



آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری

آزمایش پنجم

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

نیم سال دوم ۱۴۰۰-۱۴۰۱

استاد:

جناب آقای دکتر صفایی

اعضای گروه:

محمد سپهر پورقناد - ۹۷۱۰۱۳۵۹

سپهر صفری - ۹۷۱۰۸۲۶۳

امیرمهدی نامجو - ۹۷۱۰۷۲۱۲

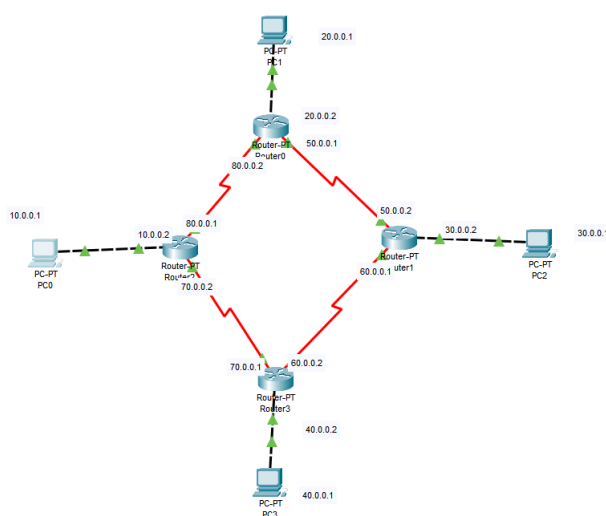


آزمایش پنجم

توجه: فایل‌های **ospf.pkt** و **rip.pkt** در فایل **zip** ارسالی قرار دارند.

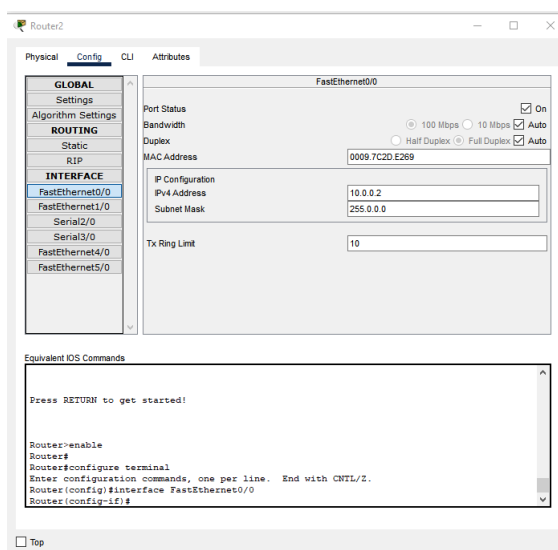
RIP ۱

در این آزمایش هدف ما راه‌اندازی الگوریتم مسیریابی **RIP** است. ابتدا مطابق تصویر داده شده در صورت سوال، روترها و **PC** ها را قرار می‌دهیم.

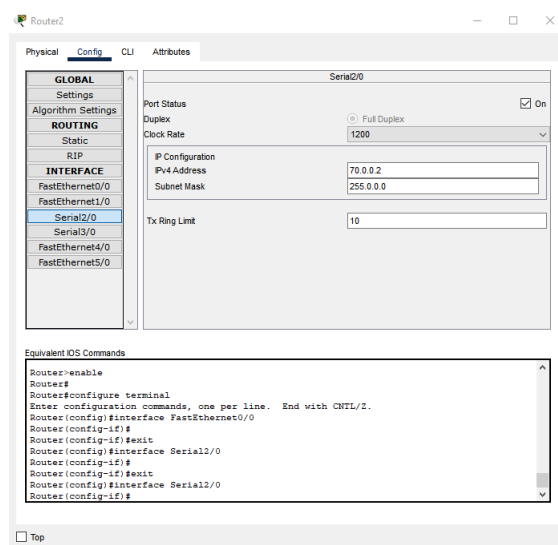


شکل ۱: توپولوژی داده شده در صورت سوال

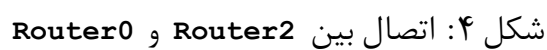
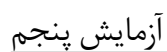
در شکل بالا، آی‌پی‌های اختصاص داده شده به هر بخش هم مشخص است ولی برای واضح‌تر شدن کار، تنظیمات اعمال شده برای یکی از **PC** ها و یکی از روترها در شکل‌های زیر آمده است.
تنظیمات مربوط به **Router2**:



شکل ۲: اتصال بین Router2 و PC0

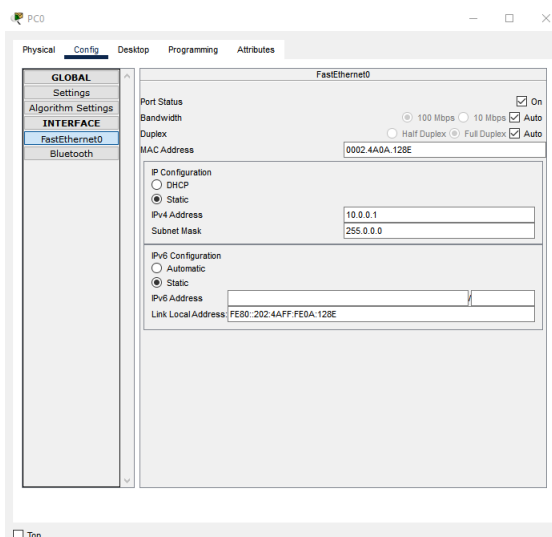


شکل ۳: اتصال بین Router2 و Router3



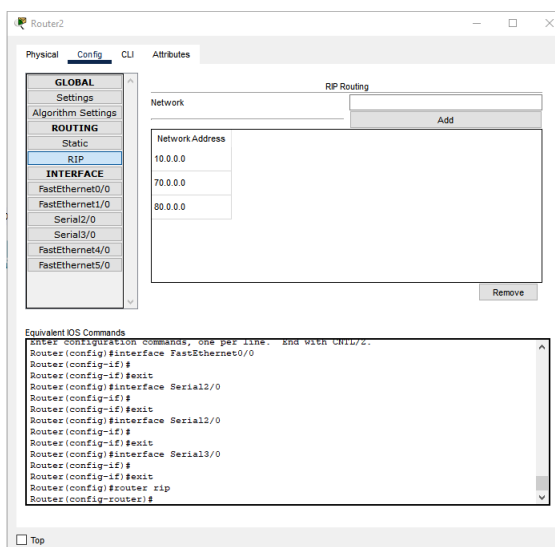
تنظیمات مربوط به PC0 :





شکل ۶: تنظیم IP

سپس تنظیمات مربوط به **RIP** را در روترها وارد می‌کنیم. به عنوان نمونه تنظیمات مربوط به **Router2** در زیر قرار گرفته است:



شکل ۷: تنظیم RIP در Router2

بعد از اعمال تنظیمات، به خوبی اتصال‌ها برقرار شده و در زیر نمونه‌ای از اجرای دستور **ping** و **tracert** را برای **PC0** مشاهده می‌کنید.



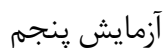
```
PC0
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>ping 20.0.0.1
Pinging 20.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=21ms TTL=126
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=8ms TTL=126
Ping statistics for 20.0.0.1:
    Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 8ms, Maximum = 21ms, Average = 13ms
Control-C
^C
C:\>ping 30.0.0.1
Pinging 30.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 30.0.0.1: bytes=32 time=31ms TTL=126
Reply from 30.0.0.1: bytes=32 time=24ms TTL=126
Ping statistics for 30.0.0.1:
    Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 24ms, Maximum = 31ms, Average = 27ms
Control-C
^C
C:\>ping 40.0.0.1
Pinging 40.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 40.0.0.1: bytes=32 time=14ms TTL=126
Reply from 40.0.0.1: bytes=32 time=17ms TTL=126
Ping statistics for 40.0.0.1:
    Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% loss),
```

