

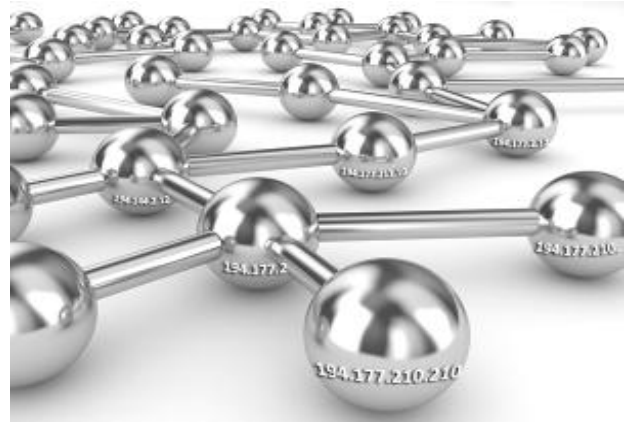
Εργαστήριο Δίκτυα Υπολογιστών

Εργαστηριακή Άσκηση Στατική Δρομολόγηση (Static Routing) σε Δίκτυα IP

Επιμέλεια Σημειώσεων: Μιχάλης Ξευγένης

Τρόπος λειτουργίας

Στατική δρομολόγηση είναι η διαδικασία κατά την οποία τοποθετούμε χειροκίνητα καινούριες διαδρομές στους πίνακες δρομολόγησης των δρομολογητών που συμμετέχουν στο δίκτυο που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Ουσιαστικά παραμετροποιούμε τα routing tables όλων των router τοποθετώντας καινούριες διαδρομές προκειμένου να επικοινωνούν όλοι με όλους στο τέλος της εργασίας μας.



Εικόνα 1. Δικτύωση

Ο συγκεκριμένος τρόπος δρομολόγησης ενδείκνυται για δημιουργία ή παραμετροποίηση μικρών σε μέγεθος δικτύων τα οποία έχουν μικρή πιθανότητα επέκτασης. Ποιος είναι όμως ο λόγος που χρησιμοποιούμε αυτό το είδος δρομολόγησης μόνο σε τέτοιες περιπτώσεις; Η απάντηση στην ερώτηση είναι αρκετά απλή. Χρησιμοποιούμε αυτή τη δρομολόγηση μόνο σε αυτού του τύπου τα δίκτυα για δική μας ευκολία και για να ελαχιστοποιήσουμε την πιθανότητα λάθους. Ο κατασκευαστής του δικτύου όπως και ο διαχειριστής πρέπει να γνωρίζουν τις δρομολογήσεις έτσι ώστε να μην γίνει κάποιο λάθος ή για να λυθεί όποιο πρόβλημα δικτύου προκύψει. Καταλαβαίνουμε πως είναι πρακτικά αδύνατο να εφαρμοστεί αυτή η δρομολόγηση σε δίκτυο που φιλοξενεί πολλές εκατοντάδες ή και χιλιάδες hosts.

Πλεονεκτήματα

- Δεν χρησιμοποιεί πολλούς πόρους από τη CPU του router άρα με φθηνά router μπορούμε να κάνουμε τη δουλειά μας.
- Δεν καταναλώνει bandwidth μεταξύ των routers.
- Βοηθά στην ασφάλεια του δικτύου καθώς μόνο ο διαχειριστής μπορεί να διαλέξει σε ποια δίκτυα θα επιτραπεί η δρομολόγηση.

Μειονεκτήματα

- Ο διαχειριστής πρέπει να ξέρει καλά πώς παραμετροποιεί το δίκτυο και να θυμάται πως το έχει φτιάξει διαφορετικά μπορεί τα πράγματα να γίνουν αρκετά περίπλοκα.
- Αν προστεθεί και άλλο δίκτυο ως επέκταση πρέπει να φτιαχτούν χειροκίνητα οι δρομολογήσεις προς όλα τα router. Πράγμα αρκετά επώδυνο για τον διαχειριστή.
- Βρίσκει εφαρμογή μόνο σε μικρά δίκτυα.

Default δρομολόγηση

Η Default δρομολόγηση βασίζεται κυρίως στον τρόπο που έχει σχεδιαστεί ένα δίκτυο. Δηλαδή σε περίπτωση όπου το δίκτυο μας μπορεί να επικοινωνήσει με τα υπόλοιπα μόνο από ένα δρόμο τότε αντί να φτιάχνουμε πολλές στατικές δρομολογήσεις χρησιμοποιούμε απλά μία default δρομολόγηση. Αυτή η δρομολόγηση χρησιμοποιείται για να προωθήσει πακέτα σε δίκτυα που δεν βρίσκονται στο routing table. Γι αυτό κιόλας ονομάζεται και gateway of last resort (δηλαδή πακέτα που δεν ξέρουμε που θέλουμε να σταλούν παίρνουν αυτό το δρόμο).

Η συγκεκριμένη δρομολόγηση χρησιμοποιείται μόνο στις περιπτώσεις που αναφέραμε και κυρίως έχει συμπληρωματικό ρόλο ως προς τις άλλες δύο. Δεν πρέπει να ξεχνάμε πως όπως στη στατική δρομολόγηση έτσι και εδώ όταν εκτελέσουμε αυτό τον τύπο δρομολόγησης θα πρέπει να τον εκτελέσουμε για όλα τα router προκειμένου να έχουμε επικοινωνία. Αυτό σημαίνει πως για μικρά δίκτυα αυτό ο τρόπος δρομολόγησης είναι μία λύση αλλά για μεγάλα δίκτυα ο τρόπος αυτός δεν ενδείκνυται.



