

# Κεφάλαιο 7

## Εισαγωγή στα τοπικά δίκτυα

- 
- Μάθημα 7.1: Βασικά στοιχεία τοπικών δικτύων  
Μάθημα 7.2: Φυσικά μέσα  
Μάθημα 7.3: Τοπολογίες  
Μάθημα 7.4: Μέθοδοι ελέγχου πρόσβασης στο μέσο  
Μάθημα 7.5: Τυποποιήσεις IEEE 802.x  
Ανακεφαλαίωση  
Ερωτήσεις



## Κεφάλαιο 7: Εισαγωγή στα τοπικά δίκτυα

### Σκοπός

Στόχος του Κεφαλαίου 7 είναι να κατανοήσει πλήρως ο μαθητής τα σχετικά με τα τοπικά δίκτυα θέματα. Θα πρέπει να γνωρίζει τι είναι τοπικό δίκτυο, να μπορεί να περιγράψει τα στοιχεία που το απαρτίζουν και να αντιλαμβάνεται τη χρησιμότητά του. Ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στην κατανόηση της αρχιτεκτονικής των τοπικών δικτύων και του ρόλου που παίζουν τα μέσα μετάδοσης, οι τοπολογίες, οι μέθοδοι ελέγχου πρόσβασης στο μέσο και οι τυποποιήσεις 802.x του IEEE.

### Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση της μελέτης αυτού του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει:

- ✓ Να μπορεί να ορίζει τα τοπικά δίκτυα, αντιδιαστέλλοντάς τα από τις άλλες κατηγορίες δικτύων.
- ✓ Να κατανοεί τη χρησιμότητά τους αντλώντας παραδείγματα από την καθημερινή πρακτική.
- ✓ Να αναγνωρίζει και να μπορεί να περιγράφει την αρχιτεκτονική των τοπικών δικτύων.
- ✓ Να κατανοεί ζητήματα που αφορούν τον τρόπο πρόσβασης και διασύνδεσης των τοπικών δικτύων.
- ✓ Να γνωρίζει την εξέλιξη των τυποποιήσεων στο χώρο των τοπικών δικτύων, αλλά και τις αλλαγές που αναμένεται να φέρουν αυτά σε όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής.

### Προερωτήσεις

1. Γνωρίζεις ότι ο υπολογιστικός εξοπλισμός (σταθμοί εξυπηρέτησης, σταθμοί εργασίας, εκτυπωτές κτλ.) του σχολικού εργαστηρίου είναι διασυνδεδεμένος σε ένα τοπικό δίκτυο;
2. Γνωρίζεις ότι σε ένα τοπικό δίκτυο τα προγράμματα και οι εφαρμογές εγκαθίστανται συνήθως μια φορά και σε ένα μόνο υπολογιστή, ενώ πρόσβαση σ' αυτά μπορούν να έχουν όλοι οι χρήστες του δικτύου;
3. Γνωρίζεις πώς να συνδέσεις τον υπολογιστή σου σε ένα τοπικό δίκτυο;
4. Γνωρίζεις πώς επιδρά το μέσο μετάδοσης στο ρυθμό μετάδοσης και στην απόδοση ενός τοπικού δικτύου;
5. Γνωρίζεις πώς επιδρά η τοπολογία στην απόδοση ενός τοπικού δικτύου;



## Μάθημα 7.1: Βασικά στοιχεία τοπικών δικτύων

### 7.1.1 Ορισμός, βασικές έννοιες, ταξινόμηση και χαρακτηριστικά

Ένα **τοπικό δίκτυο υπολογιστών** (*LAN: Local Area Network*) είναι ένα δίκτυο επικοινωνίας του οποίου η γεωγραφική εμβέλεια δεν υπερβαίνει μερικές δεκάδες χιλιόμετρα, ενώ ο ρυθμός μετάδοσης που μπορεί να πετύχει είναι, θεωρητικά, απεριόριστος. Αποτελείται από ένα σύνολο τερματικών, υπολογιστών και άλλων διατάξεων και χρησιμοποιεί γραμμές επικοινωνίας προκειμένου να διαμοιράσει δεδομένα, πληροφορίες, υλικό και λογισμικό. Το δίκτυο αυτό μπορεί:

- ✓ Να είναι ενσύρματο ή ασύρματο.
- ✓ Να παρέχει μετάδοση σημείου προς σημείο ή μετάδοση εκπομπής.
- ✓ Να παρέχει μικρό ρυθμό σφαλμάτων με εύρος που κυμαίνεται ανάλογα με τις δυνατότητες του μέσου μετάδοσης.
- ✓ Να είναι πλήρως ιδιόκτητο<sup>1</sup>.