شکل ۸: اجرای دستور ping در PC0

```
PC0
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Minimum = 14ms, Maximum = 17ms, Average = 16ms
Control-C
^C
C:\>tracert 20.0.0.1
Tracing route to 20.0.0.1 over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  10.0.0.2
  1  0 ms  4 ms  2 ms  80.0.0.2
  2  0 ms  0 ms  0 ms  20.0.0.1
Trace complete.
C:\>tracert 30.0.0.1
Tracing route to 30.0.0.1 over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  10.0.0.2
  1  5 ms  4 ms  7 ms  70.0.0.1
  2  0 ms  8 ms  0 ms  60.0.0.1
  3  4 ms  0 ms  3 ms  30.0.0.1
Trace complete.
C:\>tracert 40.0.0.1
Tracing route to 40.0.0.1 over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  10.0.0.2
  1  1 ms  2 ms  2 ms  80.0.0.2
  2  1 ms  7 ms  9 ms  60.0.0.1
  3  2 ms  3 ms  4 ms  30.0.0.1
Trace complete.
C:\>
```

شکل ۹: اجرای دستور traceroute در PC0

و همچنین نتیجه اجرای دستور **show ip route** در **Router2** به صورت زیر است.



The diagram illustrates the PDU information at Device Router3, divided into two main sections: Inbound PDU Details and Out Layers.

Inbound PDU Details:

- At Device: Router3
- Source: Router1
- Destination: 255.255.255.255

In Layers:

Layer 7: RP Version: 1, Command: 2
Layer 6:
Layer 5:
Layer 4: UDP Src Port: 520, Dst Port: 520
Layer 3: IP Header Src. IP: 60.0.0.1, Dest. IP: 255.255.255.255
Layer 2: HDLC Frame HDLC
Layer 1: Port Serial2/0

Out Layers:

- Layer 7:
- Layer 6:
- Layer 5:
- Layer 4:
- Layer 3:
- Layer 2:
- Layer 1:

Flow Description:

- The device receives a RP RESPONSE.
- The device examines all of the routes in the received RP RESPONSE.
- The device examines the route 20.0.0.0.
- This route already exists in the RP database. The device examines it to check if it needs to be updated.
- The device examines the route 30.0.0.0/0.
- This route already exists in the RP database. The device examines it to check if it needs to be updated.
- The device examines the route 50.0.0.0/0.
- This route already exists in the RP database. The device examines it to check if it needs to be updated.
- This route already exists in the RP database. The device examines it to check if it needs to be updated.

Navigation:

- Challenge Me
- << Previous Layer
- Next Layer >>

شکل ۱۱: یکت Sniff شده RIP



۲ OSPF

۱.۲ سوالات

برای پاسخ به این قسمت سه مورد را بررسی می‌کنیم.

- انواع روتر در OSPF
- پکت‌های LSA
- انواع Area ها

۱.۱.۲ انواع روتر در OSPF

- **Backbone Router** روتری که حداقل یک اینترفیس در ناحیه صفر داشته باشد.
- **Inline Router** روتری که همه اینترفیس‌هایش در یک ناحیه باشد.
- **Area Border Router (ABR)** روتری که یک یا چند اینترفیس در ناحیه صفر و یک یا چند روتر در نواحی غیرصفر دارد.
- **Autonomous System Border Router (ASBR)** روتری که به یک ناحیه و همچنین به یک **AS** خارجی متصل هستند و در عین حال به یک ناحیه OSPF هم متصل است.

۲.۱.۲ انواع LSA

کلمه LSA مخفف **Link State Advertisement** است و بسته‌هایی است که هر روتر **OSPF** به کمک آن مسیرهای خود را تبلیغ می‌کند. هفت نوع بسته **LSA** وجود دارد.

۱. نوع اول یا نوع **Router**: این بسته‌ها توسط هر روتر داخلی در یک ناحیه و به ازای هر لینک درون ناحیه تولید می‌شوند و تنها در یک ناحیه پخش می‌شوند.
۲. نوع دو یا نوع **Network**: توسط **Designated Router** که تک روتر اصلی انتخاب شده در هر شبکه برای ارتباطات **OSPF** است ایجاد می‌شود. این نوع بسته فقط در یک ناحیه منتقل می‌شود.
۳. نوع سوم یا **Network Summary**: این نوع توسط **ABR** ها و بین نواحی منتقل می‌شود.
۴. نوع چهارم یا **ASBR Summary**: این نوع برخلاف نامش توسط **ABR** ها تولید شده و مسیر منتهی به **ASBR** را مشخص می‌کند.
۵. نوع پنجم یا **AS External**: این نوع توسط **ASBR** تولید شده و بازتوزیع مسیرهایی که توسط یک **AS** خارجی به **OSPF** اعلام شده است را مشخص می‌کند.
۶. نوع ششم: این نوع برای **Multicast OSPF** طراحی شده ولی خیلی کم استفاده می‌شود و در روترهای **Cisco** از آن پشتیبانی نمی‌شود.
۷. نوع هفتم یا **NSSA External**: توسط **ASBR** ها و در نواحی **Not-so-stubby** تولید شده و از یک **ASBR** به **ABR** رسیده و در **ABR** تبدیل به نوع پنجم شده و در شبکه پخش می‌شود.



