



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Δίκτυα υπολογιστών και το Διαδίκτυο

1.1

Οι στόχοι μας σε αυτό το κεφάλαιο:

- Να περιγράψουμε τι είναι το τοπικό δίκτυο (LAN) και το δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN).
- Να διακρίνουμε ένα απλό διαδίκτυο από το Διαδίκτυο (Internet).
- Να περιγράψουμε το σύνολο πρωτοκόλλων TCP/IP ως μοντέλο δικτύωσης του Διαδικτύου.
- Να ορίσουμε τα επίπεδα του συνόλου πρωτοκόλλων TCP/IP και τη σχέση τους.
- Να περιγράψουμε εφαρμογές στο επίπεδο εφαρμογής.
- Να περιγράψουμε τις υπηρεσίες που παρέχουν τα πρωτόκολλα του επιπέδου μεταφοράς.

1.2

Οι στόχοι μας σε αυτό το κεφάλαιο (συνέχεια):

- ❑ Να περιγράψουμε τις υπηρεσίες που παρέχουν τα πρωτόκολλα του επιπέδου δικτύου.
- ❑ Να περιγράψουμε τα διάφορα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο επίπεδο συνδέσμου δεδομένων.
- ❑ Να περιγράψουμε τον ρόλο του φυσικού επιπέδου.
- ❑ Να περιγράψουμε τα διάφορα μέσα μετάδοσης που χρησιμοποιούνται στη δικτύωση των υπολογιστών.

1.3

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στο Διαδίκτυο (Internet), ένα σύστημα το οποίο καθιστά εφικτή τη δικτυακή διασύνδεση δισεκατομμυρίων υπολογιστών σε ολόκληρο τον κόσμο. Παρόλα αυτά, όταν αναφερόμαστε στο Διαδίκτυο, συνήθως η εικόνα που σχηματίζουμε στο μυαλό μας δεν αφορά ένα ενιαίο δίκτυο, αλλά έναν συνδυασμό επιμέρους δικτύων. Γι' αυτό θα ξεκινήσουμε την αναφορά μας διατυπώνοντας αρχικά τον ορισμό του δικτύου. Στη συνέχεια, θα δείξουμε πώς μπορούμε να συνδέουμε μεταξύ τους δίκτυα ώστε να σχηματίζουν μεγαλύτερα. Και έπειτα, θα δείξουμε τη δομή του Διαδικτύου και θα θέσουμε τις βάσεις για να το μελετήσουμε διεξοδικά στο υπόλοιπο του κεφαλαίου.

1.4

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: **σημείου προς σημείο** και **πολλών σημείων**.



Εικόνα 6.1 Τύποι συνδέσεων: σημείου προς σημείο και πολλών σημείων

6.5

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

Υπόμνημα:

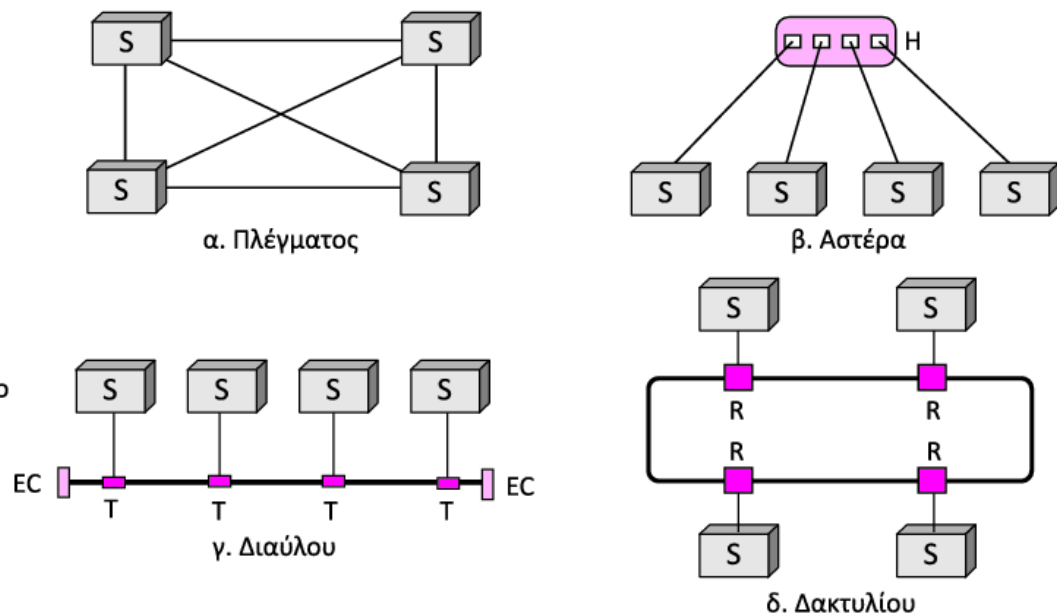
S: Σταθμός

R: Επαναλήπτης

H: Διανομέας

T: Βύσμα

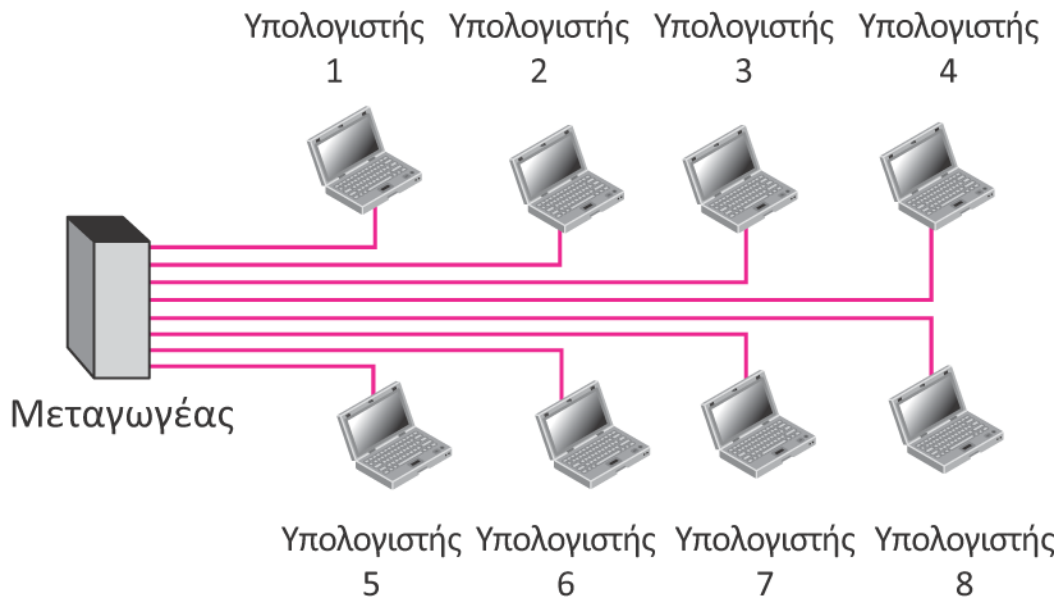
EC: Τελικό καλώδιο



Εικόνα 6.2 Τέσσερις φυσικές τοπολογίες

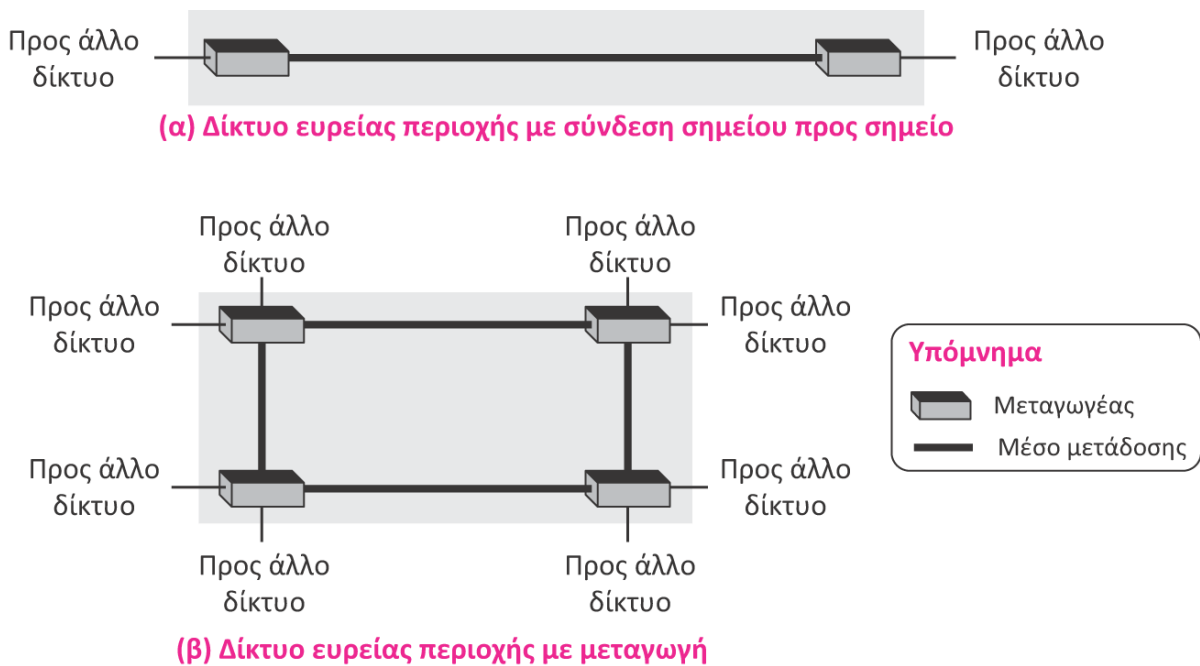
6.6

Εικόνα 6.1: Ένα παράδειγμα τοπικού δικτύου (LAN)

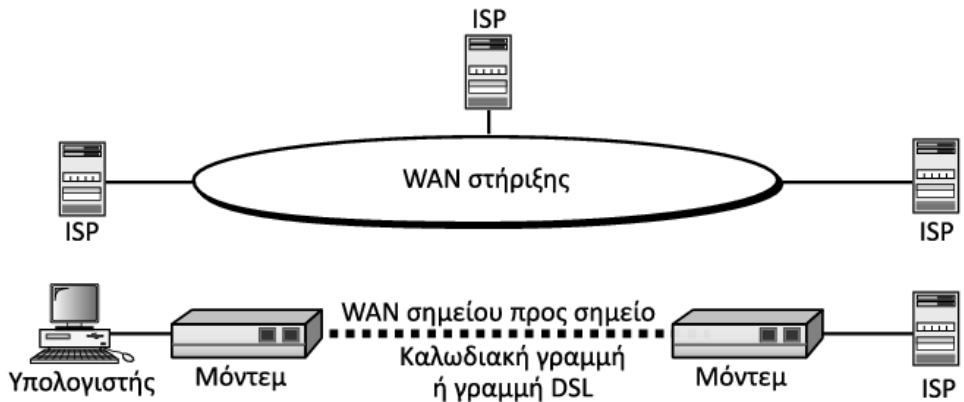


1.7

Εικόνα 6.2: Ένα δίκτυο ευρείας περιοχής σημείου προς σημείο και ένα δίκτυο ευρείας περιοχής με μεταγωγή



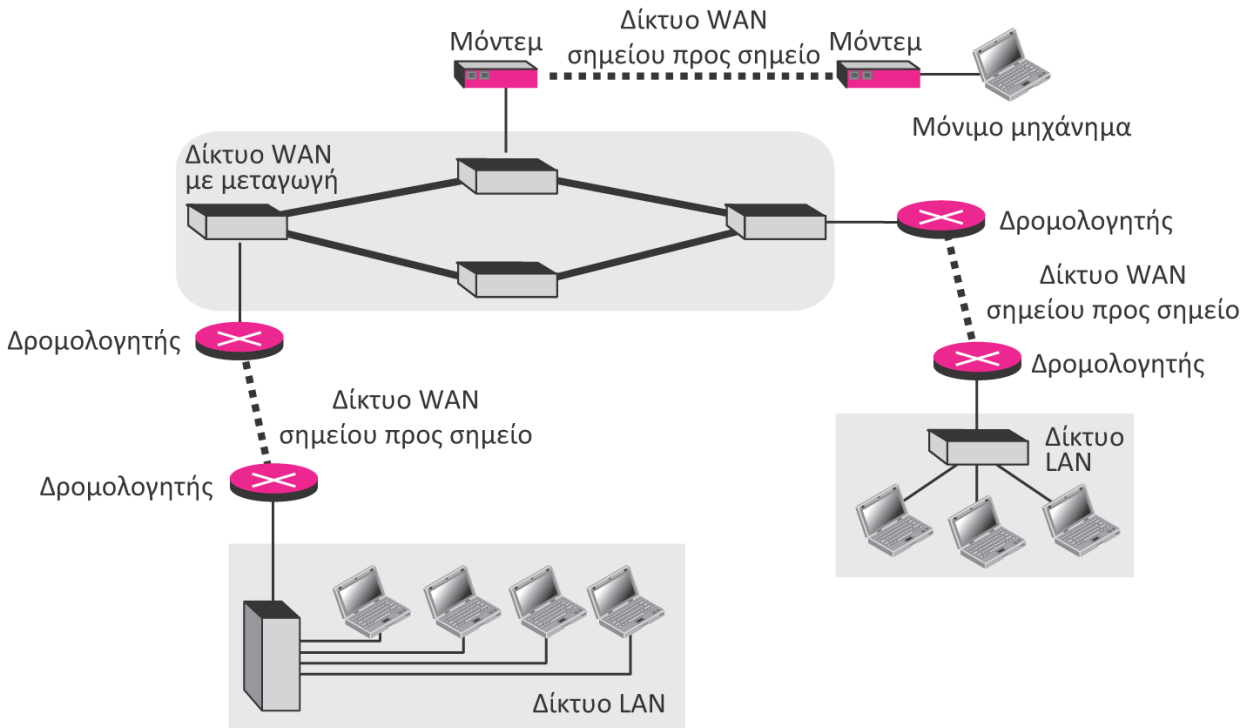
1.8



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

6.8

Εικόνα 6.3: Ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο που αποτελείται από LAN και WAN