Αν και τεχνολογικά είναι δύσκολο –και ίσως ανώφελο– να καθοριστεί ένα συγκεκριμένο όριο όσον αφορά το μήκος της εγκατεστημένης καλωδίωσης των σημερινών ενσύρματων τοπικών δικτύων, εντούτοις αυτή δεν υπερβαίνει τα 100 km, ενώ οι ρυθμοί μετάδοσης αυτών των δικτύων μπορούν στην πράξη να καλύψουν το 1 Gbps. Είναι φανερό ότι τα ενσύρματα δίκτυα των οποίων η εγκατεστημένη καλωδίωση δεν υπερβαίνει το όριο των 100 km έχουν μικρή γεωγραφική εμβέλεια και ως εκ τούτου ανήκουν στην κατηγορία των τοπικών δικτύων. Συνήθως τα δίκτυα αυτά καλύπτουν τις ανάγκες ενός ή περισσότερων γραφείων, ακόμη και ενός οργανισμού του οποίου τα κτίρια εκτείνονται σε μια μικρή περιοχή.

#### Παράδειγμα I

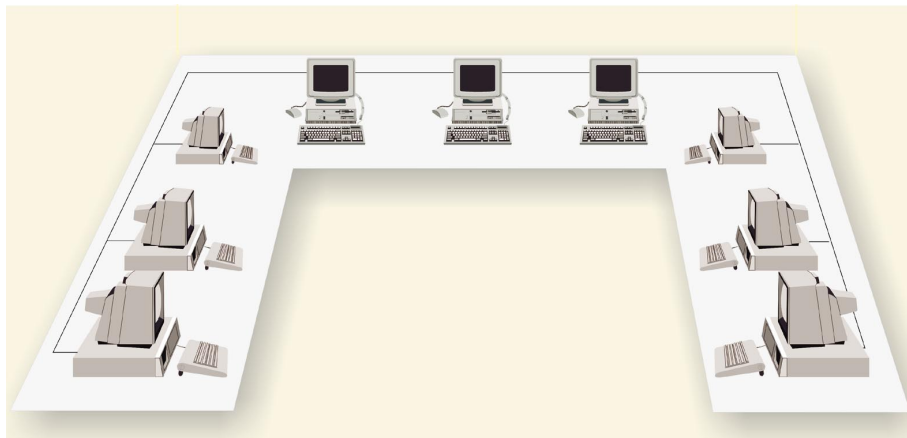
Ένα απλό παράδειγμα τοπικού δικτύου αποτελεί το δίκτυο του σχολικού εργαστηρίου, που μπορεί να επεκταθεί και να καλύψει όλες τις αίθουσες διδασκαλίας του σχολείου (σχήμα 7.1).

Όπως σημειώθηκε και στο Μάθημα 4.2, τα δίκτυα που εκτείνονται σε μεγαλύτερες

<sup>1</sup> Πλήρως ιδιόκτητο είναι εκείνο το δίκτυο του οποίου τόσο η συνολική υποδομή (φυσικά μέσα μετάδοσης και εξοπλισμός πρόσβασης) όσο και τα δικαιώματα πρόσβασης και εκμετάλλευσης είναι ιδιόκτητα.



**Ο ρυθμός σφάλματος δυαδικού ψηφίου (BER: Bit Error Rate)** εκφράζει την πιθανότητα μετάδοσης εσφαλμένων δυαδικών ψηφίων, αφού υπολογίζει το ποσοστό των δυαδικών ψηφίων που στάλθηκαν αλλά παραλήφθηκαν εσφαλμένα. Για παράδειγμα, με ρυθμό σφάλματος δυαδικού ψηφίου  $1,5 \times 10^{-9}$  έχει συμφωνηθεί να εννοούμε την παρουσία  $1,5$  λανθασμένων δυαδικών ψηφίων (κατά μέσο όρο) σε ένα σύνολο  $10^9$  αποσπελλόμενων δυαδικών ψηφίων. Φυσικά ο ρυθμός αυτός ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο της πληροφορίας που αποστέλλεται.



