



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχεδιασμός και υλοποίηση εταιρικού δικτύου σε Cisco με τον εικονικό προσομοιωτή GNS3»

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κατσαρός Παναγιώτης Α.Μ. 1413

Μπαμπά Αικατερίνη Α.Μ. 1488

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Ασημακόπουλος Γεώργιος

Αντίρριο 2019

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στον επιβλέποντα καθηγητή μας, κ. Ασημακόπουλο Γεώργιο για την πολύτιμή βοήθεια και στήριξη της πτυχιακής εργασίας. Ευχαριστούμε επίσης τους καθηγητές της σχολής που συνέβαλαν στην απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για την επιτυχή φοίτησή μας και την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας.

Οφείλουμε επίσης, να ευχαριστήσουμε την οικογένεια μας, διότι χωρίς εκείνους η απόκτηση ενός πτυχίου θα ήταν αδύνατη ή έστω, πολύ δύσκολο εγχείρημα. Τους ευχαριστούμε που στάθηκαν δίπλα μας όλα αυτά τα χρόνια και για την υπομονή που υπέδειξαν, μέχρι την επιστροφή μας στην πόλη μας, στην εστία μας.

Abstract

The objective of this project was the design and implementation a corporate network for via of the application GNS3 that it is mean to create floors – parts with virtual connection, which will there, are personal computers, routers, servers and generally tools for the communication and data transmission each other.

GNS3 is a synchronous emulator of networks, which simulate complex networks, such as the way of simple networks.

Finally, we will see pictures in the fourth chapter of the practical part via of the application GNS3, how it is applied the planning of network with the implementation of various simulations.

Σύνοψη-Περίληψη

Στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας ήταν ο σχεδιασμός και υλοποίηση ενός εταιρικού δικτύου μέσω της εφαρμογής GNS3, δηλαδή να δημιουργήσουμε ορόφους- τμήματα με εικονική σύνδεση όπου θα περιέχουν ηλεκτρονικούς υπολογιστές, δρομολογητές, servers και γενικότερα εργαλεία για την μεταξύ τους επικοινωνία και μετάδοσή δεδομένων.

Ο GNS3 είναι ένας σύγχρονος εξομοιωτής (emulator) δικτύων που προσομοιώνει σύνθετα δίκτυα, όσον το δυνατόν πιο κοντά στο τρόπο που λειτουργούν τα κανονικά δίκτυα.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο θα δούμε με εικόνες το πρακτικό κομμάτι μέσω της εφαρμογής GNS3, πώς εφαρμόζεται ο σχεδιασμός του δικτύου με την εκτέλεση διαφόρων προσομοιώσεων.

.

Contents

Πρόλογος	6
Εισαγωγή	7
1.1. Τι είναι δίκτυο.....	7
1.2. Είδη δικτύων	8
1.3. Επίπεδα δικτύων (OSI&TCP/IP)	9
1.4. Τεχνολογίες Δικτύων.....	12
1.5. Τοπολογίες Δικτύων(MAN,WAN,LAN).....	14
2. Υλοποίηση δικτύου και δομικά συστατικά του.....	19
3. Προσομοίωση Δικτύου.....	31
3.1. Σκοπός προσομοίωσης δικτύων	31
3.2. Είδη προσομοίωσης δικτύων (Μερικά είδη προσομοιώσεων και οι απαιτήσεις τους) 32	
3.3. Εφαρμογές προσομοίωσης δικτύου.....	36
3.4. Συγκριτική αξιολόγηση εφαρμογών προσομοίωσης.....	61
4. Μελέτη περίπτωσης.....	63
4.1. Περιγραφή δικτύου και απαιτήσεων	63
Μελέτη της Δομής της Εταιρίας.....	65
4.2. Επιλογή εφαρμογής για την προσομοίωση του επιλεγμένου δικτύου.	70
4.3. Περιγραφή της εφαρμογής	71
4.3.1 Εγκατάσταση εφαρμογής.....	75
4.3.2 Δημιουργία εικονικού δικτύου.....	91
4.4. Περιγραφή της προσομοίωσης του επιλεγμένου δικτύου (πώς δημιουργήθηκε το εικονικό δίκτυο στην εφαρμογή, σχήματα και screen shots από τη εφαρμογή)	97
5. Συμπεράσματα	127

6. Βιβλιογραφία	128
-----------------------	-----

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τον τίτλο «Σχεδιασμός και υλοποίηση εταιρικού δικτύου σε Cisco με τον εικονικό προσομοιωτή GNS3» εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των προϋποθέσεων, για τη λήψη του πτυχίου μας από το Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδος τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, με έδρα το Αντίρριο.

Σκοπός μας κατά τη διάρκεια της συγγραφής, δεν ήταν μόνο η ορθή και όσο το δυνατόν πληρέστερη ανάλυση του θέματος. Έγινε προσπάθεια, έτσι ώστε το περιεχόμενο της εργασίας μας να είναι σαφές και κατανοητό, για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν αρκετά παραδείγματα και εικόνες. Με την ελπίδα το περιεχόμενο του θέματος να καλύπτει το εξεταζόμενο θέμα.

Εισαγωγή

1.1. Τι είναι δίκτυο

Πάντα υπήρχε η έννοια της διασύνδεσης, αντικείμενα μεταξύ τους συνδέονταν με διάφορους και ποικίλους τρόπους.

Έτσι και σήμερα έχουμε την έννοια του δικτύου, εννοώντας δίκτυο αναφερόμαστε σε διάφορες συσκευές οι οποίες είναι διασυνδεμένες μεταξύ τους με μία κοινή τεχνολογία, όπως για παράδειγμα, το τηλεφωνικό δίκτυο, τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων και το διαδίκτυο.

Όταν οι ηλεκτρονικές συσκευές θεωρούνται διασυνδεδεμένες τότε είναι σε θέση να ανταλλάξουν μεταξύ τους δεδομένα-πληροφορίες.

Με αυτόν τον τρόπο πλέον έχουμε υπολογιστές-κόμβους, όπου συνδέονται έχοντας σκοπό την μεταξύ τους ανταλλαγή πληροφοριών, την παροχή υπηρεσιών και την συνεργασία μεταξύ των συσκευών.

Η εξέλιξη των δικτύων πλέον είναι το διαδίκτυο, το οποίο είναι πολλά διασυνδεδεμένα δίκτυα μεταξύ τους αλληλοεπιδρώντας και ανταλλάσσοντας πληροφορίες.

Αυτή η διασύνδεση στις μέρες μας, μας έχει περιβάλλει ολοκληρωτικά. Με τέτοιον τρόπο έτσι ώστε τα πάντα πλέον να βρίσκονται μέσα σε ένα δίκτυο.

Από τα απλά πλέον δίκτυα υπολογιστών, τα smartphones, τον απομακρυσμένο έλεγχο και τη διαχείριση συσκευών σε εταιρίες, τα βιομηχανικά και τα αγροτικά συγκροτήματα, από τα συστήματα ασφαλείας προσπαθώντας να διασφαλίσουν την ακεραιότητα μας, τα «έξυπνα» σπίτια, όπου πλέον πλαισιώνονται από έξυπνες λάμπες, ψυγεία, κλιματισμούς και ότι άλλο μπορούμε να φαντασθούμε.

1.2. Είδη δικτύων

Τα δίκτυα μπορούν να ταξινομηθούν βάση κάποιων ορισμένων χαρακτηριστικών ,

- ✚ ανάλογα με το φυσικό μέσο της διασύνδεσης τους, όπου μπορούμε να τα διακρίνουμε σε *ασυρματικά δίκτυα* όπως, ραδιοκυματικές και μικροκυματικές ζεύξεις, τα οποία χρησιμοποιούν ως μέσο μεταφοράς των αέρα και σε *ενσύρματα δίκτυα* όπως, ζεύξεις οπτικών ινών και γραμμές χαλκού,
- ✚ τον τρόπο πρόσβασης που μας δίνεται στο δίκτυο και χωρίζεται σε *δημόσια*, τα οποία δημόσια είναι διαθέσιμα σε οποιονδήποτε χρήστη ο οποίος θέλει να συνδεθεί στο δίκτυο (ανεξάρτητα εάν χρειάζεται συνδρομή ή δεν χρειάζεται) και τα *ιδιωτικά* δίκτυα τα οποία είναι ιδιοκτησία ενός ατόμου ή μιας εταιρίας που το χρησιμοποιούν
- ✚ Το συνηθέστερο όμως στην κατηγοριοποίηση τους είναι ανάλογα με την γεωγραφική τους έκταση. Δηλαδή, ανάλογα με την έκταση που καλύπτουν.Κατατάσσουμε τα δίκτυα σε τοπικά και δίκτυα ευρείας περιοχής.
 - Τα τοπικά δίκτυα (LocalAreaNetworks,LANs) είναι δίκτυα τα οποία εκτείνονται σε μία συγκεκριμένη και περιορισμένη περιοχή. Για παράδειγμα, το δίκτυο ενός κτιρίου ή το campus μίας σχολής, τα οποία εκτείνονται από μερικά μέτρα και πολύ σπάνια σχεδόν και σε χιλιόμετρα. Ένα χαρακτηριστικό των LAN είναι ότι έχουμε υψηλούς ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων που φτάνουν πλέον και τα 1Gbps. Άλλα χαρακτηριστικά τους είναι η μικρή καθυστέρηση και ο μικρός αριθμός σφαλμάτων. Τα τοπικά δίκτυα συνήθως τα συναντάμε σε σχολεία, πανεπιστήμια, εταιρίες, οργανισμούς, ιδρύματα αλλά και αλλού βέβαια.
 - Τα Μητροπολιτικά δίκτυα (MetropolitanAreaNetworks) είναι δίκτυα τα οποία συνήθως καλύπτουν την περιοχή μιας πόλης συνδέοντας ουσιαστικά πολλά LANs μαζί.

- Τα δίκτυα ευρείας περιοχής (WideAreaNetworks, WANs) είναι τα δίκτυα τα οποία καλύπτουν μια εκτεταμένη γεωγραφικά, περιοχή για παράδειγμα, συνδέει τις πόλεις ενός κράτους μεταξύ τους.

Τα δίκτυα LAN και WAN και οι τεχνολογίες τους θα αναλυθούν σε επόμενη ενότητα αναλυτικότερα. Δεν θα αναφερθούμε στα MAN γιατί ουσιαστικά χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία με τα WAN.


1.3. Επίπεδα δικτύων (OSI&TCP/IP)

Στις προηγούμενες ενότητες περιγράψαμε τι είναι δίκτυο και δώσαμε κάποια παραδείγματα από δίκτυα και διασυνδεδεμένες συσκευές και το πώς έχουν ενσωματωθεί όλα αυτά στην ζωή μας.


Πρέπει όμως να δούμε το υπόβαθρο για το πώς δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται όλα αυτά τα δίκτυα και το ευρύτερο διαδίκτυο.

Εδώ θα παρουσιάσουμε την έννοια της διαστρωμάτωσης, η οποία μας παρέχει την βάση να κατανοήσουμε το πώς ένα σύνολο από συμβάσεις και κανόνες το οποίο καλείτε πρωτόκολλο, καθορίζουν το πώς θα ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα οι υπολογιστές του δικτύου και κατ' επέκταση του διαδικτύου.

Το 1983 από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) δημιουργήθηκε το μοντέλο αναφοράς OSI (Open Systems Interconnection) , το οποίο έχει 7 επίπεδα(layers) και το κάθε επίπεδο εκτελεί μια καθορισμένη λειτουργία:

 Layer 1: Το φυσικό επίπεδο (Physical Layer)

Στο φυσικό επίπεδο αντιστοιχίζεται το βασικό υλικό που απαρτίζεται το δίκτυο, όπως για παράδειγμα την φυσική διασύνδεση των συσκευών (π. χ. ασύρματα ή ενσύρματα)

 Layer 2: Το επίπεδο ζεύξης δεδομένων (DataLinkLayer)

Το δεύτερο επίπεδο(τα πρωτόκολλα που το πλαισιώνουν δηλαδή) ευθύνεται για το πώς θα οργανώνονται τα δεδομένα σε πλαίσια, και το πώς θα μεταδίδονται τα

πλαίσια μέσω του δικτύου (π. χ. ο υπολογισμός των αθροισμάτων ελέγχου, δηλαδή των overhead του frame).

✚ Layer 3: Το επίπεδο Δικτύου (NetworkLayer)

Τα πρωτόκολλα του τρίτου επιπέδου ελέγχουν το πώς θα διαμοιράζονται οι διευθύνσεις δικτύου το πώς θα γίνεται η προώθηση των πακέτων από το ένα άκρο του δικτύου στο άλλο.

✚ Layer 4: Το επίπεδο μεταφοράς (TransportLayer)

Στο τέταρτο επίπεδο τα πρωτόκολλα καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζονται οι λεπτομέρειες της αξιόπιστης μεταφοράς.

✚ Layer 5: Το επίπεδο συνόδου (Session Layer)

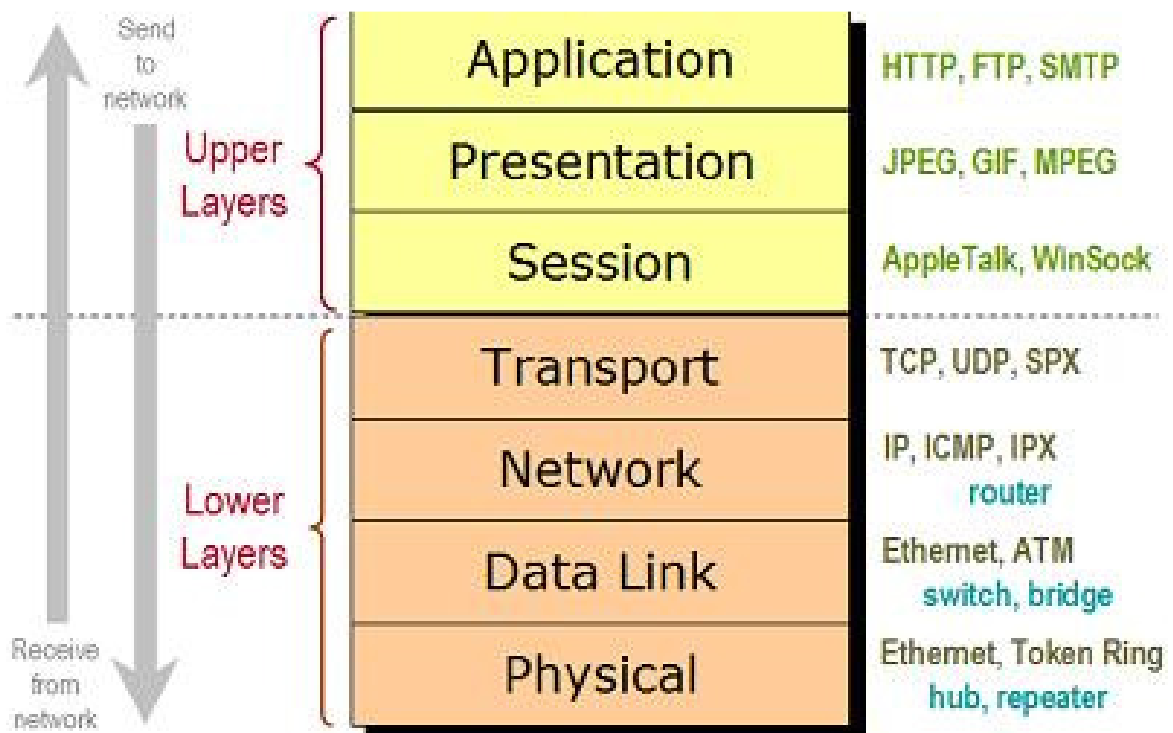
Εδώ καθορίζεται το πώς πραγματοποιείτε και με ποιόν τρόπο η σύνοδος επικοινωνίας με ένα άλλο σύστημα.

✚ Layer 6: Το επίπεδο παρουσίασης (Presentation Layer)

Σε αυτό το επίπεδο αποφασίζεται από τα πρωτόκολλα ο τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων, καθώς και η μετάφραση τους από αναπαράσταση ενός υπολογιστή στην αναπαράσταση ενός άλλου.

✚ Layer 7: Το επίπεδο εφαρμογής (Application Layer)

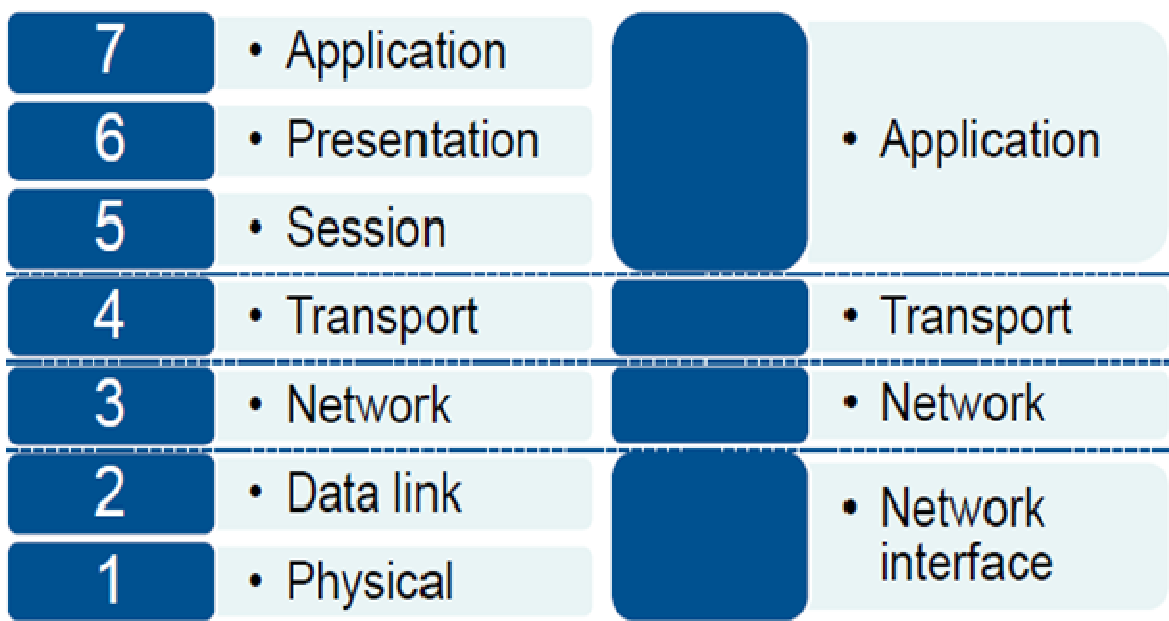
Σε αυτό το επίπεδο τα πρωτόκολλα καθορίζουν το πώς μια εφαρμογή θα χρησιμοποιεί το δίκτυο.



Τα επτά επίπεδα του OSI και κάποια βασικά πρωτόκολλα κάθε επιπέδου

Το μοντέλο αναφοράς που περιγράψαμε προηγουμένως επινοήθηκε πριν την διαδικτύωση. Καθώς μπήκαμε στην διαδικτύωση δεν είχαμε τόσο ανάγκη τα επίπεδα όπως το sessionlayer γιατί πλέον δεν είχαμε μεγάλα χρονομεριζόμενα συστήματα αλλά προσωπικούς υπολογιστές, καθώς και είδαν ότι το OSI δεν ήταν αποδοτικό μέσα στο διαδίκτυο. Έτσι οι ερευνητές που επινόησαν τα διαδικτυακά πρωτόκολλα TCP και IP ανέπτυξαν ένα νέο μοντέλο διαστρωμάτωσης, το TCP/IP.

Το νέο μοντέλο έχει πλέον τέσσερα επίπεδα, καθώς τα Presentation και Session Layers ενσωματώθηκαν στο Application Layer. Το Transport layer και το Network layer μένουν όπως έχουν και το Data link και το Physical ενοποιούνται στο Network Interface layer.



Η απλοποίηση των επιπέδων

1.4. Τεχνολογίες Δικτύων

Στα Δίκτυα επικοινωνιών έχουμε δύο κυρίως τεχνολογίες μεταγωγής, οι οποίες είναι και πολύ διαφορετικές μεταξύ τους. Η μεταγωγή κυκλώματος και η μεταγωγή πακέτου. Αυτές οι δύο τεχνολογίες διαφέρουν ως προς τον τρόπο που κόμβοι μεταγάγουν τα δεδομένα για να φθάσουν στον προορισμό τους. Πλέον όμως αναπτύχθηκε τεχνολογία η οποία μπορεί να έχει πολύ γρήγορη μεταγωγή πακέτων, αυτό είναι ο Ασύγχρονος Τρόπος Μετάδοσης(ATM).

➤ Μεταγωγή Κυκλώματος (Circuit Switching)

Στα κλασικά τηλεφωνικά δίκτυα χρησιμοποιείτε ευρέως η μεταγωγή κυκλώματος, η οποία έχει σαν βάση της, την εγκατάσταση ενός κυκλώματος για ολόκληρη τη διάρκεια της τηλεφωνικής σύνδεσης. Συνήθως στα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος για μεγαλύτερη χωρητικότητα στο δίκτυο χρησιμοποιείτε πολυπλεξία διαίρεσης χρόνου (TimeDivisionMultiplexing, TDM). Τεχνικά για να επικοινωνήσουν δύο σταθμοί μεταξύ τους αποκαθίσταται μια αποκλειστική σύνδεση, αυτή η σύνδεση έχει τρεις φάσεις την αποκατάσταση κυκλώματος όπου αποκαθίσταται μια αποκλειστική σύνδεση μεταξύ δυο

σταθμών, η μεταφορά πληροφορίας όπου γίνεται η μεταφορά των δεδομένων από τον ένα σταθμό στον άλλο και η τελευταία φάση είναι ο τερματισμός κυκλώματος όπου τερματίζεται η σύνδεση μεταξύ των δυο σταθμών. Η μεταγωγή κυκλώματος βέβαια είναι πολύ αναποτελεσματική, λόγω του ότι δεν γίνεται πλήρη αξιοποίηση του δικτύου και σπαταλούνται σημαντικοί πόροι του δικτύου με την μόνιμη σύνδεση μεταξύ των κόμβων. Το πιο γνωστό παράδειγμα μεταγωγής κυκλώματος είναι το τηλεφωνικό δίκτυο στην Ελλάδα, το γνωστό PSTN δίκτυο τηλεφωνίας.

➤ **Μεταγωγή πακέτου (Packet Switching)**

Στην τεχνική μεταγωγής πακέτου, η πληροφορία και όλες οι πρόσθετες πληροφορίες που είναι αναγκαίες (overhead) ενθυλακώνονται σε πακέτα μεταβλητού μήκους. Λόγω του μεταβλητού μήκους των πακέτων καθίστανται δύσκολη και χρονοβόρα η διαχείριση τους από τους κόμβους του δικτύου. Έτσι ξεκίνησαν να δημιουργούνται και να αξιολογούνται νέοι μέθοδοι, η αναμετάδοση πακέτου(FrameRelay) και η μεταγωγή πλαισίου(FrameSwitching). Και στις δυο νέες τεχνικές ο κύριος στόχος ήταν να εξαλείψουν τις πρόσθετες πληροφορίες και να γίνεται πιο γρήγορα η διαχείριση των πακέτων από τους κόμβους, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο ρυθμός διέλευσης των πακέτων(throughput).

➤ **Ασύγχρονος Τρόπος Μετάδοσης (Asynchronous Transfer Mode, ATM)**

Έχοντας ως στόχο την αντιμετώπιση των προηγούμενων αδυναμιών, τελικά σαν λύση δόθηκε το ATM. Το οποίο χαρακτηρίζεται από ευελιξία και ανθεκτικότητα απέναντι στον χρόνο, κάνει πολύ καλή χρήση των διαθέσιμων πόρων, έχει μειωμένη επικεφαλίδα μόλις 5 bytes και λόγω του ότι έχει σταθερό μέγεθος πακέτου(53 bytes), το οποίο ονομάζεται κυψελίδα, έχουμε πολύ πιο φθηνούς, γρήγορους και με μικρή πολυπλοκότητα ενδιάμεσους κόμβους.

1.5. Τοπολογίες Δικτύων(MAN,WAN,LAN)

Προηγουμένως είχαμε ταξινομήσει τα είδη δικτύων και με ένα χαρακτηριστικό, την γεωγραφική τους κάλυψη. Έχουμε τριών ειδών δίκτυα, τα LAN, τα MAN, τα WAN, παρακάτω θα αναπτύξουμε τα χαρακτηριστικά και τη τεχνολογία των LAN και των WAN. Τα MAN δεν θα αναφερθούν όπως είχαμε πει και προηγουμένως λόγω του ότι η τεχνολογία του είναι ίδια με τα WAN.

➤ **LAN (Local Area Network)**

Εδώ θα δούμε πιο αναλυτικά τα τοπικά δίκτυα τις διασυνδέσεις, τα χαρακτηριστικά τους και την τεχνολογία τους. Όπως είχαμε αναφέρει τα τοπικά δίκτυα χαρακτηρίζονται από υψηλό ρυθμό μετάδοσης(bitrate), από χαμηλή καθυστέρηση(delay) και από χαμηλό ρυθμό λαθών (BER).

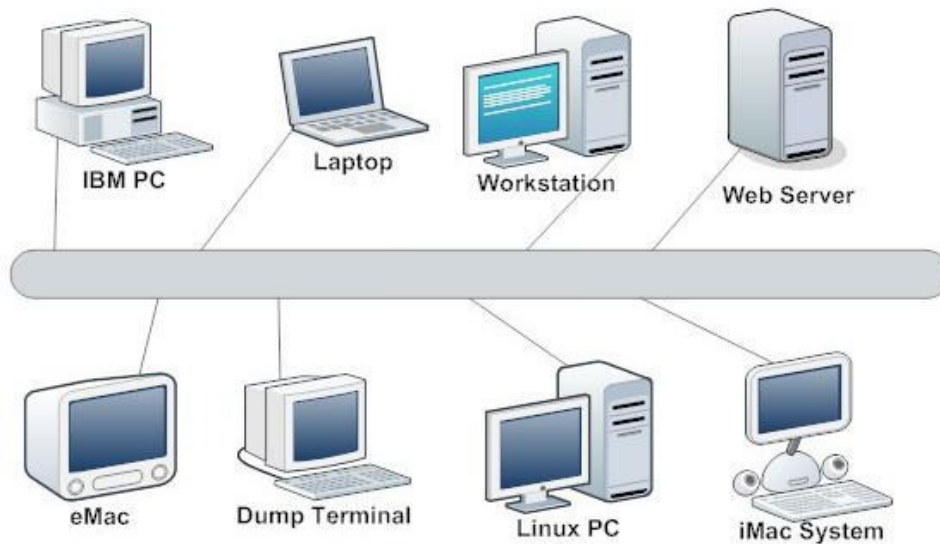
Στα τοπικά δίκτυα για την μετάδοση έχουμε την δυνατότητα ευρείας εκπομπής (broadcast) όπου έχουμε έναν αποστολέα προς όλους τους κόμβους του δικτύου, για πολλαπλή εκπομπή(multicast) όπου έχουμε εκπομπή από έναν προς πολλούς-μια ομάδα αποδεκτών και βέβαια «ένας προς έναν» εκπομπή (unicast). Ο αριθμός των κόμβων στα τοπικά δίκτυα, που έχουν πρόσβαση στο ίδιο φυσικό μέσο σπάνια υπερβαίνει τις μερικές εκατοντάδες.

Επίσης θα δούμε τις τρεις διαδεδομένες τοπολογίες που έχουμε στα τοπικά δίκτυα και θα τις αναλύσουμε λίγο.

• **Τοπολογία Αρτηρίας (Bus topology)**

Οι σταθμοί εργασίας συνδέονται σε ένα κοινό διαμοιραζόμενο φυσικό μέσο και η διασύνδεση πάνω στο μέσο γίνεται μέσω συσκευών διασύνδεσης και παροχέτευσης του καλωδίου. Τα πλαίσια που στέλνει κάθε σταθμός εργασίας, διαδίδονται κατά μήκος όλου του μέσου και κάθε σταθμός αναγνωρίζει τα πλαίσια που προορίζονται για αυτόν και τα κρατάει, τα υπόλοιπα τα απορρίπτει. Επειδή όμως τα πλαίσια διασχίζουν όλο το καλώδιο, έτσι και επηρεάζονται από παράγοντες, όπως είναι η ταχύτητα του καλωδίου και η χαρακτηριστική του αντίσταση. Κάτι άλλο σημαντικό είναι πως σε αυτή την

τοπολογία είναι ότι, επειδή η ισχύς του σήματος που εκπέμπεται από ένα σταθμό στους γειτονικούς του σταθμούς θα είναι πιο ισχυρό από το σήμα που θα λαμβάνουν οι πιο απομακρυσμένοι σταθμοί, για αυτόν το λόγο έχουμε περιορισμό για τα μέγιστο μήκος του μέσου και για τον μέγιστο αριθμό των κόμβων που θα μπορούμε να συνδέσουμε. Οπότε παρατηρούμε ότι τα δίκτυα αρτηρίας έχουν μικρή πολυπλοκότητα και η απόδοση τους είναι καλή, αρκεί να έχουμε μικρή κίνηση. Το αρνητικό είναι ότι η απόδοσή τους μειώνεται δραστικά με την αύξηση της δικτυακής κίνησης.

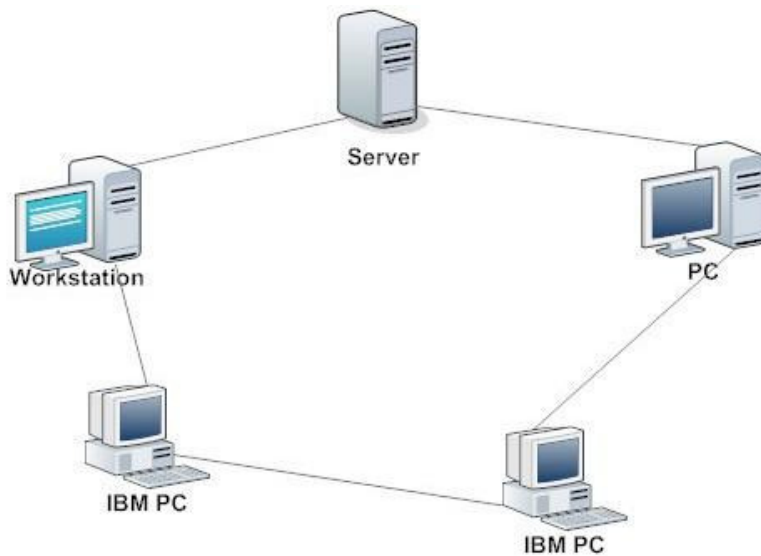


Δείγμα τοπολογίας αρτηρίας

- **Τοπολογία Δακτυλίου (Ring topology)**

Στην τοπολογία δακτυλίου η διαδρομή του καλωδίου είναι κλειστή και οι κόμβοι συνδέονται διαδοχικά ο ένας μετά τον άλλον. Τα frames μέσα στο δίκτυο διαδίδονται με κυκλικό τρόπο και κάθε κόμβος αναγνωρίζει τα frames που προορίζονται για αυτόν. Υπάρχει και παραλλαγή αυτής της τοπολογίας με υλοποίηση σε διπλό δακτύλιο, όπου ενώ έχουμε στον απλό δακτύλιο την κυκλοφορία της πληροφορίας προς μόνο μια κατεύθυνση, στον διπλό δακτύλιο όμως η πληροφορία μπορεί να κυκλοφορεί και προς

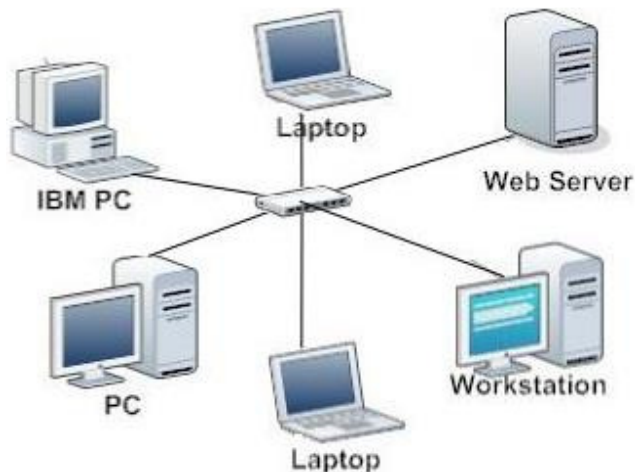
τις δύο κατεύθυνσης. Τα πρωτόκολλα βέβαια της τοπολογίας αυτής είναι αρκετά πολύπλοκα, προσπαθώντας να δίνουν την ισοκατανομή του δικτύου για αυτόν το λόγο επιτυγχάνεται και το πλεονέκτημα αυτής της τοπολογίας, ότι η απόδοση του δικτύου κάτω από μεγάλη κίνηση, αλλά και σε αυξανόμενη κίνηση παραμένει ίδια, χωρίς να έχουμε επιπρόσθετες καθυστερήσεις στα frames.



Τοπολογία δακτυλίου

- **Τοπολογία αστέρα (Startopology)**

Στην τοπολογία αστέρα χρειαζόμαστε μια (τουλάχιστον) κεντρική μονάδα εξυπηρέτησης, όπου εκεί θα διασυνδέονται οι κόμβοι. Η όλη αξιοπιστία του δικτύου καθορίζεται από την κεντρική μονάδα εξυπηρέτησης (συνήθως ένα switch), εάν βέβαια υπάρξει κάποιο πρόβλημα στην μονάδα εξυπηρέτησης τότε καταρρέει ολόκληρο το δίκτυο. Η επεκτασιμότητα του μπορεί να δεχθεί το δίκτυο, εξαρτάτε από τον μέγιστο αριθμό κόμβων που μπορούν να συνδεθούν στη κεντρική μονάδα εξυπηρέτησης.



Τοπολογία Αστέρα

Τα κυριότερα πρότυπα και τρόποι μετάδοσης για τα LAN είναι δύο τεχνολογίες, το Ethernet (IEEE 802.3) μέσω twistedpair καλωδίων και το Wi-Fi (802.11x), υπάρχουν βέβαια και άλλα πρότυπα χωρίς ευρεία εφαρμογή στις μέρες μας, κάποια από αυτά είναι το ARCNET, το TokenRing της IBM και το AppleTalk.

Τεχνικά τα τοπικά δίκτυα δουλεύουν όπως όλα τα δίκτυα, στο datalink και physicallayer έχουμε τα πρωτόκολλα των τοπολογιών συμπεριλαμβανομένων των ring, bus, star και mesh. Στα υψηλότερη επίπεδα έχουμε την σουίτα πρωτοκόλλων TCP/IP.

