

| نام و نام خانوادگی | حسین تاتار | شماره دانشجویی | 40133014 | نام و شماره آزمایش | 9 – پیاده سازی و پیکربندی شبکه با استفاده از مسیریابی ایستا | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|----------------|-----------|--------------------|---|------------------------------------|----------|-----------|-------------|----------------|---------|-------------|----------------|---------|-------------|----------------|---------|
| هدف آزمایش | آشنایی با نحوه تخصیص و مشاهده آدرس های IP بر روی واسطهای مختلف سویچ ها و روترها، کار با خط فرمان تجهیزات شبکه سیسکو، بررسی و تحلیل اتصال ها با استفاده از ابزارهای Ping و Tracert و پیاده سازی مسیریابی ایستا برای تبادل اطلاعات بین بخش های مختلف شبکه | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ابزارهای مورد نیاز | Cisco Packet Tracer | | | | | | | | | | | | | | | | |
| شرح آزمایش | <p>تخصیص آدرس IP به کامپیوترها و واسطهای روترها و سویچ ها:</p> <p>سوال 1: آدرس IP برای هر کامپیوتر باید از چه رنجی انتخاب شود؟</p> <p>جواب: آدرس IP هر کامپیوتر باید از رنج مربوط به روتر متصل به آن انتخاب شود. به صورت دقیق تر:</p> <ul style="list-style-type: none">کامپیوترهای متصل به سویچ مربوط به Router0: IP باید از رنج 192.168.1.0/24 انتخاب شود، مثلاً 192.168.1.10کامپیوترهای متصل به سویچ مربوط به Router1: IP باید از رنج 192.168.2.0/24 انتخاب شود، مثلاً 192.168.2.10کامپیوترهای متصل به سویچ مربوط به Router2: IP باید از رنج 192.168.3.0/24 انتخاب شود، مثلاً 192.168.3.10 <p>سوال 2: Default Gateway که برای هر کامپیوتر تنظیم میشود، باید چه آدرسی باشد؟</p> <p>جواب: برای هر کامپیوتر، Default Gateway باید آدرس IP واسط (interface) روتر متصل به آن کامپیوتر باشد. به صورت خلاصه:</p> <table><tr><th>آدرس پیش فرض Gateway برای کامپیوتر</th><th>رنج شبکه</th><th>روتر متصل</th></tr><tr><td>192.168.1.1</td><td>192.168.1.0/24</td><td>Router0</td></tr><tr><td>192.168.2.1</td><td>192.168.2.0/24</td><td>Router1</td></tr><tr><td>192.168.3.1</td><td>192.168.3.0/24</td><td>Router2</td></tr></table> <p>سوال 3: یک شبکه با آدرس آبی 192.168.1.0/24 را در نظر بگیرید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:</p> <p>الف: آدرس این شبکه را مشخص کنید.</p> <p>ب: اولین و آخرین آدرس آبی تخصیص داده شده در این شبکه را مشخص کنید.</p> <p>ج: آدرس همه پخشی یا Direct Broadcast در این شبکه را مشخص کنید.</p> <p>جواب: با در نظر گرفتن شبکه ای با آدرس 192.168.1.0/24، پاسخ سؤالات به صورت زیر است:</p> <p>آدرس شبکه یا Network Address در این رنج:</p> <p>♦ 192.168.1.0</p> <p>این آدرس نشان دهنده شناسه کلی شبکه است و به هیچ دستگاهی (host) اختصاص داده نمی شود.</p> | | | | | آدرس پیش فرض Gateway برای کامپیوتر | رنج شبکه | روتر متصل | 192.168.1.1 | 192.168.1.0/24 | Router0 | 192.168.2.1 | 192.168.2.0/24 | Router1 | 192.168.3.1 | 192.168.3.0/24 | Router2 |
| | آدرس پیش فرض Gateway برای کامپیوتر | رنج شبکه | روتر متصل | | | | | | | | | | | | | | |
| 192.168.1.1 | 192.168.1.0/24 | Router0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 192.168.2.1 | 192.168.2.0/24 | Router1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 192.168.3.1 | 192.168.3.0/24 | Router2 | | | | | | | | | | | | | | | |

در یک شبکه $x.x.x.0/24$ ، تعداد کل آدرس‌های ممکن برابر است با: $2^{(32-24)} = 256$ آدرس که شامل:

