

# Υπολογιστές και προγραμματισμός: Επισκόπηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1

## ΣΤΟΧΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Εξοικείωση με τις διάφορες κατηγορίες υπολογιστών
- Κατανόηση του ρόλου των εξαρτημάτων ενός υπολογιστή
- Κατανόηση του σκοπού ενός λειτουργικού συστήματος
- Εξοικείωση με τις διαφορές ανάμεσα στη γλώσσα μηχανής, τη συμβολική γλώσσα και τις γλώσσες υψηλού επιπέδου
- Κατανόηση των διαδικασιών που απαιτούνται για να τρέξει ένα πρόγραμμα σε C
- Εξάσκηση στην προσεκτική και μεθοδική επίλυση ενός προγραμματιστικού προβλήματος
- Κατανόηση και προσδιορισμός των ζητημάτων δεοντολογίας που σχετίζονται με τη χρήση των υπολογιστών και τον προγραμματισμό



**Σ**τις αναπτυγμένες χώρες, η ζωή στον 21ο αιώνα κινείται γύρω από τους υπολογιστές. Από την καφετιέρα που ξεκινά μόνη της για να ετοιμάσει τον πρωινό σας καφέ μέχρι τον φούρνο μικροκυμάτων που μαγειρεύει το πρωινό σας, το αυτοκίνητό σας για να πάτε στη δουλειά ή το ATM όπου σταματάτε για να πάρετε χρήματα, ουσιαστικά κάθε κομμάτι της ζωής σας βασίζεται στους **υπολογιστές**. Αυτά τα μηχανήματα που δέχονται, αποθηκεύουν, επεξεργάζονται και δίνουν πληροφορίες μπορούν να διαχειριστούν κάθε είδους δεδομένα, όπως αριθμούς, κείμενο, εικόνες, γραφικά και ήχο.

**υπολογιστής** μια μηχανή που μπορεί να δέχεται, να αποθηκεύει, να μετατρέπει και να εξάγει δεδομένα κάθε είδους

Ο ρόλος των προγραμμάτων του υπολογιστή σε αυτή την τεχνολογία είναι βασικός: Χωρίς να έχει αυτή τη λίστα οδηγιών για να ακολουθήσει, ο υπολογιστής είναι κυριολεκτικά άχρηστος. Οι γλώσσες προγραμματισμού μάς επιτρέπουν τη συγγραφή αυτών των προγραμμάτων και επομένως και την επικοινωνία με τους υπολογιστές.

Πρόκειται να ξεκινήσετε τη μελέτη της επιστήμης των υπολογιστών χρησιμοποιώντας μία από τις πιο ευέλικτες γλώσσες προγραμματισμού που υπάρχει μέχρι τώρα: τη γλώσσα C. Αυτό το κεφάλαιο είναι μια εισαγωγή στους υπολογιστές, στα συστατικά τους μέρη και στις βασικές κατηγορίες γλωσσών προγραμματισμού. Πραγματεύεται το πώς ο υπολογιστής επεξεργάζεται τα προγράμματα σε C. Περιγράφει επίσης τη συστηματική προσέγγιση για την επίλυση προγραμματιστικών προβλημάτων που ονομάζεται *μέθοδος ανάπτυξης λογισμικού* και δείχνει πώς εφαρμόζεται.

## 1.1 Οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές του Τότε και του Σήμερα

Στην καθημερινή μας ζωή ερχόμαστε συχνά σε επαφή με κάποιον υπολογιστή, άλλοι χρησιμοποιώντας τον για να φτιάξουν παρουσιάσεις και άλλα έγγραφα, για να οργανώσουν δεδομένα σε υπολογιστικά φύλλα εργασίας, ενώ κάποιοι άλλοι έχουν μάθει προγραμματισμό ακόμη και στο λύκειο. Αλλά αυτό δεν συνέβαινε πάντοτε. Όχι και τόσο παλιά, ο περισσότερος κόσμος θεωρούσε ότι οι υπολογιστές ήταν μυστηριώδεις συσκευές τα μυστικά των οποίων γνώριζαν μόνο ορισμένοι γκουρού των υπολογιστών.

Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής δημιουργήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1930 από τον Dr. John Atanasoff και τον Clifford Berry στο Iowa State University στις ΗΠΑ. Ο πρώτος σχεδίασε τον υπολογιστή του για να βοηθήσει τους πτυχιούχους φοιτητές του στους μαθηματικούς υπολογισμούς τους πάνω στην πυρηνική φυσική.

Ο πρώτος μεγάλης κλίμακας, γενικού σκοπού ηλεκτρονικός ψηφιακός υπολογιστής, ο επονομαζόμενος ENIAC, ολοκληρώθηκε το 1946 στο University of Pennsylvania με χρηματοδότηση από τον αμερικανικό στρατό. Με βάρος 30 τόνους και έκταση σε έναν χώρο 10 επί 18 μέτρα, ο ENIAC χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό πινάκων βαλλιστικής, για την πρόγνωση καιρού και για υπολογισμούς σχετικούς με θέματα ατομικής ενέργειας.

Οι πρώτοι αυτοί υπολογιστές χρησιμοποιούσαν ως βασικό ηλεκτρονικό εξοπλισμό ηλεκτρικές λυχνίες κενού. Η τεχνολογική πρόοδος στον σχεδιασμό και στην κατασκευή ηλεκτρονικών εξαρτημάτων οδήγησε σε νέες γενιές υπολογιστών που ήταν σημαντικά μικρότεροι, πιο γρήγοροι και λιγότερο ακριβοί από τους προηγούμενους.

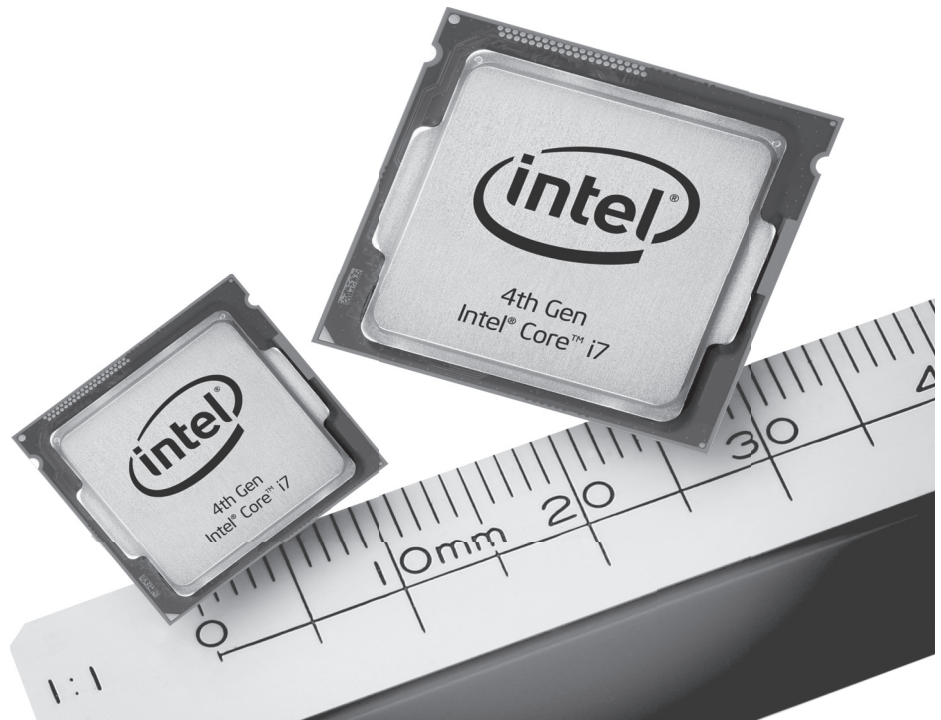
**κύκλωμα (τσιπ) υπολογιστή ή επεξεργαστή** ένα τσιπ πυριτίου που περιέχει το κύκλωμα του επεξεργαστή ενός υπολογιστή

