

Τμήμα
Μηχανικών
Πληροφορικής τ.ε.
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Δυτικής Ελλάδας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βασικές αρχές Δικτύων μέσα σε ένα
ολοκληρωμένο περιβάλλον εκπαίδευσης.

Αχιλλέας Απ. Στασινός Α.Μ.0859

Επιβλέπων καθηγητής: Κος Γιάννης Τζήμας

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή
Αντίρριο, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

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

1 Ευχαριστίες

Ευχαριστώ πρωτίστως, τον καθηγητή μου και επιβλέποντα της πτυχιακής εργασίας κ. Γιάννη Τζήμα για την καθοδήγησή του και τις συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησής μου πάνω στο συγκεκριμένο θέμα.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή και για την στήριξή τους, όλα αυτά τα χρόνια

Περιεχόμενα

1	Ευχαριστίες.....	3
2	Λίστα σχημάτων	6
3	Πρόλογος.....	8
4	Περίληψη.....	9
5	Abstract	10
6	Τι είναι δίκτυα υπολογιστών.....	11
6.1	Δίκτυα γενικά.	11
6.1.1	Δίκτυα Υπολογιστών.....	11
6.2	Χρήσεις των δικτύων υπολογιστών	12
6.2.1	Επιχειρηματικές εφαρμογές	12
6.2.2	Οικιακές εφαρμογές	13
6.2.3	Μετακινούμενοι χρήστες	16
6.3	Τεχνολογία μετάδοσης.....	17
6.4	Τύποι δικτύων με βάση την κλίμακα	18
6.4.1	Τοπικά δίκτυα.....	18
6.4.2	Μητροπολιτικά δίκτυα	20
6.4.3	Δίκτυα ευρείας περιοχής	21
6.4.4	Δίκτυο πρόσβασης- Δίκτυο κορμού.....	24
7	Ιεραρχίες πρωτοκόλλων, σχεδίαση επιπέδων και συνδεμοστραφείς υπηρεσία.....	25
7.1	Ιεραρχίες πρωτοκόλλων.....	25
7.2	Ζητήματα σχεδίασης των επιπέδων.	27
7.3	Συνδεμοστραφείς και ασυνδεσμικές υπηρεσίες.	28
8	Μεταγωγή κυκλώματος , μεταγωγή πακέτων, Frame Relay και κατάσταση ασύγχρονης μετάδοσης (ATM).	28
8.1	Μεταγωγή.	28
8.1.1	Μεταγωγή κυκλωμάτων.....	29
8.1.2	Μεταγωγή πακέτων.....	30
8.2	Συνδεμοστραφή δίκτυα : Frame relay και ATM.....	31
8.2.1	Frame Relay	31
8.2.2	Ασύγχρονη Μετάδοση (ATM).....	32
9	Μοντέλο αναφοράς OSI και TCP/IP.....	33
9.1	Μοντέλο αναφοράς OSI	33

9.1.1	Φυσικό επίπεδο	34
9.1.2	Επίπεδο συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων	34
9.1.3	Επίπεδο δικτύου	35
9.1.4	Επίπεδο μεταφοράς	35
9.1.5	Επίπεδο συνόδου	37
9.1.6	Επίπεδο παρουσίασης	37
9.1.7	Επίπεδο εφαρμογών	38
9.2	Μοντέλο αναφοράς TCP/IP	39
9.2.1	Επίπεδο διασύνδεσης ΗΥ χρήστη με το δίκτυο.....	39
9.2.2	Επίπεδο διαδικτύου (internet layer)	40
9.2.3	Επίπεδο μεταφοράς	40
9.2.4	Επίπεδο εφαρμογής	41
9.3	Σύγκριση των μοντέλων αναφοράς OSI και TCP/IP	42
10	Υποδικτύωση	44
10.1	Διεύθυνση IP	44
10.2	Κατηγορίες διευθύνσεων IP.....	45
10.3	Υποδικτύωση	46
	Δρομολογητές και παραδείγματα.....	50
10.4	Δρομολογητές	50
10.5	Ping Router-Pc	52
10.6	SSH.....	64
10.7	Στατική δρομολόγηση	66
10.8	Δυναμική δρομολόγηση, DHCP.....	67
10.9	Access control list ACL.....	69
10.10	Ρύθμιση DHCP, DNS, WEB Server	71
11	Ολοκληρωμένο περιβάλλον εκπαίδευσης.....	77
11.1	Τι είναι το Joomla	77
11.1.1	Πώς λειτουργεί;.....	77
11.2	Δημιουργία ιστότοπου.....	77
12	Επίλογος	81
13	Βιβλιογραφία.....	81

2 Λίστα σχημάτων

Σχήμα: 6-1 Μοντέλο πελάτη-διακομιστή.....	13
Σχήμα: 6-2 Peer-to-peer model.....	15
Σχήμα: 6-3 Ταξινόμηση συστημάτων διασυνδεδεμένων επεξεργαστών ανάλογα με την κλίμακά τους.	18
Σχήμα: 6-4 Δύο δίκτυα εκπομπής. (a) Δίαυλος. (b) Δακτύλιος.....	19
Σχήμα: 6-5 Μητροπολιτικό Δίκτυο.....	20
Σχήμα: 6-6 Μητροπολιτικό δίκτυο βασισμένο στην καλωδιακή τηλεόραση.	21
Σχήμα: 6-7 Η σχέση ανάμεσα στους υπολογιστές υπηρεσίας των LAN και στο υποδίκτυο.	23
Σχήμα: 6-8 Ροή πακέτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη.	23
Σχήμα: 6-9 Σχηματική αναπαράσταση δικτύου πρόσβασης και δικτύου κορμού.....	24
Σχήμα: 6-10 . Δίκτυο κορμού	25
Σχήμα: 7-1 . Επίπεδα, πρωτόκολλα και διασυνδέσεις.....	26
Σχήμα: 8-1 Μεταγωγή κυκλώματος σε μια τηλεφωνική κλήση (A) και σε μια κλήση δεδομένων (B).....	29
Σχήμα: 8-2 Μεταγωγή πακέτων	30
Σχήμα: 8-3 . Frame relay δίκτυο	32
Σχήμα: 8-4 ATM πακέτο	32
Σχήμα: 9-1 Μοντέλο αναφοράς OSI.....	33
Σχήμα: 9-2 Μοντέλο αναφοράς TCP/IP.....	39
Σχήμα: 10-1 Διεύθυνση IP	44
Σχήμα: 10-2 Κλάσεις δικτύων.....	46
Σχήμα: 10-3 Εύρος κλάσεων.....	48
Σχήμα: 10-4 δρομολογητες cisco	50
Σχήμα: 10-5 δρομολογητής μνήμη.....	51
Σχήμα: 10-6 Επιλογή καλωδίου	52
Σχήμα: 10-7 Fastethernet 0/0 καλωδίωση	53
10-8 Σύνδεση δρομολογητή - υπολογιστή.....	54
Σχήμα: 10-9 cisco ios	55
Σχήμα: 10-10 Αποτέλεσμα εντολής.....	55
Σχήμα: 10-11 Ασφάλεια με κωδικό.....	56
Σχήμα: 10-12 Αποτέλεσμα της εντολής – Enable secrete	56
Σχήμα: 10-13 Αλλαγή ονόματος δρομολογητή	57
Σχήμα: 10-14 Αποτελέσματα της εντολής Banner login	57
Σχήμα: 10-15 Αλλαγή κατάστασης.....	58
Σχήμα: 10-16 Καρτέλα config.....	59
Σχήμα: 10-17 Καρτέλα Desktop.....	60
Σχήμα: 10-18 Ip configuration	61
Σχήμα: 10-19 Επιλογή Command promnt.....	62
Σχήμα: 10-20 Εντολή "Ping" cmd	63
Σχήμα: 10-21 Εντολή SSh.....	65
Σχήμα: 10-22 Στατική δρομολόγηση	66
Σχήμα: 10-23 Δυναμική δρομολόγηση	67

Σχήμα: 10-24 Dhcp request	68
Σχήμα: 10-25 Εφαρμογή Standard ACL.....	69
Σχήμα: 10-26 Ρύθμιση DHCP ,DNS , WEB Server.	71
Σχήμα: 10-27 DHCP Server	72
Σχήμα: 10-28 Dhcp services.....	73
Σχήμα: 10-29 Dhcp service.	74
Σχήμα: 10-30 Dns service.	75
Σχήμα: 10-31 HTTP service	76
Σχήμα: 11-1 Αρχική σελίδα	78
Σχήμα: 11-2 Καρτέλα Tips.	79
Σχήμα: 11-3 Καρτέλα Video Tutorials	79
Σχήμα: 11-4 . Καρτέλα 'επικοινωνία	80

Πίνακα Συνοτομέυσεων

ATM	Asynchronous Transfer Mode
BN	Backbone Network
DHCP	Dynamic Host configuration Protocol
Dhcp exc	Dynamic Host configuration Protocol exclude
Config t	Configuration Terminal
DNS	Domain Name System
En	Enable
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FTP	File Transfer Protocol
Gbps	Gigabit Per Second
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
Int f0/0	Interface FastEthernet 0/0
ISO	Internationals Standards Organization
LAN	Local Area Network
MAN	Metropolitan Area Network
Mbps	Megabits Per Second
OSI	Open System Interconnection
PDA	Personal Digital Assistant
SNTP	Simple Network Time Protocol
VCs	Virtual Channels
VPs	Virtual Paths
WWW	World Wide Web
WAN	Wide Area Network
WAP	Wireless Application Protocol

3 Πρόλογος

Κάθε ένας από τους τρεις προηγούμενους αιώνες κυριαρχήθηκε από μια τεχνολογία. Ο 18^{ος} αιώνας ήταν η εποχή των μεγάλων μηχανικών συστημάτων που συνόδευσαν την βιομηχανική επανάσταση. Ο 19^{ος} αιώνας ήταν η εποχή της ατμομηχανής. Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα οι βασικές τεχνολογίες ήταν η συλλογή, η επεξεργασία, και η διανομή πληροφοριών. Μεταξύ των άλλων εξελίξεων είχαμε την εγκαθίδρυση των παγκόσμιων τηλεφωνικών δικτύων, την εφεύρεση του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης, τη γένεση και την πρωτοφανή ανάπτυξη της βιομηχανίας των υπολογιστών, και την εκτόξευση των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων.

Ως αποτέλεσμα της ραγδαίας τεχνολογικής προόδου, οι τεχνολογικοί αυτοί τομείς συγκλίνουν ταχύτατα και εξαφανίζονται οι διαφορές ανάμεσα στη συλλογή, τη μεταφορά, την αποθήκευση, και την επεξεργασία των πληροφοριών. Οργανισμοί με εκατοντάδες γραφεία διάσπαρτα σε μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή αναμένουν φυσιολογικά ότι θα μπορούν να εξετάζουν καθημερινά την τρέχουσα κατάσταση ακόμα και των πιο απομακρυσμένων εγκαταστάσεων τους με το πάτημα ενός κουμπιού. Καθώς μεγαλώνει η ικανότητά μας να συλλέγουμε, να επεξεργαζόμαστε, και να διανέμουμε πληροφορίες, η ζήτηση για πιο σύνθετη επεξεργασία πληροφοριών αυξάνεται με ακόμη πιο γρήγορους ρυθμούς.

Αν και η βιομηχανία των υπολογιστών είναι ακόμη νέα σε σύγκριση με άλλες βιομηχανίες (όπως η αυτοκινητοβιομηχανία και οι αερομεταφορές), οι υπολογιστές έχουν σημειώσει εντυπωσιακή πρόοδο σε σύντομο χρονικό διάστημα. Κατά τις δύο πρώτες δεκαετίες της ύπαρξής τους, τα υπολογιστικά συστήματα ήταν ιδιαίτερα συγκεντρωτικά, και συνήθως λειτουργούσαν μέσα σε ένα μεγάλο δωμάτιο. Πολλές φορές αυτό το δωμάτιο είχε γυάλινους τοίχους, μέσω των οποίων οι επισκέπτες μπορούσαν να δουν το μεγάλο ηλεκτρονικό θαύμα που βρισκόταν εκεί. Μια εταιρία μεσαίου μεγέθους ή ένα πανεπιστήμιο μπορεί να είχε έναν ή δύο υπολογιστές, ενώ τα μεγάλα ιδρύματα είχαν το πολύ μερικές δεκάδες. Η ιδέα ότι μέσα σε είκοσι χρόνια εξίσου ισχυροί υπολογιστές με μέγεθος μικρότερο από ένα γραμματόσημο θα παραγόταν μαζικά σε εκατομμύρια κομμάτια θεωρείτο επιστημονική φαντασία.

Η συγχώνευση των υπολογιστών και των επικοινωνιών είχε βαθιά επίδραση στον τρόπο οργάνωσης των υπολογιστικών συστημάτων. Η έννοια του 'κέντρου υπολογιστών' ως ενός δωματίου με ένα μεγάλο υπολογιστή στον οποίο οι χρήστες φέρνουν τη δουλειά τους για επεξεργασία είναι πια εντελώς απαρχαιωμένη. Το παλιό μοντέλο, όπου ένας υπολογιστής εξυπηρετούσε όλες τις υπολογιστικές ανάγκες ενός οργανισμού, έχει αντικατασταθεί από ένα μοντέλο όπου η δουλειά γίνεται από ένα μεγάλο πλήθος αυτόνομων αλλά διασυνδεδεμένων υπολογιστών. Αυτά τα συστήματα ονομάζονται **δίκτυα υπολογιστών** [1].

4 Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται λόγος για τις βασικές – θεμελιώδεις αρχές των δικτύων, οι οποίες θα έγκεινται σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον εκπαίδευσης.

Αρχικά, γίνεται μια ιστορική αναδρομή των δικτύων , έπειτα παρουσιάζονται οι **τεχνολογίες μετάδοσης** και οι τύποι των δικτύων .

Στην συνέχεια της εργασίας , παρατίθενται το **μοντέλο αναφοράς OSI** και το **μοντέλο αναφοράς TCP/IP** και η ανάλυση των επιπέδων αυτών.

Τέλος γίνονται κάποιες προσομοιώσεις με το **εργαλείο cisco packet tracer** πάνω σε **δρομολογητές** (routers), όπου εκεί καλύπτεται ένα μεγάλο κομμάτι της θεωρίας της cisco, η οποία σήμερα πρωτοπορεί με υψηλές τεχνολογίες - καινοτομίες στον χώρο των δικτυακών συσκευών παρέχοντας ευελιξία στην διαχείριση και στον έλεγχο των φυσικών μέσω επικοινωνίας.

5 Abstract

This thesis, is about the main reason - fundamental principles of networks, which lies in an integrated learning environment .

Initially, become a reason of the history of networks, then we represent the types of the networks and the transmission technologies.

In the following, we listed the OSI reference model and the reference model TCP / IP and the analysis of these levels.

Finally, we made some simulations with the cisco packet tracer tool on routers .where it covered a large part of the theory of cisco, which today is a pioneer in high technologies - innovations in the field of network devices by providing flexibility in the management and control of natural means of communication.

6 Τι είναι δίκτυα υπολογιστών.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται ο προβληματισμός για το τι είναι τα δίκτυα και συγκεκριμένα τα **δίκτυα υπολογιστών**, παρουσιάζεται οι χρήσεις των δικτύων υπολογιστών.

Επίσης γίνεται λόγος για τις τεχνολογίες μετάδοσης και οι τύποι των δικτύων.

6.1 Δίκτυα γενικά.

Στην καθημερινή ζωή συναντάμε αρκετά συχνά τον όρο «δίκτυο». Χρησιμοποιούμε το οδικό δίκτυο, το δίκτυο της ύδρευσης, της ηλεκτροδότησης, της κινητής τηλεφωνίας. Για να κατανοήσουμε τον όρο, ας περιγράψουμε ένα γνωστό μας δίκτυο: το εθνικό οδικό δίκτυο. Με το δίκτυο αυτό ένα σύνολο πόλεων συνδέονται μεταξύ τους μέσω των εθνικών οδών, έτσι ώστε να μετακινείται καθημερινά μεγάλος αριθμός ανθρώπων και εμπορευμάτων. Γενικότερα με τον όρο δίκτυο εννοούμε ένα σύνολο αντικειμένων (π.χ. τηλεφώνων, υπολογιστών) ή ανθρώπων που συνδέονται με ένα σύνθετο τρόπο μεταξύ τους, για να εξυπηρετήσουν κάποιο σκοπό.

Ο άνθρωπος χρειάζεται καθημερινά να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με άλλους προκειμένου να διεκπεραιώσει κάποια εργασία. Από τους αρχαίους κιόλας χρόνους, γεννιέται η ανάγκη για επικοινωνία και ανταλλαγή χρήσιμων πληροφοριών. Σύμφωνα με αρχαιολογικά ευρήματα και ιστορικές περιγραφές, κατά την αρχαιότητα κατασκευάζονταν μηχανές που διευκόλυναν τη μετάδοση πληροφοριών.

6.1.1 Δίκτυα Υπολογιστών.

Όσο εξελισσόταν η τεχνολογία των υπολογιστών, η ανάγκη για ανταλλαγή των δεδομένων τους γινόταν όλο και πιο επιτακτική. Στη δεκαετία του '60 έγινε η πρώτη σύνδεση υπολογιστών μεταξύ τους, ώστε να μπορούν να επικοινωνούν. Το πρώτο **δίκτυο υπολογιστών (computer network)** έγινε πραγματικότητα.

Με τον όρο 'δίκτυο υπολογιστών' εννοούμε ένα σύνολο αυτόνομων υπολογιστών που είναι διασυνδεδεμένοι με μία κοινή τεχνολογία. Δύο υπολογιστές λέμε ότι είναι διασυνδεδεμένοι αν είναι σε θέση να ανταλλάσσουν πληροφορίες, και να μοιράζονται διάφορες συσκευές (εκτυπωτές, σαρωτές, σκληρούς δίσκους). Η σύνδεση δεν είναι απαραίτητο να γίνεται με ένα χάλκινο σύρμα, μπορεί επίσης να χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες, μικροκύματα, υπέρυθρες ακτίνες, και τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι.

Τα τελευταία χρόνια με τη βοήθεια των **δικτύων υπολογιστών** έχουμε τη δυνατότητα μέσα σε λίγα λεπτά να ανταλλάσσουμε πλήθος διαφορετικών δεδομένων (κειμένου, ήχου, εικόνας, βίντεο) ακόμα και σε πολύ μεγάλη απόσταση[1].

6.2 Χρήσεις των δικτύων υπολογιστών

Πριν αρχίσουμε να εξετάζουμε λεπτομερώς τα τεχνικά θέματα, αξίζει να αφιερώσουμε λίγο χρόνο για να δούμε τις πολλαπλές εφαρμογές των δικτύων υπολογιστών. Θα ξεκινήσουμε με τις επιχειρηματικές εφαρμογές, θα προχωρήσουμε στις οικιακές εφαρμογές και τέλος στις σχετικά πρόσφατες εξελίξεις που αφορούν τους μετακινούμενους χρήστες.

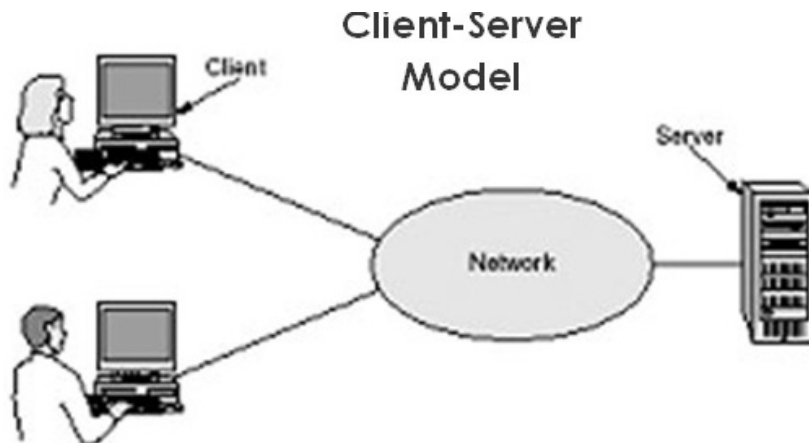
6.2.1 Επιχειρηματικές εφαρμογές

Πολλές εταιρίες έχουν σημαντικό πλήθος υπολογιστών. Για παράδειγμα, ένα εργοστάσιο μπορεί να έχει ξεχωριστούς υπολογιστές για το τμήμα του λογιστηρίου, για της αποθήκες, και για την παρακολούθηση της παραγωγής. Αρχικά κάθε ένας από αυτούς τους υπολογιστές μπορεί να λειτουργούσε απομονωμένος από τους άλλους, αλλά σε κάποιο σημείο θα μπορούσε η διοίκηση να αποφασίσει να τους συνδέσει μεταξύ τους για να συλλέγει πληροφορίες για όλη την εταιρεία.

Το ζητούμενο σε αυτή την περίπτωση είναι η **κοινοχρησία πόρων** (resource sharing) και ο στόχος είναι ο εξοπλισμός, τα προγράμματα και κυρίως τα δεδομένα να είναι διαθέσιμα σε οποιονδήποτε στο δίκτυο, χωρίς να έχει σημασία η φυσική θέση του πόρου.

Ένα άλλο παράδειγμα μπορεί μια εταιρεία να έχει πολλά γραφεία διασκορπισμένα σε πολλές χώρες του κόσμου και ο αρμόδιος χρήστης να θέλει να συλλέξει πληροφορίες που τυχαίνει να βρίσκετε 12.000 χιλιόμετρα μακριά από τα δεδομένα του, αυτό όμως δεν θα πρέπει να τον εμποδίζει να χρησιμοποιεί τα δεδομένα αυτά σαν να ήταν τοπικά χάρη στην κοινοχρησία πόρων.

Στο παραπάνω μοντέλο, τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ισχυρούς υπολογιστές που ονομάζονται **διακομιστές** (servers). Αυτοί συχνά βρίσκονται τοποθετημένοι σε ένα κεντρικό σημείο. Αντίθετα, οι υπάλληλοι έχουν στα γραφεία τους απλούστερες μηχανές που ονομάζονται **πελάτες** (clients), με τις οποίες μπορούν να προσπελάσουν τα απομακρυσμένα δεδομένα. Οι μηχανές πελάτη και διακομιστή συνδέονται με ένα δίκτυο, όπως φαίνεται στο σχήμα 6-2 [1].



Σχήμα: 6-1 Μοντέλο πελάτη-διακομιστή.

Αυτή η διάταξη ονομάζεται **μοντέλο πελάτη-διακομιστή** (client-server-model). Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται ευρύτατα και είναι η βάση για τις περισσότερες χρήσεις των δικτύων. Το μοντέλο αυτό, έχει εφαρμογή και στις δύο περιπτώσεις που αναφέραμε παραπάνω, δηλαδή όταν πελάτης και διακομιστής βρίσκονται και οι δυο στο ίδιο κτίριο και επίσης όταν πελάτης και διακομιστής απέχουν χιλιόμετρα μακριά!

Το δίκτυο υπολογιστών μπορεί να παρέχει ένα ισχυρό μέσο επικοινωνίας ανάμεσα στους υπαλλήλους, χάρη στο **ηλεκτρονικό ταχυδρομείο** (email). Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, όμως δεν είναι η μόνη μορφή βελτιωμένης επικοινωνίας που έγινε εφικτή χάρη στα δίκτυα υπολογιστών.

Η **βιντεοδιάσκεψη** (videoconferencing) είναι μια τεχνολογία όπου υπάλληλοι που βρίσκονται σε απομακρυσμένες τοποθεσίες μπορούν να οργανώσουν μια 'συνάντηση', βλέποντας και ακούγοντας ο ένας τον άλλον και γράφοντας σε ένα κοινόχρηστο εικονικό πίνακα .

Χρησιμοποιώντας τα δίκτυα υπολογιστών οι εταιρείες μπορούν να βλέπουν χιλιάδες αγαθά και τέλος να προμηθεύονται το αγαθό που προτιμούν στην καλύτερη τιμή γλιτώνοντας χρόνο και χρήμα . Αυτό, οφείλεται στο **ηλεκτρονικό εμπόριο** (e-commerce)[1].

6.2.2 Οικιακές εφαρμογές

Παλιότερα η οικιακή χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών συνέβαινε με στόχο την επεξεργασία κειμένων και τα παιχνίδια, αλλά τελευταία η κατάσταση έχει αλλάξει ριζικά. Σήμερα είναι πιθανό ότι ο σημαντικότερος λόγος είναι η πρόσβαση στο **Internet**. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς χρήσεις του Internet για τους οικιακούς χρήστες είναι οι ακόλουθες:

- Πρόσβαση σε απομακρυσμένες πληροφορίες.
- Διαπροσωπική επικοινωνία.

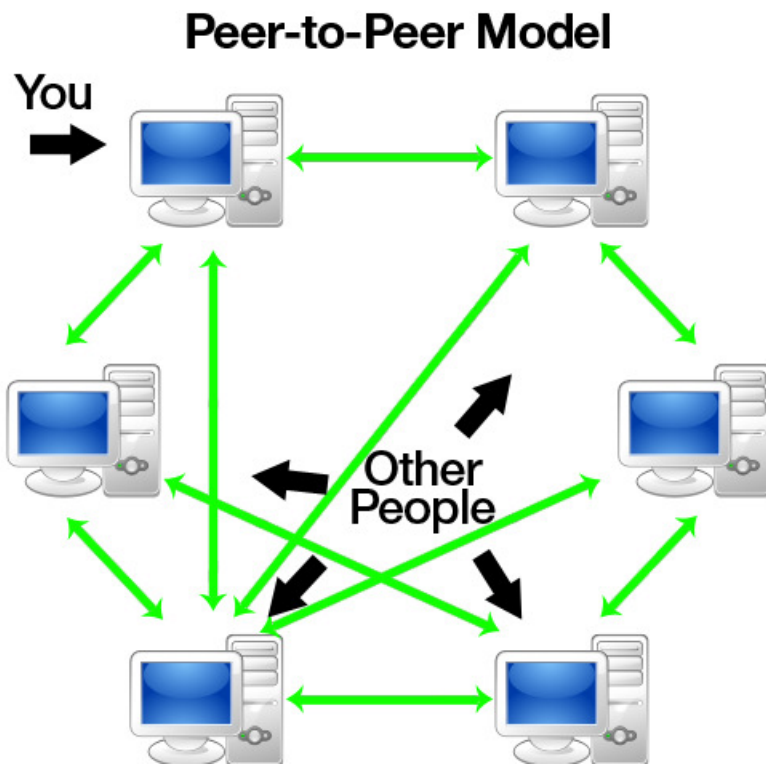
- Αλληλεπιδραστική διασκέδαση .
- Ηλεκτρονικό εμπόριο.

Η πρόσβαση σε απομακρυσμένες πληροφορίες έχει πολλές μορφές. Μπορεί να είναι περιήγηση στον παγκόσμιο ιστό για πληροφόρηση ή ακόμα και απλώς για διασκέδαση.

Πολλές εφημερίδες, περιοδικά είναι σε άμεση σύνδεση και μπορούν αν εξατομικευτούν .Επίσης υπάρχει και η άμεσα συνδεδεμένη ψηφιακή βιβλιοθήκη. Πολλοί επαγγελματικοί οργανισμοί όπως η IEEE Computer Society διαθέτουν ήδη σε άμεση σύνδεση πολλές επιστημονικές εκδόσεις και πρακτικά συνεδρίων.

Όλες οι παραπάνω εφαρμογές περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση ανάμεσα σε ένα άτομο και μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων γεμάτη με πληροφορίες . Μια άλλη κατηγορία χρήσης του δικτύου είναι η διαπροσωπική (person to person) επικοινωνία. Μία άλλη, είναι **τα άμεσα μηνύματα**(instant messaging) όπου σχεδόν όλοι η σύγχρονοι έφηβοι είναι εθισμένοι σε αυτό. Μια παραλλαγή αυτής της ιδέας είναι το **δωμάτιο επικοινωνίας** (chat room), όπου μια ομάδα ατόμων μπορεί να γράφει μηνύματα τα οποία είναι ορατά σε όλους.

Ένας άλλος τύπος διαπροσωπικής επικοινωνίας είναι η **ομότιμη** (peer to peer) επικοινωνία, ώστε να διακρίνετε από το μοντέλο πελάτη-διακομιστή σχήμα 6-2. Η «peer to peer» σημαίνει ότι δύο υπολογιστές επικοινωνούν μεταξύ τους, χωρίς να υπάρχει κάποιος server που να αναλαμβάνει τη μεταξύ τους επικοινωνία, αλλά άμεση σύνδεση. Για να γίνει αυτό πρέπει οι δύο υπολογιστές να έχουν το ίδιο λογισμικό, μέσω του οποίου θα επικοινωνούν. Έτσι π.χ. μπορούν να σταλούν ηλεκτρονικά μηνύματα, ή να γίνει ανταλλαγή πληροφοριών ή αρχείων από τον έναν υπολογιστή απευθείας στον άλλον.