➤ **WAN (WideAreaNetwork)**

Τα δίκτυα ευρείας περιοχής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία δικτύων χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς και θεωρητικά μπορούν να υποστηρίξουν απεριόριστο αριθμό υπολογιστών. Αυτή είναι και η κύρια διαφορά που διαχωρίζει τα LAN από τα WAN, δηλαδή η επεκτασιμότητα του δικτύου WAN γιατί αυτό, πρέπει να έχει την δυνατότητα να μεγαλώνει όσο χρειάζεται για να διασυνδέει τις τοποθεσίες μεταξύ τους, που βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις (π.χ. τις πόλεις μιας χώρας). Όσον αφορά τις τεχνολογίες, μια τεχνολογία κατατάσσεται στις τεχνολογίες των WAN μόνο εάν μπορεί να εξυπηρετήσει το δίκτυο, δηλαδή να έχει επαρκή απόδοση σε μεγάλα δίκτυα. Οπότε μία WAN τεχνολογία πρέπει να παρέχει αρκετά μεγάλη χωρητικότητα και

ταχύτητα, έτσι ώστε οι κόμβοι να επικοινωνούν ταυτόχρονα. Τέτοιες τεχνολογίες είναι το ARPANET, το X.25 που είναι πλέον ξεπερασμένες τεχνολογίες και φτάνουμε στις μέρες μας στο FrameRelay και ATM όπου πλέον μαζί με την οπτική τεχνολογία έχουμε ταχύτητες που φτάνουν από 1Gbps έως και 100Gbps.

2. Υλοποίηση δικτύου και δομικά συστατικά του

Στο προηγούμενο κεφάλαιο περιγράψαμε συνοπτικά το, τι είναι δίκτυο, κάποια βασικά είδη δικτύων και το πώς επικοινωνούν οι δικτυακές συσκευές σε επίπεδο διαστρωμάτωσης.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφέρουμε βασικά συστατικά στοιχεία των δικτύων.

➤ Εξυπηρετητές (Servers)

Οι εξυπηρετητές ή αλλιώς διακομιστές είναι υπολογιστές ειδικού σκοπού που τρέχουν ειδικά λειτουργικά συστήματα κατασκευασμένα για αυτούς. Οι servers προσφέρουν υπηρεσίες δικτυακά ή διαδικτυακά στους χρήστες.

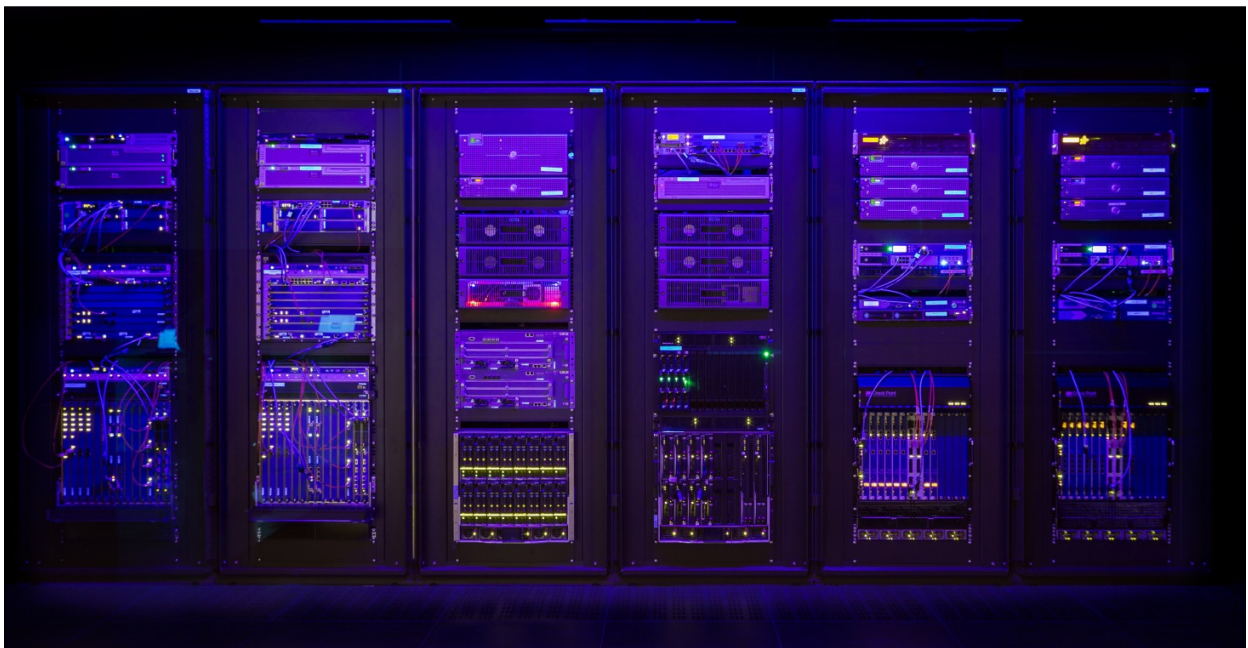
Υπάρχουν διάφοροι τύποι server ανάλογα με την υπηρεσία που προσφέρουν, το που βρίσκονται και εάν είναι απλά στο δίκτυο η βγαίνουν και στο διαδίκτυο.

Μερικοί βασικοί servers είναι:

- **Fileservers:** Αυτός χρησιμοποιείται ως χώρος αποθήκευσης για όλους τους τύπους αρχείων.
- **Backupservers:** Αυτοί οι εξυπηρετητές κάνουν την λήψη αντιγράφων ασφαλείας από αρχεία, images από εικονικά μηχανήματα και για κάθε τι χρειάζεται backup.
- **Databaseservers:** Αυτοί αποθηκεύουν βάσεις δεδομένων και μπορούν να αλληλοεπιδρούν είτε με άλλους server είτε με χρήστες που έχουν δικαιώματα για προσπέλαση βάσεις δεδομένων.
- **Printservers:** Αυτός ο server εξυπηρετεί τις εκτυπώσεις που γίνονται στο δίκτυο.

Μερικοί βασικοί τύποι server για το διαδίκτυο:

- Webservers: Oserver αυτός εξυπηρετεί τα http αιτήματα
- Proxyserver: Αυτός είναι ένας διαμεσολαβητής server
- Mailserver: Είναι ένας server όπου υποστηρίζει το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
- DNSserver: Oserver αυτός αντιστοιχίζει την ονοματοθεσία των δικτυακών χώρων με την αριθμοδότηση σε διευθύνσεις πρωτοκόλλου IP.



Δείγμα από servers

- Προσωπικοί υπολογιστές-κόμβοι που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο μέσω της κάρτα δικτύου που αναγκαστικά θα διαθέτουν και με την χρήση των κατάλληλων φυσικών μέσων διασυνδέονται στο ευρύτερο δίκτυο ή και μεταξύ τους.



Σταθμός εργασίας με διασυνδεδεμένους υπολογιστές στο δίκτυο.

- Περιφερειακές συσκευές όπως εκτυπωτές, σαρωτές, ηχεία και μικρόφωνα τα οποία δουλεύουν αυτόνομα στο σύστημα χωρίς να επηρεάζουν το υπόλοιπο υπολογιστικό σύστημα.



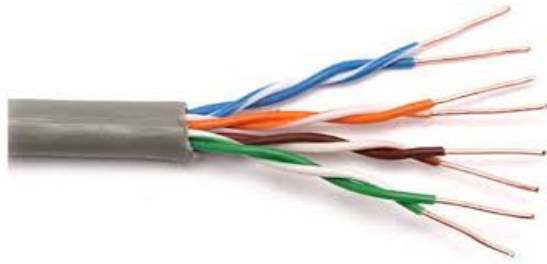
- Τα φυσικά μέσα διασύνδεσης διακρίνονται σε διάφορους τύπους φυσικών μέσων. Από καλώδια χαλκού, οπτικές ίνες μέχρι ασυρματικές τεχνολογίες. Αυτά θα περιγράψουμε στην συνέχεια. Αυτά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες τα Ενσύρματα μέσα μετάδοσης και τα Ασύρματα μέσα μετάδοσης

Ενσύρματα μέσα μετάδοσης

- **Σύρματα Χαλκού**

Το πιο συνηθισμένο φυσικό μέσω δικτύωσης είναι τα σύρματα χαλκού, το λεγόμενο συνεστραμμένο ζεύγος (twistedpair) πλέον είναι το πιο κοινό απ' όλα και χρησιμοποιείτε επίσης και στα τηλεφωνικά δίκτυα και παλαιότερα το ομοαξονικό καλώδιο. Το σύρμα προτιμήθηκε γιατί το σύρμα είναι φθηνό και η εγκατάσταση του εύκολη. Το είδος των καλωδίων επιλέγεται με γνώμονα να ελαχιστοποιούνται οι παρεμβολές, έτσι για τον λόγο αυτό καταλήξαμε σε αυτούς τους τρεις κύριους τύπους καλωδίων:

- Το μη θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος (unshieldtwistedpair, UTP)
- Το θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος (shieldtwistedpair, STP)
- Και το Ομοαξονικό καλώδιο (CoaxialCable ή coax)



UTP Cable



STP Cable

Συνιστάμενα ζεύγη καλωδίων

Τα σύρματα χαλκού στα twistedpair καλώδια συστρέφονται μεταξύ τους, λόγω ότι αλλάζουν οι ηλεκτρικές ιδιότητες του σύρματος. Δηλαδή μειώνεται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από το κάθε σύρμα και έτσι να μην δημιουργούνται παρεμβολές σε άλλα καλώδια χαλκού. Τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών είναι περίπου για αποστάσεις έως και 100m.

Ο άλλος τύπος καλωδίου είναι το ομοαξονικό καλώδιο, είναι ίδιο με αυτό που χρησιμοποιούμε στις κεραιές των τηλεοράσεων. Το coax μας προσφέρει ακόμα μεγαλύτερη προστασία από παρεμβολές απ' ότι το twistedpair και παράλληλα μεγαλύτερο εύρος ζώνης (bandwidth) με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης. Η μέγιστη απόσταση που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ομοαξονικό καλώδιο διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του καλωδίου και τις ιδιότητες του, για παράδειγμα με το RG59 μπορούμε να μεταδώσουμε δεδομένα μέχρι και 300 μέτρα ενώ με το RG11 μπορούμε να έχουμε μετάδοση έως και 500 μετρά . Το ομοαξονικό καλώδιο έχει μόνο ένα σύρμα το οποίο περιβάλλεται από βαριά θωράκιση όπως θα δούμε και στην επόμενη εικόνα.

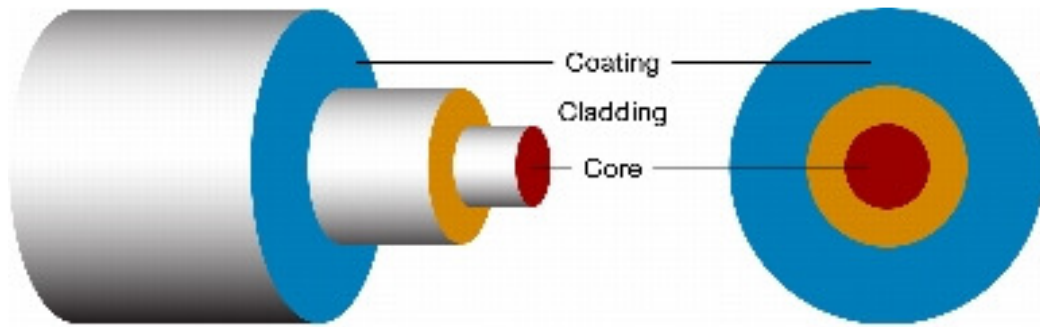
COAXIAL CABLE



Ανάλυση ενός ομοαξόνικου καλωδίου

- **Οπτικές Ίνες**

Το επόμενο ενσύρματο μέσο μετάδοσης είναι τα καλώδια οπτικών ινών. Η μετάδοση των δεδομένων στις οπτικές ίνες βασίζεται στο φως, το οποίο περνάει μέσα σε μια ίνα από γυαλί. Οι οπτικές ίνες αποτελούνται από τρία μέρη, τον πυρήνα, τον μανδύα και το πλαστικό προστατευτικό περίβλημα. Ένας μετατροπέας που μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε οπτικό εισάγει εντός της οπτικής ίνας το φως, το φως κυματοδηγείται μέσα στον πυρήνα με ελάχιστες απώλειες και φτάνει στον φωτοανιχνευτή μετατρέποντας αυτός ύστερα το φωτεινό σήμα σε ηλεκτρικό σήμα. Ενώ το εύρος ζώνης στο χαλκό είναι μέχρι 600 MHz σε πιστοποιημένα UTP καλώδια, οι οπτικές ίνες έχουν εύρος ζώνης 25 THZ, δηλαδή δυο τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες, αυτός είναι και ο λόγος που επιτυγχάνουμε έως και 100Gbpsbitrate στις οπτικές ζεύξεις. Ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα των οπτικών ινών είναι ότι έχουν ελάχιστες απώλειες, μπορώντας έτσι να επιτύχουμε αποστάσεις πάνω από 600 χιλιόμετρα.



Ανατομία οπτικής ίνας (πάνω) και διάφορα καλώδια οπτικών ινών (κάτω)

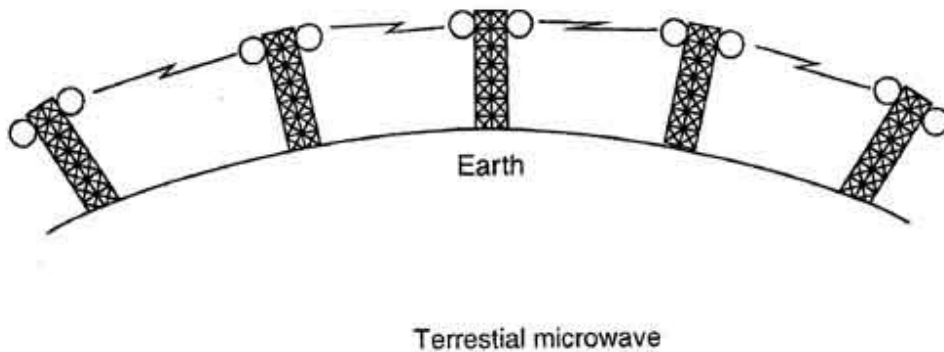


Ασύρματα μέσα μετάδοσης

Οι ασυρματικές ζεύξεις είναι ένας από τους σημαντικότερους τρόπους μετάδοσης δεδομένων. Αρχικά οι ασύρματη μετάδοση χρησιμοποιούνταν για ραδιοφωνικές και τηλεοπτικές μεταδόσεις, στη συνέχεια όμως ανακαλύφθηκε η μεγάλη ευχέρεια στη μετάδοση δεδομένων, διότι δεν εξαρτόμαστε πλέον από άλλα υλικά για την σύνδεση πομπού-δέκτη, έτσι έχουμε μια φθηνή, γρήγορη και με μεγάλη επεκτασιμότητα τεχνολογία. Βέβαια μαζί με τα πλεονεκτήματα υπάρχουν και μειονεκτήματα, διότι οι χρειάζεται μεγάλη ισχύεις για εκπομπή, έχει μεγάλη ευαισθησία στο θόρυβο και φυσικά μικρός βαθμός ασφάλειας λόγω του ότι είναι όλα στον αέρα. Στις ασύρματες τεχνολογίες έχουμε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις και τις δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις.

- **Επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις**

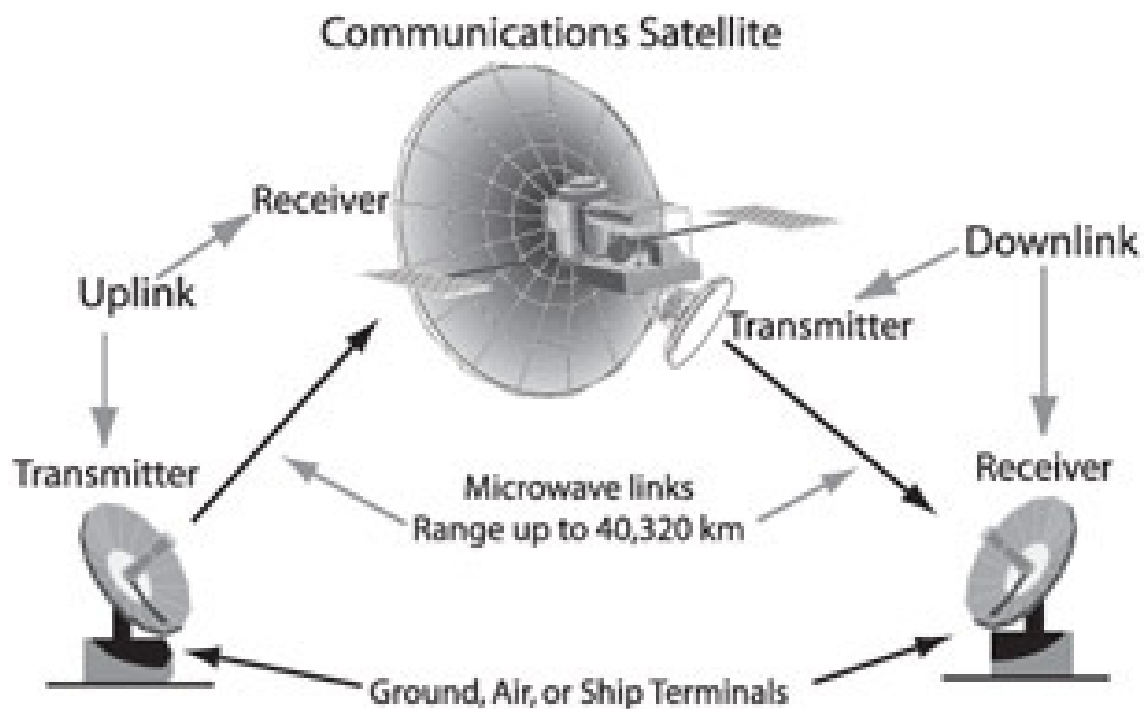
Οι επίγειες μικροκομματικές ζεύξεις έχουν βάσει την κατευθυντική μετάδοση ανάμεσα σε πομπό και δέκτη. Χρησιμοποιούν συχνότητες από 2 έως 40GHz. Έχουμε ικανοποιητικούς ρυθμούς μετάδοσης από μερικά δεκάδες Mbps στα 2 GHz και φτάνουμε σε ρυθμούς μετάδοσης αρκετών Gbps από τα 20 GHz και πάνω. Οι πομποί και οι δέκτες για κεραιές χρησιμοποιούν παραβολικά πιάτα, βέβαια για να γίνεται εφικτή η μεταφορά των δεδομένων πρέπει να υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ πομπού και δέκτη, επίσης πρέπει κάθε 50-60 χλμ. χρειάζονται σταθμοί αναμετάδοσης λόγω της καμπυλότητας της γης. Οι επίγειες μικροκομματικές ζεύξεις χρησιμοποιούνται κυρίως από τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς και ιδιωτικά δίκτυα.



- **Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις**

Οι μετάδοση δεδομένων στις δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις επιτυγχάνονται χρησιμοποιώντας δορυφόρους αναμετάδοσης, οι οποίοι μπορούν να αναμεταδίδουν τα σήματα σε τεράστιες αποστάσεις. Οι δορυφορικές ζεύξεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στις ανοδικές (uplink) και στις καθοδικές (downlink). Οι uplink συνδέσεις χρησιμεύουν για να αποστέλλουμε δεδομένα οι επίγειοι σταθμοί στους δορυφόρους αναμετάδοσης, και οι downlink συνδέσεις για να λαμβάνουν οι επίγειοι σταθμοί από τους δορυφόρους τα δεδομένα. Κάθε πομποδέκτης χρησιμοποιεί άλλη συχνότητα ώστε να είναι δυνατή η ταυτόχρονη διεκπεραίωση πολλών επικοινωνιών μαζί, ο κάθε δορυφόρος συνήθως περιέχει πολλούς πομποδέκτες (περίπου από 6 έως 12) οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Σήμερα οι επικοινωνιακοί δορυφόροι μπορούν να

ομαδοποιηθούν ανάλογα με το ύψος που βρίσκονται. Ο πιο συνηθισμένος δορυφόρος είναι ο γεωστατικός ή αλλιώς γεωσύγχρονος, ονομάζεται έτσι γιατί είναι σε τροχιά γύρω από την γη και η ταχύτητα τους είναι συγχρονισμένη με την γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της γης. Οι γεωστατικοί δορυφόροι δουλεύουν σε τρία παράθυρα συχνοτήτων στα 4-6 GHz, στα 12-14 GHz και στα 19-29 GHz.



Βέβαια υπάρχουν και άλλα μέσα μετάδοσης που υπάρχουν αλλά δεν έχουν τόσο ευρεία χρήση ή είναι ξεπερασμένη η τεχνολογία τους, μπορεί ακόμα να είναι ακριβά και ασύμφορα να στηθούν.

Εδώ θα παραθέσουμε τις δικτυακές συσκευές όπου μέσω αυτών επιτυγχάνετε η επικοινωνία των υπόλοιπων δικτυακών συσκευών που προαναφέραμε.

➤ **Πλήμνες (hub):**

Το hub είναι μια δικτυακή συσκευή μέσω της οποίας διασυνδέονται οι δικτυακοί κόμβοι. Αυτό στηριζότανε στο πρωτόκολλο Ethernet και έτσι η σύνδεση των κόμβων με το hub γινόταν με twistedpair καλώδια. Τα hub λειτουργούν στο φυσικό επίπεδο γιατί ουσιαστικά εξομοιώνει ένα καλώδιο Ethernet, στο εσωτερικό μέρος υλοποιείτε η τοπολογία αρτηρίας του Ethernet. Κάθε πληροφορία που εισέρχεται σε μία θύρα του hub προωθείτε σε όλες τις υπόλοιπες θύρες δημιουργώντας έτσι ένα collisiondomain.



➤ **Μεταγωγείς (switches):**

Τα switches είναι και αυτά δικτυακές συσκευές οι οποίες συνδέουν τις συσκευές του δικτύου μεταξύ τους. Το βασικό χαρακτηριστικό των switch είναι ότι κάθε θύρα που διαθέτη έχει το δικό της εύρος ζώνης (bandwidth), οπότε και δίνει παραπάνω πόρους στο δίκτυο. Αρχικά τα switches χρησιμοποιούνταν σε δίκτυα τύπου Ethernet αλλά στη συνέχεια δημιουργήθηκαν και switches για οπτικές ίνες (FDDI) και για δίκτυα ATM. Ενώ τα switches παραδοσιακά ήταν συσκευές του δευτέρου επιπέδου OSI, πλέον έχουμε και switches που δουλεύουν στο τρίτο επίπεδο δηλαδή στο επίπεδο δικτύου και μπορούν να τρέχουν πρωτόκολλα δρομολόγησης και να δρομολογούν πακέτα στο δίκτυο.



Switch της εταιρίας cisco

➤ **Δρομολογητές (routers):**

Οι δρομολογητές είναι συσκευές οι οποίες είναι υπεύθυνες για την λήψη και την αποστολή των δεδομένων μεταξύ διαφορετικών δικτύων. Οι δρομολογητές ανήκουν στο τρίτο επίπεδο του OSI μοντέλου δηλαδή λειτουργούν στη TCP/IP στοίβα πρωτοκόλλων και μπορούν να συνδέουν δίκτυα με διαφορετικό χώρο διευθύνσεων. Οι δρομολογητές διαχειρίζονται πακέτα και χρησιμοποιούν κάποια πρωτόκολλα δρομολόγησης τα οποία καθορίζουν το επόμενο άλμα στο δίκτυο.

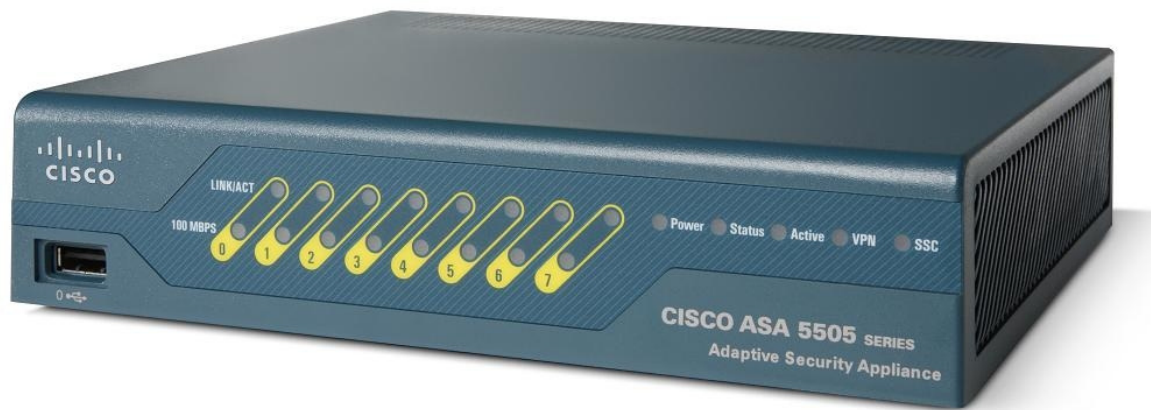


Δρομολογητής της εταιρίας Cisco

➤ **Φλεγόμενο Τείχος (Firewall)**

Το Firewall είναι είτε λογισμικό που τρέχει σε κάποιον server ή ηλεκτρονική συσκευή, και στις δύο περιπτώσεις την ίδια δουλειά κάνει. Το firewall ρυθμίζει την κυκλοφορία των δεδομένων στο δίκτυο που προστατεύει. Το Firewall συνήθως παρεμβάλλεται ανάμεσα

σε δύο δίκτυα με διαφορετικά επίπεδα εμπιστευτικότητας. Όπως για παράδειγμα το διαδίκτυο είναι χαμηλής εμπιστευτικότητας και το οικιακό μας δίκτυο είναι μεγάλης εμπιστευτικότητας, έτσι προσπαθώντας να προστατεύσουμε το δίκτυο μας παρεμβάλλουμε ανάμεσα στα δύο δίκτυα το Firewall.



3. Προσομοίωση Δικτύου

3.1. Σκοπός προσομοίωσης δικτύων

Λόγο της αυξημένης πολυπλοκότητας των συστημάτων και του πολύ υψηλού ρυθμού εισαγωγής νέων τεχνολογιών στις τηλεπικοινωνίες και στα δίκτυα έχουμε ανάγκη για την μελέτη των συστημάτων αυτών με μικρό κόστος, σε σύντομο χρονικό διάστημα και βέβαια να υπάρχει επαναληψιμότητα στις δοκιμές αυτές για μεγαλύτερη ακρίβεια.

Όλα αυτά τα πλεονεκτήματα μας τα προσφέρει η προσομοίωση. Με την ανάπτυξη των υπολογιστών αναπτύχθηκε και μία ακόμη επιστήμη, αυτή της προσομοίωσης συστημάτων.

Η προσομοίωση είναι η πειραματική μέθοδος μελέτης ενός συστήματος και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά του. Ο κύριος σκοπός των προσομοιώσεων είναι η βελτιστοποίηση του συστήματος, η ανάλυση της ευαισθησίας του και η μελέτη της λειτουργίας αυτού του συστήματος. Βέβαια η προσομοίωση ενός συστήματος είναι άμεσα συνδεδεμένη και εξαρτώμενη από το είδος του μοντέλου του συστήματος και από τις παραμέτρους μοντελοποίησης.

Υπάρχει όμως, ακόμα μια έννοια με την οποία συνήθως γίνεται σύγχυση, είναι η έννοια της Εξομοίωσης. Εδώ θα διαχωρίσουμε αυτές τις δύο διαφορετικές έννοιες μεταξύ τους.

Μιλώντας για την προσομοίωση, αναφερόμαστε σε ένα σύστημα το οποίο είναι παρόμοιο με ένα άλλο σύστημα, το οποίο όμως μπορεί να υλοποιηθεί εξ' ολοκλήρου με διαφορετικό τρόπο, κυρίως παίρνουμε την κεντρική ιδέα του συστήματος χωρίς να είναι απαραίτητο να προσθέσουμε όλους τους κανόνες και τις παραμέτρους που συστήματός που θα προσομοιώσουμε. Για παράδειγμα θα δούμε έναν προσομοιωτή πτήσης, σου δίνει την αίσθηση και μοιάζει πολύ με το να πετάς ένα αεροπλάνο, αλλά ουσιαστικά είσαι εντελώς εκτός πραγματικότητας από το να πετάς ένα αεροπλάνο, ούτε χρειάζεται

να είναι οι κανόνες του συστήματος αυστηροί, δηλαδή να μην χειριστεί κάποιος το αεροπλάνο καλά, αλλά αυτό να μην καταστραφεί.

Πάλι μιλώντας για εξομοίωση αναφερόμαστε σε ένα σύστημα το οποίο συμπεριφέρεται το ίδιο ακριβώς με το εξομοιούμενο σύστημα, επίσης στην εξομοίωση προσθέτουμε όλους τους κανόνες και τις παραμέτρους που υπάρχουν στο πραγματικό σύστημα που θα εξομοιωθεί. Οπότε και μιλάμε για ένα απόλυτα ίδιο σύστημα που απλώς λειτουργεί σε ένα διαφορετικό περιβάλλον. Για παράδειγμα μπορούμε να δούμε ένα δίκτυο δεδομένων όπου μπορούμε να δημιουργήσουμε ακριβώς τα ίδια configurations του δικτύου.

Στις τηλεπικοινωνίες και στα δίκτυα υπολογιστών, οι προσομοίωση δικτύων είναι η τεχνική όπου ένα πρόγραμμα μοντελοποιεί την συμπεριφορά του δικτύου υπολογίζοντας την αλληλεπίδραση των διαφόρων οντοτήτων του δικτύου είτε είναι δικτυακές συσκευές, υπολογιστές ή ακόμα και πακέτα.

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις μεθόδους προσομοίωσης των δικτύων υπολογιστών και δεδομένων, καθώς και διαφορετικά είδη προσομοίωσης στον συγκεκριμένο τομέα, καθώς θα δούμε περιληπτικά και διάφορες εφαρμογές προσομοίωσης δικτύων.

3.2. Είδη προσομοίωσης δικτύων (Μερικά είδη προσομοιώσεων και οι απαιτήσεις τους)

Όπως προαναφέραμε στην προσομοίωση, μας συμφέρει να μελετάμε μοντέλα συστημάτων για λόγους απλοποίησης των πολύπλοκων συστημάτων. Ο γενικός ορισμός ενός συστήματος είναι " Ένα σύνολο στοιχείων-οντοτήτων που

αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και λειτουργούν ομαδικά για την επίτευξη κάποιου σκοπού". Έτσι καλούμαστε να μελετήσουμε αυτά τα συστήματα.

Αυτή η μελέτη επιτυγχάνετε με τρεις τρόπους:

- Αναλυτικά, δηλαδή με μαθηματικά μοντέλα.
- Αριθμητικά, δηλαδή με προσεγγιστικές τεχνικές αριθμητικής ανάλυσης.
- Πειραματικά με προσομοίωση, κάνοντας εικονική αναπαράσταση του μοντέλου του συστήματος, και αυτές θα μελετήσουμε.

Όπως σε όλες τις προσομοιώσεις, έτσι και στην προσομοίωση των δικτύων έχουμε μηχανισμούς διαχείρισης χρόνου και μεθοδολογίες προσομοίωσης και διακρίνονται ως εξής:

- Μηχανισμοί διαχείρισης χρόνου, όπου έχουμε δύο βασικούς μηχανισμούς. Τον μηχανισμό επόμενου γεγονότος και τον μηχανισμό σταθερού χρονικού γεγονότος.

- Μεθοδολογίες προσομοίωσης, όπου έχουμε τρεις μεθόδους, την Προσομοίωση γεγονότων η οποία οδηγείτε είτε από τον χρόνο είτε από τα γεγονότα, την Προσομοίωση δραστηριοτήτων και την Προσομοίωση διεργασιών.

Με τα παραπάνω είδη μοντέλων μπορούμε να πούμε ότι μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα μοντέλα αυτά με πολλούς τρόπους. Συνήθως όμως χρησιμοποιείτε η παρακάτω κατηγοριοποίηση:

- Τα στατικά και τα δυναμικά μοντέλα προσομοίωσης, όπου στα στατικά παρουσιάζεται ανεξαρτησία απέναντι στον χρόνο, ενώ στα δυναμικά παρουσιάζεται ένα σύστημα το οποίο αλλάζει κατά την διάρκεια του χρόνου.
- Τα στοχαστικά και τα ντετερμινιστικά μοντέλα, όπου στα στοχαστικά βλέπουμε να εμπεριέχονται μέσα στο σύστημα τυχαία στοιχεία, ενώ στα ντετερμινιστικά μοντέλα παρατηρούμε την «ακρίβεια» του μοντέλου.
- Τα διακριτά και τα συνεχείς μοντέλα, όπου ένα συνεχές μοντέλο μας παρουσιάζει ένα σύστημα με μεταβλητές να αλλάζουν συνέχεια μέσα στο πέρασμα του χρόνου. Ενώ στα διακριτά μοντέλα οι μεταβλητές αλλάζουν σε διακριτά χρονικά διαστήματα μέσα στον χρόνο.

Εξαιτίας της πολύπλοκης φύσης των δικτύων επικοινωνιών, τα μοντέλα των δικτύων τείνουν να γίνονται ακόμα πιο πολύπλοκα. Ενώ το να προγραμματιστούν εξειδικευμένα προγράμματα για συγκεκριμένα προβλήματα προσομοίωσης είναι δυνατό να φτιαχτούν, αλλά μπορεί να είναι πολύ χρονοβόρα και αναποτελεσματική. Ενώ οι εφαρμογές προσομοίωσης και τα πακέτα μοντέλων έχουν γίνει συνηθισμένα, μας εξοικονομούν χρόνο από το να προγραμματίζουμε και αφήνουν τον σχεδιαστή να συγκεντρωθεί στο σχεδιαστικό πρόβλημα που χρειάζεται περισσότερες προγραμματιστικές λεπτομέρειες.