Η χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας επιτρέπει τη συσκευασία ολόκληρου του κυκλώματος του επεξεργαστή ενός υπολογιστή σε μία μόνο συσκευή που ονομάζεται ολοκληρωμένο **κύκλωμα (τσιπ) υπολογιστή ή επεξεργαστή** (Εικόνα 1.1), το οποίο είναι σε μέγεθος μικρότερο από το ένα τέταρτο ενός τυπικού γραμματοσήμου. Η διαθεσιμότητα και το μικρό του μέγεθος επιτρέπουν σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα να εγκατασταθεί σε ρολόγια, κινητά τηλέφωνα, συστήματα GPS, κάμερες, οικιακές συσκευές, οχήματα και φυσικά σε υπολογιστές.

Σήμερα, κοινό στοιχείο σε επιχειρήσεις και σπίτια είναι ένας υπολογιστής γραφείου που κοστίζει λιγότερο από 500€ (Εικόνα 1.2α) και έχει την ίδια υπολογιστική ισχύ όσο ένας υπολογιστής πριν από σαράντα χρόνια, που κόστιζε μια περιουσία κι έπιανε χώρο όσο ένα δωμάτιο. Ακόμη μικρότεροι υπολογιστές χωρούν και σε τσάντες ή χαρτοφύλακες (Εικόνα 1.2β, γ) και έχουν μέγεθος παλάμης (Εικόνα 1.2δ).

Οι σύγχρονοι υπολογιστές ταξινομούνται σύμφωνα με το μέγεθος και τις επιδόσεις τους. Οι *προσωπικοί υπολογιστές*, που φαίνονται στην Εικόνα 1.2, προορίζονται για προσωπική χρήση. Μεγάλα συστήματα επεξεργασίας

**ΕΙΚΟΝΑ 1.1** Το τσιπ επεξεργαστή της Intel® Core™ i7 περιέχει το πλήρες κύκλωμα της μονάδας κεντρικού επεξεργαστή σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα μικρού μεγέθους και χαμηλής κατανάλωσης, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται σε κατάλληλες συσκευές ασύρματου ίντερνετ. (Φωτογραφικό αρχείο του γραφείου Τύπου της Intel)



συναλλαγών σε πραγματικό χρόνο, όπως τα ATM και άλλα τραπεζικά δίκτυα, καθώς και εταιρικά συστήματα κρατήσεων για ξενοδοχεία, αεροπορικές εταιρείες και εταιρείες ενοικίασης αυτοκινήτων χρησιμοποιούν πανίσχυρους και αξιόπιστους υπολογιστές που ονομάζονται *κεντρικοί υπολογιστές* (mainframes). Οι πολύ μεγάλης χωρητικότητας και ταχύτητας υπολογιστές είναι οι *υπερυπολογιστές* και χρησιμοποιούνται από ερευνητικά εργαστήρια για εφαρμογές με πολύπλοκους υπολογισμούς όπως η πρόβλεψη του καιρού.

Τα στοιχεία ενός υπολογιστικού συστήματος κατατάσσονται σε δύο κύριες κατηγορίες: το υλικό και το λογισμικό. **Υλικό** ή **υλισμικό** (hardware) είναι ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των απαιτούμενων υπολογισμών και περιλαμβάνει την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ), την οθόνη, το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, τον εκτυπωτή και τα ηχεία. Το **λογισμικό** (software) αποτελείται από τα **προγράμματα** που μας επιτρέπουν να λύνουμε προβλήματα με τη χρήση υπολογιστή, δίνοντάς του να εκτελέσει κάποιες λίστες από κατάλληλες οδηγίες.

Με την πάροδο του χρόνου, έχουν συμβεί πολλές αλλαγές στον προγραμματισμό υπολογιστών. Αρχικά, η εργασία ήταν πολύ δύσκολη και απαιτούσε από τους προγραμματιστές να γράφουν τα προγράμματά τους με ατελείωτες σειρές **δυναδικών αριθμών** (ακολουθίες από 0 και 1). Οι γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, όπως η C, κάνουν τον προγραμματισμό πολύ ευκολότερο.

**υλικό (υλισμικό)** τα τμήματα του υπολογιστή

**λογισμικό** το σύνολο των προγραμμάτων σε έναν υπολογιστή

**πρόγραμμα** μια λίστα οδηγιών που επιτρέπουν στον υπολογιστή την εκτέλεση μιας εργασίας

**δυναδικός αριθμός** αριθμός που αποτελείται από τα ψηφία 0 και 1

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ 1.1

### Αυτοαξιολόγηση

1. Ένα πρόγραμμα είναι κομμάτι υλικού ή λογισμικού;
2. Σε τι είδους εφαρμογές χρησιμοποιούνται οι κεντρικοί υπολογιστές;

## 1.2 Το Υλικό του Υπολογιστή

Αν και υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις στο κόστος, στο μέγεθος και στις δυνατότητες, οι σύγχρονοι υπολογιστές μοιάζουν μεταξύ τους με πολλούς τρόπους. Ουσιαστικά, οι περισσότεροι περιέχουν τα ακόλουθα εξαρτήματα:

**ΕΙΚΟΝΑ 1.2** (α) Υπολογιστής γραφείου, iMac (© Hugh Threlfall/Alamy). (β) Φορητός υπολογιστής Hewlett-Packard (© Hewlett-Packard Company). (γ) iPad (© D. Hurst/Alamy). (δ) Κινητό Android, LG Thrill 4G (© Handout/MCT/Newscom).



- Κύρια μνήμη
- Δευτερεύουσα μνήμη, που περιλαμβάνει συσκευές αποθήκευσης, όπως σκληρούς δίσκους, CD, DVD και αφαιρούμενους δίσκους
- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας
- Συσκευές εισόδου, όπως πληκτρολόγια, ποντίκια, χειριστήρια αφής, σαρωτές, joysticks και μικρόφωνα
- Συσκευές εξόδου, όπως οθόνες, εκτυπωτές και ηχεία

Στην Εικόνα 1.3 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο αυτά τα συστατικά μέρη αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε έναν υπολογιστή, με τα βέλη να δείχνουν την κατεύθυνση ροής της πληροφορίας. Το πρόγραμμα θα πρέπει πρώτα να μεταφερθεί από τη δευτερεύουσα μνήμη στην κύρια πριν μπορέσει να εκτελεστεί. Συνήθως το άτομο που χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα (ο χρήστης του προγράμματος) θα πρέπει να το τροφοδοτήσει με τα δεδομένα που αυτό θα επεξεργαστεί. Αυτά τα δεδομένα εισάγονται μέσω των συσκευών εισόδου και αποθηκεύονται στην κύρια μνήμη του υπολογιστή, όπου η κεντρική μονάδα επεξεργασίας θα μπορέσει να τα χειριστεί. Έπειτα τα αποτελέσματα που προκύπτουν αποθηκεύονται πάλι πίσω στην κύρια μνήμη. Τέλος, η πληροφορία που βρίσκεται στην κύρια μνήμη μπορεί να εμφανιστεί σε κάποια συσκευή εξόδου. Στη συνέχεια της ενότητας περιγράψουμε αυτά τα στοιχεία πιο αναλυτικά.



