

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования**

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет информационных технологий и программирования

Практическая работа № 5

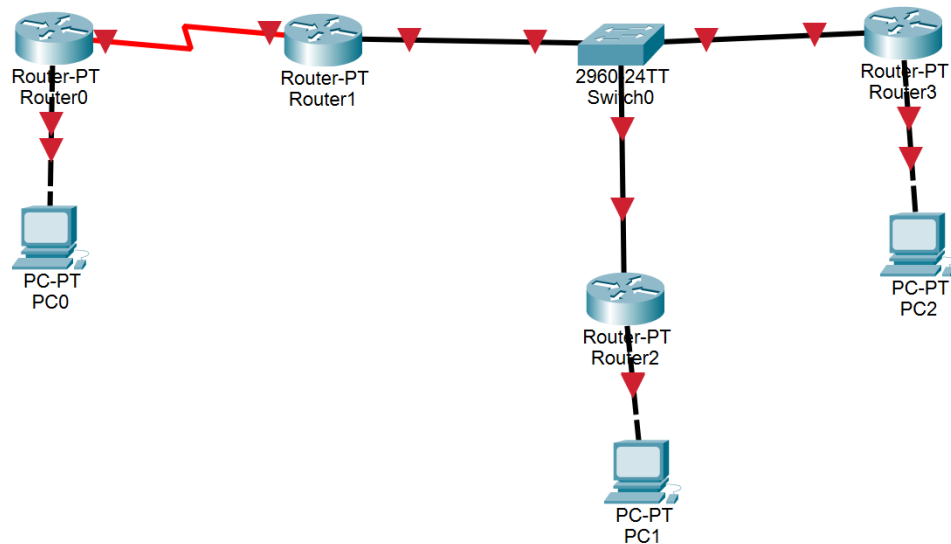
Маршрутизация в IP сетях

Выполнил студент группы № М3302

Суворин Ярослав Владимирович

Санкт-Петербург
2024

Выполнение практической работы
Часть 1: Настройка инфраструктуры



В роутерах с помощью config установили адреса:

