

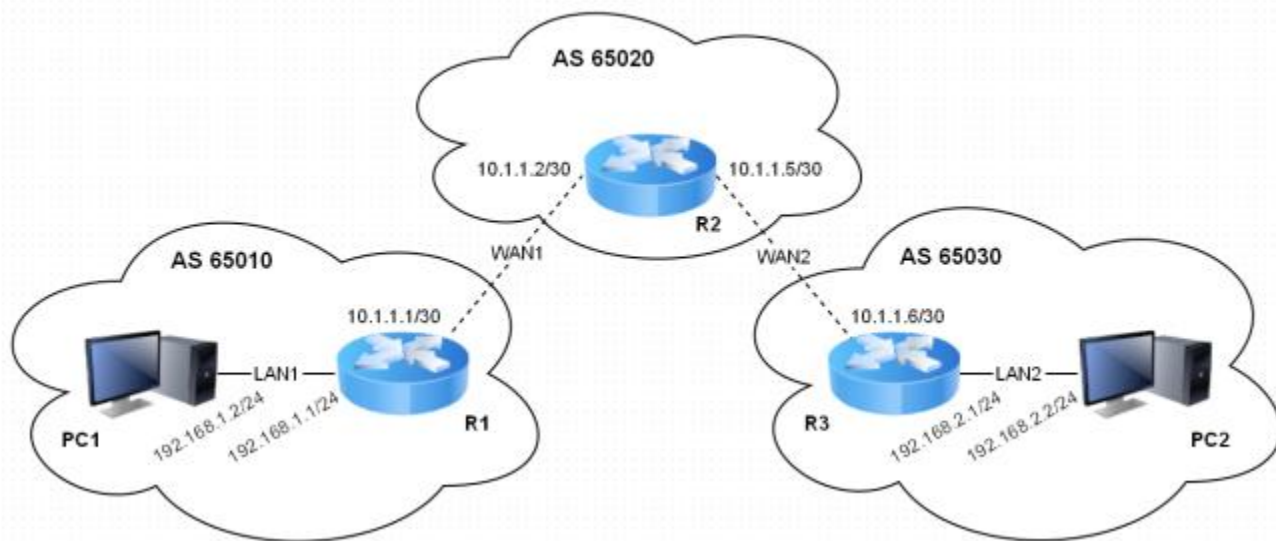


Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 9
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ BGP

Κουστένης Χρίστος | el20227 | 10/04/2024

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο BGP



1.1

PC1

vttysh

configure terminal

hostname PC1

interface em0

ip address 192.168.1.2/24

exit

ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1

PC2

vttysh

configure terminal

hostname PC2

interface em0

ip address 192.168.2.2/24

exit

ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1

1.2

```
R1# configure terminal
R1(config)# interface em0
R1(config-if)# ip address 192.168.1.1/24
R1(config-if)# interface em1
R1(config-if)# ip address 10.1.1.1/30
R1(config-if)# S
```

```
R2# configure terminal
R2(config)# interface em0
R2(config-if)# ip address 10.1.1.2/30
R2(config-if)# interface em1
R2(config-if)# ip address 10.1.1.5/30
```

```
R3# configure terminal
R3(config)# interface em0
R3(config-if)# ip address 192.168.2.1/24
R3(config-if)# interface em1
R3(config-if)# ip address 10.1.1.6/30
R3(config-if)#
```

1.3

```
R1(config-if)# do show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

C>* 10.1.1.0/30 is directly connected, em1
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, em0
```

Δε βλέπουμε καμία στατική εγγραφή.

1.4

Βλέπουμε με « router ? » σε GCM πως υπάρχει το BGP.

1.5

R1

router bgp 65010

1.6

14 διαθέσιμες εντολές.

```
R1(config-router)#  
  address-family      Enter Address Family command mode  
  aggregate-address    Configure BGP aggregate entries  
  bgp                  BGP specific commands  
  distance             Define an administrative distance  
  end                  End current mode and change to enable mode  
  exit                 Exit current mode and down to previous mode  
  ipv6                 IPv6 information  
  list                 Print command list  
  neighbor             Specify neighbor router  
  network              Specify a network to announce via BGP  
  no                   Negate a command or set its defaults  
  quit                 Exit current mode and down to previous mode  
  redistribute         Redistribute information from another routing protocol  
  timers               Adjust routing timers
```

1.7

neighbor 10.1.1.2 remote-as 65020 --> R1

1.8

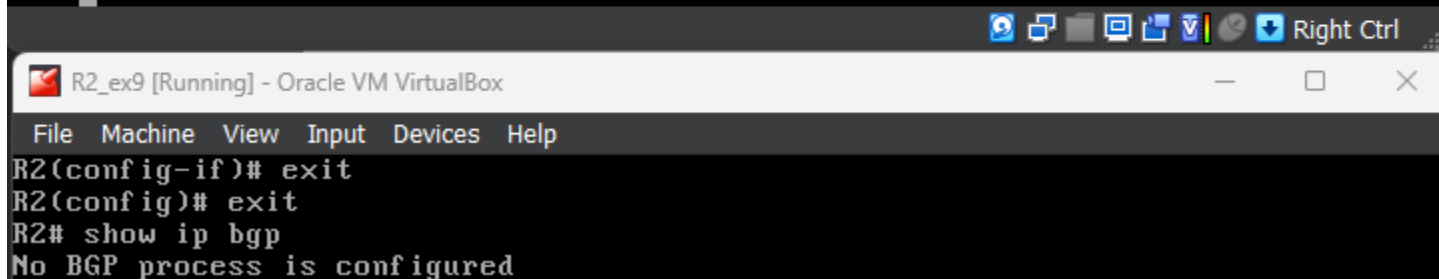
network 192.168.1.0/24 --> R1

1.9

Δε βλέπουμε να έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης του R1.

1.10

```
R1# show ip bgp  
BGP table version is 0, local router ID is 10.1.1.1  
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
               r RIB-failure, S Stale, R Removed  
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete  
  
   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path  
*> 192.168.1.0      0.0.0.0              0         32768 i  
  
Total number of prefixes 1  
R1#
```



```
R2(config-if)# exit  
R2(config)# exit  
R2# show ip bgp  
No BGP process is configured
```

Στον R1 βλέπω το δίκτυο 192.168.1.0/24 ενώ στο R2 παίρνουμε μήνυμα « No BGP process is configured ».

1.11

router bgp 65020 --> R2

1.12R2**neighbor 10.1.1.1 remote-as 65010****neighbor 10.1.1.6 remote-as 65030**

1.13

Έχει προστεθεί η εγγραφή για το LAN1 στο πίνακα του RIB του R2, αφού ολοκληρώθηκε ο ορισμός του R2 ως γείτονα του R1.

1.14R3**do show ip route** --> βλέπουμε πως δεν έχει εγγραφή για το LAN1.

1.15**router bgp 65030** --> R3

1.16**neighbor 10.1.1.5 remote-as 65020** --> R3

1.17**network 192.168.2.0/24** --> R3

1.18

Πλέον στις RIB στα R1, R2, R3 έχει προστεθεί η νέα εγγραφή για το LAN2.

1.19

Διακρίνονται από το « B ».

1.20

Διακρίνονται από το « *> ».

1.21**do show ip route**

20

1.22R1**do show ip route bgp** --> βλέπουμε 1 μόνο εγγραφή

```
R1(config)# do show ip route bgp
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

B>* 192.168.2.0/24 [20/0] via 10.1.1.2, em1, 00:17:26
R1(config)#
```

1.23

R1

do show ip bgp --> Βλέπουμε 2 εγγραφές.

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 192.168.1.0     0.0.0.0             0         32768 i
*> 192.168.2.0     10.1.1.2            0         0 65020 65030 i
```

Εδώ, εμφανίζεται επιπλέον το μονοπάτι για το LAN2 μέσω των AS (65020 65030), το οποίο ακολουθείται από το 'i' το οποίο σημαίνει Internal και δηλώνει πως η εγγραφή προήλθε από IGP και ότι διαφημίστηκε από την εντολή «network». Επιπλέον βλέπουμε διάφορες μετρικές, όπως το Metric, το οποίο είναι μια μετρική μεταξύ των AS, το LocPrf (Local Preference Value), που δηλώνει το πόσο επιθυμητή είναι μια διαδρομή για την απερχόμενη από το AS κίνηση, και το Weight, το οποίο δηλώνει τοπική προτίμηση για τις διαδρομές.

1.24

LAN1 : 192.168.1.0/24

NEXT_HOP : 0.0.0.0

WEIGHT : 32768

AS_PATH : i

LAN2 : 192.168.2.0/24

NEXT_HOP : 10.1.1.2

WEIGHT : 0

AS_PATH : 65020 65030 i

1.25

Το WEIGHT είναι η τοπική προτίμηση για τις διαδρομές. Οι διαδρομές που πηγάζουν από τον δρομολογητή (όπως η 192.168.1.0/24) έχουν προκαθορισμένη τιμή 32768 ενώ όλες οι άλλες (192.168.2.0/24) έχουν βάρος 0.

1.26

Το 'i' δηλώνει το ORIGIN, δηλαδή την πηγή της πληροφορίας προσβασιμότητας. Εδώ είναι IGP.

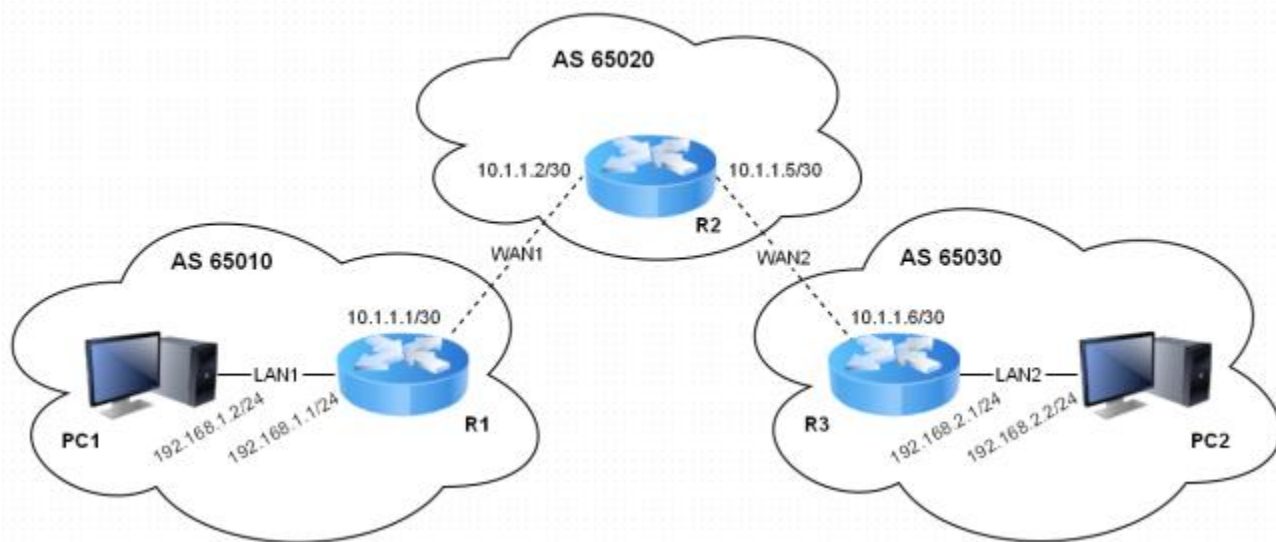
1.27

Εκτελούμε στον R1 « **netstat -r** » και διακρίνουμε τη δυναμική διαδρομή για το 192.168.2.0/24 από το Flag '1'.

1.28

Ναι, επικοινωνούν.

Άσκηση 2 : Λειτουργία του BGP

**2.1**

do show ip bgp neighbors

