



## Στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, ο σπουδαστής θα είναι σε θέση:

- ❑ Να περιγράφει τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν τα δίκτυα, τις φυσικές δομές, και τις κατηγορίες δικτύων.
- ❑ Να περιγράφει τη συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP ως μοντέλο δικτύωσης του Internet.
- ❑ Να ορίζει τα επίπεδα της συλλογής πρωτοκόλλων TCP/IP και τη σχέση τους.
- ❑ Να περιγράφει την αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή του Internet.
- ❑ Να περιγράφει τις τρεις από τις πρώτες εφαρμογές του Internet: ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μεταφορά αρχείων, και απομακρυσμένη σύνδεση.
- ❑ Να κατανοεί τον Παγκόσμιο Ιστό ως την πιο συνηθισμένη εφαρμογή του Internet, καθώς και τα συστατικά του στοιχεία.
- ❑ Να ξεχωρίζει τους τρεις τύπους εγγράφων του Internet: στατικά, δυναμικά, και ενεργά.

### 6-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα **δίκτυο** είναι ένας συνδυασμός υλικού και λογισμικού που επιτρέπει την αποστολή δεδομένων από μια θέση σε μια άλλη. Το υλικό αποτελείται από τον φυσικό εξοπλισμό που μεταφέρει σήματα από ένα σημείο του δικτύου σε ένα άλλο. Το λογισμικό αποτελείται από εντολές οι οποίες **απαρτίζουν** τις υπηρεσίες που πρέπει να παρέχει ένα δίκτυο.

### Κριτήρια δικτύου

Ένα δίκτυο πρέπει να πληροί έναν αριθμό κριτηρίων. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι η απόδοση, η αξιοπιστία, και η ασφάλεια.

Η **απόδοση** μπορεί να μετρηθεί με πολλούς τρόπους, όπως με τον χρόνο διέλευσης και τον χρόνο απόκρισης.

Η **αξιοπιστία** ενός δικτύου μετριέται από τη συχνότητα των αστοχιών, τον χρόνο που απαιτείται για την ανάκαμψη από μια αστοχία, και την ανθεκτικότητα του δικτύου σε καταστροφές.

Η **ασφάλεια** ενός δικτύου περιλαμβάνει ζητήματα όπως η προστασία των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, καταστροφή, και τροποποίηση, και η υλοποίηση πολιτικών και διαδικασιών για την ανάκαμψη έπειτα από παραβιάσεις και απώλειες δεδομένων.

### Φυσικές δομές

Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή των δικτύων, θα πρέπει να ορίσουμε ορισμένα χαρακτηριστικά τους.

**Τύποι σύνδεσης:** Ένα δίκτυο αποτελείται από δύο ή περισσότερες συσκευές που συνδέονται μέσω **συνδέσμων**. Ένας σύνδεσμος είναι μια διαδρομή επικοινωνίας που μεταφέρει δεδομένα από μια συσκευή σε μια άλλη. Υπάρχουν δύο πιθανοί τύποι συνδέσεων: **σημείο προς σημείο** και **πολλών σημείων**.

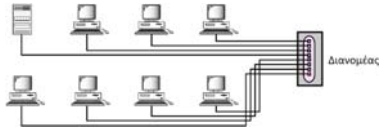
**Εικόνα 6.1** Τύποι συνδέσεων: σημείου προς σημείο και πολλών σημείων

Ο όρος **φυσική τοπολογία** αναφέρεται στη φυσική διάταξη ενός δικτύου. Υπάρχουν τέσσερις πιθανές βασικές τοπολογίες: πλέγματος, αστέρα, διαύλου, και δακτυλίου.

**Εικόνα 6.2** Τέσσερις φυσικές τοπολογίες

### Κατηγορίες δικτύων

Τα σύγχρονα δίκτυα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τα **τοπικά δίκτυα** (local-area network, LAN), τα **δίκτυα ευρείας περιοχής** (wide-area network, WAN), και τα **μητροπολιτικά δίκτυα** (metropolitan area network, MAN).



Εικόνα 6.3 Ένα απομονωμένο LAN που συνδέει οκτώ υπολογιστές σε έναν διανομέα

6.7

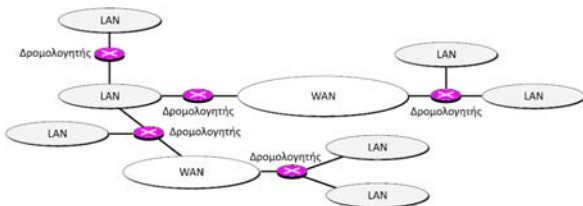


Εικόνα 6.4 Ένα δίκτυο WAN σημείου προς σημείο και ένα WAN στήριξης

6.8

### Ένα διαδίκτυο

Στις μέρες μας τα δίκτυα σπανίως είναι απομονωμένα: συνήθως συνδέονται μεταξύ τους. Όταν συνδέονται δύο ή περισσότερα δίκτυα, τότε σχηματίζουν ένα **διαδίκτυο** (internetwork ή internet, με μικρό i).



Εικόνα 6.5 Ένα διαδίκτυο που αποτελείται από δίκτυα WAN, LAN, και δρομολογητές

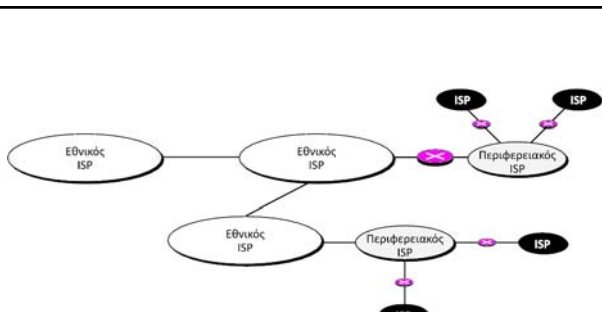
6.9

### Το Internet

Το πιο σημαντικό διαδίκτυο είναι το **Internet** (με κεφαλαίο I), το οποίο αποτελείται από εκατοντάδες χιλιάδες διασυνδεδεμένα δίκτυα. Το Internet (Διαδίκτυο) χρησιμοποιείται σε περισσότερες από 100 χώρες τόσο από ιδιώτες όσο και από διάφορους οργανισμούς, όπως κυβερνητικές υπηρεσίες, σχολεία, ερευνητικά κέντρα, εταιρείες, και βιβλιοθήκες. Οι χρήστες του ανέρχονται σε εκατομμύρια.

