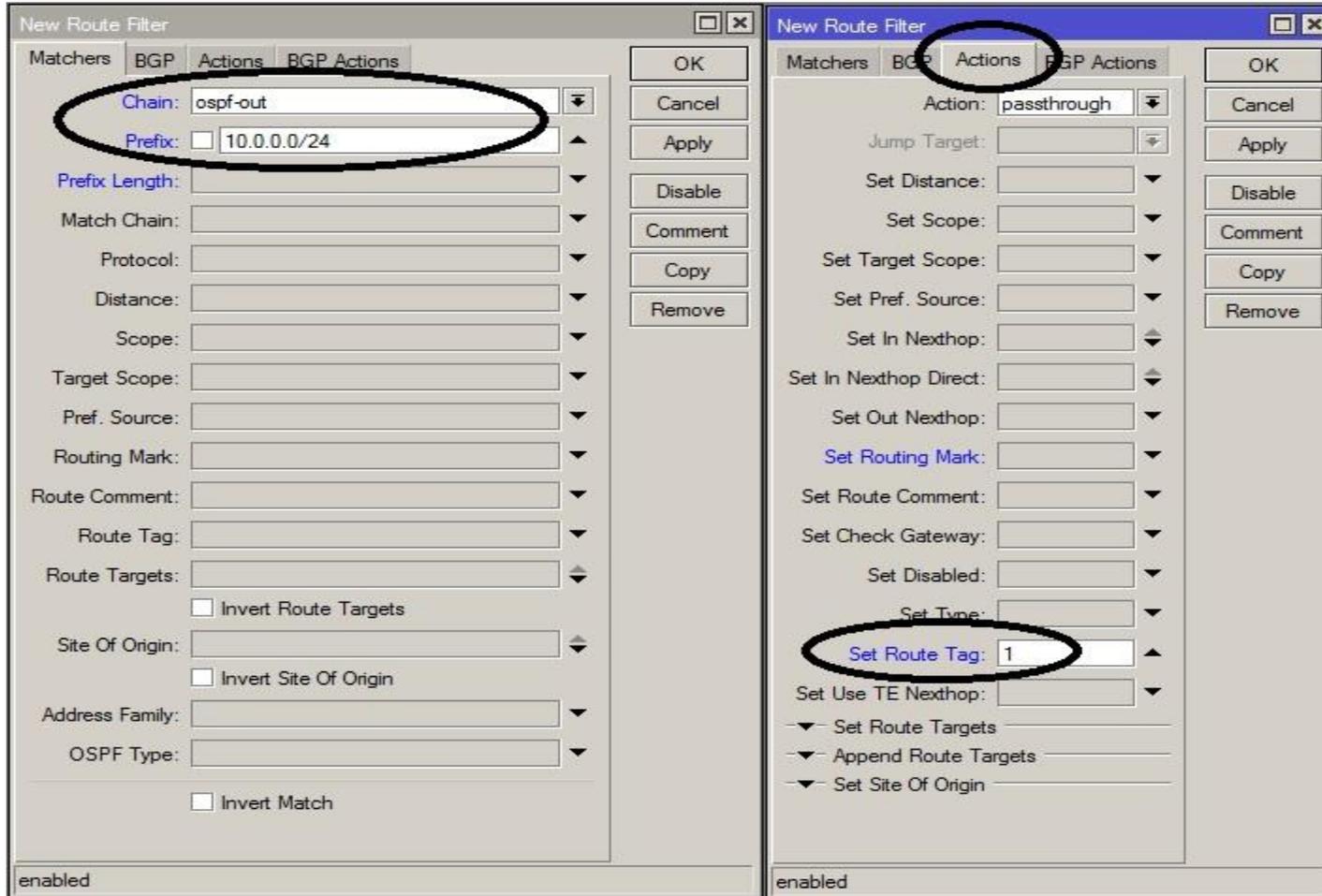
The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface. On the left is a navigation tree with categories like Routing, System, Queues, Files, Log, Radius, Tools, and New Terminal. The main window is divided into three panes:

- OSPF Instance**: Shows a table with columns for Network and Area. A row is visible for Network 192.168.0.0/24 in the backbone area. Below the table is the configuration for the 'default' instance, including fields for Name, Router ID (0.0.0.1), and various redistribute options. The 'Redistribute Connected Routes' option is set to 'as type 1' and is circled in red.
- Address List**: A table showing IP addresses assigned to interfaces. The first row is 10.0.0.1/24 on ether2, and the second row is 192.168.0.1/24 on ether5. The first row is circled in red.