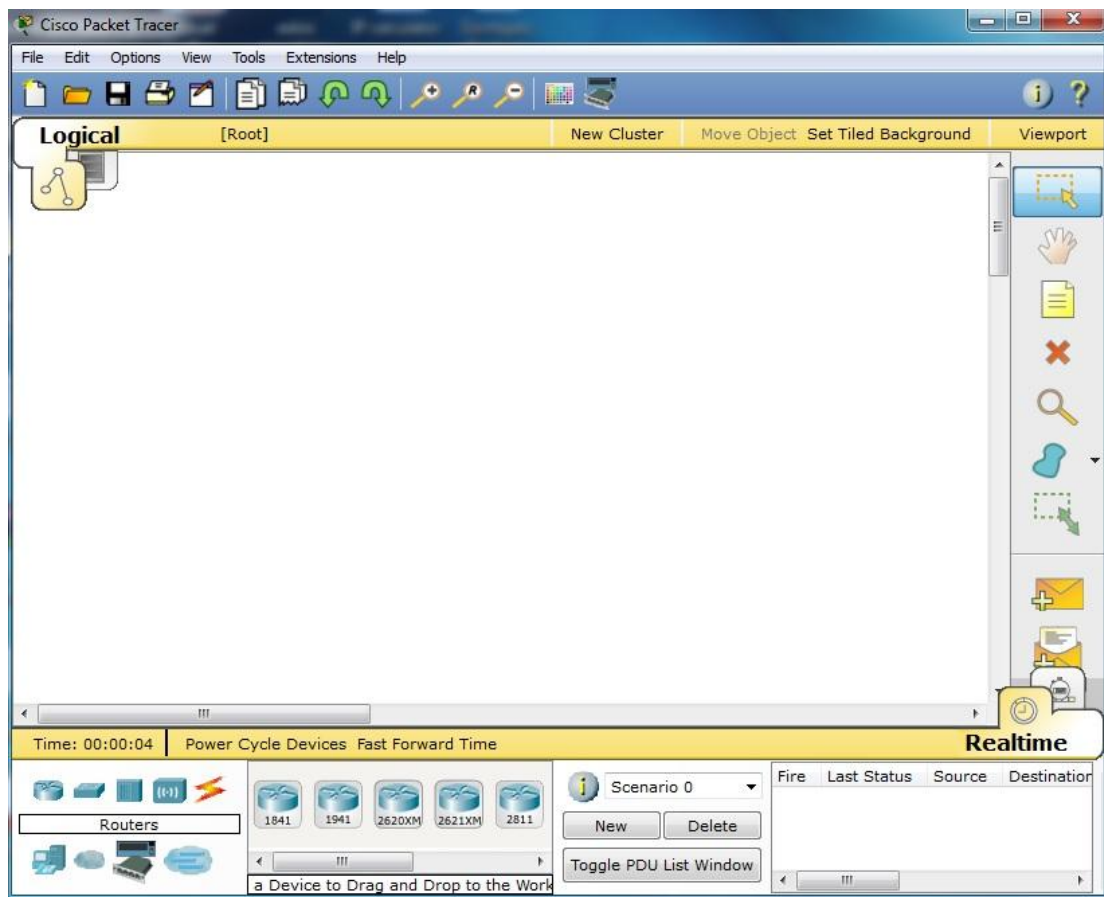
Εικόνα 2. Δικτύωση σε racks

Εργαστηριακή άσκηση

Στατική δρομολόγηση με χρήση του προσομοιωτή Cisco Packet Tracer

Ο συγκεκριμένος προσομοιωτής αποτελεί ένα πολύ καλό εργαλείο για όσους και όσες θέλουν να εξασκηθούν στον τομέα των δικτύων. Η CISCO είναι μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες δικτύων παγκοσμίως και το συγκεκριμένο εργαλείο είναι αρκετά εύχρηστο και πλησιάζει κατά πολύ την πραγματικότητα. Ας δούμε λοιπόν στην πράξη πώς μπορούμε να υλοποιήσουμε μία στατική δρομολόγηση με το συγκεκριμένο πρόγραμμα!

Μπορείτε να κατεβάσετε το πρόγραμμα Cisco Packet Tracer χρησιμοποιώντας το σύνδεσμο:
<https://www.filehorse.com/download-cisco-packet-tracer-32/27899/download/>

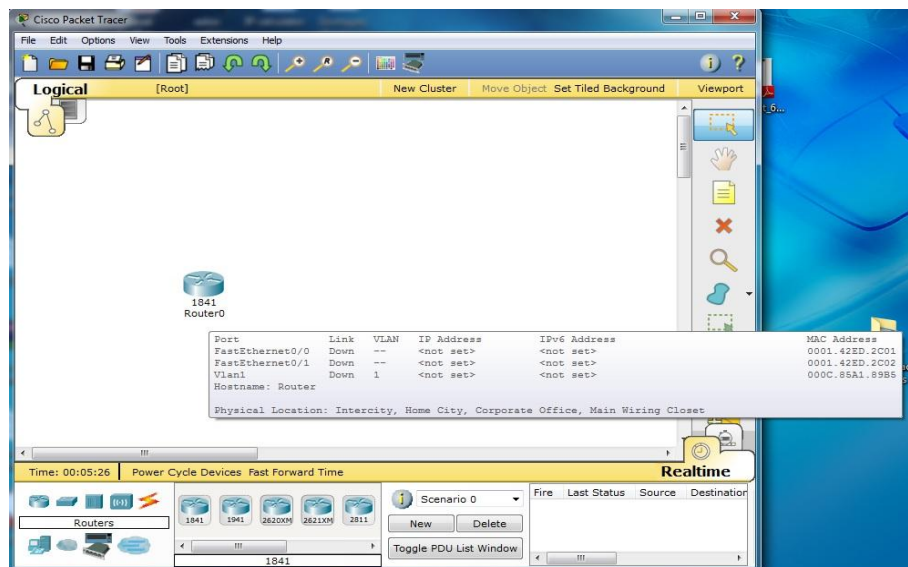


Εικόνα 3. Περιβάλλον Packet Tracer

Μόλις ανοίξουμε το πρόγραμμα η εικόνα που βλέπουμε είναι η παραπάνω. Κάτω αριστερά μπορούμε να επιλέξουμε τις συσκευές που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε π.χ routers, switches, hubs, servers, pc και άλλα πολλά. Δίπλα μπορούμε να διαλέξουμε το μοντέλο που επιθυμούμε.

