


# 1 Εισαγωγή

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών ©  
Εκδόσεις Κλειδάριθμος



1.1

## Στόχοι

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

- Να ορίζει το μοντέλο Turing ενός υπολογιστή.
- Να ορίζει το μοντέλο von Neumann ενός υπολογιστή.
- Να περιγράφει τα τρία συστατικά στοιχεία ενός υπολογιστή: το υλικό, τα δεδομένα, και το λογισμικό.
- Να περιγράφει θέματα που σχετίζονται με το υλικό του υπολογιστή.
- Να περιγράφει θέματα που σχετίζονται με δεδομένα.
- Να περιγράφει θέματα που σχετίζονται με λογισμικό.
- Να περιγράφει ορισμένα κοινωνικά και ηθικά ζητήματα που σχετίζονται με τη χρήση υπολογιστών.
- Να δίνει ένα σύντομο ιστορικό των υπολογιστών.

1.2


## 1-1 ΜΟΝΤΕΛΟ TURING

Η ιδέα μιας γενικής υπολογιστής συσκευής περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον **Alan Turing** το 1937. Ο Turing πρότεινε ότι όλοι οι υπολογισμοί μπορούσαν να εκτελεστούν από μια ειδική μηχανή, η οποία πλέον ονομάζεται **μηχανή Turing**. Το μοντέλο του βασίστηκε στις ενέργειες που εκτελούν οι άνθρωποι όταν ασχολούνται με υπολογισμούς, οι οποίες προσαρμόστηκαν σε ένα μοντέλο για την υλοποίηση μιας υπολογιστικής μηχανής που πραγματικά άλλαξε τον κόσμο.

1.3

## Επεξεργαστές δεδομένων

Πριν περιγράψουμε το μοντέλο Turing, ας ορίσουμε τον υπολογιστή ως επεξεργαστή δεδομένων. Κατ' αυτόν τον ορισμό, ο υπολογιστής λειτουργεί σαν ένα μαύρο κουτί που δέχεται δεδομένα εισόδου, τα επεξεργάζεται, και παράγει τα δεδομένα εξόδου (Εικόνα 1.1). Παρόλο που αυτό το μοντέλο μπορεί να ορίσει τον τρόπο λειτουργίας ενός σύγχρονου υπολογιστή, είναι πάρα πολύ γενικό. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, υπολογιστής είναι και μια αριθμομηχανή τσέπης (το οποίο κυριολεκτικά είναι σωστό).




**Εικόνα 1.1** Μια υπολογιστική μηχανή γενικού σκοπού

1.4

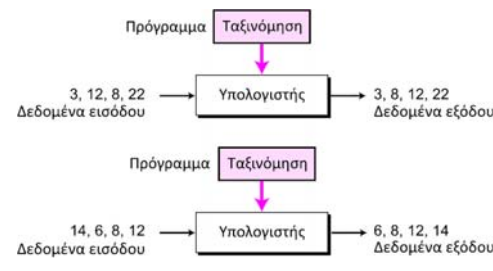
## Προγραμματιζόμενοι επεξεργαστές δεδομένων

Το **μοντέλο Turing** είναι ένα καλύτερο μοντέλο για έναν υπολογιστή γενικής χρήσης. Το μοντέλο αυτό προσθέτει ένα επιπλέον στοιχείο στη συγκεκριμένη υπολογιστική μηχανή: **το πρόγραμμα**. Ένα πρόγραμμα είναι ένα σύνολο οδηγιών (εντολών) που υποδεικνύουν στον υπολογιστή τι να κάνει με τα δεδομένα. Το μοντέλο Turing παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.2.



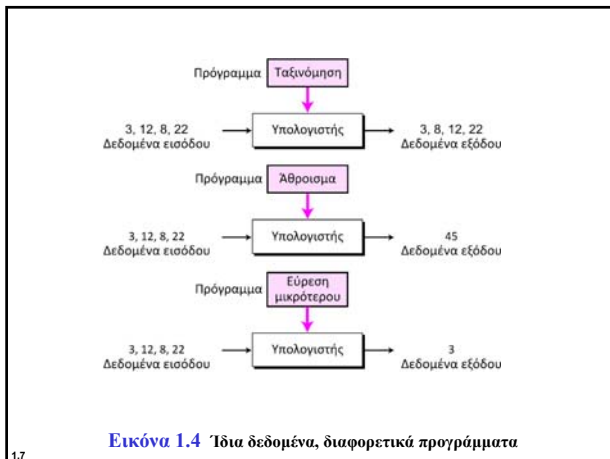
**Εικόνα 1.2** Υπολογιστής που βασίζεται στο μοντέλο Turing

