

Εργαστήριο Δίκτυα Υπολογιστών

Εργαστηριακή Άσκηση Δυναμική Δρομολόγηση (Dynamic Routing) σε Δίκτυα IP

Επιμέλεια Σημειώσεων: Μιχάλης Ξευγένης

Τρόπος λειτουργίας

Η δυναμική δρομολόγηση χρησιμοποιεί πρωτόκολλα για να εντοπιστούν τα δίκτυα μεταξύ τους και για να ενημερωθούν οι πίνακες δρομολόγησης τους. Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι πιο εύκολη από την στατική αλλά απαιτεί router με καλή CPU καθώς και bandwidth στις ενώσεις των δικτύων.

Το πρωτόκολλο που θα επιλέξουμε καθορίζει τους κανόνες επικοινωνίας των router. Κάποια από αυτά είναι το Routing Information Protocol version 1 (RIPv1), το Routing Information Protocol version 2 (RIPv2) και το Open Shortest Path First (OSPF). Για κατασκευή μεγάλων και μεσαίων δικτύων το OSPF είναι πολύ αξιόπιστο ενώ για μικρά δίκτυα το RIPv2 είναι πιο εύκολο. Το RIPv1 θεωρείται αρκετά ξεπερασμένο.

Στο παρών εργαστήριο θα ασχοληθούμε με τη δυναμική δρομολόγηση έχοντας πλέον την εμπειρία της στατικής. Σκοπός είναι να εξοικειωθούμε με τον τρόπο λειτουργίας και υλοποίησης, και να καταλάβουμε τις βασικές διαφορές της στατικής και της δυναμικής και να είμαστε σε θέση να διαλέξουμε την κατάλληλη τεχνική δρομολόγησης ανά περίπτωση.

Routing Information Protocol

Το πρωτόκολλο RIP(Routing Information Protocol) είναι ένα distance vector πρωτόκολλο το οποίο ουσιαστικά σημαίνει πως βασίζεται στο hop count ,δηλαδή στην απόσταση που το πακέτο πρέπει να διανύσει για να φτάσει στον προορισμό του. Hop count είναι το σύνολο των router που το πακέτο πρέπει να περάσει για να φτάσει στον προορισμό του. Το router πρέπει να διαλέξει το καλύτερο μονοπάτι (path) μέσω του οποίου τα πακέτα θα φτάσουν στον προορισμό τους. Το καλύτερο μονοπάτι στην περίπτωση μας είναι αυτό το οποίο έχει το μικρότερο hop count.

Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο έχει την ιδιότητα να στέλνει το routing table προς όλα τα router του δικτύου κάθε 30 sec(advertise).Επίσης τα πακέτα που δρομολογεί έχουν χρόνο ζωής 15 hops (time to live- TTL) . Αυτό σημαίνει πως στο επόμενο router δηλαδή στο 16 το πακέτο θα απορριφθεί και θα καταστραφεί.

Το πρωτόκολλο RIP λειτουργεί πολύ σωστά σε μικρά δίκτυα αλλά δεν είναι τόσο αποτελεσματικό σε μεγάλα δίκτυα με αργά WAN links καθώς επίσης και σε μεγάλα δίκτυα με μεγάλο αριθμό router.Ακόμη το πρωτόκολλο αυτό είναι τελείως άχρηστο σε δίκτυα που έχουν link με μεταβλητό μήκος. Το πρωτόκολλο αυτό χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- RIP Version 1(RIPv1)

- RIP Version 2(RIPv2)

Routing Information Protocol v1

Το RIPv1 πρωτόκολλο είναι classful πρωτόκολλο, δηλαδή χρησιμοποιείται σε δίκτυα που έχουν την ίδια μάσκα υποδικτύου. Όταν στο router εφαρμόζεται το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το router στέλνει περιοδικά ενημερώσεις στα υπόλοιπα router που εφαρμόζουν το RIPv1. Στις ενημερώσεις αυτές δεν περιλαμβάνεται η μάσκα υποδικτύου, καθώς το πρωτόκολλο θεωρεί πως όλοι έχουν την ίδια subnet mask.