Το Internet είναι δύσκολο να αναπαρασταθεί με ακρίβεια επειδή μεταβάλλεται διαρκώς. Σήμερα, οι τελικοί χρήστες που θέλουν σύνδεση με το Internet χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες κάποιου **παρόχου υπηρεσιών Internet (ISP)**.

6.10



Εικόνα 6.6 Ιεραρχική οργάνωση του Internet

6.11

### 6-2 Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ TCP/IP

Για τον διαχωρισμό των υπηρεσιών που απαιτούνται για την εκτέλεση μιας εργασίας, στο Internet έχει δημιουργηθεί ένα σύνολο κανόνων οι οποίοι ονομάζονται πρωτόκολλα. Τα πρωτόκολλα επιτρέπουν τη σύνδεση διαφορετικών τοπικών δικτύων και δικτύων ευρείας περιοχής με τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών, και τη μεταφορά μηνυμάτων από ένα σημείο σε ένα άλλο. Το σύνολο, ή συλλογή, πρωτοκόλλων που ελέγχει το Internet σήμερα είναι γνωστό ως **συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP**. Οι συντομογραφίες (TCP και IP) θα διασαφηνιστούν καθώς θα περιγράψουμε τα διάφορα πρωτόκολλα.

6.12

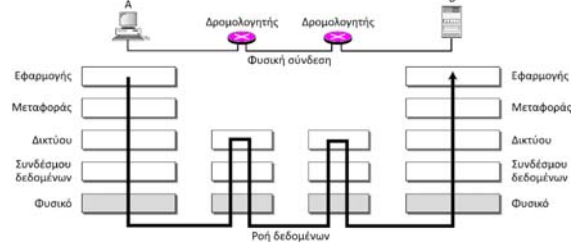
Ο ορισμός της αρχικής συλλογής πρωτοκόλλων TCP/IP περιλαμβάνει τέσσερα επίπεδα: υπολογιστή υπηρεσίας προς δίκτυο (ή συνδέσμου), διαδικτύου (δικτύου), μεταφοράς, και εφαρμογής. Ωστόσο, η συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP σήμερα συνήθως αναφέρεται ως μοντέλο πέντε επιπέδων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.7.



Εικόνα 6.7 Η συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP

6.13

Στην Εικόνα 6.8 παρουσιάζονται τα επίπεδα που εμπλέκονται κατά τη μετάδοση ενός μηνύματος από μια συσκευή Α σε μια συσκευή Β. Καθώς το μήνυμα ταξιδεύει από τη συσκευή Α στη συσκευή Β, μπορεί να περάσει από πολλούς δρομολογητές. Οι δρομολογητές χρησιμοποιούν μόνο τα πρώτα τρία επίπεδα.



Εικόνα 6.8 Η αλληλεπίδραση των επιπέδων στη συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP

6.14

### 6-3 ΕΠΙΠΕΔΑ

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται εν συντομία η λειτουργία κάθε **επιπέδου** στη συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP. Θα δείτε πώς ένα μήνυμα μεταφέρεται μέσα από τα διαφορετικά επίπεδα μέχρι να φτάσει στο φυσικό επίπεδο και πώς στέλνεται από το μέσο μετάδοσης.

6.15

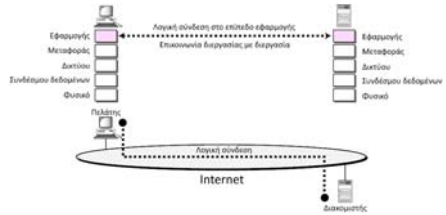
### Επίπεδο εφαρμογής

Το επίπεδο εφαρμογής (application layer) επιτρέπει στον χρήστη, είτε είναι άνθρωπος είτε λογισμικό, να προσπελάζει το δίκτυο. Παρέχει υποστήριξη για υπηρεσίες όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η απομακρυσμένη προσπέλαση και μεταφορά αρχείων, η περιήγηση στον Παγκόσμιο Ιστό, και ούτω καθεξής.

**Το επίπεδο εφαρμογής είναι υπεύθυνο για την παροχή υπηρεσιών στον χρήστη.**

6.16

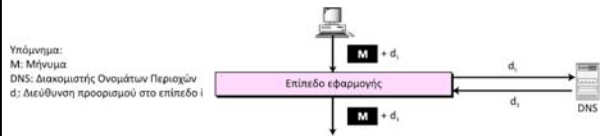
**Αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή**  
Αν και υπάρχουν δύο αρχιτεκτονικές (σχεδιασμοί) που επιτρέπουν σε δύο εφαρμογές οι οποίες εκτελούνται σε δύο απομακρυσμένους υπολογιστές να επικοινωνούν μεταξύ τους, η πιο συνηθισμένη είναι η **αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή** (client-server architecture).



Εικόνα 6.9 Επικοινωνία στο επίπεδο εφαρμογής

6.17

**Διεύθυνση επιπέδου εφαρμογής**  
Όταν ένας πελάτης πρέπει να στείλει μια αίτηση σε έναν διακομιστή, χρειάζεται τη διεύθυνση του επιπέδου εφαρμογής του διακομιστή. Για παράδειγμα, για τον προσδιορισμό μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας, οι πελάτες χρησιμοποιούν ένα URL (Uniform Resource Locator — Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων). Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η διεύθυνση επιπέδου εφαρμογής του διακομιστή δεν χρησιμοποιείται για την παράδοση μηνυμάτων, παρά μόνο βοηθά τον πελάτη να εντοπίζει την πραγματική διεύθυνση του υπολογιστή-διακομιστή.



