



Εργαστήριο Δικτύων

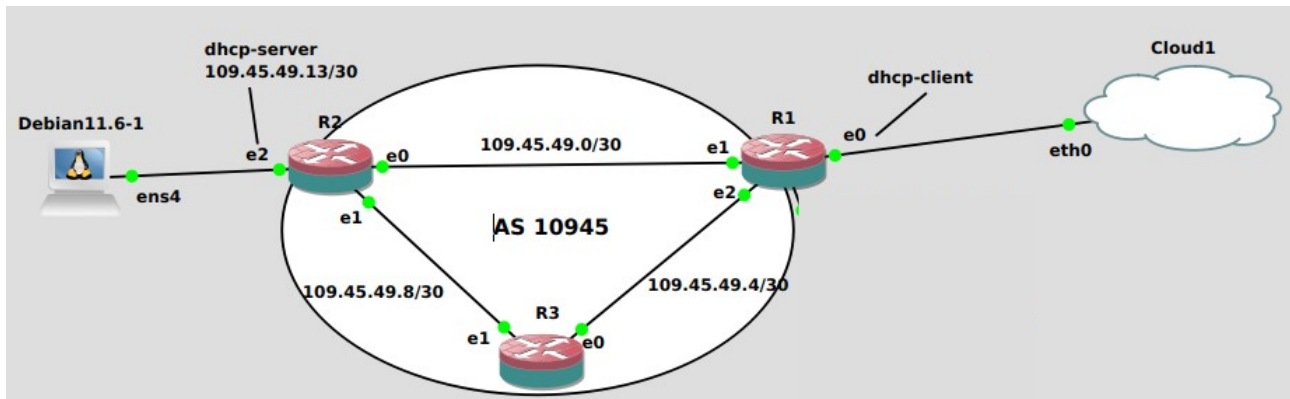
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Πατρών

Εργασία για το μάθημα: Εργαστήριο Δικτύων

Επιμέλεια: Κυριακή Βλάχος

5η Άσκηση: Υλοποίηση δικτύων κορμού με δρομολογητή mikrotik και διασύνδεση τους με το πρωτόκολλο BGP.

Υλοποιείτε την παρακάτω τοπολογία. Θα χρησιμοποιηθεί ο δρομολογητής της mikrotik, το image του οποίου υπάρχει στο eclass (έκδοση 7.1.3 ή το 7.7 που υπάρχει ως gns3 appliance). Ως username/passwd ΣΕ ΟΛΑ τα mikrotik βάζετε admin/admin.



Το δίκτυο κορμού αποτελείται από τρεις δρομολογητές για τους οποίους θα γίνει στατική ανάθεση IP διευθύνσεων και υλοποίηση του ospf πρωτοκόλλου δρομολόγησης.

- Για τις IP διευθύνσεις του δικτύου κορμού θα χρησιμοποιήσετε τον AM ως παρακάτω. Έστω το AM 1094549, θα αναθέσετε τις IP διευθύνσεις 109.45.49.0/30. Η χρήση της υποδικτύωσης με /30 μειώνει στο ελάχιστο τις IP που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε υποδίκτυο.
(όσων φοιτητών το AM έχει συνεχόμενα μηδενικά στην 2η ή 3η θέση ΠΡΕΠΕΙ να προσθέσουν +10 ανάλογα πχ 1090044-> 1091044)
- Για κάθε δρομολογητή θα αναθέσετε επίσης στατική IP διεύθυνση στη loopback διεπαφή και θα αλλάξετε το hostname του.

Δίνεται ενδεικτική υλοποίηση για τον R1:

```
/system identity set name=R1
/interface bridge add name=loopback0
/ip address add address=10.255.255.1/32 interface=loopback0
/ip address add address=109.45.49.1/30 interface=ether2
/ip address add address=109.45.49.5/30 interface=ether3
```

Οι τιμές των address είναι ενδεικτικές και πρέπει να αφορούν τα υποδίκτυα που ανήκουν τα interfaces ether2(e2) και ether3 (e3) του R1. Επαναλάβετε για τον R2 και R3.

- Ελέγξτε τα μονοπάτια δρομολόγησης με ip/route/print και τις IP διευθύνσεις με ip/address/print και βεβαιωθείτε ότι ο κάθε δρομολογητής έχει τις σωστές διευθύνσεις και μπορεί να κάνει ping τα αντικριστά interfaces των άλλων και ΔΕΝ μπορεί να κάνει ping τα μη αντικριστά interfaces.
- Ελέγξτε ότι ο R1 μπορεί να επικοινωνήσει με το εξωτερικό δίκτυο.