- 1 آدرس شبکه: (192.168.1.0)
- 1 آدرس Broadcast: (192.168.1.255)
- باقی‌مانده برای هاست‌ها (254 عدد)

اولین آدرس تخصیص‌پذیر (اولین آدرس هاست): 192.168.1.1

آخرین آدرس تخصیص‌پذیر (آخرین آدرس هاست): 192.168.1.254

آدرس Broadcast برای شبکه 192.168.1.0/24، بالاترین آدرس ممکن در آن رنج است:

◆ 192.168.1.255

این آدرس برای ارسال پیام به همه دستگاه‌های داخل شبکه 192.168.1.0/24 استفاده می‌شود.

فعالسازی واسط‌های مورد استفاده در سویچ‌ها و روترها:

سوال 4: همانند سناریو مطرح شده در شکل 1 از PC0 تلاش کنید تا واسط GigabitEthernet0/0 روی Router1 را پینگ بگیرید.

- چه نتیجه‌ای مشاهده می‌کنید؟
- اگر پینگ ناموفق بود، دلیل آن را توضیح دهید و بررسی کنید که چه تنظیماتی ممکن است نیاز به تصحیح یا تکمیل داشته باشند تا ارتباط برقرار شود.

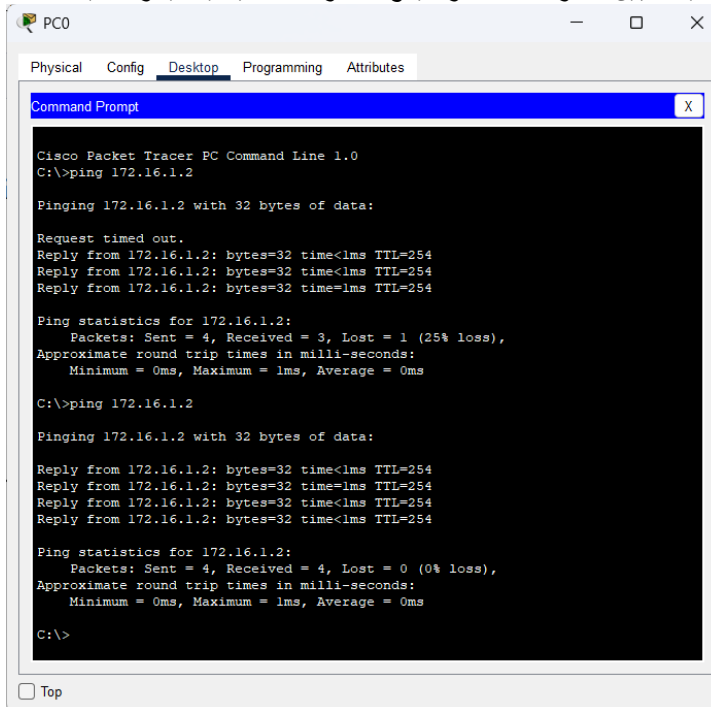
جواب: نتیجه مورد انتظار: پینگ ناموفق (Request Timed Out)

در این مرحله از آزمایش، چون فقط IP ها تنظیم شده‌اند و هیچ مسیریابی ایستایی انجام نشده، روترها نمی‌دانند چگونه بسته‌ها را به مقصد نهایی هدایت کنند.
دلایل ناموفق بودن پینگ:

نبود مسیریابی ایستا: روترها مسیر مناسب برای رسیدن به شبکه‌ی مقصد را نمی‌شناسند.

برای تصحیح و برقراری ارتباط چه باید کرد:

بیکربندی مسیریابی ایستا بین روترها: تا روترها بتوانند ترافیک را به یکدیگر هدایت کنند.



```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 172.16.1.2

Pinging 172.16.1.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 172.16.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 172.16.1.2

Pinging 172.16.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 172.16.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 172.16.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>
```

دقت شود که چون ما قبل از انجام مراحل سوالات نسبت به تکمیل شبکه اقدام نمودیم؛ برای همین به ما پینگ موفق می‌دهد. (مسیرهای ایستا تعریف شده)

سوال 5: همچنین از PC0 تلاش کنید تا واسط GigabitEthernet0/0 روی روتر Router0 را پینگ بگیرید.

