



# 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

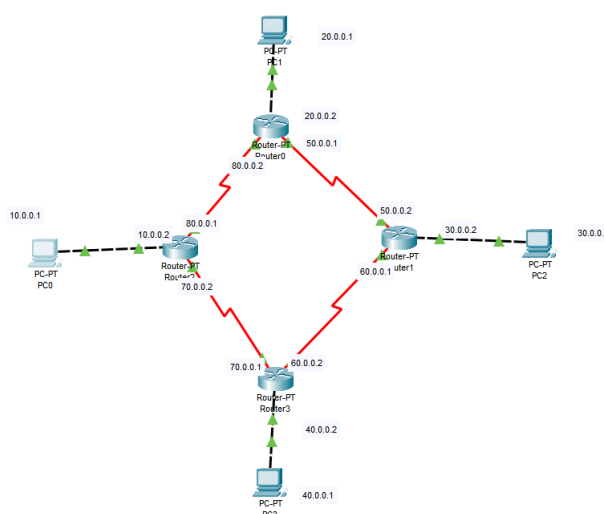


## آزمایش پنجم

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

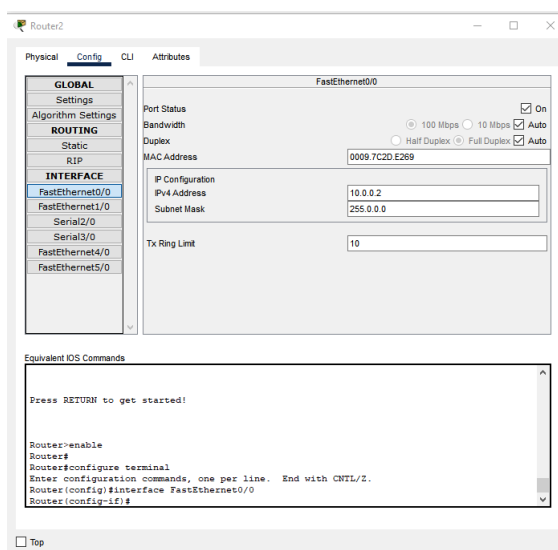
## RIP ۱

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.

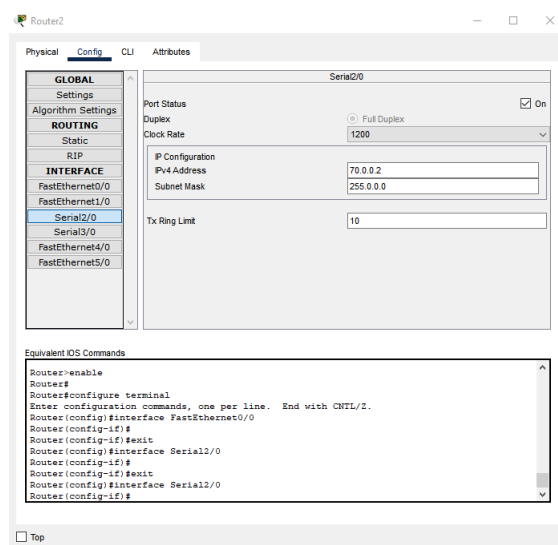


شکل ۱: توپولوژی داده شده در صورت سوال

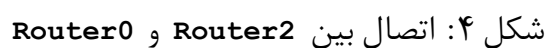
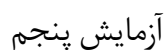
در شکل بالا، آی‌پی‌های اختصاص داده شده به هر بخش هم مشخص است ولی برای واضح‌تر شدن کار، تنظیمات اعمال شده برای یکی از **PC** ها و یکی از روترها در شکل‌های زیر آمده است.  
تنظیمات مربوط به **Router2**:



شکل ۲: اتصال بین Router2 و PC0

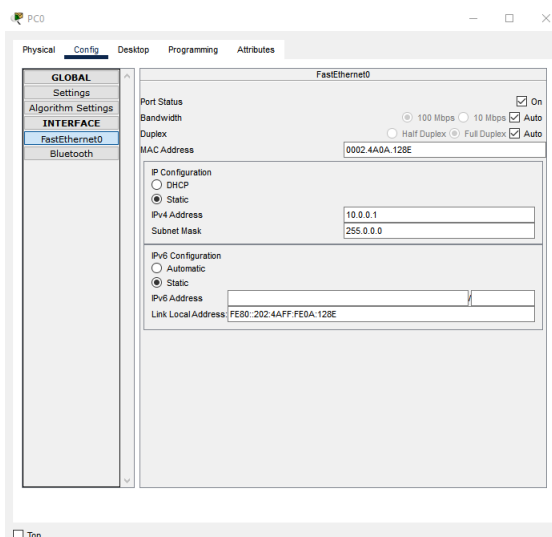


شکل ۳: اتصال بین Router2 و Router3



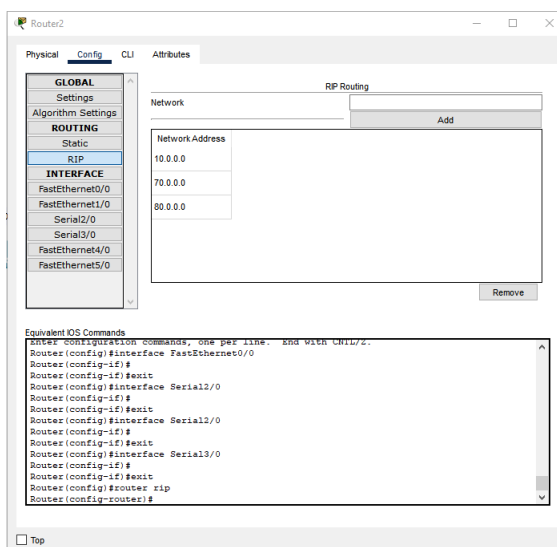
تنظیمات مربوط به PC0 :





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.