At the bottom of the OSPF pane, the status is 'enabled' and the instance name is 'default'. The Address List pane shows '2 items'.

# L3 VPN

- Настройка /routing filter на CPE



# L3 VPN

- Рассмотрим, что мы наконфигурили 😊
- Мы распространяем внутри сети OSPF топологическую информацию о том, как достичь сети 10.0.0.0/24
- Маршрут распространяется с **tag**'ом, который отвечает за идентификацию конкретного корпоративного клиента и его VPN-ов
- Зачем нам нужен этот **tag**?
- Чтобы эти маршруты, относящиеся только к одному клиенту, при помощи фильтра перевести в отдельную таблицу маршрутизации!
- Остается это настроить! Делаем это на каждом маршрутизаторе в нашей сети при помощи фильтров в направлении **in**

# L3 VPN

- Для этого нужно набрать команду на каждом роутере в нашей OSPF-сети:

**/routing filter**

**add chain=ospf-in route-tag=1 set-routing-mark=1**

- Это если у нас один корпоративный клиент. Если много, то тиражируем эти правила следующим образом:

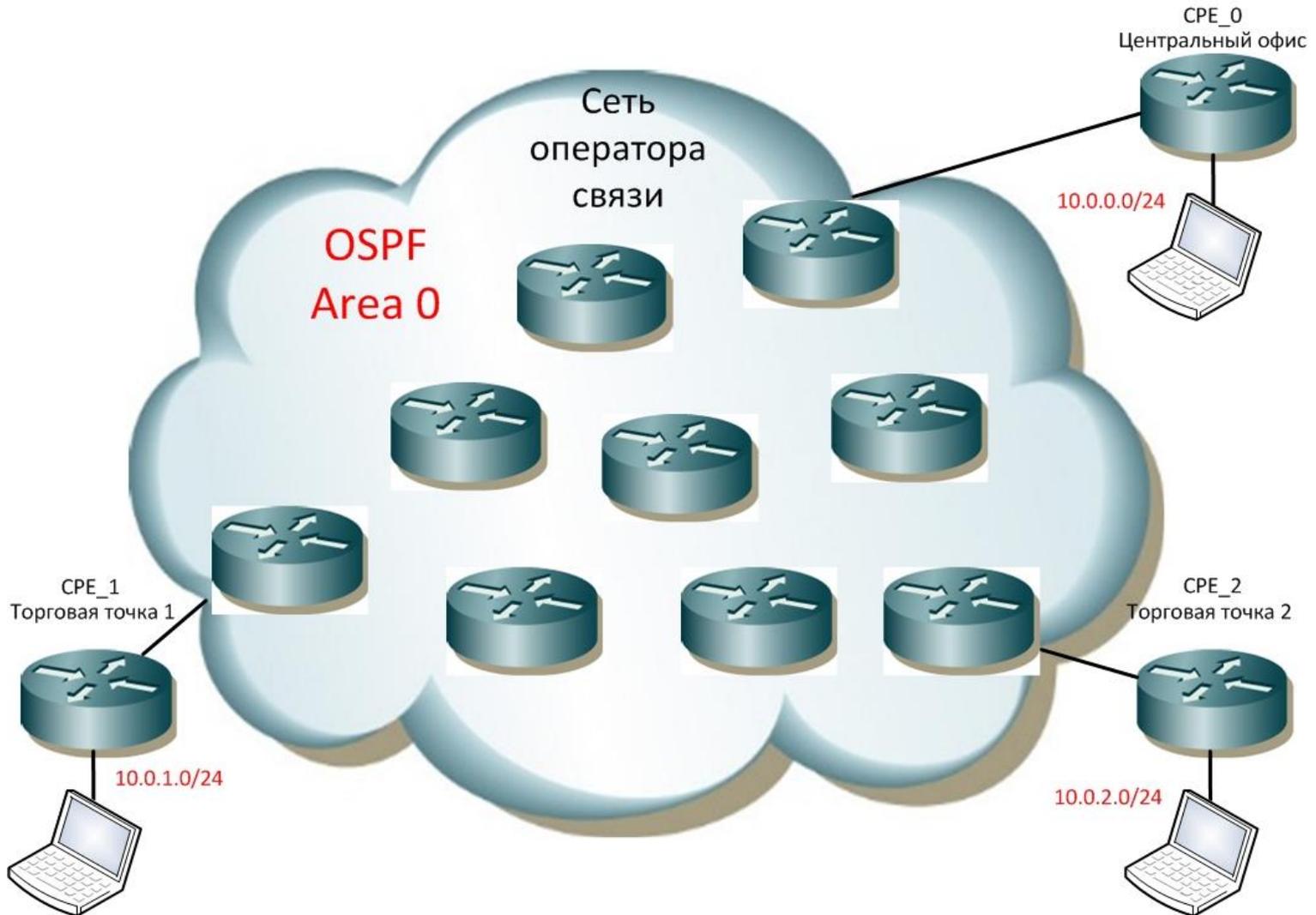
# L3 VPN

A1    fx    add

route\_tag.txt

	A	B	C	D	E	F
1	add	chain=ospf-in	route-tag=1	set-routing-mark=1		
2	add	chain=ospf-in	route-tag=2	set-routing-mark=2		
3	add	chain=ospf-in	route-tag=3	set-routing-mark=3		
4	add	chain=ospf-in	route-tag=4	set-routing-mark=4		
5	add	chain=ospf-in	route-tag=5	set-routing-mark=5		
