Реализация Policy Routing (PBR) на оборудовании MikroTik

Алексей Чудин

Иркутск, Владивосток, МУМ 2016

MikroTik Courses

Обо мне

Алексей Чудин

Опыт работы с сетями более 10 лет

Сертифицированный тренер MikroTik с 2014 г.

Сертификаты:

MikroTik: MTCNA, MTCRE, MTCWE, MTCTCE, 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 286 специалистов (из них 28 в Иркутске, 26 во Владивостоке)
- выдано 428 сертификатов (из них 43 в Иркутске, 41 во Владивостоке)
- 4 страны СНГ
- 14 городов
- География от Калининграда до Владивостока

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

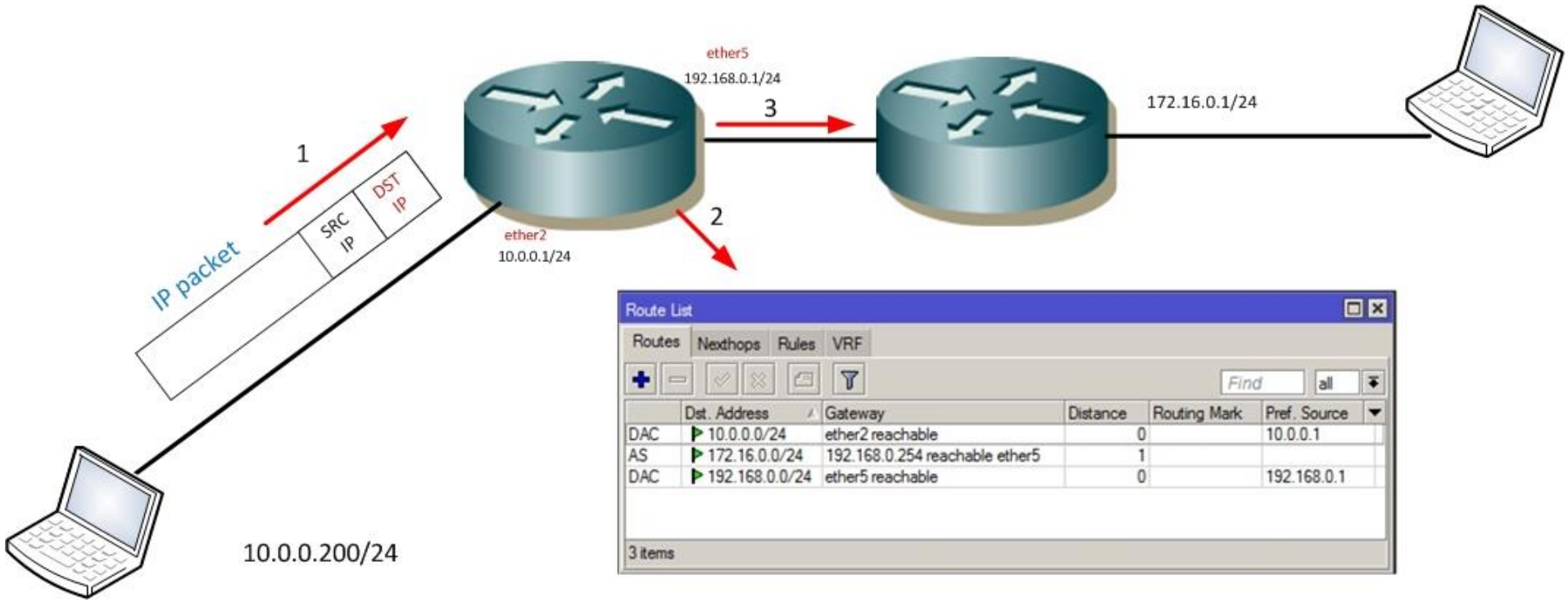
Классическая маршрутизация

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)

