



## Εργαστήριο Δικτύων

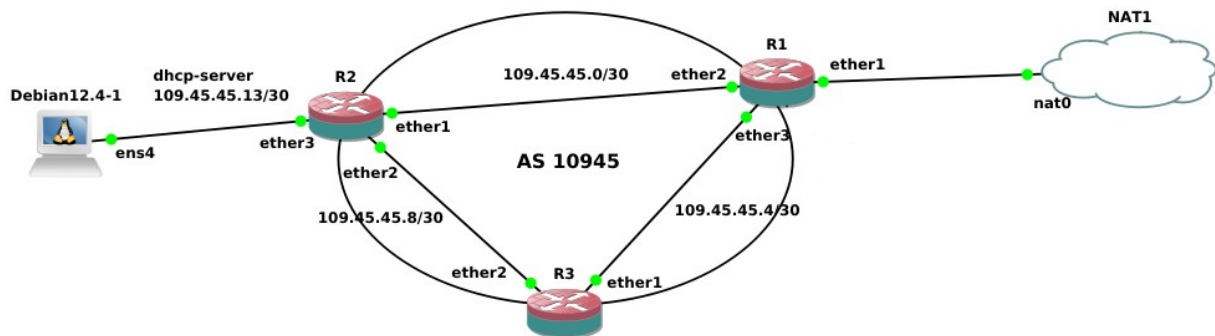
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Πατρών

