

بسمه تعالی



گزارش کار نهم آزمایشگاه شبکه

## آشنایی با پروتکل مسیریابی BGP

استاد:

دکتر بردیا صفایی

نویسندگان:

امیررضا آذری 99101087

امیرمحمد صالح 99101824

بزرگمهر ضیا 99100422

دانشگاه صنعتی شریف

تابستان 1403

## فهرست

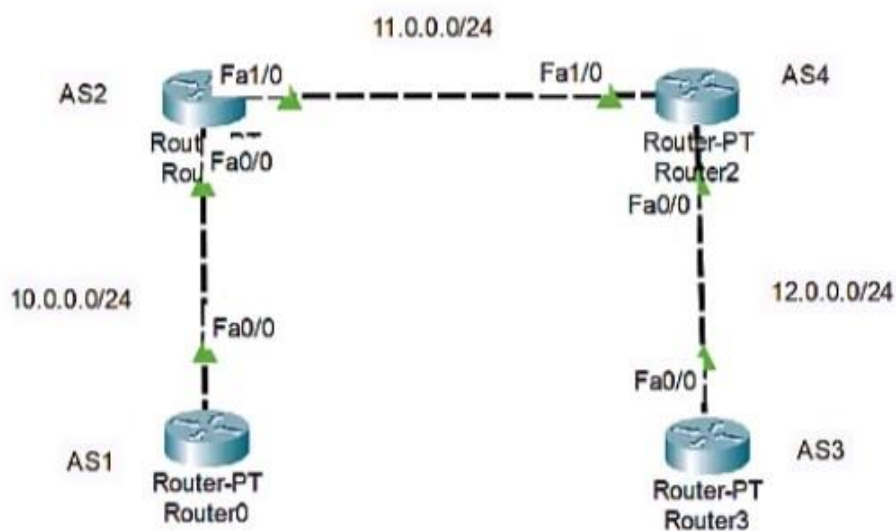
هدف.....	3
بخش اول – پیاده‌سازی اولیه سناریو.....	3
بخش دوم– پیاده‌سازی BGP.....	15
بخش سوم – بررسی صحت.....	30
بخش چهارم – سوالات.....	37
مراجع:.....	41

## هدف

در این آزمایش قصد آشنایی با پروتکل BGP را داریم که عملیات مسیریابی بین سامانه‌های خودمختار انجام می‌دهد.

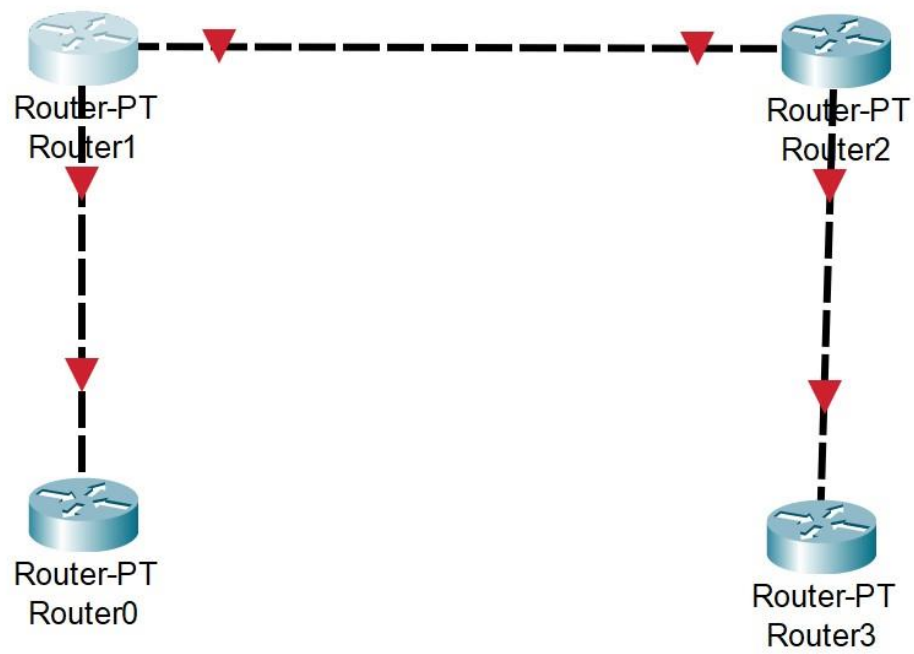
## بخش اول – پیاده‌سازی اولیه سناریو

سناریو زیر را با آدرس‌های مشخص شده باید پیاده‌سازی کنیم.



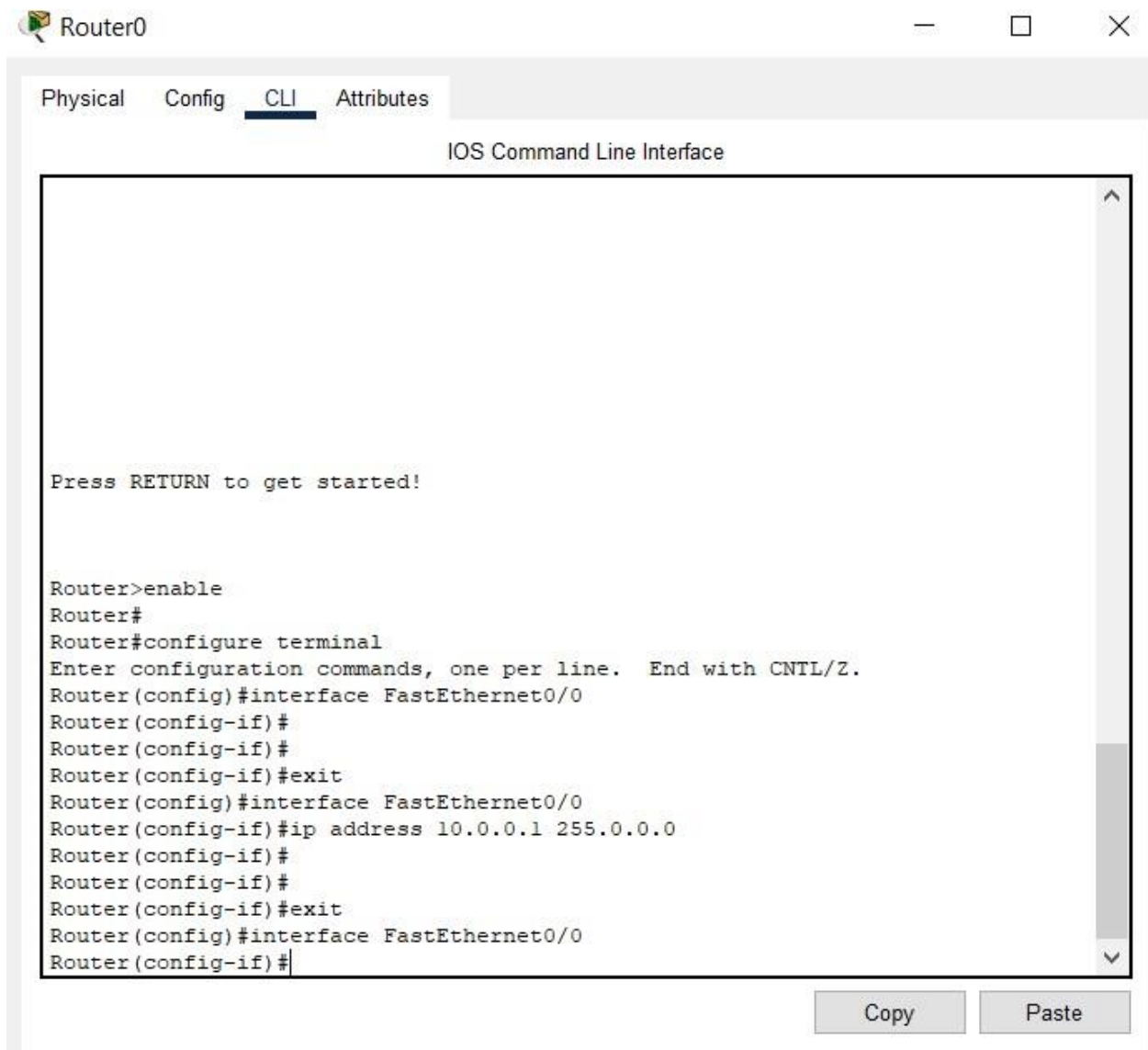
تصویر 1. سناریو داده شده

حال روترها را قرار داده و با کابل‌های مناسب آن‌ها به هم متصل می‌نماییم.



تصویر 2. قرار دادن روترها

اکنون طبق آدرس‌های داده شده، روترها را آدرس‌دهی کرده و آن‌ها را روشن می‌نماییم. برای این کار از cli استفاده می‌کنیم.



تصویر 3. آدرس دهی روتر 0

چک می کنیم تا درست انجام شده باشد. سپس با دستور `no shutdown` آن را روشن کرده و از رابط گرافیکی این را بررسی می کنیم.

