

Τμήμα
Μηχανικών
Πληροφορικής τ.ε.

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Δυτικής Ελλάδας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΚΤΥΑ : Ένας Online Ηλεκτρονικός Οδηγός Μάθησης
Βασισμένο στο βιβλίο του J.F. Kurose & K.W. Ross

Παπαδόπουλος Πέτρος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Βασίλειος Ταμπακάς

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αντίρριο, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή
2. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή
3. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή

Ευχαριστίες

Θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Βασίλειο Ταμπακά για την επίβλεψη της παρούσας πτυχειακής εργασίας.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω για τις συμβουλές του και την καθοδήγησή τον καθηγητή κ. Ιωάννη Τζήμα..

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες(3)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Δίκτυα υπολογιστών και Διαδίκτυο

1. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ (8)
2. ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΩΝ (9)
 - a. Καθυστέρηση στα δίκτυα μεταγωγής πακέτων (10)
 - b. Παράδειγμα (10)
 - c. Μεταγωγή κυκλώματος (11)
 - d. Σύγκριση τεχνικών μεταγωγής (11)
3. VLAN(12)
4. VTR(13)
5. ΜΟΝΤΕΛΟ OSI (14)
6. TCP-IP (15)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Επίπεδο Μεταφοράς

1. ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (16)
2. ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ – ΑΠΟΠΟΛΥΠΛΕΞΗ (16)
 - a. Διαδικασία αποπολύπλεξης (17)
 - b. Ασυνδεσμική αποπολύπλεξη (UDP) (18)
 - c. Συνδεσμική αποπολύπλεξη (TCP) (18)
3. UDP (19)
 - a. Ασυνδεσμική μεταφορά (19)
 - b. Κεφαλίδα τμήματος (19)
 - c. Άθροισμα ελέγχου (Checksum) (20)
 - d. Παράδειγμα Checksum διαδικτύου (21)
4. TCP (21)
 - a. Συνδεσμική μεταφορά(21)
 - b. Δομή Τμήματος (22)
 - c. Round Trip Time – Timeout (23)
 - d. Έλεγχος ροής TCP (23)
 - e. Αρχές του ελέγχου συμφόρησης (23)
 - f. Μελέτη – Παράδειγμα (24)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Επίπεδο Δικτύου

1. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ (Interior routing Protocols) (27)
 - a.ICMP (27)
 - b.RIP (28)
 - c.OSPF (29)
 - i.Πλεονεκτήματα (29)
 - ii.Μειονεκτήματα (29)
 - d.ΣΥΓΚΡΙΣΗ RIP – OSPF (31)
 - e.IGRP – EIGRP (31)
2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ (Exterior gateway Protocols)(32)
 - a.BGP(32)
3. ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ (32)
4. IP (33)
 - a.Τάξεις διευθύνσεων IP (35)
 - b.Υποδικτύωση (37)
 - c.Ασκήσεις (37)
5. NAT (40)
6. IPv6(41)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Επίπεδο Ζεύξης

1. ΕΠΙΠΕΔΟ ΖΕΥΞΗΣ (42)
2. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΖΕΥΞΗΣ (43)
3. ΕΛΕΓΧΟΙ (45)
 - a.Έλεγχος ισοτιμίας (45)
 - i. Δυσδιάστατη ισοτιμία (45)
 - ii. Ισοτιμία μονού bit (46)
 - b.FEC μηχανισμοί (46)
 - c.Άθροισμα ελέγχου διαδικτύου – Internet Checksum (47)
 - d.Έλεγχος κυκλικού πλεονασμού – CRC (47)
4. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΖΕΥΞΕΙΣ (49)
 - a. Πρωτόκολλα πολλαπλής πρόσβασης (50)
 - b. Πρωτόκολλα MAC: μια ταξινόμηση (50)
 - i. Πρωτόκολλα MAC διαμέρισης καναλιού: TDMA (50)
 - ii. Πρωτόκολλα MAC διαμέρισης καναλιού: FDMA (51)

- c. Πρωτόκολλα τυχαίας πρόσβασης (51)
 - i. Πολλαπλή Προσπέλαση Ανίχνευσης Φέροντος (CSMA)(52)
 - ii. Πολλαπλή Προσπέλαση Ανίχνευσης Φέροντος Με Ανίχνευση Σύγκρουσης (CSMA/CD) (52)
 - iii. Πρωτόκολλο ARP: ίδιο LAN (δίκτυο) (53)
- 5. ETHERNET (54)
 - a. Δομή του πλαισίου Ethernet (54)
 - b. Μεταγωγέας Ethernet (55)
 - c. Τύποι Μεταγωγής (55)
 - d. Θύρες εξόδου (56)
 - e. Broadcast – Collision Domain (56)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Moodle

- 1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ Moodle (58)
- 2. ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ Moodle (60)
- 3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (61)
 - a. Εγκατάσταση (61)
 - b. Κατηγορίες χρηστών (62)
 - c. Αρχική οθόνη Moodle (63)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ασκήσεις Packet Tracer

- 1. ΑΣΚΗΣΗ 1 (74)
- 2. ΑΣΚΗΣΗ 2 (75)
- 3. ΑΣΚΗΣΗ 3 (77)
- 4. ΑΣΚΗΣΗ 4 (79)
- 5. ΑΣΚΗΣΗ 5 (85)
- 6. ΑΣΚΗΣΗ 6 (91)
- 7. ΑΣΚΗΣΗ 7 (93)
- 8. ΑΣΚΗΣΗ 8 (101)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Packet Tracer

1.Τι είναι το Cisco Packet Tracer(104)

2.Επισκόπηση περιβάλλοντος εργασίας του Cisco Packet Tracer.(104)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Βιβλιογραφία

Λίστα RFCs(125)

Βιβλιογραφία(125)

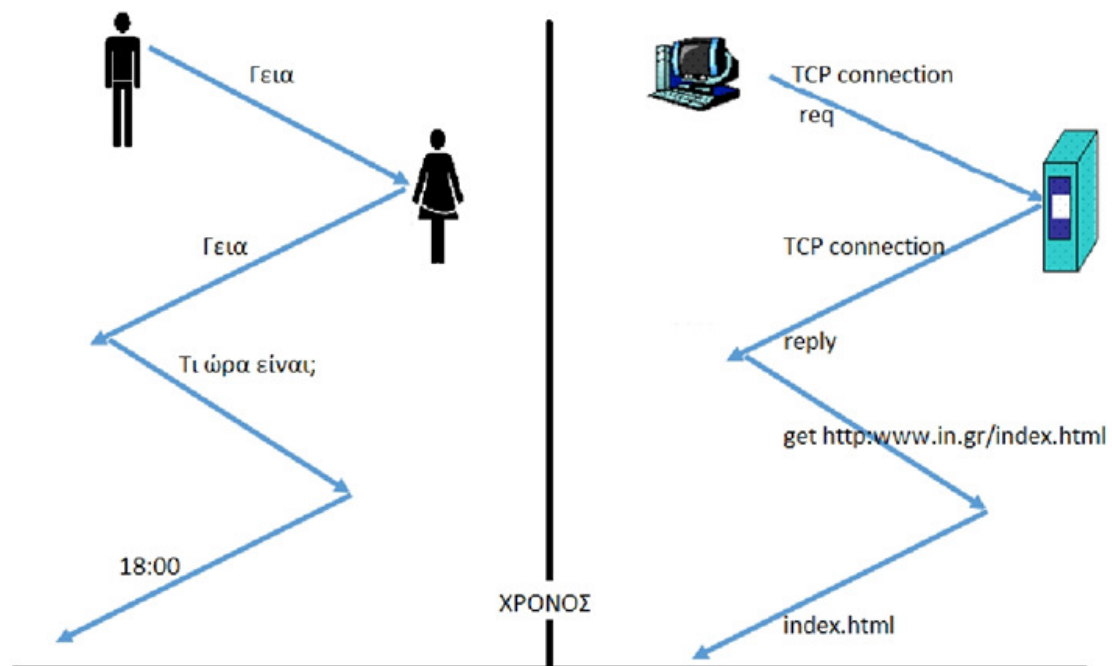
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Το πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο από συμβάσεις οι οποίες καθορίζουν το πώς οι υπολογιστές του δικτύου ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα. Ουσιαστικά ένα πρωτόκολλο στον κόσμο των δικτύων, καθορίζει το πώς διακινούνται τα δεδομένα καθώς και το πώς γίνεται ο έλεγχος και ο χειρισμός των λαθών [1].

Τα πρωτόκολλα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα ανθρώπινα και τα δικτυακά πρωτόκολλα. Στα ανθρώπινα πρωτόκολλα ορίζουν τον τρόπο αντιμετώπισης του ανθρώπου σε ζητήματα που απαντούν σε ερωτήσεις όπως «Τι ώρα είναι»? Αντιθέτως τα δικτυακά πρωτόκολλα αντικαθιστούν τους ανθρώπους με μηχανές και στέκονται για να δημιουργήσουν και να υποστηρίξουν οποιαδήποτε επικοινωνία γίνεται στα δίκτυα.

Στο ακόλουθο σχήμα [Σχήμα 1] διακρίνεται η επικοινωνία μεταξύ δυο ανθρώπων στην πρώτη περίπτωση όπου οι άνθρωποι μεταξύ τους χρησιμοποιούν τον λόγο σε ελεύθερη μορφή για να επικοινωνήσουν βάση πρωτοκόλλου ενώ στην δεύτερη περίπτωση [Σχήμα 1] διακρίνεται η επικοινωνία μεταξύ ενός υπολογιστή και του δικτύου όπου εντολές και προκαθορισμένες ενέργειες βάση του πρωτοκόλλου του δικτύου χρησιμοποιούνται.

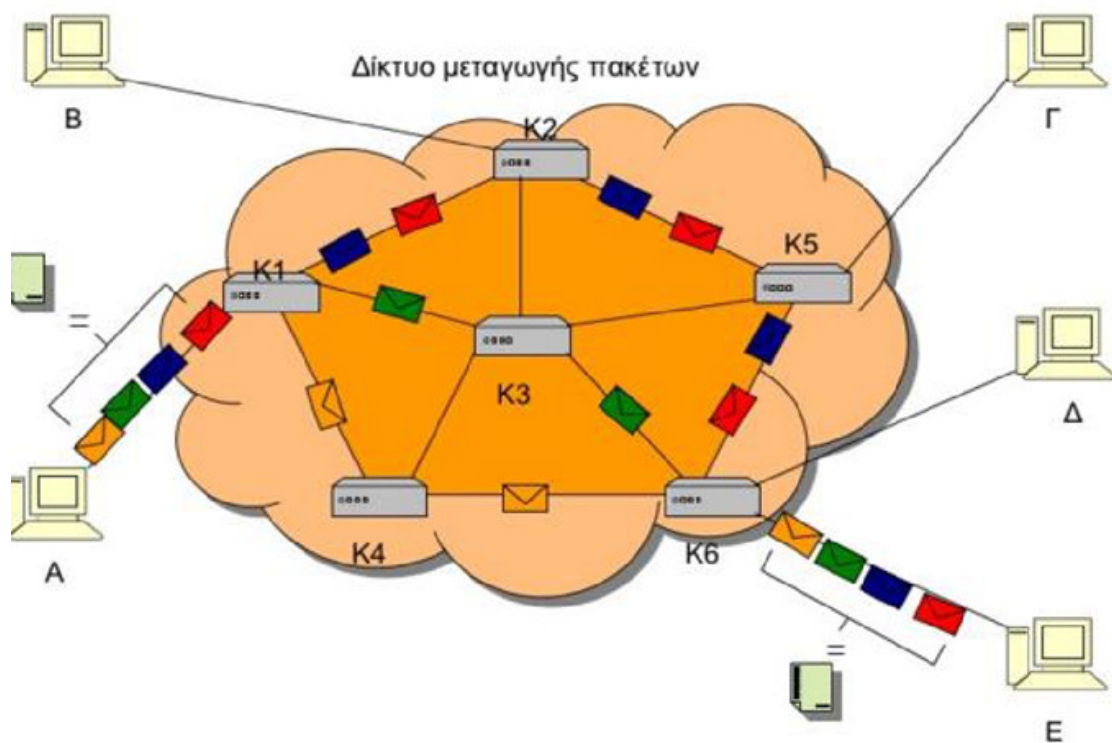


[Σχήμα 1]

2.ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΩΝ

Ένας μεταγωγέας πακέτου, λαμβάνει ένα πακέτο από εισερχόμενες ζεύξεις επικοινωνίας και το προωθεί σε μια από τις εξερχόμενες ζεύξεις. Στην τεχνική μεταγωγής πακέτου, κάθε πληροφορία διαιρείται σε πακέτα ενώ κάθε κόμβος του δικτύου μόλις λάβει ολόκληρο το πακέτο το προωθεί στον επόμενο κόμβο. Κάθε πακέτο ακολουθεί διαφορετική διαδρομή μέχρι να φτάσει στον τελικό προορισμό. Τα πακέτα διαφόρων χρηστών μοιράζονται στους πόρους του δικτύου. Κάθε πακέτο χρησιμοποιεί όλο το εύρος της γραμμής.

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 2] μπορούμε να διακρίνουμε ένα Δίκτυο μεταγωγής πακέτων.



<http://www.slideshare.net/grammatiki/ss-10049090>

[Σχήμα 2]

a. Καθυστέρηση στα δίκτυα μεταγωγής πακέτων

Στα δίκτυα μεταγωγής πακέτων υπάρχουν τεσσάρων ειδών καθυστερήσεις που μπορούν να προκύψουν:

1. Κομβική καθυστέρηση επεξεργασίας.
2. Καθυστέρηση ουράς.
3. Καθυστέρηση μετάδοσης.
4. Καθυστέρηση διάδοσης.

Παρακάτω διακρίνονται οι υπολογισμοί της κάθε καθυστέρησης:

- Κομβική καθυστέρηση:
- Καθυστέρηση ουράς: **Traffic intensity (Ένταση κίνησης) = $(L \cdot a) / R$**
 - R = link bandwidth (bps)
 - L = packet length (bits)
 - A = average packet arrival rate
- Καθυστέρηση μετάδοσης: **$R \cdot L$**
 - R = link bandwidth (bps)
 - L = packet length (bits)
- Καθυστέρηση διάδοσης: **d/s**
 - d = length of physical link (m)
 - s = propagation speed in medium

b. Παράδειγμα

Έστω ότι έχουμε δυο τερματικά συστήματα A και B που είναι συνδεδεμένα με ζεύξη μετάδοσης χωρητικότητας $R=1,2$ Mbps, η απόσταση (μήκος) ανάμεσά στα A και B είναι $d=10$ km. Η ταχύτητα διάδοσης είναι $2 \cdot 10^8$ m/s.

- I. Να βρεθεί η καθυστέρηση διάδοσης.

ΛΥΣΗ

Η καθυστέρηση διάδοσης από το A στο B (ο χρόνος από την στιγμή που το πρώτο μεταδίδεται στο A μέχρι που λαμβάνεται από το B) είναι **d/s**
 $\text{sec} = 10^4 / (2 \cdot 10^8 \text{ m/s}) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ sec} = 5 \text{ msec}$.

- II. Να βρεθεί η καθυστέρηση μετάδοσης, αν το μέγεθος του πακέτου είναι $L=1.2$ kb.

ΛΥΣΗ

Η καθυστέρηση μετάδοσης του πακέτου στο A (ο χρόνος από την στιγμή που μπαίνει το πρώτο bit στην ζεύξη μέχρι την στιγμή που μπαίνει το τελευταίο bit του πακέτου στη ζεύξη)
 $= L/R = (1.2 \cdot 10^3 \text{ bits}) / (1.2 \cdot 10^6) \text{ sec} = 1 \text{ msec}$.

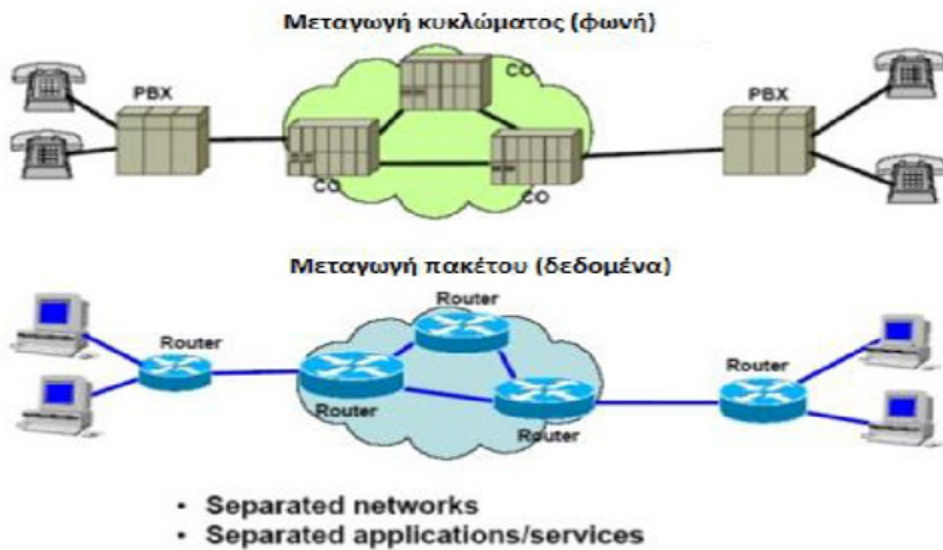
c.Μεταγωγή κυκλώματος

Κατά την μεταγωγή κυκλώματος Οι πόροι που απαιτούνται επάνω στην διαδρομή για να γίνει η επικοινωνία ανάμεσα στα τερματικά συστήματα δεσμεύονται. Αντίθετα όσο δεν χρησιμοποιούνται παραμένουν αδρανείς.

d.Σύγκριση τεχνικών μεταγωγής

Στον ακόλουθο πίνακα μπορεί κάποιος να διακρίνει τις διαφορές στις δυο τεχνικές μεταγωγής, κυκλώματος και πακέτου, καθώς και στην εικόνα [Σχήμα 3] μπορεί κάποιος να κατανοήσει μέσω μιας γραφικής απεικόνισης τις δυο τεχνικές.

Μεταγωγή Κυκλώματος	Μεταγωγή Πακέτου
Κατάληψη καναλιού	Ομαδοποιημένες ροές δεδομένων
Δεν απαιτεί επεξεργασία πακέτων	Σύνδεση σε επίπεδο πακέτου
Προκαθορισμένες & στατικές συνδέσεις μεταξύ κόμβων.	Δυναμικές συνδέσεις
	Η διεύθυνση καθορίζεται από το πεδίο επικεφαλίδας πακέτου
	Προτεραιότητα πακέτων
	Αδιάκοπη λειτουργία όταν υπάρχει φόρτος
	Καλύτερη αξιοποίηση γραμμών
Σταθερό εύρος ζώνης	Δυναμικό εύρος ζώνης
Δεν γίνεται προώθηση μετάδοσης	Γίνεται αποθήκευση και προώθηση μετάδοσης
Χρέωση ανά λεπτό	Χρέωση ανά πακέτο
Κάθε πακέτο ακολουθεί την ίδια διαδρομή	Κάθε πακέτο ακολουθεί διαφορετική διαδρομή



<http://www.slideshare.net/SwapnilKulkarni9/h323-39061880>

[Σχήμα 3]

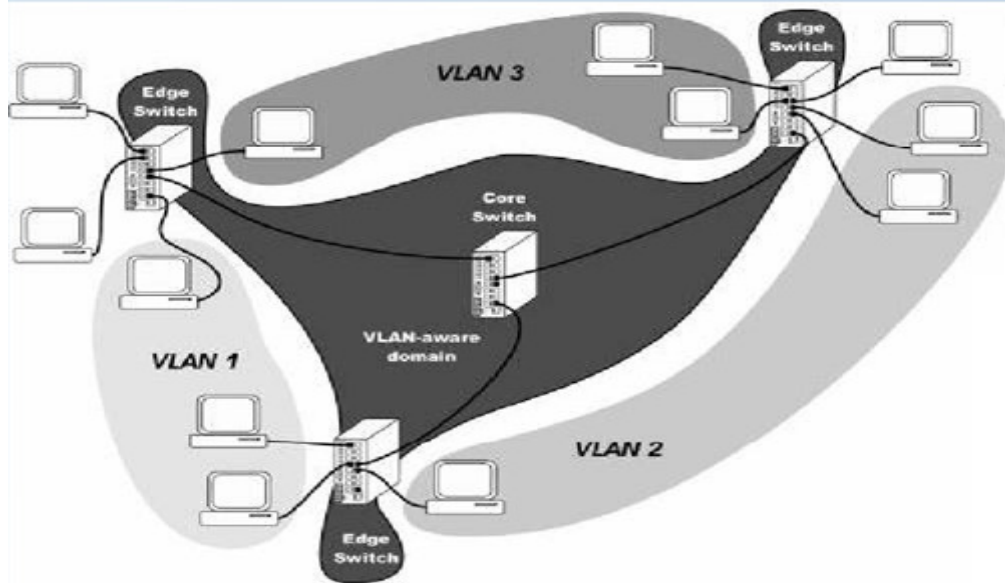
3.VLAN

Το VLAN παρέχει καλύτερη απόδοση και ασφάλεια σε ένα δίκτυο καθώς και επιτρέπει τον διαχωρισμό ενός δικτύου σε υποδίκτυα. Ένα εικονικό δίκτυο μέσω του διαχωρισμού συμβάλει στην καλύτερη προστασία των επιμέρους τομέων.

Μέσα στο VLAN η μεταφορά δεδομένων γίνεται μέσω ενός μεταγωγέα. Στην συνέχεια για την έξοδο του πακέτου χρησιμοποιείται ο δρομολογητής. Στην συγκεκριμένη διαδικασία ο υπολογιστής μπορεί να ανταλλάξει δεδομένα μόνο με συγκεκριμένους χρήστες.

Για να μπορεί ο μεταγωγέας να αναγνωρίζει την κίνηση και τα πακέτα, όλα τα πακέτα Ethernet φέρουν την επισήμανση VLAN-Tag έτσι ώστε να γίνονται εύκολα διακριτό σε ποιο υποδίκτυο ανήκει το κάθε πακέτο δεδομένων και να το προωθούνται αντίστοιχα στον σωστό προορισμό.

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 4] μπορεί να διακρίνει κάποιος την δομή ενός δικτύου και των VLAN εντός αυτού.



<http://www.automation.com/library/articles-white-papers/industrial-ethernet/introduction-to-virtual-lans>
[Σχήμα 4]

4.VTP

Το VTP (VLAN Trunking protocol) είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται αποκλειστικά από την CISCO και επιτρέπει την επικοινωνία τοπικών δικτύων VLAN. Στο VTP μεταφέρονται πληροφορίες σε όλα τα switch στον τομέα VTP. Αν ένα δίκτυο είναι πολύ μεγάλο τότε με την χρήση του VTP διευκολύνεται ο καθορισμός των διαφόρων VLAN σε κάθε μεταγωγέα.

Η διαδικασία είναι η εξής:

1. Στέλνεται η πληροφορία σε όλους τους γειτονικούς μεταγωγείς.
2. Χρησιμοποιούνται ασφαλείς πολυεκπομπές.
3. Μέσω αυτών μπορεί να διαγραφεί ένα ολόκληρο VLAN.

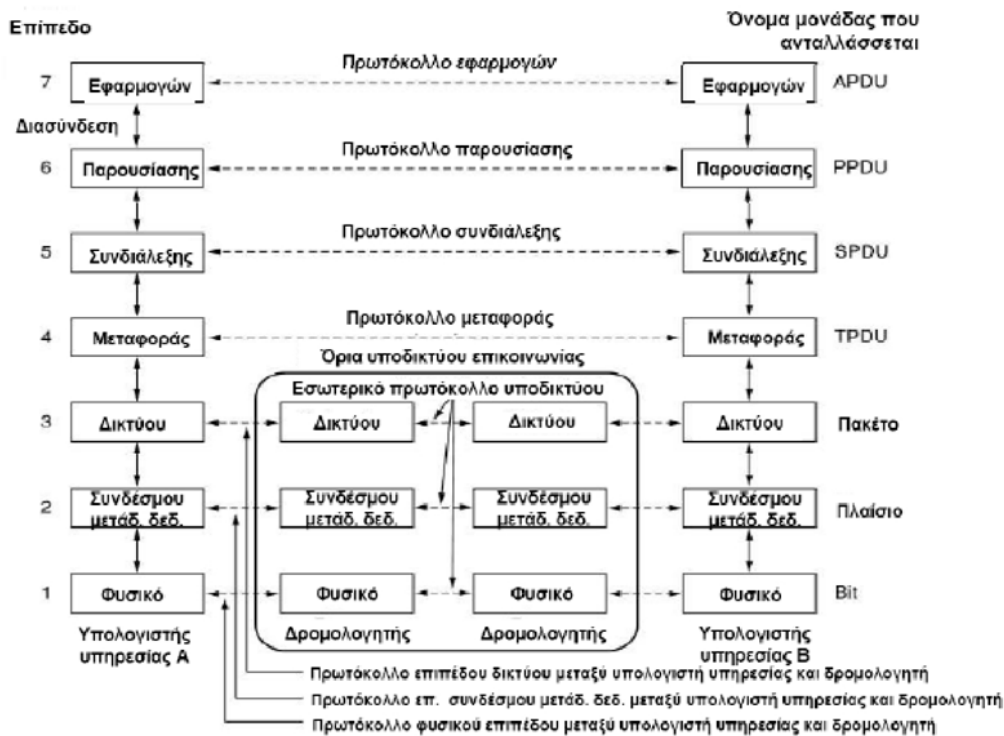
5. ΜΟΝΤΕΛΟ OSI

Το μοντέλο OSI (*Open Systems Interconnection*) υφίσταται για να παρέχει διασύνδεση ανοιχτών συστημάτων. Είναι βασισμένο σε μια πρόταση του ISO (International Standards Organization) για την τυποποίηση των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται στα διάφορα επίπεδα δικτύων. Οι βασικές αρχές του μοντέλου OSI είναι οι εξής:

- Όταν χρειάζεται λογική αφαίρεση δημιουργείται ένα νέο επίπεδο.
- Κάθε επίπεδο εκτελεί μια σαφώς ορισμένη λειτουργία.
- Η λειτουργία πρέπει να επιλέγεται με στόχο τον καθορισμό διεθνώς τυποποιημένων πρωτοκόλλων.
- Τα σύνορα των επιπέδων επιλέγονται ώστε να ελαχιστοποιείται η ροή της πληροφορίας μέσω των διασυνδέσεων των επιπέδων.
- Έχει αρκετά μεγάλο πλήθος επιπέδων ώστε να μην ανακατεύονται οι λειτουργίες και ταυτόχρονα αρκετά μικρό ώστε να προσφέρει βολική αρχιτεκτονική.

	Μονάδα δεδομένων	Επίπεδο	Λειτουργία
Λογισμικό	Δεδομένα	7. Εφαρμογής	Παρέχεται πρόσβαση των εφαρμογών στο δίκτυο
		6. Παρουσίασης	Αναπαράσταση δεδομένων και κρυπτογράφηση
		5. Συνόδου	Έλεγχος του διαλόγου μεταξύ των άκρων της επικοινωνίας
	Πακέτο	4. Μεταφοράς	Αξιόπιστη επικοινωνία από άκρο σε άκρο
Υλικό	Πακέτο	3. Δικτύου	Καθορισμός διαδρομών και λογικών διευθύνσεων των κόμβων στα πλαίσια ενός διαδικτύου
	Πλαίσιο	2. Σύνδεσης Δεδομένων	Φυσική διευθυνοδότηση
	Bit	Φυσικό	Δυαδική μετάδοση σήματος μέσω του φυσικού μέσου

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 5] μπορεί να διακριθεί η δομή μιας επικοινωνίας βάσει του μοντέλου OSI.



[Σχήμα 5]

6.TCP-IP

Το TCP-IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) είναι ένα πρωτόκολλο που αποτελείται από τέσσερα επίπεδα. Παρακάτω αναφέρονται τα τέσσερα αυτά επίπεδα με μια συνοπτική περιγραφή τους:

1. **Επίπεδο Εφαρμογής:** Στο επίπεδο εφαρμογής ανήκουν όλες οι λεπτομέρειες και πληροφορίες που αφορούν κάθε εφαρμογή που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο αυτό.
2. **Επίπεδο Μεταφοράς:** Το επίπεδο μεταφοράς παρέχει στο επίπεδο εφαρμογής την ροή δεδομένων μεταξύ των υπολογιστών.
3. **Επίπεδο δικτύου:** Το επίπεδο δικτύου διαχειρίζεται την κίνηση των πακέτων μέσα στο δίκτυο.
4. **Επίπεδο Φυσικής Σύνδεσης (Πρόσβασης Δικτύου):** Το επίπεδο διασύνδεσης αναφέρεται στο μέσο μετάδοσης και το πρωτόκολλο πρόσβασης σε αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

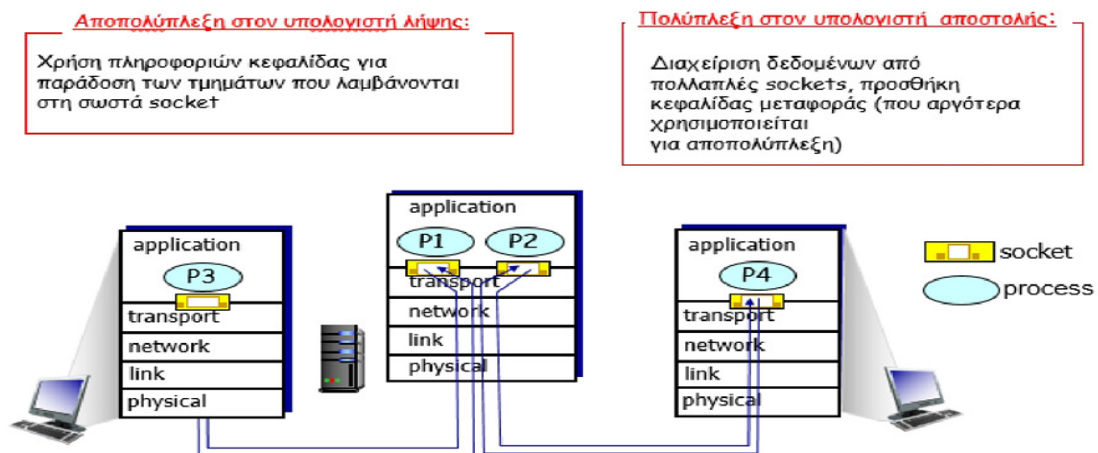
1.ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Οι υπηρεσίες επιπέδου μεταφοράς παρέχουν λογική επικοινωνία μεταξύ των διεργασιών εφαρμογής που τρέχουν σε διαφορετικούς εξυπηρετητές και τα πρωτόκολλα μεταφοράς τρέχουν σε τερματικά συστήματα.

Υπάρχουν δυο πλευρές που μπορεί να ανήκουν τα τερματικά συστήματα:

- ❖ Η πλευρά του αποστολέα που στέλνει μηνύματα εφαρμογής σε segments που προωθούνται στο στρώμα δικτύου και
- ❖ Η πλευρά του παραλήπτη στην οποία γίνεται η συναρμολόγηση των segments σε μηνύματα που προωθούνται στο επίπεδο εφαρμογής.

Στην εικόνα [Σχήμα 6] μπορεί κάποιος να διακρίνει σε γραφική απεικόνιση την διαδικασία πολύπλεξης και αποπολύπλεξης.



[Σχήμα 6]

2.ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ – ΑΠΟΠΟΛΥΠΛΕΞΗ

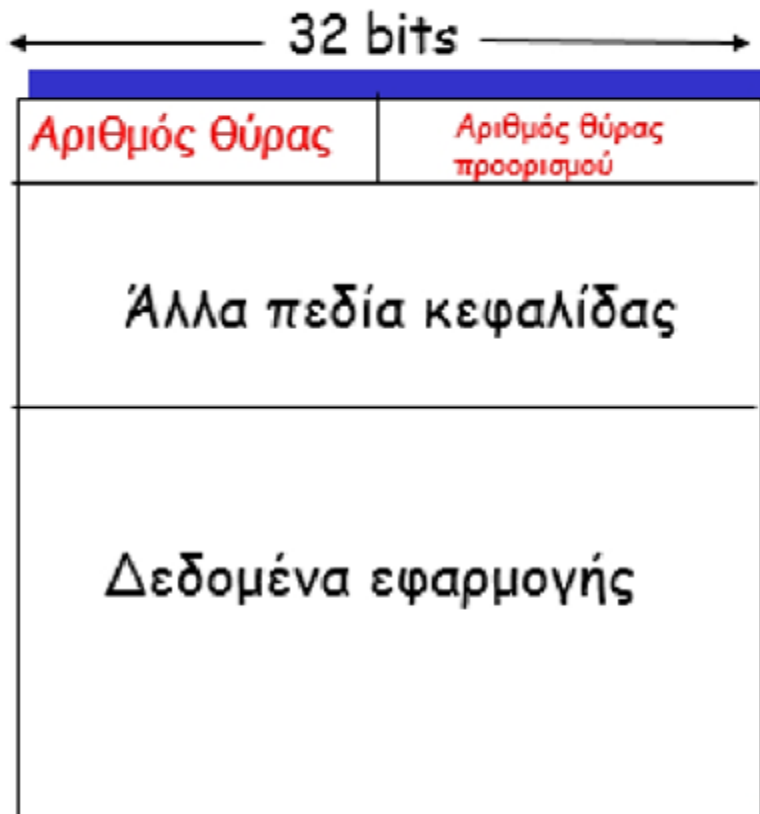
Η **πολύπλεξη** γίνεται στον υπολογιστή αποστολής και είναι η διαδικασία διαχείρισης δεδομένων από πολλαπλά sockets και η προσθήκη κεφαλίδας μεταφοράς σε αυτά (η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την **αποπολύπλεξη**. Από την άλλη πλευρά η **αποπολύπλεξη** γίνεται στον υπολογιστή λήψης και είναι η διαδικασία στην οποία γίνεται χρήση των πληροφοριών κεφαλίδας για την παράδοση των τμημάτων που λαμβάνονται στα σωστά sockets.

α. Διαδικασία αποπολύπλεξης

Ο υπολογιστής λαμβάνει IP datagrams. Κάθε IP datagram έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Διεύθυνση IP προέλευσης και διεύθυνση IP προορισμού.
- Μεταφέρει ένα τμήμα επιπέδου μεταφοράς.
- Κάθε τμήμα του έχει αριθμό θύρας προέλευσης, προορισμού.

Παρακάτω μπορεί κάποιος στην εικόνα [Σχήμα 7] να διακρίνει την μορφή ενός IP datagram.



[Σχήμα 7]

b.Ασυνδεσμική αποπολύπλεξη (UDP)

Στην **Ασυνδεσμική αποπολύπλεξη (UDP)** το socket που δημιουργείται έχει αριθμό θύρας π.χ. `DatagramSocket mySocket1= new DatagramSocket(12534);`

Στην συνέχεια και όταν δημιουργείται το datagram για να σταλεί στη UDP socket πρέπει να καθοριστεί η IP διεύθυνση προορισμού και ο αριθμός θύρας προορισμού.

Από την άλλη πλευρά όταν ο υπολογιστής λαμβάνει τμήμα UDP τότε σε σειρά ενεργειών, ελέγχει τον αριθμό θύρας προορισμού στο τμήμα και κατευθύνει το τμήμα UDP στο socket με τον αντίστοιχο αριθμό θύρας.

Τα IP datagrams με ίδιο αριθμό θύρας προορισμού αλλά με διαφορετικές διευθύνσεις προέλευσης ή και αριθμούς θύρας προέλευσης θα κατευθυνθούν προς το ίδιο socket προορισμού.

c.Συνδεσμική αποπολύπλεξη (TCP)

Στην **Συνδεσμική αποπολύπλεξη (TCP)** το επίπεδο εφαρμογής στον εξυπηρετητή αναλαμβάνει να σημειώσει την διεύθυνση IP προέλευσης, τον αριθμό θύρας προέλευσης, την διεύθυνση IP προορισμού και τον αριθμό θύρας προορισμού.

Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι ένας εξυπηρετητής μπορεί να υποστηρίζει πολλά ταυτόχρονα TCP sockets, καθένα από τα οποία αναγνωρίζεται από την δική του τετράδα χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν παραπάνω (διεύθυνση IP προέλευσης, αριθμό θύρας προέλευσης, διεύθυνση IP προορισμού και αριθμό θύρας προορισμού). Οι εξυπηρετητές web έχουν διαφορετικά sockets για κάθε συνδεδεμένο πελάτη (διαφορετικό socket για κάθε αίτημα http).

Εδώ κατά την αποπολύπλεξη ο δέκτης χρησιμοποιεί και τις τέσσερις τιμές για να κατευθύνει το τμήμα στο κατάλληλο socket.

3.UDP

a.Ασυνδεσμική μεταφορά

Το UDP αποτελεί ένα απλό πρωτόκολλο μεταφοράς. Περιέχει μια υπηρεσία παράδοσης βέλτιστης προσπάθειας (“Best Effort”) κατά την οποία τα UDP τμήματα υπάρχει περίπτωση είτε να χαθούν είτε να παραδοθούν εκτός σειράς στις εφαρμογές.

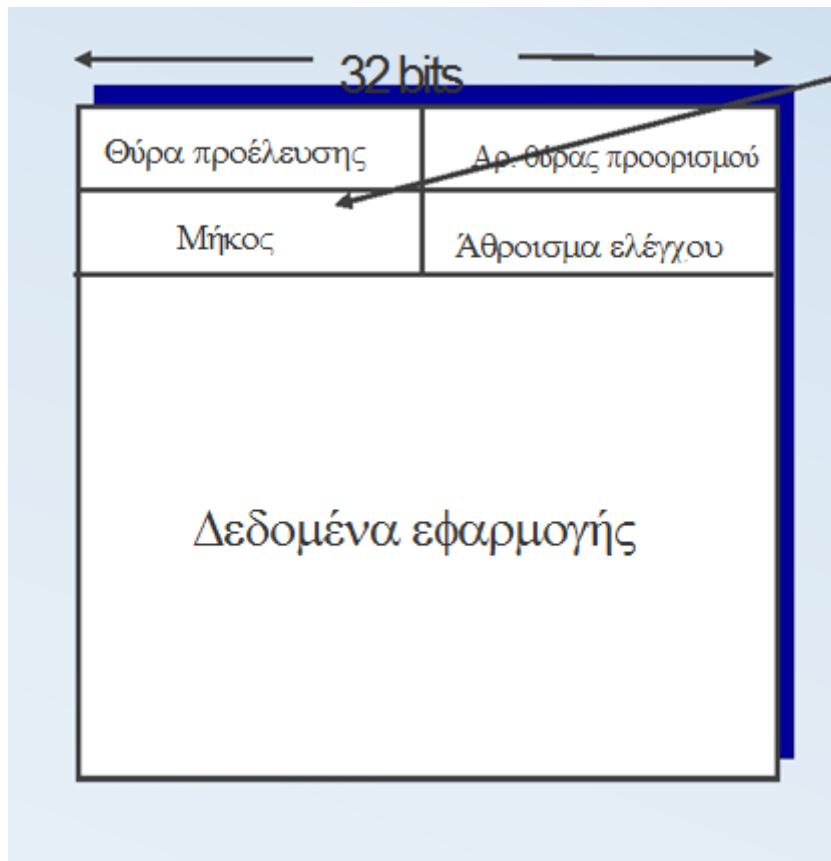
Έχει ασυνδεσμική μεταφορά κατά την οποία δεν γίνεται χειραψία μεταξύ του UDP αποστολέα και δέκτη όπως στο TCP/IP καθώς και η διαχείριση κάθε UDP τμήματος γίνεται ξεχωριστά. Χρησιμοποιείται συχνά για εφαρμογές πολυμέσων συνεχούς ροής (streaming) και έχει ανοχή ως προς τις απώλειες και ευαισθησία ως προς τον ρυθμό. Το UDP επίσης χρησιμοποιείται και για επικοινωνία με DNS καθώς και στο πρωτόκολλο SNMP.