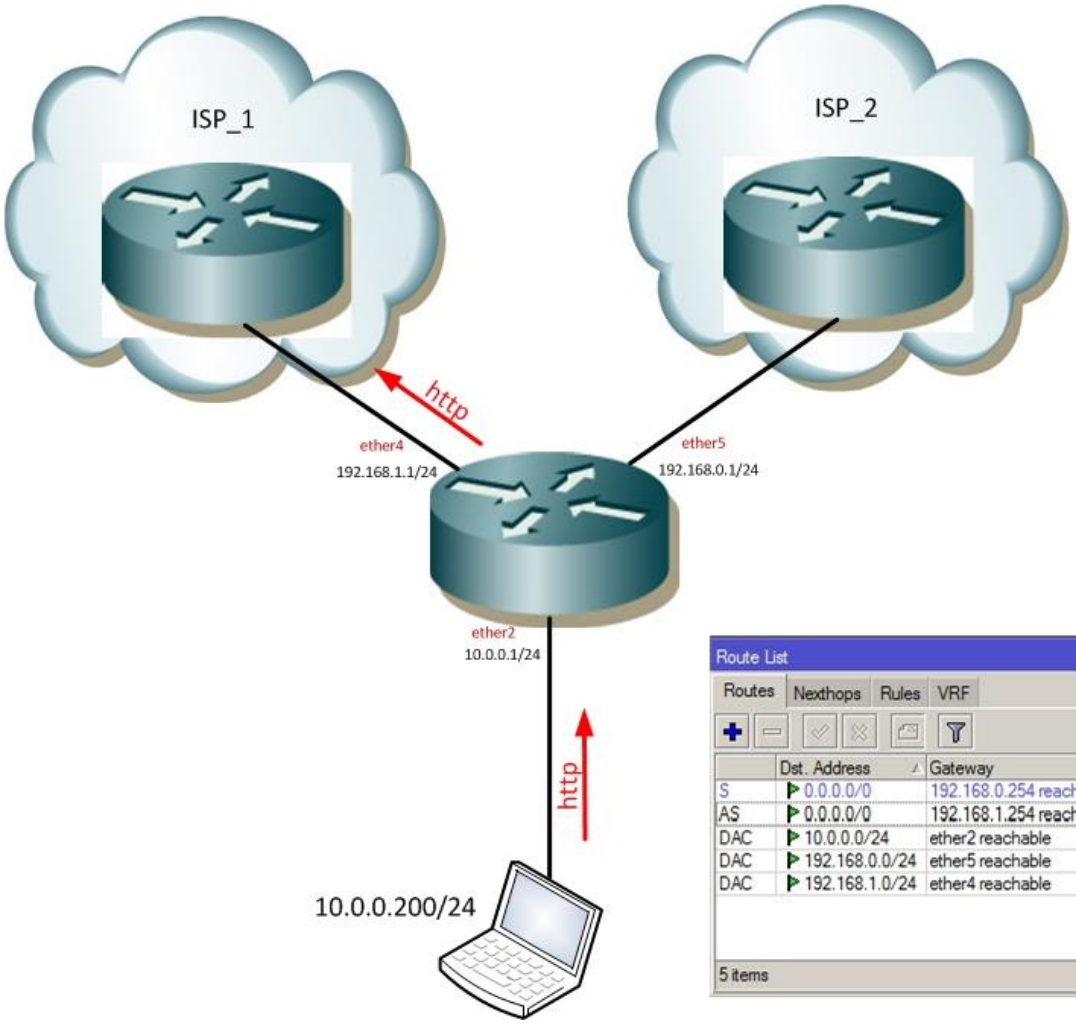
Policy Routing

- 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



Route List

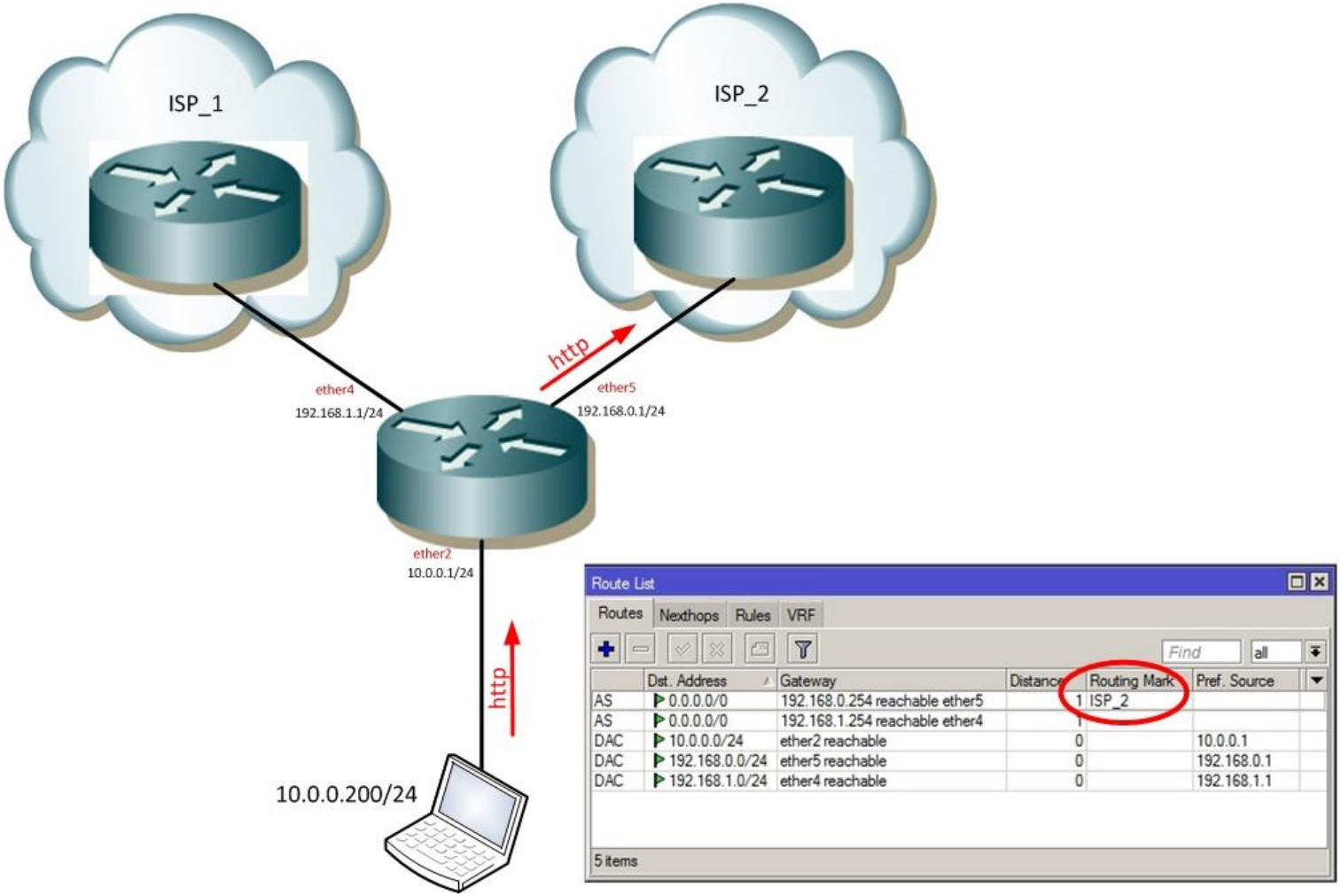
Routes | Nexthops | Rules | VRF

Find all

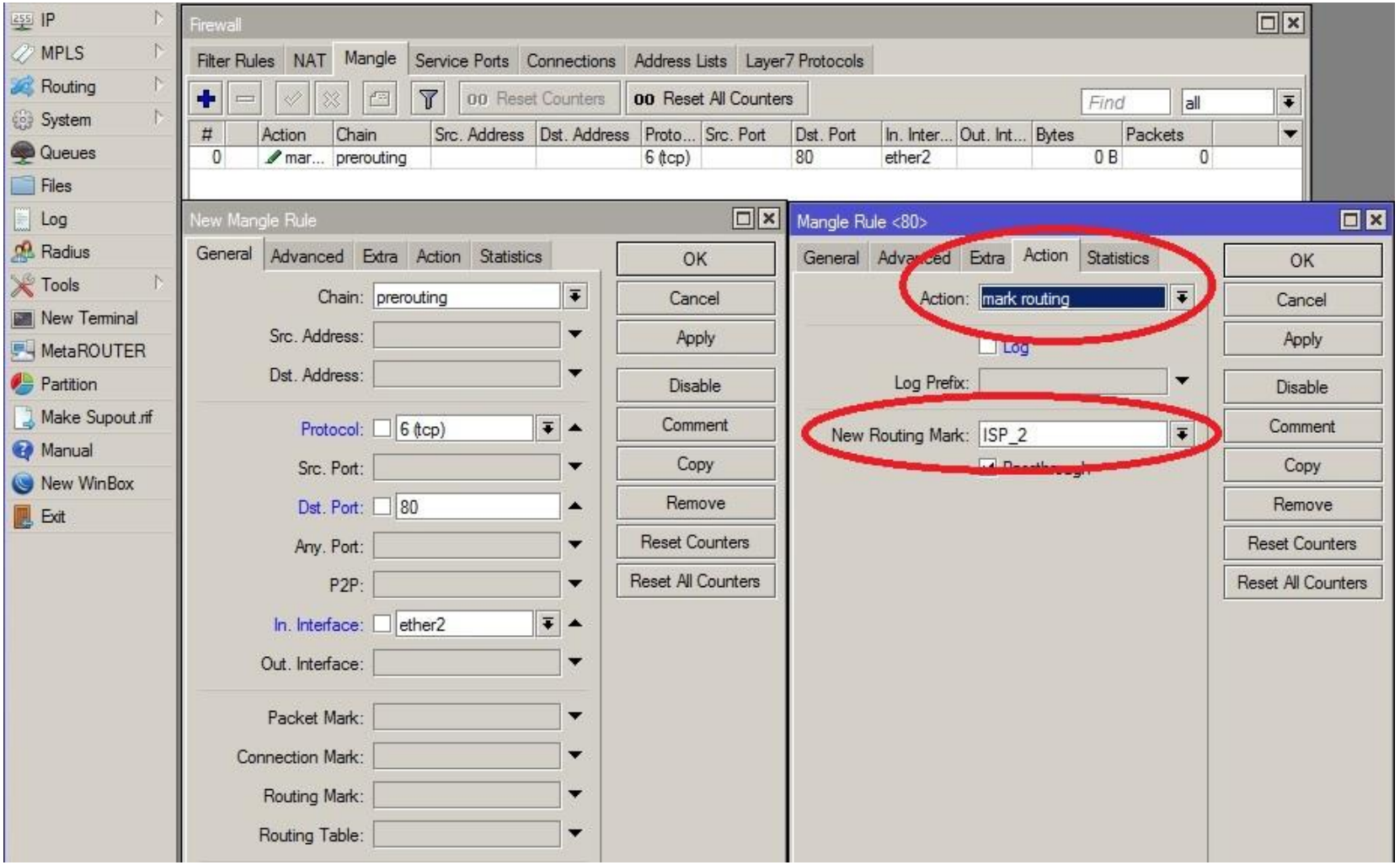
	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
S	0.0.0.0/0	192.168.0.254 reachable ether5	1		
AS	0.0.0.0/0	192.168.1.254 reachable ether4	1		
DAC	10.0.0.0/24	ether2 reachable	0		10.0.0.1
DAC	192.168.0.0/24	ether5 reachable	0		192.168.0.1
DAC	192.168.1.0/24	ether4 reachable	0		192.168.1.1