The screenshot shows the configuration page for Router0, specifically for the FastEthernet0/0 interface. The interface is divided into several sections:

- Physical** (selected), **Config**, **CLI**, and **Attributes** tabs.
- GLOBAL** section: Includes Settings, Algorithm Settings, and ROUTING (Static, RIP).
- INTERFACE** section: Lists various interfaces, with FastEthernet0/0 selected.
- FastEthernet0/0** configuration details:
  - Port Status: ☒ On
  - Bandwidth: ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto
  - Duplex: ☐ Half Duplex ☐ Full Duplex ☒ Auto
  - MAC Address: 0090.2B18.0064
  - IP Configuration:
    - IPv4 Address: 10.0.0.1
    - Subnet Mask: 255.0.0.0
  - Tx Ring Limit: 10
- Equivalent IOS Commands** section: A text area showing the following commands:
 

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```
- Top** button at the bottom left.

تصویر 4. روشن کردن و بررسی آدرس‌دهی درست از طریق رابط گرافیکی

برای روتر 1 نیز همین عملیات را تکرار می‌نماییم. صرفاً تصویر نهایی آن آمده است.

Router1

Physical **Config** CLI Attributes

**GLOBAL**  
 Settings  
 Algorithm Settings  
**ROUTING**  
 Static  
 RIP  
**INTERFACE**  
 FastEthernet0/0  
**FastEthernet1/0**  
 Serial2/0  
 Serial3/0  
 FastEthernet4/0  
 FastEthernet5/0

**FastEthernet1/0**  
 Port Status ☒ On  
 Bandwidth ☒ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto  
 Duplex ☒ Half Duplex ☐ Full Duplex ☒ Auto  
 MAC Address 0009.7C67.B5A3  
 IP Configuration  
 IPv4 Address 11.0.0.1  
 Subnet Mask 255.0.0.0  
 Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet1/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/0, changed state to up
```

تصویر 5. آدرس‌دهی روتر 1 برای fasteth 1/0

Router1

Physical **Config** CLI Attributes

**GLOBAL**

Settings

Algorithm Settings

**ROUTING**

Static

RIP

**INTERFACE**

FastEthernet0/0

FastEthernet1/0

Serial2/0

Serial3/0

FastEthernet4/0

FastEthernet5/0

**FastEthernet0/0**

Port Status ☒ On

Bandwidth ☒ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 00E0.A356.2B62

IP Configuration

IPv4 Address 10.0.0.2

Subnet Mask 255.0.0.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

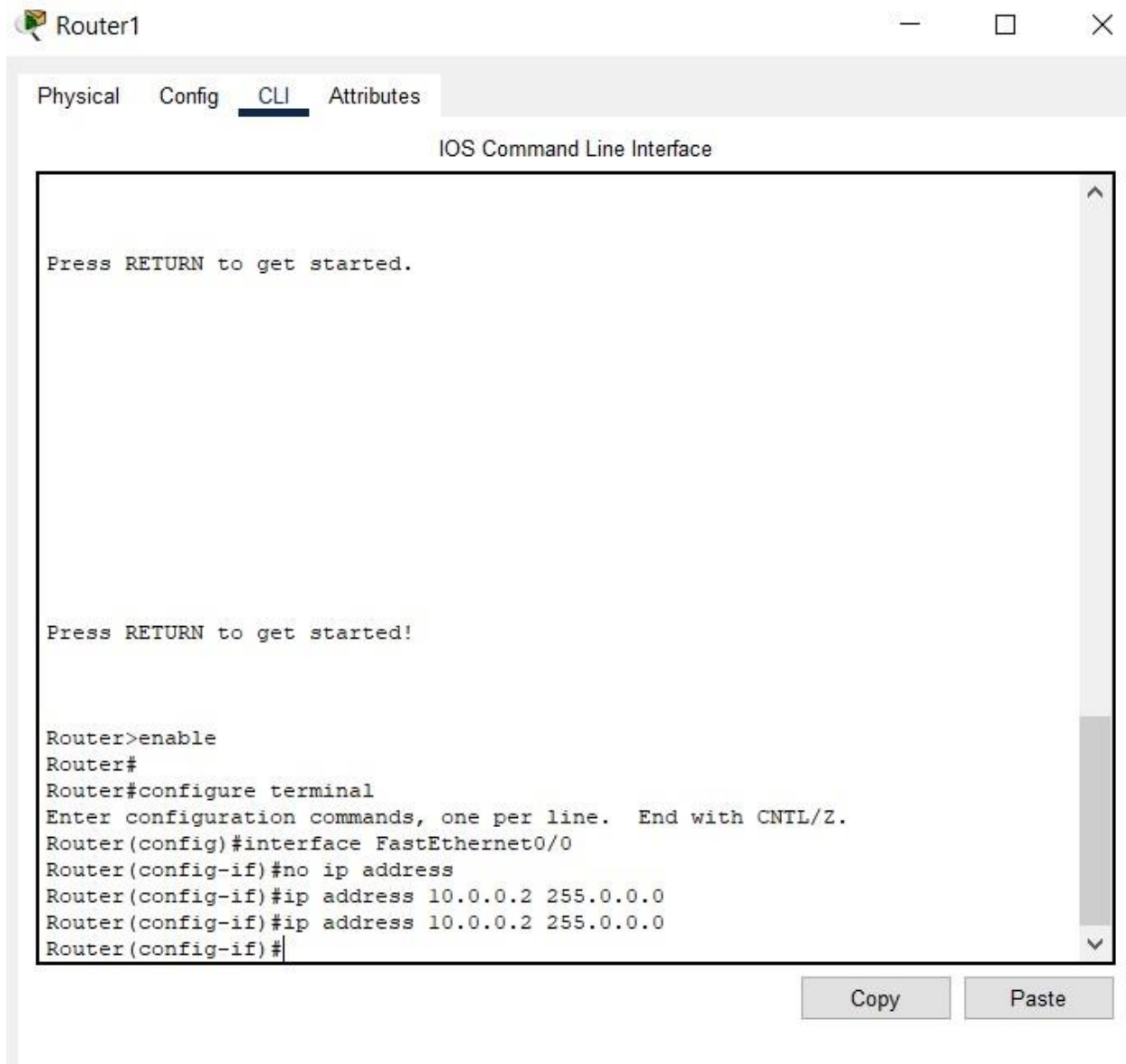
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
  
```

☐ Top

تصویر 6. آدرس‌دهی روتر 1 برای fasteth 0/0

دستور وارد شده در cli در تصاویر بالا هم قابل مشاهده است اما تصویر زیر را نیز قرار می‌دهیم.





تصویر 7. آدرس‌دهی روتر 1 برای fasteth 0/0 از طریق CLI

برای روترهای دیگر نیز به همین شکل ادامه می‌دهیم.

Router2

Physical **Config** CLI Attributes

**GLOBAL**

Settings

Algorithm Settings

**ROUTING**

Static

RIP

**INTERFACE**

FastEthernet0/0

FastEthernet1/0

Serial2/0

Serial3/0

FastEthernet4/0

FastEthernet5/0

**FastEthernet0/0**

Port Status ☒ On

Bandwidth ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☐ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 0060.47C2.67BE

IP Configuration

IPv4 Address 12.0.0.1

Subnet Mask 255.0.0.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

Top

تصویر 8. آدرس دهی روتر 2 برای fasteth 0/0

Router2

Physical
 **Config**
 CLI
 Attributes

**GLOBAL**

- Settings
- Algorithm Settings

**ROUTING**

- Static
- RIP

**INTERFACE**

- FastEthernet0/0
- FastEthernet1/0**
- Serial2/0
- Serial3/0
- FastEthernet4/0
- FastEthernet5/0