1.5



**Εικόνα 1.3** Ίδιο πρόγραμμα, διαφορετικά δεδομένα

1.6



**Η γενική μηχανή Turing**

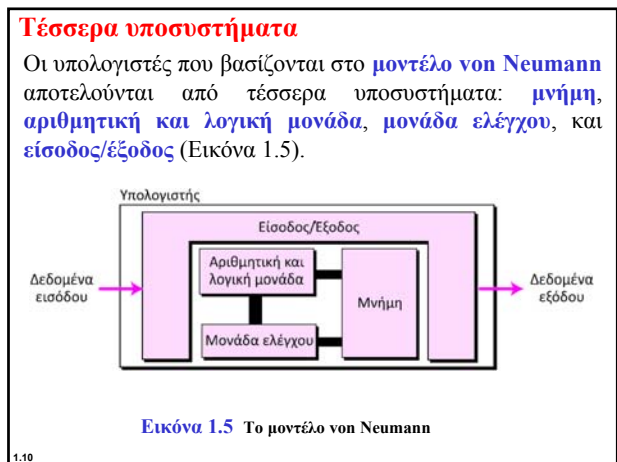
Η πρώτη περιγραφή ενός σύγχρονου υπολογιστή, δηλαδή ενός μηχανήματος το οποίο μπορεί να εκτελέσει οποιονδήποτε υπολογισμό αν χρησιμοποιηθεί το κατάλληλο πρόγραμμα, ήταν η **γενική μηχανή Turing**. Μάλιστα, μπορεί να αποδειχθεί ότι τόσο ένας πανίσχυρος υπολογιστής όσο και μια γενική μηχανή Turing μπορούν να εκτελέσουν τους ίδιους υπολογισμούς. Το μόνο που χρειάζεται είναι να παράσχουμε τα δεδομένα και το πρόγραμμα — δηλαδή, τον τρόπο εκτέλεσης του υπολογισμού — σε κάθε μηχανήμα. Στην πραγματικότητα, η γενική μηχανή Turing έχει τη δυνατότητα να υπολογίσει οτιδήποτε που μπορεί να υπολογιστεί.

1.8

**1-2 ΜΟΝΤΕΛΟ VON NEUMANN**

Οι υπολογιστές που βασίζονται στη γενική μηχανή Turing αποθηκεύουν δεδομένα στη μνήμη τους. Γύρω στο 1944–1945, ο **John von Neumann** πρότεινε ότι τα προγράμματα θα πρέπει και αυτά να αποθηκεύονται στη μνήμη του υπολογιστή, αφού τόσο αυτά όσο και τα δεδομένα είναι το ίδιο πρόγραμμα.

1.9



**Η έννοια του αποθηκευμένου προγράμματος**

Το μοντέλο von Neumann ορίζει ότι το πρόγραμμα πρέπει να αποθηκεύεται στη μνήμη. Αυτό είναι κάτι εντελώς διαφορετικό από την αρχιτεκτονική των πρώτων υπολογιστών, σύμφωνα με την οποία το μόνο που αποθηκευόταν στη μνήμη ήταν τα δεδομένα: το πρόγραμμα για μια εργασία υλοποιούνταν με τον χειρισμό ενός συνόλου διακοπών ή με την αλλαγή του συστήματος καλωδίωσης.

Η μνήμη των σύγχρονων υπολογιστών φιλοξενεί τόσο το πρόγραμμα όσο και τα αντίστοιχα δεδομένα του. Αυτό σημαίνει ότι και τα δεδομένα και τα προγράμματα πρέπει να είναι της ίδιας μορφής, επειδή αποθηκεύονται στη μνήμη. Για την ακρίβεια, αποθηκεύονται στη μνήμη ως δυαδικά σχήματα (**ακολουθίες από μηδενικά και άσσους**).