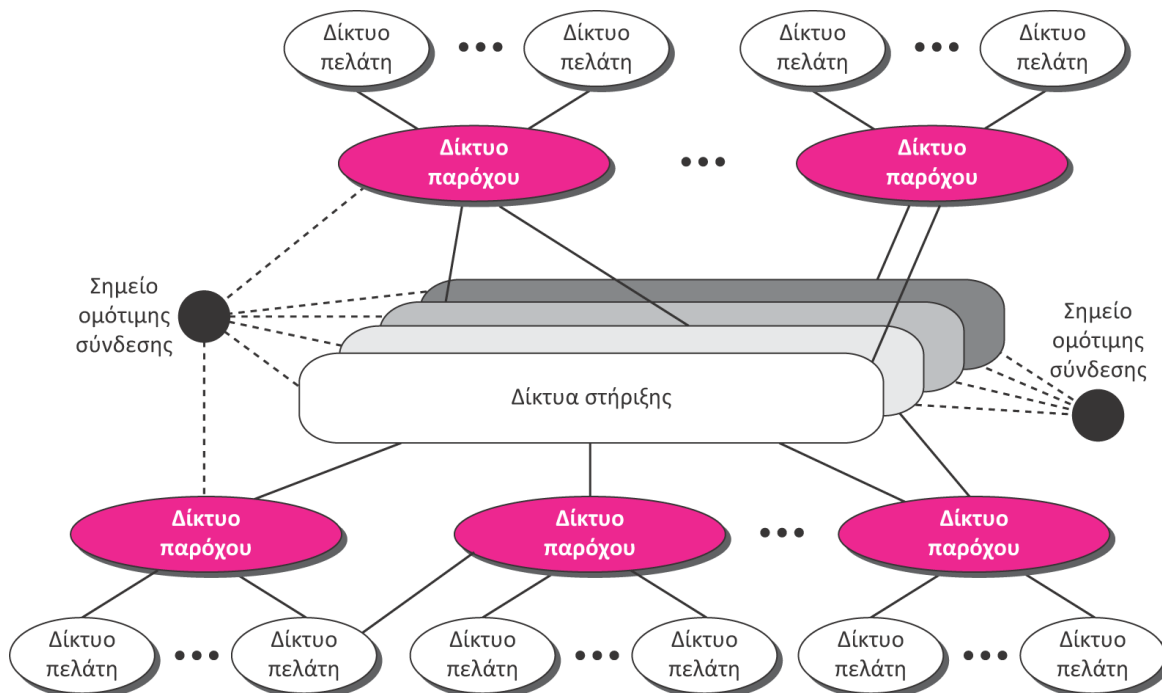
To Internet

Το πιο σημαντικό διαδίκτυο είναι το **Internet** (με κεφαλαίο I), το οποίο αποτελείται από εκατοντάδες χιλιάδες διασυνδεδεμένα δίκτυα. Το Internet (Διαδίκτυο) χρησιμοποιείται 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)**.