**FastEthernet1/0**

Port Status ☒ On

Bandwidth ☒ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 00D0.BAA8.1A2E

**IP Configuration**

IPv4 Address 11.0.0.2

Subnet Mask 255.0.0.0

Tx Ring Limit 10

**Equivalent IOS Commands**

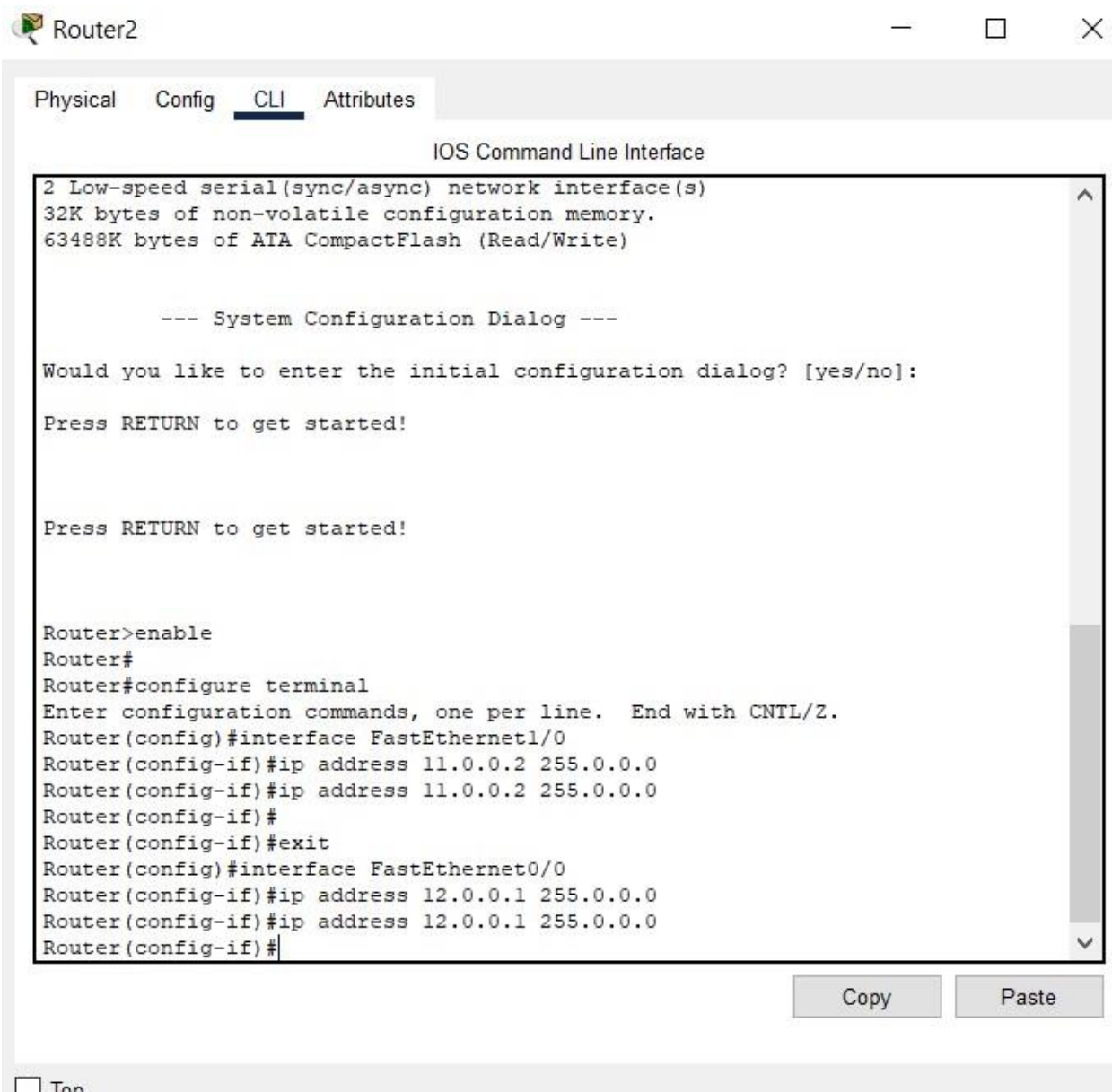
```

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet1/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet1/0, changed
state to up
    
```

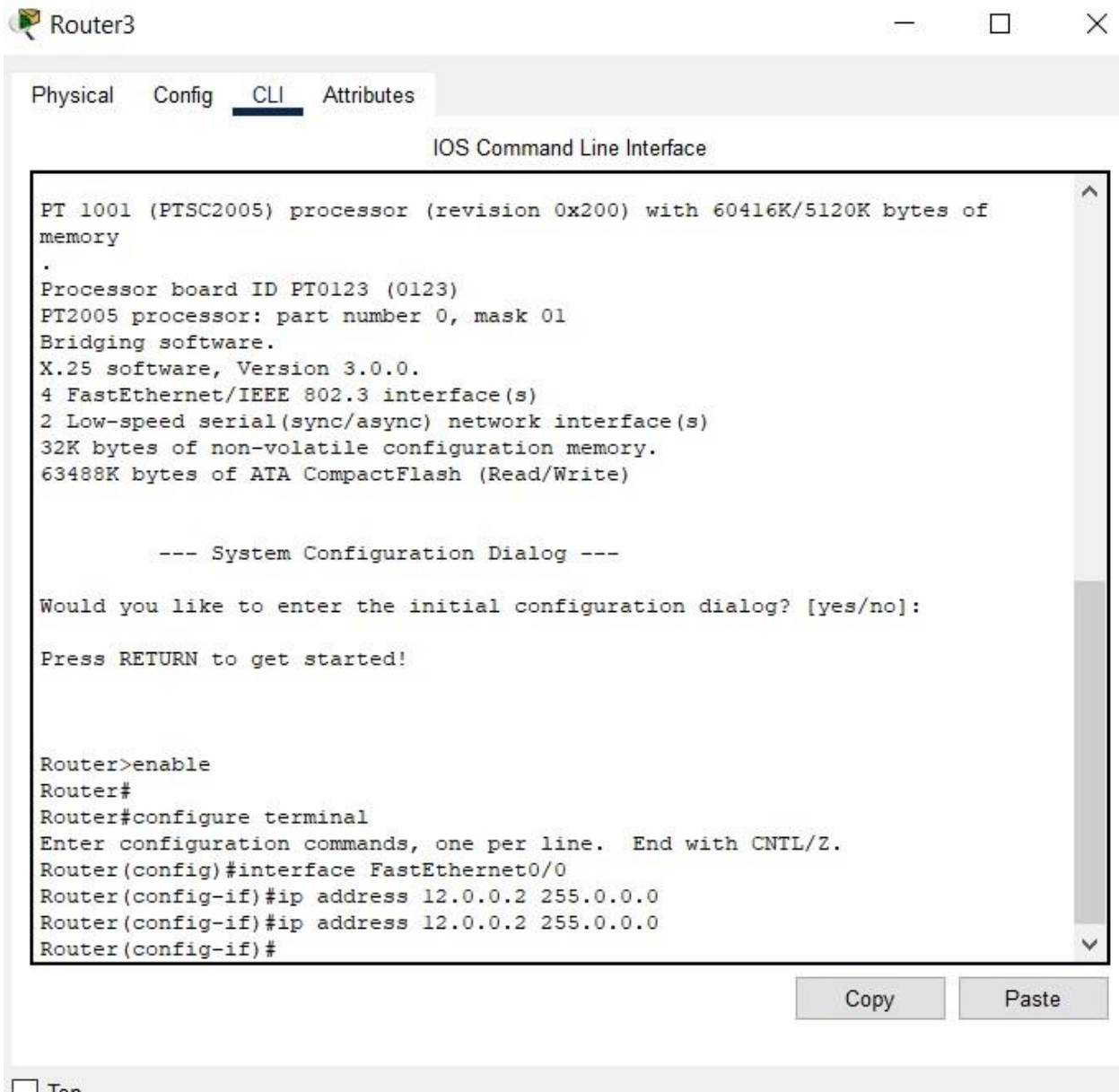
☐ Top

تصویر 9. آدرس دهی روتر 2 برای fasteth 1/0



تصویر 10. آدرس‌دهی روتر 2 از طریق CLI

برای روتر 3 نیز داریم:



تصویر 11. آدرس‌دهی روتر 3 از طریق CLI

بعد از آن دستور `no shutdown` را زده و در نهایت داریم:

Router3

Physical **Config** CLI Attributes

**GLOBAL**  
 Settings  
 Algorithm Settings  
**ROUTING**  
 Static  
 RIP  
**INTERFACE**  
**FastEthernet0/0**  
 FastEthernet1/0  
 Serial2/0  
 Serial3/0  
 FastEthernet4/0  
 FastEthernet5/0