Σχήμα: 6-2 Peer-to-peer model

Η διασκέδαση είναι μια τεράστια και συνεχώς αναπτυσσόμενη βιομηχανία .Η κρίσιμη εφαρμογή σε αυτόν τον τομέα είναι το **βίντεο κατόπιν αιτήσεως** (video on demand).Όπου κάποιο ζωντανό τηλεοπτικό πρόγραμμα να αλληλοεπιδρά με το κοινό για την συμμετοχή στα τηλεπαιχνίδια ή στις ταινίες ο χρήστης θα ρωτάτε σε κάποια σημεία για την κατεύθυνση που θα πάρει η ιστορία όπως συμβαίνει και κάποια παιχνίδια!

Μια άλλη κατηγορία είναι, και εδώ ,το ηλεκτρονικό εμπόριο, με την ευρεία έννοια του όρου. Οι αγορές από το σπίτι είναι ήδη δημοφιλείς και επιτρέπουν στους χρήστες να εξετάζουν μέσω δικτύου τους καταλόγους χιλιάδων εταιριών. Επίσης, ένας άλλος τομέας στον οποίο το ηλεκτρονικό εμπόριο έχει ήδη εδραιωθεί είναι η πρόσβαση σε χρηματοοικονομικά ιδρύματα. Πολλοί άνθρωποι ήδη πληρώνουν τους λογαριασμούς τους , διαχειρίζονται τους τραπεζικούς τους λογαριασμούς .

Τα δίκτυα υπολογιστών μπορεί να γίνουν πολύ σημαντικά για τους ανθρώπους που είναι γεωγραφικά απομονωμένοι, δίνοντάς τους πρόσβαση στις ίδιες υπηρεσίες που έχουν όσοι ζουν στο κέντρο μιας μεγάλης πόλης[1].

6.2.3 Μετακινούμενοι χρήστες

Επειδή η καλωδιακή σύνδεση είναι αδύνατη όταν βρισκόμαστε μέσα σε αυτοκίνητα και αεροσκάφη, υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για τα ασύρματα δίκτυα. Στην υποενότητα αυτή θα δούμε συνοπτικά μερικές χρήσεις των ασυρμάτων δικτύων.

Οι άνθρωποι που βρίσκονται συχνά στο δρόμο θέλουν να χρησιμοποιούν το φορητό ηλεκτρονικό εξοπλισμό τους για να στέλνουν και να λαμβάνουν τηλεφωνικές κλήσεις, φαξ, και μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, να κάνουν περιήγηση στον ιστό, να έχουν πρόσβαση σε απομακρυσμένα αρχεία, και να συνδέονται σε απομακρυσμένες μηχανές. Θέλουν επίσης να μπορούν να το κάνουν αυτό από οποιαδήποτε σημείο στην ξηρά τη θάλασσα, ή τον αέρα. Για παράδειγμα τα πανεπιστήμια έχουν εγκαταστήσει ασύρματα δίκτυα στις πανεπιστημιούπολεις τους, ώστε οι φοιτητές να μπορούν να συμβουλευόμαστε τον κατάλογο της βιβλιοθήκης ή να διαβάζουν το ηλεκτρονικό τους ταχυδρομείο.

Τα ασύρματα δίκτυα έχουν μεγάλη αξία για στόλους φορητών, ταξί, οχημάτων διανομείς και τεχνικούς επισκευών που θέλουν να είναι σε διαρκή επικοινωνία με τη βάση τους. Επίσης τα ασύρματα δίκτυα είναι πολύ σημαντικά και για τις ένοπλες δυνάμεις. Ένας άλλος τομέας στον οποίο τα ασύρματα δίκτυα θα μπορούσε να εξοικονομήσουν χρήματα είναι ο έλεγχος των μετρητών των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας. Αν οι μετρητές ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, και νερό στα σπίτια των καταναλωτών μπορούσαν να αναφέρουν τα στοιχεία κατανάλωσης μέσω ενός ασυρμάτου δικτύου, δεν θα υπήρχε ανάγκη να στέλνονται υπάλληλοι για καταμέτρηση. Παρόμοια, οι ασύρματοι ανιχνευτές καπνού θα μπορούσαν να καλούν την πυροσβεστική υπηρεσία αντί να παράγουν απλώς έναν ήχο (ο οποίος έχει ελάχιστη αξία όταν δεν υπάρχει κανείς μέσα στο σπίτι). Καθώς το κόστος τόσο των ασυρμάτων συσκευών όσο και του χρόνου σύνδεσης μειώνετε, όλο και περισσότερες μετρήσεις και αναφορές θα εκτελούνται μέσα από τα ασύρματα δίκτυα.

Ένας εντελώς διαφορετικός τομέας εφαρμογών για τα ασύρματα δίκτυα είναι η αναμενόμενη συγχώνευση των κινητών τηλεφώνων και των PDA σε μικροσκοπικούς ασύρματους υπολογιστές. Μια πρώτη απόπειρα ήταν οι μικροσκοπικές ασύρματες συσκευές PDA που μπορούσαν να εμφανίζουν 'απογυμνωμένες' ιστοσελίδες στις ακόμη πιο μικροσκοπικές οθόνες τους. Αυτό το σύστημα, το οποίο ονομαζόταν **Πρωτόκολλο Ασύρματων Εφαρμογών 1.0** ή **WAP 1.0** (wireless Application Protocol), απέτυχε, κυρίως λόγω των μικροσκοπικών οθονών, του χαμηλού εύρους ζώνης, και των φτωχών παρεχόμενων υπηρεσιών. Οι νέες συσκευές και υπηρεσίες θα είναι όμως καλύτερες, χάρη στο πρωτόκολλο WAP 2.0[1].

6.3 Τεχνολογία μετάδοσης

Δεν υπάρχει κάποια γενικώς αποδεκτή ταξινόμηση στην οποία εντάσσονται όλα τα δίκτυα υπολογιστών, αλλά δύο ιδιότητες των δικτύων ξεχωρίζουν ως οι πλέον σημαντικές : η τεχνολογία μετάδοσης και η κλίμακα.

Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν δύο είδη τεχνολογιών μετάδοσης που χρησιμοποιούνται ευρέως. Οι τεχνολογίες αυτές είναι :

1. Συνδέσεις εκπομπής.
2. Συνδέσεις σημείο προς σημείο.

Τα Δίκτυα Εκπομπής(broadcast networks) έχουν έναν μοναδικό διάυλο-κανάλι επικοινωνίας που τον μοιράζονται όλες οι μηχανές του δικτύου. Ένας υπολογιστής ενός τέτοιου δικτύου αποστέλλει μηνύματα με την μορφή **πακέτων** (packets) στο δίκτυο και αυτά λαμβάνονται από όλους τους υπόλοιπους υπολογιστές του δικτύου. Με την παραλαβή του πακέτου κάθε υπολογιστής εξετάζει το πεδίο διεύθυνσης που αναγράφεται πάνω στο κάθε πακέτο και το οποίο είναι χαρακτηριστικό του τελικού προορισμού του. Αν το πακέτο προορίζεται για αυτόν τότε το επεξεργάζεται, ενώ σε αντίθετη περίπτωση το αγνοεί.

Τα συστήματα εκπομπής γενικά παρέχουν και τη δυνατότητα να απευθύνουμε ένα πακέτο σε όλους τους παραλήπτες, χρησιμοποιώντας έναν ειδικό κωδικό στο πεδίο διεύθυνσης. Όταν ένα πακέτο μεταδίδεται με αυτόν τον κωδικό, το παραλαμβάνουν και το επεξεργάζονται όλες οι μηχανές του δικτύου. Αυτή η κατάσταση λειτουργίας ονομάζεται **εκπομπή** ή ευρεία **μετάδοση** (broadcasting). Μερικά συστήματα εκπομπής υποστηρίζουν και τη μετάδοση προς ένα υποσύνολο των μηχανών, δυνατότητα που ονομάζεται **πολυδιανομή** (multicasting). Ένας πιθανός τρόπος με τον οποίο μπορεί να γίνεται αυτό είναι να δεσμεύεται ένα δυαδικό ψηφίο το οποίο θα υποδηλώνει πολυδιανομή. Τα υπόλοιπα $n-1$ bit της διεύθυνσης περιέχουν έναν αριθμό ομάδας. Κάθε μηχανή μπορεί να 'γραφτεί συνδρομητής' σε οποιοσδήποτε ομάδες, ή και σε όλες τις ομάδες. Όταν ένα πακέτο στέλνεται σε μια συγκεκριμένη ομάδα, τότε παραδίδεται σε όλες τις μηχανές που είναι συνδρομητές στην ομάδα αυτή.

Αντίθετα, τα Δίκτυα **Σημείου προς Σημείο**(point-to-point) έχουμε πολλές συνδέσεις μεταξύ συγκεκριμένων ζευγών μηχανών. Κατά την διαδικασία μετάβασης ενός πακέτου από την πηγή στον προορισμό θα πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή του υπολογιστή στον οποίο κατευθύνεται το πακέτο μιας και περνάει από διάφορους ενδιάμεσους υπολογιστές, καθώς και ορθή επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθήσει το πακέτο μιας και συνήθως υπάρχουν πολλαπλές διαδρομές διαφορετικού μήκους μεταξύ των οποίων καλείται ο αλγόριθμος δρομολόγησης να επιλέξει. Ένας γενικός κανόνας (αν και υπάρχουν πολλές εξαιρέσεις) είναι ότι τα

μικρότερα, γεωγραφικά περιορισμένα, δίκτυα συνήθως χρησιμοποιούν εκπομπή, ενώ τα μεγαλύτερα δίκτυα συνήθως είναι δίκτυα από σημείο σε σημείο. Η μετάδοση από σημείο σε σημείο με έναν αποστολέα και έναν παραλήπτη μερικές φορές ονομάζεται και **αποκλειστική διανομή** (unicasting) [1].

6.4 Τύποι δικτύων με βάση την κλίμακα

Ένα άλλο κριτήριο ταξινόμησης των δικτύων είναι η κλίμακά τους. Στο σχήμα 6-3 ταξινομούμε τα συστήματα πολλών επεξεργαστών ανάλογα με το φυσικό τους μέγεθος

Απόσταση ανάμεσα στους επεξεργαστές	Επεξεργαστές που βρίσκονται στο ίδιο	Παράδειγμα
1 μέτρο	Τετραγωνικό μέτρο	Δίκτυο προσωπική περιοχής
10 μέτρα	Δωμάτιο	Τοπικό Δίκτυο
100 μέτρα	Κτίριο	Τοπικό Δίκτυο
1 χιλιόμετρο	Πανεπιστημιούπολη	Τοπικό Δίκτυο
10 χιλιόμετρα	Πόλη	Μητροπολιτικό Δίκτυο
100 χιλιόμετρα	Χώρα	Δίκτυο ευρείας περιοχής
1000 χιλιόμετρα	Ήπειρο	Δίκτυο ευρείας περιοχής
10000 χιλιόμετρα	Πλανήτη	Το Internet

Σχήμα: 6-3 Ταξινόμηση συστημάτων διασυνδεδεμένων επεξεργαστών ανάλογα με την κλίμακά τους.

Σχήμα: 1-4 Ταξινόμηση συστημάτων διασυνδεδεμένων επεξεργαστών ανάλογα με την κλίμακά τους.

Στην κορυφή βρίσκονται τα **δίκτυα προσωπικής περιοχής**, δηλαδή δίκτυα που προορίζονται για ένα άτομο. Για παράδειγμα, ένα ασύρματο δίκτυο που συνδέει έναν υπολογιστή με το ποντίκι, το πληκτρολόγιο, και τον εκτυπωτή του είναι ένα δίκτυο προσωπική περιοχής. Μετά, τα δίκτυα προσωπικής περιοχής έχουμε δίκτυα με μεγαλύτερη ακτίνα δράσης. Αυτά μπορούν να διακριθούν σε τοπικά δίκτυα, μητροπολιτικά δίκτυα, και δίκτυα ευρείας περιοχής. Τέλος, η σύνδεση δύο ή περισσότερων δικτύων ονομάζεται διαδίκτυο (internet).

6.4.1 Τοπικά δίκτυα

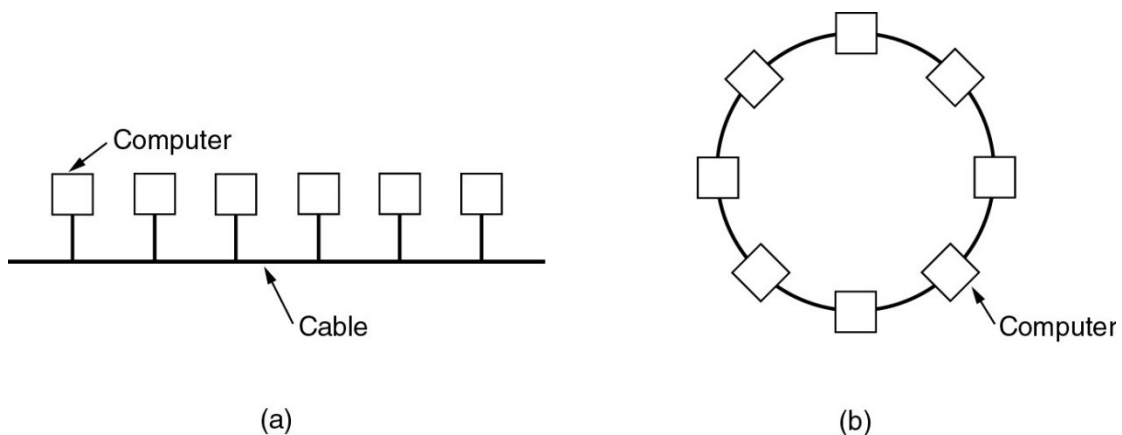
Τα **τοπικά δίκτυα** (local area networks), που συνήθως αποκαλούνται δίκτυα LAN, είναι ιδιωτικά δίκτυα τα οποία βρίσκονται μέσα σε ένα κτίριο ή κτιριακό συγκρότημα, ή σε μια έκταση με μέγεθος μέχρι λίγα χιλιόμετρα. Χρησιμοποιούνται ευρέως για τη διασύνδεση προσωπικών υπολογιστών και σταθμών εργασίας σε γραφεία και εργοστάσια εταιρειών, με στόχο την κοινοχρησία πόρων και την

ανταλλαγή πληροφοριών. Τα δίκτυα LAN διακρίνονται από τα άλλα είδη δικτύων με βάση τρία χαρακτηριστικά:

- Το μέγεθός τους .
- Την τεχνολογία μετάδοσης τους.
- Την τοπολογία τους.

Τα δίκτυα LAN έχουν περιορισμένο μέγεθος, γεγονός που σημαίνει ότι ο χρόνος μετάδοσης στη χειρότερη περίπτωση βρίσκεται εντός συγκεκριμένων ορίων και είναι γνωστός εκ των προτέρων. Γνώση αυτού του ορίου μας δίνει τη δυνατότητα χρήσης μερικών μεθόδων σχεδίασης που διαφορετικά δεν θα ήταν εφικτές.

Τα τοπικά δίκτυα μπορεί να χρησιμοποιούν μια τεχνολογία μετάδοσης η οποία συνίσταται σε ένα καλώδιο όπου είναι συνδεδεμένες όλες οι μηχανές. Τα παλαιότερα δίκτυα LAN έχουν ταχύτητες από 10 Mbps έως 100Mbps, έχουν χαμηλή καθυστέρηση και παρουσιάζουν πολύ λίγα σφάλματα. Τα πιο πρόσφατα δίκτυα LAN λειτουργούν μέχρι και στα 10 Gbps. Υπάρχουν διάφορες πιθανές τοπολογίες για τα δίκτυα LAN εκπομπής Σχήμα:6-4



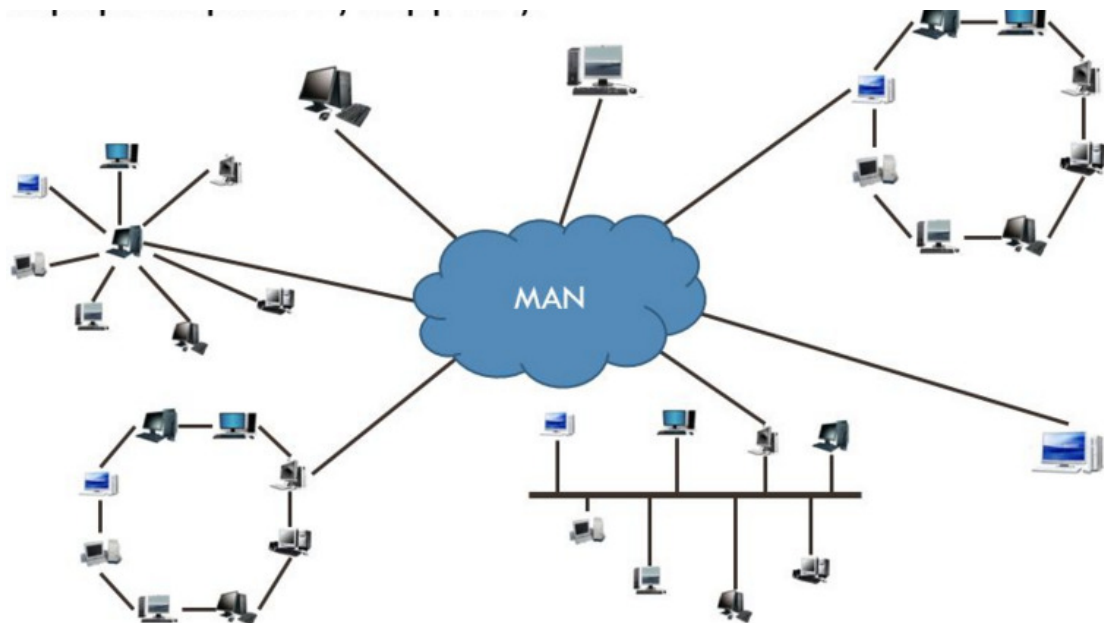
Σχήμα: 6-4 Δύο δίκτυα εκπομπής. (α) Δίαυλος. (β) Δακτύλιος.

Σε ένα δίκτυο διαύλου αν πάσα στιγμή το πολύ μία μηχανή είναι ο κύριος(master) και της επιτρέπει να μεταδίδει δεδομένα. Όλες οι άλλες μηχανές πρέπει να αποφεύγουν τη μετάδοση. Για να επιλύονται τυχόν συγκρούσεις όταν δύο ή περισσότερες μηχανές θέλουν να μεταδώσουν ταυτόχρονα, απαιτείται ένας μηχανισμός διαιτησίας. Ο μηχανισμός διαιτησίας μπορεί να είναι είτε συγκεντρωτικός είτε αποκεντρωμένος. Για παράδειγμα , το IEEE 802.3, που συνήθως ονομάζεται **Ethernet**, είναι ένα δίκτυο εκπομπής που βασίζεται σε δίαυλο με αποκεντρωμένο έλεγχο, και λειτουργεί συνήθως σε ταχύτητες από 10 Mbps έως 10 Gbps. Οι υπολογιστές σε ένα δίκτυο Ethernet μπορούν να μεταδίδουν όποτε θέλουν αν δύο ή περισσότερα πακέτα συγκρουστούν, ο καθένας από τους υπολογιστές περιμένει απλώς για ένα τυχαίο χρονικό διάστημα και ξαναδοκιμάζει αργότερα.

Ένας δεύτερος τύπος συστήματος εκπομπής είναι ο δακτύλιος (ring). Στα δίκτυα δακτυλίου το κάθε bit διαδίδεται μόνο του, χωρίς να περιμένει για το υπόλοιπο πακέτο στο οποίο ανήκει. Συνήθως το κάθε bit μπορεί να καλύψει ολόκληρο το δακτύλιο στο διάστημα που απαιτείται για τη μετάδοση λίγων μόνο bit, συχνά πριν καν μεταδοθεί ολόκληρο το πακέτο. Όπως σε όλα τα συστήματα εκπομπής, απαιτούνται κάποιοι κανόνες διαιτησίας ώστε να αποφεύγονται οι ταυτόχρονες μεταδόσεις στο δακτύλιο. Χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, όπως το να βάζουν τις μηχανές να μεταδίδουν με τη σειρά. Το πρότυπο IEEE 802.5 (το δίκτυο δακτυλίου με σκυτάλη) είναι ένα δίκτυο LAN που βασίζεται σε δακτύλιο και λειτουργεί σε ταχύτητες από 4 Mbps έως 16 Mbps. Ένα άλλο παράδειγμα α δακτυλίου είναι το FDDI. Τα δίκτυα εκπομπής μπορούν να υποδιαιρεθούν περαιτέρω σε στατικά και δυναμικά, ανάλογα με το πώς γίνεται η εκχώρηση του καναλιού[1].

6.4.2 Μητροπολιτικά δίκτυα

Το **μητροπολιτικό δίκτυο** (metropolitan area network), ή δίκτυο **MAN**, Καλύπτει μια πόλη. Το μητροπολιτικό δίκτυο είναι στην ουσία ένα τοπικό δίκτυο το οποίο μπορεί να καλύπτει μία ολόκληρη πόλη. Το μητροπολιτικό δίκτυο παραλαμβάνει την κυκλοφορία από τον τοπικό δίκτυο και την μεταφέρει σε ένα δίκτυο ευρείας περιοχής ή σε ένα άλλο τοπικό δίκτυο. Σχήμα:6-5.

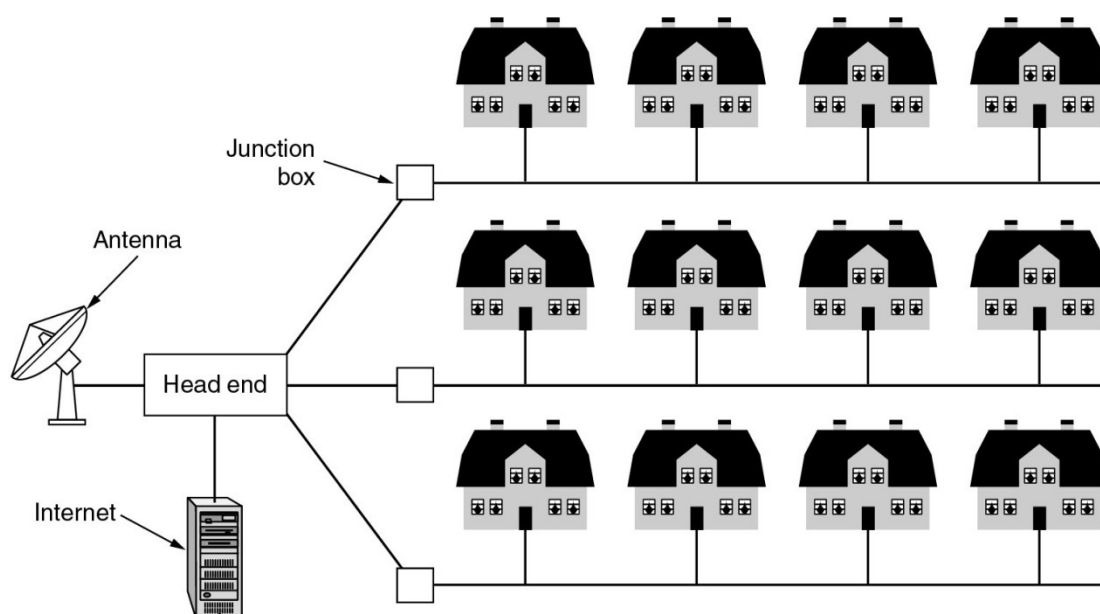


Σχήμα: 6-5 Μητροπολιτικό Δίκτυο.

Το πιο γνωστό παράδειγμα μητροπολιτικού δικτύου είναι το δίκτυο καλωδιακής τηλεόρασης που υπάρχει σε πολλές πόλεις. Αυτό το σύστημα είναι η εξέλιξη των

παλαιότερων συστημάτων κοινοτικών κεραιών που χρησιμοποιούνταν σε περιοχές με κακή τηλεοπτική λήψη από αέρος. Σε αυτά τα πρώιμα συστήματα, μια μεγάλη κεραία ήταν τοποθετημένη στην κορυφή ενός κοντινού λόφου και στην συνέχεια το σήμα στελνόταν στα σπίτια των συνδρομητών. Αρχικά, τα συστήματα αυτά ήταν τοπικά σχεδιασμένα και εξειδικευμένα. Αργότερα κάποιες εταιρίες άρχισαν να ασχολούνται με αυτή τη δουλειά, υπογράφοντάς συμβόλαια με τις δημοτικές αρχές για την καλωδίωση μιας ολόκληρης πόλης. Το επόμενο βήμα ήταν τηλεοπτικά προγράμματα και ακόμη και ολόκληρα κανάλια που ήταν σχεδιασμένα μόνο για την καλωδιακή τηλεόραση.

Από τότε που το Internet άρχισε να προσελκύει το ενδιαφέρον του κόσμου, οι επιχειρήσεις δικτύου καλωδιακής τηλεόρασης άρχισαν να αντιλαμβάνονται ότι με ορισμένες αλλαγές στο σύστημα θα μπορούσαν να παρέχουν αμφίδρομες υπηρεσίες Internet σε μη χρησιμοποιούμενα τμήματα του φάσματος. Σε αυτό το σημείο, το σύστημα καλωδιακής τηλεόρασης άρχισε να μεταλλάσσεται από έναν τρόπο διανομής τηλεόρασης σε ένα μητροπολιτικό δίκτυο. Σε μια πρώτη προσέγγιση, ένα δίκτυο MAN μπορεί να μοιάζει με το σύστημα που φαίνεται στο σχήμα: 6-6.



Σχήμα: 6-6 Μητροπολιτικό δίκτυο βασισμένο στην καλωδιακή τηλεόραση.

Σε αυτό το σχήμα βλέπουμε ότι τόσο τα τηλεοπτικά σήματα όσο και το Internet τροφοδοτούνται από μια κεντρική κεφαλή (head end) για μετέπειτα διανομή στα σπίτια [1].

6.4.3 Δίκτυα ευρείας περιοχής

Το δίκτυο ευρείας περιοχής (wide area network), η δίκτυο WAN, εκτείνεται σε μεγάλη γεωγραφική περιοχή, όπως μια χώρα ή μία ήπειρο. Το δίκτυο WAN περιέχει

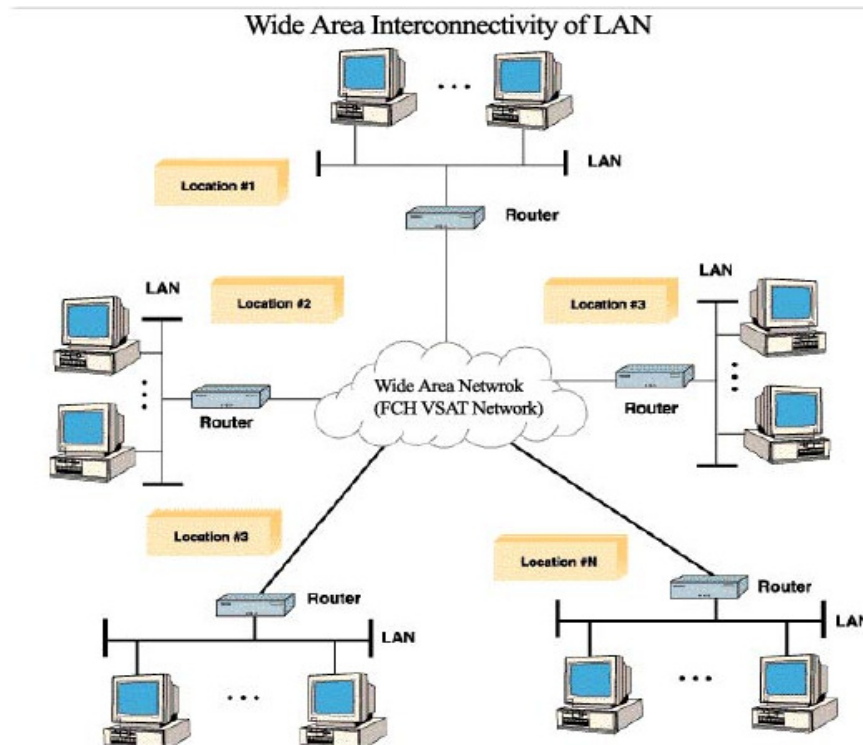
ένα σύνολο μηχανών που προορίζονται για την εκτέλεση των προγραμμάτων των χρηστών (δηλαδή των εφαρμογών). Θα ονομάσουμε αυτές τις μηχανές **υπολογιστές υπηρεσίας** (hosts). Οι υπολογιστές υπηρεσίας διασυνδέονται με ένα υποδίκτυο επικοινωνίας ή **υποδίκτυο**. Οι υπολογιστές υπηρεσίας ανήκουν στους πελάτες, ενώ το υποδίκτυο επικοινωνίας ανήκει συνήθως και η διαχείρισή του γίνεται από τηλεφωνική εταιρεία ή ένα φορέα παροχής υπηρεσιών Internet. Η δουλειά του υποδικτύου είναι να μεταφέρει μηνύματα ανάμεσα στους υπολογιστές υπηρεσίας, ακριβώς όπως το τηλεφωνικό σύστημα μεταφέρει λέξεις από τον ομιλητή στον ακροατή. Ο διαχωρισμός των καθαρά επικοινωνιακών θεμάτων του δικτύου (το υποδίκτυο) από τα θέματα των εφαρμογών (τους υπολογιστές υπηρεσίας) απλοποιεί σημαντικά τη συνολική σχεδίαση του δικτύου.