```
R1(config)# do show ip bgp neighbors
BGP neighbor is 10.1.1.2, remote AS 65020, local AS 65010, external link
  BGP version 4, remote router ID 10.1.1.5
BGP neighbor is 10.1.1.2, remote AS 65020, local AS 65010, external link
  BGP version 4, remote router ID 10.1.1.5
  BGP state = Established, up for 02:37:28
  Last read 05:10:20, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    4 Byte AS: advertised and received
    Route refresh: advertised and received(old & new)
    Address family IPv4 Unicast: advertised and received
  Message statistics:
    Inq depth is 0
    Outq depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          1         0
Notifications:  0         0
Updates:        1         1
Keepalives:    159       158
Route Refresh:  0         0
```

Αναφέρεται « external link » όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα.

2.2

BGP state = Established

```
R1(config)# do show ip bgp neighbors
BGP neighbor is 10.1.1.2, remote AS 65020, local AS 65010, external link
  BGP version 4, remote router ID 10.1.1.5
BGP neighbor is 10.1.1.2, remote AS 65020, local AS 65010, external link
  BGP version 4, remote router ID 10.1.1.5
  BGP state = Established, up for 02:37:28
  Last read 05:10:20, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    4 Byte AS: advertised and received
    Route refresh: advertised and received(old & new)
    Address family IPv4 Unicast: advertised and received
  Message statistics:
    Inq depth is 0
    Outq depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          1         0
Notifications:  0         0
Updates:        1         1
Keepalives:    159       158
Route Refresh:  0         0
```

2.3

tcpdump -vvni em1 --> R1

2.4

Καταγράφονται μηνύματα BGP Keepalive.

2.5

Επιλέγοντας τυχαία ένα από τα μηνύματα βλέπουμε πως χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο μεταφοράς TCP και η θύρα 179 κάτι που συμφωνεί με την αντίστοιχη πληροφορία που εμφανίζεται από την εντολή **do show ip bgp neighbors** όπως βλέπουμε παρακάτω.

do show ip bgp neighbors

|

v

```
Local host: 10.1.1.1, Local port: 179
Foreign host: 10.1.1.2, Foreign port: 38496
```

2.6

Συγκρίνοντας δύο διαδοχικά Keepalive messages παρατηρούμε ότι έχουν απόσταση 1 περίπου λεπτού γεγονός που συμφωνεί με την πληροφορία που μας εμφανίζει η ενδεικτική εντολή.

```
22:33:44.658378 IP (tos 0x0, ttl 1, id 634, offset 0, flags [DF], proto TCP (6),
length 71)
10.1.1.1.179 > 10.1.1.2.38496: Flags [P.], cksum 0x163e (incorrect -> 0x4449
), seq 57:76, ack 58, win 1040, options [nop,nop,TS val 2772174228 ecr 133338621
], length 19: BGP, length: 19
Keepalive Message (4), length: 19
22:33:44.756971 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 960, offset 0, flags [DF], proto TCP (6)
, length 52)
10.1.1.2.38496 > 10.1.1.1.179: Flags [.], cksum 0x5f07 (correct), seq 58, ac
k 76, win 1040, options [nop,nop,TS val 13393602 ecr 2772174228], length 0
22:33:45.026779 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 961, offset 0, flags [DF], proto TCP (6)
, length 71)
10.1.1.2.38496 > 10.1.1.1.179: Flags [P.], cksum 0x59cb (correct), seq 58:77
, ack 76, win 1040, options [nop,nop,TS val 13393872 ecr 2772174228], length 19:
BGP, length: 19
Keepalive Message (4), length: 19
```

do show ip bgp neighbors

|

v

```
Last read 05:10:05, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
```

2.7

TTL = 1.

2.8

show ip bgp summary --> R2

10.1.1.5 γιατί αυτή είναι η μεγαλύτερη διεύθυνση σε φυσική διεπαφή που συμμετέχει στο bgp και δεν έχουμε ορισμένη loopback address.

2.9

Βλέπουμε τη γραμμή « RIB entries 3, using 192 bytes of memory », επομένως κάθε εγγραφή στον RIB καταναλώνει 64 bytes μνήμης.

2.10

show ip bgp summary --> R1

Είναι 10.1.1.1

2.11

Εκτελούμε στον R1 όντας σε GCM

interface lo0

ip address 172.17.17.1/32

Πλέον το RouterID είναι το 172.17.17.1

2.12

Εκτελούμε στον R1 όντας σε GCM

interface lo0

no ip address 172.17.17.1/32

Πλέον το RouterID είναι το 10.1.1.1

2.13

bgp router-id IPAddr

2.14

tcpdump -vvvni em0 src port 179 --> R2

2.15

no network 192.168.2.0/24 --> R3

2.16

Update Message

```
02:40:15.423919 IP (tos 0x0, ttl 1, id 533, offset 0, flags [DF], proto TCP (6),
length 79)
  10.1.1.2.179 > 10.1.1.1.15472: Flags [P.], cksum 0x1646 (incorrect -> 0x30ee
), seq 57:84, ack 58, win 1040, options [nop,nop,TS val 192351452 ecr 6452821],
length 27: BGP, length: 27
    Update Message (2), length: 27
    Withdrawn routes: 4 bytes
```

2.17

Η παραγωγή του Update μηνύματος έγινε άμεσα, όπως και η ενημέρωση του πίνακα δρομολόγησης του R1.

2.18

network 192.168.2.0/24 --> R3

2.19

Αυτή τη φορά υπήρξε καθυστέρηση.(~30 sec)

2.20

Με « **do show ip bgp neighbors** » βλέπουμε πως ο ελάχιστος χρόνος μεταξύ αναγγελιών είναι μισό λεπτό, οπότε και βλέπουμε γιατί άργησε λίγο παραπάνω από μισό λεπτό η ενημέρωση του πίνακα.

2.21

Update Message

```
02:44:24.429939 IP (tos 0x0, ttl 1, id 555, offset 0, flags [DF], proto TCP (6),
length 104)
  10.1.1.2.179 > 10.1.1.1.15472: Flags [P.], cksum 0x165f (incorrect -> 0x9a39
), seq 179:231, ack 153, win 1040, options [nop,nop,TS val 192600458 ecr 6752880
], length 52: BGP, length: 52
    Update Message (2), length: 52
      Origin (1), length: 1, Flags [T]: IGP
        0x0000: 00
      AS Path (2), length: 10, Flags [TE]: 65020 65030
        0x0000: 0202 0000 fdfe 0000 fe06
      Next Hop (3), length: 4, Flags [T]: 10.1.1.2
        0x0000: 0a01 0102
      Updated routes:
        192.168.2.0/24
```

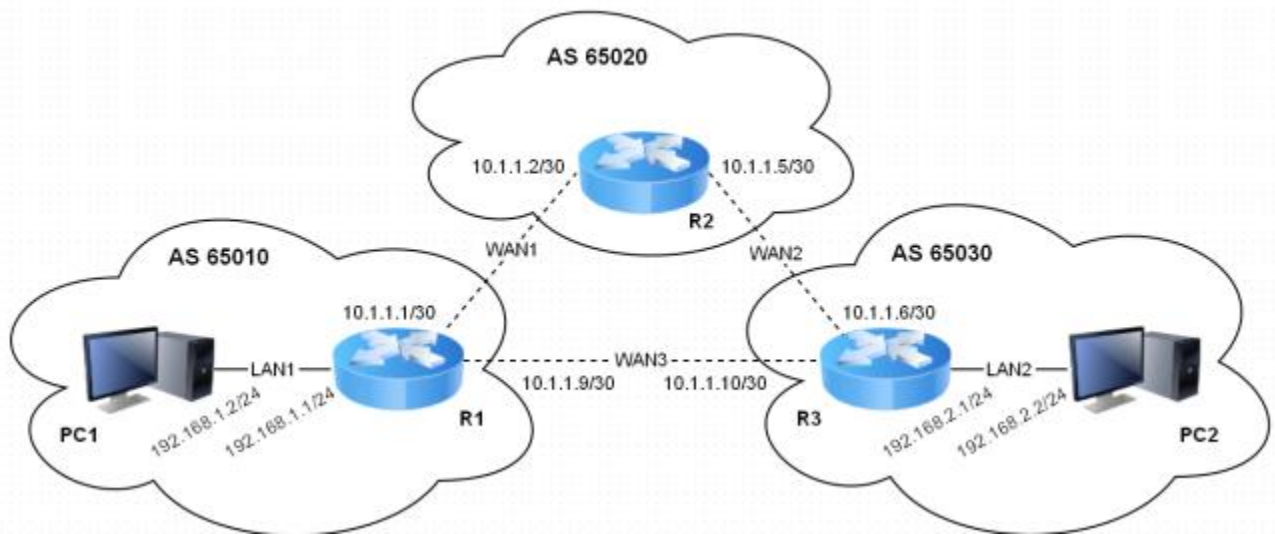
2.22

Όπως βλέπουμε παραπάνω τα ζητούμενα χαρακτηριστικά είναι :

- Origin : IGP
- AS Path : 65020 65030
- Next Hop : 10.1.1.2

Η λίστα προθεμάτων δικτύου περιλαμβάνει το 192.168.2.0/24.

Άσκηση 3 : Χαρακτηριστικά διαδρομών BGP



3.1

interface em2

ip address 10.1.1.{9,10}/30

3.2

PC1 <-> R1 <-> R2 <-> R3 <-> PC2

3.3

R1

interface lo0

ip address 172.17.17.1/32

3.4

R2

interface lo0

ip address 172.17.17.2/32

3.5

R3

interface lo0

ip address 172.17.17.3/32

3.6

router bgp 650X0

network 172.17.17.X/3

$X = \{1,2,3\}$

3.7

R1

do show ip bgp neighbors

Μόνο ο R2.

3.8

R1

do show ip bgp

Βλέπουμε παρακάτω τις ζητούμενες πληροφορίες.