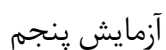
```
PC0
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>ping 20.0.0.1
Pinging 20.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=21ms TTL=126
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=8ms TTL=126
Ping statistics for 20.0.0.1:
    Packets: Sent = 2, Received = 2, Lost = 0 (0% 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=125
Reply from 30.0.0.1: bytes=32 time=24ms TTL=125
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),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        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 ۸: اجرای دستور ping در PC0

```
PC0
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
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 tracert در PC0

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



The diagram illustrates the PDU structure at Device Router3. It is divided into two main sections: In Layers and Out Layers.

**In Layers:**

- At Device: Router3
- Source: Router1
- Destination: 255.255.255.255
- Layer 7: RIP 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:

Below the layers, a list of 10 steps describes the process:

1. The device receives a RIP RESPONSE.
2. The device examines all of the routes in the received RIP RESPONSE.
3. The device examines the route 20.0.0.0.
4. This route already exists in the RIP database. The device examines it to check if it needs to be updated.
5. The device examines the route 30.0.0.0.
6. This route already exists in the RIP database. The device examines it to check if it needs to be updated.
7. The device examines the route 50.0.0.0.
8. This route already exists in the RIP database. The device examines it to check if it needs to be updated.
9. The device examines the route 80.0.0.0.
10. This route already exists in the RIP database. The device examines it to check if it needs to be updated.

At the bottom, there are three buttons: Challenge Me, << Previous Layer, and 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.



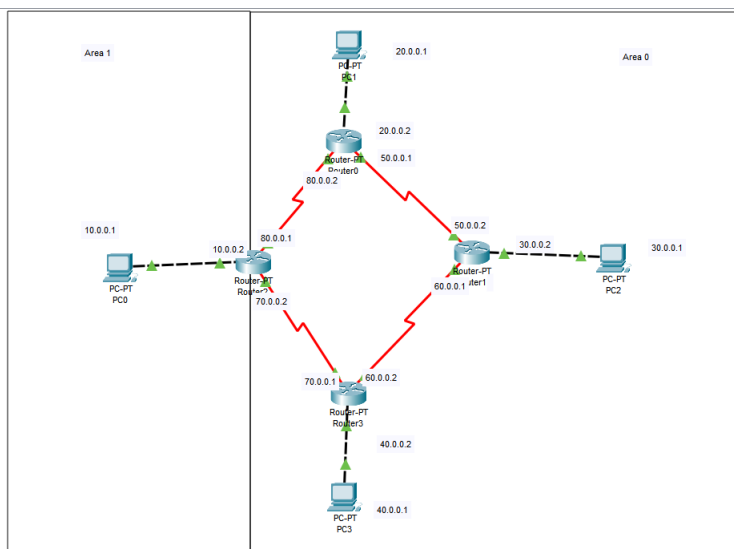


## ۳.۱.۲ انواع Area

- 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.

## 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** 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
63495K 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 Serial2/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial2/0, 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 rip
Router(config-router)#no network 70.0.0.0
Router(config-router)#no network 10.0.0.0
Router(config-router)#no network 80.0.0.0
Router(config-router)#no router rip
Router(config)#route ospf 1
Router(config-router)#network 80.0.0.0 0.255.255.255 area 0
Router(config-router)#network 70.0.0.0 0.255.255.255 area 0
Router(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 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 Router0 و Router2 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.

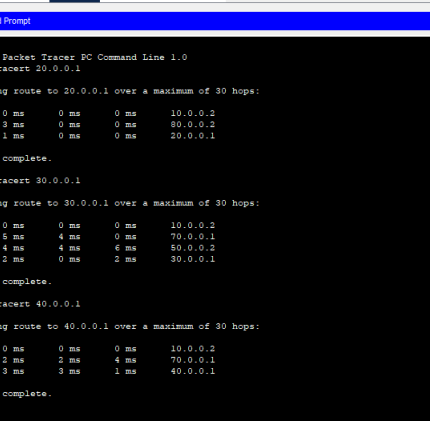
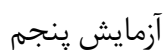
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - 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 [110/129] via 80.0.0.2, 00:04:13, Serial3/0
O    50.0.0.0/8 [110/65] via 70.0.0.1, 00:04:13, Serial2/0
O    60.0.0.0/8 [110/129] via 80.0.0.2, 00:04:23, Serial3/0
O    70.0.0.0/8 [110/129] via 70.0.0.1, 00:04:13, Serial2/0
C    80.0.0.0/8 is directly connected, Serial3/0

Router#
```

شکل ۱۴: اجرای دستور show ip route در Router2



PC0

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																								
0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1																16 1 1 1 1 1 1 1 1 1 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:																								
																^								
																v								
NETWORK MASK:255.0.0.0																								
HELLO INTERVAL:10								OPTIONS:0				RP:1												
ROUTER DEAD INTERVAL:40																								
DESIGNATED ROUTER:0.0.0.0																								
BACKUP DESIGNATED ROUTER:0.0.0.0																								

شکل ۱۷: پکت Sniff شده OSPF