



## **Εργαστήριο Δικτύων**

**Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Πατρών**

**Εργασία για το μάθημα: Εργαστήριο Δικτύων**

**Επιμέλεια: Κυριακή Βλάχος**

### **Εισαγωγή στο GNS3**

Το GNS3 χρησιμοποιείται από εκατοντάδες χιλιάδες μηχανικούς δικτύου παγκοσμίως για να μιμηθούν, να διαμορφώσουν, να δοκιμάσουν και να αντιμετωπίσουν εικονικά και πραγματικά δίκτυα. Το GNS3 σας επιτρέπει να εκτελέσετε μια μικρή τοπολογία που αποτελείται από λίγες μόνο συσκευές στο φορητό υπολογιστή σας, ή πολλές συσκευές που φιλοξενούνται σε πολλαπλούς διακομιστές ή ακόμα και φιλοξενούνται στο σύννεφο.

Το GNS3 είναι ανοιχτού κώδικα λογισμικό, δωρεάν που μπορείτε να κατεβάσετε από τη διεύθυνση <http://gns3.com>

Το GNS3 μπορεί να βοηθήσει όσους επιζητούν κάποια πιστοποίηση όπως το Cisco CCNA, αλλά και θα σας βοηθήσει να ελέγξετε και να επαληθεύσετε τις γνώσεις στα Δίκτυα Υπολογιστών.

Το GNS3 στην αρχή χρησιμοποιήθηκε για την εικονοποίηση (virtualization) μόνο CISCO συσκευών, χρησιμοποιώντας ένα λογισμικό που ονομάζεται Dynamips. Το GNS3 έχει πλέον εξελιχθεί και υποστηρίζει πολλές συσκευές από πολλαπλούς προμηθευτές δικτύου, συμπεριλαμβανομένων των Virtual Switches Cisco, Cisco Asas, Brocade Vruters, Cumulus Linux switches, Docker instances, HPE VSRs, πολλαπλές συσκευές Linux και πολλά άλλα.

Δείτε μια λίστα διαθέσιμων συσκευών: <https://gns3.com/marketplace/appliances>

Το GNS3 αποτελείται από δύο λογισμικά:

- Το λογισμικό GNS3-all-in-one (GUI) . Αυτό είναι το client κομμάτι του GNS3 και είναι μια γραφική διεπαφή χρήστη (GUI).
- Η εικονική μηχανή GNS3. Αφορά το server που εκτελεί τις προσομοιώσεις και μπορεί να εγκατασταθεί τοπικά στον υπολογιστή σας ή τοπική/απομακρυσμένη εικονική μηχανή.

Το GNS3 κάνει emulation όχι simulation, εξομοιώνει τερματικές συσκευές και παρέχει τη διεπαφή (command line) για την εκτέλεση των ίδιων εντολών που θα εκτελούνταν και στην πραγματική τερματική συσκευή.

Για να γίνει αυτό απαιτούνται τα images του κάθε κατασκευαστή που μερικά δίνονται από τους ίδιους δωρεάν ή με πληρωμή.

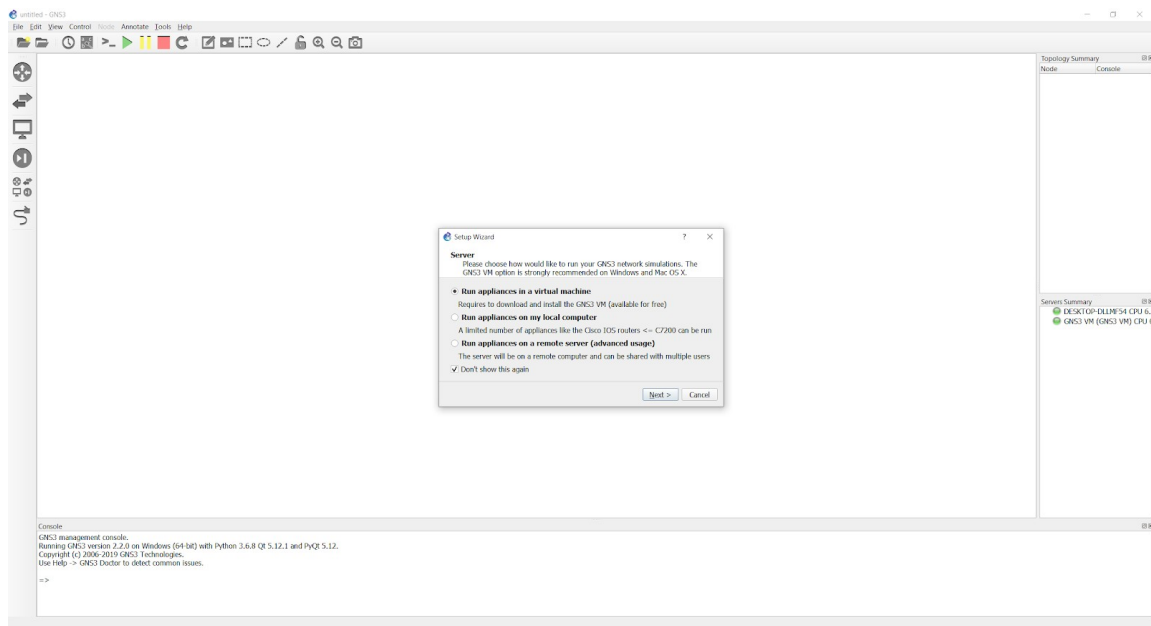
Για παράδειγμα μπορείτε να αντιγράψετε το image του Cisco IOS από ένα πραγματικό router της CISCO και να το εισάγετε στο GNS3 ως εικονικό router.