Μπορούν κατά κύριο λόγο να προσομοιωθούν όλα τα είδη και οι τεχνολογίες δικτύων όπως LANs, WANs, PointtoPointnetworks καθώς και τεχνολογίες ενσύρματες και ασύρματες, όπως Ethernet, WiMax, FDDI (FiberDistributedDataInterface), ενώ μπορούν να προσομοιωθούν ακόμα frames και πακέτα. Εκ των πραγμάτων όμως η προσομοίωση μεγάλων δικτύων με πολλά συστατικά, όπως για παράδειγμα πολλές

δικτυακές συσκευές και πολλοί σταθμοί εργασίας. Αυτά τα δίκτυα είναι δύσκολο να αναλυθούν λόγω του μεγάλου ψηφιακού όγκου των στατιστικών που θα δημιουργηθούν κατά την διάρκεια της προσομοίωσης. Ως εκ τούτου, συνίσταται όμως κάποιος να μοντελοποιεί μόνο εκείνα τα τμήματα του δικτύου, τα οποία είναι σημαντικά για το δίκτυο και για τα στατιστικά στοιχεία που χρειαζόμαστε να λάβουμε από την προσομοίωση. Είναι ζωτικής σημασίας να ενσωματώσει ο σχεδιαστής μόνο εκείνα τα στοιχεία που είναι σημαντικά για τους στόχους της προσομοίωσης. Οι σχεδιαστές των δικτύων συνήθως ακολουθούν τους ακόλουθους στόχους:

- Την μοντελοποίηση των επιδόσεων (Performance modeling): Όπου αποκτούμε στατιστικά στοιχεία για τις διάφορες παραμέτρους απόδοσης για τα στοιχεία του δικτύου, όπως τα links, routers, switches, χρόνους απόκρισης κ.λπ.
- Ανάλυση αστοχίας (Failure analysis) : Όπου βλέπουμε τις επιπτώσεις των αποτυχιών των συστατικών του δικτύου.
- Το σχεδιασμό του δικτύου (Network design): Εδώ συγκρίνουμε τα στατιστικά στοιχεία σχετικά με εναλλακτικά σχέδια δικτύου και την αξιολόγηση των απαιτήσεων, των εναλλακτικών προτάσεων σχεδιασμού.
- Την σχεδίαση των πόρων του δικτύου (Network resource planning): Μετράμε τον αντίκτυπο των αλλαγών στην απόδοση του δικτύου, όπως για παράδειγμα η προσθήκη νέων χρηστών, νέων εφαρμογών, η ακόμα και για νέα στοιχεία του δικτύου.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η διακριτότητα του μοντέλου, δηλαδή το πόσο λεπτομερές διαμορφώνεται ένα στοιχείο του δικτύου. Για παράδειγμα, πρέπει να αποφασίσουμε αν θέλουμε το μοντέλο της εσωτερικής αρχιτεκτονικής του δρομολογητή ή αν θέλουμε να μοντελοποιήσουμε ένα ολόκληρο δίκτυο μεταγωγής πακέτων.

Στη συνέχεια θα δούμε συνοπτικά κάποια εργαλεία προσομοίωσης δικτύων και στην συνέχεια θα δούμε στην πράξει μια εργαστηριακή άσκηση αναλυτικά.

3.3. Εφαρμογές προσομοίωσης δικτύου

Οι πλατφόρμες προσομοίωσης που θα αναφερθούμε είναι κυρίως εργαλεία ανοιχτού λογισμικού, με ελεύθερες άδειες χρήσης. Θα συμπεριληφθούν ακόμα και εμπορικές εφαρμογές, οι οποίες προσφέρουν όμως δωρεάν ακαδημαϊκές άδειες. Στο τέλος θα αναφερθούν και συντόμως κάποιες εμπορικές πλατφόρμες προσομοίωσης. Να αναφερθεί ότι αυτά τα εργαλεία που θα παραθέσουμε είναι αναπτυσσόμενα εργαλεία από ερευνητικές ομάδες πανεπιστημίων, αυτόνομων ερευνητικών κέντρων, από ερευνητικά τμήματα εταιριών και μεμονωμένους επιστημονικούς ερευνητές. Σε όλα τα εργαλεία θα αναφερθεί η προέλευση τους, το λειτουργικό σύστημα στο οποίο είναι συμβατά και άλλα κύρια χαρακτηριστικά του κάθε εργαλείου.

Cisco Packet Tracer :

Το CiscoPacketTracer είναι ένας προσομοιωτής δικτύων ο οποίος έχει αναπτυχθεί από τη CiscoSystems και προσφέρεται περισσότερο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Είναι μια cross-platform εφαρμογή καθώς υποστηρίζει πληθώρα λειτουργικών συστημάτων όπως MicrosoftWindows και Linux αλλά υποστηρίζεται και από λειτουργικά συστήματα «έξυπνων κινητών» όπως το Android και το iOS.

Κύριος σκοπός της δημιουργίας του PacketTracer είναι εκπαίδευση των μαθητών στις ακαδημίες της Cisco ώστε να τους παρέχει μια ρεαλιστική προσομοίωση της λειτουργίας των δικτύων, καθώς και μια πρώτη επαφή με το CLI του Cisco IOS.

Το εργαλείο μπορεί να προσομοίωση δικτυακές συσκευές της Cisco όπως,routers, switches, firewalls και άλλες συσκευές, επίσης παρέχει servers και computerhosts. Το Packet Tracer υποστηρίζει μια σειρά από πρωτόκολλα του επιπέδου εφαρμογής όπως τα FTP, SMTP, POP3, HTTP, TFTP, Telnet, SSH, DNS, DHCP, NTP, SNMP, AAA, ISRVOIP, SCCP καθώς και τα βασικά πρωτόκολλα δρομολόγησης RIP, OSPF, EIGRP και BGP έτσι ώστε με αυτά που προσφέρει να μπορεί να υποστηρίξει το πρόγραμμα σπουδών των πιστοποιήσεων της Cisco, του CCNA και του CCNP. Ωστόσο το PacketTracer δεν προφέρεται-είναι ακατάλληλο για την δημιουργία-μοντελοποίηση πραγματικών δικτύων παραγωγής.

Το PacketTracer έχει ένα πολύ εύχρηστο γραφικό περιβάλλον όπου εύκολα κάποιος μπορεί να δημιουργήσει ένα δίκτυο παίρνοντας τα συστατικά του δικτύου από μια εργαλειοθήκη κάνοντας draganddrop. Επίσης μπορεί να δει πως δουλεύουν διάφορα δικτυακά πρωτόκολλα μέσω animation που προσφέρει το εργαλείο.

Το PacketTracer ανανεώνεται συνέχεια καθώς η κατάσταση της ανάπτυξης του είναι ακόμα ενεργή. Κάθε νέα έκδοση έρχεται και με νέα χαρακτηριστικά και μεγαλύτερη υποστήριξη, όντας μάλλον το δημοφιλέστερο εκπαιδευτικό εργαλείο για την εκμάθηση των δικτύων επικοινωνιών.

Clooonix:

Το Clooonix είναι μια πλατφόρμα-εργαλείο open-source πάνω στο τομέα της εξομοίωσης δικτύων.

Το συγκεκριμένο είναι συμβατό μόνο με το λειτουργικό σύστημα Linux, έχει ένα εύκολο στη χρήση γραφικό περιβάλλον(GUI) και μια ενεργή κοινότητα από πίσω του.

Το Clooonix είναι γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού C (Clanguage) σε συνδυασμό bashscript γλώσσα το πρόγραμμα είναι διαιρεμένο σε τρία μέρη, σε έναν εξυπηρετητή όπου γίνεται η διαχείριση (managingserverpart), σε ένα δίκτυο από εικονικές μηχανές(VirtualMachinespart) και από το μέρος του πελάτη(clientpart) απ' όπου μεταδίδονται και οι εντολές στο τμήμα του εξυπηρετητή διαχείρισης.

Το εργαλείο μπορεί να προσομοιώσει στο layer 2 και στο layer 3 με switches και routers(Linuxrouters) ακόμα μπορούν να δημιουργηθούν εικονικές μηχανές(virtualmachines) βέβαια όμως με υποστήριξη από KVM (KernelVirtualMachine) και QEMU (QuickEMUlator) ή UML(UserModeLinux).

Οι εικονικές μηχανές δημιουργούνται από τον εξυπηρετητή και τις συνδέει μεταξύ τους αφού γίνει αίτημα από το τμήμα του πελάτη (clientpart).Ο server μπορεί να διαχειρίζεται τις εικονικές μηχανές μέσα σε ένα σύμπλεγμα (cluster) αλλά και τις συνδέσεις τους.

Για να έχουμε μεγαλύτερες ταχύτητες μέσα στα clusters δηλαδή στις τοπικές συνδέσεις μεταξύ των εικονικών μηχανών η επικοινωνία επιτυγχάνεται με UnixSockets ή με κοινόχρηστη μνήμη. Τώρα όσον αφορά τις συνδέσεις μεταξύ των clusters αυτή επιτυγχάνεται μέσω tcpsockets αλλά ακόμα μελετάτε αν το tcp μέσα στο tcp δεν χαλάσει την ρυθμοαπόδοση του εύρους ζώνης (throughputsbandwidth).

Όλη αυτή η προσομοίωση γίνεται μέσα σε ClooonixServers με τους οποίους μπορούμε να:

- 🔧 τροποποιούμε-ελέγχουμε όλοι την υποδομή του δικτύου μας όπως για παράδειγμα να προσθέτουμε η να αφαιρούμε καλώδια και εικονικές μηχανές

- ✚ επιβλέπουμε την χρήση της κύριας μνήμης(RAM) και της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας(CPU) , την ρυθμοαπόδοση (throughput) και το εύρος ζώνης(bandwidth) του εικονικού μας τοπικού δικτύου(inter-vmemulatedlan)
- ✚ παρέχουμε πρόσβαση διαχειριστή και μεταφορά αρχείων σε μια φιλοξενούμενη εικονική μηχανή

Ένας CloonixServer μπορεί να διαχειριστή μέχρι 40 εικονικές συσκευές ενώ ένα φυσικό μηχάνημα μπορεί να υποστηρίξει όσους CloonixServers μπορεί.

CORE:

Το Common Open Research Emulator ή CORE σχεδιάστηκε από τη Boeing Research and Technology είδε τοφώς της δημοσιότητας από το US Navy Research Laboratory.

Είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα και έχει σχεδιαστή για Linux ή BSD λειτουργικά συστήματα και βρίσκεται κάτω από BSD 3-Clause άδεια της BerkeleySoftwareDistribution όπου είναι μια άδεια ανοιχτού λογισμικού.

Το εργαλείο μπορεί να προσομοιώσει δίκτυα ακόμα και κατανεμημένα συνδέοντας μεταξύ τους πάνω από ένα φυσικά μηχανήματα τα οποία μπορούν να συνδεθούν σε κανονικά δίκτυα «ζωντανά» δίκτυα .

Το CORE διαθέτει ένα εύκολο γραφικό περιβάλλον(GUI) για τη δημιουργία εικονικών δικτυακών συσκευών δευτέρου και τρίτου επιπέδου όπως και εικονικούς εξυπηρετητές αλλά και εικονικούς προσωπικούς υπολογιστές επίσης υποστηρίζει δομημένα (infrastructurenetwork) δίκτυα αλλά και κινητά δίκτυα(Ad-Hoc).

Το CORE χρησιμοποιεί LinuxContainers (LXC) ως τεχνολογία προσομοίωσης όπου αυτό του επιτρέπει να ξεκινά ένα μεγάλο αριθμό από εικονικές μηχανές αρκετά γρήγορα. Στην εργαλειοθήκη του εμπεριέχονται και εργαλεία όπου μπορούν να δημιουργήσουν δικτυακή κίνηση αλλά και να διαμορφώνεις τα κανάλια ως προς το θόρυβο ,το εύρος ζώνης ,την καθυστέρηση και αλλά πολλά.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του CORE είναι ότι η προσομοίωση μπορεί να συνδεθεί και με ενεργό εξοπλισμό αλλά και με άλλο υπολογιστή που τρέχει άλλη προσομοίωση του CORE μέσω μιας φυσικής θύρας Ethernet.

Στη σελίδα του CORE βλέπουμε κάποιες επιδείξεις όπου σε μια από αυτές βλέπουμε πολύ γρήγορα να στήνεται ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων (MANET) και εφόσον ενεργοποιεί την εκπομπή κάθε κόμβου κάνει ring τους υπόλοιπους κόμβους. Μέσα από αυτή την flash επίδειξη καταλαβαίνουμε για την φιλικότητα του εργαλείου προς τον χρήστη αλλά και την υποστήριξη του σε κάποια βασικά πρωτόκολλα αλλά και σε ασύρματες τοπολογίες.

Επίσης μέσα από το εγχειρίδιο αυτού εργαλείου μπορούμε να δούμε ότι η εγκατάσταση του εργαλείου είναι σχετικά εύκολη διαδικασία αλλά και τα προ απαιτούμενα για το υλικό του φυσικού μηχανήματος είναι πολύ λίγα για την σημερινή τεχνολογία.

GraphicalNetworkSimulator (GNS3):

Το GNS3 είναι εργαλείο πάνω στη προσομοίωση δικτύων ,είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα και βρίσκεται κάτω από την Γενική Άδεια Δημόσιας Χρήσης(GNUGPL).

Το GNS3 μπορεί να προσομοιώσει πολύπλοκα δίκτυα σε ένα αρκετά εύκολο γραφικό περιβάλλον (GUI) ενώ είναι επίσης μια crossplatform εφαρμογή η οποία μπορεί να παίξει σε λειτουργικά συστήματα όπως Linux, Windows και Mac.

Το εργαλείο αυτό μπορεί να κάνει μια πιστή αναπαράσταση από routers και switches λόγο του ότι μπορεί να φορτώσει τα πραγματικά OS σε εικονικές μηχανές .Αυτό μπορεί να μας απόδοση πολύ ακριβής και πιστές προσομοιώσεις.

Επίσης μπορεί να συνδεθεί σε ζωντανά δίκτυα μπορεί ακόμα να προσομοιώσει κατανεμημένα με άλλον υπολογιστή που κάνει και αυτός προσομοίωση με το

GNS3.Μπορει να κάνει προσομοίωση ενός δικτύου που αποτελείται αποκλειστικά από εικονικές μηχανές.

Από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του GNS3 είναι ότι συνεργάζεται με εργαλεία όπως το VMware ή το VirtualBox της Oracle για την προσομοίωση λειτουργικών συστημάτων όπως Windows και Linux. Επίσης η συνεργασία με το Dynamips όπου είναι ένα από τα πιο γνωστά εργαλεία προσομοίωσης δικτυακών συσκευών της Cisco μπορεί να προσομοιώσει routers, firewalls, switches κτλ. μέσα από μια μεγάλη προσφερόμενη γκάμα συσκευών.

Επίσης το GNS3 είναι ένα εργαλείο που προτιμάτε για την εκπαίδευση υποψηφίων για τα πιστοποιητικά της Cisco.

Είναι ένα ευρεία υποστηριζόμενο εργαλείο από πολλούς επαγγελματίες στο τομέα των δικτύων και έχει στήριξη μέσα από μια τεράστια κοινότητα.

Integrated Multiprotocol Network Emulator/Simulator

(IMUNES):

Το IMUNES είναι ένας προσομοιωτής δικτύων ανοιχτού κώδικα όπου σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε στο πανεπιστήμιο του Ζάγκρεμπ στη Κροατία από μια ομάδα ερευνητών και εκπαιδευτικών, αρχικά το IMUNES έτρεχε στο λειτουργικό σύστημα FreeBSD αλλά πλέον μπορεί να εγκατασταθεί και σε λειτουργικά συστήματα Linux.

Το εργαλείο διαθέτει και γραφικό περιβάλλον ένα εύκολο σύστημα διαχείρισης όπου τα εργαλεία στο μπορούν να συρθούν (drag'n' drop) στον καμβά του γραφικού περιβάλλοντος. Το IMUNES είναι αρκετά αυτοματοποιημένο καθώς οι κόμβοι είναι αυτοματοποιημένοι, μόλις δημιουργηθεί ο κάθε κόμβος έχει την δική του διεύθυνση IPv4 και IPv6 καθώς και IPsec/sockets/firewall. Επίσης οι συνδέσεις(Links) ρυθμίζονται μόνες τους μόλις δημιουργηθούν αλλά αυτό δεν μας εμποδίζει να ρυθμίσουμε τα κανάλια(Links) με τις συνιστώσες που θέλουμε όπως καθυστέρηση(delay), τα σφάλματα(BER), το εύρος ζώνης(bandwidth) αλλά και αν θα είναι αμφίδρομο(duplicate) το κανάλι ή όχι.

Την εικονοποίηση των μηχανών την επιτυγχάνει μέσω του FreeBSDJailsvirtualization όπου είναι παρόμοιο με τους LinuxContainers (LXC), με αυτό το τρόπο μας παρέχει ένα σύστημα εικονικών κόμβων όπου ξεκινούν γρήγορα και αποδίδουν αρκετά καλά. Κάθε εικονικός κόμβος τρέχει το δικό του αντίγραφο από το σύστημα αρχείων του FreeBSD, ο κάθε κόμβος μπορεί να παραμετροποιηθεί ξεχωριστά στο επίπεδο του δικτύου(IPlayer), επίσης κάθε κόμβος μπορεί να τρέξει καθορισμένα πρωτόκολλα για να δημιουργήσει και να διαχειριστή κίνηση πάνω στις συνδέσεις μεταξύ των εικονικών κόμβων.

Αρκετά είναι τα πλεονεκτήματα του IMUNES μπορεί να προσομοιώσει δίκτυα σε πραγματικό χρόνο με πολύ υψηλές ταχύτητες που μπορούν να αγγίξουν το Gigabit. Επίσης μπορεί να δημιουργήσει πολλούς εικονικούς κόμβους, 100 με 1000 εικονικούς κόμβους σε ένα φυσικό μηχάνημα καθώς έχει αρκετά αποτελεσματική διαχείριση του υλικού(CPU/RAM) του φυσικού υπολογιστή.

Επίσης ο προσομοιωτής δικτύων IMUNES υποστηρίζεται εν μέρη από την εταιρία τηλεπικοινωνιών EricssonNikolaTesla, από το τμήμα BoeingDefense,spaceandsecurity της Αμερικανικής εταιρίας Boeing, από το κέντρο έρευνας InternationalComputerScienceInstitute (ICSI) του πανεπιστημίου της Καλιφόρνια που εδρεύει στο Μπέρκλεϋ καθώς και από το Υπουργείο Φυσικής, Εκπαίδευσης και Αθλητισμού της Κροατίας.

Marionnet:

Το Marionnet είναι ένα εργαλείο για προσομοίωση δικτύων το οποίο είναι ανοιχτού κώδικα έχει γραφεί στη γλώσσα OCaml και τρέχει σε λειτουργικά συστήματα Linux.

Το Marionnet δημιουργήθηκε από μια ομάδα καθηγητών στο Université Paris 13 το οποίο είναι Πανεπιστήμιο του Παρισιού στη Γαλλία. Η ομάδα αυτή των καθηγητών το έφτιαξε με σκοπό έτσι ώστε να μπορεί να το χρησιμοποιεί ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο.

Το Marionnet μπορεί να προσομοίωση δικτυακές συσκευές όπως switches, hubs και καλώδια μπορεί όμως να προσομοίωση και εικονικές μηχανές των πελατών του δικτύου. Η προσομοίωση των εικονικών μηχανημάτων επιτυγχάνεται με το

UserModeLinux (UML) όπου μπορούν να τρέχουν πολύ πυρήνες Linux στο περιβάλλον του χρήστη σαν άπλες διεργασίες. Όσο για την προσομοίωση των δικτυακών συσκευών αυτή γίνεται με VirtualDistributedEthernet (VDE) όπου μπορούν να προσομοιωθούν όλες οι δικτυακές συσκευές και τα εικονικά καλώδια μπορώντας στη συνέχεια να τα παραμετροποίηση ώστε να φέρω στο σύστημα κάποιες διαταραχές. Παραπάνω στις εικονικές δικτυακές συσκευές δεν αναφερθήκαμε στο δρομολογητή (router) λόγο του ότι προσομοιώνεται με ένα άλλο σύστημα αρχείων Linux, το Pinocchio όπου σχεδιάστηκε και αυτό από την ίδια ομάδα που σχεδίασε και το Marionnet, ο εικονικός δρομολογητής χρησιμοποιεί δυναμικά πρωτόκολλα δρομολόγησης λόγο του quagga. Επίσης πρέπει να ρυθμίσεις το δρομολογητή μέσω της γραμμής εντολών του έτσι ώστε να ενεργοποιηθούν τα πρωτόκολλα δρομολόγησης.

Όλα τα παραπάνω μπορούν να υλοποιηθούν μέσα σε ένα γραφικό περιβάλλον όπου υπάρχει μια παλέτα με όλα τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο Marionnet.






Βέβαια όμως το εργαλείο αυτό είναι λίγο φτωχό από την άποψη του documentation διότι υπάρχουν βέβαια οδηγίες για την εγκατάσταση το εργαλείου αυτού αλλά δεν υπάρχουν οδηγοί για το πώς μπορείς να χρησιμοποιήσης το Marionnet ώστε να μπορέσεις να λάβεις το μέγιστο από αυτό.

Mininet:

Το Mininet είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα και το οποίο δημιουργήθηκε από μια ομάδα καθηγητών στο πανεπιστήμιο του Stanford ώστε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο έρευνας και εκμάθησης πάνω στο τομέα των δικτύων αλλά πλέον το Mininet μπορεί να υποστηρίξει πάνω στα δίκτυα ερευνά, ανάπτυξη , εκμάθηση, προτυποποίηση, έλεγχο και εντοπισμό σφαλμάτων. Να αναφέρουμε επίσης ότι το Mininet είναι συμβατό μόνο με το Linux.

Το Mininet μπορεί να τρέξει πραγματικό λογισμικό στα συστατικά των δικτύων που προσομοιώνει, ποιο συγκεκριμένα τα switches του μπορούν να υποστηρίξουν το SoftwareDefinedNetworking (SDN) και το OpenFlow πρωτόκολλο, έτσι ώστε εμείς να μπορούμε να επιτύχουμε δια δραστικές δοκιμές πάνω στο λογισμικό που τρέχει πάνω στο δίκτυο μας.

Το εργαλείο μπορεί να μας παρέχει εικονικά:

-  Virtual Hosts
-  Switches
-  Routers
-  Controllers
-  Links

Το Mininet για να προσομοιώσει τους εικονικούς κόμβους στο εικονικό δίκτυο χρησιμοποιεί το Linuxnetworknamespaces το οποίο είναι αρκετά ελαφρύ οπότε και αποτελεί έναν γρήγορο και αξιόπιστο τρόπο για την δημιουργία εικονικών μηχανών. Το αρνητικό όμως είναι ότι οι εικονικές μηχανές δεν είναι πλήρως διαχωρισμένες και δεν είναι δυνατών να σωθούν οι ρυθμίσεις από κάθε εικονική μηχανή όταν η προσομοίωση απενεργοποιηθεί.

Το Mininet χρησιμοποιεί το MiniEdit το οποίο είναι ένα απλό γραφικό περιβάλλον (GUI) όπου εκεί μπορείς να καταλάβεις πως εκτείνεται και παρουσιάζεται το Mininet.

Θα είναι ενδιαφέρον να αναφέρουμε ότι το Mininet είναι το μοναδικό εργαλείο προσομοίωσης δικτύων που μπορεί να προσομοιώσει SoftwareDefinedNetworking (SDN) δίκτυα και OpenFlow πρωτόκολλο. Όπου αδιαμφισβήτητα είναι μια μεγάλη εξέλιξη στο χώρο των δικτύων και βέβαια το μέλλον αυτών.

ManageLargeNetworks (MLN):

Το ManageLargeNetworks (MLN) είναι ένα εργαλείο διαχείρισης εικονικών μηχανών το οποίο σχεδιάστηκε για να κτίζει και να τρέχει δίκτυα εικονικών μηχανών βασισμένα στις πλατφόρμες εικονικών μηχανών XEN, VMwareServer και UserModeLinux (UML). Είναι ιδανικό για εκπαιδευτική χρήση, για έλεγχο δοκιμών ή φιλοξενία εικονικών συσκευών.

Το MLN είναι γραμμένο στη γλώσσα Perl και η επιτυχία του εργαλείου είναι ότι κάποιος μπορεί να διαχειρίζεται και να παραμετροποιεί μεγάλες ομάδες από εικονικές μηχανές με τον εξής τρόπο, το MLN δημιουργεί για κάθε μια εικονική συσκευή ένα μικρό κομμάτι κώδικα (script) εκκίνησης και παύσης.

Τώρα όσον αφορά την δημιουργία εικονικών δικτυακών συσκευών στο MLN γίνεται με τον εξής τρόπο, το τι switch θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτάτε από τις εικονικές μηχανές που θα έχουμε UML ή Xen, διότι προς το παρών δεν μπορούν να υποστηριχθούν και τα δυο είδη εικονικών συσκευών πάνω σε ένα switch οπότε και γίνεται ο διαχωρισμός.

Για εικονικές μηχανές UML έχουμε τα `uml_switches` τα οποία μπορούν να ενεργήσουν και σαν hubs. Το πώς δουλεύουν τώρα, κάθε δικτυακή συσκευή ανοίγει μια πόρτα UNIX (UnixSockets) και ακούει σε αυτή. Οι εικονικές μηχανές συνδέονται πάνω σε αυτές τις πόρτες εάν θέλουν να στείλουν μέσω αυτής της δικτυακής συσκευής. Ενδιαφέρων είναι ότι μπορούν όχι μόνον μεμονωμένες εικονικές συσκευές να συνδεθούν σε μια Unixsocket αλλά ολόκληρη ομάδα από εικονικές συσκευές. Όσο για το Xen μπορούμε απλά να ορίσουμε το όνομα του switch πάνω σε μια διεπαφή γέφυρα (bridgeinterface). Παραπίπτοντας το router προσομοιώνεται μέσω το busybox το οποίο είναι μια μικρή διανομή Linux όπου μπορεί να προσομοιώσει ένα router μέσα σε ένα εικονικό δίκτυο αρκετά καλά και όλο αυτό οφείλεται στο μικρό του μέγεθος που είναι μόλις 25 MB.

Να επισημάνουμε ότι το MLN δεν διαχειρίζεται κάποιο γραφικό περιβάλλον (GUI) και όλη η δημιουργία, η παραμετροποίηση και η διαχείριση του δικτύου και των κόμβων του γίνεται μέσω της γλώσσας του εργαλείου την MLNlanguage η οποία μοιάζει πολύ με γλώσσα προγραμματισμού (declarativeprogramminglanguage).

Netkit:

Το Netkit είναι ένα περιβάλλον που μας επιτρέπει την δημιουργία και την εκτέλεση πειραμάτων δικτύωσης μέσω της προσομοίωσης αυτών. Το εργαλείο αυτό αποτελείται από μια πλειάδα διαφορετικών scripting γλωσσών όπως Python, Awk, Bash και Expert, λειτουργεί κάτω από την άδεια ελεύθερου λογισμικού GPL.

Έχει δημιουργηθεί στο παρελθόν με μεγάλη συνεισφορά από το "LUG Roma Tre", το Linux User Group του πανεπιστημίου της Ρώμης. Η τελευταία του έκδοση του Netkit έχει κυκλοφορήσει πάλι από μια ερευνητική ομάδα του «University of Roma Tre» την ComputerNetworks (CompuNet), επίσης σημαντική βοήθεια προσέφεραν στο project και αρκετοί εξωτερικοί συνεργάτες.

Το Netkit μπορεί να κατασκευάσει αρκετές εικονικές δικτυακές συσκευές όπως routers, switches και computers, όλα κάνουν χρήση του UserModeLinux (UML). Οι δικτυακές συσκευές στο Netkit τρέχουν σαν UML εικονικές συσκευές οι οποίες τρέχουν μια πλήρη έκδοση DebianGNU/Linux και ανάλογα το λογισμικό που θα τρέξεις σε αυτές τότε μετατρέπονται σε συγκεκριμένες δικτυακές συσκευές, όπως για παράδειγμα για να δημιουργήσουμε ένα δρομολογητή πρέπει να τρέξουμε στο UMLvirtualmachine ένα λογισμικό σαν το zebra όπου είναι μια εφαρμογή δρομολόγησης.

Όλες οι εικονικές συσκευές διασυνδέονται σε ένα εικονικό δίκτυο με τη βοήθεια ενός λογισμικού το οποίο τρέχει στον host και αυτό δημιουργεί ένα εικονικό hub. Το εικονικό Hub έχει την δυνατότητα να μπορεί να συνδεθεί στο εξωτερικό δίκτυο, για παράδειγμα, προκειμένου να αποκτήσουν πρόσβαση στο Internet. Η σύνδεση των εικονικών μηχανών στο εικονικά Hubs γίνεται αυτόματα από τα εργαλεία του Netkit.

Να σημειώσουμε ότι το Netkit δεν διαθέτει κάποιο γραφικό περιβάλλον για φιλικότητα ως προς τον χρήστη, έτσι για την προσομοίωση δικτύων με το Netkit πρέπει να γράψουμε σε ένα αρχείο την περιγραφή της τοπολογίας ως προς το επίπεδο σύνδεσης (linklayer) του δικτύου μας, να δημιουργήσουμε μερικά αρχεία ρυθμίσεων τα οποία είναι

παρόμοια με τα configurationfiles πραγματικών δικτύων. Στη συνέχεια το Netkit λαμβάνει την φροντίδα της εκκίνησης των εξομοιούμενων συσκευών του δικτύου και την διασύνδεση τους.

Τα δίκτυα επίσης στο Netkit μπορούν να δημιουργηθούν και με τη χρήση μιας γλώσσας, της NetML η οποία είναι βασισμένη στη XML γλώσσα.

Επίσης να αναφέρουμε ότι το Netkit το χρησιμοποιούν καθηγητές και μαθητές σε περισσότερα από 15 εκπαιδευτικά ιδρύματα ανά τον κόσμο.

NetworkSimulator 2 (NS-2):

Ο NetworkSimulator 2 ή εν συντομία NS-2 είναι ένα εργαλείο προσομοίωσης δικτύων το οποίο είναι ανοιχτού κώδικα και βρίσκεται κάτω από την άδεια γενικής χρήσεως GNUGPLv2.

Ο NS-2 άρχισε να δημιουργείται το 1996-97 στο πανεπιστήμιο του Berkeley ως μια παραλλαγή του Realnetworksimulator, το εργαλείο αυτό υποστηρίχθηκε άμεσα από το υπουργείο άμυνας των Η.Π.Α μέσω ενός project, το VINT, στο οποίο συμμετείχε και το πανεπιστήμιο του Berkeley. Πλέον οNS-2 λαμβάνει σημαντική υποστήριξη και από άλλες εταιρίες και ερευνητές, όπως για παράδειγμα ο κώδικας για τα ασύρματα προγράμματα UCBDaedelus και CMUMonarch όπου έγινε από την SunMicrosystems.

Το εργαλείο αυτό τρέχει κυρίως σε λειτουργικά συστήματα Linux,αλλά υποστηρίζεται και από άλλες πλατφόρμες όπως FreeBSD, SunOS ,Solaris και Windows. Ο κώδικας του πυρήνα τουNS-2 έχει γραφεί στη γλώσσα C++, ωστόσο γίνεται χρήση της scripting γλώσσας Otcl ώστε να μπορέσουμε να περιγράψουμε επακριβώς της τοπολογίες των δικτύων, τις παραμέτρους, τα πρωτόκολλα που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Αυτό το script σε Otcl το παίρνει ως είσοδο ο NS-2 και μας δίνει αποτελέσματα για την προσομοίωση μας.

Ο NS-2 μπορεί να προσομοίωση πολλούς τύπους δικτύων όπως ενσύρματα, ασύρματα αλλά και δορυφορικά. Επίσης μπορεί να υποστηρίξει πλειάδα από πρωτόκολλα και από

διαφορετικά στρώματα όπως στο επίπεδο εφαρμογής (ApplicationLayer) με τα πρωτόκολλα FTP, Telnet και HTTP, στο επίπεδο δικτύου (NetworkLayer) με τα πρωτόκολλα TCP, UDP και RTP. Επίσης μπορεί να υποστηρίξει ακόμα αλγορίθμους διαχείρισης ουρών όπως τους RED και DropTail αλλά και αλγορίθμους δρομολόγησης με τους Dijkstra και BellmanFord. Επίσης το εργαλείο μπορεί να επίσης να προσομοιώσει διάφορες παραμέτρους όπως την ρυθμοαπόδοση (throughput) του συστήματος, την καθυστέρηση που θα έχουν τα πακέτα και τα σφάλματα που θα έχει το σύστημα.

Ο NS-2 μπορεί πλέον να διαθέτει και γραφικό περιβάλλον(GUI) με την χρήση του πακέτου NetworkAnimator (NAM). Το NAM είναι ένα πρόγραμμα το οποίο έχει γραφεί στη γλώσσα Tcl/ Tk και από αυτό μπορούμε να παρακολουθήσουμε την τοπολογία του δικτύου μας, την αποστολή και την λήψη των πακέτων τα οποία στέλνονται από τους κόμβους, και αλλά εργαλεία επίβλεψης του δικτύου μας.

Network Simulator 3 (NS-3):

ONS-3 ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα, οπότε και ελεύθερο λογισμικό σύμφωνα με την άδεια χρήσης GNUGPLv2 και είναι διαθέσιμη στο κοινό για έρευνα, την χρήση του εργαλείου αλλά και την ανάπτυξη του. Ο βασικός στόχος του NS-3 project είναι να αναπτύξει ένα προτιμώμενο ανοικτό περιβάλλον προσομοίωσης για τον τομέα της έρευνας των δικτύων.

Το NS-3 αν και απόγονος του NS-2 ήρθε να το αντικαταστήσει, οπότε και ο NS-3 σχεδιάστηκε από την αρχή. Μια ομάδα επιστημόνων ζήτησε και έλαβε χρηματοδότηση από το Αμερικανικό Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF) για την κατασκευή ενός προσομοιωτή δικτύων, τον αντικαταστάτη για τον NS-2, που ονομάζεται NS-3.

Κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης του NS-3, αποφασίστηκε να εγκαταλείψει εντελώς την προς τα πίσω συμβατότητα με τον NS-2. Ο νέος προσομοιωτής γράφτηκε από την αρχή, χρησιμοποιώντας τις γλώσσες προγραμματισμού C ++ και Python, αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος όπου δεν έχουμε συμβατότητα μεταξύ των δυο προσομοιωτών.

Επιπλέον, η υποδομή όπου έχει αναπτυχθεί, το λογισμικό ενθαρρύνει την ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης τα οποία μπορούν να είναι αρκετά ρεαλιστικά, έτσι μπορεί να επιτρέψει στον NS-3 να χρησιμοποιηθεί ως ένας εξομοιωτής δικτύων σε πραγματικό χρόνο, μπορεί ακόμα να διασυνδεθεί με τον πραγματικό κόσμο έτσι ώστε πολλά πραγματικά πρωτόκολλα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εντός του NS-3, μπορεί ακόμα και να υποστηρίξει virtualization χρησιμοποιώντας εικονικές μηχανές χαμηλών απαιτήσεων.