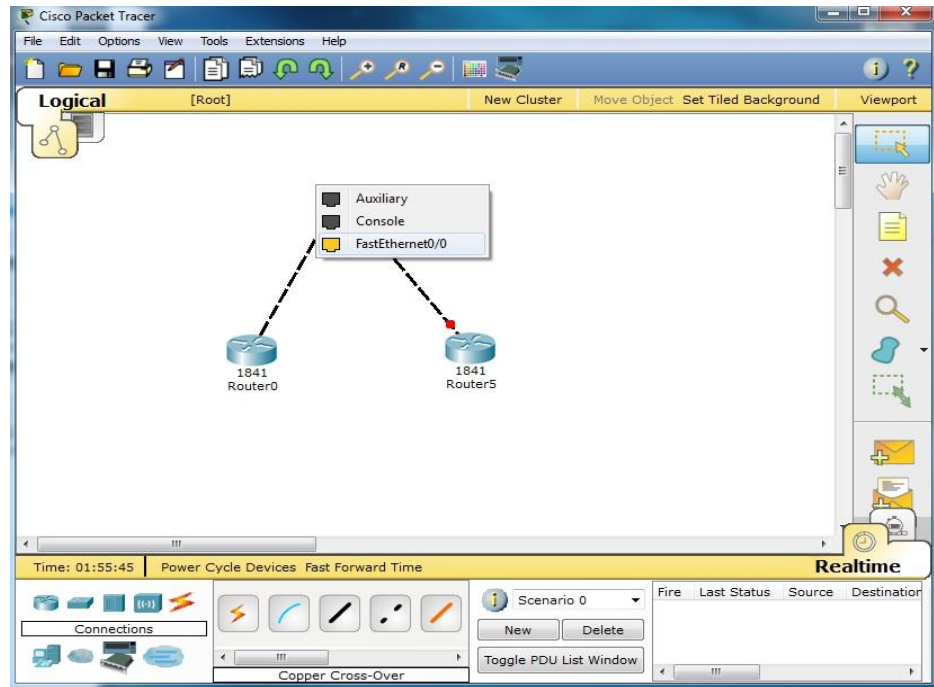
Να γνωρίζετε πως για οτιδήποτε θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε υπάρχει πάντα μια παράγραφος για της χρήση που κάνει το κάθε ένα εξάρτημα οπότε μην πανικοβληθείτε! Η χρωματιστή κίτρινη μπάρα έχει δύο επιλογές α) Realtime β) Simulation. Έχουμε επιλέξει το realtime. Στο simulation μπορούμε να κάνουμε προσομοίωση ανάλογα με τα πρωτόκολλα που θέλουμε να παρατηρήσουμε αλλά και την διαδρομή των πακέτων. Αρκετά χρήσιμο για να δούμε που υπάρχει οποιοδήποτε πρόβλημα επικοινωνίας (χρησιμοποιώντας ring , traceroute). Η δεξιά κάθετη μπάρα περιέχει αρκετά εργαλεία τα οποία τα χρησιμοποιείται όπως θέλετε.

Στη συνέχεια τοποθετούμε το εξάρτημα που επιθυμούμε με ένα απλό drag and drop.



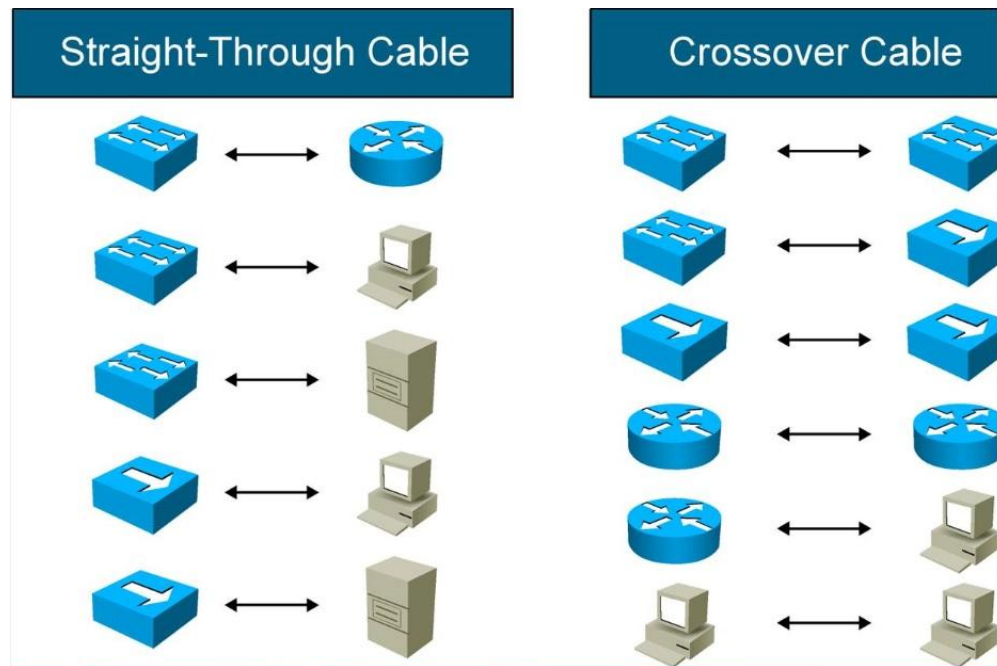
Εικόνα 4. Δημιουργία router

Αν αφήσουμε τον κέρσορα στο router τότε βλέπουμε αρκετά στοιχεία για τις θύρες του. Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε το interface FastEthernet 0/0.



Εικόνα 5. Δικτύωση μεταξύ routers

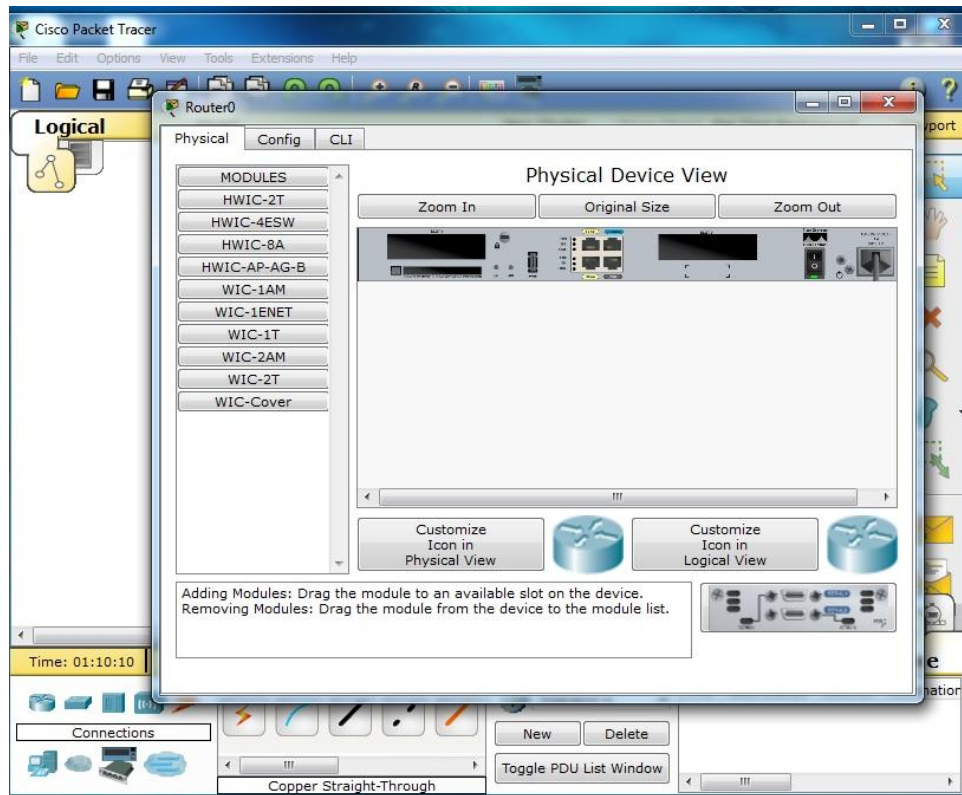
Στη συνέχεια τοποθετούμε τα άλλα δύο router όπως κάναμε και για το πρώτο και σχηματίζουμε την τοπολογία μας. Για να τα συνδέσουμε όλα μεταξύ τους πατάμε στην κάτω αριστερά μπάρα το σύμβολο της αστραπής που λέει connections και επιλέγουμε τον τρόπο σύνδεσης στο ακριβώς δίπλα κουτάκι. Εδώ πρέπει να πούμε πως επειδή κάνουμε προσομοίωση πρέπει να προσέξουμε το επίπεδο της σύνδεσης δηλαδή το φυσικό επίπεδο (Physical layer). Υπάρχουν δύο τύποι συνδέσεων η straight-through cable και η crossover cable. Σας παραθέτω πινακάκι για το πώς γίνονται οι συνδέσεις και βάση του πειράματος διαλέγουμε την crossover. (Για απορίες όσο αφορά τις συνδέσεις θα σας παραθέσω link στο τέλος.)