```
R1(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*> 172.17.17.1/32  0.0.0.0          0           32768 i
*> 172.17.17.2/32  10.1.1.2         0           0 65020 i
*> 172.17.17.3/32  10.1.1.2         0           0 65020 65030 i
*> 192.168.1.0     0.0.0.0          0           32768 i
*> 192.168.2.0     10.1.1.2         0           0 65020 65030 i

Total number of prefixes 5
```

3.9

R2

do show ip bgp neighbors

Είναι οι R1 και R3

3.10

R2

do show ip bgp

Ακολουθεί η ζητούμενη πληροφορία.

```
R2(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 172.17.17.1/32    10.1.1.1              0             0 65010 i
*> 172.17.17.2/32    0.0.0.0               0             32768 i
*> 172.17.17.3/32    10.1.1.6              0             0 65030 i
*> 192.168.1.0       10.1.1.1              0             0 65010 i
*> 192.168.2.0       10.1.1.6              0             0 65030 i

Total number of prefixes 5
```

3.11

R3

do show ip bgp neighbors

Μόνο ο R2.

3.12

R3

do show ip bgp

Ακολουθεί η ζητούμενη πληροφορία.

```
R3(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.3
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 172.17.17.1/32    10.1.1.5              0             0 65020 65010 i
*> 172.17.17.2/32    10.1.1.5              0             0 65020 i
*> 172.17.17.3/32    0.0.0.0               0             32768 i
*> 192.168.1.0       10.1.1.5              0             0 65020 65010 i
*> 192.168.2.0       0.0.0.0               0             32768 i

Total number of prefixes 5
```

3.13

R3

tcpdump -vvvni em2

3.14

Στον R1 σε GCM

```
router bgp 65010
```

```
neighbor 10.1.1.10 remote-as 65030
```

3.15

```
R1(config-router)# do show ip bgp summary
BGP router identifier 172.17.17.1, local AS number 65010
RIB entries 9, using 576 bytes of memory
Peers 2, using 5048 bytes of memory

Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer   InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
10.1.1.2      4 65020    154    163       0    0   0 00:53:07      3
10.1.1.10     4 65030      0      0       0    0   0 never    Active

Total number of neighbors 2
R1(config-router)#
```

```
R3(config-router)# do show ip bgp summary
BGP router identifier 172.17.17.3, local AS number 65030
RIB entries 9, using 576 bytes of memory
Peers 1, using 2524 bytes of memory

Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer   InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
10.1.1.5      4 65020    165    169       0    0   0 01:05:14      3

Total number of neighbors 1
```

Όπως βλέπουμε στις παραπάνω εικόνες στους γείτονες του R1 έχει προστεθεί ο R3 όμως δεν έχει υπάρξει αλλαγή στους γείτονες του R3.

3.16

```

BGP neighbor is 10.1.1.10, remote AS 65030, local AS 65010, external link
BGP version 4, remote router ID 0.0.0.0
BGP state = Active
Last read 00:02:17, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Message statistics:
  Inq depth is 0
  Outq depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:          0        0
Notifications: 0        0
Updates:        0        0
Keepalives:     0        0
Route Refresh:  0        0
Capability:     0        0
Total:          0        0
Minimum time between advertisement runs is 30 seconds

For address family: IPv4 Unicast
Community attribute sent to this neighbor(both)
0 accepted prefixes

```

Η δρομολόγηση μέσω BGP για τη διαδρομή μεταξύ των R1-R3 είναι διαθέσιμη όταν το State είναι Established, αλλά εν προκειμένω, με « **do show ip neighbors** » στον R1 βλέπουμε πως το State είναι active, επομένως δεν είναι διαθέσιμη.

3.17

State : Active

3.18

Βλέπουμε με « **do show ip bgp summary** » στον R1 πως το State είναι Active, ενώ στο Up/Down που μας λέει για πόση ώρα το State είναι Established έχουμε την τιμή « never ».

```

R1(config-router)# do show ip bgp summary
BGP router identifier 172.17.17.1, local AS number 65010
RIB entries 9, using 576 bytes of memory
Peers 2, using 5048 bytes of memory

Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
10.1.1.2      4 65020   186    195      0    0   0 01:25:08      3
10.1.1.10     4 65030    0      0      0    0   0 never    Active

Total number of neighbors 2
R1(config-router)# S

```

3.19

Open message


```
04:36:37.767555 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 881, offset 0, flags [DF], proto TCP (6)
, length 105)
    10.1.1.9.42884 > 10.1.1.10.179: Flags [P.], cksum 0xf273 (correct), seq 1:54
, ack 1, win 1040, options [nop,nop,TS val 13488931 ecr 4082781138], length 53:
BGP, length: 53
    Open Message (1), length: 53
        Version 4, my AS 65010, Holdtime 180s, ID 172.17.17.1
        Optional parameters, length: 24
            Option Capabilities Advertisement (2), length: 6
                Multiprotocol Extensions (1), length: 4
                    AFI IPv4 (1), SAFI Unicast (1)
                    0x0000: 0001 0001
            Option Capabilities Advertisement (2), length: 2
                Route Refresh (Cisco) (128), length: 0
            Option Capabilities Advertisement (2), length: 2
                Route Refresh (2), length: 0
            Option Capabilities Advertisement (2), length: 6
                32-Bit AS Number (65), length: 4
                    4 Byte AS 65010
                    0x0000: 0000 fdf2
```

3.20

Επαναλαμβάνεται κάθε 2 λεπτά. Όταν το λαμβάνει ο R3, απαντά με FIN(όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα) και σταματάει η TCP σύνδεση μεταξύ τους.

```
04:38:37.773372 IP (tos 0x0, ttl 64, id 790, offset 0, flags [DF], proto TCP (6)
, length 52)
    10.1.1.10.179 > 10.1.1.9.41304: Flags [F.], cksum 0x163b (incorrect -> 0x4ed
7), seq 1, ack 1, win 1040, options [nop,nop,TS val 2826541729 ecr 13608943], le
ngth 0
```

3.21

Όχι, δεν έχει εγκατασταθεί μόνιμη σύνδεση.

```
[root@R3]~# netstat -p tcp
Active Internet connections
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         (state)
tcp4      0      0 10.1.1.10.bgp           10.1.1.9.21065         TIME_WAIT
```

3.22

R1

```
tcpdump -vvvni em2
```

3.23

R3

```
router bgp 65030
```

```
neighbor 10.1.1.9 remote-as 6501
```

3.24

State : Established.

3.25

Ναι, είναι διαθέσιμη.

3.26

R3

do show ip bgp

Network	Next Hop
172.17.17.1/32	10.1.1.9
172.17.17.2/32	10.1.1.9
192.168.1.0/24	10.1.1.9

3.27

traceroute 192.168.2.2 --> PC1

Βλέπουμε πως πλέον ακολουθείται η διαδρομή PC1 → R1 → R3 → PC2.

3.28

Παρατηρούμε στην καταγραφή τα εξής μηνύματα για την εγκατάσταση της συνόδου BGP μεταξύ R1-R3:

- Αντί να στέλνονται ανά 2 λεπτά Open Messages, στάλθηκε άμεσα απάντηση επίσης τύπου Open (Reply) από τον R1 στο αρχικό Open Message του R3.
 - R3 έστειλε μήνυμα Keepalive αμέσως μετά, οπότε και η κατάσταση έγινε Established.
-

3.29

Κατά την εγκατάσταση της σύνδεσης, μετά από μια αλληλουχία Keepalive μηνυμάτων μεταξύ των R1, R3 βλέπουμε την αποστολή Update μηνυμάτων.

3.30

Βλέπουμε πως ο R1 διαφημίζει τα εξής:

- 172.17.17.1/32, 192.168.1.0/24 με AS_PATH το <65010>
- 172.17.17.2/32 με AS_PATH το <65030 65020>
- 172.17.17.3/32, 192.168.2.0/24 με AS_PATH το <65030>

```

04:44:03.411336 IP (tos 0x0, ttl 1, id 924, offset 0, flags [DF], proto TCP (6),
  length 112)
  10.1.1.9.179 > 10.1.1.10.43279: Flags [P.], cksum 0x1677 (incorrect -> 0xf4e
8), seq 92:152, ack 153, win 1040, options [nop,nop,TS val 26895045 ecr 13930393
1, length 60: BGP, length: 60
    Update Message (2), length: 60
      Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
        0x0000: 00
      AS Path (2), length: 6, Flags [TE]: 65010
        0x0000: 0201 0000 fdf2
      Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.9
        0x0000: 0a01 0109
      Multi Exit Discriminator (4), length: 4, Flags [OI]: 0
        0x0000: 0000 0000
      Updated routes:
        172.17.17.1/32
        192.168.1.0/24

```

```

Update Message (2), length: 53
  Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
    0x0000: 00
  AS Path (2), length: 10, Flags [TE]: 65030 65020
    0x0000: 0202 0000 fe06 0000 fdfe
  Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.10
    0x0000: 0a01 010a
  Updated routes:
    172.17.17.2/32
Update Message (2), length: 60
  Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
    0x0000: 00
  AS Path (2), length: 6, Flags [TE]: 65030
    0x0000: 0201 0000 fe06
  Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.10
    0x0000: 0a01 010a
  Multi Exit Discriminator (4), length: 4, Flags [OI]: 0
    0x0000: 0000 0000
  Updated routes:
    172.17.17.3/32
    192.168.2.0/24

```

3.31

Εκτελούμε στον R3 « **do show ip bgp** » και βλέπουμε τις διαδρομές που έχει στον RIB του. Παρατηρούμε πως απορρίφθηκαν οι διαδρομές για τα 172.17.17.3/32 και 192.168.2.0/24 προκειμένου να μη δημιουργηθεί loop, αφού η διαφήμιση του R1 περιείχε το AS 65030.

3.32

R1

do show ip bgp 172.17.17.2/32

Υπάρχουν δύο διαθέσιμες διαδρομές : η 65030 65020 και η 65020 και best είναι η δεύτερη.