Επειδή μπορεί να μην έγινε απολύτως κατανοητός ο όρος classful θα σας κάνω μία επεξήγηση ώστε να καταφέρουμε να ξεδιαλύνουμε αυτό το θολό σημείο. Όπως ήδη γνωρίζεται από το μάθημα των δικτύων και μάθατε ειδικότερα στο κεφάλαιο των υποδικτύων, όταν θέλουμε ένα δίκτυο να το διαιρέσουμε σε περισσότερα υποδίκτυα τότε δημιουργούμε τα υποδίκτυα αυτά αρχικά. Δημιουργώντας λοιπόν τα υποδίκτυα αυτά αλλάζουμε την μάσκα υποδικτύου (subnet mask) ανάλογα με τις απαιτήσεις του προβλήματος. Για να το επιτύχουμε αυτό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δύο τρόπους. Ο ένας τρόπος είναι να σπάσουμε το δίκτυο μας σε επιμέρους ισοδύναμα δίκτυα και να παραμετροποιήσουμε την μάσκα υποδικτύου με έναν απλό τρόπο ώστε να εξυπηρετεί το πλάνο μας αλλά και ταυτόχρονα να δεσμεύσουμε πολλές IP. Στον τρόπο αυτό χρησιμοποιούμε μία μόνο σταθερού μήκους μάσκα (π.χ subnet mask: 255.255.255.0 → δηλ. /24). Το πρόβλημα με αυτόν τον εύκολο τρόπο είναι η δέσμευση πολλών IP διευθύνσεων χωρίς να τις χρησιμοποιούμε τις περισσότερες, κάτι που δεν ενδείκνυται. Γι αυτό υπάρχει και ένας δεύτερος τρόπος λίγο πιο πολύπλοκος αλλά μας λύνει όλα τα προβλήματα. Θα τον αναφέρουμε αργότερα.

Routing Information Protocol v2

Το RIPv2 πρωτόκολλο είναι classless πρωτόκολλο, δηλαδή χρησιμοποιείται σε δίκτυα που δεν έχουν την ίδια μάσκα υποδικτύου. Όταν στο router εφαρμόζεται το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το router στέλνει περιοδικά ενημερώσεις στα υπόλοιπα router που εφαρμόζουν το RIPv2. Στις ενημερώσεις αυτές περιλαμβάνεται πλέον η μάσκα υποδικτύου, καθώς είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία το δικτύου και δεν θεωρεί πως όλοι έχουν την ίδια subnet mask. Το RIPv2 χρησιμοποιείται δηλαδή σε VLSM δίκτυα. Το RIPv2 πρωτόκολλο αποτελεί όπως καταλάβατε την εξέλιξη του RIPv1.

Προκειμένου να καταλάβουμε τί σημαίνει classless και VLSM θα κάνουμε μία μικρή ανάλυση βάση των γνώσεων που ήδη έχετε από το κεφάλαιο των υποδικτύων. VLSM (Variable Length Subnet mask) είναι η εφαρμογή μασκών υποδικτύου μεταβλητού μήκους. Ουσιαστικά είναι ο δεύτερος τρόπος που σας ανέφερα παραπάνω. Σε κάθε ένα υποδίκτυο υπάρχει πολλές φορές διαφορετική subnet mask (π.χ 255.255.255.0 → 24 στο ένα router και 255.255.255.128 → 25 στο άλλο router). Με αυτόν τον τρόπο γλυτώνουμε την δέσμευση πολλών IP που ούτως ή άλλως δεν θα χρησιμοποιούσαμε και η δουλειά μας γίνεται πιο επαγγελματική. Δηλαδή μπορούμε να ρυθμίσουμε ανάλογα με το πλάνο μας πόσους host και πόσα υποδίκτυα θέλουμε να έχουμε αλλά και πόση επεκτασιμότητα θέλουμε να δώσουμε στο δίκτυο μας.

Open Shortest Path First

Το OSPF (Open Shortest Path First) πρωτόκολλο είναι ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης που έχει ευρεία εφαρμογή σε όλα τα δίκτυα. Είναι ένα ανοικτό πρότυπο δρομολόγησης και αυτό το κάνει δημοφιλές και ευέλικτο. Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο που είναι αρκετά γνωστός σε εμάς, τον Dijkstra, ο οποίος ουσιαστικά κατασκευάζει το κοντινότερο μονοπάτι ως δέντρο έτσι ώστε να μπορέσουμε να έχουμε στα routing tables τα βέλτιστα μονοπάτια διάδοσης των πακέτων μας.

