



Εργαστήριο Δικτύων

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Πατρών

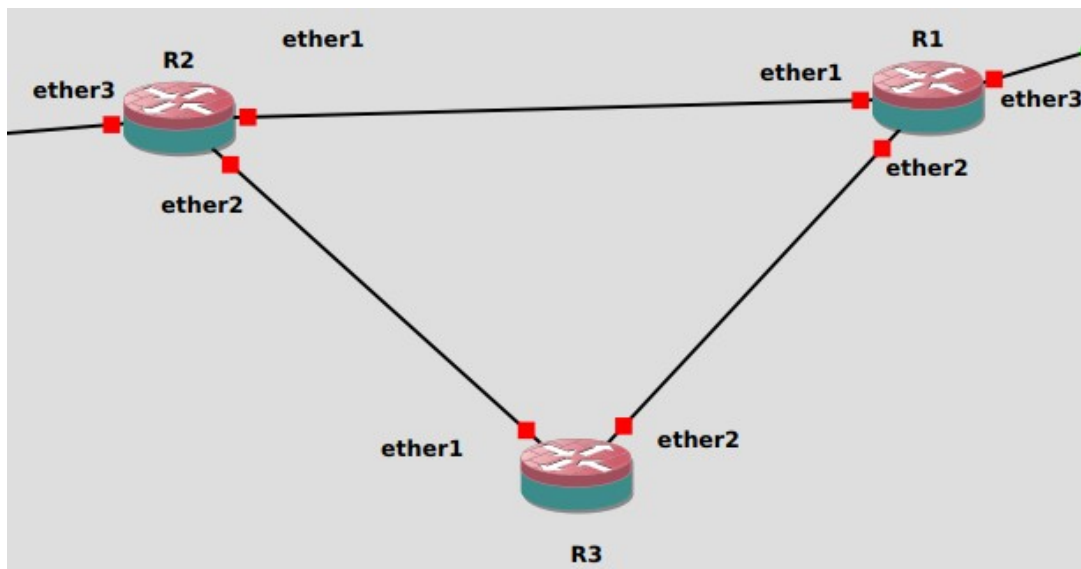
Εργασία για το μάθημα: Εργαστήριο Δικτύων

Επιμέλεια: Κυριακή Βλάχος

Υλοποίηση δικτύου κορμού με δρομολόγησης ospf και διασύνδεση τους με το πρωτόκολλο bgp

1 Υλοποίηση Δικτύου κορμού και ospf δρομολόγησης (Άσκηση 6)

Υλοποιείτε την παρακάτω τοπολογία. Θα χρησιμοποιηθεί ο δρομολογητής της microtic, το image του οποίου υπάρχει στο eclass (έκδοση 7.1.3).