```
R1(config-router)# do show ip bgp 172.17.17.2/32
BGP routing table entry for 172.17.17.2/32
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.10
  65030 65020
    10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 04:44:03 2024

    65020
      10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
        Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
        Last update: Thu Apr 11 03:25:57 2024

R1(config-router)#
```

3.33

Διαφημιζόμενη από τον R3 (10.1.1.10):

- NEXT_HOP → 10.1.1.10,
- ORIGIN → IGP,
- AS_PATH → <65030 65020> ,
- Localpref → 100

Διαφημιζόμενη από τον R2 (10.1.1.2):

- NEXT_HOP → 10.1.1.2,
- ORIGIN → IGP,
- AS_PATH → <65020> ,
- Localpref → 100

3.34

Δεδομένου ότι οι διαδρομές έχουν ίδιο Localpref, επιλέγεται η διαδρομή με το μικρότερο AS_PATH.

3.35

tcpdump -vvvni em2 tcp port 179 and src 10.1.1.10

3.36

tcpdump -vvvni em1 tcp port 179 and src 10.1.1.5

3.37

R2

router bgp 65020

no network 172.17.17.2/32

3.38

Παράχθηκαν τα εξής Update Messages στον R1 και R3 αντίστοιχα:

```
05:42:49.153544 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 1096, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 80)
    10.1.1.10.43279 > 10.1.1.9.179: Flags [P.], cksum 0x6d7a (correct), seq 38:66, ack 20, win 1040, options [nop,nop,TS val 17455957 ecr 30374902], length 28: BGP, length: 28
    Update Message (2), length: 28
    Withdrawn routes: 5 bytes
```

```
05:42:47.310955 IP (tos 0x0, ttl 1, id 1482, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 80)
    10.1.1.5.179 > 10.1.1.6.52775: Flags [P.], cksum 0xd193 (correct), seq 19:47, ack 20, win 1040, options [nop,nop,TS val 3409423903 ecr 17431426], length 28: BGP, length: 28
    Update Message (2), length: 28
    Withdrawn routes: 5 bytes
```

3.39

router bgp 65020

network 172.17.17.2/32

3.40

Η διαδρομή προς το 172.17.17.2/32 έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Για τον R1: ORIGIN → IGP, AS_PATH → <65030 65020>, NEXT_HOP → 10.1.1.10
- Για τον R3: ORIGIN → IGP, AS_PATH → <65020>, NEXT_HOP → 10.1.1.5

```
10.1.1.10.43279 > 10.1.1.9.179: Flags [P.], cksum 0x6b68 (correct), seq 123, ack 105, win 1040, options [nop,nop,TS val 17590095 ecr 30554835], length 60: BGP, length: 105
05:45:05.004901 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 1115, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 105)
    10.1.1.10.43279 > 10.1.1.9.179: Flags [P.], cksum 0xe789 (correct), seq 123:176, ack 158, win 1040, options [nop,nop,TS val 17591802 ecr 30556612], length 53: BGP, length: 53
    Update Message (2), length: 53
    Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
    0x0000: 00
    AS Path (2), length: 10, Flags [TE]: 65030 65020
    0x0000: 0202 0000 fe06 0000 fdfc
    Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.10
    0x0000: 0a01 010a
    Updated routes:
    172.17.17.2/32
05:46:03.215706 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 1118, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 108)
05:45:22.372238 IP (tos 0x0, ttl 1, id 1493, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 108)
    10.1.1.5.179 > 10.1.1.6.52775: Flags [P.], cksum 0x57e6 (correct), seq 85:141, ack 58, win 1040, options [nop,nop,TS val 3409551734 ecr 17551445], length 56: BGP, length: 56
    Update Message (2), length: 56
    Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
    0x0000: 00
    AS Path (2), length: 6, Flags [TE]: 65020
    0x0000: 0201 0000 fdfc
    Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.5
    0x0000: 0a01 0105
    Multi Exit Discriminator (4), length: 4, Flags [OI]: 0
    0x0000: 0000 0000
    Updated routes:
    172.17.17.2/32
```

3.41

R2

ip route 5.5.5.0/24 172.17.17.2

3.42

R2

router bgp 65020

redistribute static

3.43

Καταγράφουμε τα παρακάτω Update μηνύματα στον R1 και R3 αντίστοιχα, στα οποία το ORIGIN είναι **Incomplete**, το οποίο δηλώνει άγνωστο τρόπο γνωστοποίησης, εν προκειμένω μέσω της redistribute που εκτελέσαμε.

```
05:52:35.222962 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 1144, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 104)
  10.1.1.10.43279 > 10.1.1.9.179: Flags [P.], cksum 0x3d8a (correct), seq 309361, ack 343, win 1040, options [nop,nop,TS val 18041997 ecr 31006821], length 52: BGP, length: 52
    Update Message (2), length: 52
      Origin (1), length: 1, Flags [TI]: Incomplete
        0x0000: 02
      AS Path (2), length: 10, Flags [TE]: 65030 65020
        0x0000: 0202 0000 fe06 0000 fdfe
      Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.10
        0x0000: 0a01 010a
      Updated routes:
        5.5.5.0/24
```

```
05:52:25.245970 IP (tos 0x0, ttl 1, id 1538, offset 0, flags [DF], proto TCP (6), length 107)
  10.1.1.5.179 > 10.1.1.6.52775: Flags [P.], cksum 0xd5c6 (correct), seq 293:348, ack 210, win 1040, options [nop,nop,TS val 3410001906 ecr 180315151], length 55: BGP, length: 55
    Update Message (2), length: 55
      Origin (1), length: 1, Flags [TI]: Incomplete
        0x0000: 02
      AS Path (2), length: 6, Flags [TE]: 65020
        0x0000: 0201 0000 fdfe
      Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.5
        0x0000: 0a01 0105
      Multi Exit Discriminator (4), length: 4, Flags [OI]: 0
        0x0000: 0000 0000
      Updated routes:
        5.5.5.0/24
```

3.44

Με « do show ip bgp » στο GCM του R1, βλέπουμε πως εμφανίζεται με ένα ερωτηματικό '?', το οποίο δηλώνει incomplete.

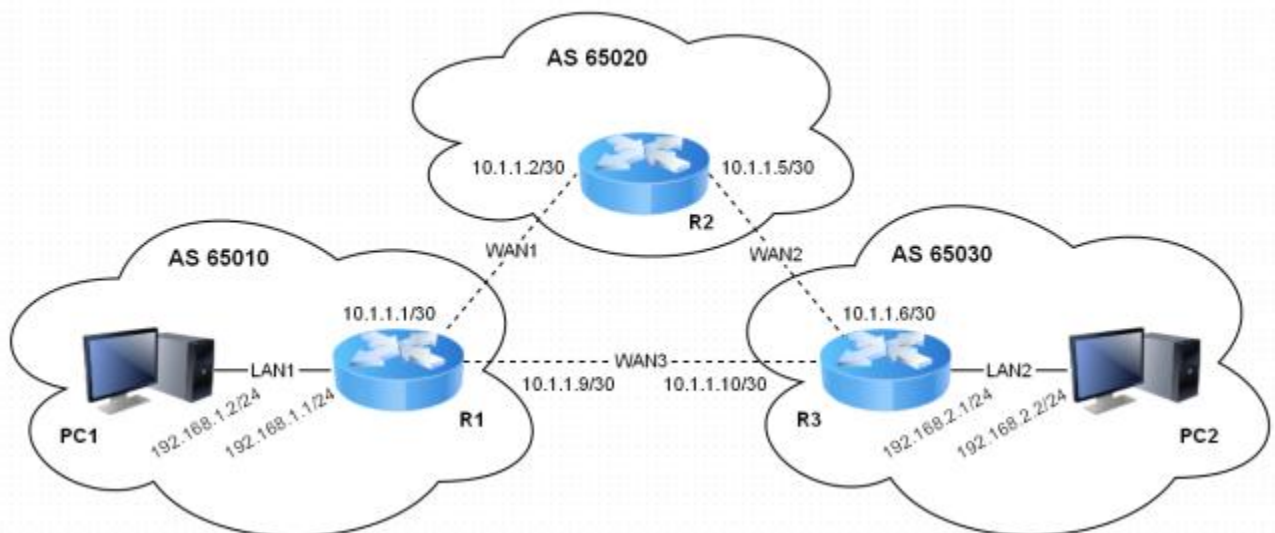
```
R1(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 5.5.5.0/24	10.1.1.10			0	65030 65020 ?
*>	10.1.1.2	0		0	65020 ?

```
R3(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.3
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 5.5.5.0/24	10.1.1.9			0	65010 65020 ?
*>	10.1.1.5	0		0	65020 ?

Άσκηση 4: Εφαρμογή πολιτικών στο BGP



4.1

Εκτελούμε στο R1 « **do show ip bgp 192.168.2.0/24** », οπότε καταγράφουμε 2 διαδρομές, είτε μέσω της διαδρομής <65020 65030> είτε κατευθείαν στο <65030>.

```
R1(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.2
  65030
    10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 04:44:02 2024

  65020 65030
    10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 03:03:25 2024
```

4.2

Εκτελούμε στο R3 « **do show ip bgp 192.168.1.0/24** », οπότε καταγράφουμε 2 διαδρομές, είτε μέσω της διαδρομής <65020 65010> είτε κατευθείαν στο <65010>.