Στα περισσότερα δίκτυα ευρείας περιοχής, το υποδίκτυο αποτελείται από δύο διακριτά συστατικά:

- Τις γραμμές μετάδοσης.
- Στοιχεία μεταγωγής.

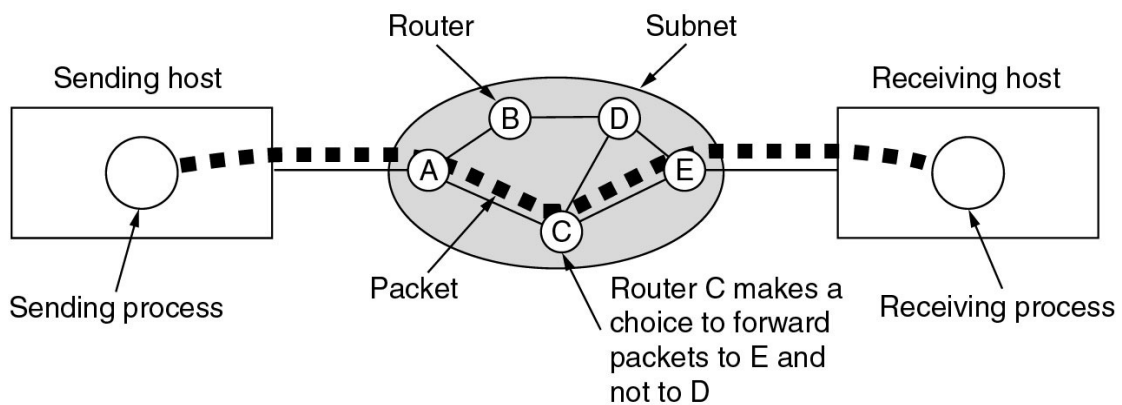
Οι **γραμμές μετάδοσης** μετακινούν bit ανάμεσα στις μηχανές. Μπορεί να υλοποιούνται με χάλκινα σύρματα, οπτικές ίνες, ή ακόμη και με ασύρματες συνδέσεις. Τα **στοιχεία μεταγωγής** είναι εξειδικευμένοι υπολογιστές που συνδέουν τρεις ή περισσότερες γραμμές μετάδοσης. Όταν φτάνουν δεδομένα σε μια εισερχόμενη γραμμή, το στοιχείο μεταγωγής πρέπει να επιλέξει την εξερχόμενη γραμμή στην οποία θα τα προωθήσει. Για τους υπολογιστές μεταγωγής έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα ονόματα στο παρελθόν. Το όνομα που χρησιμοποιείται περισσότερο σήμερα είναι **‘δρομολογητής’** (router).

Στο σχήμα 6-7 βλέπουμε ότι κάθε υπολογιστής υπηρεσίας συνδέεται συνήθως σε ένα LAN στο οποίο υπάρχει ένας δρομολογητής, αν και σε μερικές περιπτώσεις ο υπολογιστής υπηρεσίας μπορεί να συνδέεται άμεσα σε ένα δρομολογητή. Το σύνολο των γραμμών επικοινωνίας και των δρομολογητών αποτελεί το υποδίκτυο.



Σχήμα: 6-7 Η σχέση ανάμεσα στους υπολογιστές υπηρεσίας των LAN και στο υποδίκτυο.

Η αρχή λειτουργίας ενός WAN μεταγωγής πακέτων είναι σημαντική. Γενικά, όταν μια διεργασία σε έναν υπολογιστή υπηρεσίας πρέπει να στείλει ένα μήνυμα σε μια διεργασία σε κάποιον άλλο υπολογιστή υπηρεσίας, ο υπολογιστής υπηρεσίας του αποστολέα τεμαχίζει αρχικά το μήνυμα σε πακέτα, με κάθε πακέτο να σημειώνει τη θέση που κατέχει στην ακολουθία. Στην συνέχεια αυτά τα πακέτα εισάγονται ένα προς ένα στο δίκτυο, σε γρήγορη διαδοχή. Τα πακέτα μεταφέρονται αυτόνομα μέσα στο δίκτυο και παραδίδονται στον υπολογιστή υπηρεσίας του παραλήπτη, όπου συναρμολογείτε ξανά το αρχικό μήνυμα και παραδίδεται στη διεργασία – παραλήπτη. Στο σχήμα 6-8 απεικονίζεται μια ροή πακέτων που προκύπτει από κάποιο αρχικό μήνυμα [1].



Σχήμα: 6-8 Ροή πακέτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη.

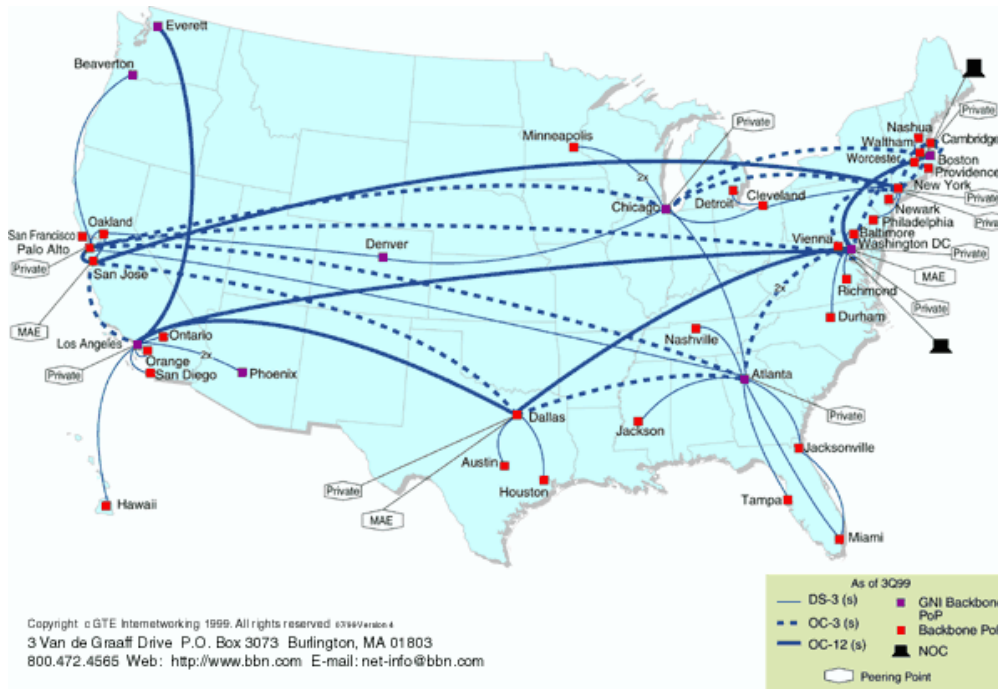
6.4.4 Δίκτυο πρόσβασης- Δίκτυο κορμού

Ένα γεωγραφικά εκτεταμένο δίκτυο μπορεί να χωριστεί σε δίκτυο κορμού και δίκτυο πρόσβασης, όπως φαίνεται στο σχήμα 6-9.



Σχήμα: 6-9 Σχηματική αναπαράσταση δικτύου πρόσβασης και δικτύου κορμού.

Το **δίκτυο κορμού** (Backbone network) αποτελείται από δρομολογητές που διασυνδέονται μεταξύ τους με γραμμές υψηλής ταχύτητας. Οι δρομολογητές του δικτύου κορμού προωθούν τα πακέτα δεδομένων που λαμβάνουν από τους τελικούς χρήστες ή από άλλους δρομολογητές στον κατάλληλο προορισμό. Οι τελικοί χρήστες μπορούν να είναι είτε τοπικά δίκτυα είτε μεμονωμένα υπολογιστικά συστήματα. Σε κάθε περίπτωση, η σύνδεση των τελικών χρηστών με το δίκτυο κορμού γίνεται με τη χρήση του δικτύου πρόσβασης. Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει πλήθος λύσεων για την υλοποίηση του δικτύου πρόσβασης, επιτρέποντας την επιλογή της καταλληλότερης λύσης σε σχέση με τις απαιτήσεις των τελικών χρηστών. Το δίκτυο κορμού είναι ένα μεγαλύτερο, κεντρικό δίκτυο που συνδέει μερικά LANs, άλλα BNs, μητροπολιτικά δίκτυα και WANs. Τυπικά μπορούμε να πούμε ότι επεκτείνεται σε έκταση πολλών μιλίων, όπως βλέπουμε και στο σχήμα 6-10. Ένα δίκτυο κορμού μπορεί να υποστηρίξει ταχύτητες από 64 Kbps ως 45 Mbps.



Σχήμα: 6-10. Δίκτυο κορμού

7 Ιεραρχίες πρωτοκόλλων, σχεδίαση επιπέδων και συνδεοστραφείς υπηρεσία

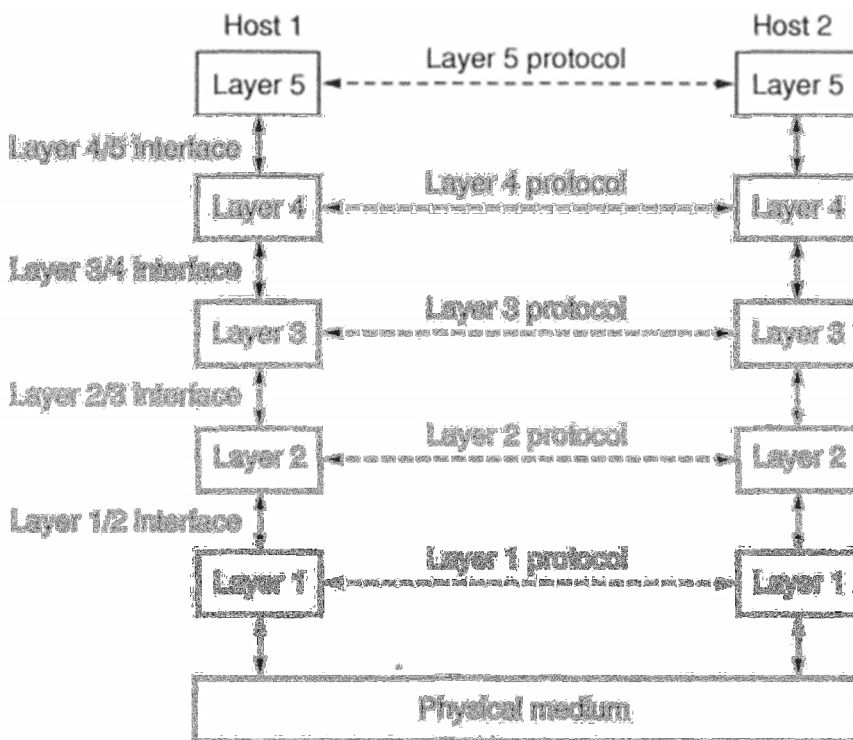
Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τις ιεραρχίες πρωτοκόλλων και τον τρόπο επικοινωνίας αυτών, με τα ομότιμα επίπεδα. Επίσης, αναλύουμε και τον όρο ‘πρωτόκολλο’ και ‘αρχιτεκτονική δικτύου’. Και στην συνέχεια γίνεται, λόγος για τα βασικά ζητήματα σχεδίασης των επιπέδων και για τις συνδεοστρεφείς και ασυνδεσμικές υπηρεσίες.

7.1 Ιεραρχίες πρωτοκόλλων

Για να μειωθεί η σχεδιαστική τους πολυπλοκότητα, τα περισσότερα δίκτυα οργανώνονται σαν μια στοίβα **επιπέδων** (layers ή levels), με τα επίπεδα να χτίζονται το ένα πάνω στο άλλο. Το πλήθος των επιπέδων, το όνομα κάθε επιπέδου, τα περιεχόμενα κάθε επιπέδου, και η λειτουργικότητα κάθε επιπέδου διαφέρουν από δίκτυο σε δίκτυο. Ο στόχος κάθε επιπέδου είναι να προσφέρει κάποιες υπηρεσίες στα ανώτερα επίπεδα, ‘κρύβοντας’ από τα επίπεδα αυτά της υλοποίησης των παρεχόμενων υπηρεσιών. Κατά μία έννοια, κάθε επίπεδο είναι ένα είδος εικονικής μηχανής που παρέχει υπηρεσίες στο ανώτερο επίπεδο. Δηλαδή, ένα συγκεκριμένο τμήμα λογισμικού (ή υλικού) παρέχει μία υπηρεσία στους χρήστες του, αλλά διατηρεί κρυφές τις λεπτομέρειες της εσωτερικής του κατάστασης και τους αλγορίθμους του.

Το επίπεδο n σε μια μηχανή πραγματοποιεί μια συνομιλία με το επίπεδο n σε κάποια άλλη μηχανή. Οι κανόνες και οι συμβάσεις που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη συνομιλία ονομάζονται συνολικά 'πρωτόκολλο του επιπέδου n '. Κατά βάση το **πρωτόκολλο** (protocol) είναι μία συμφωνία ανάμεσα στα επικοινωνούντα μέρη για το πως πρέπει να διεξάγεται η επικοινωνία.

Το σχήμα 7-1 δείχνει ένα δίκτυο πέντε επιπέδων. Οι οντότητες που υλοποιούν τα αντίστοιχα επίπεδα στις διαφορετικές μηχανές ονομάζονται **ομότιμες** (peers). Οι ομότιμες οντότητες μπορεί να είναι διεργασίες, συσκευές του υλικού, ή ακόμη και άνθρωποι. Με άλλα λόγια, οι ομότιμες οντότητες είναι αυτές που επικοινωνούν χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο.



Σχήμα: 7-1 . Επίπεδα, πρωτόκολλα και διασυνδέσεις

Στην πραγματικότητα κανένα στοιχείο δεν μεταδίδεται άμεσα από το επίπεδο n της μίας μηχανής στο επίπεδο n της άλλης μηχανής. Αντίθετα, κάθε επίπεδο μεταβιβάζει τα δεδομένα και της πληροφορίες ελέγχου στο επίπεδο που βρίσκεται ακριβώς κάτω από αυτό, μέχρι να φτάσουμε στο κατώτερο επίπεδο. Κάτω από το επίπεδο 1 βρίσκεται το **φυσικό μέσο** (physical medium), μέσω του οποίου εκτελείται η πραγματική επικοινωνία στο παραπάνω σχήμα 7-1, η εικονική επικοινωνία απεικονίζεται με διακεκομμένες γραμμές και η φυσική επικοινωνία με συνεχείς γραμμές.

Υπάρχουν ορισμένοι κανόνες που καθορίζουν τον τρόπο επικοινωνίας των γειτονικών επιπέδων n και $n+1$ ενός δικτύου και τις βασικές (πρωτογενείς)

λειτουργίες που προσφέρει το κατώτερο επίπεδο n στο ανώτερο $n+1$. Αυτοί οι κανόνες και οι υπηρεσίες αποτελούν την **διασύνδεση** (interface) μεταξύ των επιπέδων n και $n+1$. (βλ. Σχ. 7—1). Αυτή καθορίζει ποιες πρωτογενείς λειτουργίες και υπηρεσίες προσφέρει ένα επίπεδο στο αμέσως ανώτερό του.

Το σύνολο επιπέδων και πρωτοκόλλων ονομάζεται **αρχιτεκτονική δικτύου** (network architecture). Οι προδιαγραφές της αρχιτεκτονικής πρέπει να παρέχουν αρκετές πληροφορίες, ώστε να επιτρέπουν σε ένα κατασκευαστή να κατασκευάσει το υλικό ή και το λογισμικό κάθε επιπέδου, έτσι ώστε να υλοποιεί σωστά το κατάλληλο πρωτόκολλο. Ούτε οι λεπτομέρειες της υλοποίησης ούτε οι προδιαγραφές των διασυνδέσεων αποτελούν τμήμα της αρχιτεκτονικής, διότι αυτά βρίσκονται στο εσωτερικό των μηχανημάτων και δεν είναι ορατά στον χρήστη [1].

7.2 Ζητήματα σχεδίασης των επιπέδων.

Κάθε επίπεδο χρειάζεται ένα μηχανισμό για την αναγνώριση των αποστολέων και των παραληπτών. Αφού σε ένα δίκτυο υπάρχουν φυσιολογικά πολλοί υπολογιστές, μερικοί από τους οποίους μπορούν να εκτελούν πολλές διεργασίες, χρειάζεται μια μέθοδος μέσω της οποίας θα μπορεί μια διεργασία κάποιας μηχανής να προσδιορίσει με ποιόν θέλει να συνομιλήσει. Εξαιτίας της ύπαρξης πολλών πιθανών προορισμών, απαιτείται κάποια μορφή **διευθυνσιοδότησης** (addressing) έτσι ώστε να προσδιοριστεί ένας συγκεκριμένος προορισμός.

Ο **έλεγχος σφαλμάτων** (error control) είναι ένα σημαντικό ζήτημα επειδή τα φυσικά κυκλώματα επικοινωνιών δεν είναι τέλεια. Υπάρχουν πολλοί κώδικες ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων, έτσι και τα δύο άκρα της σύνδεσης θα πρέπει να συμφωνούν ποιόν θα χρησιμοποιήσουν. Επιπλέον, ο παραλήπτης θα πρέπει να έχει κάποιον τρόπο ειδοποίησης του αποστολέα σχετικά με τα μηνύματα που έχει λάβει ορθά και αυτά που δεν έχει λάβει ορθά.

Ένα ζήτημα που ανακύπτει σε κάθε επίπεδο είναι το πώς μπορούμε να αποτρέψουμε ένα γρήγορο αποστολέα από το να 'κατακλύσει' ένα αργό παραλήπτη με δεδομένα. αυτό το ζήτημα ονομάζεται **έλεγχος ροής** (flow control).

Ένα άλλο πρόβλημα που πρέπει σε πολλά επίπεδα να επιλυθεί είναι η αδυναμία μερικών διεργασιών να δεχτούν αυθαίρετα μεγάλα μηνύματα. Αυτός ο περιορισμός επιβάλλει τη χρήση **μηχανισμών κατακερματισμού**, και **ανασυναρμολόγησης των μηνυμάτων**.

Όταν είναι δύσκολη ή δαπανηρή η εγκαθίδρυση μιας ξεχωριστής σύνδεσης για κάθε ζεύγος διεργασιών που επικοινωνούν, το κατώτερο επίπεδο μπορεί να αποφασίσει να χρησιμοποιεί την ίδια σύνδεση για πολλές, άσχετες μεταξύ τους, συνδιαλέξεις. Αν αυτή η **πολύπλεξη** (multiplexing) **αποπολύπλεξη** (demultiplexing) γίνεται με

διαφάνεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε επίπεδο. Η πολύπλεξη είναι απαραίτητη, για παράδειγμα, στο φυσικό επίπεδο, όπου όλη η κυκλοφορία για όλες τις συνδέσεις θα πρέπει να σταλεί μέσα από λίγα φυσικά κυκλώματα.

Όταν υπάρχουν πολλές πιθανές διαδρομές ανάμεσα στην προέλευση και τον προορισμό, θα πρέπει να επιλεγεί ένα δρομολόγιο. Μερικές φορές αυτή η απόφαση πρέπει να διασπαστεί μεταξύ δύο ή περισσότερων επιπέδων. Στην συνέχεια μπορεί να χρειαστεί να ληφθεί μια απόφαση χαμηλού επιπέδου για την επιλογή ενός από τα διαθέσιμα κυκλώματα με βάση το τρέχον φορτίο τους. Αυτό το θέμα ονομάζεται **δρομολόγηση (routing)** [1].

7.3 Συνδεοστραφείς και ασυνδεσμικές υπηρεσίες.

Η **συνδεοστραφείς υπηρεσία (connection-oriented service)** έχει ως μοντέλο το τηλεφωνικό σύστημα. Έτσι, για να χρησιμοποιηθεί μια συνδεοστραφείς υπηρεσία δικτύου, ο χρήστης της υπηρεσίας εγκαθιδρύει αρχικά μια σύνδεση, μετά χρησιμοποιεί τη σύνδεση, και τελικά απελευθερώνει τη σύνδεση.

Σε μερικές περιπτώσεις, όταν εγκαθιδρύεται μια σύνδεση ο αποστολέας, ο παραλήπτης, και το υποδίκτυο διεξάγουν κάποια **διαπραγμάτευση (negotiation)** σχετικά με τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν, όπως για το μέγιστο μέγεθος μηνυμάτων, την απαιτούμενη ποιότητα υπηρεσιών, και άλλα θέματα.

Αντίθετα, η **ασυνδεσμική υπηρεσία (connectionless service)** έχει ως μοντέλο το ταχυδρομικό σύστημα ανεξάρτητα από όλα τα άλλα μηνύματα. Κάθε μήνυμα φέρει μια πλήρη διεύθυνση προορισμού και δρομολογείται μέσα από το σύστημα ανεξάρτητα από όλα τα άλλα μηνύματα [1].

8 Μεταγωγή κυκλώματος, μεταγωγή πακέτων, Frame Relay και κατάσταση ασύγχρονης μετάδοσης (ATM).

Στο τρίτο κεφάλαιο της πτυχιακής αυτής θα αναλύσουμε τις μεταγωγές κυκλώματος και πακέτων, καθώς επίσης και το Frame relay και την ασύγχρονη μετάδοση.

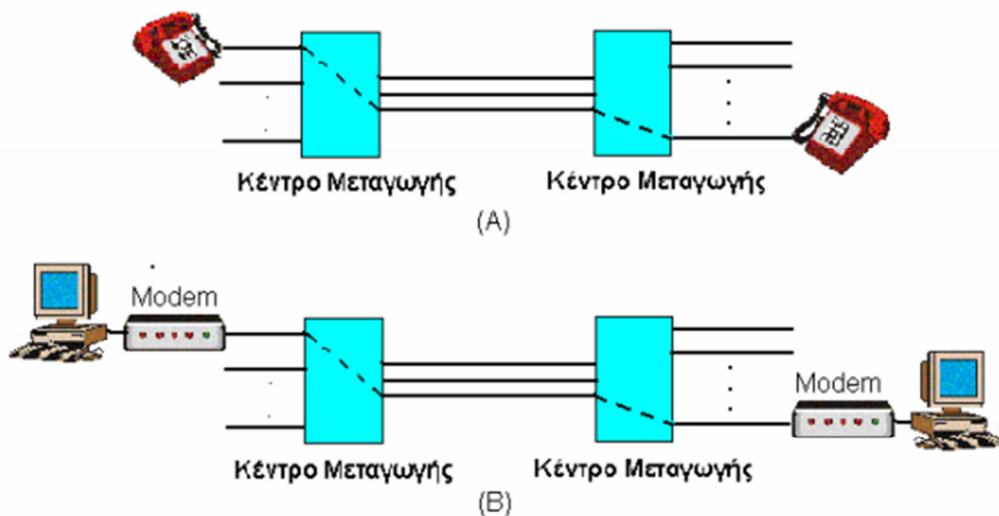
8.1 Μεταγωγή.

Από την οπτική γωνία του μέσου μηχανικού τηλεφωνίας, το τηλεφωνικό σύστημα διαιρείται σε δύο κύρια μέρη: τις εξωτερικές εγκαταστάσεις (τους τοπικούς βρόχους και τις ζεύξεις, αφού αυτά βρίσκονται από φυσική άποψη έξω από τα κέντρα μεταγωγής) και τις εσωτερικές εγκαταστάσεις (τους μεταγωγείς) οι οποίες βρίσκονται μέσα στα κέντρα μεταγωγής.

Σήμερα χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικές τεχνικές μεταγωγής: η μεταγωγή κυκλωμάτων και η μεταγωγή πακέτων.

8.1.1 Μεταγωγή κυκλωμάτων

Στην περίπτωση της **μεταγωγής κυκλώματος**(circuit switching) , πριν από οποιαδήποτε ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δύο τερματικών συσκευών συνδεδεμένων στο δίκτυο (π.χ. τηλεφωνική συσκευή, μόντεμ κ.λπ.), αναζητάται από το σύστημα ένα «μονοπάτι» μεταφοράς δεδομένων το οποίο, εφόσον βρεθεί, δεσμεύεται και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για να διακινηθούν τα δεδομένα μεταξύ των δύο τερματικών συσκευών (σχήμα: 8-1 Α, Β). Αυτό το «μονοπάτι» μεταφοράς δεδομένων συνιστά ένα κύκλωμα μεταξύ των δύο τερματικών συσκευών. Το κύκλωμα αυτό μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα φυσικά (π.χ. σύρμα χαλκού) ή λογικά κυκλώματα- τα (π.χ. λογικά κυκλώματα πολυπλεγμένα σε οπτικές ή μικροκυματικές ζεύξεις), συνδεδεμένα σε σειρά μεταξύ τους, ενώ καταργείται με τη λήξη της σύνδεσης μεταξύ των δύο τερματικών συσκευών, οπότε και τα επιμέρους κυκλώματα που το αποτελούν απελευθερώνονται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις επόμενες συνδέσεις δεδομένων.



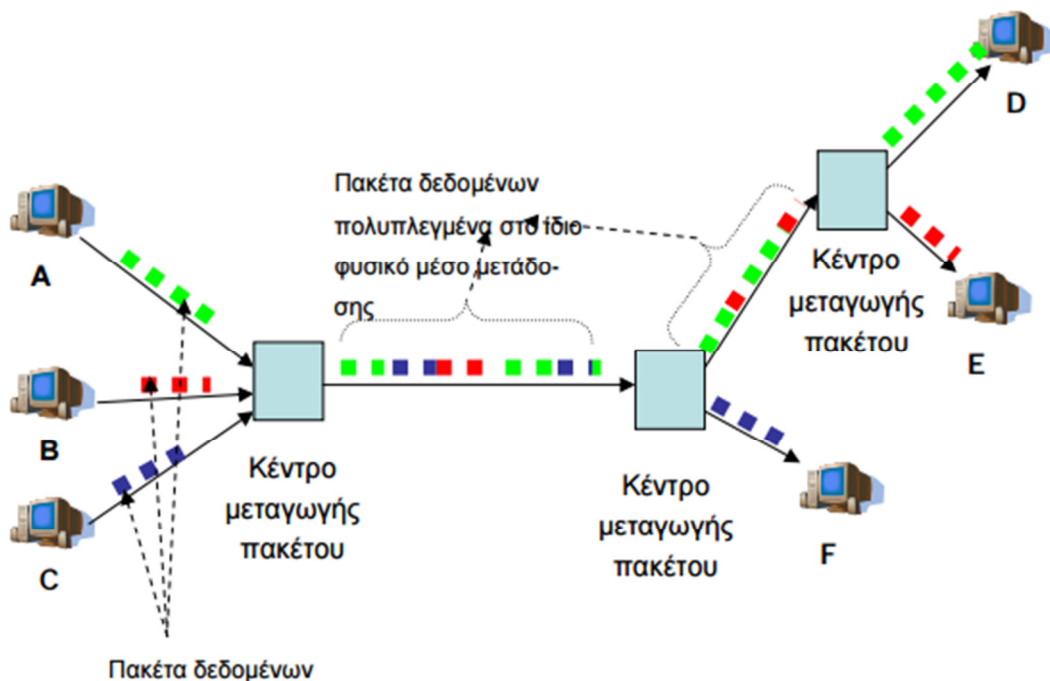
Σχήμα: 8-1 Μεταγωγή κυκλώματος σε μια τηλεφωνική κλήση (Α) και σε μια κλήση δεδομένων (Β)

Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι με τη μεταγωγή κυκλώματος η ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων δεν επηρεάζεται από το φόρτο του δικτύου, δεδομένου ότι κάθε χρήστης έχει την αποκλειστική χρήση του κυκλώματος που του έχει αποδοθεί, καθ' όλη τη διάρκεια της σύνδεσής του. Από την άλλη μεριά όμως, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο χρόνος κατά τον οποίο διακινούνται δεδομένα είναι μικρότερος από τη διάρκεια της σύνδεσης (άρα και του χρόνου δέσμευσης του κυκλώματος),

συμπεραίνουμε εύκολα ότι η μεταγωγή κυκλώματος δε χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τη δικτυακή υποδομή, καθώς δεσμεύει πόρους του δικτύου οι οποίοι παραμένουν αδρανείς για μεγάλα χρονικά διαστήματα [4].