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 1073534, θα αναθέσετε τις IP διευθύνσεις 107.35.34.0/30. Η χρήση της υποδίκτυωσης με /30 μειώνει στο ελάχιστο τις IP που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε υποδίκτυο.
- 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=10.0.0.1/30 interface=ether1
/ip address add address=10.0.0.10/30 interface=ether2
```

Οι τιμές των *address* είναι ενδεικτικές και πρέπει να αφορούν τα υποδίκτυα που ανήκουν τα interfaces ether1 και ether2 του R1.

1η Ερώτηση: 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. **Δείξτε τις εξόδους των εντολών.**

2 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:
`/routing/ospf/instance/ add name=default router-id=10.255.255.1`
- Προσθήκη στο instance του ονόματος του δικτύου κορμού: backbone και ονόματος περιοχής area-id:
`/routing/ospf/area/ add name=backbone area-id=0.0.0.0 instance=default`
- Προσθήκη διεπαφών και υποδικτύων στο δίκτυο κορμού:
`/routing/ospf/interface-template add network=10.0.0.0/30 area=backbone`
`/routing/ospf/interface-template add network=ether1 area=backbone`
`/routing/ospf/interface-template add network=10.0.0.4/30 area=backbone`
`/routing/ospf/interface-template add network=ether2 area=backbone`

Οι τιμές των *network* είναι ενδεικτικές και πρέπει να αφορούν τα υποδίκτυα που ανήκουν τα interfaces ether1 και ether2 του R1.

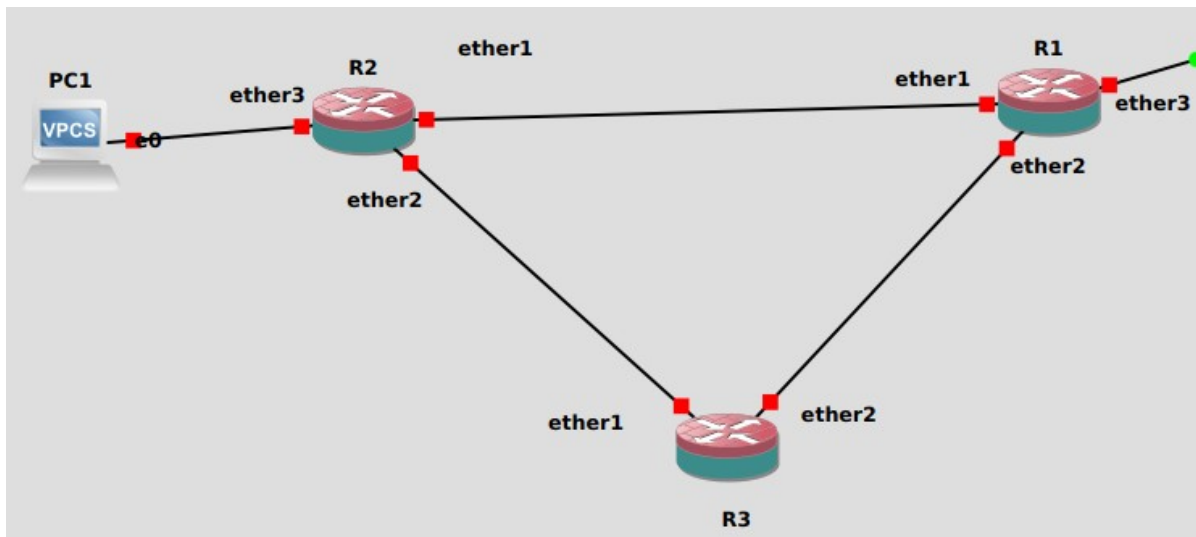
Δώστε χρόνο μερικών δευτερολέπτων και δείτε ξανά τα routes πχ του R1.

2η Ερώτηση: Εκτελέστε: `ip/route/print` στους R1,R2,R3 και δείξτε την έξοδο

3η Ερώτηση: Εκτελέστε `ping` από τον R1 προς όλα τα μη αντικριστά interfaces . Τι παρατηρείτε?

3 Προσθήκη Χρηστών (end-users)

Στην υπάρχουσα τοπολογία του δικτύου κορμού, προσθέστε τελικούς χρήστες όπως στο παρακάτω σχήμα.



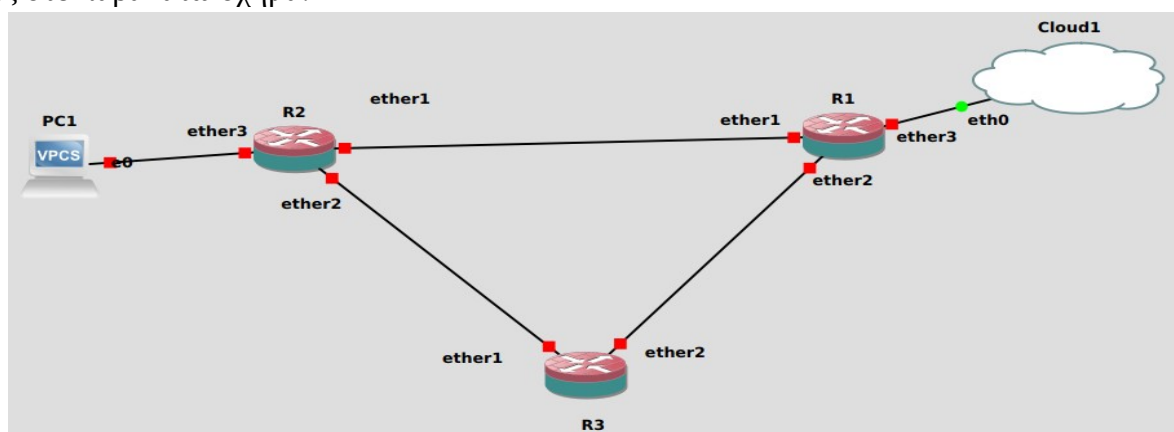
Υλοποιείτε τα παρακάτω απαραίτητα βήματα:

- Ενεργοποιείτε την υπηρεσία dhcp-server στη διεπαφή ether3 του R2 για υποδίκτυο βάσει του AM σας. Δλδ εάν το το AM σας είναι το 1073534, τότε το υποδίκτυο να είναι 10.73.53.0/24.