Τέλος προσφέρει αξιόπιστη μεταφορά πάνω από το UDP καθώς προστίθεται η αξιοπιστία στο επίπεδο εφαρμογής όπου γίνεται η ανάνηψη των λαθών ανα εφαρμογή.

b.UDP : Κεφαλίδα τμήματος

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 8] μπορεί κάποιος να διακρίνει την δομή της κεφαλίδας του τμήματος που αποτελείται από:

- Την Θύρα προέλευσης
- Τον αριθμό προορισμού
- Το άθροισμα ελέγχου
- Το μήκος : Είναι το μήκος του τμήματος UDP σε bytes συμπεριλαμβανομένης της κεφαλίδας.
- Τα δεδομένα της εφαρμογής.



[Σχήμα 8]

Το UDP υπάρχει :

- ✓ Γιατί λειτουργεί χωρίς αποκατάσταση της σύνδεσης (κάτι που εισάγει καθυστέρηση.
- ✓ Γιατί είναι απλό και λειτουργεί χωρίς κατάσταση σύνδεσης στον αποστολέα και στον δέκτη.
- ✓ Γιατί έχει μικρή κεφαλίδα τμήματος
- ✓ Γιατί χωρίς έλεγχο συμφόρησης το UDP μπορεί να “εκραγεί” όσο γρήγορα θέλουμε.

γ.UDP : Άθροισμα ελέγχου

Το άθροισμα ελέγχου του UDP χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και τον έλεγχο των σφαλμάτων. Πιο συγκεκριμένα ο αποστολέας χειρίζεται το περιεχόμενο του τμήματος όπως και του κομματιού της κεφαλίδας ως ακολουθία ακεραίων 16 bits (checksum). Τέλος ο αποστολέας τοποθετεί την τιμή checksum στο αντίστοιχο πεδίο.

Από την άλλη ο δέκτης υπολογίζει το checksum του λαμβανόμενου μηνύματος και ελέγχει αν το υπολογισμένο checksum ισούται με την τιμή του πεδίου checksum στο μήνυμα που λαμβάνει όπου αν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό τότε ανιχνεύεται σφάλμα ενώ σε αντίθετη περίπτωση δεν ανιχνεύεται σφάλμα αλλά αυτό δεν αποκλείει και τον εντοπισμό λαθών.

d. Παραδειγμα Checksum Διαδικτύου

Όταν οι αριθμοί προσθέτονται, το κρατούμενο της πιο σημαντικής θέσης προστίθεται στο αποτέλεσμα.

	1110011001100110
	1101010101010101
Wraparound 1	1011101110111011
Sum	1011101110111100
Checksum	0100010001000011

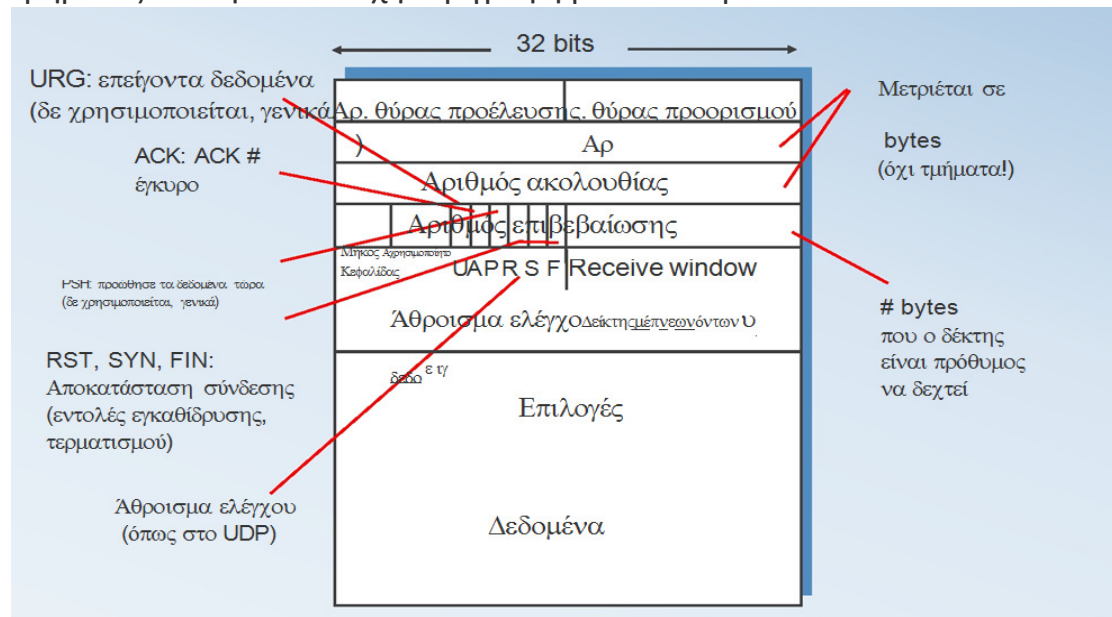
4. TCP**a. Συνδεσμική μεταφορά**

Το TCP παρέχει προς τις εφαρμογές μια συνδεσμική υπηρεσία (connection oriented) . Πριν ξεκινήσει η ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω TCP είναι απαραίτητη η εγκαθίδρυση της σύνδεσης μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται τρίδρομη χειραψία:

1. Ο πελάτης στέλνει ένα ειδικό τμήμα tcp.
2. Ο εξυπηρετητής στέλνει απάντηση ένα ειδικό τμήμα tcp.
3. Τέλος ο πελάτης στέλνει πίσω ένα ακόμη ειδικό τμήμα tcp

b. Δομή Τμήματος

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 9] μπορούμε να διακρίνουμε την δομή ενός τμήματος TCP την αντίστοιχη περιγραφή για κάθε τομέα.



[Σχήμα 9]

Για το κάθε πεδίο της ανωτέρω εικόνας ισχύει:

- Αριθμός θυρών προέλευσης/προορισμού: χρησιμοποιούνται για πολύπλεξη - αποπολύπλεξη δεδομένων από εφαρμογές ανωτέρου επιπέδου.
- Αριθμός ακολουθίας – πεδίο αριθμού επιβεβαίωσης: Χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση μιας υπηρεσίας αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων.
- Παράθυρο λήψης: χρησιμοποιείται για έλεγχο ροής και για τη δήλωση των bytes που θα δεχτεί ο παραλήπτης.
- Πεδίο μήκους κεφαλίδας: καθορίζει το μήκος της κεφαλίδας TCP σε λέξεις των 32 bits.
- Πεδίο επιλογών: χρησιμοποιείται για τη διαπραγμάτευση του MSS με επιλογή χρονοσφράγισης.
- Πεδίο σημαίας: περιέχει τα πεδία που θα αναλυθούν παρακάτω.

Οι αριθμοί ακολουθίας και επιβεβαίωσης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα παρακάτω:

ACK	Επιβεβαίωση για το τμήμα που έχει ληφθεί πλήρως.
FIN SYN FIN	Χρησιμοποιούνται για εγκαθίδρυση και διακοπή σύνδεσης.
PSH	Ένδειξη ότι ο παραλήπτης πρέπει να περάσει τα δεδομένα στο επόμενο επίπεδο.
URG	Ύπαρξη δεδομένων στο τμήμα.

c.Round Trip Time – Timeout

Η τιμή του χρόνου λήξης (Timeout) του TCP προϋποθέτει να είναι μεγαλύτερη από το RTT (Round Trip Time) αν και ο RTT μεταβάλλεται. Αν το Timeout είναι πολύ σύντομο τότε υπάρχει πρώιμο Timeout. Αν από την άλλη είναι μεγάλης διάρκειας τότε υπάρχει αργή αντίδραση σε πιθανή απώλεια κάποιου τμήματος.

Το RTT εκτιμάται με βάση τα ακόλουθα:

- Sample RTT: είναι ο χρόνος που μετρείται από την μετάδοση του τμήματος ως την παραλαβή του ACK αγνοώντας τις αναμεταδόσεις.
- Αν το Sample RTT μεταβάλλεται θέλουμε το εκτιμώμενο RTT πιο «ομαλό» οπότε εκτιμάται από τον μέσο όρο αρκετών μετρήσεων και όχι μόνο του τρέχοντος RTT.

d.Έλεγχος ροής TCP

Ο λόγος που γίνεται ο έλεγχος ροής είναι για να αποφευχθεί η πιθανότητα υπερχειλίσης του ενταμιευτή. Οι ενέργειες που γίνονται είναι παρόμοιες με τον έλεγχο συμφόρησης. Ο αποστολέας διατηρεί το παράθυρο λήψης και τέλος αν η ανάγνωση των τμημάτων δεν είναι γρήγορη ο ενταμιευτής θα υπερχειλίσει και κάποια τμήματα θα απορριφθούν.

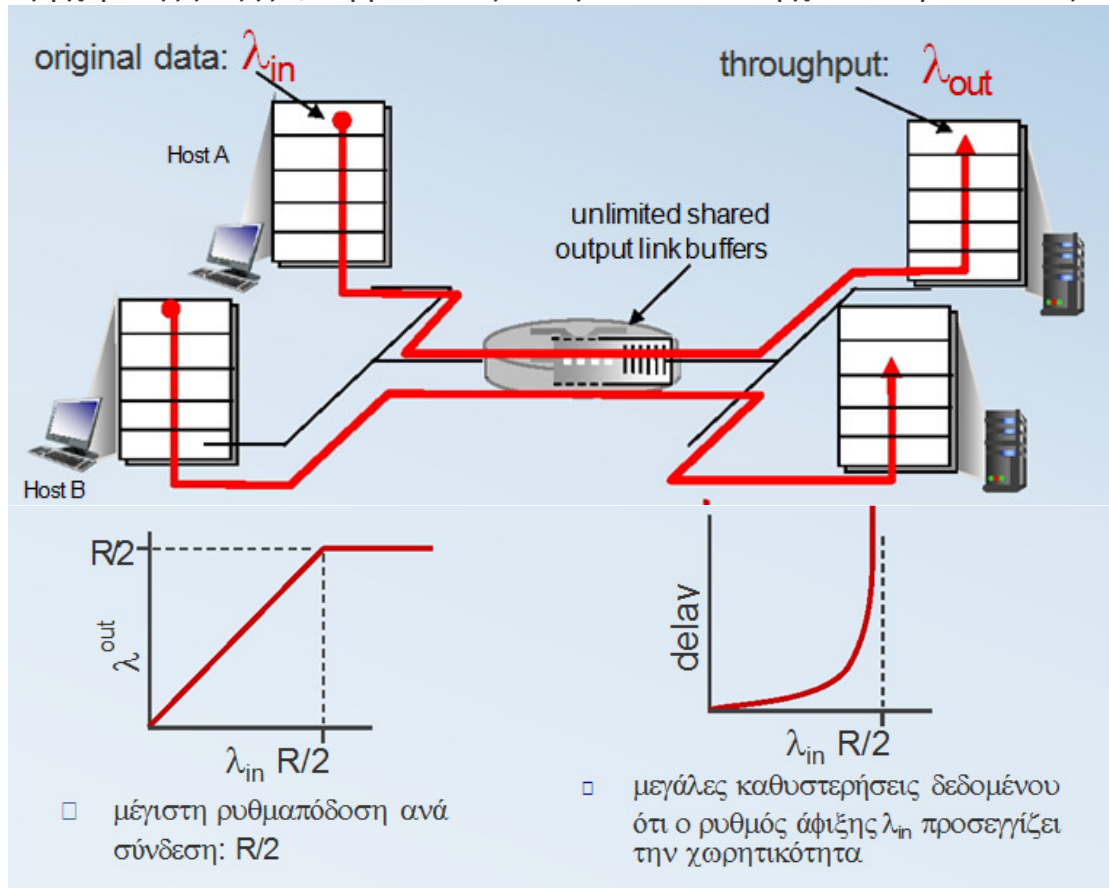
e.Αρχές του Ελέγχου Συμφόρησης

Συμφόρηση υπάρχει όταν πολλές πηγές που στέλνουν πολλά δεδομένα πολύ γρήγορα για να τα χειριστεί το δίκτυο. Είναι διαφορετικός έλεγχος από αυτόν της ροής. Αν υπάρξει συμφόρηση τότε τα αρνητικά αποτελέσματα είναι τα χαμένα πακέτα (υπερχειλίση ενταμιευτών στους δρομολογητές) και οι μεγάλες καθυστερήσεις (αναμονή στους ενταμιευτές των δρομολογητών) αποτελέσματα που μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικό πρόβλημα.

f.Μελέτη – Παράδειγμα

Σενάριο για να βρεθούν τα αίτια και τα κόστη της συμφόρησης

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 10] παρατηρούμε την δομή ενός συστήματος που προκαλεί συμφόρηση. Στο συγκεκριμένο σενάριο υπάρχουν δυο χρήστες και δυο δέκτες, με απεριόριστους ενταμιευτές και έναν δρομολογητή, με χωρητικότητα εξερχόμενης ζεύξης R , λαμβάνοντας υπόψιν ότι δεν υπάρχουν αναμεταδόσεις.



[Σχήμα 10]

Έλεγχος συμφόρησης ATM ABR

Το ABR (available bit rate) είναι ελαστική υπηρεσία όπου αν η διαδρομή του αποστολέα είναι **υποφορτωμένη "underloaded"** τότε ο αποστολέας θα πρέπει να χρησιμοποιήσει όσο από το διαθέσιμο εύρος ζώνης μπορεί και επιθυμεί. Σε αντίθετη περίπτωση αν η διαδρομή είναι σε **συμφόρηση** τότε ο αποστολέας ρυθμίζει το ρυθμό μετάδοσης στον ελάχιστο εγγυημένο ρυθμό.

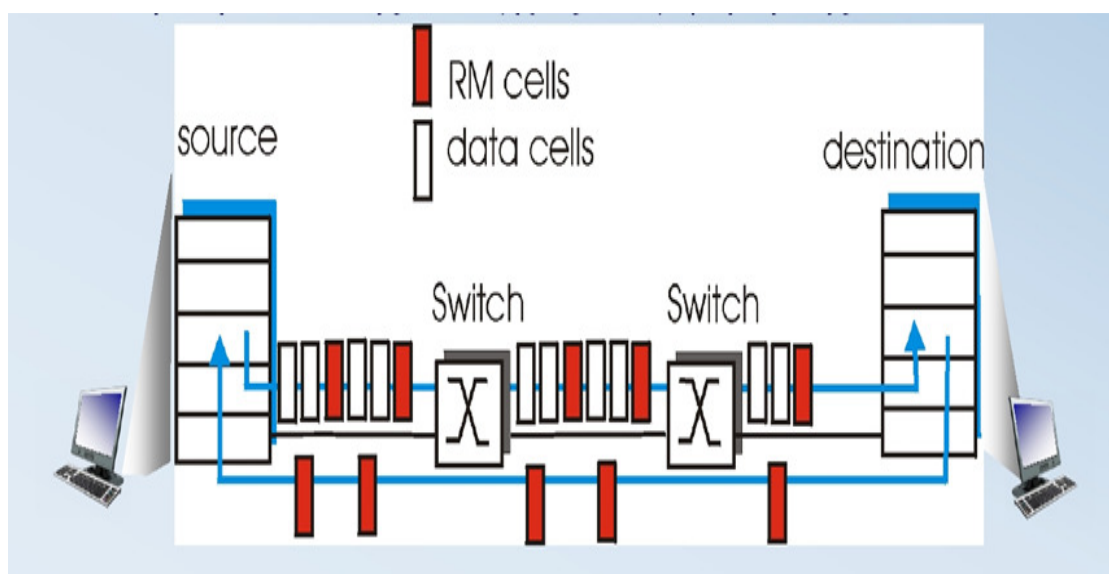
Τα κελιά **RM (resource management cells)** είναι αυτά που διαχειρίζονται τους πόρους και τα οποία στέλνονται από τον αποστολέα διεσπαρμένα σε κελιά δεδομένων. Κάποια από τα bits των κελιών **RM** τίθενται από τους μεταγωγούς (πάντα υποβοηθούμενα από το δίκτυο) στις ακόλουθες κατηγορίες:

Nl bit το οποίο υποδηλώνει μέτρια συμφόρηση και δεν αυξάνεται ο ρυθμός και **Cl bit** το οποίο υποδηλώνει συμφόρηση. Με την ολοκλήρωση τα bits επιστρέφουν στον αποστολέα με τα bits αναλλοίωτα.

Το πεδίο **ER (explicit rate)** καταλαμβάνει δυο bytes σε ένα **RM** κελί. Ένας μεταγωγός που έχει συμφόρηση μπορεί να θέσει χαμηλότερη τιμή του **ER** στο κελί και έτσι ο ρυθμός αποστολής του αποστολέα θα ισούται με το μέγιστο υποστηριζόμενο ρυθμό στη διαδρομή.

Το **EFCI bit** στα κελιά δεδομένων παίρνει την τιμή 1 αν ο μεταγωγός έχει συμφόρηση. Αν το κελί δεδομένων που προηγείται του κελιού **RM** έχει το **EFCI** ίσο με 1 τότε ο προορισμό θέτει το **CI bit** =1 στο κελί **RM** που στέλνει πίσω και υποδηλώνει συμφόρηση.

Η διαδικασία ελέγχου συμφόρησης απεικονίζεται στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 11].



[Σχήμα 11]

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΕΑ TCP

<u>Κατάσταση</u>	<u>Συμβάν</u>	<u>Ενέργεια αποστολέα TCP</u>	<u>Σχόλια</u>
Αργή εκκίνηση Slow Start (SS)	Λήψη ACK για δεδομένα που δεν έχουν επιβεβαιωθεί προηγουμένως	$CongWin = CongWin + MSS$, If($CongWin > Threshhold$): Θέστε κατάσταση σε αποφυγή συμφόρησης	Έχει ως αποτέλεσμα διπλασιασμό του CongWin σε κάθε RTT
Αποφυγή συμφόρησης Congestion Avoidance (CA)	Λήψη ACK για δεδομένα που δεν έχουν επιβεβαιωθεί προηγουμένως	$CongWin = CongWin + MSS * (MSS / CongWin)$	Προσθετική αύξηση που έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του CongWin κατά 1MSS σε κάθε RTT
SS or CA	Ανίχνευση συμβάντος απώλειας από τρία διπλότυπα ACK	$Threshhold = CongWin / 2$, $CongWin = Threshhold$ Θέστε κατάσταση σε αποφυγή συμφόρησης	Ταχεία επαναφορά, υλοποιώντας πολλαπλασιαστική μείωση. Το CongWin δεν θα πέσει κάτω από 1 MSS.
SS or CA	Λήξη χρόνου (Timeout)	$Threshhold = CongWin / 2$, $CongWin = 1MSS$, Θέστε κατάσταση σε αργή εκκίνηση	Είσοδος σε Αργή Εκκίνηση
SS or CA	Διπλότυπο ACK	Αύξηση του μετρητή διπλοτύπων ACK για το τμήμα η λήψη του οποίου επιβεβαιώθηκε.	Τα CongWin και Threshhold δεν αλλάζουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

1, Πρωτόκολλα Εσωτερικής Δρομολόγησης.

a.ICMP

Το ICMP είναι το πρωτόκολλο ελέγχου μηνυμάτων διαδικτύου. Χρησιμοποιείται για την επικοινωνία host και δρομολογητών στο επίπεδο δικτύου για αναφορά σφαλμάτων σε απομακρυσμένους host, απομακρυσμένα δίκτυα, πόρτες ή ακόμα και πρωτόκολλα. Τα πακέτα ICMP μεταφέρονται μόνο σε πακέτα IP.

Το ICMP μήνυμα μεταφέρει πληροφορίες για τον τύπο, τον κωδικό και τα πρώτα οκτώ bytes του IP διαγράμματος που προκαλούν το σφάλμα.

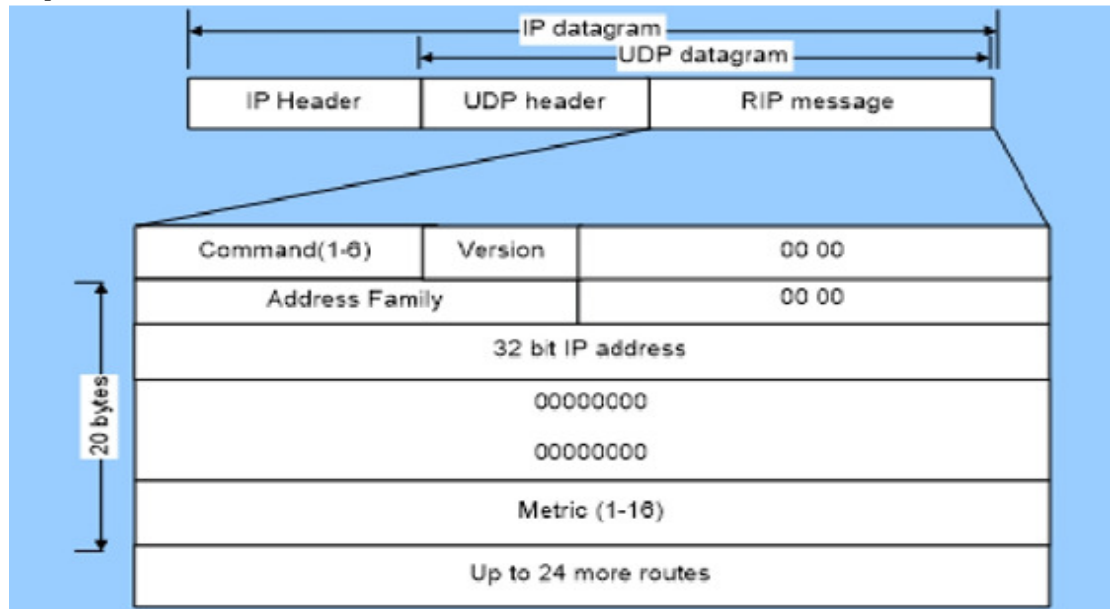
Παρακάτω ακολουθεί ένας πίνακας με τους τύπους ICMP:

Type	Code	Description
0	0	Ping
1	0	Απροσπέλαστο δίκτυο προορισμού
2	1	Υπολογιστής προορισμού απροσπέλαστος
3	2	Πρωτόκολλο προορισμού απροσπέλαστο
4	3	Θύρα προορισμού απροσπέλαστη
5	6	Άγνωστο δίκτυο προορισμού
6	7	Άγνωστος υπολογιστής προορισμού
7	0	Καταστολή προέλευσης
8	0	Αίτηση ping
9	0	Δημοσιοποίηση δρομολογητή
10	0	Ανακάλυψη δρομολογητή
11	0	Το TTL εληξε
12	0	Χαλασμένη κεφαλίδα IP

b. RIP

Το RIP είναι ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης διανύσματος απόστασης. Λειτουργεί στέλνοντας routing – update μηνύματα σε τακτά χρονικά διαστήματα και όταν αλλάζει κάτι στην τοπολογία του δικτύου του. Χρησιμοποιεί ως παράμετρο μέτρησης τον αριθμό αλμάτων ενδοκομβικών αποστάσεων η οποία μετρά την απόσταση μεταξύ της πηγής και του προορισμού σε άλματα. Ο αριθμός των αλμάτων είναι περιορισμένος και περιορίζεται σε μέγιστο αριθμό ίσο με 15. Ένα χρονόμετρο timeout χρησιμοποιείται περιοδικά για κάθε γνωστή διαδρομή. Αν αυτός ο χρόνος λήξει τότε σημαίνει ότι το μονοπάτι δεν είναι πλέον διαθέσιμο και αυτό σημαίνει ότι η διαδρομή έχει αφαιρεθεί από τους πίνακες δρομολόγησης.

Τα μηνύματα αυτά του RIP μεταδίδονται με χρήση της πόρτας 520 του UDP και έχουν την ακόλουθη μορφή μηνύματος που απεικονίζεται στην εικόνα [Σχήμα 12].



isa.teipir.gr/files/projects/Routing%20Protocols.ppt

[Σχήμα 12]

Το RIP χρησιμοποιείται σε δυο εκδόσεις, την RIP v1 όπου δεν στέλνεται η μάσκα υποδικτύωσης μαζί με τους πίνακες δρομολόγησης οπότε όλα τα δίκτυα πρέπει να έχουν την default μάσκα (classful routing) και την RIP v2 όπου μαζί με τους πίνακες δρομολόγησης στέλνεται και η μάσκα υποδικτύωσης (classless routing).

c.OSPF

Το OSPF (Open Shortest Path First) είναι ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης το οποίο καθορίζει τον καλύτερο δρόμο μέσω του οποίου θα παραδώσουμε τα πακέτα δεδομένων σε ένα δίκτυο IP. Εκδόθηκε από την IETF (RFC 1247) και δημιουργήθηκε ως αντικατάσταση του RIP.

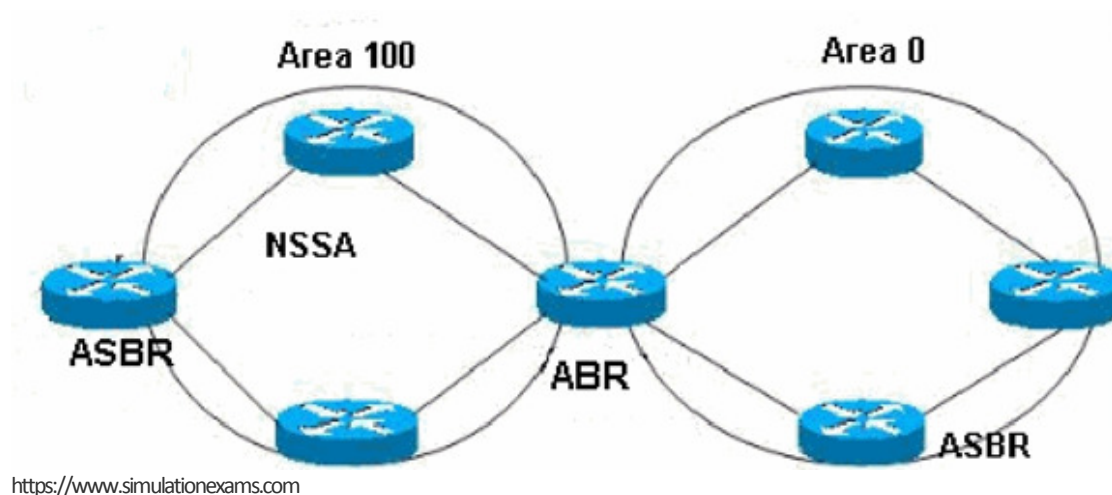
i.Πλεονεκτήματα

- Το OSPF είναι ένα ανοιχτό πρότυπο μη σχετιζόμενο με κάποιον κατασκευαστή και ελεύθερο προς ευρεία χρήση.
- Είναι ένα ιεραρχικό πρωτόκολλο δρομολόγησης, χρησιμοποιώντας την περιοχή 0 στην κορυφή της ιεραρχίας.
- Χρησιμοποιεί αλγόριθμο κατάστασης σύνδεσης και γενικά η διάμετρος ενός δικτύου που χρησιμοποιεί το OSPF μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι στο RIP.
- Μετά την αρχικοποίηση ενός δρομολογητή, το OSPF στέλνει μόνο τις αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στον πίνακα δρομολόγησης και όχι ολόκληρο τον πίνακα με αποτέλεσμα εξοικονόμησης από την χωρητικότητα του δικτύου.
- Χρησιμοποιώντας τις περιοχές, τα δίκτυα που χρησιμοποιούν το OSPF μπορούν να τμηματοποιηθούν σε λογικά τμήματα με αποτέλεσμα την πιο αποδοτική διαχείριση τους καθώς και μείωση του μεγέθους του πίνακα δρομολόγησης.

ii.Μειονεκτήματα

- Το OSPF απαιτεί σημαντική υπολογιστική ισχύ από το δρομολογητή λόγω της χρήσης του αλγορίθμου SPF.
- Το OSPF διατηρεί πολλαπλά αντίγραφα της πληροφορίας δρομολόγησης, αυξάνοντας έτσι τις απαιτήσεις σε φυσική μνήμη.
- Το OSPF είναι πιο πολύπλοκο πρωτόκολλο στην υλοποίηση σε σύγκριση με το RIP.

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 13] φαίνεται μια απεικόνιση μιας τοπολογίας OSPF με τις εξηγήσεις για κάθε ονομασία.



[Σχήμα 13]

ASBR (Autonomous System Boundary Router): Είναι ο δρομολογητής ο οποίος βρίσκεται στα όρια ενός αυτόνομου συστήματος π.χ. ο δρομολογητής της OTENET ο οποίος διασυνδέει το δίκτυο της OTENET με το εξωτερικό.

Areas: Μια περιοχή αποτελείται από δρομολογητές οι οποίοι έχουν διαχειριστικά ομαδοποιηθεί μαζί. Συνήθως μια περιοχή είναι μια συλλογή από συνεχόμενα δίκτυα (subnetted networks)

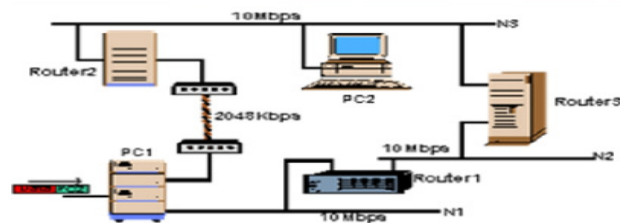
Area Border Routers: Είναι οι δρομολογητές οι οποίοι ανήκουν σε περισσότερες από μια περιοχές και αποτελούν το συνδετικό κρίκο των περιοχών.

Backbone Area: Μια OSPF περιοχή κορμού περιέχει όλους τους δρομολογητές της περιοχής 0, και όλους τους ABRs. Η περιοχή κορμού διανέμει πληροφορίες δρομολόγησης μεταξύ των διαφορετικών περιοχών.

AS Boundary Area (ASBRs): Οι δρομολογητές οι οποίοι ανταλλάσσουν πληροφορίες δρομολόγησης με δρομολογητές σε άλλα αυτόνομα συστήματα ονομάζονται ABRs. Αυτοί διαφημίζουν διαδρομές εκτός του αυτόνομου συστήματος.

d. Σύγκριση RIP – OSPF

Στην παρακάτω γραφική απεικόνιση [Σχήμα 14] φαίνεται η τοπολογία ενός δικτύου και η σύγκριση των δυο πρωτοκόλλων στην ίδια τοπολογία.



- **RIP:** μέσω του router 2
- **OSPF:** μέσω των router 1 και router 3
 - Μέσω router 2 κόστος: $49 + 10 = 59$
 - Μέσω router 1, 3 κόστος: $10 + 10 + 10 = 30$

■ Υπολογισμός κόστους:

Κόστος = $100.000.000 / \text{ρυθμός διέλευσης σε bits/sec}$

- Π.χ. Για μια ζεύξη Ethernet $10\text{EXP}(8) / 10\text{EXP}(7) = 10$, ενώ μια γραμμή E1: $10\text{EXP}(8) / 2.048.000 = 49$

- Παράδειγμα από PC1 για PC2

National technical university of Athens – Τεχνολογίες διαδικτύου
[Σχήμα 14]

e. IGRP – EIGRP

Το πρωτόκολλο δρομολόγησης εσωτερικής πύλης (IGRP) είναι ένα πρωτόκολλο που αναπτύχθηκε από τη CISCO και έχει τα εξής χαρακτηριστικά: Το εύρος, η καθυστέρηση, το φορτίο γραμμής και η αξιοπιστία χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί ένα σύνθετο μετρικό καθώς και οι ενημερώσεις δρομολόγησης μεταδίδονται κάθε 90 δευτερόλεπτα από προεπιλογή.

Στο ενισχυμένο πρωτόκολλο του EIGRP ισχύουν τα ακόλουθα: Μπορεί να εκτελέσει εξισορρόπηση φορτίου γραμμής μονοπατιών άνισου κόστους. Χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο DUAL για να υπολογίσει τη συντομότερη διαδρομή και δεν έχει περιοδικές ενημερώσεις. Οι ενημερώσεις δρομολόγησης, τέλος, αποστέλλονται μόνο όταν υπάρχει κάποια αλλαγή στην τοπολογία.

2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ (Exterior Gateway Protocols)

a. BGP

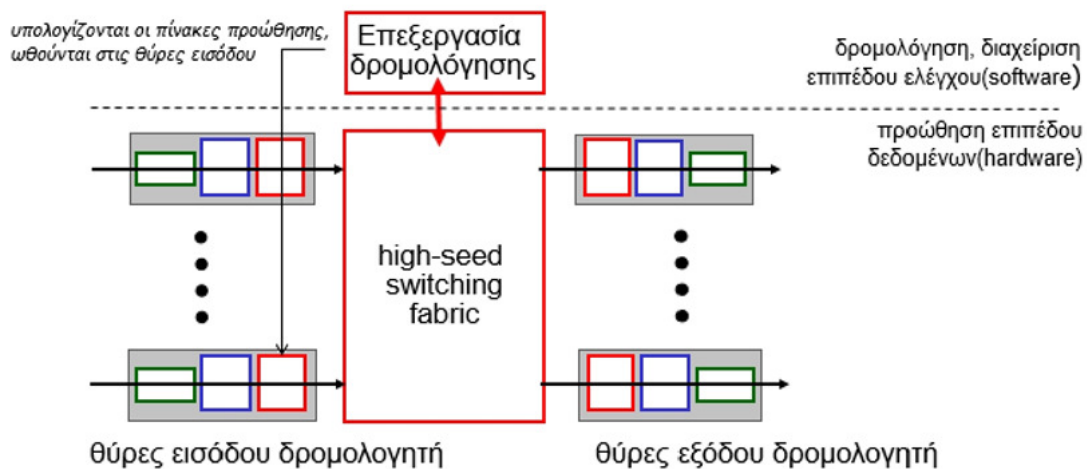
Το BGP επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ δρομολογητών που βρίσκονται στο ίδιο ή σε διαφορετικό αυτόνομο σύστημα. Συνοψίζοντας, το BGP:

- Επιτρέπει την δρομολόγηση μεταξύ διαφορετικών αυτόνομων συστημάτων.
- Επιτρέπει την δρομολόγηση ενός αυτόνομου συστήματος
- Επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφορίας σχετικής με την τοπολογία και την ύπαρξη μονοπατιών προς διάφορα δίκτυα.
- Δεν εκτελεί περιοδική ενημέρωση όλου του πίνακα αλλά μόνο ενημερώνει σε περιπτώσεις μεταβολής της τοπολογίας του δικτύου.
- Επιτρέπει την δρομολόγηση Διέλευσης δηλαδή όταν δρομολογητές ανταλλάσσουν πληροφορία BGP ενώ συνδέονται μέσω ενός άλλου αυτόνομου συστήματος που δεν συμμετέχει στο πρωτόκολλο.

3. ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ

Ο δρομολογητής αποτελείται από τον επεξεργαστή δρομολόγησης και τις θύρες εισόδου εξόδου.

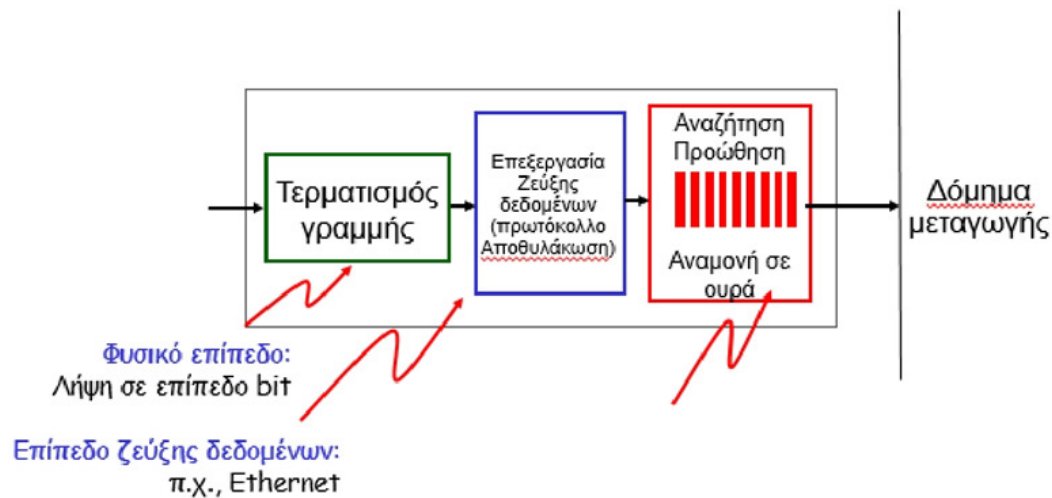
Οι βασικότερες λειτουργίες ενός δρομολογητή είναι να προωθεί δρομολογήσεις όπως απεικονίζεται στο [Σχήμα 15] παρακάτω:



[Σχήμα 15]

Λειτουργίες θύρας εισόδου

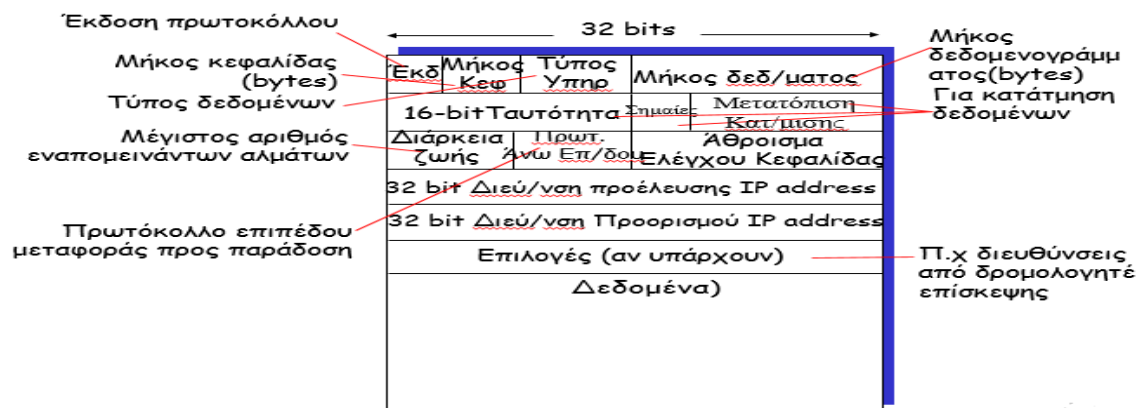
Στην αποκεντρωμένη μεταγωγή δεδομένου του πίνακα προώθησης, η αναζήτηση είναι απλή και γίνεται μέσα στον πίνακα προώθησης για το μεγαλύτερο πρόθεμα. Σκοπός είναι η ολοκλήρωση της επεξεργασίας της θύρας εισόδου με ταχύτητα γραμμής “line speed” και αναμένει σε περίπτωση που τα δεδομενογράμματα φθάνουν ταχύτερα από το ρυθμό προώθησης στο δόμημα μεταγωγής όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα [Σχήμα 16].



[Σχήμα 16]

4.1P

Το πρωτόκολλο Ip είναι αυτό που ορίζει τις συμβάσεις διευθυνσιοδότησης τις συμβάσεις χειρισμού του πακέτου καθώς και την μορφή του δεδομενογράμματος. όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα [Σχήμα 17].



