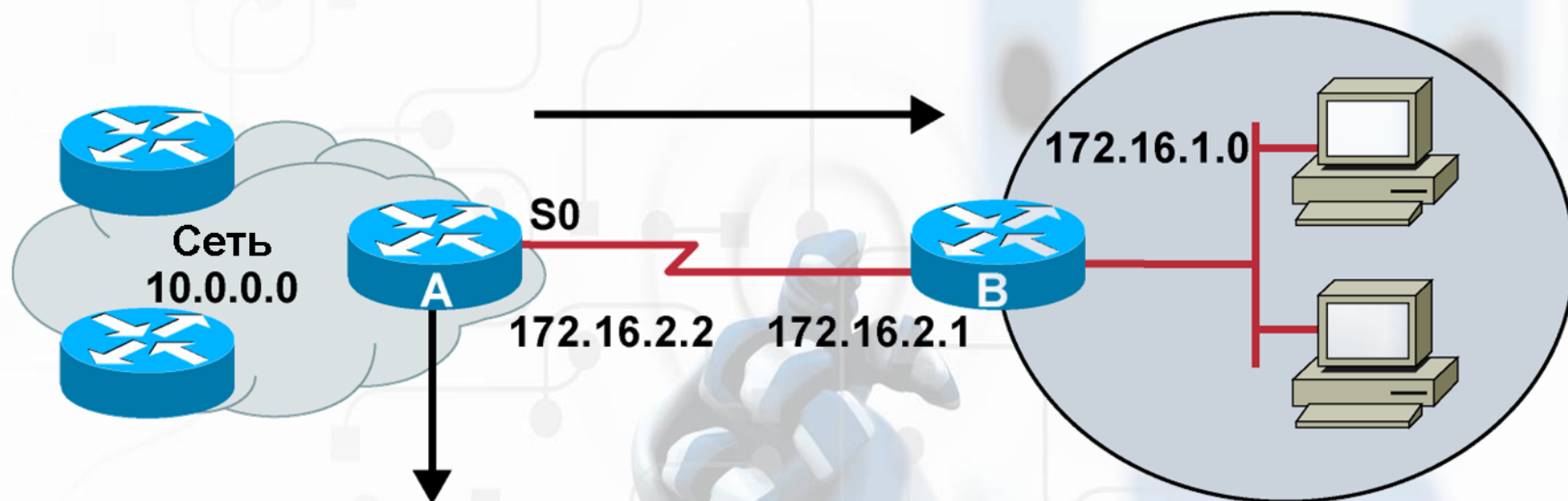


# Настройка протоколов динамической маршрутизации

Антоненко Виталий  
[anvial@lvk.cs.msu.su](mailto:anvial@lvk.cs.msu.su)  
Щербинин Виктор  
[wictor@lvk.cs.msu.su](mailto:wictor@lvk.cs.msu.su)

# Пример статического маршрута

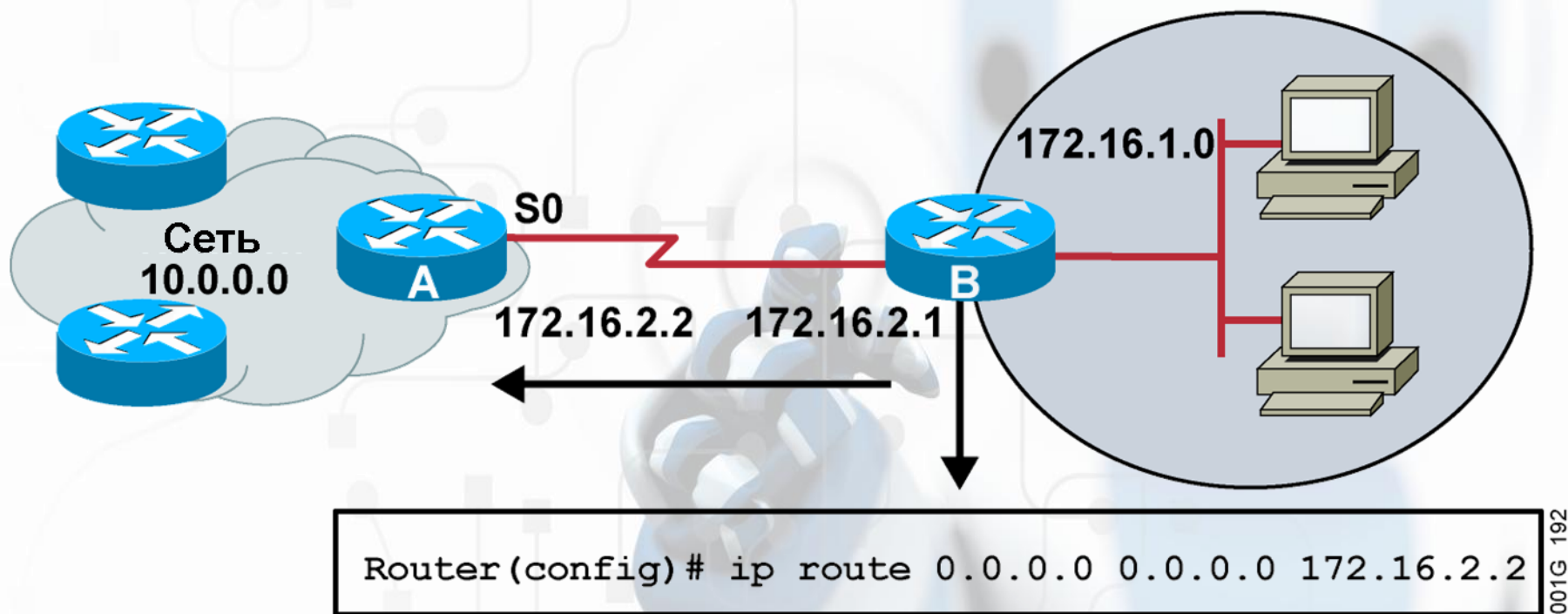


```
Router(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

001G\_191

- Маршрут создан только в одном направлении
- Для полноценного сетевого взаимодействия с другой стороны тоже должен быть настроен маршрут!

# Пример маршрута по умолчанию



- Маршрут позволит листовой сети получить доступ ко всем сетям за маршрутизатором B

# Проверка конфигурации статических маршрутов