Παραμετροποίηση ospf δρομολόγησης.

Για την υλοποίηση ενός ospf δικτύου ορίζονται δύο παράμετροι. Το OSPF area identifier (area-id) και το όνομα του δικτύου (name).

Εάν ο δρομολογητής είναι μέρος δικτύων σε περισσότερες από μία περιοχές, τότε πρέπει πάντα να υπάρχει μια περιοχή με area-id=0.0.0.0 (backbone). Το backbone περιέχει πάντα όλους τους “border” δρομολογητές μιας περιοχής (area). Το backbone δίκτυο είναι υπεύθυνο για τη διανομή των πληροφοριών δρομολόγησης μεταξύ περιοχών που δεν είναι στο backbone. Το backbone δίκτυο πρέπει να είναι συνεχόμενο, δηλαδή να μην υπάρχουν αποσυνδεδεμένα τμήματα. Ωστόσο, οι δρομολογητές συνόρων περιοχής δεν χρειάζεται να συνδέονται φυσικά με τον κορμό - η σύνδεση με αυτό μπορεί να προσομοιωθεί χρησιμοποιώντας μια εικονική σύνδεση.

Η υλοποίηση επιτυγχάνεται με την ανακοίνωση/διαφήμιση κάθε δρομολογητή των IP διευθύνσεων του loopback, του backbone area και την προσθήκη των διεπαφών (άρα και των υποδικτύων) που θα ανήκουν σε αυτό. Στους δρομολογητές της Mikrotik αυτά επιτυγχάνονται με την δημιουργία ενός παραδείγματος (instance) προς χρήση από το πρωτόκολλο ospf.

Δίνεται ενδεικτική παραμετροποίηση ospf για τον R1:

Ορισμός instance με όνομα default και προσθήκη του router-id του R1:	<code>/routing/ospf/instance/ add name=default router-id=10.255.255.1 originate-default=if- installed redistribute=ospf,bgp,static</code>
Προσθήκη στο instance του ονόματος του δικτύου κορμού: backbone και ονόματος περιοχής area-id: 0.0.0.0	<code>/routing/ospf/area/ add name=backbone area- id=0.0.0.0 instance=default</code>
Προσθήκη διεπαφών και υποδικτύων που θα αποτελέσουν το δίκτυο κορμού	<code>/routing/ospf/interface-template add network=109.45.49.0/30 area=backbone /routing/ospf/interface-template add network=ether2 area=backbone /routing/ospf/interface-template add network=109.45.49.4/30 area=backbone /routing/ospf/interface-template add network=ether3 area=backbone</code>
Μόνο για τον R1 θα χρειαστεί η ενεργοποίηση NAT	<βλέπε άσκηση 3>

Επαναλάβετε για όλα τους δρομολογητές R2 Και R3.

Δώστε χρόνο μερικών δευτερολέπτων και δείτε ξανά τα routes όλων των δρομολογητών με `/ip/route/print`.