## Μνήμη

Η μνήμη είναι βασικό συστατικό κάθε υπολογιστή. Ας δούμε λοιπόν από τι αποτελείται και πώς λειτουργεί με αυτή ο υπολογιστής.

**Η Ανατομία της Μνήμης** Φανταστείτε τη μνήμη ενός υπολογιστή ως διατεταγμένη ακολουθία αποθηκευτικών χώρων που ονομάζονται **κελιά μνήμης** (Εικόνα 1.4). Για την αποθήκευση και την προσπέλαση της πληροφορίας, ο υπολογιστής θα πρέπει να έχει κάποιο τρόπο να αναγνωρίζει κάθε ξεχωριστό κελί μνήμης. Γι' αυτόν τον λόγο, κάθε κελί μνήμης έχει μια μοναδική **διεύθυνση** που προσδιορίζει τη σχετική του θέση στη μνήμη. Στην Εικόνα 1.4 φαίνεται η μνήμη υπολογιστή που αποτελείται από 1000 κελιά μνήμης με διευθύνσεις από το 0 μέχρι το 999. Οι περισσότεροι υπολογιστές ωστόσο έχουν εκατομμύρια ξεχωριστά κελιά μνήμης, με το καθένα να έχει τη δική του διεύθυνση.

**κελί μνήμης** μια ξεχωριστή τοποθεσία αποθήκευσης στη μνήμη

**Διεύθυνση κελιού μνήμης** η σχετική θέση ενός κελιού μνήμης στην κύρια μνήμη του υπολογιστή

**περιεχόμενα κελιού μνήμης** η πληροφορία που αποθηκεύεται σε ένα κελί μνήμης, είτε είναι εντολή προγράμματος είτε δεδομένα

Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε ένα κελί μνήμης είναι τα **περιεχόμενά** του. Κάθε κελί μνήμης περιέχει πάντα περιεχόμενα, παρότι μπορεί να μη γνωρίζουμε ποια είναι αυτά. Στην Εικόνα 1.4, τα περιεχόμενα του κελιού μνήμης 3 είναι ο αριθμός -26, ενώ στη θέση 4 το γράμμα Η.

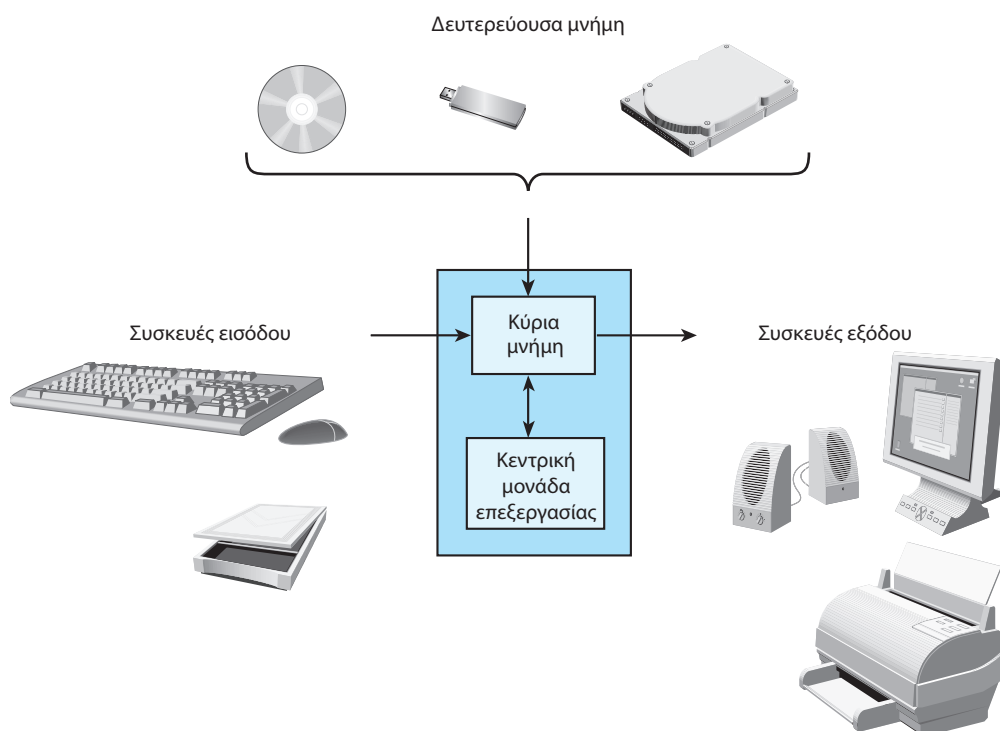
Αν και δεν φαίνεται στην Εικόνα 1.4, ένα κελί μνήμης μπορεί να περιέχει μια προγραμματιστική οδηγία. Η ικανότητα αποθήκευσης προγραμμάτων αλλά και δεδομένων ονομάζεται **αρχή αποθηκευμένου προγράμματος**: Οι οδηγίες ενός προγράμματος θα πρέπει να αποθηκεύονται στην κύρια μνήμη πριν εκτελεστούν. Μπορούμε να αλλάξουμε τη λειτουργία του υπολογιστή αποθηκεύοντας διαφορετικά προγράμματα στη μνήμη.

**αρχή αποθηκευμένου προγράμματος** η ικανότητα του υπολογιστή να αποθηκεύει τις οδηγίες ενός προγράμματος στην κύρια μνήμη ώστε να τις εκτελεί

**Byte και Bit** Ένα κελί μνήμης είναι στην πραγματικότητα μια ομάδα από μικρότερα στοιχεία που ονομάζονται byte. Το **byte** είναι η ποσότητα αποθηκευτικού χώρου (μνήμης) που απαιτείται για να αποθηκευτεί ένας μοναδικός χαρακτήρας, όπως το γράμμα Η στο κελί μνήμης στην Εικόνα 1.4. Ο αριθμός των byte που μπορεί να περιέχει ένα κελί μνήμης διαφέρει από υπολογιστή σε υπολογιστή. Ένα byte αποτελείται από ακόμη μικρότερες μονάδες πληροφορίας

**byte** η ποσότητα μνήμης που απαιτείται για την αποθήκευση ενός μοναδικού χαρακτήρα

**ΕΙΚΟΝΑ 1.3** Συστατικά ενός Υπολογιστή



**ΕΙΚΟΝΑ 1.4** 1000 Κελιά στην Κύρια Μνήμη

Μνήμη	
Διεύθυνση	Περιεχόμενα
0	-27.2
1	354
2	0.005
3	-26
4	H
⋮	⋮
⋮	⋮
998	X
999	75.62

**ΕΙΚΟΝΑ 1.5** Σχέση ανάμεσα στο Byte και στο Bit



**bit** ένα δυαδικό ψηφίο· το 1 ή το 0

που ονομάζονται bit (Εικόνα 1.5). Ο όρος **bit**, που προκύπτει από τις λέξεις **binary digit** (δυαδικό ψηφίο), είναι η στοιχειώδης μονάδα επεξεργασίας του υπολογιστή. Η λέξη δυαδικό αναφέρεται στο σύστημα αρίθμησης με δύο μόνο αριθμούς, το 0 και το 1, κι έτσι ένα bit μπορεί να είναι είτε 0 είτε 1. Γενικά, ένα byte περιέχει 8 bit.