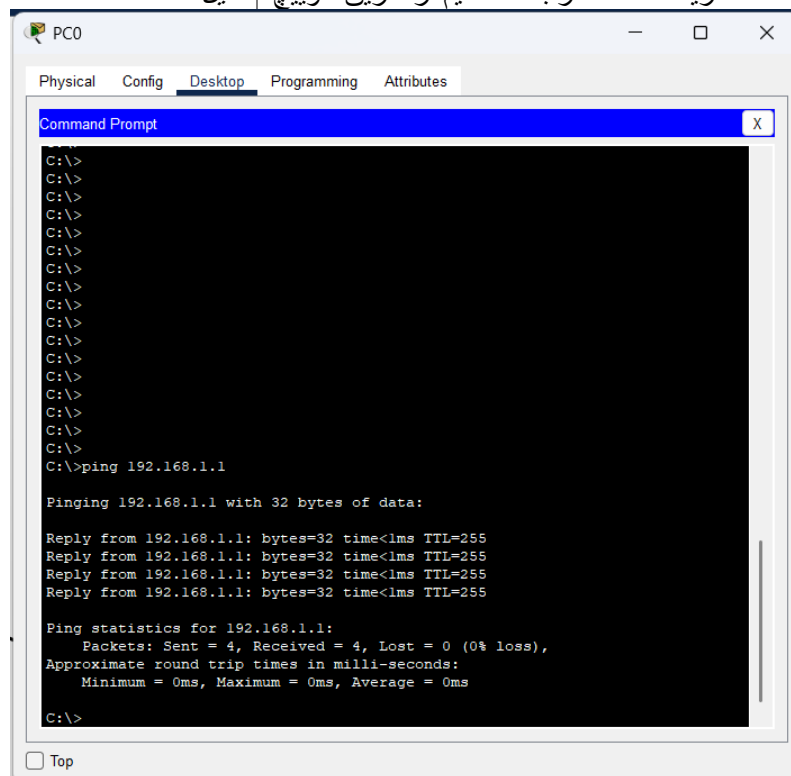
• چه نتیجه‌های مشاهده میکنید؟

• دلیل آن را بررسی و نتایج را با سؤال 4 مورد مقایسه قرار دهید.

جواب: پینگ موفق خواهد بود. دستور ping از PC0 به اینترفیس Router0 در همان شبکه، پاسخ دریافت می‌کند، چون:

- PC0 و Router0 در یک شبکه هستند و هیچ روتر یا مسیر خاصی بین آنها وجود ندارد.
 - ارتباط از طریق Switch انجام می‌شود و اگر IP ها و Subnet Mask به درستی تنظیم شده باشند، کاملاً طبیعی است که ارتباط برقرار شود.
- مقایسه با سؤال قبل (پینگ به Router1):

| مورد | پینگ به Router0 (Gig0/0) | پینگ به Router1 (Gig0/0) |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| نوع ارتباط | بین دو شبکه (بین شبکه‌ای) | درون یک شبکه (local) |
| نیاز به مسیریابی | دارد ✓ | ندارد ✗ |
| نتیجه پینگ (قبل از تنظیم Route) | ناموفق ✗ | موفق ✓ |
| دلیل | مسیر بین شبکه‌ها تعریف نشده | ارتباط مستقیم از طریق سوئیچ |



گزارش وضعیت جدول مسیریابی:

سوال 6: در گزارش خود، خروجی دستور show ip route را برای هر روتر ثبت کنید و موارد زیر را تحلیل کنید:

• تعداد مسیرهای ایستا که اضافه شده اند.

• آدرس شبکه های شناخته شده در هر روتر.

• آدرس های Next Hop برای هر مسیر.

جواب: هر روتر دارای ۲ مسیر ایستا است که برای ارتباط با شبکه‌های غیرمستقیم پیکربندی شده‌اند.

هر روتر شبکه‌های مستقیم (Connected) و غیرمستقیم (Static) را در جدول مسیریابی خود دارد.

Next Hop ها آدرس‌های Next Hop نشان‌دهنده روترهای مجاور برای رسیدن به شبکه‌های مقصد هستند.