```
R3(config-router)# do show ip bgp 192.168.1.0/24
BGP routing table entry for 192.168.1.0/24
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.5
  65010
    10.1.1.9 from 10.1.1.9 (172.17.17.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 04:44:02 2024

  65020 65010
    10.1.1.5 from 10.1.1.5 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 03:03:52 2024
```

4.3

Εκτελούμε στο R2 « **do show ip bgp 192.168.1.0/24** » και « **do show ip bgp 192.168.2.0/24** ». Για το μεν πρώτο εμφανίζονται 2 διαδρομές, είτε μέσω της διαδρομής <65030 65010> είτε κατευθείαν στο <65010>, ενώ για το δεύτερο εμφανίζονται οι διαδρομές <65010 65030> και <65030>


```
R2(config-router)# do show ip bgp 192.168.1.0/24
BGP routing table entry for 192.168.1.0/24
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.6
  65030 65010
    10.1.1.6 from 10.1.1.6 (172.17.17.3)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 04:44:26 2024

  65010
    10.1.1.1 from 10.1.1.1 (172.17.17.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 03:03:25 2024
```

```
R2(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.1
  65010 65030
    10.1.1.1 from 10.1.1.1 (172.17.17.1)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 04:44:28 2024

  65030
    10.1.1.6 from 10.1.1.6 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 03:03:22 2024
```

4.4

do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes --> R1

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 5.5.5.0/24       10.1.1.9              0         32768 i
*> 172.17.17.1/32   10.1.1.9              0         32768 i
*> 172.17.17.2/32   10.1.1.9              0         32768 i
*> 192.168.1.0      10.1.1.9              0         32768 i

Total number of prefixes 4
```

4.5

do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes --> R1

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
* 5.5.5.0/24        10.1.1.10                      0 65030 65020 ?
* 172.17.17.2/32    10.1.1.10                      0 65030 65020 i
*> 172.17.17.3/32    10.1.1.10          0          0 65030 i
*> 192.168.2.0       10.1.1.10          0          0 65030 i

Total number of prefixes 4
```

4.6

ip prefix-list geitones_in deny 192.168.2.0/24

4.7

ip prefix-list geitones_in permit any

4.8

router bgp 65010

neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_in in

4.9

do show ip bgp

Όπως βλέπουμε η RIB για το LAN2 δεν έχει αλλάξει.

```
R1(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
* 5.5.5.0/24        10.1.1.10                      0 65030 65020 ?
*> 10.1.1.2          10.1.1.2          0          0 65020 ?
*> 172.17.17.1/32    0.0.0.0           0          32768 i
* 172.17.17.2/32    10.1.1.10                      0 65030 65020 i
*> 10.1.1.2          10.1.1.2          0          0 65020 i
*> 172.17.17.3/32    10.1.1.10          0          0 65030 i
* 10.1.1.2          10.1.1.2          0          0 65020 65030 i
*> 192.168.1.0       0.0.0.0           0          32768 i
*> 192.168.2.0       10.1.1.10          0          0 65030 i
* 10.1.1.2          10.1.1.2          0          0 65020 65030 i

Total number of prefixes 6
```

4.10

Εκτελούμε στον R1 σε Router Configuration Mode “do clear ip bgp 10.1.1.10”. Εάν δε θέλαμε να βάλουμε το do μπροστά, θα έπρεπε πρώτα να πάμε σε Privileged EXEC mode κάνοντας 2 φορές “exit” από το router configuration mode.

4.11

do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes

Βλέπουμε πως πλέον δε διαφημίζεται το 192.168.2.0/24.

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*  5.5.5.0/24       10.1.1.10
*  172.17.17.2/32   10.1.1.10
*> 172.17.17.3/32   10.1.1.10           0           0 65030 i

Total number of prefixes 3
```

4.12

do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes

Βλέπουμε πως αυτή τη φορά το R1 διαφημίζει επιπλέον το 192.168.2.0/24 στον R3.

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 5.5.5.0/24       10.1.1.9
*> 172.17.17.1/32   10.1.1.9           0          32768 i
*> 172.17.17.2/32   10.1.1.9           0          32768 i
*> 192.168.1.0      10.1.1.9           0          32768 i
*> 192.168.2.0      10.1.1.9           0          32768 i
*> 192.168.2.0      10.1.1.9           0          32768 i

Total number of prefixes 5
```

4.13

R1

do show ip bgp 192.168.2.0/24

Βλέπουμε πως πλέον εμφανίζεται μία μόνο διαδρομή για το LAN2, αυτή μέσω του 65020.

```
R1(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.10
    65020 65030
    10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 03:03:26 2024
```

4.14

R2

do show ip bgp 192.168.2.0/24

Πλέον ο R2 έχει μία μόνο διαδρομή προς το LAN2, την απευθείας στο 65030

```
R2(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.1
    65030
    10.1.1.6 from 10.1.1.6 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 03:03:22 2024
```

4.15

Εκτελούμε στον R1 « **ping -R 192.168.2.2** » και βλέπουμε πως ακολουθείται η διαδρομή:

PC1 → R1 → R2 → R3 → PC2 → R3 → R1 → PC1

4.16

Όχι δε την επηρεάζει, καθώς βλέπουμε πως ακολουθείται κανονικά η διαδρομή PC2 → R3 → R1 → PC1 κατά την επιστροφή.

4.17

ip prefix-list geitones_out deny 192.168.1.0/24

4.18

ip prefix-list geitones_out permit any

4.19

router bgp 65010

neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_out out

4.20

do clear ip bgp 10.1.1.10

4.21

do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes

Βλέπουμε πως πλέον ο R1 δε διαφημίζει το LAN1.

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 5.5.5.0/24        10.1.1.9                0         32768 i
*> 172.17.17.1/32    10.1.1.9                0         32768 i
*> 172.17.17.2/32    10.1.1.9                0         32768 i
*> 192.168.2.0       10.1.1.9                0         32768 i

Total number of prefixes 4
```

4.22

do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes

Καμία αλλαγή.

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
* 5.5.5.0/24         10.1.1.10                0         32768 i
* 172.17.17.2/32     10.1.1.10                0         32768 i
*> 172.17.17.3/32    10.1.1.10                0         32768 i

Total number of prefixes 3
```

4.23

do show ip bgp 192.168.1.0/24

Βλέπουμε πως πλέον ο R3 πάει στο LAN1 μέσω του 65020 και όχι απευθείας.

```
R3(config-router)# do show ip bgp 192.168.1.0/24
BGP routing table entry for 192.168.1.0/24
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.9
    65020 65010
    10.1.1.5 from 10.1.1.5 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 03:03:51 2024
```

4.24

Παρατηρούμε πως πλέον στον R2 εμφανίζεται μία μόνο διαδρομή προς το LAN1, η απευθείας (χωρίς το ενδιάμεσο AS 65030).

```
R2(config-router)# do show ip bgp 192.168.1.0/24
BGP routing table entry for 192.168.1.0/24
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.6
    65010
    10.1.1.1 from 10.1.1.1 (172.17.17.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 03:03:26 2024
```

4.25

Μέσω της διαδρομής PC1 <-> R1 <-> R2 <-> R3 <-> PC2 και στις δύο κατευθύνσεις.

4.26

Εκτελούμε σε GCM στον R1

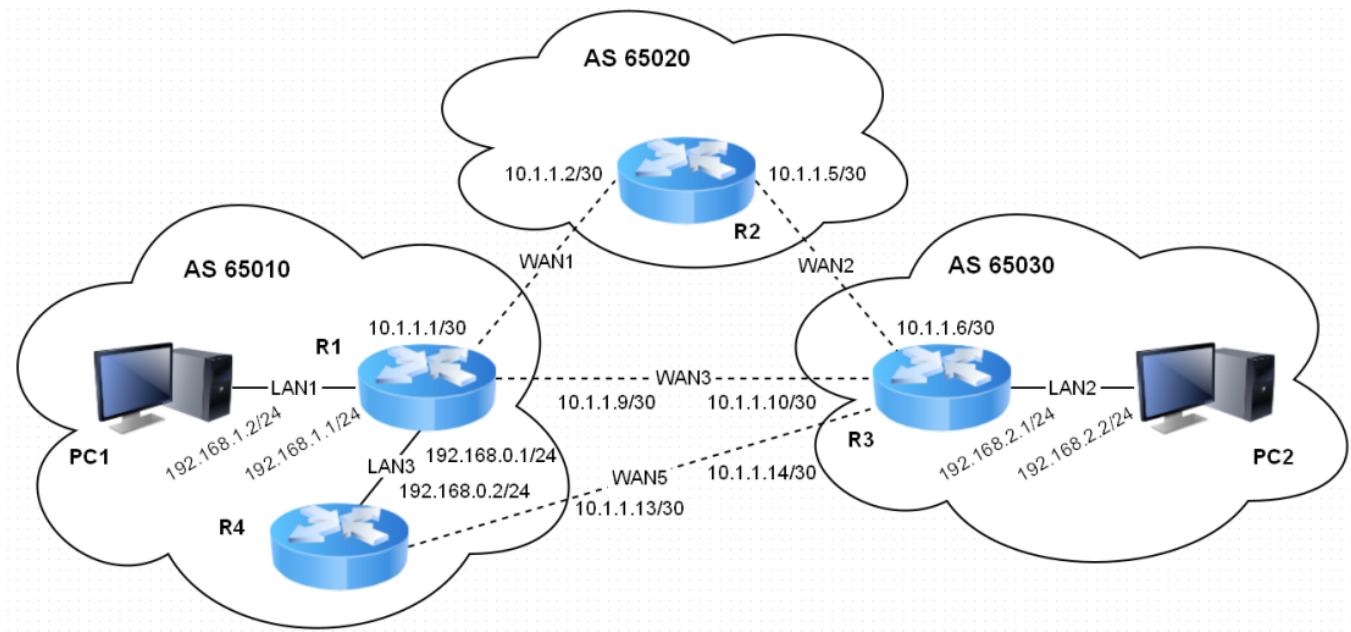
```
router bgp 65010
```

```
no neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_in in
```

```
no neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_out out
```

```
do clear ip bgp 10.1.1.10
```

Άσκηση 5: iBGP



5.1

R4

cli

configure terminal

hostname PC4

interface em0

ip address 192.168.0.2/24

exit

interface em1

ip address 10.1.1.13/24

5.2

R4

interface lo0

ip address 172.17.17.4/32

5.3

R1

interface em3

5.4

R3

interface em3

ip address 10.1.1.14/24

5.5

R4

router bgp 65010

5.6

R4

router bgp 65010

neighbor 192.168.0.1 remote-as 65010

network 172.17.17.4/3

5.7

R1

neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010

5.8

Εκτελώντας « **do show ip bgp neighbors 192.168.0.2** » στον R1 βλέπουμε πως στην πρώτη γραμμή αναφέρεται το « **internal link** »

```
BGP neighbor is 192.168.0.2, remote AS 65010, local AS 65010, internal link
  BGP version 4, remote router ID 172.17.17.4
  BGP state = Established, up for 00:01:28
  Last read 23:08:37, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
  Neighbor capabilities:
    4 Byte AS: advertised and received
    Route refresh: advertised and received(old & new)
    Address family IPv4 Unicast: advertised and received
```

5.9

do show ip bgp neighbors 192.168.0.1 routes