**αποθήκευση δεδομένων** μεμονωμένα bit ενός κελιού μνήμης τίθενται σε 0 ή 1, καταστρέφοντας το προηγούμενο περιεχόμενό του

**ανάκτηση δεδομένων** αντιγραφή του περιεχομένου ενός συγκεκριμένου κελιού μνήμης σε άλλο αποθηκευτικό χώρο

**Αποθήκευση και Ανάκτηση Πληροφορίας από τη Μνήμη** Κάθε τιμή στη μνήμη αναπαρίσταται με μια συγκεκριμένη ακολουθία από 0 και 1. Ο υπολογιστής μπορεί είτε να αποθηκεύει είτε να ανακτά μια τιμή. Για την **αποθήκευση** μιας τιμής, ο υπολογιστής θέτει κάθε bit ενός επιλεγμένου κελιού μνήμης σε 0 ή 1, καταστρέφοντας έτσι το προηγούμενο περιεχόμενό του. Για την **ανάκτηση** μιας τιμής από μια θέση μνήμης, ο υπολογιστής αντιγράφει την ακολουθία από 0 και 1 που βρίσκονται αποθηκευμένα σε αυτή τη θέση σε άλλο αποθηκευτικό χώρο για να γίνει η επεξεργασία τους· η λειτουργία της αντιγραφής δεν κατα-

στρέφει το περιεχόμενο του κελιού μνήμης από όπου ανακτάται αυτή η τιμή. Αυτή η διαδικασία είναι η ίδια, ανεξάρτητα από το είδος της πληροφορίας –χαρακτήρας, αριθμός ή οδηγία προγράμματος– που αποθηκεύεται ή ανακτάται.

**μνήμη τυχαίας προσπέλασης (RAM)** το μέρος της κύριας μνήμης όπου αποθηκεύονται προσωρινά τα προγράμματα, τα δεδομένα και τα αποτελέσματα

**μνήμη μόνο ανάγνωσης (ROM)** το τμήμα της κύριας μνήμης που αποθηκεύει μόνιμα προγράμματα ή δεδομένα

**μη διατηρήσιμη (πτητική) μνήμη** η μνήμη της οποίας τα περιεχόμενα χάνονται όταν σβήνει ο υπολογιστής

**Κύρια Μνήμη** Η κύρια μνήμη αποθηκεύει προγράμματα, δεδομένα και αποτελέσματα. Οι περισσότεροι υπολογιστές έχουν δύο είδη μνήμης: **μνήμη τυχαίας προσπέλασης (RAM)**, που διαθέτει προσωρινό χώρο αποθήκευσης για προγράμματα και δεδομένα, και **μνήμη μόνο ανάγνωσης (ROM)**, που αποθηκεύει μόνιμα προγράμματα και δεδομένα. Η RAM αποθηκεύει προσωρινά τα προγράμματα ενώ αυτά εκτελούνται από τον υπολογιστή. Αποθηκεύει, προσωρινά επίσης, δεδομένα, όπως αριθμούς, ονόματα ή και εικόνες, ενώ κάποιο πρόγραμμα τα επεξεργάζεται. Η RAM είναι προσωρινή μνήμη, που σημαίνει ότι τα περιεχόμενά της χάνονται όταν σβήνει ο υπολογιστής.

Η ROM, από την άλλη, αποθηκεύει πληροφορίες μόνιμα μέσα στον υπολογιστή. Ο υπολογιστής μπορεί να ανακτά (διαβάζει), αλλά δεν μπορεί να αποθηκεύει (γράφει) πληροφορίες στη μνήμη ROM· εξ ου και το όνομά της. Επειδή η

ROM δεν είναι προσωρινή, δεν είναι δηλαδή **μη διατηρήσιμη (πτητική) μνήμη**, τα δεδομένα που βρίσκονται εκεί δεν χάνονται όταν κλείνει ο υπολογιστής. Οδηγίες εκκίνησης και άλλες ζωτικής σημασίας οδηγίες εγγράφονται στο ολοκληρωμένο κύκλωμα της ROM κατά την παραγωγή της. Όταν εδώ αναφέρουμε την κύρια μνήμη, εννοούμε τη μνήμη RAM, γιατί σε αυτό το τμήμα κύριας μνήμης έχει συνήθως πρόσβαση ένας προγραμματιστής.

**ΕΙΚΟΝΑ 1.6** Μέσα Δευτερεύουσας Αποθήκευσης (Μνήμης)



**Συσκευές Δευτερεύουσας Μνήμης** Τα συστήματα υπολογιστών παρέχουν αποθηκευτικό χώρο εκτός από την κύρια μνήμη για δύο λόγους. Πρώτον, οι υπολογιστές χρειάζονται χώρο για μόνιμη ή προσωρινή αποθήκευση, ώστε αυτή η πληροφορία να μπορεί να διατηρηθεί σε περίπτωση απώλειας ρεύματος ή απλά όταν σβήνει ο υπολογιστής. Δεύτερον, συνήθως ένα υπολογιστικό σύστημα αποθηκεύει πολύ περισσότερες πληροφορίες από όσες χωράει η κύρια μνήμη.

Η Εικόνα 1.6 δείχνει μερικές από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες συσκευές και μέσα **δευτερεύουσας αποθήκευσης (μνήμης)**. Οι περισσότεροι προσωπικοί υπολογιστές χρησιμοποιούν ως συσκευές δευτερεύουσας αποθήκευσης δύο κυρίως τύπους οδηγών δίσκων – σκληρούς δίσκους και οπτικά μέσα. Οι σκληροί **δίσκοι** προσαρτώνται στους οδηγούς τους και περιέχουν μαγνητικό υλικό. Κάθε bit δεδομένων είναι ένα μαγνητισμένο σημείο στον δίσκο και τα σημεία αυτά κατατάσσονται σε ομόκεντρους κύκλους που ονομάζονται τομείς. Η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής του οδηγού δίσκου επιτρέπει την πρόσβαση στα δεδομένα, καθώς κινείται στον σωστό τομέα του περιστρεφόμενου δίσκου, ανιχνεύοντας κατά την κίνηση τα μαγνητισμένα σημεία. Οι σκληροί δίσκοι ενός προσωπικού υπολογιστή συνήθως περιέχουν εκατοντάδες gigabyte (GB) δεδομένων, ενώ οι συστοιχίες σκληρών δίσκων που αποθηκεύουν δεδομένα από ολόκληρα δίκτυα μπορεί να παρέχουν αποθηκευτικό χώρο μερικών terabyte (TB) (βλ. Πίνακα 1.1).