5 items

Как работает Policy Routing



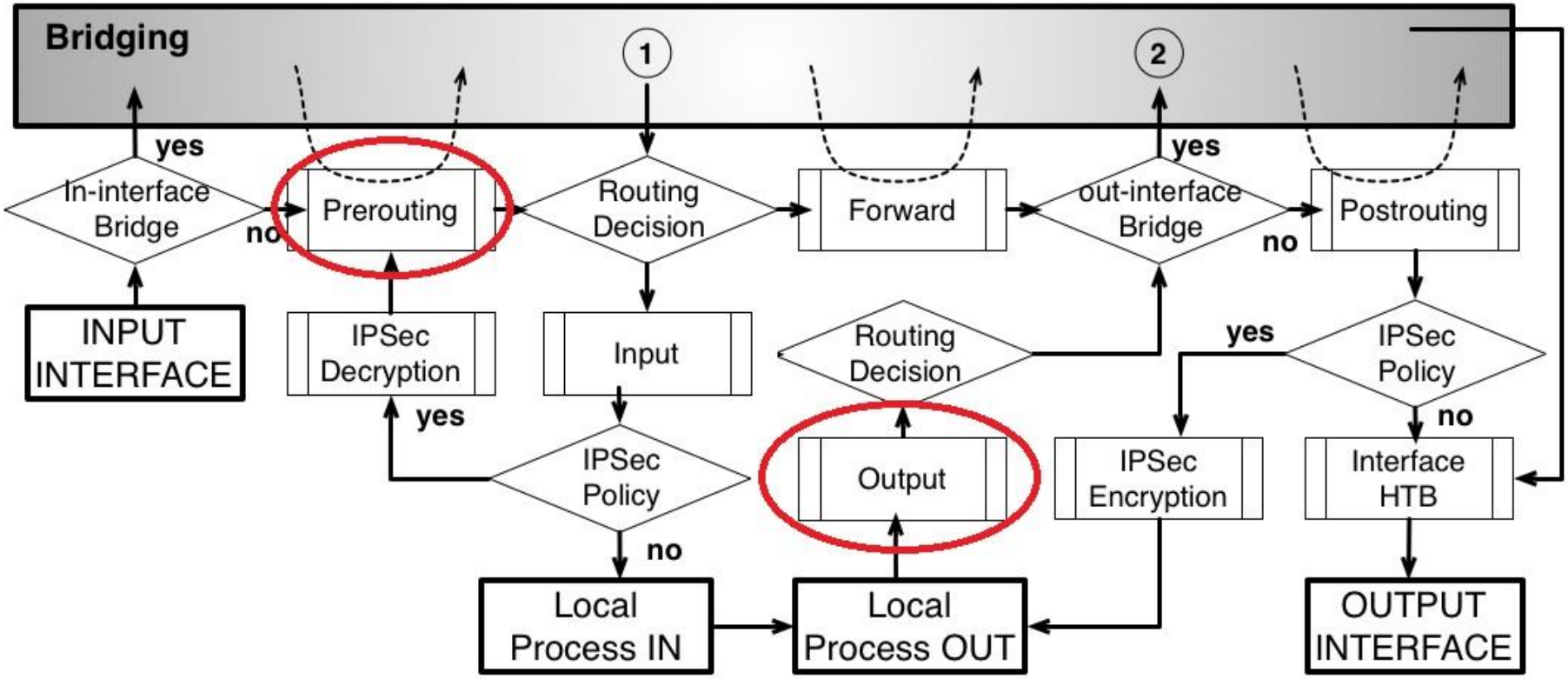
Как работает Policy Routing



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



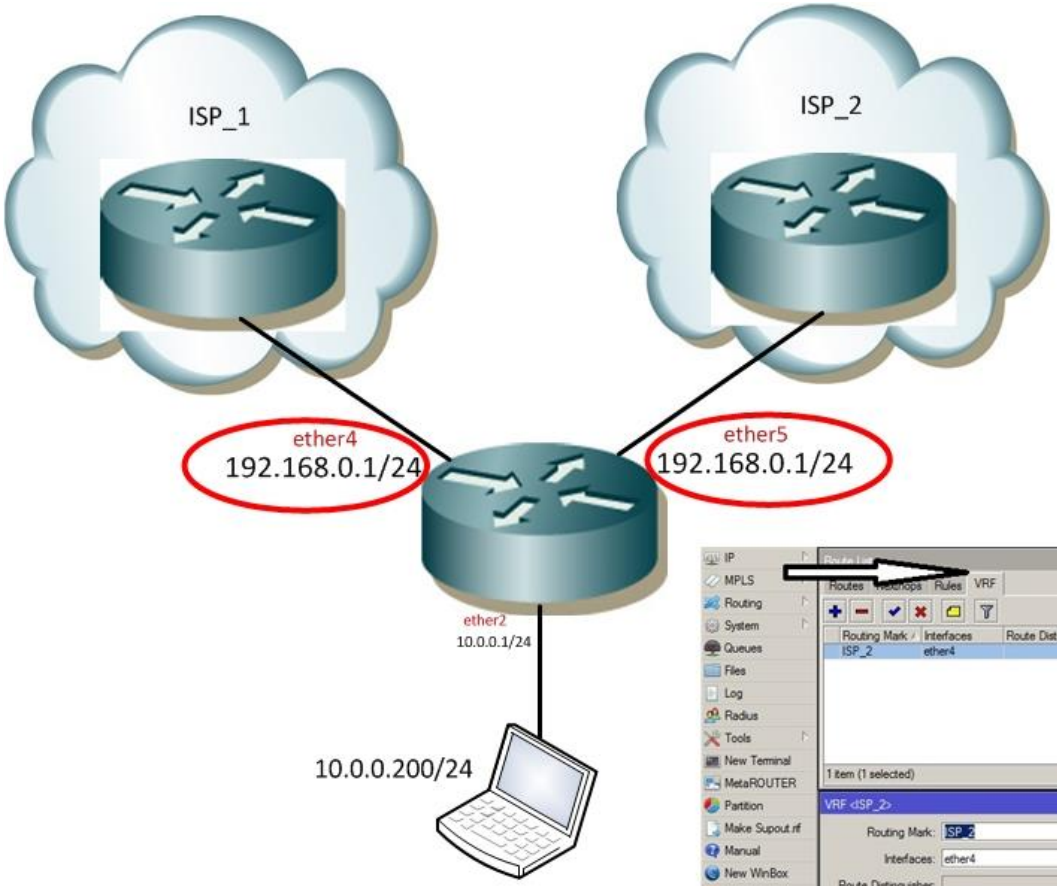
Как работает Policy Routing

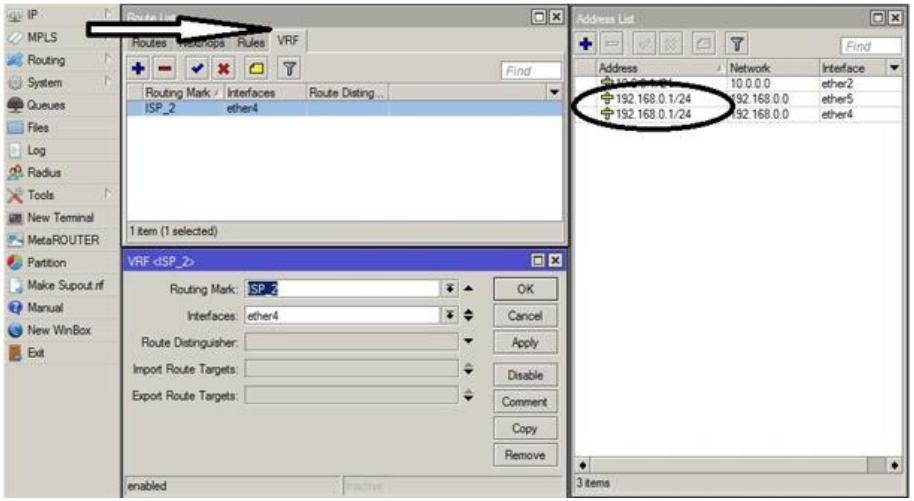
- Что делать, если оба провайдера имеют одну подсеть?
- Использовать **VRF**

  (Virtial Routing&Forwarding)

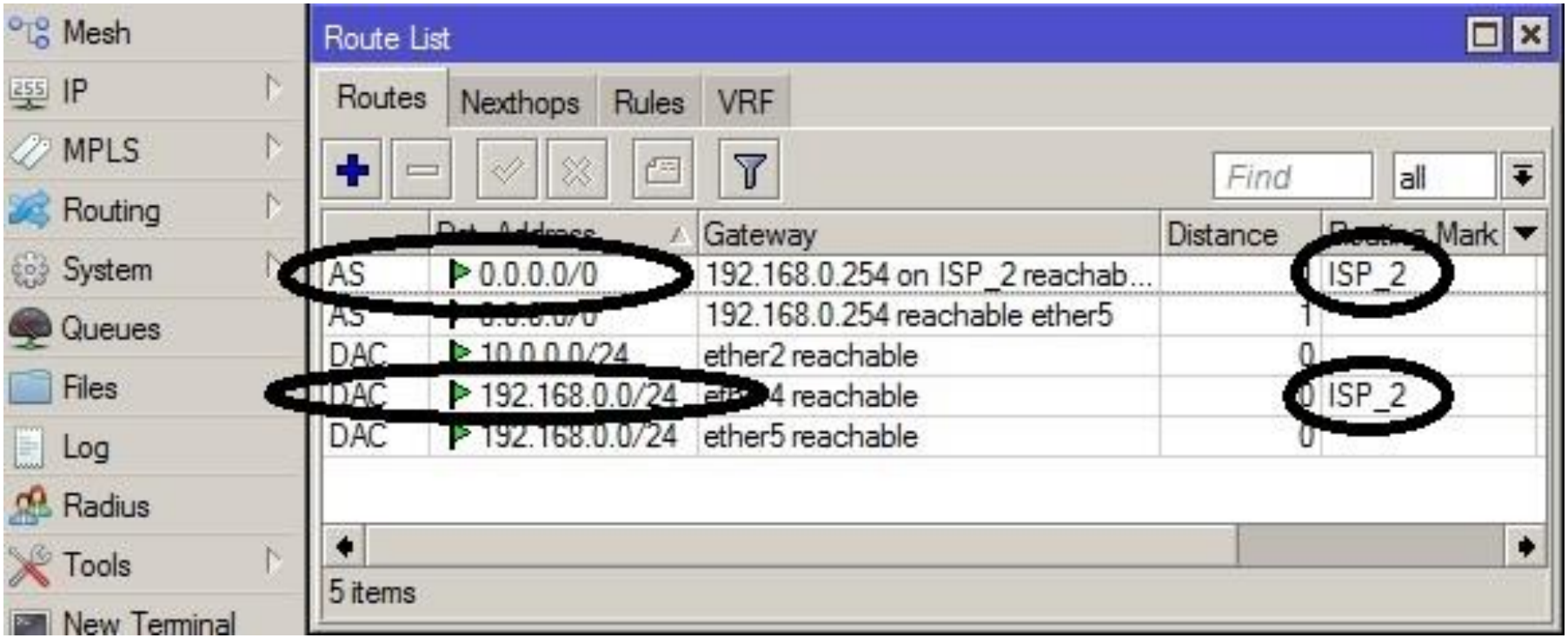
- Это позволяет нам два одинаковых **Connected** маршрута поместить в изолированные друг от друга таблицы маршрутизации