Τα θετικά της χρησιμοποίησης του πρωτοκόλλου αυτού είναι το γεγονός ότι έχει γρήγορο convergence time καθώς επίσης ότι υποστηρίζει πολλαπλές ίσες διαδρομές προς τον προορισμό των πακέτων και υποστηρίζει IPv4 και IPv6 πρωτόκολλα. Το πρωτόκολλο αυτό επιτρέπει τη δημιουργία περιοχών και αυτόνομων συστημάτων. Ελαχιστοποιεί την κίνηση των ενημερώσεων των router. Το πρωτόκολλο αυτό είναι πολύ ευέλικτο και επεκτάσιμο και υποστηρίζει VLSM/CIDR. Ακόμη δεν έχει περιορισμό hop count. Είναι ανοικτό πρότυπο και υποστηρίζει την ανάπτυξη σε πολλούς παράγοντες. Το πρωτόκολλο αυτό έχει ιεραρχική δομή όπου μπορούμε να σπάσουμε ένα τεράστιο δίκτυο σε πολλά μικρότερα τα οποία ονομάζονται περιοχές (area). Το πρωτόκολλο αυτό ενδείκνυται για όλες τις περιπτώσεις δικτύων. Το OSPF μειώνει το overhead της δρομολόγησης, επιταχύνει το convergence time και περιορίζει την αποσταθεροποίηση του δικτύου στις επιμέρους περιοχές. Με λίγα λόγια για την περίπτωση της δυναμικής δρομολόγησης προτιμούμε να χρησιμοποιούμε OSPF αντί των RIPv1 και RIPv2.

Το OSPF έχει μια προεπιλεγμένη διαχειριστική απόσταση/κόστος ίση με 110. Χρησιμοποιεί το κόστος ως παράμετρο για τον προσδιορισμό του μέτρου μιας διαδρομής. Επιπλέον, χρησιμοποιεί τη διεύθυνση multicast 224.0.0.5 και 224.0.0.6 για επικοινωνία μεταξύ γειτόνων που έχουν ενεργοποιημένη τη λειτουργία του OSPF. Οι δρομολογητές που εκτελούν OSPF πρέπει να δημιουργήσουν μια σχέση με τους γείτονες τους πριν από την ανταλλαγή ενημερώσεων δρομολόγησης. Κάθε δρομολογητής OSPF εκτελεί τον αλγόριθμο SFP για να υπολογίσει τις καλύτερες διαδρομές και τις προσθέτει στον πίνακα δρομολόγησης.

Οι δρομολογητές OSPF αποθηκεύουν πληροφορίες δρομολόγησης και τοπολογίας σε τρεις πίνακες:

- **Πίνακας γείτονα:** αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τους γείτονες OSPF
- **Πίνακας Τοπολογίας:** τοπολογία δομή του δικτύου.
- **Πίνακας δρομολόγησης:** αποθηκεύει τις καλύτερες διαδρομές

Μηχανισμός Εύρεσης Γειτόνων στο OSPF

Οι δρομολογητές που εκτελούν το OSPF πρωτόκολλο πρέπει να δημιουργήσουν μια γειτονική σχέση πριν από την ανταλλαγή ενημερώσεων δρομολόγησης. Οι γείτονες του OSPF ανακαλύπτονται δυναμικά στέλνοντας πακέτα Hello από κάθε διεπαφή με δυνατότητα OSPF σε έναν άλλο δρομολογητή. Τέτοια πακέτα αναγνώρισης αποστέλλονται στη διεύθυνση multicast 224.0.0.5.

Περιοχές (areas) του OSPF

Μια περιοχή (area) είναι απλά μια λογική ομαδοποίηση γειτονικών δικτύων και δρομολογητών. Όλοι οι δρομολογητές στην ίδια περιοχή έχουν τον ίδιο πίνακα τοπολογίας και δεν γνωρίζουν για δρομολογητές σε άλλες περιοχές.

Τα κύρια οφέλη από τη χρήση περιοχών σε ένα δίκτυο OSPF είναι:

- Οι πίνακες δρομολόγησης στους δρομολογητές μειώνονται.
- Οι ενημερώσεις δρομολόγησης μειώνονται.

Κάθε περιοχή σε ένα δίκτυο OSPF πρέπει να συνδέεται με την βασική περιοχή (επίσης γνωστή ως περιοχή 0). Όλοι οι δρομολογητές εντός μιας περιοχής πρέπει να έχουν το ίδιο αναγνωριστικό της περιοχής αυτής.