```
R4(config-router)# do show ip bgp neighbors 192.168.0.1 routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.4
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
* i5.5.5.0/24       10.1.1.2             0      100      0 65020 ?
*>i172.17.17.1/32   192.168.0.1          0      100      0 i
* i172.17.17.2/32   10.1.1.2             0      100      0 65020 i
* i172.17.17.3/32   10.1.1.10            0      100      0 65030 i
*>i192.168.1.0      192.168.0.1          0      100      0 i
* i192.168.2.0      10.1.1.10            0      100      0 65030 i

Total number of prefixes 6
```

5.10

do show ip bgp neighbors 192.168.0.2 routes

```
R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 192.168.0.2 routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*>i172.17.17.4/32   192.168.0.2          0      100      0 i

Total number of prefixes 1
```

5.11

Παρατηρούμε πως υπάρχει ένα 'i' πριν από το prefix

5.12

Όλες οι παραπάνω διαδρομές έχουν "Metric = 0" και "LocPrf = 100", τιμές αναμενόμενες αφού η μεν πρώτη είναι μετρική μεταξύ AS, αλλά εν προκειμένω αναφερόμαστε στο ίδιο, ενώ η Local Preference έχει default τιμή 100 για διαδρομές εντός του AS.

5.13

Βλέπουμε τον πίνακα δρομολόγησης του R4 με « **do show ip route** » και βλέπουμε πως από τις διαδρομές του 5.9 έχουν εισαχθεί αυτές για το 172.17.17.1/32 και το 192.168.1.0/24

5.14

Δεν έχουν εισαχθεί οι διαδρομές για τα 5.5.5.0/24, 172.17.17.2/32, 172.17.17.3/32 και 192.168.2.0/24 παρότι έχουν εγγραφεί στην RIB. Ο λόγος που αγνοήθηκαν είναι πως το NEXT_HOP αυτών είναι μη προσβάσιμο από το R4.

5.15

R4

5.16

do show ip route

Πλέον έχουμε τον παρακάτω πίνακα δρομολόγησης, όπου και έχει προστεθεί εγγραφή για το 192.168.2.0/24. Η πληροφορία για το επόμενο βήμα, μας λέει πως είναι το 10.1.1.10, αναδρομικά μέσω του 192.168.0.1

```
R4(config-router)# do show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

S>* 10.1.1.8/30 [1/0] via 192.168.0.1, em0
C>* 10.1.1.12/30 is directly connected, em1
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0
B>* 172.17.17.1/32 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 01:56:47
B>* 172.17.17.3/32 [200/0] via 10.1.1.10 (recursive via 192.168.0.1), 00:10:55
C>* 172.17.17.4/32 is directly connected, lo0
C>* 192.168.0.0/24 is directly connected, em0
B>* 192.168.1.0/24 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 01:56:47
B>* 192.168.2.0/24 [200/0] via 10.1.1.10 (recursive via 192.168.0.1), 00:10:54
```

5.17

Παρατηρούμε πως δεν έχουν εισαχθεί οι διαδρομές 5.5.5.0/24 και 172.17.17.2/32, οι οποίες είναι προσβάσιμες από το R2. Προηγουμένως προσθέσαμε στατική εγγραφή για το 10.1.1.8/30, δηλαδή για το WAN3, επομένως, πλέον το R4 έχει διαδρομή για να φτάσει το R3, οπότε και το NEXT_HOP για τα 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32 έγινε προσβάσιμο, οπότε και οι εγγραφές αυτές προστέθηκαν στον πίνακα δρομολόγησης.

5.18

R1

router bgp 65010

neighbor 192.168.0.2 next-hop-self

5.19

Βλέπουμε πως πλέον προστέθηκαν και τα εναπομείναντα δίκτυα από το 5.14(5.5.5.0/24, 172.17.17.2/32) στον πίνακα δρομολόγησης και έχουν όλα ως επόμενο βήμα τον R1.

```
R4(config-router)# do show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

B>* 5.5.5.0/24 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 00:12:00
S>* 10.1.1.8/30 [1/0] via 192.168.0.1, em0
C>* 10.1.1.12/30 is directly connected, em1
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0
B>* 172.17.17.1/32 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 04:43:33
B>* 172.17.17.2/32 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 00:12:00
B>* 172.17.17.3/32 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 00:12:00
C>* 172.17.17.4/32 is directly connected, lo0
C>* 192.168.0.0/24 is directly connected, em0
B>* 192.168.1.0/24 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 04:43:33
B>* 192.168.2.0/24 [200/0] via 192.168.0.1, em0, 00:12:00
R4(config-router)#
```

5.20

Βλέπουμε από τον παραπάνω πίνακα πως η διαχειριστική απόσταση των BGP διαδρομών είναι 200. Η τιμή αυτή είναι η default για το Internal BGP, ενώ προηγουμένως το 20 αφορά την default τιμή για το External BGP.

5.21

Ναι.

5.22

Όχι δε μπορούμε να κάνουμε ping στην 10.1.1.10 από το R4. Αναλυτικά, η διεύθυνση αυτή ανήκει στο 10.1.1.8/30, η οποία δρομολογείται από το R4 μέσω του R1, το οποίο και είναι άμεσα συνδεδεμένο στο δίκτυο αυτό. Όταν ωστόσο το R3 λάβει το πακέτο θα προσπαθήσει να στείλει απάντηση στην διεπαφή 192.168.0.2 του R3 (από όπου και προήλθε το Ping) και όχι στην 10.1.1.13 με την οποία είναι άμεσα συνδεδεμένο. Βλέποντας όμως τον πίνακα δρομολόγησης του R3, δεν έχει εγγραφή ούτε για το 192.168.0.0 (LAN3), αλλά ούτε και default gateway, οπότε απλά απορρίπτει τα πακέτα.

5.23

R1

network 192.168.0.0/24

5.24

Ναι, πλέον το ping επιτυγχάνει.

5.25

aggregate-address 192.168.0.0/23

5.26

Εκτελούμε στον R3 “do show ip bgp” και βλέπουμε 2 εγγραφές για το 192.168.0.0/23, 2 για το 192.168.0.0 και 2 για το 192.168.1.0

```

* > 10.1.1.9 0 65010 i
* 192.168.0.0/23 10.1.1.5 0 65020 65010 i
* > 10.1.1.9 0 65010 i
* 192.168.0.0 10.1.1.5 0 65020 65010 i
* > 10.1.1.9 0 65010 i
* > 192.168.1.0 10.1.1.9 0 65010 i
* 10.1.1.5 0 65020 65010 i
* > 192.168.2.0 0.0.0.0 0 32768 i

```

5.27

no aggregate-address 192.168.0.0/23

aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only

5.28

Παρατηρούμε πως πλέον βλέπουμε 2 μόνο εγγραφές για το 192.168.0.0/23, καθώς με την επιλογή summary-only, έγινε σύμπτυξη των υποδίκτυων του σε αυτό.

5.29

no aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only

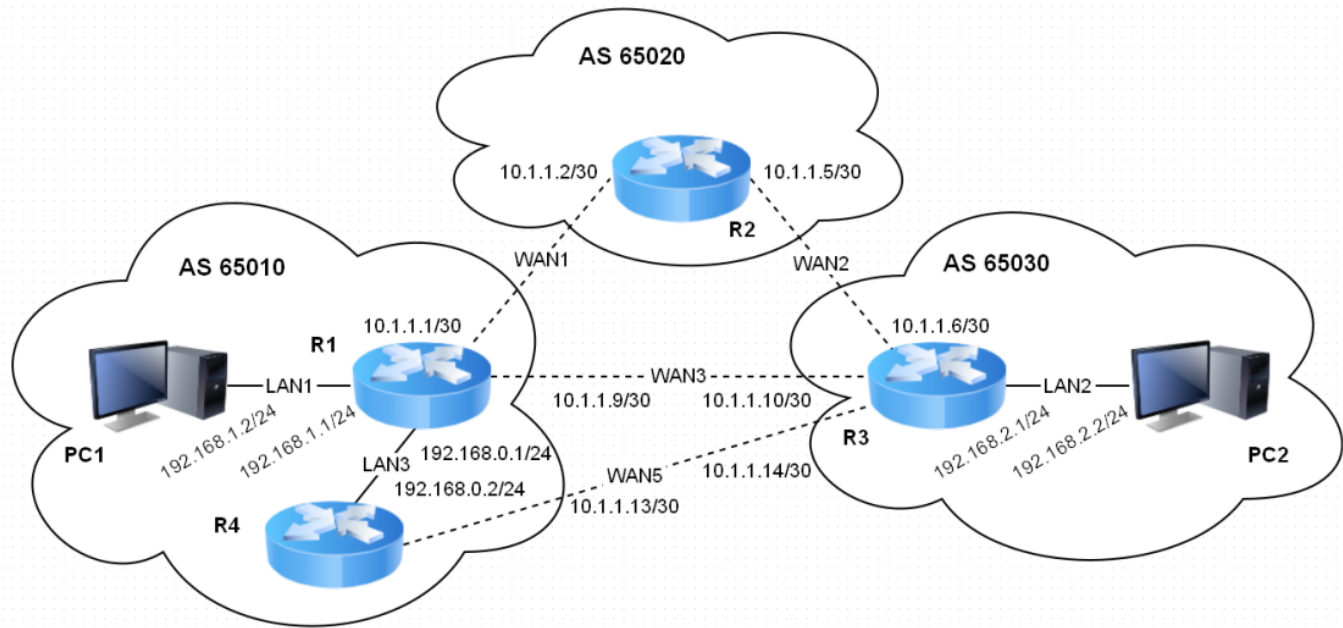
5.30

tcpdump -vvvni em0 tcp port 179

5.31

TTL = 64. Το TTL=1 που παρατηρήσαμε προηγουμένως είναι η default τιμή για το external BGP, ενώ εσωτερικά του ίδιου AS το TTL παίρνει την default τιμή του (γενικά), δηλαδή 64.

Άσκηση 6: Περισσότερα περί πολιτικών στο BGP



6.1

Εκτελούμε στον R3 σε GCM