Как работает Policy Routing





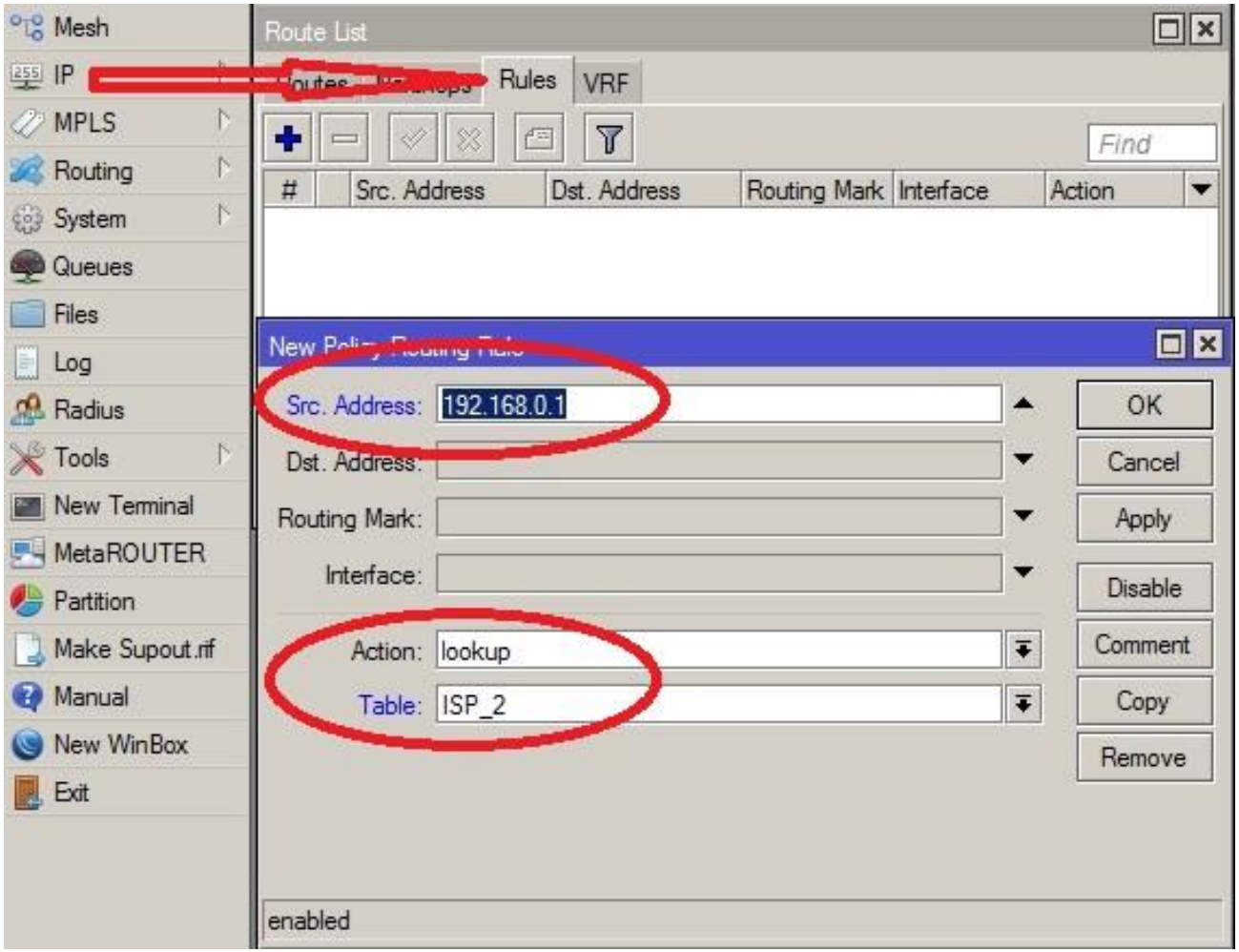
Как работает Policy Routing



Как работает Policy Routing

- Существует еще один инструмент Policy Routing'а: **/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

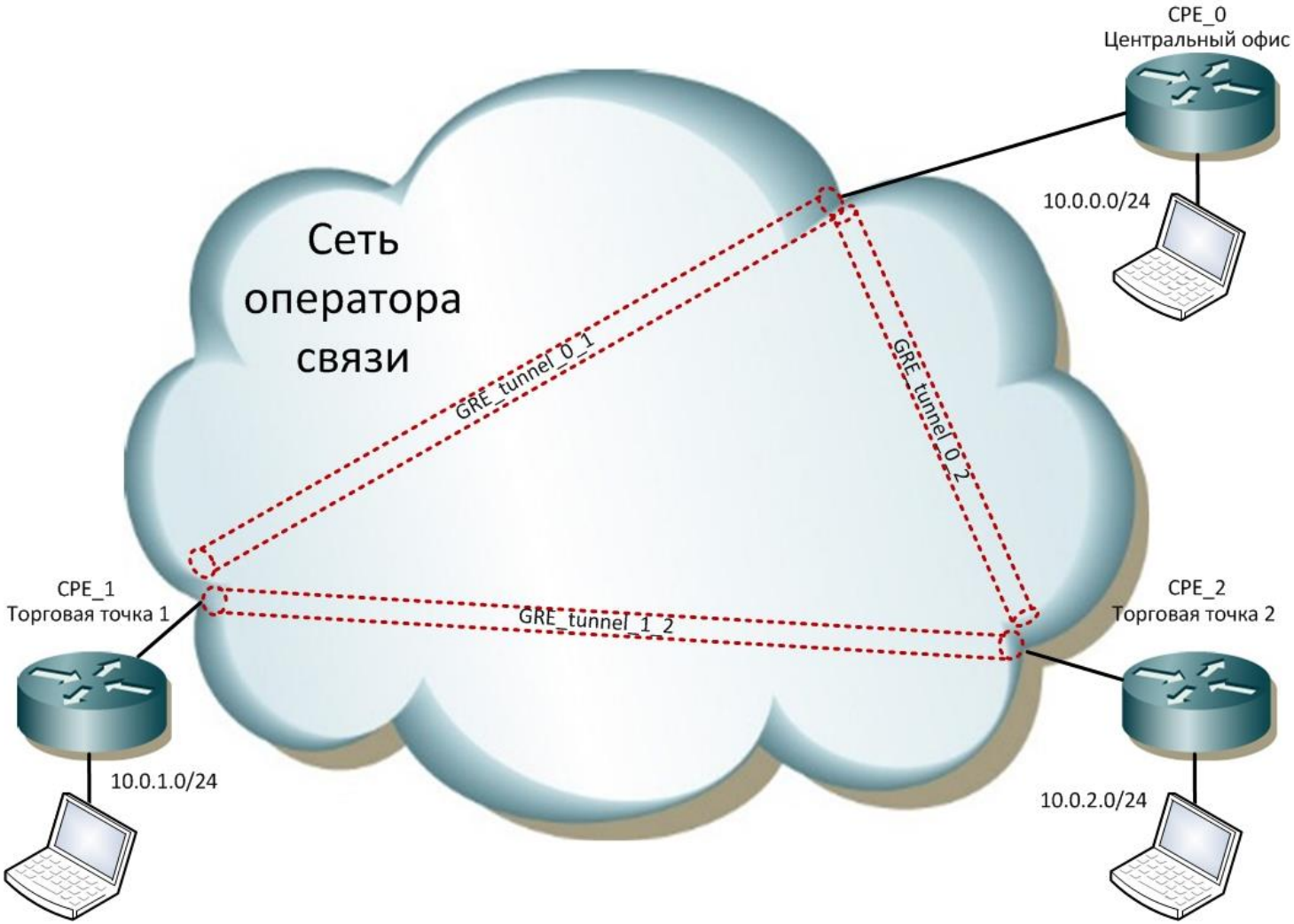


L3 VPN (IP-VPN)

L3 VPN

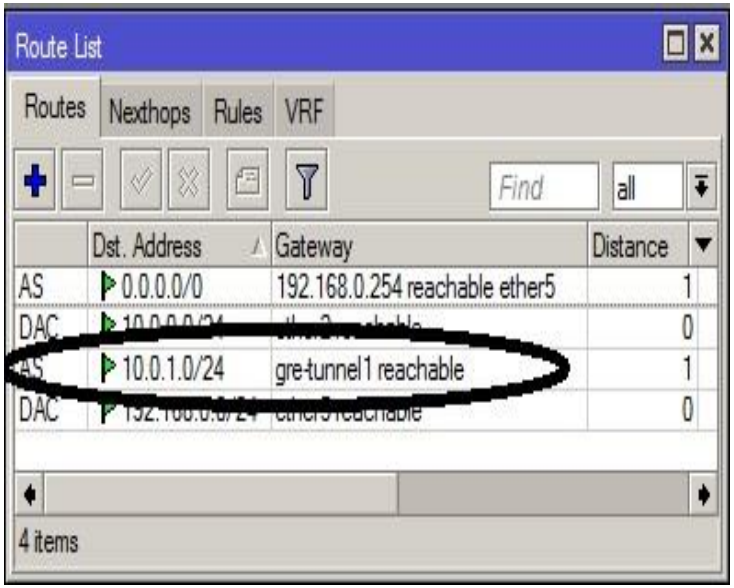
- Часто бывает ситуация, когда корпоративному клиенту нужно сделать VPNы внутри сети одного провайдера, с определенным в договоре уровнем сервиса (SLA), а также чтобы ответственность за работу этих VPN-ов нес сам провайдер
- Это могут быть VPN-ы между центральным офисом и многочисленными торговыми точками, 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