### FastEthernet0/0

Port Status ☒ On

Bandwidth ☒ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 0060.47EE.5797

IP Configuration

IPv4 Address 12.0.0.2

Subnet Mask 255.0.0.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
  
```

تصویر 12. آدرس‌دهی روتر 3

حال آدرس‌دهی‌ها به درستی انجام شده و به بخش بعدی می‌رویم.

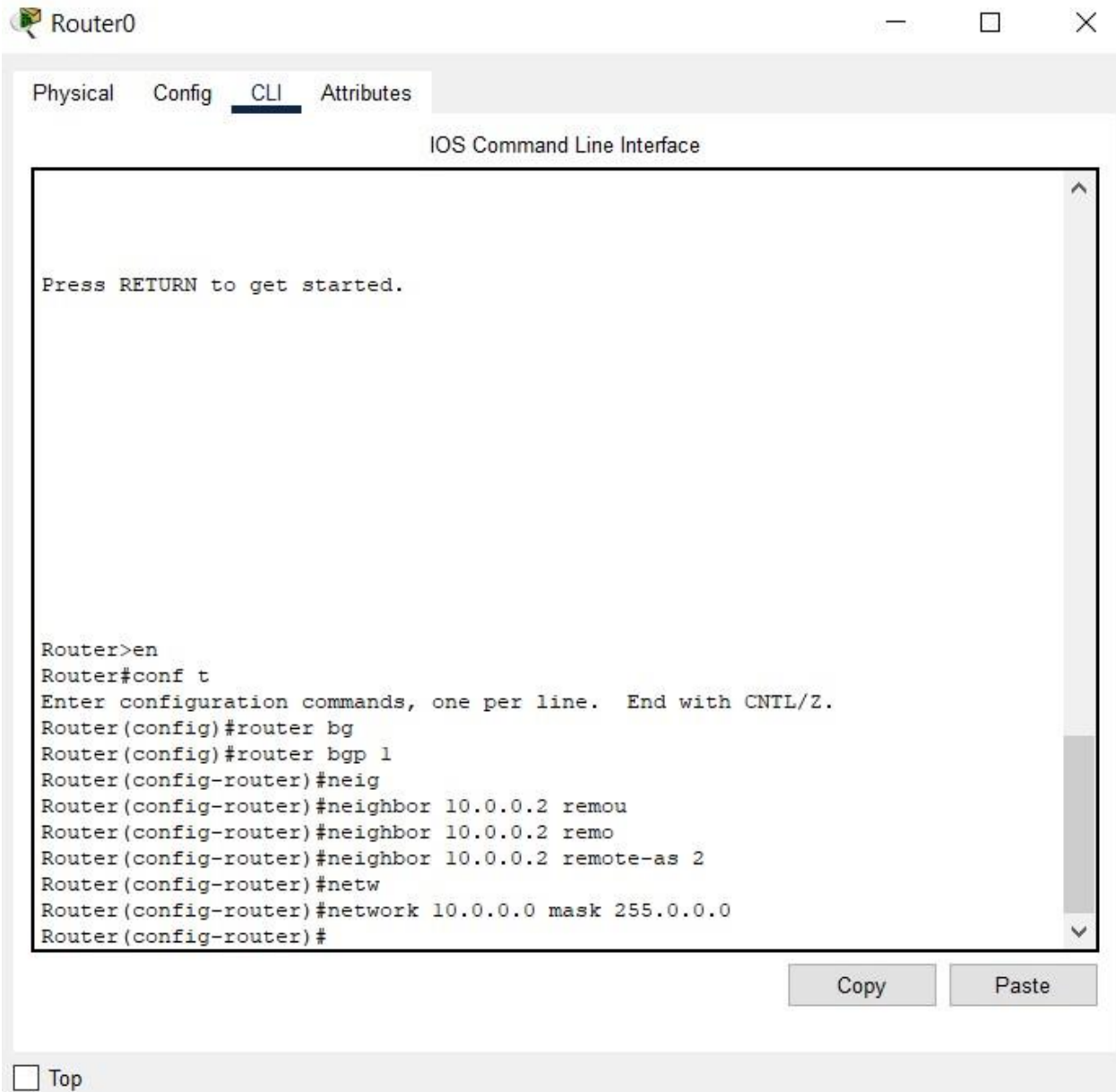
## بخش دوم\_ پیاده‌سازی BGP

در این بخش، عینا مانند ویدیو آموزشی جلو می‌رویم. طبق تصویر 1 و شماره‌گذاری AS ها جلو می‌رویم.

دستورات زیر را به ترتیب وارد می‌کنیم:

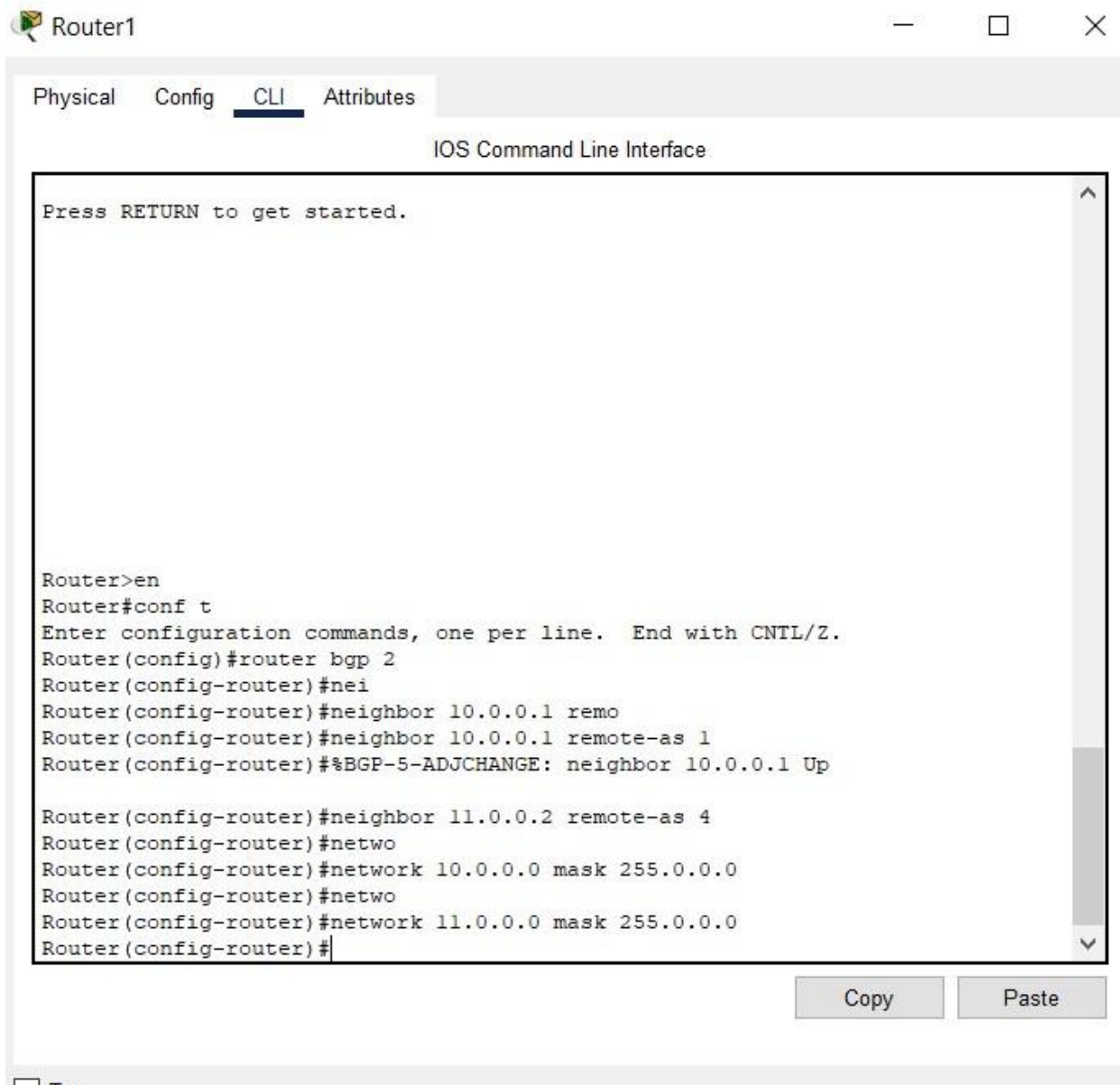
```
router bgp <as-number>  
neighbor <ip-address> remote-as <as-number>  
network <network-address> mask <network-mask >
```

این کار را برای هر چهار روتر انجام می‌دهیم.

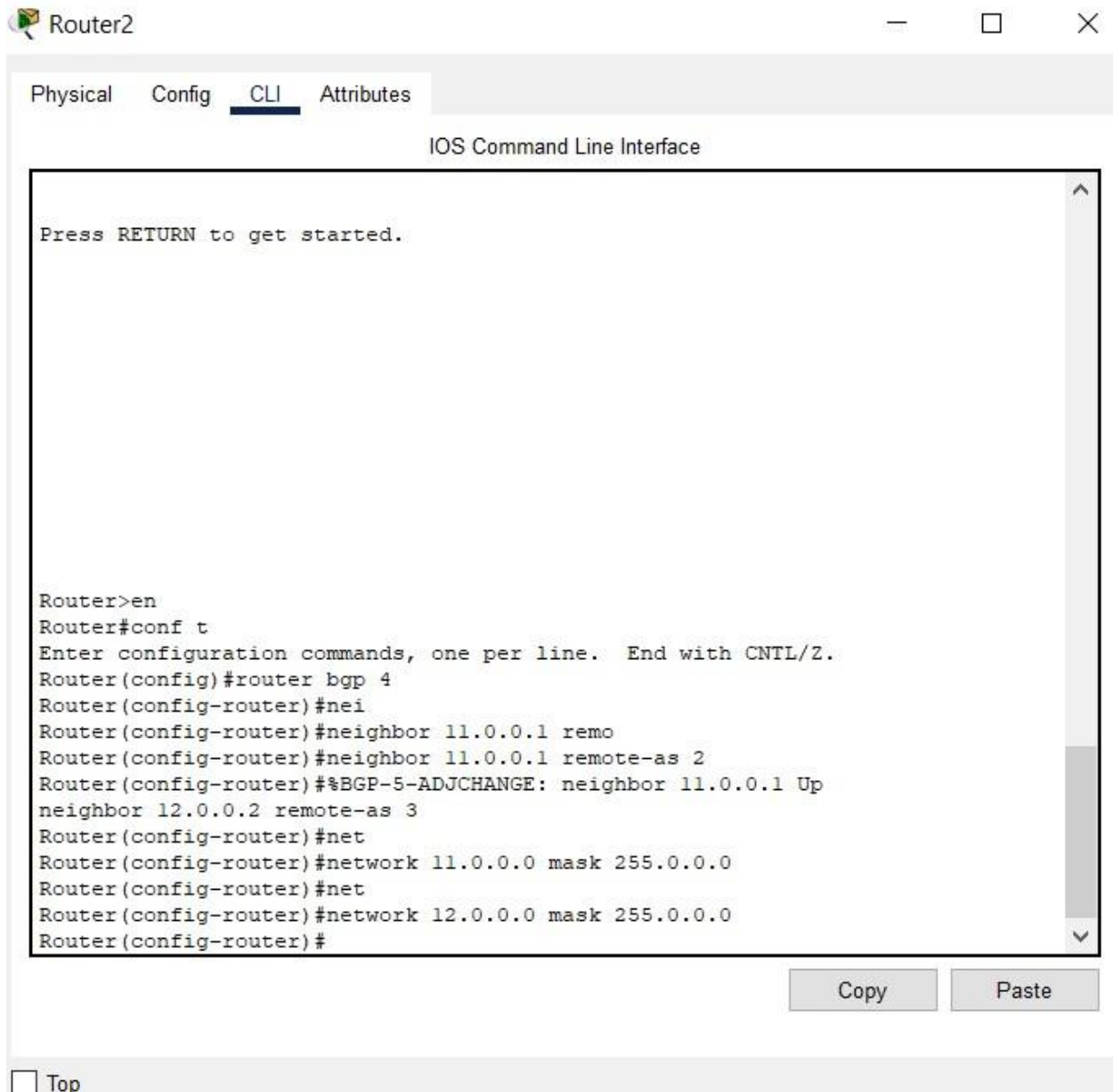


تصویر 13. پروتکل BGP در روتر 0

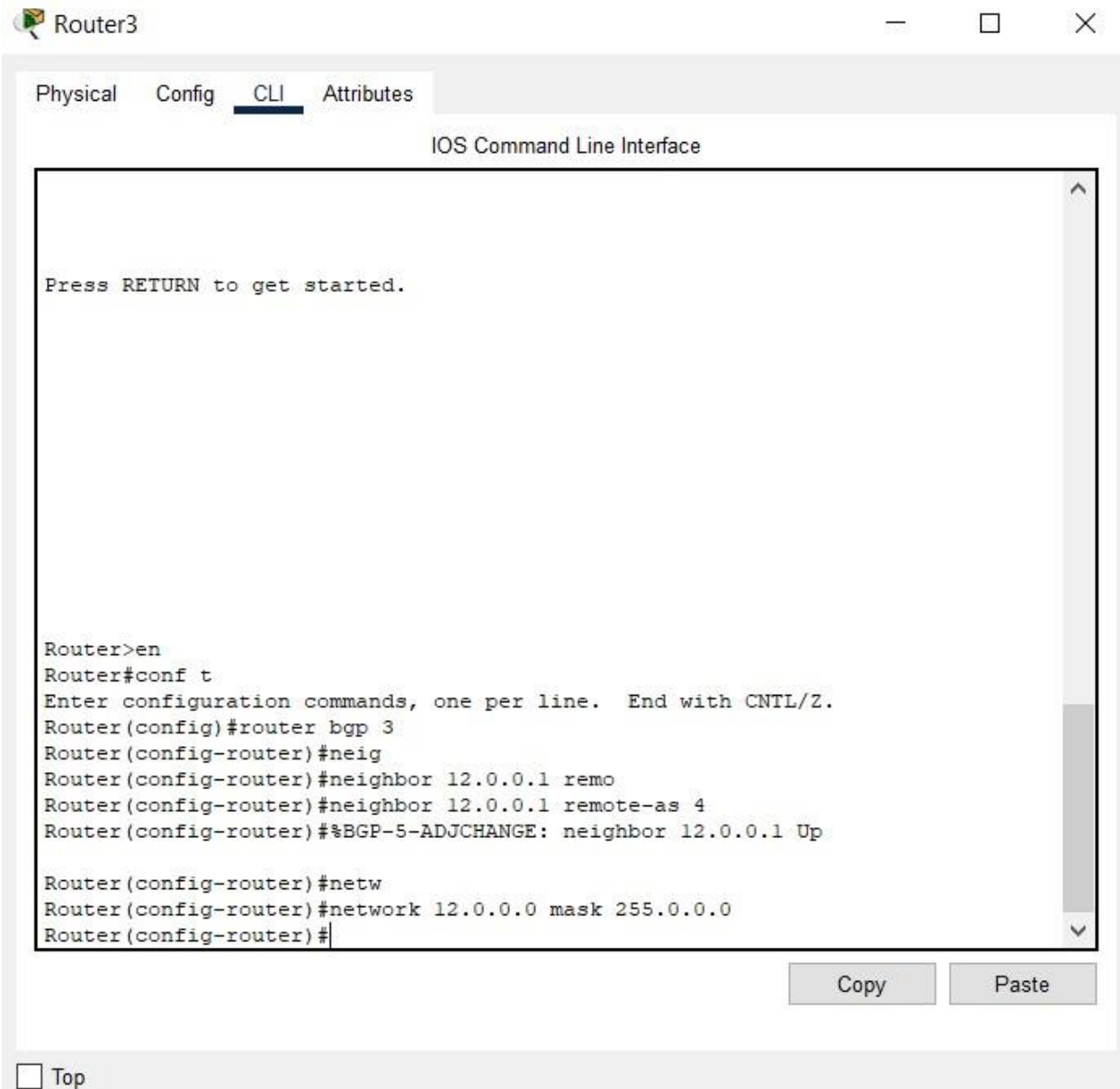




تصویر 14. پروتکل BGP در روتر 1



تصویر 15. پروتکل BGP در روتر 2



تصویر 16. پروتکل BGP در روتر 3

اکنون در هر کدام از روترها، دستور زیر را می‌زنیم تا اطلاعاتی درباره این پروتکل ببینیم.  
show ip bgp neighbors

Router0

Physical
Config
**CLI**
Attributes

IOS Command Line Interface