1.11

**Ακολουθιακή εκτέλεση εντολών**

Ένα πρόγραμμα στο μοντέλο von Neumann αποτελείται από έναν πεπερασμένο αριθμό εντολών. Στο μοντέλο αυτό, η μονάδα ελέγχου ανακαλεί μια εντολή από τη μνήμη, την ερμηνεύει, και κατόπιν την εκτελεί. Δηλαδή, οι εντολές εκτελούνται η μία μετά την άλλη. Βέβαια, κάποια εντολή μπορεί να ζητήσει από τη μονάδα ελέγχου να εκτελέσει μια προηγούμενη ή μια επόμενη εντολή, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι οι εντολές δεν εκτελούνται ακολουθιακά. Η δυνατότητα ακολουθιακής εκτέλεσης ενός προγράμματος ήταν η βασική προϋπόθεση ενός υπολογιστή που βασιζόταν στο μοντέλο von Neumann. Οι σύγχρονοι υπολογιστές εκτελούν προγράμματα με την πιο αποδοτική σειρά.

1.12

### 1-3 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ένας υπολογιστής αποτελείται από τρία συστατικά στοιχεία: **υλικό**, **δεδομένα**, και **λογισμικό**.

1.13

### Υλικό υπολογιστών

Σύμφωνα με το μοντέλο von Neumann, το υλικό των σύγχρονων υπολογιστών αποτελείται από τέσσερα συστατικά στοιχεία, παρόλο που μπορεί να υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μνήμης, υποσυστημάτων εισόδου/εξόδου, κ.λπ. Το υλικό υπολογιστών περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες στο Κεφάλαιο 5.

#### Δεδομένα

Το μοντέλο αυτό ορίζει με σαφήνεια έναν υπολογιστή ως μηχανή επεξεργασίας δεδομένων η οποία δέχεται τα δεδομένα εισόδου, τα επεξεργάζεται, και εξάγει το αποτέλεσμα.

1.14

### Λογισμικό υπολογιστών

Το βασικό χαρακτηριστικό των μοντέλων Turing και von Neumann είναι η έννοια του προγράμματος. Παρόλο που στους πρώτους υπολογιστές τα προγράμματα δεν αποθηκεύονταν στη μνήμη του υπολογιστή, η έννοια των προγραμμάτων χρησιμοποιούνταν. Ο προγραμματισμός σε αυτούς τους πρώτους υπολογιστές γινόταν με την αλλαγή των συστημάτων καλωδίωσης ή το άναμμα και το σβήσιμο μιας ομάδας διακοπών. Δηλαδή, ο προγραμματισμός ήταν μια εργασία που γινόταν από έναν χειριστή ή μηχανικό πριν ξεκινήσει η πραγματική επεξεργασία των δεδομένων.

1.15



Εικόνα 1.6 Πρόγραμμα και δεδομένα στη μνήμη

1.16

1. Εισαγωγή του πρώτου αριθμού στη μνήμη.
2. Εισαγωγή του δεύτερου αριθμού στη μνήμη.
3. Πρόσθεση των δύο αριθμών και αποθήκευση του αποτελέσματος στη μνήμη.
4. Εμφάνιση του αποτελέσματος.

Εικόνα 1.7 Πρόγραμμα που αποτελείται από εντολές

1.17

### 1-4 ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε ένα σύντομο ιστορικό των υπολογιστών, το οποίο χωρίζεται σε τρεις περιόδους.

1.18

### Μηχανικές υπολογιστικές μηχανές (πριν το 1930)

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εφευρέθηκαν πολλές υπολογιστικές μηχανές, οι οποίες όμως είχαν ελάχιστη σχέση με τη σύγχρονη έννοια του όρου "υπολογιστής".

- ❑ Τον 17ο αιώνα, ο Blaise Pascal, Γάλλος μαθηματικός και φιλόσοφος, εφηύρε την **Πασκαλίν** (Pascaline).
- ❑ Στα τέλη του 17ου αιώνα, ο Γερμανός μαθηματικός Gottfried Leibnitz εφηύρε τη μηχανή που ονομάστηκε **ο Τροχός του Leibnitz**.
- ❑ Η πρώτη μηχανή που χρησιμοποίησε την ιδέα της αποθήκευσης και του προγραμματισμού ήταν ο **αργαλειός του Jacquard**, ο οποίος δημιουργήθηκε από τον Joseph-Marie Jacquard στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα.

1.19

❑ Το 1823, ο Charles Babbage κατασκεύασε τη **Διαφορική Μηχανή** του. Αργότερα εφηύρε μια άλλη μηχανή, την **Αναλυτική Μηχανή**, η οποία παραλληλίζεται με την έννοια του σύγχρονου υπολογιστή.