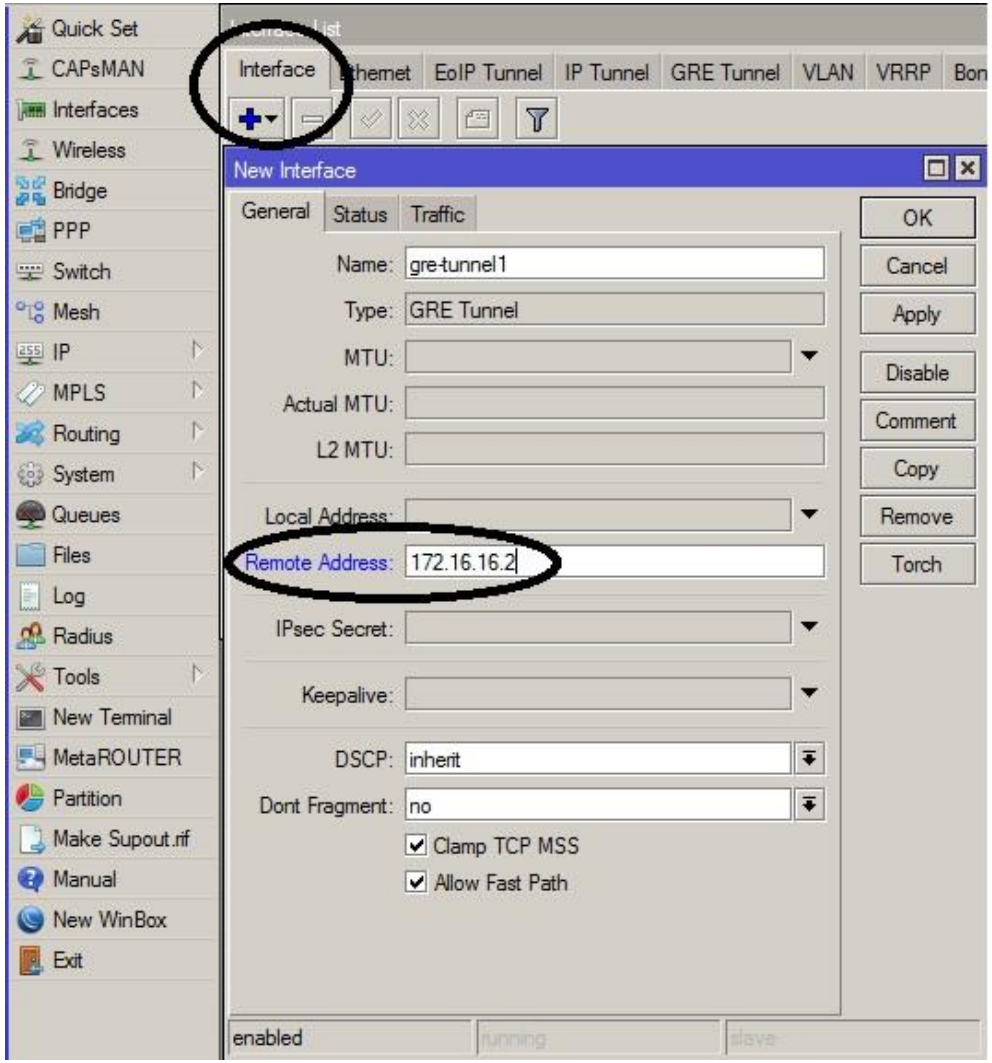
L3 VPN


CPE_0
Центральный офис
10.0.0.0/24
Сеть
оператора
связи
GRE_tunnel_0_1
GRE_tunnel_0_2
GRE_tunnel_1_2
CPE_1
Торговая точка 1
10.0.1.0/24
CPE_2
Торговая точка 2
10.0.2.0/24

L3 VPN

- Настройка GRE-туннеля очень проста:





L3 VPN

- К плюсам такого подхода можно отнести:
- простоту конфигурации
- низкую нагрузку на CPU

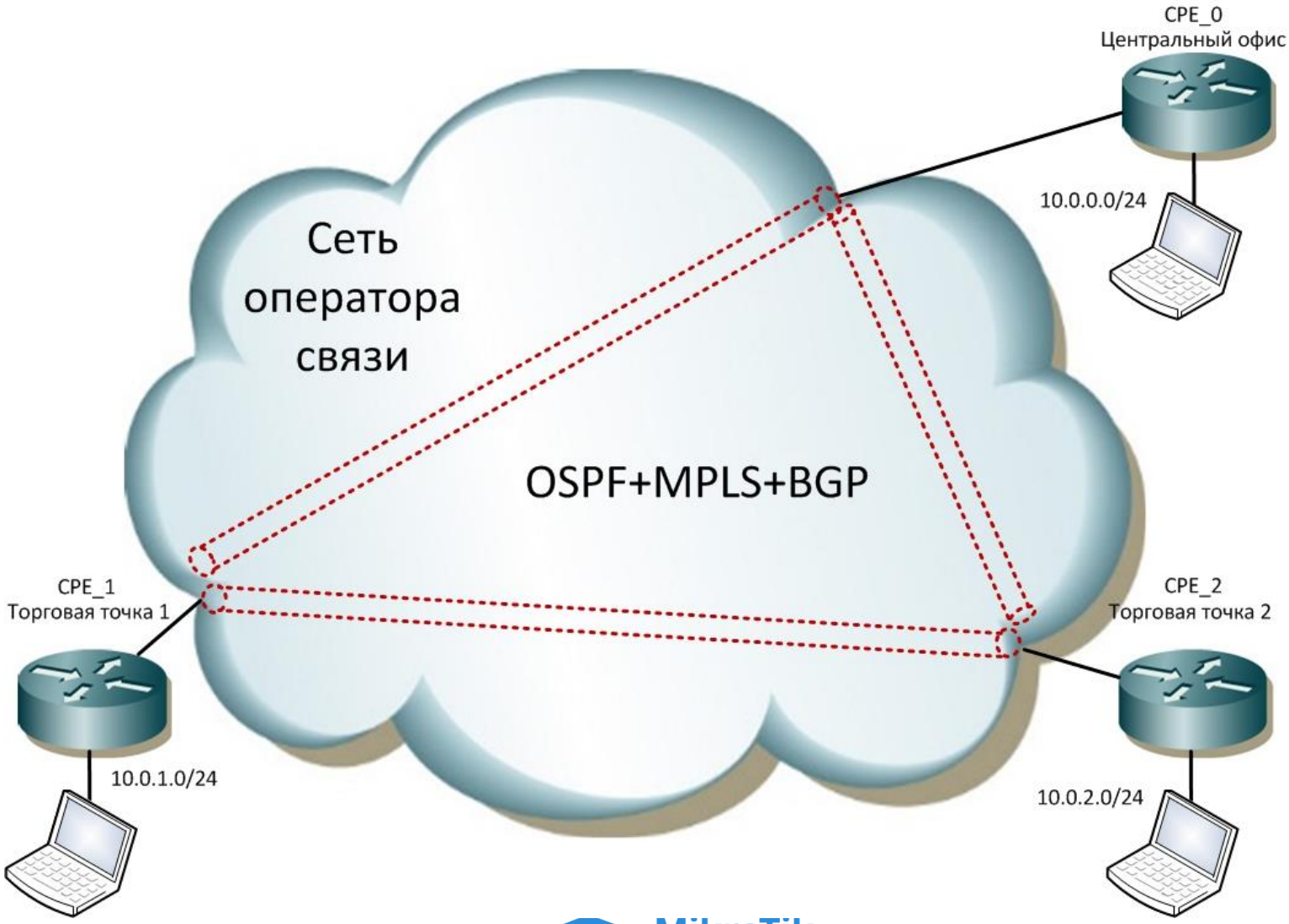
- К минусам:
- большое количество статических маршрутов, если делаем туннели между всеми объектами
- в случае смены помещения одного из объектов придется перенастраивать все туннели

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


CPE_0
Центральный офис
10.0.0.0/24
Сеть
оператора
связи
OSPF+MPLS+BGP
CPE_1
Торговая точка 1
10.0.1.0/24
CPE_2
Торговая точка 2
10.0.2.0/24

L3 VPN

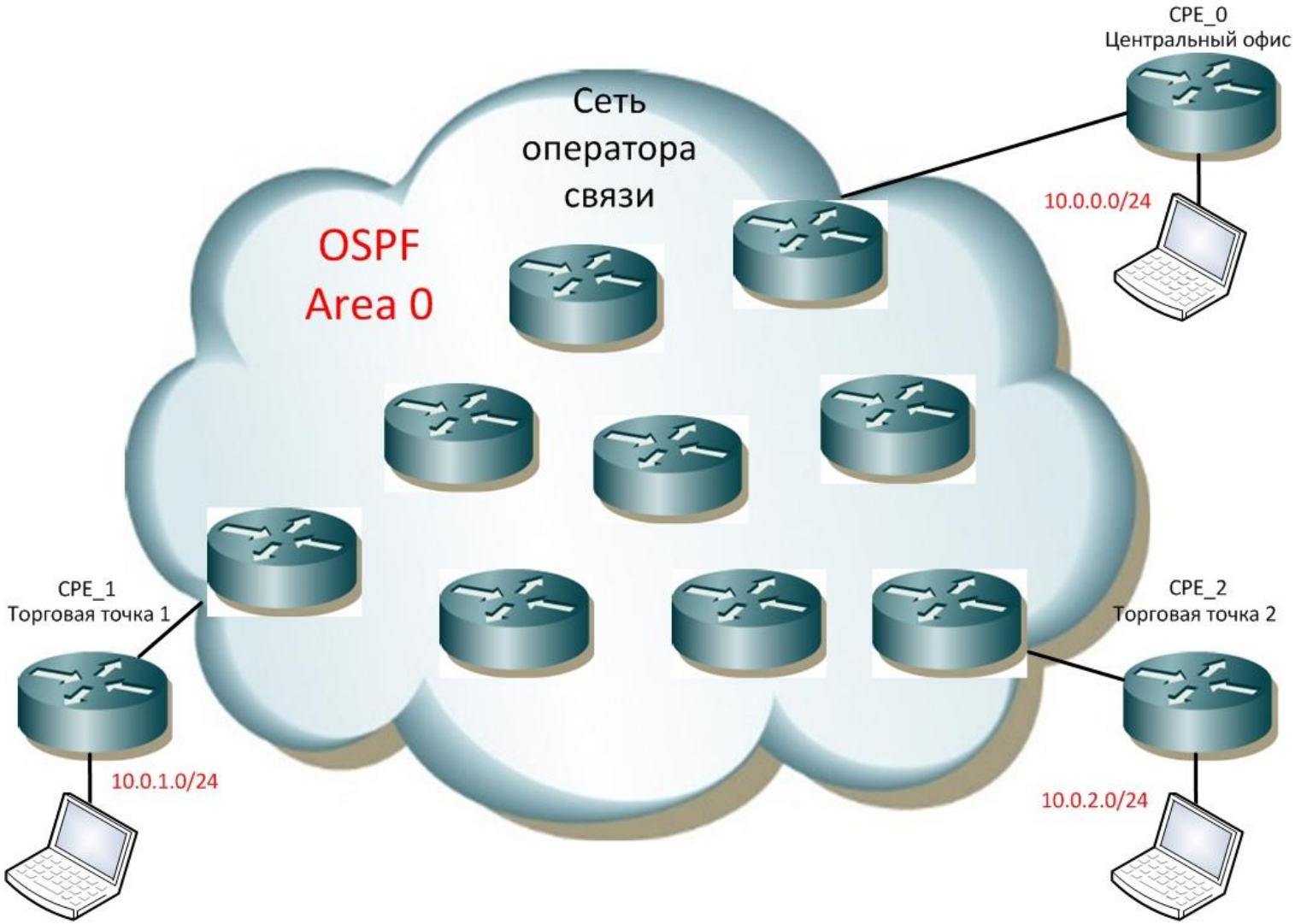
- К плюсам такого подхода можно отнести:
- универсальность