```

BGP neighbor is 10.0.0.2, remote AS 2, external link
  BGP version 4, remote router ID 11.0.0.1
  BGP state = Established, up for 00:05:00
  Last read 00:05:00, last write 00:05:00, hold time is 180, keepalive
  interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    Route refresh: advertised and received(new)
    Address family IPv4 Unicast: advertised and received
  Message statistics:
    InQ depth is 0
    OutQ depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          1          1
Notifications:  0          0
Updates:        2          5
Keepalives:     6          6
Route Refresh:  0          2
Total:          9         14
Default minimum time between advertisements runs is 30 seconds

For address family: IPv4 Unicast
BGP table version 5, neighbor version 6/0
Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2
1 update-group member

      Sent      Rcvd
Prefix activity:  ----
Prefixes Current:    2          3 (Consumes 115 bytes)
Prefixes total:      2          3
Implicit Withdraw:    0          0
Explicit Withdraw:    0          0
Used as bestpath:    n/a          1
Used as multipath:    n/a          0

      Outbound   Inbound
Local Policy Denied Prefixes:  -----
Total:                          0          0
Number of NLRI's in the update sent: max 3, min 1

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 10.0.0.2
Connections established 1; dropped 3
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 10.0.0.1, Local port: 179
Foreign host: 10.0.0.2, Foreign port: 1025
Connection tableid (VRF): 0

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0  mis-ordered: 0 (0 bytes)

```

Copy
Paste

تصویر 17. Show ip bgp neighbors در روتر 0

## IOS Command Line Interface

```

Number of NLRI's in the update sent: max 3, min 1

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 10.0.0.2
Connections established 1; dropped 3
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 10.0.0.1, Local port: 179
Foreign host: 10.0.0.2, Foreign port: 1025
Connection tableid (VRF): 0

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0  mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):
Timer           Starts      Wakeups      Next
Retrans          0           0           0x0
TimeWait         0           0           0x0
AckHold         11           0           0x0
SendWnd          0           0           0x0
KeepAlive        6           0           0x0
GiveUp           0           0           0x0
FrmuAger         0           0           0x0
DeadWait         0           0           0x0
Linger           0           0           0x0
ProcessQ         0           0           0x0

iss: 2057115318  snduna: 2057115748  sndnxt: 2057115748  sndwnd: 15955
irs: 3480424370  rcvnxt: 3480424751  rcvwnd: 16004  delrcvwnd: 380

SRTT: 259 ms, RTTO: 579 ms, RTV: 320 ms, KRTT: 0 ms
minRTT: 16 ms, maxRTT: 300 ms, ACK hold: 200 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):
Rcvd: 12 (out of order: 0), with data: 2, total data bytes: 48
Sent: 7 (retransmit: 0, fastretransmit: 0, partialack: 0, Second Congestion:
0), with data: 2, total data bytes: 48
Packets received in fast path: 0, fast processed: 0, slow path: 0
fast lock acquisition failures: 0, slow path: 0

Router#
Router#
Router#
Router#

```

تصویر 18. Show ip bgp neighbors در روتر 0

```

BGP neighbor is 10.0.0.1, remote AS 1, external link
BGP version 4, remote router ID 10.0.0.1
BGP state = Established, up for 00:06:54
Last read 00:06:54, last write 00:06:54, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
Message statistics:
  InQ depth is 0
  OutQ depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          1          1
Notifications:  0          0
Updates:        5          2
Keepalives:     7          7
Route Refresh:  0          1
Total:         13         11
Default minimum time between advertisements runs is 30 seconds

For address family: IPv4 Unicast
BGP table version 6, neighbor version 6/0
Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2
1 update-group member

      Sent      Rcvd
Prefix activity:  ----
Prefixes Current:    5          1 (Consumes 138 bytes)
Prefixes total:      5          1
Implicit Withdraw:    0          0
Explicit Withdraw:    0          0
Used as bestpath:     n/a        1
Used as multipath:     n/a        0

      Outbound    Inbound
Local Policy Denied Prefixes:  -----
Total:                        0          0
Number of NLRI's in the update sent: max 3, min 1