Ωστόσο η μεγάλη πλειοψηφία των χρηστών του NS-3 επικεντρώνονται στις ασύρματες προσομοιώσεις του εργαλείου όπου περιλαμβάνουν μοντέλα για Wi-Fi, WiMAX και LTE για το 1^ο και το 2^ο στρώμα του OSI μοντέλου. Σημειώνουμε παρεμπιπτόντως ότι μεγάλο ενδιαφέρον συγκεντρώνουν και τα πρωτόκολλα δρομολόγησης των παραπάνω μοντέλων όπως το OLSR, DSR και AODV.

Ο NS-3 ακόμα υποστηρίζεται από μια μεγάλη κοινότητα η οποία κάθε τρεις μήνες στέλνει και μια νέα σταθερή έκδοση του NS-3 η οποία περιέχει τα νέα μοντέλα που αναπτύχθηκαν, τεκμηριωμένα και επικυρωμένα από ενθουσιώδεις ερευνητές δικτύων.

Omnet++:

Το Omnet++ είναι μια επεκτάσιμη και αρθρωτή πλατφόρμα προσομοίωσης δικτύων διακριτών γεγονότων. Το Omnet++ αναπτύχθηκε από τον Andras Varga στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο της Βουδαπέστης στη πρωτεύουσα της Ουγγαρίας. Ο σκελετός και οι βιβλιοθήκες του Omnet++ είναι γραμμένα στη γλώσσα προγραμματισμού C++. Η συγκριμένη πλατφόρμα ανήκει στα λογισμικά ανοικτού κώδικα (GNU GPL) και κυκλοφορεί με δημοσιευμένο πλήρη κώδικα και είναι ελεύθερο να χρησιμοποιηθεί, να τροποποιηθεί και να διανεμηθεί σε ακαδημαϊκά και εκπαιδευτικά ιδρύματα κάτω από την δική του Academic Public License άδεια. Ωστόσο η εταιρική χρήση χρειάζεται μια άδεια OMNEST, η οποία βρίσκεται επί πληρωμή.

Για το Omnet++ η έννοια «Δίκτυα» είναι πιο γενική, καθώς μπορεί να περιλάβει στις προσομοιώσεις ενσύρματα και ασύρματα δίκτυα επικοινωνίας, on-chip δίκτυα, δίκτυα αναμονής (queueing networks) και ούτω καθεξής. Επίσης φαίνεται να υπάρχει μεγάλη λειτουργικότητα απέναντι σε συγκεκριμένους τομείς, όπως η υποστήριξη για δίκτυα αισθητήρων, στα ασύρματα δίκτυα ad-hoc, στα πρωτόκολλα του Διαδικτύου, στη μοντελοποίηση των επιδόσεων, στα φωτονικά δίκτυα και σε λοιπά ακόμη.

Η αρχιτεκτονική του Omnet++ είναι σχεδιασμένη για να δουλεύει με μοντέλα-σκελετούς προσομοίωσης και μέσα από εκεί να υποστηρίζονται όλα τα πρωτόκολλα για κάθε είδος δικτύου, το πιο γνωστό από αυτά είναι το INET Framework το οποίο υποστηρίζει μια πλειάδα από πρωτόκολλα όπως τα TCP, UDP, IPv4, IPv6, OSPF, BGP, Ethernet, PPP, IEEE 802.11 και αλλά πολλά.

Επίσης καλό είναι να αναφέρουμε ότι το Omnet++ υποστηρίζεται από γραφικό περιβάλλον, είναι μια cross-platform εφαρμογή η οποία μπορεί να τρέξει σε Windows, Linux, MacOS, και σε αλλά Unixbased λειτουργικά συστήματα.

OpnetModeler - RiverbedModeler:

Το OpnetModeler είναι ένα εμπορικό εργαλείο-πλατφόρμα προσομοίωσης δικτύων το οποίο αναπτύχθηκε από την OPNET Technologies και ο πυρήνας του έχει γραφεί στη γλώσσα προγραμματισμού C++ και μπορεί να τρέξει μόνο σε λειτουργικά συστήματα Windows. Το 2012 εξαγοράστηκε από την εταιρία Riverbed, έκτοτε έγινε και η μετονομασία του OpnetModeler σε RiverbedModeler, ωστόσο η εταιρία προσφέρει δωρεάν ακαδημαϊκή άδεια για πανεπιστημιακή χρήση.

Με το Opnet μπορούμε να επιτύχουμε την μοντελοποίηση, την προσομοίωση και την ανάλυση δικτύων επικοινωνιών, υπολογιστικών και κατανεμημένων συστημάτων ακόμα και εφαρμογών υπολογιστών. Το εργαλείο προσφέρεται ακόμη για τον σχεδιασμό και την διατριβή των δικτύων επικοινωνιών, δικτυακών συσκευών, πρωτοκόλλων και εφαρμογών με αρκετά μεγάλη επεκτασιμότητα (scalability) και ευελιξία διαθέτοντας βέβαια και γραφικό περιβάλλον χρήστη.

Το Opnet υποστηρίζει όλους τους τύπους δικτύων δίνοντας μας την δυνατότητα για προσομοίωση πολλών και διαφορετικών σεναρίων ταυτόχρονα, έτσι ώστε παραμετροποιώντας κατάλληλα το δίκτυο, όπως για παράδειγμα να προσθέσουμε στο δίκτυο μοντέλα δικτυακής κίνησης (traffic patterns) και να μπορούμε να βλέπουμε άμεσα τις επιπτώσεις των παραμετροποιήσεων μέσω των ενσωματωμένων εργαλείων ανάλυσης και γραφικής απεικόνισης.

Χαρακτηριστικά κλειδιά στην επιτυχία του Opnet είναι τα υψηλής πιστότητας μοντέλα στη ροή εργασίας, προσφέροντας πάνω από 400 πρωτόκολλα συμπεριλαμβανομένων και πρωτόκολλα νέων τεχνολογιών όπως CP, UMTS, VoIP, LTE, WiMAX, ZigBee καθώς και πρωτόκολλα δορυφορικών τεχνολογιών.

Επίσης ένα άλλο καινοτόμο χαρακτηριστικό του εργαλείου αυτού είναι η προηγμένη μοντελοποίηση κεραιών καθώς ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει με ακρίβεια την θέση των κεραιών και τον προσανατολισμό τους, να ενσωματώσει δυναμικές κεραιές στα δικτυακά σενάρια, να απεικονίζουν τη δύναμη του σήματος από τους σταθμούς βάσης των κινητών επικοινωνιών σε μια γεωγραφική περιοχή και ακόμα μπορεί να προσδιορίσει τη μεταβολή των απομειώσεων στο κέρδος των κεραιών λόγω της εδαφικής μορφολογίας.

Το Ornet είναι μια πανίσχυρη πλατφόρμα πάνω στη μοντελοποίηση, την προσομοίωση και την ανάλυση δικτύων επικοινωνιών, υπολογιστικών και κατανεμημένων συστημάτων με απεριόριστες δυνατότητες καθώς παρέχεται ο κώδικας του εργαλείου ανοικτός πλήρως, παρέχοντας ακόμα APIs για την κατασκευή νέων και την αλλαγή των ήδη υπάρχοντων μοντέλων και βιβλιοθηκών που μπορούν να ενσωματωθούν σε νέες προσομοιώσεις.

Psimulator2:

Το Psimulator2 είναι ένας απλός γραφικός προσομοιωτής δικτύων όπου δημιουργήθηκε για εκπαιδευτικούς λόγους και κυρίως για την εκμάθηση στα βασικά των IPδικτύων επικοινωνιών.

Το εργαλείο αυτό αναπτύχθηκε στο Τσέχικο Τεχνικό Πανεπιστήμιο (Czech Technical University) που βρίσκεται στην Πράγα, είναι μια multi-platform εφαρμογή επειδή έχει αναπτυχθεί στη γλώσσα JAVA και έτσι μπορεί να τρέξει σε κάθε σύστημα το οποίο μπορεί να υποστηρίξει JAVA συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών συστημάτων Microsoft Windows, MacOS και Linux.

Το Psimulator2 επιτρέπει την δημιουργία εικονικών δικτύων τα οποία αποτελούνται από Linux και βασικά Cisco routers καθώς και απλά not-managed switches. Κάθε κόμβος που δημιουργείτε στο εικονικό δίκτυο είναι ένα JAVA πρόγραμμα που υλοποιεί τη λειτουργικότητα ενός computer host, ενός router ή ενός switch. Μόλις ξεκινήσει ένα σενάριο προσομοίωσης δικτύου, ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί με κάθε κόμβο μέσω του πρωτοκόλλου εφαρμογής Telnet και έτσι να διαμορφώσει τον κόμβο. Ωστόσο μόνο

ένα μικρό υποσύνολο των δικτυακών λειτουργιών μπορεί να υποστηριχθεί από το λογισμικό προσομοίωσης κόμβων.

Το εικονικό δίκτυο μπορεί να δημιουργηθεί εύκολα και γρήγορα μέσα από την draganddrop γραφική διεπαφή χρήστη (GUI). Στο γραφικό περιβάλλον συμπεριλαμβάνεται και το πρωτόκολλο Telnet έτσι ώστε η εφαρμογή να είναι πιο φιλική ως προς τον χρήστη. Επίσης το GUI έχει σχεδιαστεί για την σύλληψη των πακέτων του δικτύου και την αναπαράστασή τους σε παρόμοιο τρόπο με το Wireshark. Καλό είναι να αναφέρουμε και ότι το Psimulator2 μπορεί να συνδεθεί και σε πραγματικό δίκτυο μέσω της κάρτας δικτύου του υπολογιστή που φιλοξενεί το Psimulator2.

Βέβαια να αναφέρουμε ότι δεν υπάρχει η απαραίτητη υποστήριξη και το documentation που χρειάζεται ένα τέτοιο εργαλείο για την πλήρη αξιοποίησή του.

VirtualSquare:

Το VirtualSquare ξεκίνησε ως ένα ερευνητικό έργο και πλέον είναι μια πλατφόρμα η οποία εμπεριέχει αρκετά projects, ένα από αυτά είναι και το VirtualDistributedEthernet (VDE) το οποίο είναι ένα project όπου προσομοιώνει το εικονικό δίκτυο του VirtualSquare.

Το VirtualSquare αναπτύχθηκε κυρίως από μια ομάδα έρευνας και ανάπτυξης του Πανεπιστημίου της Bologna, στην Ιταλία. Πλέον όμως εργάζονται και ανεξάρτητοι ερευνητές πάνω στο έργο αυτής επίσης και στο Τμήμα Μαθηματικών και Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Xavier στη πόλη Cincinnati του Ohio των Η.Π.Α. Το εργαλείο είναι σχεδιασμένο για αρχιτεκτονικές x86, 64 και μπορεί να τρέξει σε κάθε διανομή GNU/Linux.

Εμείς θα επικεντρωθούμε στο project VirtualDistributedEthernet, στο VDE μπορείς να συνδέσεις εικονικές μηχανές ή Linuxboxes με κάθε συνδυασμό μεταξύ τους, όπως σε ένα πραγματικό Ethernet δίκτυο έτσι και στο VDE έχουμε switches και καλώδια. Επίσης μπορείς να συνδέσεις User-Mode Linux μηχανές έτσι ώστε να μπορεί να προσομοιώσει hostmachines, Linuxrouters και UML-Switches.

Ακόμη το VDE μπορεί να διασύνδεει πραγματικούς υπολογιστές με λειτουργικά συστήματα Linux, Free-BSD, MacOSX kernels, ακόμη εικονικές μηχανές όπως QEMU, KVM, User-Mode Linux, PEARPC και GXEMUL, καθώς επίσης διασύνδεει μεταξύ τους και αλλά project του VirtualSquare όπως το ViewOS, UMview και Lwipv6.

Να αναφερθεί επίσης ότι τα εικονικά δίκτυα του VDE μπορούν να συνδεθούν σε πραγματικά δίκτυα, όπως για παράδειγμα στο Internet. Τα εικονικά δίκτυα μπορούν να συνδεθούν στα πραγματικά δίκτυα με διάφορους τρόπους όπως με δρομολόγηση του δικτύου, γεφυρώνοντας το ή ακόμα και με NetworkAddressTranslation (NAT) καθώς μπορεί να υποστηρίξει τα περισσότερα πρωτόκολλα των δικτύων επικοινωνιών λόγω των Linux εικονικών μηχανών.

VNX-VNUML:

Το `VirtualNetworkoverLinux` (VNX) είναι ένα εργαλείο ανοικτού κώδικα για την προσομοίωση δικτύων, έχοντας την δυνατότητα να κτίσεις και να παραμετροποιήσεις δίκτυα, ακόμα και να κάνεις δοκιμές πάνω τους. Το VNX δημιουργήθηκε στην Ισπανία στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο της Μαδρίτης από μια ομάδα ερευνητών, την `Telecommunication and Internet Networks and Services` (RSTI).

Όσο για το VNUML (`VirtualNetworkoverUserModeLinux`) είναι ο πρόγονος VNX και ήρθε για να το αντικαταστήσει. Καθώς το VNX ενσωματώνει νέες πλατφόρμες προσομοίωσης όπως το KVM, User-Mode Linux, DynamiPS αλλά και πλατφόρμες όπου μπορούν να τρέξουν λειτουργικά συστήματα όπως Windows, FreeBSD. Το VNX χρησιμοποιεί την βιβλιοθήκη `libvirt` για να διαχειριστεί τις εικονικές δυνατότητες του host, και μέσω αυτής της βιβλιοθήκης υποστηρίζονται και οι προαναφερθείσες πλατφόρμες προσομοίωσης.

Τα πρωτόκολλα που υποστηρίζονται είναι κατ' επέκταση τα πρωτόκολλα από τις πλατφόρμες που αναφέρθηκαν. Οπότε έχουμε μια μεγάλη γκάμα από πρωτόκολλα όλων των επιπέδων. Το VNX ακόμα μας δίνει την δυνατότητα να ενεργοποιήσουμε το Wireshark και να δούμε την κίνηση όλου του προσομοιωμένου δικτύου μας.

Οι προσομοιώσεις γίνονται μέσα από αρχεία περιγραφικών σεναρίων τα οποία τα διαμορφώνουμε μέσα από έναν `texteditor`, αυτά τα σενάρια γράφονται βασισμένα στην γλώσσα XML και με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να ξεκινήσουμε αρκετά περίπλοκα δίκτυα από μόνο ένα αρχείο σεναρίου. Ακόμα γίνεται και η απεικόνιση της τοπολογίας του σεναρίου μέσα από γραφικό περιβάλλον.

Η ομάδα του VNX δείχνει να είναι ενεργή λόγω του ότι φαίνεται δραστηριότητα στο twitter της ομάδας (https://twitter.com/vnx_upm). Παρ' όλα αυτά φαίνεται ότι το VNX χρησιμοποιείται από μια μικρή ομάδα από κοινότητα από ερευνητές και εκπαιδευτικούς. Επίσης βλέπουμε και ότι το `documentation` του εργαλείου αυτού είναι

αρκετά ελλιπές όσον αφορά το σύνολο του εργαλείου καθώς υπάρχουν εγγραφές μόνο για τα KVM, UML και το Dynatips.

Εμπορικές εφαρμογές:

Υπάρχουν ακόμα εργαλεία τα οποία όμως θα αναφερθούν επιγραμματικά λόγω της μη-ελεύθερης αδειάς χρήσης τους, αυτά είναι :

- **CiscoVirl**

Το CiscoVirl (Virtual Internet Routing Labs) το οποίο είναι πλατφόρμα προσομοίωσης δικτυακών συσκευών της Cisco με switching συσκευές, routers, και ASA firewalls. Με την αγορά της άδειας παρέχονται επίσης και τα επίσημα IOS image των υποστηριζόμενων συσκευών. Έχοντας και ένα αρκετά εύχρηστο γραφικό περιβάλλον. Να σημειωθεί ότι τρέχει σε λειτουργικά συστήματα Windows και MacOS.

- **QualNet**

Το QualNet είναι μια εμπορική πλατφόρμα προσομοίωσης, η οποία προσφέρει σχεδιασμό και δοκιμές πάνω σε δίκτυα επικοινωνιών, αυτά τα χαρακτηριστικά που το προβάλλουν είναι η ταχύτητα του καθώς βρίσκεται πολύ κοντά στις πραγματικές ταχύτητες όπου βοηθούν ακόμα περισσότερο της δοκιμές των δικτύων, η επεκτασιμότητα του καθώς μπορεί να υποστηρίξει χιλιάδες κόμβους, την δημιουργία νέων ακόμα και την επέκταση των ήδη υπάρχοντων πρωτοκόλλων, όλα αυτά υποστηρίζονται από ένα εύκολο γραφικό περιβάλλον, η πλατφόρμα τρέχει σε Windows και Linux λειτουργικά συστήματα.

- **NetSim**

Το NetSim είναι ένα δημοφιλές εργαλείο προσομοίωσης δικτύων το οποίο υποστηρίζει μια πλειάδα από δικτυακά πρωτόκολλα και αρκετές δικτυακές συσκευές της Cisco και έχει ένα εύκολο γραφικό περιβάλλον χρησιμοποιείτε κατά κύριο λόγο για την εκπαίδευση των υποψηφίων για τις πιστοποιήσεις της Cisco. Να αναφερθεί επίσης ότι είναι συμβατό μόνο με το λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows.

3.4. Συγκριτική αξιολόγηση εφαρμογών προσομοίωσης

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε τα γενικά χαρακτηριστικά των προαναφερθέντων εργαλείων, θα δούμε με ποια λειτουργικά συστήματα είναι συμβατά, θα αναφέρουμε τα πιο δημοφιλείς εργαλεία, εάν διαθέτουν κάποια γραφική διεπαφή χρήστη, την ευκολία που προσφέρει και το πόσο αυτοματοποιημένα είναι τα εργαλεία. Θα παραθέσουμε έναν πίνακα με όλα όσα έχουν προαναφερθεί. Να αναφερθεί ότι στο πλαίσιο όπου θα έχει την ονομασία «Easytouse» (Ευκολία στη χρήση) σε αυτό το task περισσότερο παρατηρούμε το πώς δημιουργούνται τα στοιχεία για την προσομοίωση μας, δηλαδή σε κάποιον καμβά προσθαφαιρούμε στοιχεία από μι παλέτα με την τεχνική Drag'n' Drop ή πρέπει να γράψουμε σειρές κώδικα σε κάποια γλώσσα για να προσομοιώσουμε διάφορα στοιχεία στο εργαλείο που θα χρησιμοποιούμε.

Features	Licence		Platform				Friendliness		
	Open-Source	Commercial	Linux	Mac	Windows	BSD	GUI	Easy To Use	Automation
Tools									
Cloonix	✓		✓				✓	✓	
CORE	✓		✓			✓	✓	✓	✓
GNS3	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
IMUNES	✓		✓			✓	✓	✓	✓
Marrionet	✓		✓				✓		
Mininet	✓		✓						
MLN	✓		✓						
NetKit	✓		✓						
NS-2	✓		✓				✓		
NS-3	✓		✓				✓		
Omnet++	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
Opnet		✓			✓		✓	✓	
Cisco Packet Tracer	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Psimulator	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
Virtual-square	✓		✓						
VNX-VNUML	✓		✓				✓		
VIRL		✓			✓		✓		
QualNet		✓	✓		✓		✓	✓	
NetSim		✓			✓		✓	✓	

Επίσης να πούμε ότι στο taskme την ονομασία «Automation», check έχουν τα εργαλεία που έχουν αρκετά αυτοματοποιημένες λειτουργίες. Όπως για παράδειγμα το εργαλείο IMUNES στο οποίο κάθε στοιχείο που προστίθεται στο δίκτυο παίρνει αυτόματα δικτυακές ρυθμίσεις όπως IPv4, IPv6 καθώς και μάσκα υποδικτύου, αυτά τα εργαλεία βέβαια είναι περισσότερο για εκπαιδευτικούς σκοπούς παρά για ερευνητικούς.

4. Μελέτη περίπτωσης

4.1. Περιγραφή δικτύου και απαιτήσεων

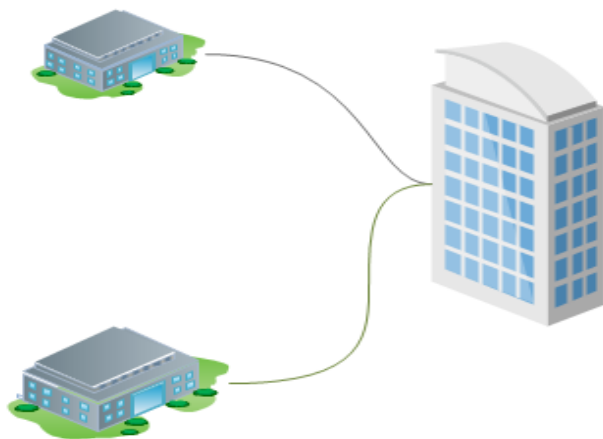
Σε αυτό το κεφάλαιο θα μελετήσουμε ένα δίκτυο, ποιο συγκεκριμένα θα πάρουμε ένα μοντέλο μίας τυπικής εταιρίας, θα δούμε το προφίλ της εταιρίας με τα τμήματα της και θα προβούμε ύστερα να σχεδιάσουμε το δίκτυο της εταιρίας. Ύστερα από τον σχεδιασμό θα καλεστούμε να προσομοιώσουμε το δίκτυο αυτό σε κάποιο εργαλείο που θα επιλέξουμε βάση κάποιων απαιτήσεων που θα θέσουμε εμείς ανάλογα με το τι θα χρειαζόμαστε από την προσομοίωση αυτή.

ΠΡΟΦΙΛ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

Στις μέρες μας πλέον, σε μια εποχή όπου η επανάσταση καλείτε ηλεκτρονική επιχειρηματικότητα,κάθε εταιρία, από την πιο μικρή μέχρι και την πιο μεγάλη πολυεθνική πρέπει να ανταποκρίνονται πλέον στις απαιτήσεις τις νέας εποχής. Όπου η πληροφορική πλέον είναι η αιχμή του δόρατος κάθεεπιχειρήσεις. Έτσι κάθε επιχείρηση πρέπει να έχει το δικό της κομμάτι πληροφορικής, στου οποίου ο πρώτος λίθος είναι το δίκτυο της εταιρίας.

Για να επιτευχθεί το εργαστηριακό κομμάτι αυτής της πτυχιακής εργασίας θα πρέπει να δημιουργήσουμε μία «φανταστική» εταιρία, και στη συνέχεια να την μελετήσουμε, να σχεδιάσουμε το δίκτυο της και έπειτα να προσομοιώσουμε το δίκτυο της σε κάποιο εργαλείο προσομοίωσης το οποίο θα διαλέξουμε ανάλογα με τις απαιτήσεις που θα θέσουμε για τους σκοπούς της προσομοίωσης μας.

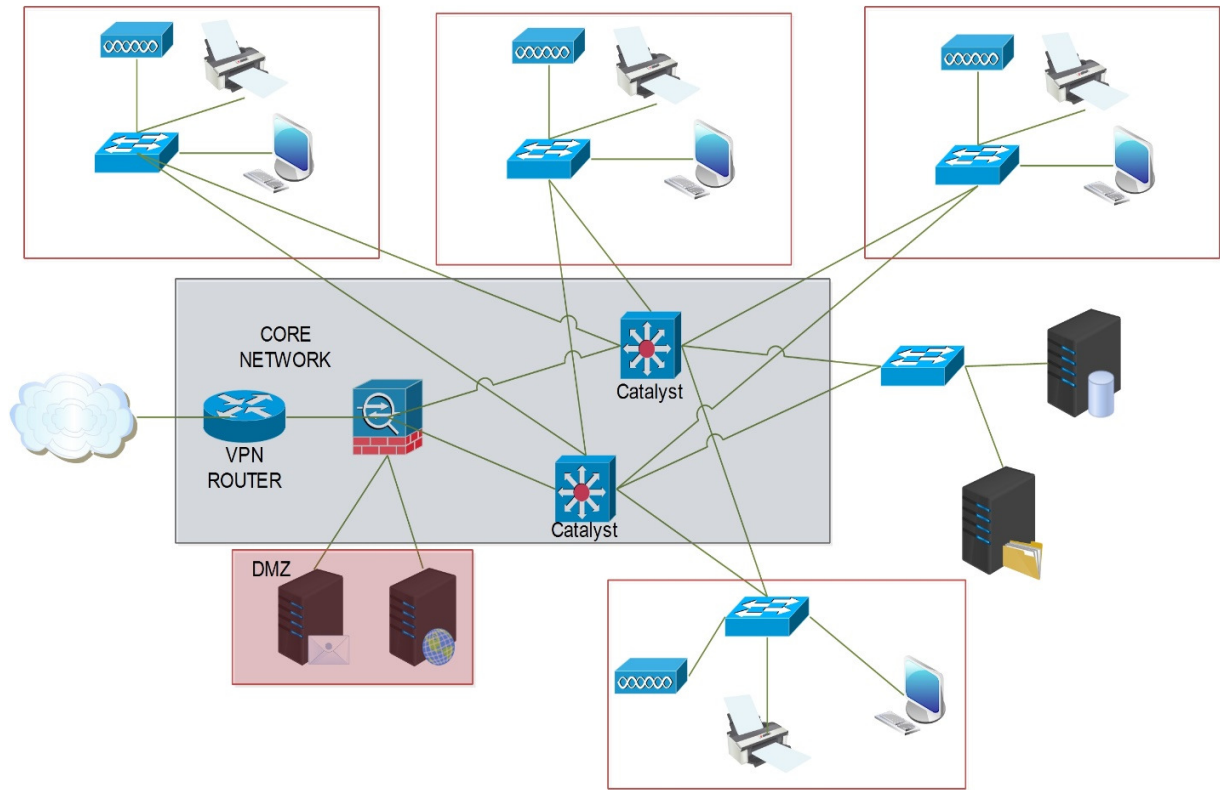
Η εταιρία που θα μελετήσουμε θα είναι μια μεσαίας κλίμακας εταιρία με τα βασικά τμήματα τα οποία είναι τα παρακάτω:Τμήμα Διοίκησης, Τμήμα Management, Τμήμα Λογιστηρίου, Τμήμα Marketing καιΤμήμα IT.Να αναφερθεί ότι η εταιρία θα διαθέτει και δυο υποκαταστήματα πανελλαδικά.



Μελέτη της Δομής της Εταιρίας

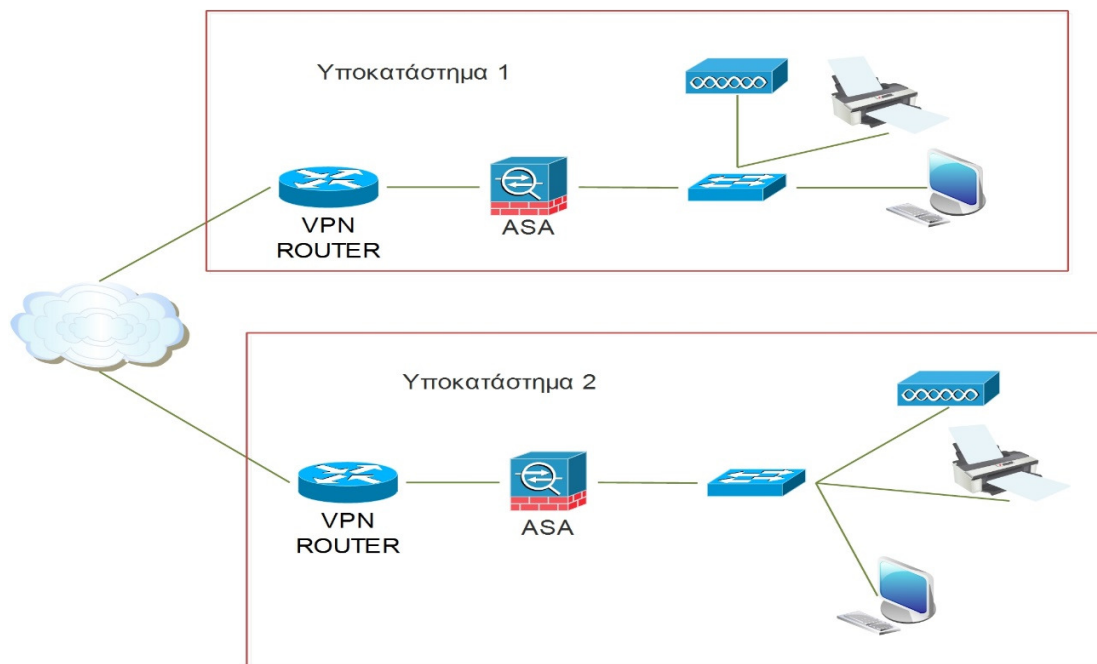
Για αρχή θα έχουμε ένα συνοπτικό σχεδιασμό του δικτύου και στην συνέχεια θα αναφερόμαστε στο καθένα με μεγαλύτερη ανάλυση, την συσκευή που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και τα πρωτόκολλα κατά το setup τους. Οπότε για αρχή, μετά το μπριζάκι του ISP θα βάλουμε ένα Cisco VPN Router και για λόγους ασφάλειας, αλλά και για την σύνδεση των υποκαταστημάτων με το κύριο δίκτυο. Στη συνέχεια θα φιλτράρουμε την κίνηση με ένα ASA Firewall της Cisco και στη συνέχεια θα έχουμε δύο Core Switch (το ένα για εφεδρεία), από εκεί και πέρα θα έχουμε ένα κεντρικό switch σε κάθε όροφο, όλα τα switches θα έχουν redundancy links με τα core switches. Στη συνέχεια κάθε όροφος θα έχει ένα δικτυακό πολυμηχάνημα και κάθε εργαζόμενος του τμήματος θα διαθέτει ένα workstation. Επίσης να αναφερθεί ότι κάθε όροφος θα έχει από ένα Wi-Fi Hotspot για τις ανάγκες και των εργαζομένων αλλά και διαφόρων επισκεπτών.

Θα υπάρχει ένα Server Room στο ισόγειο μαζί με το πυρήνα του δικτύου, θα αποτελέσει από τέσσερις Servers. Έναν Web Server, έναν Mail Server, έναν File Server και έναν Database Server. Το Computer Room θα βρίσκεται το ισόγειο λόγω του ότι εκεί θα είναι το καλώδιο του ISP και για να μην έχουμε επιπλέον εξασθένιση το αφήνουμε εκεί που είναι. Ο Web Server θα υπάρχει για να φιλοξενεί την ιστοσελίδα της επιχείρησης, καθώς πλέον είναι επιτακτική ανάγκη η ύπαρξη μιας ιστοσελίδας στο διαδίκτυο. Ο Mail Server υπάρχει για τα εταιρικά mail κάθε εργαζόμενου καθώς και τις ίδιες της εταιρίας. Ο File Server θα υπάρχει για τις ανάγκες αποθήκευσης διαφόρων αρχείων για τις ανάγκες των τμημάτων καθώς και ο Database Server για τα τμήματα που τον χρειάζονται. Εδώ να σημειώσουμε ότι ο Mail και ο Web Server θα μπουν πάνω στο Firewall σε Demilitarized Zone (DMZ) για λόγους ασφάλειας από διαδικτυακές επιθέσεις.



Δικτυακή τοπολογία του κεντρικού κτηρίου

Στο ίδιο μοντέλο θα σχεδιαστούν και τα δύο υποκαταστήματα, έτσι ώστε πίσω από τον τοίχο να ακολουθεί ένα VPNrouter και στη συνέχεια άλλο ένα ASAFirewall, διότι δεν πρέπει να υποτιμηθεί η ασφάλεια στα καταστήματα, γιατί τότε θα είναι όλο το δίκτυο ευάλωτο σε κακόβουλους. Μετά και τα υποκαταστήματα θα έχουν ένα workstationγια κάθε εργαζόμενο καθώς και ένα δικτυακό πολυμηχάνημα και ένα Wi-FiHotspot.



Δικτυακή τοπολογία υποκαταστημάτων

Διαχωρισμός υποδικτύων

Σύμφωνα με τα τμήματα που θα υπάρχουν στην εταιρία, κάθε τμήμα θα έχει το δικό του VLAN (virtualLAN) για λόγους ασφαλείας κόβοντας την πρόσβαση στα άλλα VLAN. Έτσι ώστε να μην υπάρχουν για παράδειγμα κάποια έγγραφα τα οποία δεν πρέπει να δουν από άλλα τμήματα είτε είναι ευαίσθητα προσωπικά αρχεία.

Στη συνέχεια θα παραθέσουμε ένα πίνακα όπου θα δούμε τα τμήματα του δικτύου ξεχωριστά και θα αναφέρουμε και τα τερματικά που θα υπάρχουν είτε είναι workstations είτε συσκευές που θα υπάρχουν ανά τμήμα. Στον πίνακα αυτό θα συμπεριληφθούν όλα τα εικονικά δίκτυα καθώς και τα τερματικά τους, είτε είναι server είτε είναι άλλες δικτυακές συσκευές καθώς και τα υποκαταστήματα, αυτά θα τα δούμε για να σχεδιάσουμε τα υποδίκτυα με τις IP.

Τμήματα Δικτύου	Σύνολο Τερματικών Σταθμών
Τμήμα Διοίκησης	6
Τμήμα Management	24
Τμήμα Λογιστηρίου	12
Τμήμα Marketing	5
Τμήμα IT	2
Wireless LAN	~100
Server LAN	4
Υποκατάστημα 1	7
Υποκατάστημα 2	5

Σύνολο τερματικών συσκευών

Στη συνέχεια θα πρέπει να φτιαξουμε έναν πίνακα με τα τις IP, και τις μάσκες υποδικτύου που θα αποδώσουμε στα υποδίκτυα. Η υποδικτύωση θα γίνει με την CIDRμέθοδο και τα υποδίκτυα θα είναι της κλάσης C. Δηλαδή, η μάσκα υποδικτύου θα είναι για τα περισσότερα υποδίκτυα 255.255.255.0 και θα έχει 254 διαθέσιμες hostIP, η αλλαγή θα είναι στο υποδίκτυο που θα είναι για τα AccessPoints

Παρακάτω θα δούμε έναν πίνακα με τον διαμερισμό των δικτύων στα τμήματα και κατεπέκταση στα Vlans.

Τμήματα	Subnet	Subnet Mask
Τμήμα Διοίκησης	192.168.10.0	255.255.255.0
Τμήμα Sales	192.168.20.0	255.255.255.0
Τμήμα Λογιστηρίου	192.168.30.0	255.255.255.0
Τμήμα Marketing	192.168.40.0	255.255.255.0
Τμήμα IT	192.168.50.0	255.255.255.0
WirelessLAN	192.168.60.0	255.255.255.0
ServerLAN	192.168.100.0	255.255.255.0
Υποκατάστημα 1	192.168.80.0	255.255.255.0

Υποκατάστημα 2	192.168.90.0	255.255.255.0
----------------	--------------	---------------

Αφού πλέον βρήκαμε και ποια θα είναι τα υποδίκτυα και έχουμε όλα τα βασικά για την δημιουργία του δικτύου μας.