### **Εγκατάσταση GNS3**

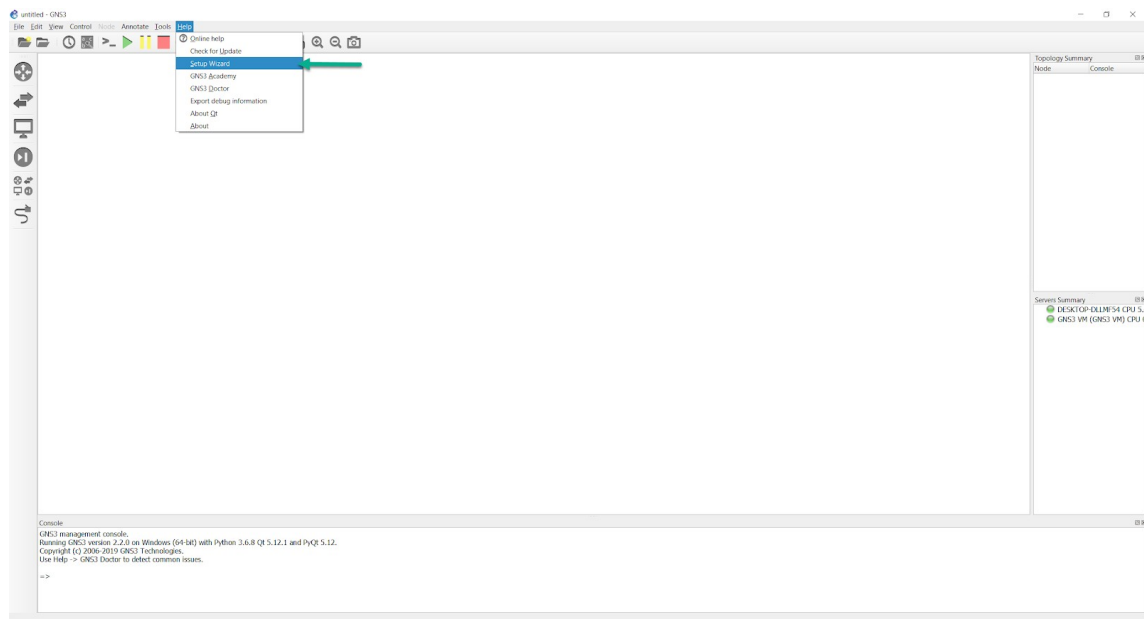
Ακολουθήστε τις οδηγίες εδώ: <https://docs.gns3.com/docs/getting-started/installation/windows>

και εγκαταστήστε το GNS στο τοπικό σας υπολογιστή ανάλογα με το λειτουργικό σας σύστημα.

Ο οδηγός εγκατάστασης GNS3 εμφανίζεται όταν το GNS3 ξεκινά για πρώτη φορά. Αυτό παρέχει έναν εύκολο τρόπο να ρυθμίσετε αρχικά τις επιλογές GNS3:



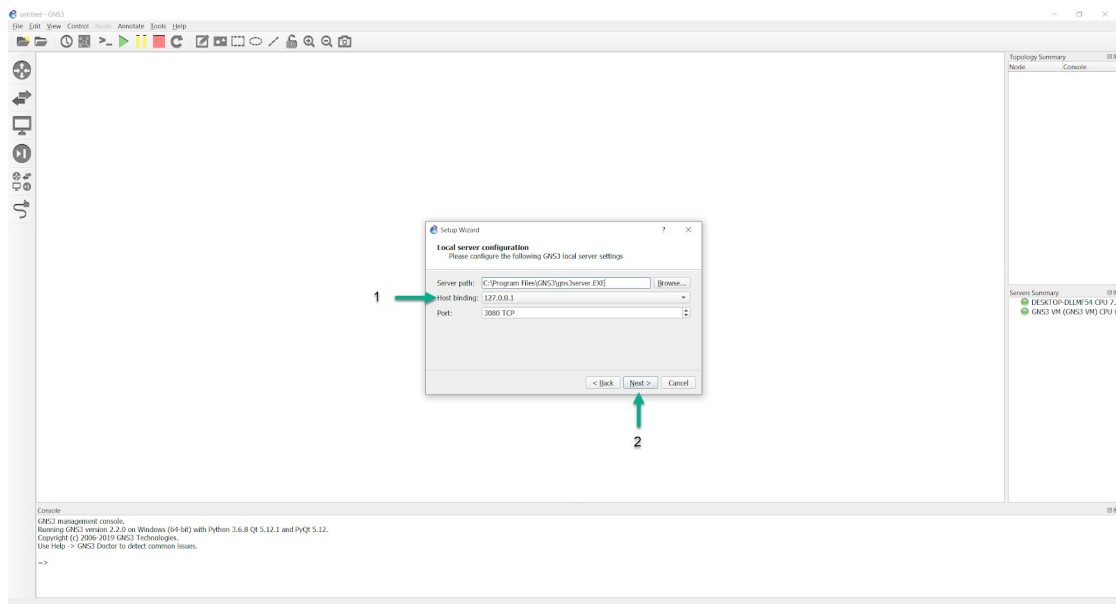
Μπορείτε επίσης να ξεκινήσετε με μη αυτόματο τρόπο τον οδηγό εγκατάστασης ανά πάσα στιγμή, κάνοντας κλικ στην επιλογή "Βοήθεια" και στη συνέχεια "Οδηγός εγκατάστασης" στο GNS3 GUI:



Για τους χρήστες των Windows και Mac OSX, οι τρέχουσες συσκευές (appliances) που θα εγκαταστήσετε στον τοπικό υπολογιστή σας θα περιορίσουν τη λειτουργία ορισμένων από αυτές, όπως και παλιότερα images iOS που υποστηρίζουν το Dynamiips. Αυτό δεν συμβαίνει με τους χρήστες που εκτελούν GNS3 στο Linux. Το GNS3 μπορεί να τρέξει εικόνες iOS, QEMU / KVM VMS και Docker εγγενώς, έτσι θα πρέπει να επιλέξουν τον τοπικό διακομιστή προαιρετικά, εκτός εάν χρησιμοποιούν προαιρετικά το GNS3 VM.

Η επόμενη οθόνη δείχνει τη διαδρομή του διακομιστή (ο κατάλογος GNS3Server.exe αποθηκεύεται σε τοπικό επίπεδο), το Host binding και την θύρα που το GNS3 θα χρησιμοποιήσει για να συνδεθεί με τον server.

Αλλάξτε αυτές τις ρυθμίσεις για να ταιριάζει στο τοπικό σας περιβάλλον και κάντε κλικ στο κουμπί "Επόμενο":