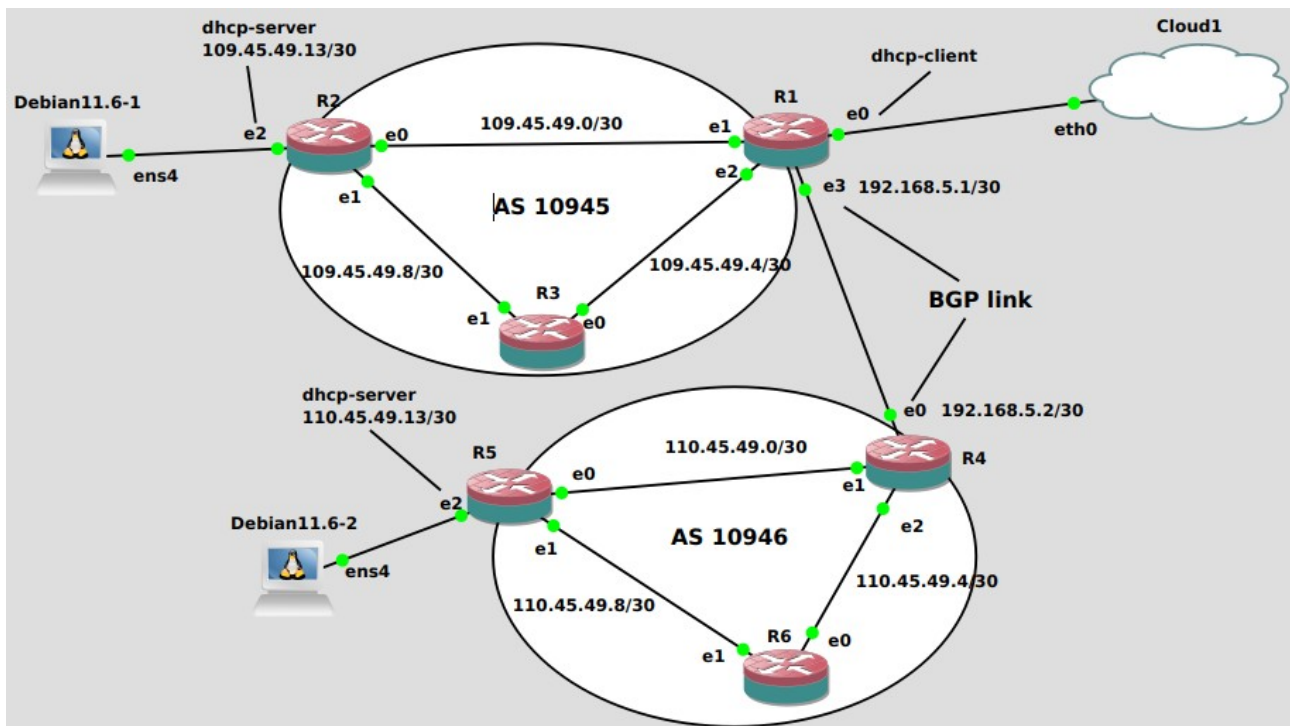
Ερωτήσεις

- Εκτελέστε ping από-προς όλα τα interface για να βεβαιωθείτε ότι το ospf είναι λειτουργικό.

- Εκτελέστε `ip/route/print` στους R1,R2,R3 και δείξτε την έξοδο. Υπάρχει διαδρομή προς το εξωτερικό δίκτυο (0.0.0.0/0) από όλους τους δρομολογητές?
- Εκτελέστε `traceroute` από το debian και δείξτε τις διαδρομές προς το R1. (`traceroute 109.45.49.1`, `traceroute 109.45.49.5`)
- Εκτελέστε `ping 8.8.8.8` από όλους τους δρομολογητές και ελέγξτε εάν έχει πρόσβαση. Θα διαπιστώσετε ότι ενώ οι δρομολογητές επικοινωνούν μεταξύ τους, μόνο το R1 μπορεί να επικοινωνήσει με το εξωτερικό δίκτυο.
- Προσθέστε την παρακάτω στατική διαδρομή μόνο στον R2 :
 - R2: `ip/route/add dst-address=0.0.0.0/0 gateway=109.45.49.1 distance=112`
 - Δείξτε τα route μονοπάτια σε κάθε δρομολογητή (θυμηθείτε ότι στο ospf έχει επιλεχθεί “redistribute static”)
 - Πως δρομολογείτε η κίνηση από τον R3 προς 8.8.8.8?
 - Αφαιρέστε την σύνδεση R3-R2. Μετά από λίγο, δείξτε ξανά τα route μονοπάτια σε κάθε δρομολογητή και ξαναδείξτε πως δρομολογείτε η κίνηση από τον R3 προς 8.8.8.8.

Υλοποίηση διασύνδεσης δικτύων με χρήση του Border Gateway Protocol.

Για την διασύνδεση δύο αυτόνομων δικτύων θα διπλασιάσουμε την τοπολογία όπως στο ακόλουθο σχήμα.



Για την υλοποίηση του 2ου δικτύου κορμού θα χρησιμοποιήσετε διαφορετικά route-id και διευθύνσεις υποδικτύων. Ενδεικτικά εάν το AM σας είναι το 1094549 τότε για το δίκτυο κορμού χρησιμοποιείτε το **109+1.45.49.0/30 => 110.45.49.0/30**, όπως δείχνει η τοπολογία. Στον R4. θα πρέπει να υλοποιηθεί και NAT.

Για την υλοποίηση της bgp σύνδεσης, ο δρομολογητής Mikrotik χρησιμοποιεί ένα template με παραμέτρους και ενεργοποιεί τη σύνδεση. Πρώτα πρέπει να προστεθούν διευθύνσεις.