Εικόνα 6.10 Διευθύνσεις στο επίπεδο εφαρμογής

6.18

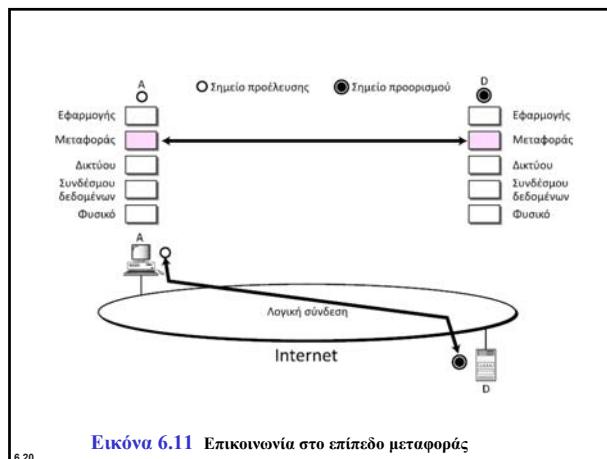
### Επίπεδο μεταφοράς

Το επίπεδο μεταφοράς (transport layer) είναι υπεύθυνο για την από διεργασία σε διεργασία παράδοση ολόκληρου του μηνύματος: το επίπεδο μεταφοράς του πελάτη επικοινωνεί με λογικό τρόπο με το επίπεδο μεταφοράς του υπολογιστή-διακομιστή. Με άλλα λόγια, παρόλο που υπάρχει φυσική επικοινωνία μεταξύ δύο φυσικών επιπέδων (μέσω πολλών πιθανών συνδέσμων και δρομολογητών), τα δύο επίπεδα εφαρμογής θεωρούν το επίπεδο μεταφοράς ως μεσολαβητή που αναλαμβάνει την ευθύνη για την παράδοση των μηνυμάτων.



Το επίπεδο μεταφοράς είναι υπεύθυνο για τη λογική παράδοση ενός μηνύματος μεταξύ διεργασιών πελάτη και διακομιστή.

6.19



Εικόνα 6.11 Επικοινωνία στο επίπεδο μεταφοράς

6.20

### Διευθύνσεις επιπέδου μεταφοράς (αριθμοί θυρών)

Στον υπολογιστή-διακομιστή μπορεί να εκτελούνται πολλές διεργασίες ταυτόχρονα όπως, για παράδειγμα, μια διεργασία διακομιστή FTP και μια διεργασία διακομιστή HTTP. Όταν το μήνυμα φτάσει στον διακομιστή, πρέπει να μεταβιβαστεί στην κατάλληλη διεργασία. Για τον σκοπό αυτό απαιτείται μια άλλη διεύθυνση για τον προσδιορισμό της διεργασίας-διακομιστή, η οποία ονομάζεται αριθμός θύρας (port number).

Υπόμνημα:  
M: Μήνυμα  
d: Διεύθυνση προορισμού στο επίπεδο l  
s: Διεύθυνση προέλευσης στο επίπεδο l



Εικόνα 6.12 Διευθύνσεις στο επίπεδο μεταφοράς

6.21

### Πρωτόκολλα επιπέδου μεταφοράς

Από τότε που παρουσιάστηκε η συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP, έχουν σχεδιαστεί τρία πρωτόκολλα επιπέδου μεταφοράς: το **UDP**, το **TCP**, και το **SCTP**.

Το **Πρωτόκολλο Αυτοδύναμων Πακέτων Χρήστη** (User Datagram Protocol - UDP) είναι το απλούστερο από τα τρία πρωτόκολλα. Το UDP εκτελεί πολύπλεξη και αποπολύπλεξη ενώ πραγματοποιεί και έναν τύπο ελέγχου σφαλμάτων προσθέτοντας ένα άθροισμα ελέγχου (checksum) στο πακέτο.

Το **Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης** (Transmission Control Protocol - TCP) είναι ένα πρωτόκολλο που υποστηρίζει όλες τις λειτουργίες του επιπέδου μεταφοράς. Ωστόσο, δεν είναι τόσο γρήγορο και αποδοτικό όσο το UDP. Το TCP χρησιμοποιεί αριθμούς ακολουθίας, αριθμούς γνωστοποίησης, και αθροίσματα ελέγχου. Επιπλέον, χρησιμοποιεί περιοχές προσωρινής αποθήκευσης (buffers) στην πλευρά του αποστολέα. Αυτός ο συνδυασμός δυνατοτήτων παρέχει πολύπλεξη, αποπολύπλεξη, έλεγχο ροής, έλεγχο συμφόρησης, και έλεγχο σφαλμάτων.

6.22

Το **Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης Συνεχούς Ροής** (Stream Transmission Control Protocol - SCTP) έχει σχεδιαστεί για νέες υπηρεσίες του Internet, όπως η τηλεφωνία μέσω Internet και το βίντεο συνεχούς ροής. Το πρωτόκολλο αυτό συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των UDP και TCP. Όπως και το UDP, είναι κατάλληλο για τη μετάδοση ήχου και βίντεο σε πραγματικό χρόνο ενώ παράλληλα παρέχει, όπως και το TCP, έλεγχο σφαλμάτων και ροής.

6.23

### Το επίπεδο δικτύου

Το επίπεδο δικτύου (network layer) είναι υπεύθυνο για την παράδοση πακέτων από μια προέλευση σε έναν προορισμό (από υπολογιστή σε υπολογιστή), ακόμα και μεταξύ πολλών δικτύων (συνδέσμων). Το επίπεδο δικτύου διασφαλίζει ότι κάθε πακέτο φτάνει από την προέλευσή του στον προορισμό του.