```
Router# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default  
       U - per-user static route
```

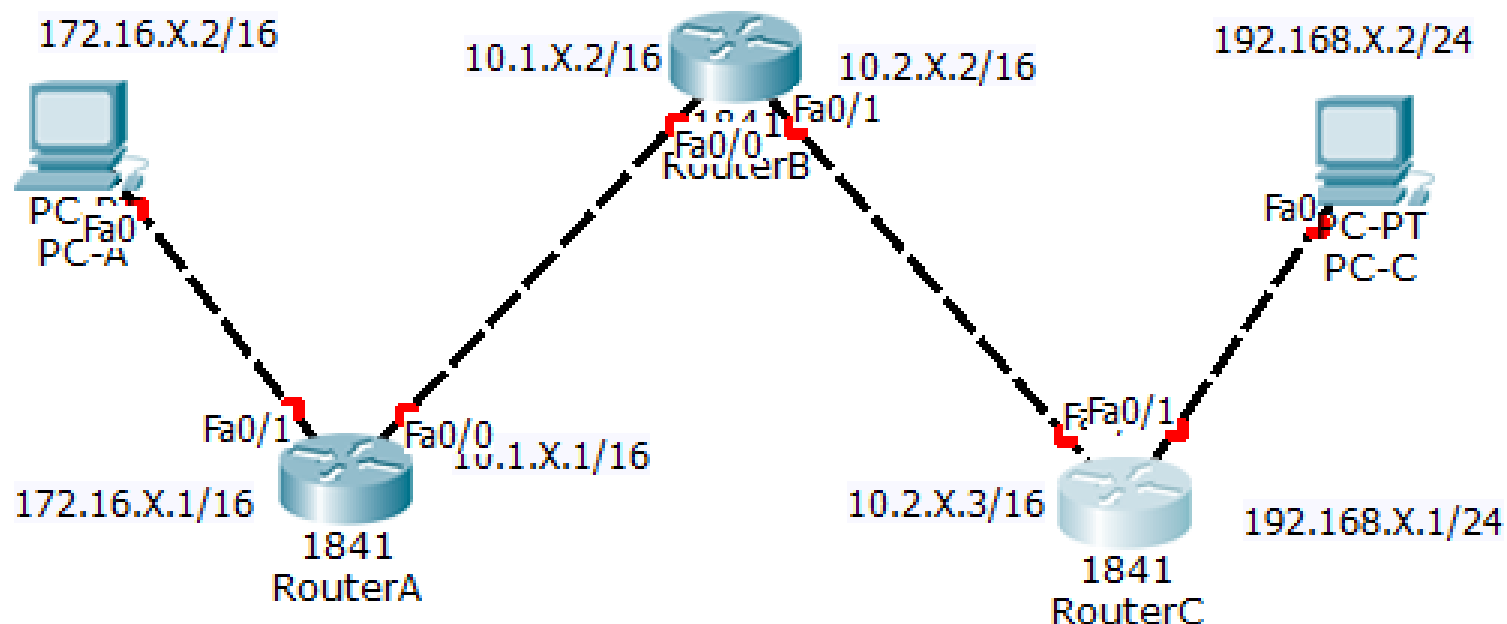
```
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0
```