Σχήμα 7.1: Το σχολικό τοπικό δίκτυο



Η ανάγκη της διάκρισης των δικτύων σε τοπικά και ευρείας περιοχής προκύπτει λόγω των διαφορετικών δυνατοτήτων του μέσου επικοινωνίας που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση, καθώς και λόγω των τεχνικών πρόσβασης που εφαρμόζονται. Η διάκριση αυτή είναι τεχνολογική και δεν έχει σχέση με άλλες ταξινομήσεις των δικτύων, οι οποίες γίνονται προκειμένου να εξυπηρετήσουν νομικούς, εθνικούς ή επιχειρηματικούς σκοπούς.

περιοχές με μήκος εγκατεστημένης καλωδίωσης 100 - 200 km λέγονται **μητροπολιτικά δίκτυα**. Οι αρχές με τις οποίες λειτουργούν είναι στην ουσία ίδιες με αυτές των τοπικών δικτύων με μόνη διαφορά τη βελτιστοποίηση των μεθόδων ελέγχου πρόσβασης στο μέσο, ώστε αυτές να εφαρμόζονται και σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Όμως η αφομοίωση των δικτύων αυτής της κατηγορίας από τα τοπικά δίκτυα και τα δίκτυα ευρείας περιοχής είναι μια διαρκής

διαδικασία. Ορισμένα μητροπολιτικά δίκτυα προσεγγίζουν καλύτερα τα χαρακτηριστικά και την απόδοση των τοπικών δικτύων υψηλών επιδόσεων και συγκρίνονται μ' αυτά (Ενότητα Δ), σε αντιδιαστολή με άλλα που συγκρίνονται με τα δίκτυα ευρείας περιοχής.

Στα ενσύρματα **δίκτυα ευρείας περιοχής** η εγκατεστημένη καλωδίωση υπερβαίνει το όριο των 200 km, ενώ η γεωγραφική εμβέλειά τους καλύπτει μεγάλες περιοχές. Τα δίκτυα αυτά έχουν σήμερα υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, που ξεπερνούν πλέον τα 622 Mbps, και εξετάζονται στην Ενότητα Ε.

Οι τεχνολογίες των ενσύρματων τοπικών δικτύων που επιτρέπουν ρυθμούς μετάδοσης μικρότερους από 20 Mbps χαρακτηρίζουν τα δίκτυα της πρώτης γενιάς και εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο, σε αντιδιαστολή με τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες των δικτύων δεύτερης και τρίτης γενιάς (δίκτυα υψηλών επιδόσεων) που επιτρέπουν ρυθμούς μετάδοσης από 50 Mbps έως 1 Gbps και εξετάζονται στην Ενότητα Δ. Τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα χαρακτηρίζονται από πολύ μικρό *BER*, το οποίο στην περίπτωση του ομοαξονικού καλωδίου, για παράδειγμα, κυμαίνεται μεταξύ των  $10^{-8}$  και  $10^{-11}$  bps.

Διαφορετικές θεωρήσεις ισχύουν για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα, των οποίων η εξέλιξη είναι σημαντική και ραγδαία. Το ενδιαφέρον για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα προκύπτει από:

- ✓ Την επιτακτική ανάγκη για εναλλακτικές μορφές ασύρματης μετάδοσης σταθερών τοπικών δικτύων, οι οποίες θα παρέχουν τη δυνατότητα εγκατάστασης δικτύων με μικρότερο κόστος και με ευκολότερη διαχείριση από τα αντίστοιχα ενσύρματα δίκτυα. Η μείωση του κόστους αφορά κυρίως την αρχική εγκατάσταση της καλωδίωσης αλλά και οποιαδήποτε μελλοντική αλλαγή στο σχεδιασμό του δικτύου.
- ✓ Το γεγονός ότι συνιστούν τη βάση της επικοινωνίας ισχυρών φορητών σταθμών εργασίας, οι οποίοι επιβάλλεται να διασυνδεθούν μέσω δικτύων με άλλους υπολογιστές που βρίσκονται επάνω σε σταθερά ή κινητά δίκτυα.