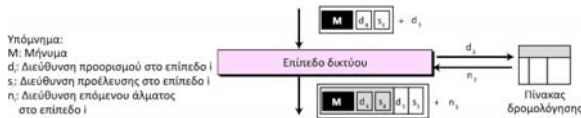


Το επίπεδο δικτύου είναι υπεύθυνο για την παράδοση μεμονωμένων πακέτων από τον υπολογιστή προέλευσης στον υπολογιστή προορισμού.

6.24

### Διευθύνσεις επιπέδου δικτύου

Το πακέτο που μεταδίδεται από τον πελάτη στον διακομιστή και το πακέτο που επιστρέφεται από τον διακομιστή χρειάζονται μια διεύθυνση επιπέδου δικτύου. Η διεύθυνση του διακομιστή παρέχεται από τον ίδιο τον διακομιστή, όπως περιγράφηκε προηγουμένως, ενώ η διεύθυνση του πελάτη γνωστοποιείται από τον υπολογιστή-πελάτη.



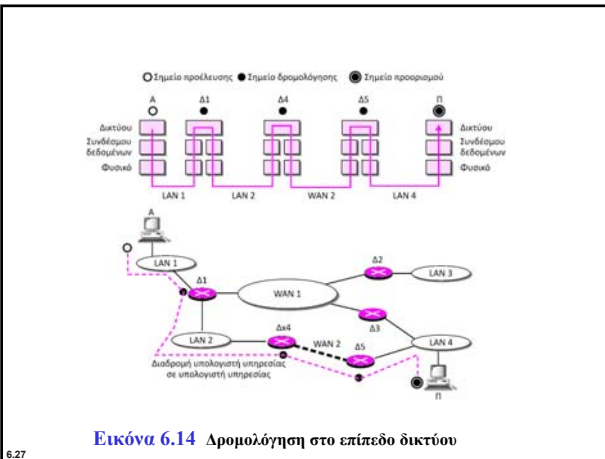
Εικόνα 6.13 Διευθύνσεις στο επίπεδο δικτύου

6.25

### Δρομολόγηση

Το επίπεδο δικτύου έχει μια συγκεκριμένη αρμοδιότητα: τη δρομολόγηση. Η δρομολόγηση αναφέρεται στον προσδιορισμό ενός τμήματος ή ολόκληρης της διαδρομής ενός πακέτου. Από τη στιγμή που το Internet είναι μια συλλογή δικτύων (LAN, WAN, και MAN), η διαδικασία παράδοσης ενός πακέτου από την προέλευση στον προορισμό του μπορεί να αποτελείται από έναν συνδυασμό πολλών παραδόσεων: μια παράδοση από την προέλευση σε έναν δρομολογητή, αρκετές παραδόσεις από δρομολογητή σε δρομολογητή και, τέλος, μια παράδοση από έναν δρομολογητή στον προορισμό.

6.26



Εικόνα 6.14 Δρομολόγηση στο επίπεδο δικτύου

6.27

### Πρωτόκολλα επιπέδου δικτύου

Η συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP υποστηρίζει ένα κύριο πρωτόκολλο (το IP) και πολλά βοηθητικά πρωτόκολλα τα οποία υποστηρίζουν το IP στη διεκπεραίωση των εργασιών του.

Στη συλλογή πρωτοκόλλων TCP/IP, το κύριο πρωτόκολλο στο επίπεδο δικτύου είναι το **Πρωτόκολλο Διαδικτύου** (Internet Protocol - IP). Η τρέχουσα έκδοση αυτού του πρωτοκόλλου είναι η IPv4 (έκδοση 4), όμως χρησιμοποιείται, αν και όχι ευρύτατα, και η IPv6 (έκδοση 6). Το IPv4 είναι υπεύθυνο για την παράδοση πακέτων από υπολογιστές προέλευσης σε υπολογιστές προορισμού. Για τον σκοπό αυτό, κάθε υπολογιστής και δρομολογητής παγκοσμίως προσδιορίζεται από μια διεύθυνση IP 32 bit, η οποία αναπαρίσταται σε δεκαδικό συμβολισμό με τελείες (dotted decimal notation).

6.28

Με τον συμβολισμό αυτό, οι 32μπιτες διευθύνσεις χωρίζονται σε τέσσερα 8μπιτα τμήματα, κάθε ένα από τα οποία είναι ένας δεκαδικός αριθμός μεταξύ 0 και 255, ενώ για τον διαχωρισμό των τμημάτων χρησιμοποιούνται τρεις τελείες. Για παράδειγμα,, η διεύθυνση IPv4

00001010 00011001 10101100 00001111

γράφεται

10.25.172.15

Δεκαδικός συμβολισμός με τελείες

6.29

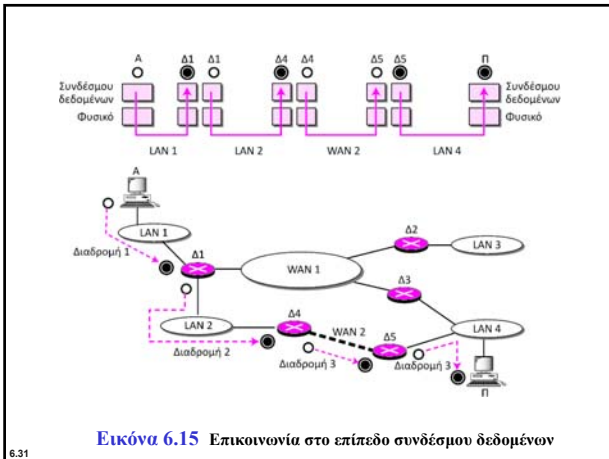
### Επίπεδο συνδέσμου δεδομένων

Όπως είδατε στην προηγούμενη ενότητα, το πακέτο επιπέδου δικτύου μπορεί να διέλθει από πολλούς δρομολογητές καθώς ταξιδεύει από την προέλευση στον προορισμό του. Η μεταφορά του πακέτου από έναν κόμβο σε έναν άλλο (όπου κόμβος μπορεί να είναι ένας υπολογιστής ή ένας δρομολογητής) είναι η ευθύνη του επιπέδου συνδέσμου δεδομένων.