```
    10.0.0.0/8 is subnetted, 1 subnets
```

```
C        10.1.1.0 is directly connected, Serial0
```

```
S*    0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0
```

# Задание №1



- Открыть topology-sem3.pkt
- Настроить ip и default gateway хостов
- Настроить ip-адреса интерфейсов маршрутизаторов
- **Сохранить топологию**
- Настроить статические маршруты на маршрутизаторах
- Выполнить tracert 192.168.X.2 на PC-A и show ip route на RouterB
- После сдачи задания закрыть топологию **без сохранения**

# Что такое протокол маршрутизации?



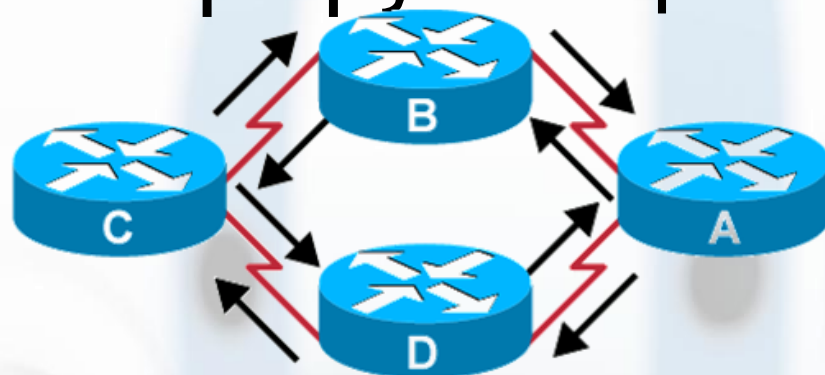
Сетевой протокол	Сеть назначения	Переслать через
Connected	10.120.2.0	E0
RIP	172.16.1.0	S0
IGRP	172.17.3.0	S1

Маршрутизируемый протокол: IP

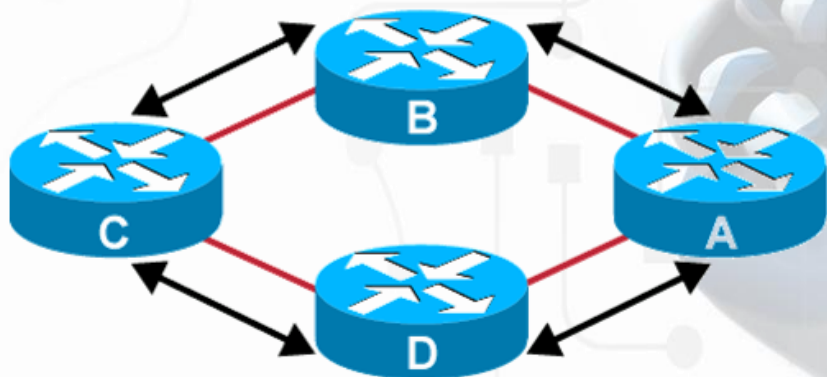
Протокол маршрутизации: RIP, IGRP

# Классы протоколов маршрутизации

Маршрутизация по  
вектору расстояния



Гибридная  
маршрутизация



Маршрутизация по  
состоянию канала

# Административная метрика: доверие протоколу маршрутизации





# Классовая и бесклассовая маршрутизация

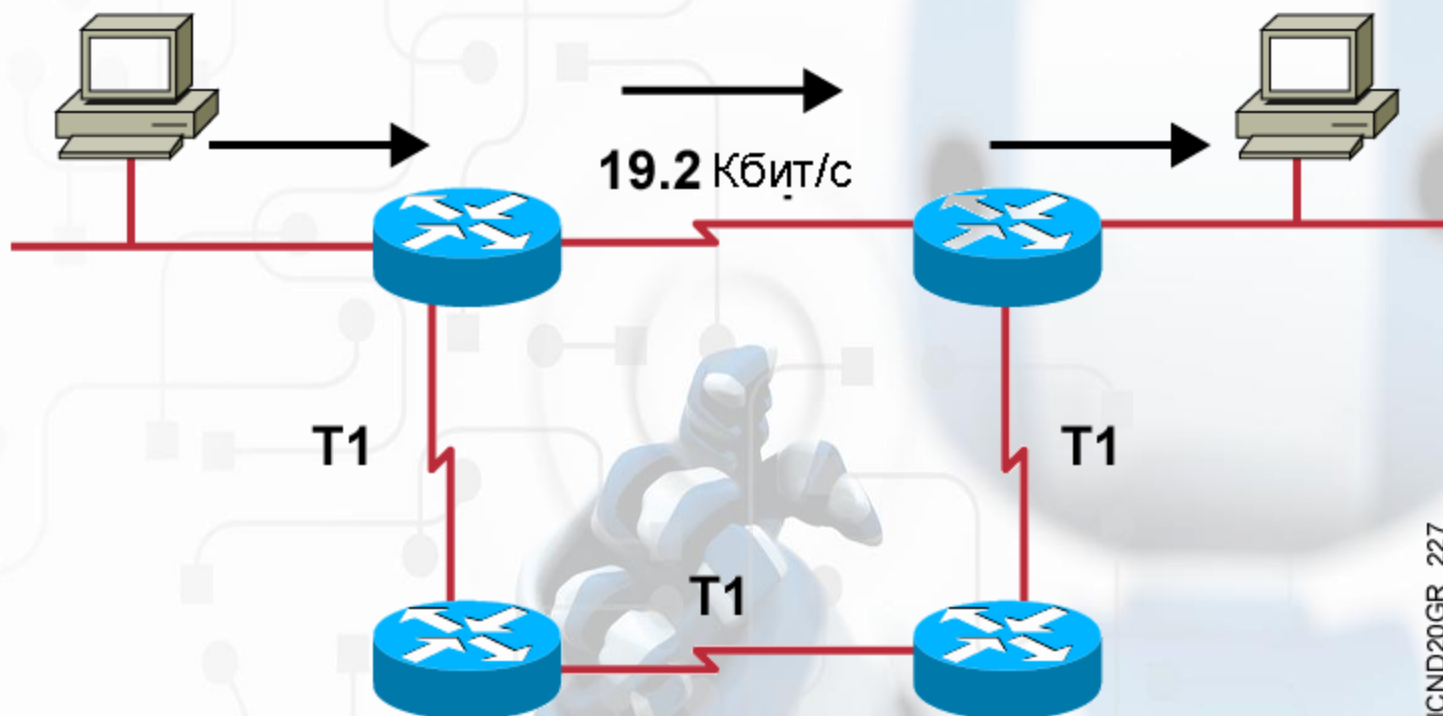
- Классовые протоколы маршрутизации не включают сетевую маску в обновления, бесклассовые - включают
- Бесклассовые протоколы поддерживают VLSM и суммирование маршрутов
- Примеры классовых протоколов маршрутизации:
  - RIP version 1 (RIPv1)
  - IGRP
- Примеры бесклассовых протоколов маршрутизации :
  - RIP version 2 (RIPv2)
  - EIGRP
  - OSPF
  - IS-IS

# Сравнение протоколов маршрутизации

Характеристика	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP*	IS-IS	OSPF
Маршрутизация по вектору расстояния	X	X	X	X		
Маршрутизация по состоянию канала					X	X
Автоматическое обобщение маршрутов	X	X	X	X		
Ручное обобщение маршрутов		X		X	X	X
Поддержка VLSM		X		X	X	X
Закрытый протокол			X	X		
Время сходимости	медленно	медленно	медленно	очень быстро	быстро	быстро

\* EIGRP комбинирует функции маршрутизации по вектору расстояния и по состоянию канала.

# Обзор RIP



- Балансировка максимум через 6 путей одинаковой метрики (по умолчанию = 4)
- Метрика - количество хопов
- Обновления маршрутов каждые 30 секунд

# Сравнение RIPv1 и RIPv2

	RIPv1	RIPv2
Класс протокола	Классовый	Бесклассовый
Поддерживает VLSM?	Нет	Yes
Включает сетевую маску в обновления?	Нет	Yes
Адрес получателей обновлений	Вещательный	Групповой
Определяется в ...	RFC 1058	RFCs 1721, 1722, и 2453
Поддерживает ручное обобщение маршрутов?	Нет	Да
Поддерживает аутентификацию?	Нет	Да

# Настройка RIP