Ένας δρομολογητής που έχει διασυνδέσεις σε περισσότερες από μία περιοχές (για παράδειγμα περιοχή 0 και περιοχή 1 είναι γνωστός ως Δρομολογητής Συνοριακής Περιοχής (Area Border Router, ABR). Ένας δρομολογητής που συνδέει ένα δίκτυο OSPF με άλλα δίκτυα δρομολόγησης (για παράδειγμα, με ένα δίκτυο EIGRP) ονομάζεται Αυτόνομος Δρομολογητής Συνόρων Συστήματος (Autonomous System Border Router, ASBR).

Πίνακας 1. OSPF and Rip comparison

Characteristics	OSPF	RIPv2	RIPv1
Type of protocol	Link state	Distance vector	Distance vector
Classless support	Yes	Yes	No
VLSM support	Yes	Yes	No
Auto-summarization	No	Yes	Yes
Manual summarization	Yes	Yes	No
Noncontiguous support	Yes	Yes	No
Route propagation	Multicast on change	Periodic multicast	Periodic broadcast
Path metric	Bandwidth	Hops	Hops
Hop count limit	None	15	15
Convergence	Fast	Slow	Slow
Peer authentication	Yes	Yes	No
Hierarchical network requirement	Yes (using areas)	No (flat only)	No (flat only)
Updates	Event triggered	Periodic	Periodic
Route computation	Dijkstra	Bellman-Ford	Bellman-Ford

Πλεονεκτήματα

- Στη δυναμική δρομολόγηση δεν είναι απαραίτητο να φτιάχνουμε με το χέρι όλες τις διαδρομές.
- Αυτόν τον τρόπο δρομολόγησης μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε σε όλα τα μεγέθη δικτύων (π.χ χρήση OSPF). Γι αυτό το λόγο σε περίπτωση επέκτασης δικτύου δεν αντιμετωπίζουμε κανένα πρόβλημα.
- Ο εκάστοτε διαχειριστής δικτύου μπορεί να επιδιορθώσει όποιο πρόβλημα υπάρξει πιο εύκολα.

Μειονεκτήματα

- Στη δυναμική δρομολόγηση λόγω των ενημερώσεων με τα routing tables αυξάνεται η κυκλοφορία στο δίκτυο και εισάγουμε περισσότερο overhead στα routers και στα links.
- Χρειαζόμαστε router με καλή CPU άρα πιο ακριβά καθώς καταναλώνουμε αρκετό bandwidth μεταξύ των routers.
- Δεν έχει την ασφάλεια που παρέχεται στην στατική δρομολόγηση.