Το επίπεδο συνδέσμου δεδομένων είναι υπεύθυνο για την από κόμβο σε κόμβο παράδοση πλαισίων.

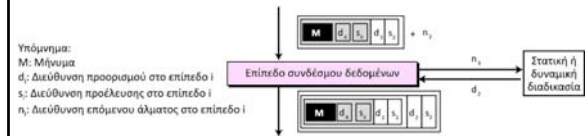
6.30



6.31

### Διευθύνσεις επιπέδου συνδέσμου δεδομένων

Δύο εύλογα ερωτήματα που προκύπτουν είναι το πώς ο υπολογιστής A γνωρίζει τη διεύθυνση του επιπέδου συνδέσμου δεδομένων του δρομολογητή Δ1, ή πώς ο δρομολογητής Δ1 γνωρίζει τη διεύθυνση του επιπέδου συνδέσμου δεδομένων του δρομολογητή Δ4. Μια συσκευή μπορεί να προσδιορίσει τη διεύθυνση του συνδέσμου δεδομένων κάποιας άλλης συσκευής είτε **στατικά** είτε **δυναμικά**.



**Εικόνα 6.16** Διευθύνσεις στο επίπεδο συνδέσμου δεδομένων

6.32

Σε αντίθεση με τις διευθύνσεις IP, οι διευθύνσεις στο επίπεδο συνδέσμου δεδομένων δεν είναι καθολικές. Κάθε πρωτόκολλο συνδέσμου δεδομένων μπορεί να έχει διαφορετική μορφή διευθύνσεων και διαφορετικό μέγεθος. Το πρωτόκολλο Ethernet, που είναι και το επικρατέστερο για τοπικά δίκτυα σήμερα, χρησιμοποιεί μια 48μπιτη διεύθυνση η οποία συνήθως γράφεται σε δεκαεξαδική μορφή (ομαδοποιημένη σε έξι διαφορετικά τμήματα, με το κάθε ένα να έχει δύο δεκαεξαδικά ψηφία), όπως φαίνεται παρακάτω:

07:01:02:11:2C:5B

6.33

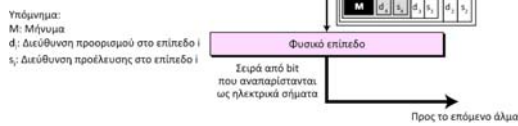
### Φυσικό επίπεδο

Το φυσικό επίπεδο (physical layer) συντονίζει τις λειτουργίες που απαιτούνται για τη μεταφορά ενός ρεύματος bit στο φυσικό μέσο. Ενώ το επίπεδο συνδέσμου δεδομένων είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά **πλαίσιων** από έναν κόμβο σε έναν άλλο, το φυσικό επίπεδο είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά στον επόμενο κόμβο των **μεμονωμένων bit** από τα οποία αποτελείται το πλαίσιο. Με άλλα λόγια, η μονάδα μεταφοράς στο επίπεδο συνδέσμου δεδομένων είναι το πλαίσιο, ενώ η μονάδα μεταφοράς στο φυσικό επίπεδο είναι το bit.

i

**Το φυσικό επίπεδο είναι υπεύθυνο για την από κόμβο σε κόμβο παράδοση bit.**

6.34

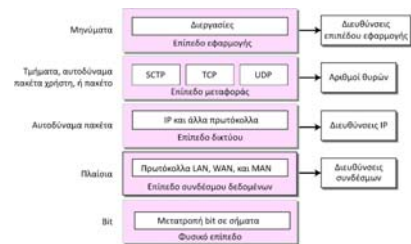


**Εικόνα 6.17** Οι λειτουργίες του φυσικού επιπέδου

6.35

### Σύνοψη των επιπέδων

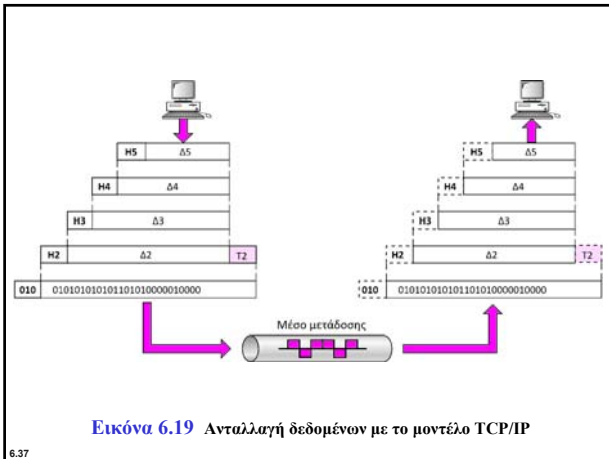
Στην Εικόνα 6.18 συνοψίζονται οι λειτουργίες κάθε επιπέδου στο πρωτόκολλο TCP/IP και οι διευθύνσεις που χρησιμοποιούνται σε κάθε επίπεδο.



**Εικόνα 6.18** Τα τέσσερα επίπεδα διευθυνσιοδότησης του Internet

6.36





### 6-4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ INTERNET

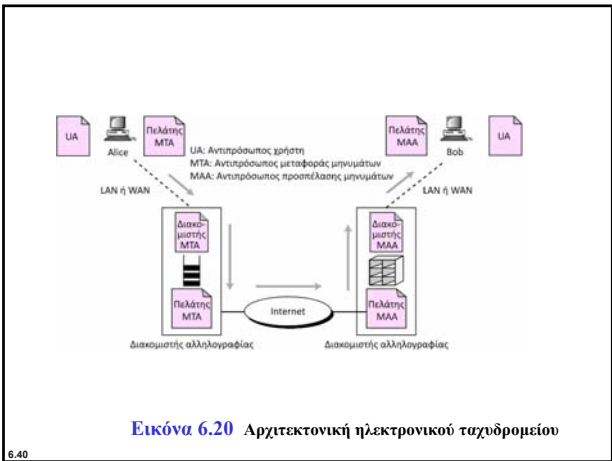
Η κύρια λειτουργία του Internet είναι να παρέχει υπηρεσίες για τους χρήστες. Από τις πιο δημοφιλείς εφαρμογές είναι το **ηλεκτρονικό ταχυδρομείο**, η **απομακρυσμένη σύνδεση**, η **μεταφορά αρχείων**, και η προσπέλαση του **Παγκόσμιου Ιστού** (World Wide Web - WWW). Οι εφαρμογές αυτές περιγράφονται συνοπτικά σε αυτή την ενότητα.