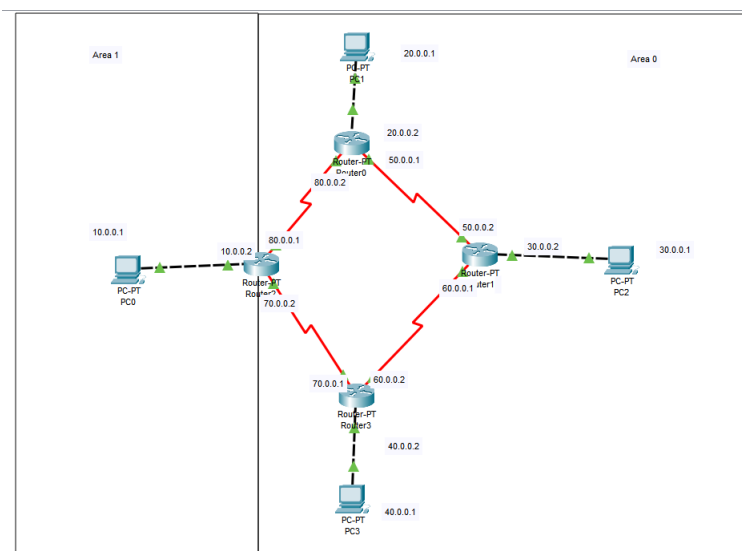
۳.۱.۲ انواع Area

- ناحیه **Backbone**: این ناحیه هسته اصلی شبکه **OSPF** است و همه نواحی باید به نوعی به این ناحیه متصل باشند. به این ناحیه ناحیه صفر هم گفته می‌شود. این ناحیه از بسته‌های نوع ۱ تا ۵ استفاده می‌کند.
- نواحی **Standard**: نواحی‌ای که در دسته‌های بعدی قرار نگیرند در این دسته هستند. خود ناحیه **Backbone** هم در این دسته قرار می‌گیرد. این ناحیه از بسته‌های نوع ۱ تا ۵ استفاده می‌کند.
- ناحیه **Stub**: در نواحی **Stub** مسیرهای خارجی درون شبکه از طریق ABR منتشر نمی‌شوند بلکه به جای آن‌ها یک مسیر پیش فرض منتشر می‌شود. این ناحیه از بسته‌های نوع ۱ تا ۳ استفاده می‌کند.
- ناحیه **Totally Stubby**: این ناحیه شبیه ناحیه قبل است با این تفاوت که پیام‌های نوع ۳ را هم (به جز در حالتی خاص) دریافت نمی‌کند. این ناحیه از بسته‌های نوع ۱ و ۲ استفاده می‌کند.
- ناحیه **Not-so-Stubby**: این ناحیه مشابه ناحیه **Stub** است ولی یک روتر **ASBR** هم در آن وجود دارد. این ناحیه از بسته‌های نوع ۱ تا ۳ و همچنین ۷ استفاده می‌کند.

منبع: <https://www.packetcoders.io/ospf-areas-explained/>

۲.۲ آزمایش

شکل زیر شماتیک کلی تقسیم‌بندی نواحی را برای این بخش نشان می‌دهد.