Αρκετοί από τους σύγχρονους υπολογιστές έχουν **οπτικούς οδηγούς (οπτικούς δίσκους)** για την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων σε CD ή DVD. Το CD είναι ένας ασημί πλαστικός δίσκος όπου ένα λέιζερ γράφει τα δεδομένα ως μια ακολουθία από μικροσκοπικές οπές σε έναν ελικοειδή τομέα (σπιδράλ) στη μία πλευρά του. Ένα CD χωράει 680MB δεδομένων. Το DVD χρησιμοποιεί μικρότερες οπές, συμπυκνωμένες σε πιο στενό σπείρωμα. Μερικά είδη δίσκων Blu-ray (υψηλής πυκνότητας οπτικοί οδηγό όπου η ανάγνωση γίνεται με μπλε-ιώδες λέιζερ) μπορούν να έχουν πολλαπλά επίπεδα δεδομένων – με συνολική χωρητικότητα 200GB, αρκετή για να χωρέσουν πολλές ώρες βίντεο υψηλής ποιότητας με πολυκάναλο ήχο.

Οι **μνήμες USB (φλασάκια)**, όπως αυτή που απεικονίζεται στην Εικόνα 1.6, χρησιμοποιούν ένα είδος μνήμης πακεταρισμένης σε μικρές πλαστικές θήκες που μπορούν να τοποθετηθούν σε κάποια θύρα USB (Universal Serial Bus). Σε αντίθεση με τους σκληρούς δίσκους και τα οπτικά μέσα, που πρέπει να περιστρέφουν τους δίσκους τους για να υπάρχει πρόσβαση στα δεδομένα, μια τέτοια μνήμη δεν έχει κινητά μέρη και η μεταφορά δεδομένων γίνεται μόνο με τη βοήθεια ηλεκτρονικών σημάτων. Σε αυτού του τύπου τις μνήμες τα bit αναπαρίστανται ως ηλεκτρόνια που παγιδεύονται σε μικροσκοπικούς θαλάμους από διοξείδιο του πυριτίου. Ένα τυπικό φλασάκι USB έχει χωρητικότητα αρκετών GB δεδομένων, που συνεχώς αυξάνεται.

**δευτερεύουσα αποθήκευση (μνήμη)** μονάδες όπως δίσκοι και αφαιρούμενα μέσα που διατηρούν τα δεδομένα τους ακόμη και όταν δεν τροφοδοτούνται με ρεύμα

**δίσκος** κυκλικές επιφάνειες από μέταλλο ή πλαστικό όπου τα δεδομένα αναπαρίστανται με μαγνητισμένα σημεία τακτοποιημένα (οργανωμένα) σε τμήματα

**οπτικός οδηγός (οπτικός δίσκος)** συσκευή που χρησιμοποιεί λέιζερ για την πρόσβαση σε δεδομένα ή την αποθήκευσή τους σε δίσκους CD, DVD ή Blu-ray

**μνήμη USB (φλασάκι)** συσκευή θύρας USB που αποθηκεύει bit δεδομένων με τη μορφή παγιδευμένων ηλεκτρονίων

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1** Όροι Ποσοτικοποίησης της Αποθηκευτικής Χωρητικότητας

Όρος	Συντομογραφία	Ισοδύναμο με	Σύγκριση με Δυνάμεις του 10
Byte	B	8 bit	
Kilobyte	KB	1,024 (2 <sup>10</sup> ) byte	> 10 <sup>3</sup>
Megabyte	MB	1,048,576 (2 <sup>20</sup> ) byte	> 10 <sup>6</sup>
Gigabyte	GB	1,073,741,824 (2 <sup>30</sup> ) byte	> 10 <sup>9</sup>
Terabyte	TB	1,099,511,627,776 (2 <sup>40</sup> ) byte	> 10 <sup>12</sup>
Petabyte	PB	1,125,899,906,842,624 (2 <sup>50</sup> ) byte	> 10 <sup>15</sup>

**αρχείο** ονομαστική συλλογή δεδομένων αποθηκευμένων σε δίσκο

**κατάλογος (φάκελος)** μια λίστα με τα ονόματα των αρχείων που είναι αποθηκευμένα σε έναν δίσκο

**υποκατάλογος (υποφάκελος)** μια λίστα με ονόματα αρχείων σχετικών με ένα συγκεκριμένο θέμα

Η πληροφορία που βρίσκεται αποθηκευμένη σε έναν δίσκο οργανώνεται σε ξεχωριστές συλλογές που ονομάζονται **αρχεία**. Ένα αρχείο μπορεί να περιέχει, για παράδειγμα, ένα πρόγραμμα σε C. Ένα άλλο αρχείο μπορεί να περιέχει τα δεδομένα που θα επεξεργαστεί αυτό το πρόγραμμα, το λεγόμενο *αρχείο δεδομένων*. Ένα τρίτο αρχείο μπορεί να περιέχει τα αποτελέσματα που παράγει ένα πρόγραμμα, το λεγόμενο *αρχείο εξόδου*. Όλα τα αρχεία σε έναν δίσκο βρίσκονται σε κάποιον **κατάλογο** ή **φάκελο**. Ένας κατάλογος μπορεί να περιέχει και άλλους **υποκαταλόγους** ή **υποφακέλους** σε πολλά επίπεδα, όπου ο καθένας τους περιέχει αρχεία σχετικά με κάποιο θέμα. Για παράδειγμα, θα μπορούσατε να έχετε ξεχωριστούς

υποκαταλόγους αρχείων με τις εργασίες και τα προγράμματα για κάθε μάθημα που παρακολουθείτε αυτό το εξάμηνο. Οι λεπτομέρειες του τρόπου ονομασίας και ομαδοποίησης των αρχείων ποικίλλουν ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο κάθε φορά σύστημα υπολογιστή. Ακολουθούμε πάντα τον τρόπο που υποστηρίζει το σύστημά μας.

## Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας

**κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ) (επεξεργαστής)** συντονίζει όλες τις λειτουργίες του υπολογιστή και πραγματοποιεί τις αριθμητικές και λογικές πράξεις στα δεδομένα

Η **κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ)** ή **επεξεργαστής** έχει διπλό ρόλο: συντονίζει όλες τις λειτουργίες του υπολογιστή και πραγματοποιεί αριθμητικές και λογικές πράξεις στα δεδομένα. Ο επεξεργαστής ακολουθεί τις οδηγίες που περιέχει ένα πρόγραμμα και καθορίζει ποιες λειτουργίες θα γίνουν και με ποια σειρά. Στη συνέχεια μεταδίδει σήματα ελέγχου συντονισμού στα υπόλοιπα τμήματα

του υπολογιστή. Για παράδειγμα, αν μια οδηγία απαιτεί τη σάρωση δεδομένων, ο επεξεργαστής στέλνει τα απαραίτητα σήματα ελέγχου στις συσκευές εισόδου.

**ανάκτηση οδηγίας** η λήψη μιας οδηγίας από την κύρια μνήμη

Για να επεξεργαστεί ένα πρόγραμμα που βρίσκεται στην κύρια μνήμη, ο επεξεργαστής ανακτά κάθε οδηγία με τη σειρά (κάτι που ονομάζεται **ανάκτηση οδηγίας**), μεταφράζει την οδηγία ώστε να καθορίσει τι πρέπει να γίνει και στη συνέχεια ανακτά όσα δεδομένα χρειάζεται για να την εκτελέσει. Έπειτα ο επεξεργαστής εκτελεί τις ενέργειες που απαιτούνται ή επεξεργάζεται τα δεδομένα που διάβασε. Η ΚΜΕ αποθηκεύει τα αποτελέσματα στην κύρια μνήμη.