❑ Το 1890, ο **Herman Hollerith**, ο οποίος εργαζόταν στην Απογραφική Υπηρεσία των Η.Π.Α., σχεδίασε και κατασκεύασε μια προγραμματιζόμενη μηχανή η οποία μπορούσε αυτόματα να διαβάζει, να απαριθμεί, και να ταξινομεί δεδομένα που ήταν αποθηκευμένα σε διάτρητες κάρτες.

1.20

### Η εμφάνιση των ηλεκτρονικών υπολογιστών (1930-1950)

Μεταξύ του 1930 και του 1950 κατασκευάστηκαν πολλοί υπολογιστές από επιστήμονες οι οποίοι θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι πρωτοπόροι της βιομηχανίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

#### Οι πρώτοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές

Οι πρώτοι υπολογιστές αυτής της περιόδου δεν αποθήκευαν τα προγράμματά τους στη μνήμη—όλοι προγραμματίζονταν εξωτερικά. Από αυτή την περίοδο αξίζει να αναφέρουμε πέντε υπολογιστές:

- ❑ ABC
- ❑ Z1
- ❑ Mark I.
- ❑ Colossus
- ❑ ENIAC

1.21

### Υπολογιστές βασισμένοι στο μοντέλο von Neumann

Ο πρώτος υπολογιστής που βασιζόταν στην ιδέα του von Neumann κατασκευάστηκε το 1950 στο Πανεπιστήμιο της Pennsylvania, και ονομάστηκε **EDVAC**. Την ίδια εποχή, ένας παρόμοιος υπολογιστής με όνομα **EDSAC** κατασκευαζόταν στο Πανεπιστήμιο του Cambridge της Αγγλίας από τον Maurice Wilkes.

1.22

### Γενιές των υπολογιστών (1950-σήμερα)

Οι υπολογιστές μετά το 1950 ακολουθούν λίγο-πολύ το μοντέλο von Neumann. Τα μηχανήματα γίνονται γρηγορότερα, μικρότερα, και φθηνότερα, αλλά η αρχή παραμένει σχεδόν η ίδια. Οι ιστορικοί διαρούν αυτή την περίοδο σε γενιές, με κάθε γενιά να χαρακτηρίζεται από κάποια σημαντική αλλαγή στο υλικό ή το λογισμικό (αλλά όχι και στο μοντέλο).

#### Πρώτη γενιά

Η πρώτη γενιά (περίπου μεταξύ 1950 και 1959) χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση των εμπορικών υπολογιστών.

1.23

#### Δεύτερη γενιά

Οι υπολογιστές της δεύτερης γενιάς (περίπου μεταξύ 1959 και 1965) χρησιμοποιούσαν **τρανζίστορ** αντί για λυχνίες κενού. Δημιουργήθηκαν δύο γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, η FORTRAN και η COBOL, γεγονός που έκανε τον προγραμματισμό ευκολότερο.

#### Τρίτη γενιά

Η ανακάλυψη του **ολοκληρωμένου κυκλώματος** μείωσε το κόστος και το μέγεθος των υπολογιστών ακόμα περισσότερο. Στην αγορά εμφανίστηκαν μίνι-υπολογιστές. Αρχισαν να γίνονται διαθέσιμα τυποποιημένα προγράμματα, γνωστά ως **πακέτα λογισμικού** (software packages). Αυτή η γενιά οριοθετείται χονδρικά μεταξύ 1965 και 1975.

1.24

### Τέταρτη γενιά

Η τέταρτη γενιά (περίπου μεταξύ 1975 και 1985) χαρακτηρίστηκε από την εμφάνιση των μικροϋπολογιστών. Ο πρώτος επιτραπέζιος υπολογιστής (ο Altair 8800) έγινε διαθέσιμος το 1975. Τη γενιά αυτή εμφανίστηκαν και τα **δίκτυα υπολογιστών**.

### Πέμπτη γενιά

Αυτή η γενιά που βρίσκεται σε εξέλιξη ξεκίνησε το 1985. Κατά τη διάρκειά της έκαναν την εμφάνισή τους οι **φορητοί υπολογιστές** (laptop computers) και οι **υπολογιστές χειρός** (palmtop computers), έγιναν βελτιώσεις στα δευτερεύοντα μέσα αποθήκευσης (**CD-ROM, DVD**, κ.λπ.), εμφανίστηκαν τα πολυμέσα (multimedia), καθώς και το φαινόμενο της εικονικής πραγματικότητας (virtual reality).