4.2. Επιλογή εφαρμογής για την προσομοίωση του επιλεγμένου δικτύου.

Γιατί επιλέξαμε το GNS3; Παρακάτω θα παραθέσουμε τα βασικότερα κριτήρια της επιλογής του εργαλείου προσομοίωσης.

- 1) Δωρεάν- αναφορά στη μεγάλη κοινότητα
- 2)windows
- 3)gui
- 4)easy to use

4.3. Περιγραφή της εφαρμογής

Ιστορική Αναδρομή του GNS3

Αρχικά, το 2005 δημιουργήθηκε το Dynamips το οποίο είναι ένας εξομοιωτής δρομολογητή Cisco που γράφτηκε από τον Christophe Fillot. Μπορεί να υποστηρίξει κάποιες πλατφόρμες υλικού όπως, 1700, 2600, 3600, 3700 και 7200, επίσης μπορεί να εκτελέσει τυπικές εικόνες IOS και μπορεί να μιμείται το υλικό από τη σειρά πλατφόρμας της Cisco. Λειτουργεί με τα FreeBSD, το Linux, το Mac OS X ή τα Windows. Έτσι το Dynamips θα μπορούσε να εκτελεστεί από την γραμμή εντολών με τους κατάλληλους διακόπτες γραμμής εντολών και έτσι θα είχαμε έναν εξομοιούμενο δρομολογητή Cisco στον υπολογιστή μας. Αυτό όμως δεν θα ήταν και πολύ χρήσιμο αφού θα είχαμε μόνο ένα δρομολογητή ο οποίος θα έτρεχε σε έναν Η/Υ.

Το 2006 δημιουργείται μια άλλη έκδοση (0.2.5) του Dynamips, όπου εισάγει μία λειτουργία "hypervisor", η οποία επέτρεψε την προσομοίωση πολλαπλών δρομολογητών σε μία μόνο περίπτωση και πρόσθεσε μια επιλογή "Idle-PC", η οποία μας επιτρέπει να τελειοποιήσουμε την χρήση της CPU του υπολογιστή μας. Ένας hypervisor είναι ένα πρόγραμμα που θα μας επιτρέψει να φιλοξενήσουμε πολλές διαφορετικές εικονικές μηχανές σε ένα μόνο υλικό. Κάθε μία από αυτές τις εικονικές μηχανές ή τα λειτουργικά συστήματα που διαθέτει θα μπορεί να εκτελέσουν τα δικά τους προγράμματα, καθώς φαίνεται ότι το σύστημα διαθέτει τον επεξεργαστή, τη μνήμη και τους πόρους του κεντρικού υπολογιστή. Το πιο σημαντικό είναι ότι το "hypervisor" επέτρεψε στον Greg Anuzelli να θέσει ένα front end σε όλες αυτές τις επιλογές γραμμής εντολών με το πρόγραμμά του που ονομάζεται Dynagen. Έτσι δημιουργήθηκε η μορφή αρχείου ".net" και το GNS3 χρησιμοποιεί τις βιβλιοθήκες dynagen. Στην πραγματικότητα, η βάση κονσόλας στο κάτω μέρος της πρότυπης οθόνης GNS3 είναι μια προσαρμοσμένη κονσόλα Dynagen. Το Dynagen είναι ένα add-on front-end που επιτρέπει τη χρήση ενός αρχείου διαμόρφωσης INI το οποίο είναι ένα απλό αρχείο κειμένου έχοντας μια βασική δομή και αποτελείται από τμήματα, ιδιότητες και τιμές για

την παροχή δικτύων εξομοίωσης Dynamips. Το Dynagen ήταν αποδοτικό, όμως η διατήρηση του αρχείου .net δεν βοηθούσε καθόλου αφού αν γινόταν ένα μόνο λάθος σε έναν ορισμό σύνδεσης ο hypervisor δεν θα μπορούσε να ξεκινήσει.

Το Σεπτέμβριο του 2007 έγινε η πρώτη έκδοση (0.3) του GNS3 (Graphical Network Simulator). Αυτοί που συνέβαλαν στην εμφάνιση του ήταν ο Jeremy Grossmann και ο Xavier Alt. Το GNS3 είναι ένα λογισμικό με γραφικό περιβάλλον GUI (Graphical User Interface). Με την εμφάνισή του, πλέον μπορούμε να σύρουμε τα εικονίδια γύρω από μια οθόνη συμμετέχοντας οι δρομολογητές με επιλογές κλικ και σύρσης και το GNS3 θα πάει να δημιουργήσει το κατάλληλο αρχείο .net για το Dynagen. Το GNS3 πρόσθεσε κάποια πρόσθετα config στο αρχείο .net (που ονομάζεται τώρα topology.net από προεπιλογή), ώστε να θυμάται πού είχαν τοποθετηθεί όλα τα αντικείμενα και να σχεδιαστεί ξανά η οθόνη όταν φορτωθεί το προϊόν που θέλουμε την επόμενη φορά. Επιπλέον το 2007 ο Mirnshi ανέπτυξε μια μικρή εφαρμογή που ονομάζεται VPCs, η οποία μας έδωσε προσομοιωμένους υπολογιστές που θα μπορούσαν εύκολα να συνδεθούν με τα Virtual GNS3 δίκτυα μας. Μετά από όλα αυτά, κάθε νέα έκδοση του GNS3 έχει προσθέσει λειτουργικότητα στην προηγούμενη έκδοση σε μια ολοένα και πιο μεγάλη κοινότητα χρηστών, αλλά πολλοί χρήστες δυσκολεύονται να εγκαταστήσουν και να διατηρήσουν το GNS3 ειδικά σε περιβάλλον Windows.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ GNS3

Ο GNS3 είναι ένας σύγχρονος εξομοιωτής (emulator) δικτύων που προσομοιώνει σύνθετα δίκτυα, όσον το δυνατόν πιο κοντά στο τρόπο που λειτουργούν τα κανονικά δίκτυα. Όσοι ασχολούνται με τον τομέα της πληροφορικής είναι λίγο πολύ εξοικειωμένοι με το VMWare και το Virtual PC, τα οποία χρησιμοποιούνται για να εξομοιώσουν λειτουργικά συστήματα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Αυτά τα προγράμματα επιτρέπουν να τρέξεις λειτουργικά συστήματα όπως Windows XP Professional ή Ubuntu Linux σε ένα εικονικό περιβάλλον στον υπολογιστή. Ο GNS3 επιτρέπει ίδιου τύπου εξομοίωση χρησιμοποιώντας Cisco IOS. Η εξομοίωση είναι δυνατή για έναν μεγάλο αριθμό δρομολογητών (routers) και PIX firewalls. Η μέγιστη διεκπεραιωτική ικανότητα (Throughput) που επιτυγχάνεται σε ένα εικονικό περιβάλλον εξομοίωσης είναι 1000 packets/sec. Ο χρήστης ουσιαστικά μπορεί να τρέξει ένα πραγματικό Cisco IOS,

βλέποντας ακριβώς τι παράγει το IOS και έχει τη δυνατότητα πρόσβασης σε οποιαδήποτε εντολή και παράμετρο υποστηρίζεται από αυτό. Αξίζει να αναφερθεί ότι παρέχεται η δυνατότητα προσθήκης ενός Wireshark capture, που σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει ένα στιγμιότυπο ενός συνδέσμου και στη συνέχεια να το στείλει στο πρόγραμμα Wireshark για την ανάλυση πακέτων.

Το λογισμικό πέρα από το Dynamips , σχετίζεται και με άλλα προγράμματα όπως το Dynagen όπου είναι ένα text – based frontend για το Dynamips, το Dynagen παρέχει πρωτόκολλα με σκοπό την διασύνδεσή του GNS3 με το Dynamips. Παρέχει ολοκληρωμένες και ακριβείς προσομοιώσεις χρησιμοποιώντας κάποιους εξομοιωτές για να τρέξει τα ίδια λειτουργικά συστήματα όπως σε αληθινά δίκτυα. Μερικοί από αυτούς τους εξομοιωτές είναι ο Dynamips ο οποίος όπως είπαμε είναι ένας εξομοιωτής Cisco IOS, το VirtualBox το οποίο τρέχει λειτουργικά συστήματα με χρήση desktop και server, όπως και το Juniper JunOS (Juniper Network Operating System) το οποίο είναι ένα λειτουργικό σύστημα που βασίζεται στο FreeBSD που χρησιμοποιείται στους δρομολογητές υλικού του δικτύου της Juniper. Το FreeBSD (Free Berkeley Software Distribution) είναι ένα ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα λειτουργικό σύστημα Unix που προέρχεται από το Research Unix μέσω της Διανομής Λογισμικού Berkeley. Επίσης, το GNS3 προσομοιώνει τα ASA firewalls της Cisco μέσω του Qemu, τα PIX firewalls της Cisco μέσω του qemu , το IDS sensors της Cisco και το IPS μέσω του Qemu.

Το GNS3 είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για μηχανικούς και διαχειριστές δικτύου, όπως και για σπουδαστές Cisco CCNA, CCNP και CCIE. Το λογισμικό (GNS3) χρησιμοποιείται και από μαθητές , για να προετοιμαστούν με κάποιες εργαστηριακές δοκιμές όπου αυτές διεξάγονται από διάφορους παρόχους πιστοποίησης . Καθώς και από οικιακούς χρήστες εφόσον το λογισμικό αυτό υπάρχει κάτω από την Γενική Αδεία Δημόσιας Χρήσης (GNU GPL). Να προσθεθεί επίσης πως το GNS3 το χρησιμοποιούν και πολύ μεγάλες εταιρείες όπως οι Exxon, AF&T, NASA, Walmart , κ.α. Στις παρακάτω ενότητες θα δούμε και με εικόνες τη χρήση του προσομοιωτή GNS3 μέσα από το γραφικό του περιβάλλον.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το γεγονός ότι είναι ένα ελεύθερο λογισμικό (open source), όπως και το φιλικό του Interface και η ευκολία στην εκμάθησή και την χρήση του αποτελούν τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά του. Το λογισμικό με τη δυνατότητα να συνδέεται σε προσομοιωμένη τοπολογία στο αληθινό – πραγματικό κόσμο όπου βασίζεται στη δυνατότητα να συλλέγει πακέτα και να τα αναλύει μέσα από την εφαρμογή Wireshark είναι ένα πλεονέκτημα. Όπως πλεονέκτημα είναι για τους χρήστες που προαναφέραμε είτε από διάφορους παρόχους – ακαδημίες, είτε μη, μπορούν να δημιουργήσουν στο αληθινό – πραγματικό κόσμο τοπολογίες σε συναρτήσεις με πραγματικές διατάξεις. Άλλη μια ιδιαιτερότητα είναι ότι σαν λογισμικό μπορεί να ληφθούν πακέτα μεταξύ δύο συσκευών είτε ο χρήστης είναι στην οικία του είτε στο εργαστήριό του.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Βέβαια όταν μιλάμε για κάτι που έχει κάποια θετικά στοιχεία, αυτό δεν σημαίνει πως δεν υπάρχουν και αρνητικά στοιχεία. Το GNS3 λοιπόν πέραν αυτών των πλεονεκτημάτων μειονεκτεί στη ρυθμοαπόδοση όπου αυτή είναι χαμηλή σε σχέση με τα πραγματικά δίκτυα. Με την υψηλή χρήση της CPU περιορίζεται η ρυθμοαπόδοση αγγίζοντας τα 1000 πακέτα ανά δευτερόλεπτο, διότι χρησιμοποιεί ένα μεγάλο μέρος της πραγματικής και της εικονικής μνήμης. Αν και τελευταία κάποιες εκδόσεις παρέχουν σε αυτές (μνήμες) εργαλεία κατωφλίου κατανάλωσής, δηλαδή πόση χρήση της CPU γίνεται. Κάτι ακόμη που μπορεί να θεωρηθεί σαν μειονέκτημα είναι οι εικονικοί δρομολογητές όπου δεν υποστηρίζουν το επίπεδο 2 (Layer 2) του switching ολόκληρο, ενώ αυτό μπορεί και συμβαίνει στις κανονικές συσκευές.

4.3.1 Εγκατάσταση εφαρμογής

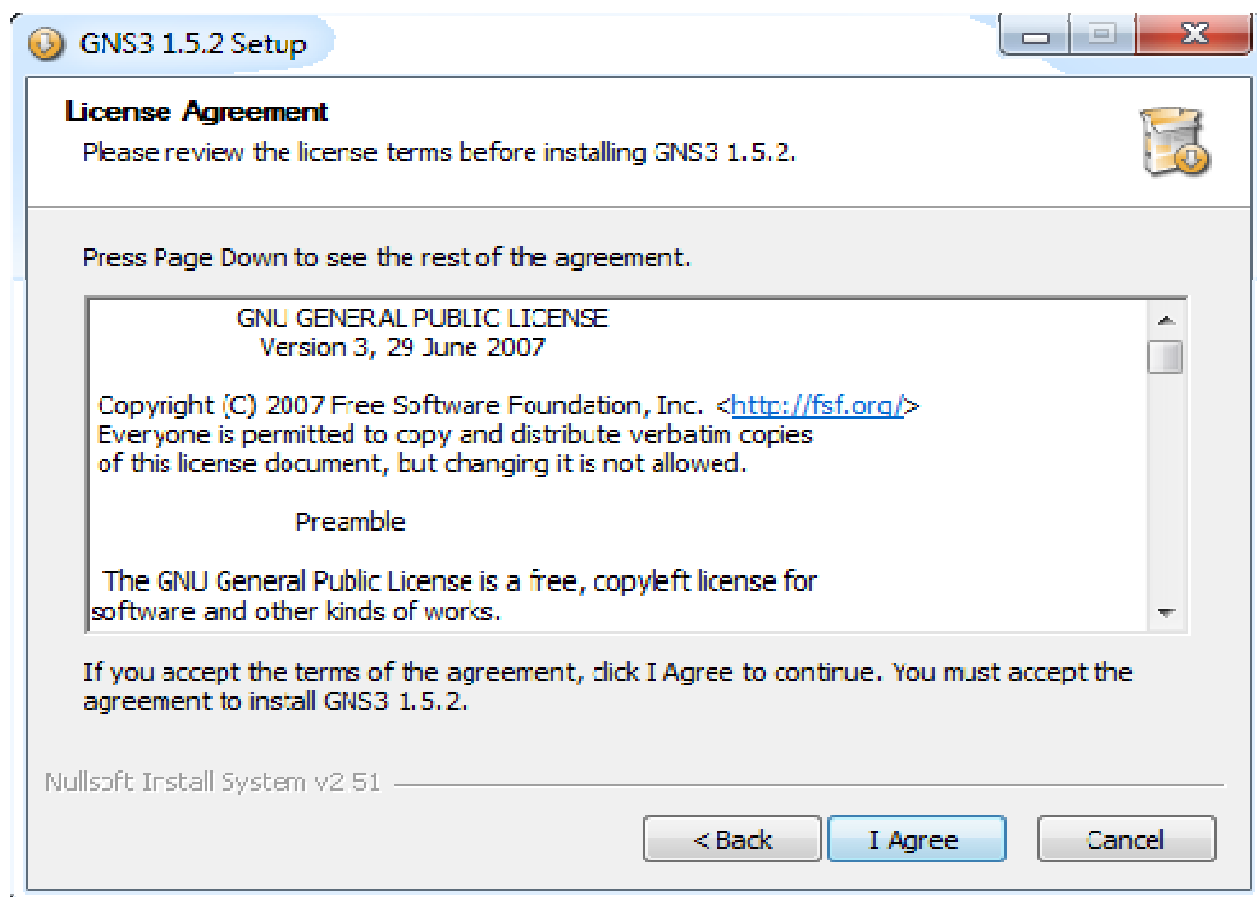
Αρχικά έχει πραγματοποιηθεί η λήψη της εφαρμογής GNS3 από το διαδίκτυο (όπου είναι δωρεάν).

Βήμα 1^ο: Το βήμα αυτό είναι η πραγματοποίησή της λήψης που προανάφερα .

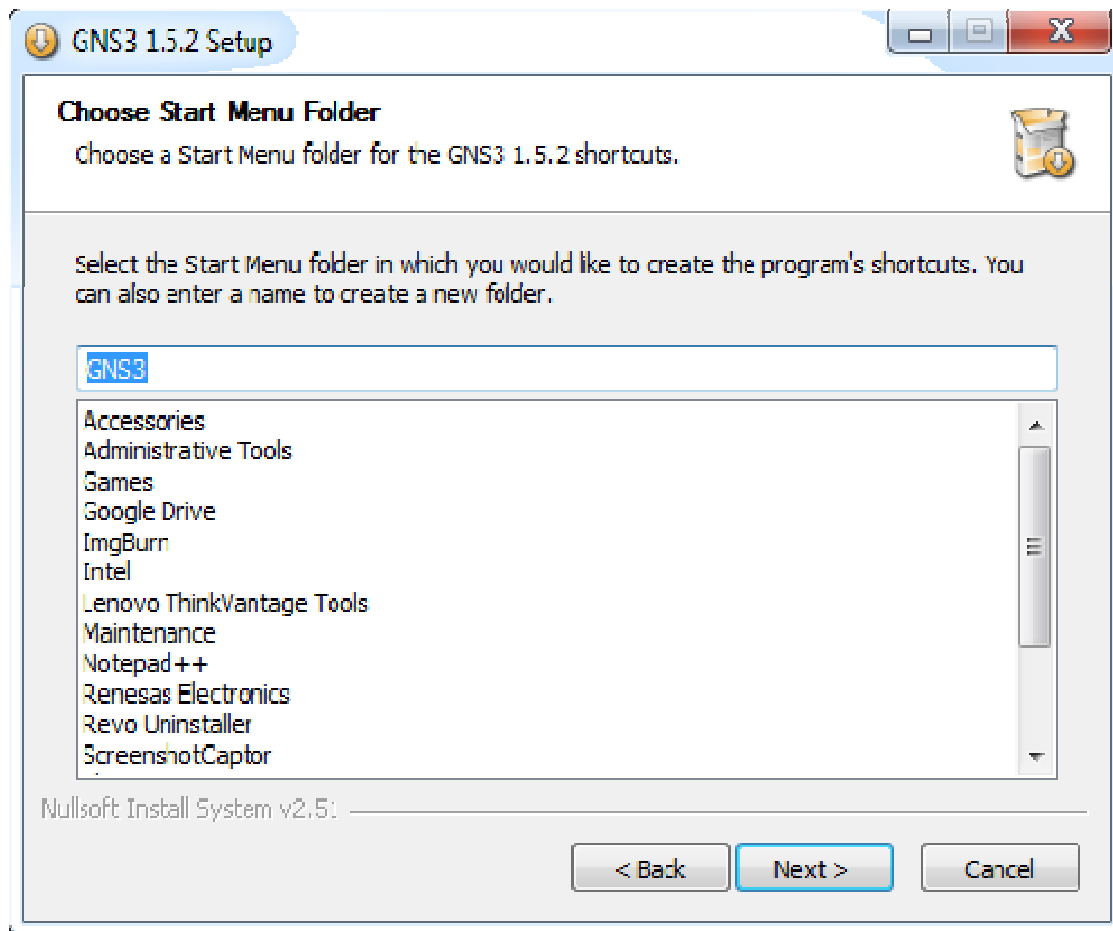
Βήμα 2^ο: Επιλέγουμε την επιλογή επόμενο (next).



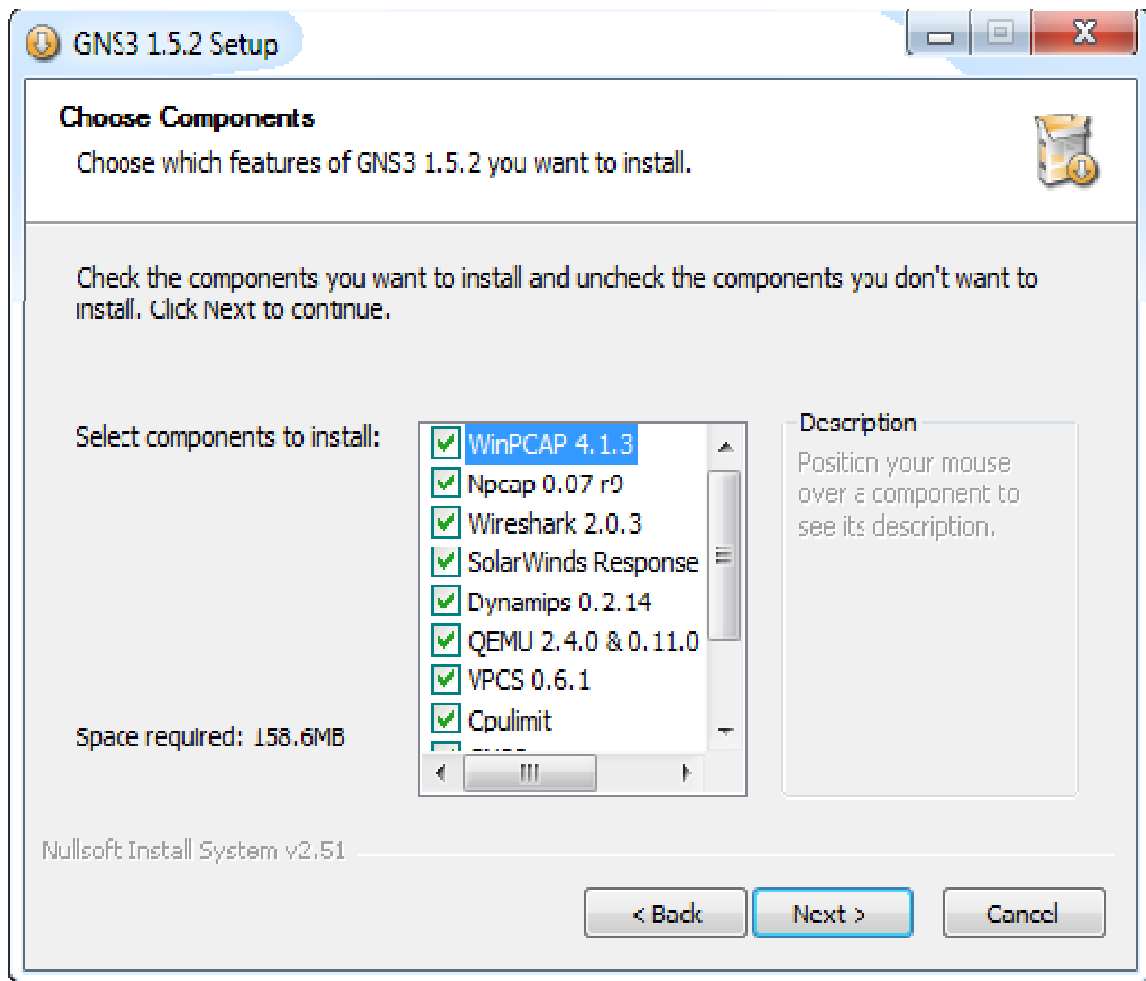
Βήμα 3^ο: Επιλέγουμε την επιλογή δέχομαι (I agree).



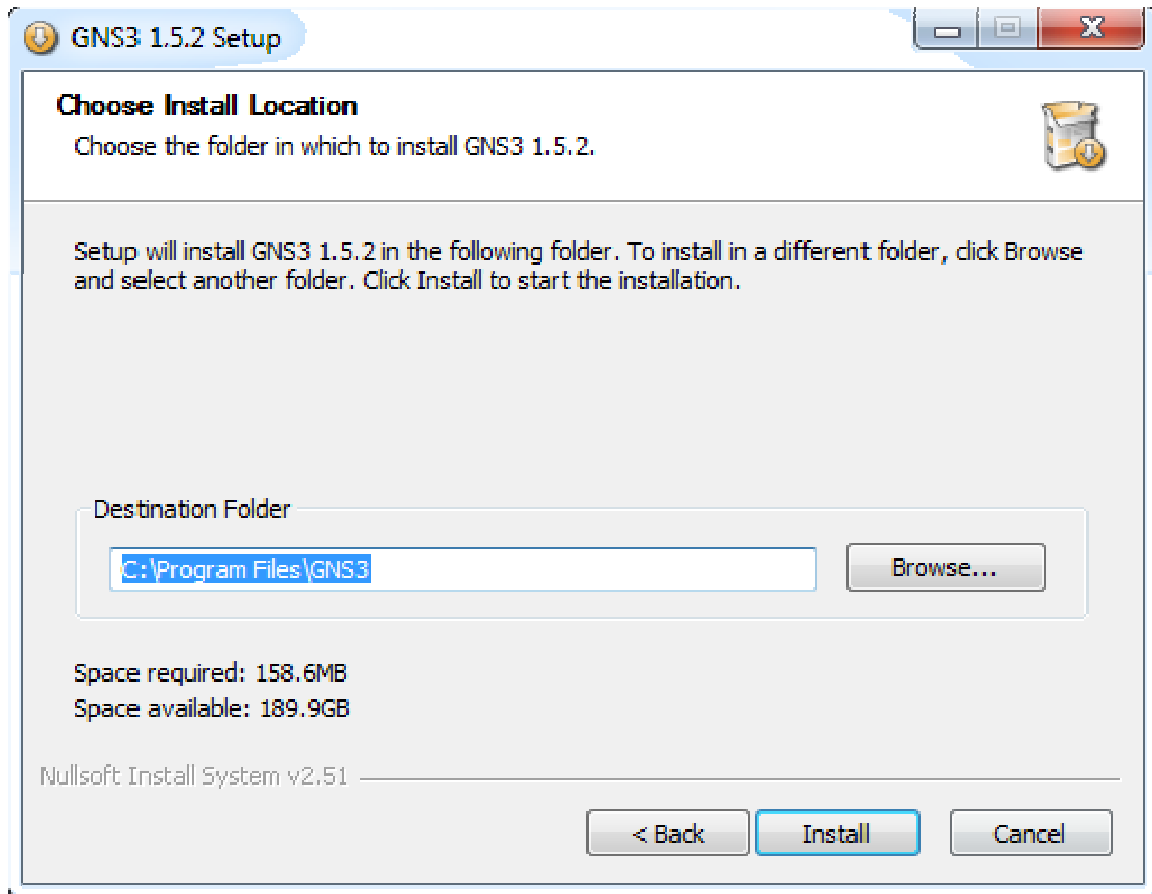
Βήμα 4^ο: Επιλέγουμε αν θέλουμε ένα φάκελο από τους ήδη υπάρχων ή δημιουργούμε έναν δικό μας . Στην προκειμένη περίπτωση δημιουργήσαμε δικό μας φάκελο με την ονομασία«GNS3». Πατάμε επόμενο (next) για να συνεχίσουμε.



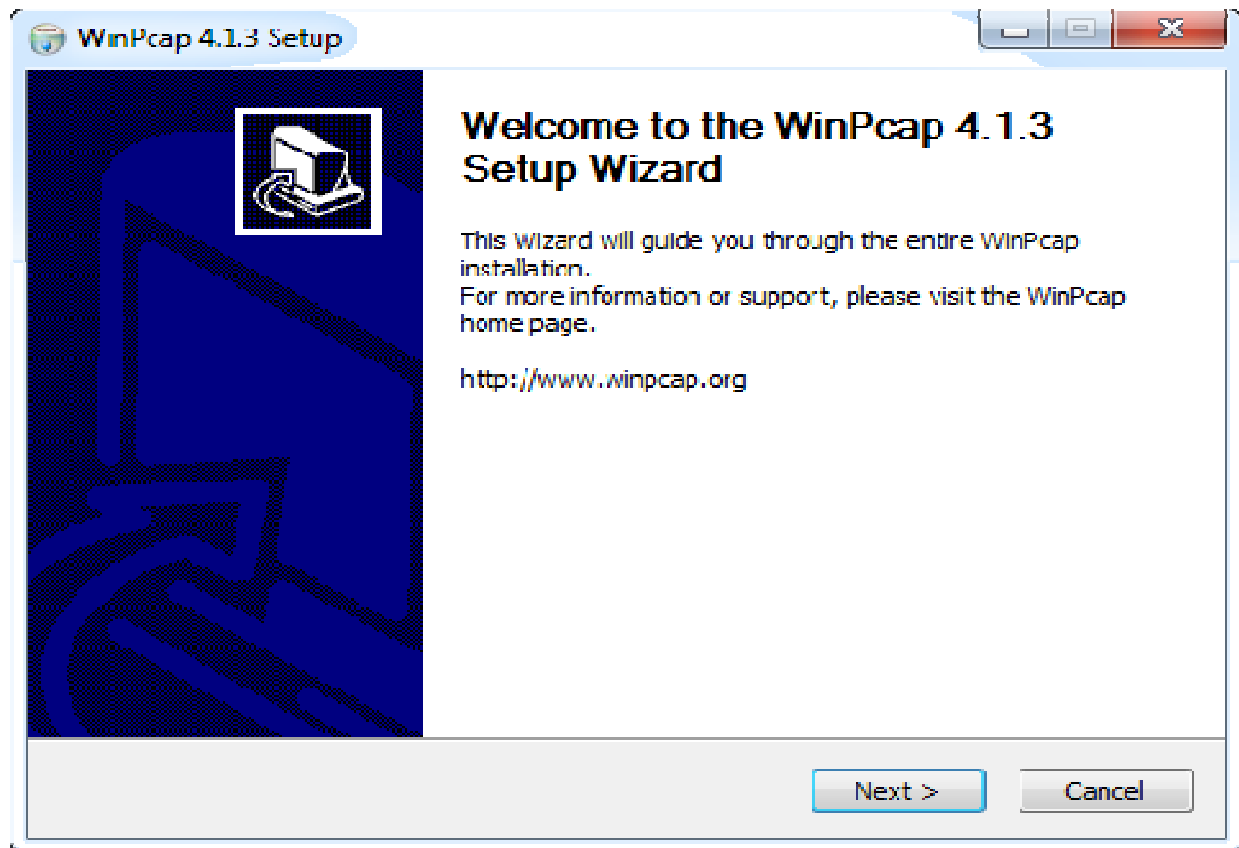
Βήμα 5^ο: Αφήνουμε όπως έχουν τα checkμέσα στα checkboxes. Πατάμε επόμενο (next).



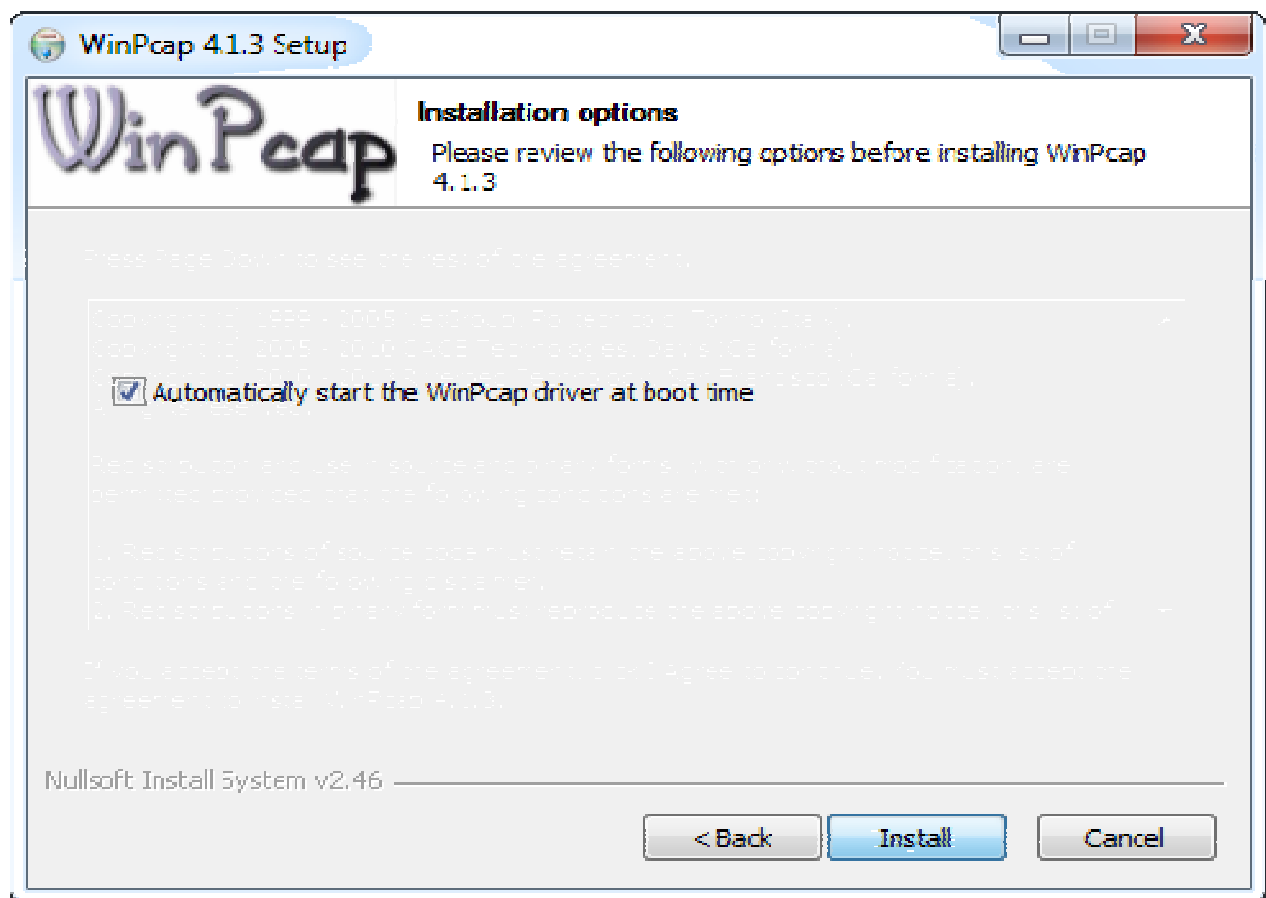
Βήμα 6^ο: Επιλέγουμε τη θέση που θέλουμε να βρίσκεται η εφαρμογή . Πατάμε installόπως στη απεικόνισή .