```
Router(config)# router rip
```

Запускает процесс RIP

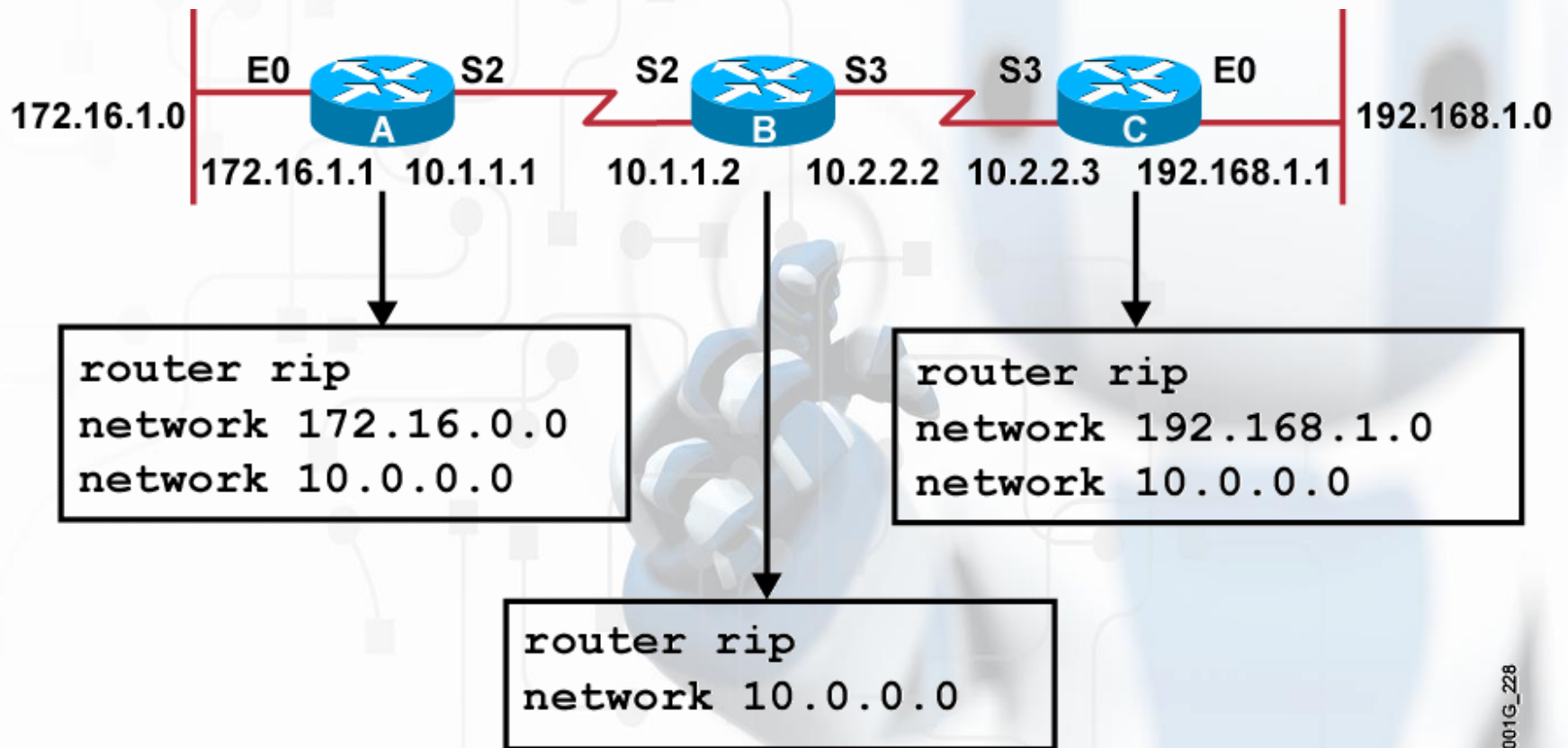
```
Router(config-router)# network network-number
```

- Задаёт, какие интерфейсы будут посылать и принимать обновления RIP
- Соответствующие сети будут включаться в обновления маршрутов

```
Router(config-router)# passive-interface interface
```

Через указанный интерфейс не будут рассылаться обновления маршрутов

# Пример настройки RIP



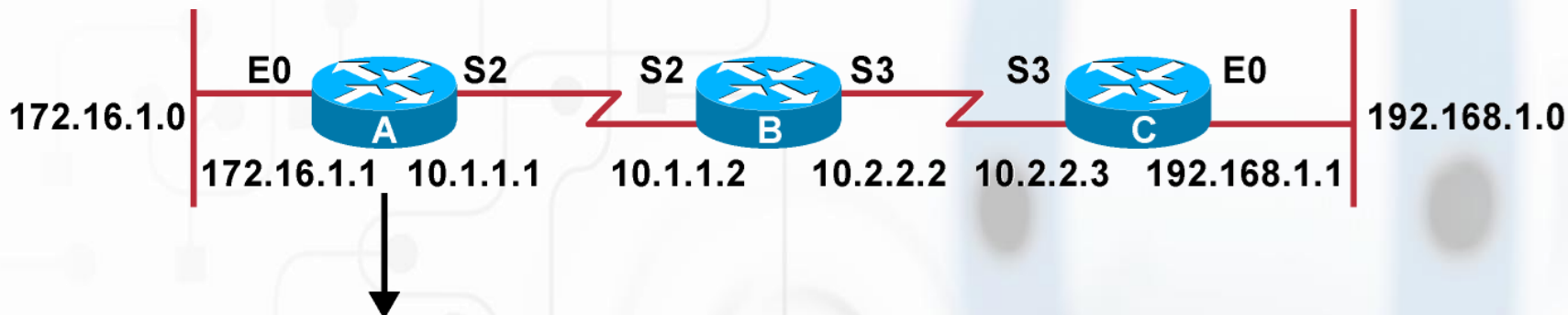
# Проверка настройки RIP