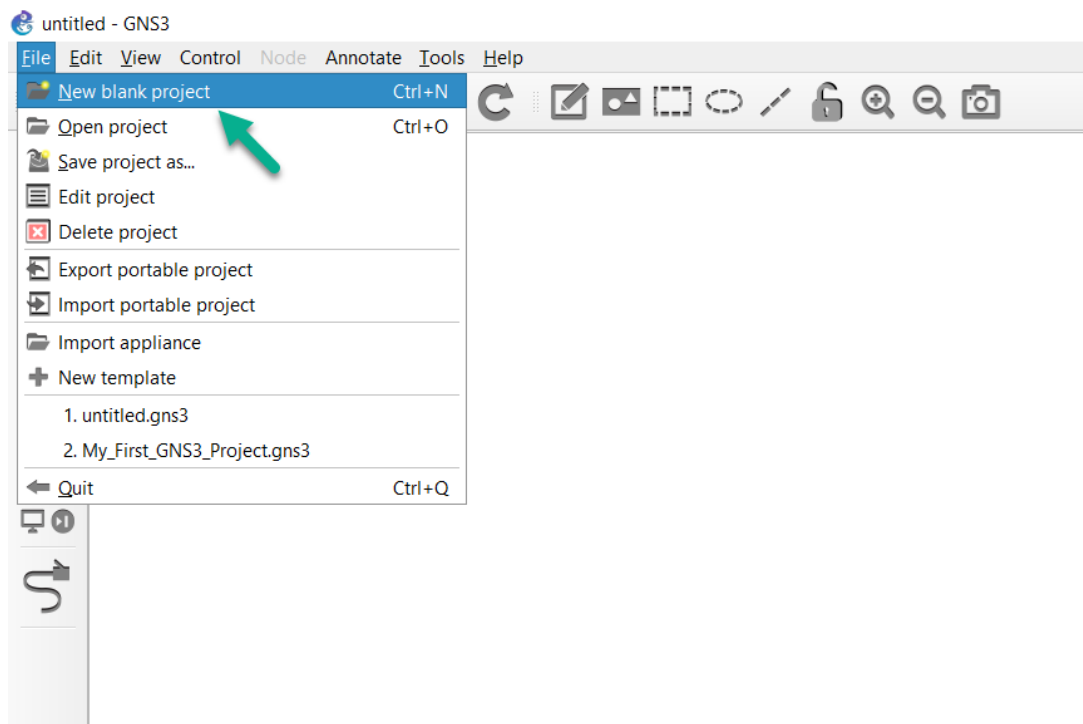


Ακολουθήστε όλες τις οδηγίες από εδώ:

<https://docs.gns3.com/docs/getting-started/setup-wizard-local-server>

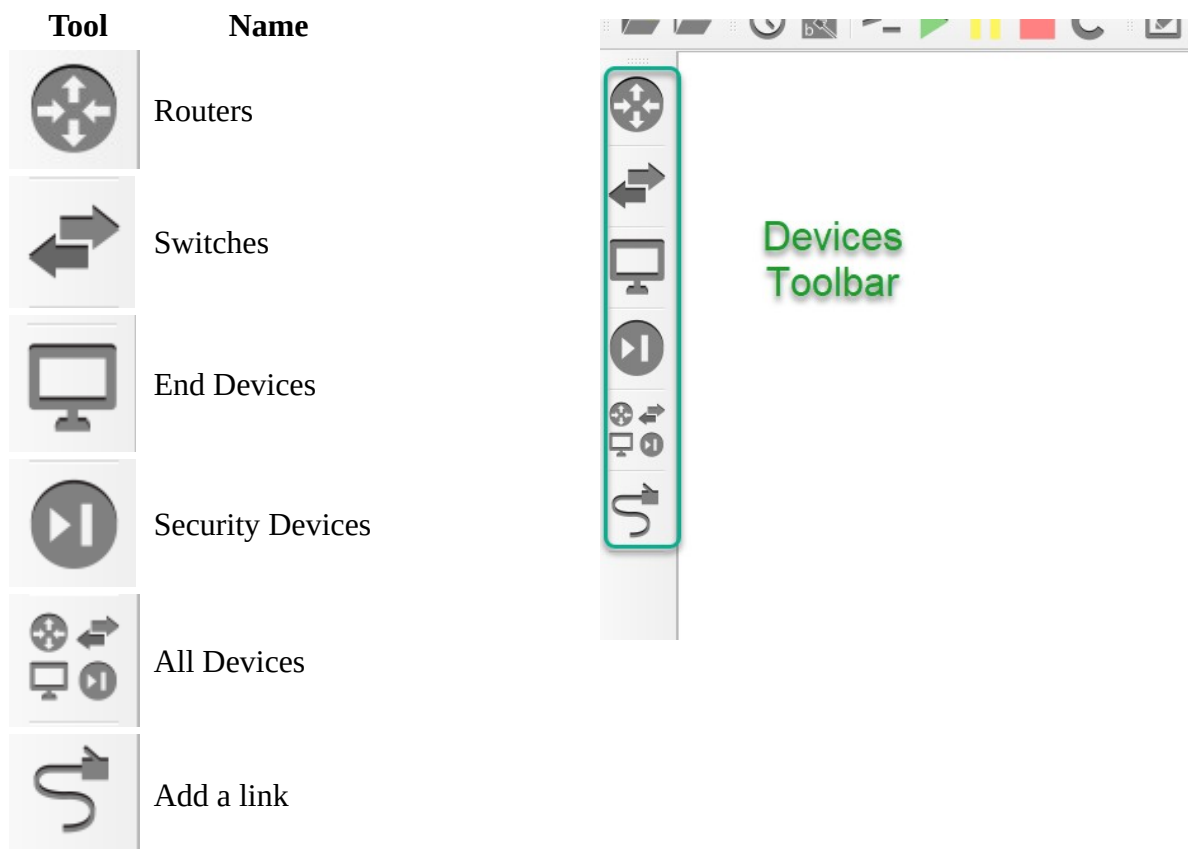
## Δημιουργία τοπολογίας

Δημιουργήστε ένα νέο project κάνοντας κλικ στο File->New\_blank\_project

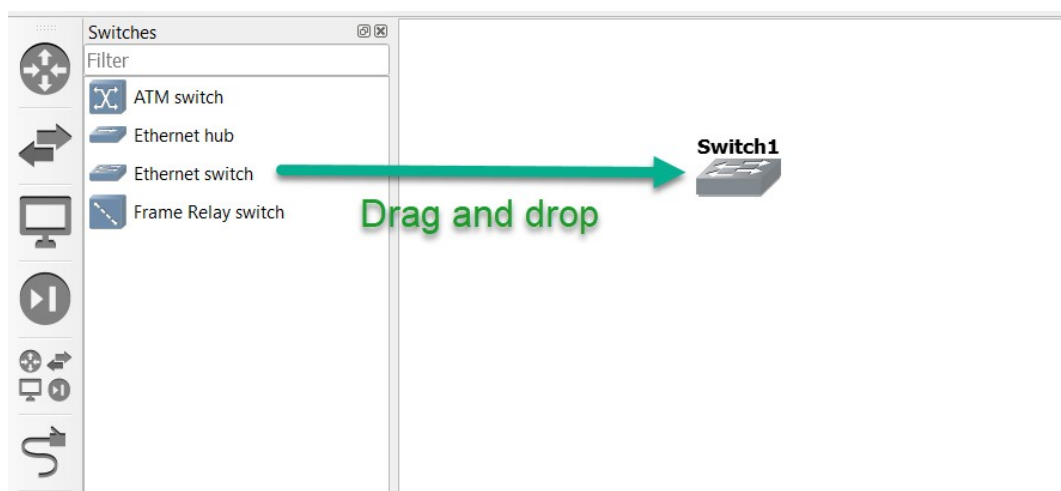


Η γραμμή εργαλείων GNS3 βρίσκεται στην κορυφή του GNS3 GUI και περιέχει ομάδες εικόνων που σας επιτρέπουν να εκτελείτε εύκολα κοινές εργασίες:

Η γραμμή εργαλείων συσκευών σας επιτρέπει να προσθέσετε συσκευές στην τοπολογία του δικτύου σας. Κάνετε αυτό με σύροντας συσκευές από τη γραμμή εργαλείων στον χώρο εργασίας GNS3.

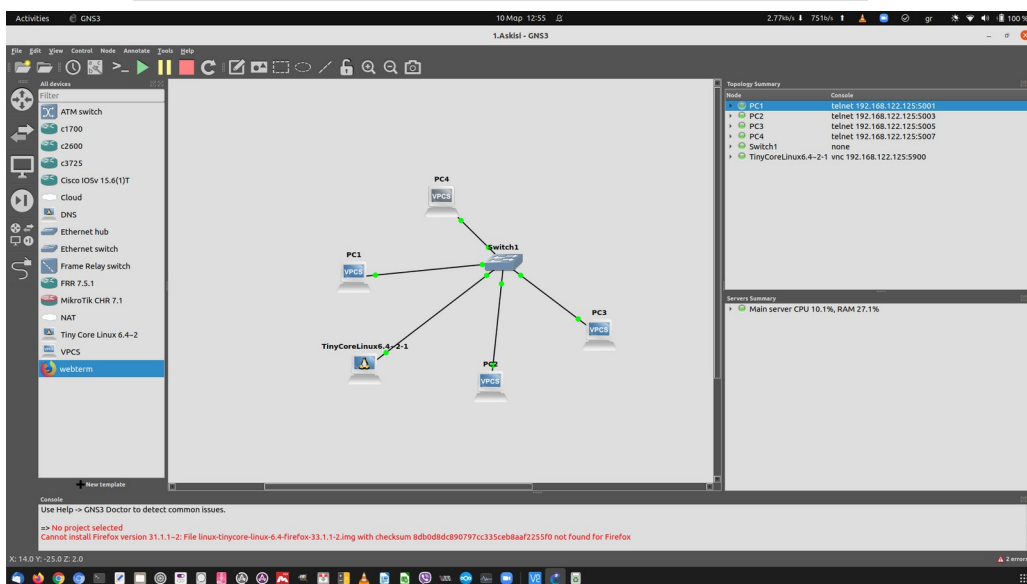
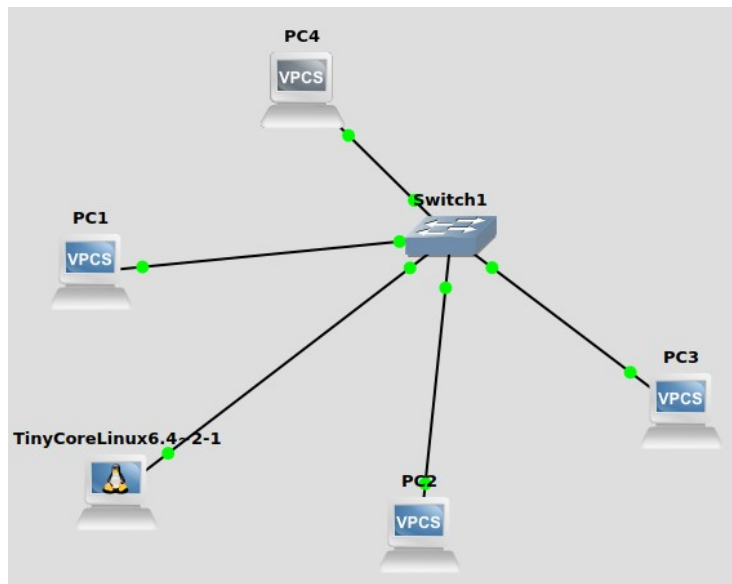