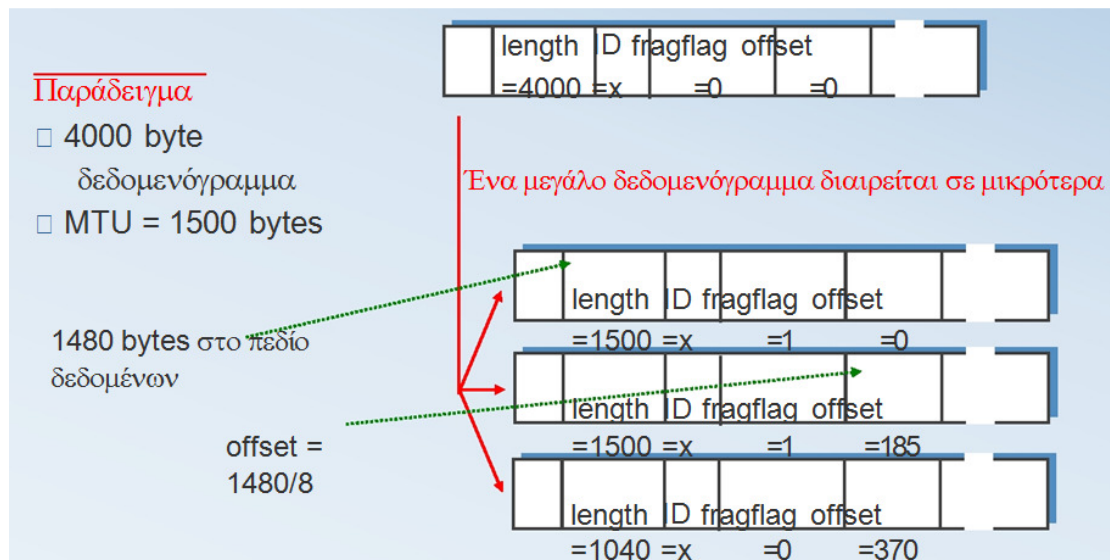
[Σχήμα 17]

Οι συνδέσεις δικτύου έχουν MTU (max transfer) το λεγόμενο μεγαλύτερο δυνατό πλαίσιο. Όταν υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι σύνδεσης υπάρχουν και διαφορετικά MTU.

Σε ένα IP δεδομένογραμμα που διαιρείται (“fragmented”) εντός του δικτύου τότε ένα δεδομένογραμμα διαιρείται σε πολλαπλά δεδομένογραμματα τα οποία και “ανακατασκευάζονται” μόνο μετά την αποστολή τους στον τελικό προορισμό.

Στο παρακάτω σχήμα [Σχήμα 18] φαίνεται η κατάτμηση και επανασύνθεση του IP δεδομένογραμματος.

Στο ακόλουθο παράδειγμα ένα δεδομένογραμμα 4000 byte με MTU 1500 bytes διαιρείται σε τρία δεδομένογραμματα.



[Σχήμα 18]

a.ΤΑΞΕΙΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

Η δημιουργία ενός δικτύου ή η σύνδεση ήδη υπάρχοντων δικτύων απαιτεί την ύπαρξη κάποιου τρόπου διαχωρισμού των υπολογιστών μεταξύ τους. Οι διευθύνσεις είναι αριθμοί 32 bits και έχουν συγκεκριμένη μορφή. Αποτελούνται από 4 δεκαδικούς αριθμούς χωρισμένους με τελείες μία για κάθε byte. Τα δίκτυα χωρίζονται σε τάξεις ή αλλιώς κλάσεις, ανάλογα με τον τρόπο που κατανέμουν τα bits της διεύθυνσης σε κάθε πεδίο. Οι κύριες κλάσεις είναι οι A, B και C κάθε μια από τις οποίες προορίζεται για χρήση σε διαφορετικού μεγέθους δίκτυο. Η κλάση στην οποία ανήκει κάθε δίκτυο μπορεί να αναγνωρισθεί από τη θέση του πρώτου μηδενικού στα τέσσερα πρώτα bits της διεύθυνσης του. Τα bits που υπολείπονται καθορίζουν δυο άλλα υποπεδία, ένα αναγνωριστικό δικτύου (netid) και ένα αναγνωριστικό κόμβου (hostid).

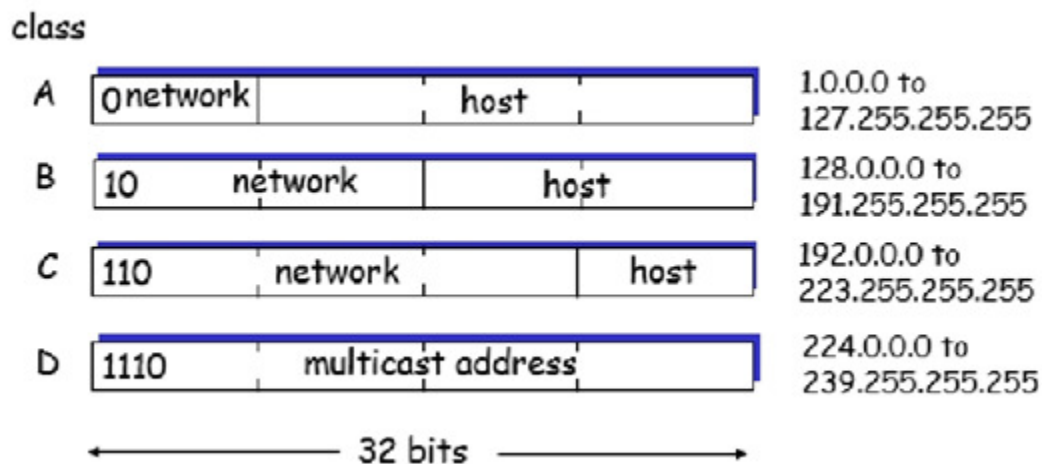
Μια διεύθυνση IP είναι ένας μοναδικός προσδιοριστής για ένα κόμβο (node ή host) σε ένα δίκτυο. Μια IP διεύθυνση είναι ένας δυαδικός αριθμός αποτελούμενος από 32bit που διαιρείται σε 4 πεδία καθένα από τα οποία περιλαμβάνει 8 bit ενώ σε δεκαδική τιμή το κάθε πεδίο έχει τιμή στο εύρος από 0-255. Τα πεδία χωρίζονται μεταξύ τους με τελείες.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

140.179.220.200 -> 10001100.10110011.11011100.11001000

Κάθε διεύθυνση IP αποτελείται από δυο τμήματα: ένα που αναγνωρίζει το δίκτυο και ένα που αναγνωρίζει τον Η/Υ (host) στο δίκτυο. Η κλάση της διεύθυνσης και η μάσκα υποδικτύου (subnet mask) που περιγράφονται στη συνέχεια καθορίζουν ποιο τμήμα της διεύθυνσης IP ανήκει στη διεύθυνση δικτύου και ποιο τμήμα ανήκει στη διεύθυνση κόμβου.

Στην εικόνα παρακάτω [Σχήμα 19] φαίνονται τα φάσματα διευθύνσεων και η κατηγοριοποίηση τους σε κλάσεις.



[Σχήμα 19]

Όπως παρατηρείται για την τάξη A το netid έχει μήκος 1 byte και το hostid 3 bytes. Στο netid το πρώτο bit είναι πάντα μηδέν. Μπορούμε να έχουμε μέχρι 126 υποδίκτυα τάξης A και μέχρι 16000000 κόμβους στο καθένα.

Για την τάξη B το netid έχει μήκος 2 byte και το hostid άλλα 2. Στο netid τα δυο πιο σημαντικά ψηφία είναι πάντα 1 0. Σε κάθε δίκτυο μπορούμε να έχουμε περίπου 16 χιλιάδες υποδίκτυα τάξης B με 65 χιλιάδες κόμβους στο καθένα.

Για την τάξη C έχουμε netid με μήκος 3 bytes ενώ το hostid έχει μήκος 1 byte. Στο netid έχουμε τα τρία πιο σημαντικά bit να είναι πάντα 1 1 0. Τέλος σε κάθε δίκτυο έχουμε 2 εκατομμύρια περίπου υποδίκτυα τάξης C με 256 κόμβους στο καθένα.

Αν υπολογίσουμε ότι με τον συμβολισμό η χαρακτηρίζεται το δίκτυο σε bit και με το h ο host τότε προκύπτει το παρακάτω σχέδιο:

- Class A -> nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh.hhhhhhhh
- Class B -> nnnnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh
- Class C -> nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhhhh

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Για παράδειγμα η διεύθυνση IP 140.179.220.200 ανήκει στην κλάση B, άρα το Τμήμα Δικτύου της διεύθυνσης προσδιορίζεται από τα δυο πρώτα τμήματα της IP του (140.179.x.x) ενώ το τμήμα host προσδιορίζεται από τα δυο τελευταία (x.x.220.200).

Για να προσδιορίσουμε τη Διεύθυνση Δικτύου για μια δοθείσα IP, όλα τα host bit τίθενται στο 0, ενώ για να προσδιορίσουμε μια διεύθυνση εκπομπής του δικτύου τα host bits τίθενται 1.

Άρα στο παράδειγμα μας η διεύθυνση 140.179.0.0 προσδιορίζει την διεύθυνση Δικτύου ενώ η IP 140.179.255.255 αποτελεί την broadcast IP.

b.ΥΠΟΔΙΚΤΥΩΣΗ

Υπάρχουν πολλοί λόγοι για να κάνουμε Υποδικτύωση σε ένα δίκτυο IP, δηλαδή να το χωρίσουμε σε υποδίκτυα, με βασικότερο λόγο αυτό του ελέγχου της κυκλοφορίας στο δίκτυο.

Οι εξορισμού Μάσκες Υποδικτύων είναι οι εξής:

- Class A -> 255.0.0.0 – 11111111.00000000.00000000.00000000
- Class B -> 255.255.0.0 – 11111111.11111111.00000000.00000000
- Class C->255.255.255.0– 11111111.11111111.11111111.00000000

c.ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Υποθέστε ότι είστε ένας διαχειριστής δικτύου και σας εκχωρείται το εύρος IP διευθύνσεων 170.5.0.0/16.

i) Ποια είναι η κλάση του δικτύου?

Λύση

Για να προσδιορίσουμε την κλάση του δικτύου, ελέγχουμε το πρώτο byte. Το πρώτο byte έχει την τιμή 170 που βρίσκεται στην περιοχή 128-191, συνεπώς ανήκει στην κλάση B.

a) Στην περίπτωση που δεν κάνουμε subnetting ποια είναι η μάσκα του δικτύου? Πόσα είναι τα bits της μάσκας?

Λύση

Το εν λόγω δίκτυο είναι ένα δίκτυο κλάσης B, συνεπώς αφού δεν κάνουμε subnetting, η μάσκα είναι η 255.255.0.0 ή σε δυαδική μορφή 11111111.11111111.00000000.00000000 συνεπώς τα bits της μάσκας είναι 16.

ii) Ποια είναι η διεύθυνση εκπομπής του δικτύου?

Λύση

Η διεύθυνση εκπομπής προκύπτει εάν δώσουμε την τιμή 1 σε όλα τα host bits δηλαδή είναι η 170.5.11111111.11111111 ή σε δεκαδική μορφή 170.5.255.255

iii) Πόσες και ποιες είναι οι διαθέσιμες διευθύνσεις Η/Υ?

Λύση

Έχουμε 16 bits κατάληξη δηλαδή 16 bits διαθέσιμες για διευθύνσεις Η/Υ, συνεπώς οι διαθέσιμες διευθύνσεις για Η/Υ είναι σε πλήθος $2^{16-2}=65534$.

b) Στην περίπτωση που κάνουμε subnetting και θέλουμε να δημιουργηθούν 70 τουλάχιστον υποδίκτυα:

i) Προσδιορίστε τα subnet bits που απαιτούνται καθώς και τη Subnet Mask που προκύπτει.

Λύση

Αφού θέλουμε να δημιουργηθούν 70 υποδίκτυα, απαιτούνται τουλάχιστον 7 subnet bits, τα οποία μας δίνουν $2^7 = 128$ υποδίκτυα.

Η subnet mask πριν το subnetting ήταν η 11111111.11111111.00000000.00000000

Αφού έχουμε 7 subnet bits, σημαίνει ότι η νέα μάσκα είναι η 11111111.11111111.11111110.00000000 δηλαδή τελικά η 255.255.254.0. Τα bits για subnetting τα παίρνουμε πάντα από τα network bits.

ii) Προσδιορίστε τα 70 υποδίκτυα που προκύπτουν.

Λύση

Τα 70 υποδίκτυα που προκύπτουν είναι τα εξής:

Υποδίκτυο #0: 170.5.00000000.00000000 ή 170.5.0.0

Υποδίκτυο #1: 170.5.00000010.00000000 ή 170.5.2.0

Υποδίκτυο #2: 170.5.00000100.00000000 ή 170.5.4.0

Υποδίκτυο #3: 170.5.00000110.00000000 ή 170.5.6.0

...

...

...

Υποδίκτυο #69: 170.5.10001010.00000000 ή 170.5.138.0

iii) Προσδιορίστε τις διευθύνσεις εκπομπής του κάθε υποδικτύου.

Λύση

Η διεύθυνση εκπομπής για κάθε ένα από τα υποδίκτυα είναι:

Υποδίκτυο #0: 170.5.00000001.11111111 ή 170.5.1.255

Υποδίκτυο #1: 170.5.00000011.11111111 ή 170.5.3.255

Υποδίκτυο #2: 170.5.00000101.11111111 ή 170.5.5.255

Υποδίκτυο #3: 170.5.00000111.11111111 ή 170.5.7.255

...

...

...

Υποδίκτυο #69: 170.5.10001011.11111111 ή 170.5.139.255

iv) Προσδιορίστε το πλήθος και τις διαθέσιμες διευθύνσεις Η/Υ για κάθε υποδίκτυο αναλυτικά:

Λύση

Αφού έχουμε $16-7=9$ host bits, το πλήθος των διαθέσιμων διευθύνσεων Η/Υ ανά υποδίκτυο είναι $2^9-2=510$. Άρα το κάθε υποδίκτυο θα έχει 510 Η/Υ. Οι διαθέσιμες διευθύνσεις για κάθε υποδίκτυο αναλυτικά είναι:

Υποδίκτυο #0: 170.5.00000000.00000001 έως 170.5.00000001.11111110
170.5.0.1 έως 170.5.1.254

Υποδίκτυο #1: 170.5.00000010.00000001 έως 170.5.00000011.11111110
170.5.2.1 έως 170.5.3.254

Υποδίκτυο #2: 170.5.00000100.00000001 έως 170.5.00000101.11111110
170.5.4.1 έως 170.5.5.254

Υποδίκτυο #3: 170.5.00000100.00000001 έως 170.5.00000111.11111110
170.5.6.1 έως 170.5.7.254

...

...

...

Υποδίκτυο #69: 170.5.10001010.00000001 έως 170.5.10001011.11111110
170.5.138.1 έως 170.5.139.254

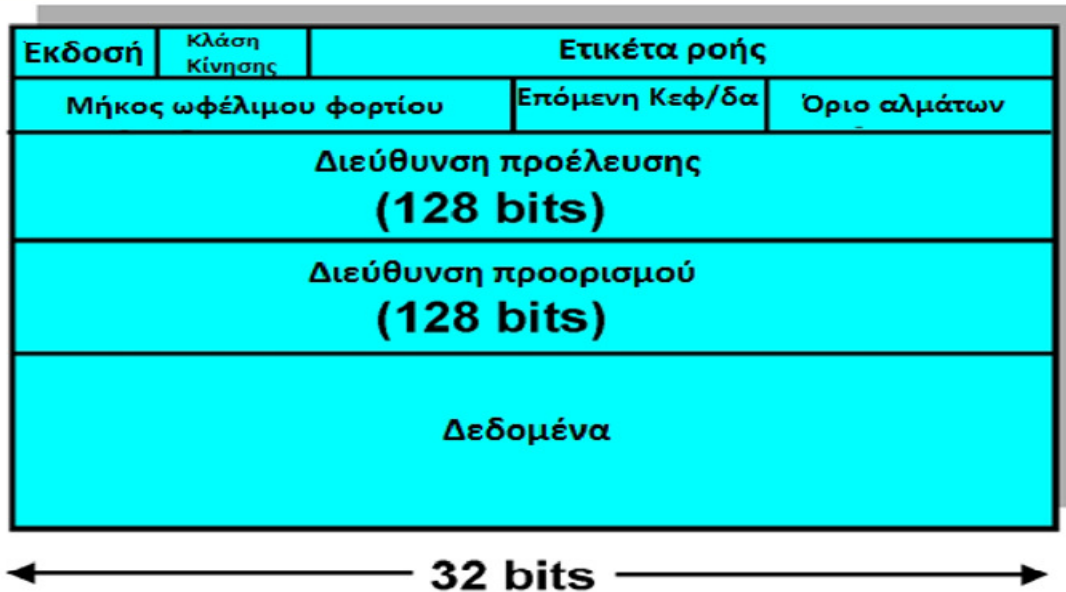
5.NAT (Network Address Translation)

Με την τεχνική μετάφρασης διευθύνσεων δικτύου επιτυγχάνουμε μια καλύτερη διαχείριση των διαθέσιμων IP διευθύνσεων. Κάθε δίκτυο χρησιμοποιεί τη δική του διεύθυνση IP εσωτερικά στο δίκτυο αλλά όταν πρόκειται για να βγει ένα πακέτο στον υπόλοιπο κόσμο περνάει από το NAT στον οποίο πραγματοποιείται μετατροπή της διεύθυνσης του πακέτου σε μια κοινόχρηστη διεύθυνση IP.

Η τεχνική πρόσβασης στο Διαδίκτυο με χρήση NAT εκτός από οικονομία μπορεί να παρέχει και προστασία στους υπολογιστές στο εσωτερικό του δικτύου καθώς όλα τα εισερχόμενα πακέτα περνούν μέσα από το NAT. Τέλος στο NAT μπορεί να τρέξει επίσης και firewall για επιπλέον προστασία από κακόβουλα πακέτα.

6.IPv6

Στο ακόλουθο [Σχήμα 20] απεικονίζεται η δομή του IPv6.



[Σχήμα 20]

Τα ακόλουθα πεδία διακρίνονται:

- Έκδοση: αποτελείται από 4 bit και είναι ο αριθμός καθορισμού έκδοσης IP.
- Κλάση κίνησης: 8 bit
- Μήκος οφέλιμου φορτίου: αποτελείται από 16 bit και δίνει τον αριθμό των byte μέσα στο δεδομένογραμμα.
- Επόμενη κεφαλίδα: προσδιορίζει το πρωτόκολλο που θα παραδοθούν τα περιεχόμενα.
- Όριο αλμάτων: μειώνεται κατά ένα μέχρι να φτάσει στο 0 το δεδομένογραμμα όπου και απορρίπτεται.
- Δεδομένα: το τμήμα του ωφέλιμου φορτίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

1.ΕΠΙΠΕΔΟ ΖΕΥΞΗΣ

Το επίπεδο ζεύξης μεταφέρει τα datagrams από έναν κόμβο σε γειτονικό κόμβο πάνω από μια ζεύξη. Ακόμη καθορίζεται από την τεχνολογία της ζεύξης επικοινωνίας των γειτονικών στοιχείων.

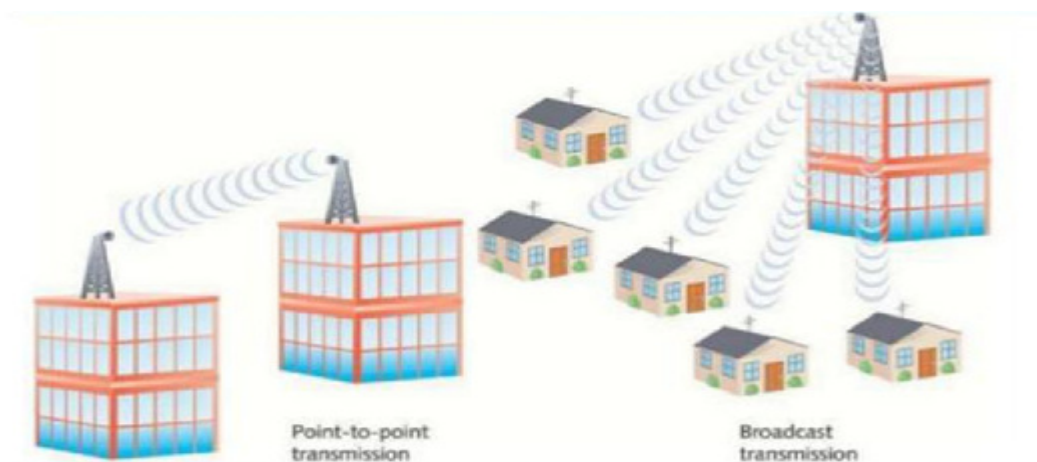
Στο παρακάτω παράδειγμα μπορείτε να καταλάβετε το επίπεδο ζεύξης σε μια αναλογία από τις ανθρώπινες μεταφορές.

Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι κάποιος θέλει να κάνει ένα ταξίδι από την Αμερική στην Λάρισα. Το ταξίδι από την Αμερική στην Λάρισα περιλαμβάνει δυο φάσεις, το αεροπλάνο από την Αμερική στο Ελ. Βενιζέλος και το τρένο από το Ελ. Βενιζέλος στη Λάρισα. Ο τουρίστας παίζει το ρόλο του datagram, το τμήμα μεταφοράς παίζει το ρόλο της ζεύξης επικοινωνίας, ο τρόπος μεταφοράς παίζει το ρόλο του πρωτοκόλλου επιπέδου ζεύξης και ο ταξιδιωτικός πράκτορας παίζει τον ρόλο του αλγορίθμου δρομολόγησης.

Στο επίπεδο ζεύξης **κόμβοι** λέγονται τα hosts δηλαδή τα τερματικά και οι δρομολογητές και **ζεύξεις** λέγονται τα κανάλια επικοινωνίας που ενώνουν γειτονικούς κόμβους. Οι ζεύξεις διαχωρίζονται σε δυο τύπους:

- Σημείο σε σημείο (point to point): αποτελούνται από ένα μοναδικό sender στο ένα άκρο της ζεύξης και από ένα μοναδικό receiver στο άλλο άκρο της ζεύξης.
- Μετάδοση (broadcast) : Έχει πολλαπλούς sending και receiving κόμβους.

Στην παρακάτω εικόνα [Σχήμα 21] απεικονίζονται οι δύο τρόποι ζεύξεων.



<http://www.slideshare.net/shakinahumar91/chapter-3-14305015>

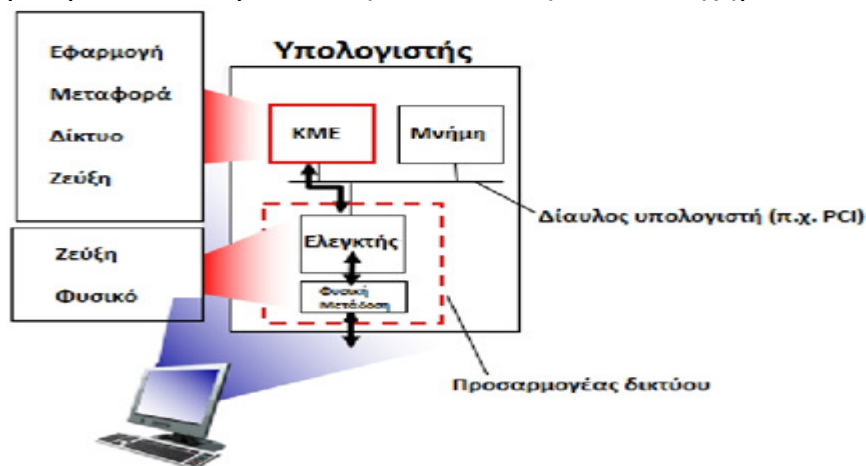
[Σχήμα 21]

2. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΖΕΥΞΗΣ

Το επίπεδο ζεύξης προσφέρει υπηρεσίες:

- Πλαισίωσης και πρόσβασης στην ζεύξη όπου ενθυλακώνει το datagram σε πλαίσιο προσθέτοντας σε αυτό κεφαλίδα και ουρά. Επίσης προσφέρει πρόσβαση στο κανάλι στην περίπτωση που υπάρχει ένα κοινόχρηστο μέσο καθώς και κάνει χρήση MAC (Medium Access Control) διευθύνσεων στις κεφαλίδες των πλαισίων για την αναγνώριση της πηγής και του προορισμού. Να τονίσουμε ότι οι MAC Address είναι διαφορετικές από τις διευθύνσεις IP.
- Αξιόπιστης παράδοσης μεταξύ γειτονικών κόμβων και το επιτυγχάνει με την σπάνια χρήση του σε ζεύξεις με χαμηλό ρυθμό σφαλμάτων (ίνες, συνεστραμμένα ζεύγη), με την χρήση του σε ασύρματες ζεύξεις με υψηλό αριθμό σφαλμάτων και τέλος μεταδίδοντας κάθε datagram χωρίς σφάλματα.
- Προσπέλασης ζεύξης όπου καθορίζει τους κανόνες που μεταδίδεται ένα πλαίσιο μέσω της ζεύξης και σε περίπτωση που πολλαπλοί κόμβοι μοιράζονται μια ζεύξη εκπομπής το πρωτόκολλο MAC εξυπηρετεί το συντονισμό των μεταδόσεων.
- Ανίχνευσης και επιδιόρθωσης σφαλμάτων που προέρχονται από εξασθένηση σήματος και θορύβου όπου στέλνει μήνυμα στον αποστολέα για αποστολή εκ νέου ενώ υπάρχει πιθανότητα το πακέτο να προωθηθεί στο επίπεδο δικτύου.

Το επίπεδο ζεύξης υλοποιείται σε κάθε υπολογιστή, σε προσαρμογείς δικτύου ή σε chip (κάρτα Ethernet, 802.11, Ethernet chipset). Επίσης μπορεί να επιτευχθεί με συνδιασμό υλικολογισμικού και τέλος στο δίαυλο συστήματος του υπολογιστή. Η υλοποίηση του επιπέδου ζεύξης μπορεί να διακριθεί στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 22].



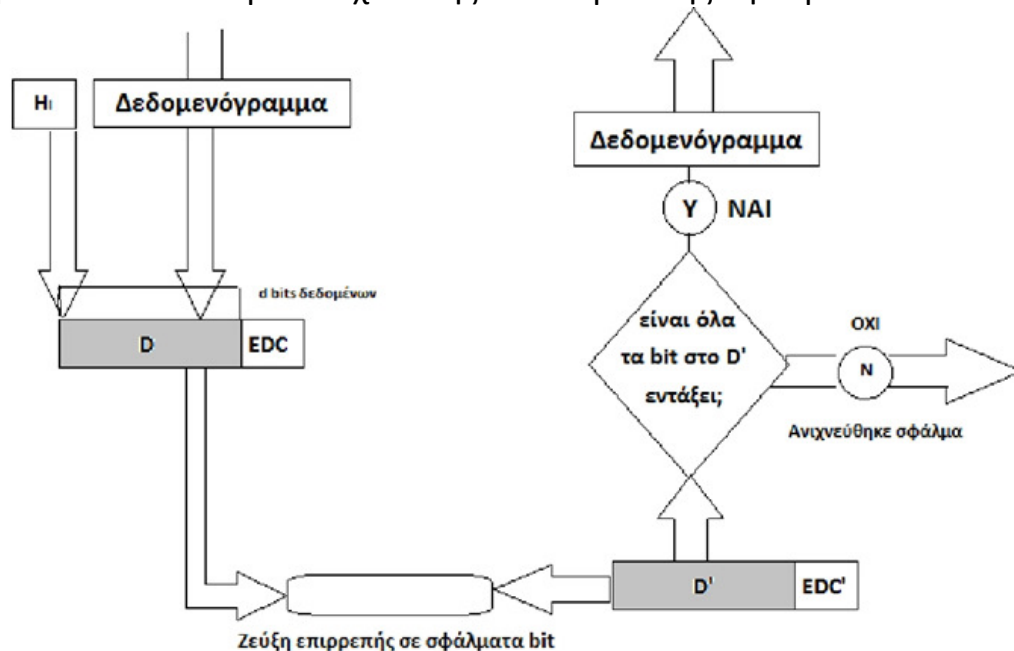
[Σχήμα 22]

Ανίχνευση σφαλμάτων

Στην ανίχνευση σφαλμάτων υπάρχουν τα EDC (Error Detection and Correction bits) τα οποία είναι bits για την ανίχνευση και τη διόρθωση της αλλοίωσης.

Στην διαδικασία ανίχνευσης σφαλμάτων υπάρχει το πεδίο D το οποίο είναι δεδομένα που προστατεύονται από τον έλεγχο σφαλμάτων και ενδέχεται να περιλαμβάνουν πεδία της κεφαλίδας.

Η συγκεκριμένη διαδικασία δεν είναι 100% αξιόπιστη καθώς το πρωτόκολλο μπορεί να μην αντιληφθεί μερικά σφάλματα, αν και συμβαίνει σπάνια. Τονίζουμε ότι το μεγαλύτερο EDC οδηγεί σε καλύτερη ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων. Στην παρακάτω εικόνα [Σχήμα 23] φαίνεται το σενάριο ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων.



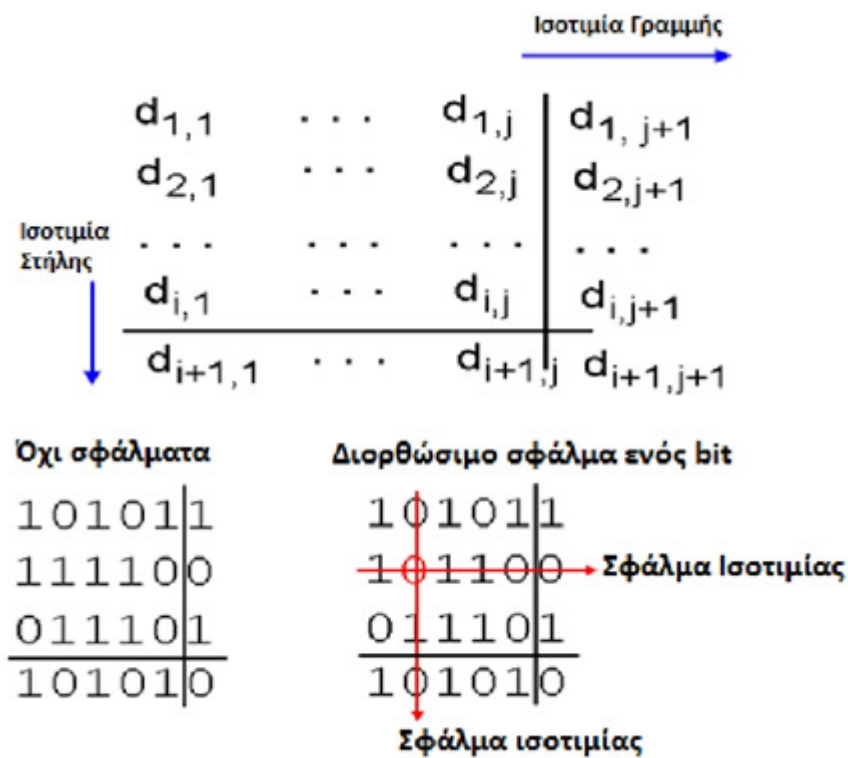
[Σχήμα 23]

3.ΕΛΕΓΧΟΙ

α.Έλεγχος ισοτιμίας

ι.Δυσδιάστατη ισοτιμία

Ο παραλήπτης μπορεί να ανιχνεύσει το γεγονός ότι έχει συμβεί ένα bit σφάλματος και να χρησιμοποιήσει τους δείκτες γραμμής και στήλης για να προωθήσει το αλλοιωμένο bit και να διορθώσει το σφάλμα. Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 24] φαίνεται ο έλεγχος δυσδιάστατης ισοτιμίας.

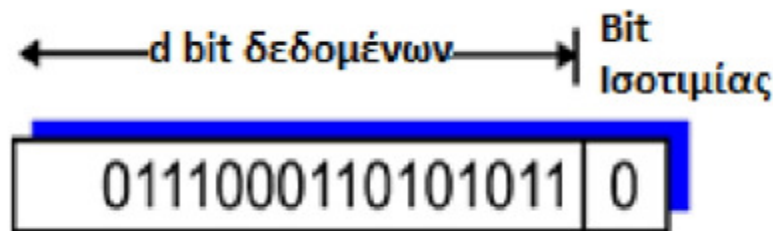


[Σχήμα 24]

ii. Ισοτιμία μονού bit

Ο έλεγχος ισοτιμίας μονού bit είναι η απλούστερη μορφή ανίχνευσης σφαλμάτων η οποία ανιχνεύει μονά σφάλματα και όχι άρτιο αριθμό σφαλμάτων.

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 25] φαίνεται μια άρτια ισοτιμία ενός bit.



Άρτια ισοτιμία ενός bit

[Σχήμα 25]

b. FEC μηχανισμοί

Ο μηχανισμός FEC (forward error correction – διόρθωση σφαλμάτων με πρόβλεψη) είναι η δυνατότητα του δέκτη να ανιχνεύει και να διορθώνει σφάλματα και χρησιμοποιείται σε συσκευές αποθήκευσης και αναπαραγωγής ήχου, χρησιμοποιείται συνδυαστικά με τεχνικές ARQ του επιπέδου ζεύξης και βοηθάει στο να μειωθεί ο αριθμός των απαιτούμενων επαναμεταδόσεων επομένως αποφεύγονται οι καθυστερήσεις.

c.Άθροισμα ελέγχου διαδικτύου – Internet Checksum

Πρόκειται για μέθοδο ανίχνευσης σφαλμάτων που χρησιμοποιείται μόνο στο επίπεδο μεταφοράς. Σε αυτήν την μέθοδο ο αποστολέας αντιμετωπίζει το περιεχόμενο του segment σαν ακολουθία 16 bit, εκτελεί την διαδικασία checksum (άθροισμα συμπληρώματος ως προς 1) του περιεχομένου του segment και τέλος βάζει την τιμή του checksum στο πεδίο checksum του UDP.

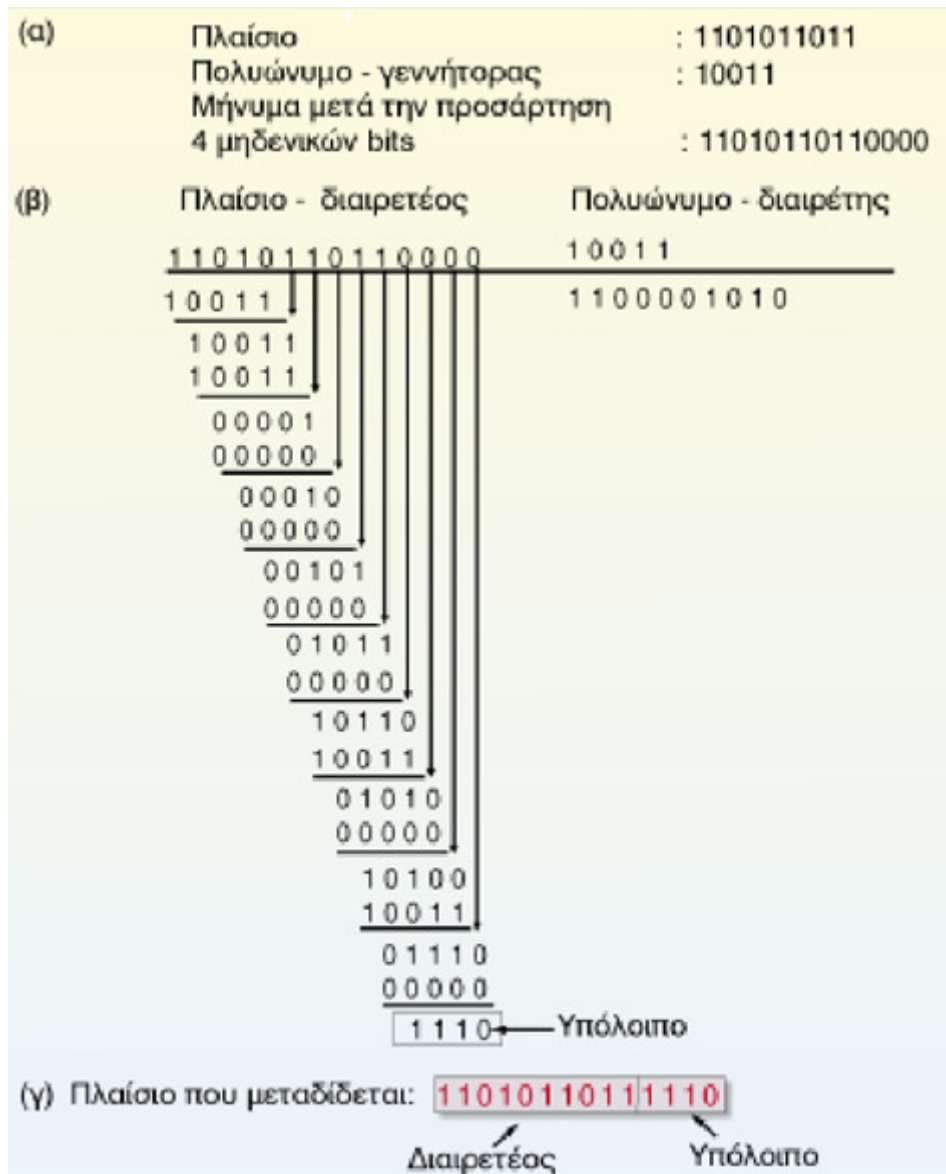
Από την άλλη πλευρά ο παραλήπτης υπολογίζει το checksum για το segment που λαμβάνει και ελέγχει αν το checksum που υπολόγισε ισούται με την τιμή του πεδίου checksum, και αν η σύγκριση είναι θετική τότε δεν ανιχνεύει σφάλμα ενώ σε αντίθετη περίπτωση αντιλαμβάνετε σφάλμα.

Οι μέθοδοι αθροίσματος ελέγχου απαιτούν μικρό επιπρόσθετο φορτίο πακέτου, στο IP υπολογίζεται στην κεφαλίδα του IP, είναι σχετικά απλό και γρήγορο σχήμα ανίχνευσης ενώ τέλος στο επίπεδο ζεύξης υλοποιείται αποκλειστικά σε προσαρμογείς.

d.Έλεγχος κυκλικού πλεονασμού – CRC

Οι κώδικες ελέγχου κυκλικού πλεονασμού (Cyclic Redundancy Check Codes) χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση σφαλμάτων σε σημερινά δίκτυα και είναι γνωστοί ως πολυωνυμικοί κώδικες. Η μέθοδος αυτή είναι πιο αποτελεσματική από τις μεθόδους δυαδικής ισοτιμίας επειδή η πιθανότητα να περάσουν λάθη σε ένα τμήμα δυαδικών ψηφίων είναι πολύ μικρή.

Κατά την διαδικασία του CRC και πριν την μετάδοση η πληροφορία χωρίζεται σε πλαίσια όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 25] (καθώς φαίνεται και η όλη διαδικασία). Κάθε πλαίσιο διαιρείται με ένα προκαθορισμένο πολυώνυμο και η διαίρεση γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και η δεκαδική. Ο διαιρέτης λέμε ότι χωράει σε ένα διαιρετέο όταν ο διαιρετέος έχει τόσα δυαδικά ψηφία όσα έχει και ο διαιρέτης μόνο που η αφαίρεση γίνεται με modulo 2. Τόσο το πλαίσιο της πληροφορίας όσο και το υπόλοιπο της διαίρεσης αποστέλλονται στον αποδέκτη ο οποίος διαιρεί το πλαίσιο της πληροφορίας με το ίδιο προκαθορισμένο πολυώνυμο και εξετάζει αν το υπόλοιπο της διαίρεσης που υπολόγισε συμπίπτει με το υπόλοιπο που του έστειλε ο πομπός.



Θ. Τσιλιγκιρίδης, Γ. Αλεξίου, Χ. Μπούρας, Χ. Μαμαλούκας, Π. Αγγελόπουλος, 2000, Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών Ι ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, 2000

[Σχήμα 26]

Παράδειγμα

Το πλαίσιο 110001 των 6 bits παριστάνει ένα πολυώνυμο $5^{\text{ου}}$ βαθμού με 6 όρους που έχουν συντελεστές τα δυαδικά ψηφία 1,1,0,0,0 και 1.

