



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### *Οργάνωση υπολογιστών*

1.1

1.2

1.3

1.4

## *Οι στόχοι μας σε αυτό το κεφάλαιο:*

- Να περιγράψουμε τα τρία υποσυστήματα ενός υπολογιστή.
- Να περιγράψουμε τον ρόλο της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (ΚΜΕ) σε έναν υπολογιστή.
- Να περιγράψουμε τις φάσεις ανάκλησης, αποκωδικοποίησης και εκτέλεσης ενός κύκλου σε έναν τυπικό υπολογιστή.
- Να περιγράψουμε την κύρια μνήμη και τον χώρο διευθύνσεων της.
- Να διαχωρίσουμε την κύρια μνήμη από την κρυφή μνήμη.
- Να διατυπώσουμε τον ορισμό για το υποσύστημα εισόδου/εξόδου.

1.5

## *Οι στόχοι μας σε αυτό το κεφάλαιο (συνέχεια):*

- Να κατανοήσουμε τον τρόπο διασύνδεσης των υποσυστημάτων και να περιγράψουμε τα διάφορα συστήματα διαύλων.
- Να περιγράψουμε διάφορες μεθόδους διευθυνσιοδότησης εισόδου/εξόδου.
- Να διακρίνουμε τις δύο βασικές τάσεις που κυριαρχούν στον σχεδιασμό αρχιτεκτονικών υπολογιστών.
- Να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο βελτιώνεται η διεκπεραιωτική ικανότητα ενός υπολογιστή με τη χρήση της διοχέτευσης.
- Να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να βελτιωθεί η διεκπεραιωτική ικανότητα των υπολογιστών με την παράλληλη επεξεργασία.

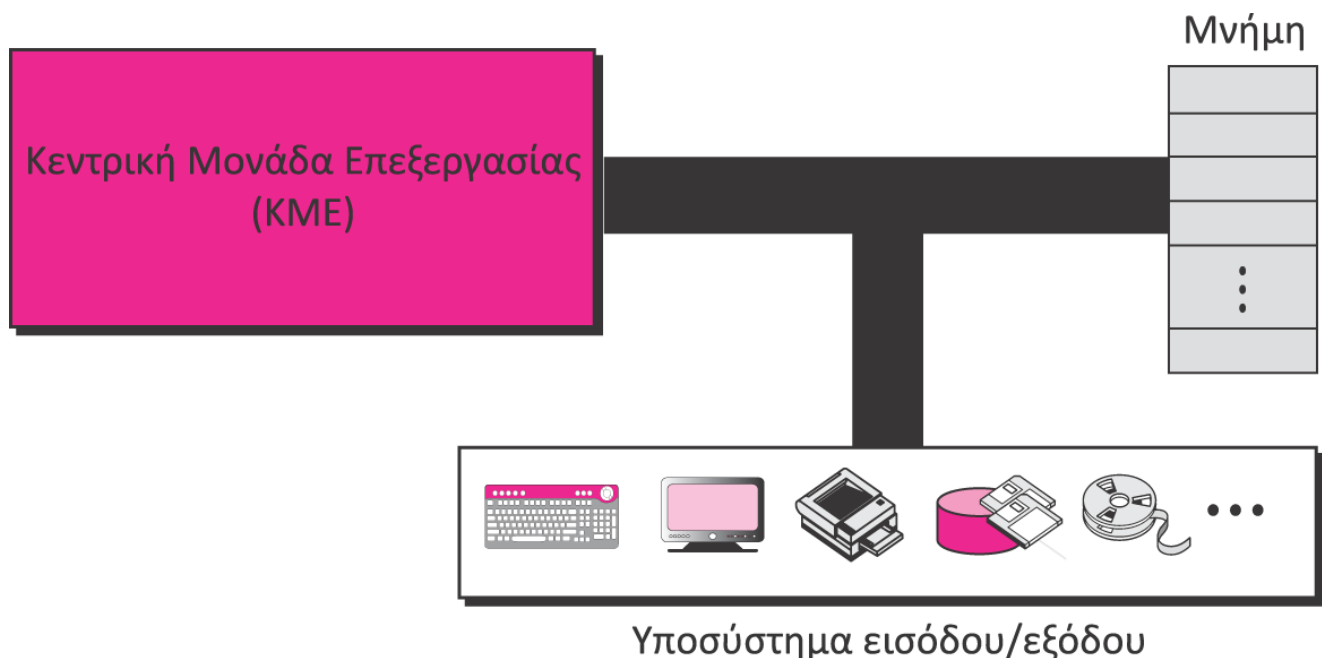
1.6

## 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Τα μέρη που αποτελούν έναν υπολογιστή μπορούν να χωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες ή υποσυστήματα: την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ), την κύρια μνήμη και το υποσύστημα εισόδου/εξόδου. Στις τρεις επόμενες ενότητες θα περιγράψουμε τα υποσυστήματα αυτά, καθώς και πώς συνδέονται μεταξύ τους ώστε να αποτελέσουν έναν αυτόνομο υπολογιστή.**

1.7

**Εικόνα 5.1:** Υλικό υπολογιστών (υποσυστήματα)



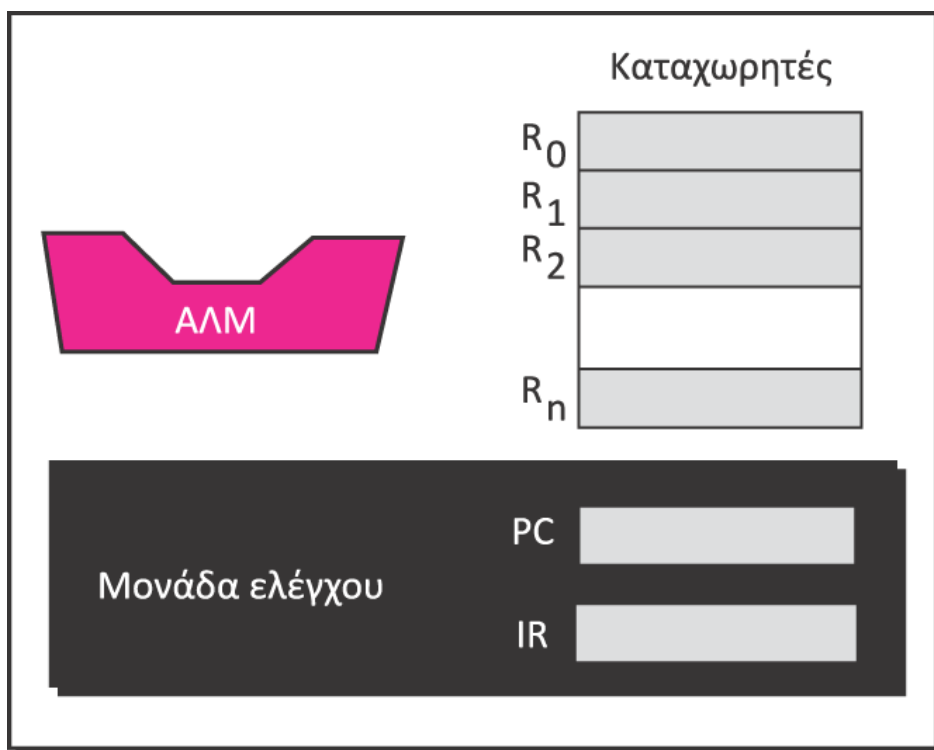
1.8

## 5.2 ΚΜΕ ή CPU

**Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας ή ΚΜΕ (central processing unit, CPU) εκτελεί λειτουργίες στα δεδομένα. Στις περισσότερες αρχιτεκτονικές αποτελείται από τρία τμήματα: μια αριθμητική και λογική μονάδα (ΑΛΜ), μια μονάδα ελέγχου, και ένα σύνολο καταχωρητών, δηλαδή θέσεις γρήγορης αποθήκευσης.**

1.9

**Εικόνα 5.2: Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ)**



Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

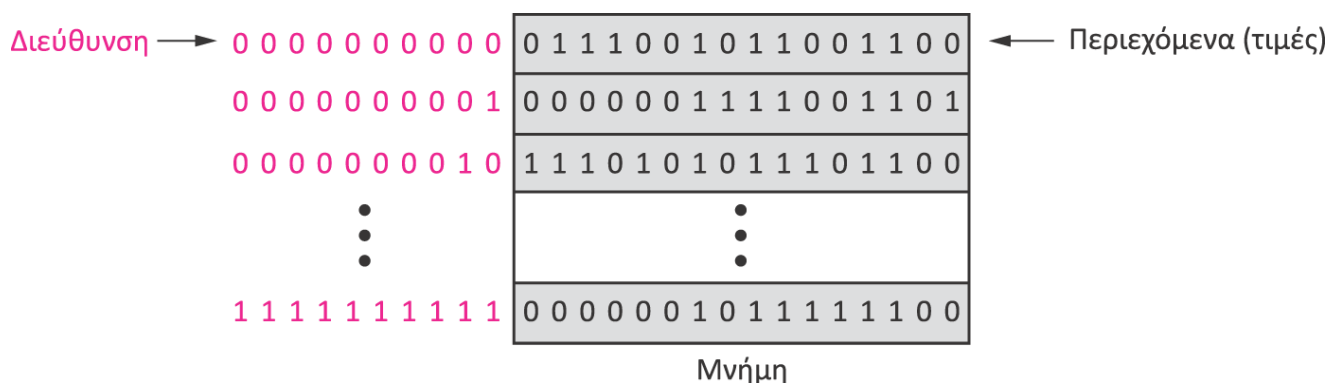
1.10

## 5.3 ΚΥΡΙΑ ΜΝΗΜΗ

*Η κύρια μνήμη είναι το δεύτερο βασικό υποσύστημα του υπολογιστή. Αποτελείται από μια συλλογή θέσεων αποθήκευσης, κάθε μία από τις οποίες διαθέτει ένα μοναδικό αναγνωριστικό που ονομάζεται διεύθυνση. Τα δεδομένα μεταφέρονται από και προς τη μνήμη σε ομάδες bit που ονομάζονται λέξεις. Αν η λέξη είναι 8 bit, τότε αναφέρεται ως byte.*