Στα ασύρματα τοπικά δίκτυα τα μέσα μετάδοσης μπορεί να είναι τα ραδιοκύματα, τα μικροκύματα, καθώς και τα υπέρυθρα σήματα. Για το λόγο αυτό τα ασύρματα τοπικά δίκτυα καλύπτουν μικρότερες αποστάσεις, έχουν χαμηλότερους ρυθμούς με-



τάδοσης και σαφώς υψηλότερο ρυθμό σφαλμάτων σε σύγκριση με τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα. Για παράδειγμα, στα ραδιοδίκτυα και στα δίκτυα υπέρυθρων ακτινοβολιών ο ρυθμός σφαλμάτων των δυαδικών ψηφίων κυμαίνεται μεταξύ των  $10^{-3}$  και  $10^{-5}$  bps.

## 7.1.2 Χρήση τοπικών δικτύων

Οι λόγοι που επιβάλλουν την εγκατάσταση των τοπικών δικτύων υπολογιστών είναι πολλοί. Αρκεί να αναφέρουμε ότι σε όλους τους τομείς της κοινωνίας μας (οικονομία, υγεία, παιδεία, άμυνα, ψυχαγωγία κτλ.) οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν τον προσωπικό υπολογιστή ως κύριο εργαλείο (σχήμα 7.2). Όσον αφορά μάλιστα το χώρο της οικονομίας, θεωρείται ότι το μέλλον μιας εταιρείας εξαρτάται όχι μόνο από το εάν αυτή διαθέτει εγκατεστημένο δίκτυο, αλλά κυρίως από τον τύπο του δικτύου που έχει εγκαταστήσει. Η οικονομία όλων των βιομηχανοποιημένων χωρών βασίζεται ολοένα και περισσότερο στην ηλεκτρονική επεξεργασία και διακίνηση της πληροφορίας μέσω των δικτύων υπολογιστών.

Ειδικότερα, τα τοπικά δίκτυα υπολογιστών είναι εκ των πραγμάτων οι βασικοί μηχανισμοί μέσω των οποίων ομάδες εργαζομένων μπορούν να διασυνδεθούν στο πλαίσιο μιας οποιασδήποτε επιχείρησης, οργανισμού ή ερευνητικού κέντρου, προκειμένου να μοιράζονται, να μεταβιβάζουν και να αποθηκεύουν πληροφορίες.

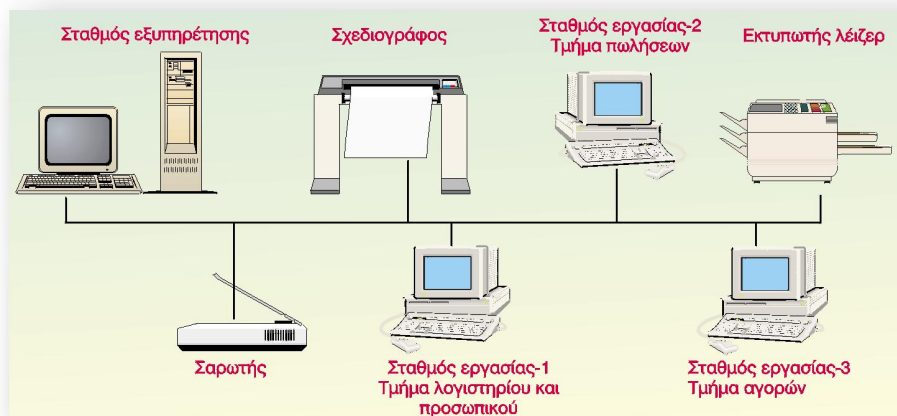
### Παράδειγμα II

Στην απλούστερη των περιπτώσεων το τοπικό δίκτυο αποτελείται από μια γραμμή επικοινωνίας που συνδέει μια σειρά τερματικών διατάξεων με έναν ή περισσότερους μικροϋπολογιστές.