Επομένως το πολυώνυμο θα είναι:

$$x^5 + x^4 + x^0$$

Οι πράξεις στα πολυώνυμα γίνονται modulo 2, σύμφωνα με τους κανόνες της άλγεβρας, που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν κρατούμενα στην πρόσθεση και δανεικά την αφαίρεση. Αυτό φαίνεται και στις 4 πράξεις που ακολουθούν.

$$\begin{array}{r}
 1001101 \\
 +11001010 \\
 \hline
 01010001
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 00110011 \\
 +11001101 \\
 \hline
 11111110
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 11110000 \\
 -10100110 \\
 \hline
 01010110
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 01010101 \\
 -10101111 \\
 \hline
 11111010
 \end{array}$$

[Σχήμα 27]

Ο πομπός και ο δέκτης πρέπει να συμφωνήσουν εκ των προτέρων στη μορφή του πολυωνύμου – γεννήτορα. Τόσο το πιο σημαντικό όσο και το λιγότερο σημαντικό δυαδικό ψηφίο του πολυωνύμου – γεννήτορα πρέπει να είναι το δυαδικό ψηφίο 1. Το πιο σημαντικό ψηφίο (MSB) είναι το ψηφίο εκκίνησης της πληροφορίας στη γραμμή μετάδοσης και ακολούθως εμφανίζονται όλα τα άλλα δυαδικά ψηφία και τελευταίο το λιγότερο σημαντικό (LSB).

Για να υπολογιστεί το άθροισμα ελέγχου μερικών πλαισίων των m bits, τα οποία αντιστοιχούν στο $M(x)$ πρέπει κάθε πλαίσιο να είναι μεγαλύτερο από το πολυώνυμο – γεννήτορα. Η βασική ιδέα είναι να προσαρτηθεί ένα άθροισμα στο τέλος του πλαισίου και όταν ο δέκτης πάρει το πλαίσιο μαζί με το άθροισμα ελέγχου το διαιρεί με το $G(x)$ και αν υπάρχει υπόλοιπο σημαίνει ότι υπήρξε σφάλμα μετάδοσης.

4. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΖΕΥΞΕΙΣ

Υπάρχουν δυο είδη ζεύξεων το PPP για πρόσβαση dial-up και η ζεύξη σημείου προς σημείο μεταξύ μεταγωγού Ethernet και υπολογιστή. Υπάρχουν ζεύξεις ευρυεκπομπής (broadcast), καλωδίου ή μέσου κοινής χρήσης όπως το παραδοσιακό Ethernet, το Upstream HFC και το 802.11 wireless LAN. Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 28] φαίνονται κάποια παραδείγματα των ανωτέρω κατηγοριών.



<http://www.slideshare.net/SwapnilKulkarni9/tcpip-data-link-layer>

[Σχήμα 28]

a. Πρωτόκολλα πολλαπλής πρόσβασης

Τα πρωτόκολλα πολλαπλής πρόσβασης έχουν ένα μοναδικό κανάλι κοινής χρήσης όπου σε δυο ή περισσότερες ταυτόχρονες μεταδόσεις από τους κόμβους υπάρχουν παρεμβολές και κατ' επέκταση συγκρούσεις (collisions) (σε περίπτωση που ένας κόμβος λάβει από δυο και πάνω ταυτόχρονα σήματα).

Το πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης είναι ένας καταναμημένος αλγόριθμος που καθορίζει πως οι κόμβοι μοιράζονται το κανάλι όπως για παράδειγμα το πότε ένας κόμβος θα μεταδώσει, και η επικοινωνία για την κοινή χρήση του καναλιού πρέπει να χρησιμοποιήσει το ίδιο κανάλι. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει κάποιο κανάλι εκτός ζώνης (out-of-band) για συντονισμό.

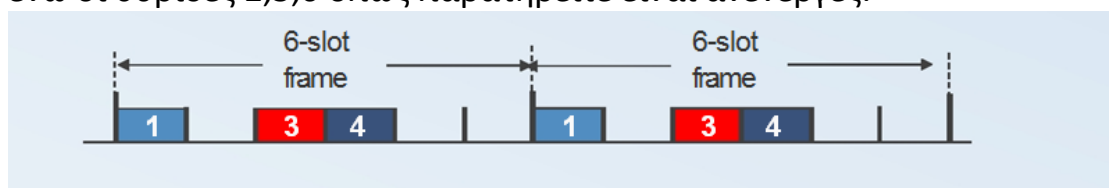
b. Πρωτόκολλα MAC: μια ταξινόμηση

Στα πρωτόκολλα αυτά υπάρχουν τρεις ευρύτερες κατηγορίες:

- Η κατάτμηση του καναλιού όπου το πρωτόκολλο διαιρεί το κανάλι σε μικρότερα «κομμάτια» (χρονοθυρίδες,) καθώς και κάνει εκχώρηση κομματιού σε κόμβο για αποκλειστική χρήση.
- Η τυχαία πρόσβαση στην οποία το κανάλι δεν διαιρείται ωστόσο επιτρέπονται συγκρούσεις αλλά υπάρχει και η δυνατότητα ανάνηψης από συγκρούσεις.
- Και τέλος η εκ περιτροπής λειτουργία όπου οι κόμβοι μεταδίδουν με τη σειρά όμως οι μεταδόσεις των κόμβων που έχουν να στείλουν περισσότερα μπορεί να διαρκέσουν περισσότερο.

i. Πρωτόκολλα MAC διαμέρισης καναλιού: TDMA

Το TDMA είναι η πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου (time division multiple access). Το πρωτόκολλο αυτό επιτρέπει την πρόσβαση στο κανάλι σε «γύρους» όπου κάθε σταθμός έχει θυρίδα σταθερού μήκους (μήκος = χρόνος μετάδοσης πακέτου) σε κάθε γύρο, ενώ οι θυρίδες που δεν γίνονται χρήση παραμένουν αδρανείς. Για παράδειγμα στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 28] σε 6 σταθμούς LAN, οι 1,3,4 έχουν πακέτα ενώ οι θυρίδες 2,5,6 όπως παρατηρείτε είναι ανενεργές.

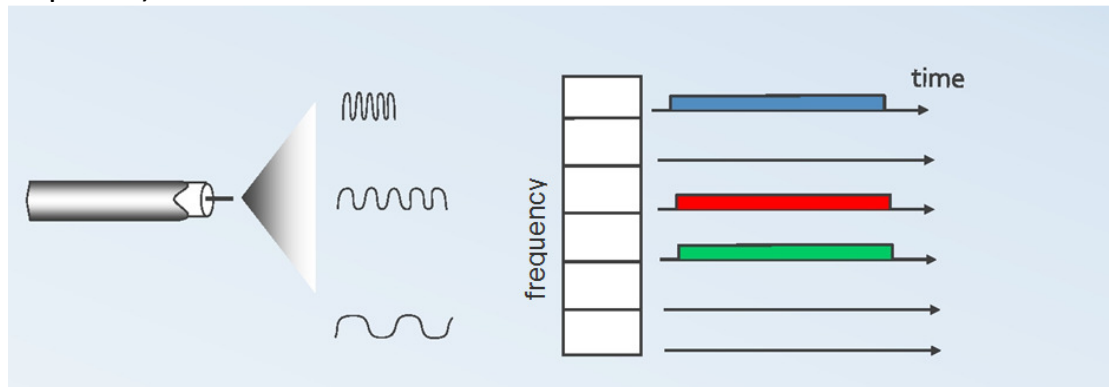


[Σχήμα 29]

ii. Πρωτόκολλα MAC διαμέρισης καναλιού : FDMA

Το FDMA ονομάζεται η πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας (frequency division multiple access) κατά την οποία το φάσμα του καναλιού διαιρείται σε ζώνες συχνοτήτων και σε κάθε σταθμό εκχωρείται μια σταθερή ζώνη συχνοτήτων. Ο χρόνος μετάδοσης που δεν χρησιμοποιείται στις ζώνες αυτές παραμένει αδρανής.

Για παράδειγμα στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 30] σε 6 σταθμούς LAN, οι 1,3,4 έχουν πακέτα ενώ οι ζώνες συχνοτήτων 2,5,6 παραμένουν αδρανείς.



Δίκτυα Επικοινωνιών Ι - 5: Επίπεδο ζεύξης δεδομένων

[Σχήμα 30]

c. Πρωτόκολλα τυχαίας πρόσβασης

Όταν ο κόμβος έχει πακέτο προς αποστολή τότε μεταδίδει με τον πλήρη ρυθμό του καναλιού R και δεν χρειάζεται *a priori* συντονισμός μεταξύ των κόμβων. Όταν μεταδίδουν δυο ή περισσότεροι κόμβοι παράλληλα τότε υπάρχουν συγκρούσεις. Το πρωτόκολλο MAC τυχαίας πρόσβασης καθορίζει το πώς να ανιχνεύονται οι συγκρούσεις καθώς επίσης και το πώς θα πρέπει να γίνεται η ανάνηψη από συγκρούσει όπως για παράδειγμα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν καθυστερημένες αναμεταδόσεις.

Παραδείγματα πρωτοκόλλων MAC τυχαίας πρόσβασης αποτελούν τα παρακάτω:

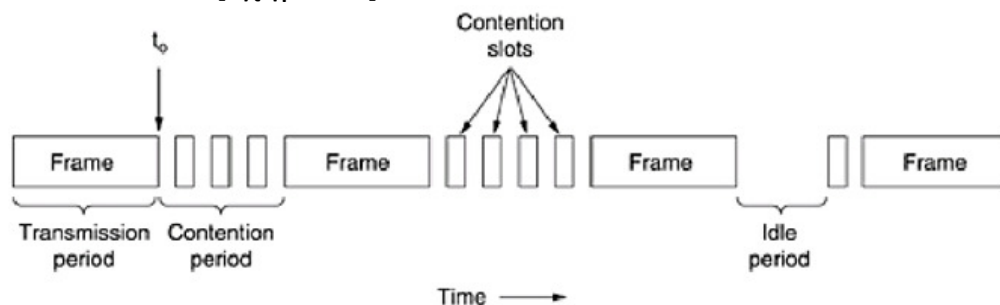
- Θυριδωτό ALOHA
- ALOHA
- CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA

i. Πολλαπλή Προσπέλαση Ανίχνευσης Φέροντος (CSMA)

Στην πολλαπλή προσπέλαση ανίχνευσης φέροντος ένας κόμβος ακούει το κανάλι αν άλλοι κόμβοι μεταδίδουν και περιμένει να ολοκληρώσουν την μετάδοση. Ύστερα από ένα χρονικό διάστημα και εφόσον οι κόμβοι μπορούν να αναγνωρίσουν ανεκμετάλλευτες περιόδους μπορούν να ξεκινήσουν την μετάδοση των πακέτων αμέσως μετά την ανίχνευση αυτών των ανεκμετάλλευτων περιόδων. Αν και η πληροφορία είναι αργοπορημένη εξαιτίας της καθυστέρησης μετάδοσης του σήματος αυτό δεν σημαίνει ότι αποφεύγονται όλες οι συγκρούσεις.

ii. Πολλαπλή Προσπέλαση Ανίχνευσης Φέροντος Με Ανίχνευση Σύγκρουσης (CSMA/CD)

Στην πολλαπλή προσπέλαση ανίχνευσης φέροντος με ανίχνευση σύγκρουσης κάθε κόμβος μπορεί να ακούσει το καλώδιο πριν μεταδώσει και οι φυσικές ιδιότητες του καναλιού επιτρέπουν σε ένα κόμβο να ακούει το κανάλι ενώ μεταδίδει. Αυτό είναι δύσκολο να εφαρμοσθεί σε ασύρματες μεταδόσεις. Μόλις ο κόμβος ανιχνεύσει την σύγκρουση αμέσως εγκαταλείπει την μετάδοση και περιμένει ένα τυχαίο χρονικό διάστημα πριν ξαναπροσπαθήσει. Αυτό το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται στο Ethernet και απεικονίζεται η λειτουργία του στην παρακάτω εικόνα [Σχήμα 31].



[Σχήμα 31]

iii. Πρωτόκολλο ARP: ίδιο LAN (δίκτυο)

Στο πρωτόκολλο ARP όταν ένας κόμβος A θέλει να στείλει datagram στον κόμβο B τότε η διεύθυνση MAC του B δεν είναι στον πίνακα ARP του A. Ο A κάνει broadcast ένα πακέτο ARP ερωτήματος που περιέχει την διεύθυνση IP του B με ένα πεδίο dest MAC address=FF- FF - FF - FF- FF- FF και όλοι οι κόμβοι στο ARP λαμβάνουν το ερώτημα. Ο B λαμβάνει το πακέτο ARP και απαντά στον A με τη δική του MAC address ενώ το πακέτο στέλνεται στην MAC address του A. Τότε ο A αποθηκεύει (caches) το ζεύγος διευθύνσεων IP - MAC address στον πίνακα ARP μέχρι η πληροφορία αυτή να παλιώσει (λήξη χρόνου). Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι η πληροφορία βρίσκεται σε soft state δηλαδή υφίσταται μέχρι να λήξει ο χρόνος.

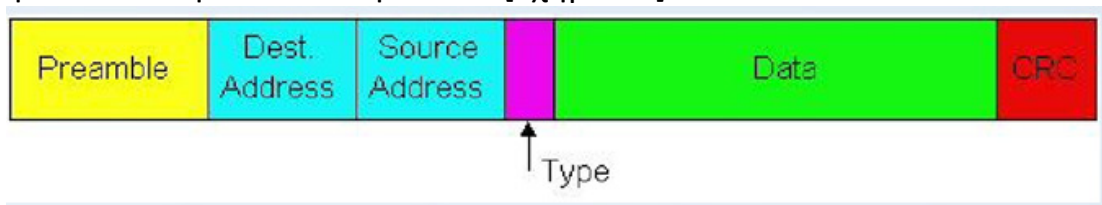
Το ARP είναι plug-n-play επειδή οι κόμβοι δημιουργούν τους πίνακες ARP χωρίς την παρέμβαση του διαχειριστή του δικτύου.

Οι διευθύνσεις IP είναι 32 bit και είναι διευθύνσεις επιπέδου δικτύου για τη διεπαφή και χρησιμοποιείται για προώθηση επιπέδου δικτύου. Οι διευθύνσεις MAC (LAN ή physical Ethernet) χρησιμοποιούνται τοπικά για να πάει το πλαίσιο από τη μια διεπαφή στην άλλη φυσικά συνδεδεμένη διεπαφή (ίδιο δίκτυο υπό την έννοια της IP διευθυνσιοδότησης), είναι 48 bit και βρίσκεται αποθηκευμένη στην ROM του προσαρμογέα (NIC ROM) όπως για παράδειγμα 1A-2F-BB-76-09-AD όπου κάθε ζεύγος είναι ένας δεκαεξαδικός αριθμός.

5.ETHERNET

a.Δομή του πλαισίου Ethernet

Ο προσαρμογέας αποστολής ενθυλακώνει το IP datagram (ή οποιοδήποτε άλλο πακέτο επιπέδου δικτύου) σε πλαίσιο Ethernet όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 32].



[Σχήμα 32]

Το **πεδίο δεδομένων** (46-1500 byte) μεταφέρει το δεδομένογραμμα IP, η **διεύθυνση προορισμού** (6 byte) περιέχει τη Mac διεύθυνση του προσαρμογέα του προορισμού, η **διεύθυνση προέλευσης** (6 byte) περιέχει τη διεύθυνση MAC του προσαρμογέα που εκπέμπει το πλαίσιο επάνω στο LAN και τέλος το **πεδίο τύπου** (2 byte) επιτρέπει στο Ethernet να κάνει πολύπλεξη πρωτοκόλλων επιπέδου δικτύου.

Οι διευθύνσεις MAC όπως έχει προαναφερθεί είναι 6 bytes MAC διευθύνσεις πηγής και προορισμού. Αν ο προσαρμογέας λάβει πλαίσιο με διεύθυνση προορισμού που ταιριάζει με τη δική του ή με τη broadcast διεύθυνση (π.χ. πακέτο ARP), μεταβιβάζει τα δεδομένα του πλαισίου στο πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου αλλιώς ο προσαρμογέας απορρίπτει το πλαίσιο.

Ο τύπος δείχνει το υψηλότερο επιπέδου πρωτόκολλο, κυρίως IP, αλλά υποστηρίζονται και άλλα όπως το Novell IPX και AppleTalk.

Ο CRC κυκλικός έλεγχος πλεονασμού του δέκτη αν ανιχνεύσει λάθος το πλαίσιο απορρίπτεται.

b.Μεταγωγέας Ethernet

Ο μεταγωγέας Ethernet εκτελεί έλεγχο κυκλικού πλεονασμού (4 byte). Έχει Προοίμιο (8 byte) είναι το πλαίσιο Ethernet αρχίζει με αυτό το πεδίο.

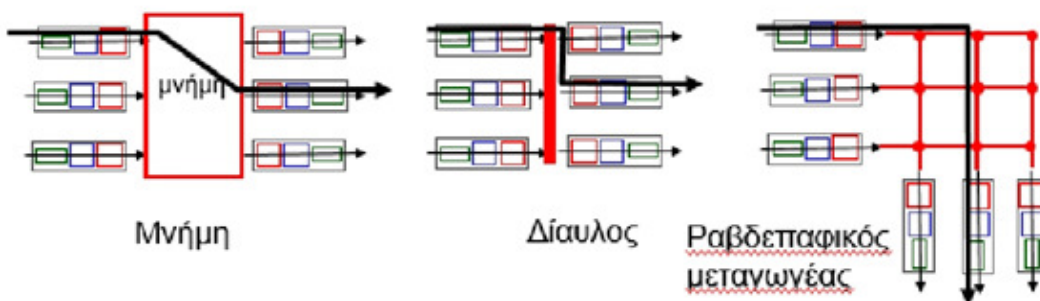
Φιλτράρισμα/Προώθηση πλαισίων

Κατά την λήψη ενός πλαισίου στον μεταγωγέα εκτελεί τις ακόλουθες ενέργειες:

- Καταγράφει την εισερχόμενη ζεύξη και τις MAC διευθύνσεις αποστολέα υπολογιστή.
- Διατάζει τον πίνακα μεταγωγής βάση της διεύθυνσης MAC προορισμού. Αν βρεθεί καταχώριση για τον προορισμό τότε ο προορισμός ανήκει στο τμήμα από το οποίο έφτασε το πλαίσιο οπότε απέρριψε το πλαίσιο αλλιώς προώθησε το στην διεπαφή που υποδεικνύεται από την καταχώριση. Τέλος αν δεν βρεθεί καταχώριση προώθησε το πλαίσιο σε όλες τις διεπαφές εκτός από αυτή από την οποία έφτασε το πλαίσιο.

c.Τύποι Μεταγωγής

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 33] φαίνονται οι τύποι μεταγωγής.

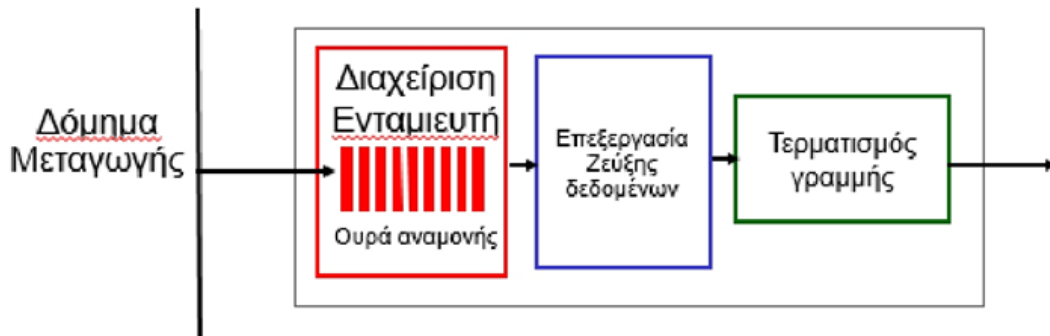


[Σχήμα 33]

Στην Μεταγωγή μέσω μνήμης ο επεξεργαστής δρομολόγησης εξάγει τη διεύθυνση προορισμού, γίνεται αναζήτηση της θύρας από τον πίνακα προώθησης και η ταχύτητα περιορίζεται από το εύρος ζώνης. Στην Μεταγωγή μέσω διαύλου η θύρα εισόδου μεταφέρει δεδομένα στη θύρα εξόδου της μνήμης μέσω διαμοιραζόμενου διαύλου και η ταχύτητα μεταγωγής περιορίζεται από το εύρος ζώνης του διαύλου. Τέλος στην μεταγωγή μέσω δικτύου διασύνδεσης δεν υπάρχει περιορισμός στο εύρος ζώνης του διαύλου και έχει προηγμένη σχεδίαση και τα περιεχόμενα κατανέμονται σε κελιά σταθερού μήκους.

d.Θύρες εξόδου

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 34] φαίνεται ένα δόμημα μεταγωγής κατά της έξοδο του. Τα πακέτα μεταδίδονται στην εξερχόμενη ζεύξη και απαιτείται ενταμίευση όταν τα περιεχόμενα φτάνουν πριν από το ρυθμό μετάδοσης.



[Σχήμα 34]

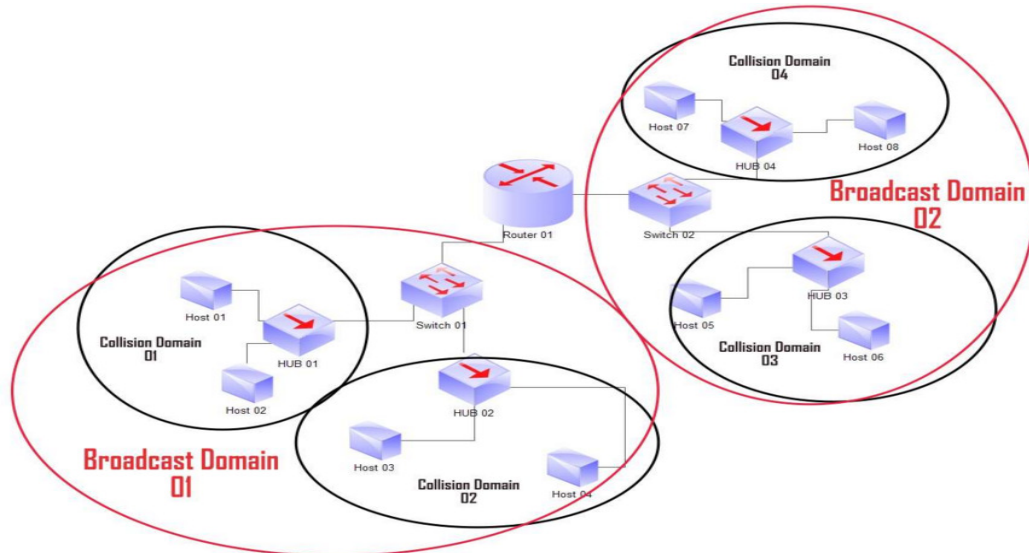
f.Broadcast – Collision Domain

Η περιοχή σύγκρουσης ή collision domain είναι ένα τμήμα ενός δικτύου που συνδέεται με ένα κοινό μέσο ή μέσω επαναληπτών όπου πακέτα δεδομένων μπορούν να συγκρουστούν το ένα με το άλλο, όταν αποστέλλονται ιδίως στις πρώτες εκδόσεις του Ethernet. Σύγκρουση συμβαίνει όταν περισσότερες από μια συσκευές επιχειρούν να στείλουν ένα πακέτο σε ένα τμήμα του δικτύου την ίδια στιγμή.

Μόνο μια συσκευή στην περιοχή σύγκρουσης μπορεί να μεταδίδει σε οποιαδήποτε στιγμή, ώστε να αποφεύγονται οι συγκρούσεις δεδομένων. Επειδή μόνο μια συσκευή μπορεί να εκπέμπει κάθε φορά, το συνολικό εύρος ζώνης του δικτύου μοιράζεται μεταξύ όλων των συσκευών. Οι συγκρούσεις μειώνουν την αποτελεσματικότητα του δικτύου. Τα collision domain είναι μικρότερα από τα broadcast domain. Τα broadcast domain είναι τμήματα από ένα δίκτυο υπολογιστών όπου οι κόμβοι καταλήγουν ο καθένας στον άλλο μέσω της εκπομπής του στρώματος σύνδεσης δεδομένων (Data link Layer). Κάθε υπολογιστής που συνδέεται με τον ίδιο Ethernet επαναλήπτη ή μεταγωγέα αποτελεί μέλος της ίδιας εκπομπής τομέα.

Τέλος οι δρομολογητές διαμορφώνουν τα όρια μεταξύ των εκπομπών τομεών. Σε συνέχεια της σύγκρισης παραπάνω ένα broadcast domain μπορεί να περιέχει κάποια collision domains.

Στην ακόλουθη εικόνα [Σχήμα 35] φαίνονται οι τομείς μιας τοπολογίας δικτύου καθώς και οι τομείς συγκρούσεων με κόκκινους και μαύρους κύκλους αντίστοιχα.



<http://www.techiwarehouse.com/engine/89429d86/Understanding-Collision-and-Broadcast-Domains>

[Σχήμα 35]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

1.ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ Moodle

Το Moodle προέρχεται από τη σύντμηση των λέξεων Modular Object – Oriented Dynaming Learning Environment και είναι ένα λογισμικό παροχής εκπαιδευτικών υπηρεσιών. Πρωτοεμφανίστηκε το 1999 από τον Πληροφορικό Martin Dougiamas λόγω του ότι οι υπόλοιπες πλατφόρμες δεν ικανοποιούσαν τις απαιτήσεις στον τομέα της εκπαίδευσης¹. Ο Dougiamas² αποφάσισε να δημιουργήσει το δικό του περιβάλλον μάθησης με τη μορφή ανοιχτού κώδικα ώστε να επιτρέψει στην κοινότητα των προγραμματιστών να παρεμβαίνουν με σκοπό τη βελτιστοποίησή του. Το Moodle σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει τους χρήστες που ενδιαφέρονται για την μάθηση μέσω του κονστрукτιβισμού, μέσω μαθητοκεντρικού περιβάλλοντος. Προκειμένου να υποστηριχτεί η άποψη αυτή χρησιμοποιήθηκαν από τους Hannafin και Land ένα πλαίσιο το οποίο αρχικά είχε σχεδιαστεί για κονστрукτιβιστικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Σύμφωνα με τους υποστηρικτές της θεωρίας αυτής τα περιβάλλοντα μάθησης έχουν τις ρίζες τους σε πέντε βασικές αρχές³:

Παιδαγωγική: ο εφευρέτης του Moodle υποστηρίζει ότι το περιβάλλον μάθησης βασίζεται σε επικοινωνιακές μεθόδους με στόχο την ενεργοποίηση πολλαπλών ερεθισμάτων των μαθητών. Επιπλέον το Moodle προωθεί τον κοινωνικό διάλογο στη μάθηση μέσα από τις σύγχρονες και ασύγχρονες μονάδες επικοινωνίας. Επιπλέον υπάρχει εσωτερική υποστήριξη των ομάδων που αποτελούν τις τάξεις. Οι ίδιοι οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να σχηματίζουν ομάδες, να συνεργάζονται και να συμμετέχουν σε μία πιο εξατομικευμένη μάθηση αλληλεπιδραστικού περιεχομένου.

Τεχνολογική: Το Moodle υποστηρίζει τη παιδαγωγική διαδικασία μέσα από διαδραστικές, συνεργατικές και αλληλεπιδραστικές ενότητες. Για παράδειγμα η προσθήκη του Journal επιτρέπει στον εκπαιδευτή να ζητήσει από τους εκπαιδευόμενους να προβληματιστούν σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα, και να καταγράψουν τα συμπεράσματα και της σκέψης τους κατά τη διάρκεια του χρόνου.

¹ <https://docs.moodle.org/28/en/History>

² Dougiamas, M., Taylor, P. (2003). MOODLE: Using learning communities to create an open source course management system. Proceedings of the EDMEDIA 2003 Conference, Honolulu, Hawaii. Fulwiler, T. (1987) The journal book . Portsmouth, NH: Heinemann.

³ Hannafin, M.J., & Land, S.M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced, student-centered learning environments. Instructional Science, 25, 167-202

Τέτοιου είδους δραστηριότητες προάγουν την αυτοαξιολόγησή, την κριτική σκέψη και τη μεταγνώση. Σύμφωνα με τον Fulwiler⁴ η περιοδική μάθηση μπορεί να δελεάσει εξάλλου τους μαθητές να σκεφτούν αντισυμβατικά αναπτύσσοντας τον προβληματισμό μέσα από τη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμη το Moodle επιτρέπει τη διάρθρωση της παρουσίασης του υλικού έτσι ώστε να παρουσιάζεται με οργανωτικό τρόπο αποφεύγοντας συγχίσεις. Επιπροσθέτως η προσωπική μπάρα πλοήγησης του Moodle παρουσιάζει στο χρήστη την παρελθοντική του δραστηριότητα, χρήσιμο όταν απαιτείται οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν γνωστικούς πόρους για αναζήτηση συγκεκριμένων πληροφοριών.

Πολιτιστική: Η κοινότητα του Moodle απαρτίζεται από άτομα που μοιράζονται κοινά ενδιαφέροντα, ιδέες και συναισθήματα μέσα σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης. Οι κοινωνικές ανταλλαγές μαθητών είναι σημαντικό μέρος της αλληλεπίδρασης μαθησιακών ομάδων, καθώς βοηθά σημαντικά στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης και σεβασμού. Ειδικότερα, το Moodle συνθέτει μία πολιτιστική κοινότητα μέσω τις αλληλεπιδράσεις σε σύγχρονες και ασύγχρονες ενότητες, μέσω της συζήτησης και των συνεργατικών εργαλείων όπως τα Wikis, και το Γλωσσάρι⁵.

Ψυχολογική: Μελέτες έχουν αποδείξει ότι η δομή του Moodle σχετίζεται με τη γνωστική ψυχολογία. Η τελευταία προϋποθέτει το συσχετισμό των εκπαιδευομένων με ένα σύνθετο και ενδιαφέρον έργο ενός αυθεντικού πλαισίου. Ο προσδιορισμός του είδους της εργασίας (ατομικής ή ομαδικής) οικοδομεί εναλλακτικές λύσεις πιθανών προσωπικών συγκρούσεων.

Πραγματική: Μία ιδιαίτερα σημαντική πτυχή του Moodle είναι η δωρεάν διαθεσιμότητά του και η ευκολία εγκατάστασης. Υπάρχει η συνεχής καθοδήγηση μέσα από ενότητες και κουμπιά βοήθειας ενώ έχει ιδρυθεί μία κοινότητα σε παγκόσμιο επίπεδο των χρηστών του οι οποίοι μπορούν να απαντήσουν σε πιθανούς προβληματισμούς χρηστών.

⁴ Fulwiler, T. (1987) The journal book . Portsmouth, NH: Heinemann

⁵ Rheingold, H. (2000). The virtual community: Homesteading on the electronic frontier. The MIT Press

2.ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ Moodle

Τα εργαλεία του Moodle χωρίζονται σε στατικά για παράδοση μαθημάτων και αλληλεπιδραστικά όπου ο εκπαιδευόμενος καλείται να συμμετέχει σε δραστηριότητες.

- Δημιουργία κατηγοριών
- Δημιουργία υποκατηγοριών (για παράδειγμα τάξεις)
 - Δημιουργία μαθημάτων σε κάθε υποκατηγορία
- Δημιουργία χρηστών ή αυτόματη εγγραφή τους από το σύστημα
 - Αλλαγή ρόλων χρήστη σε διαχειριστή, εκπαιδευτή, εκπαιδευομένου
 - Δυνατότητα πολλαπλών ρόλων
 - Προσθήκη στοιχείων προφίλ χρήστη
 - Παρακολούθηση καταγραφικού της δραστηριότητας των χρηστών
- Λειτουργίες Μαθημάτων
 - Προσθήκη Πηγών εκπαίδευσεως
- Δημιουργία κειμένου
- Δημιουργία ιστοσελίδας
 - Σύνδεσμος σε αρχείο ή δικτυακό τόπο
 - Προβολή φακέλου με αρχεία
 - Προσθήκη δραστηριοτήτων
 - Αποστολή Εργασίας (δυνατότητα βαθμολόγησης)
- Ζωντανή συνομιλία μέσω chat (σύγχρονη επικοινωνία)
- Ψηφοφορίες
- Φόρουμ Συζητήσεων (ασύγχρονη επικοινωνία)
- Γλωσσάριο ορολογιών μαθήματος
- Ατομικό ημερολόγιο (journal) του εκπαιδευόμενου
- Δημιουργία αλληλεπιδραστικής παράδοσης μαθήματος με δυνατότητα βαθμολόγησης
- Δημιουργία test
 - πολλαπλής επιλογής
 - κενής λέξης
 - αντιστοίχιση λέξεων
 - απάντηση κείμενο
- Παραμετροποίηση σε μεγάλο βαθμό
 - πολύ καλό σύστημα αξιολόγησης - βαθμολόγησης
- Wiki Συλλογική συγγραφή κειμένου - εργασίας
- Σύστημα έρευνας μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής
- Εργαστήριο.

- Επεξεργαστής κειμένου
 - Ορθογραφικός έλεγχος
 - Ημερολόγιο γεγονότων
 - Μηχανή αναζήτησης
 - Περιορισμοί και δικαιώματα σε πηγές του συστήματος
 - Καταγραφικό σύστημα
- Λειτουργία αντιγράφων ασφαλείας
 - Επεξεργαστής μεταφράσεων
 - Σύστημα βοήθειας
 - Ομαδοποίηση χρηστών για διαχειριστικούς λόγους
 - Εύκολη επεξεργασία σε όλα τα επίπεδα

3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

α.Εγκατάσταση

Η εγκατάσταση του Moodle είναι μία σχετικά εύκολη διαδικασία. Χρησιμοποιούμε το φάκελο εγκατάστασης τοποθετώντας τον στον αντίστοιχο server και στη συνέχεια πληκτρολογούμε την τοποθεσία από έναν browser της επιλογής μας.

The image shows two screenshots from the Moodle installation process. The left screenshot is titled "Choose a language" and shows a dropdown menu with "Ελληνικά (el)" selected. Below it is a "Next >" button. The right screenshot is titled "Επιβεβαίωση Διαδρομών" (Verify Paths) and shows fields for "Διεύθυνση ιστοσελίδας", "Φάκελος ΠΗ/ΕΑΣ", and "Φάκελος Δεδομένων", all with their respective paths filled in. Below these fields are "« Προηγούμενο" and "Επόμενο »" buttons.

Choose a language

Please choose a language for the installation. This language will also be used as the default language for the site, though it may be changed later.

Language:

Next >

Ρυθμίσεις Βάσης Δεδομένων

Improved My SQL (native/mysqll)

Τώρα πρέπει να ρυθμίσετε την βάση δεδομένων όπου τα περισσότερα δεδομένα του Moodle θα αποθηκευθούν. Η βάση δεδομένων μπορεί να δημιουργηθεί εάν ο χρήστης της βάσης έχει τα απαραίτητα δικαιώματα, και τα ανάδρατα χρήστη και συνθηματικό υπάρχουν ήδη. Τα πρόβλημα πινάκων είναι προσωρινά.

Κεντρικός Υπολογιστής Βάσης Δεδομένων:

Όνομα Βάσης Δεδομένων:

Χρήστης Βάσης Δεδομένων:

Κωδικός Βάσης Δεδομένων:

Πρόθεμα πινάκων:

Database port:

« Προηγούμενο **Επόμενο »**

Επιβεβαίωση Διαδρομών

Διεύθυνση ιστοσελίδας
Πλήρης διεύθυνση ιστού από την οποία θα υπάρχει πρόσβαση στο moodle. Δεν είναι δυνατόν να ζητεί πρόσβαση στο Moodle χρησιμοποιώντας πολλαπλές διευθύνσεις. Εάν ο ιστομαρς έχει πολλαπλές δημόσιες διευθύνσεις θα πρέπει να ρυθμίσετε μόνιμες ανακατευθύνσεις σε καθμία από αυτές εκτός από αυτήν. Εάν ο ιστομαρς σας είναι προβάσιμος και από internet και από το Διαδίκτυο χρησιμοποιήστε την δημόσια διεύθυνση εδώ και ρυθμίστε τον DNS ώστε οι χρήστες του internet να μπορούν να χρησιμοποιούν και αυτοί την δημόσια διεύθυνση.

Φάκελος ΠΗ/ΕΑΣ
Πλήρης διεύθυνση φακέλου για την εγκατάσταση moodle. Αλλάξτε την μόνο εάν χρειάζεται να χρησιμοποιήστε symbolic links.

Φάκελος Δεδομένων
Χρειάζεται ένα μέρος όπου το Moodle μπορεί να αποθηκεύει τα ανεξοματνα αρχεία. Αυτός ο φάκελος θα πρέπει να μπορεί να διαβάζεται και να εγγράφεται από τον χρήστη του εξυπηρετητή ιστού (συνήθως 'nobody' ή 'apache'), αλλά δεν πρέπει να είναι προσβάσιμος απευθείας μέσω ιστού. Το πρόγραμμα εγκατάστασης θα προσπαθήσει να τον δημιουργήσει εάν δεν υπάρχει.

Διεύθυνση ιστοσελίδας:

Φάκελος ΠΗ/ΕΑΣ:

Φάκελος Δεδομένων:

« Προηγούμενο **Επόμενο »**

Εικόνα 1

Η εγκατάσταση γίνεται βηματικά ενώ ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει κάποια στοιχεία σχετικά με τη βάση δεδομένων.

β.Κατηγορίες χρηστών

Οι κατηγορίες χρηστών στο Moodle είναι τρείς:

1. Διαχειριστής: είναι υπεύθυνος για την διαχείριση της πλατφόρμας.
2. Εκπαιδευτής
3. Εκπαιδευόμενος

Στήσιμο λογαριασμού διαχειριστή

Σε αυτήν τη σελίδα μπορείτε να ρυθμίσετε τον κεντρικό λογαριασμό του διαχειριστή με τον οποίο θα ελέγχετε το σύστημα. Βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείτε ασφαλές όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης, καθώς και ισχύουσα ηλεκτρονική διεύθυνση. Μπορείτε να δημιουργήσετε περισσότερους λογαριασμούς διαχειριστή στη συνέχεια.