1.11

### Εικόνα 5.3: Κύρια μνήμη



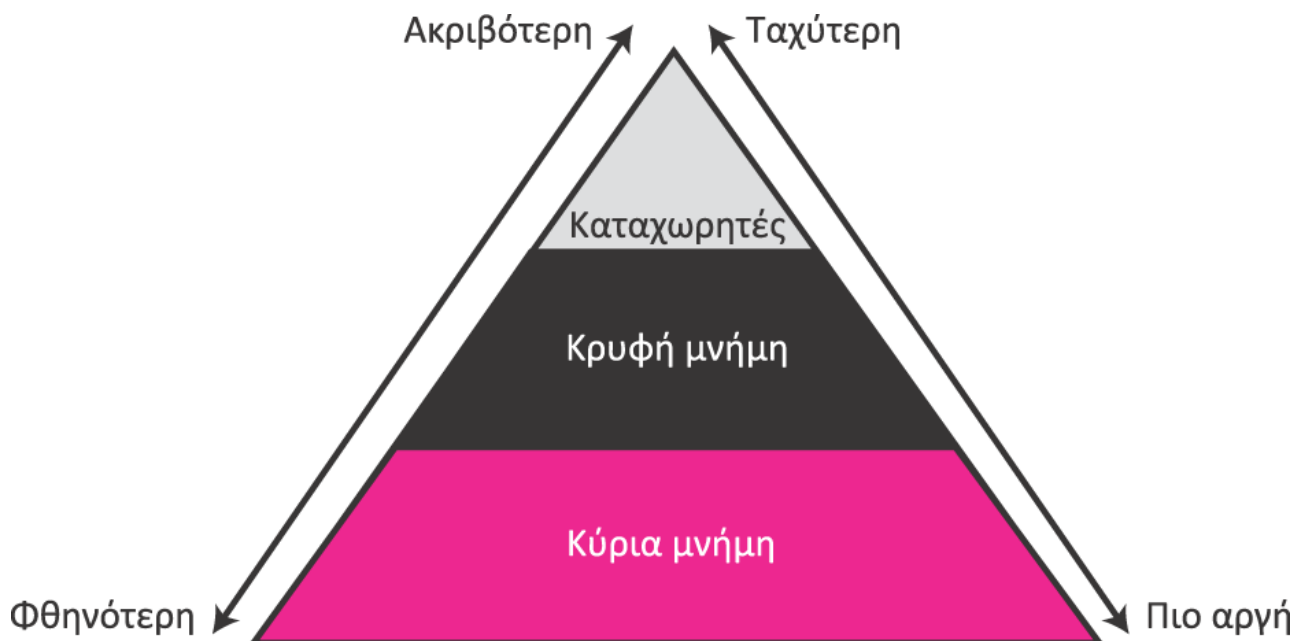
1.12

## Πίνακας 5.1: Μονάδες μνήμης

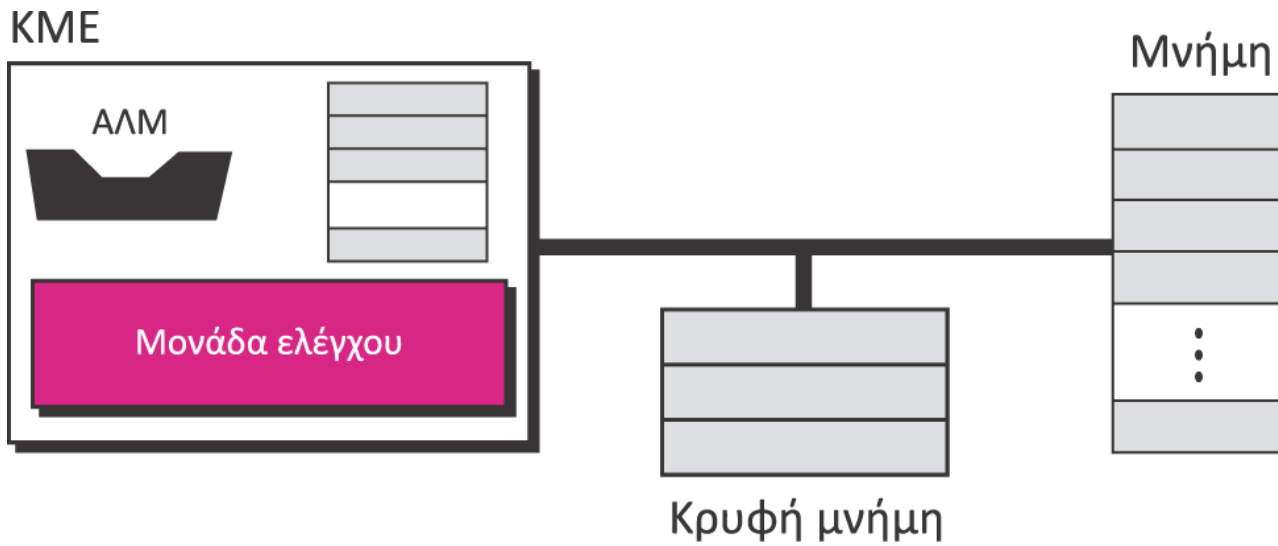
Μονάδα	Ακριβές πλήθος byte	Προσέγγιση
Kilobyte	$2^{10}$ (1024) byte	$10^3$ byte
Megabyte	$2^{20}$ (1.048.576) byte	$10^6$ byte
Gigabyte	$2^{30}$ (1.073.741.824) byte	$10^9$ byte
Terabyte	$2^{40}$ byte	$10^{12}$ byte

1.13

### Εικόνα 5.4: Ιεραρχία μνήμης



1.14



1.15

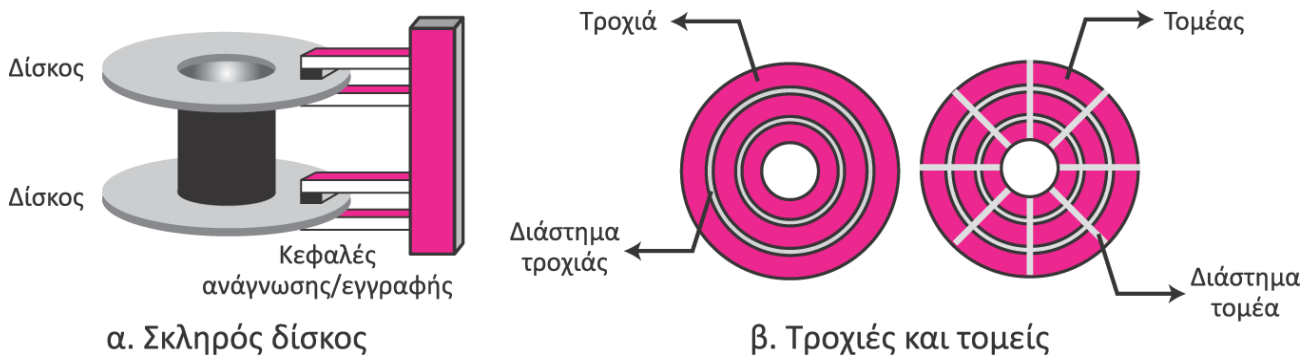
## 5.4 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ Ε/Ε

*Το τρίτο βασικό υποσύστημα ενός υπολογιστή είναι η ομάδα συσκευών που αναφέρεται ως υποσύστημα εισόδου/εξόδου (Ε/Ε). Αυτό το υποσύστημα επιτρέπει στον υπολογιστή να επικοινωνεί με τον έξω κόσμο και να διατηρεί προγράμματα και δεδομένα ακόμα και όταν είναι κλειστός. Οι συσκευές εισόδου/εξόδου χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις μη αποθηκευτικές και τις αποθηκευτικές συσκευές.*

1.16

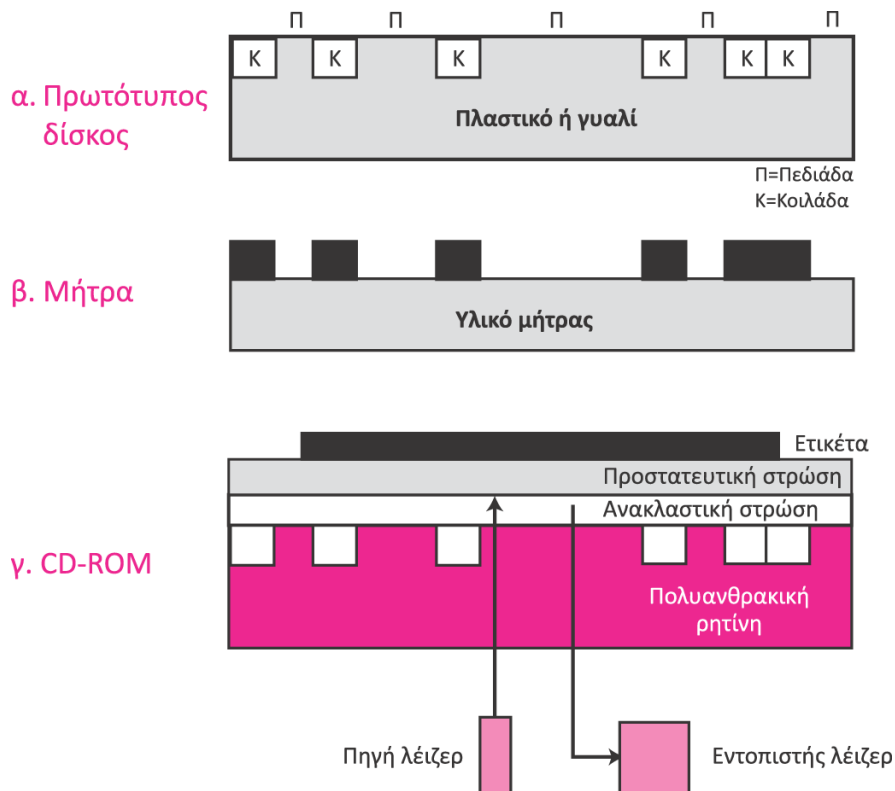


## Εικόνα 5.6: Ένας μαγνητικός δίσκος



1.17

## Εικόνα 5.8: Δημιουργία και χρήση CD-ROM



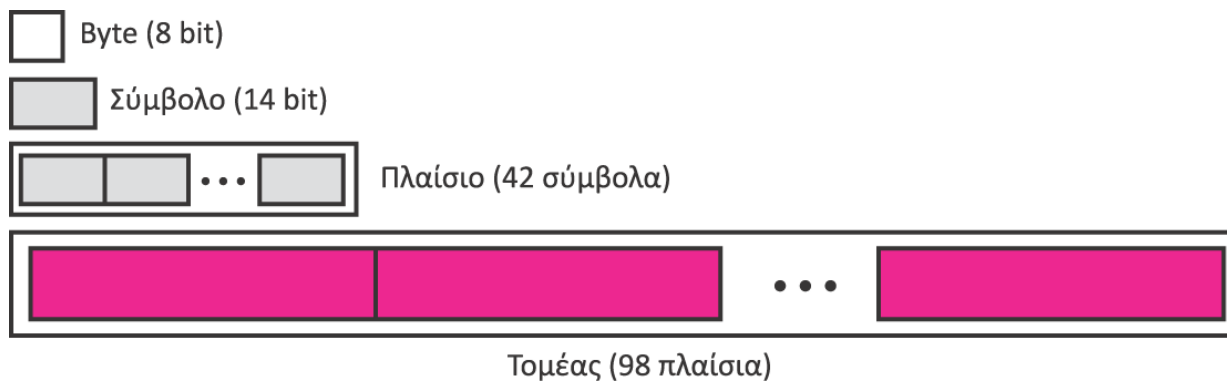
1.18

## Πίνακας 5.2: Ταχύτητες CD-ROM

Ταχύτητα	Ρυθμός ανάγνωσης δεδομένων	Προσέγγιση
1x	153.600 byte ανά δευτερόλεπτο	150 KB/s
2x	307.200 byte ανά δευτερόλεπτο	300 KB/s
4x	614.400 byte ανά δευτερόλεπτο	600 KB/s
6x	921.600 byte ανά δευτερόλεπτο	900 KB/s
8x	1.228.800 byte ανά δευτερόλεπτο	1,2 MB/s
12x	1.843.200 byte ανά δευτερόλεπτο	1,8 MB/s
16x	2.457.600 byte ανά δευτερόλεπτο	2,4 MB/s
24x	3.688.400 byte ανά δευτερόλεπτο	3,6 MB/s
32x	4.915.200 byte ανά δευτερόλεπτο	4,8 MB/s
40x	6.144.000 byte ανά δευτερόλεπτο	6 MB/s