- Ανοίξετε την κονσόλα του PC1 και εκτελέσετε την εντολή dhcp. Ο υπολογιστής θα πρέπει να πάρει IP διεύθυνση. Τροποποιήστε την IP διεύθυνση σε στατική βάσει του AM σας: 10.73.53.4. (οι IP διευθύνσεις που δίνονται στους τελικούς χρήστες πρέπει να είναι “public routable” δλδ να μπορούν να δρομολογηθούν από το εξωτερικό δίκτυο).

4η Ερώτηση: Δείξτε τους νέους πίνακες δρομολόγησης των R1,R2 και R3. Τι παρατηρείτε ως προς το υποδίκτυο 10.73.53.0/24.? Σημειώστε το gateway προς το υποδίκτυο 10.73.53.0/24 από τον καθένα δρομολογητή. Είναι η βέλτιστη (shortest) διαδρομή?

4 Προσθήκη πρόσβασης internet

Στην υπάρχουσα τοπολογία του δικτύου κορμού προσθέστε πρόσβαση προς το εξωτερικό δίκτυο όπως στο παρακάτω σχήμα.



- Ενεργοποιήστε την υπηρεσία dhcp-client στο interface ether3 του R1. Θεωρείστε ότι η IP που ανατίθεται είναι της μορφής 192.168.2.X και το υποδίκτυο 192.168.0.0/16. Ενδεικτική εντολή: ip/dhcp-client/ add interface=ether3

5η Ερώτηση: Δείξτε τους νέους πίνακες δρομολόγησης των R1,R2 και R3. Τι παρατηρείτε ως προς το υποδίκτυο 192.168.0.0/16? Σημειώστε τα gateway προς το υποδίκτυο 192.168.0.0/16 από τον καθένα δρομολογητή. Είναι η βέλτιστη (shortest) διαδρομή?

6η Ερώτηση: Εκτελέστε τις παρακάτω εντολές ping R1 -> 8.8.8.8 και ελέγξτε εάν έχει πρόσβαση. Εκτελέστε τις παρακάτω εντολές ping από **R2, R3** προς την

α) IP διεύθυνση ether3 του R1, β) την IP διεύθυνση του cloud (πχ 192.168.2.1) και γ) την IP 8.8.8.8. Θα διαπιστώσετε ότι ενώ οι δρομολογητές επικοινωνούν με το ether3 του R4, όχι όμως με το gateway/cloud ούτε με το εξωτερικό δίκτυο.

8η Ερώτηση: Κάντε τις απαραίτητες αλλαγές ώστε να επιτευχθεί πρόσβαση από τους δρομολογητές R4,R5 και το PC1 τόσο προς το το gateway/cloud αλλά και το εξωτερικό δίκτυο πχ προς την IP: 8.8.8.8.

Τι πρέπει να υλοποιηθεί και με ποιες εντολές?

Υπόδειξη: πρέπει να υλοποιηθεί NAT στο ether3/R4 και να προστεθούν τα κατάλληλα μονοπάτια στα routing tables για την διεύθυνση 0.0.0.0/0

9η Ερώτηση: Πως θα υλοποιούσατε πιθανή προστασία από διακοπή μιας ζεύξης πχ της ζεύξης μεταξύ R3 - R1?

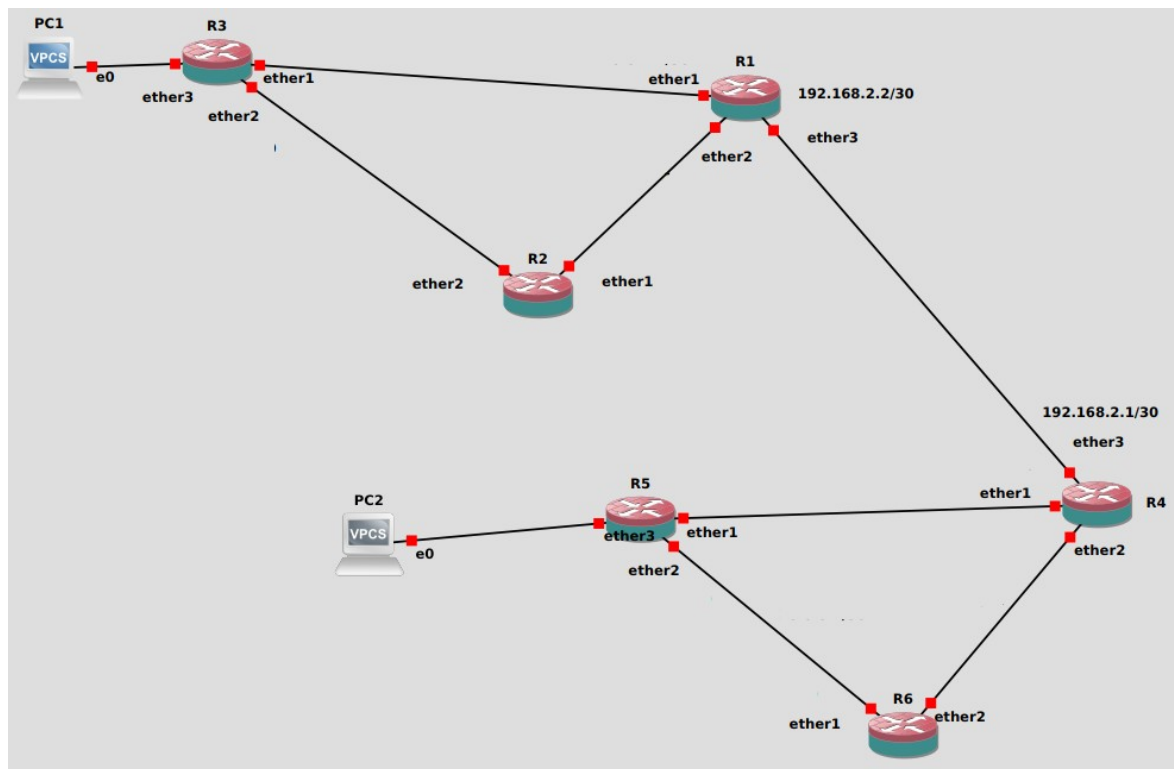