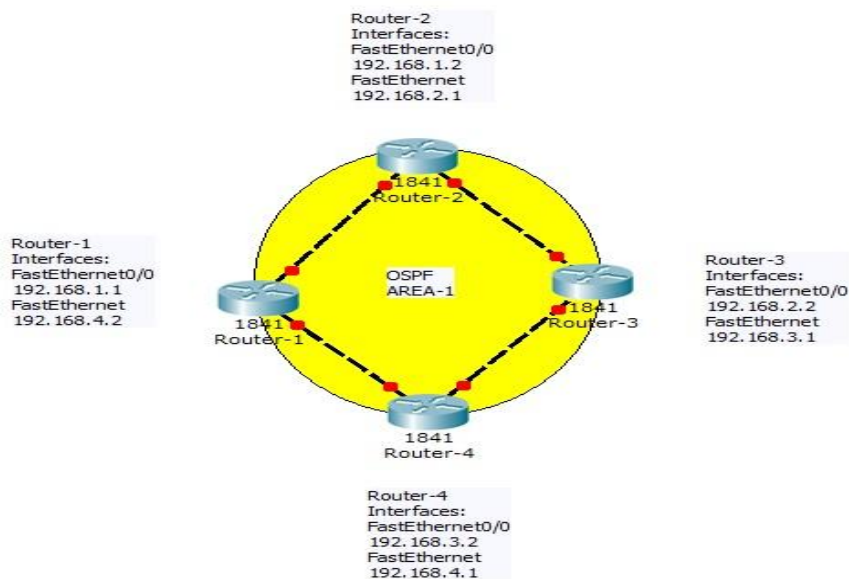
Εργαστηριακή άσκηση

Δυναμική δρομολόγηση με χρήση του προσομοιωτή Cisco Packet Tracer

Σε αυτό το τμήμα του μαθήματος, πραγματοποιείται η εφαρμογή της τεχνικής δυναμικής δρομολόγησης. Έχοντας κατά νου τη θεωρία της δυναμικής δρομολόγησης και τη λειτουργικότητα των πρωτοκόλλων, προχωράμε στη διαμόρφωση των δρομολογητών προκειμένου να επιτευχθεί μια end to end συνδεσιμότητα. Η τοπολογία του δικτύου που παρουσιάζεται παρακάτω είναι ένα σενάριο όπου θα πρέπει να εφαρμοστεί το πρωτόκολλο δυναμικής δρομολόγησης OSPF. Η τοπολογία δικτύου αποτελείται από τέσσερις δρομολογητές, όπου κάθε δρομολογητής διαθέτει δύο διεπαφές δικτύου Fast Ethernet.

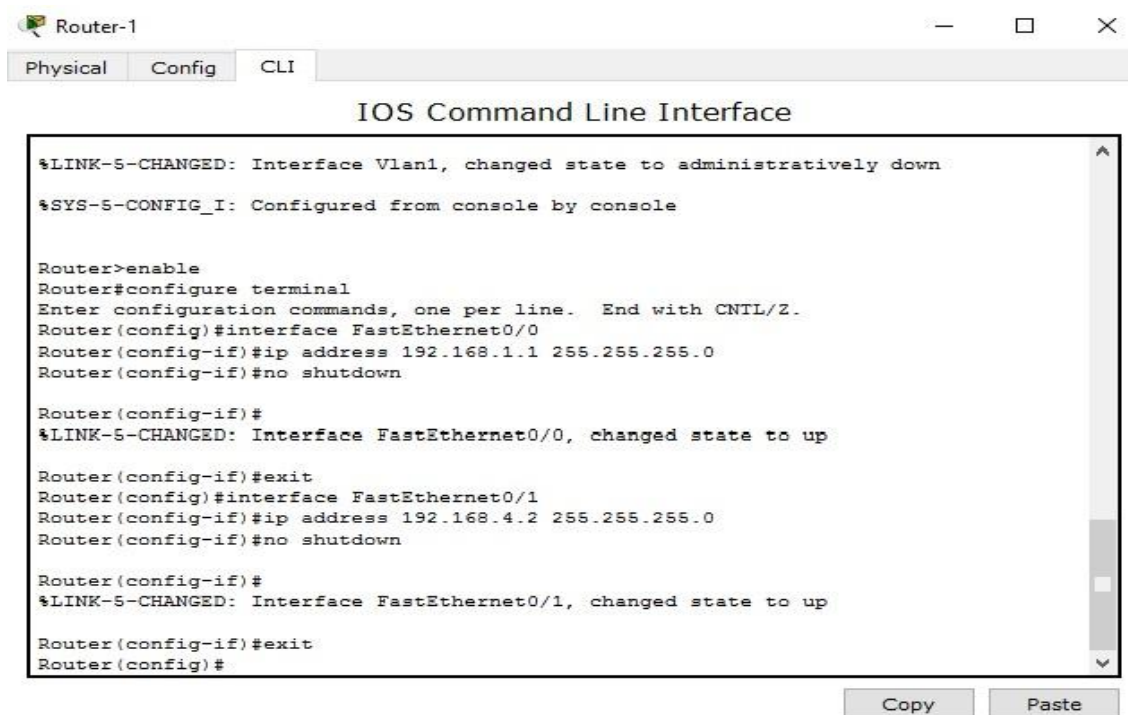
Μπορείτε να κατεβάσετε το πρόγραμμα Cisco Packet Tracer χρησιμοποιώντας το σύνδεσμο:

<https://www.filehorse.com/download-cisco-packet-tracer-32/27899/download/>



Εικόνα 1. Δικτυακή τοπολογία

Με βάση το παραπάνω σχήμα, όλοι οι δρομολογητές χρησιμοποιούν και τις δύο διεπαφές και όλες οι συγκεκριμένες διευθύνσεις ip είναι κατηγορίας C, επομένως η μάσκα υποδικτύου τους είναι /24. Το παρουσιαζόμενο σενάριο είναι μια εφαρμογή OSPF μίας περιοχής, η οποία είναι μια τετριμμένη κατάσταση σε μικρά δίκτυα. Το παραπάνω σχήμα μας παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις διασυνδέσεις των δρομολογητών και τις διευθύνσεις ip τους. Έχοντας κατά νου τη βασική διαμόρφωση του δρομολογητή που έγινε στο μέρος της υλοποίησης στατικής δρομολόγησης, ακολουθεί η βασική διαμόρφωση του δρομολογητή-1.



```
Router-1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to administratively down
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

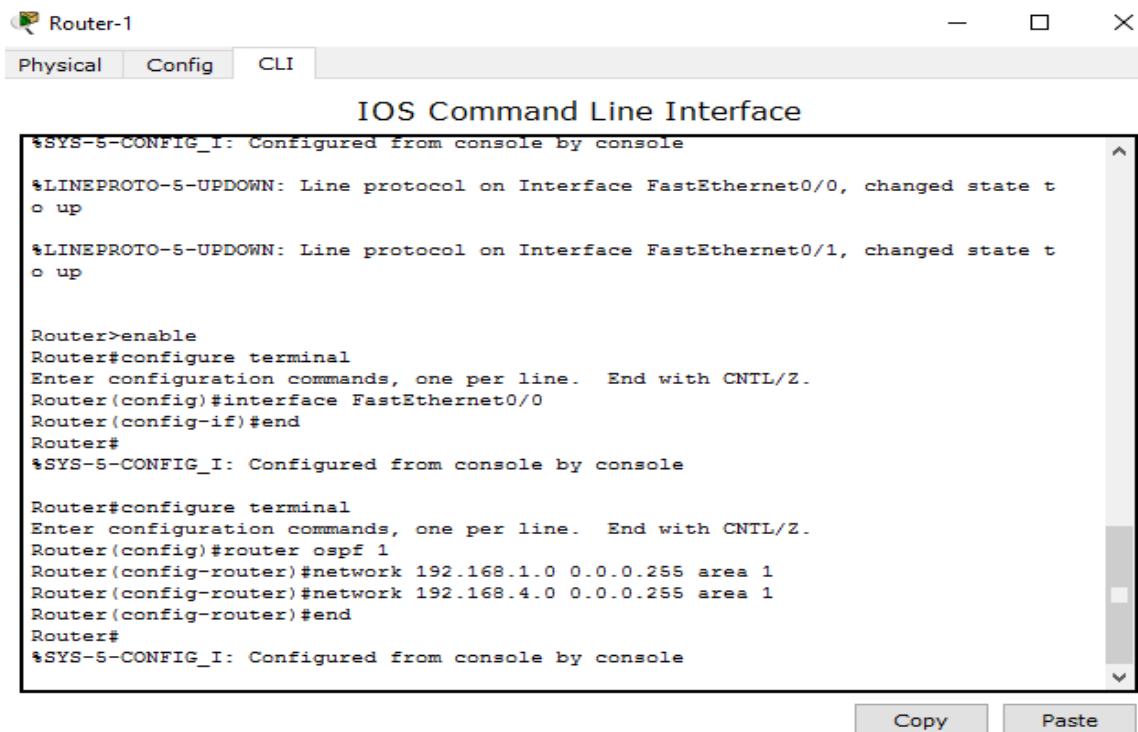
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.4.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Εικόνα 2. Δικτυακή παραμετροποίηση router

Ομοίως, η βασική ρύθμιση παραμέτρων θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε όλους τους δρομολογητές της τοπολογίας δικτύου. Όταν οι δρομολογητές διαμορφωθούν με τις κατάλληλες διευθύνσεις ip, ακολουθεί η διαμόρφωση του πρωτοκόλλου OSPF.



The screenshot shows the CLI of a router named 'Router-1'. The 'CLI' tab is selected. The title bar of the window says 'IOS Command Line Interface'. The terminal output shows the following commands and responses:

```

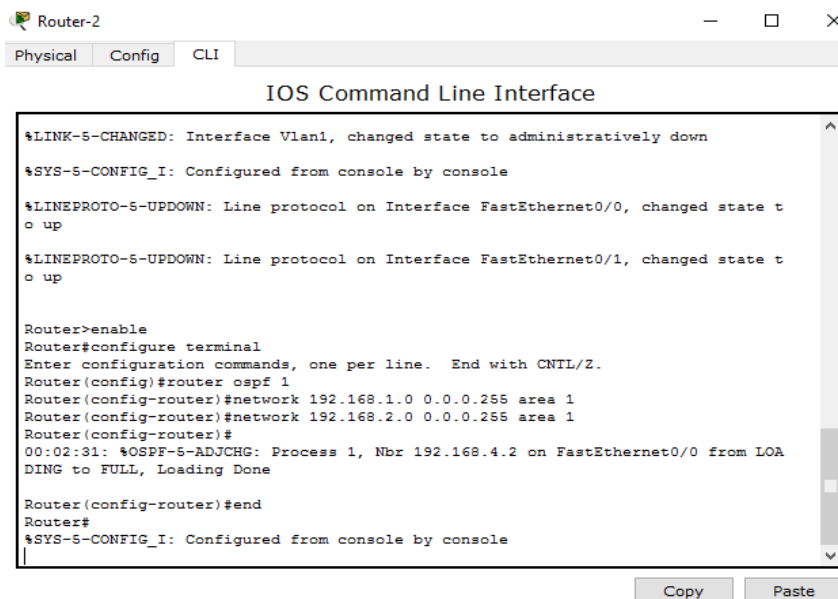
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#end
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
Router(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 1
Router(config-router)#end
Router#

```

Below the terminal window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons.

Εικόνα 3. Ενεργοποίηση OSPF πρωτοκόλλου

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, υπάρχουν δύο κύριες εντολές για τη ρύθμιση παραμέτρων του πρωτοκόλλου OSPF. Πρώτον, το OSPF ενεργοποιείται εκτελώντας την εντολή **router ospf <process id>** όταν **βρισκόμαστε σε κατάσταση privilege exec**. Το process id είναι τυπικό στο παράδειγμά μας και μπορεί να είναι οποιοσδήποτε αριθμός. Δεύτερον, θα πρέπει να οριστούν τα δίκτυα που θα διαφημίζονται, επομένως θα πρέπει να εκτελεστεί η εντολή **network <network ip> <wildcard mask> area <area number>**. Το network ip είναι η ip των δικτύων που σχετίζονται με τις ip διευθύνσεις των interfaces και η **wildcard mask είναι το αντίθετο της subnet mask**, όπου τα 1 γίνονται 0 στο δυαδικό σύστημα (π.χ. subnet mask = 255.255.255.0 -> 11111111.11111111.11111111.11111111.00000000, wildcard mask = 0.0.0.0.255 -> 00000000.00000000.00000000.11111111). Τέλος, ο αριθμός area δηλώνει την περιοχή του πρωτοκόλλου ospf, ο οποίος αναφέρθηκε προηγουμένως στο θεωρητικό μέρος και μπορεί να είναι οποιοσδήποτε αριθμός. Στην περίπτωση μας χρησιμοποιούμε ένα OSPF μιας περιοχής επομένως όλοι οι δρομολογητές έχουν το ίδιο area id. Ομοίως, υλοποιείται η διαμόρφωση όλων των άλλων δρομολογητών.



```
Router-2
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to administratively down
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

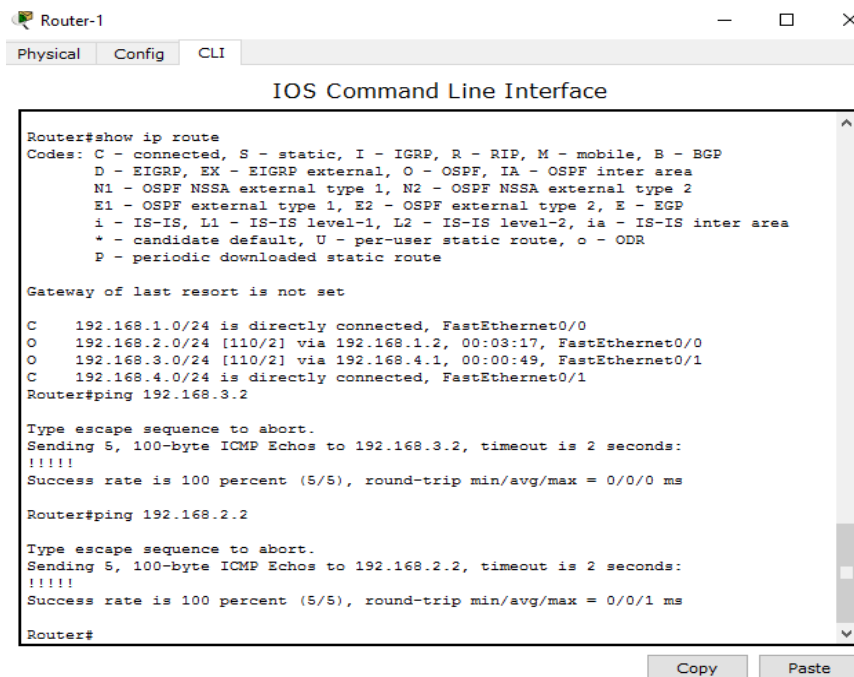
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
Router(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1
Router(config-router)#
00:02:31: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.4.2 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done