8.1.2 Μεταγωγή πακέτων

Το μειονέκτημα, της δέσμευσης πόρων του δικτύου, αντιμετωπίζεται επαρκώς με την τεχνολογία **μεταγωγής πακέτου** (packet switching), η οποία βρίσκεται ευρύτατη εφαρμογή στο διαδίκτυο και γενικά στα δίκτυα H/Y, ενώ τελευταία έχει αρχίσει να διεισδύει και στα τηλεφωνικά δίκτυα. Το βασικό χαρακτηριστικό της τεχνολογίας μεταγωγής πακέτου είναι η κοινή χρήση του μέσου μεταφοράς των δεδομένων από πολλές τερματικές συσκευές, η οποία επιτυγχάνεται με την πολυπλεξία στον χρόνο των πακέτων δεδομένων που μεταδίδονται, όπως φαίνεται σε απλουστευμένη μορφή στο παράδειγμα του σχήματος 8-2.



Σχήμα: 8-2 Μεταγωγή πακέτων

Στο σχήμα 8-2, οι σταθμοί A, B και C θέλουν να στείλουν δεδομένα στους σταθμούς D, E και F αντίστοιχα. Τα πακέτα δεδομένων που αποστέλλει κάθε σταθμός καταλήγουν στο κέντρο μεταγωγής πακέτου 1 όπου πολυπλέκονται και προωθούνται στο κέντρο 2. Από εκεί τα δεδομένα του σταθμού αποπολυπλέκονται και προωθούνται στο σταθμό F, ενώ τα υπόλοιπα δεδομένα προωθούνται στο κέντρο 3, όπου τα δεδομένα των σταθμών A και B αποπολυπλέκονται και προωθούνται στους σταθμούς D και E αντίστοιχα.. Όπως είναι φανερό, η τεχνολογία μεταγωγής πακέτου

επιτρέπει την αποτελεσματικότερη χρήση της δικτυακής υποδομής, καθώς οι πόροι του δικτύου χρησιμοποιούνται μόνον εφόσον υπάρχουν δεδομένα προς μετάδοση. Χαρακτηριστικά παραδείγματα δικτύων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία μεταγωγής πακέτου είναι τα δίκτυα ATM (Asynchronous Transfer Mode), Frame Relay και X.25 [4].

8.2 Συνδεοστραφή δίκτυα : Frame relay και ATM

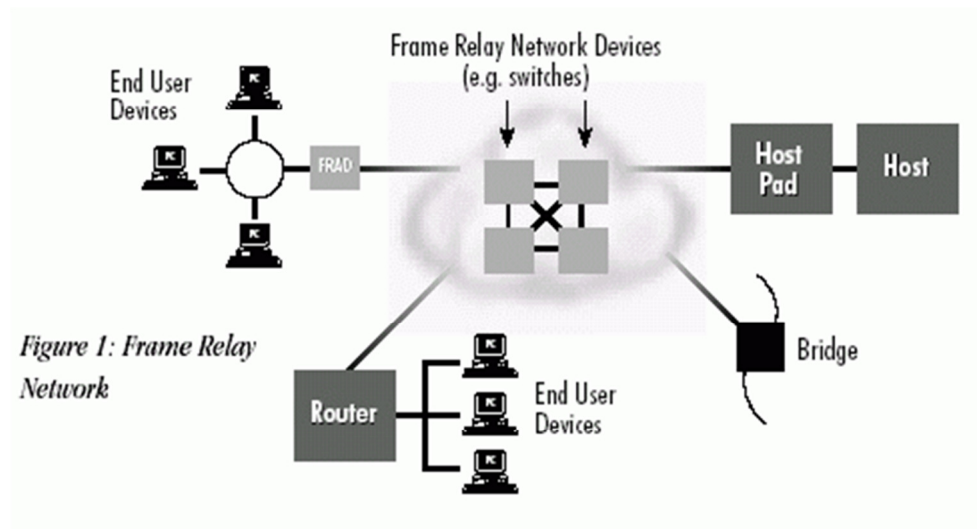
Το συνδεοστραφές δίκτυο προέρχεται από τον κόσμο των τηλεφωνικών εταιρειών. Στο τηλεφωνικό σύστημα, ο καλών πρέπει να επιλέξει τον αριθμό του καλούμενου και να αναμείνει να γίνει η σύνδεση πριν μιλήσει ή στείλει δεδομένα. Αυτή η εγκαθίδρυση σύνδεσης δημιουργεί μία διαδρομή μέσω του τηλεφωνικού συστήματος, η οποία διατηρείται μέχρι να τερματιστεί η κλήση. Όλες οι λέξεις ή τα πακέτα ακολουθούν την ίδια διαδρομή. Αν μια γραμμή ή ένα κέντρο μεταγωγής 'πέσει', η κλήση διακόπτεται.

Υπάρχουν δύο λόγοι αρέσει στις τηλεφωνικές εταιρίες :

- Ποιότητα υπηρεσιών .
- Χρέωση.

8.2.1 Frame Relay

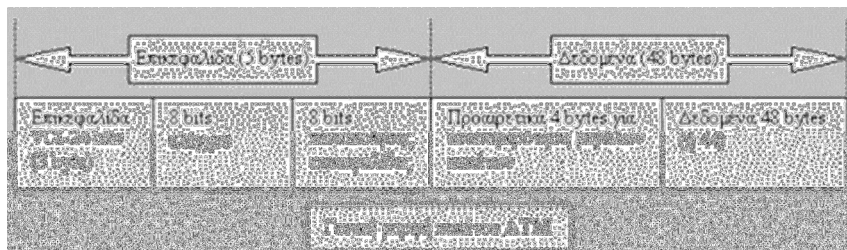
Η ιδέα του Frame **Relay** (αναμετάδοση πλαισίων), είναι ότι ένα συνδεοστραφές δίκτυο χωρίς έλεγχο σφαλμάτων και έλεγχο ροής. Επειδή το δίκτυο ήταν συνδεοστραφές, τα πακέτα παραδίδονταν με τη σειρά. Οι ιδιότητες της παράδοσης με τη σωστή σειρά, της απουσίας ελέγχου σφαλμάτων, και της απουσίας ελέγχου ροής κάνουν την αναμετάδοση πλαισίων παρόμοια με ένα δίκτυο LAN, αλλά σε ευρεία περιοχή. Η πιο σημαντική εφαρμογή των δικτύων αυτών είναι η διασύνδεση των LAN ανάμεσα σε διάσπαρτα γραφεία εταιρειών. Ένα τυπικό δίκτυο που χρησιμοποιεί αναμετάδοση πλαισίου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 8-3.



Σχήμα: 8-3 . Frame relay δίκτυο

8.2.2 Ασύγχρονη Μετάδοση (ATM)

Η **Κατάσταση Ασύγχρονης Μετάδοσης (ATM)**, είναι μια τεχνολογία μεταγωγής και πολυπλεξίας σε επίπεδο **κελιών (cells)**. Τα κελιά είναι σταθερού μεγέθους πακέτα και αποτελούνται από την επικεφαλίδα της (5Bytes) και προς μετάδοση πληροφορία (48 bytes), σχήμα 8-4. Έχουν την ικανότητα να πολυπλέκονται ασύγχρονα στο χρόνο, με αποτέλεσμα την ευέλικτη κατανομή του εύρους ζώνης σε διάφορες επικοινωνιακές υπηρεσίες και μεταδίδονται μέσα από νοητά μονοπάτια (VPs –Virtual Paths) και νοητά κανάλια (VC – virtual channels). Το εύρος ζώνης εκχωρείται στις διάφορες υπηρεσίες μόλις ζητηθεί. Η χρήση μικρού μεγέθους κελιών και υψηλών ρυθμών μετάδοσης επιτρέπει την υποστήριξη μεγάλου εύρους υπηρεσιών. Τα ευρυζωνικά ψηφιακά δίκτυα ενοποιημένων υπηρεσιών (B – ISDN –Broadband Intergrated Services Digital Network) βασίζονται στον Ασύγχρονο Τρόπο μεταφοράς (ATM). Το ATM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δίκτυα διαφόρων μεγεθών (LANs, WANs), μέσω μετάδοσης (οπτικές ίνες, ομοαξονικά καλώδια), διοικήσεων (δημόσια, ιδιωτικά) [6].



Σχήμα: 8-4 ATM πακέτο

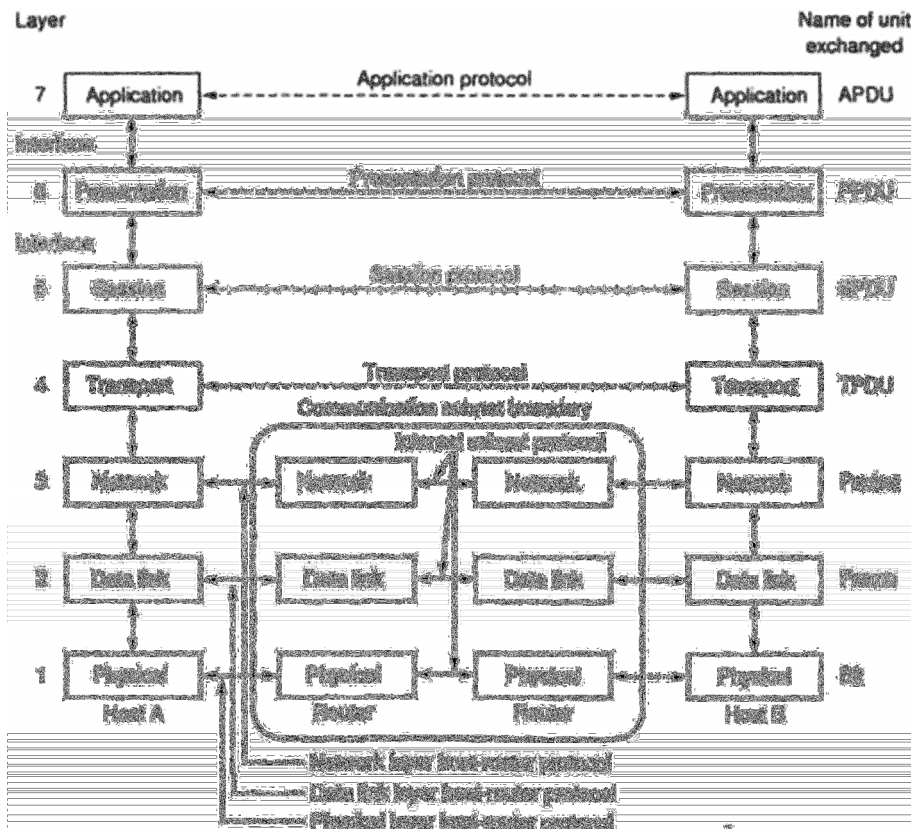
9 Μοντέλο αναφοράς OSI και TCP/IP

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύουμε ένα προς ένα όλα τα επίπεδα ,αρχικά, του μοντέλου αναφοράς OSI και τέλος τα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς TCP/IP.

Τέλος, γίνεται σύγκριση των μοντέλων αναφοράς OSI και TCP/IP.

9.1 Μοντέλο αναφοράς OSI

Στην Ιστορία των δικτύων έχουν αναπτυχθεί πολλά μμοντέλα αναφοράς δικτυακής αρχιτεκτονικής τα οποία παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους. Το πρώτο μοντέλο αναπτύχθηκε από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (International Standards Organization, ISO) το 1984 και αποτέλεσε το πρώτο μεγάλο βήμα προς την κατεύθυνση της τυποποίησης. Ονομάζεται μμοντέλο αναφοράς OSI (Open System Interconnection) διότι ασχολείται με συνδέσεις ανοιχτών (προς τις διάφορες εταιρείες) συστημάτων. Το μοντέλο χρησιμοποιεί 7 επίπεδα (φυσικό, σύνδεσης δεδομένων, δικτύου, μεταφοράς, συνόδου, παρουσίασης, εφαρμογής, βλ. Σχ.9-1) τα οποία θα εξετάσουμε στην συνέχεια.



Σχήμα: 9-1 Μοντέλο αναφοράς OSI

9.1.1 Φυσικό επίπεδο

Το **φυσικό επίπεδο** (physical layer) ασχολείται με τη μετάδοση “ακατέργαστων” bit σε ένα κανάλι επικοινωνίας. Τα θέματα σχεδίασης ασχολούνται με τη διασφάλιση της σωστής λήψης των μεταδιδόμενων bits. Δηλαδή ενδιαφερόμαστε για μηχανικές, ηλεκτρικές συνδέσεις και διαδικασιακές διασυνδέσεις καθώς και για το φυσικό μέσο μετάδοσης το οποίο βρίσκεται από κάτω. Το φυσικό μέσο μετάδοσης παρουσιάζει ατέλειες που οδηγούν σε σφάλματα (π.χ. αλλαγές τιμών ή απώλειες), με αποτέλεσμα να απαιτούνται μέθοδοι διασφάλισης της ορθής λήψης της πληροφορίας [3].

9.1.2 Επίπεδο συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων

Η κύρια αποστολή του επιπέδου **σύνδεσης δεδομένων** (data link layer) είναι ο μετασχηματισμός του ακατέργαστου μέσου μετάδοσης σε μια γραμμή που εμφανίζεται ελεύθερη από σφάλματα μετάδοσης στο επίπεδο δικτύου. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την διάσπαση των δεδομένων (πακέτων) εισόδου του αποστολέα σε πλαίσια δεδομένων (data frames, με μέγεθος συνήθως μερικές εκατοντάδες ή χιλιάδες bit), μετάδοση αυτών με τη σειρά και επεξεργασία των πλαισίων επιβεβαίωσης λήψης (acknowledgement frames), που επιστρέφονται από τον δέκτη. Εφ’ όσον το φυσικό επίπεδο απλώς αποδέχεται και μεταδίδει ένα συρμό από bits χωρίς να νοιάζεται για το νόημα και τη δομή του, η δημιουργία και η αναγνώριση των ορίων των πλαισίων εξαρτάται πλέον από το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί με την επισύναψη ειδικών ακολουθιών bit στην αρχή και στο τέλος των πλαισίων. Εάν αυτές οι ακολουθίες μπορούν κατά σύμπτωση να παρουσιαστούν στα δεδομένα, πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα για να αποφευχθεί η σύγχυση.

Η εμφάνιση θορύβου στη γραμμή μπορεί να καταστρέψει ολοκληρωτικά το πλαίσιο. Στην περίπτωση αυτή το λογισμικό του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων του πομπού πρέπει να επαναμεταδώσει το πλαίσιο. Ωστόσο οι πολλαπλές μεταδόσεις του ίδιου πλαισίου δημιουργούν τη δυνατότητα ύπαρξης αντιγράφων πλαισίων. Ένα αντίγραφο πλαισίου, θα μπορούσε για παράδειγμα, να σταλεί, εάν καταστραφεί ένα πλαίσιο επιβεβαίωσης λήψης που επιστρέφει ο δέκτης στον πομπό. Από αυτό το επίπεδο εξαρτάται η λύση των προβλημάτων που δημιουργούνται από καταστροφές, απώλειες και αντίγραφα πλαισίων. Το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων μπορεί να προσφέρει πολλές διαφορετικές κατηγορίες υπηρεσιών στο επίπεδο δικτύου.

Ένα άλλο θέμα που εμφανίζεται στο επίπεδο αυτό (και στα υψηλότερα επίπεδα) είναι η ανάγκη συγκράτησης του πομπού, ώστε ένας αργός δέκτης να μην πλημμυρίζει από δεδομένα. Αυτή η διαδικασία καλείται επίσημα έλεγχος ροής. Πρέπει να εφαρμοστεί ένας ρυθμιστικός μηχανισμός ανάδρασης για να μπορεί ο πομπός να γνωρίζει αν ο δέκτης έχει χώρο στην ενδιάμεση μνήμη (buffer) του.

Η χρήση της γραμμής για αμφίδρομη μετάδοση δεδομένων, δημιουργεί ένα νέο πρόβλημα με το οποίο πρέπει να ασχοληθεί το λογισμικό του επιπέδου σύνδεσης

δεδομένων. Το πρόβλημα είναι ότι τα πλαίσια επιβεβαίωσης λήψης για την κυκλοφορία από το μηχανή A στη μηχανή B ανταγωνίζονται με τα πλαίσια δεδομένων της κίνησης από τη μηχανή B στη μηχανή A, για το ποιος θα χρησιμοποιήσει τη γραμμή. Μια έξυπνη κίνηση είναι η εμβόλιμη επιβεβαίωση λήψης (riggyback acknowledgement) κατά την οποία η επιβεβαίωση λήψης έχει ενσωματωθεί σε ένα πλαίσιο μετάδοσης δεδομένων που μεταδίδεται με τη φορά μετάδοσης της επιβεβαίωσης (B-A) [3].

9.1.3 Επίπεδο δικτύου

Το **επίπεδο δικτύου** (network layer) ασχολείται με τον έλεγχο της λειτουργίας του υποδικτύου. Ένα βασικό θέμα της σχεδίασης είναι ο καθορισμός του τρόπου δρομολόγησης των πακέτων από την αφετηρία στον προορισμό τους. Οι διαδρομές θα μπορούσαν να βασιστούν σε στατικούς πίνακες, οι οποίοι θα ήταν καλωδιωμένοι (wired into) και σπάνια θα τροποποιούνταν. Θα μπορούσαν επίσης να οριστούν στην αρχή κάθε συνομιλίας, για παράδειγμα ενός συνόλου τερματικών. Τέλος, πρέπει να είναι πολύ δυναμικές και να μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ώστε να απεικονίζουν το τρέχον φορτίο του δικτύου. Εάν στα υποδίκτυα μεταδίδονται πολλά πακέτα την ίδια χρονική στιγμή, θα εμπλακεί το ένα στη διαδρομή του άλλου δημιουργώντας συμφόρηση (congestion). Ο έλεγχος μιας τέτοιας συμφόρησης ανήκει επίσης στις αρμοδιότητες του επιπέδου αυτού. Στο επίπεδο δικτύου υπάρχει και μια λειτουργία χρέωσης. Στο τέλος μιας σύνδεσης, το λογισμικό πρέπει να υπολογίζει πόσα πακέτα, χαρακτήρες ή bits στάλθηκαν από κάθε πελάτη για την έκδοση των λογαριασμών. Όταν ένα πακέτο διασχίσει τα εθνικά σύνορα και δεδομένων των διαφορετικών τιμών που υπάρχουν σε κάθε πλευρά, η διαδικασία χρέωσης μπορεί να γίνει πολύπλοκη. Όταν το πακέτο πρέπει να μεταδοθεί από ένα δίκτυο σε ένα άλλο για να φθάσει στον προορισμό του, εμφανίζονται πολλά προβλήματα. Η διευθυνσιοδότηση που χρησιμοποιείται από το δεύτερο δίκτυο μπορεί να είναι διαφορετική. Το δεύτερο μπορεί να μη δέχεται καθόλου το πακέτο διότι ίσως είναι πολύ μεγάλο. Τα πρωτόκολλα των δύο δικτύων μπορεί να διαφέρουν. Το επίπεδο δικτύου πρέπει να υπερπηδήσει όλα αυτά τα προβλήματα και να επιτρέψει την διασύνδεση ετερογενών δικτύων (διαδικτύωση) [3].

9.1.4 Επίπεδο μεταφοράς

Η βασική λειτουργία του **επιπέδου μεταφοράς** (transport layer) είναι η αποδοχή δεδομένων από το επίπεδο συνόδου, διάσπαση αυτών σε μικρότερες μονάδες αν απαιτείται, η μεταφορά τους στο επίπεδο δικτύου και η διασφάλιση ότι όλα τα τμήματα φθάνουν σωστά στην άλλη πλευρά. Επιπλέον όλα αυτά πρέπει να γίνουν αποδοτικά και με τέτοιο τρόπο, που να απομονώνουν το επίπεδο συνόδου από τις αναπόφευκτες αλλαγές στην τεχνολογία του υλικού.

Υπό κανονικές συνθήκες, το επίπεδο μεταφοράς δημιουργεί μια ξεχωριστή σύνδεση δικτύου, για κάθε σύνδεση μεταφοράς που απαιτείται από το επίπεδο συνόδου. Εάν, ωστόσο, η σύνδεση μεταφοράς απαιτεί υψηλό ρυθμό εξυπηρέτησης (throughput), το επίπεδο μεταφοράς μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλές συνδέσεις δικτύου μοιράζοντας τα δεδομένα ανάμεσα στις συνδέσεις του δικτύου για να μεγαλώσει τον βαθμό εξυπηρέτησης. Από την άλλη πλευρά εάν η δημιουργία ή η συντήρηση μιας σύνδεσης δικτύου είναι ακριβή, το επίπεδο μεταφοράς μπορεί να πολυπλέκει πολλές συνδέσεις μεταφοράς στην ίδια σύνδεση δικτύου για να ελαττώσει το κόστος. Σε όλες τις περιπτώσεις το επίπεδο αυτό είναι απαραίτητο, για να κάνει την πολυπλεξία “διαφανή” (δηλ. ανεπαίσθητη) στο επίπεδο συνόδου.

Το επίπεδο μεταφοράς καθορίζει επίσης το είδος των υπηρεσιών που θα παρέχει το επίπεδο συνόδου. Ο πιο γνωστός τύπος σύνδεσης μεταφοράς είναι ένα αλάνθαστο κανάλι από σημείο σε σημείο (point-to-point), το οποίο παραδίδει μηνύματα με τη σειρά που έχουν σταλεί. Ωστόσο άλλα πιθανά είδη υπηρεσιών μεταφοράς είναι η μεταφορά απομονωμένων μηνυμάτων χωρίς εγγυήσεις σχετικά με τη σειρά παράδοσης και η εκπομπή μηνυμάτων σε πολλούς αποδέκτες. Ο τύπος της υπηρεσίας καθορίζεται με την εγκατάσταση της σύνδεσης.

Το επίπεδο μεταφοράς ενδιαφέρεται για την επικοινωνία από την αφετηρία στον προορισμό ή από άκρο σε άκρο (end-to-end), σε αντίθεση με το επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων (που ενδιαφέρεται για την επικοινωνία μεταξύ δύο γειτονικών κόμβων). Με άλλα λόγια, ένα πρόγραμμα του ΗΥ - πομπού συνομιλεί με ένα παρόμοιο πρόγραμμα του ΗΥ-δέκτη, χρησιμοποιώντας τις επικεφαλίδες του μηνύματος και τα μηνύματα ελέγχου. Στα κατώτερα επίπεδα, τα πρωτόκολλα ρυθμίζουν την συνομιλία διεργασιών μεταξύ γειτονικών ΗΥ, και όχι μεταξύ των τελικών ΗΥ αφετηρίας και προορισμού, ανάμεσα στους οποίους μπορεί να παρεμβάλλονται πολλοί κόμβοι.

Πολλοί κόμβοι πολυπρογραμματίζονται, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε κόμβος θα έχει πολλαπλές εισερχόμενες και εξερχόμενες συνδέσεις. Εκεί δημιουργείται η ανάγκη ύπαρξης κάποιας θέσης, η οποία θα δηλώνει τα μηνύματα που ανήκουν σε κάθε σύνδεση. Η επικεφαλίδα μεταφοράς είναι μία θέση που μπορεί να τοποθετηθεί η πληροφορία αυτή.

Πέραν της πολύπλεξης πολλών συρμών μηνυμάτων σε ένα κανάλι, το επίπεδο μεταφοράς πρέπει να φροντίζει για την εγκατάσταση και διαγραφή των συνδέσεων μέσω του δικτύου. Αυτό απαιτεί κάποιο είδος μηχανισμού για καθορισμό ονομάτων, έτσι ώστε η διεργασία ενός μηχανήματος να διαθέτει ένα τρόπο για να ορίζει με ποιον θέλει να επικοινωνήσει. Πρέπει επίσης να υπάρχει ένας μηχανισμός ρύθμισης της ροής των πληροφοριών, έτσι ώστε ένας γρήγορος κόμβος να μην υπερφορτώνει έναν αργό [3].

9.1.5 Επίπεδο συνόδου

Το **επίπεδο συνόδου** (session layer) επιτρέπει στους χρήστες διαφορετικών μηχανημάτων να εγκαθιστούν συνόδους (sessions) μεταξύ τους. Μια σύνοδος επιτρέπει μια συνήθη μεταφορά δεδομένων, όπως και το επίπεδο μεταφοράς, με τη διαφορά ότι παρέχει και μερικές πρόσθετες υπηρεσίες που είναι χρήσιμες σε πολλές εφαρμογές. Μια σύνοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτρέψει τη σύνδεση ενός χρήστη σε ένα απομακρυσμένο σύστημα καταμερισμού χρόνου (time-sharing) ή για να μεταφέρει ένα αρχείο μμεταξύ δύο μηχανών.

Μια από τις υπηρεσίες που παρέχει το επίπεδο συνόδου είναι η δυνατότητα διαχείρισης ελέγχου ενός διαλόγου. Οι σύνοδοι μπορούν να επιτρέψουν την κυκλοφορία προς τη μία κατεύθυνση ή και προς τις δύο κατευθύνσεις την ίδια χρονική στιγμή. Εάν η κυκλοφορία σε μια δεδομένη χρονική στιγμή μπορεί να κινηθεί μόνο προς την μία κατεύθυνση (μονόδρομο [simplex] ή ημιαμφίδρομο [half duplex] κανάλι), το επίπεδο συνόδου παρακολουθεί ποιος έχει σειρά.

Μια άλλη υπηρεσία συνόδου είναι ο συγχρονισμός (synchronization). Μπορούν να δημιουργηθούν προβλήματα κατά την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δύο μηχανών, καθώς μπορεί να διαρκέσει αρκετές ώρες, όταν υπάρχει συγκεκριμένος μέσος χρόνος κατάρρευσης του δικτύου. Όταν μια μεταφορά διακοπεί, πρέπει να ξαναρχίσει ολόκληρη από την αρχή και είναι δυνατό να υπάρξουν και νέες αποτυχίες. Για την εξάλειψη αυτού του προβλήματος, το επίπεδο συνόδου παρέχει ένα τρόπο για την εισαγωγή σημείων ελέγχου, έτσι ώστε μετά την κατάρρευση μόνο τα δεδομένα που ακολουθούν το τελευταίο σημείο ελέγχου να μεταδοθούν [3].

9.1.6 Επίπεδο παρουσίασης

Το **επίπεδο παρουσίασης** (presentation layer) εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες οι οποίες ζητούνται αρκετά συχνά από τους χρήστες, για να εξασφαλίσουν την εύρεση μιας γενικής λύσης για αυτούς, έτσι ώστε να μην αφήνεται κάθε χρήστης να λύνει τα προβλήματα του μόνος του. Συγκεκριμένα όλα τα κατώτερα επίπεδα ενδιαφέρονται μόνο για την αξιόπιστη μετακίνηση bits από το ένα στο άλλο, το επίπεδο παρουσίασης ενδιαφέρεται για τη σύνταξη και τη σημασιολογία των πληροφοριών που μεταδίδονται.

Ένα τυπικό παράδειγμα υπηρεσίας παρουσίασης είναι η κωδικοποίηση δεδομένων με έναν κώδικα που έχει συμφωνηθεί. Τα περισσότερα προγράμματα των χρηστών δεν ανταλλάσσουν τυχαίες σειρές από bits, αλλά στοιχεία όπως ονόματα ανθρώπων, ημερομηνίες, ποσά. Αυτά τα στοιχεία παριστάνονται ως σειρές χαρακτήρων, ακέραιοι, αριθμοί κινητής υποδιαστολής και δομές δεδομένων που αποτελούνται από απλούστερα στοιχεία. Διαφορετικοί υπολογιστές έχουν διαφορετικούς κώδικες για την αναπαράσταση σειρών χαρακτήρων (ASCII, EBCDIC), ακεραίων (συμπλήρωμα ως προς ένα ή δύο) και ούτω καθ' εξής. Για να καταστεί δυνατή η επικοινωνία ανάμεσα σε ανόμοιους υπολογιστές, οι δομές των δεδομένων που πρόκειται να

αναλογούν πρέπει να καθοριστούν με έναν αφηρημένο τρόπο μαζί με την τυποποιημένη κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιηθεί «πάνω στο καλώδιο». Η εργασία της διαχείρισης αυτών των αφηρημένων δομών δεδομένων και η μετατροπή τους από την αναπαράσταση που χρησιμοποιείται στον υπολογιστή προς την τυποποιημένη αναπαράσταση δικτύου, αντιμετωπίζεται από το επίπεδο παρουσίασης.