Υπόδειξη: Στον δρομολογητή R3, προσθέστε στα μονοπάτια δρομολόγησης εναλλακτική διαδρομή μέσω του R2 κόστος μεγαλύτερο από 1 πχ

/ip/route/add dst-address=0.0.0.0/0 gateway=<Εναλλακτικό gateway> distance=2.

- Εκτελέστε στον R3 /tool/traceroute 8.8.8.8 και δείξτε από που δρομολογείτε η κίνηση.
- Αφαιρέστε (delete) την ζεύξη μεταξύ R3 – R1
- Εκτελέστε ξανά στον R3 /tool/traceroute 8.8.8.8 και δείξτε από που δρομολογείτε τώρα η κίνηση.

5 Υλοποίηση Διασύνδεσης δικτύων με χρήσ του Border Gateway Protocol (Άσκηση 7)

Για την διασύνδεση δύο δικτύων θα χρησιμοποιηθεί το προηγούμενο δίκτυο που υλοποιήσατε. Διπλασιάστε τα δίκτυα και υλοποιήσατε την παρακάτω τοπολογία.



Για την υλοποίηση του 2ου δικτύου κορμού θα χρησιμοποιήσετε διαφορετικά route-id και διευθύνσεις υποδικτύων. Ενδεικτά εάν το AM σας είναι το 1073534 τότε για το δίκτυο κορμού χρησιμοποιείτε το $107.35.34+1.0/30 \Rightarrow 107.35.34.0/30$ ενώ για το PC $10+1.73.53.4 \Rightarrow 11.73.53.4$

Για την υλοποίηση της bgp σύνδεσης, ο δρομολογητής Mikrotik χρησιμοποιεί ένα template με παραμέτρους και ενεργοποιεί τη σύνδεση. Υλοποιείτε τα παρακάτω βήματα:

- Συνδέστε τους συνοριακούς δρομολογητές και προσθέστε στατικές διευθύνσεις, με το υποδίκτυο: **192.168.2.0/30**
- Στον R4 προσθέστε την bgp σύνδεση με την εντολή:
`/routing/bgp/connection/ add name=toR1`
`remote.address=192.168.2.2 as=65531 local.role=ebgp`
- Τροποποιήστε τις παραμέτρους της bgp σύνδεσης με τις εντολές:
 - `/routing/bgp/connection/ edit toR1 listen => yes`
 - `/routing/bgp/connection/edit toR1 templates =>default`
 - `/routing/bgp/template/edit default router-id => 10.255.255.4`
 - `/routing/bgp/template/edit default as => 65530`
- Ελέγξτε και δείξτε την σύνδεση με την εντολή:
 - `/routing/bgp/connection/print`
- Επαναλάβετε όλα τα βήματα για τον δρομολογητή R1

10η Ερώτηση: Δείξτε τα routing tables όλων των κόμβων R1, R2, R3, R4, R5 και R6.

11η Ερώτηση: Εκτελέστε ping από το PC1 στο PC2 και δείξτε την έξοδο.

12η Ερώτηση: Εκτελέστε trace από το PC1 στο PC2 και δείξτε την διαδρομή των πακέτων.