تحلیل جدول مسیریابی (Routing Table) برای هر روتر:

:Router0

- مسیرهای ایستا (Static Routes) :
 - 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.1.2
 - 192.168.3.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
- شبکه‌های شناخته‌شده:
 - مستقیماً متصل (Connected) :
 - 172.16.1.0/24 (Interface: Gig0/1)
 - 172.16.2.0/24 (Interface: Gig0/2)
 - 192.168.1.0/24 (Interface: Gig0/0)
 - از طریق مسیر ایستا:
 - 192.168.2.0/24
 - 192.168.3.0/24
- آدرس‌های Next Hop :
 - برای 192.168.2.0/24: 172.16.1.2 روتر بعدی (Router1)
 - برای 192.168.3.0/24: 172.16.2.2 روتر بعدی (Router2)

:Router1

- مسیرهای ایستا (Static Routes) :
 - 192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.1.1
 - 192.168.3.0/24 [1/0] via 172.16.3.1
- شبکه‌های شناخته‌شده:
 - مستقیماً متصل (Connected) :
 - 172.16.1.0/24 (Interface: Gig0/0)
 - 172.16.3.0/24 (Interface: Gig0/1)
 - 192.168.2.0/24 (Interface: Gig0/2)
 - از طریق مسیر ایستا:
 - 192.168.1.0/24
 - 192.168.3.0/24
- آدرس‌های Next Hop :
 - برای 192.168.1.0/24: 172.16.1.1 روتر بعدی (Router0)
 - برای 192.168.3.0/24: 172.16.3.1 روتر بعدی (Router2)

:Router2

- مسیرهای ایستا (Static Routes) :
 - 192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.2.3
 - 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.3.3
- شبکه‌های شناخته‌شده:
 - مستقیماً متصل (Connected) :
 - 172.16.2.0/24 (Interface: Gig0/1)
 - 172.16.3.0/24 (Interface: Gig0/0)
 - 192.168.3.0/24 (Interface: Gig0/2)
 - از طریق مسیر ایستا:
 - 192.168.1.0/24
 - 192.168.2.0/24
- آدرس‌های Next Hop :
 - برای 192.168.1.0/24: 172.16.2.3 روتر بعدی (Router0)

○ برای 192.168.2.0/24: 172.16.3.3 روتر بعدی (Router1)

تحلیل جدول مسیریابی:

سوال 7: توضیح دهید که هر خط از جدول مسیریابی چه اطلاعاتی را نمایش میدهد. بررسی کنید که آیا مسیریابی ایستا به درستی تنظیم شده است و همه شبکه های دیگر در جدول مسیریابی دیده میشوند.

جواب: هر خط از خروجی show ip route شامل اطلاعات زیر است (با مثال از Router0):

- کدهای مسیریابی (Route Codes):

- C (Connected) شبکه های مستقیم متصل به روتر (مثلاً 172.16.1.0/24 روی Gig0/1)
- L (Local) آدرس IP اختصاص یافته به اینترفیس روتر (مثلاً 172.16.1.1/32)
- S (Static) مسیرهای ایستا که دستی اضافه شده اند (مثلاً 192.168.2.0/24 via 172.16.1.2)
- [1/0] که در آن عدد اول (Administrative Distance = 1) اولویت مسیر و عدد دوم (Metric = 0) هزینه مسیر است.

- مقادیر دیگر:

- via آدرس: آدرس Next Hop روتر بعدی برای رسیدن به مقصد
- is directly connected: نشان دهنده اتصال فیزیکی روتر به شبکه.

بررسی صحت پیکربندی مسیریابی ایستا:

- پیکربندی صحیح است: تمام مسیرهای ایستا با Next Hop های دقیق و منطبق با توپولوژی تنظیم شده‌اند.
- جدول مسیریابی کامل است: همه شبکه‌های مورد نیاز در جدول هر روتر وجود دارند.

```

Router0
Router>enable
Router#
Router#
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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, ia - IS-IS inter
        area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C       172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C       172.16.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L       172.16.2.3/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S       192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.1.2
S       192.168.3.0/24 [1/0] via 172.16.2.2

Router#
Router#
Router#
  
```

تست اتصال با ابزارهای Ping و Tracer:

سوال 8: از کامپیوتر PC0 به کامپیوتر PC6، دستور ping ارسال شود. در صورت موفقیت آمیز بودن پیکربندی ها، انتظار می‌رود بسته های ارسالی به مقصد برسند و پاسخ دریافت شود. این امر نشان دهنده دسترسی صحیح بین دو شبکه مختلف است.