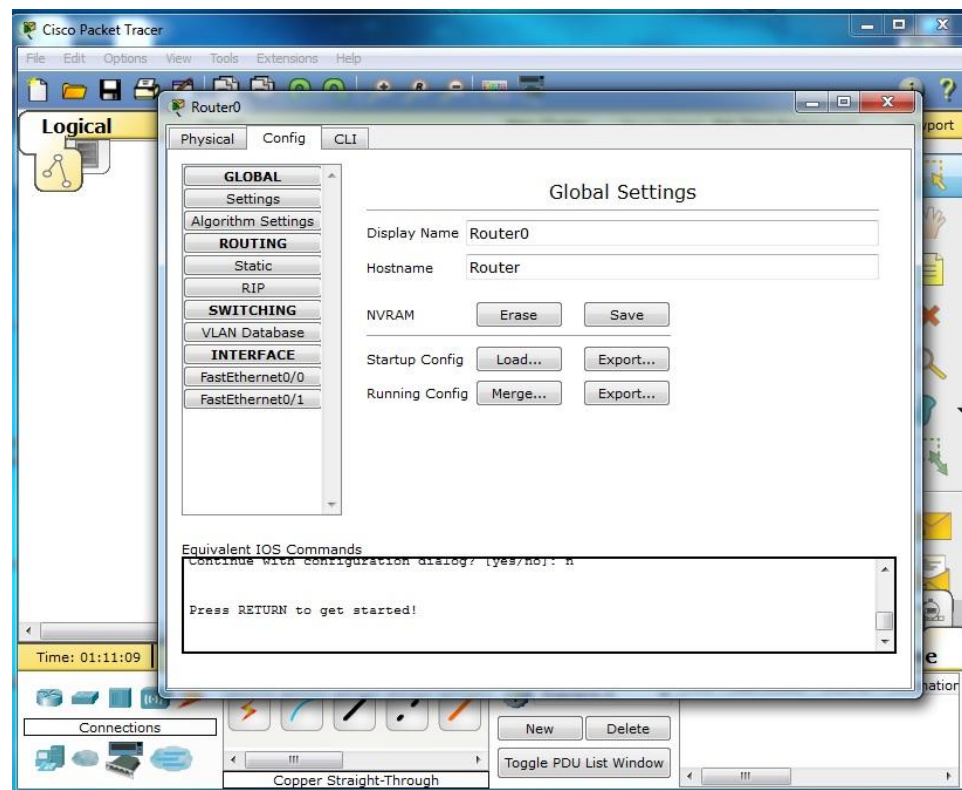
Εικόνα 6. Καλωδίωση

Αφού έχουμε επιλέξει τον τρόπο σύνδεσης πατάμε πάνω στο ένα router και επιλέγουμε το interface που θέλουμε και πατάμε μετά και στο άλλο router το interface που θέλουμε ώστε να γίνει η σύνδεση. Έτσι φτάνουμε στην παραπάνω τοπολογία! Κάπου εδώ τελειώνουμε με την τοπολογία και μπαίνουμε μέσα στο router προκειμένου να δουλέψει το δίκτυό μας.

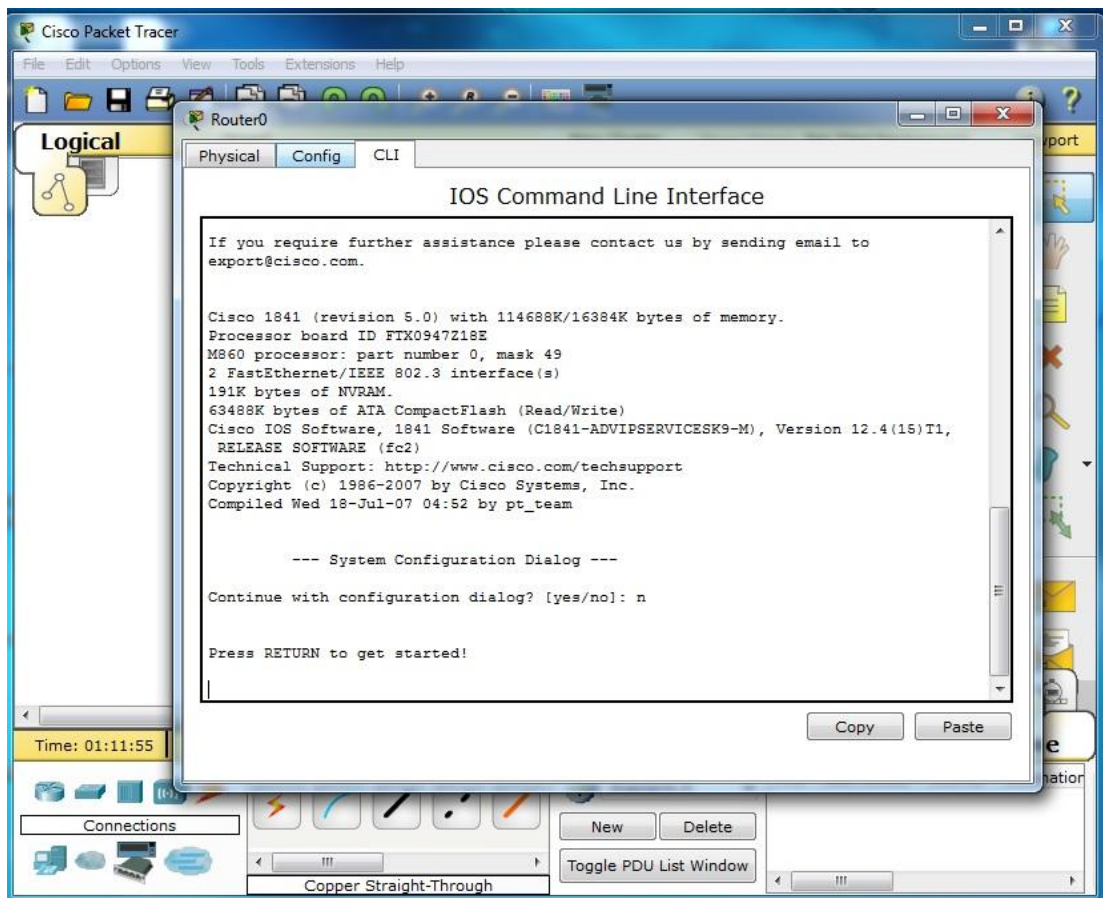
Πατάμε click στο router και βγαίνουμε στο παράθυρό του! Έχουμε 3 tabs το physical, config, cli! Καλό είναι να εξερευνήσετε μόνοι σας τα δύο πρώτα είναι αρκετά απλά και περιέχουν πολλά επεξηγηματικά σχόλια από κάτω για οποιαδήποτε χρήση θέλετε να κάνετε.