```
router bgp 65030
```

```
neighbor 10.1.1.13 remote-as 65010
```

Αντίστοιχα στον R4 σε GCM

```
router bgp 65010
```

```
neighbor 10.1.1.14 remote-as 65030
```

6.2

```
neighbor 192.168.0.1 next-hop-self --> R4
```

6.3

do show ip bgp --> R1

```
* 192.168.2.0      192.168.0.2      0      100      0 65030 i
*>                10.1.1.10       0              0 65030 i
*                 10.1.1.2        0              0 65020 65030 i
```

Βλέπουμε πως υπάρχουν 3 διαδρομές ($R1 \rightarrow R2 \rightarrow R3 \rightarrow \text{LAN2}$, $R1 \rightarrow R4 \rightarrow R3 \rightarrow \text{LAN2}$, $R1 \rightarrow R3 \rightarrow \text{LAN2}$), και από αυτές στον πίνακα δρομολόγησης υπάρχει η τελευταία (μέσω 10.1.1.10).

6.4

```
R1(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (3 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.2 192.168.0.2
  65030
    192.168.0.2 (metric 1) from 192.168.0.2 (172.17.17.4)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal
      Last update: Thu Apr 11 20:24:24 2024

  65030
    10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 09:55:38 2024

  65020 65030
    10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 03:03:25 2024
```

Εφόσον δεν είχαμε επίλυση με κάποιο προηγούμενο κριτήριο, επιλέχθηκε η διαδρομή μέσω 10.1.1.10(R3), καθώς έγινε γνωστή από γείτονα eBGP, ενώ η 192.168.0.2 από iBGP. Τέλος, η τρίτη διαδρομή μέσω R2 έχει 2 AS αντί 1 των άλλων 2 διαδρομών.

6.5

Με « **do show ip bgp** » βλέπουμε πως η RIB του R4 έχει 2 διαδρομές για το 192.168.2.0/24 (R4 → R1 → R3 → LAN2, R4 → R3 → LAN2), εκ των οποίων για τη δρομολόγηση χρησιμοποιείται η 2^η.

```
R4(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (2 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    192.168.0.1
  65030
    10.1.1.14 from 10.1.1.14 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Sun Apr 14 08:26:07 2024

  65030
    192.168.0.1 (metric 1) from 192.168.0.1 (172.17.17.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal
      Last update: Sun Apr 14 06:05:57 2024
```

6.6

Όπως το 6.4, η επιλεγμένη διαδρομή μαθεύτηκε μέσω externalBGP.

6.7

Έχει 2 διαδρομές (R4 → R1(192.168.0.1) → R2, R4 → R3(10.1.1.14) → R2) και επιλέχθηκε η πρώτη.

6.8

Λόγω μικρότερου AS_PATH.

6.9

do show ip bgp

Βλέπουμε 3 διαδρομές (R3 → R4 → R1 → LAN1, R3 → R2 → R1 → LAN1, R3 → R1 → LAN1) και από αυτές έχει μπει στον πίνακα δρομολόγησης η τρίτη.

```
* 192.168.1.0      10.1.1.13      0 65010 i
*                  10.1.1.5       0 65020 65010 i
*>                 10.1.1.9       0 65010 i
```

6.10

```
R3(config-router)# do show ip bgp 192.168.1.0/24
BGP routing table entry for 192.168.1.0/24
Paths: (3 available, best #3, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.5 10.1.1.13
    65010
      10.1.1.13 from 10.1.1.13 (172.17.17.4)
        Origin IGP, localpref 100, valid, external
        Last update: Thu Apr 11 20:23:05 2024

    65020 65010
      10.1.1.5 from 10.1.1.5 (172.17.17.2)
        Origin IGP, localpref 100, valid, external
        Last update: Thu Apr 11 20:02:53 2024

    65010
      10.1.1.9 from 10.1.1.9 (172.17.17.1)
        Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
        Last update: Thu Apr 11 20:02:25 2024
```

Είναι όπως βλέπουμε η αρχαιότερη από τις External διαδρομές (δεδομένου ότι έχει φτάσει η επίλυση ισότητας σε αυτό το κριτήριο).

6.11

do clear ip bgp 10.1.1.10

```
R3(config-router)# do show ip bgp 192.168.1.0/24
BGP routing table entry for 192.168.1.0/24
Paths: (3 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.5 10.1.1.9
  65010
    10.1.1.9 from 10.1.1.9 (172.17.17.1)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 21:27:26 2024

  65010
    10.1.1.13 from 10.1.1.13 (172.17.17.4)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external, best
      Last update: Thu Apr 11 20:23:05 2024

  65020 65010
    10.1.1.5 from 10.1.1.5 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 20:02:53 2024
```

Τώρα είναι επιλεγμένη αυτή μέσω του R4.

6.12

Εκτελούμε στον R4 « **do clear ip bgp 10.1.1.14** » και παρατηρούμε πως πλέον η διαδρομή προς το LAN1 από το R3 που έχει επιλεχθεί για δρομολόγηση είναι αυτή μέσω του R1 (R3 → R1 → LAN1).

6.13

R4

```
ip prefix-list AS65030 permit 192.168.2.0/24
```

```
ip prefix-list AS65030 permit 172.17.17.3/32
```

6.14

R4

```
route-map set-locpref permit 10
```

6.15

R4

```
match ip address prefix-list AS65030
```

6.16

R4

```
set local-preference 150
```


6.17

R4

exit

route-map set-locpref permit 20

6.18

R4

neighbor 10.1.1.14 route-map set-locpref in

6.19

do show ip bgp

```

R4(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.4
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*>i5.5.5.0/24      192.168.0.1          0     100      0 65020 ?
*                  10.1.1.14            0     100      0 65030 65020 ?
*>i172.17.17.1/32  192.168.0.1          0     100      0 i
*>i172.17.17.2/32  192.168.0.1          0     100      0 65020 i
*                  10.1.1.14            0     100      0 65030 65020 i
*> 172.17.17.3/32  10.1.1.14            0     150      0 65030 i
*> 172.17.17.4/32  0.0.0.0              0           32768 i
*>i192.168.0.0     192.168.0.1          0     100      0 i
*>i192.168.1.0     192.168.0.1          0     100      0 i
*> 192.168.2.0     10.1.1.14            0     150      0 65030 i

```

Έχει αλλάξει το local preference για τα δίκτυα 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32

6.20

Για το 192.168.2.0/24 έχει επιλεγεί αυτή με next hop στον R4, το ίδιο και για το 172.17.17.3/32 . Ο λόγος είναι επειδή το local preference έχει μεγαλύτερη βαρύτητα από το αν η διαδρομή έγινε γνωστή από eBGP ή iBGP.

```
R1(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (3 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.2 10.1.1.10
  65030
    192.168.0.2 (metric 1) from 192.168.0.2 (172.17.17.4)
      Origin IGP, metric 0, localpref 150, valid, internal, best
      Last update: Thu Apr 11 22:04:04 2024

  65030
    10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 21:27:29 2024

  65020 65030
    10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 03:03:26 2024
```

```
R1(config-router)# do show ip bgp 172.17.17.3/32
BGP routing table entry for 172.17.17.3/32
Paths: (3 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    10.1.1.2 10.1.1.10
  65030
    192.168.0.2 (metric 1) from 192.168.0.2 (172.17.17.4)
      Origin IGP, metric 0, localpref 150, valid, internal, best
      Last update: Thu Apr 11 22:04:03 2024

  65030
    10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 21:27:28 2024

  65020 65030
    10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Last update: Thu Apr 11 03:26:26 2024
```

6.21

```

R4(config-router)# do show ip bgp 192.168.2.0/24
BGP routing table entry for 192.168.2.0/24
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    192.168.0.1
    65030
    10.1.1.14 from 10.1.1.14 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 150, valid, external, best
      Last update: Sun Apr 14 10:06:59 2024

R4(config-router)# do show ip bgp 172.17.17.3/32
BGP routing table entry for 172.17.17.3/32
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non peer-group peers:
    192.168.0.1
    65030
    10.1.1.14 from 10.1.1.14 (172.17.17.3)
      Origin IGP, metric 0, localpref 150, valid, external, best
      Last update: Sun Apr 14 10:07:00 2024

```

Βλέπουμε ότι έχει αλλάξει το local-preference των διαδρομών των δικτύων 172.17.17.3/32 και 192.168.2.0/24 αλλά και ότι πλέον δεν τα διαφημίζει στον R4 ο R1.

6.22

Όχι δεν υπάρχουν δίκτυα του AS65030.

```

R1(config-router)# do show ip bgp neighbors 192.168.0.2 advertised-routes
BGP table version is 0, local router ID is 172.17.17.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 5.5.5.0/24       192.168.0.1           0      100      0 65020 ?
*> 172.17.17.1/32   192.168.0.1           0      100    32768 i
*> 172.17.17.2/32   192.168.0.1           0      100      0 65020 i
*> 192.168.0.0      192.168.0.1           0      100    32768 i
*> 192.168.1.0      192.168.0.1           0      100    32768 i

Total number of prefixes 5

```

6.23

Όταν άλλαξε το local preference , ο R4 διαφήμισε αυτά τα δίκτυα στον R1 και έτσι σβήστηκαν οι προηγούμενες διαδρομές από την RIB του R4. Ύστερα ο R1 ανανέωσε τον πίνακα δρομολόγησης του αφού αυτό που του διαφημίζει ο R4 είναι καλύτερο από αυτό που έχει και δεν ξαναδιαφημίζει τις διαδρομές προς τον R4 γιατί στο iBGP δεν διαφημίζουμε διαδρομές που μάθαμε από εσωτερικό συνομιλητή σε άλλους εσωτερικούς συνομιλητές.

6.24

PC1 → R1 → R4 → R3 → PC2 → R3 → R1 → PC1

6.25R1

route-map set-MED permit 15

6.26R1

set metric 1

exit

6.27

neighbor 10.1.1.10 route-map set-MED out

6.28

do clear ip bgp 10.1.1.10

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 5.5.5.0/24	10.1.1.9	1		0	65010 65020 ?
* >	10.1.1.13			0	65010 65020 ?
* >	10.1.1.5	0		0	65020 ?
* 172.17.17.1/32	10.1.1.9	1		0	65010 i
* >	10.1.1.13			0	65010 i
* >	10.1.1.5			0	65020 65010 i
* 172.17.17.2/32	10.1.1.9	1		0	65010 65020 i
* >	10.1.1.13			0	65010 65020 i
* >	10.1.1.5	0		0	65020 i
* > 172.17.17.3/32	0.0.0.0	0		32768	i
* 172.17.17.4/32	10.1.1.9	1		0	65010 i
* >	10.1.1.13			0	65020 65010 i
* >	10.1.1.5	0		0	65010 i
* 192.168.0.0	10.1.1.9	1		0	65010 i
* >	10.1.1.13			0	65010 i
* >	10.1.1.5			0	65020 65010 i
* 192.168.1.0	10.1.1.9	1		0	65010 i
* >	10.1.1.13			0	65010 i
* >	10.1.1.5			0	65020 65010 i
* > 192.168.2.0	0.0.0.0	0		32768	i
Total number of prefixes 8					

Βλέπουμε πως σε κάποιες διαδρομές η μετρική έχει γίνει 1 αντί 0 των άλλων. Αυτό αφορά όσες διαδρομές έχουν NEXT_HOP τον R1 από τον R3

6.29

Έχει επιλεγεί διαδρομή μέσω του WAN5 γιατί αυτή μέσω του WAN3 έχει metric 1. Και όπως γνωρίζουμε προτιμάται η διαδρομή με χαμηλότερο metric (MED) για διαδρομές με ίδιο πρώτο βήμα AS

6.30

Μέσω του WAN5 και το ping reply.

6.31

```
route-map set-prepend permit 5
```

6.32

```
set as-path prepend 65010 65010
```

6.33

```
router bgp 65010
```

```
neighbor 10.1.1.2 route-map set-prepend out
```

6.34

```
do clear ip bgp 10.1.1.2
```

Παρατηρούμε πως όσες διαδρομές είχαν πρώτο το AS 65010 στο AS_PATH έχουν πλέον αντί για

<65010 ...> → <65010 65010 65010 ...>, έγινε δηλαδή prepend το <65010 65010>.