6.38

### Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

Η πρώτη εφαρμογή που θα περιγράψουμε είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (electronic mail - e-mail). Κατά ειρωνικό τρόπο, η πρώτη εφαρμογή που περιγράφεται σε αυτή την ενότητα δεν υποστηρίζεται από μία διεργασία-πελάτη και μία διεργασία πελάτη-διακομιστή. Αυτό συμβαίνει επειδή το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο είναι ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ δύο οντοτήτων. Παρόλο που ο αποστολέας ενός μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορεί να είναι ένα πρόγραμμα-πελάτης, ο παραλήπτης δεν μπορεί να είναι ένας αντίστοιχος διακομιστής, επειδή αυτό σημαίνει ότι ο υπολογιστής-παραλήπτης θα έπρεπε να λειτουργεί συνεχώς καθώς δεν είναι σε θέση να γνωρίζει πότε θα καταφθάσει κάποιο μήνυμα. Για τον σκοπό αυτό, τα συστήματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σχεδιάζονται με τον τρόπο που φαίνεται στην Εικόνα 6.20.

6.39



### Πρωτόκολλα προσπέλασης αλληλογραφίας

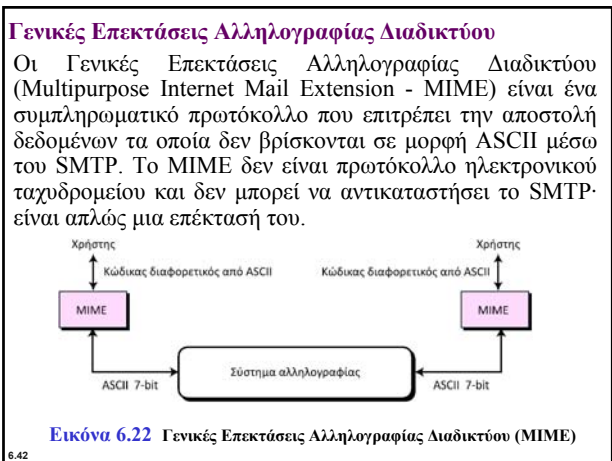
Τα αποθηκευμένα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου παραμένουν στον διακομιστή αλληλογραφίας μέχρι να ανακτηθούν από τον παραλήπτη μέσω ενός πρωτοκόλλου προσπέλασης. Τα πρωτόκολλα προσπέλασης αλληλογραφίας που χρησιμοποιούνται συχνότερα σήμερα είναι δύο: το **Πρωτόκολλο Ταχυδρομείου, έκδοση 3** (Post Office Protocol - POP3), και το **Πρωτόκολλο Προσπέλασης Αλληλογραφίας Διαδικτύου** (Internet Mail Access Protocol - IMAP).

#### Διευθύνσεις

Τοπικό τμήμα @ Όνομα περιοχής  
 Διεύθυνση του γραμματοκιβωτίου στην τοπική θέση Το όνομα περιοχής του προορισμού

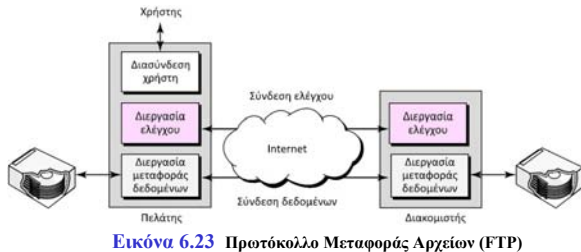
**Εικόνα 6.21** Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

6.41



## Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων (FTP)

Το **Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων** (File Transfer Protocol, FTP) είναι ο καθιερωμένος μηχανισμός που χρησιμοποιείται για μία από τις πιο συνηθισμένες εργασίες στο Internet, την αντιγραφή αρχείων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο.



Εικόνα 6.23 Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων (FTP)

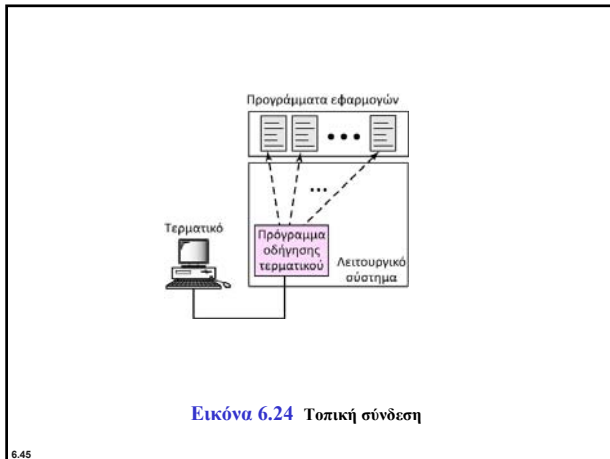
6.43

## Απομακρυσμένη σύνδεση – TELNET

Η κύρια λειτουργία του επιπέδου εφαρμογής είναι να παρέχει υπηρεσίες στους χρήστες. Ένας τρόπος κάλυψης αυτών των απαιτήσεων είναι η δημιουργία διαφορετικών προγραμμάτων εφαρμογών πελάτη-διακομιστή για κάθε υπηρεσία. Υπάρχουν ήδη διαθέσιμα προγράμματα μεταφοράς αρχείων (FTP, SMTP, και άλλα). Ωστόσο, θα ήταν αδύνατο να κατασκευαστεί ένα πρόγραμμα πελάτη-διακομιστή για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή.