- 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


CPE_0
Центральный офис
Сеть
оператора
связи
OSPF
Area 0
10.0.0.0/24
CPE_1
Торговая точка 1
10.0.1.0/24
CPE_2
Торговая точка 2
10.0.2.0/24

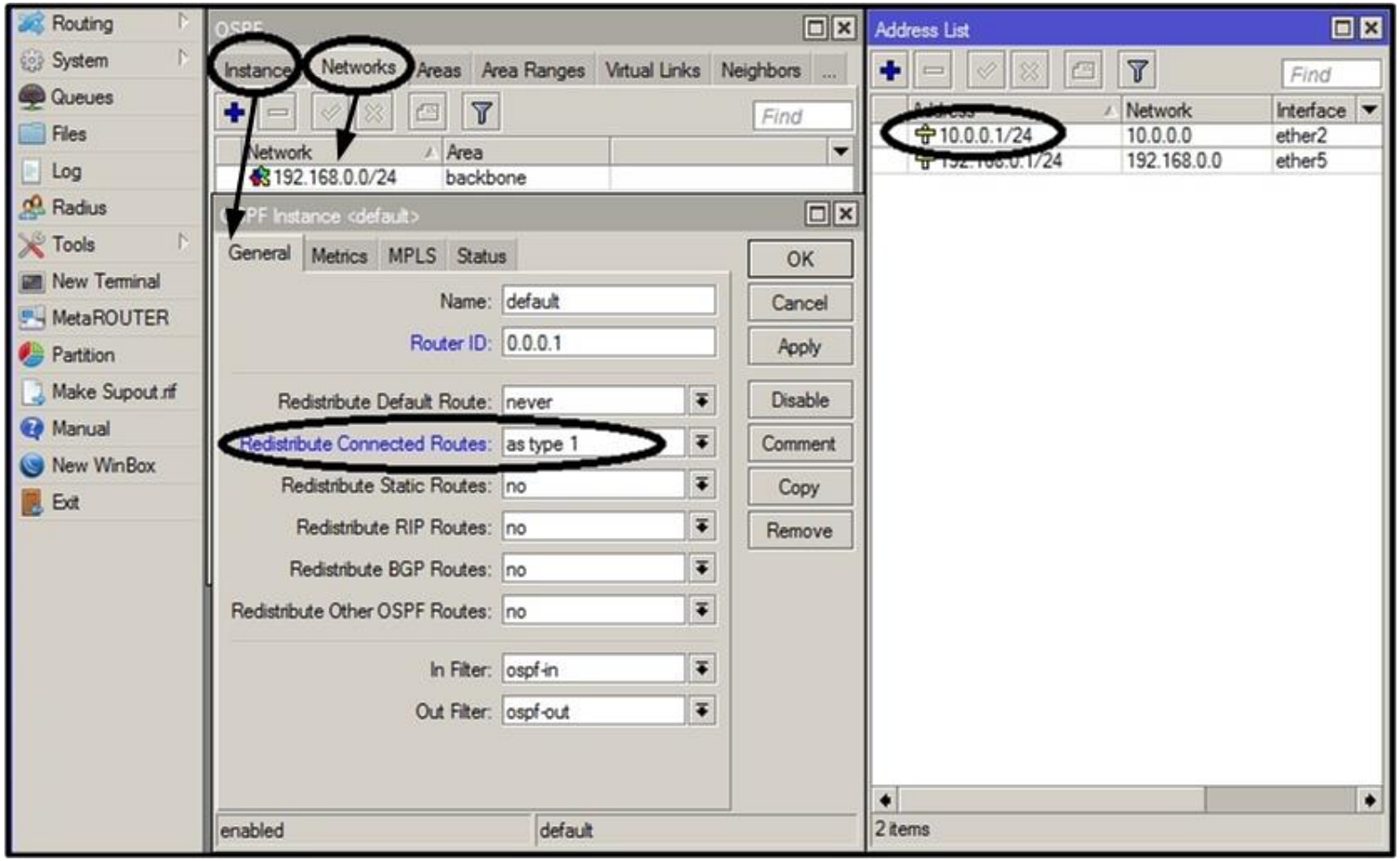
L3 VPN

- 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

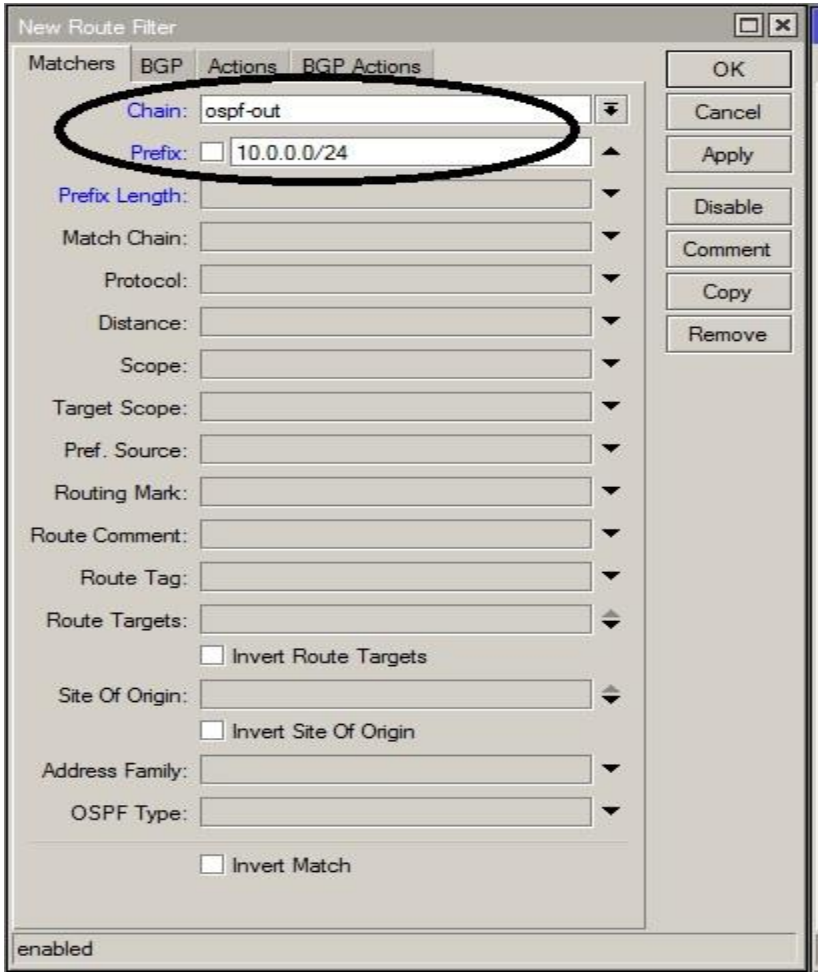
L3 VPN

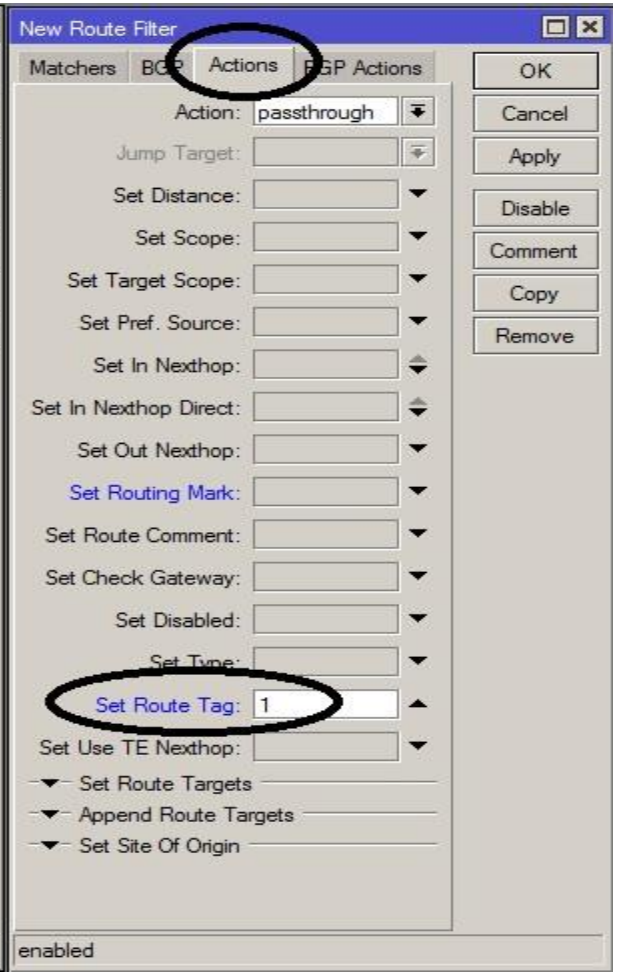
- Настройка OSPF нашего роутера у клиента (CPE)