Το παράθυρο περίληψης τοπολογίας βρίσκεται προς την επάνω δεξιά πλευρά του GNS3 GUI και θα απεικονίσει τους κόμβους που βρίσκονται στην τρέχουσα τοπολογία. Για να δημιουργήσετε την πρώτη τοπολογία του GNS3, πρώτα κάντε κλικ στους διακόπτες στη γραμμή εργαλείων συσκευών. Σύρετε και ρίξτε το ενσωματωμένο διακόπτη Ethernet στον χώρο εργασίας GNS3 όπως φαίνεται παρακάτω. Μια εμφάνιση της συσκευής που ονομάζεται Ethernet switch-1 θα είναι τώρα διαθέσιμη στην τοπολογία.



## 1η Άσκηση

Ακολουθήστε όλες τις οδηγίες από εδώ: <https://docs.gns3.com/docs/getting-started/your-first-gns3-topology> και υλοποιείτε την παρακάτω απλή τοπολογία:



Την συσκευή (appliances) για το TinyCoreLinux μπορείτε να την κατεβάσετε από την συλλογή των συσκευών εδώ: <https://www.gns3.com/marketplace/appliances>

## Ερωτήματα:

- Σε ένα εκ των PC εκτελέστε την εντολή `help` και δείτε όλη τη λίστα των υποστηριζόμενων εντολών.
- Σε ένα εκ των PC εκτελέστε την εντολή `ip` και ελέγξτε τι παραμέτρους που χρειάζεται για να εκτελεστεί.
- Αναθέστε IP διευθύνσεις στο range 192.168.1.0/24 σε κάθε PC. Ελέγξτε με `show ip` το αποτέλεσμα της ανάθεσης.
- Αναθέστε IP διεύθυνση και στη μηχανή TinyCore. Χρησιμοποιείτε την εντολή `ifconfig` για να δείτε τις διαθέσιμες διεπαφές δικτύου και ανατρέξτε στη βιβλιογραφία για το τρόπο ανάθεσης IP διεύθυνσης.

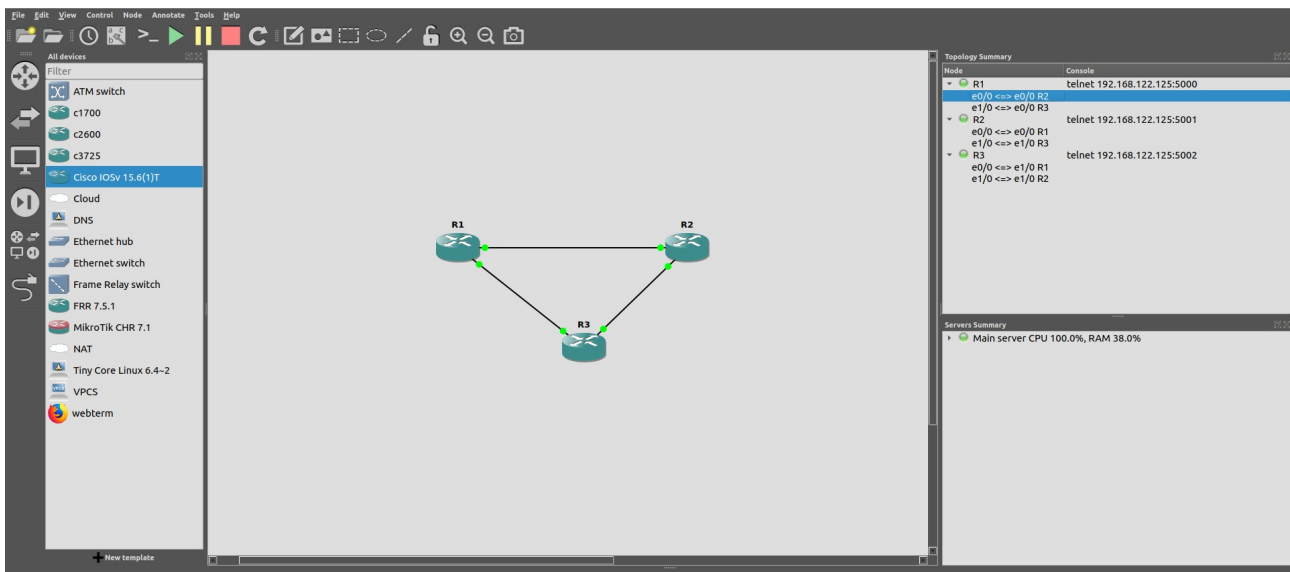
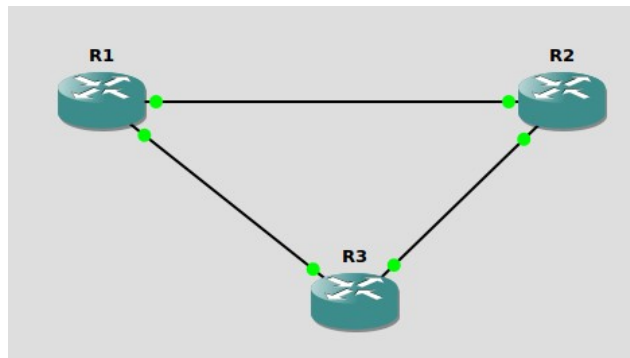
- Εκτελέστε από κάθε PC προς τα άλλα την εντολή `ping` για να ελέγξετε εάν οι υπολογιστές επικοινωνούν μεταξύ τους.