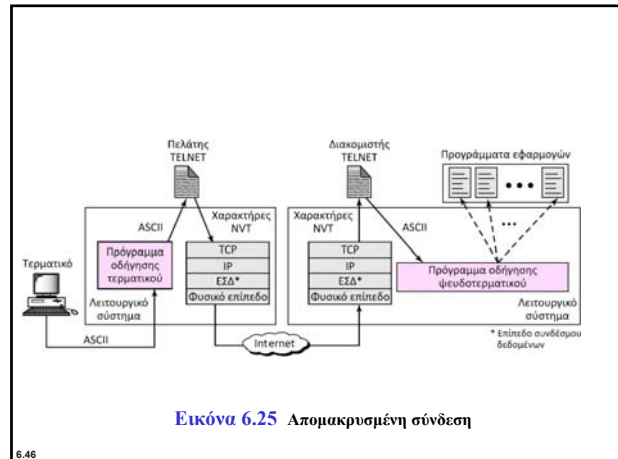
Το **TELNET** είναι ένα πρόγραμμα πελάτη-διακομιστή γενικού σκοπού που επιτρέπει σε έναν χρήστη να προσπελάζει οποιοδήποτε πρόγραμμα εφαρμογής σε έναν απομακρυσμένο υπολογιστή. Με άλλα λόγια, επιτρέπει στον χρήστη να συνδέεται σε απομακρυσμένους υπολογιστές. Μετά τη σύνδεσή του, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες που είναι διαθέσιμες στον απομακρυσμένο υπολογιστή και να μεταφέρει τα αποτελέσματα στον τοπικό υπολογιστή του.

6.44



Εικόνα 6.24 Τοπική σύνδεση

6.45



Εικόνα 6.25 Απομακρυσμένη σύνδεση

6.46

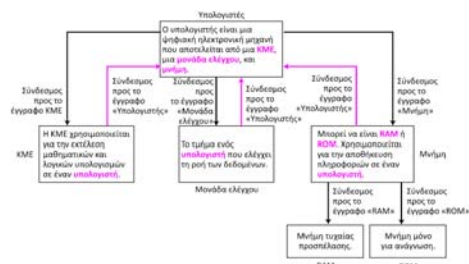
## Ο Παγκόσμιος Ιστός

Ο **Παγκόσμιος Ιστός** (World Wide Web - WWW), ή απλά "Ιστός", είναι μια αποθήκη συνδεδεμένων πληροφοριών οι οποίες είναι διασκορπισμένες σε ολόκληρο τον κόσμο. Ο Παγκόσμιος Ιστός διαθέτει έναν μοναδικό συνδυασμό δυνατοτήτων ευελιξίας, μεταφερσιμότητας, και ευχρηστίας ο οποίος τον διαφοροποιεί από τις άλλες υπηρεσίες που παρέχονται από το Internet. Ο Παγκόσμιος Ιστός σήμερα είναι μια κατανεμημένη υπηρεσία πελάτη-διακομιστή, στην οποία ένας πελάτης με έναν φυλλομετρητή (browser) μπορεί να προσπελάζει μια υπηρεσία χρησιμοποιώντας έναν διακομιστή. Ωστόσο, η υπηρεσία που παρέχεται είναι κατανεμημένη σε πολλές θέσεις, οι οποίες ονομάζονται τοποθεσίες Ιστού.

6.47

## Υπερκείμενο και υπερμέσα

Ο Παγκόσμιος Ιστός χρησιμοποιεί την έννοια του υπερκειμένου (hypertext) και των υπερμέσων (hypermedia). Σε ένα περιβάλλον υπερκειμένου, οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε ένα σύνολο εγγράφων που συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους (links).



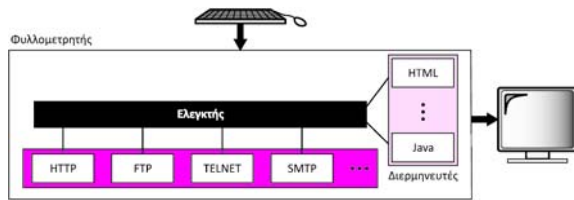
Εικόνα 6.26 Υπερκείμενο

6.48



### Τα στοιχεία του Παγκόσμιου Ιστού

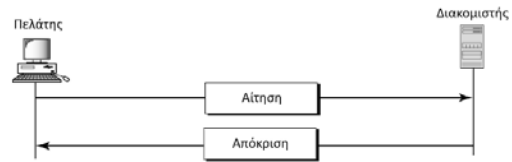
Για να είμαστε σε θέση να χρησιμοποιούμε τον Παγκόσμιο Ιστό χρειαζόμαστε τρία στοιχεία: έναν **φυλλομετρητή**, έναν **διακομιστή Ιστού**, και το **Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου** (Hypertext Transfer Protocol, HTTP).



Εικόνα 6.27 Δομή φυλλομετρητή

6.49

Το **Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου** (Hypertext Transfer Protocol, HTTP) χρησιμοποιείται κυρίως για την προσπέλαση δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό.



Εικόνα 6.28 Συναλλαγή HTTP

6.50

Για να μπορέσει ένας πελάτης να προσπελάσει ένα έγγραφο χρειάζεται μια διεύθυνση. Για να διευκολύνει την προσπέλαση των εγγράφων που είναι καταναμεμμένα σε ολόκληρο τον κόσμο, το HTTP χρησιμοποιεί την έννοια των εντοπιστών (locators). Ο **Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων** (Uniform Resource Locator — URL) είναι ένα πρότυπο για τον καθορισμό κάθε είδους πληροφοριών στο Internet.