Γενικά

Όνομα χρήστη*

Νέος κωδικός πρόσβασης* Αφαίρεση μάσκας

Υποχρεωτική αλλαγή του κωδικού πρόσβασης

Όνομα*

Επίθετο*

Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου*

Εμφάνιση της διεύθυνσης email

Το email ενεργοποιήθηκε

Πόλη/χωριό*

Επιλέξτε μια χώρα*

Ζώνη ώρας

Προτεινόμενη γλώσσα

Περιγραφή

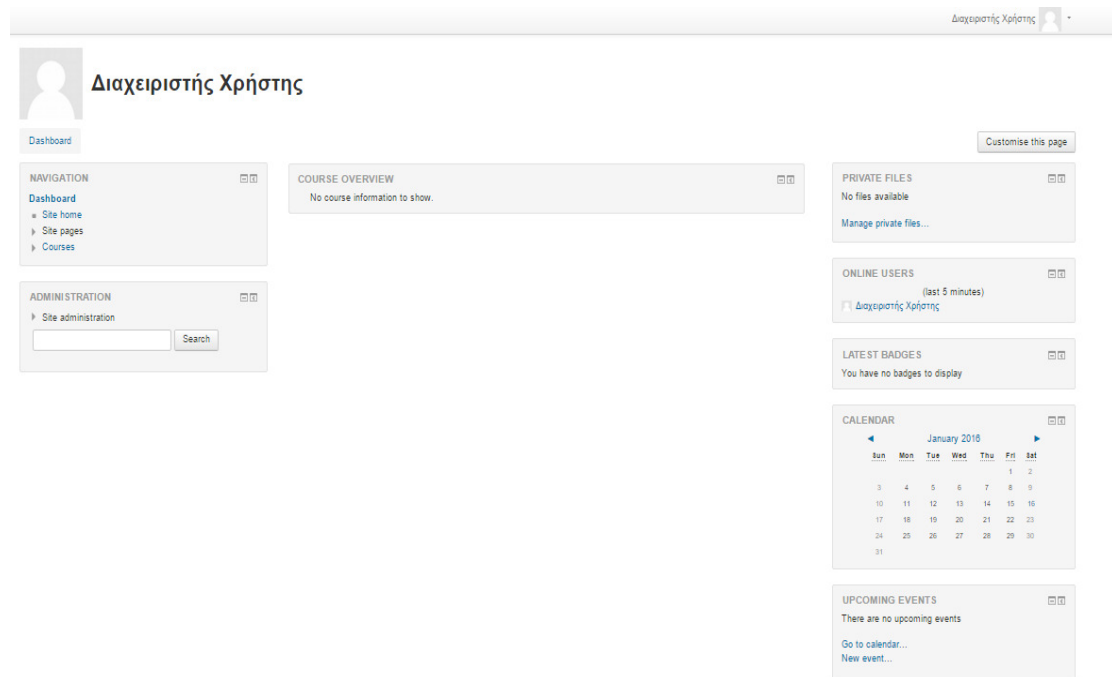
Τελευταίο Lang

Μενού:

Εικόνα 2

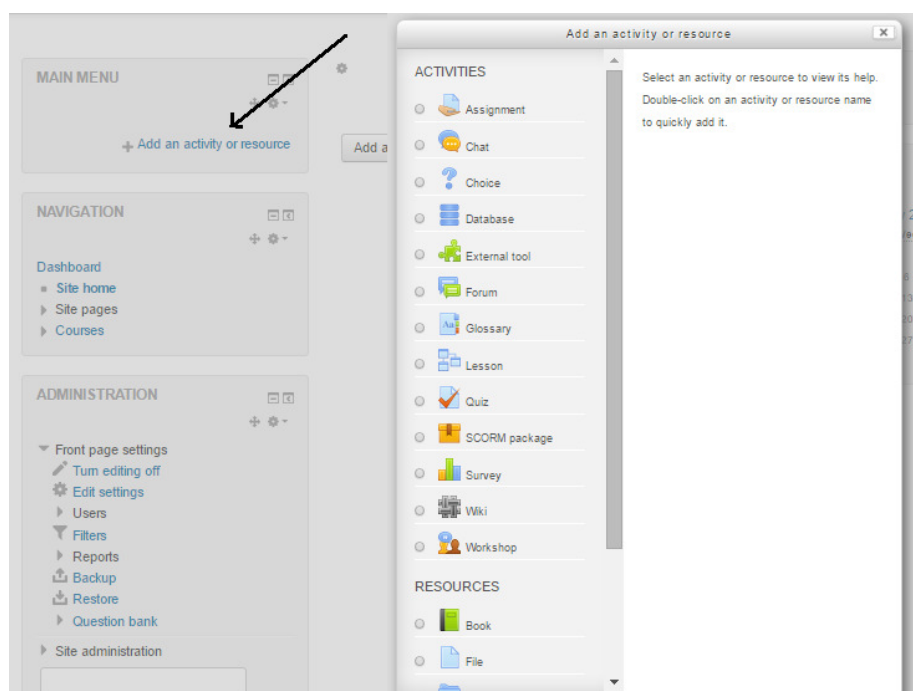
Στην εικόνα βλέπουμε τη δημιουργία λογαριασμού διαχειριστή. Όπως παρατηρούμε δεν πρόκειται απλώς για μία τυπική εγγραφή, όπως σε άλλα συστήματα, αλλά για μία εγγραφή με πολλές επιλογές και δυνατότητες, όπως για παράδειγμα η προεπιλογή για την λειτουργία της διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

c. Αρχική οθόνη Moodle



Εικόνα 3

Στην εικόνα βλέπουμε την αρχική σελίδα του Moodle. Το αριστερό μέρος που ονομάζεται «Blocks», το μεσαίο μέρος «Sections» και το δεξί μέρος που ονομάζεται «Blocks». Από την κεντρική σελίδα και την καρτέλα του «main menu» ο διαχειριστής μπορεί να επιλέξει την προσθήκη μίας πληθώρας δυνατοτήτων, όπως quiz, γλωσσάρι, εξωτερικούς συνδέσμους βιβλίων και άλλα όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4

Αξιοσημείωτο επίσης είναι το πόσο εύκολα με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει η δημιουργία wikis, ερευνών και μαθημάτων.

Ας δούμε όμως μερικές από τις δυνατότητες δημιουργίας εφαρμογών στο Moodle.

Εργαστήριο: Το εργαστήριο είναι ένα είδος αξιολόγησης με μία τεράστια γκάμα επιλογών. Επιτρέπει στους συμμετέχοντες να αξιολογήσουν τις μεταξύ τους εργασίες, καθώς και τα υποδείγματα εργασιών, με πολλούς τρόπους, ενώ συντονίζει τη συλλογή και κατανομή αυτών των εκτιμήσεων.

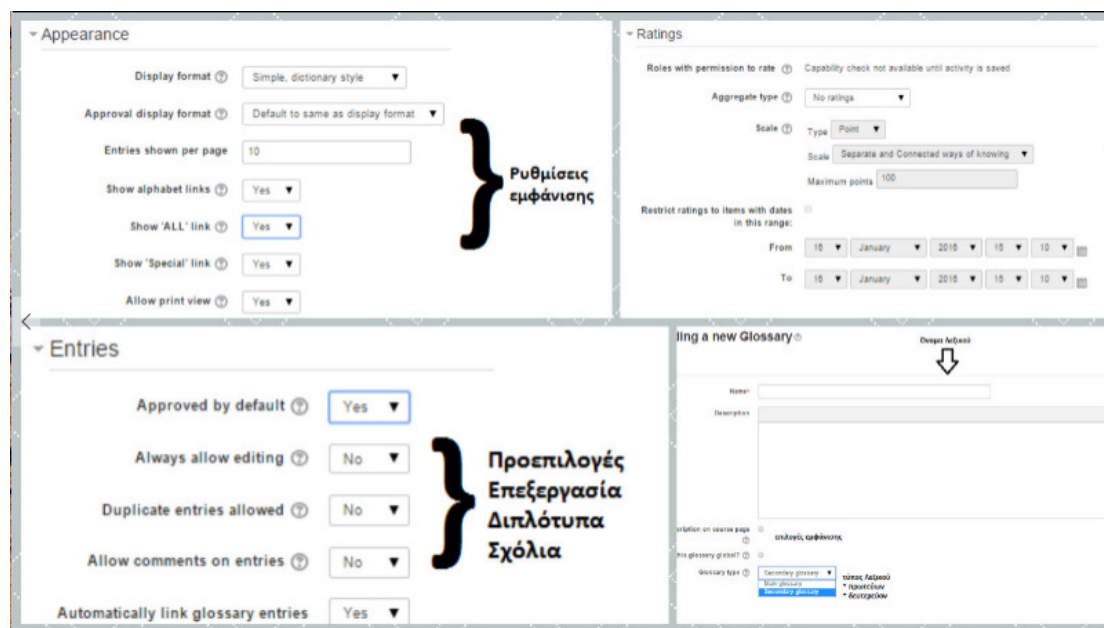
Workshop grades report ▾

First name ↑ / Last name ↓	Submission ↑	Grades received	Grade for submission (of 80) ↑	Grades given	Grade for assessment (of 20) ↑
Joe Student1	Essential oils	40 (20) < Jane Student2	40	80 (20) > Jane Student2	20
		16 (18) < Kathy Student3		80 (19) > Kathy Student3	
		64 (18) < Robert Teacher1			
Jane Student2	Salt	80 (20) < Joe Student1	72	40 (20) > Joe Student1	19
		- (-) < Kathy Student3		40 (17) > Kathy Student3	
		64 (20) < Robert Teacher1			
Kathy Student3	gummy vitamins	80 (19) < Joe Student1	61	16 (18) > Joe Student1	18
		40 (17) < Jane Student2		- (-) > Jane Student2	
		64 (20) < Robert Teacher1			

Εικόνα 5

Books: Η ενότητα αυτή επιτρέπει σε έναν εκπαιδευτή να δημιουργήσει μία πηγή πολλών σελίδων σε μορφή βιβλίου, με κεφάλαια και υποκεφάλαια. Τα βιβλία μπορούν να περιέχουν αρχεία πολυμέσων, καθώς και κείμενο και είναι χρήσιμα για την εμφάνιση πληροφοριών που μπορούν να κατανέμονται σε τμήματα, ως οδηγοί εργαστηρίων και ως χαρτοφυλάκια σε εργασίες εκπαιδευόμενων.

Glossary: Η δραστηριότητα αυτή δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός καταλόγου εννοιών - ορισμών λέξεων. Το κάθε μάθημα μπορεί να έχει ένα βασικό Λεξικό και πολλά δευτερεύοντα. Υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης δημιουργίας συνδέσμων στις έννοιες του Λεξικού.



Εικόνα 7

Οι δυνατότητες κατά τη δημιουργία του λεξικού είναι πάρα πολλές, όπως βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα. Οι ρυθμίσεις αφορούν την εμφάνιση, την επιτροπή σχολίων ακόμη και την εισαγωγή ψηφοφορίας μέσα στην ενότητα.

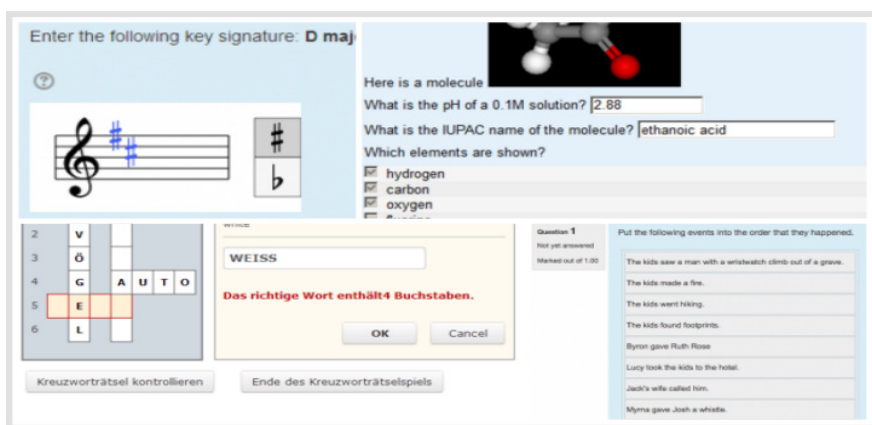
Δημιουργία Κουίζ: Η δημιουργία κουίζ είναι άλλη μία ενότητα στην οποία το Moodle υπερέχει έναντι των άλλων εκπαιδευτικών πλατφορμών. Η συγκεκριμένη εφαρμογή προσφέρει 13 διαφορετικούς τύπους quiz ενισχύοντας την κατανόηση και συμβάλλοντας στην διατήρηση του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων. Τέτοιες ερωτήσεις είναι⁶:

- Ερωτήσεις υπολογισμών (απλές, πολλαπλής και σύνθετης επιλογής)
- Ερωτήσεις ανάπτυξης / συγγραφής δοκιμίου
- Ερωτήσεις αντιστοίχισης
- Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενών
- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής
- Ερωτήσεις ταιριάσματος (λέξεων, εικόνων)
- Ερωτήσεις σωστού λάθους

⁶ https://docs.moodle.org/29/en/Question_types

Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα με την προσθήκη αντίστοιχων plugin για δημιουργία ακόμη πιο σύνθετων κουίζ, όπως για παράδειγμα⁷:

- Διαδραστικές ερωτήσεις με οπτικό υλικό 3D.
- Ερωτήσεις με αλγεβρικούς τύπους
- Ερωτήσεις διόρθωσης
- Ερωτήσεις αντιστοίχισης (εικόνων με εικόνες, ήχο και κείμενο)
- Ερωτήσεις σύνθεσης εικονοστοιχείων
- Ερωτήσεις για τη γλώσσα προγραμματισμού Java με simulator
- Ερωτήσεις με στοιχεία μουσικής / μουσική κλίμακα
- Ερωτήσεις επιλογής κατάλληλου κενού από λίστα
- Ερωτήσεις μέσα από υπολογιστικά φύλλα
- Δυνατότητα quiz με το μαθηματικό πρόγραμμα Wiris
- Σταυρόλεξα
- Αφηρημένες ερωτήσεις



Εικόνα 7

Η δημιουργία Κουίζ είναι μία διαδικασία η οποία επιτρέπει στον εκπαιδευτή να προσαρμόσει όσο το δυνατόν περισσότερο τη συγκεκριμένη ενότητα με βάσει τις ρυθμίσεις της αρεσκείας του.

Adding a new Quiz

General

Name:

Description:

Display description on course page:

Timing

Open the quiz: 16 January 2016 16:31 Enable

Close the quiz: 16 January 2016 16:31 Enable

When time expires: Open attempts are submitted automatically

Submission grace period: 1 days Enable

Grade

Grade category: Uncategorized

Grade to pass:

Attempts allowed: Unlimited

Grading method: Highest grade

Layout

New page: Every question

Question behaviour

Shuffle within questions: Yes

How questions behave: Deferred feedback

Review options

During the attempt	Immediately after the attempt	Later, while the quiz is still open	After the quiz is closed
<input checked="" type="checkbox"/> The attempt	<input checked="" type="checkbox"/> The attempt	<input checked="" type="checkbox"/> The attempt	<input checked="" type="checkbox"/> The attempt
<input checked="" type="checkbox"/> Whether correct	<input checked="" type="checkbox"/> Whether correct	<input checked="" type="checkbox"/> Whether correct	<input checked="" type="checkbox"/> Whether correct
<input checked="" type="checkbox"/> Marks	<input checked="" type="checkbox"/> Marks	<input checked="" type="checkbox"/> Marks	<input checked="" type="checkbox"/> Marks
<input checked="" type="checkbox"/> Specific feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Specific feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Specific feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Specific feedback
<input checked="" type="checkbox"/> General feedback	<input checked="" type="checkbox"/> General feedback	<input checked="" type="checkbox"/> General feedback	<input checked="" type="checkbox"/> General feedback
<input checked="" type="checkbox"/> Right answer	<input checked="" type="checkbox"/> Right answer	<input checked="" type="checkbox"/> Right answer	<input checked="" type="checkbox"/> Right answer
<input checked="" type="checkbox"/> Overall feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Overall feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Overall feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Overall feedback

Appearance

Show the user's picture: No image

Decimal places in grades: 2

Extra restrictions on attempts

Require password: Unmask

Εικόνα 8

Έτσι καλείται να συμπληρώσει μεταξύ των απλών στοιχείων όπως το όνομα και το είδος του κουίζ, ρυθμίσεις όπως η ακριβής χρονική εμφάνιση και λήξη του quiz, τον αριθμό των προσπαθειών για κάθε εκπαιδευόμενο, τη μέθοδο βαθμολόγησης, την βαθμολογική κλίμακα, τη συνολική ανάδραση για τον εκπαιδευόμενο, αλλά και άλλες πιο σύνθετες επιλογές, όπως η εισαγωγή κουίζ από κάποιο αρχείο.

Ημερολόγιο: Το ημερολόγιο αποτελεί μία πολύ σημαντική ενότητα για το Moodle, καθώς επιτρέπει την προσθήκη δραστηριοτήτων και την εμφάνισή τους από την αρχική σελίδα χωρίς να απαιτείται ο εκπαιδευόμενος να επισκέπτεται κάθε φορά το αντίστοιχο μάθημα ώστε να ενημερώνεται για τυχόν δραστηριότητες.

Εικόνα 9

Από την επιλογή «New Event» μπορεί να προστεθεί ένα νέο γεγονός για το ημερολόγιο, ορίζοντας το μήνα, τη μέρα και την ώρα, αλλά και τη διάρκεια για την οποία θα εμφανίζεται το γεγονός. Επιπλέον μέσα από τις προσθήκες του Ημερολογίου ο εκπαιδευτής μπορεί να παρακολουθεί τις καταχωρήσεις των εκπαιδευόμενων του και χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα της ανάδρασης να πραγματοποιήσει αξιολόγηση της πορείας τους.

Ο εκπαιδευόμενος επίσης, μπορεί να παρακολουθήσει χρονικά τις δραστηριότητες στις οποίες συμμετείχε και τα αποτελέσματά τους αξιολογώντας έτσι την πορεία του.

Survey: Η λειτουργία της έρευνας είναι ακόμη μία σημαντική δυνατότητα του Moodle. Πρόκειται για ένα στοιχείο το οποίο επιτρέπει τη συλλογή απόψεων για τη διεξαγωγή συνολικών εκτιμήσεων σχετικά με ένα μάθημα. Επιπλέον, η λειτουργία αυτή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από τους ίδιους τους φοιτητές σε εργασίες, στατιστικές μελέτες αλλά και για τη δημιουργία γραφημάτων ποσοστιαίων υπολογισμών. Επιλέγοντας την προσθήκη έρευνας «Survey» ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει κάποια στοιχεία.

Adding a new Survey ▼ Collapse all

▼ General

Name*

Survey type*

Description

Display description on course page

▼ Common module settings

Visible

ID number

Group mode

Grouping

Εικόνα 10 Εισαγωγή έρευνας

Τα στοιχεία αυτά πέρα από το όνομα την περιγραφή και τις ρυθμίσεις προβολής σχετίζονται με το είδος της έρευνας. Γι' αυτό το Moodle παρέχει τις παρακάτω κατηγορίες:

- **ATTLS:** πρόκειται για ένα εργαλείο το οποίο μετρά κατά πόσο ένα άτομο είναι «συνδεδεμένος γνώστης» ή «αυτόνομος γνώστης», και από εκεί τα άτομα με υψηλότερο δείκτη φαίνεται να θεωρούν διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα τη μάθηση απ' ότι τα άτομα με χαμηλότερο.
- **COLLES:** Πρόκειται για οργανωμένες ομάδες κάθε μία από τις οποίες βοηθά να διεξαχθεί μία ερώτηση κλειδί σχετικά με την ποιότητα του μαθησιακού περιβάλλοντος. Ανάλογα με τις ανάγκες υπάρχουν 3 διαφορετικές κατηγορίες COLLES.

manualMoodle > PrimaryLesson > Έρευνες > ATTLS έκδοση 20 ανηκειμένων Τροποποίηση του/της Έρευνας

[Δείτε 0 απαντήσεις της έρευνας](#)

Ο σκοπός αυτού του ερωτηματολογίου είναι να βοηθήσει εμάς να εκτιμήσουμε τη στάση σου απέναντι στη σκέψη και στη μάθηση.

Δεν υπάρχουν 'σωστές' ή 'λάθος' απαντήσεις, μας ενδιαφέρει μόνο η γνώμη σου. Παρακαλούμε να είστε βέβαιοι πως ο χειρισμός των απαντήσεών σας θα γίνει εμπιστευτικά και δε θα επηρεάσει την αξιολόγησή σας.

Γοποθετήσεις Απάντη στην Σκέψη και την Εκμάθηση

Απάντηση	Διαφωνώ έντονα	Διαφωνώ μερικώς	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ μερικώς	Συμφωνώ έντονα
Υπό συζήτηση ...					
1 Στο να εκτιμήσω τι λέει κάποιος, εστιάζω/ομαι επάνω στην ποιότητα της συζήτησης και όχι στο πρόσωπο που την παρουσιάζει.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Μου αρέσει να κάνω το δικηγόρο του διαβόλου - υποστηρίζοντας το αντίθετο από αυτό που κάποιος λέει.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Μου αρέσει να κατανοώ από που 'προέρχονται' οι άλλοι άνθρωποι, ποιές εμπειρίες τους έχουν οδηγήσει στο να σκέφτονται έτσι.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Εικόνα 11

Επόμενος στόχος είναι να δούμε το μάθημα που έχει δημιουργηθεί στην πλατφόρμα του Moodle. Στην εικόνα, βλέπουμε την αρχική σελίδα του Moodle με της ημερομηνίες καταχώρησης των δύο ομάδων του μαθήματος. Η πρώτη ομάδα είναι η ομάδα του εργαστηρίου και η δεύτερη ομάδα, η ομάδα της θεωρίας.

The screenshot shows the Moodle course interface. On the left, there is a sidebar with a 'Τρέχον μάθημα' (Current course) section containing a list of dates and activity types like 'ΔΙΚΤΥΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ' and 'ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ'. The main content area displays a calendar of activities with dates and titles such as '13 Φεβρουάριος - 19 Φεβρουάριος' and '20 Φεβρουάριος - 26 Φεβρουάριος'. On the right, there are several widgets including 'ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΣΤΙΣ ΟΜΑΔΕΣ ΣΥΖΗΤΗΣΗΣ', 'ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΝΕΑ', 'ΕΠΙΚΕΙΜΕΝΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ', and 'ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ'.

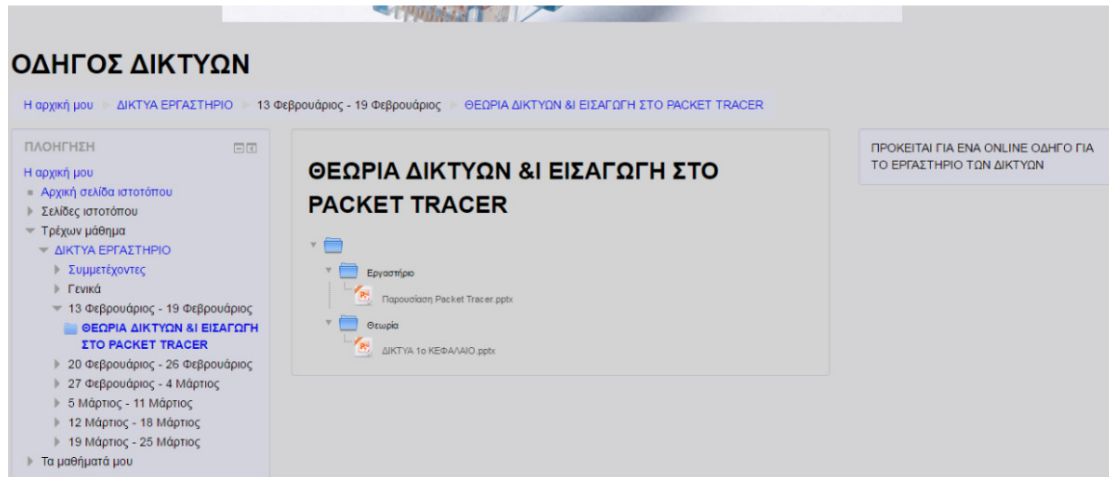
Εικόνα 12

Κάθε φορά που προσθέτουμε υλικό, αυτό θα ταξινομείται χρονολογικά στις περιόδους που έχουμε ορίσει. Δεξιά και κάτω από την σελίδα βλέπουμε τις πρόσφατες δραστηριότητες που έχουν γίνει ενώ από τη διαχείριση φαίνονται οι βαθμοί.

Η είσοδος στην ιστοσελίδα, απαιτεί την εγγραφή του χρήστη. Κατόπιν, όταν επισκεφτεί τη σελίδα, προκειμένου να αποκτήσει πρόσβαση στο μάθημα, θα πρέπει να πληκτρολογήσει το όνομα χρήστη και τον κωδικό του. Εικόνα 13

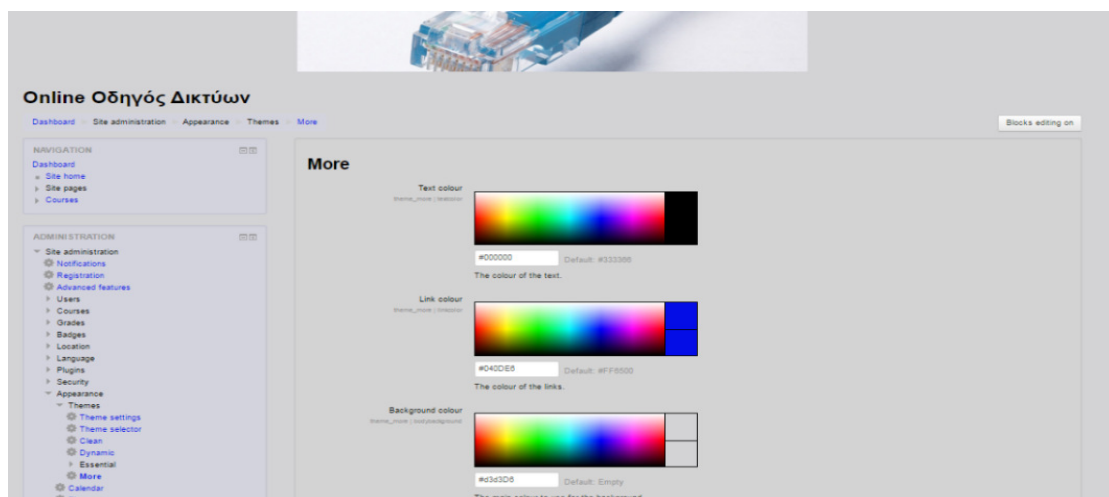
The screenshot shows the login page for the Department of Mechanical Engineering (Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής τ.ε.). The page features a logo on the left and a navigation bar with 'Home' and 'Log in to the site'. Below the logo, there is a 'Log in' section with input fields for 'Username' (containing 'peter|') and 'Password', and a 'Remember username' checkbox. To the right, there is a section titled 'Is this your first time here?' with instructions for creating a new account and a numbered list of steps.

Στη συνέχεια και αφού ο χρήστης έχει πρόσβαση στο υλικό, μπορεί να πραγματοποιήσει λήψη των αρχείων ώστε να τα μελετήσει και στον προσωπικό του υπολογιστή. Το Moodle, υποστηρίζει τη δυνατότητα όλων των τύπων αρχείων κειμένου αλλά και αρχείων επεξεργασίας και παρουσιάσεων.



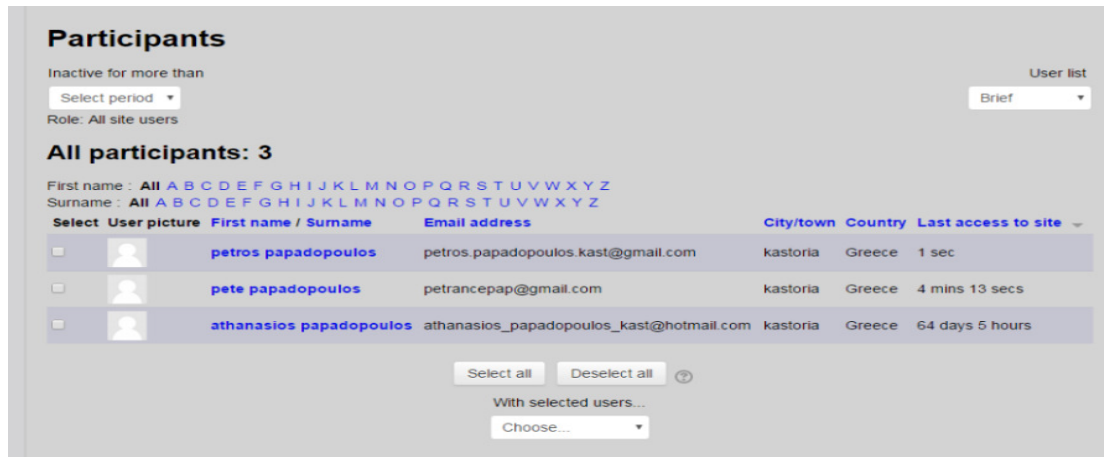
Εικόνα 13

Η διαχειριστική πλευρά περιλαμβάνει τροποποιήσεις και ρυθμίσεις που αφορούν την εμφάνιση του moodle. Τέτοιες ρυθμίσεις μπορεί να πραγματοποιήσει μόνο ο διαχειριστής, εφόσον επαληθευτεί από το σύστημα. Το moodle επιτρέπει την εισαγωγή κώδικα αλλά και ρυθμίσεων που αφορούν την εμφάνιση οθόνης. Στην παρακάτω εικόνα, βλέπουμε ότι μπορεί να επιλεγεί το χρώμα της γραμματοσειράς, των πλαισίων και του φόντου είτε από τον πίνακα χρωμάτων, είτε εισάγοντας τον αντίστοιχο κωδικό χρώματος.



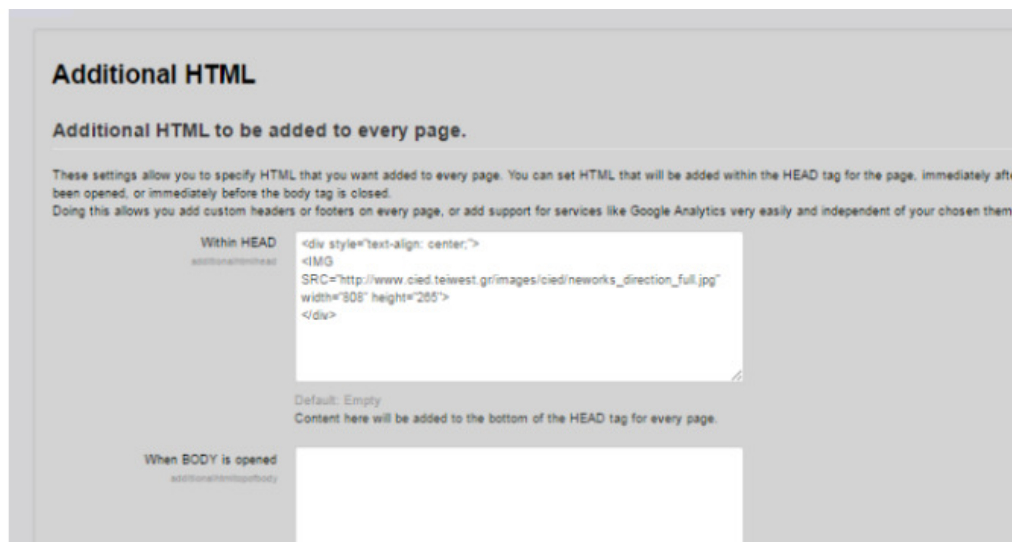
Εικόνα 14

Ακόμα, ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να βλέπει τους εγγεγραμμένους χρήστες στο μάθημά του, αλλά και τις τελευταίες τους δραστηριότητες στη σελίδα. Έχει ακόμη το δικαίωμα να τροποποιεί το ρόλο τους στο μάθημα, έτσι, μπορεί να ορίσει συνδιδάσκοντες ή να διαγράψει τους χρήστες που δεν σχετίζονται με αυτό.



Εικόνα 15

Η αναζήτηση των χρηστών, μπορεί να γίνεται αλφαβητικά ή ανά περιόδους. Επιπλέον, έχει εισαχθεί κώδικας σήμανσης για την προβολή δεδομένων κεφαλίδας και προκειμένου να οριστεί κάποια εικόνα η οποία θα προβάλλεται σε κάθε σελίδα.



Εικόνα 16

Το Moodle ακόμη προσφέρει επιλογές για την εισαγωγή λογότυπου αλλά και ρυθμίσεις των διαστάσεων του.



Εικόνα 17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΑΣΚΗΣΗ 1

Η παρακάτω άσκηση είναι εισαγωγική. Θα προσπαθήσουμε να δημιουργήσουμε ένα δίκτυο. Θα χρησιμοποιήσουμε σε σειρά τα παρακάτω στοιχεία:

- a) 3 σταθερούς υπολογιστές
- b) 3 φορητούς υπολογιστές
- c) 1 κεντρικό υπολογιστή
- d) 1 δικτυακό εκτυπωτή
- e) 1 switch
- f) 1 hub

Σκοπός είναι να γίνει σύνδεση των υπολογιστών με το δικτυακό εκτυπωτή.

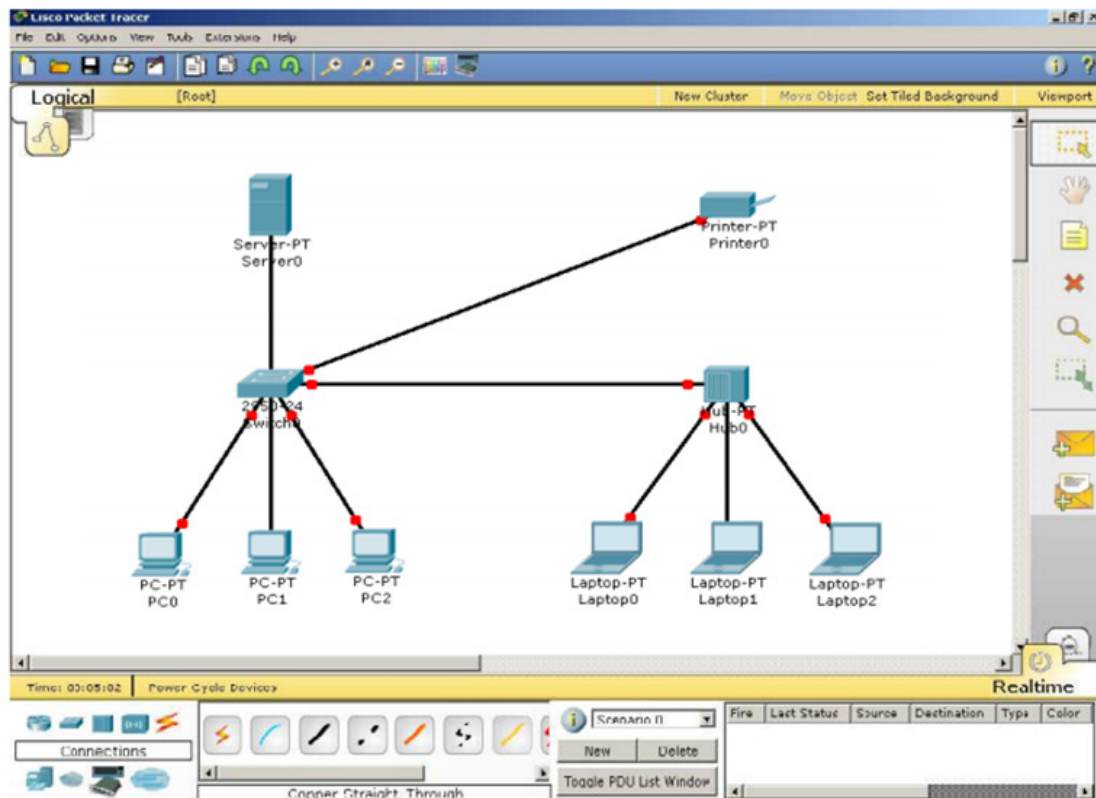
Το καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το copper- straight.

Μέσω του καλωδίου θα συνδέσουμε τα a, c, d, f με το b.

Πάμε στην περιοχή simulation -> ξεμαρκάρουμε το auto capture.

Πατάμε το power cycle device alt + s για να αρχικοποιηθεί το σενάριο.

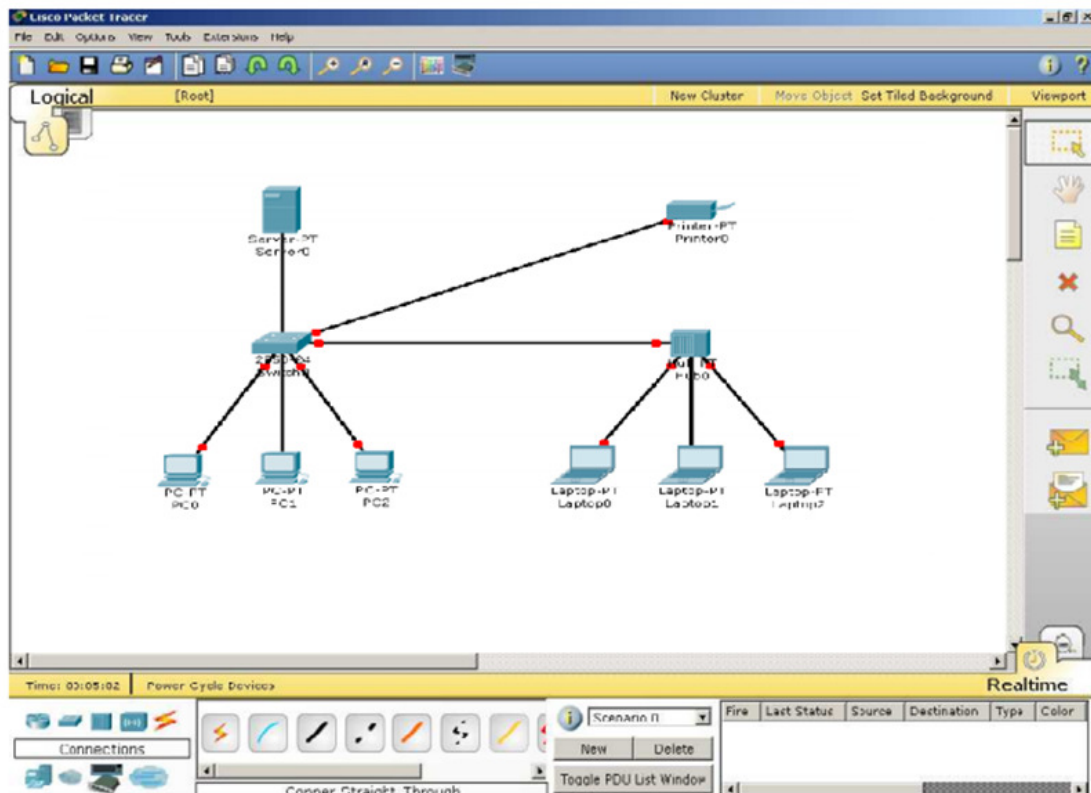
Πατάμε το capture/ forward.



ΑΣΚΗΣΗ 2

Στην παρακάτω άσκηση θα δημιουργήσουμε το παρακάτω δίκτυο προκειμένου να δοκιμαστούν το TCP IP. Τα στοιχεία θα είναι τα εξής:

- a) 3 σταθερούς υπολογιστές
- b) 3 φορητούς υπολογιστές
- c) 1 κεντρικό υπολογιστή
- d) 1 δικτυακό εκτυπωτή
- e) 1 switch
- f) 1 hub



Ακολουθούμε τη διαδικασία της προηγούμενης άσκησης. Ρυθμίζουμε τα PC στο δίκτυο.

Εμφανίζουμε τον MAC table for switch και το ARP table for server.

Φτιάχνουμε στατικές διευθύνσεις στα pc.

Φτιάξιμο SERVER –config

Fast Ethernet με ip 10.65.205.10

Subnet mask 255.255.255.0

PC0

Fast Ethernet με ip 10.65.205.31

Subnet mask 255.255.255.0

PC1

Fast Ethernet με ip 10.65.205.32

Subnet mask 255.255.255.0

PC2

Fast Ethernet με ip 10.65.205.33

Subnet mask 255.255.255.0

Laptop0

Fast Ethernet με ip 10.65.205.34

Subnet mask 255.255.255.0

Laptop1

Fast Ethernet με ip 10.65.205.35

Subnet mask 255.255.255.0

Laptop2

Fast Ethernet με ip 10.65.205.36

Subnet mask 255.255.255.0

Printer0

Fast Ethernet με ip 10.65.205.37

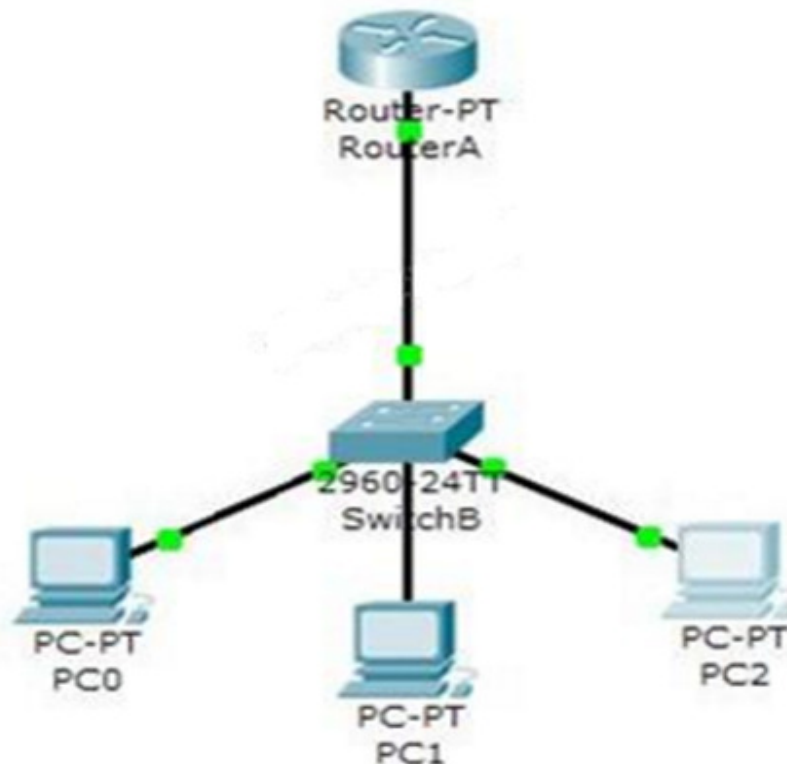
Subnet mask 255.255.255.0

- Ξεμαρκάρουμε το auto capture
- Ρυθμίζουμε την ταχύτητα σε αργή κίνηση
- Ανοίγω μόνο τα πακέτα που θέλω να δω TCP, Ipsec, ARP, TELNET, UDP.
- Πατάμε το power cycle device alt+s για αρχικοποίηση σεναρίου.
- Πατάμε στην περιοχή simulation.
- Πατάμε το capture/forward μέχρι να πρασινίσουν τα καλώδια.
- Τώρα είμαστε έτοιμοι να στείλουμε δεδομένα από ένα pc σε ένα άλλο.