Εικόνα 7. Μέσα σε ένα Cisco router



Εικόνα 8. Βασικές επιλογές παραμετροποίησης



Εικόνα 9. Παραμετροποίηση μέσω CLI

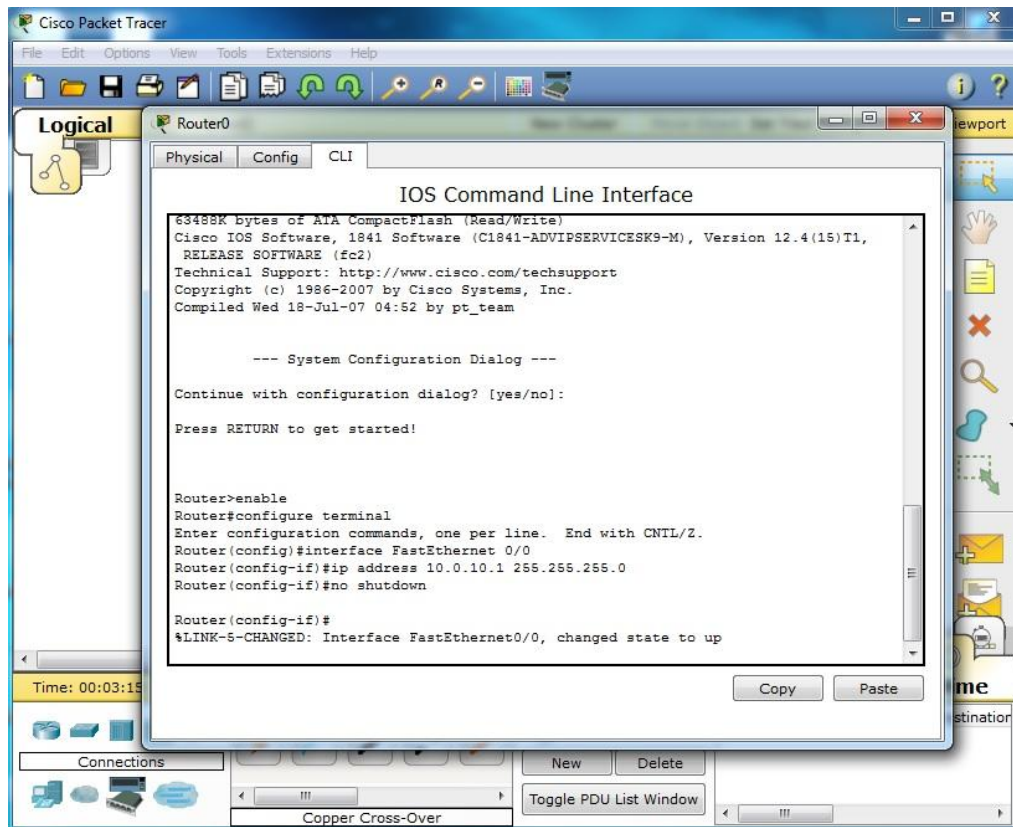
Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε το cli για να κάνουμε την παραμετροποίηση μας. Μην τρομάζετε από αυτά που βλέπετε απλά έκανε boot το router και τα στοιχεία του είναι από πάνω, δεν ασχολούμαστε με αυτά και προχωράμε πατώντας ENTER! Αφού πατήσουμε ENTER μας εμφανίζει από κάτω το εξής Router>. Απλά έχουμε μπει μέσα στο router και για να προχωρήσουμε πατάμε enable (Αν στην αρχή σας έβγαλε μία πρόταση για παραμετροποίηση με συνομιλία πατάτε απλά CTRL + C). Τώρα είμαστε στο privileged mode όπου απλά μπορούμε να δούμε τι γίνεται στο router χωρίς να πειράξουμε κάτι δηλαδή με εντολές όπως show running-config, show interface, show ip route, μπορούμε να δούμε το configuration που έχει τις interface αλλά και το routing table. Εμείς όμως θέλουμε να παραμετροποιήσουμε (configure) άρα πατάμε configure terminal και μπαίνουμε στο global configuration mode. Εδώ θα μπούμε στο interface που θέλουμε και θα ορίσουμε ip και subnet mask καθώς και την static root (όπως στο παράδειγμά μου).