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

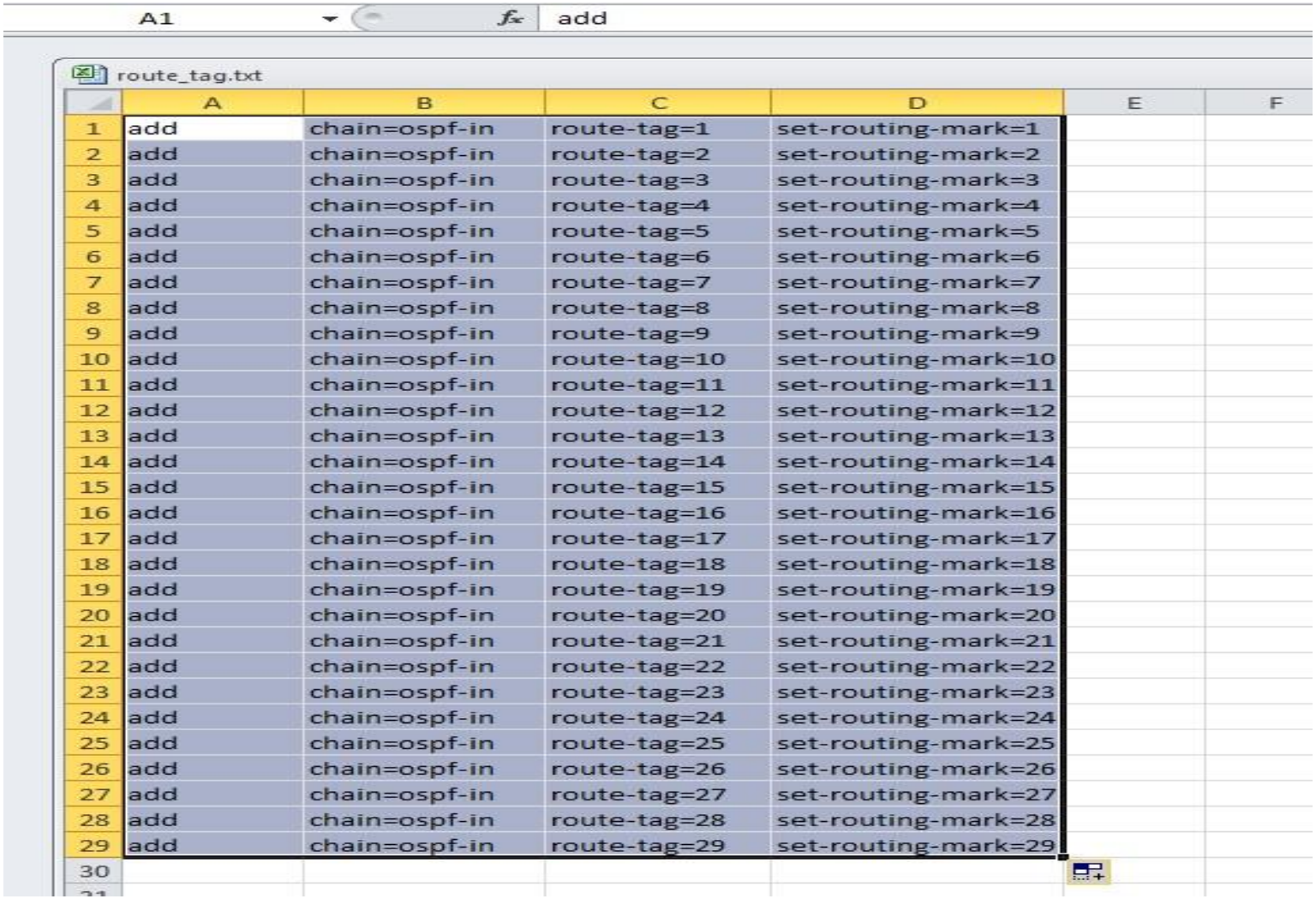
- Для этого нужно набрать команду на каждом роутере в нашей OSPF-сети:

/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

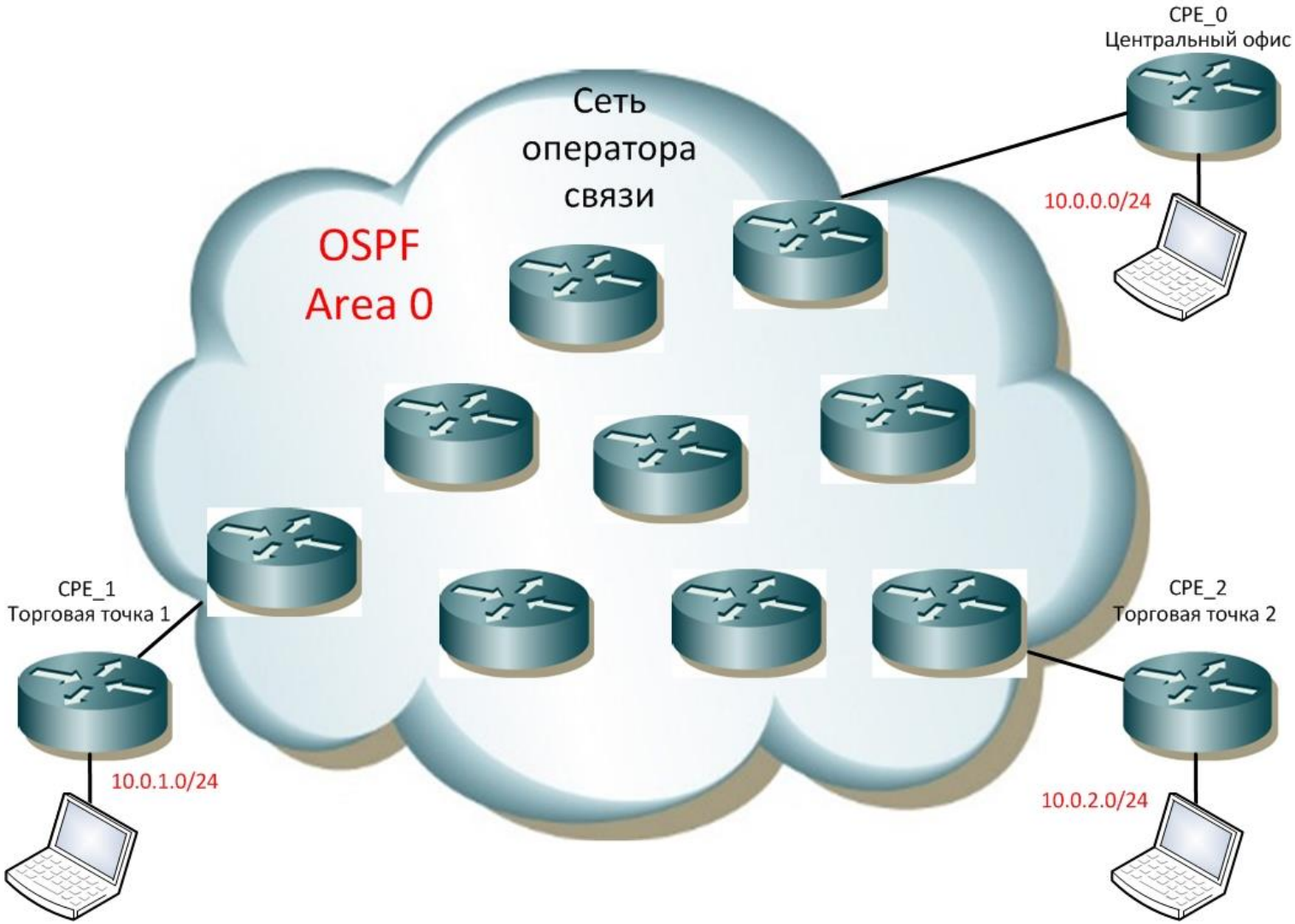


A1 | add

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						

L3 VPN


CPE_0
Центральный офис
Сеть
оператора
связи
OSPF
Area 0
10.0.0.0/24
CPE_1
Торговая точка 1
10.0.1.0/24
CPE_2
Торговая точка 2
10.0.2.0/24

L3 VPN

- Итого, что мы имеем на данный момент:

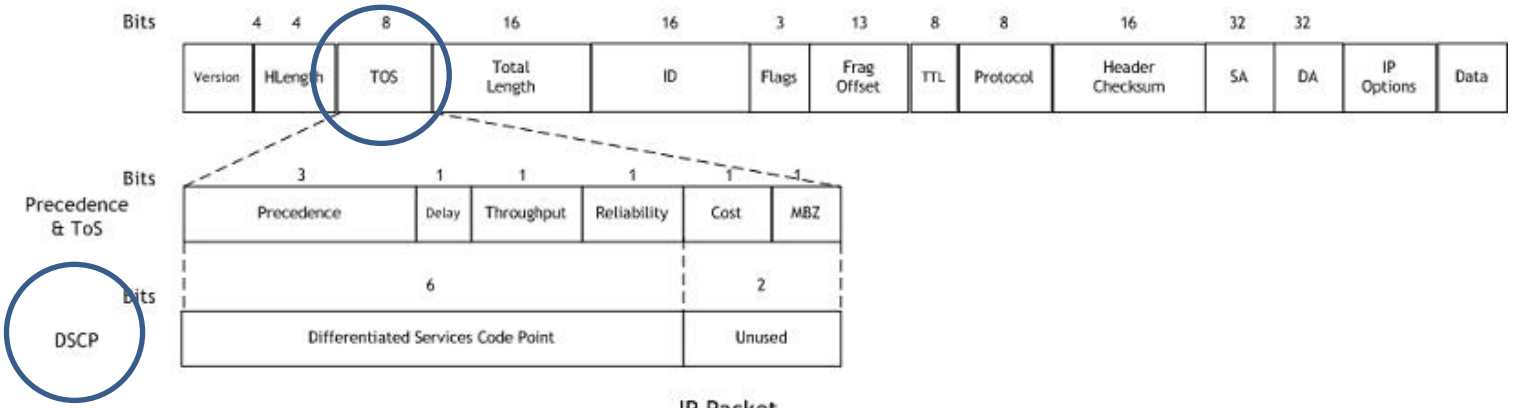
1. На CPE-роутерах мы анонсируем подсеть клиента на внешнюю, причем с tag’ом
2. Эти маршруты пытаются встроиться в таблицу **main** на каждом роутере в нашей OSPF-сети, но фильтры устанавливают их в свои отдельные таблицы маршрутизации, относящиеся только к конкретному корпоративному клиенту