Η ΚΜΕ μπορεί να εκτελέσει τις γνωστές αριθμητικές πράξεις: πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση. Επίσης, μπορεί να συγκρίνει τα περιεχόμενα δύο κελιών μνήμης (για παράδειγμα: Ποια είναι η μεγαλύτερη τιμή; Είναι οι τιμές ίσες;) και να πάρει αποφάσεις με βάση τα αποτελέσματα της σύγκρισης.

Το κύκλωμα ενός σύγχρονου επεξεργαστή βρίσκεται μέσα σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα ή τσιπ, με την κατασκευή εκατομμυρίων μικροσκοπικών κυκλωμάτων σε ένα λεπτό φύλλο πυριτίου. Η τρέχουσα οδηγία και τα δεδομένα του επεξεργαστή είναι αποθηκευμένα προσωρινά μέσα στην ΚΜΕ σε υψηλής ταχύτητας ειδικές θέσεις μνήμης που ονομάζονται **καταχωρητές**.

**καταχωρητής** στοιχείο μνήμης υψηλής ταχύτητας μέσα στην ΚΜΕ

**πολυεπεξεργαστής** υπολογιστής με περισσότερες από μία ΚΜΕ

Υπάρχουν υπολογιστές πολυεπεξεργασίας, **πολυεπεξεργαστές**, που διαθέτουν πολλαπλές ΚΜΕ ή πολυπύρηνους επεξεργαστές (ένα μόνο τσιπ που περιέχει πολλαπλές ΚΜΕ). Αυτοί οι υπολογιστές έχουν υψηλότερες ταχύτητες, γιατί μπορούν να επεξεργαστούν ταυτόχρονα διαφορετικά σύνολα οδηγιών.

## Συσκευές Εισόδου/Εξόδου

Χρησιμοποιούμε *συσκευές εισόδου/εξόδου* για την επικοινωνία με τον υπολογιστή. Ειδικότερα, μας επιτρέπουν να εισάγουμε δεδομένα για επεξεργασία και να παρακολουθούμε τα αποτελέσματά τους.

Θα χρησιμοποιείτε ένα *πληκτρολόγιο* ως συσκευή εισόδου και ένα *μόνιτορ (οθόνη)* ως συσκευή εξόδου. Όταν πατάτε ένα πλήκτρο (αριθμό ή γράμμα) στο πληκτρολόγιο, αυτός ο χαρακτήρας αποστέλλεται στην κύρια μνήμη και εμφανίζεται επίσης στην οθόνη στη θέση του **δρομέα**, ενός κινούμενου σημείου με τη μορφή τετραγώνου ή κάθετης γραμμής που αναβοσβήνει. Το πληκτρολόγιο ενός υπολογιστή έχει πλήκτρα για γράμματα, αριθμούς και για σημεία στίξης, καθώς και μερικά επιπλέον πλήκτρα για την εκτέλεση ειδικών λειτουργιών. Τα δώδεκα **λειτουργικά πλήκτρα** κατά μήκος της πάνω γραμμής του πληκτρολογίου έχουν ετικέτες από F1 μέχρι F12. Η

**δρομέας** ένα κινούμενο σημείο που εμφανίζεται στην οθόνη

**λειτουργικά πλήκτρα** ειδικά πλήκτρα στο πληκτρολόγιο που χρησιμοποιούνται για την επιλογή συγκεκριμένης λειτουργίας



ενέργεια που εκτελείται όταν πατάτε ένα τέτοιο πλήκτρο εξαρτάται από το πρόγραμμα που εκτελείται εκείνη τη στιγμή· έτσι, πατώντας το F1 σε ένα πρόγραμμα, συνήθως δεν θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα εάν πατήσετε το ίδιο πλήκτρο σε κάποιο άλλο πρόγραμμα. Άλλα ειδικά πλήκτρα σας επιτρέπουν να διαγράψετε χαρακτήρες, να μετακινήτε τον δρομέα και να εισάγετε μια νέα γραμμή από δεδομένα που έχετε πληκτρολογήσει.

Άλλες κοινές συσκευές εισόδου σας δίνουν τη δυνατότητα κατάδειξης και σας επιτρέπουν να επιλέξετε μια λειτουργία. Μετακινώντας το **ποντίκι** πάνω στην επιφάνεια εργασίας ή σέρνοντας το δάχτυλό σας πάνω στην **επιφάνεια αφής**, μετακινείτε τον δρομέα (συνήθως είναι ένα μικρό βέλος, κάθετη γραμμή ή μικρό τετράγωνο) που εμφανίζεται στην οθόνη. Επιλέγετε μια λειτουργία μετακινώντας τον δρομέα πάνω σε μια λέξη ή ένα **εικονίδιο** που αντιπροσωπεύει τη λειτουργία που θέλετε να εκτελεστεί και κατόπιν πατάτε ένα πλήκτρο.

Η οθόνη εμφανίζει μια προσωρινή εικόνα της πληροφορίας. Εάν θέλετε μια **εκτύπωση** κάποιας πληροφορίας, θα πρέπει να στείλετε αυτή την πληροφορία σε μια συσκευή εξόδου όπως ο εκτυπωτής.

**ποντίκι, επιφάνεια αφής** συσκευές εισόδου και μετακίνησης ενός δρομέα στην οθόνη του υπολογιστή για την επιλογή μιας λειτουργίας

**εικονίδιο** μια εικόνα που αναπαριστά μια λειτουργία του υπολογιστή

**εκτύπωση** η εκτυπωμένη μορφή της πληροφορίας

## Δίκτυα Υπολογιστών

Αυτή η ευκολία πρόσβασης σε πληροφορίες σε παγκόσμια κλίμακα οφείλεται στο γεγονός ότι οι υπολογιστές (και όχι μόνο) συνδέονται μεταξύ τους σε δίκτυα και μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους. Σε ένα **τοπικό δίκτυο (LAN)**, υπολογιστές και άλλες συσκευές σε ένα κτίριο συνδέονται με καλώδια ή με ασύρματα δίκτυα, κάτι που τους επιτρέπει τον διαμοιρασμό πληροφοριών και πόρων όπως εκτυπωτές, σαρωτές και συσκευές δευτερεύουσας αποθήκευσης (Εικόνα 1.7). Ο υπολογιστής που ελέγχει την πρόσβαση σε μια συσκευή αποθήκευσης, όπως ένας μεγάλος χωρητικότητας σκληρός δίσκος, ονομάζεται **διακομιστής αρχείων**.