ΑΣΚΗΣΗ 3

Στην παρακάτω άσκηση θα υλοποιήσουμε ένα δίκτυο με τα παρακάτω στοιχεία για να δούμε πως δουλεύει η διευθυνσιοδότηση DHCP. Για την υλοποίηση θα χρειαστούμε:

- a) 3 σταθερούς υπολογιστές
- b) 1 switch
- c) 1 router



Θα συνδέσουμε με καλώδιο copper- straight όλες τις συσκευές.

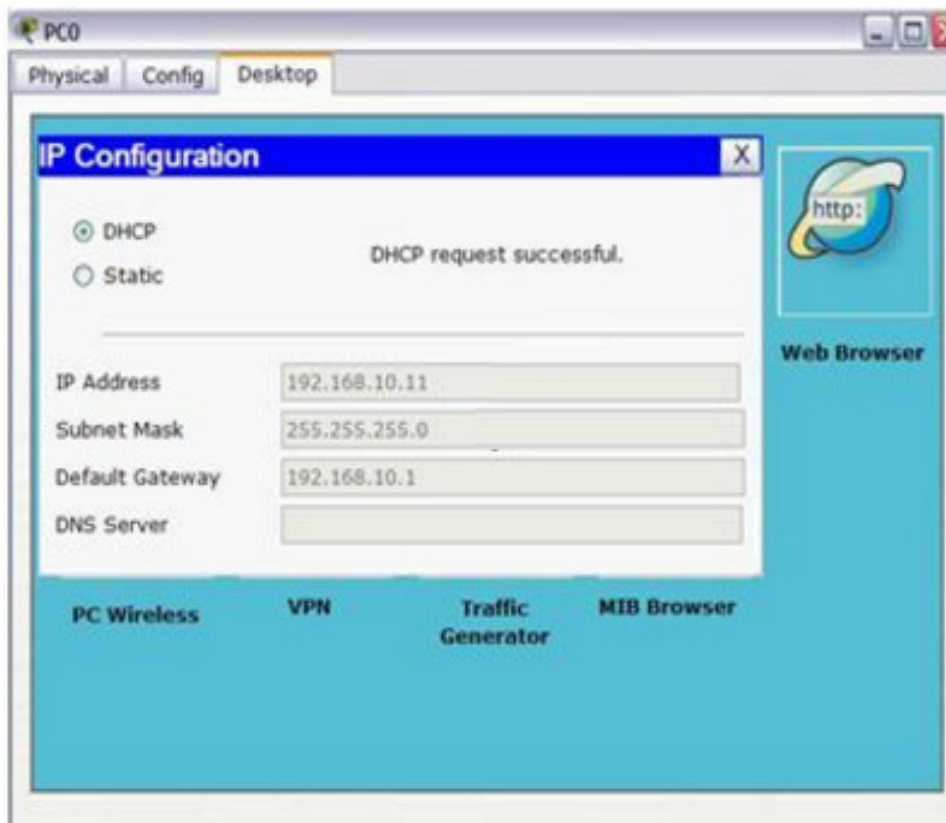
Στο router A θα δώσουμε ip διεύθυνση ώστε να συνδεθεί με το switch. Θα πρέπει να δημιουργήσουμε το DHCP με όνομα IPD. Εκεί θα αναφερθούν οι IP διευθύνσεις που θα δοθούν στους DHCP clients.

Διπλό κλικ στο RouterA → επιλογή του CLI και ανοίγει το παράθυρο εντολών όπου θα πληκτρολογήσουμε

```
RouterA# config terminal
RouterA(config)# interface fastEthernet 1/0
RouterA(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
RouterA(config-if)# no shut
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet1/0, changed state to up

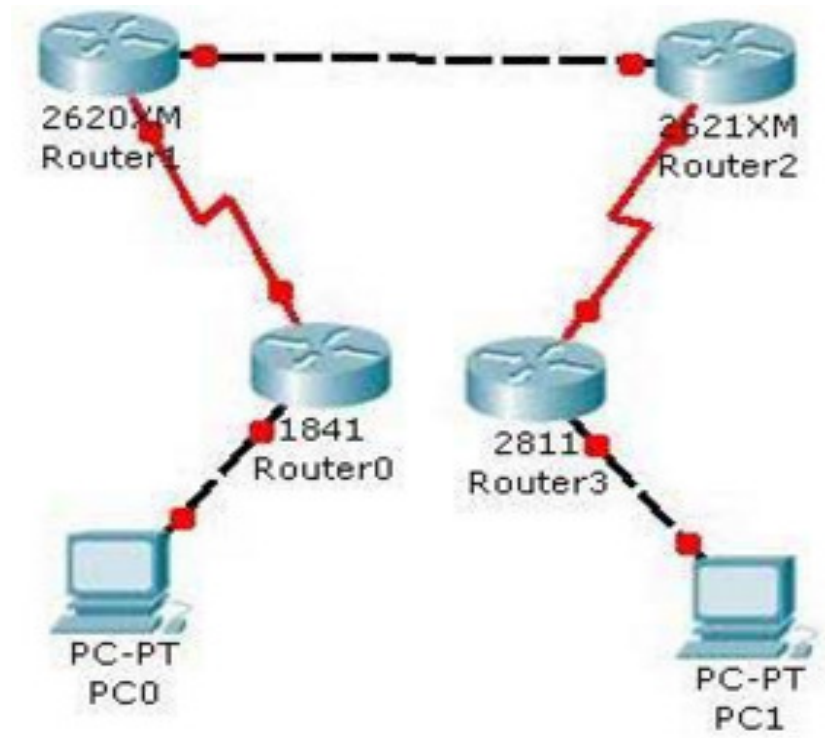
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# ip dhcp pool IPD
RouterA(dhcp-config)# network 192.168.10.0 255.255.255.0
RouterA(dhcp-config)# default-router 192.168.10.1
RouterA(dhcp-config)# exit
RouterA(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.10
RouterA(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.12 192.168.10.14
```

Μετά από αυτό θα ελέγξουμε την IP διεύθυνση του PC. Θα δούμε ότι η IP είναι η 192.168.10.11. Αυτό επειδή είναι η πρώτη διαθέσιμη διεύθυνση στις DHCP διευθύνσεις.



ΑΣΚΗΣΗ 4

Στην παρακάτω άσκηση θα δούμε την υλοποίηση του πρωτοκόλλου RIPv1. Θα υλοποιήσουμε το πρωτόκολλο και πάλι με τη βοήθεια του προγράμματος της CISCO packet tracer. Αρχικά θα υλοποιήσουμε το δίκτυο της παρακάτω εικόνας.



Ας δούμε την απόδοση διευθύνσεων και τη σύνδεση για κάθε συσκευή:

1841 Series Router0 (R1)			2811 Series Router0 (R4)		
	FastEthernet0/0	Serial0/0/0		FastEthernet0/0	Serial0/0/0
IP address	10.0.0.1	20.0.0.1	IP address	50.0.0.1	40.0.0.2
Connected With	Pc0	R2 on Serial 0/0	Connected With	Pc1	R3 on Serial 0/0

2621XM Series Router0 (R3)			2620XM Series Router1 (R2)		
	FastEthernet0/0	Serial0/0/0		FastEthernet0/0	Serial0/0
IP address	30.0.0.2	40.0.0.1	IP address	30.0.0.1	20.0.0.2
Connected With	FastEthernet0/0	R4 on Serial 0/0/0	Connected With	R3 on FastEthernet0/0	R1 on Serial 0/0/0

PC-PT PC0			PC-PT PC1		
	FastEthernet0	Default Gateway		FastEthernet0	Default Gateway
IP address	10.0.0.2	10.0.0.1	IP address	50.0.0.2	50.0.0.1
Connected With	R1 on FastEthernet0/0		Connected With	R4 on FastEthernet0/0	

Για να ρυθμίσουμε οποιοδήποτε router κάνουμε διπλό κλικ πάνω του και επιλέγουμε το CLI. Για να ενεργοποιήσουμε το RIP στο R1 ακολουθούμε στο πλαίσιο εντολών τα παρακάτω:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R1
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
R1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#ip address 20.0.0.1 255.0.0.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
R1(config-if)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 10.0.0.0
R1(config-router)#network 20.0.0.0
R1(config-router)#exit
R1(config)#
```

Για να ενεργοποιήσουμε το RIP στο R2 ακολουθούμε στο πλαίσιο εντολών τα παρακάτω:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R2
R2(config)#interface serial 0/0
R2(config-if)#ip address 20.0.0.2 255.0.0.0
R2(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0, changed state to up
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface fastethernet 0/0
R2(config-if)#ip address 30.0.0.1 255.0.0.0
R2(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R2(config-if)#exit
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 20.0.0.0
R2(config-router)#network 30.0.0.0
R2(config-router)#exit
R2(config)#
```

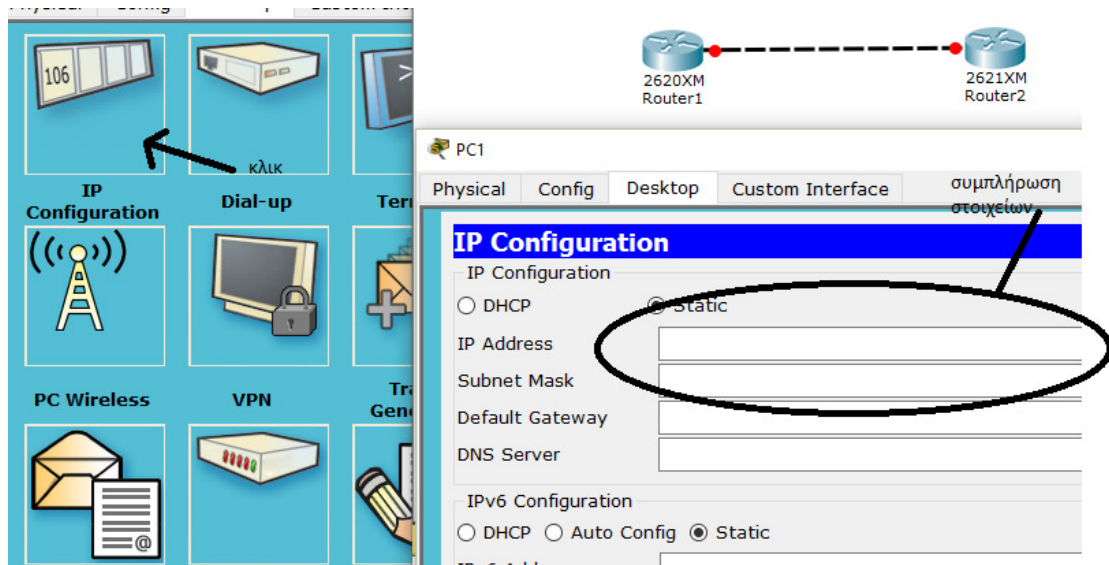

Αντίστοιχες ρυθμίσεις πρέπει να γίνουν και στο R3

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R3
R3(config)#interface fastethernet 0/0
R3(config-if)#ip address 30.0.0.2 255.0.0.0
R3(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R3(config-if)#interface serial 0/0
R3(config-if)#ip address 40.0.0.1 255.0.0.0
R3(config-if)#clock rate 64000
R3(config-if)#bandwidth 64
R3(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to down
R3(config-if)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0, changed state to up
R3(config)#router rip
R3(config-router)#network 30.0.0.0
R3(config-router)#network 40.0.0.0
R3(config-router)#exit
R3(config)#
```

Τέλος στο R4 πληκτρολογούμε:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip address 40.0.0.2 255.0.0.0
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#ip address 50.0.0.1 255.0.0.0
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#exit
R4(config)#router rip
R4(config-router)#network 40.0.0.0
R4(config-router)#network 50.0.0.0
R4(config-router)#exit
R4(config)#
```

Αφού έχουμε αποδώσει IP και subnet mask σε κάθε υπολογιστή κάνοντας κλικ σε κάθε υπολογιστή → desktop → ip configuration



Τα στοιχεία της κάθε συσκευής τα βλέπουμε στον πίνακα της άσκησης.

Στη συνέχεια από τον πίνακα εντολών πληκτρολογούμε ipconfig. Θα εμφανιστεί η παρακάτω οθόνη, ενώ πραγματοποιούμε ping στην IP 50.0.0.2.

Το παράθυρο διαλόγου φαίνεται εδώ.

```

PC>ipconfig

IP Address.....: 10.0.0.2
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 10.0.0.1

PC>ping 50.0.0.2

Pinging 50.0.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 50.0.0.2: bytes=32 time=156ms TTL=124
Reply from 50.0.0.2: bytes=32 time=127ms TTL=124
Reply from 50.0.0.2: bytes=32 time=156ms TTL=124
Reply from 50.0.0.2: bytes=32 time=140ms TTL=124

Ping statistics for 50.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 127ms, Maximum = 156ms, Average = 144ms
PC>

```

Ακολουθώ για τον PC2.

```
PC>ipconfig

IP Address.....: 50.0.0.2
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 50.0.0.1

PC>ping 10.0.0.2

Pinging 10.0.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=140ms TTL=124
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=141ms TTL=124
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=157ms TTL=124
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=156ms TTL=124

Ping statistics for 10.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 140ms, Maximum = 157ms, Average = 148ms
```

Πρόσθετες λειτουργίες

Με την εντολή **split horizon** ενεργοποιείται ο μηχανισμός χωρισμού ορίζοντα. Ο δρομολογητής δηλαδή δεν στέλνει πίσω στο δρομολογητή τη διαδρομή που τον έστειλε.

Router(config-if)#no ip split horizon

Στο RIP αν δεν υπάρχει απόκριση μιας διαφήμισης μιας δυναμικής δρομολόγησης εντός 180 δευτερολέπτων, ο προορισμός θεωρείται μη προσβάσιμος. Επειδή στο RIP η διάδοση μαθημάτων αργεί, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σχηματισμό βρόχων (loops) ή στο μέτρημα ως το άπειρο (count to infinity) όπου οι δρομολογητές αναδιαφημίζουν τον ίδιο δρόμο. Επειδή το δίκτυο μας είναι μικρό μπορεί να ρυθμιστεί ο χρόνος μειώνοντάς τον με την εντολή:

Router(config-router)#timers basic update [time]

Θέτοντας το time 120 για παράδειγμα

Εάν δεν θέλουμε κάποιος συγκεκριμένος router να αποστέλλει updates προς κάποιο δίκτυο, το αντίστοιχο interface μπορεί να οριστεί ως passive και να δέχεται μόνο updates:

Router(config-router)#passive-interface [interface]

Π.χ router(config-router)#passive-interface fa0/0

Πρόσθετες λειτουργίες

Εάν απαιτείται η ανταλλαγή πληροφορίας με δίκτυα που δεν χρησιμοποιούν broadcast θα πρέπει να ενημερωθεί ο router. Η εντολή που χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή είναι:

Router(config-router)#neighbor ip [ip address of neighboring interface]

Πρόσθετες λειτουργίες

Με την παρακάτω εντολή μπορούμε να δούμε αν υπήρξε οποιοδήποτε πρόβλημα στις συνδέσεις

Router(show ip route)

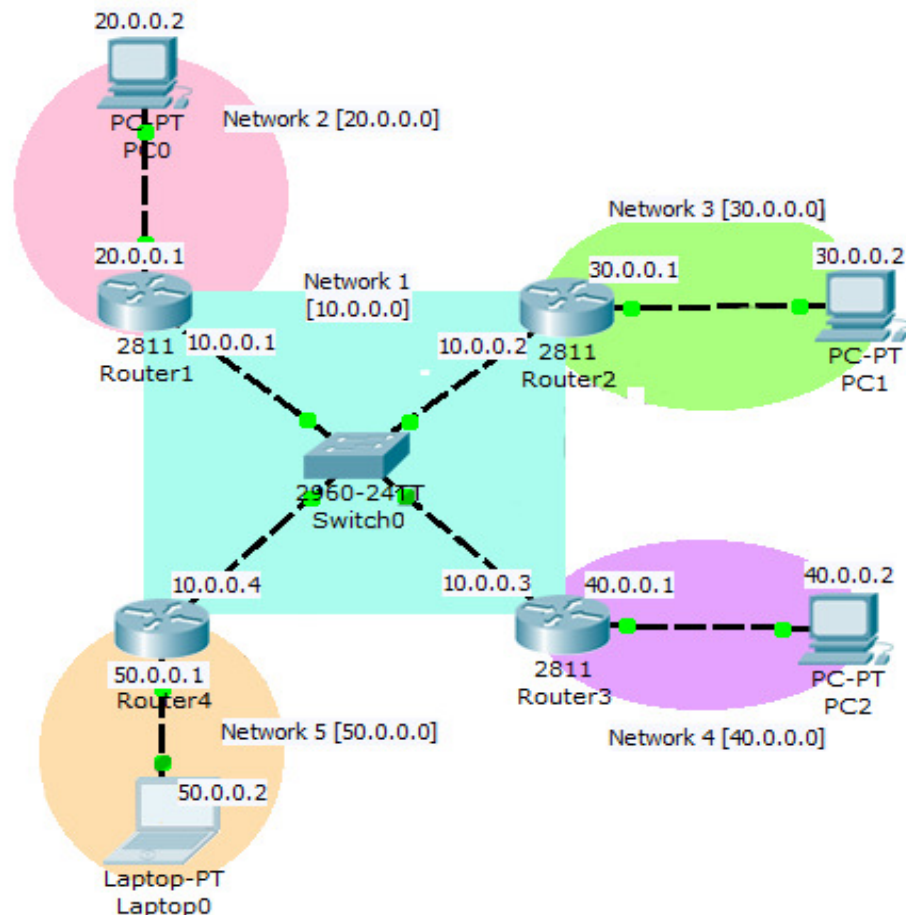
```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    20.0.0.0/8 is directly connected, Serial0/0/0
R    30.0.0.0/8 [120/1] via 20.0.0.2, 00:00:01, Serial0/0/0
R    40.0.0.0/8 [120/2] via 20.0.0.2, 00:00:01, Serial0/0/0
R    50.0.0.0/8 [120/3] via 20.0.0.2, 00:00:01, Serial0/0/0
R1#
```

ΑΣΚΗΣΗ 5

Στην παρακάτω άσκηση θα υλοποιήσουμε το πρωτόκολλο OSPF. Αρχικά θα υλοποιήσουμε το κύκλωμα της παρακάτω εικόνας. Η καταχώρηση εντολών θα γίνει σε κάθε δρομολογητή.



Καταχώρηση εντολών

Για το R1:

```
R1>enable
```

```
R1#configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
R1(config)#router ospf 1
```

```
R1(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
R1(config-router)#network 20.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
R1(config-router)#exit
```

Για το R2:

```
R2>enable
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R2(config-router)#network 30.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R2(config-router)#exit
R2(config)#
```

Για το R3:

```
R3>enable
R3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R3(config-router)#network 40.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R3(config-router)#exit
R3(config)#
```

Για το R4:

```
R4>enable
R4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#router ospf 1
R4(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R4(config-router)#network 50.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R4(config-router)#exit
R4(config)#
```

Πρόσθετες λειτουργίες

Για να εμφανιστεί η λίστα με τις OSPF καταστάσεις

#show ip ospf

```

R1#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 20.0.0.1
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of Dcbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
External flood list length 0
Area BACKBONE(0)
Number of interfaces in this area is 2
Area has no authentication
SPF algorithm executed 3 times

```

Πρόσθετες λειτουργίες

Για να εμφανιστούν οι πληροφορίες OSPF που σχετίζονται με όλες τις διαθέσιμες συνδέσεις.

#show ip ospf interface

```

R1#show ip ospf interface
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
Internet address is 20.0.0.1/8, Area 0
Process ID 1, Router ID 20.0.0.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 20.0.0.1, Interface address 20.0.0.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:00
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 10.0.0.1/8, Area 0

```

Πρόσθετες λειτουργίες

Για να εμφανιστούν οι πληροφορίες OSPF που σχετίζονται με όλες τις διαθέσιμες συνδέσεις.

#show ip ospf interface

```
R1#show ip ospf interface
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
Internet address is 20.0.0.1/8, Area 0
Process ID 1, Router ID 20.0.0.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 20.0.0.1, Interface address 20.0.0.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:00
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 10.0.0.1/8, Area 0
```

Για τις πληροφορίες που σχετίζονται με μία συγκεκριμένη επαφή μπορούμε ακολούθως να πληκτρολογήσουμε την παρακάτω εντολή:

#show ip ospf interface <interface name>

Πρόσθετες λειτουργίες

Η εντολή για να ανιχνεύσουμε σφάλματα είναι η εξής:

#debug ip ospf events

```
R1#debug ip ospf events
OSPF events debugging is on
R1#
00:08:20: OSPF: Rcv hello from 40.0.0.1 area 0 from FastEthernet0/0 10.0.0.3
00:08:20: OSPF: End of hello processing
00:08:20: OSPF: Rcv hello from 50.0.0.1 area 0 from FastEthernet0/0 10.0.0.4
00:08:20: OSPF: End of hello processing
00:08:20: OSPF: Rcv hello from 30.0.0.1 area 0 from FastEthernet0/0 10.0.0.2
00:08:20: OSPF: End of hello processing
R1#
```


Πρόσθετες λειτουργίες

Για να εμφανίσουμε την κατάσταση των γειτονικών δικτύων πληκτρολογούμε την εντολή:

```
#show ip ospf neighbor
```

Ενώ για να εμφανιστούν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα γειτονικά δίκτυα:

```
#show ip ospf neighbor detail
```

```
R1#show ip ospf neighbor detail
Neighbor 40.0.0.1, interface address 10.0.0.3
In the area 0 via interface FastEthernet0/0
Neighbor priority is 1, State is FULL, 7 state changes
DR is 10.0.0.4 BDR is 10.0.0.3
Options is 0x00
Dead timer due in 00:00:39
Neighbor is up for 00:13:50
Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor 50.0.0.1, interface address 10.0.0.4
In the area 0 via interface FastEthernet0/0
Neighbor priority is 1, State is FULL, 5 state changes
DR is 10.0.0.4 BDR is 10.0.0.3
Options is 0x00
```

Πρόσθετες λειτουργίες

Για να εμφανίσουμε την κατάσταση των γειτονικών δικτύων πληκτρολογούμε την εντολή:

#show ip ospf neighbor

Ενώ για να εμφανιστούν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα γειτονικά δίκτυα:

#show ip ospf neighbor detail

```
R1#show ip ospf neighbor detail
Neighbor 40.0.0.1, interface address 10.0.0.3
In the area 0 via interface FastEthernet0/0
Neighbor priority is 1, State is FULL, 7 state changes
DR is 10.0.0.4 BDR is 10.0.0.3
Options is 0x00
Dead timer due in 00:00:39
Neighbor is up for 00:13:50
Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor 50.0.0.1, interface address 10.0.0.4
In the area 0 via interface FastEthernet0/0
Neighbor priority is 1, State is FULL, 5 state changes
DR is 10.0.0.4 BDR is 10.0.0.3
Options is 0x00
```

Πρόσθετες λειτουργίες

Επαναφορά OSPF καταστάσεων

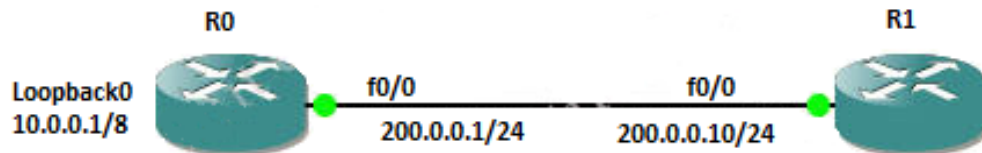
#clear ip ospf process

Εμφάνιση των βάσεων OSPF

#show ip ospf database

ΑΣΚΗΣΗ 6

Στην παρακάτω άσκηση θα υλοποιήσουμε το πρωτόκολλο NAT. Για να γίνει κατανοητή η εφαρμογή του πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιήσουμε ένα απλό δίκτυο. Έτσι θα είμαστε σε θέση να ρυθμίζουμε ένα δρομολογητή για το πρωτόκολλο αυτό.



Θα πρέπει να καθοριστούν οι διεπαφές του δρομολογητή.

Router(config-if)#ip nat inside (or ip nat outside)

Θα πρέπει να οριστεί η χαρτογράφηση εντός και εκτός των διευθύνσεων.

Router(config)#ip nat inside source static

R0#configure terminal

R0(config)#int loopback0

R0(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0

R0(config-if)#ip nat inside

R0(config-if)#int f0/0

R0(config-if)#ip address 200.0.0.1 255.255.255.0

R0(config-if)#no shutdown

R0(config-if)#ip nat outside

R0(config-if)#exit

Τέλος, θα πρέπει να πω στο router να μεταφράσει την προσωπική μου IP 10.0.0.1 για τη δημόσια 200.0.0.2

R0(config)#ip nat inside source static 10.0.0.1 200.0.0.2

Εκχώρηση διευθύνσεων στο R1:

```
R1#config terminal
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip address 200.0.0.10 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
```

Στη συνέχεια πληκτρολογώντας την εντολή

```
R0#show ip nat translations
```

Θα εμφανιστεί το παρακάτω παράθυρο:

```
Router#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
--- 200.0.0.2          10.0.0.1          ---                ---
Router#
```

Με την εντολή ping μπορούμε να καθορίσουμε την επιθυμητή διεύθυνση.

```
Router#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 200.0.0.10
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 10.0.0.1
Type of service [0]:
Set DF bit in IP header? [no]:
Validate reply data? [no]:
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Uverbose [none]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 200.0.0.10, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 10.0.0.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/38/88 ms
Router#
```

Για να απενεργοποιήσουμε το NAT χρησιμοποιούμε την ακόλουθη εντολή:

```
R0(config)#no ip nat inside source static 10.0.0.1 200.0.0.2
```

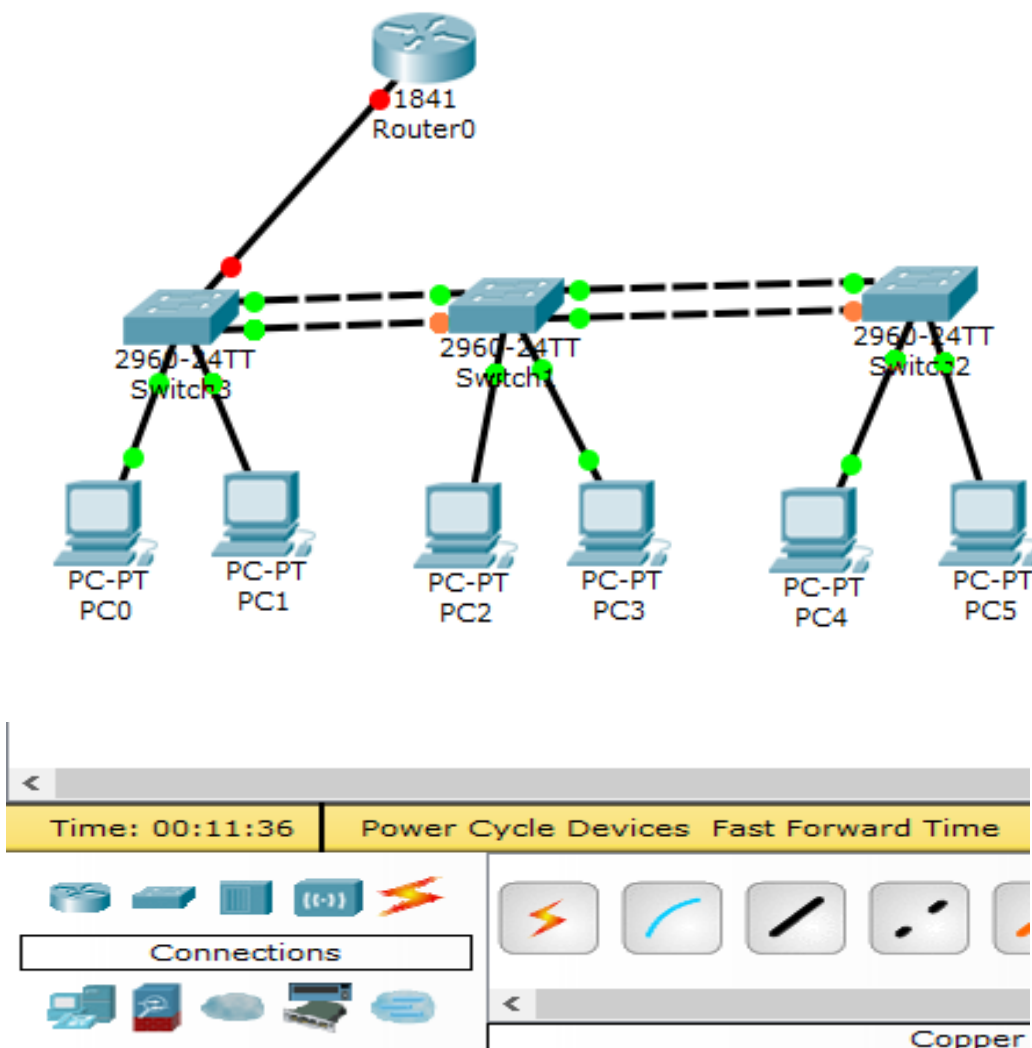
```

Router#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 200.0.0.10
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 10.0.0.1
Type of service [0]:
Set DF bit in IP header? [no]:
Validate reply data? [no]:
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose [none]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 200.0.0.10, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 10.0.0.1
-----
Success rate is 0 percent (0/5)
Router#

```

ΑΣΚΗΣΗ 7

Σε αυτή την άσκηση θα δούμε τις βασικές ρυθμίσεις για VLAN και VTP σε ένα Router. Έχουμε ήδη εξηγήσει τους όρους αυτούς στη θεωρία. Για τις ανάγκες της άσκησης θα υλοποιήσουμε το κύκλωμα της παρακάτω εικόνας.



Χρησιμοποιούμε 2 τύπους καλωδίων:

- Copper cross
- Copper straight

Η εισαγωγή των διευθύνσεων και οι συνδέσεις θα γίνουν σύμφωνα με τους κάτωθι πίνακες:

PCs Configuration

Device	IP Address	Subnet Mask	Gateway	VLAN	Connected With
PC0	10.0.0.2	255.0.0.0	10.0.0.1	VLAN 10	Office 1 Switch on F0/1
PC1	20.0.0.2	255.0.0.0	20.0.0.1	VLAN 20	Office 1 Switch on F0/2
PC2	10.0.0.3	255.0.0.0	10.0.0.1	VLAN 10	Office 2 Switch on F0/1
PC3	20.0.0.3	255.0.0.0	20.0.0.1	VLAN 20	Office 2 Switch on F0/2
PC4	10.0.0.4	255.0.0.0	10.0.0.1	VLAN 10	Office 3 Switch on F0/1
PC5	20.0.0.4	255.0.0.0	20.0.0.1	VLAN 20	Office 3 Switch on F0/2

Office 1 Switch Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link	Status
F0/1	With PC0	VLAN 10	Access	OK
F0/2	With PC1	VLAN 20	Access	OK
Gig1/1	With Router	VLAN 10,20	Trunk	OK
Gig 1/2	With Switch2	VLAN 10,20	Trunk	OK
F0/24	With Switch2	VLAN 10,20	Trunk	STP - Blocked

Office 2 Switch Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link	Status
F0/1	With PC0	VLAN 10	Access	OK
F0/2	With PC1	VLAN 20	Access	OK
Gig 1/2	With Switch1	VLAN 10,20	Trunk	OK
Gig 1/1	With Switch3	VLAN 10,20	Trunk	OK
F0/24	With Switch1	VLAN 10,20	Trunk	STP - Blocked
F0/23	With Switch3	VLAN 10,20	Trunk	STP - Blocked

Office 3 Switch Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link	Status
F0/1	With PC0	VLAN 10	Access	OK
F0/2	With PC1	VLAN 20	Access	OK
Gig 1/1	With Switch2	VLAN 10,20	Trunk	OK
F0/24	With Switch1	VLAN 10,20	Trunk	STP - Blocked

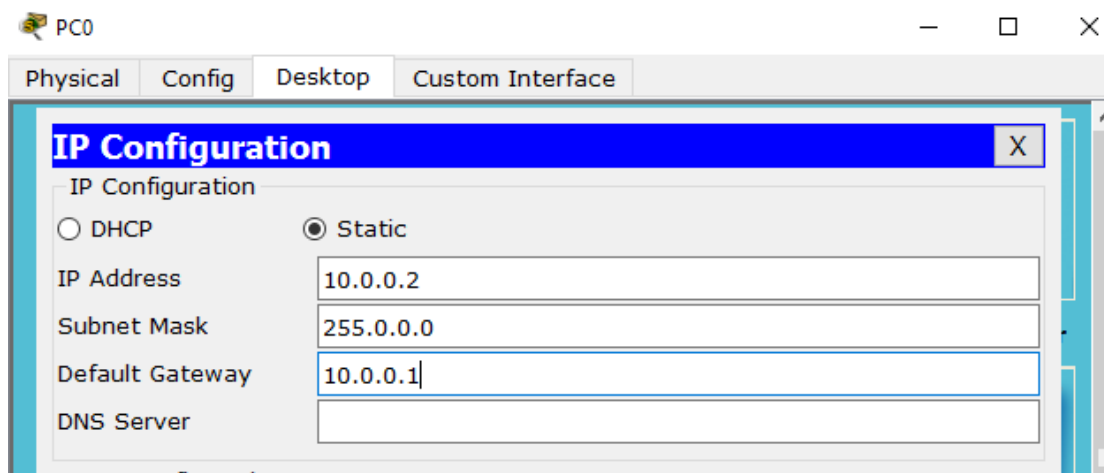
Router Configuration

Port	Connected To	VLAN	Link	Status
Fa0/0	with Office 1 Switch Gig 1/2	VLAN 10, 20	Trunk	Ok

VLAN Configuration

VLAN Number	VLAN Name	Gateway IP	PCs
10	Sales	10.0.0.1	PC0,PC2,PC4
20	Management	20.0.0.1	PC1,PC3,PC5

Η εκχώρηση διευθύνσεων θα γίνει κάνοντας διπλό κλικ πάνω στη συσκευή και κατόπιν επιλέγουμε την καρτέλα desktop. Έπειτα επιλέγουμε το IP configuration και καταχωρούμε την IP και τη μάσκα υποδικτύου όπως βλέπουμε στην εικόνα:

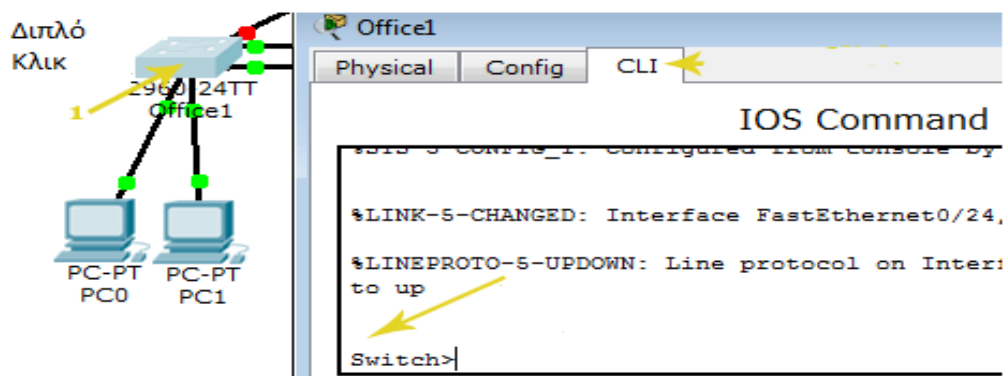


Ρύθμιση VTP

Στο δίκτυό μας έχουμε μόνο τρία switch. Μπορούμε εύκολα να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε VLAN με μη αυτόματο τρόπο.

Θα ρυθμίσουμε το Switch 1 σαν VTP server.

Διπλό κλικ πάνω στο switch-> επιλέγουμε την καρτέλα CLI



Σαν προεπιλογή όλοι οι διακόπτες μπορούν να λειτουργήσουν σαν διακομιστές VTP οπότε απαιτούνται απλώς λίγες εντολές για τη διαμόρφωσή τους.