Εργασία για το μάθημα: Εργαστήριο Δικτύων

Επιμέλεια: Κυριακή Βλάχος

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

Υλοποιείστε την παρακάτω τοπολογία. Θα χρησιμοποιηθεί ο δρομολογητής της mikrotik, (έκδοση 7.11.2). 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 ΑΜ ως παρακάτω. Έστω το ΑΜ 1094545, θα αναθέσετε τις IP διευθύνσεις 109.45.45.0/30. Η χρήση της υποδικτύωσης με /30 μειώνει στο ελάχιστο τις IP που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε υποδίκτυο. (όσων φοιτητών το ΑΜ 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=109.45.45.1/30 interface=ether2
/ip address add address=109.45.45.5/30 interface=ether3
```

Οι τιμές των address είναι ενδεικτικές και πρέπει να αφορούν τα υποδίκτυα που ανήκουν τα interfaces ether2 και ether3 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 (ακόμα) 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=<b>default</b> router-id=<b>10.255.255.1</b> originate-default=if-installed redistribute=<b>ospf,bgp,connected</b></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=<b>backbone</b> area-id=<b>0.0.0.0</b> instance=<b>default</b></code>
Προσθήκη διεπαφών και υποδικτύων που θα αποτελέσουν το δίκτυο κορμού	<code>/routing/ospf/interface-template add network=<b>109.45.45.0/30</b> area=<b>backbone</b></code>  <code>/routing/ospf/interface-template add network=<b>109.45.45.4/30</b> area=<b>backbone</b></code>
Μόνο για τον R1 θα χρειαστεί η ενεργοποίηση NAT	<βλέπε άσκηση 3>

Επαναλάβετε για όλα τους δρομολογητές R2 Και R3.

Υλοποιείτε dhcp-server στον R2 για να αναθέσει IP διεύθυνση στο τερματικό debian με υποδίκτυο, όπως δείχνει η τοπολογία (109.45.45.13/30).

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 `ping 8.8.8.8` από όλους τους δρομολογητές και ελέγξτε εάν έχουν πρόσβαση στο εξωτερικό δίκτυο. Θα διαπιστώστε ότι όλοι οι δρομολογητές επικοινωνούν με τον εξωτερικό δίκτυο και έχουν μονοπάτι στο routing table για 0.0.0.0/0.
- Γιατί η εντολή `/tools/traceroute google.com` δουλεύει μόνο από τον R1?
- Εκτελέστε `/tool/traceroute 8.8.8.8` από τον R2 και ελέγξτε από ποια διαδρομή δρομολογούνται τα πακέτα.
- Αφαιρέστε τη σύνδεση μεταξύ R1-R2, εκτελέστε `/tool/traceroute 8.8.8.8` από τον R2 και ελέγξτε από ποια διαδρομή πλέον δρομολογούνται τα πακέτα.

- Αν όλα έχουν υλοποιηθεί σωστά, θα δείτε ότι τα πακέτα δρομολογούνται αυτόματα από άλλη διαδρομή => το πρωτόκολλο ospf δουλεύει!
- Στην περίπτωση μη χρήσης ospf όλες οι διαδρομές έπρεπε να προστεθούν ως στατικές πχ `ip/route/add dst-address=0.0.0.0/0 gateway=109.45.45.1 distance=1`
- Επαναφέρατε την σύνδεση R1-R2 και η δρομολόγηση θα επανέλθει στη συντομότερη διαδρομή.
- Εκτελέστε traceroute από το debian και δείξτε τις διαδρομές προς το R1 και 8.8.8.8.

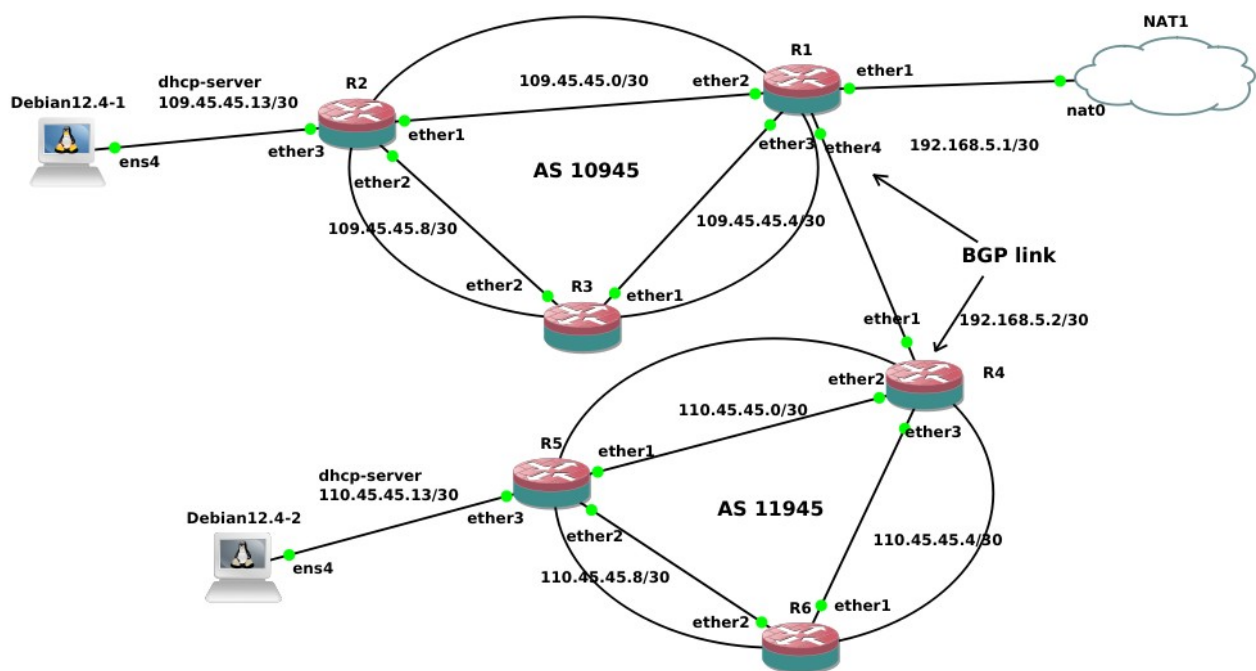
## Υλοποίηση διασύνδεσης δικτύων με χρήση του Border Gateway Protocol.

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** (router-id=2.2.2.2 και name=backbone2) αλλά και διευθύνσεις υποδικτύων, όπως στην παρακάτω τοπολογία.

Ενδεικτικά εάν το AM σας είναι το 1094545 τότε για το δίκτυο κορμού χρησιμοποιείτε το **109+1.45.45.0/30 => 110.45.45.0//30**, όπως δείχνει η τοπολογία.

Στον R4. ΔΕΝ χρειάζεται να υλοποιηθεί και NAT (γιατί?)



## Παραμετροποίηση BGP σύνδεσης R1

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

Ανάθεση διεύθυνσης ether4 192.168.5.1	<βλέπε προηγούμενες ασκήσεις>
Δημιουργία template bgrp σύνδεσης. Σαν local AS αριθμό θα βάλετε τα πρώτα 5 ψηφία του μητρώου σας. Δλδ	<code>/routing/bgp/template/add name=<b>bgp-template</b> router-id=<b>10.255.255.1</b> as=<b>10945</b> output.redistribute=<b>static,ospf,bgp</b> routing-</code>

1094545=> <b>10945</b>	<i>table=main</i>
Δημιουργία σύνδεσης και σύνδεση. Σαν remote AS αριθμό του 2ου δικτύου, θα βάλετε το AS του πρώτου δικτύου +100 => 10945+100= <b>11045</b> (ορίζεται στον R4, βλέπε παρακάτω)	<i>/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</i>
Ελέγξτε τις ρυθμίσεις και εάν η σύνδεση είναι ενεργή.	<i>/routing/bgp/connection/print</i>

### Παραμετροποίηση BGP σύνδεσης R4

Ανάθεση διεύθυνσης ether1 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	<i>/routing/bgp/template/add name=bgp-template router-id=10.255.255.4 as=11045 output.redistribute=static,ospf,bgp routing-table=main</i>
Δημιουργία σύνδεσης και σύνδεση. Σαν remote AS αριθμό ,θα βάλετε αυτό που ορίστηκε παραπάνω (5 πρώτα ψηφία του AM σας=> 10945)	<i>/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</i>
Ελέγξτε τις ρυθμίσεις και εάν η σύνδεση είναι ενεργή.	<i>/routing/bgp/connection/print</i>

### 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?
- Γιατί δεν χρειάστηκε NAT στον R4?
- Εκτελέστε traceroute από το debian-12.4.2 και δείξτε τις διαδρομές προς το 8.8.8.8.
- Εκτελέστε traceroute από το debian-12.4.2 στο debian-12.4.1 και δείξτε τις διαδρομές.

### Υποβολή Εργασίας

Από το τερματικό Debian 12.4.1 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.