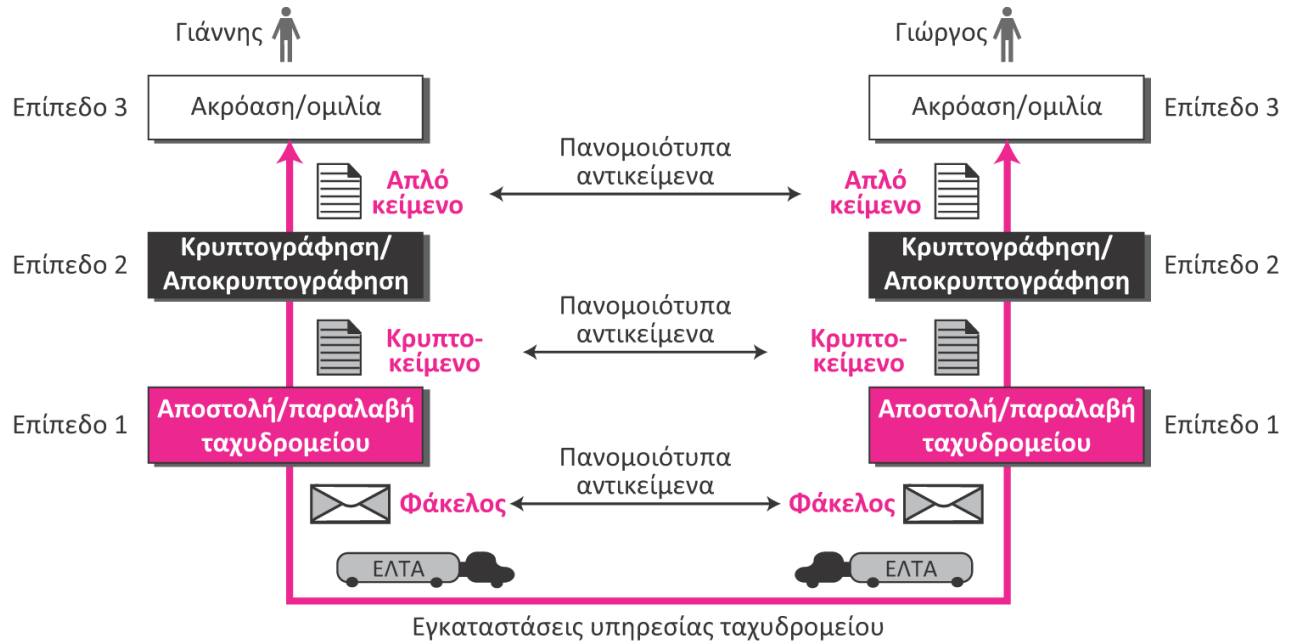
6.10

Εικόνα 6.4: Το Διαδίκτυο, όπως είναι σήμερα



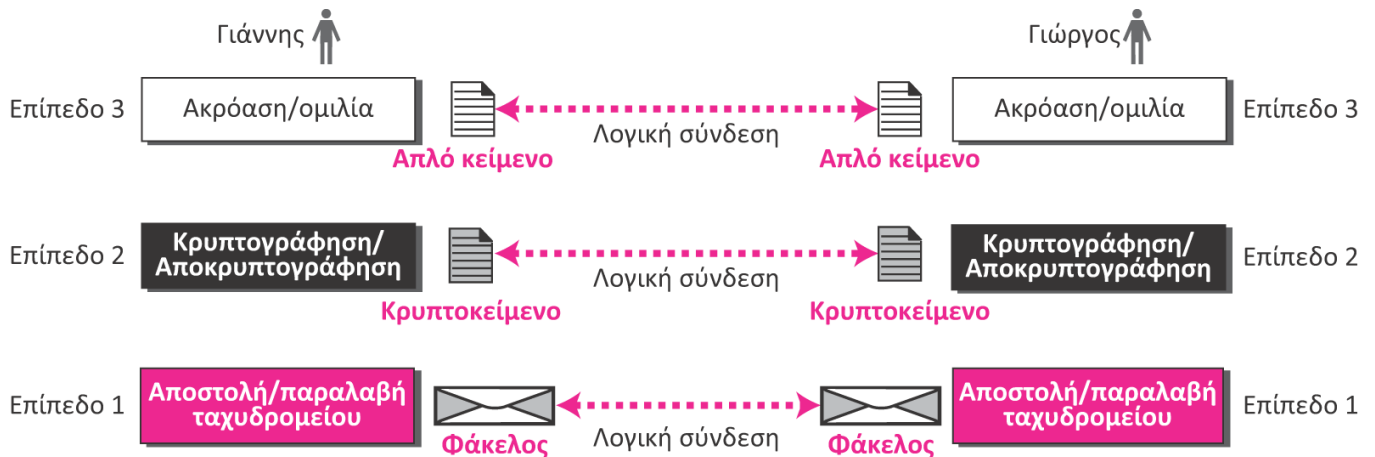
1.12

Εικόνα 6.5: Ένα πρωτόκολλο τριών επιπέδων



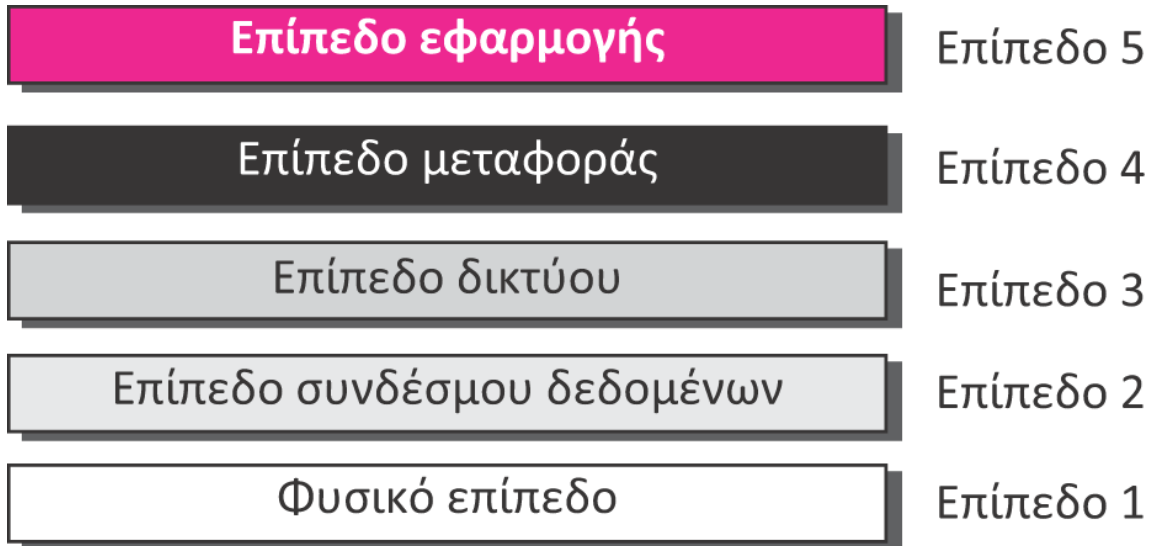
1.13

Εικόνα 6.6: Λογική σύνδεση μεταξύ ομότιμων επιπέδων



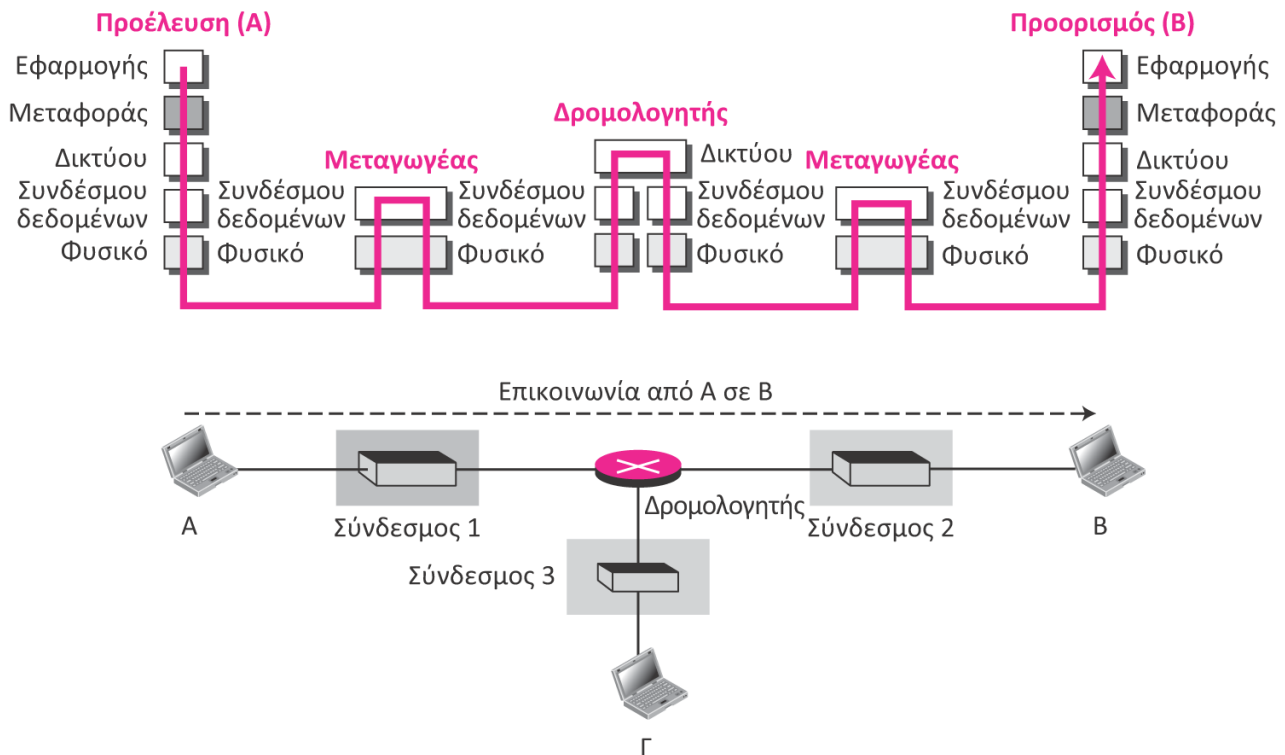
1.14

Εικόνα 6.7: Τα επίπεδα του συνόλου πρωτοκόλλων TCP/IP



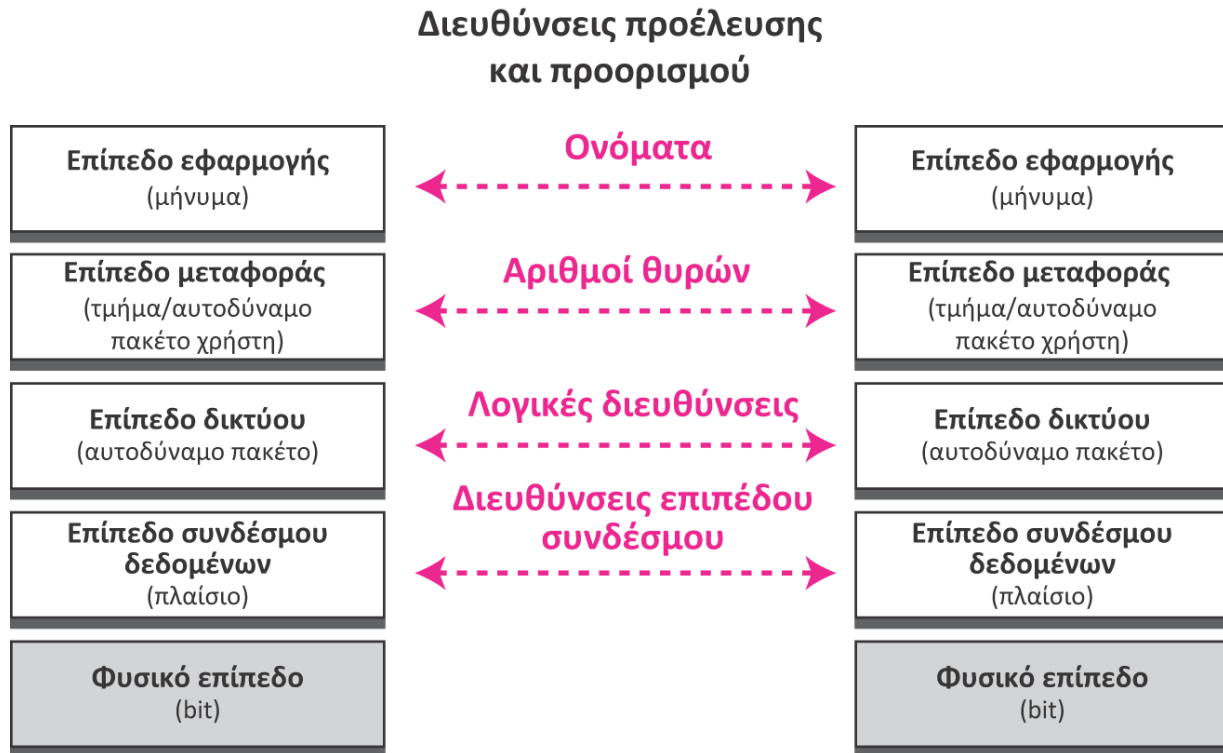
1.15

Εικόνα 6.8: Επικοινωνία μέσω διασυνδεδεμένου δικτύου



1.16

Εικόνα 6.9: Διευθυνσιοδότηση και ονόματα πακέτων στο σύνολο πρωτοκόλλων TCP/IP



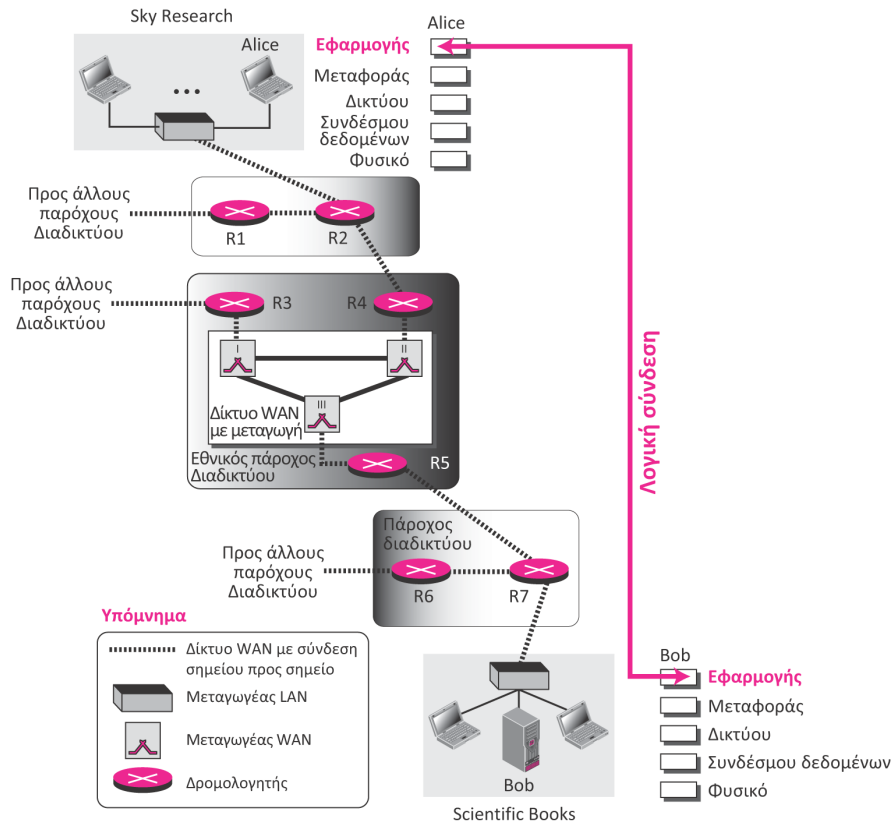
1.17

6.2 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Μετά από αυτή τη συνοπτική αναφορά στα δίκτυα, τα διασυνδεδεμένα δίκτυα και το Διαδίκτυο, μπορούμε να μελετήσουμε κάθε επίπεδο του πρωτοκόλλου TCP/IP ξεχωριστά. Θα ξεκινήσουμε από το πέμπτο επίπεδο και θα φτάσουμε έως το πρώτο. Το πέμπτο επίπεδο του πρωτοκόλλου TCP/IP είναι το επίπεδο εφαρμογής (application layer). Το επίπεδο εφαρμογής είναι υπεύθυνο για την παροχή υπηρεσιών στον χρήστη. Η επικοινωνία γίνεται μέσω λογικής σύνδεσης, δηλαδή τα δύο επίπεδα εφαρμογών θεωρούν ότι υφίσταται μια ιδεατή απευθείας σύνδεση μεταξύ τους.

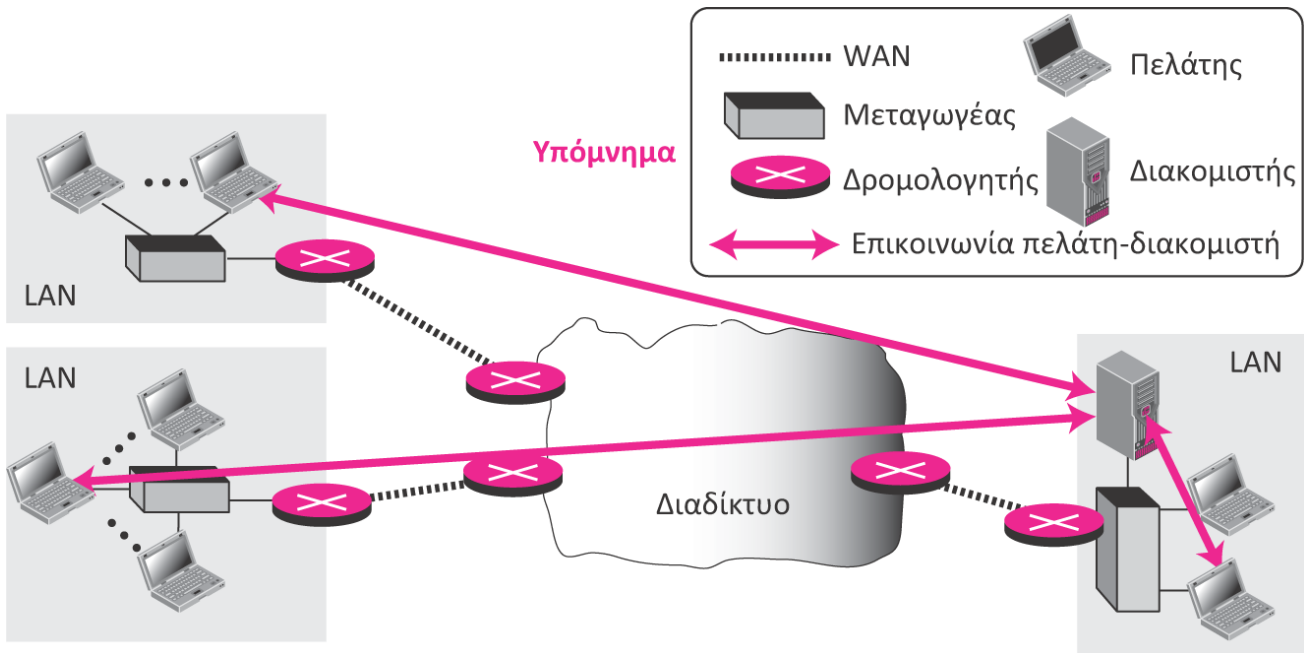
1.18

Εικόνα 6.10: Η λογική σύνδεση στο επίπεδο εφαρμογής



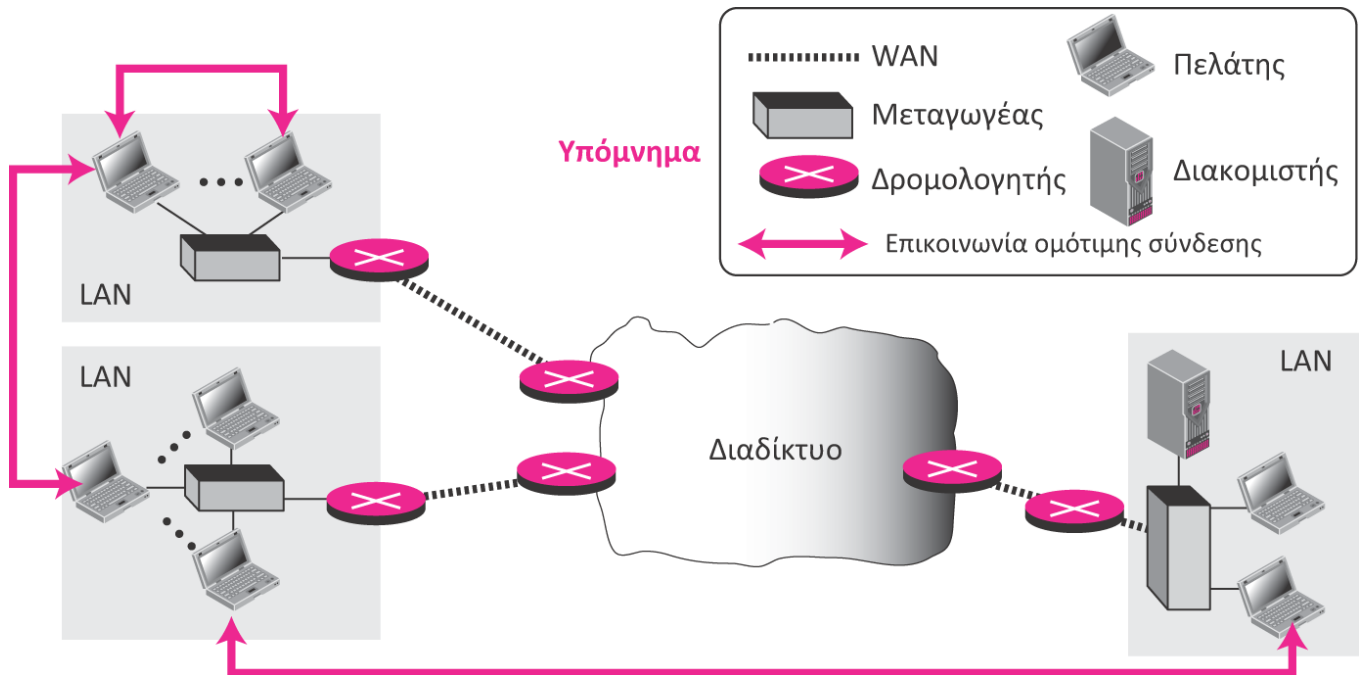
1.19

Εικόνα 6.11: Ένα παράδειγμα στο οποίο εφαρμόζεται το υπόδειγμα πελάτη-διακομιστή



1.20

Εικόνα 6.12: Ένα παράδειγμα στο οποίο εφαρμόζεται το υπόδειγμα ομότιμης σύνδεσης

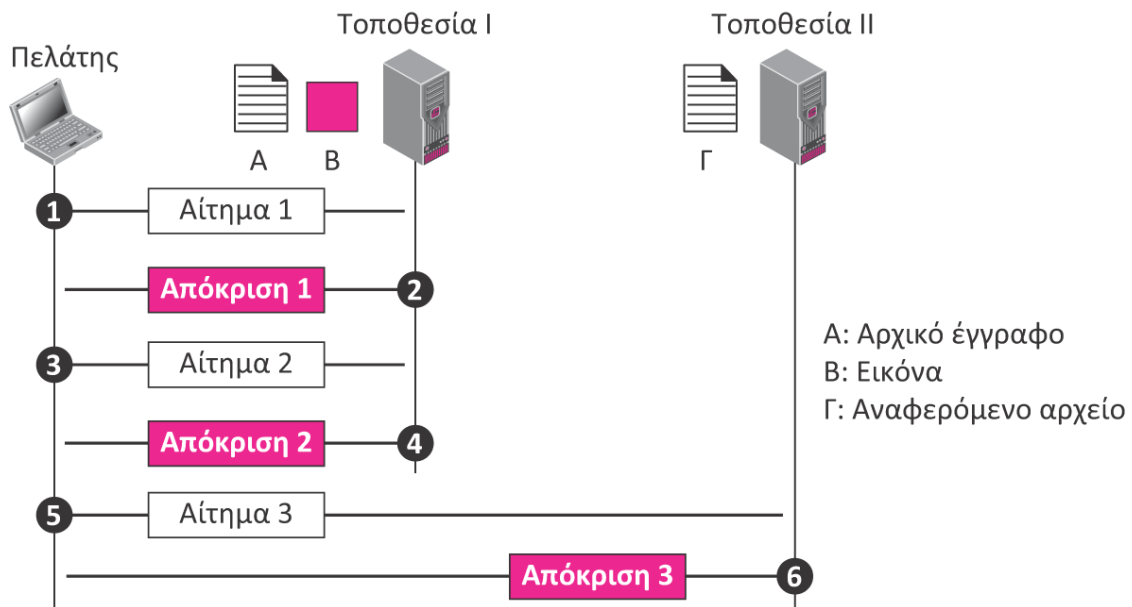


1.21

Ο Παγκόσμιος Ιστός

Ο **Παγκόσμιος Ιστός** (*World Wide Web - WWW*), ή απλώς "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.