```
RouterA# show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 12 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
  Incoming update filter list for all interfaces is
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface        Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    Ethernet0         1      1 2
    Serial2           1      1 2
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    172.16.0.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    (this router)           120          02:12:15
    10.1.1.2                120          01:09:01
  Distance: (default is 120)
```



# Просмотр таблицы маршрутизации



```
RouterA# show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate
       default
       U - per-user static route, o - ODR
       T - traffic engineered route

Gateway of last resort is not set

  172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0
  10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R      10.2.2.0 [120/1] via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial2
C      10.1.1.0 is directly connected, Serial2
R      192.168.1.0/24 [120/2] via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial2
```

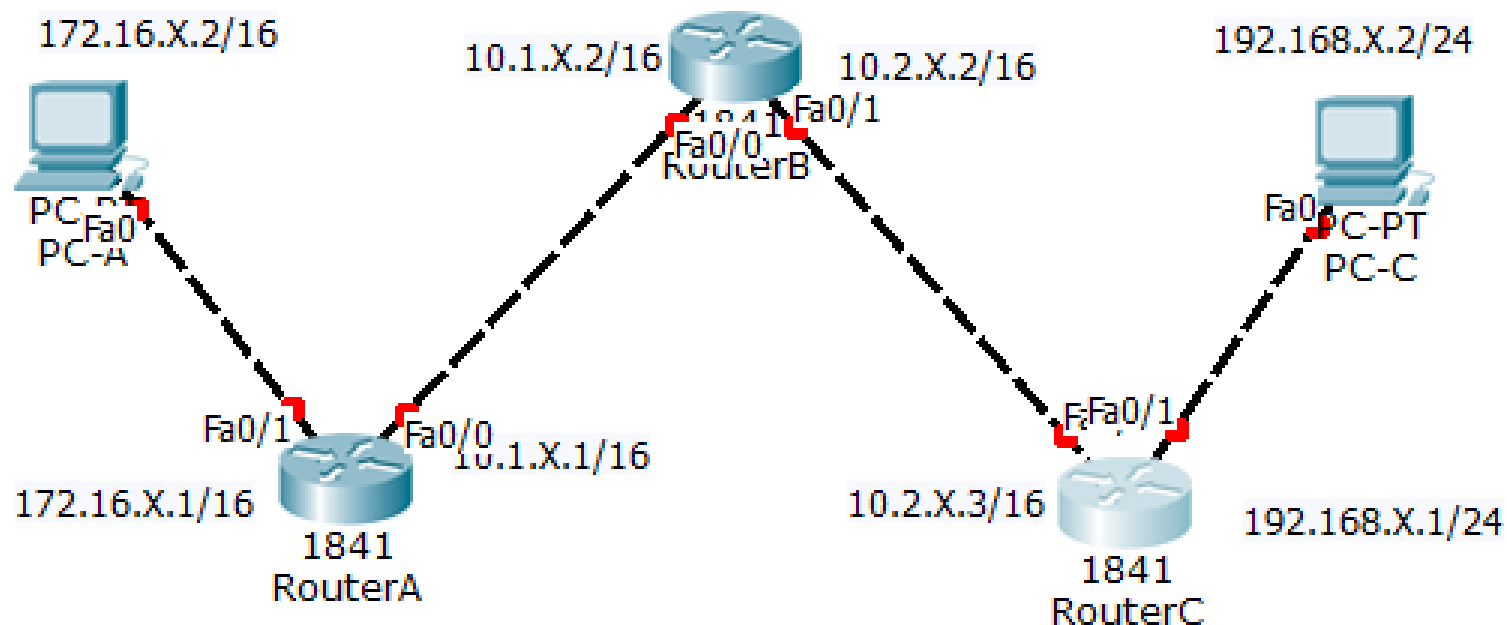


# debug ip rip



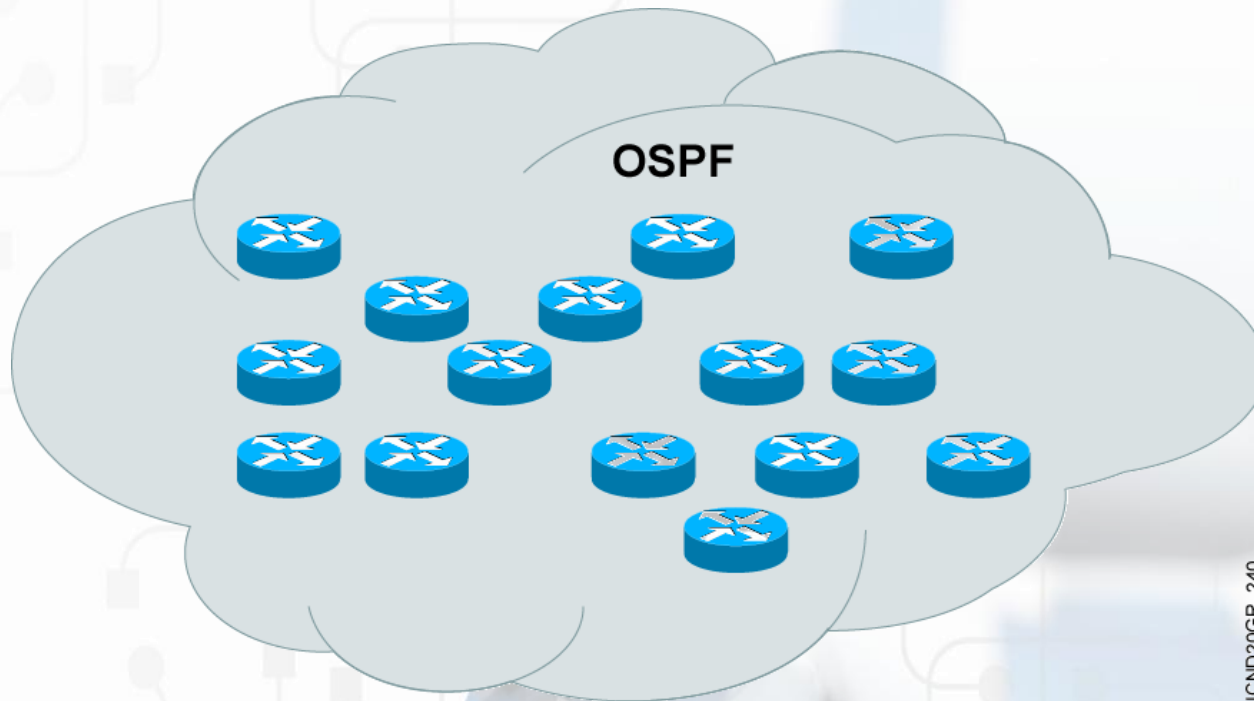
```
RouterA# debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RouterA#