1.25

## 1-5 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΚΑΙ ΗΘΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Η επιστήμη των υπολογιστών έχει δημιουργήσει ορισμένα δευτερογενή ζητήματα, τα πιο προφανή από τα οποία είναι τα **κοινωνικά** και τα **ηθικά**.

1.26

### Κοινωνικά ζητήματα

Οι υπολογιστές έχουν εγείρει ορισμένα ζητήματα, τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

#### Εξάρτηση

Ορισμένοι πιστεύουν ότι οι υπολογιστές έχουν δημιουργήσει ένα είδος εξάρτησης, η οποία δυσκολεύει τις ζωές των ανθρώπων.

#### Κοινωνική δικαιοσύνη

Η κοινωνική δικαιοσύνη είναι άλλο ένα ζήτημα που συζητιέται συχνά. Όσοι εγείρουν αυτό το ζήτημα υποστηρίζουν ότι η χρήση υπολογιστών στο σπίτι είναι μια πολυτέλεια την οποία δεν μπορούν να απολαμβάνουν όλοι οι άνθρωποι. Το κόστος ενός υπολογιστή, των περιφερειακών συσκευών του, και της μηνιαίας συνδρομής για πρόσβαση στο Διαδίκτυο αποτελεί επιβάρυνση για τους ανθρώπους με χαμηλό εισόδημα.

1.27

### Ψηφιακός διαχωρισμός

Η έννοια του ψηφιακού διαχωρισμού καλύπτει και τις δύο έννοιες της εξάρτησης και της κοινωνικής δικαιοσύνης που περιγράφηκαν παραπάνω. Σύμφωνα με αυτή την έννοια, η κοινωνία χωρίζεται σε δύο ομάδες: σε αυτούς που έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται με την υπόλοιπη κοινωνία με ηλεκτρονικό τρόπο, και σε αυτούς που δεν την έχουν.

1.28

### Ηθικά ζητήματα

Οι υπολογιστές έχουν δημιουργήσει ορισμένα ηθικά ζητήματα, τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

#### Ιδιωτικό απόρρητο

Οι υπολογιστές επιτρέπουν σε δύο μέρη να επικοινωνούν με ηλεκτρονικό τρόπο. Ωστόσο, για τη διατήρηση του απορρήτου αυτών των επικοινωνιών απαιτούνται αρκετές ενέργειες. Το κόστος για τη διασφάλιση του απορρήτου των ηλεκτρονικών επικοινωνιών είναι μεγάλο. Ένας τρόπος διασφάλισης του απορρήτου είναι με την ασφάλεια δικτύων, η οποία όμως απαιτεί προσπάθεια και κοστίζει ακριβά.

1.29

### Πνευματικά δικαιώματα

Ένα άλλο ηθικό ζήτημα των κοινωνιών που χρησιμοποιούν υπολογιστές είναι τα πνευματικά δικαιώματα: δηλαδή, σε ποιον ανήκουν τα δεδομένα. Το Διαδίκτυο έχει δημιουργήσει ευκαιρίες για την κοινή χρήση ιδεών, καθώς και ένα επιπλέον ηθικό ζήτημα, τα ηλεκτρονικά πνευματικά δικαιώματα.

#### Εγκληματικότητα μέσω υπολογιστών

Οι υπολογιστές και η τεχνολογία πληροφοριών έχουν δημιουργήσει νέους τύπους εγκληματικότητας. Διάφοροι χάκερς έχουν καταφέρει να αποκτήσουν πρόσβαση σε πολλούς υπολογιστές σε ολόκληρο τον κόσμο και να κλέβουν πολλά χρήματα. Οι δημιουργοί των υπολογιστών έχουν σχεδιάσει νέους ιούς οι οποίοι στέλνονται μέσω του Διαδικτύου και αλλοιώνουν τις πληροφορίες που βρίσκονται αποθηκευμένες σε υπολογιστές. Παρόλο που σήμερα υπάρχουν διαθέσιμα πολλά προγράμματα προστασίας από ιούς (antivirus programs), οι κοινωνίες πληρώνουν ακριβό τίμημα για αυτόν τον τύπο εγκλημάτων, τα οποία δεν υπήρχαν πριν την έλευση των υπολογιστών και του Διαδικτύου.