L3 VPN

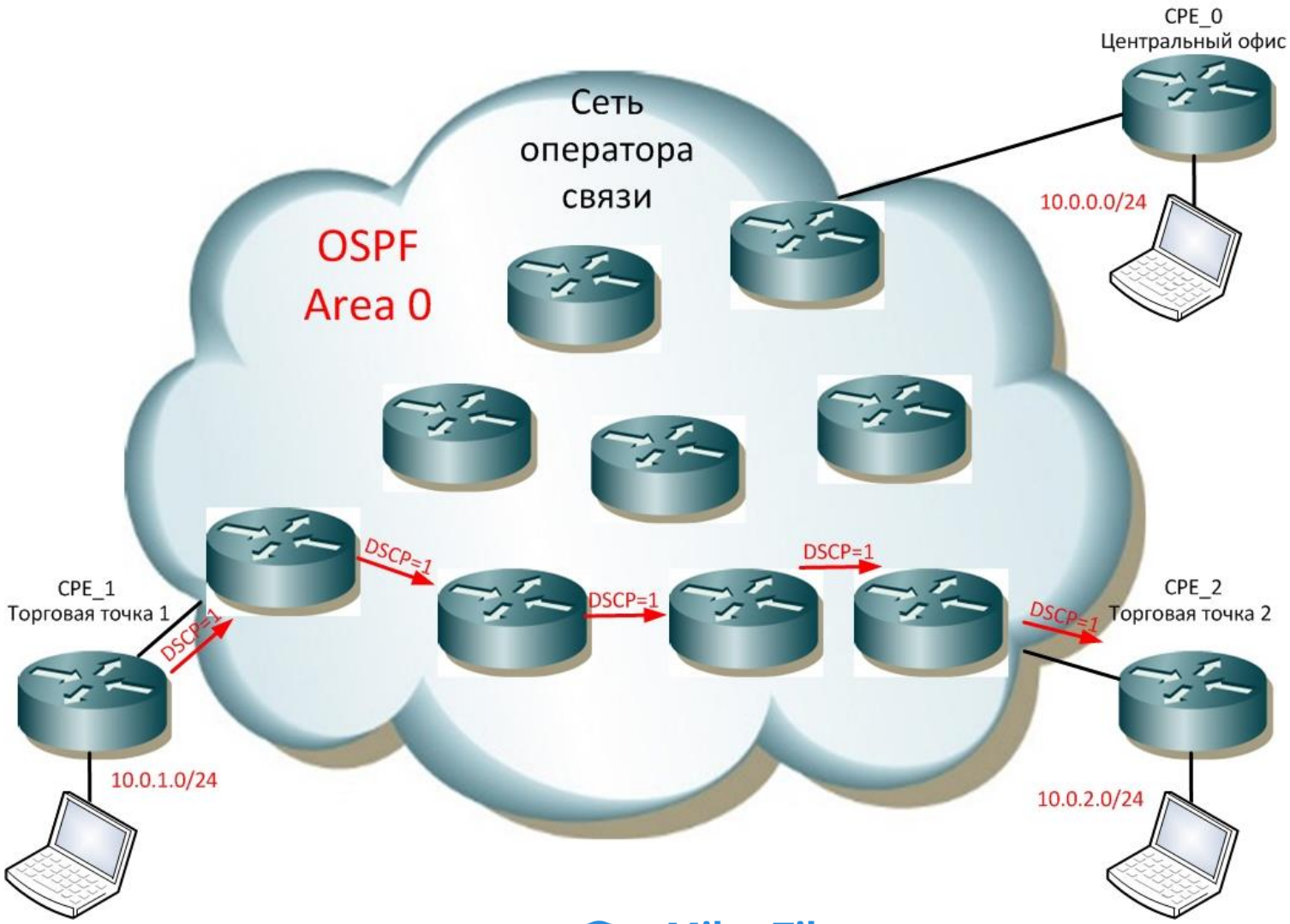
- Вопрос: какие же IP-пакеты будут искать свои маршруты в этих таблицах маршрутизации?
- По умолчанию все пакеты используют таблицу **main**
- Нам нужно отметить необходимые нам пакеты при помощи **mark routing**
- Но это уже на самом роутере мы используем помечаем трафик, а нам надо изначально как-то 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

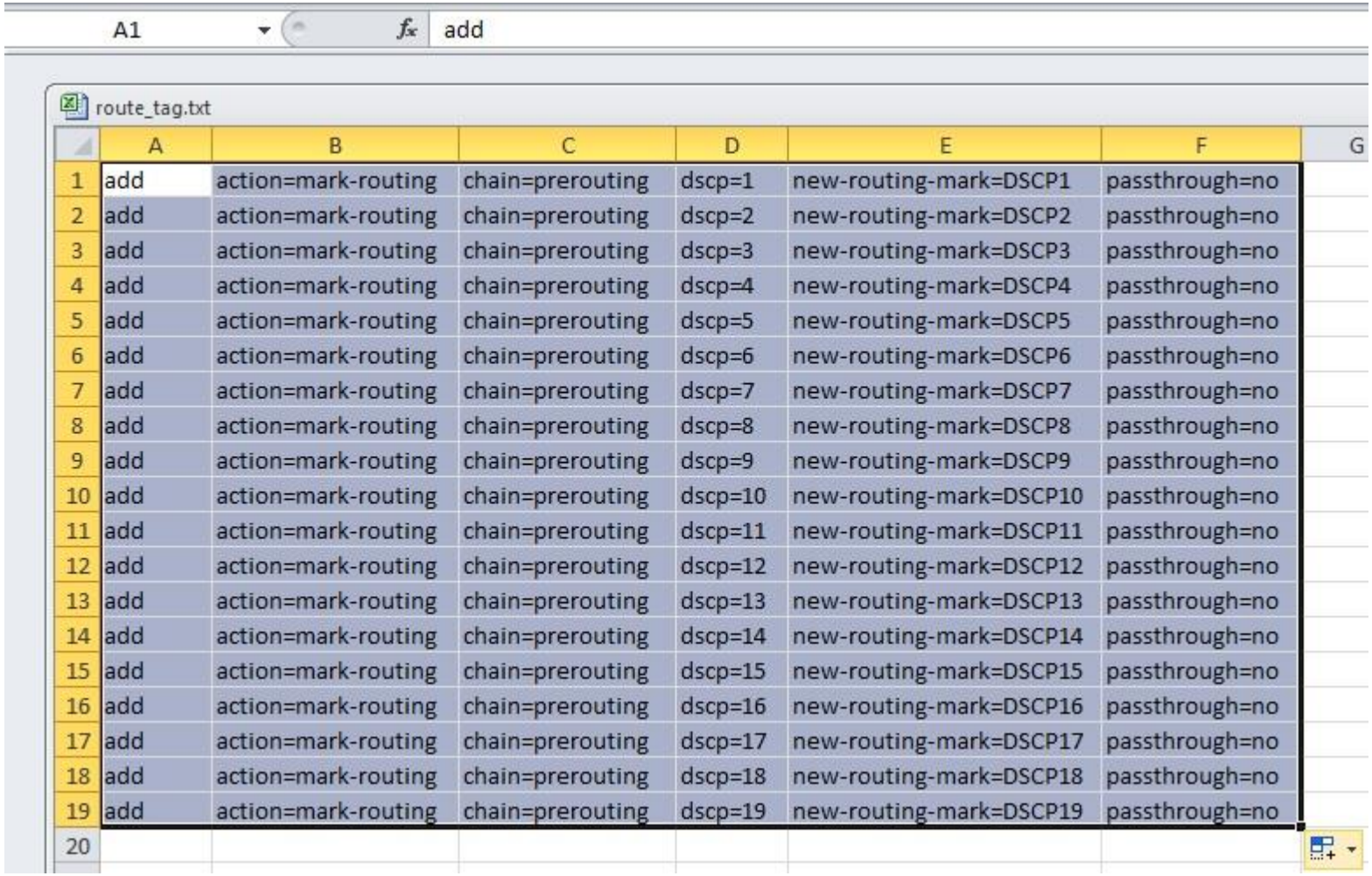
- В качестве такой метки нам подойдет поле **DSCP,** которое принимает значения от 0 до 63, и которое мы можем менять сами при помощи все того же инструмента **/ip firewall mangle**



L3 VPN


CPE_0
Центральный офис
Сеть
оператора
связи
OSPF
Area 0
10.0.0.0/24
DSCP=1
DSCP=1
DSCP=1
DSCP=1
DSCP=1
CPE_1
Торговая точка 1
CPE_2
Торговая точка 2
10.0.1.0/24
10.0.2.0/24

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? Ведь эта операция задействует **connection tracking,** то есть нагрузка на CPU растет. 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…
- 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 на тренинги MikroTik!

- **Иркутск:**
- **MTCNA:** 28-30 марта
- **MTCRE:** 31 марта-02 апреля

- **Владивосток:**
- **MTCNA:** 06-08 апреля
- **MTCTCE:** 11-13 апреля

http://mikrotik-courses.ru

Вопросы?

Пишите на

training@mikrotik-courses.ru

Спасибо за ваше внимание!