Το επίπεδο παρουσίασης ενδιαφέρεται και για άλλα θέματα αναπαράστασης πληροφοριών. Για παράδειγμα η συμπίεση των δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελαττώσει τον αριθμό των bits που πρόκειται να μεταδοθούν και συχνά απαιτείται κρυπτογράφηση για να εξασφαλιστεί η μυστικότητα (privacy) και η γνησιότητα (authentication) της πληροφορίας [3].

9.1.7 Επίπεδο εφαρμογών

Το **επίπεδο εφαρμογών** (application layer) περιέχει μια ποικιλία πρωτοκόλλων που χρειάζονται συχνά. Για παράδειγμα, υπάρχουν εκατοντάδες τύποι συμβατών τερματικών σε ολόκληρο τον κόσμο. Ας θεωρήσουμε το πρόβλημα ενός κειμενογράφου (editor) πλήρους οθόνης (full screen editor) ο οποίος υποτίθεται ότι εργάζεται σε ένα δίκτυο με πολλούς διαφορετικούς τύπους τερματικών, το καθένα με διαφορετική παρουσίαση οθόνης, διαφορετικές ακολουθίες διαφυγής για εισαγωγή και διαγραφή κειμένου, μετακίνηση του δρομέα κτλ.

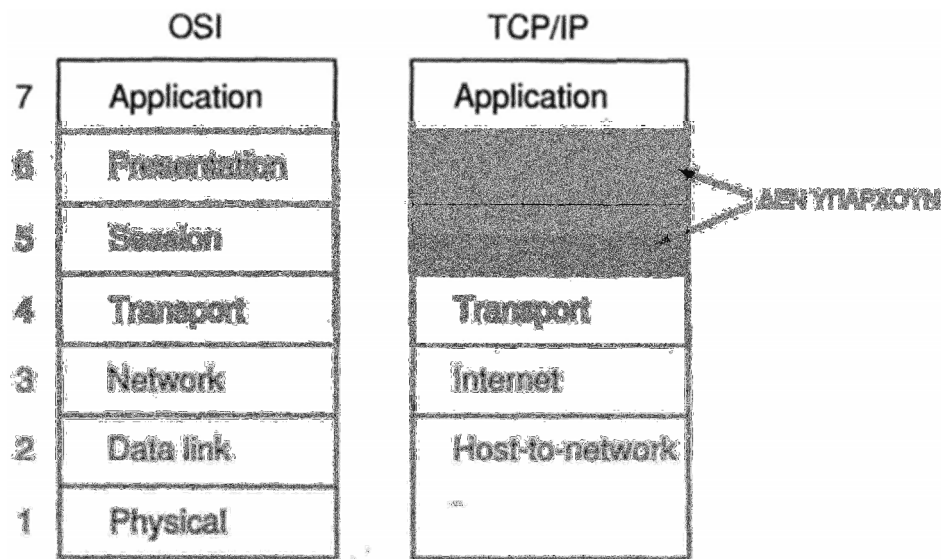
Ένας τρόπος επίλυσης αυτού του προβλήματος είναι ο καθορισμός ενός αφηρημένου νοητού τερματικού δικτύου (network virtual terminal) για το οποίο μπορούν να γραφούν κειμενογράφοι και άλλα προγράμματα που να συνεργάζονται μεταξύ τους. Για το χειρισμό κάθε τύπου τερματικού, πρέπει να γραφεί ένα πρόγραμμα αντιστοίχισης των λειτουργιών του νοητού τερματικού του δικτύου επάνω στο πραγματικό τερματικό. Για παράδειγμα όταν ο κειμενογράφος μετακινεί τον δρομέα του νοητού τερματικού στην επάνω αριστερή γωνία της οθόνης, το λογισμικό αυτό πρέπει να δώσει την κατάλληλη σειρά εντολών στο πραγματικό τερματικό για την κίνηση και του δικού του δρομέα εκεί. Όλο το λογισμικό του νοητού τερματικού βρίσκεται στο επίπεδο εφαρμογής.

Μια άλλη λειτουργία του επιπέδου εφαρμογής είναι η μεταφορά αρχείων. Διαφορετικά συστήματα αρχείων έχουν διαφορετικές μεθόδους καθορισμού ονομασίας, διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης των γραμμών κειμένου και ούτω καθεξής. Η μεταφορά ενός αρχείου μεταξύ δύο διαφορετικών συστημάτων απαιτεί αντιμετώπιση των παραπάνω, καθώς και άλλων μη συμβατών καταστάσεων. Η εργασία αυτή ανήκει στο επίπεδο εφαρμογής όπως επίσης και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η εισαγωγή εργασιών από απόσταση, η εμφάνιση καταλόγων (directory) αρχείων και διάφορες άλλες ειδικού και γενικού σκοπού ευκολίες [3].

9.2 Μοντέλο αναφοράς TCP/IP

Το μοντέλο OSI, λόγω του μεγάλου αριθμού επιπέδων που έχει και άλλων παραγόντων, παρέμεινε θεωρητικό αλλά έθεσε τις βάσεις ανάπτυξης άλλων μοντέλων τα οποία έχουν ευρεία εφαρμογή στις μέρες μας.

Ιστορικά η πρώτη στοίβα πρωτοκόλλων που εμφανίστηκε ήταν το πασίγνωστο σήμερα ζεύγος πρωτοκόλλων TCP/IP. Η βάση για την ανάπτυξη αυτού του μοντέλου αναφοράς πραγματοποιήθηκε όταν το αμερικάνικο (αρχικά στρατιωτικό) δίκτυο ARPAnet άρχισε να συνδέεται με ασύρματα και δορυφορικά δίκτυα. Γι' αυτό είχε από την αρχή την προοπτική της διαδικτύωσης. Το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας των ΗΠΑ ήθελε το δίκτυο ARPAnet να παραμένει σε λειτουργία κάτω από δύσκολες συνθήκες, όταν ένα μέρος του δικτύου έχει καταρρεύσει. Μετά από μελέτες που έγιναν δημιουργήθηκε το μοντέλο αναφοράς TCP/IP (1974) το οποίο πήρε το όνομα του από τα δύο κυριότερα πρωτόκολλα που χρησιμοποιεί (TCP και IP). Αποτελείται από 4 επίπεδα - σε αντίθεση με το μοντέλο OSI που αποτελείται από 7- όπως δείχνει και το σχήμα 9-2 [3].



Σχήμα: 9-2 Μοντέλο αναφοράς TCP/IP

9.2.1 Επίπεδο διασύνδεσης ΗΥ χρήστη με το δίκτυο

Το επίπεδο **διασύνδεσης ΗΥ χρήστη με το δίκτυο** (host-to-network), είναι σε αντιστοιχία με το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων του μοντέλου OSI. Δεν καθορίζεται σαφώς και μπορεί να διαφέρει από υπολογιστή (κόμβο) σε υπολογιστή (κόμβο) και από δίκτυο σε δίκτυο. Το μόνο που καθορίζεται είναι η σύνδεση που δημιουργείται μεταξύ του υπολογιστή (κόμβου) και του δρομολογητή. Στην πραγματικότητα, το επίπεδο “Host-to-network” δεν περιγράφεται από το μοντέλο. Συνήθως εκεί μπαίνουν τα πρωτόκολλα του προτύπου τοπικών δικτύων 802

(μάλιστα το 802.3), γιατί είναι πολύ συνηθισμένη η σύνδεση τοπικών δικτύων στο Διαδίκτυο [3].

9.2.2 Επίπεδο διαδικτύου (internet layer)

Ο όρος “διαδίκτυο” (με πεζό “δ”, internetwork), αναφέρεται σε ένα σύνολο διασυνδεδεμένων μεταξύ τους δικτύων. Οι απαιτήσεις του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ οδήγησαν στην κατασκευή πρωτοκόλλων βασισμένων στην μεταγωγή ανεξάρτητων (αυτοδύναμων) πακέτων (datagram) σε ένα επίπεδο χωρίς σύνδεση. Το επίπεδο αυτό, που ονομάστηκε επίπεδο διαδικτύου, είναι ο συνδετικός κρίκος του μοντέλου και είναι σε αντιστοιχία με το επίπεδο δικτύου του μοντέλου OSI. Η κύρια εργασία του είναι να επιτρέπει στους κόμβους να στέλνουν πακέτα σε οποιοδήποτε δίκτυο, που θα ταξιδεύουν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο στον προορισμό τους, πιθανώς ακολουθώντας διαφορετική διαδρομή. Επίσης, ίσως να φθάσουν με διαφορετική σειρά από την σειρά αναχώρησης από τον πομπό. Σ’ αυτήν την περίπτωση, αποστολή αυτού του επιπέδου είναι να τα επαναδιατάξει στη σωστή σειρά. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι το όνομα του επιπέδου έχει μια γενικότερη σημασία, παρ’ όλο που όλο το μοντέλο χρησιμοποιείται στο Διαδίκτυο (το μεγαλύτερο διαδίκτυο, που περιλαμβάνει όλη τη Γη).

Στο επίπεδο αυτό υπάρχει αναλογία με το ταχυδρομικό σύστημα. Ένα άτομο μπορεί να αποστείλει μερικές διεθνείς ταχυδρομικές επιστολές σε ένα ταχυδρομικό κουτί μιας χώρας και αυτά θα φθάσουν στον σωστό προορισμό. Προφανώς τα γράμματα θα περάσουν από πολλούς ταχυδρομικούς σταθμούς έως να φθάσουν στον τελικό σημείο αποστολής τους. Σε κάθε ενδιάμεση χώρα το ταχυδρομικό σύστημα έχει τα δικά του χαρακτηριστικά (π.χ. μέγεθος φακέλου, κανόνες αποστολής).

Το επίπεδο Διαδικτύου καθορίζει μία τυπική μορφή πακέτου και το πρωτόκολλο αυτό ονομάζεται **IP** (Internet Protocol). Στο επίπεδο αυτό στέλνονται πακέτα IP στον προορισμό τους. Η δρομολόγηση πακέτων με ταυτόχρονη αποφυγή της συμφόρησης, είναι η κύρια αποστολή του επιπέδου. Για τους παραπάνω λόγους θα ήταν λογικό να ισχυριστεί κάποιος ότι το επίπεδο διαδικτύου του TCP/IP παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με το επίπεδο δικτύου του μοντέλου OSI [3].

9.2.3 Επίπεδο μεταφοράς

Το επίπεδο αυτό είναι μετά το επίπεδο Ιντερνέτ. Σχεδιάστηκε για να επιτρέπει στις ομότιμες οντότητες δύο κόμβων να διατηρούν μία επικοινωνία, όμοια με το επίπεδο μεταφοράς του μοντέλου OSI. Δύο πρωτόκολλα έχουν αναπτυχθεί εδώ. Το πρώτο είναι το TCP (Transmission Control Protocol) και είναι ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο με σύνδεση, το οποίο επιτρέπει τη μετάδοση ενός συρμού δεδομένων χωρίς σφάλματα από ένα σύστημα σε ένα άλλο μέσω του δικτύου Ιντερνέτ. Αυτό μετατρέπει τον

εισερχόμενο συρμό δεδομένων σε μικρότερους και περνάει αυτούς στο επίπεδο Ιντερνέτ. Στον προορισμό το επίπεδο μεταφοράς του δέκτη επανασυνδέει αυτούς τους μικρότερους συρμούς επανακατασκευάζοντας το αρχικό μήνυμα. Το πρωτόκολλο TCP διαχειρίζεται επίσης τον έλεγχο ροής ώστε να υπάρχει απόλυτη βεβαιότητα ότι ένας γρήγορος πομπός δε θα υπερφορτώσει ένα αργό δέκτη. Το δεύτερο πρωτόκολλο αυτού του επιπέδου είναι το UDP (User Datagram Protocol) και είναι ένα αναξιόπιστο, χωρίς σύνδεση πρωτόκολλο, με εφαρμογές που δεν επιτρέπουν έλεγχο ροής με το TCP. Επίσης χρησιμοποιείται ευρέως για εφαρμογές και αναζητήσεις ερώτησης - απάντησης τύπου πελάτη - εξυπηρέτη, στις οποίες η γρήγορη παράδοση είναι περισσότερο επιθυμητή από την ακριβή παράδοση, όπως σε μετάδοση ήχου και εικόνας [3].

9.2.4 Επίπεδο εφαρμογής

Το μοντέλο TCP δεν έχει επίπεδα παρουσίασης και συνόδου. Δεν υπήρχε κανένας λόγος χρησιμοποίησης τους και έτσι δε συμπεριλήφθηκαν. Η εμπειρία από το μοντέλο OSI οδήγησε στη χρήση του ελάχιστου δυνατού αριθμού επιπέδων.

Μετά το επίπεδο μεταφοράς βρίσκεται το επίπεδο εφαρμογής. Αυτό περιέχει όλα τα υψηλού επιπέδου πρωτόκολλα. Τα καινούρια πρωτόκολλα περιλαμβάνουν εικονικά τερματικά (Telnet), μεταφορά αρχείων (FTP) και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (SMTP). Το εικονικό τερματικό πρωτόκολλο επιτρέπει σε ένα χρήστη να συνδεθεί με μία απομακρυσμένη μηχανή και να εργαστεί σε αυτή. Το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων παρέχει έναν αποδοτικό τρόπο για μεταφορά αρχείων από μία μηχανή σε μια άλλη. Η υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αρχικά έκανε μεταφορά αρχείων, αλλά αργότερα αναπτύχθηκε ένα νέο πρωτόκολλο ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Πολλά άλλα πρωτόκολλα έχουν προστεθεί σε αυτό τα τελευταία χρόνια όπως το Domain Name Service (DNS) για απεικόνιση ονομάτων κόμβων στις διευθύνσεις δικτύων, το NTTP για μεταφορά αρχείων και το HTTP για σχεδίαση ιστοσελίδων στο Ιντερνέτ.

Παρά την ιδιαίτερη σημασία που δόθηκε στο σχεδιασμό του μοντέλου TCP/IP, παρουσιάστηκαν στη συνέχεια διάφορα προβλήματα, καθώς δε μπορούσε να διακρίνει τις υπηρεσίες από τη διεπαφή και το πρωτόκολλο. Η καλή λογισμική εργασία απαιτεί διαφοροποίηση μεταξύ της προδιαγραφής και των εργαλείων. Συνεπώς, το TCP/IP δεν έχει εφαρμογή στο σχεδιασμό δικτύων που χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες.

Επίσης το μοντέλο αυτό δεν είναι γενικό και δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλα πρωτόκολλα. Ένα ακόμα μειονέκτημα βρίσκεται στο πρώτο επίπεδο του μοντέλου: δεν είναι ένα πραγματικό επίπεδο όπως συμβαίνει σε άλλα μοντέλα, αλλά αποτελεί την αναγκαία μετάβαση από το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων στο επίπεδο δικτύου. Στη βάση του μοντέλου δεν υπάρχει ακόμη ο απαραίτητος

διαχωρισμός μεταξύ του φυσικού μέσου και του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων. Ως τελευταία μειονεκτήματα θα μπορούσαν να αναφερθούν τα υπόλοιπα πρωτόκολλα εκτός από το TCP και το IP για τα οποία έγιναν πρόχειροι σχεδιασμοί από ομάδες φοιτητών. Παρά τα παραπάνω μειονεκτήματα, το μοντέλο TCP/IP εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως στη διασύνδεση δικτύων, αν και έχουν περάσει πάνω από 35 χρόνια από τη σχεδιάσή του [3].

9.3 Σύγκριση των μοντέλων αναφοράς OSI και TCP/IP

Τα μοντέλα αναφοράς OSI και TCP/IP έχουν πολλά κοινά σημεία. Και τα δύο βασίζονται στην έννοια μιας στοίβας από ανεξάρτητα πρωτόκολλα. Επιπλέον, η λειτουργικότητα των επιπέδων είναι σε χονδρικές γραμμές παρόμοια. Για παράδειγμα, και στα δύο μοντέλα τα επίπεδα μέχρι και το επίπεδο μεταφοράς χρησιμεύουν στην παροχή μιας ανεξάρτητης από το δίκτυο υπηρεσίας μεταφοράς απ' άκρου εις άκρο, για τις διεργασίες που επιθυμούν να επικοινωνήσουν. Τα επίπεδα αυτά αποτελούν τον παροχέα της υπηρεσίας μεταφοράς. Επιπλέον, και στα δύο μοντέλα τα επίπεδα που βρίσκονται πάνω από το επίπεδο μεταφοράς είναι χρήστες της υπηρεσίας μεταφοράς, και είναι προσανατολισμένα προς τις εφαρμογές.

Παρά τις θεμελιώδεις αυτές ομοιότητες, τα δύο μοντέλα έχουν και πολλές διαφορές. Στο επίκεντρο του μοντέλου OSI βρίσκονται τρεις έννοιες :

- Υπηρεσίες.
- Διασύνδεσης.
- Πρωτόκολλα.

Η μεγαλύτερη συνεισφορά του μοντέλου OSI είναι πιθανότητα το ότι έκανε σαφή τη διάκριση ανάμεσα στις τρεις αυτές έννοιες. Κάθε επίπεδο υλοποιεί κάποιες υπηρεσίες για το επίπεδο που βρίσκεται επάνω από αυτό. Ο ορισμός της *υπηρεσίας* λέει τι κάνει το επίπεδο, όχι πως γίνεται η προσπέλαση του από τα ανώτερα επίπεδα ή πώς δουλεύει. Καθορίζει λοιπόν τη σημασιολογία του επιπέδου.

Η *διασύνδεση* ενός επιπέδου λέει στις διεργασίες που βρίσκονται πάνω από αυτό πώς να το προσπελάσουν. Προσδιορίζει ποιες είναι οι παράμετροι και ποια αποτελέσματα πρέπει να αναμένονται. Ούτε η διασύνδεση λέει τίποτα σχετικά με τον τρόπο εσωτερικής λειτουργίας του επιπέδου.

Τέλος, τα ομότιμα *πρωτόκολλα* που χρησιμοποιούνται σε ένα επίπεδο είναι δουλειά του επιπέδου και μόνο. Το επίπεδο μπορεί να χρησιμοποιήσει όποια πρωτόκολλα θέλει, αρκεί να κάνει τη δουλειά του. Μπορεί ακόμη και να αλλάξει πρωτόκολλα κατά βούληση, χωρίς να επηρεάσει το λογισμικό στα ανώτερα επίπεδα.

Το μοντέλο TCP/IP αρχικά δεν έκανε σαφή διάκριση ανάμεσα στις υπηρεσίες, τις διασυνδέσεις, και τα πρωτόκολλα. Για παράδειγμα, οι μόνες πραγματικές υπηρεσίες που παρέχονται από το επίπεδο διαδικτύου είναι οι ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΠΑΚΕΤΟΥ IP και ΛΗΨΗ ΠΑΚΕΤΟΥ IP.

Κατά συνέπεια, τα πρωτόκολλα στο μοντέλο OSI είναι ‘καλύτερα κρυμμένα’ απ’ ότι στο μοντέλο TCP/IP, και μπορούν να αντικατασταθούν σχετικά εύκολα όποτε αλλάζει η τεχνολογία. Η δυνατότητα πραγματοποίησης τέτοιων αλλαγών είναι ένας από τους βασικούς σκοπούς για τους οποίους δημιουργήσαμε εξαρχής πρωτόκολλα δομημένα σε επίπεδα.

Το μοντέλο αναφοράς OSI επινοήθηκε πριν σχεδιαστούν τα αντίστοιχα πρωτόκολλα. Αυτή η χρονική διαδοχή σημαίνει ότι το μοντέλο δεν ήταν ‘προκατελιμμένο’ υπέρ κάποιου συγκεκριμένου συνόλου πρωτοκόλλων, γεγονός που έκανε το μοντέλο ιδιαίτερα γενικό.

Στο TCP/IP ίσχυε το αντίθετο: πρώτα εμφανίστηκαν τα πρωτόκολλα, το μοντέλο ήταν στην πραγματικότητα μια απλή περιγραφή των υπαρχόντων πρωτοκόλλων. Δεν υπήρχε πρόβλημα ταιριάσματος των πρωτοκόλλων με το μοντέλο. Το ταιρίασμα ήταν τέλειο. Το μόνο πρόβλημα ήταν ότι το μοντέλο δεν ταιρίαζε με οποιεσδήποτε άλλες στοίβες πρωτοκόλλων.

Το μοντέλο OSI έχει επτά επίπεδα ενώ το TCP/IP έχει τέσσερα επίπεδα. Και τα δύο έχουν επίπεδα (δια)δικτύου, μεταφοράς και εφαρμογών, όμως τα άλλα είναι διαφορετικά.

Το μοντέλο OSI υποστηρίζει και ασυνδεσμική και συνδεμοστραφή επικοινωνία στο επίπεδο δικτύου, αλλά υποστηρίζει μόνο συνδεμοστρεφή επικοινωνία στο επίπεδο μεταφοράς. Το μοντέλο TCP/IP έχει μόνο έναν τρόπο λειτουργίας στο επίπεδο δικτύου (ασυνδεσμικό) αλλά υποστηρίζει δύο τρόπους λειτουργίας στο επίπεδο μεταφοράς, αφήνοντας την επιλογή στον χρήστη [1].

10 Υποδικτύωση

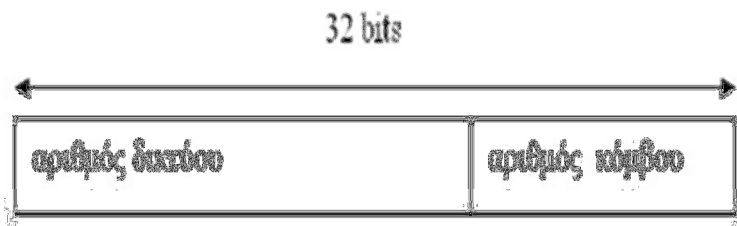
Σε αυτό το κεφάλαιο, θα γνωρίσουμε τα υποδίκτυα και την χρησιμότητά τους. Επίσης, παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα υποδικτύωσης

10.1 Διεύθυνση IP

Κάθε δίκτυο υπολογιστών αποτελείται από πολλούς κόμβους – υπολογιστές, για να είναι αυτοί συνδεδεμένοι στο ίντερνετ, τους εκχωρείται ένας μοναδικός αριθμός που είναι γνωστό σαν **διεύθυνση IP** (ip address).

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας IP χρησιμοποιεί την ιεραρχική διευθυνσιοδότηση. Για παράδειγμα, για να στείλουμε ένα δέμα, θέλουμε την ταχυδρομική διεύθυνση, που είναι η χώρα, η πόλη ο Τ.Κ., η οδός και ο αριθμός. Αυτήν την λογική χρησιμοποιούν τα πακέτα που δρομολογούνται, πρέπει δηλαδή να ξέρουν που ακριβώς πρέπει να πάνε.

Στην πραγματικότητα, μια διεύθυνση IP είναι σε δυαδική μορφή που χωρίζεται σε 4 τμήματα με τελείες ανάμεσά τους, με μέγεθος το κάθε ένα 8 bits σύνολο 32 bits. Για παράδειγμα 11000010.10110001.11011000.1111101, για να γίνει περισσότερο κατανοητό στους ανθρώπους την μετατρέπουμε στην δεκαδική μορφή και γίνεται 194.177.216.125. Με αυτή την μορφή δεν μπορούμε να απομνημονεύσουμε πολλές διευθύνσεις, για αυτόν τον λόγο δίνουμε ονόματα. Για παράδειγμα www.cied.teiwest.gr, είναι τα γνωστά Domain Names Service (DNS). Η διεύθυνση IP χωρίζεται σε δύο μέρη, τον αριθμό δικτύου (network bits) και τον αριθμό κόμβου (host bits). Σχήμα : 10-1.



Σχήμα: 10-1 Διεύθυνση IP

Ο αριθμός δικτύου, προσδιορίζει σε ποιο δίκτυο ανήκει. Ο αριθμός κόμβου προσδιορίζει τον κόμβο –υπολογιστή μέσα σε ένα δίκτυο. Η μικρότερη τιμή που μπορεί να πάρει ένα τμήμα των 8 bits είναι 0 και η μεγαλύτερη 255 στην δεκαδική του μορφή. Θα μπορούσαμε δηλαδή να έχουμε 0.0.0.0 ή 255.255.255.255.

10.2 Κατηγορίες διευθύνσεων IP.

Υπάρχουν 5 κλάσεις (σύνολα από IP διευθύνσεις) :

- A. 1.0.0.0 – 127.255.255.255**
- B. 128.0.0.0 – 191.255.255.255**
- C. 192.0.0.0 – 223.255.255.255**
- D. 224.0.0.0 – 239.255.255.255**
- E. 240.0.0.0 – 254.255.255.255**

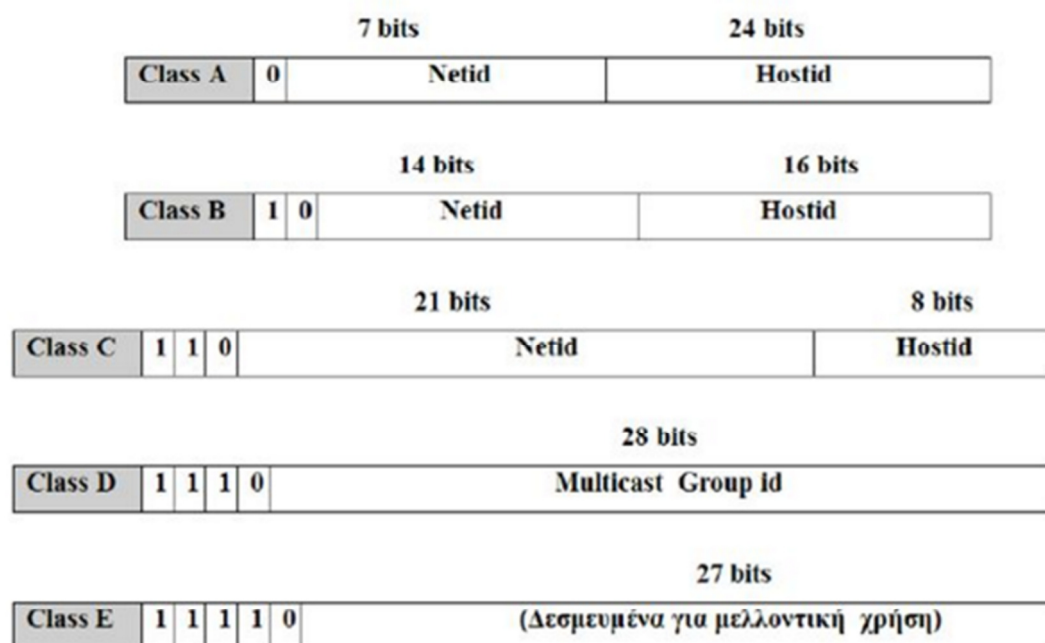
Τα 3 πρώτα σύνολα, A, B, C, με τα οποία θα ασχοληθούμε και εμείς, είναι για διανομή και για εμπορική χρήση. Η D κλάση, χρησιμοποιείται για την υλοποίηση ενός αποδοτικού συστήματος αποστολής των ίδιων δεδομένων σε πολλαπλούς παραλήπτες (multicasting). Και τέλος η κατηγορία E έχει δεσμευτεί για πειραματικές προσπάθειες.

Τα πρώτα bits της κάθε διεύθυνσης υποδεικνύουν την κατηγορία στην οποία ανήκει.

Η κατηγορία A , έχει το πρώτο της bit ίσο με 0, ο αριθμός δικτύου έχει εύρος 8 bits και ο αριθμός κόμβου 24 bits.

Η κατηγορία B , ξεκινάει με 10 , ενώ τόσο ο αριθμός δικτύου όσο και ο αριθμός κόμβου της έχουν εύρος 16 bits.

Η κατηγορία C, ξεκινάει με 110 με εύρος αριθμού δικτύου 24 bits και εύρος αριθμού κόμβου 8 bits. Σχήμα : 10-2



Σχήμα: 10-2 Κλάσεις δικτύων

Για να βρούμε πόσες συσκευές μπορούν να διευθυνσιοδοτηθούν σε ένα δίκτυο κοιτάμε πάντα τα Hostid. Για παράδειγμα, σε ένα δίκτυο κλάσης C τα Hostid είναι 8bits σχήμα : 10-2. Στην συνέχεια λέμε $2^8 = 256$ διευθύνσεις και λόγω το ότι η πρώτη και η τελευταία διεύθυνση δεν είναι διαθέσιμες για συσκευές τότε έχουμε $2^n - 2$ άρα $2^8 - 2 = 254$ διευθύνσεις.