1.30

## 1-6 Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΩΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

Με την εφεύρεση των υπολογιστών δημιουργήθηκε και ένας νέος τομέας: η **επιστήμη των υπολογιστών**. Όπως κάθε άλλος τομέας, η επιστήμη των υπολογιστών χωρίζεται σε αρκετά πεδία. Τα πεδία αυτά κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα πεδία συστημάτων (system areas) και τα πεδία εφαρμογών (application areas). Το βιβλίο αυτό καλύπτει σε μεγάλο εύρος όλα αυτά τα πεδία. Μετά την ανάγνωση του βιβλίου, ο αναγνώστης θα έχει αρκετές πληροφορίες ώστε να μπορεί να επιλέξει την ειδικότητα που τον ενδιαφέρει.

1.31

## 1-7 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Μετά από αυτό το εισαγωγικό κεφάλαιο, το βιβλίο χωρίζεται σε πέντε μέρη.

### **Μέρος I: Αναπαράσταση δεδομένων και πράξεις**

Το μέρος αυτό περιλαμβάνει τα Κεφάλαια 2, 3, και 4. Το Κεφάλαιο 2 περιγράφει τα αριθμητικά συστήματα, δηλαδή τον τρόπο αναπαράστασης ποσοτήτων με σύμβολα. Το Κεφάλαιο 3 ασχολείται με τον τρόπο αποθήκευσης διαφορετικών δεδομένων μέσα στον υπολογιστή. Στο Κεφάλαιο 4 περιγράφονται ορισμένες βασικές πράξεις σε bit.

1.32

### **Μέρος II: Υλικό υπολογιστών**

Το μέρος αυτό περιλαμβάνει τα Κεφάλαια 5 και 6. Στο Κεφάλαιο 5 δίνεται μια γενική ιδέα του υλικού υπολογιστών, όπου περιγράφονται διαφορετικές διατάξεις υπολογιστών. Στο Κεφάλαιο 6 θα δείτε πώς συνδέονται ξεχωριστοί υπολογιστές για να δημιουργούν δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών.

### **Μέρος III: Λογισμικό υπολογιστών**

Το μέρος αυτό περιλαμβάνει τα Κεφάλαια 7, 8, 9, και 10. Στο Κεφάλαιο 7 περιγράφονται τα λειτουργικά συστήματα. Στο Κεφάλαιο 8 θα δείτε πώς γράφονται αλγόριθμοι για την επίλυση προβλημάτων. Στο Κεφάλαιο 9 γίνεται μια ανασκόπηση στις σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού. Το Κεφάλαιο 10 αποτελεί μια ανασκόπηση στην τεχνολογία λογισμικού.

1.33

### **Μέρος IV: Οργάνωση και αφαίρεση δεδομένων**

Το Μέρος IV περιλαμβάνει τα Κεφάλαια 11, 12, 13, και 14. Στο Κεφάλαιο 11 περιγράφονται οι δομές δεδομένων, δηλαδή η συλλογή δεδομένων του ίδιου ή διαφορετικού τύπου σε μία κατηγορία. Το Κεφάλαιο 12 ασχολείται με τους αφηρημένους τύπους δεδομένων. Στο Κεφάλαιο 13 θα δείτε πώς μπορούν να χρησιμοποιούνται διαφορετικές δομές αρχείων για διαφορετικούς σκοπούς. Στο Κεφάλαιο 14 περιγράφονται οι βάσεις δεδομένων.

### **Μέρος V: Προχωρημένα θέματα**

Το μέρος αυτό περιλαμβάνει τα Κεφάλαια 15, 16, 17, και 18. Στο Κεφάλαιο 15 περιγράφεται η συμπίεση δεδομένων. Το Κεφάλαιο 16 ασχολείται με ζητήματα που αφορούν την ασφάλεια. Στο Κεφάλαιο 17 περιγράφεται η θεωρία της υπολογιστικής. Το Κεφάλαιο 18 αποτελεί μια εισαγωγή στην τεχνητή νοημοσύνη, ένα θέμα που παρουσιάζει συνεχείς προκλήσεις στον χώρο της επιστήμης των υπολογιστών.

1.34