**τοπικό δίκτυο (LAN)** υπολογιστές, εκτυπωτές, σαρωτές και συσκευές αποθήκευσης που συνδέονται ενσύρματα (ή/και ασύρματα) και επικοινωνούν μεταξύ τους

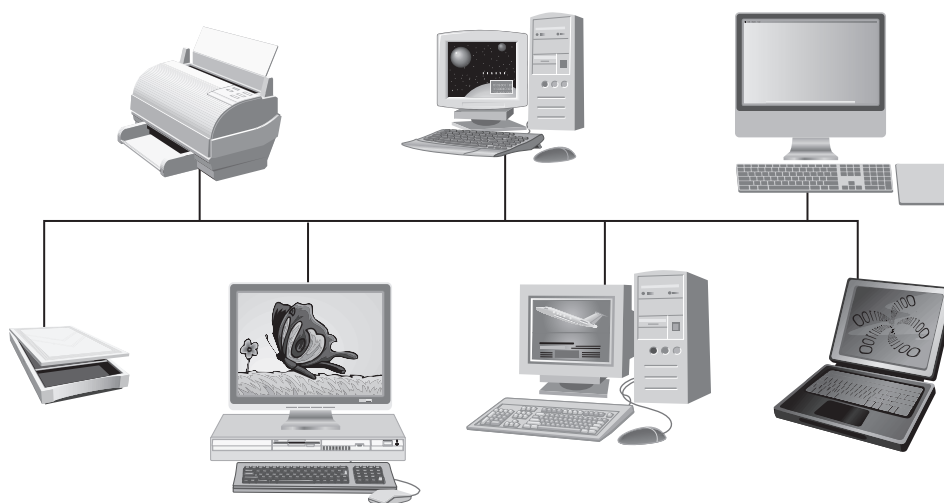
**διακομιστής αρχείων** ο υπολογιστής μέσα σε ένα δίκτυο που ελέγχει την πρόσβαση σε συσκευές δευτερεύουσας αποθήκευσης όπως ένας σκληρός δίσκος

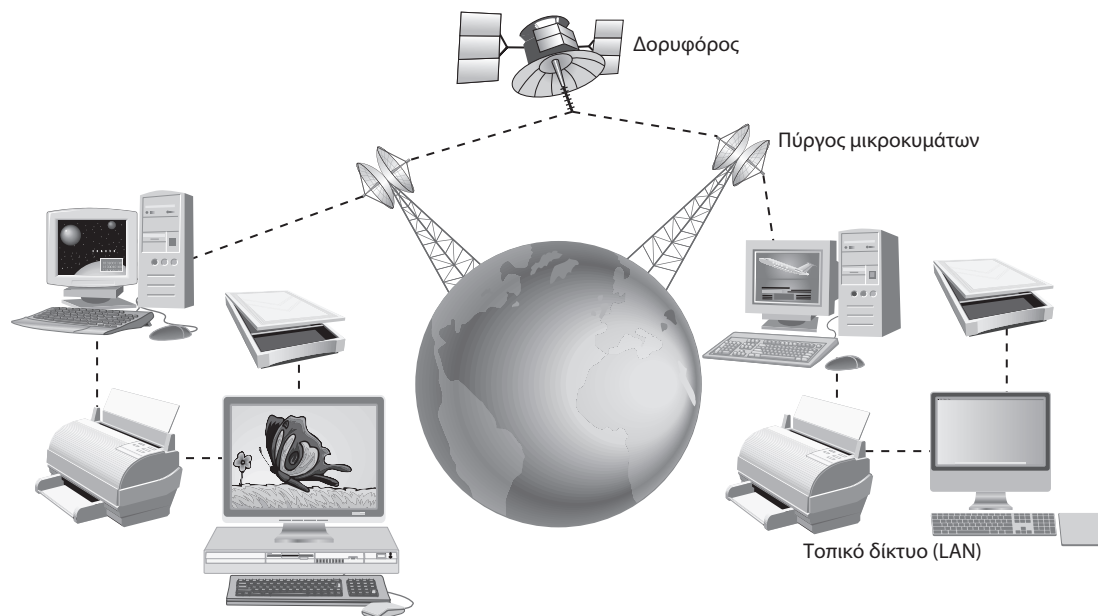
Τα τοπικά δίκτυα μπορούν να συνδέονται σε άλλα δίκτυα χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία με τα τηλεφωνικά δίκτυα. Οι επικοινωνίες σε μεγαλύτερες αποστάσεις χρησιμοποιούν τηλεφωνικές γραμμές, οπτικές ίνες ή ασύρματη τεχνολογία, ενώ σε πιο μακρινές αποστάσεις χρησιμοποιούν είτε τις τηλεφωνικές γραμμές είτε σήματα μικροκυμάτων που μπορεί να μεταδίδονται μέσω δορυφόρων (Εικόνα 1.8).

Το δίκτυο που συνδέει πολλούς μεμονωμένους υπολογιστές και τοπικά δίκτυα σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές ονομάζεται **δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN)**. Το πιο γνωστό δίκτυο WAN είναι το ίντερνετ, ένα δίκτυο από πανεπιστήμια, επιχειρήσεις, κυβερνήσεις και δίκτυα ανοιχτής πρόσβασης. Το ίντερνετ είναι ο απόγονος του δικτύου υπολογιστών που σχεδιάστηκε από το σχέδιο ARPAnet

**δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN)** ένα δίκτυο όπως το ίντερνετ που συνδέει υπολογιστές και άλλα δίκτυα σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές

**EIKONA 1.7** Τοπικό Δίκτυο



**ΕΙΚΟΝΑ 1.8** Δίκτυο Ευρείας Περιοχής (WAN) με Δορυφορική Μετάδοση Σημάτων Μικροκύματος

**Παγκόσμιος Ιστός (WWW)** ένα κομμάτι του ίντερνετ με γραφικό περιβάλλον διεπαφής, που διευκολύνει την πλοήγηση σε σχετικούς δικτυακούς πόρους

**γραφικό περιβάλλον διεπαφής (GUI)** εικόνες και μενού επιλογών που εμφανίζονται και επιτρέπουν στον χρήστη να επιλέγει εντολές και δεδομένα

**modem (διαμορφωτής-αποδιαμορφωτής)** συσκευή που μετατρέπει δυαδικά δεδομένα σε αναλογικά σήματα που μπορούν να μεταδοθούν μεταξύ υπολογιστών μέσα από τηλεφωνικές γραμμές

**καλωδιακή πρόσβαση διαδικτύου** διπλής κατεύθυνσης υψηλής ταχύτητας μετάδοση δεδομένων διαδικτύου με δύο από τα εκατοντάδες κανάλια που είναι διαθέσιμα μέσα από τα ομοαξονικά καλώδια μετάδοσης τηλεοπτικού σήματος

του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ το 1969. Σκοπός αυτού του σχεδίου ήταν η δημιουργία ενός δικτύου υπολογιστών που θα μπορούσε να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από επιμέρους καταστροφές. Η πιο διαδεδομένη υπηρεσία του ίντερνετ είναι ο **Παγκόσμιος Ιστός (WWW)**, ένας κόσμος από προσβάσιμους πόρους μέσα από την πλοήγηση μέσω ενός **γραφικού περιβάλλοντος διεπαφής (GUI)**.

Αν έχετε έναν υπολογιστή και ένα modem, μπορείτε να συνδεθείτε στη λεωφόρο της πληροφορίας μέσα από μια τηλεφωνική γραμμή, μια τηλεόραση ή ένα καλώδιο οπτικής ίνας ή μέσω ασύρματων ή δορυφορικών τηλεπικοινωνιών. Το **modem (διαμορφωτής-αποδιαμορφωτής)** μετατρέπει δυαδικά δεδομένα υπολογιστών σε ηχητικούς τόνους που μπορούν να μεταδοθούν σε άλλους υπολογιστές μέσω συνηθισμένων τηλεφωνικών κυκλωμάτων. Στον υπολογιστή στην άλλη άκρη (της γραμμής), ένα άλλο modem μετατρέπει τα ηχητικά σήματα πίσω σε δυαδικά δεδομένα.