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 10.0.0.1
Connections established 1; dropped 0
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 10.0.0.2, Local port: 1025
Foreign host: 10.0.0.1, Foreign port: 179
Connection tableid (VRF): 0

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0 mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):

```

تصویر 19. Show ip bgp neighbors در روتر 1



```

Event Timers (current time is 0xC69F4):
Timer           Starts      Wakeups      Next
Retrans         0           0            0x0
TimeWait        0           0            0x0
AckHold         9           0            0x0
SendWnd         0           0            0x0
KeepAlive       7           0            0x0
GiveUp          0           0            0x0
PmtuAger        0           0            0x0
DeadWait        0           0            0x0
Linger          0           0            0x0
ProcessQ        0           0            0x0

iss: 2057115318  snduna: 2057115748  sndnxt: 2057115748  sndwnd: 15955
irs: 3480424370  rcvnxt: 3480424751  rcvwnd: 16004  delrcvwnd: 380

SRTT: 259 ms, RTO: 579 ms, RIV: 320 ms, KRTT: 0 ms
minRTT: 16 ms, maxRTT: 300 ms, ACK hold: 200 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):
Rcvd: 10 (out of order: 0), with data: 1, total data bytes: 24
Sent: 8 (retransmit: 0, fastretransmit: 0, partialack: 0, Second Congestion: 0), with data: 5, total data bytes: 120
Packets received in fast path: 0, fast processed: 0, slow path: 0
fast lock acquisition failures: 0, slow path: 0

BGP neighbor is 11.0.0.2, remote AS 4, external link
BGP version 4, remote router ID 12.0.0.1
BGP state = Established, up for 00:04:49
Last read 00:04:49, last write 00:04:49, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
Message statistics:
  InQ depth is 0
  OutQ depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          1          1
Notifications:  0          0
Updates:        4          4
Keepalives:     5          5
Route Refresh:  0          2
Total:         10         12
Default minimum time between advertisements runs is 30 seconds

For address family: IPv4 Unicast
BGP table version 6, neighbor version 6/0
Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2

```

تصویر 20. Show ip bgp neighbors در روتر 1

```

Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2
1 update-group member

Prefix activity:
-----
Prefixes Current:      4      2 (Consumes 138 bytes)
Prefixes total:        4      2
Implicit Withdraw:      0      0
Explicit Withdraw:      0      0
Used as bestpath:      n/a     1
Used as multipath:      n/a     0

                                Outbound  Inbound
Local Policy Denied Prefixes:  -----
Total:                        0          0
Number of NLRI in the update sent: max 3, min 1

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 11.0.0.2
Connections established 1; dropped 2
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 11.0.0.1, Local port: 179
Foreign host: 11.0.0.2, Foreign port: 1025
Connection tableid (VRF): 0

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0  mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):
Timer      Starts    Wakeups    Next
Retrans      0         0        0x0
TimeWait     0         0        0x0
AckHold      9         0        0x0
SendWnd      0         0        0x0
KeepAlive    5         0        0x0
GiveUp       0         0        0x0
PmtuAger     0         0        0x0
DeadWait     0         0        0x0
Linger       0         0        0x0
ProcessQ     0         0        0x0

iss: 2057115318  snduna: 2057115748  sndnxt: 2057115748  sndwnd: 15955
irs: 3480424370  rcvnxt: 3480424751  rcvwnd: 16004  delrcvwnd: 380

SRTT: 259 ms, RTTO: 579 ms, RTV: 320 ms, KRTT: 0 ms
minRTT: 16 ms, maxRTT: 300 ms, ACK hold: 200 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):

```

تصویر 21. Show ip bgp neighbors در روتر 1



```

BGP neighbor is 11.0.0.1, remote AS 2, external link
BGP version 4, remote router ID 11.0.0.1
BGP state = Established, up for 00:06:18
Last read 00:06:18, last write 00:06:18, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
Message statistics:
  InQ depth is 0
  OutQ depth is 0

```

	Sent	Rcvd
Opens:	1	1
Notifications:	0	0
Updates:	4	4
Keepalives:	7	7
Route Refresh:	0	2
Total:	12	14

Default minimum time between advertisements runs is 30 seconds

```

For address family: IPv4 Unicast
BGP table version 6, neighbor version 6/0
Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2
1 update-group member

```

Prefix activity:	Sent	Rcvd
Prefixes Current:	4	2 (Consumes 138 bytes)
Prefixes total:	4	2
Implicit Withdraw:	0	0
Explicit Withdraw:	0	0
Used as bestpath:	n/a	1
Used as multipath:	n/a	0

	Outbound	Inbound
Local Policy Denied Prefixes:	-----	-----
Total:	0	0

Number of NLRI in the update sent: max 3, min 1

```

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 11.0.0.1
Connections established 1; dropped 0
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 11.0.0.2, Local port: 1025
Foreign host: 11.0.0.1, Foreign port: 179
Connection tableid (VRF): 0

```

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0 mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):

تصویر 22. Show ip bgp neighbors در روتر 2

```

Event Timers (current time is 0xC69F4):
Timer           Starts    Wakeups    Next
Retrans         0         0          0x0
TimeWait        0         0          0x0
AckHold         11        0          0x0
SendWnd         0         0          0x0
KeepAlive       7         0          0x0
GiveUp          0         0          0x0
PmtuAger        0         0          0x0
DeadWait        0         0          0x0
Linger          0         0          0x0
ProcessQ        0         0          0x0

iss: 2057115318  snduna: 2057115748  sndnxt: 2057115748  sndwnd: 15955
irs: 3480424370  rcvnxt: 3480424751  rcvwnd: 16004  delrcvwnd: 380

SRTT: 259 ms, RTTO: 579 ms, RTV: 320 ms, KRIT: 0 ms
minRTT: 16 ms, maxRTT: 300 ms, ACK hold: 200 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):
Rcvd: 12 (out of order: 0), with data: 2, total data bytes: 48
Sent: 8 (retransmit: 0, fastretransmit: 0, partialack: 0, Second Congestion: 0), with data: 4, total data bytes: 96
Packets received in fast path: 0, fast processed: 0, slow path: 0
fast lock acquisition failures: 0, slow path: 0

BGP neighbor is 12.0.0.2, remote AS 3, external link
BGP version 4, remote router ID 12.0.0.2
BGP state = Established, up for 00:05:07
Last read 00:05:07, last write 00:05:07, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
Message statistics:
  InQ depth is 0
  OutQ depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          1         1
Notifications:  0         0
Updates:        5         1
Keepalives:     6         6
Route Refresh:  0         0
Total:         12         8

Default minimum time between advertisements runs is 30 seconds

For address family: IPv4 Unicast
BGP table version 6, neighbor version 6/0
Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2

```

تصویر 23. Show ip bgp neighbors در روتر 2

```

Output queue size: 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2
1 update-group member

Prefix activity:
Sent      Rcvd
----      ----
Prefixes Current:      5      1 (Consumes 138 bytes)
Prefixes total:        5      1
Implicit Withdraw:      0      0
Explicit Withdraw:      0      0
Used as bestpath:      n/a     1
Used as multipath:      n/a     0

Local Policy Denied Prefixes:
Outbound  Inbound
-----  -----
Total:    0      0
Number of NLRI's in the update sent: max 3, min 1

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 12.0.0.2
Connections established 1; dropped 1
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 12.0.0.1, Local port: 179
Foreign host: 12.0.0.2, Foreign port: 1025
Connection tableid (VRF): 0

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0 mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):
Timer      Starts      Wakeups      Next
Retrans      0          0          0x0
TimeWait      0          0          0x0
AckHold       7          0          0x0
SendWnd       0          0          0x0
KeepAlive     6          0          0x0
GiveUp        0          0          0x0
PmtuAger      0          0          0x0
DeadWait      0          0          0x0
Linger        0          0          0x0
ProcessQ      0          0          0x0

iss: 2057115318 snduna: 2057115748 sndnxt: 2057115748 sndwnd: 15955
irs: 3480424370 rcvnxt: 3480424751 rcvwnd: 16004 delrcvwnd: 380

SRTT: 259 ms, RTTO: 579 ms, RTV: 320 ms, KRTT: 0 ms
minRTT: 16 ms, maxRTT: 300 ms, ACK hold: 200 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):

```

تصویر 24. Show ip bgp neighbors در روتر 2

```

BGP neighbor is 12.0.0.1, remote AS 4, external link
BGP version 4, remote router ID 12.0.0.1
BGP state = Established, up for 00:06:24
Last read 00:06:24, last write 00:06:24, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
Message statistics:
  InQ depth is 0
  OutQ depth is 0

```

	Sent	Rcvd
Opens:	1	1
Notifications:	0	0
Updates:	1	5
Keepalives:	7	7
Route Refresh:	0	2
Total:	9	15

Default minimum time between advertisements runs is 30 seconds

```

For address family: IPv4 Unicast
BGP table version 5, neighbor version 6/0
Output queue size : 0
Index 1, Offset 0, Mask 0x2
1 update-group member

```

	Sent	Rcvd
Prefix activity:	----	----
Prefixes Current:	1	3 (Consumes 92 bytes)
Prefixes total:	1	3
Implicit Withdraw:	0	0
Explicit Withdraw:	0	0
Used as bestpath:	n/a	1
Used as multipath:	n/a	0

	Outbound	Inbound
Local Policy Denied Prefixes:	-----	-----
Total:	0	0

Number of NLRI's in the update sent: max 3, min 1