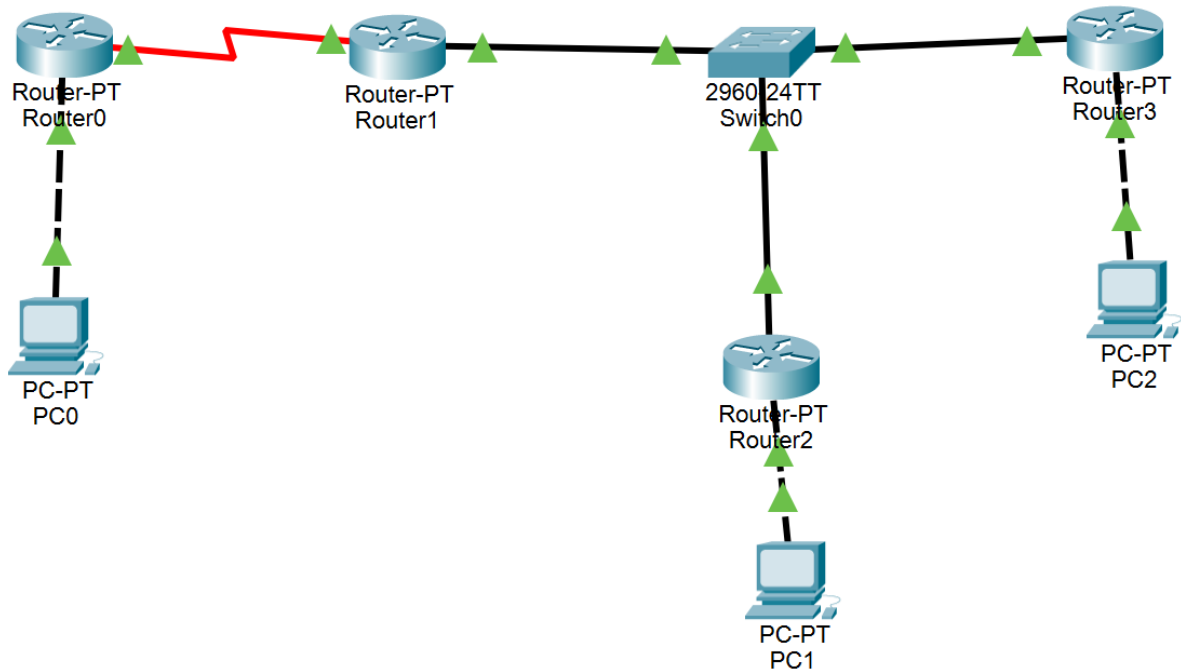
IP Configuration

IPv4 Address

192.168.3.1

Subnet Mask

255.255.255.0



Часть 2: Настройка статической маршрутизации

Static Routes

Network	<input type="text" value="192.168.4.0"/>
Mask	<input type="text" value="255.255.255.0"/>
Next Hop	<input type="text" value="192.168.2.2"/>
<input type="button" value="Add"/>	

Проверяем на связь (на примере — от компьютера в 4 LAN к компьютеру в 5 LAN):

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.7

Pinging 192.168.1.7 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time=25ms TTL=125
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time=15ms TTL=125
```

АРТЕФАКТЫ: Команды для настройки маршрутизатора, помеченного звездочкой, из части 2

The screenshot shows the configuration page for a router interface, FastEthernet1/0. The left sidebar has tabs for GLOBAL, ROUTING, and INTERFACE. Under INTERFACE, FastEthernet1/0 is selected. The main area shows various settings for the interface, including Port Status (On), Bandwidth (Auto), Duplex (Full Duplex), MAC Address (0010.1161.BB17), IP Configuration (IPv4 Address: 192.168.3.1, Subnet Mask: 255.255.255.0), and Tx Ring Limit (10).

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

INTERFACE

FastEthernet0/0

FastEthernet1/0

Serial2/0

Serial3/0

FastEthernet4/0

FastEthernet5/0

Serial2/0

Port Status On

Duplex Full Duplex

Clock Rate 2000000

IP Configuration

IPv4 Address 192.168.2.2

Subnet Mask 255.255.255.0

Tx Ring Limit 10

Physical Config CLI Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

INTERFACE

FastEthernet0/0

FastEthernet1/0

Serial2/0

Serial3/0

FastEthernet4/0

FastEthernet5/0

Static Routes

Network

Mask

Next Hop

Add

Network Address

192.168.4.0/24 via 192.168.3.2

192.168.5.0/24 via 192.168.3.3

192.168.1.0/24 via 192.168.2.1

Remove

Таблицы маршрутизации:

Router0:

```

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial2/0
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
S    192.168.5.0/24 [1/0] via 192.168.2.2

```

Router1:

```
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial2/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.3.2
S    192.168.5.0/24 [1/0] via 192.168.3.3
```

Router2:

```
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.1
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.3.1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.3.2
C    192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

Router3:

```
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.1
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.3.1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
S    192.168.5.0/24 [1/0] via 192.168.3.3
```

Часть 3: Настройка динамической маршрутизации

Router0:

```
-----, ---, ----
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 192.168.2.0
Router(config-router)#exit
~ . . . . .
```

Router1: (АПТЕФАКТ)

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.2.0
Router(config-router)#network 192.168.3.0
Router(config-router)#exit
```

Router2:

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.5.0
Router(config-router)#network 192.168.3.0
Router(config-router)#exit
```

Router3:

Enter configuration commands, one per line.

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.3.0
Router(config-router)#network 192.168.4.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#
```

Вывод отладочных сообщений на консоль маршрутизатора, примеры из Router0:

```
.....
RIP: received v2 update from 192.168.2.2 on Serial2/0
    192.168.3.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
    192.168.4.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
    192.168.5.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via FastEthernet1/0 (192.168.1.1)
RIP: build update entries
    192.168.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    192.168.3.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    192.168.4.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
    192.168.5.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial2/0 (192.168.2.1)
RIP: build update entries
    192.168.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
.
```

Таблицы маршрутизации:

Router0:

Gateway of last resort is not set

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial2/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:15, Serial2/0
R    192.168.4.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:15, Serial2/0
R    192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:15, Serial2/0
```