Η πρώτη διεύθυνση είναι η **διεύθυνση δικτύου** και προσδιορίζει το ίδιο δίκτυο (Network Address) και η τελευταία διεύθυνση είναι η **διεύθυνση εκπομπής** (Broadcast Address) και χρησιμοποιείται για αποστολή – εκπομπή ενός μηνύματος σε όλους τους H/Y του δικτύου.

Εάν για παράδειγμα, θέλαμε να διευθυνσιοδοτήσουμε 270 H/Y θα πηγαίναμε στην κλάση B και όχι στην κλάση C που μπορεί να δώσει 254 διευθύνσεις. Επομένως θα είχαμε $2^{16} - 2 = 65.534$ διευθύνσεις. Αυτή δεν είναι όμως μια βέλτιστη λύση γιατί θα έχουμε $65.534 - 270 = 65264$ ανεκμετάλλευτες διευθύνσεις, βλέπουμε πως έχουμε ανώφελη σπατάλη διευθύνσεων αυτο το πρόβλημα ερχεται να το λύσει η **υποδικτύωση**.

10.3 Υποδικτύωση

Η υποδικτύωση είναι η λύση ή ακριβέστερα μία από τις λύσεις που υιοθετήθηκε για την αντιμετώπιση του προβλήματος της σπατάλης IP διευθύνσεων.

Υποδικτύωση , ονομάζετε η διαδικασία εκείνη κατά την οποία ‘σπάμε’ ένα μεγάλο IP δίκτυο σε μικρότερα ‘κομμάτια’ τα οποία ονομάζουμε **υποδίκτυα** (subnets).

Για παράδειγμα, 'σπάζοντας' ένα δίκτυο κλάσης C με IP 206.62.22.0 σε 4 υποδίκτυα, είδαμε παραπάνω ότι μπορούν να δοθούν $2^8 - 2 = 254$ διευθύνσεις, θα έχουμε 4 φυσικά υποδίκτυα των 62 διευθύνσεων το καθένα.

Άλλο ένα παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε την διεύθυνση 192.168.100.0 /24 και χρειαζόμαστε 9 υποδίκτυα. Το πρώτο που κάνουμε είναι να βρούμε σε ποιά κλάση ανήκει. Η 192.168.100.0 ανήκει στην κλάση C, επομένως έχουμε 8bits διαθέσιμα (τα 8 τελευταία bit της IP) που είναι τα host bits. Με βάση τον κανόνα $2^N - 2 \geq 9$ οπότε το $N = 4$ αυτό σημαίνει ότι θα δανειστούμε 4 host bits για να τα μετατρέψουμε σε network bits.

HHHHHHHH—>Τα 8 bit του host

Εμείς χρειαζόμαστε 4 οπότε έχουμε:

NNNNHHHH

Τα πρώτα 4 N θα γίνουν τα network bits οπότε εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με τα 4 τελευταία που χρειαζόμαστε.

Καθορίζουμε το πρώτο έγκυρο υποδίκτυο στην δυαδική του μορφή δηλαδή:

0001HHHH

00010000

Ο δυαδικός αριθμός 00010000 είναι ο αριθμός του πρώτου υποδικτύου μας (μπορούμε να ξεκινήσουμε αν θέλουμε και από το 0000) οπότε ο αμέσως επόμενος αριθμός θα είναι το πρώτο έγκυρο host (IP) που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε.Δηλαδή:

00010001—>Πρώτο έγκυρο host

Και

00011110—>Τελευταίο έγκυρο host

Αν αλλάξουμε τα 4 τελευταία bit του host με 1 τότε θα έχουμε και τον αριθμό broadcast.

00011111

Έχουμε λοιπόν τους 4 ακόλουθους αριθμούς:

00010000=16 —> Αριθμός υποδικτύου

00010001=17 —> Πρώτο έγκυρο host

00011110=30 ——> Τελευταίο έγκυρο host αυτού του υποδικτύου

00011111=31 ——> Broadcast

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία και για το δεύτερο υποδίκτυο έχουμε:

0010=2 ——> Δεύτερο έγκυρο υποδίκτυο

00100000——> Αριθμός υποδικτύου

οπότε το πρώτο έγκυρο host για το δεύτερο υποδίκτυο θα είναι το:

00100001

και το τελευταίο έγκυρο host το:

00101110

Για τον αριθμό broadcast βάζουμε πάλι το 1 στα 4 τελευταία bit του host και έτσι έχουμε:

00101111

5)Μετατρέπουμε τους αριθμούς που έχουμε από binary σε decimal και έτσι έχουμε:

00100000=32 ——> Αριθμός υποδικτύου

00100001=33 ——> Πρώτο έγκυρο host

00101110=46 ——> Τελευταίο έγκυρο host

00101111=47 ——> Broadcast

Υποδίκτυο	Διεύθυνση δικτύου	Εύρος έγκυρων host	Broadcast
1	192.168.100.16	192.168.100.17 -30	192.168.100.31
2	192.168.100.32	192.168.100.33 -46	192.168.100.47
3	192.168.100.48	192.168.100.49 -62	192.168.100.63
4	192.168.100.64	192.168.100.65 -78	192.168.100.79
5	192.168.100.80	192.168.100.81 -94	192.168.100.95
6	192.168.100.96	192.168.100.97 -110	192.168.100.111
7	192.168.100.112	192.168.100.113 -126	192.168.100.127
8	192.168.100.128	192.168.100.129 -142	192.168.100.143
9	192.168.100.144	192.168.100.145 -158	192.168.100.159

Σχήμα: 10-3 Εύρος κλάσεων.

Όπως βλέπουμε και από τον πίνακα 10-3, εφόσον βρήκαμε τα 2 πρώτα υποδίκτυα δεν χρειάζεται να κάνουμε την ίδια διαδικασία και για τα υπόλοιπα 9 υποδίκτυα καθώς πάνε αναλογικά. Φυσικά και ο πίνακας θα μπορούσε να μεγαλώσει μέχρι να φτάσουμε στην IP 192.168.100.254 αλλά εμείς στην προκειμένη περίπτωση χρειαζόμαστε μόνο τα 9 υποδίκτυα. Παρόλα αυτά σε περίπτωση επέκτασης του

δικτύου μπορούμε αναλογικά και πάλι να βρούμε και τα υπόλοιπα διαθέσιμα υποδίκτυα μας με τις IP τους.

Βρίσκουμε την μάσκα υποδικτύου (subnet mask)

Η προκαθορισμένη μάσκα υποδικτύου για μία IP κλάσης C είναι η 255.255.255.0

255.255.255.0 ———>11111111.11111111.11111111.00000000

Τα 1 είναι τα bit του δικτύου και τα 0 τα host bit.Εμείς δανειστήκαμε 4 bit από το host και έτσι η νέα μάσκα υποδικτύου γίνεται:

11111111.11111111.11111111.11110000 ———> 255.255.255.240 [7]

Δρομολογητές και παραδείγματα

Η cisco , σήμερα πρωτοπορεί με υψηλές τεχνολογίες - καινοτομίες στον χώρο των δικτυακών συσκευών παρέχοντας ευελιξία στην διαχείριση και στον έλεγχο των φυσικών μέσω επικοινωνίας.

10.4 Δρομολογητές

Οι δρομολογητές (Routers) είναι στην ουσία υπολογιστές με όλα τα βασικά συστατικά ενός κοινού υπολογιστή, όπως CPU, RAM και μονάδες εισόδου/εξόδου. Είναι σχεδιασμένοι όμως να εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες όπως τη σύνδεση διαφορετικών δικτύων και τη δρομολόγηση πακέτων μεταξύ δικτύων με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Δρομολόγηση είναι η διαδικασία επιλογής διαδρομών μεταξύ δικτύων ώστε να καταστεί δυνατή η μετάδοση δεδομένων από ένα σημείο (κόμβο) αφετηρίας σε ένα κόμβο προορισμού



PC	Router
POST	POST
BIOS	Bootstrap
Operating System	IOS (Internetworking OS)
Personal Settings	Configuration

Σχήμα: 10-4 δρομολογητες cisco

Όπως σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή έτσι και στον δρομολογητή, η διαδικασία μοιάζει και στις δύο περιπτώσεις!

Power-On Self-Test (POST): Έλεγχος ότι όλα τα συστατικά λειτουργούν.

Bootstrap: Είναι αντίστοιχο με το BIOS. Φορτώνει ένα minimum σετ εντολών στη μνήμη, ώστε μετά να φορτωθεί το λειτουργικό σύστημα. «Βρίσκει» τις συσκευές Εισόδου/Εξόδου.

Internetworking Operating System (OS): «Οδηγεί» το δρομολογητή.

Configuration: Τέλος φορτώνονται τα αρχεία ρυθμίσεων.



PC	Memory	Router	Memory
POST	-	POST	-
BIOS	CMOS	Bootstrap	EEPROM
Operating System	Hard Drive	IOS (Internetworking OS)	Flash
Personal Settings	Hard Drive	Configuration	NVRAM

Σχήμα: 10-5 δρομολογητής μνήμη

CMOS: Επανεγγράψιμη μνήμη.

EEPROM: Τύπος ROM με δυνατότητα διαγραφής και επανεγγραφής.
Flash.

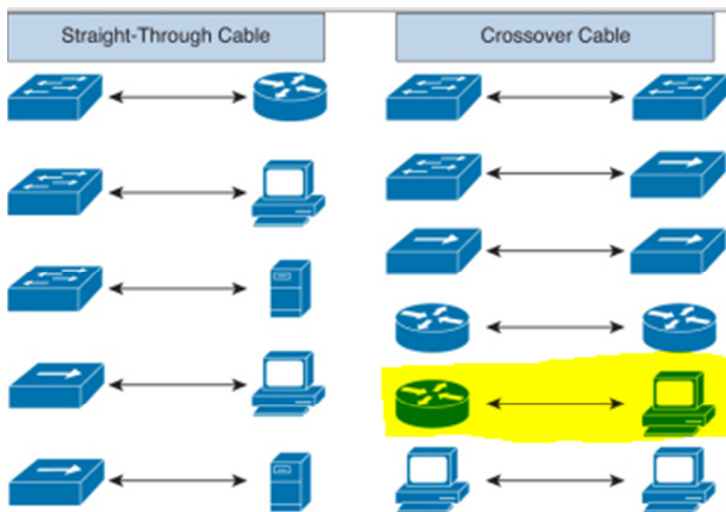
NVRAM: Non-volatile random-access memory. Δεν διαγράφονται τα δεδομένα όταν κλείσει η συσκευή.

10.5 Ping Router-Pc

Στο παράδειγμα αυτό, θα δημιουργήσουμε το πρώτο μας μικρό, τοπικό, δίκτυο.

Θα χρησιμοποιήσουμε το εργαλείο **Cisco packet tracer** για την προσομοίωση ,έπειτα έναν **δρομολογητή** (router), στην περίπτωσή μας το **μοντέλο1841** και έναν **προσωπικό υπολογιστή** (PC).

Ας ασχοληθούμε τώρα με το πιο πρακτικό κομμάτι. Για να έχουμε την μεταξύ τους επικοινωνία, χρειαζόμαστε κάποιο φυσικό μέσο που θα τα ενώνει. Αυτό μπορεί να είναι ένα καλώδιο, μια οπτικοί ίνα ή κάποια ασύρματη κεραία, στην περίπτωση την δικιά μας θα χρησιμοποιήσουμε το καλώδιο. Το ερώτημα εδώ είναι, το τι καλώδιο θα βάλουμε. Το παρακάτω σχήμα 10-6 θα μας βοηθήσει για την επιλογή μας.



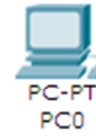
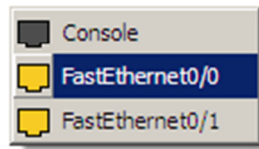
Σχήμα: 10-6 Επιλογή καλωδίου

Βλέπουμε στο σχήμα: 6, ότι ένας δρομολογητή και ένα ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδέονται μεταξύ τους με καλώδιο crossover.

Ευτυχώς, το το εργαλείο μας διαθέτει και την επιλογή αυτόματης καλωδίωσης , που μας απαλλάσσει από αυτό το ανγχος!

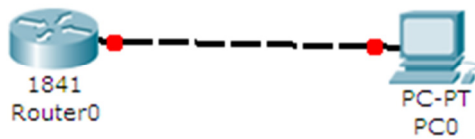
Επιλέγουμε τον δρομολογητή και διαλέγουμε μία από τις διαθέσιμες επαφές (καλό θα ήταν να τις παίρνουμε με την σειρά) ,στην δικιά μας περίπτωση διαλέγουμε την F0/0 δηλαδή την Fastethernet 0/0 , όπως βλέπουμε και στο παρακάτω σχήμα 10-7.

Προσοχή, γιατί σε κάποιο άλλο μοντέλο δρομολογητή μπορεί να έχουμε Gigabitethernet ή σειριακές θύρες ή κάποιο συνδυασμό αυτών.



Σχήμα: 10-7 Fastethernet 0/0 καλωδίωση

Βρισκόμαστε δηλαδή σε αυτή την κατάσταση σχήμα 10-8



10-8 Σύνδεση δρομολογητή - υπολογιστή

Επιλέγοντας το router 1841 και στην συνέχεια την καρτέλα CLI θα γράψουμε τις παρακάτω εντολές. Αρχικά, μας ρωτάει εάν θέλουμε να το προγραμματίσουμε σε στυλ ερωτήσεων. Στην δικιά μας άσκηση, γράφουμε “no”. *Προσοχή, γράφουμε μόνο στα λατινικά τις εντολές, σε αντίθετη περίπτωση δεν εμφανίζει ΤΙΠΟΤΑ.*

Έπειτα, μας ζητάει να πατήσουμε enter για να συνεχίσουμε.

Ας προσθέσουμε **ασφάλεια με κωδικό στο User Mode**

Γράφουμε μία προς μία τις εντολές :

1. **Enable**
2. **Config terminal**
3. **Line console 0**
4. **Password** < αφήνουμε κενό και γράφουμε κωδικό> και μετα πατάμε enter
5. **Login**
6. **End**

Έχουμε γράψει κάτι τέτοιο σχημα 10-9


```
--- System Configuration Dialog ---

Continue with configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#password 12345
Router(config-line)#login
Router(config-line)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Σχήμα: 10-9 cisco ios

Ας δούμε τι δημιουργήσε αυτό

```
User Access Verification

Password:
```

Σχήμα: 10-10 Αποτέλεσμα εντολής

Μας ζητάει όταν μπαίνουμε να βάλουμε κωδικό.

Ας προσθέσουμε **ασφάλεια με κωδικό στο Privileged Mode**.

Γράφουμε μία προς μία της εντολές :

1. **Enable**
2. **Config terminal**
3. **Enable secret** <αφήνουμε κενό και βάζουμε κωδικό >και μετά πατάμε enter.
4. **Exit**

Έχουμε γράψει κάτι τέτοιο σχήμα 10-11

```
Router>enable
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#enable secret giannhs
Router(config)#exit
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
```

Σχήμα: 10-11 Ασφάλεια με κωδικό

Ας δούμε τι δημιούργησε αυτό

```
Router>enable
Password:
Router#
```

Σχήμα: 10-12 Αποτέλεσμα της εντολής – Enable secrete

Μας ζήτησε δηλαδή κωδικό για το Privileged Mode το πληκτρολογήσαμε το δέχτηκε και προχώρησε .

Αλλαγή ονόματος δρομολογητή και αρχικό μήνυμα.

Γράφουμε μία προς μία της εντολές :

1. **Enable**
2. **Config terminal**
3. **Hostname** <γράφουμε ότι θέλουμε και μετά πατάμε> enter
4. **Banner login** # γράφουμε ότι θέλουμε και μετά πατάμε # enter
5. **Exit**

Έχουμε γράψει κάτι τέτοιο σχήμα 10-13

```
User Access Verification
Password:

Router>en
Password:
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname homerouter
homerouter(config)#banner login # This router is owned by ME #
homerouter(config)#
```

Σχήμα: 10-13 Αλλαγή ονόματος δρομολογητή

Ας δούμε τι δημιούργησε αυτό

```
Press RETURN to get started.

This router is owned by ME

User Access Verification
Password: |
```

Σχήμα: 10-14 Αποτελέσματα της εντολής Banner login

Βλέπουμε, το μήνυμα που γράψαμε, όταν μπαίνουμε στον δρομολογητή.

Ας δώσουμε ip στις διεπαφές και να αλλάξουμε την κατάσταση

Γράφουμε μία προς μία της εντολές :

1. **Enable**
2. **Config t**
3. **Interface fastethernet 0/0**
4. **Ip address** < γράφουμε την ip που θέλουμε> και δίπλα ακριβώς με ένα κενό <την μάσκα>. Για παράδειγμα (ip address 192.168.1.1 255.255.255.0)
5. **No shutdown**
6. Εάν υπάρχουν και άλλα interfaces εκτελούμε τα βήματα 3,4,5
7. **Exit**

Έχουμε γράψει κάτι τέτοιο σχήμα 10-15

```
This router is owned by ME

User Access Verification

Password:

homexrouter>en
Password:
homexrouter#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
homexrouter(config)#interface fastethernet 0/0
homexrouter(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
homexrouter(config-if)#no shutdown

%LINK-6-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-6-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
homexrouter(config-if)#exit
```

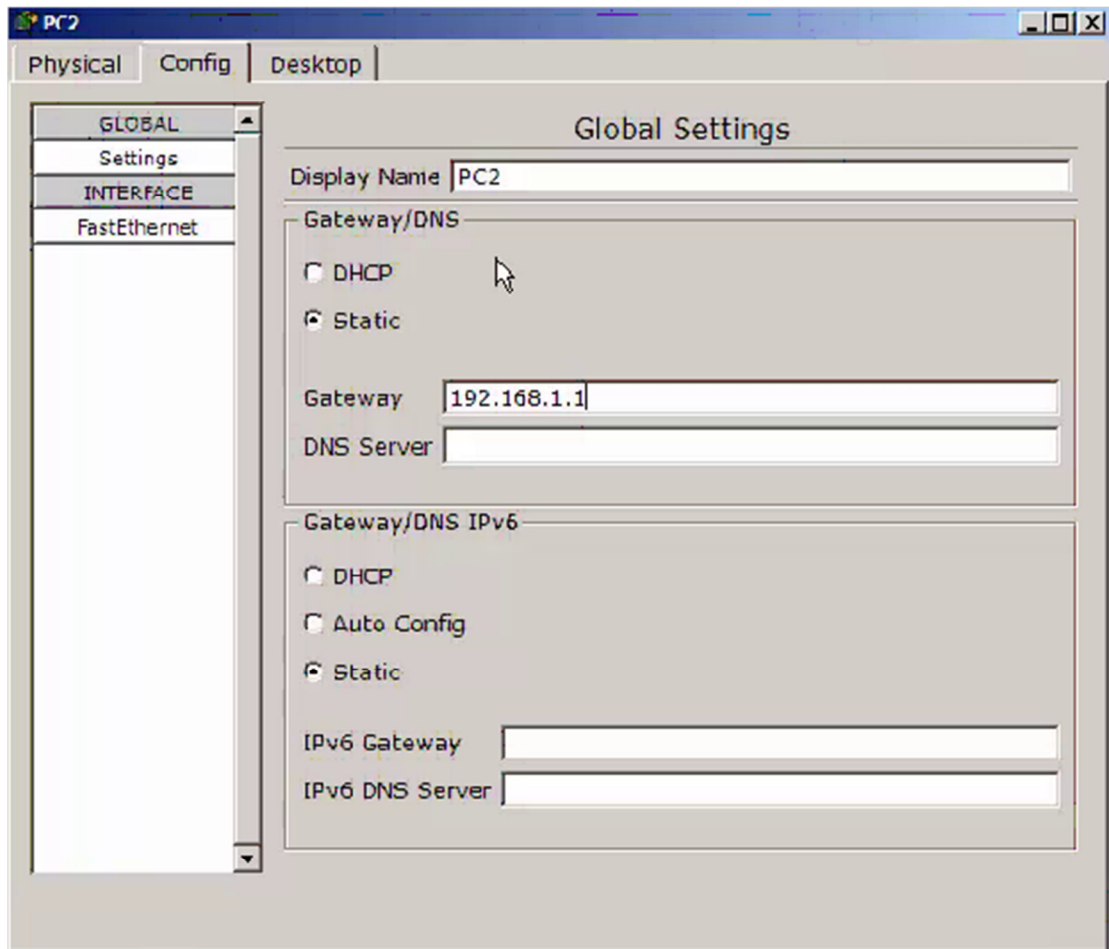
Σχήμα: 10-15 Αλλαγή κατάστασης

Όπως βλέπουμε στο παραπάνω σχήμα 6-1-5 δώσαμε ip και την μάσκα υποδικτύου. Δηλαδή δώσαμε την ip 192.168.1.1 και μάσκα υποδικτύου 255.255.255.0

Έπειτα, δώσαμε την εντολή no shutdown όπου και αλλάξαμε τις καταστάσεις σε “up”

.

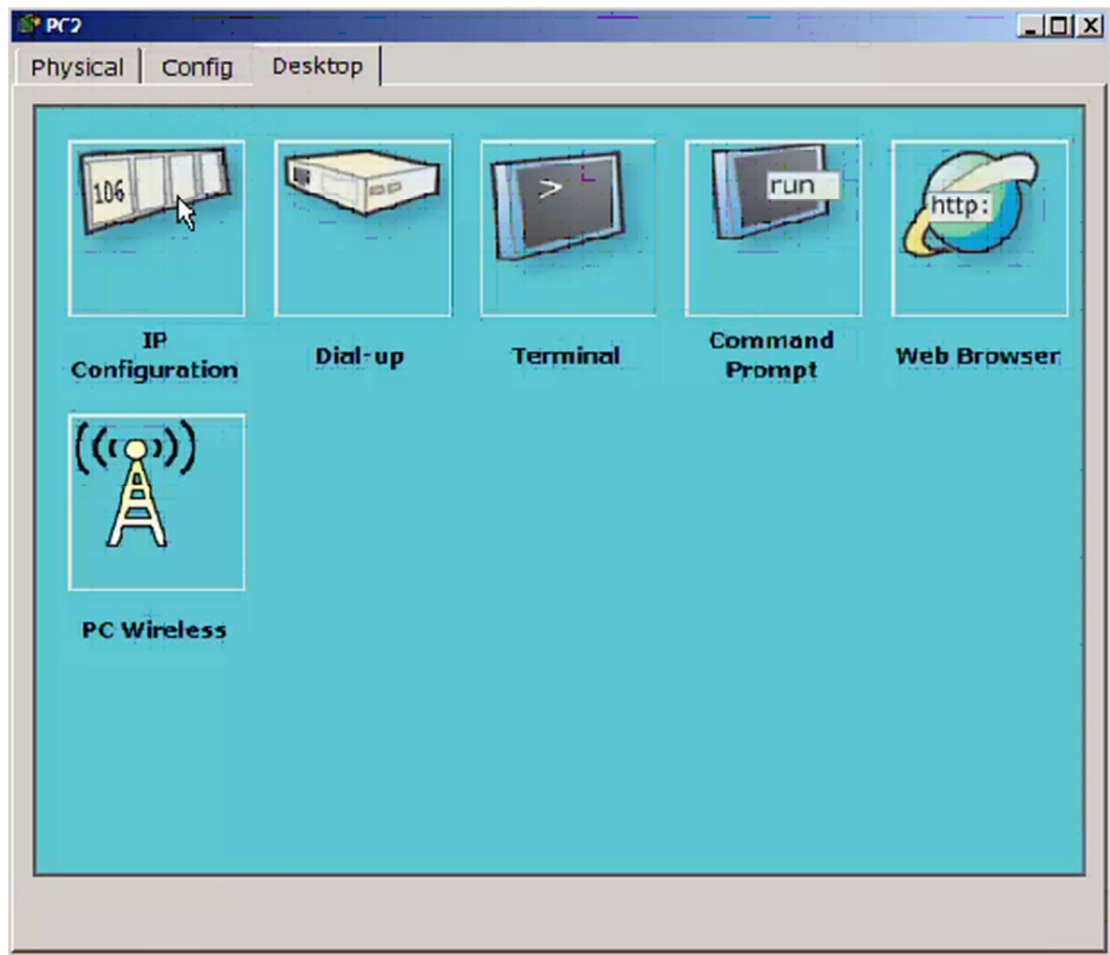
Στην συνέχεια, πάμε στον υπολογιστή και στην καρτέλα config βάζουμε στο Gateway την IP που έχουμε δώσει όπως φαίνεται στο σχήμα 10-16



Σχήμα: 10-16 Καρτέλα config

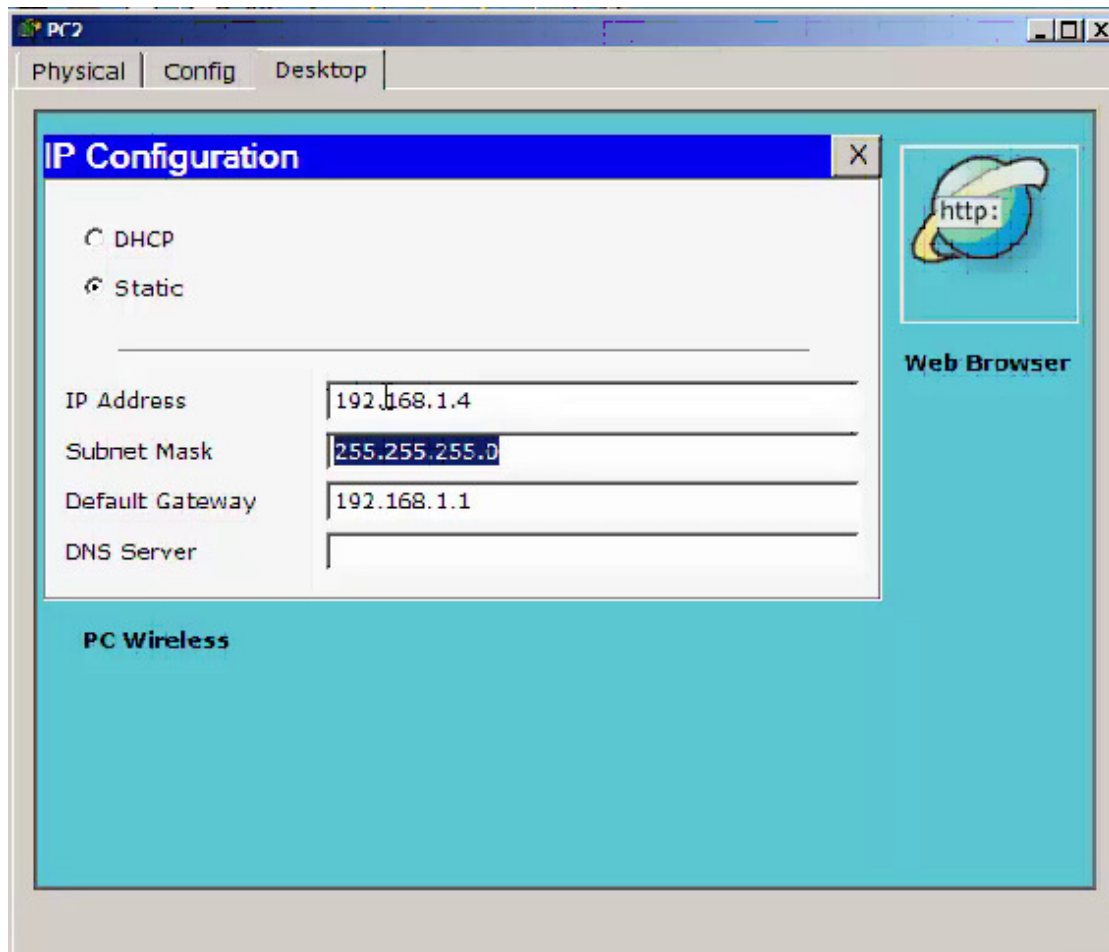
Εδώ δώσαμε την ip: 192.168.1.1

Έπειτα , πάμε στην καρτέλα Desktop, επιλέγουμε το ‘κουμπί’ ip configuration όπως στο σχήμα 10-17



Σχήμα: 10-17 Καρτέλα Desktop

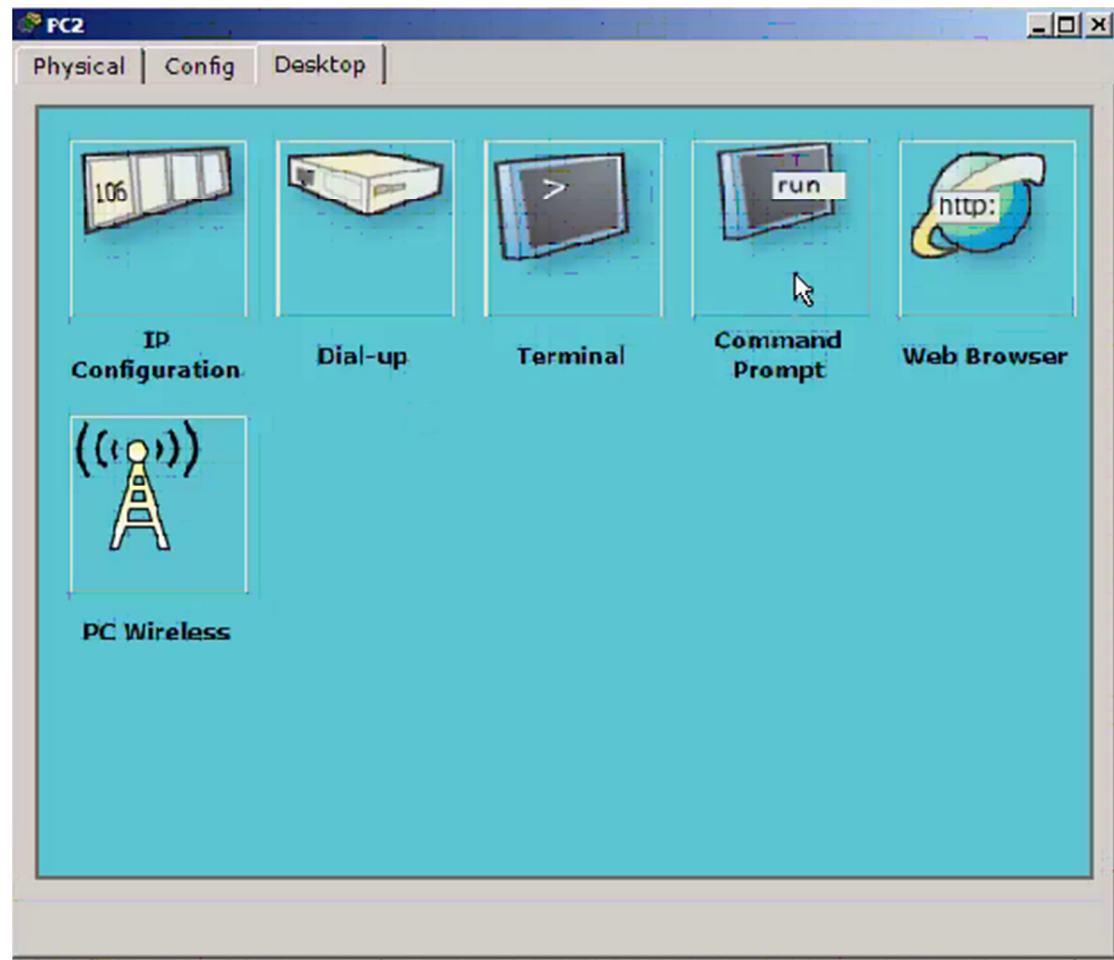
Και στην συνέχεια δίνουμε μια ip address στον υπολογιστή μας και αυτόματα μπαίνει και η μάσκα όπως φαίνεται στο σχήμα 10-18.



Σχήμα: 10-18 Ip configuration

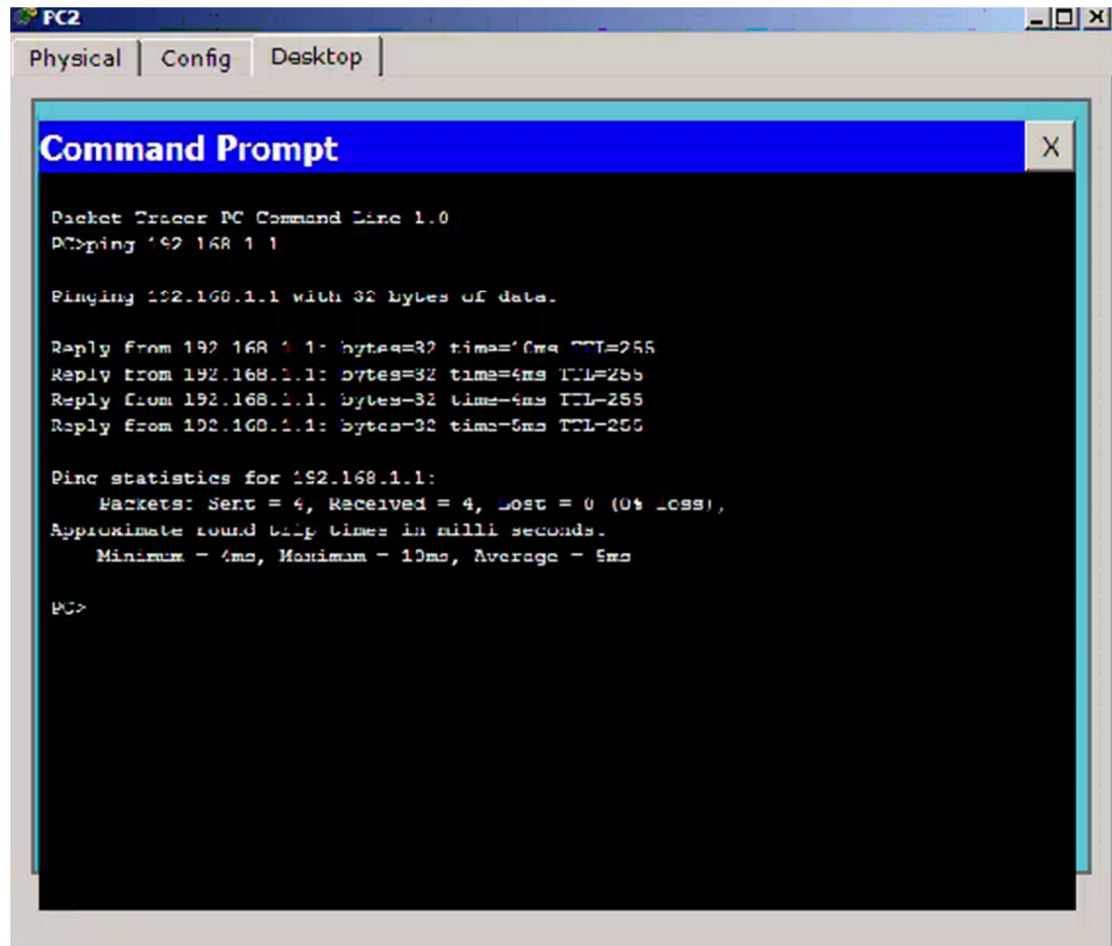
Στο παραπάνω σχήμα δώσαμε την ip 192.168.1.4

Επιστρέφουμε πάλι πίσω στην καρτέλα Desktop και επιλέγουμε το κουμπί command prompt όπως στο σχήμα 10-19



Σχήμα: 10-19 Επιλογή Command prompt

Τέλος, το μόνο που μας μένει είναι με την εντολή **ping** και την ip να δούμε αν επικοινωνούν, όπως στο παρακάτω σχήμα 10-20.