- Θα ρυθμίσουμε το hostname σε S
- Το domain σε example
- Τον κωδικό σε Vinita

Πληκτρολογούμε τις κάτωθι εντολές όπως φαίνονται στην εικόνα

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname S1
S1(config)#vtp mode server
Device mode already VTP SERVER.
S1(config)#vtp domain example
Changing VTP domain name from NULL to example
S1(config)#vtp password vinita
Setting device VLAN database password to vinita
S1(config)#
```

Ακολουθώ τις πληκτρολογούμε τις εξής εντολές στα switch 1 και 2.

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname S2
S2(config)#vtp mode client
Setting device to VTP CLIENT mode.
S2(config)#vtp domain example
Changing VTP domain name from NULL to example
S2(config)#vtp password vinita
Setting device VLAN database password to vinita
S2(config)#
```

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname S3
S3(config)#vtp mode client
Setting device to VTP CLIENT mode.
S3(config)#vtp domain example
Changing VTP domain name from NULL to example
S3(config)#vtp password vinita
Setting device VLAN database password to vinita
S3(config)#
```

Έχουμε ρυθμίσει τους VTP client και VTP server. Μέχρι τώρα ο VTP client δεν μπορεί να λάβει VTP μηνύματα από το server. Για το σκοπό αυτό θα ρυθμίσουμε τη λειτουργία του DTP στα switches.

Στη δικιά μας τοπολογία θα ακολουθήσουμε τον παρακάτω πίνακα:

Switch	Interfaces
Office 1	Gig 1/1, Gig 1/24
Office 2	Gig 1/1, Gig 1/2, F0/23, F0/24
Office 3	Gig1/1, Gig 1/2

Στο παράθυρο εντολών θα πληκτρολογηθούν αντίστοιχα στα switch

Office 1 Switch

```
S1(config)#interface fastEthernet 0/24
S1(config-if)#switchport mode trunk
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/24,
changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/24,
changed state to up
S1(config-if)#exit
S1(config)#interface gigabitEthernet 1/1
S1(config-if)#switchport mode trunk
S1(config-if)#exit
S1(config)#interface gigabitEthernet 1/2
S1(config-if)#switchport mode trunk
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/2,
changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/2,
changed state to up
S1(config-if)#exit
S1(config)#
```

Office 2 Switch

```
S2(config)#interface gigabitEthernet 1/1
S2(config-if)#switchport mode trunk
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/1,
changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/1,
changed state to up
S2(config-if)#exit
S2(config)#interface gigabitEthernet 1/2
S2(config-if)#switchport mode trunk
S2(config-if)#exit
S2(config)#interface fastEthernet 0/23
S2(config-if)#switchport mode trunk
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/23,
changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/23,
changed state to up
S2(config-if)#exit
S2(config)#interface fastEthernet 0/24
S2(config-if)#switchport mode trunk
S2(config-if)#exit
```

Office 3 Switch

```
S3(config)#interface fastEthernet 0/24
S3(config-if)#switchport mode trunk
S3(config-if)#exit
S3(config)#interface gigabitEthernet 1/1
S3(config-if)#switchport mode trunk
S3(config-if)#exit
```

ΑΣΚΗΣΗ 8

Σε συνέχεια της προηγούμενης άσκησης, στη συγκεκριμένη θα δούμε πως γίνονται οι ρυθμίσεις για ένα VLAN δίκτυο. Για την άσκηση αυτή θα δουλέψουμε στο κύκλωμα της άσκησης 7.

- Οι εντολές VLAN, VLAN number χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία VLAN.
- Στο δίκτυό μας το Switch 1 θα λειτουργήσει ως διακομιστής VLAN.

Από το παράθυρο εντολών του Switch 1 πληκτρολογούμε τις κάτωθι εντολές.

Office 1 Switch

```
S1(config)#vlan 10
S1(config-vlan)#exit
S1(config)#vlan 20
S1(config-vlan)#exit
S1(config)#
```

Ακολουθώ τις εντολές για το Switch 2 και 3.

Office 2 Switch

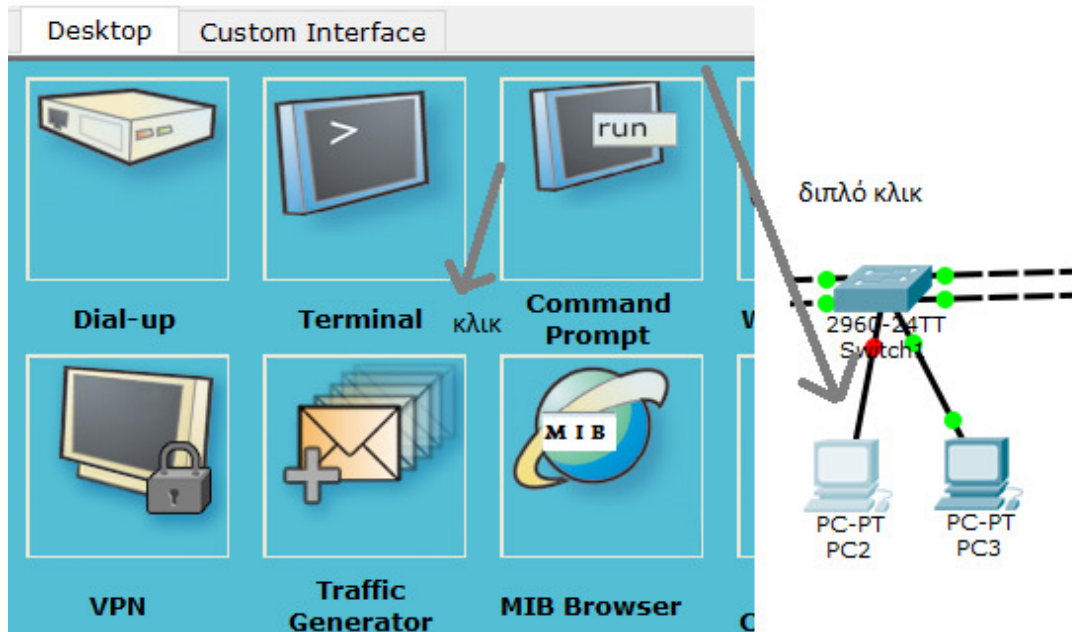
```
S2(config)#interface fastEthernet 0/1
S2(config-if)#switchport access vlan 10
S2(config-if)#interface fastEthernet 0/2
S2(config-if)#switchport access vlan 20
```

Office 3 Switch

```
S3(config)#interface fastEthernet 0/1
S3(config-if)#switchport access vlan 10
S3(config-if)#interface fastEthernet 0/2
S3(config-if)#switchport access vlan 20
```

Τώρα θα πρέπει να ελέγξουμε τις ρυθμίσεις. Για να γίνει αυτό ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

Διπλό κλικ στο PC-PT, PC2 → κλικ στο Command Prompt



Έχουμε ρυθμίσει 2 VLAN, το VLAN 10 και το VLAN 20. Ας ελέγξουμε πρώτα το VLAN 10. Στο VLAN 10 υπάρχουν 3 υπολογιστές με IP 10.0.0.2, 10.0.0.3 και 10.0.0.4. Αυτοί οι υπολογιστές πρέπει να μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους. Στο σημείο αυτό, οι υπολογιστές από το VLAN 10 δεν επιτρέπουν την πρόσβαση υπολογιστών από το VLAN 20. Το VLAN 20 έχει επίσης 3 υπολογιστές με IP 20.0.0.2, 20.0.0.3 και 20.0.0.4.

```
PC>ipconfig
IP Address . . . . . : 10.0.0.3
Subnet Mask . . . . . : 255.0.0.0
Default Gateway . . . . . : 10.0.0.1
PC>ping 10.0.0.2
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
PC>ping 10.0.0.4
Reply from 10.0.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
PC>ping 20.0.0.4
Request timed out.
Request timed out.
PC>ping 20.0.0.3
Request timed out.
Request timed out.
PC>ping 20.0.0.2
Request timed out.
Request timed out.
```

Όπως παρατηρούμε η επικοινωνία έχει επιτευχθεί.