شکل ۱۲: تقسیم‌بندی نواحی OSPF

ابتدا تنظیمات مربوط به **RIP** را پاک کرده و سپس تنظیمات مربوط به **OSPF** را در روترها وارد می‌کنیم. ناحیه برای همه ارتباطات روترها به جز **Router2** صفر است ولی برای این روتر، برای ارتباطی که با **PC0**



آزمایش پنجم

دارد باید ناحیه را یک وارد کنیم. توجه کنید که **Router2** در توپولوژی که من ایجاد کرده‌ام معادل **R1** در شکل داده شده در صورت آزمایش است.
به عنوان نمونه تنظیمات وارد شده در **Router2** در زیر قرار گرفته است:

```
Router2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
63488K Bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
Press RETURN to get started!

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial12/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial13/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial12/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0, changed state to up

Router>
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf
Router(config-router)#network 70.0.0.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
Router(config-router)#network 80.0.0.0
Router(config-router)#router id 1
Router(config-router)#area 0
Router(config-router)#area 0.255.255.255 area 0
Router(config-router)#area 1
Router(config-router)#area 1.255.255.255 area 1
Router(config-router)#
```

شکل ۱۳: تنظیمات وارد شده در **Router2** برای **OSPF**

پس از انجام این کار در سایر روترها و انتقال پکت‌های **OSPF** شاهد برقراری درست اتصال هستیم. در شکل‌های زیر حاصل دستور **show ip route** برای **Router2** و **Router0** نمایش داده شده است.

```
Router2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
00:00:10: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 80.0.0.2 on Serial3/0 from LOADING to FULL, Loading Done
00:00:10: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 70.0.0.1 on Serial2/0 from LOADING to FULL, Loading Done

Router>enable
Router#show route ip
% Invalid input detected at '' marker.

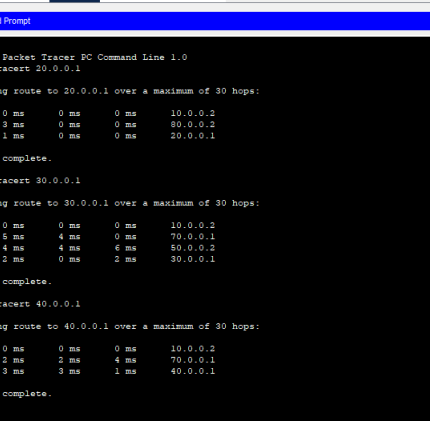
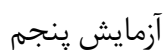
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS 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

C 10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O 20.0.0.0/8 [110/65] via 80.0.0.2, 00:04:23, Serial3/0
O 30.0.0.0/8 [110/129] via 70.0.0.1, 00:04:13, Serial2/0
O 40.0.0.0/8 [110/65] via 80.0.0.2, 00:04:13, Serial3/0
O 50.0.0.0/8 [110/128] via 80.0.0.2, 00:04:23, Serial3/0
O 60.0.0.0/8 [110/128] via 70.0.0.1, 00:04:13, Serial2/0
C 70.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
C 80.0.0.0/8 is directly connected, Serial3/0

Router#
```

شکل ۱۴: اجرای دستور **show ip route** در **Router2**



PCO

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

Command Prompt

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert 20.0.0.1

Tracing route to 20.0.0.1 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      10.0.0.2
  2  3 ms      0 ms      0 ms      80.0.0.2
  3  1 ms      0 ms      0 ms      20.0.0.1

Trace complete.

C:\>tracert 30.0.0.1

Tracing route to 30.0.0.1 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      10.0.0.2
  2  5 ms      4 ms      0 ms      70.0.0.1
  3  4 ms      4 ms      6 ms      80.0.0.2
  4  2 ms      0 ms      2 ms      30.0.0.1

Trace complete.

C:\>tracert 40.0.0.1

Tracing route to 40.0.0.1 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      10.0.0.2
  2  2 ms      2 ms      4 ms      70.0.0.1
  3  3 ms      3 ms      1 ms      40.0.0.1

Trace complete.

C:\>
```

Top

شکل ۱۶: اجرای دستور `tracert` در PC0

همچنین نمونه‌ای از یک پکت Sniff شده OSPF را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



OSPF Hello																Bits
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
VERSION NUM:2								TYPE:1								
PACKET LENGTH:44																
ROUTER ID:70.0.0.1																
AREA ID:0.0.0.0																
CHECKSUM:0								AUTH TYPE:0								
AUTHENTICATION:																

شکل ۱۷: پکت Sniff شده OSPF