Στο σχήμα 7.3 παρουσιάζεται ένα απλό τοπικό δίκτυο τεσσάρων προσωπικών υπολογιστών που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός καλωδίου. Τρεις από τους προσωπικούς υπολογιστές, οι οποίοι συνδέονται με τα τμήματα πωλήσεων και αγορών, λογιστηρίου και προσωπικού αντίστοιχα, είναι διαθέσιμοι για χρήση οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Ο τέταρτος υπολογιστής χρησιμοποιείται ως σταθμός εξυπηρέτησης των αναγκών επικοινωνίας όλων των υπολογιστών του δικτύου. Οι χρήστες αυτού του δικτύου έχουν διασυνδεθεί μέσω του σταθμού εξυπηρέτησης με έναν εκτυπωτή, ένα σαρωτή



Σχήμα 7.2: Ομάδα γιατρών επισκέπτεται ασθενή σε νοσοκομειακό θάλαμο και διαμέσου φορητού υπολογιστή ασύρματης δικτύωσης επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων για την αναζήτηση του ιατρικού ιστορικού του ασθενή, την απεικόνιση και την ενημέρωση της εγγραφής του (σε αντιδιαστολή με το παλιό σύστημα των καρτελών).



Σχήμα 7.3: Ένα τοπικό δίκτυο σε περιβάλλον γραφείου

και ένα σχεδιογράφο, ώστε όλοι οι υπολογιστές να μπορούν να χρησιμοποιούν αυτές τις συσκευές. Σημειώνουμε ότι σήμερα τα τοπικά δίκτυα συνδέουν πλέον εξελεγμένες διατάξεις αυτοματισμού γραφείου, ήχου, εικόνας, βίντεο κτλ., οι οποίες όμως απαιτούν από το σταθμό εξυπηρέτησης μεγάλη διαθέσιμη χωρητικότητα. Σε μικρά τοπικά δίκτυα οι σταθμοί εξυπηρέτησης μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να λειτουργήσουν οι εφαρμογές μαζί με άλλους υπολογιστές του δικτύου. Σε μεγαλύτερα τοπικά δίκτυα οι σταθμοί εξυπηρέτησης χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παροχή υπηρεσιών δικτύου, όπως είναι ο διαμοιρασμός του υλικού, του λογισμικού, των πληροφοριών κτλ.

#### ✓ Διαμοιρασμός υλικού

Όπως αναφέρθηκε, ένα τοπικό δίκτυο παρέχει στους χρήστες του τη δυνατότητα διαμοιρασμού των συσκευών που είναι φυσικά συνδεδεμένες με το δίκτυο ή με το σταθμό εργασίας κάποιου χρήστη. Τέτοιες συσκευές είναι οι εκτυπωτές, οι σχεδιογράφοι, οι συσκευές αποθήκευσης δεδομένων κτλ. Γενικότερα, στους πόρους ενός τοπικού δικτύου συμπεριλαμβάνονται όλες οι διατάξεις οι οποίες μπορούν να συνδεθούν με το δίκτυο και στις οποίες έχουν πρόσβαση οι χρήστες. Επομένως το δίκτυο επιτρέπει σε κάθε χρήστη να έχει πρόσβαση και σε διατάξεις που θεωρούνται πολύ ακριβές, ώστε να δικαιολογούν την περιοδική χρησιμοποίησή τους από έναν και μόνο χρήστη. Απλό παράδειγμα αποτελεί το δίκτυο του σχήματος 7.3, κατά το οποίο ένας ακριβός σχεδιογράφος που συνδέεται σε τοπικό δίκτυο είναι δυνατόν να εξυπηρετεί περιοδικά όλους τους χρήστες του δικτύου.