00:06:24: RIP: received v1 update from 10.1.1.2 on Serial2
00:06:24:      10.2.2.0 in 1 hops
00:06:24:      192.168.1.0 in 2 hops
00:06:33: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (172.16.1.1)
00:06:34:      network 10.0.0.0, metric 1
00:06:34:      network 192.168.1.0, metric 3
00:06:34: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial2 (10.1.1.1)
00:06:34:      network 172.16.0.0, metric 1
```

## Задание №2



- Открыть topology-sem3.pkt (с ip-адресами, без статических маршрутов)
- Настроить RIP (v1) на маршрутизаторах
- Выполнить tracert 192.168.X.2 на PC-A и show ip route на RouterB
- После сдачи задания закрыть топологию **без сохранения**

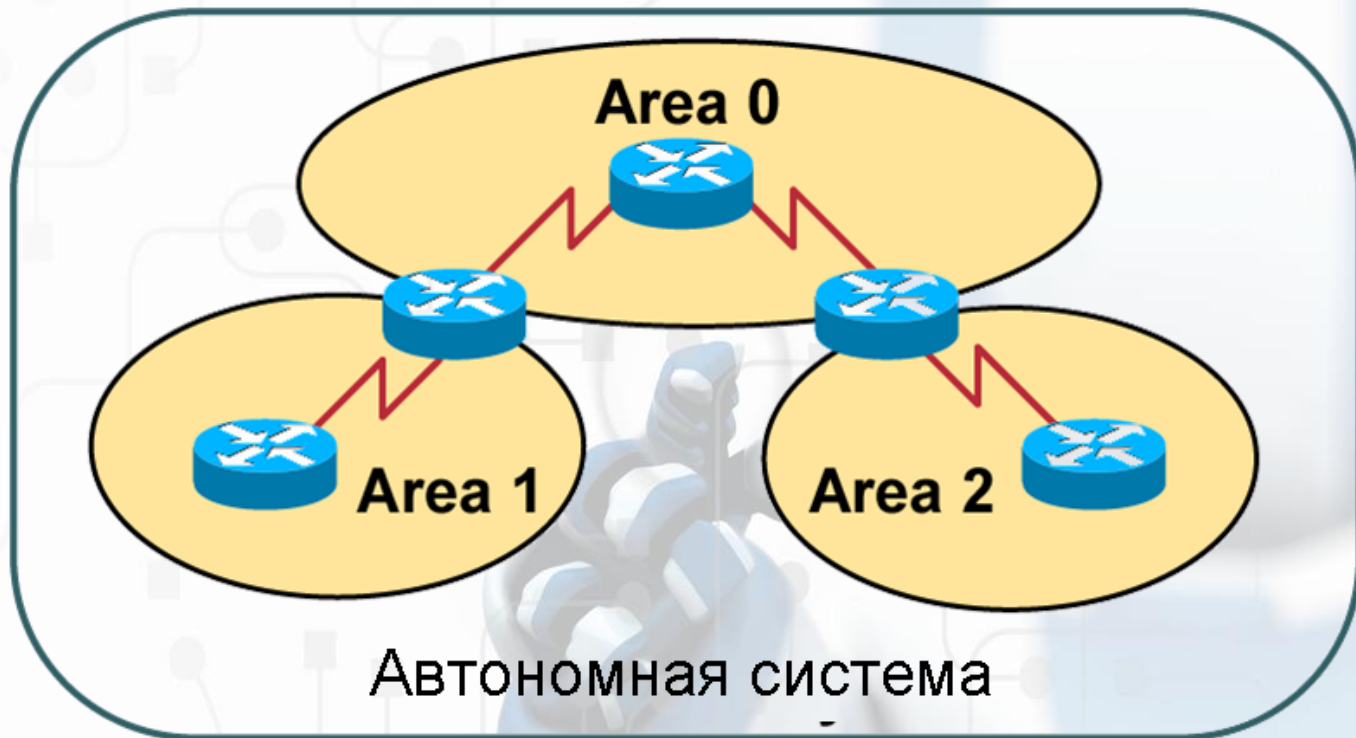
# Введение в OSPF



ICND20GR\_240

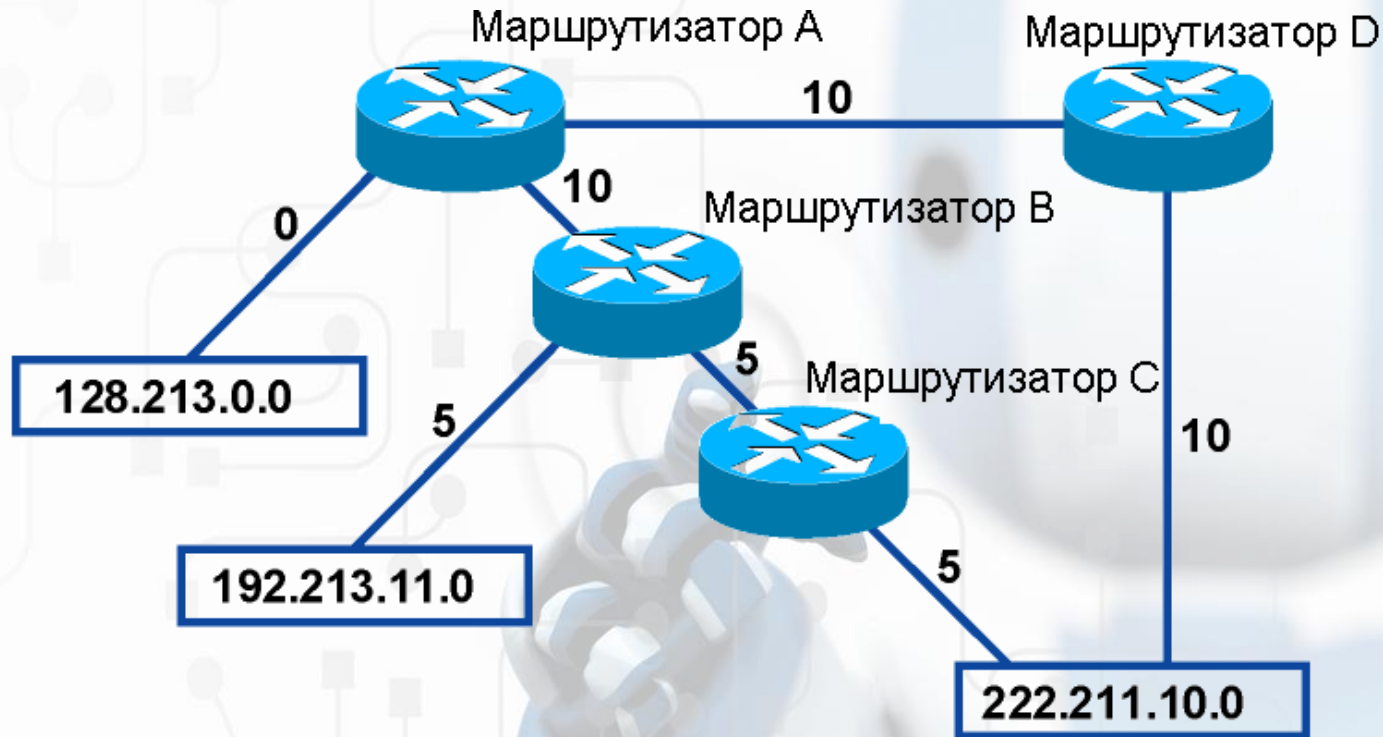
- Открытый стандарт
- Использует алгоритм Дейкстры (SPF)
- Маршрутизация по состоянию канала

# Иерархическая маршрутизация в OSPF



- Состоит из зон (area)
- Зоны позволяют минимизировать служебный трафик

# Shortest Path First Algorithm



001G\_241

- Помещает каждый маршрутизатор в корень дерева и подсчитывает кратчайший путь к каждому назначению. Кратчайший путь - путь с наименьшей суммарной ценой каналов.
- Цена=  $10^8/\text{bandwidth (bps)}$

# Настройка OSPF для одной зоны

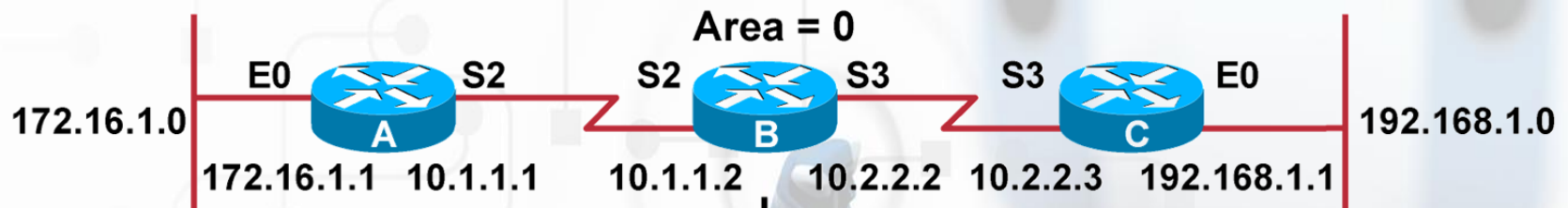
```
Router(config)# router ospf process-id
```

Запускает процесс OSPF с заданным идентификатором