```

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 12.0.0.1
Connections established 1; dropped 0
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 12.0.0.2, Local port: 1025
Foreign host: 12.0.0.1, Foreign port: 179
Connection tableid (VRF): 0

```

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0 mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):

تصویر 25 Show ip bgp neighbors در روتر 3

```

Implicit Withdraw: 0 0
Explicit Withdraw: 0 0
Used as bestpath: n/a 1
Used as multipath: n/a 0

          Outbound  Inbound
Local Policy Denied Prefixes:  -----
Total: 0 0
Number of NLRI in the update sent: max 3, min 1

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 12.0.0.1
Connections established 1; dropped 0
Last reset never
Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled
Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0
Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1
Local host: 12.0.0.2, Local port: 1025
Foreign host: 12.0.0.1, Foreign port: 179
Connection tableid (VRF): 0

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0  mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0xC69F4):
Timer      Starts  Wakeups  Next
Retrans    0      0      0x0
TimeWait   0      0      0x0
AckHold    12      0      0x0
SendWnd    0      0      0x0
KeepAlive  7      0      0x0
GiveUp     0      0      0x0
PmtuAger   0      0      0x0
DeadWait   0      0      0x0
Linger     0      0      0x0
ProcessQ   0      0      0x0

iss: 2057115318  snduna: 2057115748  sndnxt: 2057115748  sndwnd: 15955
irs: 3480424370  rcvnxt: 3480424751  rcvwnd: 16004  delrcvwnd: 380

SRTT: 259 ms, RTTO: 579 ms, RTV: 320 ms, KRIT: 0 ms
minRTT: 16 ms, maxRTT: 300 ms, ACK hold: 200 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):
Rcvd: 13 (out of order: 0), with data: 2, total data bytes: 48
Sent: 8 (retransmit: 0, fastretransmit: 0, partialack: 0, Second Congestion: 0), with data: 1, total data bytes: 24
Packets received in fast path: 0, fast processed: 0, slow path: 0
fast lock acquisition failures: 0, slow path: 0