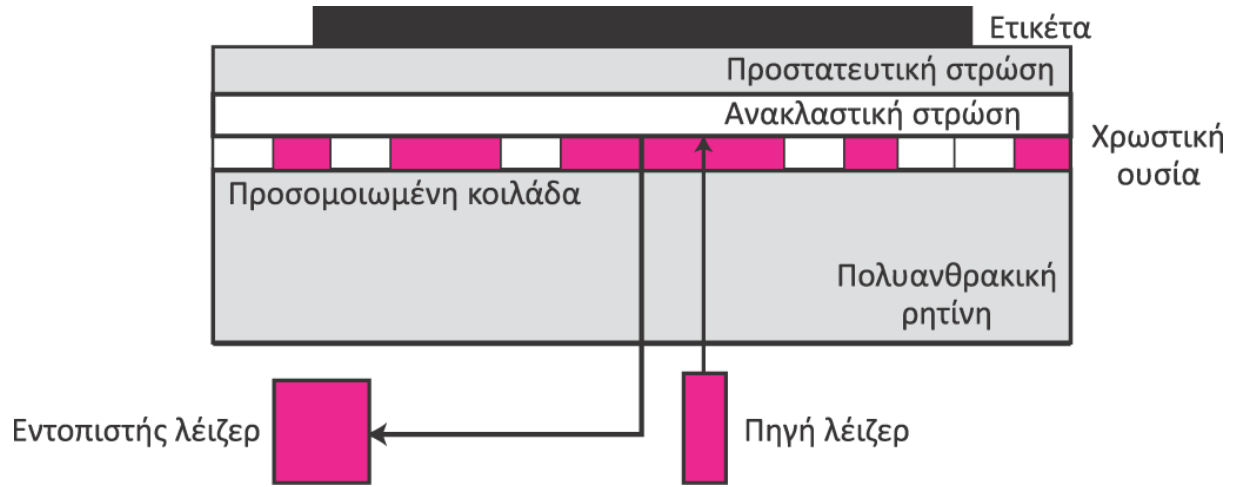
1.19

### Εικόνα 5.9: Μορφή CD-ROM



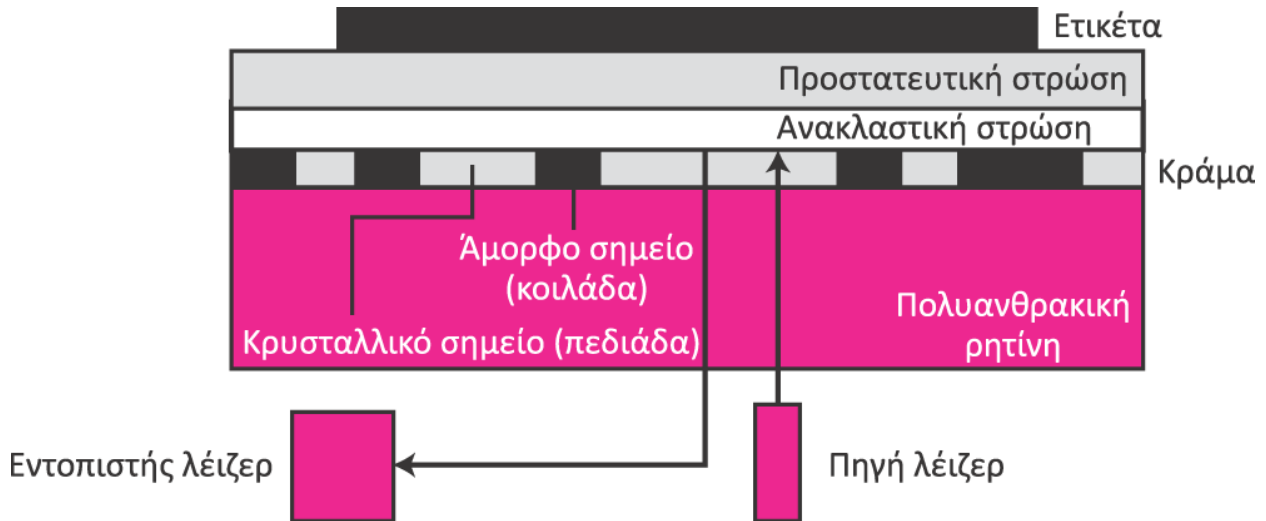
1.20

## Εικόνα 5.10: Δημιουργία CD-R



1.21

## Εικόνα 5.11: Δημιουργία CD-RW



1.22

## Πίνακας 5.3: Χωρητικότητες DVD

Είδος	Χωρητικότητα
μονής πλευράς, μονής στρώσης	4,7 GB
μονής πλευράς, διπλής στρώσης	8,5 GB
διπλής πλευράς, μονής στρώσης	9,4 GB
διπλής πλευράς, διπλής στρώσης	17 GB

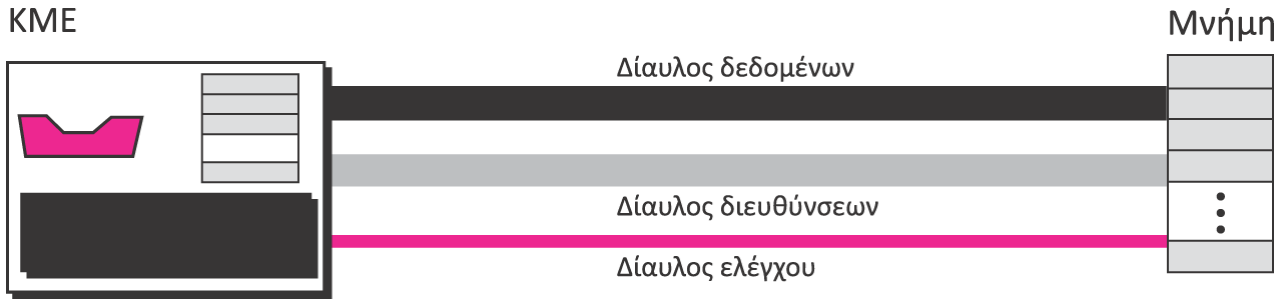
1.23

## 5.5 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

*Στις προηγούμενες ενότητες περιγράφηκαν τα χαρακτηριστικά των τριών υποσυστημάτων (ΚΜΕ, κύρια μνήμη, και Ε/Ε) που υπάρχουν σε κάθε αυτόνομο υπολογιστή. Τώρα θα δούμε πώς διασυνδέονται αυτά τα τρία υποσυστήματα. Η διασύνδεση παίζει σημαντικό ρόλο επειδή τα τρία υποσυστήματα πρέπει να ανταλλάσσουν πληροφορίες.*