جواب: در شکلهای زیر ما این اتصال را از PC0 به PC4 و از PC0 به PC2 بررسی نمودیم و اتصال برقرار است:

PC0 Command Prompt

```

C:\>ping 192.168.2.10

Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=13ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 2, Lost = 2 (50% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 13ms, Average = 7ms

C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
  
```

PC0 Command Prompt

```

C:\>ping 192.168.3.10

Pinging 192.168.3.10 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.3.10: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.3.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 2, Lost = 2 (50% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.2.10

Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
  
```

سوال 9: دستور `tracert` از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر اجرا شود تا مسیر حرکت بسته‌ها از مبدأ تا مقصد به طور کامل مشاهده شود. این دستور مسیرهای واسط و روترهایی که بسته‌ها از آنها عبور میکنند را نمایش میدهد و کمک میکند. **جواب:** در شکلهای زیر ما این اتصال را از PC0 به PC4 و از PC0 به PC2 بررسی نمودیم و اتصال برقرار است:

The image shows two side-by-side screenshots of a Windows Command Prompt window on a PC named 'PC0'. The window has tabs for 'Physical', 'Config', 'Desktop', 'Programming', and 'Attributes', with 'Desktop' selected. The Command Prompt shows the execution of the `tracert` command to two different IP addresses.

Left Screenshot: The user enters `C:\>tracert 192.168.2.10`. The output shows a successful trace to 192.168.2.10 over a maximum of 30 hops. The path consists of three hops: 192.168.1.1 (0 ms), 172.16.1.2 (0 ms), and 192.168.2.10 (0 ms). The trace is complete.

Right Screenshot: The user enters `C:\>tracert 192.168.3.10`. The output shows a successful trace to 192.168.3.10 over a maximum of 30 hops. The path consists of three hops: 192.168.1.1 (0 ms), 172.16.2.2 (0 ms), and 192.168.3.10 (0 ms). The trace is complete.

بررسی وضعیت مسیریابی و پیکربندی های انجام شده:

سوال 10: با استفاده از دستورات `show ip route` و `show running-config` تنظیمات مسیریابی و وضعیت کلی پیکربندی شبکه مشاهده و بررسی شود. این دستورات نمایش میدهند که آیا مسیرها به درستی ثبت و پیکربندی شده اند یا خیر. **جواب:** نتایج دستور `show ip route` در بالا سوال 6 نمایش داده شد.

برای نتایج دستور دیگر داریم که:

1. تنظیمات مسیریابی ایستا (Static Routes):

○ مسیرهای ایستا در هر روتر به درستی پیکربندی شده‌اند.

▪ Router0:

▪ `ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.1.2` (به سمت Router1)

▪ `ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.2.2` (به سمت Router2)

▪ Router1 و Router2 نیز مسیرهای مشابهی برای شبکه‌های دیگر دارند.

2. پیکربندی اینترفیس‌ها:

○ آدرس‌دهی اینترفیس‌ها (مثلاً GigabitEthernet0/0 با IP 192.168.1.1) صحیح است.

○ اینترفیس‌ها فعال (no shutdown) هستند.

بررسی جدول مسیریابی (`show ip route`):

• تمام شبکه‌های مورد نیاز (مثل 192.168.1.0/24، 192.168.2.0/24، و 192.168.3.0/24) در جدول مسیریابی هر روتر دیده می‌شوند.

• مسیرهای ایستا با Next Hop های صحیح (مثلاً 172.16.1.2 برای Router0) ثبت شده‌اند.

خلاصه کلی:

- مسیریابی ایستا به درستی تنظیم شده است.
- همه شبکه‌ها در جدول مسیریابی دیده می‌شوند.
- پیکربندی کلی شبکه قابل قبول است.

این نیز خروجی روترها برای دستور show running-config میباشد:

Router1

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

```
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 172.16.1.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
ip address 172.16.3.3 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router rip
!
ip classless
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.1.1
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.3.1
!
ip flow-export version 9
!
```

Copy Paste

☐ Top

Router0

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

```
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
ip address 172.16.2.3 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router rip
!
ip classless
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.1.2
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.2.2
!
ip flow-export version 9
!
```

Copy Paste

☐ Top

Router2

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

```
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip classless
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.2.3
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.3.3
!
ip flow-export version 9
!
```

Copy Paste

☐ Top