```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 10ms, Average = 5ms

PC>
```

Σχήμα: 10-20 Εντολή "Ping" cmd

Γράψαμε ping 192.168.1.1 και ο δρομολογητής μας απαντάει.

10.6 SSH

Σε αυτή την άσκηση θα εφαρμόσουμε το **SSH** (secure shell). Το SSH είναι ένα ασφαλές δικτυακό πρωτόκολλο που επιτρέπει την μεταφορά δεδομένων.

Για να μπορέσουμε να το ενεργοποιήσουμε προϋποθέτει ότι έχουμε δώσει ip στον δρομολογητή μας. Και υπάρχει μια φυσική σύνδεση μεταξύ του δρομολογητή και του υπολογιστή μας. Στην δικιά μας περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε το 1841 δρομολογητή.

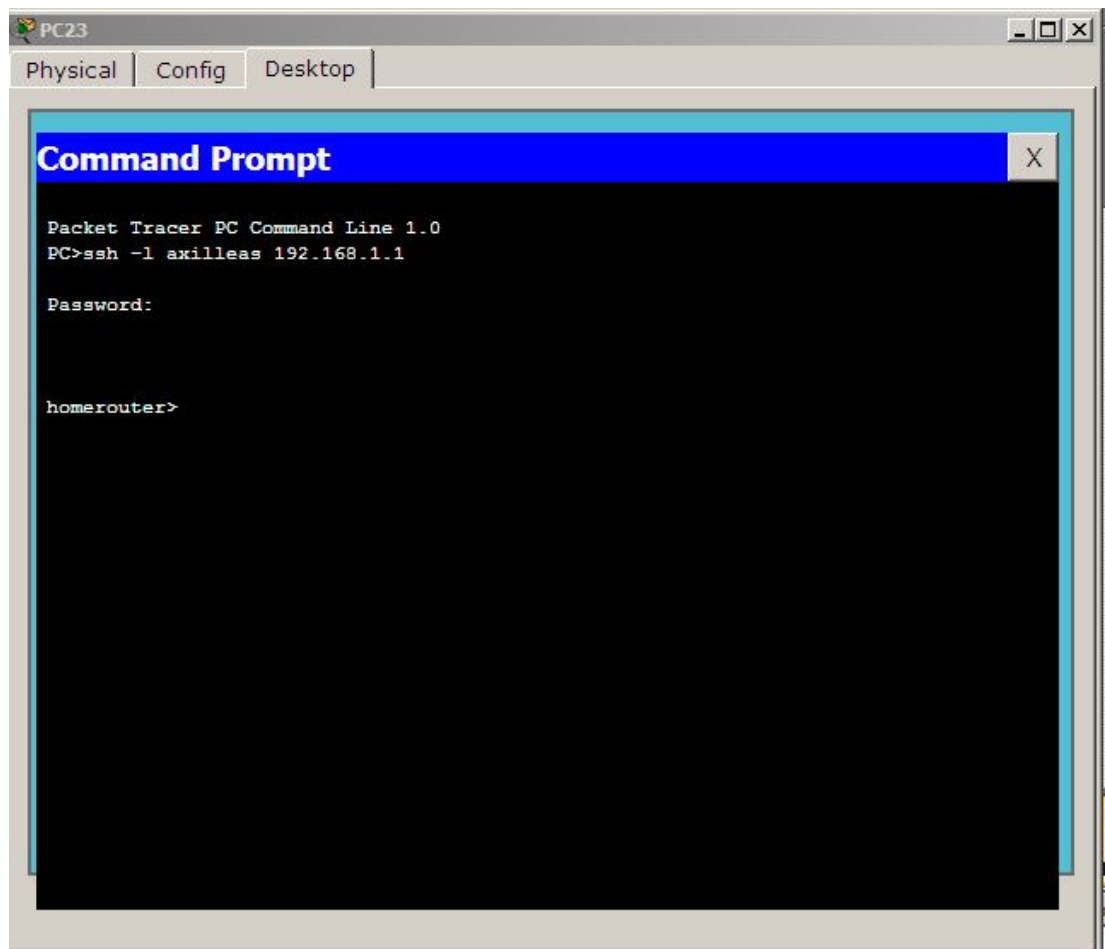
Γράφουμε μία προς μία τις εντολές στο CLI του δρομολογητή μας.

1. **En**
2. **Config t**
3. **Hostname** < εδώ βάζουμε ένα όνομα στον δρομολογητή >
4. **Username** <δίνουμε ένα όνομα> **password** <δίνουμε έναν κωδικό>
5. **Enable secrete** <κωδικό>
6. **Ip domain-name**< βάζουμε ένα όνομα> (για παράδειγμα www.cisco.com)
7. **Crypto key generate rsa**
8. **512**
9. **Line vty 0 4**
10. **No login local**
11. **Transport input ssh**
12. **Exit**
13. **Exit**

Έπειτα, ανοίγουμε το cmd του υπολογιστή και γράφουμε

- Ssh -l το username και την ip του δρομολογητή
- Δίνουμε κωδικό

Όπως φαίνεται στο σχήμα :10-21



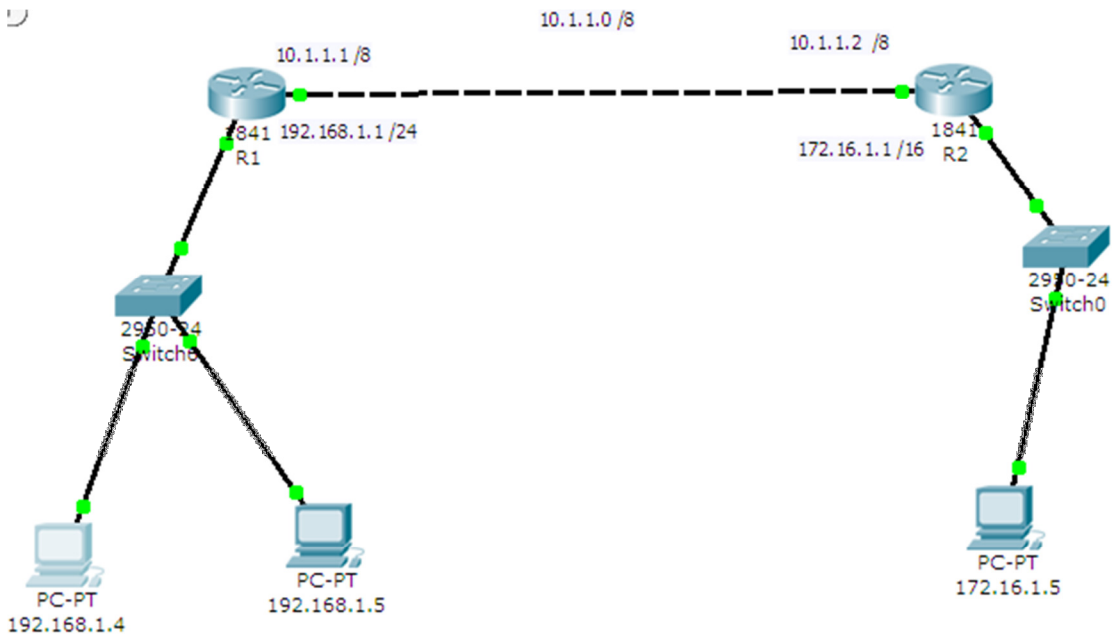
Σχήμα: 10-21 Εντολή Ssh

Εδώ βλέπουμε, ότι δίνοντας την εντολή `'ssh -l axilleas 192.168.1.1'` και βάζοντας των `'κωδικό 12345'`, μπορούμε να διαχειριστούμε τον δρομολογητή μας σαν να ήμασταν `'πάνω'` του.

10.7 Στατική δρομολόγηση

Στην δρομολόγηση έχουμε δύο τεχνικές την δυναμική και την στατική. Σε αυτό το παράδειγμα θα δείξουμε την στατική δρομολόγηση πακέτων.

Για να πετύχουμε την στατική δρομολόγηση στο παρακάτω δίκτυο σχήμα : 10-22.



Σχήμα: 10-22 Στατική δρομολόγηση

Γράφουμε μία προς μία τις εντολές στο CLI του δρομολογητή με όνομα R1.

1. **Enable**
2. **Config terminal**
3. **Ip route** <απομακρυσμένο ΔΙΚΤΥΟ> <subnet mask του απομακρυσμένου δικτύου που θέλουμε να πάμε> <την IP address του πρώτου κόμβου, με τον οποίο έχει σύνδεση ο δρομολογητής μας και βρίσκεται στην κατεύθυνση προς το απομακρυσμένο δίκτυο.>
4. **End**
5. **Show ip route**

Εδώ στο παράδειγμά μας, θα έχουμε για τον δρομολογητή R1 :

```
Ip route 172.16.1.0 255.255.0.0 10.1.1.2
```

Και για τον δρομολογητή R2 γράφουμε αντίστοιχα :

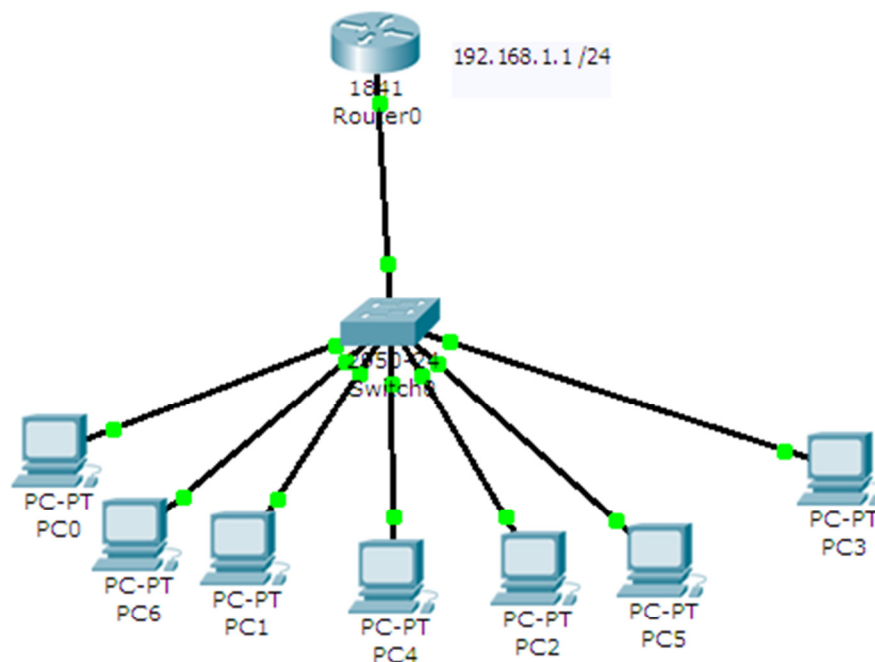
```
Ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```

Με τον παραπάνω τρόπο πετυχαίνουμε την στατική δρομολόγηση.

10.8 Δυναμική δρομολόγηση, DHCP.

Στο παράδειγμα αυτό θα δείξουμε την δυναμική δρομολόγηση.

Για να πετύχουμε την δυναμική δρομολόγηση , στο παρακάτω δίκτυο σχήμα: 10-23.



Σχήμα: 10-23 Δυναμική δρομολόγηση

Γράφουμε μία προς μία τις εντολές στο CLI του δρομολογητή μας.

1. **Enable**
2. **Config terminal**
3. **Ip dhcp excluded-address** <κάτω όριο ><πάνω όριο>
4. **Network** <βάζουμε την διεύθυνση του δικτύου> και την <μάσκα>
5. **Default-router** <γράφουμε την ip του δρομολογητή μας>
6. **Exit**
7. **Exit**

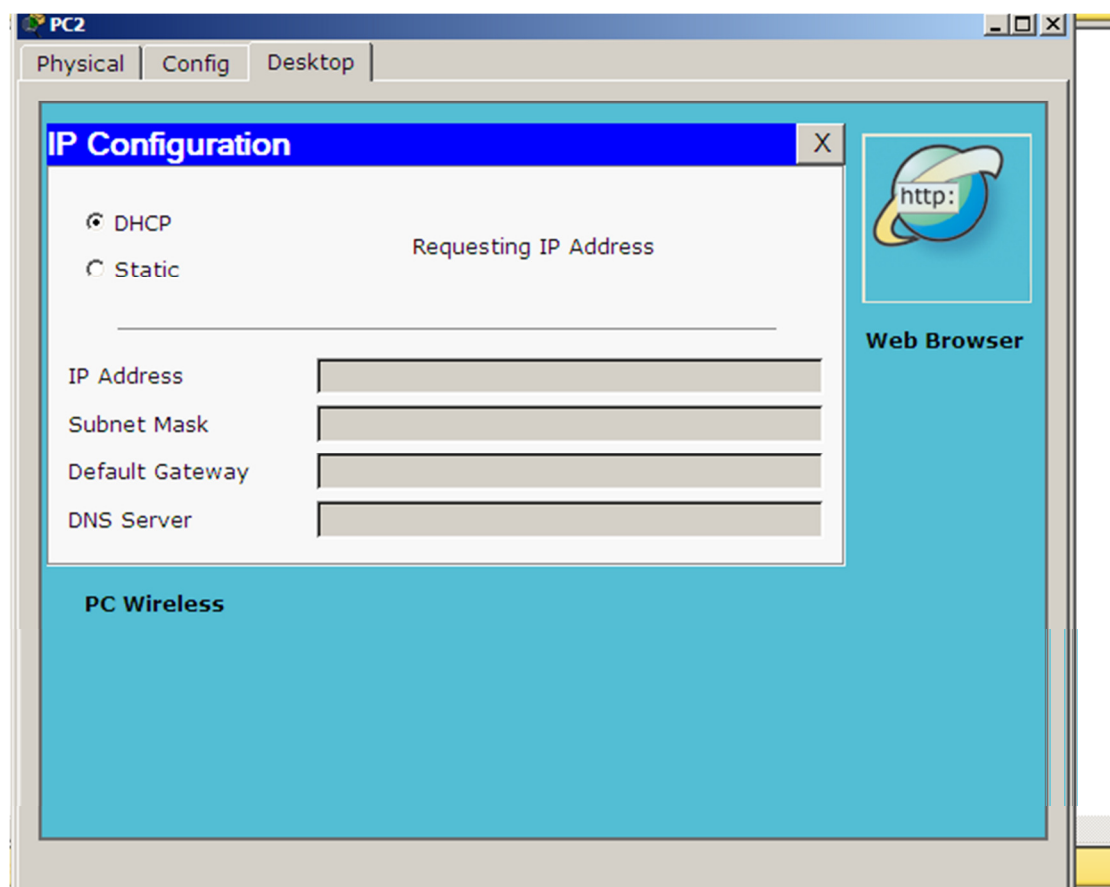
Στο παράδειγμά μας, θα έχουμε :

Ip dhcp exc 192.168.1.1. 192.168.1.10 (διευθύνσεις τις οποίες δεν θέλουμε να δώσει).

Network 192.168.1.0 255.255.255.0

Default-router 192.168.1.1

Στην συνέχεια πάμε σε ένα Η/Υ και επιλέγουμε την επιλογή DHCP όπως στην εικόνα 10-24.

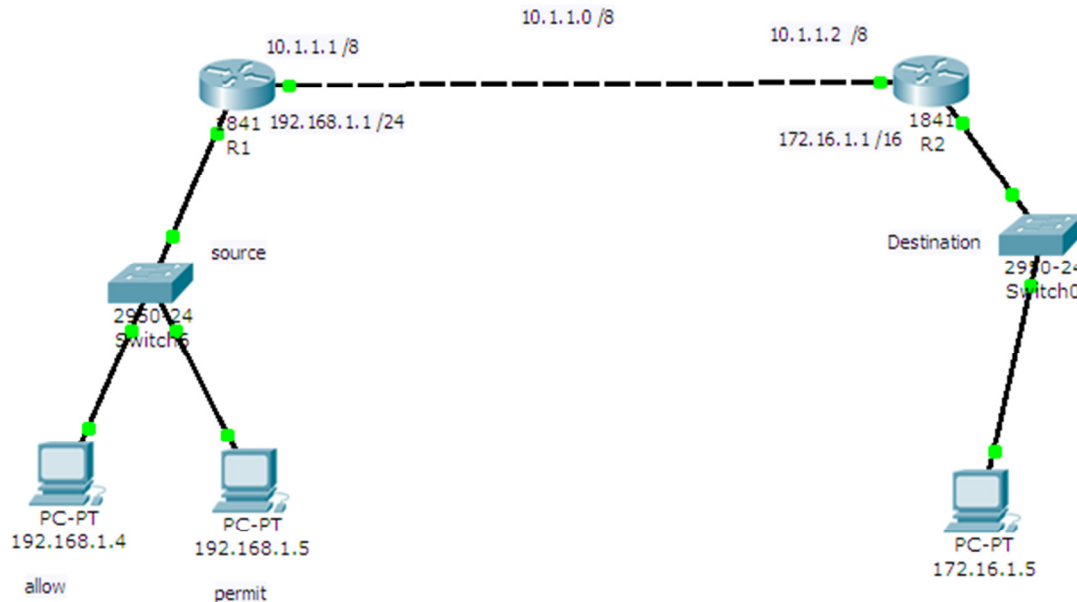


Σχήμα: 10-24 Dhcp request

Και περιμένουμε να μας δώσει μια IP διεύθυνση.

10.9 Access control list ACL

Σε αυτό το παράδειγμα θα δείξουμε πως μπορούμε να εφαρμόσουμε την STANDARD ACL, με την οποία ελέγχουμε από που έρχεται το πακέτο. Η Standard ACL εφαρμόζεται στην κοντινότερη διεπαφή του προορισμού μας. Για να πετύχουμε την STANDARD ACL στο παρακάτω δίκτυο σχήμα: 10-25.



Σχήμα: 10-25 Εφαρμογή Standard ACL

Γράφουμε μία προς μία τις εντολές στο CLI του δρομολογητή R1. Στο παραπάνω δίκτυο θεωρούμε την πηγή μας το δίκτυο 192.168.1.0/24 και τον προορισμό μας το 172.16.1.0/16. Η Standard ACL εφαρμόζεται στην κοντινότερη διεπαφή του προορισμού μας άρα στον R2.

1. **Enable**
2. **Config terminal**
3. **Access-list 1 deny/permit** <εδώ γράφουμε την IP του κόμβου ή δικτύου>
4. **Access-list 1 permit /deny any**
5. **Int f0/0**
6. **Ip access-group 1 out/in**
7. **Exit**
8. **Exit**
9. **Exit**

Εδώ στο παράδειγμα θα έχουμε για τον δρομολογητή R2

Access-list 1 deny 192.168.1.5 0.0.0.0 (0.0.0.0 για τον συγκεκριμένο χρήστη).

```
Access-list 1 permit any
```

```
Int f0/0
```

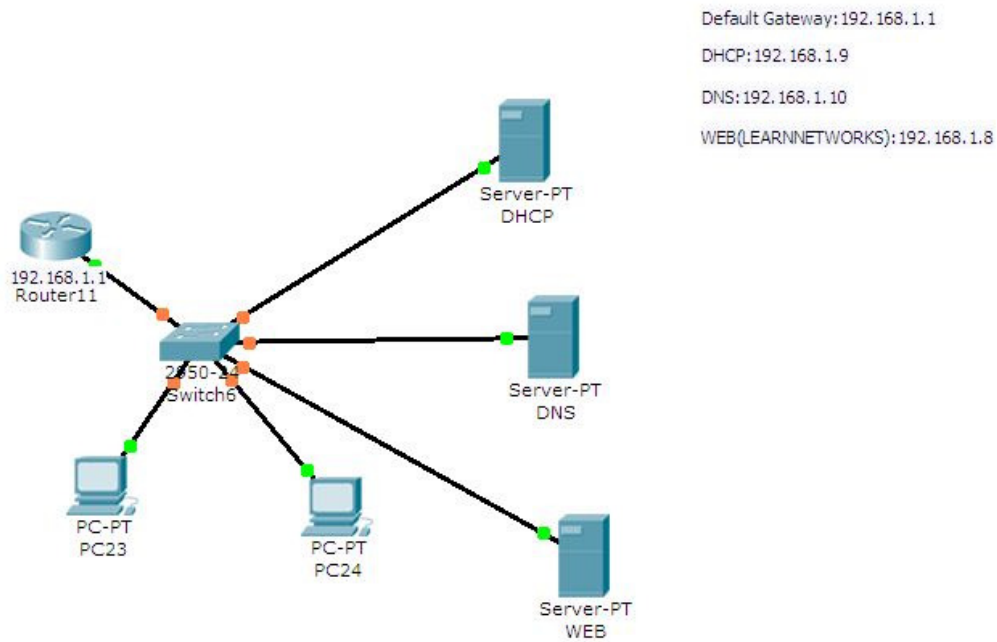
```
Ip access-group 1 out
```

```
Exit
```

```
Exit
```

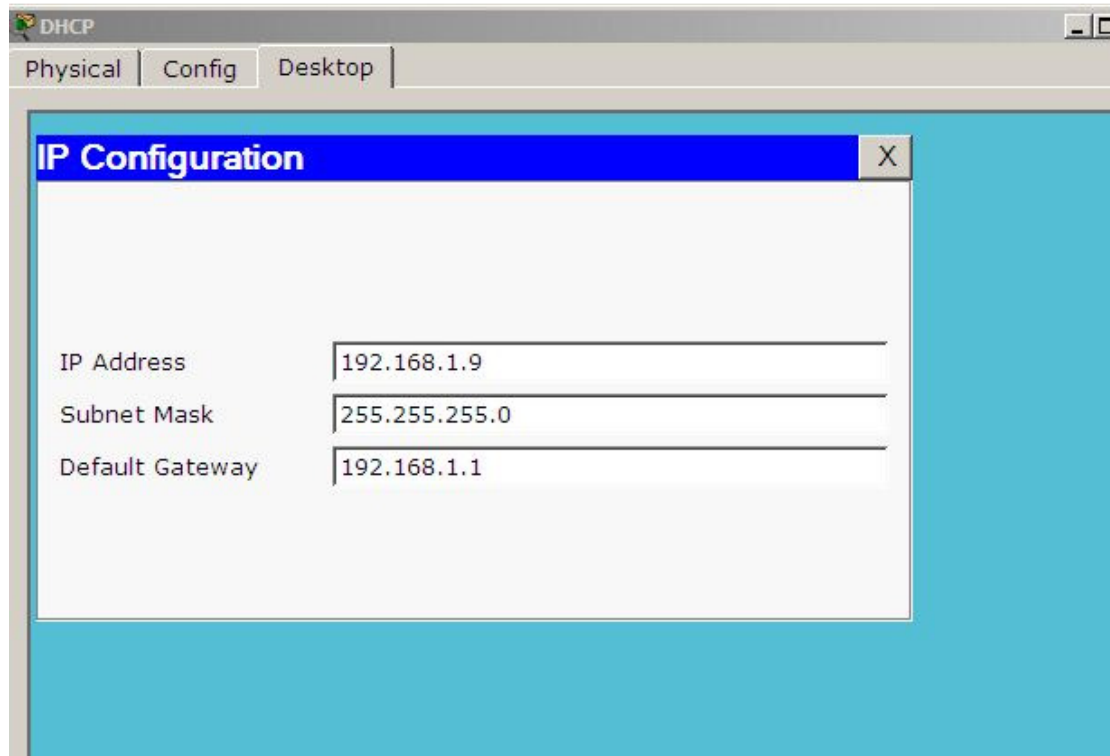
10.10 Ρύθμιση DHCP, DNS, WEB Server

Σε αυτό το παράδειγμα θα δείξουμε πως μπορούμε να ρυθμίσουμε έναν Dhcp , έναν Dns , και έναν Web server,καθώς, επίσης θα καλούμε μια ιστοσελίδα από ένα τερματικό. Στο παρακάτω δίκτυο βλέπουμε τις IP's που θα δώσουμε στους Servers σχήμα: 10-26. Ρύθμιση DHCP ,DNS , WEB Server.