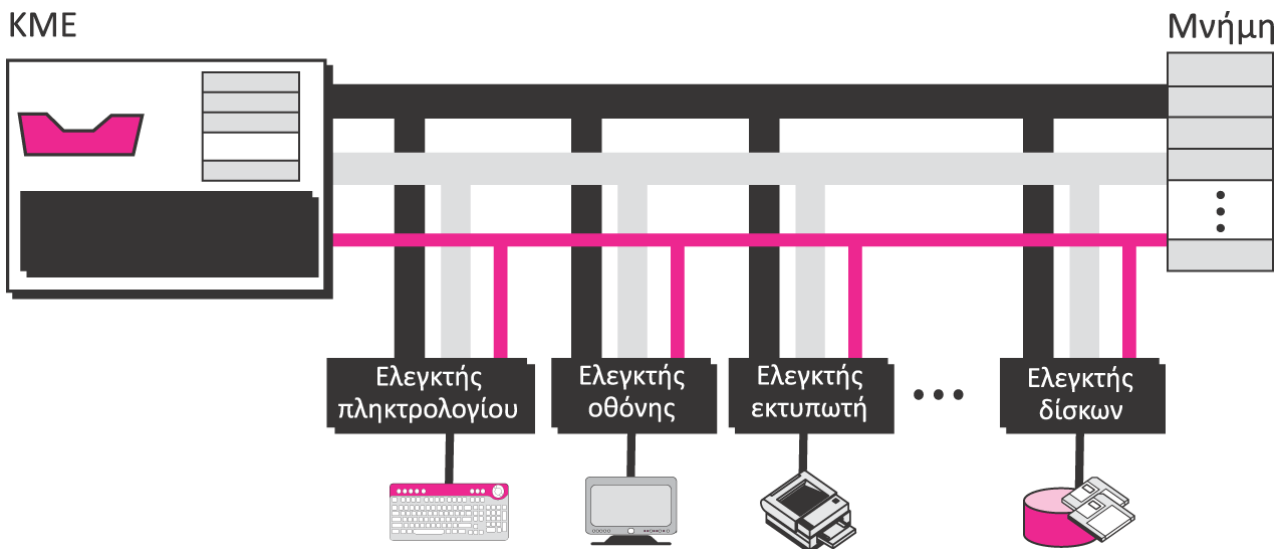
1.24

## Εικόνα 5.12: Σύνδεση ΚΜΕ και μνήμης



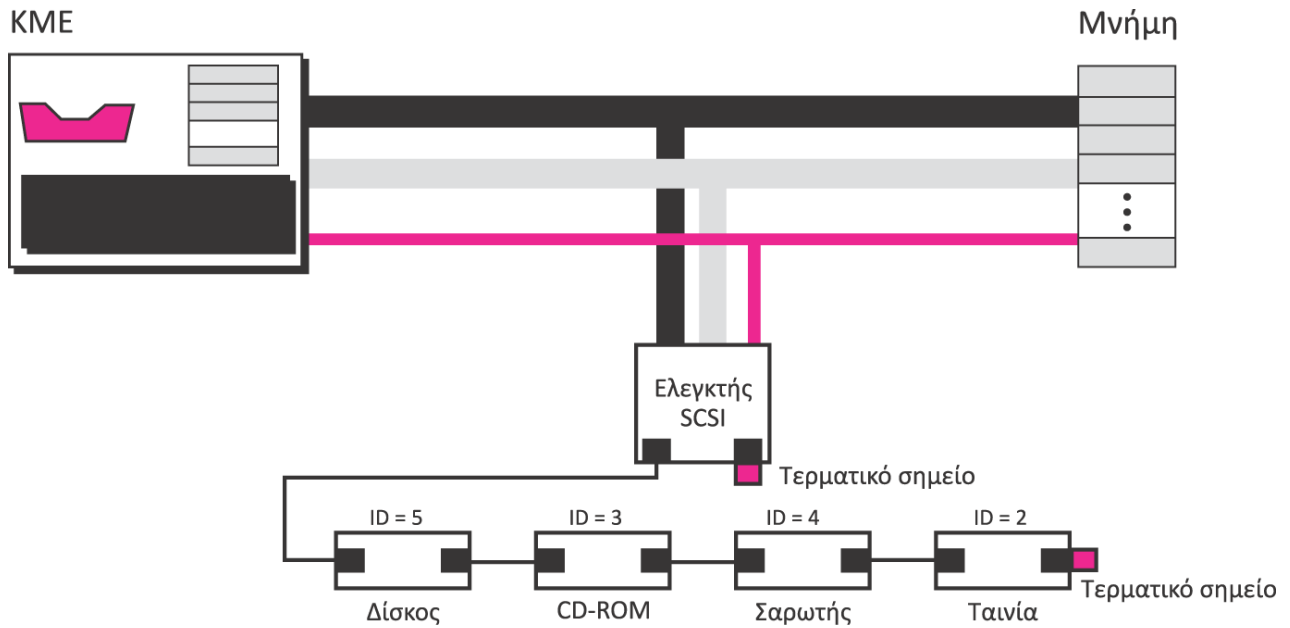
1.25

## Εικόνα 5.13: Σύνδεση συσκευών Ε/Ε με τους διαύλους



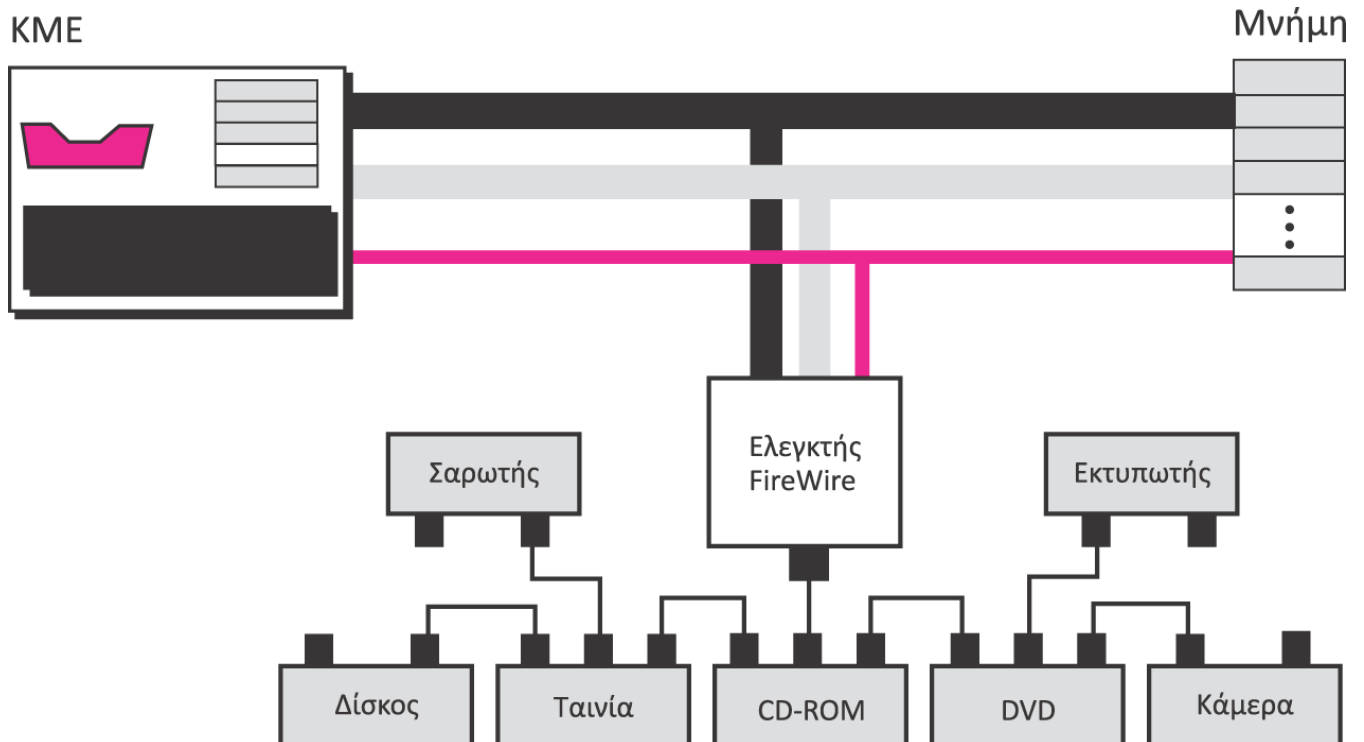
1.26

## Εικόνα 5.14: Ελεγκτής SCSI



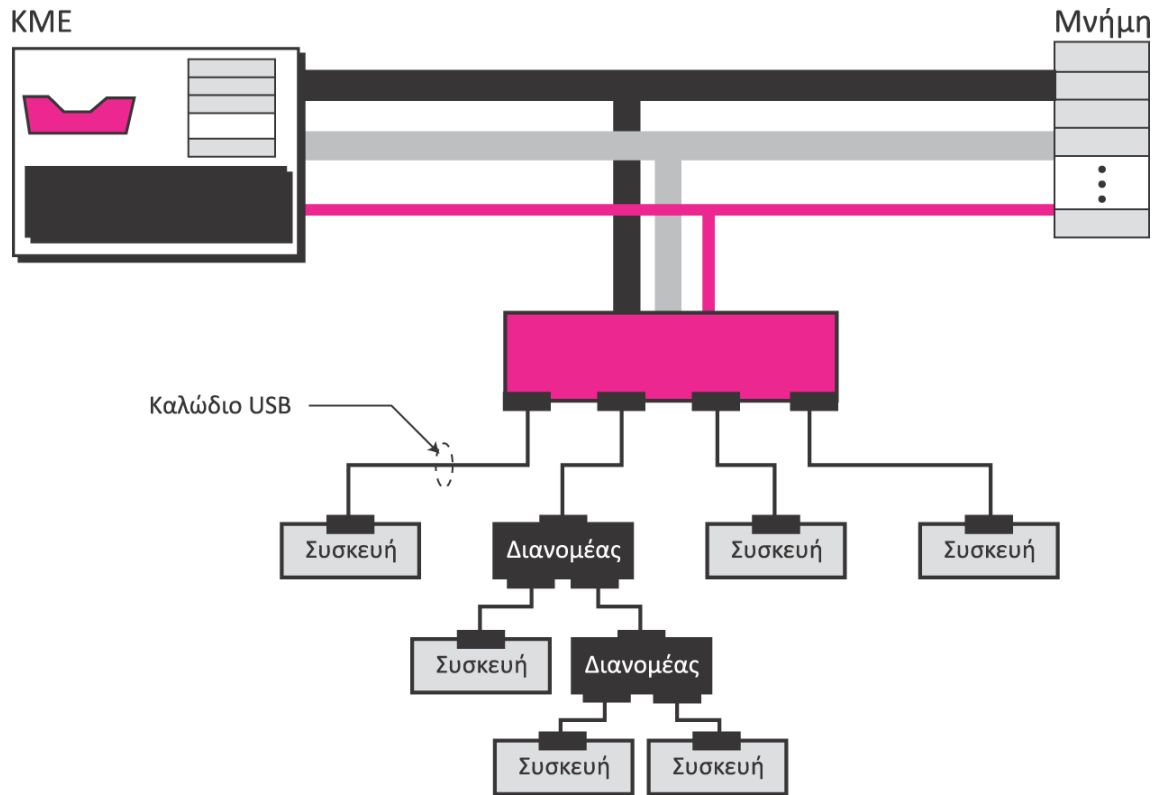
1.27

## Εικόνα 5.15: Ελεγκτής FireWire



1.28

## Εικόνα 5.16: Ελεγκτής USB



1.29

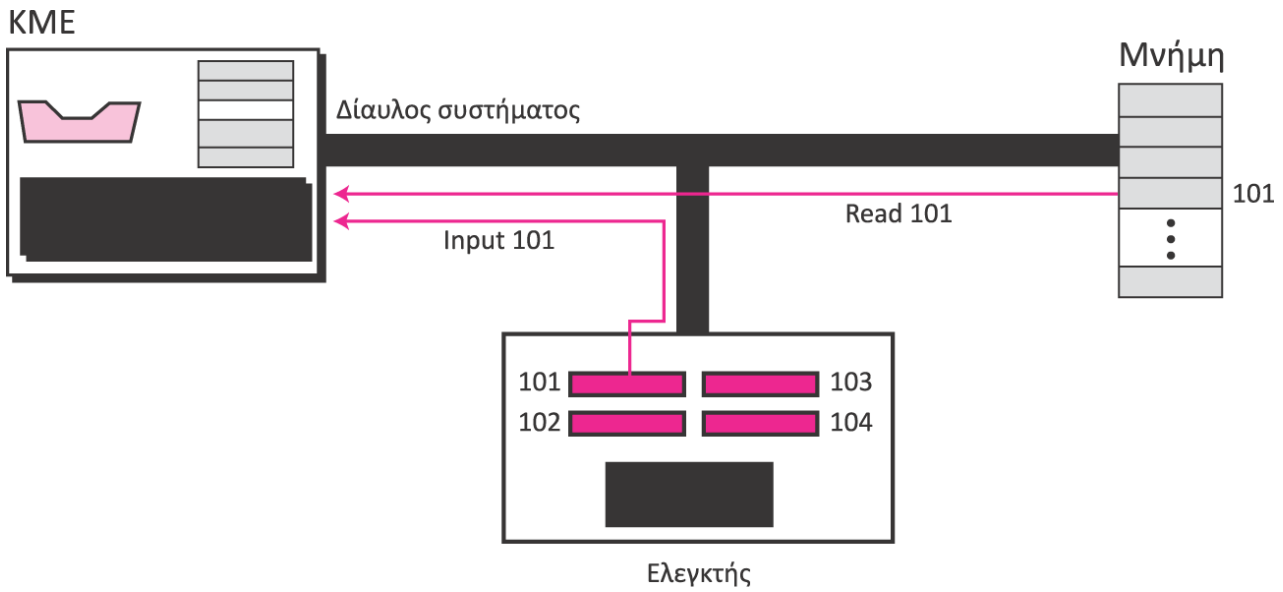
## HDMI

Το **High-Definition Multimedia Interface** (*HDMI*) (Διασύνδεση Πολυμέσων Υψηλής Ευκρίνειας)

είναι ένα πρότυπο σύνδεσης για τη μετάδοση ψηφιακού ήχου και εικόνας σε καταναλωτικά συστήματα οικιακού κινηματογράφου, παιχνιδομηχανές, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, κτλ.