Τα πρώτα modem για τηλεφωνικές γραμμές εξέπεμπαν με ταχύτητα μόνο 300 baud (300 bit ανά δευτερόλεπτο). Τα σύγχρονα modem μπορούν να μεταδώσουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από 150 Mbps (megabit ανά δευτερόλεπτο), αν συνδέονται σε γραμμές που υποστηρίζουν τέτοιες ταχύτητες.

Η **καλωδιακή πρόσβαση διαδικτύου** φέρνει τα δεδομένα του διαδικτύου στον υπολογιστή σας με ταχύτητες μερικών εκατομμυρίων bit ανά δευτερόλεπτο χρησιμοποιώντας τα ομοαξονικά καλώδια της τηλεόρασης. Οι ασύρματες και οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες παρέχουν επίσης παρόμοιες ταχύτητες.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ 1.2

### Αυτοαξιολόγηση

1. Αν ο υπολογιστής εκτελέσει οδηγίες για την πρόσθεση του περιεχομένου των θέσεων 2 και 999 στην Εικόνα 1.4 και αποθηκεύσει το αποτέλεσμα στη θέση 0, ποιο θα είναι το περιεχόμενο των θέσεων 0, 2 και 999;
2. Ένα δυαδικό ψηφίο μπορεί να έχει δύο τιμές, 1 ή 0. Ο συνδυασμός 2 ψηφίων έχει τέσσερις τιμές: 00, 01, 10 και 11. Εμφανίστε όλες τις τιμές που μπορείτε να σχηματίσετε με τον συνδυασμό 3 ψηφίων. Κάντε το ίδιο με 4 ψηφία.
3. Κατατάξτε τα επόμενα στοιχεία σε σειρά από το μικρότερο στο μεγαλύτερο: byte, bit, WAN, κύρια μνήμη, κελί μνήμης, LAN, δευτερεύουσα μνήμη.

## 1.3 Λογισμικό Υπολογιστή

Στην προηγούμενη ενότητα κάναμε μια επισκόπηση των στοιχείων ενός υπολογιστικού συστήματος, που γενικά αναφέρονται ως το υλικό του υπολογιστή. Επίσης, μελετήσαμε τις θεμελιώδεις λειτουργίες που επιτρέπουν σε έναν υπολογιστή να πραγματοποιεί εργασίες όπως επαναλαμβανόμενη ανάκτηση και εκτέλεση οδηγιών. Σε αυτή την ενότητα εστιάζουμε σε εκείνες τις πολύ σημαντικές λίστες από οδηγίες που ονομάζονται προγράμματα ή λογισμικό υπολογιστή. Θα ασχοληθούμε πρώτα με αυτό που κάνει φιλικό το υλικό προς τον χρήστη, το λογισμικό. Στη συνέχεια θα μελετήσουμε τις γλώσσες προγραμματισμού σε διάφορα επίπεδα, έτσι όπως χρησιμοποιούνται για τη συγγραφή προγραμμάτων και τη διαδικασία δημιουργίας και εκτέλεσης ενός νέου προγράμματος.

### Λειτουργικό Σύστημα

Η συλλογή προγραμμάτων υπολογιστή που ελέγχουν την αλληλεπίδραση του χρήστη και του υλικού ονομάζεται **λειτουργικό σύστημα (OS)**. Το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή συχνά παρομοιάζεται με τον μάεστρο ορχήστρας, επειδή έχει την ευθύνη καθοδήγησης όλων των λειτουργιών του υπολογιστή και διαχείρισης όλων των υπολογιστικών πόρων. Μέρος του λειτουργικού συστήματος σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αποθηκευμένο μόνιμα σε κάποιο τσιπ μνήμης μόνο ανάγνωσης (ROM), ώστε να είναι διαθέσιμο αμέσως μόλις ανοίξει ο υπολογιστής. Ο υπολογιστής μπορεί να διαβάσει τιμές από μια μνήμη μόνο ανάγνωσης, αλλά δεν μπορεί να γράψει νέες τιμές σε αυτή. Αυτό το μόνιμα αποθηκευμένο κομμάτι του λειτουργικού συστήματος περιέχει τις απαραίτητες οδηγίες για τη φόρτωση στη μνήμη του υπόλοιπου κώδικα του λειτουργικού συστήματος, που συνήθως βρίσκεται σε κάποιο δίσκο. Η φόρτωση του λειτουργικού συστήματος στη μνήμη ονομάζεται **εκκίνηση του υπολογιστή**.

**λειτουργικό σύστημα (OS)** λογισμικό που ελέγχει την αλληλεπίδραση χρήστη και υλικού και διαχειρίζεται τους υπολογιστικούς πόρους

**εκκίνηση υπολογιστή** φόρτωση του λειτουργικού συστήματος από τον δίσκο στη μνήμη

Ακολουθούν μερικές από τις αρμοδιότητες ενός λειτουργικού συστήματος:

1. Η επικοινωνία με τον χρήστη: Δέχεται εντολές και τις εκτελεί ή τις απορρίπτει εμφανίζοντας ένα μήνυμα σφάλματος.
2. Διαχειρίζεται την κατανομή της μνήμης, του χρόνου που διαθέτει ο επεξεργαστής για μια λειτουργία αλλά και άλλων υπολογιστικών πόρων για διάφορες εργασίες.
3. Συλλέγει δεδομένα από το πληκτρολόγιο, την επιφάνεια αφής, το ποντίκι και από άλλες συσκευές εισόδου και παρέχει αυτά τα δεδομένα στο πρόγραμμα που εκτελείται εκείνη τη στιγμή.
4. Μεταφέρει την έξοδο από ένα πρόγραμμα στην οθόνη, στον εκτυπωτή ή σε άλλη συσκευή εξόδου.
5. Αποκτά πρόσβαση σε δεδομένα από τη δευτερεύουσα μνήμη.
6. Αποθηκεύει δεδομένα στη δευτερεύουσα μνήμη.

Επιπρόσθετα με αυτές τις αρμοδιότητες, το λειτουργικό σύστημα ενός υπολογιστή πολλών χρηστών θα πρέπει να επαληθεύει τα δικαιώματα που έχει κάθε άτομο στη χρήση του υπολογιστή και να εξασφαλίζει ότι κάθε χρήστης θα έχει πρόσβαση μόνο σε εκείνα τα δεδομένα για τα οποία διαθέτει κατάλληλη εξουσιοδότηση. Όταν τρέχουν παράλληλα πολλαπλά προγράμματα σε έναν υπολογιστή, το λειτουργικό σύστημα εξασφαλίζει ότι το καθένα από αυτά θα έχει πρόσβαση μόνο στο κομμάτι μνήμης και στους πόρους που του αντιστοιχούν.

Ένα λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιεί διεπαφή γραμμής εντολών εμφανίζει ένα σύντομο μήνυμα, που

**EIKONA 1.9** Εισάγοντας μια Εντολή UNIX για την Εμφάνιση ενός Καταλόγου

```
1. mycomputer:~> ls temp/misc
2. Gridvar.c      Gridvar.exe     Gridok.txt
3.
4. mycomputer:~>
```