Router# |

```

تصویر 26. Show ip bgp neighbors در روتر 3

اکنون با موفقیت این مراحل را طی کرده و پروتکل BGP را پیاده‌سازی کرده و نوبت به تست آن است.



## بخش سوم - بررسی صحت

برای اطمینان از صحت آن از بخش simulation کمک می‌گیریم. در این بخش بسته‌های BGP را فیلتر می‌کنیم و دو تصویر زیر را به عنوان نمونه داریم.

**Simulation Panel**

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	30.127	--	Router0	BGP
	30.128	Router0	Router1	BGP
	30.133	--	Router1	BGP
	30.134	Router1	Router0	BGP
	34.616	--	Router2	BGP
	34.617	Router2	Router1	BGP
	34.630	--	Router1	BGP
	34.631	Router1	Router2	BGP
	45.281	--	Router2	BGP
	45.282	Router2	Router3	BGP
	45.290	--	Router3	BGP
	45.291	Router3	Router2	BGP
	90.127	--	Router0	BGP
	90.128	Router0	Router1	BGP
	90.135	--	Router1	BGP
	90.136	Router1	Router0	BGP
	94.619	--	Router2	BGP
	94.620	Router2	Router1	BGP

Reset Simulation ☒ Constant Delay

Play Controls

Event List Filters - Visible Events  
ACL Filter, BGP, Bluetooth, CAPWAP, DTP, EAPOL, FTP, H.323, HTTP, HTTPS, IPSec, ISAKMP, IoT, IoT TCP, LACP, LLDP, Meraki, NETFLOW,

تصویر 27. بخش simulation و چک کردن پروتکل BGP

**Simulation Panel**

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	90.136	Router1	Router0	BGP
	94.619	--	Router2	BGP
	94.620	Router2	Router1	BGP
	94.631	--	Router1	BGP
	94.632	Router1	Router2	BGP
	105.283	--	Router2	BGP
	105.284	Router2	Router3	BGP
	105.291	--	Router3	BGP
	105.292	Router3	Router2	BGP
	150.127	--	Router0	BGP
	150.128	Router0	Router1	BGP
	150.136	--	Router1	BGP
	150.137	Router1	Router0	BGP
	154.619	--	Router2	BGP
	154.620	Router2	Router1	BGP
	154.631	--	Router1	BGP
	154.632	Router1	Router2	BGP
	165.286	--	Router2	BGP

Reset Simulation ☒ Constant Delay

Play Controls

تصویر 28. بخش simulation و چک کردن پروتکل BGP

حال چند بسته BGP به طور دلخواه انتخاب نموده و اطلاعات آن‌ها را می‌بینیم.

#### PDU Information at Device: Router1



OSI Model Inbound PDU Details

At Device: Router1  
Source: Router0  
Destination: 10.0.0.2

##### In Layers

Layer7
Layer6
Layer 5:
Layer 4: TCP Src Port: 179, Dst Port: 1025
Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.0.1, Dest. IP: 10.0.0.2
Layer 2: Ethernet II Header 0090.2B18.0064 >> 00E0.A356.2B62
Layer 1: Port FastEthernet0/0

##### Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer2
Layer1

1. FastEthernet0/0 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

تصویر 29. بسته BGP اول

## PDU Information at Device: Router2



OSI Model

Inbound PDU Details

At Device: Router2  
Source: Router1  
Destination: 11.0.0.2

### In Layers

Layer7
Layer6
Layer 5:
Layer 4: TCP Src Port: 179, Dst Port: 1025
Layer 3: IP Header Src. IP: 11.0.0.1, Dest. IP: 11.0.0.2
Layer 2: Ethernet II Header 0009.7C67.B5A3 >> 00D0.BAA8.1A2E
Layer 1: Port FastEthernet1/0

### Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer2
Layer1

1. FastEthernet1/0 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

تصویر 30. بسته BGP دوم



## PDU Information at Device: Router1



OSI Model    Inbound PDU Details

At Device: Router1  
Source: Router0  
Destination: 10.0.0.2

### In Layers

Layer7
Layer6
Layer 5:
Layer 4: TCP Src Port: 179, Dst Port: 1025
Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.0.1, Dest. IP: 10.0.0.2
Layer 2: Ethernet II Header 0090.2B18.0064 >> 00E0.A356.2B62
Layer 1: Port FastEthernet0/0

### Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer2
Layer1

1. The BGP process has received a KEEPALIVE message from neighbor 10.0.0.1.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

تصویر 31. بسته BGP سوم

## PDU Information at Device: Router0



OSI Model   Inbound PDU Details

At Device: Router0  
Source: Router1  
Destination: 10.0.0.1

### In Layers

Layer7
Layer6
<b>Layer 5:</b>
Layer 4: TCP Src Port: 1025, Dst Port: 179
Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.0.2, Dest. IP: 10.0.0.1
Layer 2: Ethernet II Header 00E0.A356.2B62 >> 0090.2B18.0064
Layer 1: Port FastEthernet0/0

### Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer2
Layer1

1. The BGP process has received a KEEPALIVE message from neighbor 10.0.0.2.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

تصویر 32. بسته BGP چهارم

## PDU Information at Device: Router2

×

OSI Model    Inbound PDU Details

At Device: Router2  
Source: Router3  
Destination: 12.0.0.1

### In Layers

Layer7
Layer6
Layer 5:
Layer 4: TCP Src Port: 1025, Dst Port: 179
Layer 3: IP Header Src. IP: 12.0.0.2, Dest. IP: 12.0.0.1
Layer 2: Ethernet II Header 0060.47EE.5797 >> 0060.47C2.67BE
Layer 1: Port FastEthernet0/0

### Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer2
Layer1

1. The BGP process has received a KEEPALIVE message from neighbor 12.0.0.2.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

تصویر 33. بسته BGP پنجم

PDU Information at Device: Router3

OSI Model   Inbound PDU Details

At Device: Router3  
Source: Router2  
Destination: 12.0.0.2

**In Layers**

- Layer7
- Layer6
- Layer 5:**
- Layer 4: TCP Src Port: 179, Dst Port: 1025
- Layer 3: IP Header Src. IP: 12.0.0.1, Dest. IP: 12.0.0.2
- Layer 2: Ethernet II Header 0060.47C2.67BE >> 0060.47EE.5797
- Layer 1: Port FastEthernet0/0

**Out Layers**

- Layer7
- Layer6
- Layer5
- Layer4
- Layer3
- Layer2
- Layer1

1. The BGP process has received a KEEPALIVE message from neighbor 12.0.0.1.

Challenge Me   << Previous Layer   Next Layer >>

Last Device	At Device	Type
Router0	Router1	BGP
--	Router1	BGP
Router1	Router2	BGP
--	Router2	BGP
Router2	Router1	BGP
--	Router1	BGP
Router1	Router0	BGP
--	Router0	BGP
Router0	Router1	BGP
--	Router3	BGP
--	Router2	BGP
Router3	Router2	BGP
Router2	Router3	BGP
--	Router1	BGP
--	Router2	BGP
Router1	Router2	BGP
Router2	Router1	BGP

☒ Constant Delay   Captu 66

Visible Events

تصویر 34. بسته BGP ششم

PDU Information at Device: Router3

OSI Model   Inbound PDU Details

At Device: Router3  
Source: Router2  
Destination: 12.0.0.2

**In Layers**

- Layer7
- Layer6
- Layer 5:**
- Layer 4: TCP Src Port: 179, Dst Port: 1025
- Layer 3: IP Header Src. IP: 12.0.0.1, Dest. IP: 12.0.0.2
- Layer 2: Ethernet II Header 0060.47C2.67BE >> 0060.47EE.5797
- Layer 1: Port FastEthernet0/0

**Out Layers**

- Layer7
- Layer6
- Layer5
- Layer4
- Layer3
- Layer2
- Layer1

1. The BGP process has received a KEEPALIVE message from neighbor 12.0.0.1.

Challenge Me   << Previous Layer   Next Layer >>

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device
	66.690	--	Router0
	66.691	Router0	Router1
	66.693	--	Router3
	66.693	--	Router2
	66.694	Router3	Router2
	66.694	Router2	Router3
	66.958	--	Router1
	66.958	--	Router2
	66.959	Router1	Router2
	66.959	Router2	Router1
	126.688	--	Router1
	126.689	Router1	Router0
	126.691	--	Router0
	126.692	Router0	Router1
	126.695	--	Router2
	126.696	Router2	Router3
	126.696	--	Router3

Reset Simulation   ☒ Constant Delay

Play Controls

Event List Filters - Visible Events  
ACL Filter, BGP, Bluetooth, CAPWAP, DTP, EAPOL, FTP, H.323, HTTP, HTTPS, IPSec, ISAKMP, LACP, LLDP, NETFLOW, NTP, PAgP, POP3, PPP, PPPoE, PTP, RADIUS, REP, RTP, SCCP, STP, Syslog, Telnet, TFTP, Tunnel, VRRP, VTP

تصویر 35. بسته BGP هفتم

## بخش چهارم \_ سوالات

حال به سوالات پاسخ می‌دهیم.

سوال اول: بسته‌های تبلیغ رد و بدل شده در سناریو بالا را مشاهده کنید و بگویید که پروتکل BGP از چه پروتکل شبکه‌ای استفاده می‌کند. (TCP یا UDP). چرا؟

در تصاویر متعدد بالا مشاهده کردیم و مجدد تصویر زیر را نشان می‌دهیم. ملاحظه می‌کنید که در لایه 4 از TCP استفاده شده است.

PDU Information at Device: Router1

OSI Model Inbound PDU Details

At Device: Router1  
Source: Router0  
Destination: 10.0.0.2

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer 5:	Layer5
Layer 4: TCP Src Port: 179, Dst Port: 1025	Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.0.1, Dest. IP: 10.0.0.2	Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0090.2B18.0064 >> 00E0.A356.2B62	Layer2
Layer 1: Port FastEthernet0/0	Layer1

1. FastEthernet0/0 receives the frame.

Challenge Me << Previous Layer Next Layer >>

تصویر 36. لایه 4 بسته BGP

دلیل استفاده از TCP به عنوان پروتکل لایه انتقال برای BGP این است که TCP یک پروتکل لایه انتقال قابل اعتماد است. BGP به یک پروتکل لایه انتقال قابل اعتماد نیاز دارد زیرا یک پروتکل مسیریابی است که برای تبادل اطلاعات مسیریابی بین روترها استفاده می‌شود. اگر پروتکل لایه انتقال استفاده شده توسط BGP قابل اعتماد

نبود، اطلاعات مسیریابی رد و بدل شده بین روترها ممکن است از بین برود یا خراب شود، که منجر به جداول مسیریابی نادرست و حلقه های مسیریابی می شود.

به طور کلی تر توضیحات زیر را اضافه می نماییم:

سوکت های TCP/IP یک اتصال انتها به انتها را از طریق شبکه، بین دو نقطه پایانی که به طور خاص آدرس دهی شده اند، برقرار می کنند. BGP از TCP/IP برای برقراری ارتباط بین روترها استفاده می کند. اطلاعات رد و بدل شده توسط همتایان BGP استفاده می شود تا hop بعدی را بهتر انتخاب کنند تا بسته هایی را که باید ارسال کنند ارسال کنند.

BGP به چند دلیل از TCP به جای UDP استفاده می کند.

1. TCP ارتباطات قابل اعتماد و اتصال گرا را فراهم می کند که برای تبادل اطلاعات مسیریابی در BGP

مهم است. این تضمین می کند که پیام های BGP به ترتیب صحیح و بدون ضرر تحویل داده می شوند، که برای حفظ اطلاعات مسیریابی دقیق در سراسر اینترنت بسیار مهم است.

2. BGP پروتکلی است که بین AS ها برای راه اندازی مسیرها به سایر AS و حفظ کارکرد اینترنت استفاده

می شود. این لپ تاپ نیست که اتصال خود را از دست بدهد. این مانند یک ISP کامل است و همه مشتریان آن اتصال را از دست می دهند. اگر BGP از UDP استفاده کند و بسته های UDP گم شوند، روتر از سایر AS جدا می شود. بنابراین برای یک ISP که سربار TCP را مدیریت می کند بهتر از قطع ارتباط با اینترنت است.

سوال دوم: فرق پروتکل های iBGP و eBGP را بیان کنید.

iBGP (Interior Border Gateway و eBGP (Exterior Border Gateway Protocol

Protocol) دو پروتکل مسیریابی متفاوتی هستند که برای تبادل اطلاعات مسیریابی بین سیستم های مستقل

مختلف (AS) استفاده می شوند. eBGP برای اتصال شبکه ها بین AS های مختلف استفاده می شود، در حالی

که iBGP برای اتصال شبکه ها در همان AS استفاده می شود.

به طور کامل تر توضیحات زیر را اضافه می کنیم.

-eBGP: بین روترهایی که در سیستم‌های مستقل (AS) مختلف قرار دارند، استفاده می‌شود. این پروتکل برای تبادل اطلاعات مسیریابی بین شبکه‌های مختلف و تأمین اتصال به اینترنت کاربرد دارد. در eBGP، معمولاً روترهای مجاور به طور مستقیم به یکدیگر متصل هستند و اطلاعات مسیریابی را رد و بدل می‌کنند.

-iBGP: در داخل یک سیستم مستقل (AS) و بین روترهای داخل همان AS استفاده می‌شود. این پروتکل برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات مسیریابی بین تمام روترهای درون یک AS به کار می‌رود. برخلاف eBGP، در iBGP نیازی به اتصال مستقیم فیزیکی بین روترها نیست و می‌توان از مسیرهای دیگری نیز برای انتقال اطلاعات استفاده کرد.

مزایای این دو پروتکل نسبت به بقیه پروتکل‌ها:

- مقیاس پذیری
- ویژگی‌های امنیتی داخلی
- کنترل بهتر اطلاعات مسیریابی

معایب این دو:

- پیچیده برای پیکربندی
- پیچیده برای نگهداری
- افزایش خطر پیکربندی نادرست

حال در جدول زیر به طور مفصل به تفاوت این دو می‌پردازیم.

SR.NO	EBGP	IBGP
1	EBGP stands for External Border Gateway Protocol.	IBGP stands for Internal Border Gateway Protocol.
2	It runs between two BGP routers in different autonomous system.	It runs between two BGP routers in the same autonomous system.
3	Its default Administrative Distance is 20.	Its default Administrative Distance is 200.
4	EBGP routes received from an EBGP peer can be advertised to EBGP and IBGP peers.	IBGP routes received from an IBGP peer cannot be advertised to another IBGP peer but can be advertised to an EBGP peer.
5	It does not require full mesh topology.	It require full mesh topology.
6	It is used between organization or between organization and Internet Service provider.	It is used within the same organization.
7	It uses as path for loop prevention.	It uses BGP Split horizon for loop prevention.
8	It default peers are set with TTL = 1.	It default peers are set with TTL = 255.
9.	In EBGP peers, attributes like local preference are not sent.	In IBGP peers, attributes like local preference are sent.
10.	When route is advertised to EBGP peer, next hop is changed to local router .	When route is advertised to IBGP peer, next hop remains unchanged.

تصویر 37. تفاوت eBGP و iBGP

تصویر زیر نیز گویای تفاوت این دو می باشد.



## What's the deal with iBGP versus eBGP?

eBGP	iBGP
Between Autonomous Systems	Across an Autonomous System
Time to live – 1	Time to live – 255
Modifies AS path and Next Hop attributes	Does not modify AS path and Next Hop attributes
Does not use Local Preference attribute	Does use Local Preference attribute
Administrative Distance – 20	Administrative Distance – 200
Advertises eBGP and iBGP learned routes to eBGP peer	Advertises eBGP learned routes to iBGP peer
Does not require full mesh of relationships	Does require full mesh of relationships

تصویر 38. تفاوت eBGP و iBGP

مراجع:

- <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-ebgp-and-ibgp/>
- <https://orhanergun.net/ebgp-vs-ibgp>
- <https://www.techtarget.com/searchnetworking/A-Deep-Dive-Into-Border-Gateway-Protocol>