Router1:

Gateway of last resort is not set

```
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:25, Serial2/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial2/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:05, FastEthernet1/0
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.3.3, 00:00:06, FastEthernet1/0
```

Router2:

Gateway of last resort is not set

```
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 192.168.3.1, 00:00:07, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:07, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:25, FastEthernet0/0
C    192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

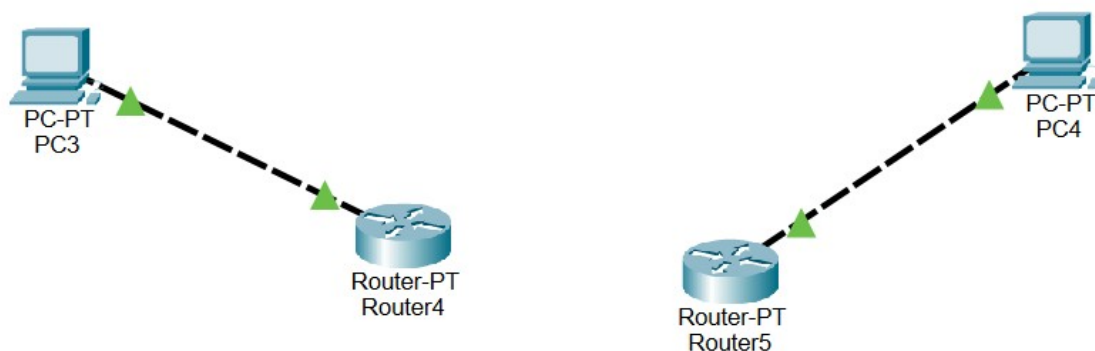
Router3:

Gateway of last resort is not set

```
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 192.168.3.1, 00:00:00, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:00, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.3.3, 00:00:22, FastEthernet0/0
```

Часть 4: Создание дополнительных сетей

Создал две новые сети:



*Также переделал IP-адреса у сети со static адресацией, разбили 192.168.0.0/24 на 5 подсетей:

- 192.168.0.0/27
- 192.168.0.32/27
- 192.168.0.64/27
- 192.168.0.96/27
- 192.168.0.128/27

Часть 5: Объединение сетей

Настройка соединений с помощью BGP(АРТЕФАКТ)

AS 100

```
Router(config)#router bgp 100
Router(config-router)#neighbor 10.0.128.2 remote-as 101
Router(config-router)#neighbor 10.0.0.3 remote-as 102
Router(config-router)#neighbor 10.0.32.2 remote-as 103
```

AS 103

```
Router(config)#router bgp 103
Router(config-router)#neighbor 10.0.32.1 remote-as 100
Router(config-router)%%BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.0.32.1 Up
```

```
Router(config-router)#neighbor 10.0.96.2 remote-as 101
```

AS 102

```
Router(config)#router bgp 102
Router(config-router)#neighbor 10.0.0.1 remote-as 100
Router(config-router)%%BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.0.0.1 Up
Router(config-router)#neighbor 10.0.64.2 remote-as 101
```

AS 101

```
-----
Router(config)#router bgp 101
Router(config-router)#neighbor 10.0.128.1 remote-as 100
Router(config-router)%%BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.0.128.1 Up

Router(config-router)#neighbor 10.0.64.1 remote-as 102
Router(config-router)%%BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.0.64.1 Up

Router(config-router)#neighbor 10.0.96.1 remote-as 103
Router(config-router)%%BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.0.96.1 Up
```

Установили default-gateway для не-крайних маршрутизаторов в AS 100:

```
0.0.0.0/0 via 192.168.0.98
```

```
0.0.0.0/0 via 192.168.0.1
```

Ввели команду в крайнем маршрутизаторе для AS 101:

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#default-information originate
```


Проверили, что маршрут появился:

```
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 192.168.3.1, 00:00:02, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:02, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.3.3, 00:00:10, FastEthernet0/0
R*   0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:02, FastEthernet0/0
```