Router(config-router)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Copy Paste
```

Εικόνα 4. Ενεργοποίηση OSPF και στους άλλους routers και εύρεση γείτονα

Το παραπάνω σχήμα δείχνει τη διαμόρφωση στο δρομολογητή-2. Όταν η διαμόρφωση έχει υλοποιηθεί με επιτυχία, μπορούμε να παρατηρήσουμε το μήνυμα του OSPF, το οποίο είναι η απόδειξη ότι βρήκαμε έναν γειτονικό δρομολογητή και είμαστε σε θέση να επικοινωνήσουμε. Τέλος, στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η επιτυχής εγκατάσταση του OSPF και η συνδεσιμότητα που πετύχαμε με κάθε δρομολογητή του δικτύου.



```
Router-1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:03:17, FastEthernet0/0
O    192.168.3.0/24 [110/2] via 192.168.4.1, 00:00:49, FastEthernet0/1
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
Router#ping 192.168.3.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms

Router#ping 192.168.2.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1 ms

Router#

Copy Paste
```

Εικόνα 5. Έλεγχος συνδεσιμότητας

Συμπερασματικά, το παρόν μάθημα ήταν μια εισαγωγή στη διευθυνσιοδότηση ip και στις βασικές αρχές της δρομολόγησης. Ένας από τους κύριους στόχους αυτού του μαθήματος ήταν να συνδυάσει τη θεωρία και την πράξη, ώστε να προσφέρει έμπνευση για συνεχή μελέτη και πρακτική εξάσκηση. Τέλος, ο σπουδαστής που τελείωσε αυτό το μάθημα θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοήσει τις βασικές αρχές της διευθυνσιοδότησης και της υποδικτύωσης και τις σημαντικότερες διαφορές μεταξύ της στατικής και της δυναμικής τεχνικής δρομολόγησης, όπως αυτές συνοψίζονται παρακάτω.

Πίνακας 2. Σύγκριση ανάμεσα στους δύο τρόπους δρομολόγησης

Characteristics	Dynamic routing	Static routing
Configuration complexity	Generally independent of network size	Increases with network size
Required administrator knowledge	Advanced knowledge required	No extra knowledge required
Topology changes	Automatically adapts to topology changes	Administrator intervention required
Scaling	Suitable for simple and complex topologies	Suitable for simple topologies
Security	Less secure	More secure
Resource usage	Uses CPU, memory, link bandwidth	No extra resources needed
Predictability	Route depends on the current topology	Route to destination is always the same

Ερωτήσεις

1. Αν για κάποιο λόγο η διεπαφή ενός δρομολογητή δεν λειτουργεί τι θα παρατηρήσουμε; Θα επικοινωνούν οι υπόλοιποι δρομολογητές;
2. Αν υποθέσουμε πως θέλουμε να συνδέσουμε και άλλους δρομολογητές η διαδικασία θα είναι εύκολη; Αν είχαμε 100 δρομολογητές ποιος ο βαθμός δυσκολίας της συγκεκριμένης τεχνικής δρομολόγησης;
3. Βασισμένοι στην ανωτέρω άσκηση περιγράψτε ένα σενάριο χρήσης δυναμικής δρομολόγησης και προχωρήστε στην υλοποίησή του χρησιμοποιώντας διαφορετικές IP διευθύνσεις και τοπολογία από ότι χρησιμοποιήσατε στην άσκηση.

Αναφορές

[1] CCNA Routing and Switching Study Guide-Lammle ,Todd