➤ Κάντε save για να αποθηκεύσετε τις παραμέτρους και όλες τις διευθύνσεις που προσθέσατε.

## 2η Άσκηση

Υλοποιήστε την παρακάτω τοπολογία χρησιμοποιώντας images του δρομολογητή c2600 (βρείτε το image στα αρχεία του eclass - οποιοδήποτε άλλο image βρείτε στο διαδίκτυο θα εκτελεί τις βασικές εντολές που απαιτούνται και θα είναι λειτουργικό).

Για την εισαγωγή επιλέγεται `edit->Preferences->Dynamips-> New`. Εισάγετε το image και ακολουθείτε τις οδηγίες. Στο τέλος ο δρομολογητής c2600 θα είναι διαθέσιμος στο toolbox των συσκευών.



Οδηγίες για τις εντολές Cisco IOS θα βρείτε εδώ:

<https://docs.gns3.com/docs/getting-started/your-first-cisco-topology>

## Ερωτήματα:

- Για κάθε έναν δρομολογητή αναθέστε IP διευθύνσεις στα απαιτούμενα interfaces. Ελέγξτε το αποτέλεσμα με `sh ip int br` κάθε φορά και την κατάσταση του κάθε interface με την εντολή: `sh int <όνομα διεπαφής>`
- Εκτελέστε την εντολή `ping` από όλους προς όλους τους δρομολογητές να βεβαιωθείτε ότι επικοινωνούν.
- Ενεργοποιήστε το πρωτόκολλο δρομολόγησης `ospf` έτσι ώστε όλοι οι δρομολογητές να ενημερωθούν για όλα μονοπάτια.

- Ξανα-εκτελέσετε τις εντολές ring όχι για τις αντικριστές συνδέσεις για να βεβαιωθείτε ότι οι δρομολογητές βλέπουν όλες τις διεπαφές των άλλων δρομολογητών.
  - Δείξτε τα μονοπάτια δρομολόγησης για κάθε έναν δρομολογητή.
- Κάντε save για να αποθηκεύσετε την παραμετροποίηση που κάνατε: **copy running-config startup-config**
- Έχοντας ανοικτά όλα τα command lines των δρομολογητών, δείτε τα μηνύματα που εμφανίζονται τη στιγμή που ολοκληρώνετε το configuration ενός link και από τις δύο πλευρές, που ο κάθε δρομολογητής “ανακαλύπτει” τον γείτονα του.

### 3η Άσκηση

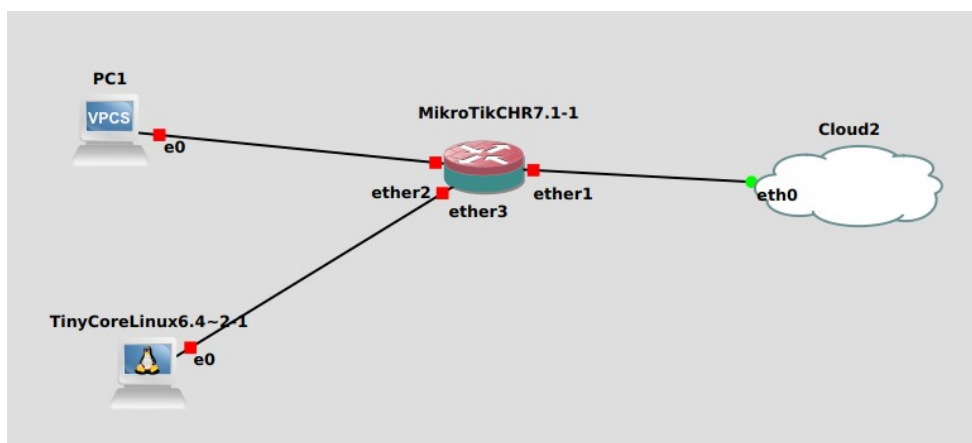
Στην εργασία αυτή θα χρησιμοποιηθεί ο δρομολογητής της mikrotic, το image του οποίου δίνεται δωρεάν από τον κατασκευαστή και θα βρείτε στο eclass. Στην εργασία αυτή θα γίνει σύνδεση του δικτύου που θα σχεδιάσετε με το διαδίκτυο. Υλοποιείστε την παρακάτω τοπολογία.