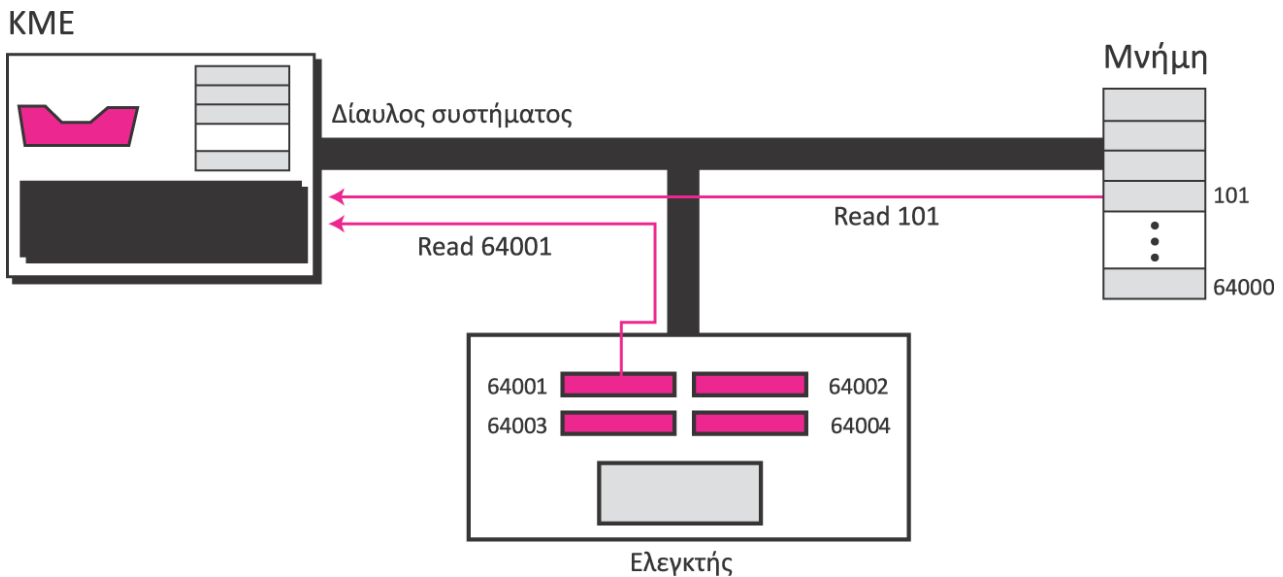
1.30

## Εικόνα 5.17: Διευθυνσιοδότηση απομονωμένης E/E



1.31

## Εικόνα 5.18: Διευθυνσιοδότηση αντιστοιχισμένης στη μνήμη E/E



1.32

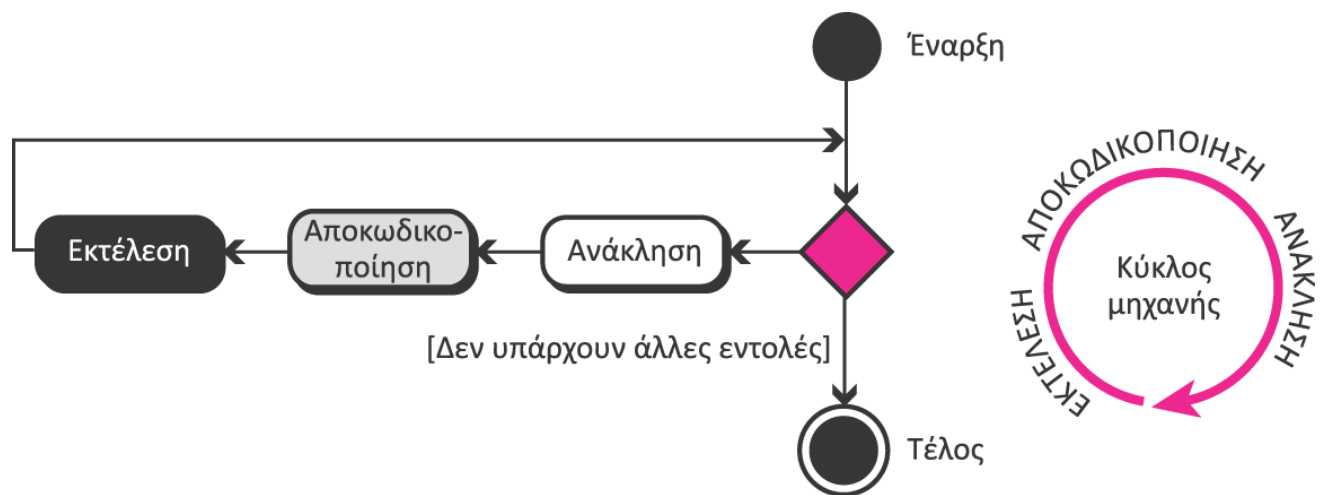


## 5.6 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

*Σήμερα, η επεξεργασία των δεδομένων από τους υπολογιστές γενικής χρήσης γίνεται με τη χρήση ενός συνόλου εντολών που ονομάζεται πρόγραμμα. Ο υπολογιστής εκτελεί το πρόγραμμα για να δημιουργήσει δεδομένα εξόδου χρησιμοποιώντας δεδομένα εισόδου. Τόσο το πρόγραμμα όσο και τα δεδομένα αποθηκεύονται στη μνήμη.*