6	add	chain=ospf-in	route-tag=6	set-routing-mark=6		
7	add	chain=ospf-in	route-tag=7	set-routing-mark=7		
8	add	chain=ospf-in	route-tag=8	set-routing-mark=8		
9	add	chain=ospf-in	route-tag=9	set-routing-mark=9		
10	add	chain=ospf-in	route-tag=10	set-routing-mark=10		
11	add	chain=ospf-in	route-tag=11	set-routing-mark=11		
12	add	chain=ospf-in	route-tag=12	set-routing-mark=12		
13	add	chain=ospf-in	route-tag=13	set-routing-mark=13		
14	add	chain=ospf-in	route-tag=14	set-routing-mark=14		
15	add	chain=ospf-in	route-tag=15	set-routing-mark=15		
16	add	chain=ospf-in	route-tag=16	set-routing-mark=16		
17	add	chain=ospf-in	route-tag=17	set-routing-mark=17		
18	add	chain=ospf-in	route-tag=18	set-routing-mark=18		
19	add	chain=ospf-in	route-tag=19	set-routing-mark=19		
20	add	chain=ospf-in	route-tag=20	set-routing-mark=20		
21	add	chain=ospf-in	route-tag=21	set-routing-mark=21		
22	add	chain=ospf-in	route-tag=22	set-routing-mark=22		
23	add	chain=ospf-in	route-tag=23	set-routing-mark=23		
24	add	chain=ospf-in	route-tag=24	set-routing-mark=24		
25	add	chain=ospf-in	route-tag=25	set-routing-mark=25		
26	add	chain=ospf-in	route-tag=26	set-routing-mark=26		
27	add	chain=ospf-in	route-tag=27	set-routing-mark=27		
28	add	chain=ospf-in	route-tag=28	set-routing-mark=28		
29	add	chain=ospf-in	route-tag=29	set-routing-mark=29		
30						
31						