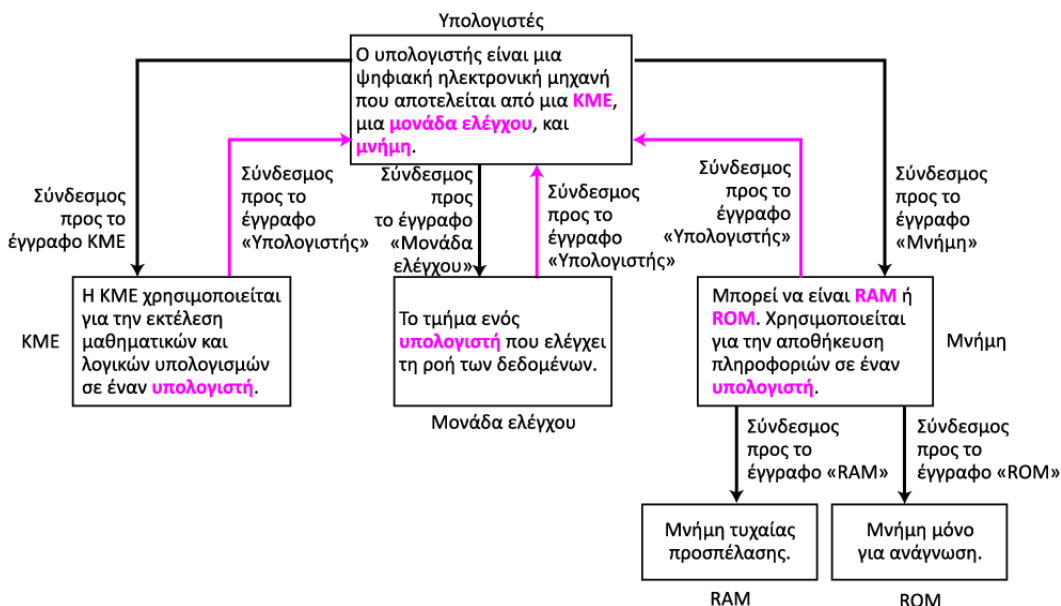
Εικόνα 6.13: Παράδειγμα 6.1



1.23

Υπερκείμενο και υπερμέσα

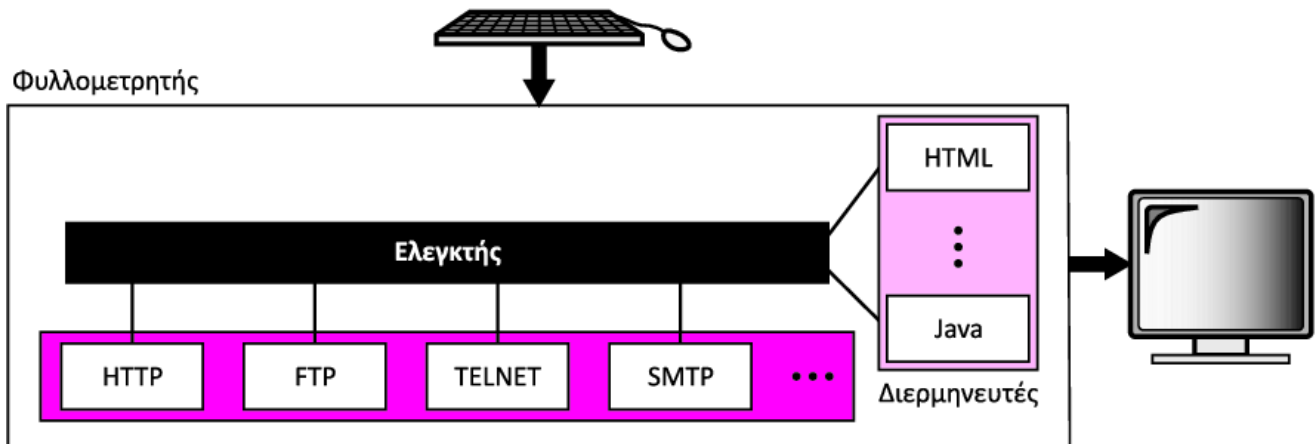
Ο Παγκόσμιος Ιστός χρησιμοποιεί την έννοια του υπερκειμένου (*hypertext*) και των υπερμέσων (*hypermedia*). Σε ένα περιβάλλον υπερκειμένου, οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε ένα σύνολο εγγράφων που συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους (*links*).



Εικόνα 6.26 Υπερκείμενο

Τα στοιχεία του Παγκόσμιου Ιστού

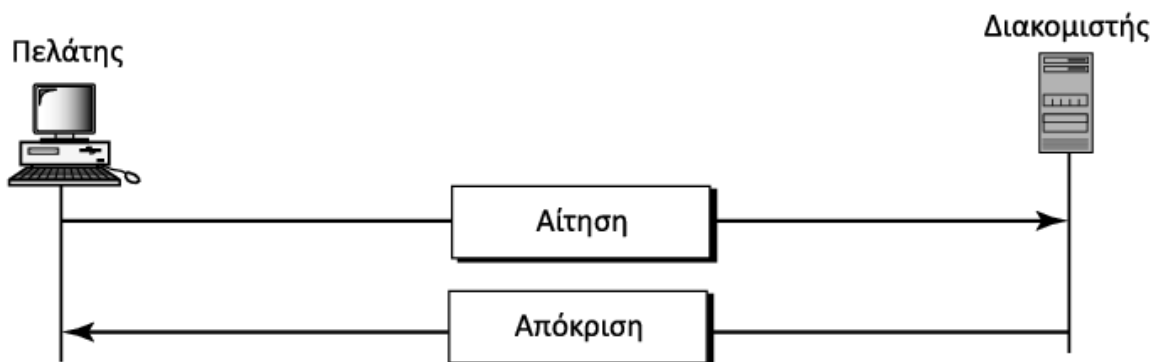
Για να είμαστε σε θέση να χρησιμοποιούμε τον Παγκόσμιο Ιστό χρειαζόμαστε τρία στοιχεία: έναν **φυλλομετρητή**, έναν **διακομιστή Ιστού**, και το **Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου** (Hypertext Transfer Protocol, HTTP).



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

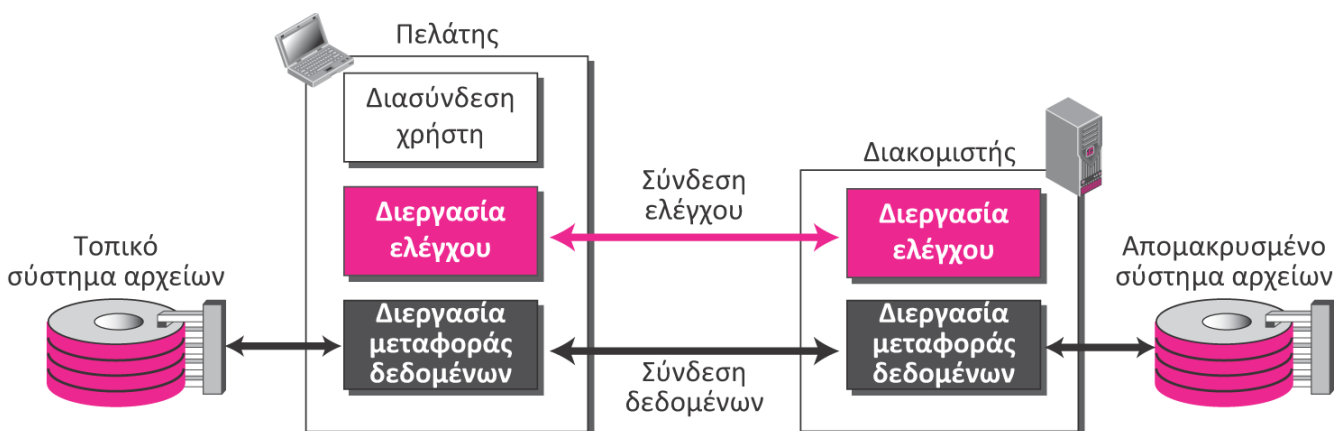
Για να μπορέσει ένας πελάτης να προσπελάσει ένα έγγραφο χρειάζεται μια διεύθυνση. Για να διευκολύνει την προσπέλαση των εγγράφων που είναι καταναμημένα σε ολόκληρο τον κόσμο, το HTTP χρησιμοποιεί την έννοια των εντοπιστών (*locators*). Ο **Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων** (*Uniform Resource Locator* — *URL*)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



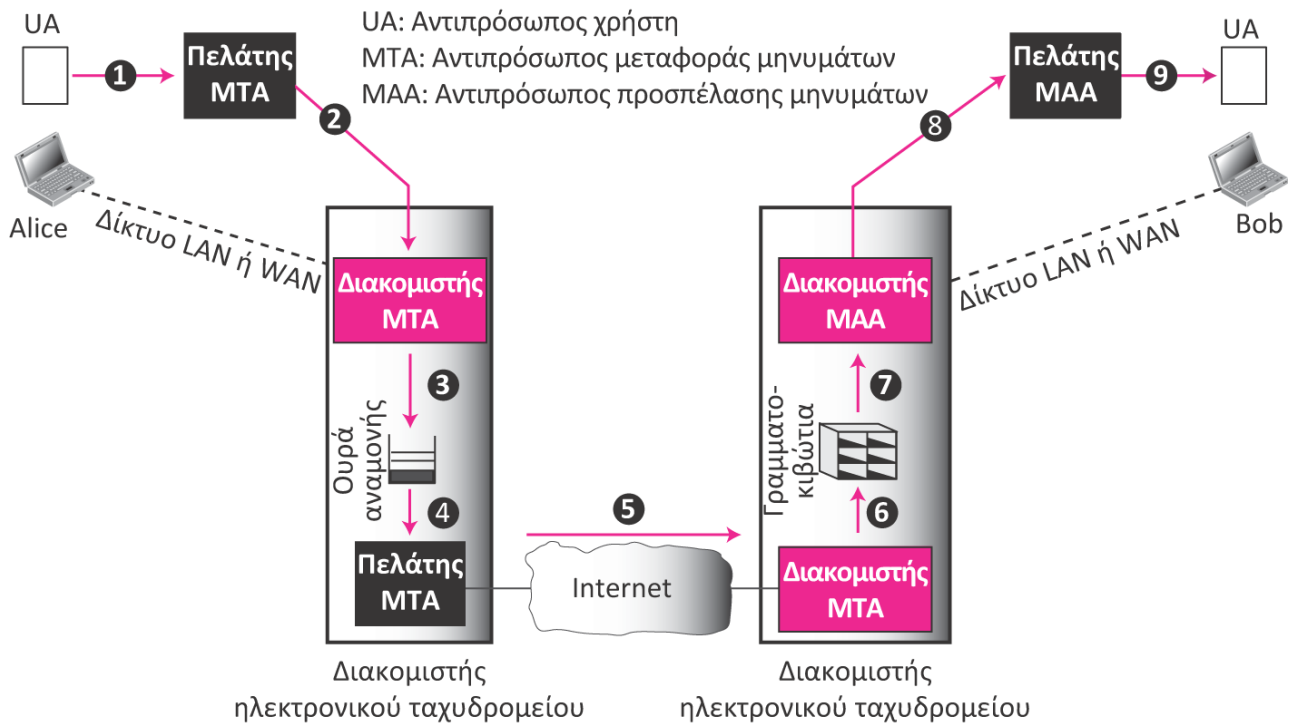
Εικόνα 6.29 Δομή ενός URL

6.51

Εικόνα 6.14: Το πρωτόκολλο FTP

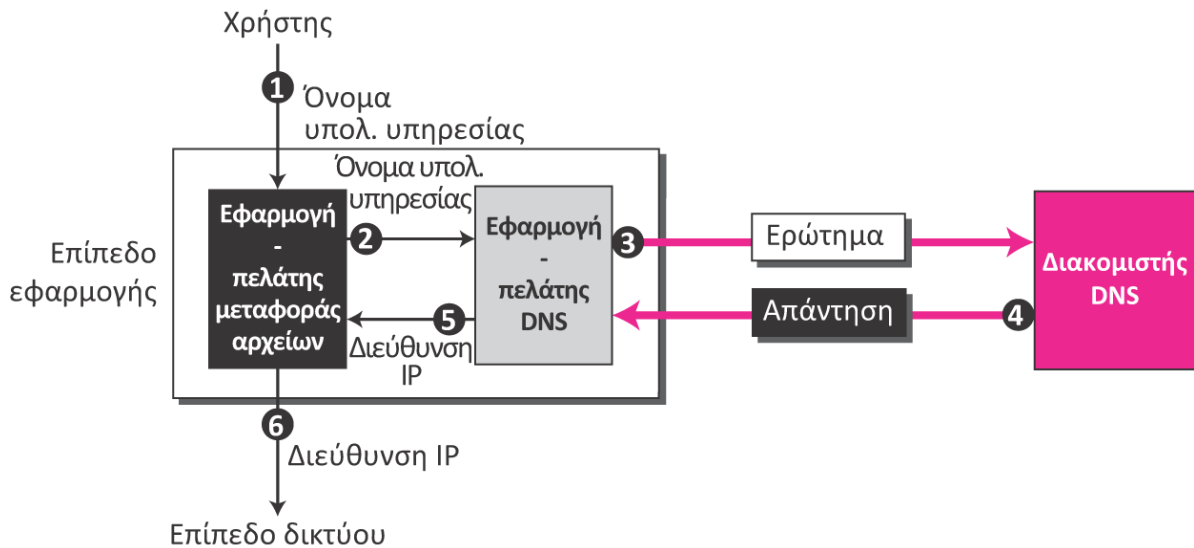


Εικόνα 6.15: Μια συνηθισμένη περίπτωση χρήσης του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου



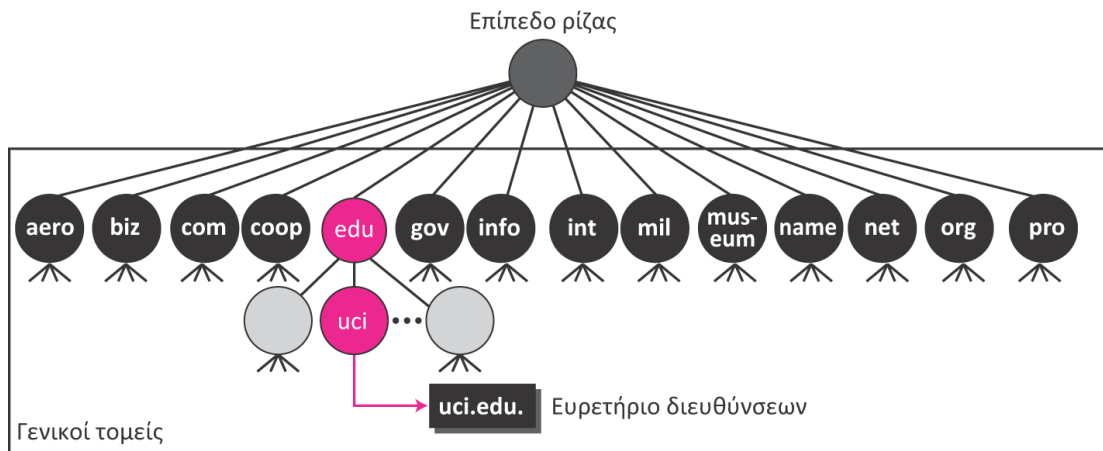
1.29

Εικόνα 6.16: Ο σκοπός του Συστήματος Ονομάτων Τομέων (DNS)



1.30

Εικόνα 6.17: Γενικοί τομείς



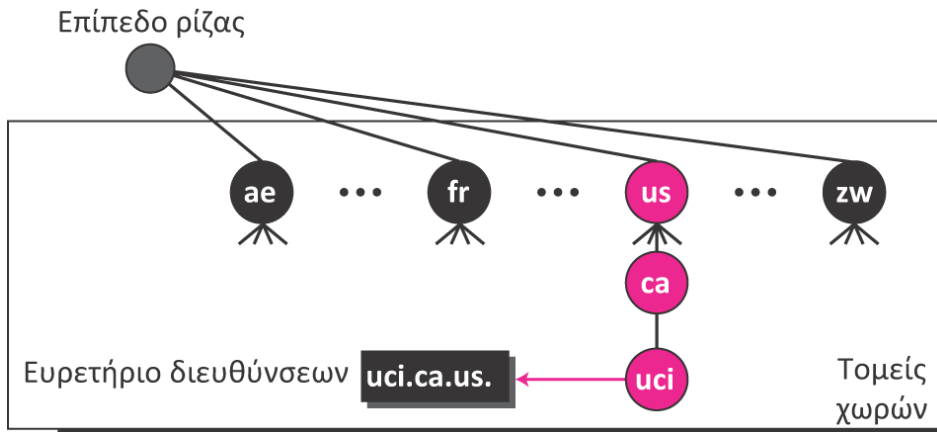
1.31

Πίνακας 6.1: Επικέτες περιγραφής γενικών τομέων

Ετικέτα	Περιγραφή	Ετικέτα	Περιγραφή
aero	Εταιρείες του κλάδου αεροπλοΐας και αεροδιαστημικών κατασκευών	int	Διεθνείς οργανισμοί
biz	Επιχειρήσεις	mil	Στρατιωτικά σώματα
com	Εμπορικές εταιρείες	museum	Μουσεία
coop	Συνεταιρισμοί	name	Προσωπικά ονόματα (ονόματα ατόμων)
edu	Εκπαιδευτικά ιδρύματα	net	Κέντρα υποστήριξης δικτύων
gov	Κρατικοί (κυβερνητικοί) οργανισμοί	org	Μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί
info	Πάροχοι πληροφοριακών υπηρεσιών	pro	Πάροχοι πιστοποιημένων επαγγελματικών υπηρεσιών

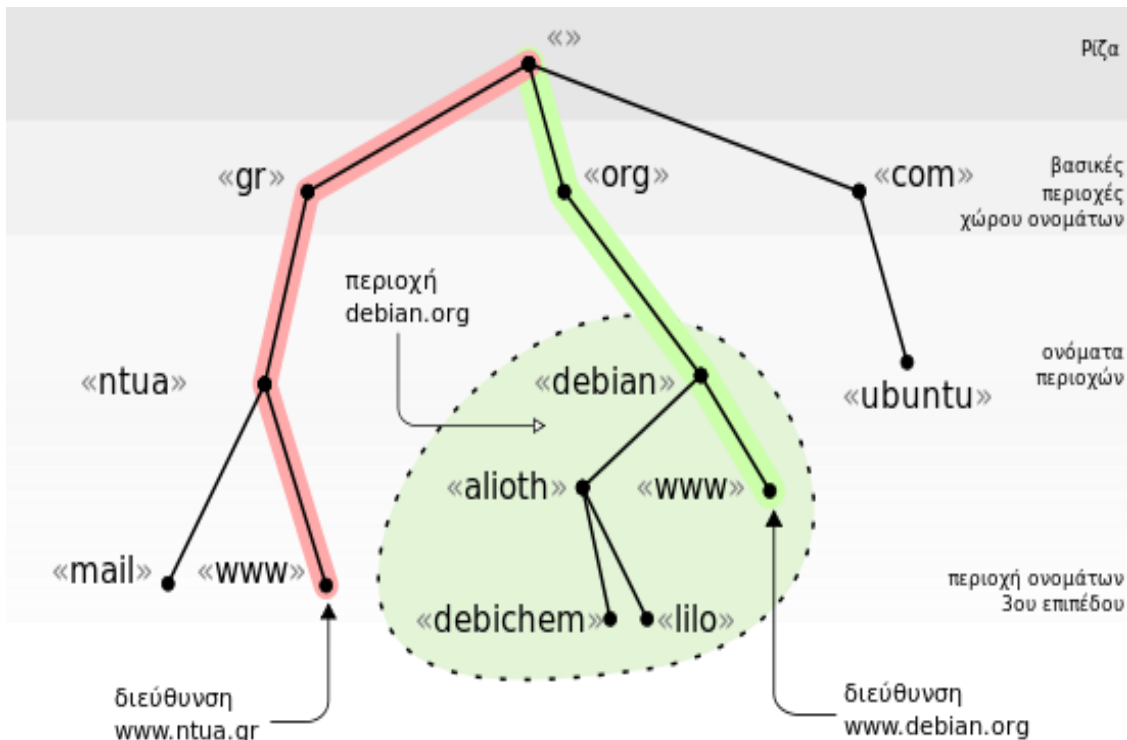
1.32

Εικόνα 6.18: Τομείς χωρών



1.33

Domain Name System



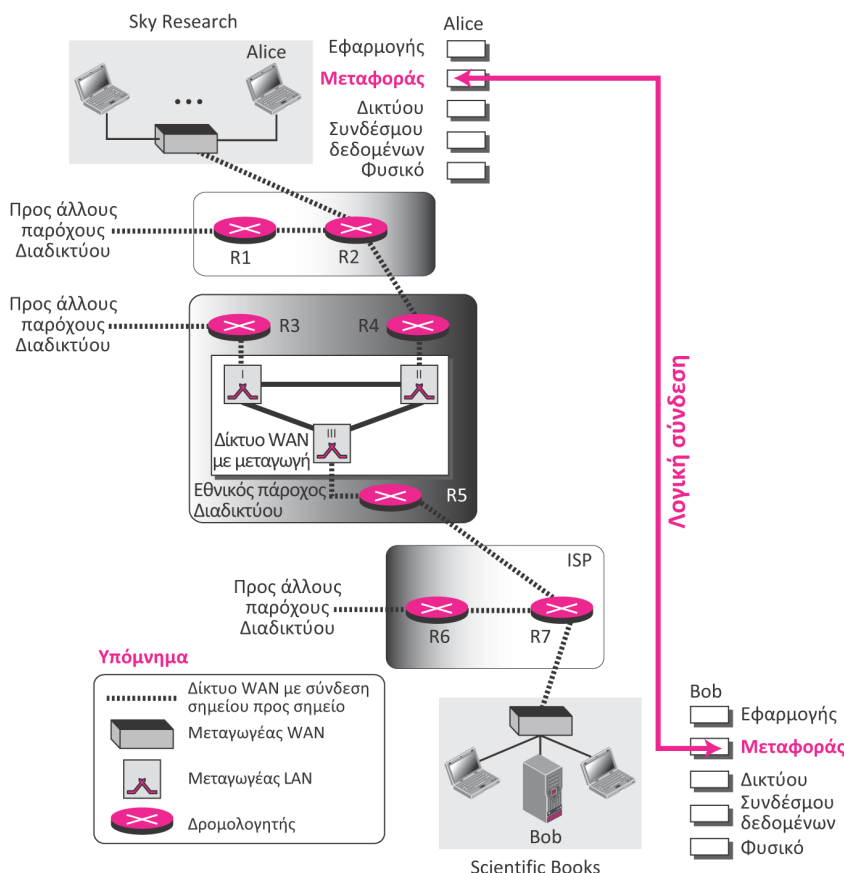
1.34

6.3 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Μεταξύ του επιπέδου εφαρμογής και του επιπέδου δικτύου του TCP/IP μεσολαβεί το επίπεδο μεταφοράς (transport layer). Αυτό παρέχει υπηρεσίες στο επίπεδο εφαρμογής και είναι αποδέκτης υπηρεσιών από το επίπεδο δικτύου. Το επίπεδο μεταφοράς έχει τον ρόλο του «διαμεσολαβητή» ανάμεσα στο πρόγραμμα-πελάτης και στο πρόγραμμα-διακομιστής.