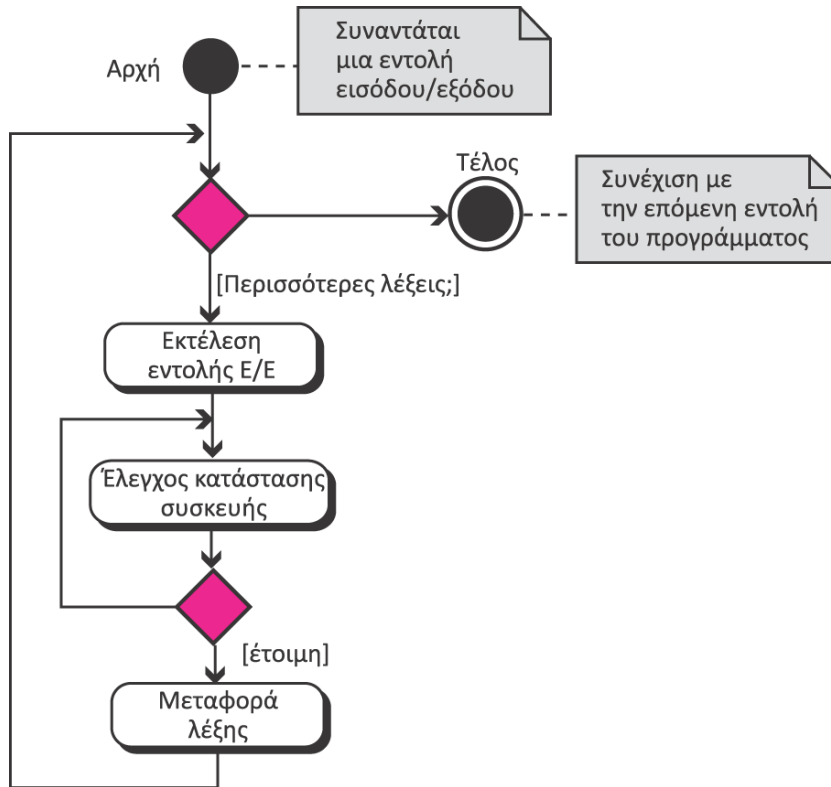
1.33

**Εικόνα 5.19:** Τα βήματα ενός κύκλου μηχανής



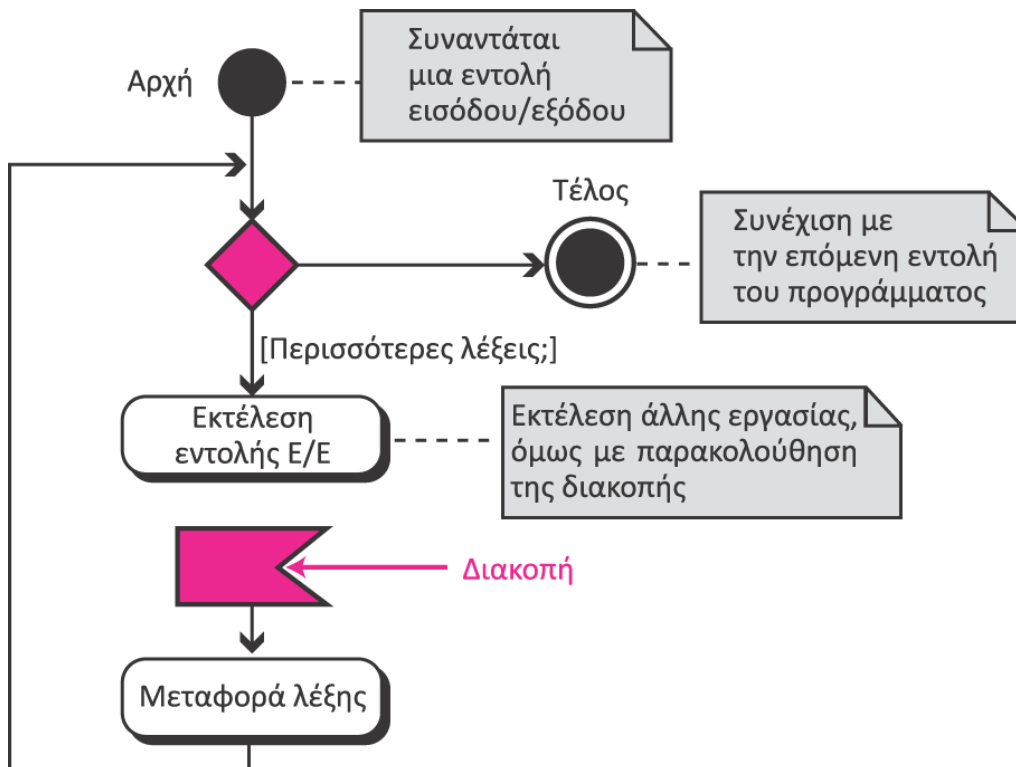
1.34

## Εικόνα 5.20: Προγραμματισμένη Ε/Ε



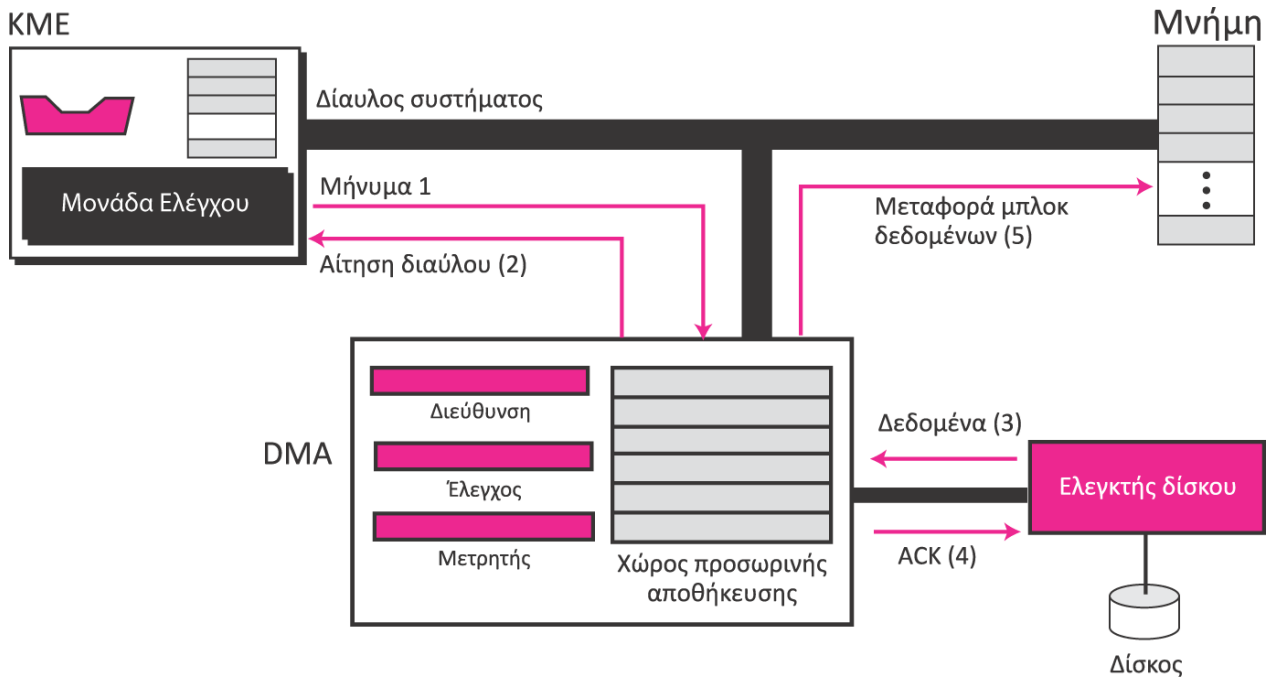
1.35

## Εικόνα 5.21: Οδηγούμενη από διακοπές Ε/Ε



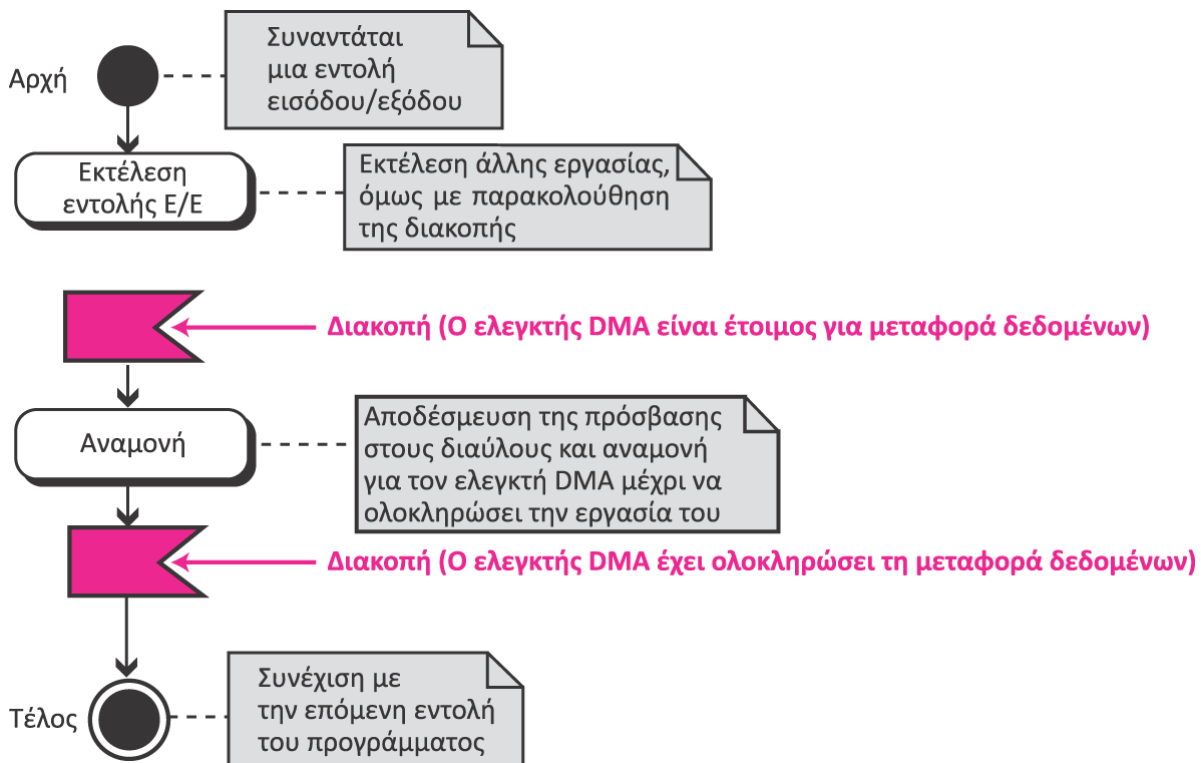
1.36

## Εικόνα 5.22: Σύνδεση DMA στον γενικό διαύλο



1.37

## Εικόνα 5.23: Είσοδος/έξοδος DMA



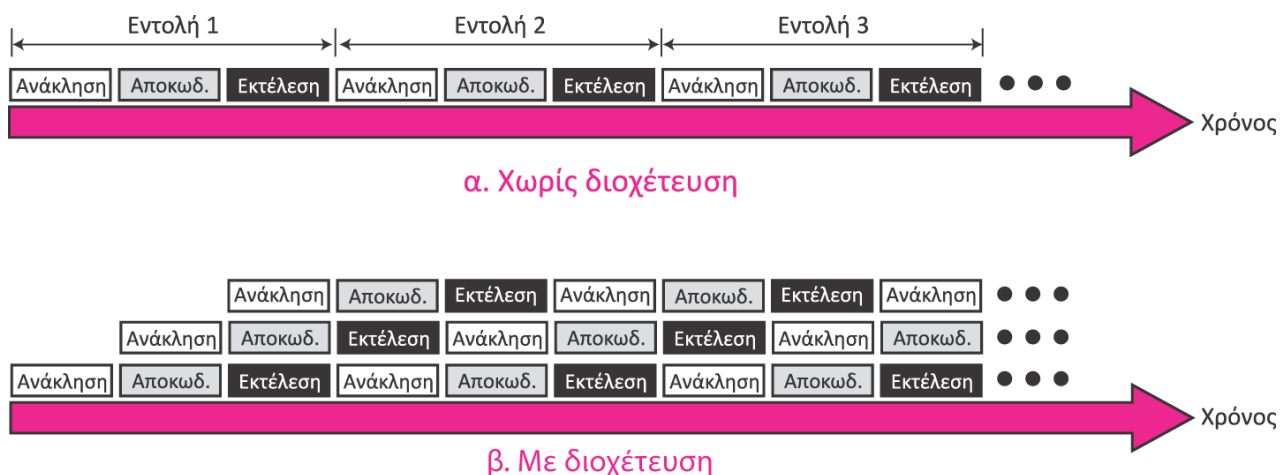
1.38

## 5.7 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ

*Η αρχιτεκτονική και η οργάνωση των υπολογιστών έχουν περάσει από πολλές αλλαγές κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Σε αυτή την ενότητα θα περιγράψουμε ορισμένες αρχιτεκτονικές και τρόπους οργάνωσης που διαφέρουν από την απλή αρχιτεκτονική υπολογιστών την οποία περιγράψαμε νωρίτερα.*