Настроили видимость IP адресов в каждой AS(пример для AS 100):

```
Router(config)#router bgp 100
Router(config-router)#network 192.168.0.32 mask 255.255.255.224
Router(config-router)#network 192.168.0.64 mask 255.255.255.224
Router(config-router)#network 192.168.0.96 mask 255.255.255.224
Router(config-router)#network 192.168.0.128 mask 255.255.255.224
```

Проводим трассировки, чтобы посмотреть, имеют ли компьютеры доступы друг к другу:

Примеры трассировок:

Из AS 100 (LAN 1) в AS 101 (LAN 5):

```
C:\>tracert 192.168.5.7

Tracing route to 192.168.5.7 over a maximum of 30 hops:

  1    0 ms      0 ms      0 ms      192.168.0.65
  2    7 ms      5 ms     11 ms     192.168.0.98
  3   12 ms     11 ms      1 ms     10.0.128.2
  4    1 ms      5 ms      1 ms     192.168.3.3
  5    0 ms      6 ms      7 ms     192.168.5.7
```

Из AS 102 в AS 100:

```
C:\>tracert 192.168.0.130

Tracing route to 192.168.0.130 over a maximum of 30 hops:

  1    0 ms      0 ms      0 ms      192.168.7.1
  2    6 ms      0 ms     12 ms     10.0.0.1
  3    5 ms      1 ms      5 ms     192.168.0.3
  4    1 ms      7 ms      6 ms     192.168.0.130
```

Из AS 103 в AS 102:

```
C:\>tracert 192.168.7.2
```

```
Tracing route to 192.168.7.2 over a maximum of 30 hops:
```

1	0 ms	0 ms	0 ms	192.168.8.1
2	0 ms	0 ms	0 ms	10.0.96.2
3	1 ms	4 ms	0 ms	10.0.0.3
4	1 ms	0 ms	0 ms	192.168.7.2

Из AS 100 в AS 102 при удалении прямого пути между их маршрутизаторами:

```
C:\>tracert 192.168.7.2
```

```
Tracing route to 192.168.7.2 over a maximum of 30 hops:
```

1	0 ms	0 ms	0 ms	192.168.0.129
2	0 ms	0 ms	0 ms	192.168.0.1
3	0 ms	0 ms	0 ms	10.0.128.2
4	0 ms	5 ms	0 ms	10.0.64.1
5	0 ms	1 ms	0 ms	192.168.7.2

```
Trace complete.
```

АРТЕФАКТ: Итоговые таблицы маршрутизации:

Крайний маршрутизатор в AS 100

10.0.0.0/19 is subnetted, 3 subnets

C 10.0.0.0 is directly connected, Serial3/0

C 10.0.32.0 is directly connected, FastEthernet4/0

C 10.0.128.0 is directly connected, FastEthernet0/0

192.168.0.0/27 is subnetted, 5 subnets

C 192.168.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0

S 192.168.0.32 [1/0] via 192.168.0.2

S 192.168.0.64 [1/0] via 192.168.0.97

C 192.168.0.96 is directly connected, Serial2/0

S 192.168.0.128 [1/0] via 192.168.0.3

B 192.168.1.0/24 [20/0] via 10.0.128.2, 00:00:00

B 192.168.2.0/24 [20/0] via 10.0.128.2, 00:00:00

B 192.168.3.0/24 [20/0] via 10.0.128.2, 00:00:00

B 192.168.4.0/24 [20/0] via 10.0.128.2, 00:00:00

B 192.168.5.0/24 [20/0] via 10.0.128.2, 00:00:00

B 192.168.7.0/24 [20/0] via 10.0.0.3, 00:00:00

B 192.168.8.0/24 [20/0] via 10.0.32.2, 00:00:00

Один из не-крайних маршрутизаторов AS 100:

```
192.168.0.0/27 is subnetted, 5 subnets
C    192.168.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.0.32 [1/0] via 192.168.0.2
S    192.168.0.64 [1/0] via 192.168.0.1
S    192.168.0.96 [1/0] via 192.168.0.1
C    192.168.0.128 is directly connected, FastEthernet1/0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.0.1
```