```

Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 5.5.5.0/24     172.17.17.2       0           32768 ?
* 172.17.17.1/32  10.1.1.1          0           0 65010 65010 65010 i
*>                10.1.1.6          0           0 65030 65010 i
*> 172.17.17.2/32  0.0.0.0           0           32768 i
* 172.17.17.3/32  10.1.1.1          0           0 65010 65010 65010 6
5030 i
*>                10.1.1.6          0           0 65030 i
* 172.17.17.4/32  10.1.1.1          0           0 65010 65010 65010 i
*>                10.1.1.6          0           0 65030 65010 i
* 192.168.0.0     10.1.1.1          0           0 65010 65010 65010 i
*>                10.1.1.6          0           0 65030 65010 i
* 192.168.1.0     10.1.1.1          0           0 65010 65010 65010 i
*>                10.1.1.6          0           0 65030 65010 i
* 192.168.2.0     10.1.1.1          0           0 65010 65010 65010 6
5030 i
*>                10.1.1.6          0           0 65030 i

Total number of prefixes 8
--More-- (byte 1387)

```

6.35

Το 10.1.1.6, δηλαδή ο R3.

6.36

Έχουν διαγραφεί όλες οι διαδρομές προς το AS 65010 οι οποίες ξεκινούσαν από το μονοπάτι R3 → R2.

6.37

Οι αναγγελίες που αφορούν την μετρική αυτή περιλαμβάνονται σε αυτές προς γείτονες eBGP, αλλά ο R4 ανήκει στο AS 65010, οπότε και δεν επηρεάζεται από τις αλλαγές.

Άσκηση 7: Περισσότερα για το iBGP και την προκαθορισμένη διαδρομή

7.1

```
PC1(config)# no ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
PC1(config)# router bgp 65010
PC1(config-router)# neighbor 192.168.1.1 remote-as 65010
PC1(config-router)#
```

7.2

```
neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010
```

7.3

Έχουν προστεθεί στον πίνακα δρομολόγησης οι εγγραφές που μαθαίνει μόνο για δίκτυα του AS 65010. Ωστόσο, βλέποντας και τον RIB του PC1, βλέπουμε πως έμαθε και για τα δίκτυα 5.5.5.0/24 και 172.17.17.2/32, αλλά επειδή δεν έχει εγγραφή για το 10.1.1.2 (NEXT_HOP) αγνόησε τις διαδρομές αυτές. Επιπλέον, οι υπόλοιπες διαδρομές (για τα 172.17.17.3/32, 172.17.17.4/32 και 192.168.2.0/24) που έχει μάθει ο R1 έχουν NEXT_HOP τον R4, οπότε αφού είναι εσωτερικός του AS δρομολογητής, δεν ενημερώνει τον PC1 με τις διαδρομές αυτές για αποφυγή βρόχων.

```
PC1(config-router)# do show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, T - Table,
       v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, f - OpenFabric,
       > - selected route, * - FIB route, q - queued, r - rejected, b - backup
       t - trapped, o - offload failure

B>* 172.17.17.1/32 [200/0] via 192.168.1.1, em0, weight 1, 00:10:00
B>* 192.168.0.0/24 [200/0] via 192.168.1.1, em0, weight 1, 00:10:00
B   192.168.1.0/24 [200/0] via 192.168.1.1 inactive, weight 1, 00:10:00
C>* 192.168.1.0/24 [0/1] is directly connected, em0, 00:10:00
```

```
PC1(config-router)# do show ip bgp
BGP table version is 9, local router ID is 192.168.1.2, vrf id 0
Default local pref 100, local AS 65010
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, = multipath,
               i internal, r RIB-failure, S Stale, R Removed
Nexthop codes: @NNN nexthop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

      Network                Next Hop                Metric LocPrf Weight Path
    *>i172.17.17.1/32        192.168.1.1                0      100      0 i
      i172.17.17.2/32        10.1.1.2                   0      100      0 65020 i
    *>i192.168.0.0/24         192.168.1.1                0      100      0 i
    *>i192.168.1.0/24        192.168.1.1                0      100      0 i

Displayed 5 routes and 5 total paths
```

7.4

neighbor 192.168.1.2 next-hop-self

```
PC1(config-router)# do show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, T - Table,
       v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, f - OpenFabric,
       > - selected route, * - FIB route, q - queued, r - rejected, b - backup
       t - trapped, o - offload failure

B>* 5.5.5.0/24 [200/0] via 192.168.1.1, em0, weight 1, 00:00:09
B>* 172.17.17.1/32 [200/0] via 192.168.1.1, em0, weight 1, 00:41:10
B>* 172.17.17.2/32 [200/0] via 192.168.1.1, em0, weight 1, 00:00:09
B>* 192.168.0.0/24 [200/0] via 192.168.1.1, em0, weight 1, 00:41:10
B   192.168.1.0/24 [200/0] via 192.168.1.1 inactive, weight 1, 00:41:10
C>* 192.168.1.0/24 [0/1] is directly connected, em0, 00:41:10
```

Γνωρίζει επιπλέον για τα 2 δίκτυα του AS 65020 (5.5.5.0/24 και 172.17.17.2/32).

7.5

Γιατί ο R1 δεν διαφημίζει αυτά τα δίκτυα γιατί διαφημίζονται ήδη από τον R4 δηλαδή από συνομιλητή iBGP και συνεπώς δεν προωθούνται σε άλλους εσωτερικούς συνομιλητές όπως ο PC1.

7.6

PC1 --> neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010

R4 --> neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010

7.7

Στον R4 να ορίσουμε ως next hop τον εαυτό του για όσα διαφημίζει στο PC1 :

neighbor 192.168.1.2 next-hop-self

7.8

Όχι, δεν υπάρχουν εγγραφές για τα WAN και επιτυγχάνουν μόνο τα ping προς τα LAN.

7.9

PC1 → R1 → R4 → R3 → PC2 → R3 → R4 → R1 → PC1

7.10

Θα δούμε τους πίνακες διαδρομών ξεκινώντας από το PC1 έως το 5.5.5.0/24 και αντίστροφα για να βρούμε τη διαδρομή.

LAN1(PC1) → 5.5.5.0/24: PC1 → R1 → R2

5.5.5.0/24 → LAN1(PC1): R2 → R3 → R4 → R1 → PC1

7.11

Ο PC1 δεν έχει προκαθορισμένη διαδρομή, αλλά ούτε και κάποιο υποδίκτυο στο οποίο υπάγεται το 10.1.1.9 στον πίνακα δρομολόγησης του, οπότε αποτυγχάνει να το δρομολογήσει. Αντιθέτως, ο PC2 έχει ως προκαθορισμένη πύλη τον R3, οπότε το δρομολογεί εκεί. Στη συνέχεια, ο R3 έχει εγγραφή για το 10.1.1.9, οπότε και δρομολογείται επιτυχώς το πακέτο.

7.12

R2

router bgp 65020

network 0.0.0.0/0

7.13

Ενώ έχει προστεθεί η προκαθορισμένη διαδρομή στην RIB του R2, δεν έχει μπει στον πίνακα δρομολόγησης του, καθώς το NEXT_HOP είναι η 0.0.0.0/0, η οποία και δηλώνει άγνωστο προορισμό, οπότε μη προσβάσιμη από τον R2 διεύθυνση.

7.14

Ναι έχει προστεθεί.

7.15

Origin : IGP(i internal)

7.16

Ναι.

7.17

Δεν παίρνουμε απάντηση αφού το R2 που είναι το default δεν έχει διαδρομή για το 10.1.1.14

7.18

Εκτελούμε σε Router Configuration Mode στον R2:

```
no network 0.0.0.0/0
```

```
exit
```

```
ip route 0.0.0.0/0 172.17.17.2
```

7.19

Εμφανίζεται πλέον ως ORIGIN το '?', το οποίο δηλώνει "incomplete", δηλαδή δεν είναι γνωστός ο τρόπος γνωστοποίησης.

7.20

do write terminal

```
router bgp 65020
  bgp router-id 172.17.17.2
  network 172.17.17.2/32
  redistribute static
  neighbor 10.1.1.1 remote-as 65010
  neighbor 10.1.1.6 remote-as 65030
```

Έχει ορισθεί από την 3^η άσκηση στον configuration

7.21

R2

tcpdump -vvi lo0 icmp

```
03:37:53.441843 IP (tos 0x0, ttl 8, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->ebbf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441844 IP (tos 0x0, ttl 7, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->ecbf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441844 IP (tos 0x0, ttl 6, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->edbf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441845 IP (tos 0x0, ttl 5, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->eebf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441845 IP (tos 0x0, ttl 4, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->efbf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441846 IP (tos 0x0, ttl 3, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->f0bf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441846 IP (tos 0x0, ttl 2, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->f1bf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
03:37:53.441847 IP (tos 0x0, ttl 1, id 64048, offset 0, flags [none], proto ICMP
(1), length 84, bad cksum 0 (->f2bf)!)
  192.168.1.2 > 10.1.1.14: ICMP echo request, id 16143, seq 189, length 64
^C
```