#### ✓ Διαμοιρασμός λογισμικού

Ο διαμοιρασμός λογισμικού αφορά την αποθήκευση στο σκληρό δίσκο του σταθμού εξυπηρέτησης του χρησιμοποιούμενου λογισμικού, όπως είναι τα προγράμματα, οι εφαρμογές και τα δεδομένα, ώστε να μπορούν να έχουν πρόσβαση σ' αυτό όλοι οι χρήστες του δικτύου. Ειδικότερα, σε ένα τοπικό δίκτυο είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός κεντρικού σταθμού εξυπηρέτησης αρχείων και δεδομένων μαζί με όλους τους άλλους πόρους λογισμικού (προγράμματα, πακέτα, εφαρμογές κτλ.) κατά το πρότυπο πελάτης - σταθμός εξυπηρέτησης. Η δυνατότητα αυτή επιφέρει σημαντική μείωση του κόστους προμήθειας και εγκατάστασης λογισμικού και αφο-





ρά όλες σχεδόν τις εκδόσεις δικτυακού λογισμικού που προσφέρονται από τους κατασκευαστές. Όταν εγκαθίσταται σε κάποιο δίκτυο ένα λογισμικό, προβλέπονται συμφωνίες για την παραχώρηση ειδικών αδειών χρήσης με μειωμένο κόστος στον επιθυμητό αριθμό χρηστών. Σημειώνουμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις εγκατάστασης δικτυακού λογισμικού οι διαδικασίες ασφάλειας, αναβάθμισης και δημιουργίας αντιγράφων προστασίας δεδομένων καθίστανται ευκολότερες.

#### ✓ **Διαμοιρασμός πληροφοριών**

Μια βάση δεδομένων που είναι εγκατεστημένη σε ένα τοπικό δίκτυο επιτρέπει σε όλους τους χρήστες του δικτύου να τη χρησιμοποιούν με τον ωφελιμότερο τρόπο. Το δίκτυο μπορεί να «κλειδώνει» τις εγγραφές της βάσης, ώστε να επιτρέπεται σε πολλούς χρήστες την ταυτόχρονη πρόσβασή τους σε ένα αρχείο, χωρίς να καταστρέφονται τα δεδομένα. Το «κλειδωμά» εγγραφών εγγυάται ότι δεν μπορούν δύο χρήστες να τροποποιούν ταυτόχρονα την ίδια εγγραφή.

#### ✓ **Υπηρεσίες Διαδικτύου**

Ένα τοπικό δίκτυο παρέχει σήμερα όλες τις βασικές υπηρεσίες του Διαδικτύου, όπως είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η μεταφορά αρχείων, οι υπηρεσίες Web (φυλλομετρητές, ιστοσελίδες) κτλ. Ως αποτέλεσμα αυτού τα τοπικά δίκτυα μετεξελίχθηκαν από μικρά συστήματα επικοινωνίας και διακίνησης πληροφοριών, που συνέδεαν μερικούς χρήστες σε κάποια επιχείρηση, σε ένα κατακεντρωμένο και δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον παγκόσμιου ιστού, που υποστηρίζει εταιρικές - επιχειρηματικές υπολογιστικές εφαρμογές του σχήματος πελάτης - σταθμός εξυπηρέτησης.

#### ✓ **Ομάδες συνεργασίας χρηστών**

Στο πλαίσιο των επιχειρήσεων ή των οργανισμών τα τοπικά δίκτυα δίνουν ευκαιρίες σχηματισμού ομάδων συνεργασίας χρηστών, οι οποίοι –ανεξάρτητα από το χώρο εργασίας τους στον οργανισμό– διεκπεραιώνουν από κοινού μέσω του υπολογιστή κάποιες εργασίες.

#### ✓ **Επέκταση της εγκατεστημένης βάσης σταθμών εργασίας**

Τα τοπικά δίκτυα προσφέρουν, εντός κάποιων ορίων, τη δυνατότητα επέκτασης του αριθμού των συνδεδεμένων σταθμών εργασίας με οικονομικό τρόπο. Αυτό γίνεται, γιατί υπάρχει η δυνατότητα εναλλακτικών επιλογών διασύνδεσης με συγκρίσιμο κόστος προμήθειας διεπαφών και λοιπού υλικού επικοινωνίας.

### **Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι**

Τοπικό δίκτυο υπολογιστών, ρυθμός σφάλματος δυαδικού ψηφίου, διαμοιρασμός πόρων.