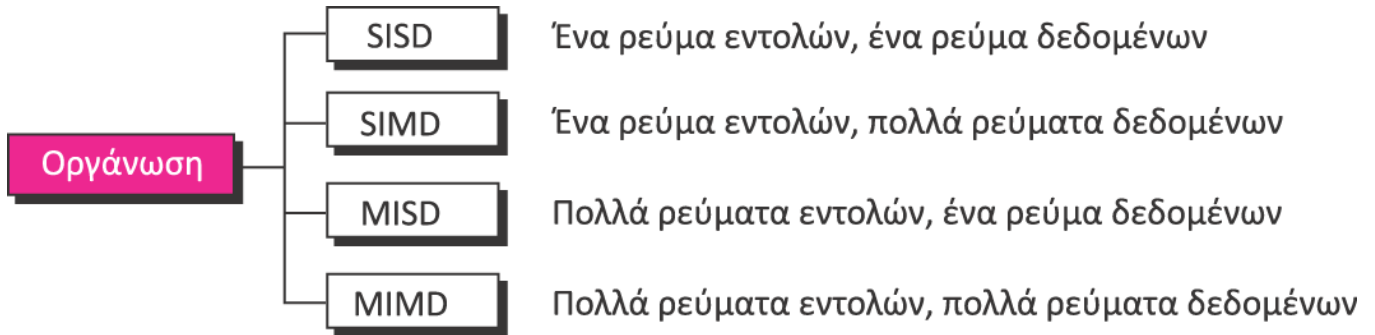
1.39

### Εικόνα 5.24: Διοχέτευση



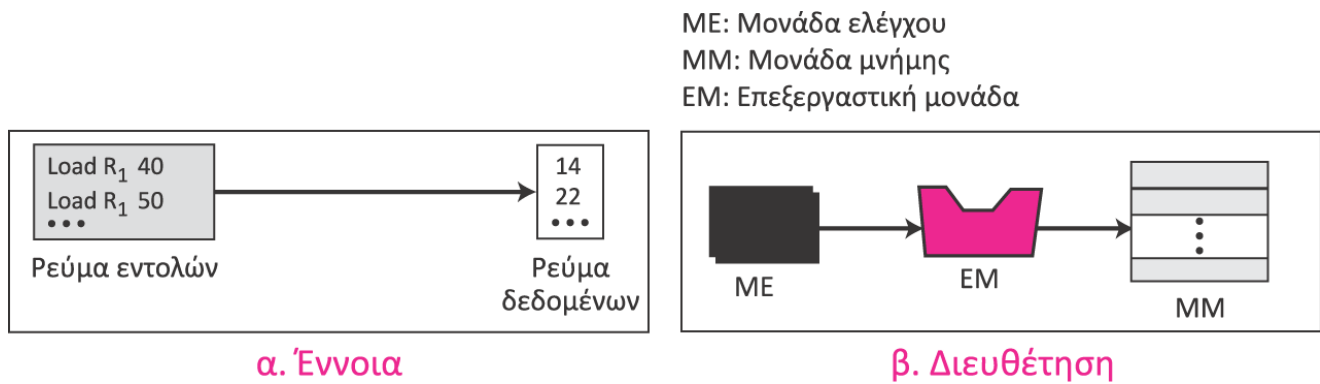
1.40

## Εικόνα 5.25: Ταξινόμηση της οργάνωσης υπολογιστών



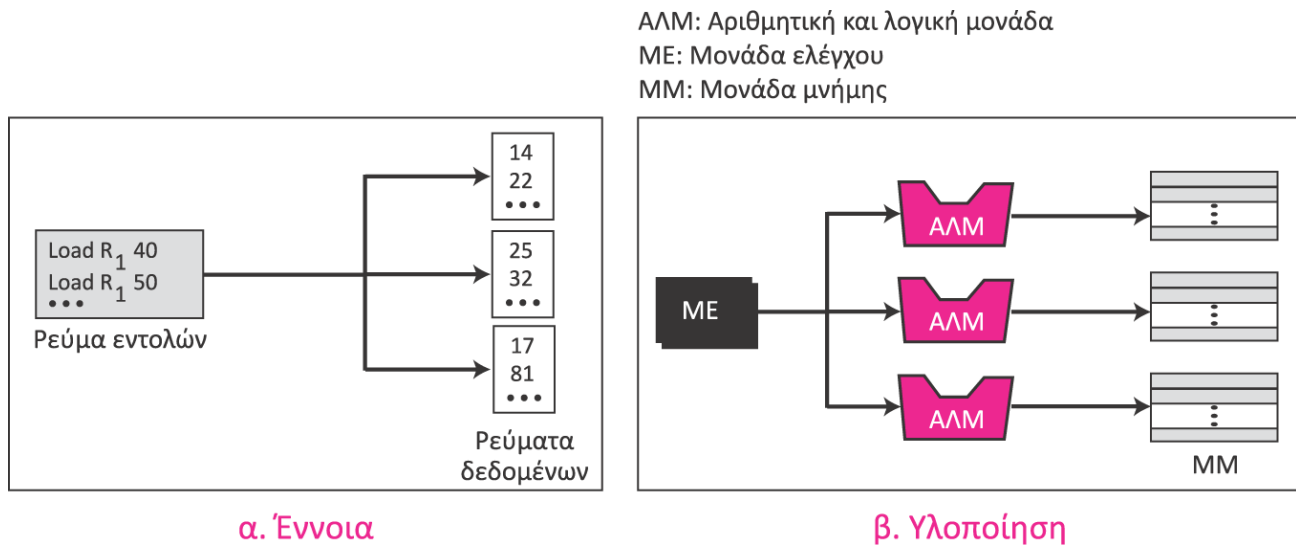
1.41

## Εικόνα 5.26: Οργάνωση SISD



1.42

## Εικόνα 5.27: Οργάνωση SIMD

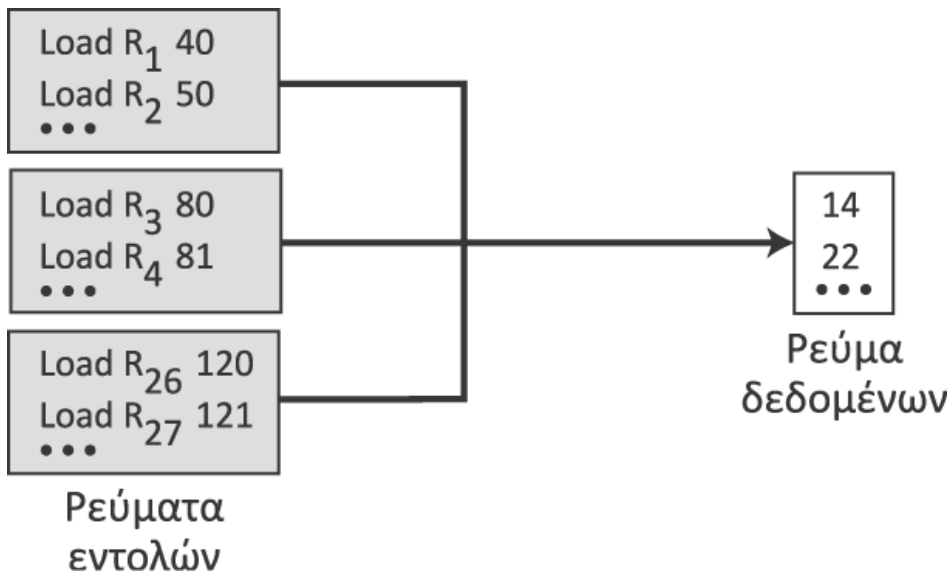


α. Έννοια

β. Υλοποίηση

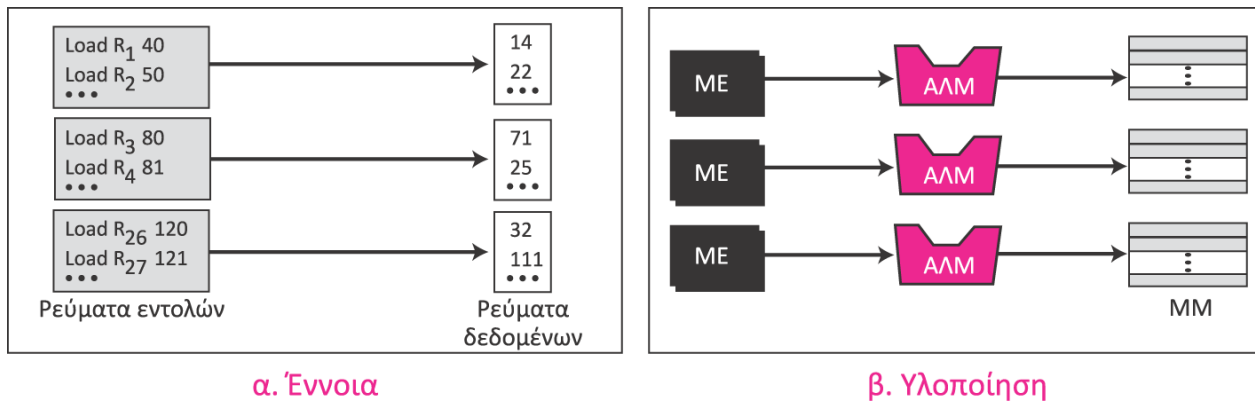
1.43

## Εικόνα 5.28: Οργάνωση MISD



1.44

## Εικόνα 5.29: Οργάνωση MIMD



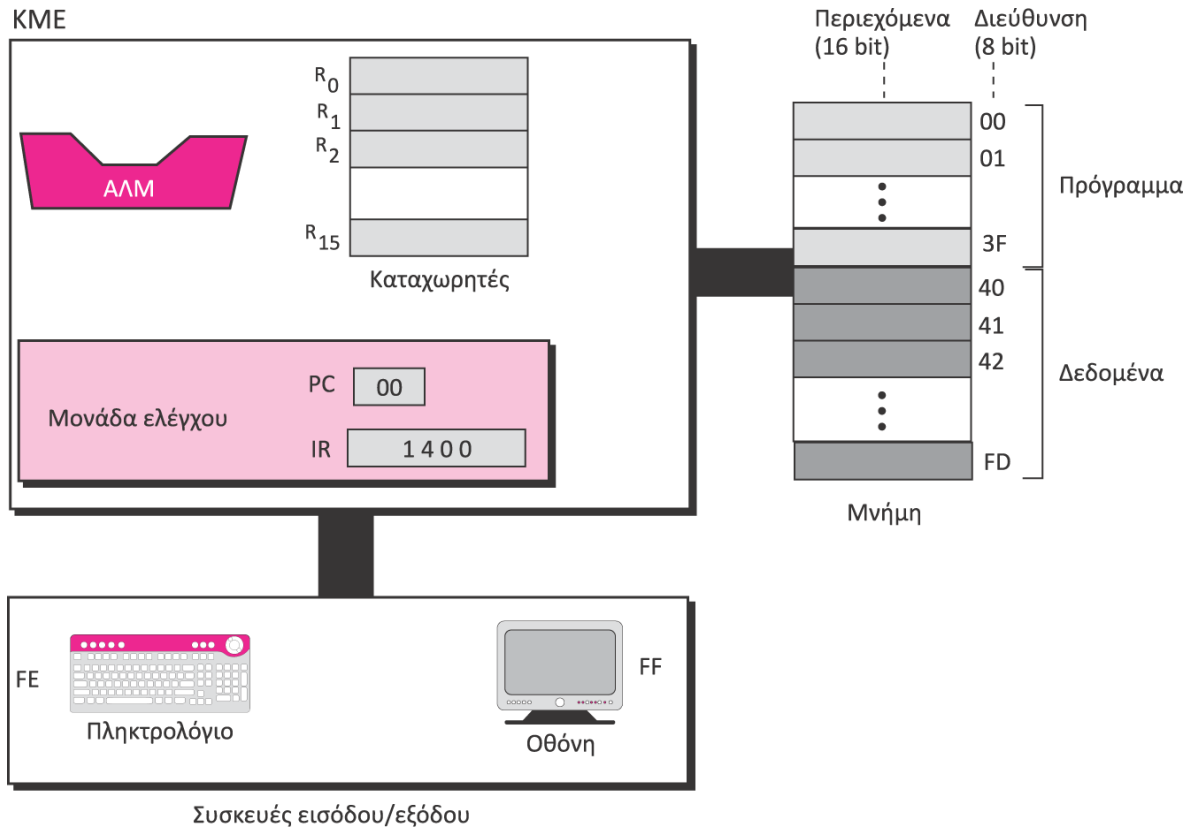
1.45

## 5.8 ΕΝΑΣ ΑΠΛΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ

**Για να εξηγήσουμε την αρχιτεκτονική των υπολογιστών, καθώς και τον τρόπο επεξεργασίας εντολών, θα χρησιμοποιήσουμε έναν απλό (υποθετικό) υπολογιστή. Ο απλός υπολογιστής μας αποτελείται από τρία στοιχεία: ΚΜΕ, μνήμη και υποσύστημα εισόδου/εξόδου.**

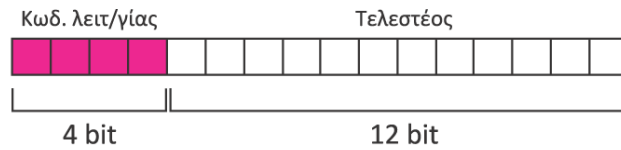
1.46

## Εικόνα 5.30: Τα στοιχεία ενός απλού υπολογιστή

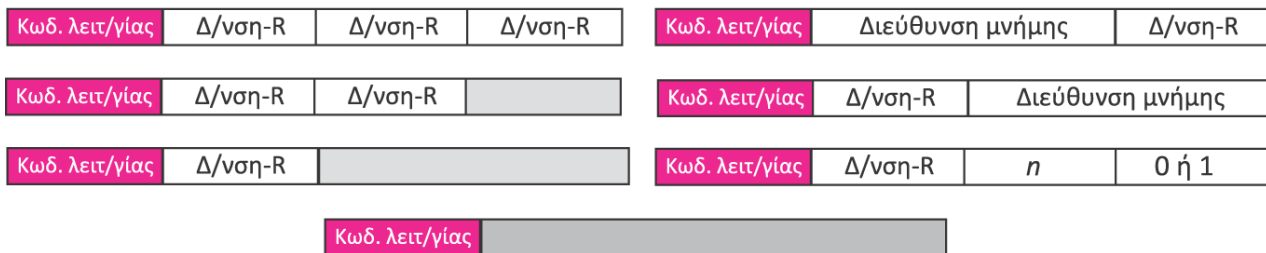


1.47

## Εικόνα 5.31: Οι μορφές και οι διαφορετικοί τύποι εντολών



α. Μορφή εντολής



β. Τύποι εντολών

1.48



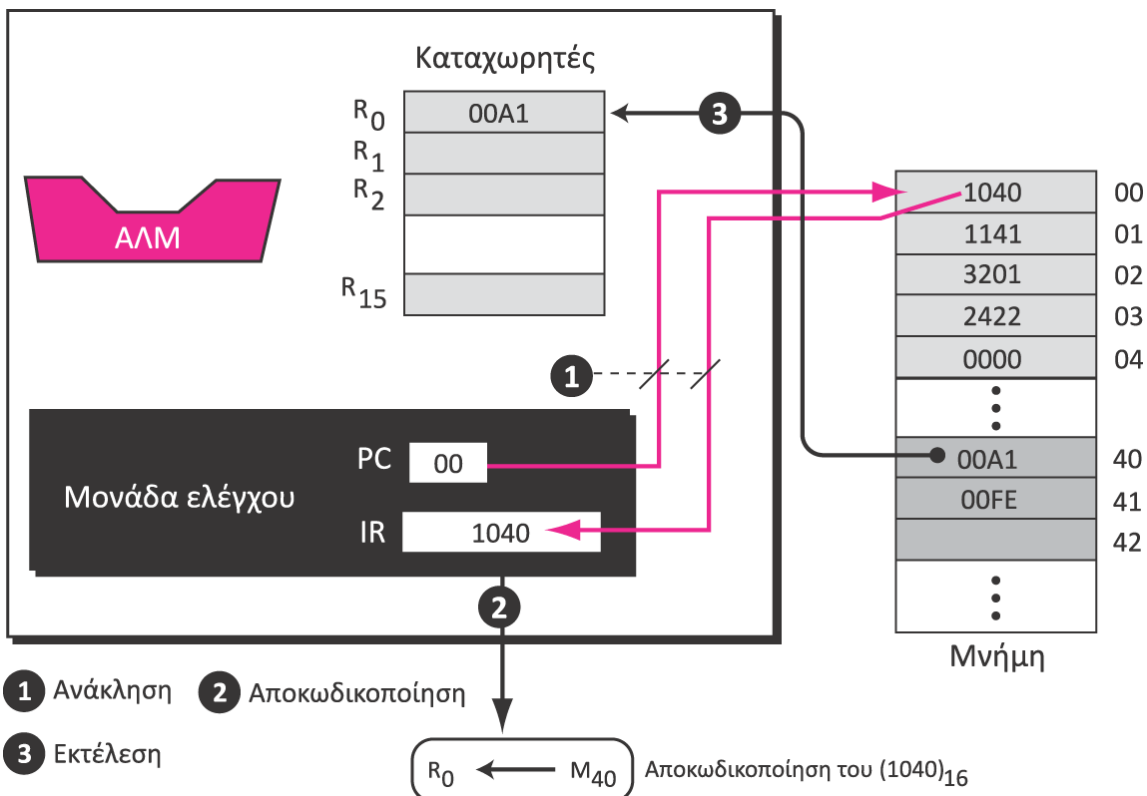
# Πίνακας 5.4: Λίστα εντολών για τον απλό υπολογιστή μας