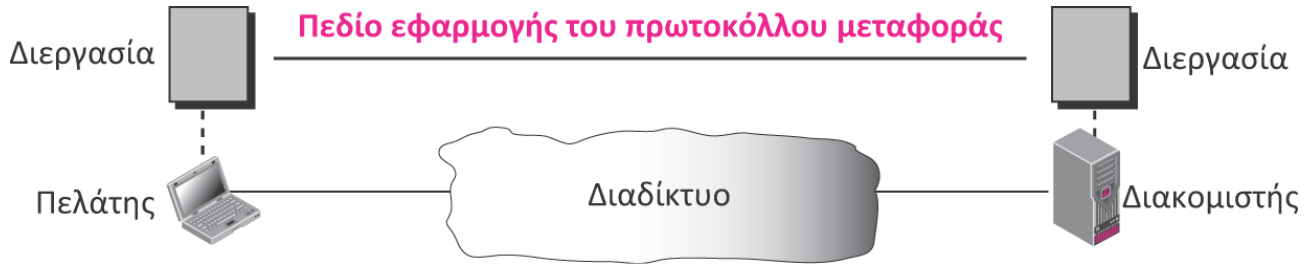
1.35

Εικόνα 6.19: Η λογική σύνδεση στο επίπεδο μεταφοράς



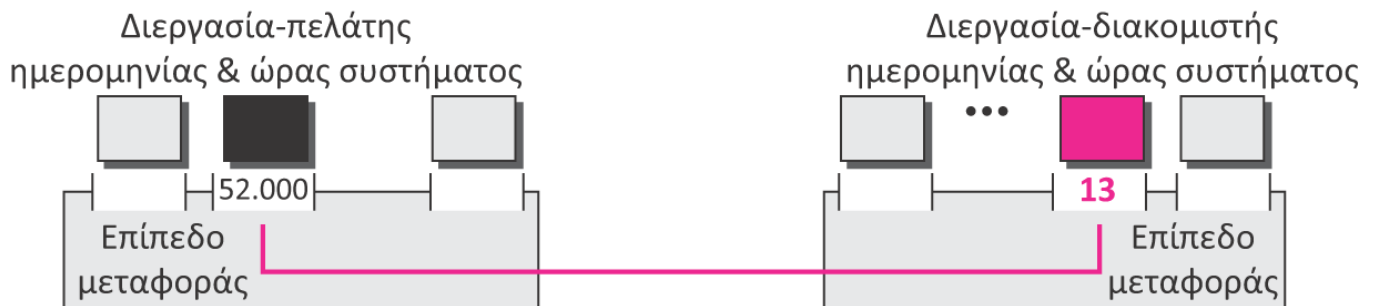
1.36

Εικόνα 6.20: Επίπεδο δικτύου και επίπεδο μεταφοράς



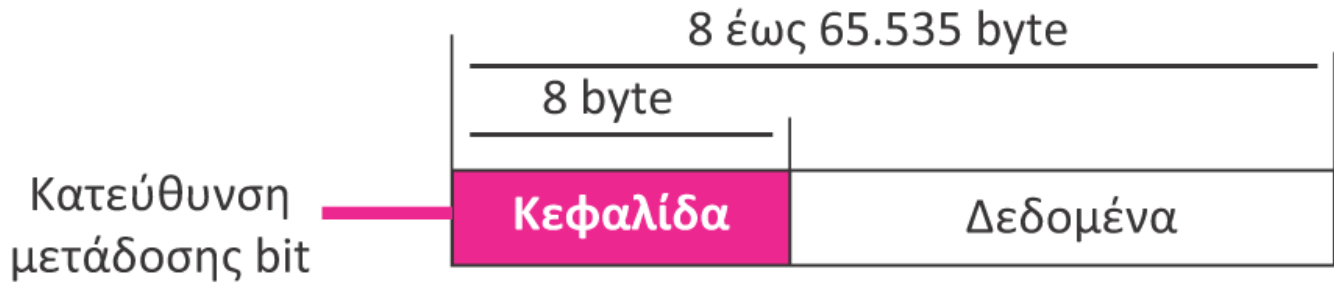
1.37

Εικόνα 6.21: Αριθμοί θυρών



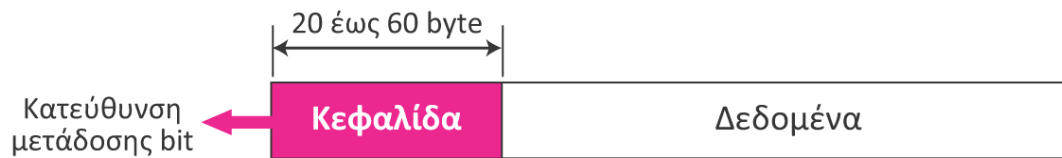
1.38

Εικόνα 6.22: Η μορφή του αυτοδύναμου πακέτου χρήστη



1.39

Εικόνα 6.23: Τμήματα TCP



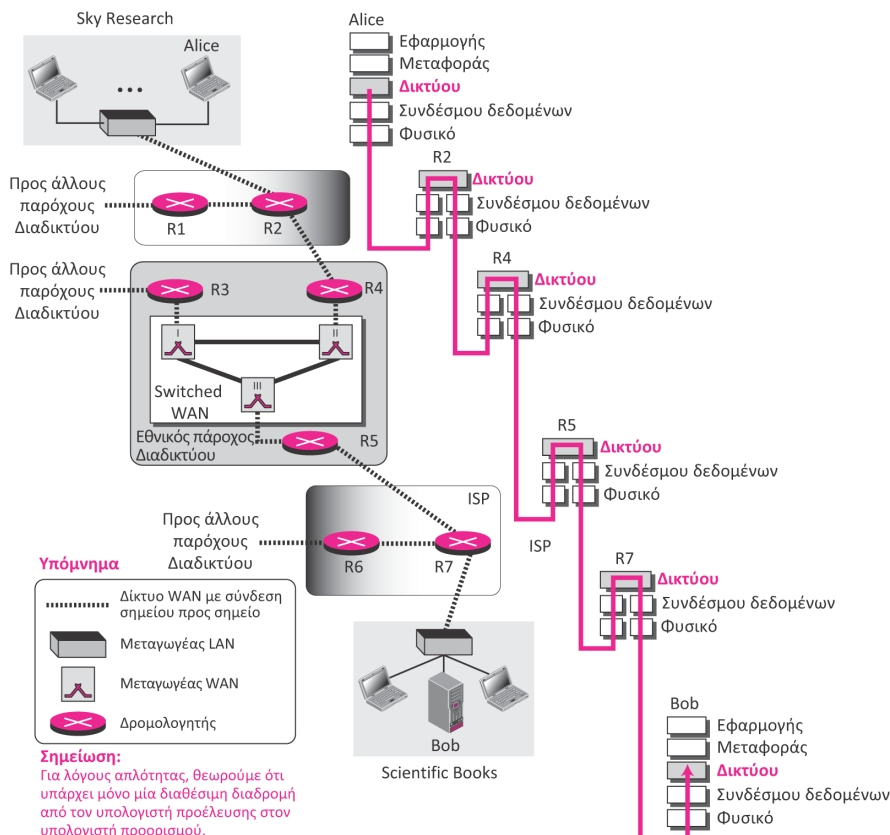
1.40

6.4 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΚΤΥΟΥ

Στο TCP/IP, το επίπεδο δικτύου αναλαμβάνει την παράδοση των μηνυμάτων από υπολογιστή σε υπολογιστή. Το επίπεδο δικτύου δέχεται από το επίπεδο μεταφοράς ένα πακέτο, το οποίο ενθυλακώνει σε ένα αυτοδύναμο πακέτο και παραδίδει στο επίπεδο συνδέσμου δεδομένων. Στον υπολογιστή προορισμού απεμπλέκεται το αυτοδύναμο πακέτο για να εξαχθεί από αυτό το πακέτο του μηνύματος και να παραδοθεί στο αντίστοιχο επίπεδο μεταφοράς.

1.41

Εικόνα 6.24: Η επικοινωνία στο επίπεδο δικτύου



1.42

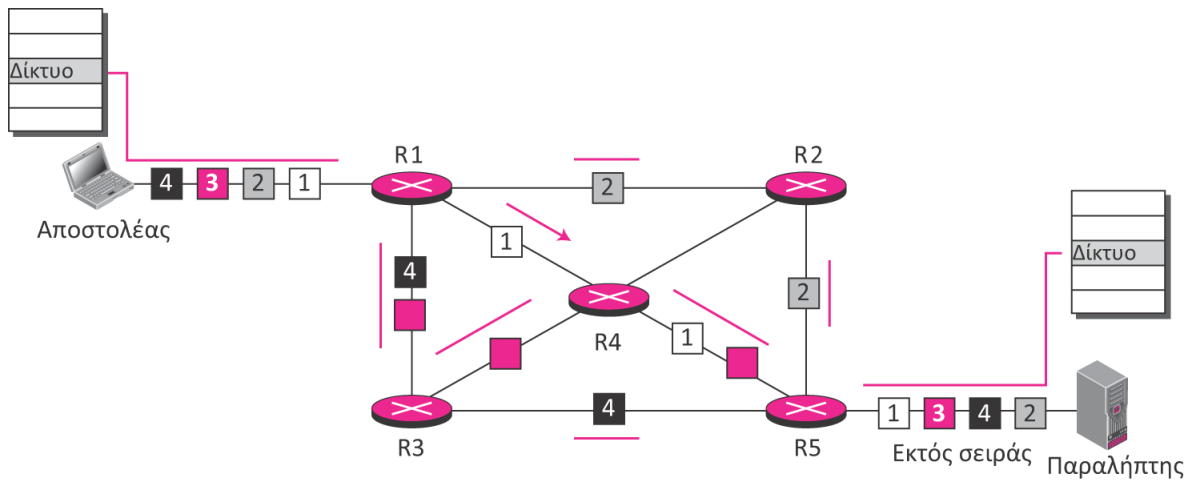
Εικόνα 6.25: Η δημιουργία των πακέτων στο επίπεδο δικτύου

Σημείωση: Το σύνολο δεδομένων από το επίπεδο μεταφοράς ενδέχεται να μετατραπεί σε περισσότερα από ένα πακέτα στο επίπεδο δικτύου.



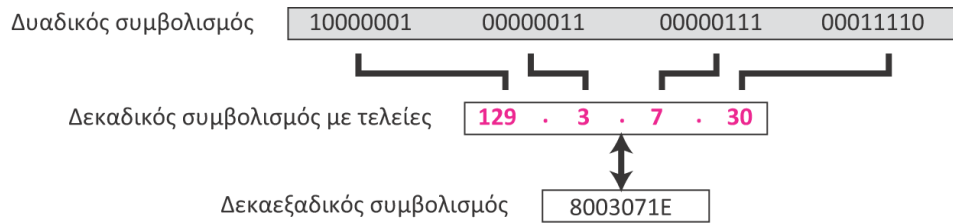
1.43

Εικόνα 6.26: Πακέτα που ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές



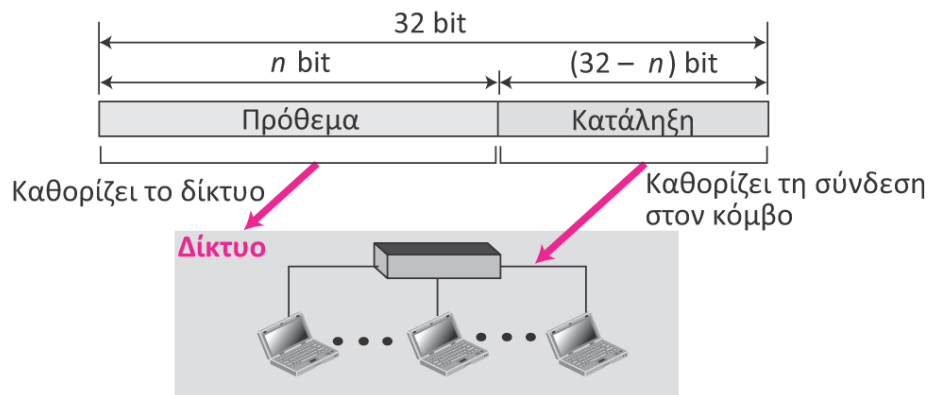
1.44

Εικόνα 6.27: Συμβολισμός διευθύνσεων Διαδικτύου



1.45

Εικόνα 6.28: Ιεραρχία στη διευθυνσιοδότηση IPv4



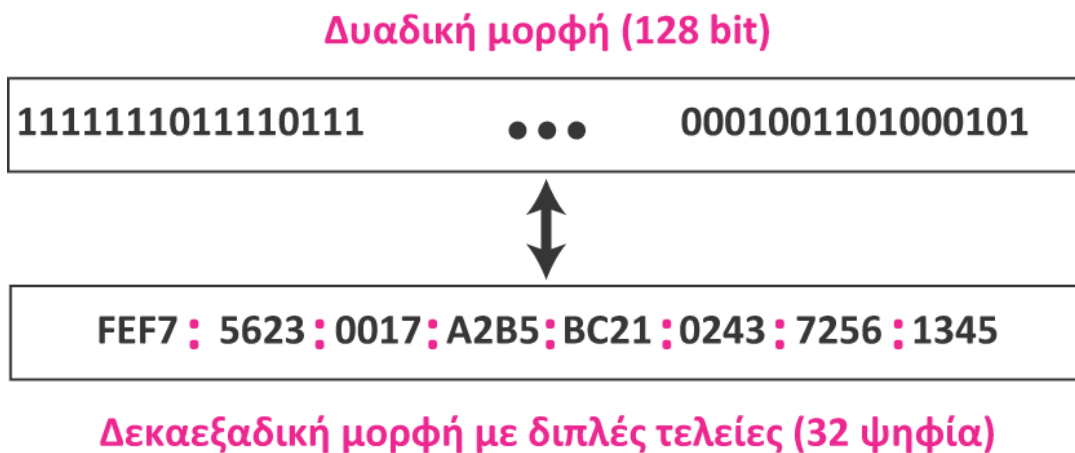
1.46

Εικόνα 6.29: Αυτοδύναμο πακέτο IPv4



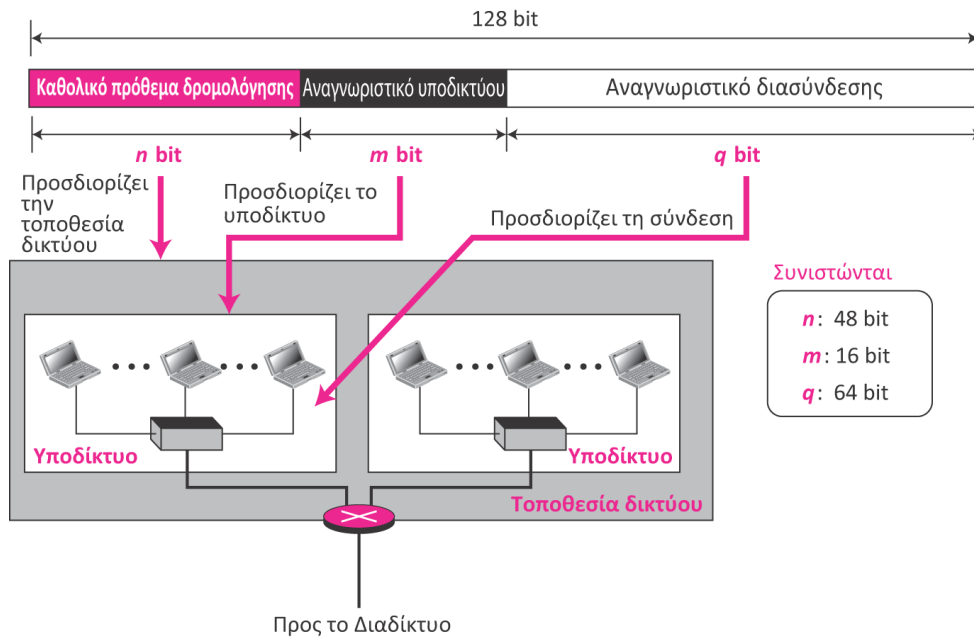
1.47

Εικόνα 6.30: Συμβολισμοί διευθύνσεων IPv6



1.48

Εικόνα 6.31: Ιεραρχία στη διευθυνσιοδότηση IPv6



1.49

Εικόνα 6.32: Αυτοδύναμο πακέτο IPv6



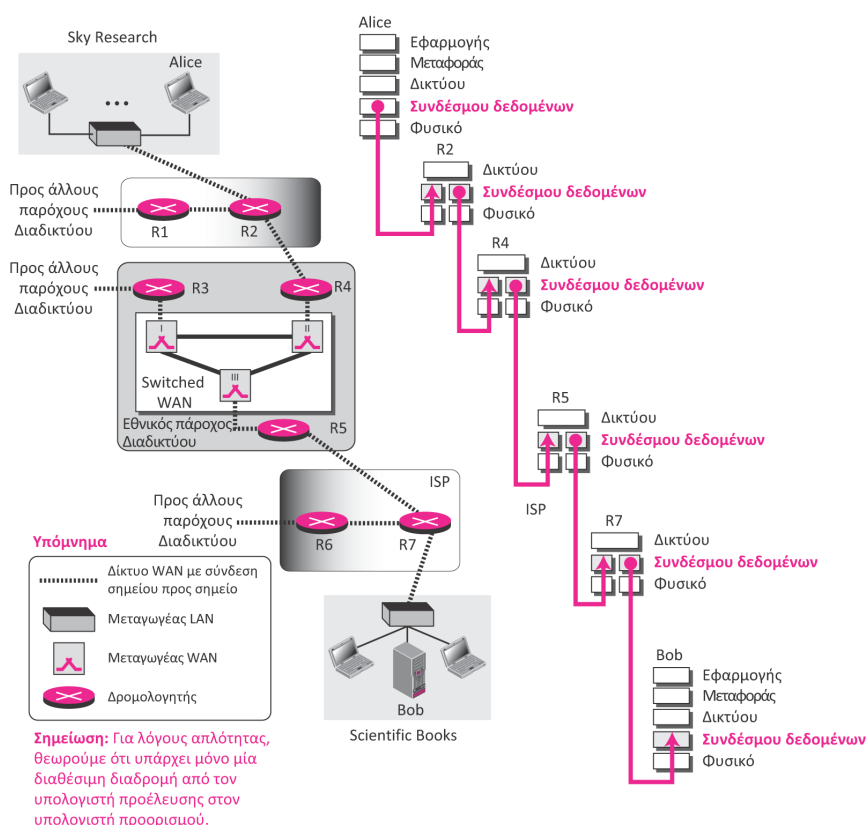
1.50

6.5 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο σύνολο πρωτοκόλλων TCP/IP δεν προβλέπεται κάποιο πρωτόκολλο για το επίπεδο συνδέσμου δεδομένων. Αυτό το επίπεδο είναι το σύνολο των δικτύων τα οποία απαρτίζουν το διασυνδεδεμένο δίκτυο (ή το Διαδίκτυο, εφόσον αναφερόμαστε σε αυτή την τάξη μεγέθους) όταν είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους. Αυτά τα δίκτυα, είτε ενσύρματα είτε ασύρματα, είναι αποδέκτες υπηρεσιών, αλλά και παρέχουν υπηρεσίες στο επίπεδο δικτύου. Γι' αυτό και σήμερα στην αγορά υπάρχουν πολλά τυποποιημένα πρωτόκολλα.