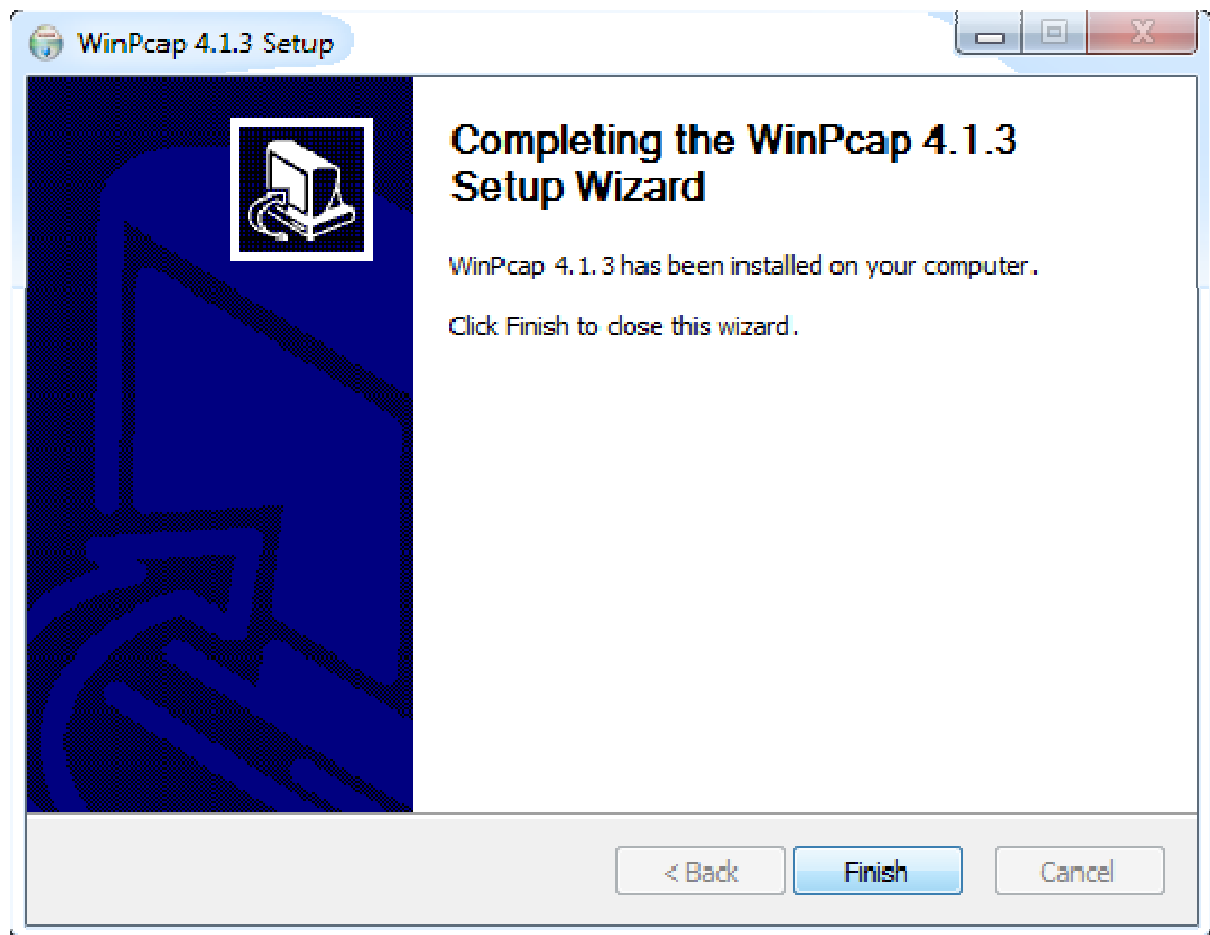
Βήμα 7^ο: Σ' αυτό το βήμα ξεκινάμε την εγκατάσταση της εφαρμογής winPcap. Επιλέγουμε την επιλογή επόμενο (next).



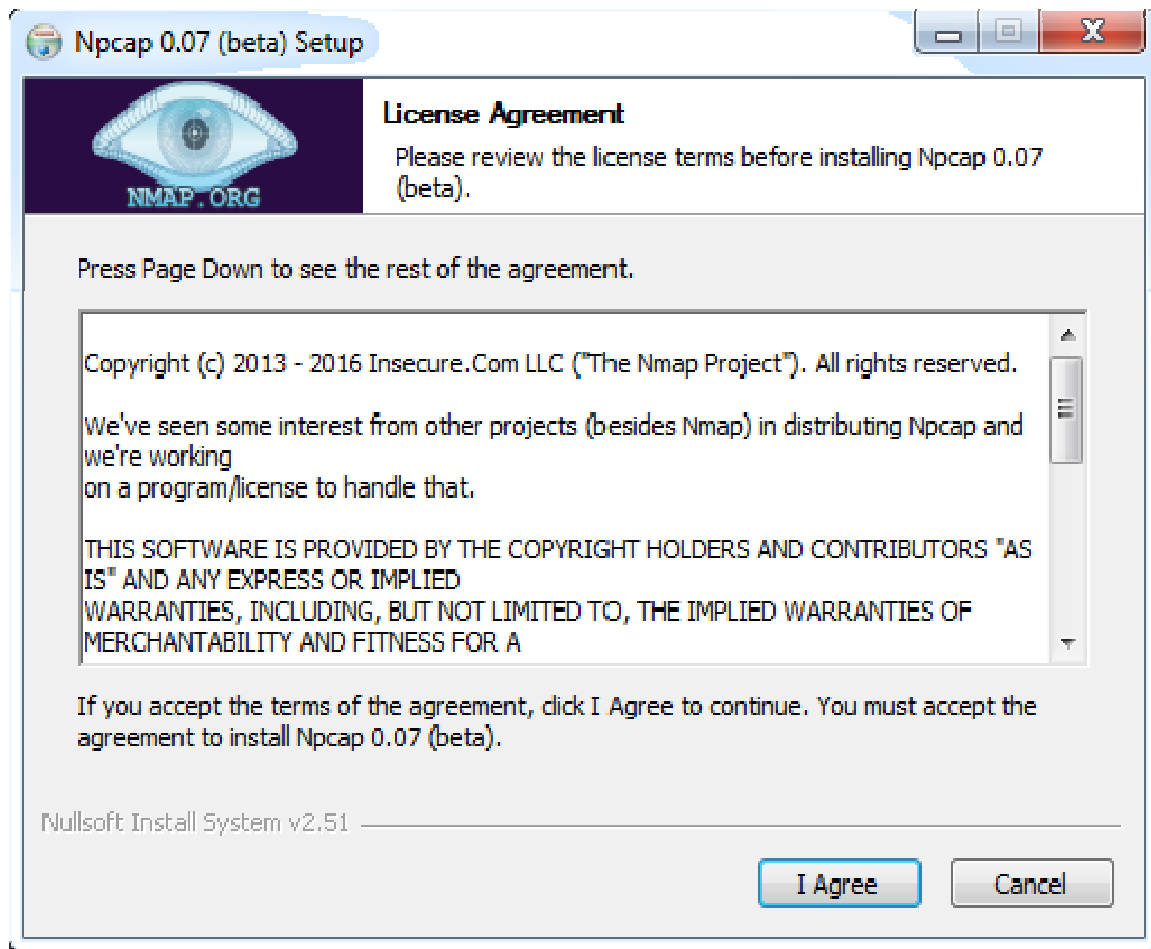
Βήμα 8^ο: Κάνουμε την εγκατάστασή (install) του WinPcap, όπως στην εικόνα. Το winPcap είναι λογισμικό που επιτρέπει στην κάρτα διασύνδεσης δικτύου να λειτουργεί σε υβριδική μορφή.



Βήμα 9^ο: Η διαδικασία της εγκατάστασης ολοκληρώθηκε. Πατάμε τέλος (finish).

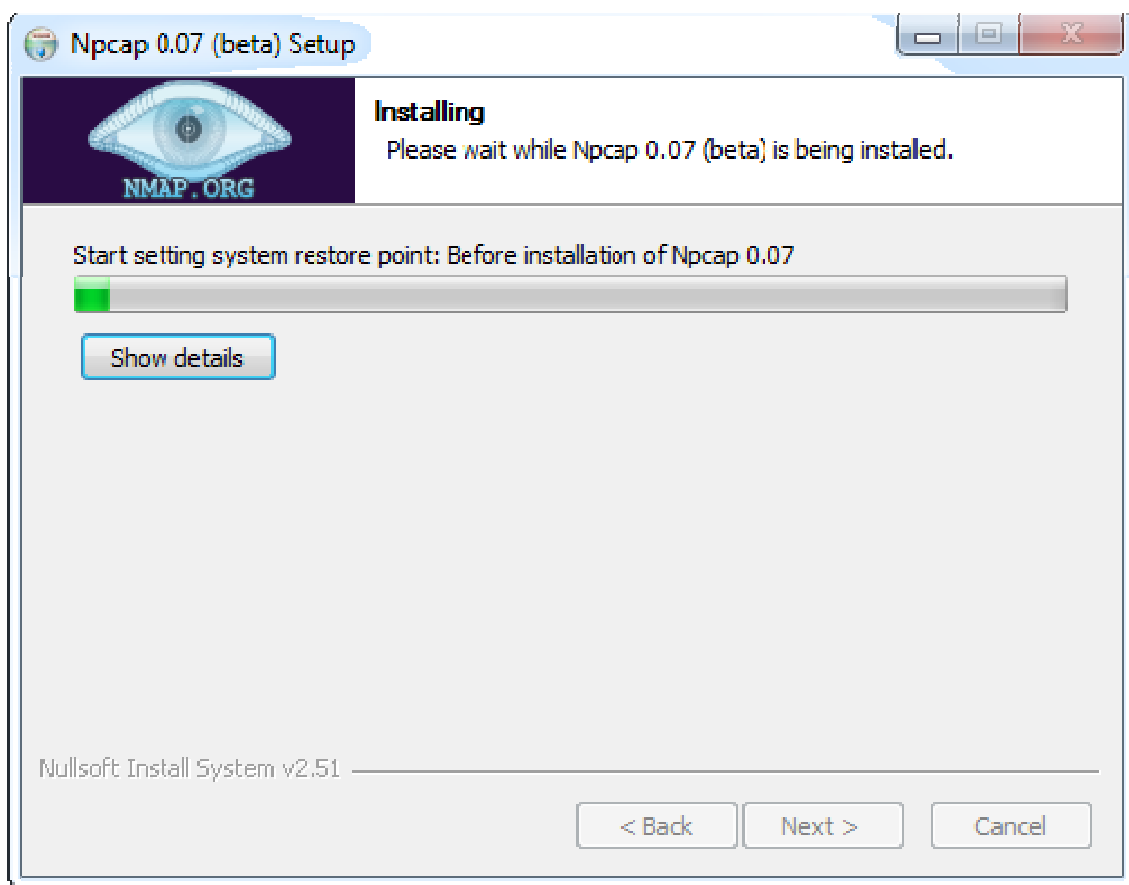


Βήμα 10^ο: Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία εγκατάστασης , επιλέγουμε την επιλογή δέχομαι (I agree).

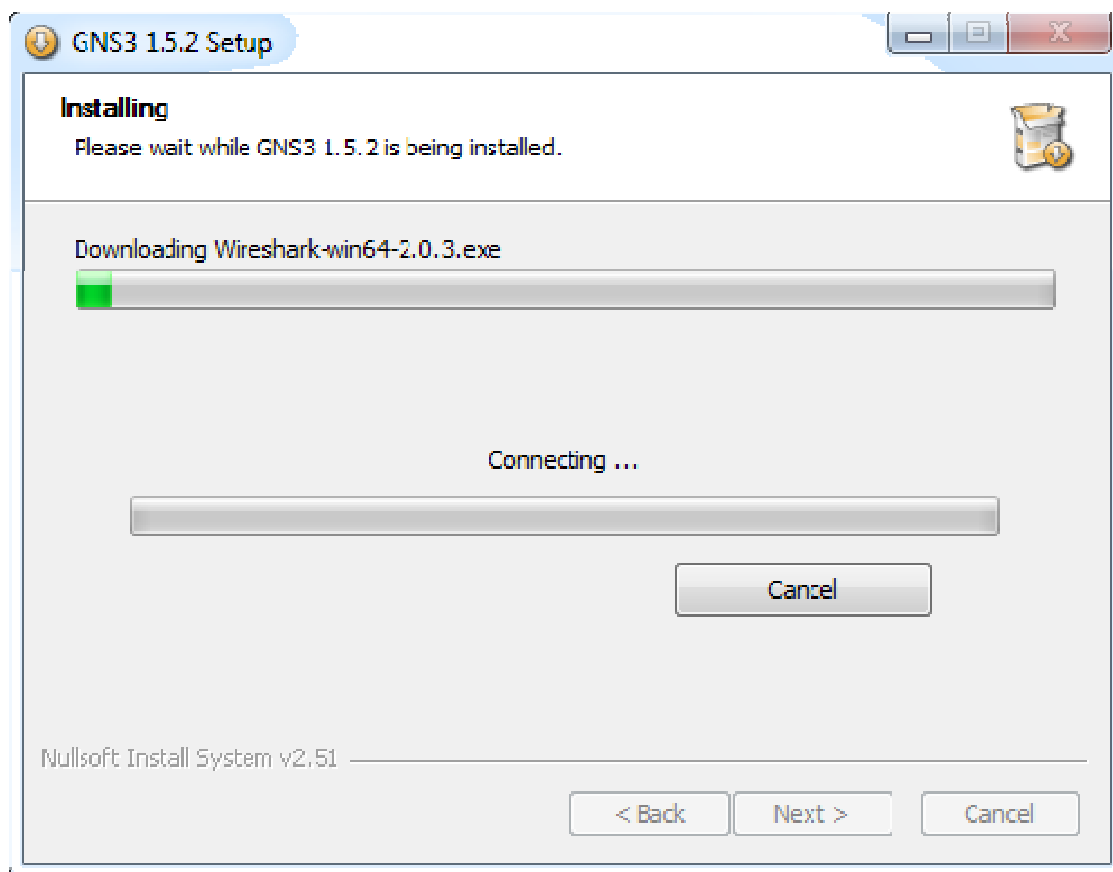


Βήμα 11^ο: Η εγκατάσταση του Npcap γίνεται διότι περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα οδήγησης που υποστηρίζει τη λήψη πακέτων. Το Npcap είναι η βιβλιοθήκη sniffing (racketsniffer ή networkmonitor, είναι λογισμικό με δυνατότητα παρακολούθησης πακέτων ενός δικτύου) πακέτων του Nmap Project για τα Windows, βασίζεται στις

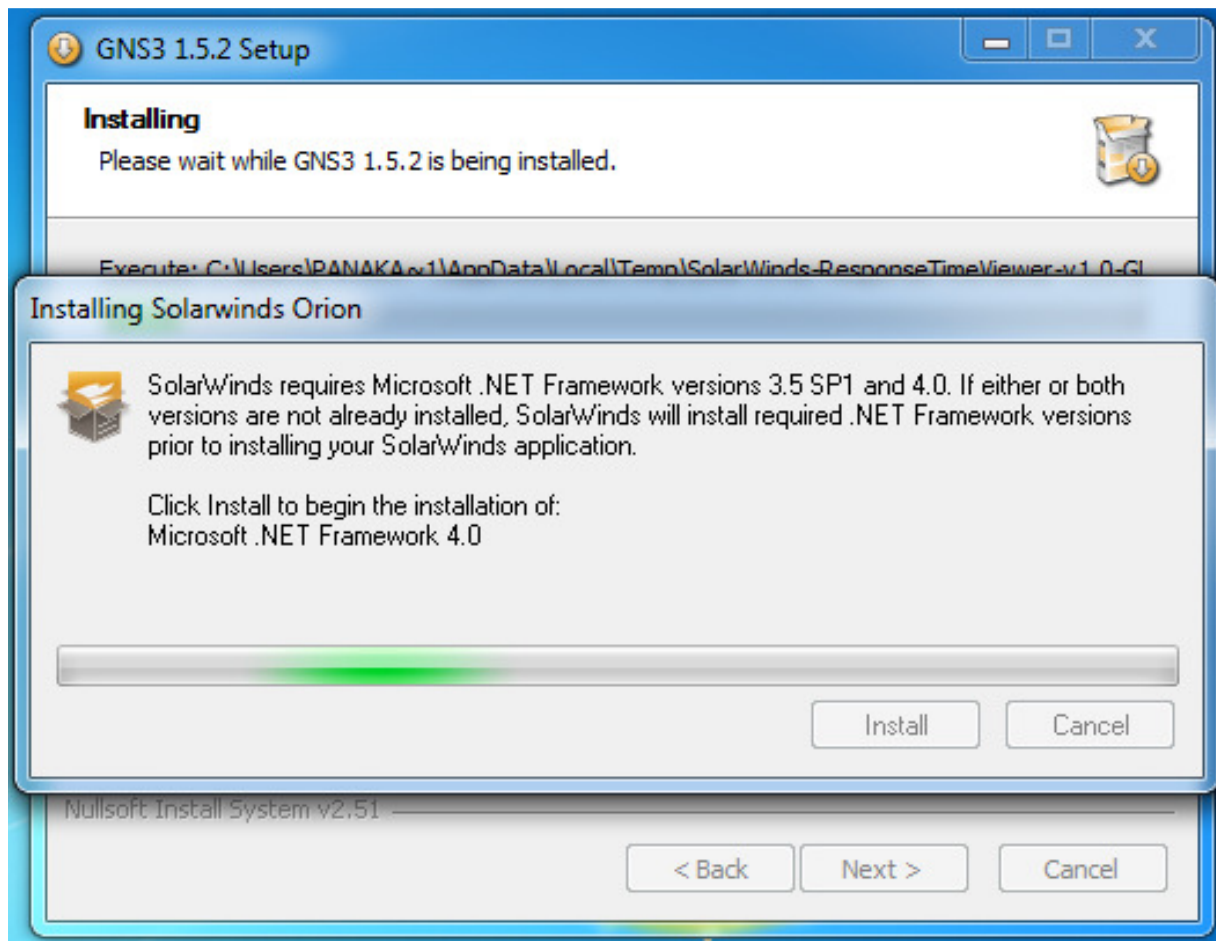
βιβλιοθήκες WinPcap. Με βελτιωμένη όμως ταχύτητα , ασφάλεια , αποδοτικότητα και φορητότητα. Περιμένουμε να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση.



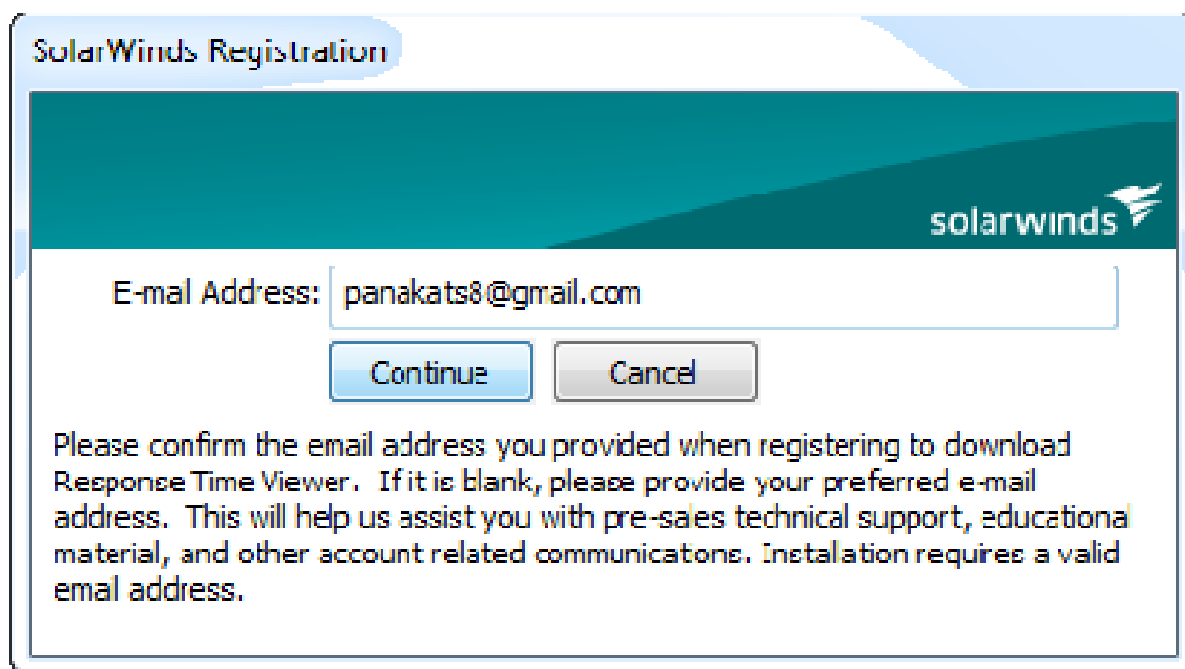
Βήμα 12^ο: Περιμένουμε να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του GNS3. Το GNS3 είναι το βασικό μας πρόγραμμα διότι το δίκτυο θα το στήσουμε στο περιβάλλον του. Είχαμε πει σε προηγούμενη ενότητα πως είναι ένας γραφικός εικονικός προσομοιωτής, όπου μας επιτρέπει τη προσομοίωση πολύπλοκων αρχιτεκτονικών στο περιβάλλον του.



Βήμα 13^ο:Περιμένουμε μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία και να μας επιτρέψει να επιλέξουμε την επιλογή Install.

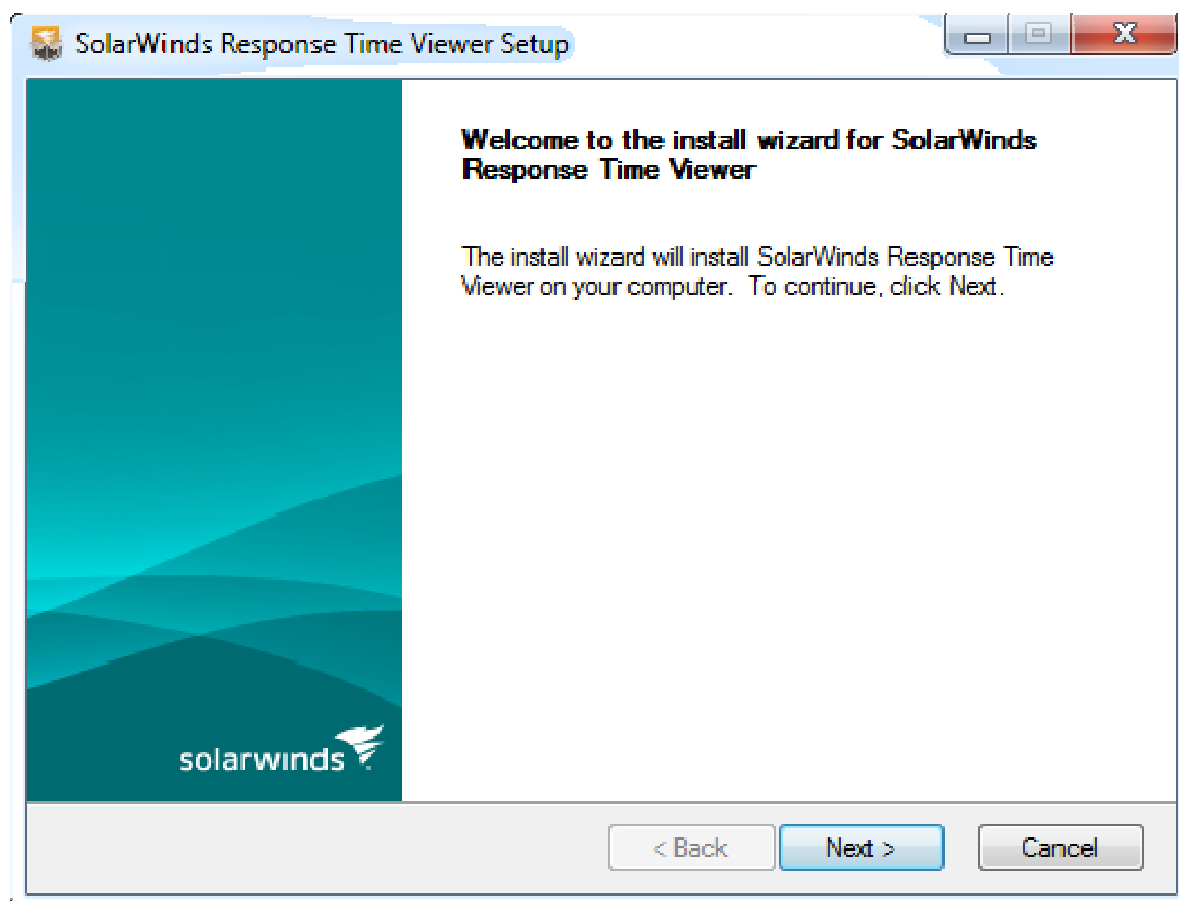


Βήμα 14°:Σ' αυτό το σημείο θα καταχωρήσουμε μια ηλεκτρονική διεύθυνση.



The image shows a 'SolarWinds Registration' dialog box. At the top left, the title 'SolarWinds Registration' is displayed. On the right side of the header, the 'solarwinds' logo is visible. Below the header, there is a text input field labeled 'E-mail Address:' containing the text 'panakats8@gmail.com'. Underneath the input field are two buttons: 'Continue' and 'Cancel'. At the bottom of the dialog, there is a paragraph of text: 'Please confirm the email address you provided when registering to download Response Time Viewer. If it is blank, please provide your preferred e-mail address. This will help us assist you with pre-sales technical support, educational material, and other account related communications. Installation requires a valid email address.'

Βήμα 15^ο: Επιλέγουμε επόμενο (next) για να προχωρήσουμε στην εγκατάσταση. Το SolarWinds είναι λογισμικό όπου παρακολουθεί το δίκτυο . Είναι σχεδιασμένο για να μειώνει τις διακοπές στο δίκτυο και να βελτιώνει την απόδοσή του.



Βήμα 16^ο: Δεχόμαστε τους όρους, επιλέγουμε επόμενο (next).



Βήμα 17^ο: Επιλέγουμε την επιλογή Όχι (No) , επόμενο (next).

GNS3 1.5.2 Setup

Solarwinds Standard Toolset

Exclusive for GNS3 users



Would you like to get your free license of Solarwinds Standard Toolset? (\$200 value)

- Yes
- No

[Toolset F.A.Q](#)

Nullsoft Install System v2.51

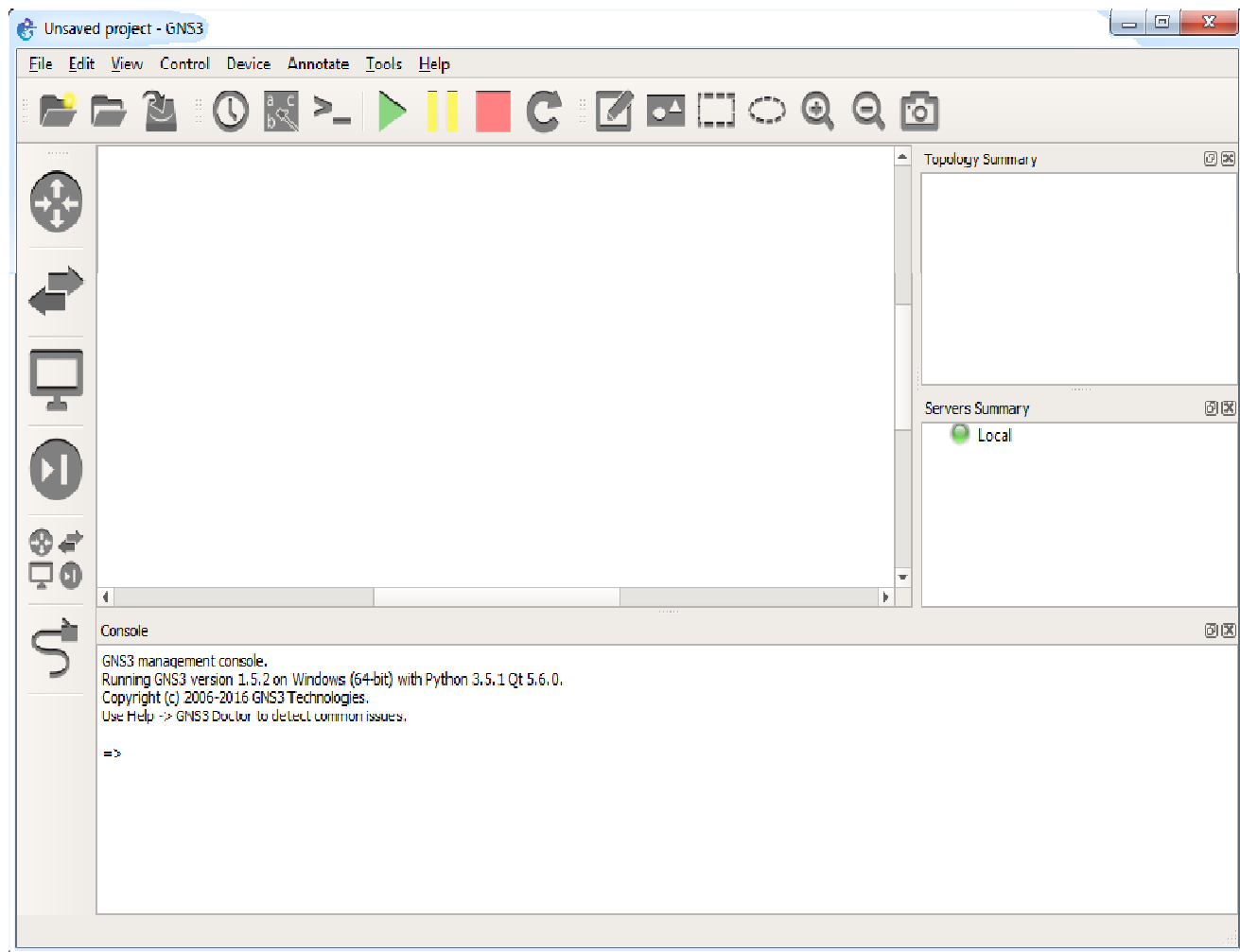
< Back

Next >

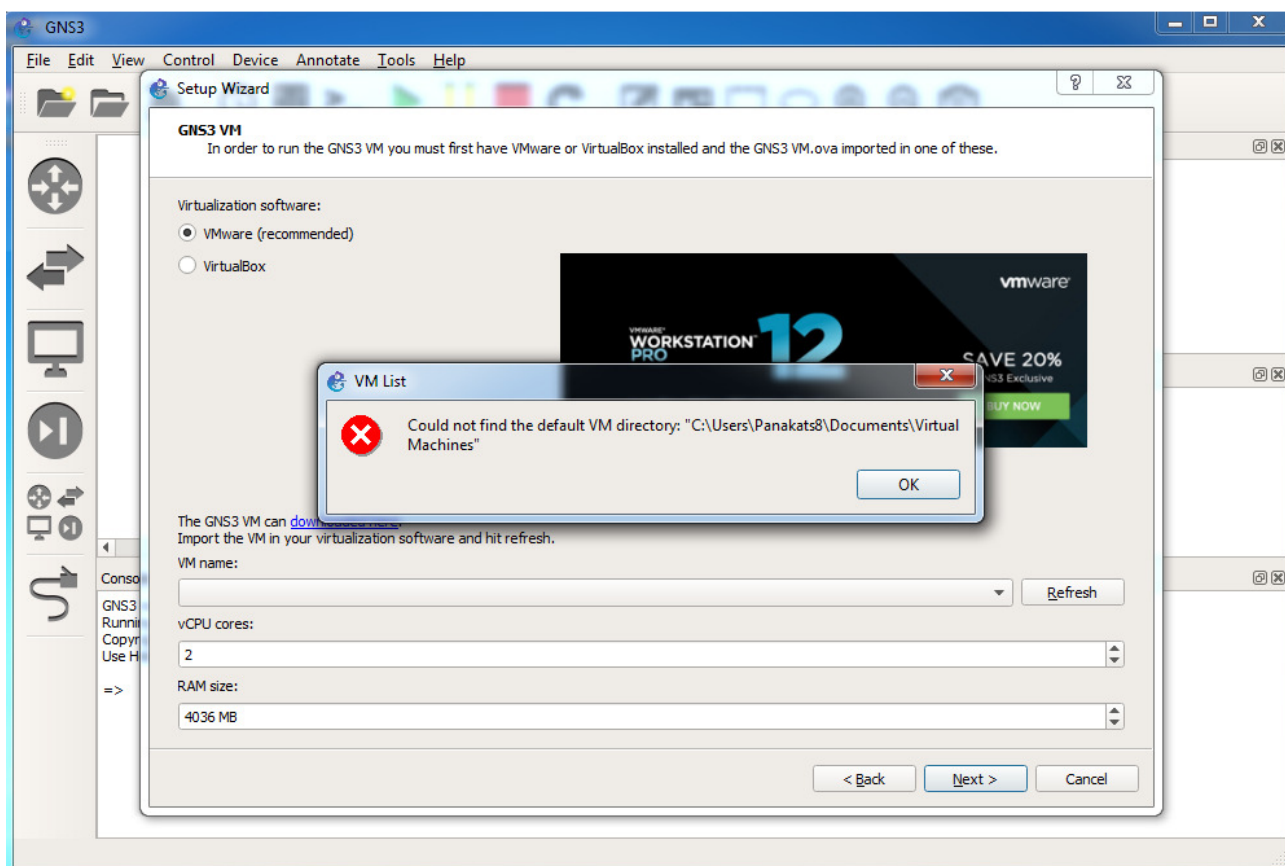
Cancel

4.3.2 Δημιουργία εικονικού δικτύου

Βήμα 18^ο: Εδώ βλέπουμε το περιβάλλον της εφαρμογής GNS3.