# L3 VPN



# L3 VPN

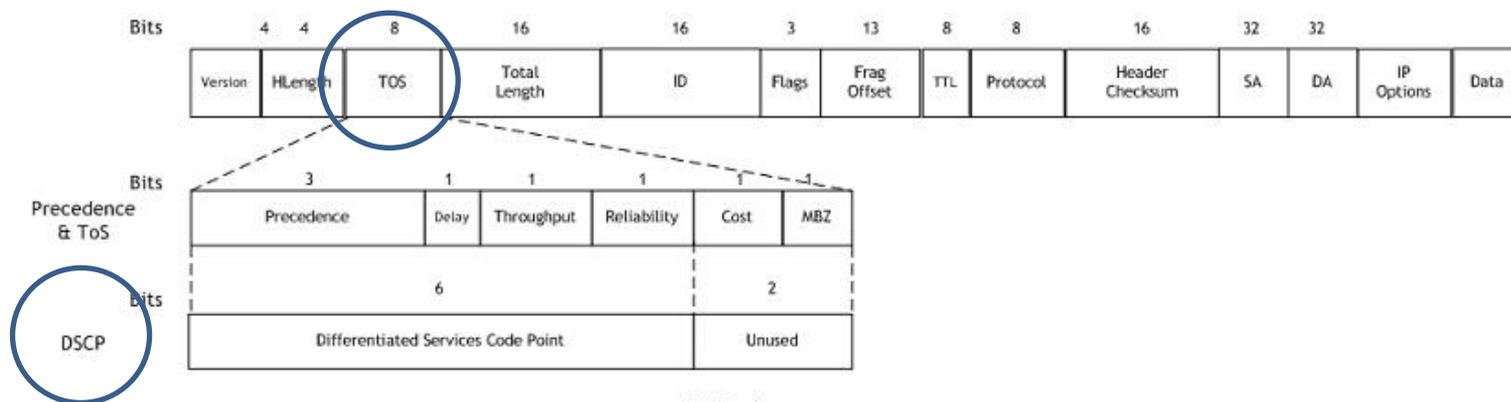
- Итого, что мы имеем на данный момент:
  1. На CPE-роутерах мы анонсируем подсеть клиента на внешнюю, причем с tag'ом
  2. Эти маршруты пытаются встроиться в таблицу **main** на каждом роутере в нашей OSPF-сети, но фильтры устанавливают их в свои отдельные таблицы маршрутизации, относящиеся только к конкретному корпоративному клиенту

# L3 VPN

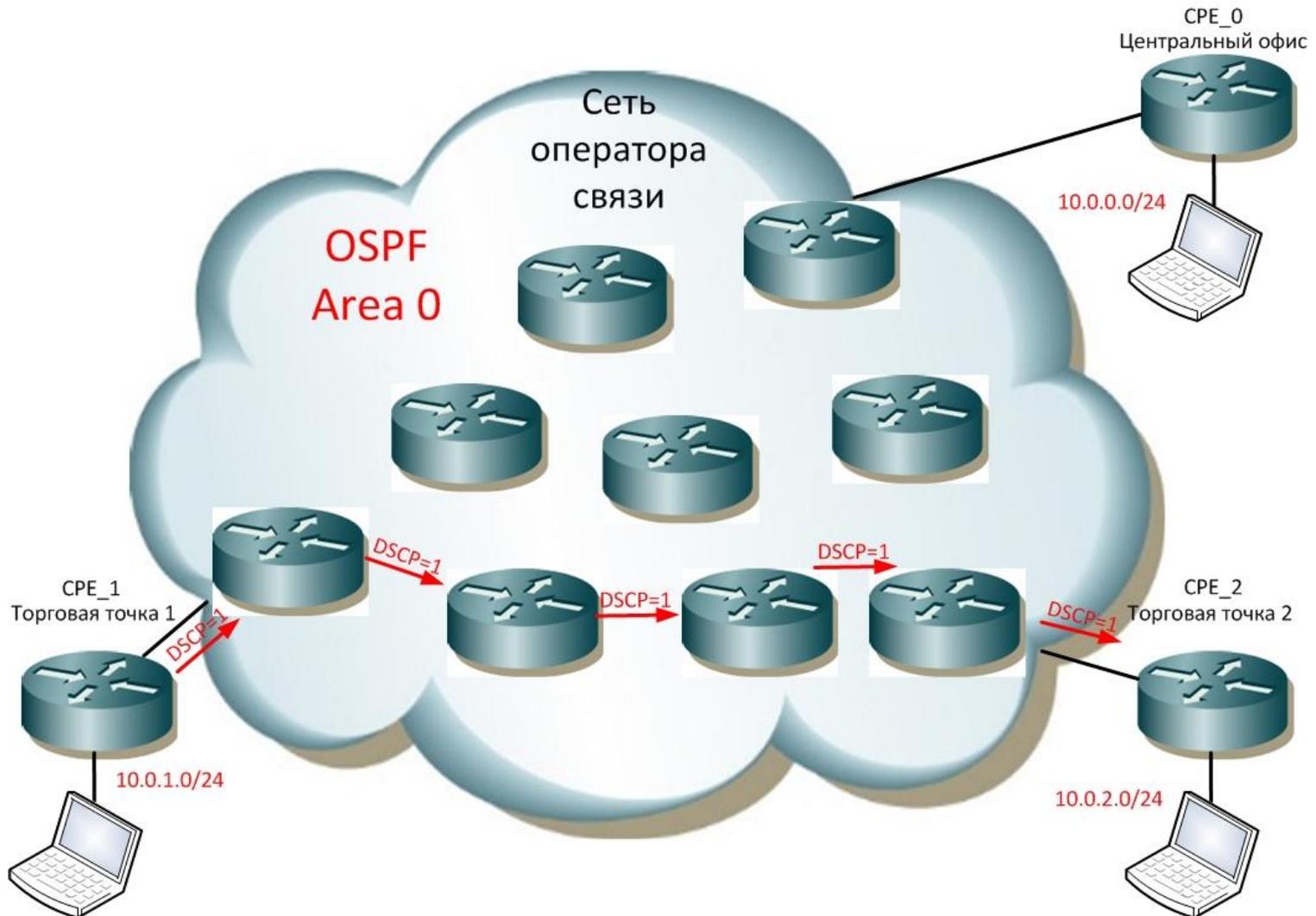
- Вопрос: какие же IP-пакеты будут искать свои маршруты в этих таблицах маршрутизации?
- По умолчанию все пакеты используют таблицу **main**
- Нам нужно отметить необходимые нам пакеты при помощи **mark routing**
- Но это уже на самом роутере мы используем помечаем трафик, а нам надо изначально как-то пометить трафик внутри VPN-ов одного корпоративного клиента и на основе этой метки (которая переносится в IP-пакете от роутера к роутеру) уже делать **action=mark routing**