Άρα οι εντολές είναι :

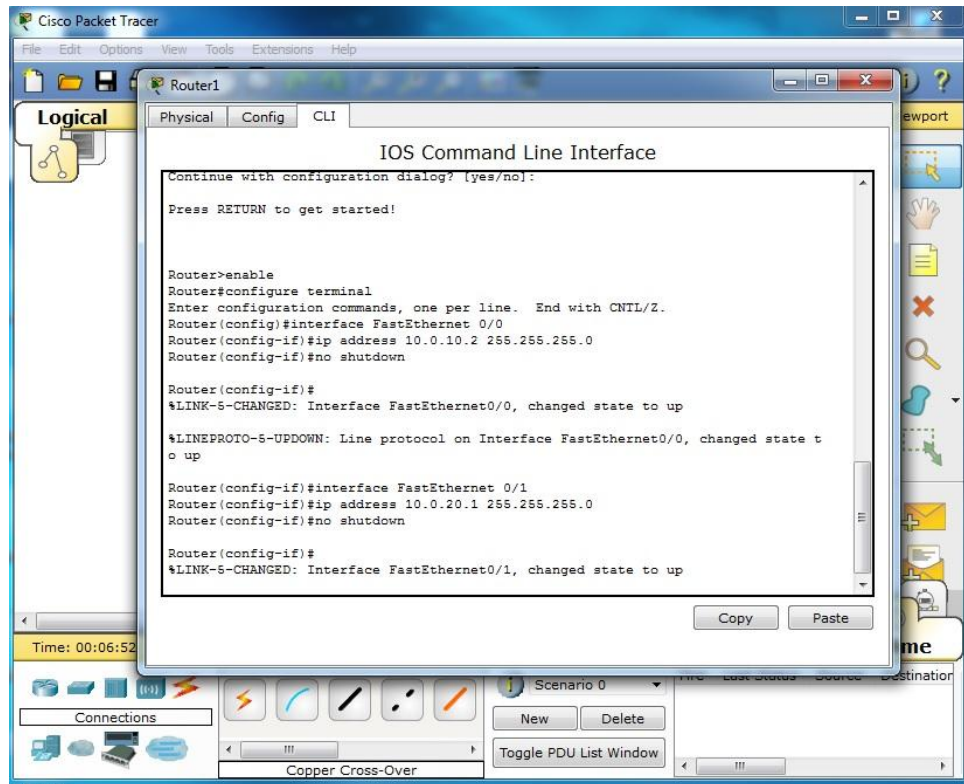
- enable(μπαίνω στο mode του router)
- configure terminal(παραμετροποιώ το τερματικό δηλαδή το router)
- interface <-interface id> (δηλώνω ποιά interface παραμετροποιώ)

- ip address <- ip address -> <-subnet mask-> (ορίζω ip , subnet mask)
- no shutdown (για να ενεργοποιηθεί το interface)

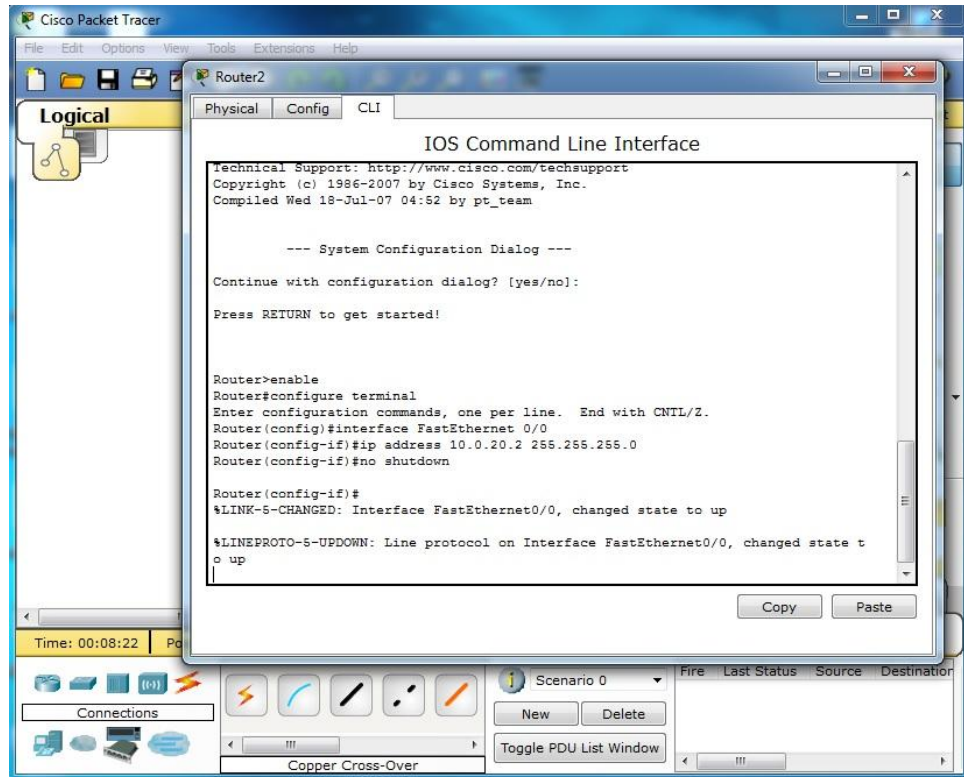
Κάνω τις ίδιες κινήσεις για όλα τα routers!



Εικόνα 10. Ορισμός IP διεύθυνσης και ενεργοποίηση διεπαφής



Εικόνα 11. Παραμετροποίηση δεύτερου router



Εικόνα 12. Παραμετροποίηση τρίτου router

Ωραία ως εδώ αλλά μπορούν όλοι αυτοί να επικοινωνήσουν μεταξύ τους; Η απάντηση είναι πως όχι καθώς δεν έχω κάνει στατική δρομολόγηση. Αν δεν πιστεύετε κάντε ring από το ένα άκρο στο άλλο!

Δεν δούλεψε! Τώρα κάντε **tracert** για να βρείτε που υπάρχει το πρόβλημα!

Έφτασε η ώρα να κάνουμε την στατική δρομολόγηση!

Η εντολή είναι απλή:

ip route <-destination network> <-subnet mask> <-next hop>

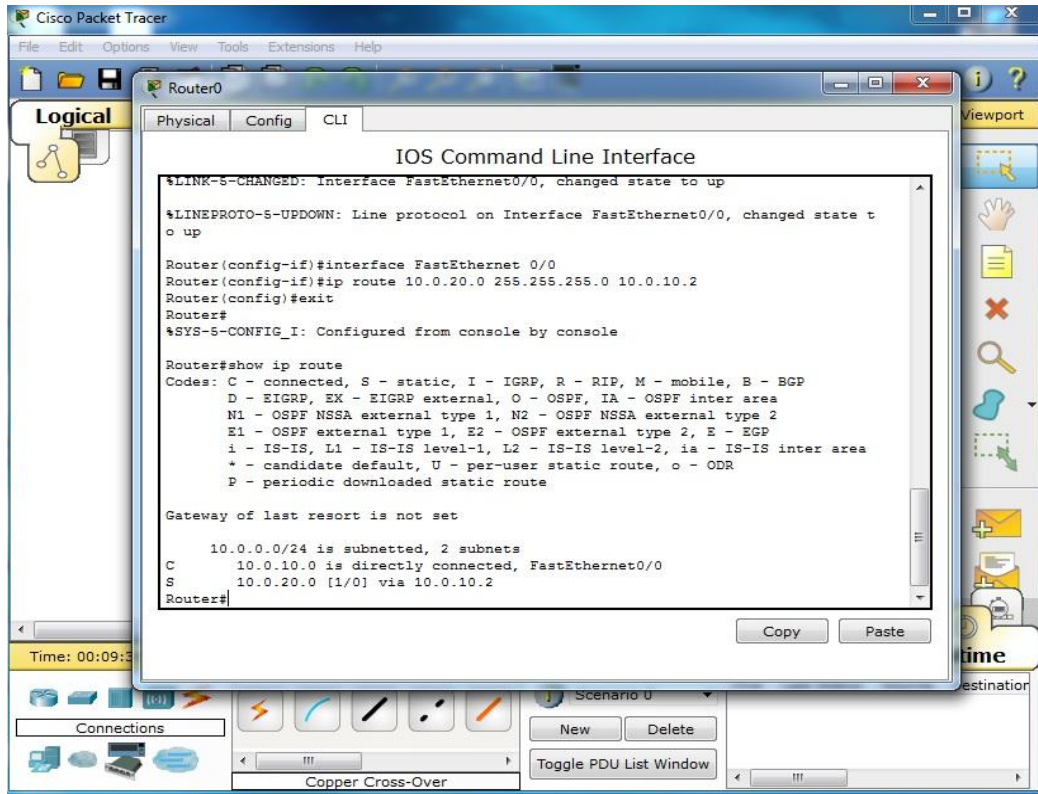
ip route : είναι η εντολή που δηλώνουμε ότι κάνουμε στατική δρομολόγηση.

Destination network : είναι η διεύθυνση δικτύου που θέλουμε να βρεθούμε. (Πάντα 0 στο τέλος)

Subnet mask: η μάσκα είναι απαραίτητη.

Next hop : Είναι ουσιαστικά η gateway δηλαδή μετά το router μας που θα προωθηθούν τα πακέτα.

Προσοχή στα τυπογραφικά λάθη γιατί διαφορετικά δεν θα δουλέψει το δίκτυο και για να σβήσετε την λάθος δρομολόγηση τοποθετείτε ένα **no** μπροστά από την εντολή. (Αυτό ισχύει και για τις IP στα interface).



Εικόνα 13. Ενεργοποίηση στατικής δρομολόγησης στον πρώτο router

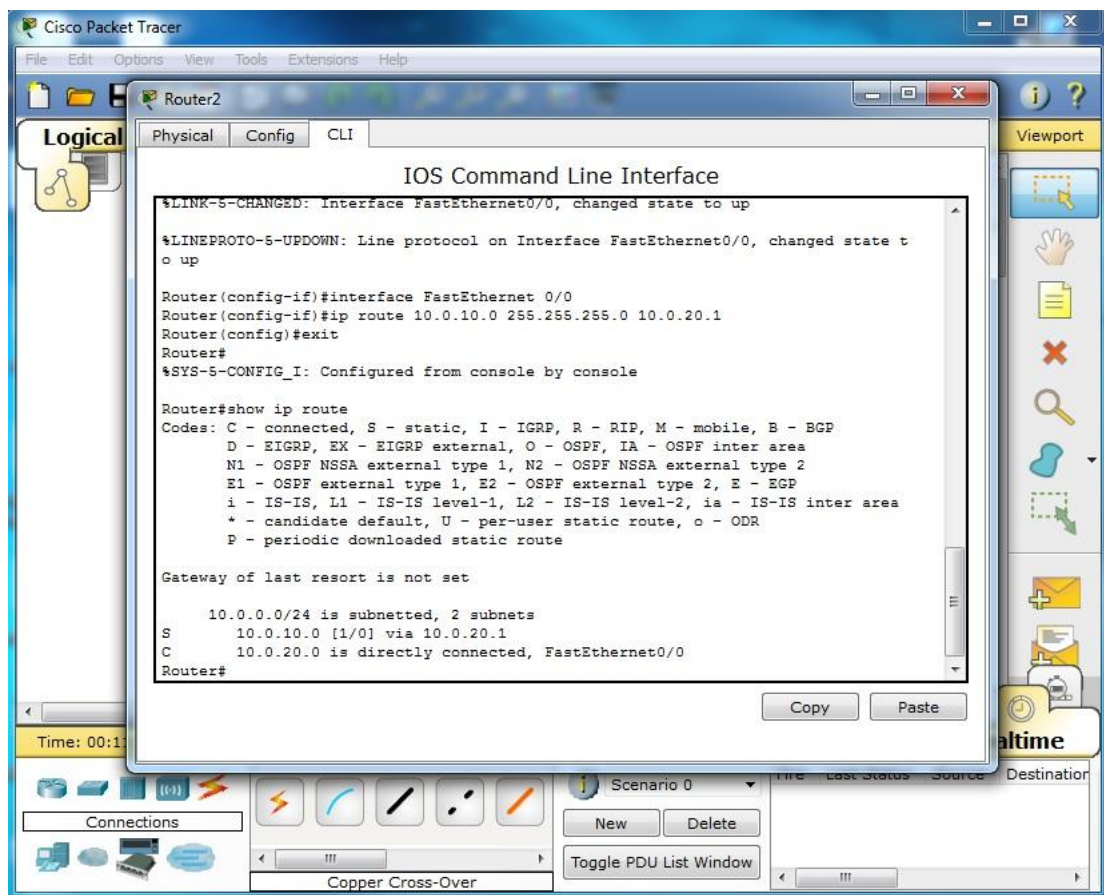
Όπως βλέπετε στην interface που είχα επιλέξει τοποθέτησα την στατική δρομολόγηση και για επιβεβαίωση έκανα show ip route για να δω το routing table. Πραγματικά μπήκε η static route καθώς βλέπω τη σύνδεση από το S που φαίνεται κάτω κάτω.