Η διεπαφή ether1 είναι ήδη παραμετροποιημένη και θα πάρει IP διεύθυνση από τον υπολογιστή σας.

Για χρήστες Windows δείτε τις οδηγίες εδώ:

<https://docs.gns3.com/docs/using-gns3/advanced/connect-gns3-internet>

Σκοπός είναι οι υπολογιστές PC1 και TinyCore να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο.



Υλοποιείστε τα παρακάτω απαραίτητα βήματα:

- Για τα interfaces ether2 και ether3 αναθέστε IP διευθύνσεις βάσει του AM σας ως παρακάτω: πχ μητρώο 1071113 => ether2 = 10.71.11.3 / 24 και ether3 = 10.71.11.3+1 / 24
- Υλοποιείστε nat στην διεπαφή ether3 για όλη την κίνηση εξόδου από το εσωτερικό δίκτυο προς το εξωτερικό διαδίκτυο.
- Υλοποιείστε dhcp-server στις διεπαφές ether2 και ether3.
- Ανοίξτε την κονσόλα του PC1 και εκτελέστε την εντολή dhcp. Ο υπολογιστής θα πρέπει να πάρει IP διεύθυνση.
- Ανοίξτε την κονσόλα του tinyCore. Ο υπολογιστής θα πρέπει να έχει ήδη πάρει IP διεύθυνση. Εκτελέστε ifconfig και δείτε την IP που το έχει ανατεθεί.

Τις εντολές θα τις βρείτε στο manual του mikrotic:

- <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/Address>
- [https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/DHCP\\_Client](https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/DHCP_Client)
- <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/Firewall/NAT>
- [https://wiki.mikrotik.com/wiki/Testwiki/IP\\_routing](https://wiki.mikrotik.com/wiki/Testwiki/IP_routing)

### Ερωτήματα:

- Συνδεθείτε στον υπολογιστή PC1 και εκτελέστε **ping 8.8.8.8** και **trace 8.8.8.8 -P 1 -m 15**. Δείξτε και αναλύστε τα αποτελέσματα.
  - Η παράμετρος -P 1 ορίζει ότι θα χρησιμοποιηθεί το icmp πρωτόκολλο και η παράμετρος -m ορίζει τον μέγιστο αριθμό των hops -ενδέχεται να χρειάζονται παραπάνω βήματα μέχρι να φτάσει στο 8.8.8.8).
  - Με τις εντολές ping ? και trace ? βλέπετε όλες τις παραμέτρους.
- Συνδεθείτε στον υπολογιστή tinyCore και τρέξτε τις ίδιες εντολές **tracert 8.8.8.8 -I** και **ping 8.8.8.8**. Δείξτε και αναλύστε τα αποτελέσματα.
  - η παράμετρος -I ορίζει ότι θα χρησιμοποιηθεί το icmp.
  - Με την εντολή tracert -help βλέπεται όλες τις παραμέτρους.
- Χρησιμοποιώντας VPN του πανεπιστημίου εκτελέστε από το PC1 την εντολή: ping 150.140.139.250 -P 6 -p 22. Αναφέρατε τι κάνει η εντολή και εάν συνδέεται.
- Κλείστε το VPN και εκτελέστε ξανά την εντολή. Τι συμβαίνει και γιατί? Σημειώστε την εξωτερική IP διεύθυνση που έχετε αυτήν την στιγμή.
- Εκτελέστε από το tinyCore την εντολή **nc -u 150.140.139.250 9000**. Η εντολή συνδέεται σε εξυπηρετητή του εργαστηρίου και μπορείτε να στείλετε udp μηνύματα. Στείλτε ένα μήνυμα με τον αριθμό μητρώου σας και την εξωτερική σας IP στην μορφή: 1071113 82.198.53.124.

Αποθηκεύστε όλα τα project σας File -> Export Portable -Project με τίτλο τον αριθμό AM και τον αριθμό της άσκηση (πχ "1073333\_1.gns3project") και υποβάλλετε τα στο eclass μαζί με την αναφορά σας.