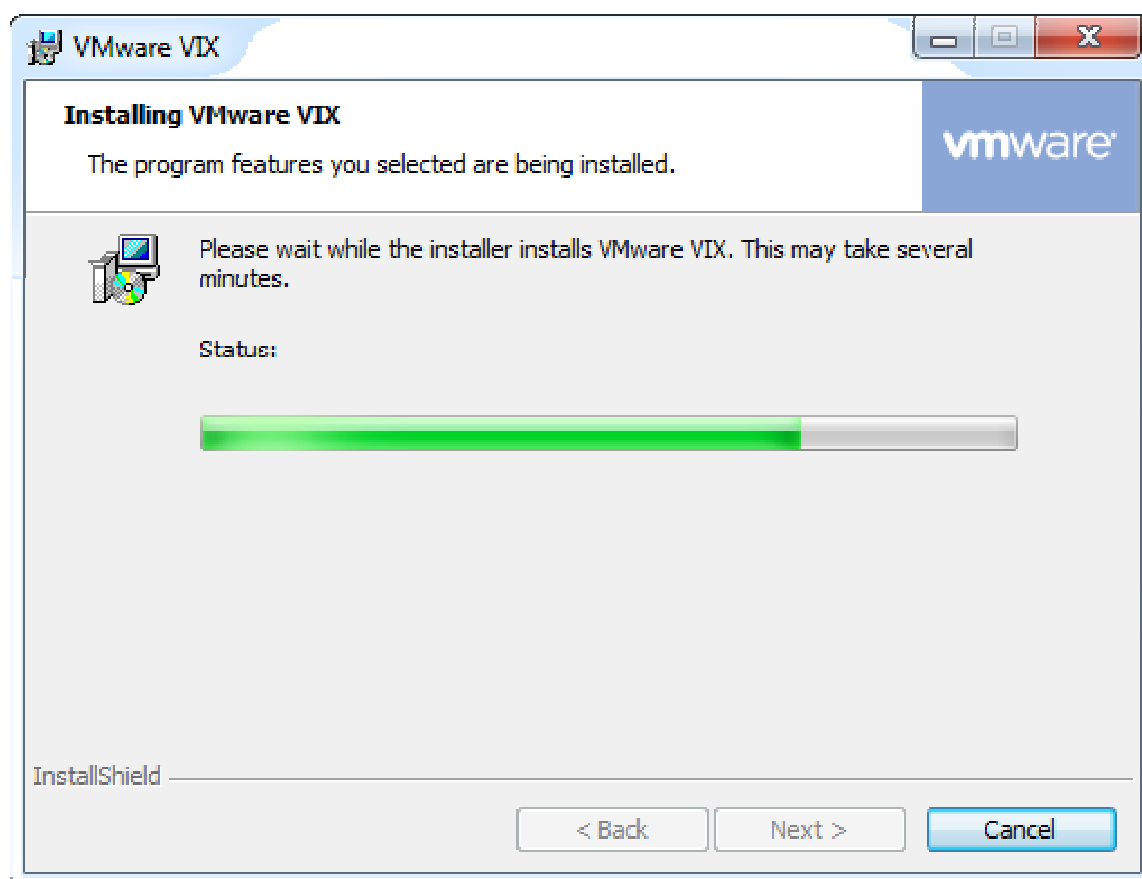
Βήμα 19^ο: Για να μπορέσει να γίνει χρήση της εφαρμογής GNS3 θα πρέπει να υπάρχει ένα virtualmachine. Επιλέγουμε στο checkbox την επιλογή VMware(recommended), οκ στο παράθυρο και μετά την επιλογή next.



Βήμα 20^ο: Περιμένουμε να ξεκινήσει η εγκατάσταση του VMware. Το VMware είναι λογισμικό που χρησιμοποιείται για να εξομοιώνει λειτουργικά συστήματα σε ένα εικονικό περιβάλλον.



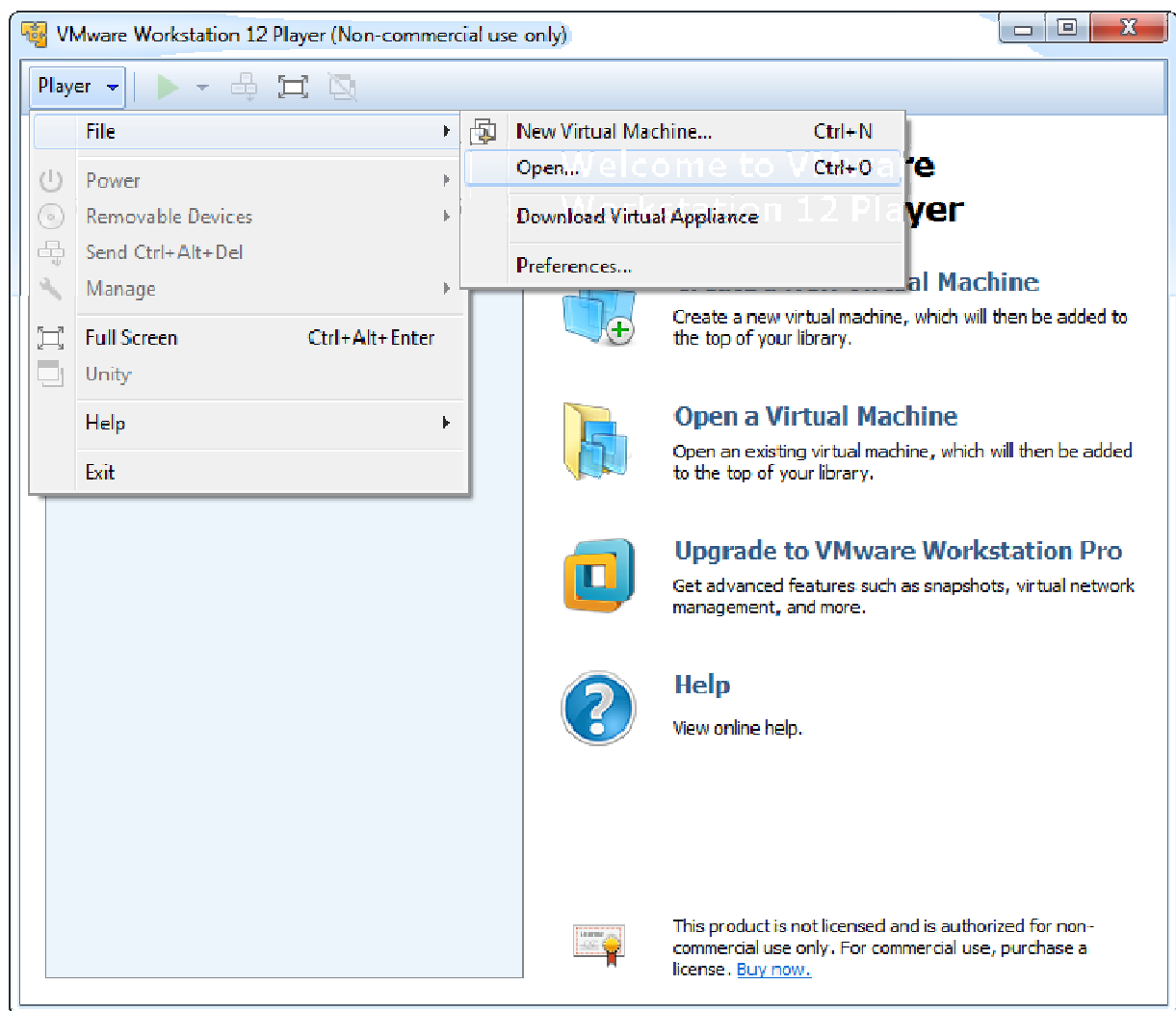
Βήμα 21^ο: Περιμένουμε να ολοκληρωθεί η εγκατάστασή του VMware.



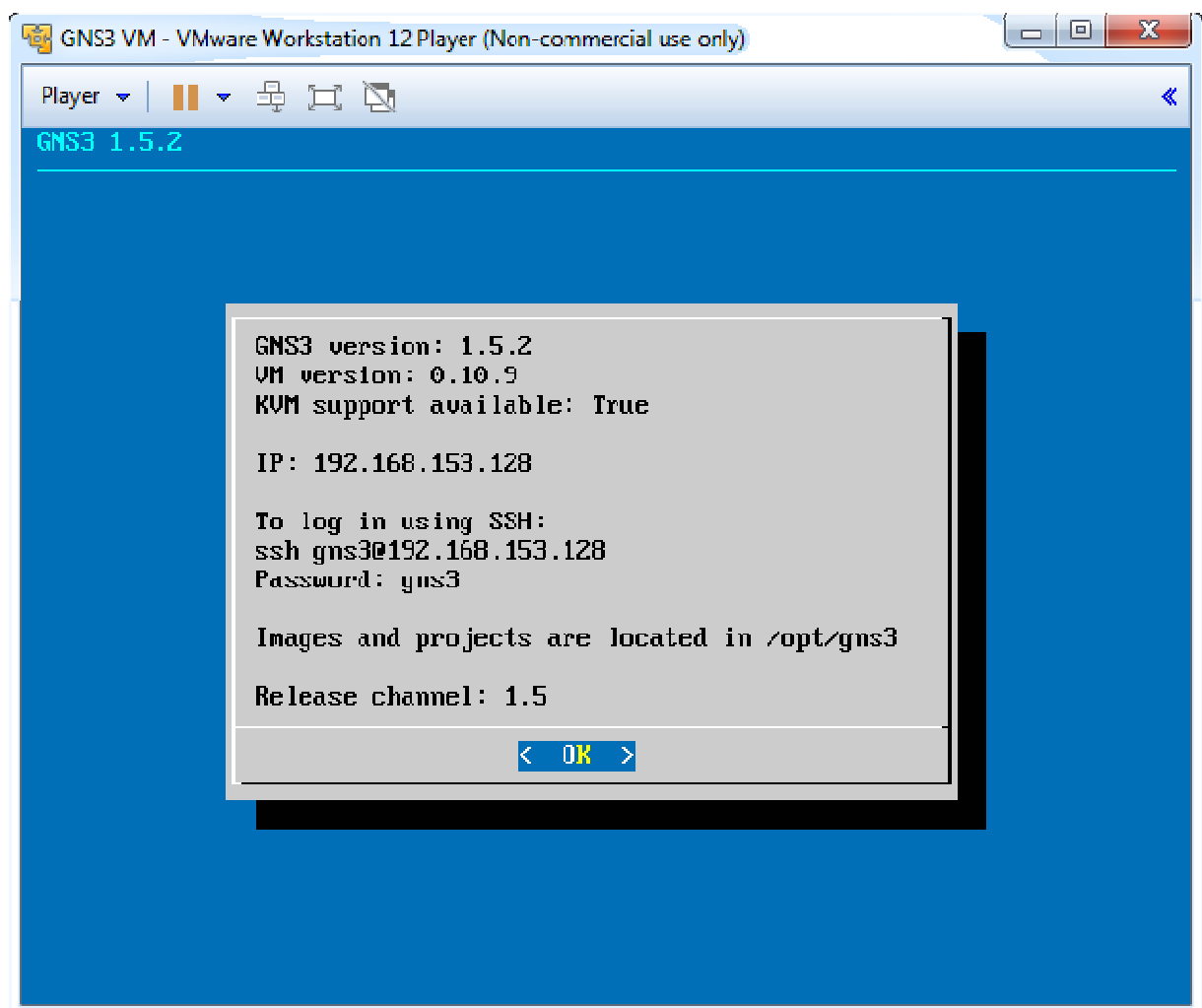
Βήμα 22^ο:Μετά την ολοκλήρωσή επιλέγουμε επόμενο (next).



Βήμα 23^ο: Ανοίγουμε ως αρχείο την εφαρμογή που θέλουμε να συγχρονιστεί το VMware, όπου αυτό είναι το GNS3.



Βήμα 24^ο: Εδώ βλέπουμε τη διαδικασία χρήσης του SSH ώστε το δίκτυο που θα στήσουμε να είναι ασφαλής διότι οι εντολές του είναι κρυπτογραφημένες ,ώστε στη σύνδεση που γίνεται πομπός-δέκτης , αυτοί να πιστοποιούνται με τη χρήση ψηφιακού πιστοποιητικού και οι κωδικοί πρόσβασης να προστατεύονται με κρυπτογράφηση.

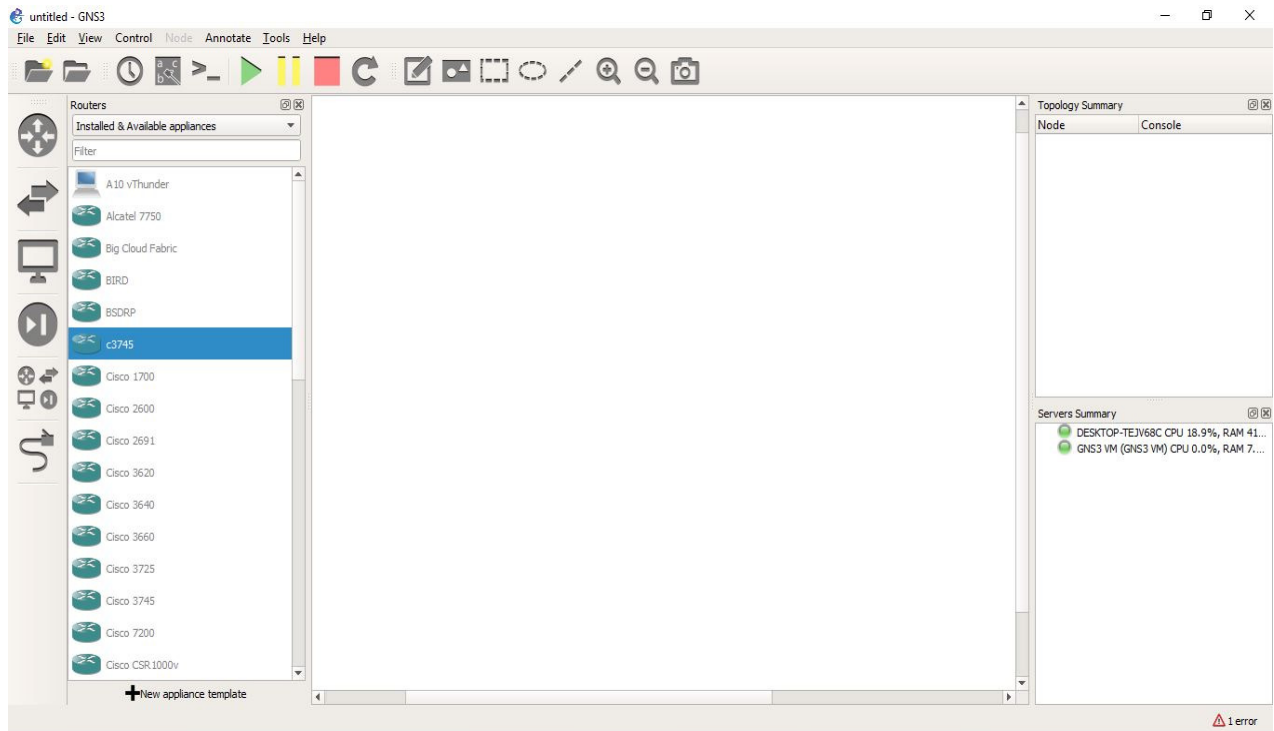


4.4. Περιγραφή της προσομοίωσης του επιλεγμένου δικτύου (πώς δημιουργήθηκε το εικονικό δίκτυο στην εφαρμογή, σχήματα και screen shots από τη εφαρμογή)

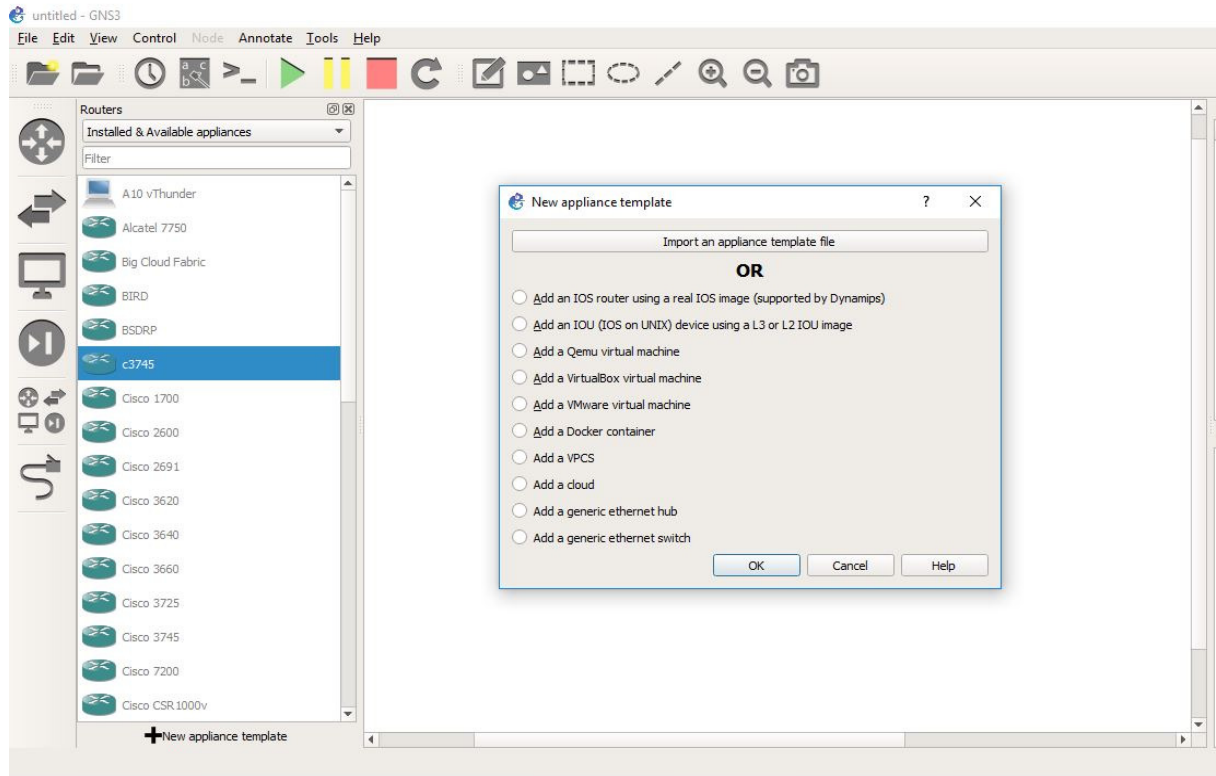
Στην ενότητα 4.4 θα δούμε μέσα από screenshotsto περιβάλλον της εφαρμογής GNS3, πως αυτή μας επιτρέπει τη σχεδίαση και προσομοίωση δικτύων, με εικονική μορφή .

Βήμα 1^ο:

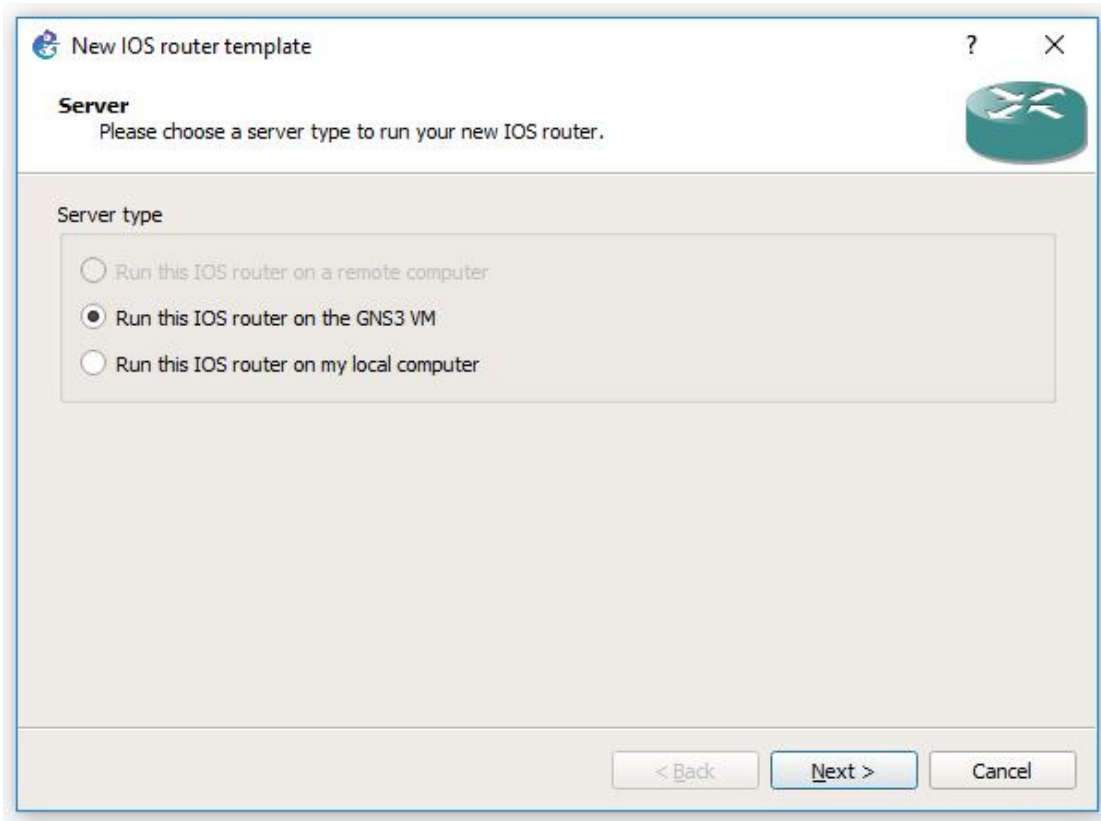
Σε αυτό το βήμα η ενεργειά μας είναι να ανοίξουμε το GNS3, ώστε να σχεδιάσουμε το εταιρικό δίκτυο. Αρχικά επιλέγουμε ως server το Cisco IOSrouter c3745. Ο GNS3 χρησιμοποιεί Cisco IOS ώστε να επιτρέπει ίδιου τύπου εξομοίωση όπως αυτή του VMWare και VirtualPC. Η εξομοίωση είναι δυνατή για έναν μεγάλο αριθμό δρομολογητών (routers) και PIX firewalls.



Βήμα 2^ο: Σε αυτό το βήμα θα επιλέξουμε το πρώτο checkbox. Όπως έχουμε αναφέρει σε προηγούμενη ενότητα το Dynamips μπορεί να εκτελέσει τυπικές εικόνες IOS και μπορεί να μιμείται το υλικό από τη σειρά πλατφόρμας της Cisco. Επιλέγουμε εντάξει (ok).

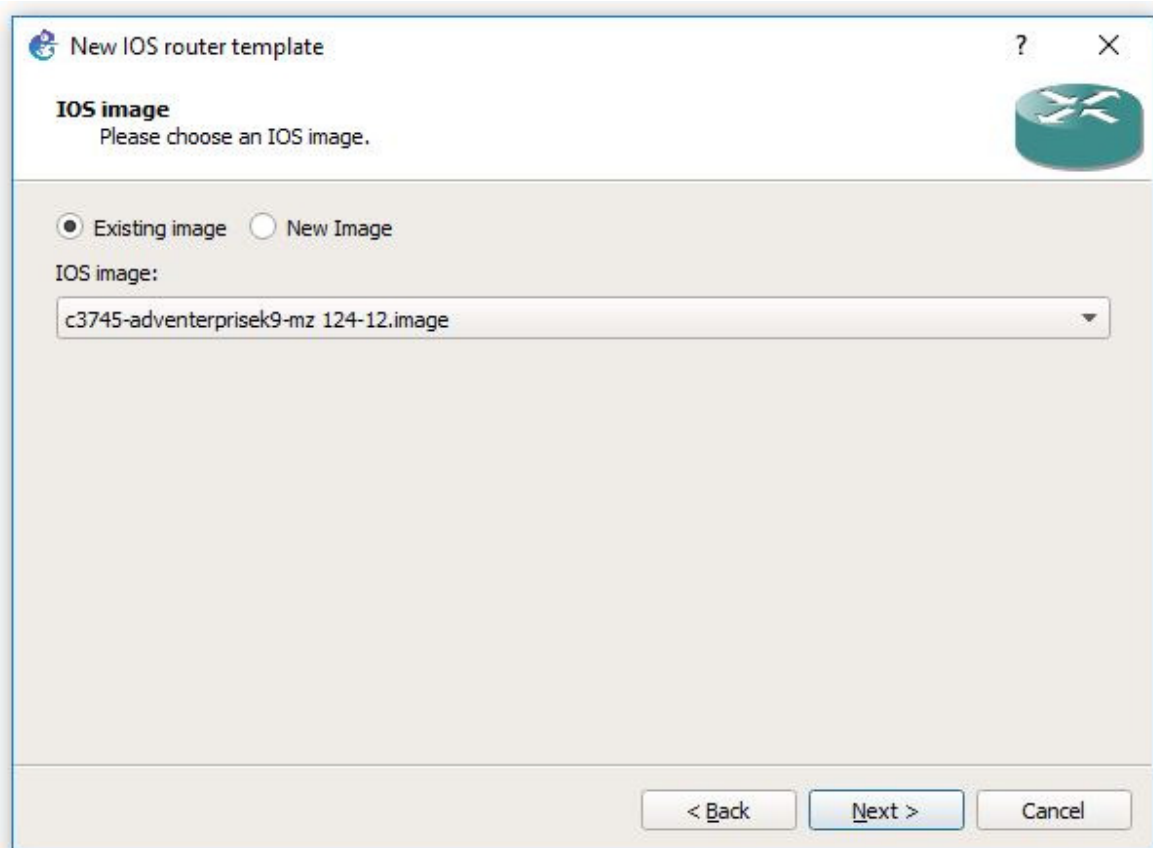


Βήμα 3^ο:Για να μπορέσουμε να εξομοιώσουμε ένα λειτουργικό σύστημα , χρειαζόμαστε ένα εικονικό περιβάλλον , οπότε επιλέγουμε το 2^οcheckbox.Επιλέγουμε επόμενο (next).



Βήμα 4^ο:Εμείς εδώ δεν θέλουμε να αλλάξουμε το IOSrouterc3745, συνεχίζουμε τις ενέργειες στο υπάρχων, οπότε επιλέγουμε το 1^οcheckbox και παραμένει στον υπάρχων browse.Επιλέγουμε επόμενο (next).

Να κάνουμε μια σημείωση ότι επειδή είχαμε ήδη ένα imageαπό το c3745 θα χρησιμοποιήσουμε αυτό το routerγια όλες μας τις συσκευές γιατί δεν έχουμε άλλα IOSimages. Θα βάλουμε ένα ή δύο κάρτες με 16 πόρτες και για να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε σαν switch.



Βήμα 5^ο: Στο βήμα αυτό μας ζητάει να ονομάσουμε το router και να επιλέξουμε πλατφόρμα. Η διαδικασία που ξεκινάμε να κάνουμε εδώ είναι να προετοιμάσουμε τη μνήμη του δρομολογητή. Συμπληρώνουμε στο «Όνομα(Name)» το c3745 , επιλέγουμε ως «Πλατφόρμα(Platform)» το c3745. Επιλέγουμε επόμενο (next).

New IOS router - c3745-adventerprisek9-mz 124-12.image

Name and platform
Please choose a descriptive name for this new IOS router and verify the platform and chassis.


Name:

Platform:

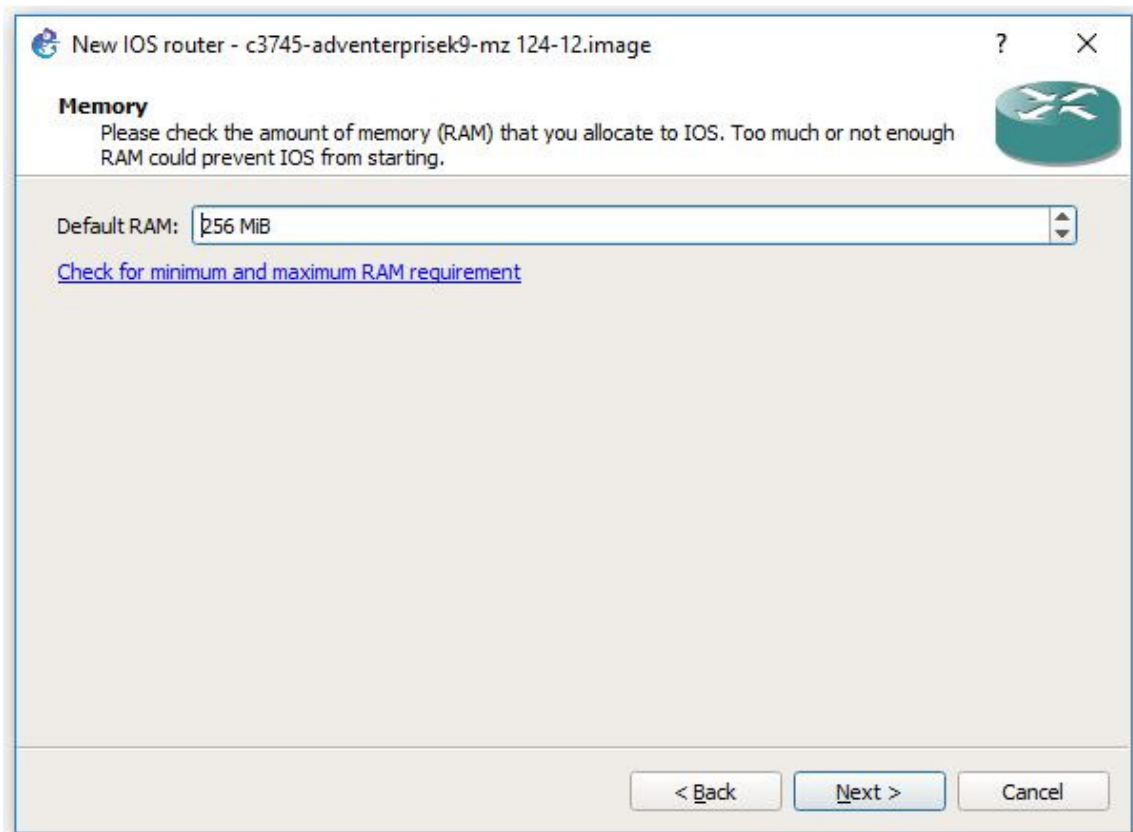
Chassis:

This is an EtherSwitch router

< Back Next > Cancel



Βήμα 6^ο: Εδώ εμφανίζεται μια προεπιλεγμένη ρύθμιση RAM. Είναι σημαντικός ο έλεγχος για τις ελάχιστες απαιτήσεις μνήμης του δρομολογητή, χρησιμοποιώντας τη Cisco.



Βήμα 7°:

Στο έβδομο βήμα θα διαλέξουμε τι κάρτες (modules) θα προσθέσουμε στο switch μας μια ή δυο κάρτες για να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε σαν switch.

New IOS router - c3745-adventerprisek9-mz 124-12.image

Network adapters
Please choose the default network adapters that should be inserted into every new instance of this router.

slot 0: GT96100-FE

slot 1:

slot 2:

slot 3:

slot 4:

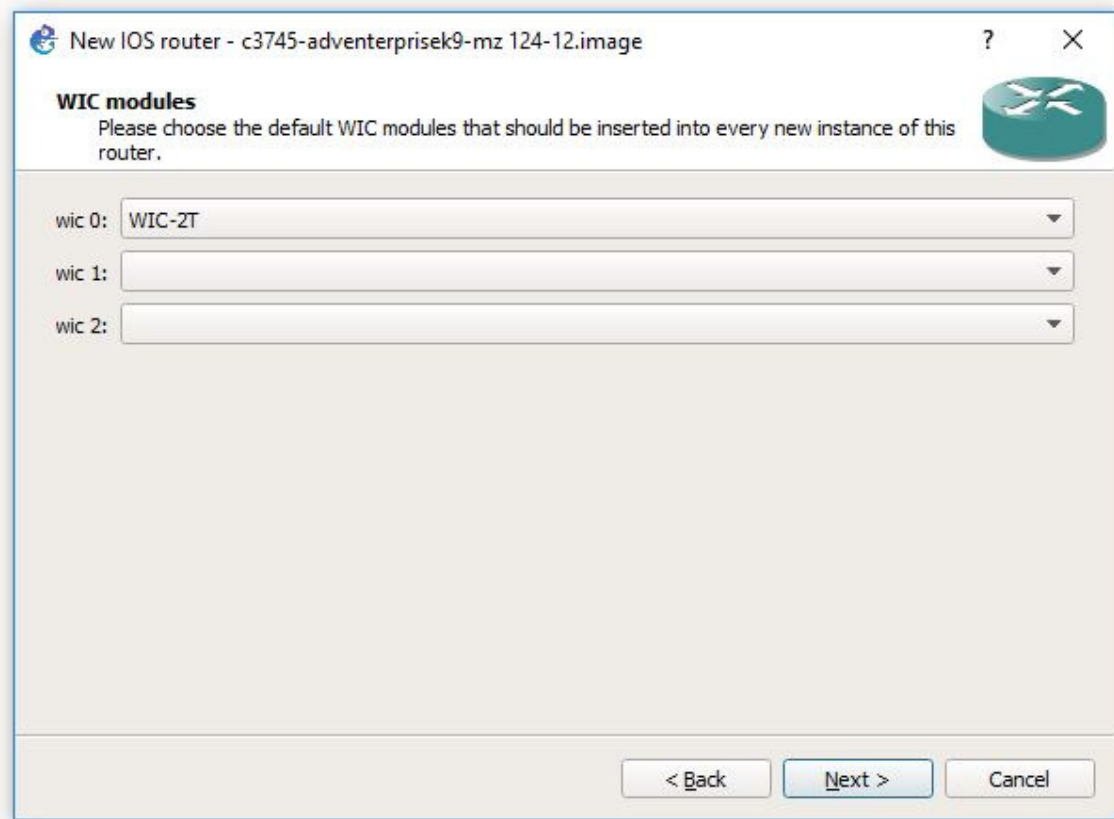
slot 5:

slot 6:

< Back Next > Cancel

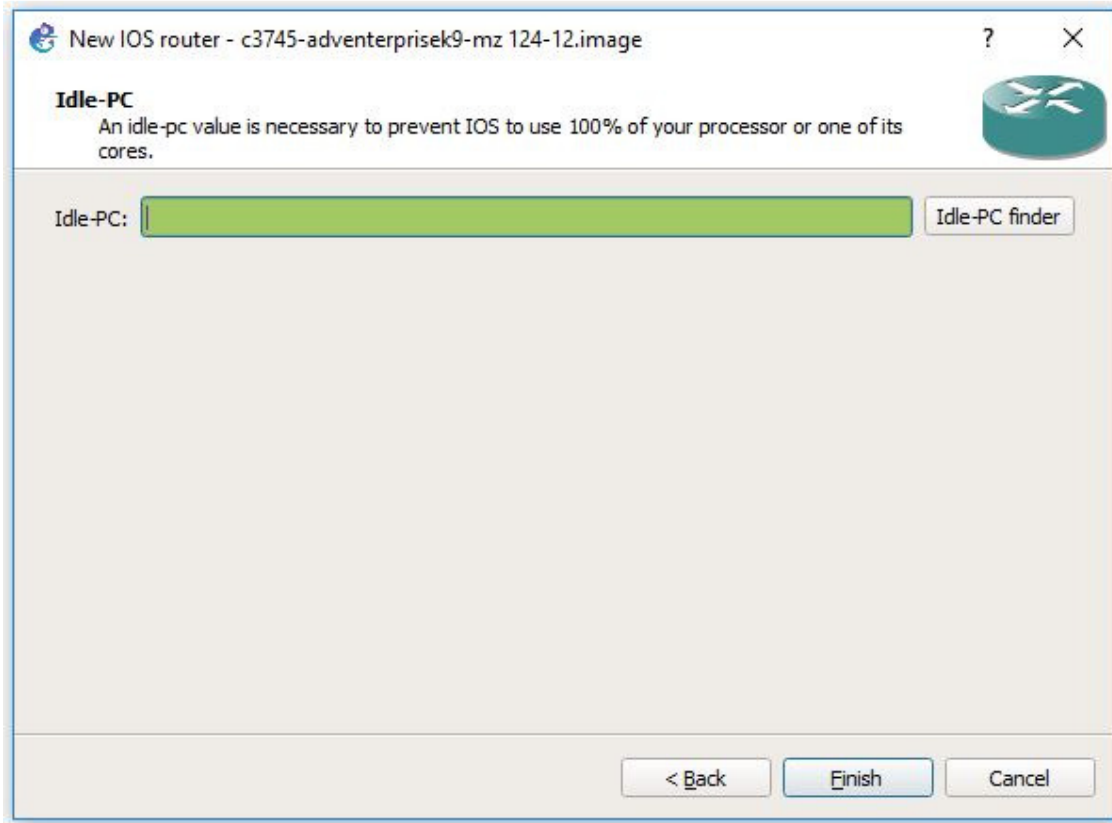
Βήμα 8°:

Εδώ βλέπουμε ότι bydefault έχει επιλεγμένο 1 wicmodule. Πάλι πατάμε next και συνεχίζουμε.