Τέλεια η δουλειά μου τέλειωσε και θα δουλέψει! Ή μήπως όχι;

Δοκιμάστε να κάνετε ping από το ένα άκρο στο άλλο. Δουλεύει;

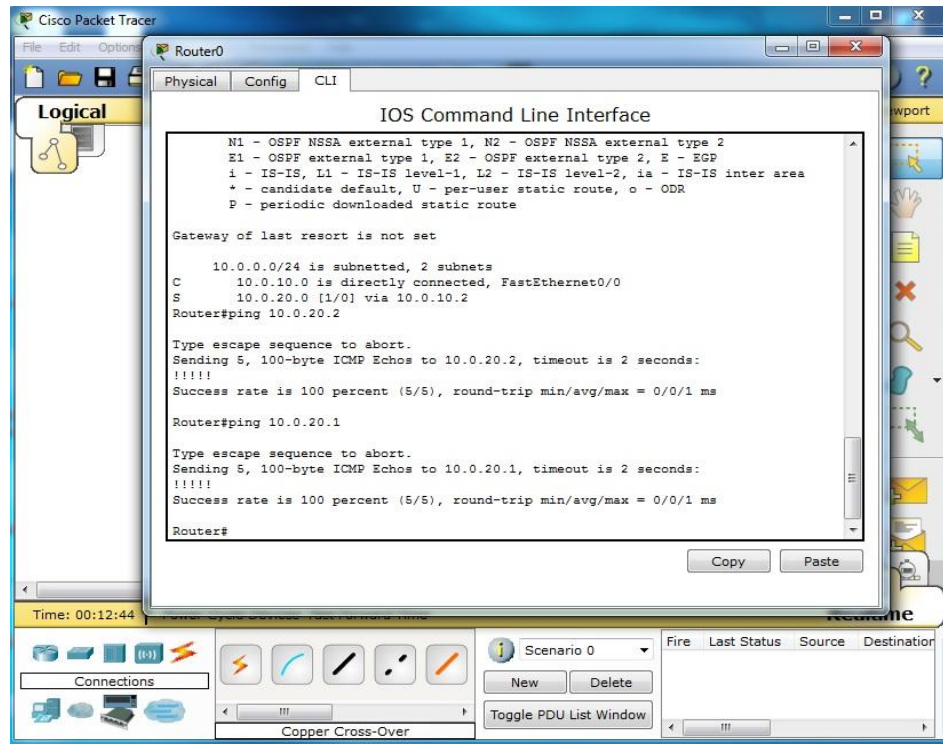
Η απάντηση είναι όχι. Μπορείτε να σκεφτείτε γιατί ;

Όταν κάνω ping αποστέλλεται ένα ICMP request για να επιβεβαιωθεί η λειτουργία πρέπει ο «απέναντι» να μου στείλει επιβεβαίωση δηλαδή ICMP reply. Πώς θα μου το στείλει αφού δεν υπάρχει σύνδεση στατική από αυτόν σε εμένα; Άρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η λειτουργία είναι αμφίδρομη και θα πρέπει να φτιάξω και από την άλλη πλευρά μια στατική δρομολόγηση για να δουλέψει! Για να δούμε...



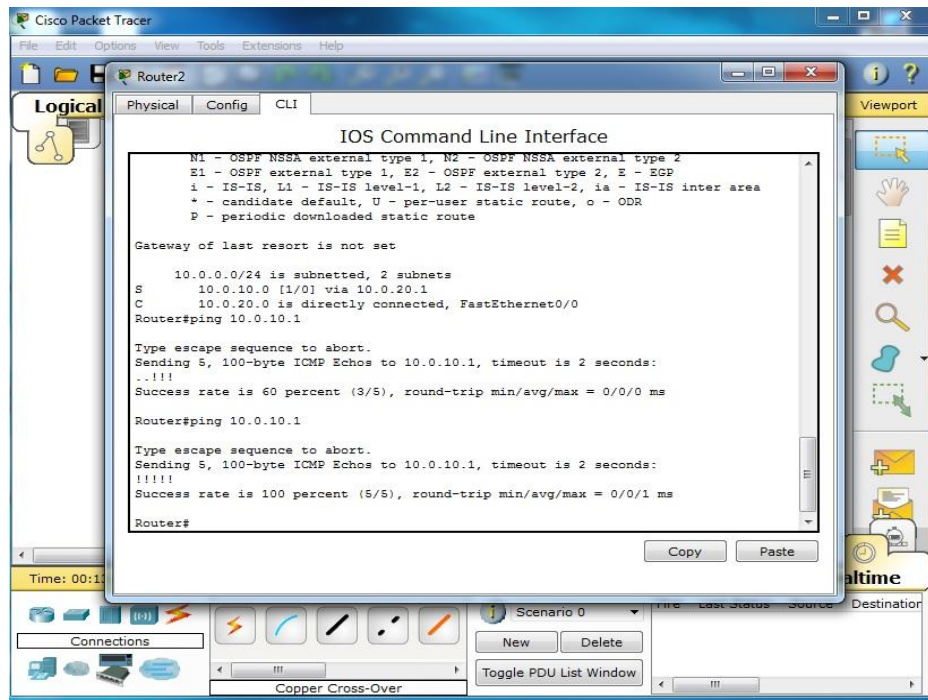
Εικόνα 14. Ενεργοποίηση στατικής δρομολόγησης στον τρίτο router

Πολύ ωραία ας κάνουμε ring τώρα.....



Εικόνα 15. Έλεγχος συνδεσιμότητας από τον πρώτο router

Δούλεψε από τη μία! Από την άλλη πλευρά;



Εικόνα 16. Έλεγχος συνδεσιμότητας από τον τρίτο router

Δίκτυα Υπολογιστών

Φυσικά και δουλεύει! Για να βγείτε από τα mode του router σας πατάτε exit και για να σώσετε το configuration πατάτε copy running config startup config.

Συγχαρητήρια κατασκευάσαμε το πρώτο μας δίκτυο με απλές κινήσεις. Το πρόγραμμα αυτό έχει πολλές δυνατότητες και υποστηρίζει όλα τα πρωτόκολλα είτε θέλετε να κάνετε δυναμική δρομολόγηση είτε στατική. Έχει άπειρες λειτουργίες που δεν φτάνει ο χρόνος να τις πούμε μένει μόνο να το εξερευνήσετε μόνοι σας. Σας παραθέτω και links για βοήθεια.**Error! Reference source not found.**

Ερωτήσεις

1. Αν για κάποιο λόγο η διεπαφή ενός δρομολογητή δεν λειτουργεί τι θα παρατηρήσουμε; Θα επικοινωνούν οι υπόλοιποι δρομολογητές;
2. Δοκιμάστε να υλοποιήσετε την ανωτέρω δικτυακό σενάριο που περιγράφεται από την άσκηση αυτή και προσθέστε ακόμα 2 δρομολογητές. Η διαδικασία είναι εύκολη; Αν είχαμε 100 δρομολογητές ποιος ο βαθμός δυσκολίας της συγκεκριμένης τεχνικής δρομολόγησης;
3. Υποθέτοντας ότι μόλις σας έχουν προσλάβει σε μία εταιρεία στη θέση του παλιού διαχειριστή δικτύου, και παρουσιάζεται πρόβλημα στο δίκτυο που είναι παραμετροποιημένο με στατική δρομολόγηση, η λύση στο πρόβλημα θα είναι εύκολη;

Αναφορές

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