```
Router(config-router)# network wildcard-mask area area-id
```

Включает интерфейсы в процесс OSPF в заданной зоне

# Пример настройки OSPF



```
router ospf 100
network 10.1.1.2 0.0.0.0 area 0
network 10.2.2.2 0.0.0.0 area 0
```

001G\_242

# Проверка настроек OSPF (1 из 4)

```
Router# show ip protocols
```

Проверка, настроен ли OSPF

```
Router# show ip route
```

Просмотр таблицы маршрутизации

```
Router# show ip route
```

Codes: I - IGRP derived, R - RIP derived, O - OSPF derived,  
C - connected, S - static, E - EGP derived, B - BGP derived,  
E2 - OSPF external type 2 route, N1 - OSPF NSSA external type 1 route,  
N2 - OSPF NSSA external type 2 route

Gateway of last resort is 10.119.254.240 to network 10.140.0.0

```
O E2 10.110.0.0 [160/5] via 10.119.254.6, 0:01:00, Ethernet2  
E 10.67.10.0 [200/128] via 10.119.254.244, 0:02:22, Ethernet2  
O E2 10.68.132.0 [160/5] via 10.119.254.6, 0:00:59, Ethernet2  
O E2 10.130.0.0 [160/5] via 10.119.254.6, 0:00:59, Ethernet2  
E 10.128.0.0 [200/128] via 10.119.254.244, 0:02:22, Ethernet2  
. . .
```



# Проверка настроек OSPF (2 из 4)