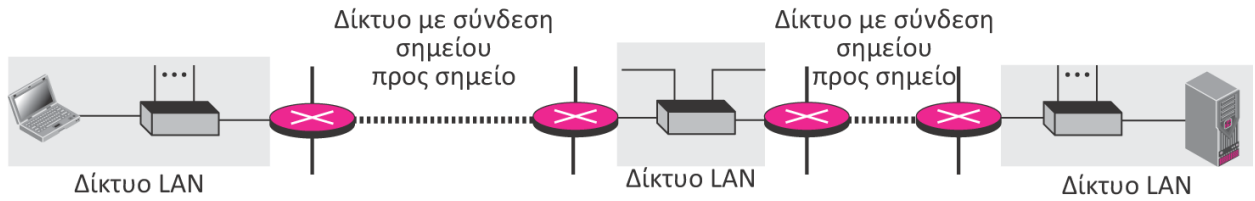
1.51

Εικόνα 6.33: Επικοινωνία στο επίπεδο συνδέσμου δεδομένων

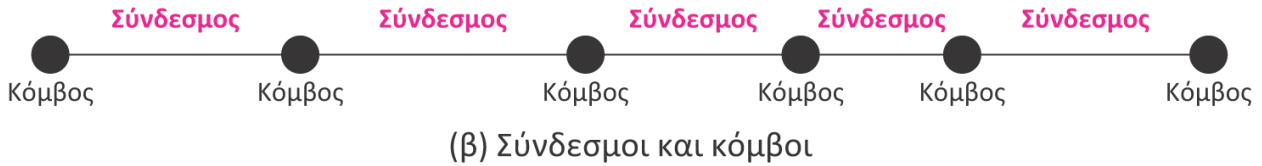


1.52

Εικόνα 6.34: Κόμβοι και σύνδεσμοι



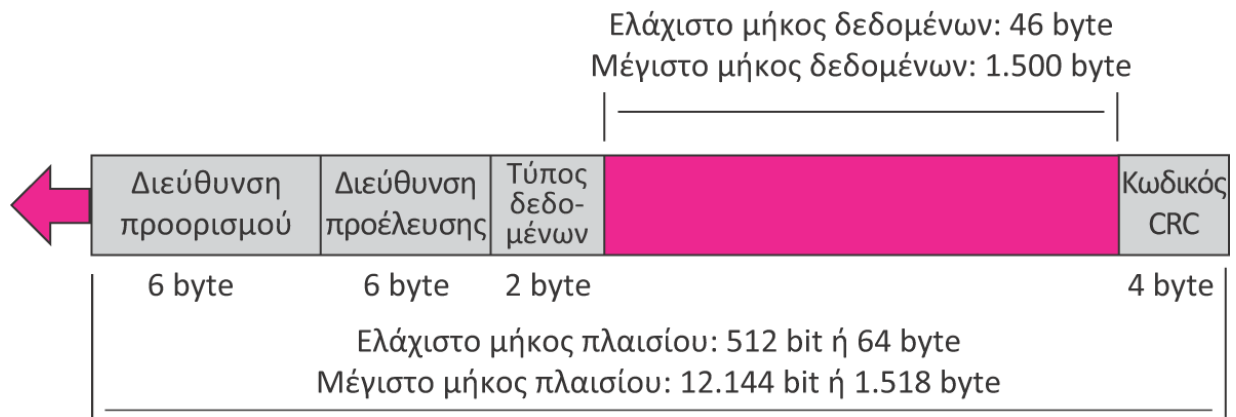
(α) Ένα μικρό μέρος του Διαδικτύου



(β) Σύνδεσμοι και κόμβοι

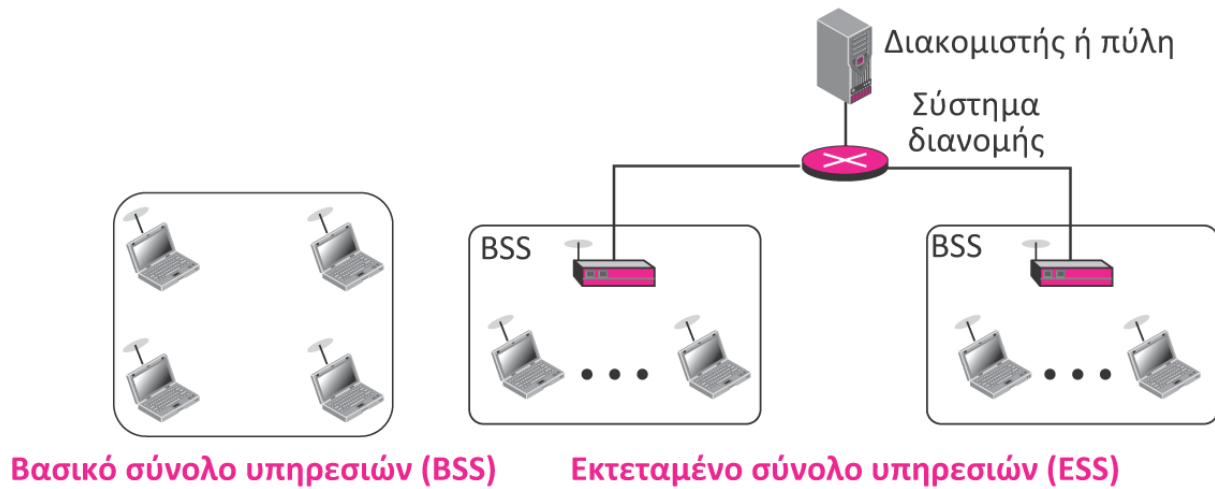
1.53

Εικόνα 6.35: Ένα πλαίσιο σε δίκτυο τύπου Ethernet



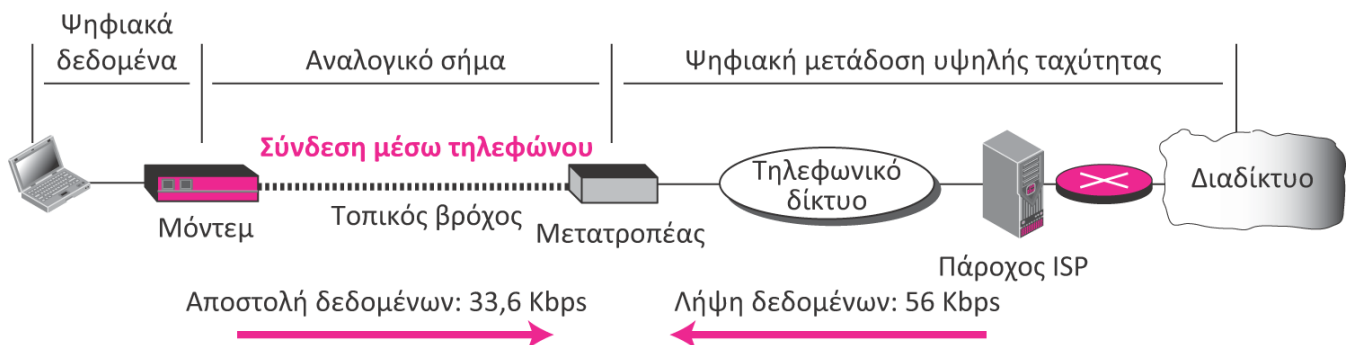
1.54

Εικόνα 6.36: BSS και ESS



1.55

Εικόνα 6.37: Δίκτυο μέσω τηλεφώνου για την πρόσβαση στο Διαδίκτυο



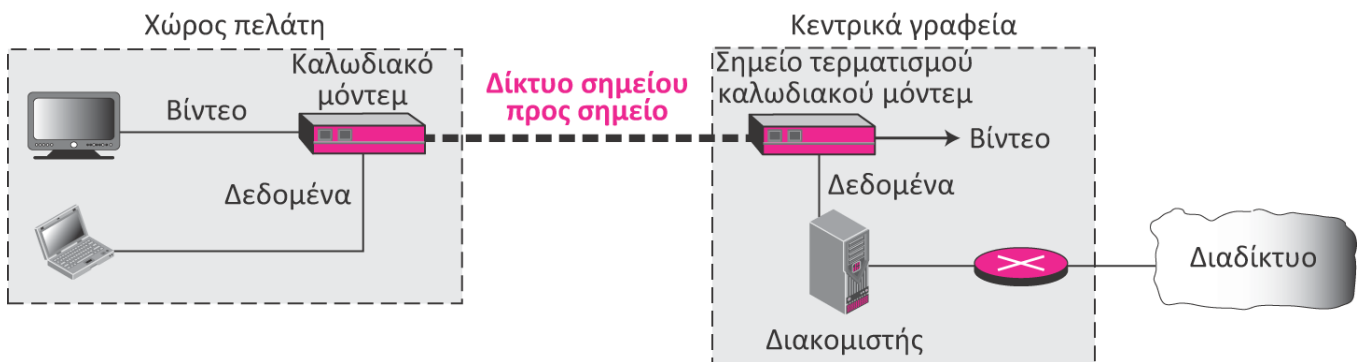
1.56

Εικόνα 6.38: Δίκτυο τεχνολογίας ADSL σημείου προς σημείο

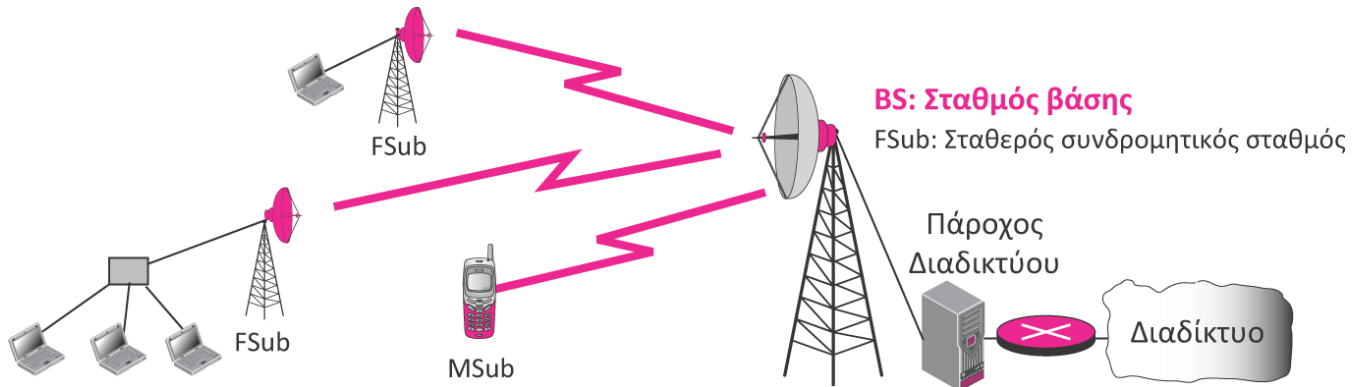


1.57

Εικόνα 6.39: Σύνδεση στο Διαδίκτυο μέσω υπηρεσίας καλωδιακής τηλεόρασης



1.58



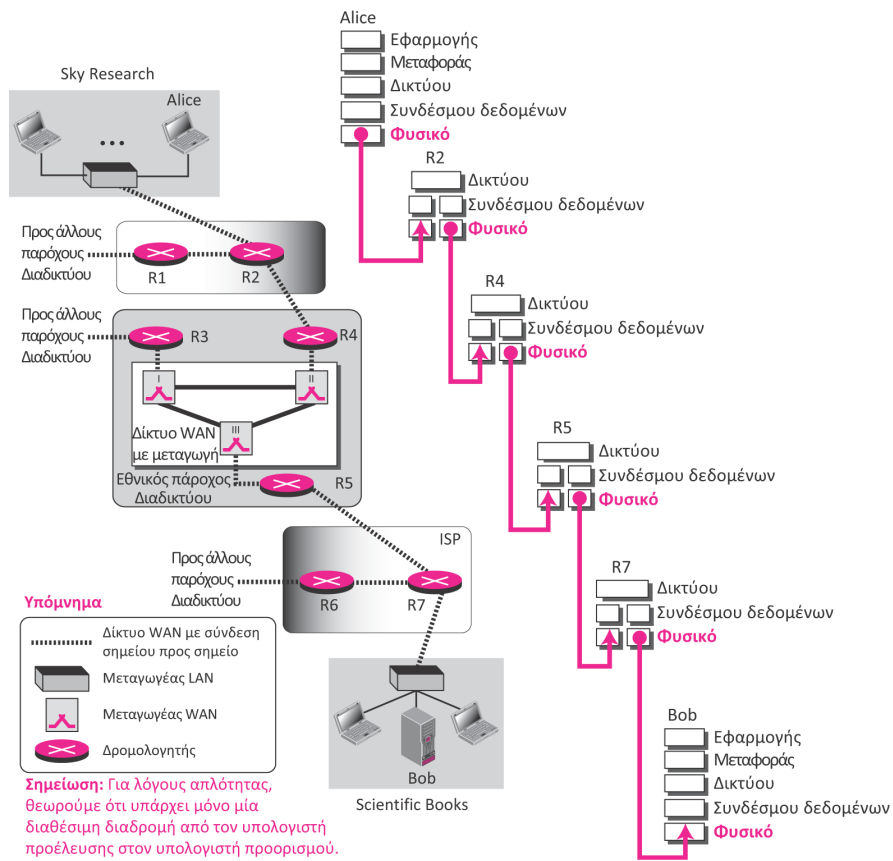
1.59

6.6 ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η μελέτη του συνόλου πρωτοκόλλων TCP/IP δεν θα μπορούσε να είναι πλήρης χωρίς μια αναφορά στο φυσικό επίπεδο. Το φυσικό επίπεδο αναλαμβάνει να μεταφέρει τα bit που λαμβάνει από το επίπεδο συνδέσμου δεδομένων και να τα μετατρέψει σε ηλεκτρομαγνητικά σήματα που προορίζονται για τη μετάδοση. Αφού τα bit μετατραπούν σε σήματα, τα τελευταία διαβιβάζονται στο μέσο μετάδοσης.