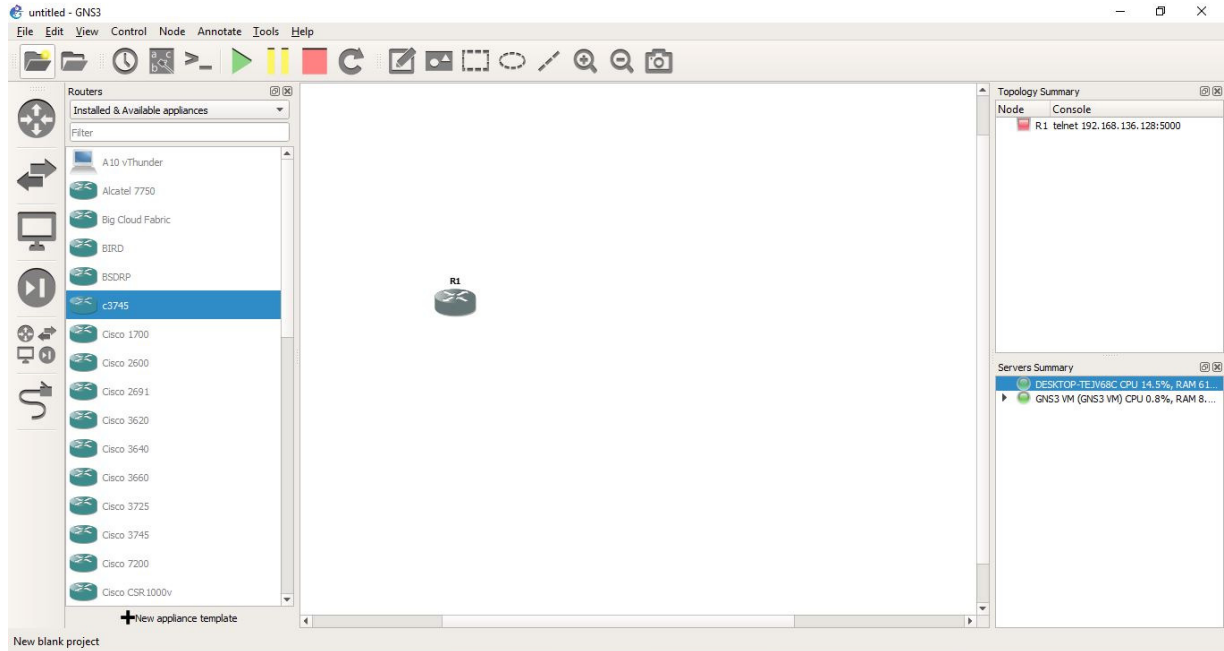
Βήμα 9°:

Παρακάτω πατάμε το Idle-PCfinder και δίνει μια τιμή ώστε να αποφευχθεί να χρήση του επεξεργαστή στο 100%.



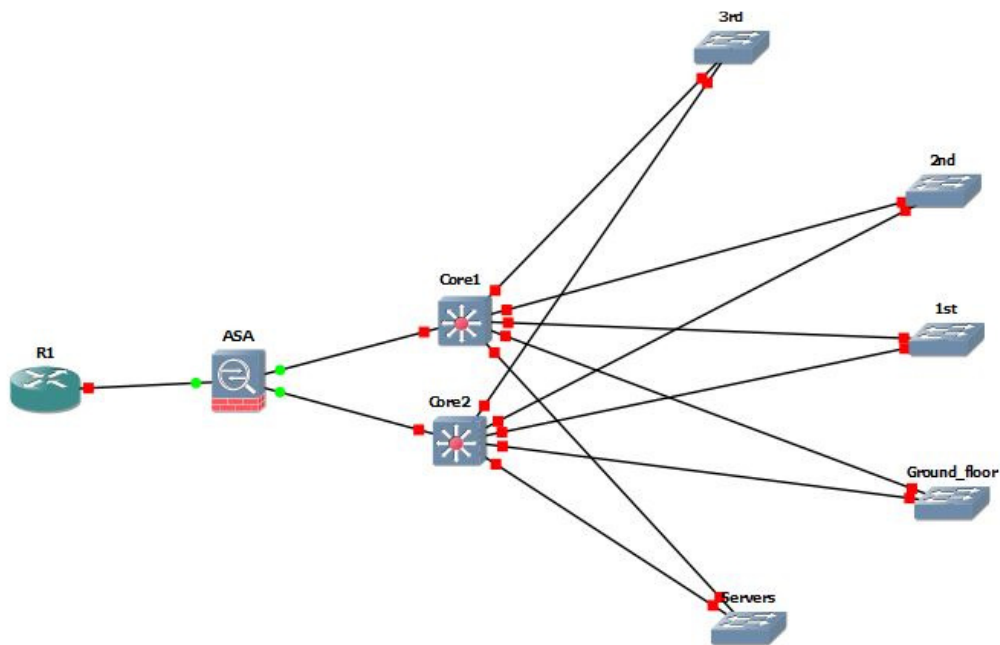
Βήμα 10°:

Παρακάτω αφού δημιουργήσαμε το router μας, μπορούμε σύρουμε το αντικείμενο αυτό στον καμβά, έτσι θα συνεχίσουμε με τα υπόλοιπα router μας.



Βήμα 11^ο:

Παρακάτω βλέπουμε το σύνολο της τοπολογίας καθώς βάλαμε σε όλες τις συσκευές το Catalyst 3745 αλλά αλλάξαμε το εικονίδιο τους στο εικονίδιο της συσκευής που έχουμε πει ότι θα βάλομε.



Στη συνέχεια θα πάμε να παραμετροποιήσουμε τα coreswitches, το configuration θα γίνει από το console port των switches. Παρακάτω θα δούμε τις εικόνες από το configuration.

Για αρχή κάνουμε την αρχική παραμετροποίηση δίνουμε hostname στο switch, ενεργοποιούμε την κρυπτογράφηση των κωδικών και ότι θα πρέπει πλέον να χρησιμοποιούμε κωδικό για να κάνουμε login και να μπούμε σε enable mode

```
R1#
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#hostname CoreA
CoreA(config)#no ip http server
CoreA(config)#no ip http secure-server
CoreA(config)#service password-encryption
CoreA(config)#enable secret cisco
CoreA(config)#line vty 0 4
CoreA(config-line)#password cisco!
CoreA(config-line)#login
CoreA(config-line)#transport input ssh
CoreA(config-line)#line con 0
CoreA(config-line)#password cisco!
CoreA(config-line)#login
CoreA(config-line)#exit
CoreA(config)#exit
CoreA#write
*Mar  1 00:04:53.047: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
CoreA#write
```

Στη συνέχεια θα ορίσουμε τα vlanόπως τα είχαμε στον παραπάνω πίνακα καθώς θα δώσουμε το vlanIDκαι το όνομα του vlan.

```
CoreA#
CoreA#vlan database
CoreA(vlan)#vlan 10 name management
VLAN 10 added:
    Name: management
CoreA(vlan)#vlan 20 name sales
VLAN 20 added:
    Name: sales
CoreA(vlan)#vlan 30 name accounting
VLAN 30 added:
    Name: accounting
CoreA(vlan)#vlan 40 name marketing
VLAN 40 added:
    Name: marketing
CoreA(vlan)#vlan 50 name IT
VLAN 50 added:
    Name: IT
CoreA(vlan)#vlan 60 name WLAN
VLAN 60 added:
    Name: WLAN
CoreA(vlan)#vlan 100 name serversLAN
VLAN 100 added:
    Name: serversLAN
CoreA(vlan)#vlan 80 name branch1
VLAN 80 added:
    Name: branch1
CoreA(vlan)#vlan 90 name branch2
VLAN 90 added:
    Name: branch2
CoreA(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting....
```

Στη συνέχεια θα μπούμε σε globalconfigurationmodeέτσι ώστε να μπορούμε να δώσουμε διευθύνσεις ιρτα vlan καθώς και να τα ενεργοποιήσουμε.

```
CoreA(config)#interface vlan 10
CoreA(config-if)#ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shutdown
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 20
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.20.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 30
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.30.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 40
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.40.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 50
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.50.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 60
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.60.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 100
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.100.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 80
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.80.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 90
CoreA(config-if)#ip addr 192.168.90.2 255.255.255.0
CoreA(config-if)#no shut
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#exit
CoreA(config)#exit
CoreA#wr
*Mar  1 00:09:34.607: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
CoreA#wr
Building configuration...
[OK]
```


Στη συνέχεια θα ρυθμίσουμε το VTPπρωτόκολλο και θα θέσουμε το CoreswitchΑως VTPserverκαι έτσι όποιο switchθα είναι σε ρόλο clientθα παίρνει μόνο του τα vlanστη databasetου από το server.

```
CoreA#
CoreA#
CoreA#vlan database
CoreA(vlan)#vtp server
Device mode already VTP SERVER.
CoreA(vlan)#vtp domain mycompany.gr
Changing VTP domain name from NULL to mycompany.gr
CoreA(vlan)#vtp v2-mode
V2 mode enabled.
CoreA(vlan)#vtp password cisco1
Setting device VLAN database password to cisco1.
CoreA(vlan)#apply
APPLY completed.
CoreA(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting....
```

Παρακάτω ρυθμίζουμε τις πόρτες ως trunk, όλα τα switchesθα συνδέονται μεταξύ τους με trunkπόρτες ώστε να μπορούν να μεταφέρονται τα vlan.

```
CoreB#
CoreB#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
CoreB(config)#int f1/1
CoreB(config-if)#switchport mode trunk
CoreB(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
CoreB(config-if)#no shutdown
CoreB(config-if)#description CONNECT TO CoreA
CoreB(config-if)#exit
CoreB(config)#exit
CoreB#write
Building configuration...

*Mar  1 00:45:10.559: %DTP-5-TRUNKPORTON: Port Fa1/1 has become dot1q trunk
*Mar  1 00:45:10.739: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console[OK]
CoreB#
```

Παρακάτω βλέπουμε τις πόρτες που έχουμε παραμετροποιήσει και έχουμε δώσει και περιγραφή στην κάθε πόρτα.

Port	Name	Status	Vlan	Duplex	Speed	Type
Fal/0	conn2secondfloor	connected	trunk	a-full	a-100	10/100BaseTX
Fal/1	CONNECT TO CoreB	connected	trunk	a-full	a-100	10/100BaseTX
Fal/2	conn2firstfloor	connected	trunk	a-full	a-100	10/100BaseTX
Fal/3	conn2Groundfloor	connected	trunk	a-full	a-100	10/100BaseTX
Fal/4	conn2servers	connected	trunk	a-full	a-100	10/100BaseTX
Fal/5	conn2thirdfloor	notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/6		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/7		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/8		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/9		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/10		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/11		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/12		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/13		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/14		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fal/15		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX

Στη συνέχεια θα πάμε να κάνουμε την ίδια παραμετροποίηση στο CoreswitchB, παρακάτω βλέπουμε το configuration.

```
CoreB#vlan database
CoreB(vlan)#vtp server
Device mode already VTP SERVER.
CoreB(vlan)#vtp domain mycompany.gr
Changing VTP domain name from NULL to mycompany.gr
CoreB(vlan)#vtp v2-mode
V2 mode enabled.
CoreB(vlan)#vtp password cisco1
Setting device VLAN database password to cisco1.
CoreB(vlan)#apply
APPLY completed.
CoreB(vlan)#vtp client
Setting device to VTP CLIENT mode.
CoreB(vlan)#exit
In CLIENT state, no apply attempted.
Exiting....
CoreB#
CoreB#
CoreB#
```

Παρακάτω βλέπουμε μόλις παραμετροποιήσαμε την πόρτα σε trunkmode

```
CoreB#
CoreB#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
CoreB(config)#int f1/1
CoreB(config-if)#switchport mode trunk
CoreB(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
CoreB(config-if)#no shutdown
CoreB(config-if)#description CONNECT TO CoreA
CoreB(config-if)#exit
CoreB(config)#exit
CoreB#write
Building configuration...

*Mar  1 00:45:10.559: %DTP-5-TRUNKPORTON: Port Fa1/1 has become dot1q trunk
*Mar  1 00:45:10.739: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console[OK]
CoreB#
CoreB#
CoreB#show vla
CoreB#show vlan=
CoreB#show vlan-
CoreB#show vlan-sw
CoreB#show vlan-switch
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa1/0, Fa1/2, Fa1/3, Fa1/4 Fa1/5, Fa1/6, Fa1/7, Fa1/8 Fa1/9, Fa1/10, Fa1/11, Fa1/12 Fa1/13, Fa1/14, Fa1/15, Fa2/0 Fa2/1, Fa2/2, Fa2/3, Fa2/4 Fa2/5, Fa2/6, Fa2/7, Fa2/8 Fa2/9, Fa2/10, Fa2/11, Fa2/12 Fa2/13, Fa2/14, Fa2/15
10 management	active	
20 sales	active	
30 accounting	active	
40 marketing	active	
50 IT	active	
60 WLAN	active	
80 branch1	active	
90 branch2	active	
100 serversLAN	active	
1002 fddi-default	active	
1003 trcrf-default	active	
1004 fddinet-default	active	

Παρακάτω θα δώσουμε και εδώ διευθύνσεις ιρίστα νλανκαι θα τα ενεργοποιήσουμε.

```
CoreB#
CoreB#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
CoreB(config)#interface vlan 10
CoreB(config-if)#ip address 192.168.10.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shutdown
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 20
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.20.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 30
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.30.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 40
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.40.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 50
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.50.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 60
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.60.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 100
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.100.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 80
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.80.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 90
CoreB(config-if)#ip addr 192.168.90.3 255.255.255.0
CoreB(config-if)#no shut
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#exit
CoreB(config)#exit
*Mar  1 00:54:36.579: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Inte
rface Vlan10, changed state to up
```

Στη συνέχεια θα ρυθμίσουμε το πρωτόκολλο HSRP στο CoreA. Στην αρχή μπαίνουμε στο interface του κάθε vlan και στη συνέχεια του δίνουμε έναν αριθμό προτεραιότητας, διαλέξαμε τα μισά vlan να είναι ενεργά στο ένα switch και τα άλλα μισά ενεργά στο άλλο ώστε να έχουμε μοίρασμα του φόρτου του δικτύου.

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
CoreA(config)#interface vlan 10
CoreA(config-if)#standby 10 ip 192.168.10.1
CoreA(config-if)#standby 10 priority 255
CoreA(config-if)#standby 10 preempt
CoreA(config-if)#
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 20
CoreA(config-if)#standby 20 ip 192.168.20.1
CoreA(config-if)#standby 20 priority 255
CoreA(config-if)#standby 20 preempt
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 30
CoreA(config-if)#standby 30 ip 192.168.30.1
CoreA(config-if)#standby 30 priority 255
CoreA(config-if)#standby 30 preempt
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 40
CoreA(config-if)#standby 40 ip 192.168.40.1
CoreA(config-if)#standby 40 priority 255
CoreA(config-if)#standby 40 preempt
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 50
CoreA(config-if)#standby 50 ip 192.168.50.1
CoreA(config-if)#standby 50 priority 255
CoreA(config-if)#standby 50 preempt
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 60
CoreA(config-if)#standby 60 ip 192.168.60.1
CoreA(config-if)#standby 60 priority 1
CoreA(config-if)#standby 60 preempt
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 100
CoreA(config-if)#standby 100 ip 192.168.100.1
CoreA(config-if)#standby 100 priority 1
CoreA(config-if)#standby 100 preempt
CoreA(config-if)#!
CoreA(config-if)#int vlan 80
CoreA(config-if)#standby 80 ip 192.168.80.1
CoreA(config-if)#standby 80 priority 1
CoreA(config-if)#standby 80 preempt
CoreA(config-if)#!
```

Παρακάτω βλέπουμε τα priority, ενώ επίσης βλέπουμε ότι όλα τα vlan είναι ενεργά στο switchA, αυτό συμβαίνει διότι δεν έχει παραμετροποιηθεί ακόμα το switchB με το HSRP.

```
CoreA#show standby br
CoreA#show standby brief
                P indicates configured to preempt.
                |
Interface      Grp Prio P State      Active      Standby      Virtual IP
Vl10           10 255 P Active     local       unknown      192.168.10.1
Vl20           20 255 P Active     local       unknown      192.168.20.1
Vl30           30 255 P Active     local       unknown      192.168.30.1
Vl40           40 255 P Active     local       unknown      192.168.40.1
Vl50           50 255 P Active     local       unknown      192.168.50.1
Vl60           60 1   P Active     local       unknown      192.168.60.1
Vl80           80 1   P Active     local       unknown      192.168.80.1
Vl90           90 1   P Active     local       unknown      192.168.90.1
Vl100          100 1   P Active     local       unknown      192.168.100.1
CoreA#
```

Συνεχίζουμε με την παραμετροποίηση του HSRP του switchB. Εδώ να δώσουμε τα αντίθετα priority στο switchB, στη συνέχεια θα σουμε ότι το switchB μίλησε με το switchA και το καθένα ανέλαβε τα ενεργά vlan που έχουν οριστεί σε αυτό.

```
CoreB(config-if)#int vlan 50
CoreB(config-if)#standby 50 ip 192.168.50.1
CoreB(config-if)#standby 50 priority 1
CoreB(config-if)#standby 50 preempt
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 60
CoreB(config-if)#standby 60 ip 192.168.60.1
CoreB(config-if)#standby 60 priority 255
CoreB(config-if)#standby 60 preempt
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 100
CoreB(config-if)#standby 100 ip 192.168.100.1
CoreB(config-if)#standby 100 priority 255
CoreB(config-if)#standby 100 preempt
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 80
CoreB(config-if)#standby 80 ip 192.168.80.1
CoreB(config-if)#standby 80 priority 255
CoreB(config-if)#standby 80 preempt
CoreB(config-if)#!
CoreB(config-if)#int vlan 90
CoreB(config-if)#standby 90 ip 192.168.90.1
CoreB(config-if)#standby 90 priority 255
CoreB(config-if)#standby 90 preempt
CoreB(config-if)#
*Mar  1 00:45:41.959: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan10 Grp 10 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.959: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan20 Grp 20 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.963: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan30 Grp 30 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.963: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan40 Grp 40 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.963: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan50 Grp 50 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.963: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan60 Grp 60 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.963: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan100 Grp 100 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.963: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan80 Grp 80 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:41.967: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan90 Grp 90 state Speak -> Standby
*Mar  1 00:45:42.459: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan10 Grp 10 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.467: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan20 Grp 20 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.475: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan30 Grp 30 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.487: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan40 Grp 40 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.495: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan50 Grp 50 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.507: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan60 Grp 60 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.515: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan100 Grp 100 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.527: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan80 Grp 80 state Standby -> Active
*Mar  1 00:45:42.531: %HSRP-5-STATECHANGE: Vlan90 Grp 90 state Standby -> Active
```

Στη συνέχεια έχουμε να ορίσουμε το Spanning tree protocol στο δίκτυο μας, αυτό θα οριστεί πάνω στα δυο core switches, ξεκινάμε με την παραμετροποίηση του A switch

```
CoreA(config)#
CoreA(config)#
CoreA(config)#spanning-tree vlan 10 priority 0
CoreA(config)#spanning-tree vlan 20 priority 0
CoreA(config)#spanning-tree vlan 30 priority 0
CoreA(config)#spanning-tree vlan 40 priority 0
CoreA(config)#spanning-tree vlan 50 priority 0
CoreA(config)#spanning-tree vlan 60 priority 4096
CoreA(config)#spanning-tree vlan 100 priority 4096
CoreA(config)#spanning-tree vlan 80 priority 4096
CoreA(config)#spanning-tree vlan 90 priority 4096
CoreA(config)#
```

Μετά παραμετροποιούμε με τον ίδιο τρόπο και το switch B αλλά με διαφορετικά priority έτσι ώστε να μοιράζεται ο φόρτος του δικτύου.

```
CoreB(config)#spanning-tree vlan 10 priority 4096
CoreB(config)#spanning-tree vlan 20 priority 4096
CoreB(config)#spanning-tree vlan 30 priority 4096
CoreB(config)#spanning-tree vlan 40 priority 4096
CoreB(config)#spanning-tree vlan 50 priority 4096
CoreB(config)#spanning-tree vlan 60 priority 0
CoreB(config)#spanning-tree vlan 100 priority 0
CoreB(config)#spanning-tree vlan 80 priority 0
CoreB(config)#spanning-tree vlan 90 priority 0
CoreB(config)#
CoreB(config)#
```

Ένα ακόμα από τα πιο σημαντικά βήματα που πρέπει να κάνουμε είναι να ρυθμίσουμε κατάλληλα τον DHCP server στα 2 switch. Ξεκινάμε από το switch A και στη συνέχεια ακριβώς την ίδια παραμετροποίηση θα γίνει και στο switch B.


```

CoreA(config)#ip dhcp pool accounting
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.30.0 255.255.255.0
CoreA(dhcp-config)#default-router 192.168.30.1
CoreA(dhcp-config)#exit
CoreA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.30.1 192.168.30.100
CoreA(config)#
CoreA(config)#
CoreA(config)#ip dhcp pool marketing
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.40.0 255.255.255.0
CoreA(dhcp-config)#default-router 192.168.40.1
CoreA(dhcp-config)#exit
CoreA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.40.1 192.168.40.100
CoreA(config)#
CoreA(config)#
CoreA(config)#ip dhcp pool it
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.50.0 255.255.255.0
CoreA(dhcp-config)#default-router 192.168.50.1
CoreA(dhcp-config)#exit
CoreA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.50.1 192.168.50.100
CoreA(config)#
CoreA(config)#
CoreA(config)#ip dhcp pool wireless
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.60.0 255.255.255.0
CoreA(dhcp-config)#default-router 192.168.60.1
CoreA(dhcp-config)#exit
CoreA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.60.1 192.168.60.5
CoreA(config)#
CoreA(config)#ip dhcp pool servers
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.100.0 255.255.255.0
CoreA(dhcp-config)#default-router 192.168.100.1
CoreA(dhcp-config)#exit
CoreA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.100.1 192.168.100.100
CoreA(config)#
CoreA(config)#
CoreA(config)#ip dhcp pool branch1
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.80.0 255.255.255.0
CoreA(dhcp-config)#default-router 192.168.80.1
CoreA(dhcp-config)#exit
CoreA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.80.1 192.168.80.100
CoreA(config)#
CoreA(config)#
CoreA(config)#ip dhcp pool branch2
CoreA(dhcp-config)#network 192.168.90.0 255.255.255.0

```

Και ακριβώς τα ίδια χρησιμοποιούμε και στο switchB, έτσι ώστε ένα υπάρξει κάποιο failover να μην υπάρχει κάποιο πρόβλημα με το dhcp pool. Βλέπουμε επίσης να δίνετε η default gateway καθώς και να εξαιρούνται κάποιες ip.

```
CoreB(config)#ip dhcp pool accounting
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.30.0 255.255.255.0
CoreB(dhcp-config)#default-router 192.168.30.1
CoreB(dhcp-config)#exit
CoreB(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.30.1 192.168.30.100
CoreB(config)#
CoreB(config)#
CoreB(config)#ip dhcp pool marketing
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.40.0 255.255.255.0
CoreB(dhcp-config)#default-router 192.168.40.1
CoreB(dhcp-config)#exit
CoreB(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.40.1 192.168.40.100
CoreB(config)#
CoreB(config)#
CoreB(config)#ip dhcp pool it
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.50.0 255.255.255.0
CoreB(dhcp-config)#default-router 192.168.50.1
CoreB(dhcp-config)#exit
CoreB(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.50.1 192.168.50.100
CoreB(config)#
CoreB(config)#
CoreB(config)#ip dhcp pool wireless
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.60.0 255.255.255.0
CoreB(dhcp-config)#default-router 192.168.60.1
CoreB(dhcp-config)#exit
CoreB(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.60.1 192.168.60.5
CoreB(config)#
CoreB(config)#ip dhcp pool servers
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.100.0 255.255.255.0
CoreB(dhcp-config)#default-router 192.168.100.1
CoreB(dhcp-config)#exit
CoreB(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.100.1 192.168.100.100
CoreB(config)#
CoreB(config)#
CoreB(config)#ip dhcp pool branch1
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.80.0 255.255.255.0
CoreB(dhcp-config)#default-router 192.168.80.1
CoreB(dhcp-config)#exit
CoreB(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.80.1 192.168.80.100
CoreB(config)#
CoreB(config)#
CoreB(config)#ip dhcp pool branch2
CoreB(dhcp-config)#network 192.168.90.0 255.255.255.0
```

Συνεχίζουμε με τα υπόλοιπα switchestου serverroomκαι των υπολοίπων ορόφων.

Πρώτα θα δουμε το switch που θα είναι συνδεδεμένοι οι server, του δίνουμε όνομα καθώς και τις εντολές που έχουμε δει και από πάνω. Εδώ χρειάζεται να ορίσουμε μόνο το management vlan έτσι ώστε και να ορίσουμε την trunk port καθώς και το switch ως vtp client. Με αυτόν τον τρόπο το switch θα λάβει όλα τα vlan που έχουμε φτιάξει.

```
R9(config)#
R9(config)#
R9(config)#hostname ServerRoom
ServerRoom(config)#no ip http server
ServerRoom(config)#no ip http secure-server
ServerRoom(config)#service password-encryption
ServerRoom(config)#enable secret cisco!
ServerRoom(config)#line vty 0 4
ServerRoom(config-line)#password cisco!
ServerRoom(config-line)#login
ServerRoom(config-line)#transport input ssh
ServerRoom(config-line)#line con 0
ServerRoom(config-line)#password cisco!
ServerRoom(config-line)#login
ServerRoom(config-line)#exit
ServerRoom(config)#exit
ServerRoom#write
*Mar  1 00:26:24.923: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Building configuration...
[OK]
ServerRoom#Vlan database
ServerRoom(vlan)#vlan 10 name management
VLAN 10 modified:
  Name: management
ServerRoom(vlan)#vlan 10 state active
VLAN 10 modified:
  State ACTIVE
ServerRoom(vlan)#vtp domain mycompany.com
Domain name already set to mycompany.com .
ServerRoom(vlan)#vtp password cisco!
Password already set to cisco!.
ServerRoom(vlan)#vtp v2-mode
V2 mode already enabled.
ServerRoom(vlan)#apply
Apply not allowed when device is in CLIENT state.
ServerRoom(vlan)#vtp client
Device mode already VTP CLIENT.
ServerRoom(vlan)#exit
In CLIENT state, no apply attempted.
Exiting....
ServerRoom#
ServerRoom#
ServerRoom#
```

```
ServerRoom(config)#
ServerRoom(config)#int f1/1
ServerRoom(config-if)#description Conn2CoreA
ServerRoom(config-if)#switchport mode trunk
ServerRoom(config-if)#no shut
ServerRoom(config-if)#exit
ServerRoom(config)#
ServerRoom(config)#int f1/2
ServerRoom(config-if)#description Conn2CoreB
ServerRoom(config-if)#switchport mode trunk
ServerRoom(config-if)#no shut
ServerRoom(config-if)#exit
ServerRoom(config)#
ServerRoom(config)#
ServerRoom(config)#
```

Στη συνέχεια θα πρέπει να ορίσουμε τις πόρτες σε vlan και να τις ενεργοποιήσουμε, επειδή δεν έχουμε κάποια συνδεδεμένη συσκευή πάνω για να το δούμε απλώς θα αναφέρουμε την εντολή που μπορούμε να αλλάξουμε vlan κάποιο Interface καθώς θα την ενεργοποιήσουμε κίτρινος.

Πρώτα πρέπει να μπούμε σε global configuration mode και στη συνέχεια να μπούμε στο interface που θέλουμε να παραμετροποιήσουμε.

Για παράδειγμα με την εντολή `switchport access vlan 100`, η πόρτα που έχουμε επιλέξει να παραμετροποιήσουμε πλέον ανήκει στο vlan 100. Στη συνέχεια θα τρέξουμε την εντολή `no shutdown` για να ενεργοποιηθεί το Interface.

Με τον ίδιο τρόπο θα συνεχίσουμε παρακάτω την παραμετροποίηση των switch των ορόφων με την ίδια διαδικασία. Όπως θα δούμε και στις παρακάτω εικόνες.

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname GroudFloor
GroudFloor(config)#no ip http server
GroudFloor(config)#no ip http secure-server
GroudFloor(config)#service password-encryption
GroudFloor(config)#enable secret cisco!
GroudFloor(config)#line vty 0 4
GroudFloor(config-line)#password cisco!
GroudFloor(config-line)#login
GroudFloor(config-line)#transport input ssh
GroudFloor(config-line)#line con 0
GroudFloor(config-line)#password cisco!
GroudFloor(config-line)#login
GroudFloor(config-line)#exit
GroudFloor(config)#exit
GroudFloor#write
Building configuration...

*Mar  1 00:03:57.551: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console[OK]
GroudFloor#
GroudFloor#Vlan database
GroudFloor(vlan)#vlan 10 name management
VLAN 10 added:
  Name: management
GroudFloor(vlan)#vlan 10 state active
VLAN 10 modified:
  State ACTIVE
GroudFloor(vlan)#vtp domain mycompany.com
Changing VTP domain name from NULL to mycompany.com
GroudFloor(vlan)#vtp password cisco!
Setting device VLAN database password to cisco!.
GroudFloor(vlan)#vtp v2-mode
V2 mode enabled.
GroudFloor(vlan)#apply
APPLY completed.
GroudFloor(vlan)#vtp client
Setting device to VTP CLIENT mode.
GroudFloor(vlan)#exit
In CLIENT state, no apply attempted.
Exiting....
GroudFloor#
```

```
GroudFloor(config)#int f1/1
GroudFloor(config-if)#description Conn2CoreA
GroudFloor(config-if)#switchport mode trunk
GroudFloor(config-if)#no shut
GroudFloor(config-if)#exit
GroudFloor(config)#
GroudFloor(config)#int f1/2
GroudFloor(config-if)#description Conn2CoreB
GroudFloor(config-if)#switchport mode trunk
GroudFloor(config-if)#no shut
GroudFloor(config-if)#exit
GroudFloor(config)#
GroudFloor(config)#
*Mar  1 00:04:06.207: %DTP-5-TRUNKPORTON: Port Fa1/1-2 has become dot1q trunk
GroudFloor(config)#
GroudFloor(config)#
```

Να σημειωθεί όπως θα παρατηρήσαμε και στις παραπάνω εικόνες, το STP πρωτόκολλο παραμετροποιήθηκε μόνο στα 2 coreswitches για τον λόγο ότι αυτά τα 2 είναι root και κάνουν το stp forwarding.

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο παραμετροποιήθηκαν και τα υπόλοιπα switch των ορόφων αλλά και των καταστημάτων. Δεν παραθέτουμε από αυτά εικόνες για να μην επαναλαμβανόμαστε δείχνοντας τα ίδια πράγματα.

Αφού ολοκληρώσαμε το switching της δικτυακής μας υποδομής, απέμεινε το κομμάτι του δρομολογητή και firewall. Δυστυχώς επειδή δεν έχουμε κάποιο image Cisco ASA firewall δεν θα μπορέσει να γίνει προσομοίωση του Router firewall.

Οπότε θα κλείσει εδώ το εργαστηριακό κομμάτι προχωρώντας στα συμπεράσματα που βγήκαν από αυτή την δικτυακή προσομοίωση.

5. Συμπεράσματα

Απ' ότι είδαμε παραπάνω, από το εργαστηριακό κομμάτι όπου εκτελέσαμε, το GNS3 ανταπεξήλθε σε όλα τα κομμάτια του εργαστηρίου όπως για παράδειγμα, να προσομοιώσει Cisco switches με πραγματικό λειτουργικό σύστημα iOS, να μας δίνεται η δυνατότητα να προσθαφαιρήσουμε modules από την εικονική μηχανή. Καθώς επίσης να μπορούμε να κάνουμε όλους τους τύπους των διασυνδέσεων.

Το εργαλείο προσομοίωσης είχε ένα εύκολο γραφικό περιβάλλον όπως επίσης εύκολα γινόταν η παραμετροποίηση και η προσομοίωση των εικονικών συσκευών. Είδαμε ότι ήταν αρκετά σταθερό βέβαια αυτό ευθύνεται και στο GNS3 server ο οποίος έτρεχε σε ένα Linux εικονικό μηχάνημα.

Τελικά μπόρεσε να ολοκληρωθεί η προσομοίωση όλης της δικτυακής υποδομής που θα είχε μία τριόροφη εταιρεία με πολλούς users ανά όροφο. Επίσης θα μπορούσαν να γίνουν διασυνδέσεις και με πραγματικά virtual machines τα οποία θα είχαν εγκατεστημένο κάποιον server επάνω και θα μπορούσε να γίνει integration από οποιοδήποτε εικονικό μηχάνημα στη δικτυακή υποδομή που είχαμε.

Οπότε στη συνέχεια θα μπορούσαμε να κάνουμε exportta configurationfiles και να τα κάνουμε κατευθείαν importto configurationfileστα switches και να έχουμε ένα δοκιμασμένο και λειτουργικό δίκτυο.

6. Βιβλιογραφία

Σχεδιασμός και υλοποίηση δικτύων-2η έκδοση, Σπύρος Δ. Αρσένης(εκδόσεις Κλειδάριθμος)

<https://www.slideshare.net/GeorgeStefanidis1/gns3-presentation>

https://docs.gns3.com/1PvtRW5eAb8RJZ11maEYD9_aLY8kkdhgaMB0wPCz8a38/index.htm

<https://github.com/GNS3/dynamips>

<http://ciscovoicevirtuallab.blogspot.com/2013/02/getting-familiar-with-gns3.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamips>

<https://it.wikipedia.org/wiki/GNS>