Παραμετροποίηση BGP σύνδεσης R1

Ανάθεση διεύθυνσης e3 (ether4) 192.168.5.1	<βλέπε προηγούμενες ασκήσεις>
Δημιουργία template bgp σύνδεσης. Σαν local AS αριθμό θα βάλετε τα πρώτα 5 ψηφία του μητρώου σας. Δλδ 1094549=> 10945	<code>/routing/bgp/template/add name=bgp-template router-id=10.255.255.1 as=10945 output.redistribute=static,ospf,bgp routing- table=main</code>
Δημιουργία σύνδεσης και σύνδεση. Σαν remote AS αριθμό του 2ου δικτύου, θα βάλετε το AS του πρώτου δικτύου +100 => 10945+100= 11045 (ορίζεται στον R4, βλέπε παρακάτω)	<code>/routing/bgp/connection/ add name=toR4 remote.address=192.168.5.2 remote.as=11045 templates=bgp-template local.port=179 remote.port=179 listen=yes connect=yes output.default-originate=if-installed local.role=ebgp keepalive-time=60s</code>
Ελέγξτε τις ρυθμίσεις και εάν η σύνδεση είναι ενεργή.	<code>/routing/bgp/connection/print</code>

Παραμετροποίηση BGP σύνδεσης R4

Ανάθεση διεύθυνσης e0 192.168.5.2	<βλέπε προηγούμενες ασκήσεις>
Δημιουργία template bgp σύνδεσης. Σαν AS αριθμό θα βάλετε το AS του πρώτου δικτύου +100 => 10945+100=11045	<code>/routing/bgp/template/add name=bgp-template router-id=10.255.255.4 as=11045 output.redistribute=static,ospf,bgp routing- table=main</code>
Δημιουργία σύνδεσης και σύνδεση. Σαν remote AS αριθμό ,θα βάλετε αυτό που ορίστηκε παραπάνω (5 πρώτα ψηφία του AM σας=> 10945)	<code>/routing/bgp/connection/ add name=toR1 remote.address=192.168.5.1 remote.as=10945 templates=bgp-template local.port=179 remote.port=179 listen=yes connect=yes output.default-originate=if-installed local.role=ebgp keepalive-time=60s</code>
Ελέγξτε τις ρυθμίσεις και εάν η σύνδεση είναι ενεργή.	<code>/routing/bgp/connection/print</code>

Ερωτήσεις

- Εκτελέστε ping από-προς όλα τα interface για να βεβαιωθείτε ότι το ospf/bgp είναι λειτουργικό.
- Εκτελέστε ip/route/print στους R1,R2,R3,R4,R5,R6 και δείξτε την έξοδο. Υπάρχει διαδρομή προς το εξωτερικό δίκτυο (0.0.0.0/0) από όλους τους δρομολογητές?
- Εκτελέστε traceroute από το debian-2 και δείξτε τις διαδρομές προς το 8.8.8.8.

- Εκτελέστε traceroute από το debian-2 στο debian-1 και δείξτε τις διαδρομές.

Υποβολή Εργασίας

- Από το τερματικό *Debian 11.6.1* εκτελέστε τις παρακάτω εντολές:
`wget https://github.com/kyrg/gns3-test/raw/main/5th_Ergasia.sh.x`
`chmod ogu+x 5th_Ergasia.sh.x`
`sudo ./5th_Ergasia.sh.x`
- Θα πρέπει πρώτα να κάνετε *update* το λειτουργικό του *debian* και να εγκαταστήσετε το *telnet* και το *compiler gcc*
 - `sudo apt-get install update`
 - `sudo apt-get install telnet gcc`
 - (ή σε μια εντολή `sudo apt-get update && sudo apt-get install telnet gcc`)
- Στη συνέχεια αφαιρέστε τα **debian τερματικά**, και κάντε export το project σας, **File -> Export Portable -Project** με όνομα τον αριθμό AM και τον αριθμό της άσκηση (πχ “1094545_askisi5.gns3project”).
 - **Υποβάλλετε** το portable project εδώ:
https://upatrasgr-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/kvlachos_upatras_gr/Elmxcw96q8tKjQOI7SCGpqEBWWPj-7MuUAjSFGHjZ4sQyg
 Κατά την υποβολή/upload του αρχείου θα σας ζητηθεί όνομα/επώνυμο.
ΔΕΝ χρειάζεται και μην το κάνετε zip
 - **Υποβάλλετε** την αναφορά στο *eclass*.
- Εάν χρησιμοποιήσατε ακριβώς τα images που σας ζητούνταν (είναι στο *eclass*) **ΔΕΝ** χρειάζεται στην διαδικασία εξαγωγής portable project να επιλέξετε το “include base images”.
- Εάν δεν αφαιρέσετε τα *debian* τερματικά το μέγεθος θα **υπερβεί τα 400MB**.
- Κατά την εισαγωγή εκ μέρους μου, βρίσκει τα images στο δικό μου server. Η χρήση άλλων images εκτός των προτεινόμενων θα οδηγήσει στην απόρριψη της εργασίας.