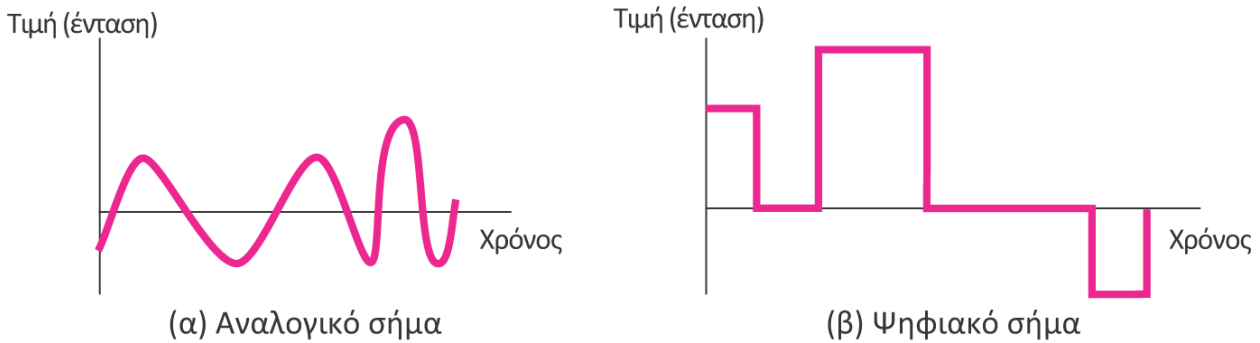
1.60

Εικόνα 6.41: Η επικοινωνία στο φυσικό επίπεδο



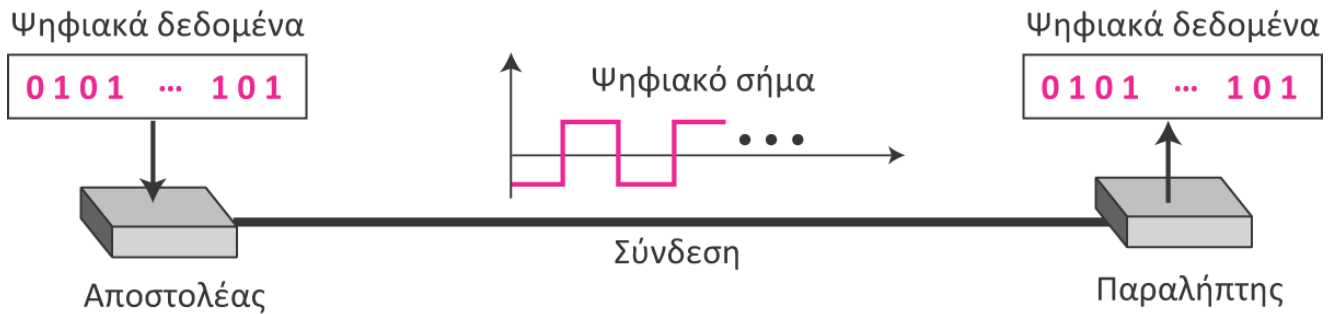
1.61

Εικόνα 6.42: Σύγκριση αναλογικού και ψηφιακού σήματος



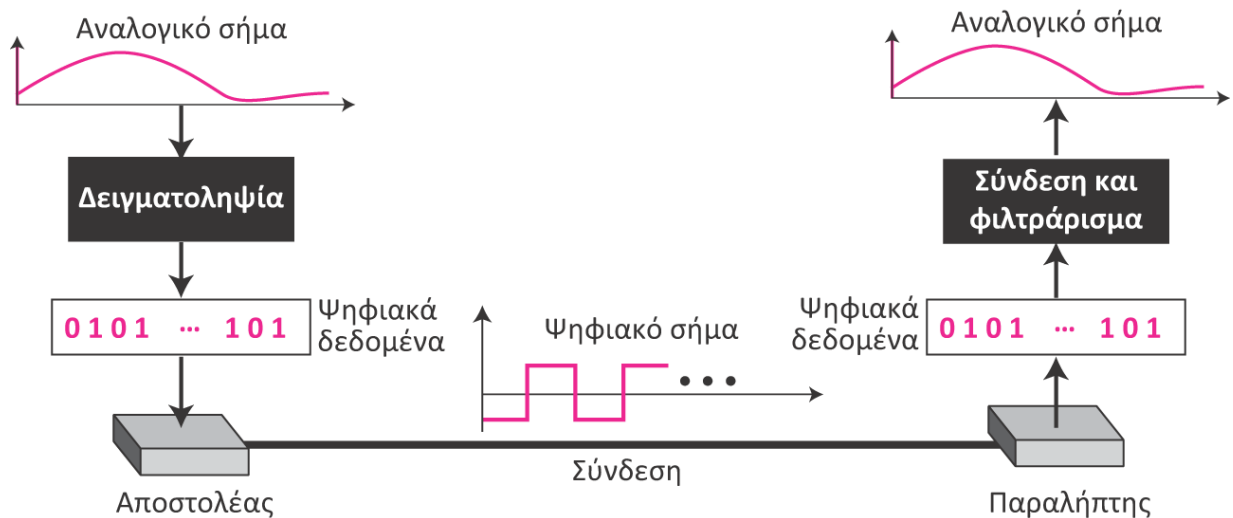
1.62

Εικόνα 6.43: Μετατροπή ψηφιακών δεδομένων σε ψηφιακά σήματα



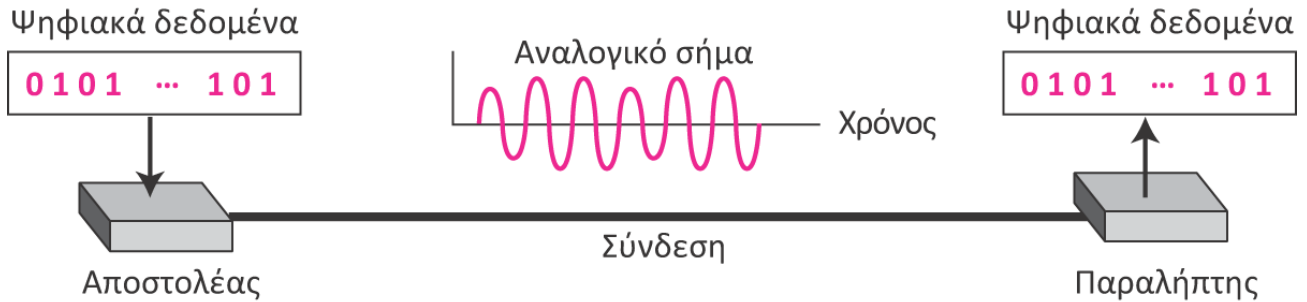
1.63

Εικόνα 6.44: Μετατροπή αναλογικών δεδομένων σε ψηφιακά σήματα



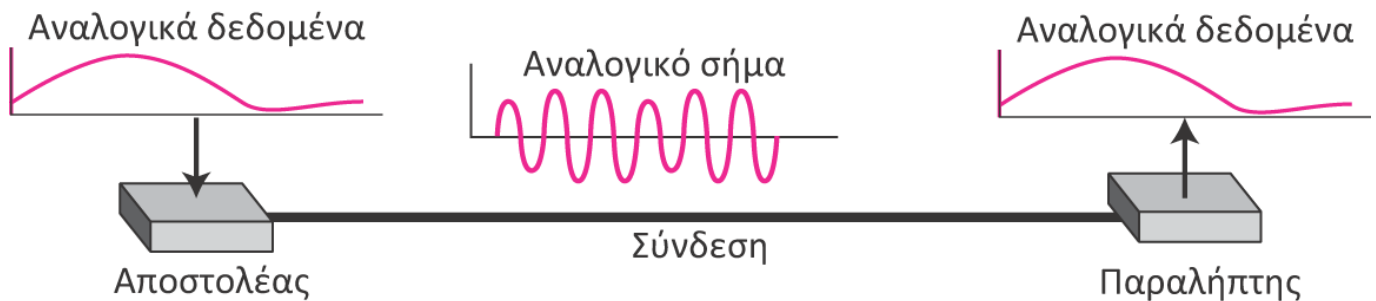
1.64

Εικόνα 6.45: Μετατροπή ψηφιακών δεδομένων σε αναλογικό σήμα



1.65

Εικόνα 6.46: Μετατροπή αναλογικών δεδομένων σε αναλογικό σήμα



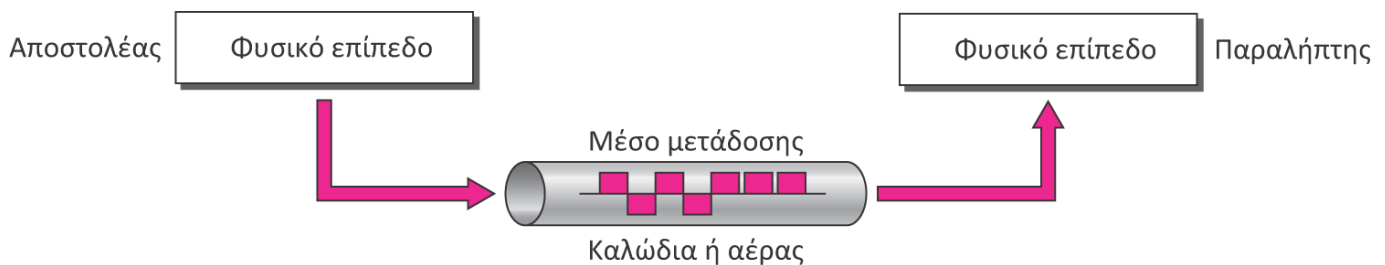
1.66

6.7 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Τα ηλεκτρικά σήματα που δημιουργούνται στο φυσικό επίπεδο χρειάζονται κάποιο μέσο για να μεταδοθούν από το ένα σημείο στο άλλο. Στην πραγματικότητα, τα μέσα μετάδοσης βρίσκονται κάτω από το φυσικό επίπεδο (είτε σε πραγματικό υλικό επίπεδο, στην περίπτωση των καλωδίων, είτε σε λογικό επίπεδο, στην περίπτωση του αέρα) και ελέγχονται απευθείας από αυτό. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα μέσα μετάδοσης ανήκουν στο επίπεδο «μηδέν».

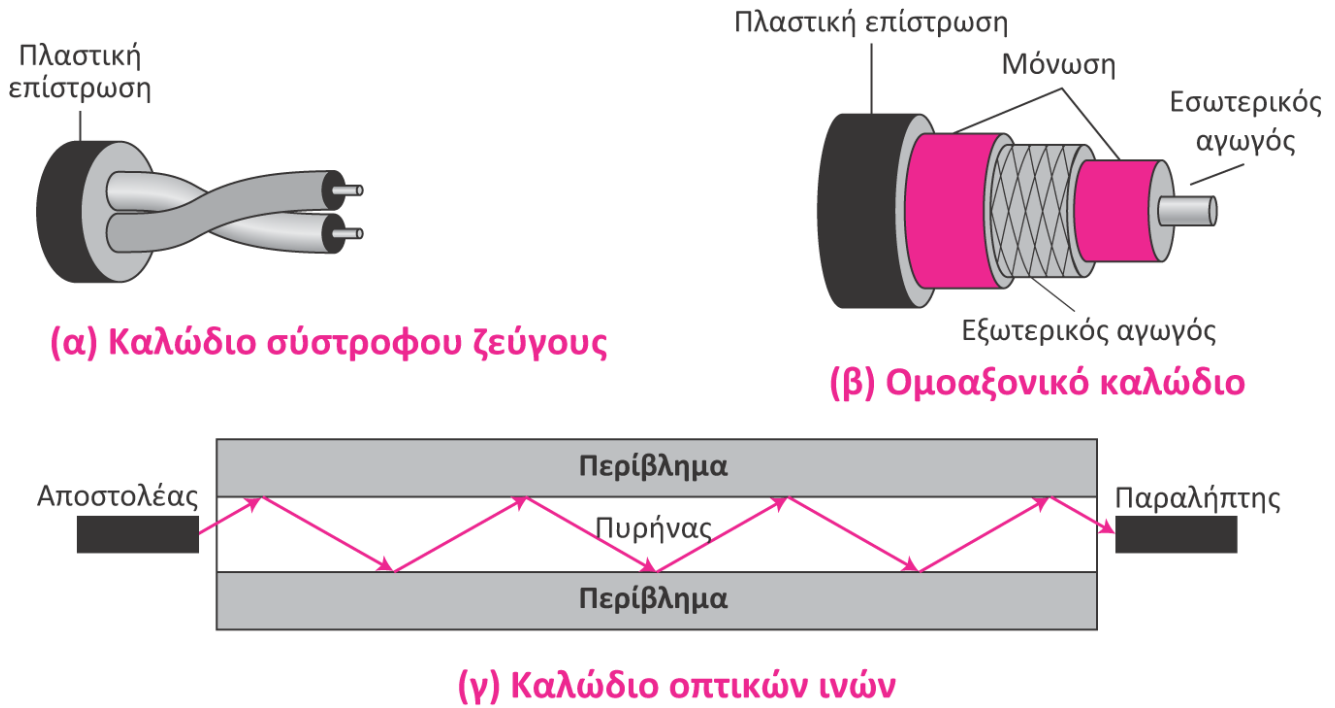
1.67

Εικόνα 6.47: Μέσα μετάδοσης και φυσικό επίπεδο



1.68

Εικόνα 6.48: Κατευθυντικά μέσα μετάδοσης



1.69

Εικόνα 6.49: Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα



1.70