```
PC>ipconfig
IP Address . . . . . : 20.0.0.3
Subnet Mask . . . . . : 255.0.0.0
Default Gateway . . . . . : 20.0.0.1
PC>ping 20.0.0.2
Reply from 20.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 20.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
PC>ping 20.0.0.4
Reply from 20.0.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 20.0.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
PC>ping 10.0.0.2
Request timed out.
Request timed out.
PC>ping 10.0.0.3
Request timed out.
Request timed out.
PC>ping 10.0.0.4
Request timed out.
Request timed out.
```

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

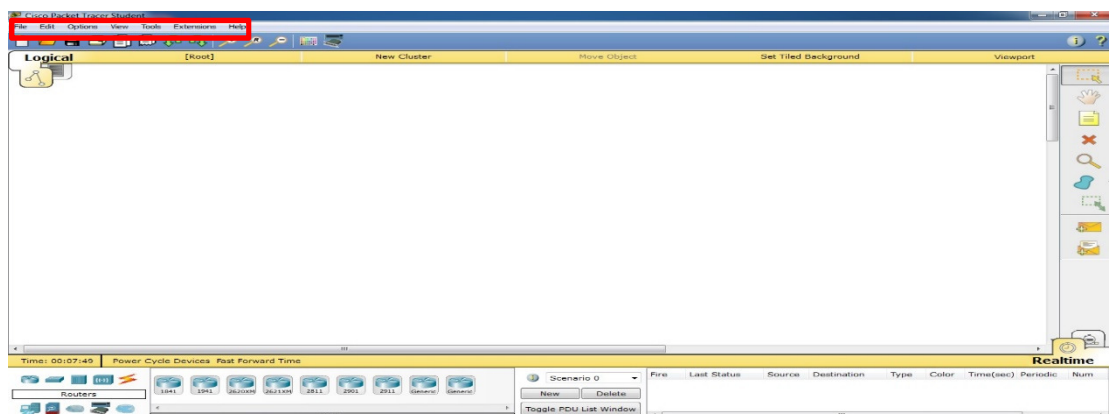
1.Τι είναι το Cisco Packet Tracer;

Το Cisco Packet Tracer είναι ένα πρόγραμμα που εξομοιώνει και κατ' επέκταση προσομοιώνει τη λειτουργία ενός δικτύου των συσκευών και των πρωτοκόλλων με τα οποία λειτουργεί. Αναπτύχθηκε από τον Dennis Frezzo και την ομάδα του στη Cisco Systems.Το Packet Tracer ουσιαστικά μας δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε τον ακριβό δικτυακό εξοπλισμό της Cisco χωρίς να χρειάζεται να τον έχουμε «φυσικά» στα χέρια μας .

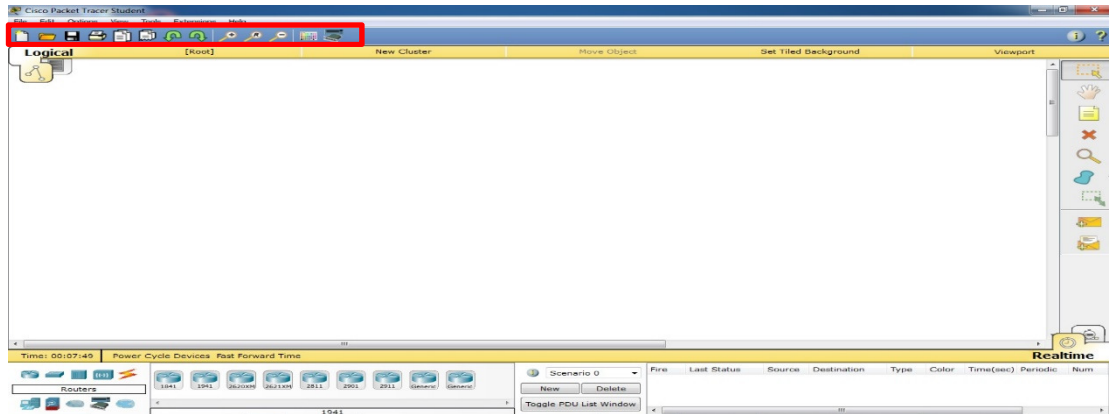
2.Επισκόπηση περιβάλλοντος εργασίας του Cisco Packet Tracer.

Πάμε να δούμε το περιβάλλον εργασίας ορισμένα εργαλεία και συσκευές του packet tracer πιο αναλυτικά προκειμένου να το χρησιμοποιήσουμε για τις ανάγκες του εργαστηρίου.

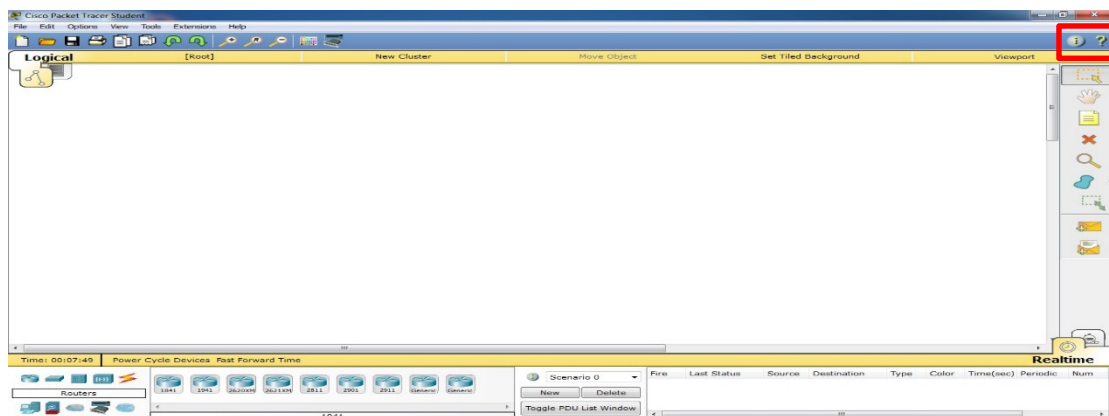
Η **μπάρα του menu** περιέχει: το αρχείο,την επεξεργασία,τις επιλογές,την εμφάνιση,τα εργαλεία,τις επεκτάσεις, και την βοήθεια.



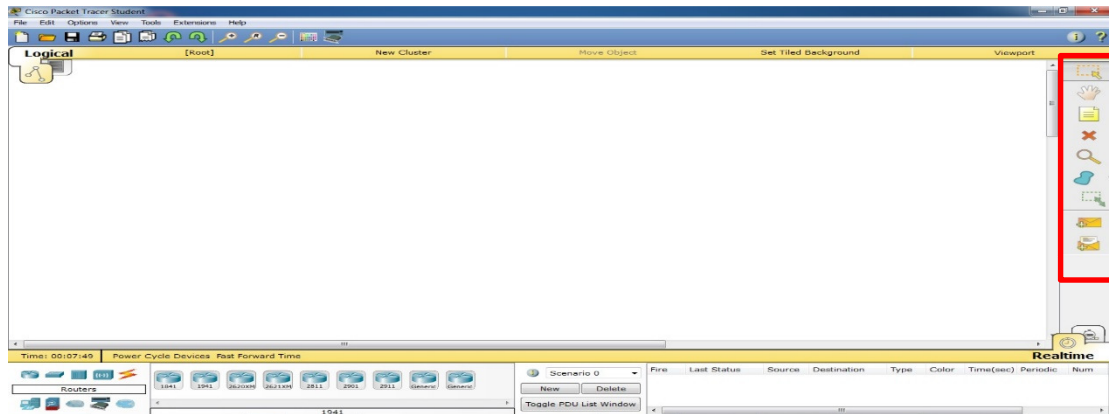
Η κύρια μπάρα εργαλείων περιέχει εικονίδια με συντομεύσεις από : το αρχείο, την επεξεργασία, την εμφάνιση και τα εργαλεία.



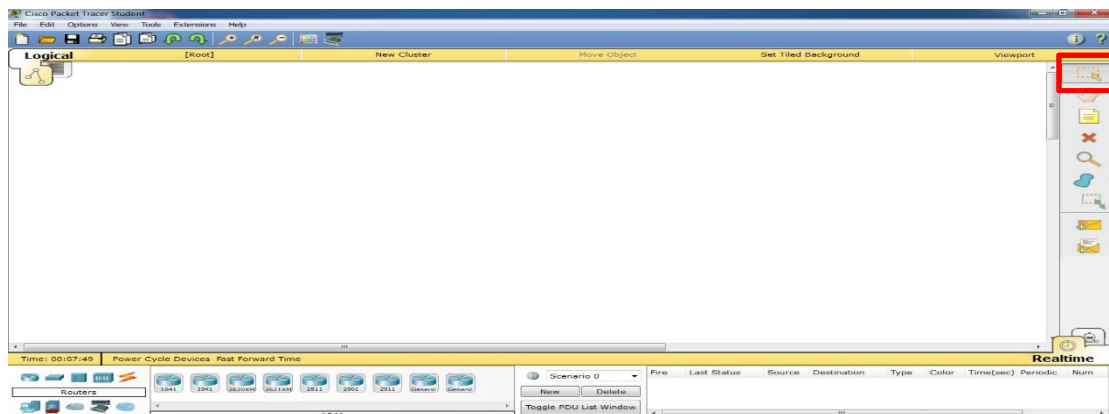
Παρακάτω βλέπουμε το κουμπί που μας δίνει την δυνατότητα να προσθέσουμε πληροφορίες σχετικά με το υπάρχον δίκτυο καθώς επίσης και το εικονίδιο της βοήθειας



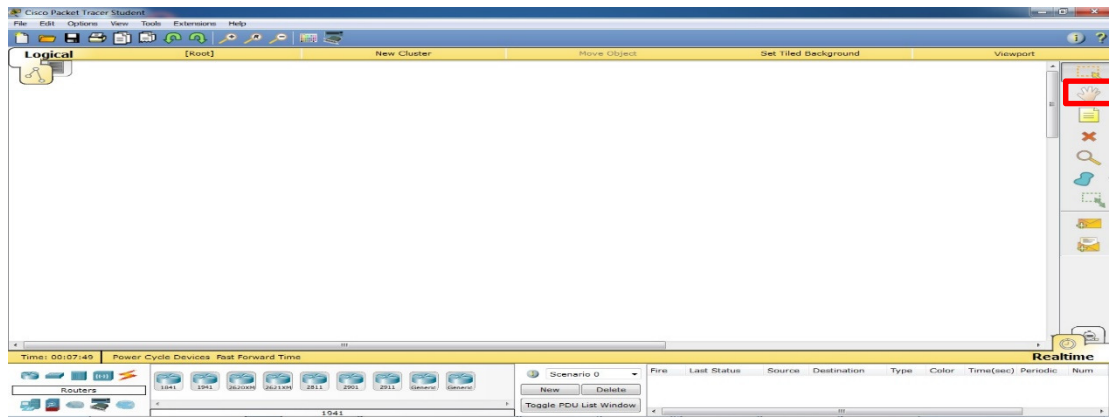
Στα δεξιά της παρακάτω εικόνας βλέπουμε **την μπάρα εργαλείων** που περιέχει όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στον χώρο εργασίας του packet tracer



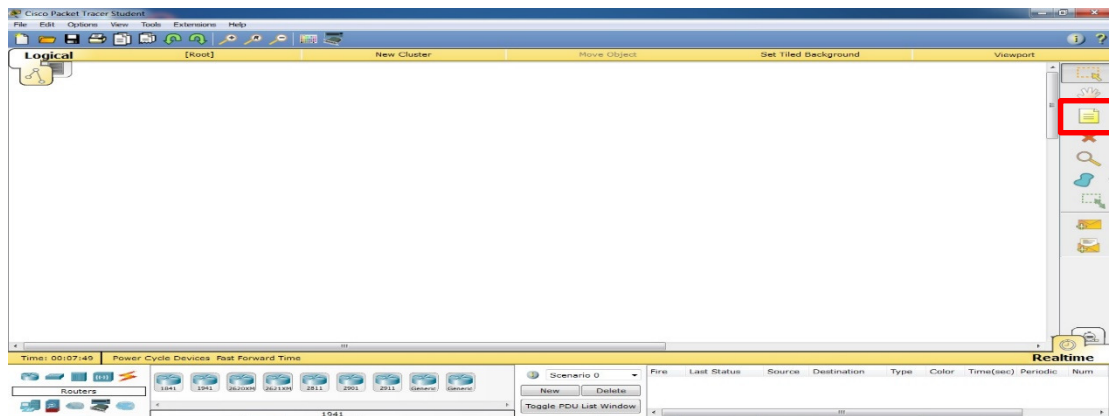
Εδώ βλέπουμε το **εργαλείο επιλογής** το οποίο το χρησιμοποιούμε για να επιλέγουμε ,να τονίζουμε και να μετακινούμε τα αντικείμενα ,τίς συσκευές καθώς επίσης και τις ενσύρματες συνδέσεις



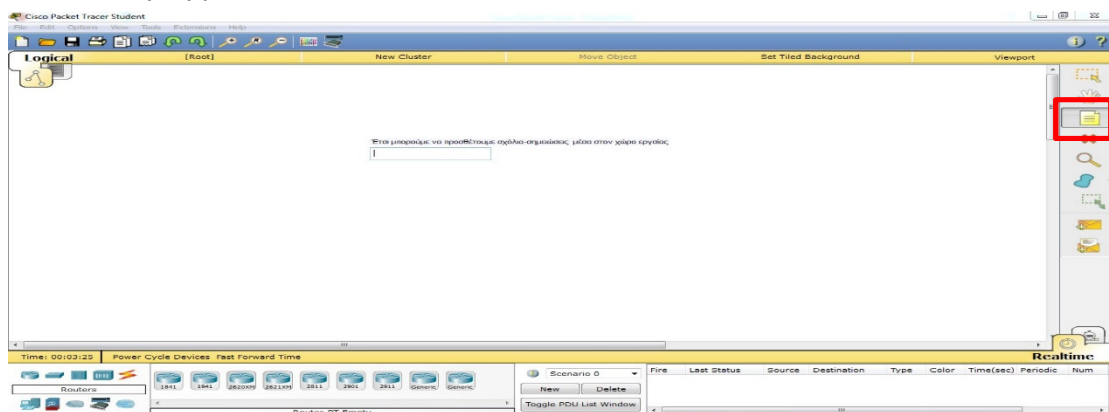
Το εργαλείο μετακίνησης της διάταξης χρησιμοποιείται για να μετακινούμε ολόκληρο το χώρο εργασίας μέσα σε κάποιο «λογικό» πλαίσιο-έκταση



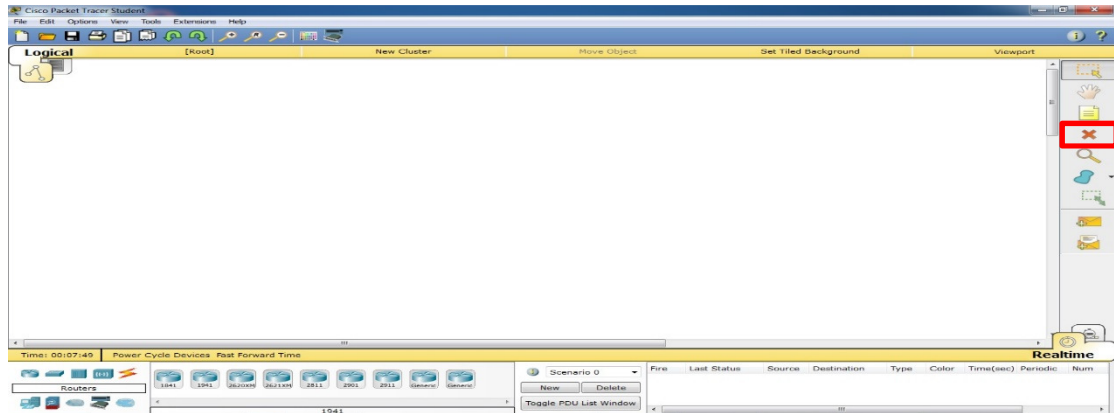
Το εργαλείο τοποθέτησης σημειώσεων το χρησιμοποιούμε προκειμένου να προσθέτουμε σχόλια στον χώρο εργασίας.



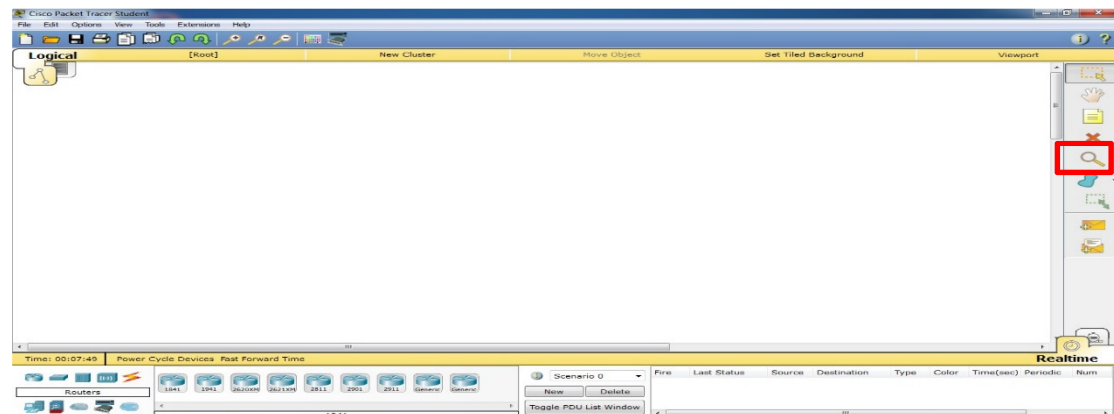
Εδώ βλέπουμε ένα παράδειγμα της χρήσης του εργαλείου τοποθέτησης.



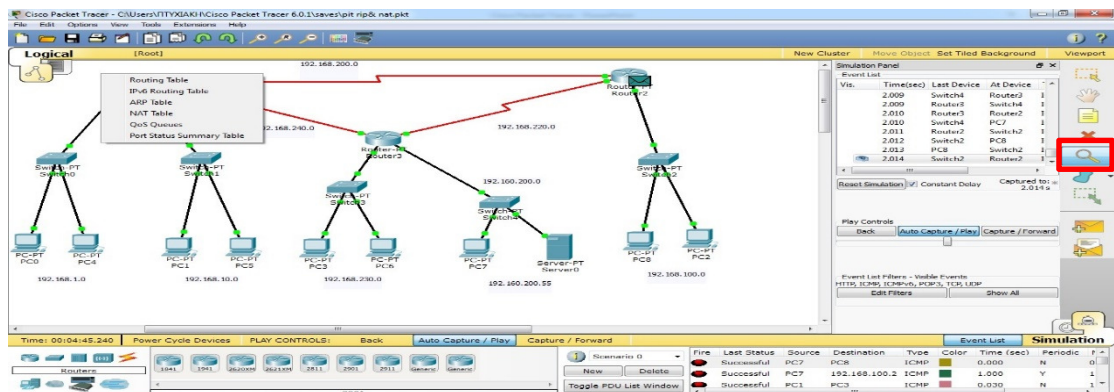
Το εργαλείο διαγραφής χρησιμοποιείται για την διαγραφή συσκευών, σημειώσεων, αντικειμένων που δημιουργήθηκαν από την παλέτα σχεδίων και τέλος των ενσύρματων συνδέσεων.



Το εργαλείο επιθεώρησης χρησιμοποιείται για να δούμε τους πίνακες λειτουργίας της συσκευής.



Παραδείγματα χρήσης του εργαλείου επιθεώρησης.



Εδώ χρησιμοποιώντας το εργαλείο επιθεώρησης βλέπουμε τον πίνακα αρ του αριστερού router1 ο οποίος μας δείχνει για κάθε διεπαφή την ip κάθε συσκευής καθώς και την mac address αυτής.

ARP Table for Router1

IP Address	Hardware Address	Interface
192.168.1.1	0000.A3D7.8A56	FastEthernet0/0
192.168.1.2	0001.C9C1.8766	FastEthernet0/0
192.168.1.3	000B.BE9A.2402	FastEthernet0/0
192.168.10.1	0001.9638.6A21	FastEthernet1/0
192.168.10.2	000D.FF42.3D59	FastEthernet1/0
192.168.10.3	0004.9A36.5C6B	FastEthernet1/0

Simulation Panel

Vis.	Time(sec)	Last Device	All Device
	5.000	Switch4	Router2
	5.000	Router3	Router2
	5.010	Router3	Router2
	5.010	Switch4	Router2
	5.011	Router2	Switch2
	5.012	Switch2	PC8
	5.013	PC8	Switch2
	5.014	Switch2	Router2

Παρακάτω βλέπουμε τον πίνακα δρομολόγησης. Διακρίνουμε ξεκάθαρα το επόμενο βήμα από κάθε router καθώς επίσης την διεπαφή και την μετρική η οποία μας υποδεικνύει το σχετικό κόστος, χρησιμοποιώντας την ενδεικνυόμενη οδό. Αυτό είναι χρήσιμο για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας μιας συγκεκριμένης διαδρομής μεταξύ δύο ή και περισσότερων συσκευών σε ένα δίκτυο.

Routing Table for Router1

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	192.168.1.0/24	FastEthernet0/0	...	0/0
C	192.168.10.0/24	FastEthernet1/0	...	0/0
C	192.168.200.0/24	Serial3/0	...	0/0
R	192.168.100.0/24	Serial2/0	192.168.240.2	120/1
R	192.168.100.0/24	Serial2/0	192.168.200.2	120/1
R	192.168.220.0/24	Serial3/0	192.168.200.2	120/1
R	192.168.220.0/24	Serial3/0	192.168.240.2	120/1
R	192.168.230.0/24	Serial3/0	192.168.240.2	120/1

Εδώ βλέπουμε τον πίνακα nat του router 3. Είναι ξεκάθαρο πώς οι εσωτερικές ip μετατρέπονται σε εξωτερικές σύμφωνα με το εύρος που εμείς έχουμε ορίσει.

The screenshot shows the NAT Table for Router 3 in Cisco Packet Tracer. The table is as follows:

Protocol	Inside Global	Inside Local	Outside Local	Outside Global
icmp	192.168.220.10/26	192.168.230.1/26	192.168.100.3/26	192.168.100.3/26
icmp	192.168.220.11/24	192.168.230.3/24	192.168.100.2/24	192.168.100.2/24
icmp	192.168.220.30/801	192.160.200.56/801	192.168.100.2/801	192.168.100.2/801
icmp	192.168.220.31/800	192.160.200.55/800	192.168.100.3/800	192.168.100.3/800

The simulation panel shows several failed events:

Time (sec)	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time (sec)	Periodic
5.000	Failed	PC3	192.168.1.3	TCP	Green	1.000	Y
5.000	Failed	PC6	192.168.1.3	TCP	Green	1.000	Y
5.000	Failed	PC7	192.168.10.2	TCP	Green	1.000	Y

Σε αυτόν τον πίνακα βλέπουμε την κατάσταση των διεπαφών τη διεύθυνση τους καθώς και την mac για τον router 3

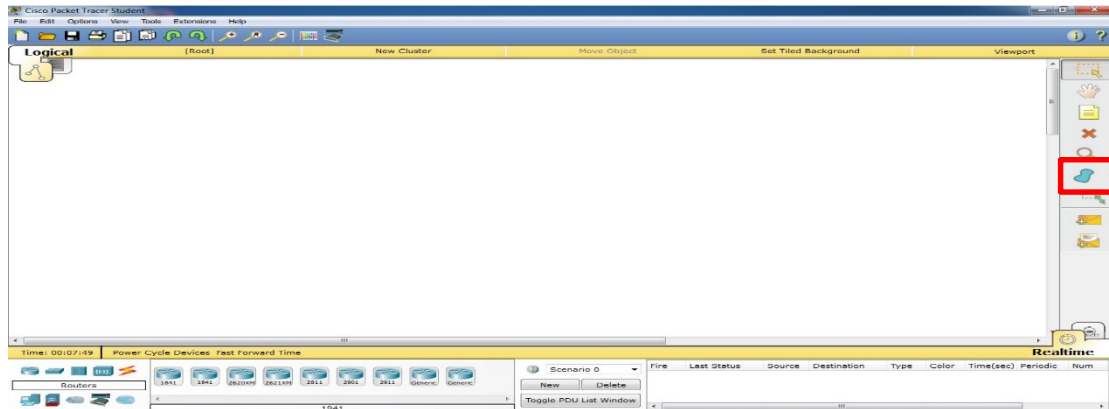
The screenshot shows the Port Status Summary Table for Router 3 in Cisco Packet Tracer. The table is as follows:

Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Up	192.168.220.1/24	<not set>	0800.0720.1000
FastEthernet1/0	Up	192.168.230.1/24	<not set>	0800.0720.1000
FastEthernet2/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet3/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet4/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet5/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet6/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet7/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet8/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet9/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet10/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet11/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet12/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet13/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet14/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet15/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>

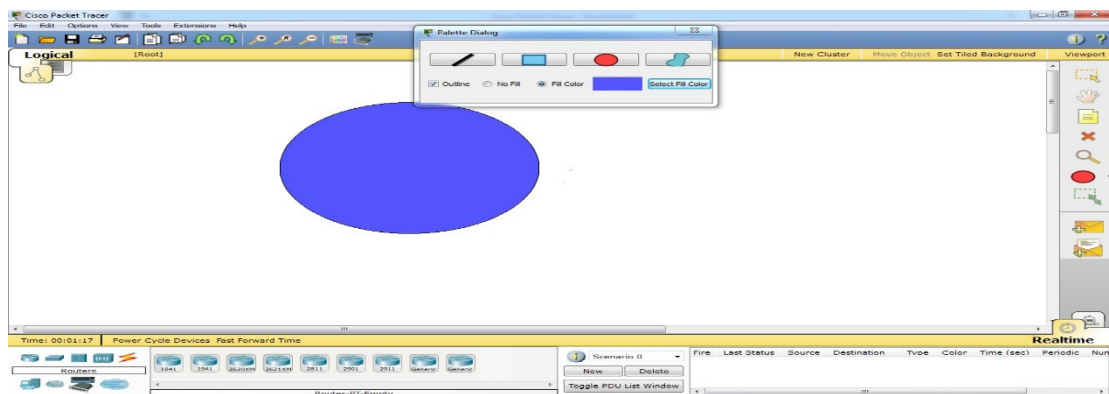
The simulation panel shows several in-progress events:

Time (sec)	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time (sec)	Periodic
5.006	In Progress	PC3	192.168.1.3	TCP	Green	1.000	Y
5.007	In Progress	PC6	192.168.1.3	TCP	Green	1.000	Y
5.008	In Progress	PC7	192.168.10.2	TCP	Green	1.000	Y

Η παλέτα σχεδίων χρησιμοποιείται για την εισαγωγή σχεδίων και έχει ως προεπιλογή το πολύγωνο.

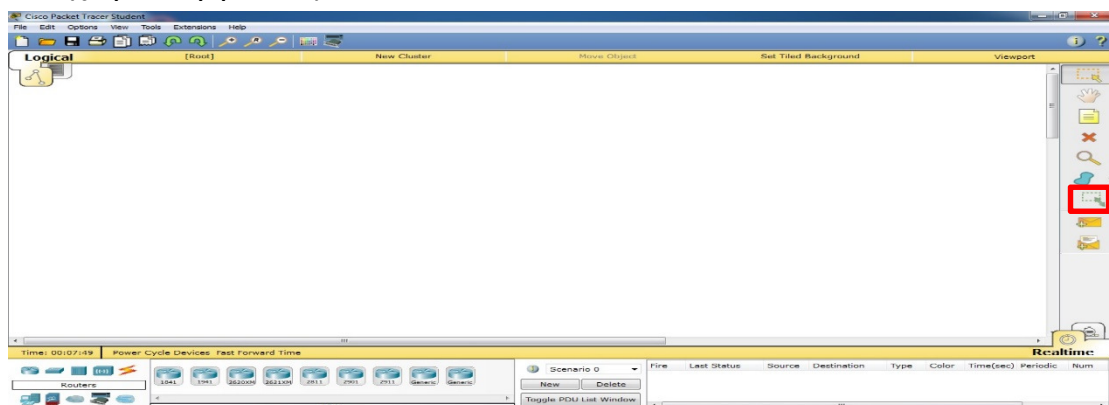


Ένα παράδειγμα της παλέτας.



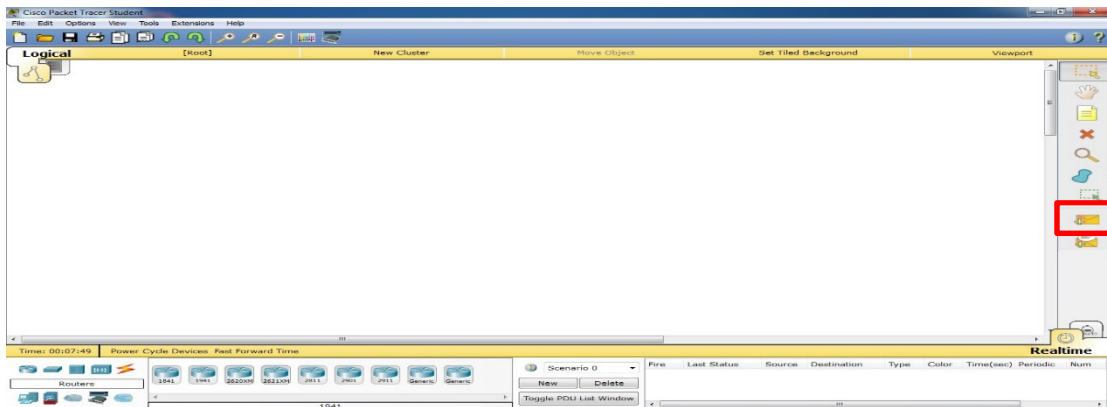
Εργαλείο αλλαγής μεγέθους

Το εργαλείο αλλαγής μεγέθους χρησιμοποιείται για την προσαρμογή του μεγέθους των εικονιδίων των συσκευών, των αντικειμένων καθώς και του χώρου εργασίας

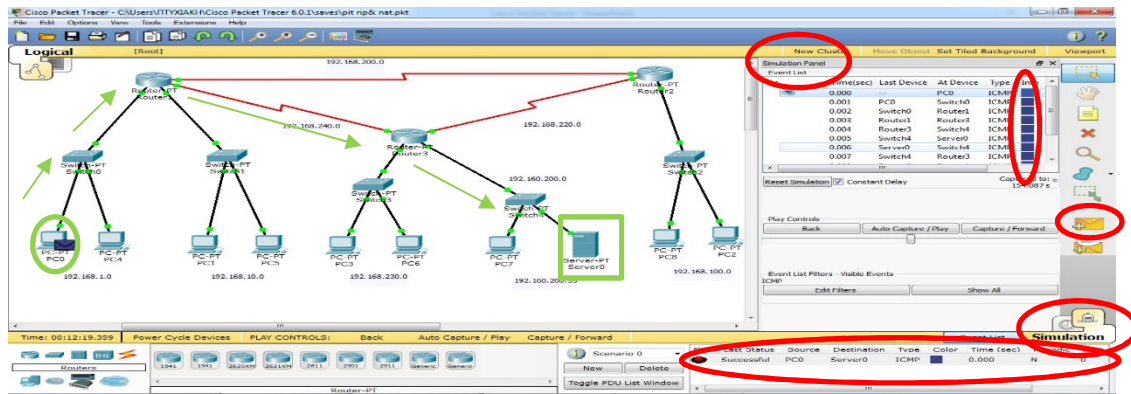


Εργαλείο προσθήκης πληροφοριών ελέγχου(PDU).

Με αυτό δημιουργούμε πακέτα ICMP τα οποία περιέχουν πληροφορίες χρησιμοποιούμενες από τις δικτυακές συσκευές επιπέδου δικτύου (router).Μια πληροφορία που θα μπορούσαν να περιέχουν τα πακέτα ICMP είναι η διαθεσιμότητα κάποιας συσκευής ή υπηρεσίας.



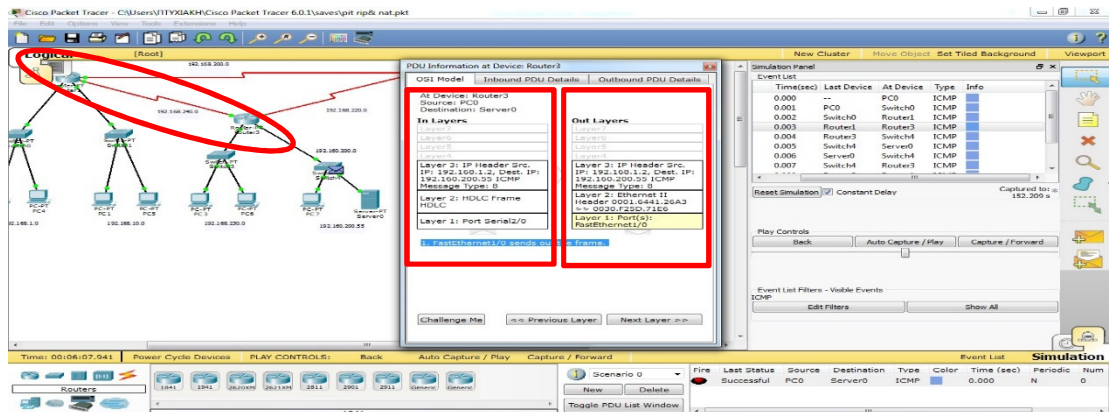
Όπως παρατηρούμε στην παρακάτω εικόνα έχουμε επιλέξει την κατάσταση προσομοίωσης.Από εδώ έχουμε την δυνατότητα να δούμε αναλυτικά την πορεία που ακολουθεί το κάθε πακέτο προκειμένου να φτάσει στον τελικό προορισμό.Απο το κουμπί της «σύλληψης» (capture/forward) έχουμε την δυνατότητα να δούμε το πακέτο σε κάθε μια απο της συσκευές απο τις οποίες περνάει .Στην λίστα γεγονότων(event list) τα βλέπουμε αναλυτικά όλα τα πακέτα.Από εκεί αν πάμε στην καρτέλα πληροφορίες (info) το μπλέ κουτάκι στην δικιά μας περίπτωση και κάνουμε διπλό click θα δούμε σε ένα νέο παράθυρο την δομή του πακέτου σύμφωνα με το πρότυπο OSI καθώς και πως το κάθε πακέτο/πλαίσιο ανάλογα με την κατάσταση-συσκευή απο την οποία περνά διαμορφώνεται



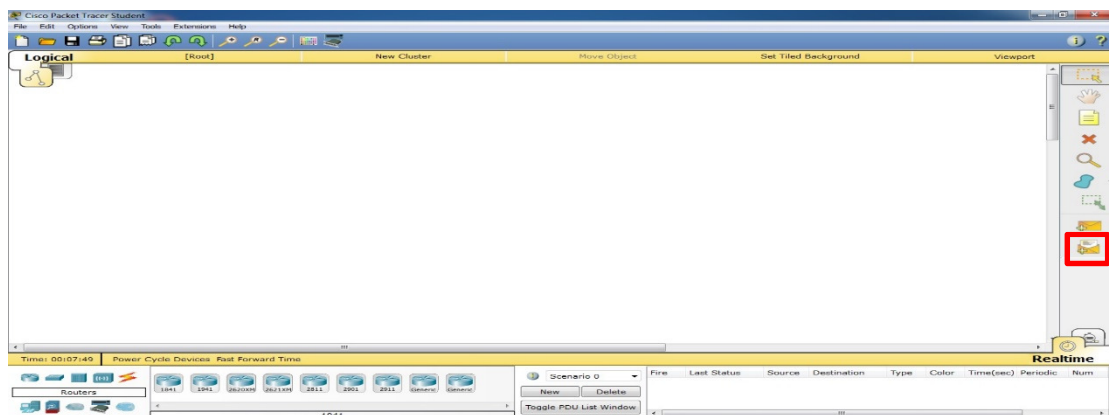
Το πακέτο/πλαίσιο ανάλογα από πια συσκευή περνάει και μεταδίδεται στην επόμενη διαμορφώνεται σύμφωνα με το πρότυπο OSI. Στην δικιά μας περίπτωση επειδή πρόκειται για icmp πακέτο και κάνουμε χρήση συσκευής router, οπότε το επίπεδο του OSI αυτό του επιπέδου δικτύου. Ας δούμε βήμα βήμα πως διαμορφώνεται το πακέτο όταν αυτό μεταδίδεται από το router1 στο router3.

1. Η Serial2 / 0 λαμβάνει το πλαίσιο. (φυσικό επίπεδο) Η συσκευή απο - ενθυλακώνει το ωφέλιμο φορτίο από το πλαίσιο HDLC και το στέλνει στο ανώτερο επίπεδο. (Το HDLC είναι ένα πρωτόκολλο μετάδοσης που χρησιμοποιείται στο επίπεδο 2 του OSI το οποίο ενσωματώνει πληροφορίες ενός πλαισίου δεδομένων που επιτρέπει στις συσκευές να ελέγχουν τη ροή των δεδομένων και τη διόρθωση σφαλμάτων) (επίπεδο σύνδεσης)
2. Ο δρομολογητής εξετάζει τη διεύθυνση IP προορισμού στον πίνακα δρομολόγησης. (επίπεδο δικτύου) Ο πίνακας δρομολόγησης βρίσκει μια καταχώριση δρομολόγησης στην IP διεύθυνση προορισμού. Το δίκτυο προορισμού είναι άμεσα συνδεδεμένο. Ο δρομολογητής καθορίζει τον προορισμό ως το επόμενο – hop. Ο δρομολογητής ελαττώνει την τιμή του TTL στο **ΠΑΚΕΤΟ**. (Το TTL είναι ένας μηχανισμός που περιορίζει τη διάρκεια ζωής των δεδομένων σε ένα δίκτυο.) (επίπεδο δικτύου)

3. Η ip του επόμενου βήματος unicast δηλαδή είναι μοναδική για έναν μοναδικό παραλήπτη δικτύου. Η ip αυτή βρίσκεται στον πίνακα arp έτσι η διαδικασία arp θέτει ως προορισμό την mac διεύθυνση της συσκευής που βρέθηκε στον πίνακα. Έτσι η συσκευή ενσωματώνει το PDU σε ένα πλαίσιο Ethernet. | επίπεδο σύνδεσης
4. Τέλος η fastEthernet1 / 0 στέλνει το πλαίσιο . | φυσικό επίπεδο

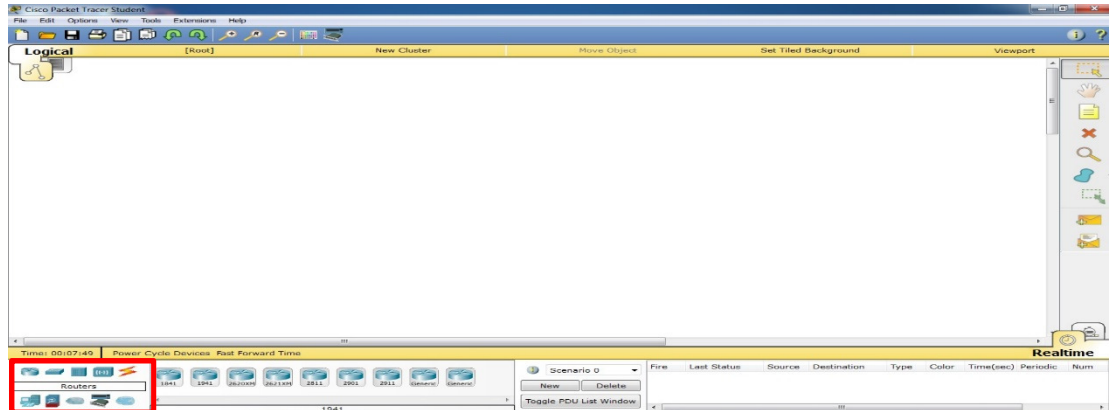


Εργαλείο δημιουργίας σύνθετων πακέτων PDU.



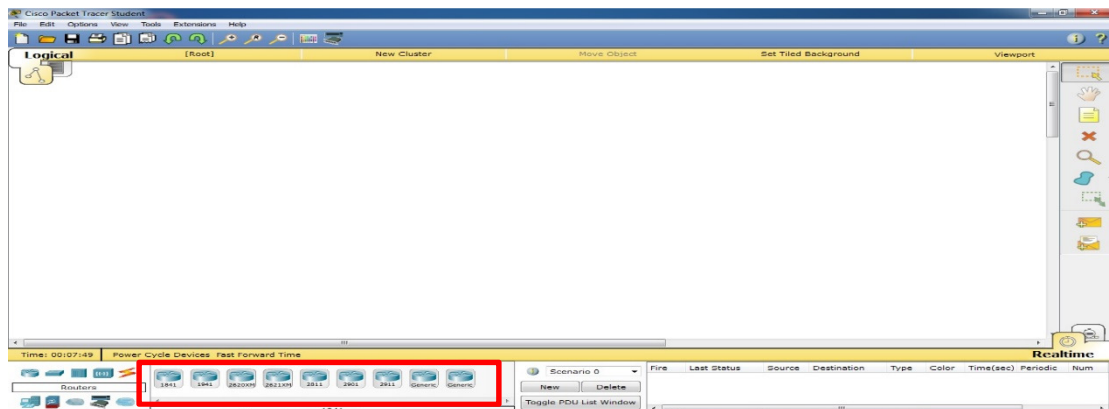
Πλαίσιο επιλογής τύπου συσκευής ή σύνδεσης.

Από εδώ μπορούμε να επιλέξουμε κάθε διαθέσιμο τύπο συσκευής ή σύνδεσης. Πχ routers,switch κτλ.



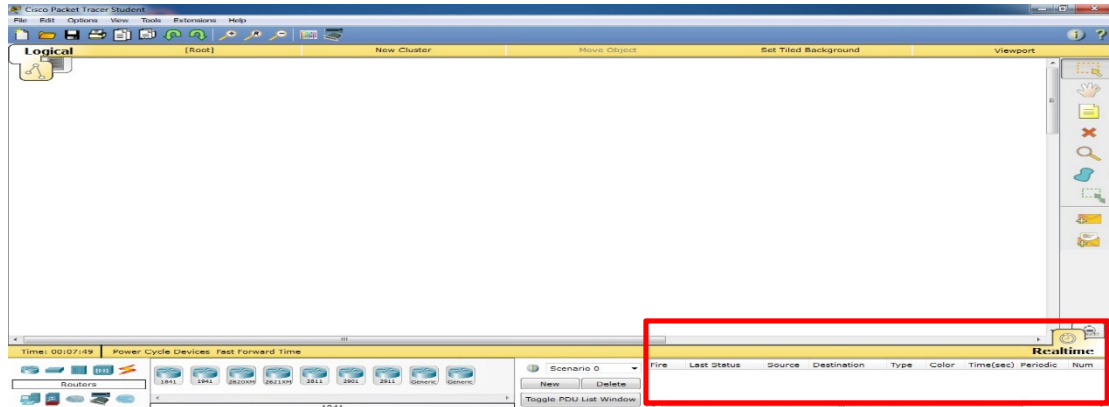
Πλαίσιο επιλογής εξειδικευμένου τύπου συσκευής ή σύνδεσης.

Από εδώ επιλέγουμε το μοντέλο της συσκευής ή σύνδεσης αντίστοιχα, που εξυπηρετεί καλύτερα τις ανάγκες του σεναρίου μας. Πχ routers,.



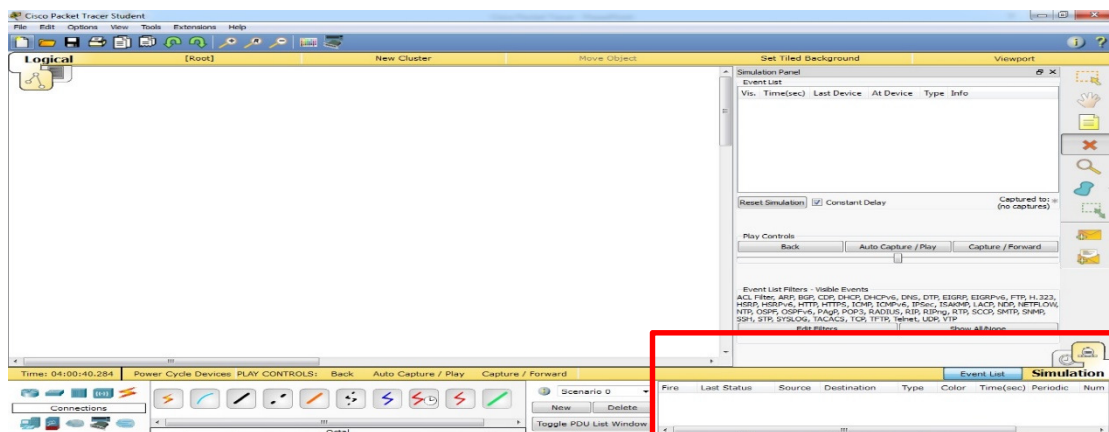
Η λίστα με τα πακέτα PDU

Αυτό είναι το παράθυρο που εμφανίζεται αναλυτικά **η λίστα με όλα τα πακέτα PDU** που εμείς έχουμε δημιουργήσει.



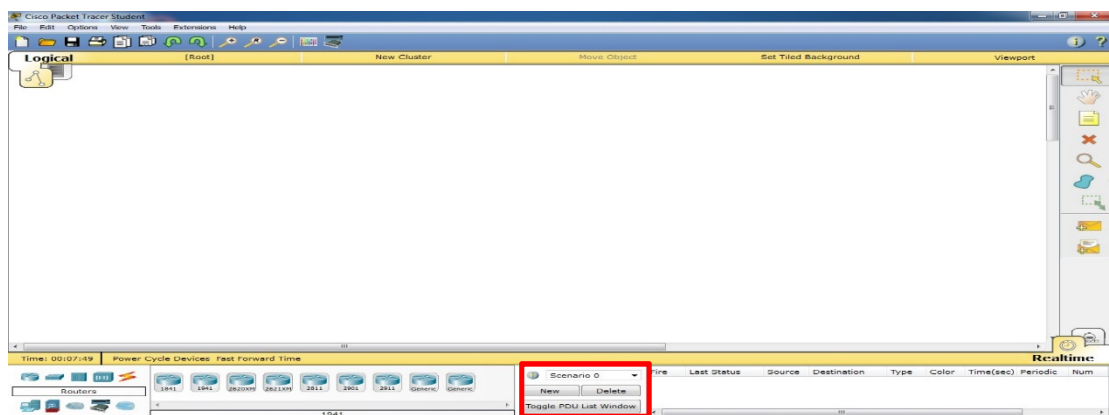
Πακέτα κατά την διάρκεια την προσομοίωσης

Εδώ επίσης μπορούμε να ελέγχουμε τα πακέτα που τοποθετούνται στο δίκτυο **κατά την διάρκεια την προσομοίωσης**



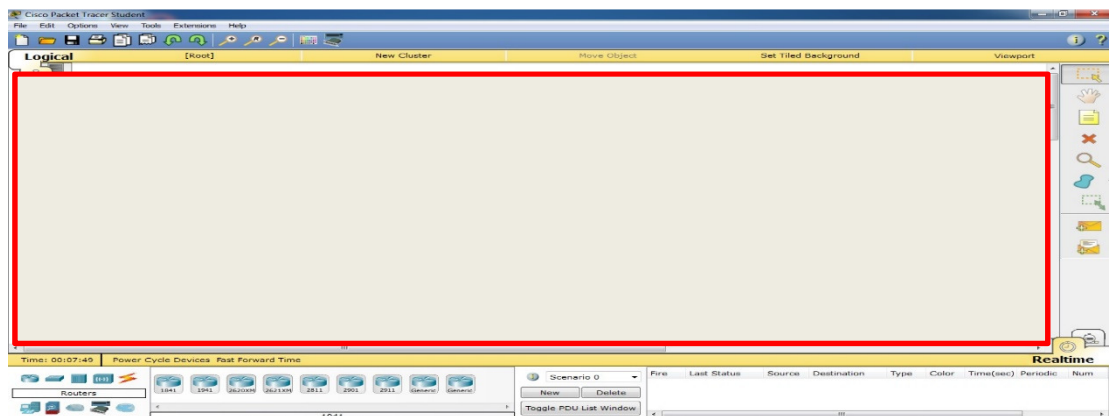
Δημιουργία διαφορετικών σεναρίων προσομοίωσης

Σε αυτό το σημείο το βλέπουμε τον χώρο που μπορούμε να **δημιουργήσουμε διαφορετικά σενάρια προσομοίωσης** και να επιλέξουμε καθένα από αυτά μέσω της drop-down λίστας. Τέλος με το τελευταίο κουμπί έχουμε την δυνατότητα εναλλαγής της λίστας PDU σε μεγαλύτερη προκειμένου να ελέγξουμε διεξοδικά τα πακέτα PDU.



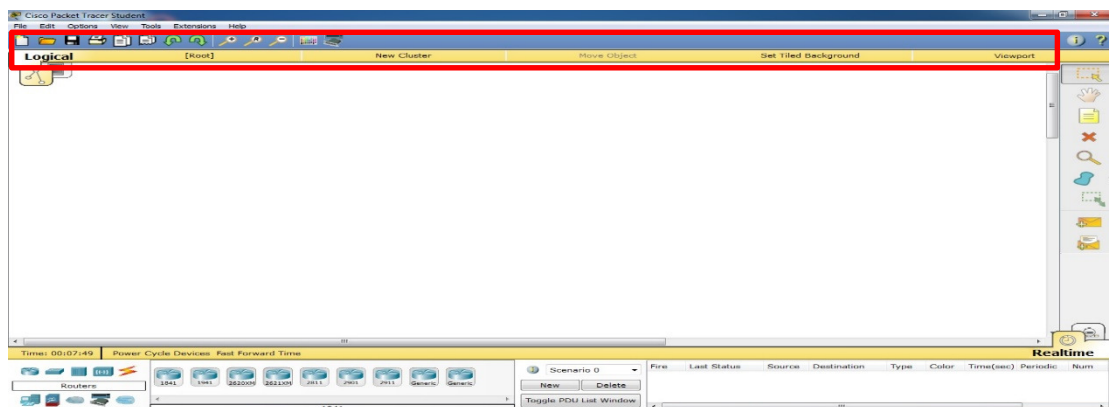
Ο χώρος εργασίας

Αυτός είναι **ο χώρος εργασίας** όπου οι χρήστες θα αφιερώνουν τον περισσότερο χρόνο προκειμένου να σχεδιάσουν και να παραμετροποιήσουν τα δίκτυα τους.



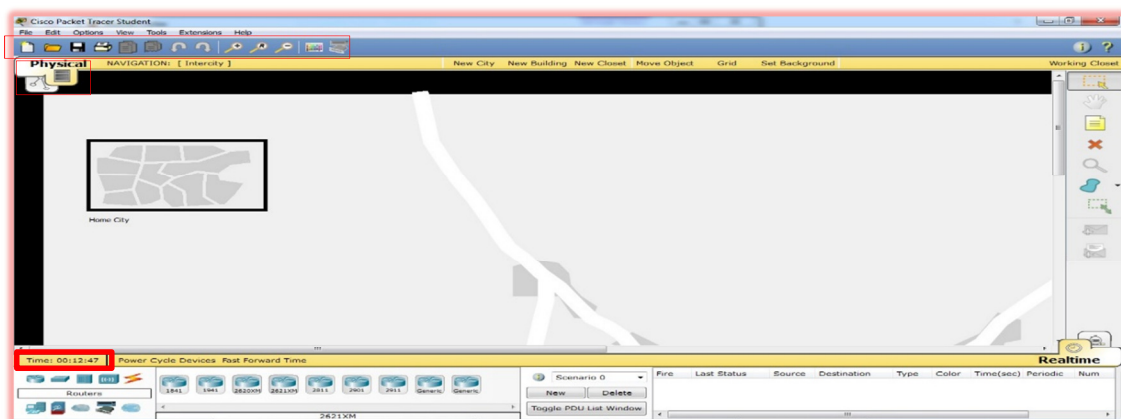
Η «λογική» γραμμή εργαλείων.

Αυτή είναι η «λογική» γραμμή εργαλείων. Εμπεριέχει τα κουμπιά : Root που μας επαναφέρει στο αρχικό επίπεδο, New Cluster το οποίο δημιουργεί μια συστάδα αποσυνδεδεμένων υπολογιστές-συσσκευές , Move Object το εργαλείο αυτό μετακινεί αντικείμενα ,Set Tiled Background με αυτό αλλάζουμε φόντο και τέλος το Viewport που μας δείχνει σε μικρογραφία τι έχουμε κάνει.



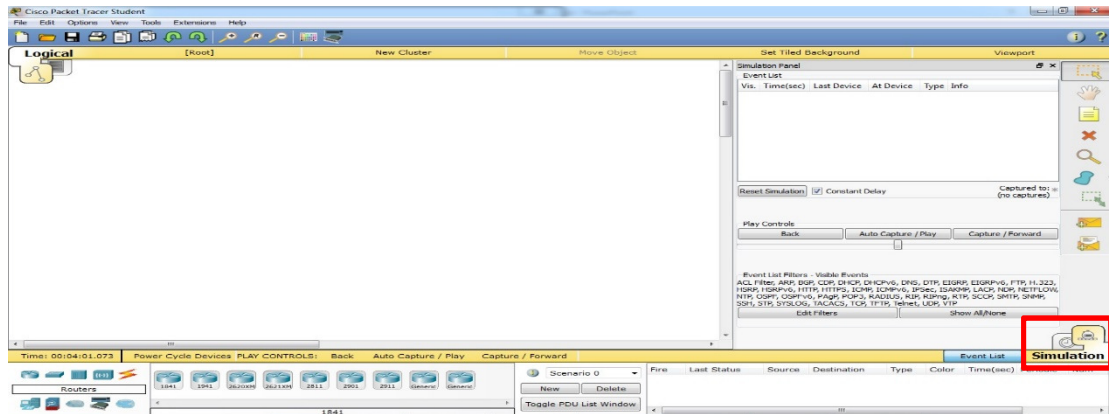
Ο φυσικός χώρος εργασίας.

Κάτω από το εικονίδιο της λογικής γραμμής εργαλείων κρύβεται αυτό του **φυσικού χώρου εργασίας** ,το οποίο αναπαριστά την λογική-φυσική τοπολογία δίνοντας έτσι την αίσθηση του φυσικού .χώρου και της τοποθεσίας τόσο των συσκευών όσο και των δικτύων. Παρατηρούμε ότι ορισμένα εργαλεία είναι γκρι.Αυτό συμβαίνει γιατί δεν είναι διαθέσιμα σε αυτήν την κατάσταση. Διακρίνουμε επίσης κάτω αριστερά πάνω από τις συσκευές ένα χρονόμετρο το που μας ενημερώνει σχετικά με τον χρόνο που είναι ανοιχτό το πρόγραμμα.



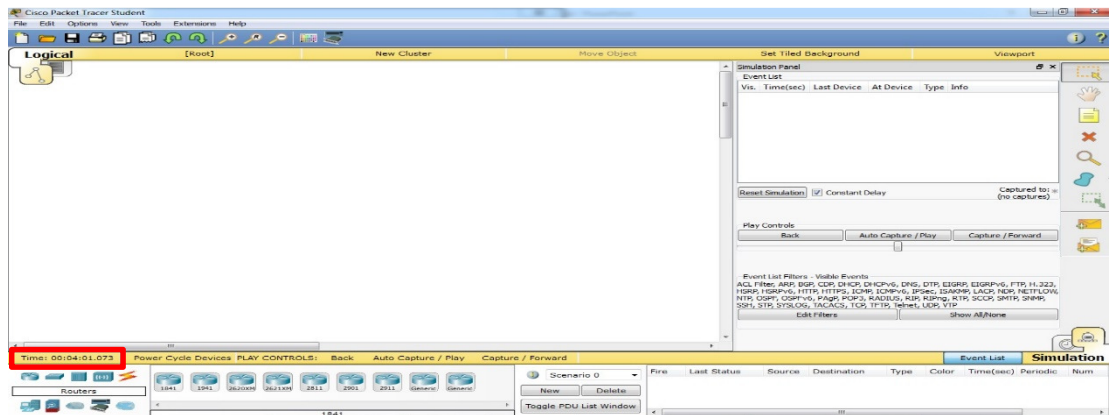
Η καρτέλα προσομοίωσης

Κάτω από την **καρτέλα** πραγματικού χρόνου βρίσκεται αυτό της **προσομοίωσης**. Στην κατάσταση προσομοίωσης έχουμε την δυνατότητα να παρατηρούμε την κίνηση του δικτύου σε σύγκριση με τον χρόνο τον οποίο τον ρυθμίζει απευθείας ο χρήστης.



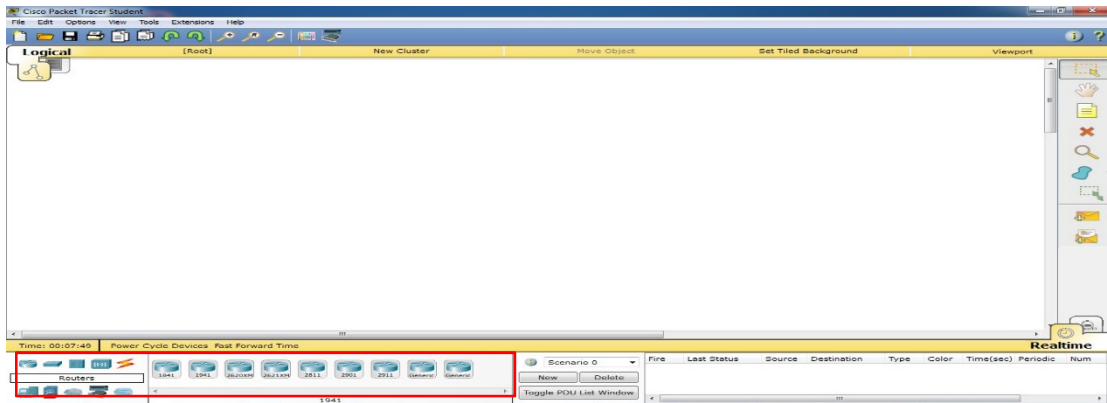
Χρόνος εκτέλεσης

Στην παρούσα κατάσταση (προσομοίωση) ο χρόνος κλιμακώνεται κατ' εντολή του χρήστη. **Η ταχύτητα του χρόνου μπορεί σταματήσει ή να ελαττωθεί** προκειμένου ο χρήστης να παρατηρήσει ένα πακέτο την φορά



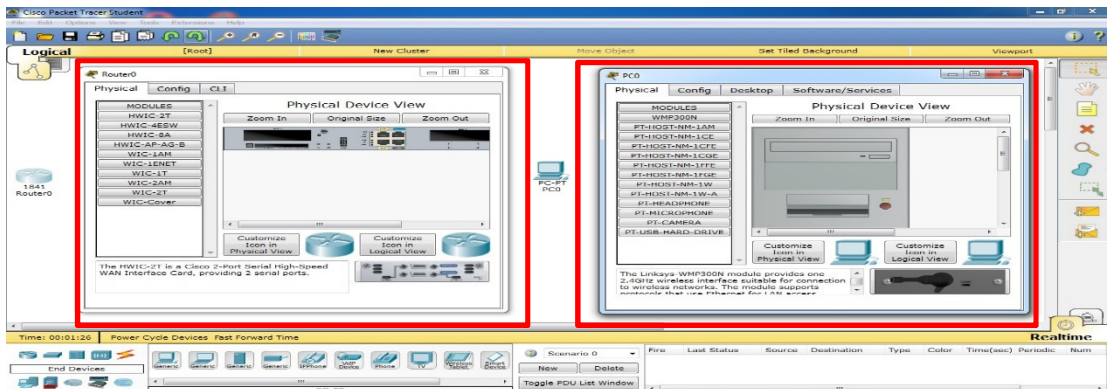
Επιλογή συσκευών

Πηγαίνουμε στο **πλαίσιο επιλογής τύπου συσκευής ή σύνδεσης**. Επιλέγουμε τον τύπο που επιθυμούμε και μετά πάμε δεξιά να επιλέξουμε το κατάλληλο μοντέλο. Αφού το επιλέξουμε με drag & drop τοποθετούμε την συσκευή στον χώρο εργασίας. Εάν επιθυμούμε να προσθέσουμε πολλές συσκευές αυτό επιτυγχάνεται εύκολα με την χρήση του control κατά την επιλογή της συσκευής. Μετά αρκεί ένα αριστερό click μέσα στον χώρο για κάθε νέα συσκευή.



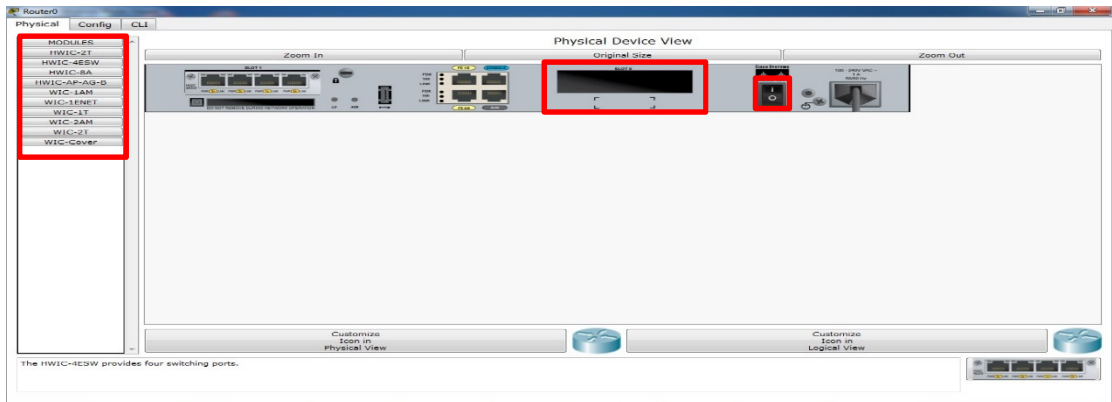
Μενού συσκευών.

Εάν κάνουμε διπλό αριστερό click πάνω στις συσκευές, εμφανίζεται ένα μενού με όλες τις ρυθμίσεις και παραμέτρους που μπορούμε να τις παραμετροποιήσουμε σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες μας. Συγκεκριμένα στην επόμενη εικόνα βλέπουμε 2 παραδείγματα συσκευών με τα αντίστοιχα μενού



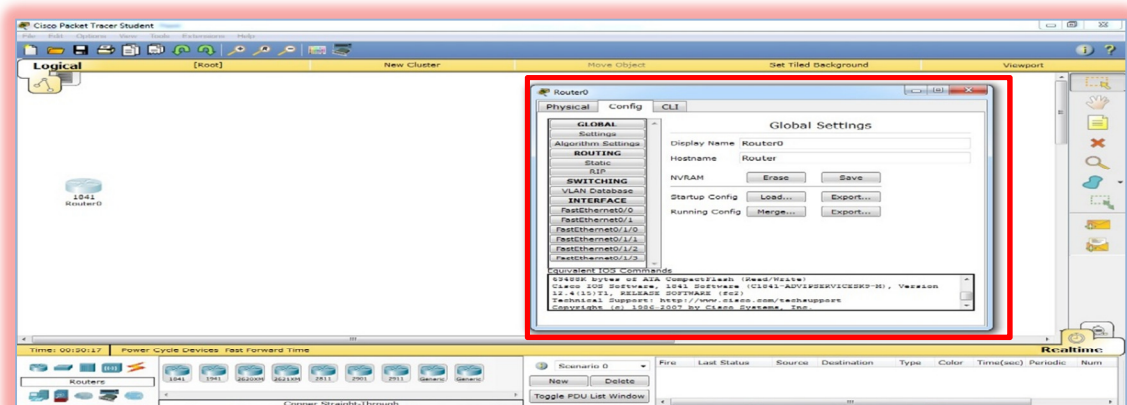
Μενού συσκευών Physical

Στην καρτέλα «φυσικό» βλέπουμε πως είναι πραγματικά η συσκευή. Στην δικιά μας περίπτωση είναι ένα router(δρομολογητής).Από την δεξιά στήλη μπορούμε με χρήση drag & drop να προσθέτουμε στα κενά μαύρα σημεία πρόσθετα, όπως για παράδειγμα εμείς επιλέξαμε ένα switch(μεταγωγέας) με τέσσερις θύρες (στην αριστερή θέση).Για να προσθέσουμε module πρέπει πρώτα να κλείσουμε το router από τον διακόπτη που σε εμάς στην εικόνα είναι ανοικτός γιατί θα μας εμφανίσει μήνυμα λάθους το packet tracer.

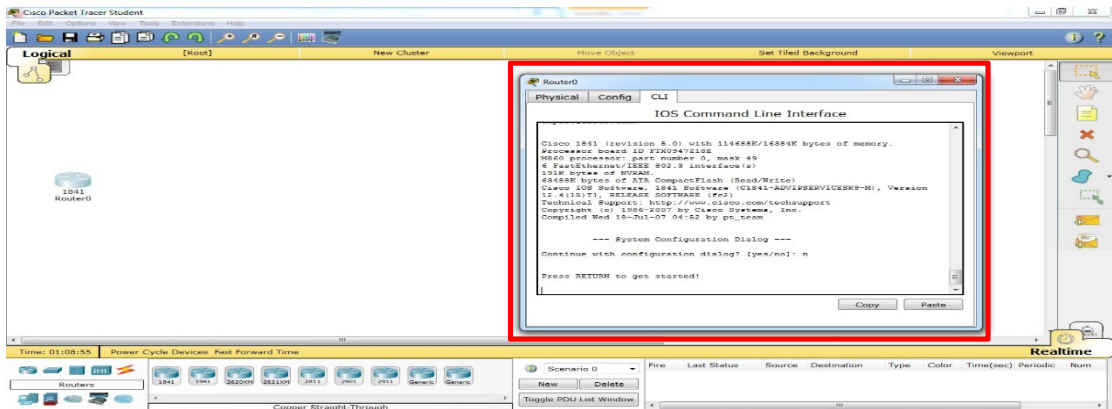


Μενού συσκευών Config

Η καρτέλα ρυθμίσεις μας δίνει την δυνατότητα να περάσουμε τις ρυθμίσεις να παραμετροποιήσουμε δηλαδή την εκάστοτε συσκευή μέσα από γραφικό περιβάλλον.

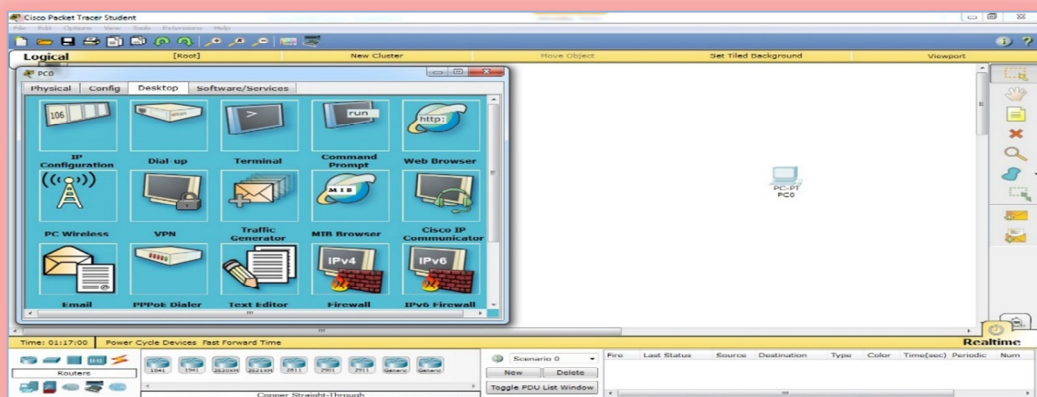


Μενού συσκευών CLI.



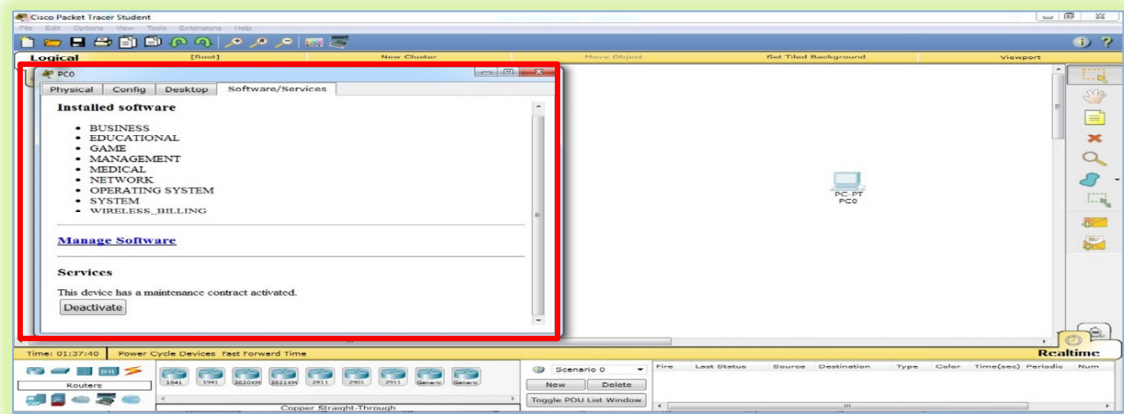
Μενού συσκευών Desktop

Οι βασικές καρτέλες που εμείς θα χρησιμοποιήσουμε κατά κύριο λόγο για τις περισσότερες συσκευές είναι οι τρεις προηγούμενες. Ωστόσο στα pc υπάρχουν δύο καρτέλες ακόμη αυτή του software/services και του Desktop από τις οποίες έχουμε την δυνατότητα προσομοίωσης ενός υπολογιστή. Από την Desktop μπορούμε να ορίσουμε την ip ,να ανοίξουμε την γραμμή εντολών και να περιηγηθούμε σε σελίδες μέχρι στο να έχουμε πρόσβαση email, να γράψουμε κείμενο και να θέσουμε ακόμη και firewall καθώς και πολλά άλλα όπως αντιλαμβανόμαστε και από τα εικονίδια.



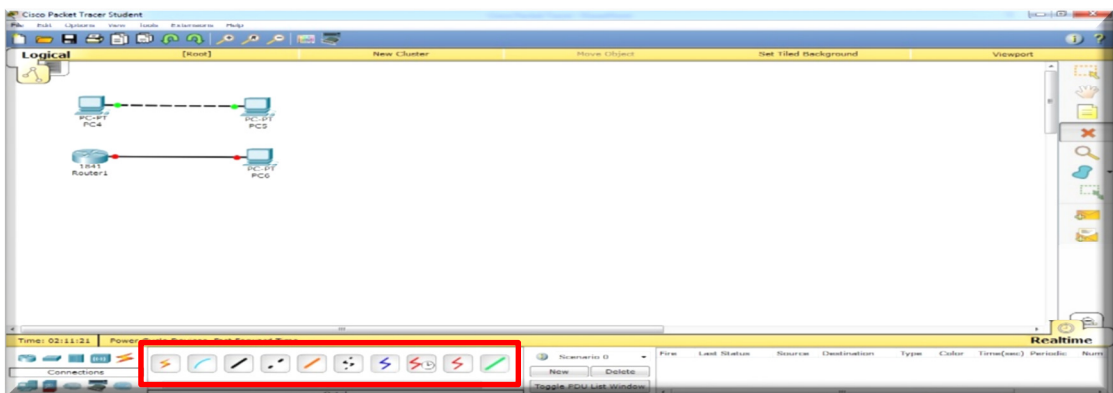
Μενού συσκευών Software/Services

Είναι προφανές ότι σε αυτήν την καρτέλα έχουμε την δυνατότητα να προσομοιώσουμε το λειτουργικό σύστημα καθώς και πολλές άλλες υπηρεσίες που «τρέχουν» σε έναν υπολογιστή.



Φυσικές συνδέσεις

Για κάθε επαφή χρειάζεται να επιλέξουμε το κατάλληλο μέσο. Για κάθε νέα σύνδεση απαραίτητη προϋπόθεση είναι να ορίσουμε την θύρα σύνδεσης σε κάθε μια συσκευή. Αξίζει να σημειώσουμε ότι εάν επιλέξουμε κάποιο λάθος μέσο για την σύνδεση συσκευών τότε το packet tracer μας ενημερώνει με μήνυμα λάθους.



Τύποι μέσου σύνδεσης & συσκευές που συνδέει το κάθε μέσο.

Τύπος σύνδεσης	Συσκευές που συνδέει
automatic connect	Όλες εκτός της κονσόλας(console)
straight through	PC,Server,Laptop, or Printer to Switch PC,Server,Laptop, or Printer to Hub PC,Server,Laptop, or Printer to Modem PC,Server,Laptop, or Printer to Cloud Router to Switch Router to Hub Router to Modem Router to cloud
Crossover	PC, Server, Laptop, or printer to PC PC, Server, Laptop, or printer to Server PC, Server, Laptop, or printer to Laptop PC, Server, Laptop, or printer to Printer Switch to Hub Switch to Switch Hub to Hub Router w/o Serial to Router PC to PC
Fiber	All with fiber ports
Phone	Cloud to DSL Modem VoIP to Analog Phone Analog Phone to Analog Phone
Τύπος σύνδεσης	Συσκευές που συνδέει
Coaxial	Cloud to Cable Modem Cable Modem to Co-Ax Splitter (hub) Co-Ax Splitter to TV Cable Modem to TV Cloud to TV TV to TV
Serial DCE	Router to Router Cloud to Router
Serial DTE	Router to Router Cloud to Router
Console	PC/Laptop/Generic to Router/Switch

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Λίστα RFCs

<http://www.slideshare.net/irisdan/how-to-configure-vlan-stp-dtp-step-by-step-guide>

<http://www.simulationexams.com/tutorials/ccna/ospf-routing-fundamentals.htm>

<http://www.smartptricks.com/2014/04/cisco-ospf-configuration.html>

Cisco Packet Tracer 6 βοήθεια προγράμματος

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Μεράκος Λάζαρος 2015. «Δίκτυα Επικοινωνιών Ι. Ενότητα 5: Επίπεδο Ζεύξης: Ζεύξεις, Δίκτυα Πρόσβασης, Δίκτυα Τοπικής Περιοχής». Έκδοση: 1.01. Αθήνα 2015.

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Μεράκος Λάζαρος 2015. «Δίκτυα Επικοινωνιών Ι. Ενότητα 4: Επίπεδο Δικτύου». Έκδοση: 1.01. Αθήνα 2015.

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Μεράκος Λάζαρος 2015. «Δίκτυα Επικοινωνιών Ι. Ενότητα 3: Επίπεδο Μεταφοράς». Έκδοση: 1.01. Αθήνα 2015.

Βιβλιογραφία

Computer Networking: A Top Down Approach, 6th ed. James F. KuroseKeith W. Ross ISBN: 978-960-512-657-5