```
Router# show ip ospf interface
```

Отображает настройки OSPF для интерфейса

```
Router# show ip ospf interface ethernet 0
```

```
Ethernet 0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.254.202, Mask 255.255.255.0, Area 0.0.0.0
AS 201, Router ID 192.168.99.1, Network Type BROADCAST, Cost: 10
Transmit Delay is 1 sec, State OTHER, Priority 1
Designated Router id 192.168.254.10, Interface address 192.168.254.10
Backup Designated router id 192.168.254.28, Interface addr 192.168.254.28
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 60, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 0:00:05
Neighbor Count is 8, Adjacent neighbor count is 2
  Adjacent with neighbor 192.168.254.28 (Backup Designated Router)
  Adjacent with neighbor 192.168.254.10 (Designated Router)
```

# Проверка настроек OSPF (3 из 4)

```
Router# show ip ospf neighbor
```

Отображает соседей данного маршрутизатора

```
Router# show ip ospf neighbor
```

ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.199.199.137	1	FULL/DR	0:00:31	192.168.80.37	Ethernet0
172.16.48.1	1	FULL/DROTHER	0:00:33	172.16.48.1	Fddi0
172.16.48.200	1	FULL/DROTHER	0:00:33	172.16.48.200	Fddi0
10.199.199.137	5	FULL/DR	0:00:33	172.16.48.189	Fddi0

# Проверка настроек OSPF (4 из 4)

```
Router# show ip ospf neighbor 10.199.199.137
```

```
Neighbor 10.199.199.137, interface address 192.168.80.37
```

```
In the area 0.0.0.0 via interface Ethernet0
```

```
Neighbor priority is 1, State is FULL
```

```
Options 2
```

```
Dead timer due in 0:00:32
```

```
Link State retransmission due in 0:00:04
```

```
Neighbor 10.199.199.137, interface address 172.16.48.189
```

```
In the area 0.0.0.0 via interface Fddi0
```

```
Neighbor priority is 5, State is FULL
```

```
Options 2
```

```
Dead timer due in 0:00:32
```

```
Link State retransmission due in 0:00:03
```

```
Router# show ip ospf neighbor detail
```

```
Neighbor 192.168.5.2, interface address 10.225.200.28
```

```
In the area 0 via interface GigabitEthernet1/0/0
```

```
Neighbor priority is 1, State is FULL, 6 state changes
```

```
DR is 10.225.200.28 BDR is 10.225.200.30
```

```
Options is 0x42
```

```
LLS Options is 0x1 (LR), last OOB-Resync 00:03:08 ago
```

```
Dead timer due in 00:00:36
```

```
Neighbor is up for 00:09:46
```

```
Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 1
```

```
First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
```

```
Last retransmission scan length is 1, maximum is 1
```

```
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

# Отладка OSPF

```
Router# debug ip ospf events
```

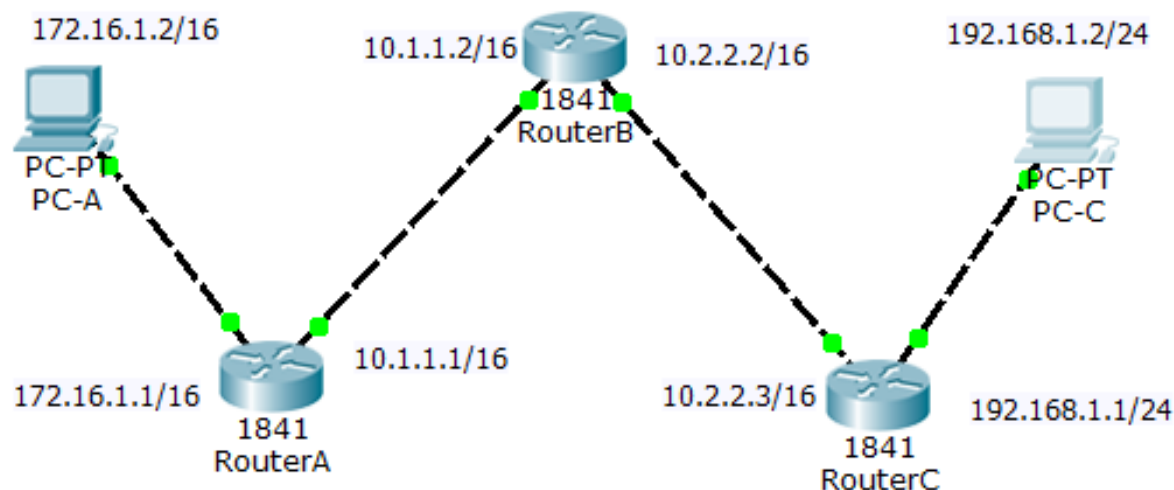
```
OSPF:hello with invalid timers on interface Ethernet0  
hello interval received 10 configured 10  
net mask received 255.255.255.0 configured 255.255.255.0  
dead interval received 40 configured 30  
Router# debug ip ospf packet
```

```
OSPF: rcv. v:2 t:1 l:48 rid:200.0.0.117  
aid:0.0.0.0 chk:6AB2 aut:0 auk:
```

```
Router# debug ip ospf packet
```

```
OSPF: rcv. v:2 t:1 l:48 rid:200.0.0.116  
aid:0.0.0.0 chk:0 aut:2 keyid:1 seq:0x0
```

# Задание №3



- Открыть topology-sem3.pkt (с ip-адресами, без rip)
- Настроить OSPF на маршрутизаторах
- Выполнить tracert 192.168.X.2 на PC-A и show ip route на RouterB

# Внедрение маршрутов

```
Router(config-router)# redistribute source metric value [subnets]
```

Внедрение маршрутов в данный протокол маршрутизации из указанного

Пример: внедрение маршрутов в OSPF из RIP

```
Router(config)# router ospf 100  
Router(config-router)# redistribute rip metric 5 subnets
```

Можно внедрять статические маршруты в протоколы маршрутизации!

# Вопросы?