Крайний маршрутизатор AS 101:

```
10.0.0.0/19 is subnetted, 3 subnets
C    10.0.64.0 is directly connected, Serial3/0
C    10.0.96.0 is directly connected, FastEthernet4/0
C    10.0.128.0 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.0.0/27 is subnetted, 5 subnets
B    192.168.0.0 [20/0] via 10.0.128.1, 00:00:00
B    192.168.0.32 [20/0] via 10.0.128.1, 00:00:00
B    192.168.0.64 [20/0] via 10.0.128.1, 00:00:00
B    192.168.0.96 [20/0] via 10.0.128.1, 00:00:00
B    192.168.0.128 [20/0] via 10.0.128.1, 00:00:00
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:04, Serial2/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial2/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:12, FastEthernet1/0
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.3.3, 00:00:05, FastEthernet1/0
B    192.168.7.0/24 [20/0] via 10.0.64.1, 00:00:00
B    192.168.8.0/24 [20/0] via 10.0.96.1, 00:00:00
```

Один из не-крайних маршрутизаторов AS 101:

```
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 192.168.3.1, 00:00:23, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:23, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:04, FastEthernet0/0
C    192.168.5.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R*   0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:23, FastEthernet0/0
```

Маршрутизатор AS 102:

```
10.0.0.0/19 is subnetted, 2 subnets
C    10.0.0.0 is directly connected, Serial2/0
C    10.0.64.0 is directly connected, Serial3/0
192.168.0.0/27 is subnetted, 5 subnets
B    192.168.0.0 [20/0] via 10.0.0.1, 00:00:00
B    192.168.0.32 [20/0] via 10.0.0.1, 00:00:00
B    192.168.0.64 [20/0] via 10.0.0.1, 00:00:00
B    192.168.0.96 [20/0] via 10.0.0.1, 00:00:00
B    192.168.0.128 [20/0] via 10.0.0.1, 00:00:00
B    192.168.1.0/24 [20/0] via 10.0.64.2, 00:00:00
B    192.168.2.0/24 [20/0] via 10.0.64.2, 00:00:00
B    192.168.3.0/24 [20/0] via 10.0.64.2, 00:00:00
B    192.168.4.0/24 [20/0] via 10.0.64.2, 00:00:00
B    192.168.5.0/24 [20/0] via 10.0.64.2, 00:00:00
C    192.168.7.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
B    192.168.8.0/24 [20/0] via 10.0.64.2, 00:00:00
```

АРТЕФАКТ: Соседи крайнего маршрутизатора AS 100:

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.0.128.2	4	101	199	66	62	0	0	01:04:14	4
10.0.0.3	4	102	111	64	62	0	0	00:00:16	4
10.0.32.2	4	103	121	66	62	0	0	00:01:13	4

Вопросы и задания:

1. Поясните результаты, полученные в Части 5, п.8.

Мы получили адреса, на которые переходит сообщение последовательно, добираясь до нужного ей адреса. Когда мы удалили пути напрямик из AS 100 в AS 102, сообщение пошло по обходному пути по другим маршрутизаторам.

2. Как, имея доступ к консоли маршрутизатора узнать, что проходят обновления информации bgp?

show ip bgp summary

show ip bgp neighbors

3. Какие различия в настройке и работе протоколов bgp и rip вы отметили по ходу выполнения работы?

а)

BGP - Протокол внешней маршрутизации, используется для передачи маршрутов между автономными системами (AS).

RIP - Протокол внутренней маршрутизации, используемый для передачи маршрутов в пределах одной автономной системы.

б)

BGP - Использует алгоритм пути, который учитывает не только метрики, но и различные атрибуты маршрута.

RIP - Использует алгоритм на основе метрической системы (количество хопов) и имеет максимальное количество хопов 15 (16 считается недостижимым).

в)

BGP - Обновления маршрутов происходят только по мере необходимости (например, при изменении маршрута).

RIP - Осуществляет периодические обновления каждые 30 секунд, даже если изменения не происходят.

г)

BGP сложнее конфигурируется, чем RIP

д)

BGP более масштабируемый, так как обрабатывает много записей, а RIP имеет ограничение в хопов и часто обновляется.