# L3 VPN

- В качестве такой метки нам подойдет поле **DSCP**, которое принимает значения от 0 до 63, и которое мы можем менять сами при помощи все того же инструмента **/ip firewall mangle**



# L3 VPN



# L3 VPN

A1    fx    add

route\_tag.txt

	A	B	C	D	E	F	G
1	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=1	new-routing-mark=DSCP1	passthrough=no	
2	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=2	new-routing-mark=DSCP2	passthrough=no	
3	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=3	new-routing-mark=DSCP3	passthrough=no	
4	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=4	new-routing-mark=DSCP4	passthrough=no	
5	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=5	new-routing-mark=DSCP5	passthrough=no	
6	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=6	new-routing-mark=DSCP6	passthrough=no	
7	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=7	new-routing-mark=DSCP7	passthrough=no	
8	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=8	new-routing-mark=DSCP8	passthrough=no	
9	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=9	new-routing-mark=DSCP9	passthrough=no	
10	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=10	new-routing-mark=DSCP10	passthrough=no	
11	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=11	new-routing-mark=DSCP11	passthrough=no	
12	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=12	new-routing-mark=DSCP12	passthrough=no	
13	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=13	new-routing-mark=DSCP13	passthrough=no	
14	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=14	new-routing-mark=DSCP14	passthrough=no	
15	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=15	new-routing-mark=DSCP15	passthrough=no	
16	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=16	new-routing-mark=DSCP16	passthrough=no	
17	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=17	new-routing-mark=DSCP17	passthrough=no	
18	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=18	new-routing-mark=DSCP18	passthrough=no	
19	add	action=mark-routing	chain=prerouting	dscp=19	new-routing-mark=DSCP19	passthrough=no	
20							

# L3 VPN

- Насколько “тяжело” роутеру менять поле DSCP в каждом пакете?
- Насколько она велика, эта нагрузка?

# L3 VPN

- На скорости 100 Мб/с: (тестировалось на RouterOS 6.34)
- hAP lite: **~30 %**
- RB850Gx2: **~16%**
- CCR1009-8G-1S-1S+: **0%**
  
- Как видим, не так уж и тяжело 😊

# L3 VPN

- Исходя из того, что поле DSCP может принимать значения 0-63, можно сделать вывод, что в нашей сети может быть всего 64 корпоративных клиента с их L3 VPNами...

# L3 VPN

# Мало?

# L3 VPN

- Кому мало, есть еще поле **TTL**, которое мы тоже можем менять и учитывать при проверке 😊 Количество только клиентов в этом случае возрастает до 16000 😊

Приглашаю вас на тренинги MikroTik  
в Алма-Ате!

МТСНА 7-9 июля

МТСРЕ 11-13 июля

МТСТСЕ 14-16 июля

<http://ruba.kz>

<http://mikrotik-courses.ru>

# Вопросы?

Пишите на

[training@mikrotik-courses.ru](mailto:training@mikrotik-courses.ru)

**Спасибо за ваше  
внимание!**