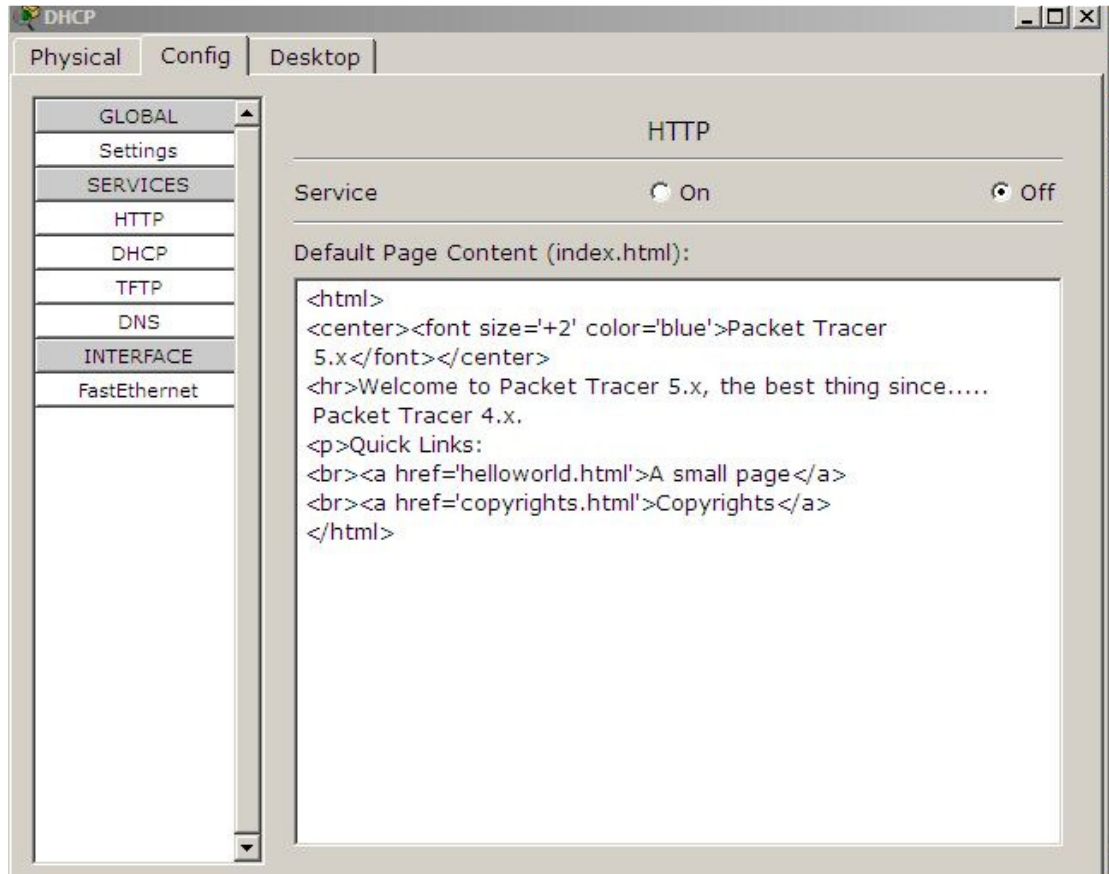
Σχήμα: 10-26 Ρύθμιση DHCP ,DNS , WEB Server.

Ξεκινώντας , από τον **dhcp Server** , τον επιλέγουμε και πάμε στην καρτέλα **Desktop** , **ip configuration** και δίνουμε την IP 192.168.1.9, η μάσκα συμπληρώνετε αυτόματα ,δίνουμε και την default Gateway :192.168.1.1 όπως στο σχήμα: 10-27



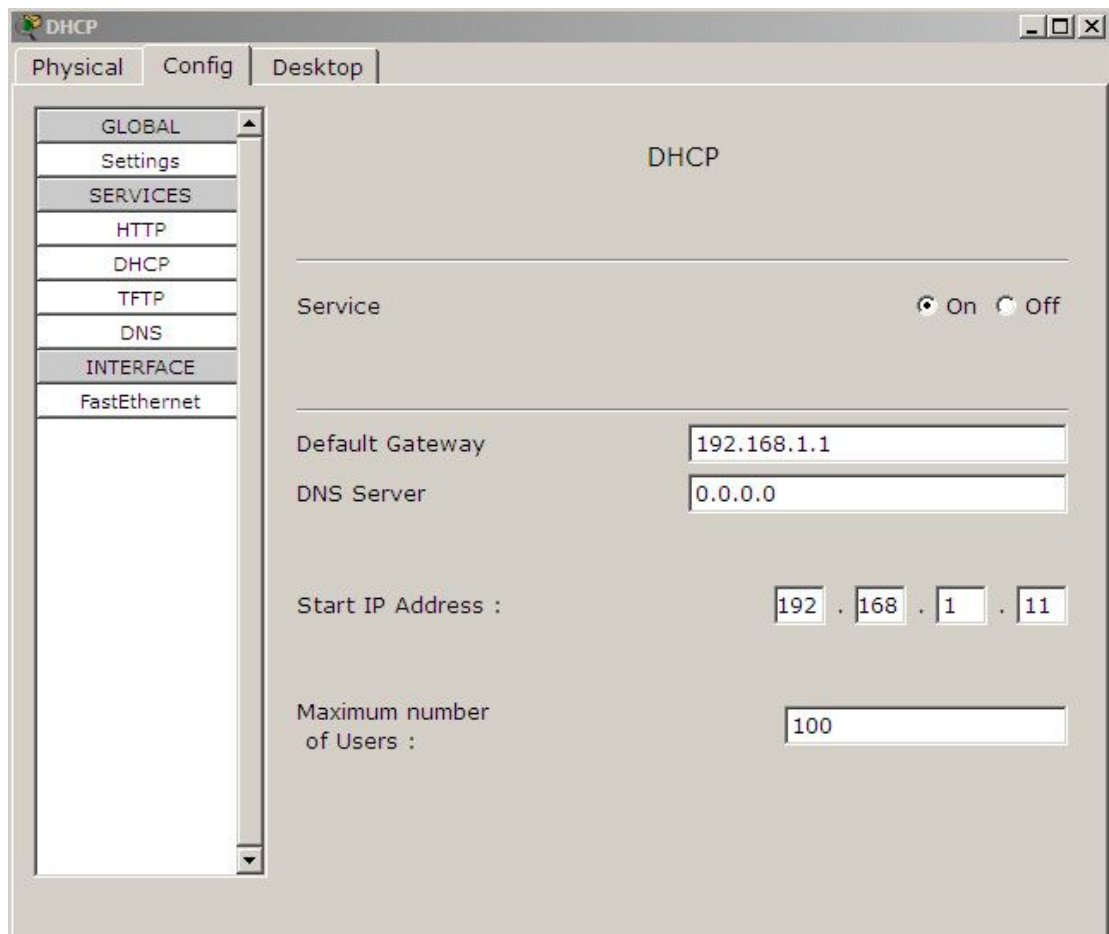
Σχήμα: 10-27 DHCP Server

Στην συνέχεια επιλέγουμε την καρτέλα **config** . Στην κατηγορία **Services** , επιλέγουμε HTTP και επιλέγουμε service 'off'. Όπως στο σχήμα: 10-27 dhcp services .



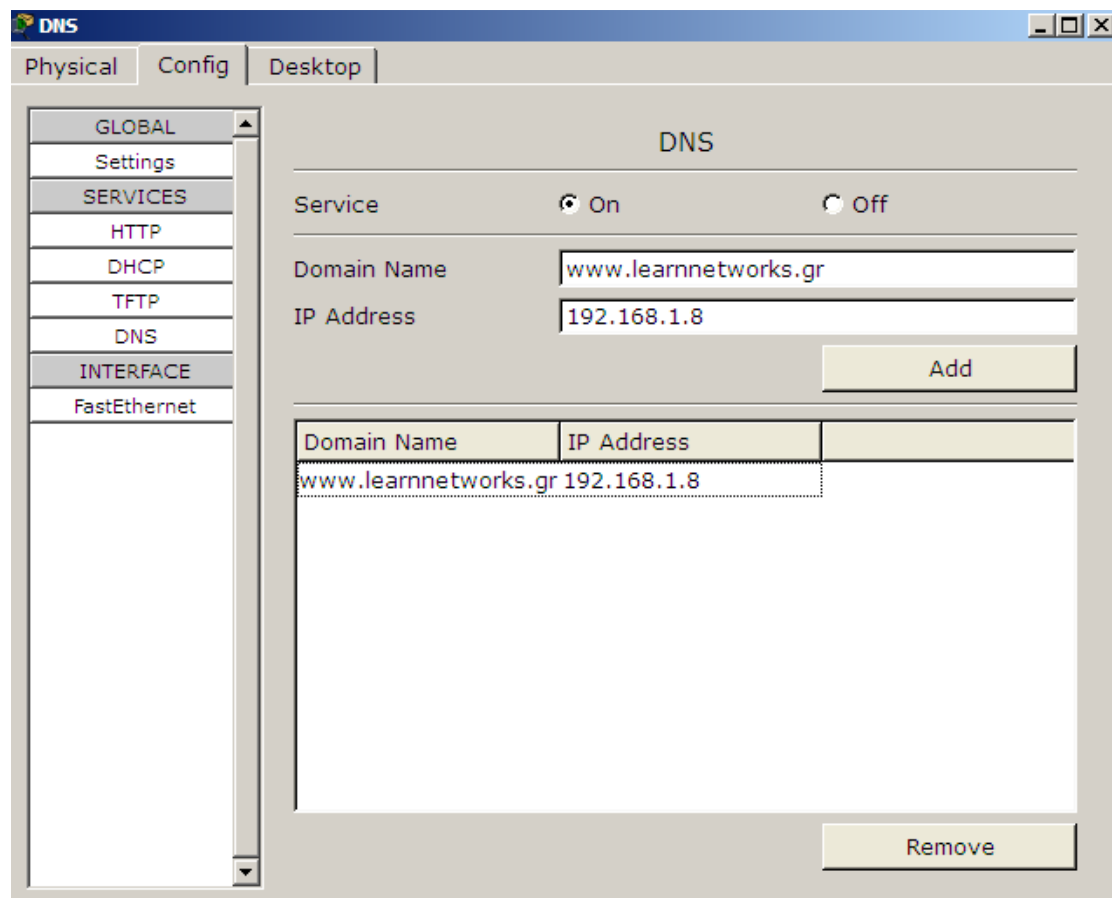
Σχήμα: 10-28 Dhcp services

Το ίδιο κάνουμε για όλα τα services, δηλαδή τα απενεργοποιούμε , εκτός του DHCP. Το επιλέγουμε και στο πεδίο που λέει 'start ip address' του δίνουμε την ip με την οποία θέλουμε να αρχίζει να μοιράζει. Στο παράδειγμα αυτό, θα του δώσουμε την IP 192.168.1.11. Στο πεδίο maximum numbers of users εμείς του δίνουμε την τιμή 100. Δηλαδή θα δώσει μέχρι 100 ip's, όπως φαίνεται στο σχήμα 10-29 dhcp service.



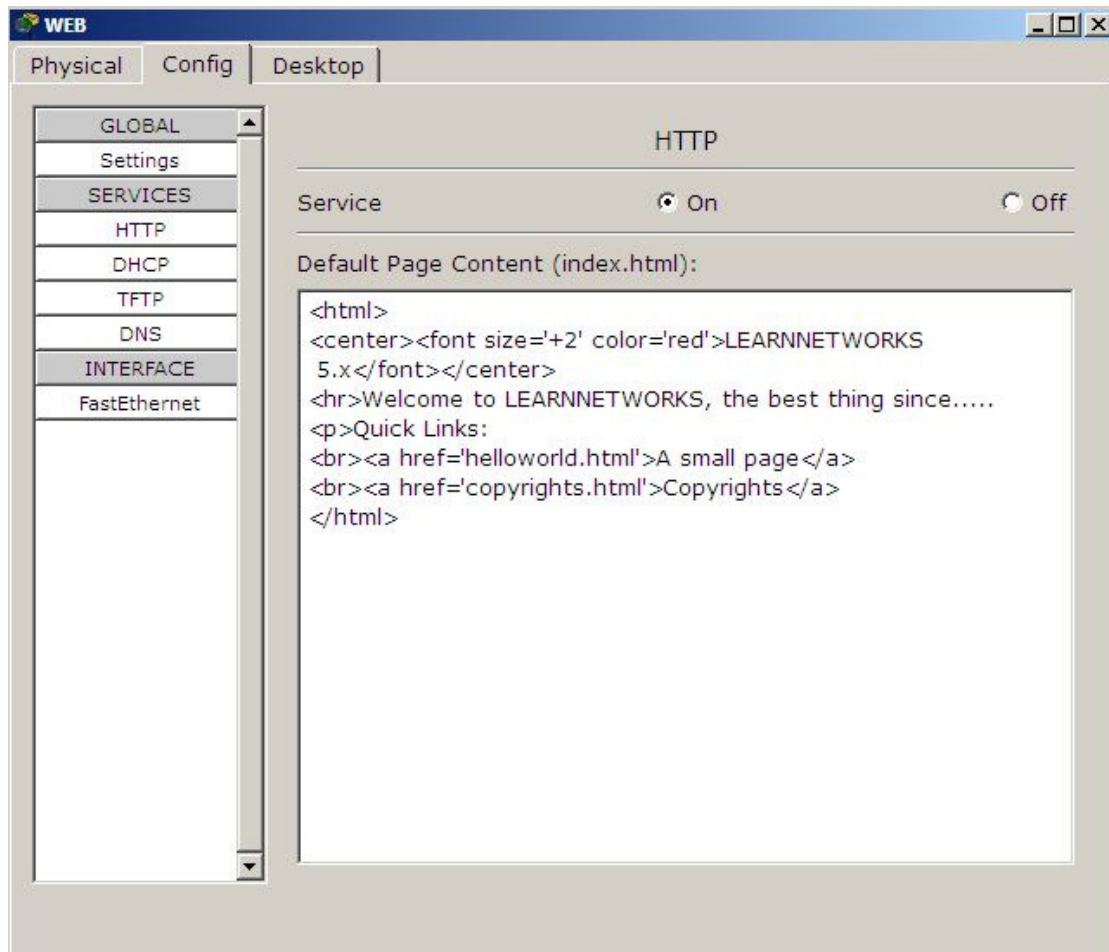
Σχήμα: 10-29 Dhcp service.

Στην συνέχεια, επιλέγουμε τον **Dns Server** του δίνουμε την ip 192.168.1.10 στην κατηγορία services του λέμε σε όλα off εκτός της DNS υπηρεσίας . Στο πεδίο **Domain name** δίνουμε το όνομα μιας ιστοσελίδα που θέλουμε . Στο παράδειγμα εδώ, του δώσαμε το 'www.learnnetworks.gr.' **με ip address:** 192.168.1.8 στην συνέχεια πατάμε "**add**" όπως φαίνεται στο σχήμα 10-30 Dns service.



Σχήμα: 10-30 Dns service.

Τέλος, επιλέγουμε τον **WEB Server**, του δίνουμε την ip 192.168.1.8 , όπου είναι η ip της σελίδας www.learnnetworks.gr . Στην κατηγορία Services επιλέγουμε σε όλα 'off' εκτός της υπηρεσίας HTTP , όπου και κάνουμε κάποιες αλλαγές στην Html. Όπως φαίνεται στο σχήμα 10-31. HTTP service.



Σχήμα: 10-31 HTTP service

Για να δούμε αν όλα αυτά που κάναμε είναι σωστά πάμε σε ένα Η/Υ και επιλέγουμε **desktop, web browser** και γράφουμε στο URL την διεύθυνση www.learnnetworks.gr

11 Ολοκληρωμένο περιβάλλον εκπαίδευσης.

Τέλος, για την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήσαμε το **Joomla** έκδοση 3.4, έτσι ώστε να δημιουργήσουμε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον εκπαίδευσης.

11.1 Τι είναι το Joomla.

Το **Joomla!** είναι ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου. Χρησιμοποιείται για τη δημοσίευση περιεχομένου στον παγκόσμιο ιστό (World Wide Web) και σε τοπικά δίκτυα -intranets. Είναι γραμμένο σε PHP και αποθηκεύει τα δεδομένα του στη βάση My SQL. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι οι σελίδες που εμφανίζει είναι δυναμικές, δηλαδή δημιουργούνται την στιγμή που ζητούνται. Οι δυνατότητες επέκτασής του είναι πρακτικά απεριόριστες. **Το Joomla! είναι εφαρμογή ανοικτού κώδικα. Τι σημαίνει αυτό;**

Η χρήση του Joomla! είναι απολύτως δωρεάν. Είμαστε ελεύθεροι να το χρησιμοποιήσουμε, να το τροποποιήσουμε και να διερευνήσουμε τις δυνατότητές του χωρίς να πρέπει να πληρώσουμε κάποια άδεια χρήσης σε κανέναν.

11.1.1 Πώς λειτουργεί;

Το Joomla! εγκαθίσταται σε έναν κεντρικό υπολογιστή, τον Web Server. Ο χρήστης, έχει πρόσβαση στο περιβάλλον διαχείρισης μέσω ενός browser, όπως είναι ο Internet Explorer ή ο Firefox.

Από τη στιγμή που εμείς ήμαστε ο διαχειριστής, μπορούμε να προσθέσουμε οποιοδήποτε κείμενο ή γραφικό, και έτσι να δημιουργήσουμε τις ιστοσελίδες μας[5].

11.2 Δημιουργία ιστότοπου.

Για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας αυτής, δημιουργήσαμε έναν ιστότοπο με το Joomla 3.4 με την ονομασία “*LEARN NETWORKS*” . Πληκτρολογώντας σε κάποιον web browser , την διεύθυνση www.learnnetworks.joomla.com μας εμφανίζει την αρχική σελίδα του ιστότοπού μας . Σχήμα :11-1



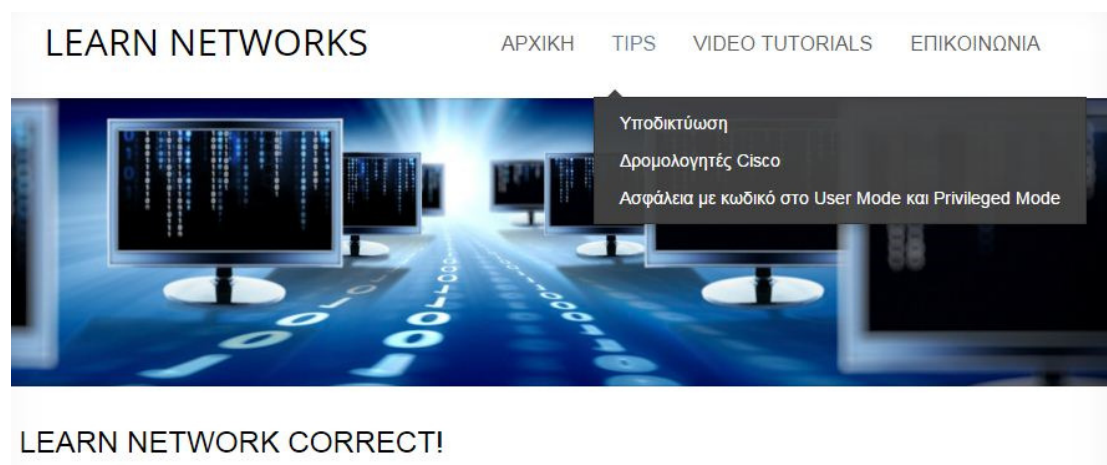
The screenshot shows the top navigation bar of the 'LEARN NETWORKS' website. The navigation items are 'ΑΡΧΙΚΗ', 'TIPS', 'VIDEO TUTORIALS', and 'ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ'. Below the navigation bar is a large blue banner image featuring several computer monitors displaying code, with a glowing path of binary digits (0s and 1s) leading towards the center. Below the banner, the text reads 'LEARN NETWORK CORRECT!' followed by a paragraph in Greek explaining the website's purpose and the tools used, such as Cisco Packet Tracer. It also mentions video tutorials for commands like ping, SSH, and Standard Access Control List.

Σχήμα: 11-1 Αρχική σελίδα .

Αποτελείτε από τέσσερις καρτέλες την 'Αρχική', την καρτέλα 'Tips', την 'Video Tutorials' και τέλος, την καρτέλα 'επικοινωνία'.

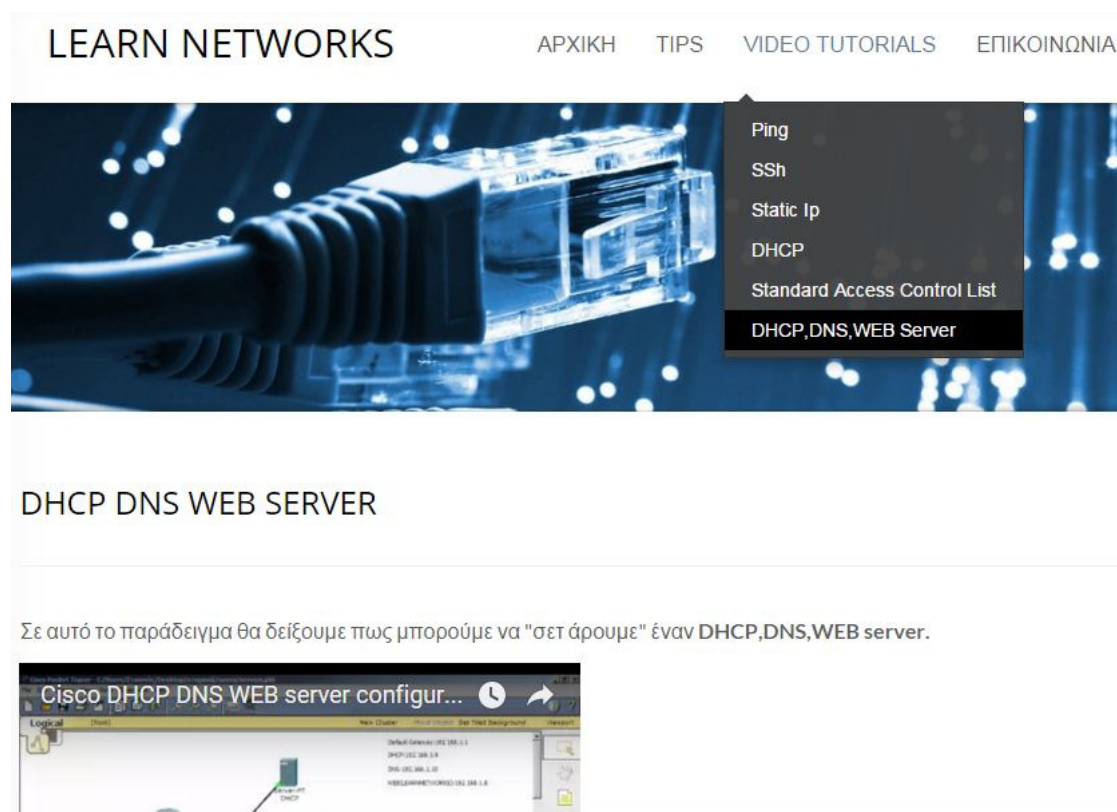
Στην 'αρχική' καρτέλα αναφέρουμε τους λόγους για τους οποίους φτιάξαμε τον ιστότοπο αυτό, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα :11-1.

Στην καρτέλα 'Tips' μας εμφανίζει μερικά χρήσιμα βοηθήματα όπως για την 'υποδικτύωση', τους 'δρομολογητές cisco', καθώς επίσης για το πώς προσθέτουμε 'ασφάλεια με κωδικό στο User Mode και στο Privileged Mode', όπως φαίνεται στο σχήμα: 11-2.



Σχήμα: 11-2 Καρτέλα Tips.

Στην καρτέλα 'video Tutorials', μας εμφανίζει έξι κατηγορίες, οι οποίες μας εξηγούν αναλυτικά με την χρήση Videos, για το πως μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα δίκτυο και να εκτελέσουμε την εντολή 'Ping', το δικτυακό πρωτόκολλο 'Ssh', την 'στατική δρομολόγηση' το πρωτόκολλο 'Dhcp', την 'Standard ACL' και τέλος, για το πως μπορούμε να σετάρουμε έναν 'Dhcp, Dns, web server', όπως φαίνεται στο σχήμα: 11-3.



Σχήμα: 11-3 Καρτέλα Video Tutorials

Τέλος, στην καρτέλα 'επικοινωνία' εμφανίζεται μια φόρμα επικοινωνίας, όπως φαίνεται στο σχήμα: 11-4.

LEARN NETWORKS ΑΡΧΙΚΗ TIPS VIDEO TUTORIALS ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Send an Email. All fields with an asterisk (*) are required.

Name *	<input type="text"/>
Email *	<input type="text"/>
Subject *	<input type="text"/>
Message *	<input type="text"/>

Σχήμα: 11-4 . Καρτέλα 'επικοινωνία'

12 Επίλογος

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, αναλύσαμε τις βασικές αρχές των δικτύων και γνωρίσαμε μέσα από παραδείγματα ,που υλοποιήσαμε πάνω σε δρομολογητές ,σε switch και σε servers συσκευές, την συμπεριφορά και τον τρόπο λειτουργίας αυτών μέσα σε ένα δίκτυο υπολογιστών.

13 Βιβλιογραφία

- [1] Tanenbaum A.(2003). *Δίκτυα υπολογιστών*, τέταρτη αμερικάνικη έκδοση,Αθήνα:Κλειδάριθμος.
- [2] Peterson L.και Davie B.(2009). *Δίκτυα υπολογιστών – Μια προσέγγιση από τη σκοπιά των συστημάτων* , τέταρτη αμερικάνικη έκδοση, Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- [3] Ανδρεάτος Α.(2008). Εισαγωγή στα δίκτυα και στο Ιντερνέτ. Ανασύρθηκε στις 5 Νοεμβρίου 2015 από: <http://dide.flo.sch.gr/Plinet/Tutorials-Andreatos/OSI-Layers-Protocols-Models-Andreatos.pdf>
- [4] Μπάλης Π., και Φωτόπουλος Β.Τεχνολογίες πληροφορικής – επικοινωνιών Ανασύρθηκε στις 7 Νοεμβρίου 2015 από : <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/2868/881>.
- [5] Joomla – Σύστημα διαχείρισης περιεχομένου. Ανασύρθηκε στις 1 Δεκεμβρίου 2015 από : <http://www.joomla.gr/joomla-news-2013/386-what-is-joomla>
- [6] Μαμουκάρης Κ. Ασύγχρονος Τρόπος μεταφοράς – ATM. Ανασύρθηκε στις 23 Νοεμβρίου 2015 από : http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metapyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/ATM.pdf
- [7] Υποδικτύωση μιας κλάσης C IP Διεύθυνσης Ανασύρθηκε στις 28 Νοεμβρίου 2015 από : <https://datalibrary.wordpress.com/2009/07/22/υποδικτύωση-μίας-κλάσης-c-ip-διεύθυνσης/>