URL: Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων

Εικόνα 6.29 Δομή ενός URL

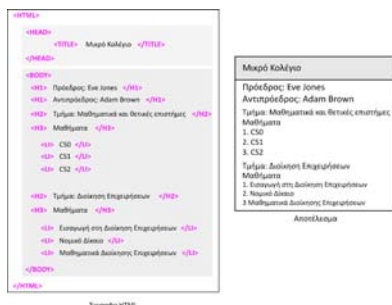
6.51

### Στατικά έγγραφα

Τα έγγραφα του Παγκόσμιου Ιστού μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: στατικά, δυναμικά, και ενεργά. Η κατάταξη ενός εγγράφου σε κάποια από αυτές τις κατηγορίες εξαρτάται από τον χρόνο καθορισμού των περιεχομένων του εγγράφου. Τα στατικά έγγραφα περιέχουν σταθερό περιεχόμενο και δημιουργούνται και αποθηκεύονται σε έναν διακομιστή.

6.52

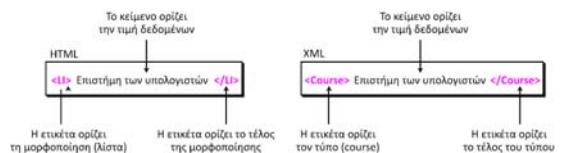
Η Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου (Hypertext Markup Language - HTML) είναι μια γλώσσα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ιστοσελίδων.



Εικόνα 6.30 Παράδειγμα HTML

6.53

Η HTML προσθέτει δυνατότητες μορφοποίησης σε ένα έγγραφο όμως δεν ορίζει τον τύπο των δεδομένων. Η **Επεκτάσιμη Γλώσσα Σήμανσης** (Extensible Markup Language, XML) είναι μια γλώσσα στην οποία μπορούν να χρησιμοποιούνται ετικέτες για τον ορισμό του περιεχομένου (δηλαδή του τύπου) του κειμένου.



Εικόνα 6.31 Σύγκριση HTML και XML

6.54

### Δυναμικά έγγραφα

Τα δυναμικά έγγραφα δημιουργούνται από διακομιστές Ιστού τη στιγμή που τα ζητούν οι φυλλομετρητές. Όταν φτάνει μια αίτηση, ο διακομιστής Ιστού εκτελεί ένα πρόγραμμα εφαρμογής που δημιουργεί το δυναμικό έγγραφο. Στη συνέχεια, ο διακομιστής επιστρέφει την έξοδο του προγράμματος ως απόκριση στον φυλλομετρητή που ζήτησε το έγγραφο.

6.55

### Ενεργά έγγραφα

Για πολλές εφαρμογές, πρέπει να έχουμε τη δυνατότητα να εκτελούμε ένα πρόγραμμα ή ένα σενάριο στην πλευρά του πελάτη. Αυτά ονομάζονται ενεργά έγγραφα (active documents). Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να εκτελέσουμε ένα πρόγραμμα που δημιουργεί κινούμενα γραφικά στην οθόνη, ή ένα πρόγραμμα που αλληλεπιδρά με τον χρήστη. Σε αυτή την περίπτωση, το πρόγραμμα πρέπει οπωσδήποτε να εκτελεστεί στον υπολογιστή-πελάτη όπου πρέπει να εμφανιστούν τα γραφικά ή να υπάρξει αλληλεπίδραση. Όταν ένας φυλλομετρητής ζητά ένα ενεργό έγγραφο, ο διακομιστής στέλνει ένα αντίγραφο του εγγράφου ή ένα σενάριο. Στη συνέχεια, το έγγραφο εκτελείται από τον φυλλομετρητή του πελάτη.

6.56

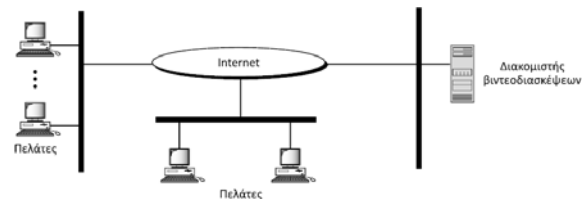
### Άλλες εφαρμογές του Internet

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών έχουν αναπτυχθεί και άλλες εφαρμογές στο Internet. Αν και αυτές οι εφαρμογές δεν είναι τόσο δημοφιλείς όσο αυτές που περιγράψαμε παραπάνω, σταδιακά γίνονται όλο και πιο γνωστές. Εδώ θα εξετάσουμε μερικές από αυτές.

6.57

### Βιντεοδιάσκεψεις

Η **βιντεοδιάσκεψη** (videoconferencing) είναι μια τεχνολογία που εξαλείφει το κόστος των μετακινήσεων και εξοικονομεί χρόνο και κόπο, αφού επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων ομάδων ή μεμονωμένων ατόμων.

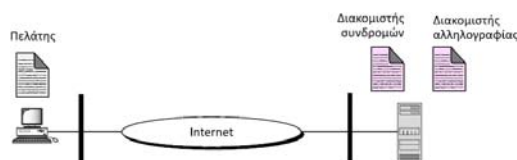


Εικόνα 6.32 Βιντεοδιάσκεψη

6.58

### Ομαδικές συζητήσεις - Λίστες συζητήσεων

Μια άλλη δημοφιλής κατηγορία εφαρμογών είναι οι **λίστες συζητήσεων** (listservs), με τις οποίες μια ομάδα χρηστών μπορεί να συζητά για ένα κοινό θέμα ενδιαφέροντος.



Εικόνα 6.33 Οργάνωση συστήματος με λίστες συζητήσεων

6.59

### Συνομιλία

Μια άλλη γνωστή εφαρμογή του Internet είναι η **συνομιλία** (chat). Πρόκειται για μια εφαρμογή πραγματικού χρόνου, όπως η βιντεοδιάσκεψη, με την οποία δύο ή περισσότερα μέρη επικοινωνούν μέσω ανταλλαγής μηνυμάτων κειμένου ενώ, προαιρετικά, μπορούν να χρησιμοποιούν και ήχο και βίντεο. Τα δύο μέρη έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν μηνύματα κειμένου, να συνομιλούν μεταξύ τους (όπως όταν μιλούν στο τηλέφωνο), ακόμα και να βλέπουν ο ένας τον άλλον εφόσον διαθέτουν κατάλληλες κάμερες.

6.60