Εντολή	Κωδ.	Τελεστές			Ενέργεια
	$d_1$	$t_2$	$t_3$	$d_4$	
HALT	0				Διακόπτει την εκτέλεση του προγράμματος
LOAD	1	$R_D$	$M_5$		$R_D \leftarrow M_5$
STORE	2	$M_D$	$R_5$		$M_D \leftarrow R_5$
ADDI	3	$R_D$	$R_{S1}$	$R_{S2}$	$R_D \leftarrow R_{S1} + R_{S2}$
ADDF	4	$R_D$	$R_{S1}$	$R_{S2}$	$R_D \leftarrow R_{S1} + R_{S2}$
MOVE	5	$R_D$	$R_5$		$R_D \leftarrow R_5$
NOT	6	$R_D$	$R_5$		$R_D \leftarrow \bar{R}_5$
AND	7	$R_D$	$R_{S1}$	$R_{S2}$	$R_D \leftarrow R_{S1} \text{ AND } R_{S2}$
OR	8	$R_D$	$R_{S1}$	$R_{S2}$	$R_D \leftarrow R_{S1} \text{ OR } R_{S2}$
XOR	9	$R_D$	$R_{S1}$	$R_{S2}$	$R_D \leftarrow R_{S1} \text{ XOR } R_{S2}$
INC	A	R			$R \leftarrow R + 1$
DEC	B	R			$R \leftarrow R - 1$
ROTATE	C	R	n	0 ή 1	$\text{Rot}_n R$
JUMP	D	R	n		Αν $R_0 \neq R$ τότε $PC = n$ , ειδάλλως συνέχισε

**Υπόμνημα:**  $R_5, R_{S1}, R_{S2}$ : Δεκαεξαδική διεύθυνση των καταχωρητών προέλευσης  
 $R_D$ : Δεκαεξαδική διεύθυνση του καταχωρητή προορισμού  
 $M_5$ : Δεκαεξαδική διεύθυνση της θέσης μνήμης προέλευσης  
 $M_D$ : Δεκαεξαδική διεύθυνση της θέσης μνήμης προορισμού  
 $n$ : δεκαεξαδικός αριθμός  
 $d_1, d_2, d_3, d_4$ : 1ο, 2ο, 3ο, και 4ο δεκαεξαδικό ψηφίο

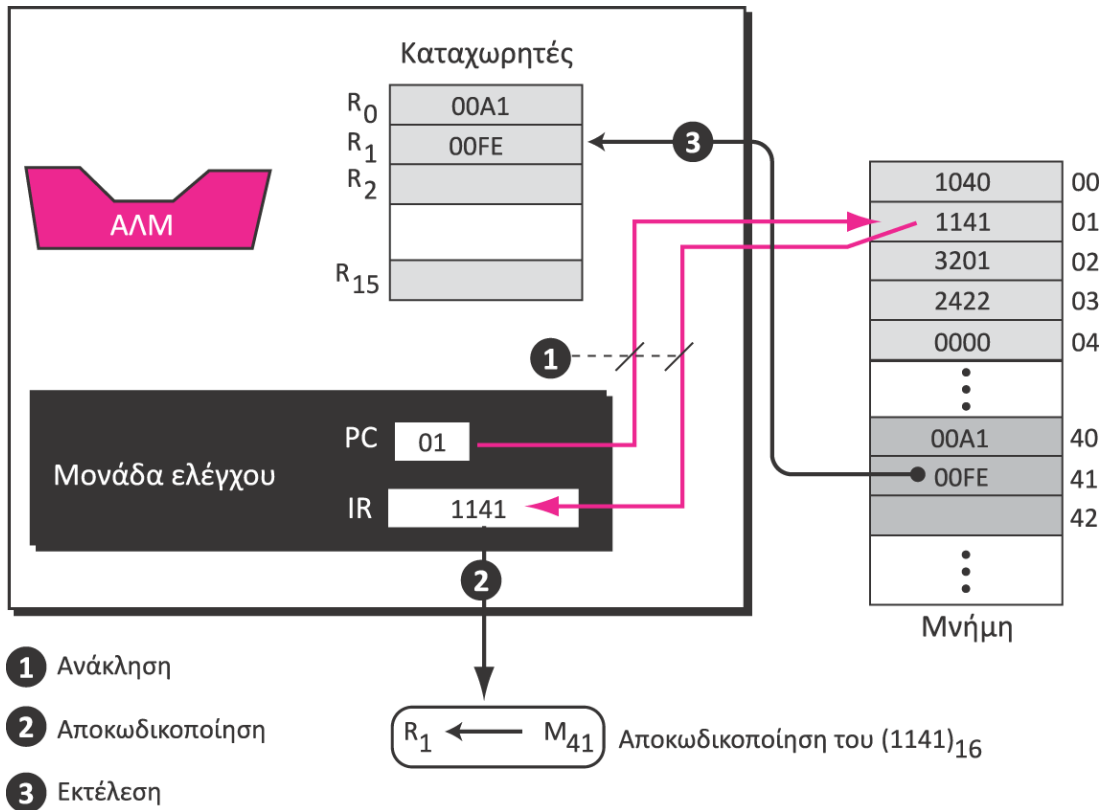
1.49

## Εικόνα 5.32: Η κατάσταση του κύκλου 1



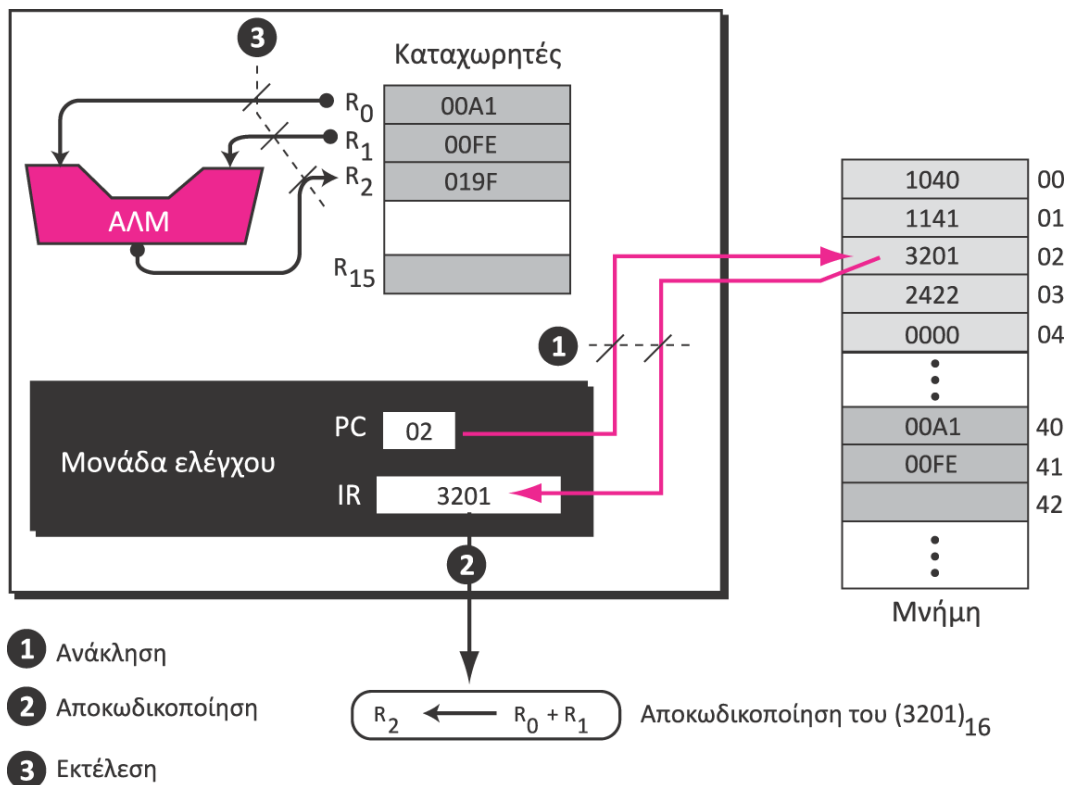
1.50

## Εικόνα 5.33: Η κατάσταση του κύκλου 2



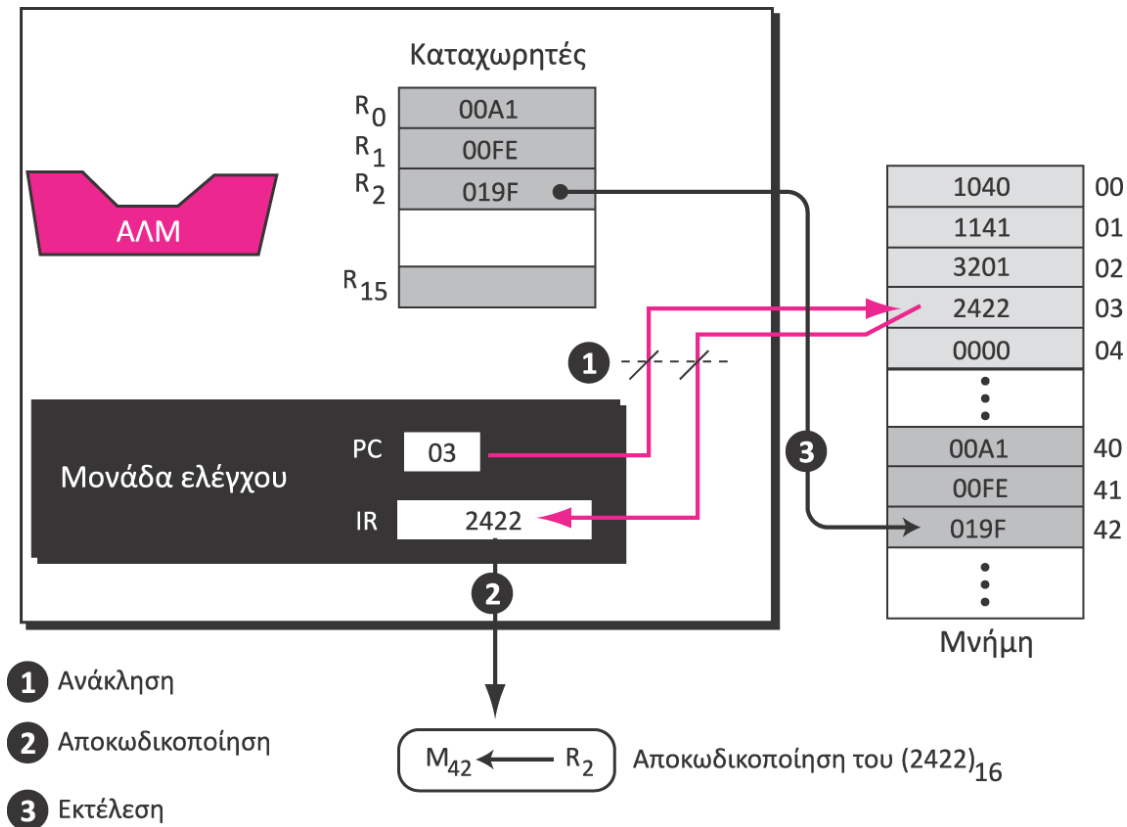
1.51

## Εικόνα 5.34: Η κατάσταση του κύκλου 3



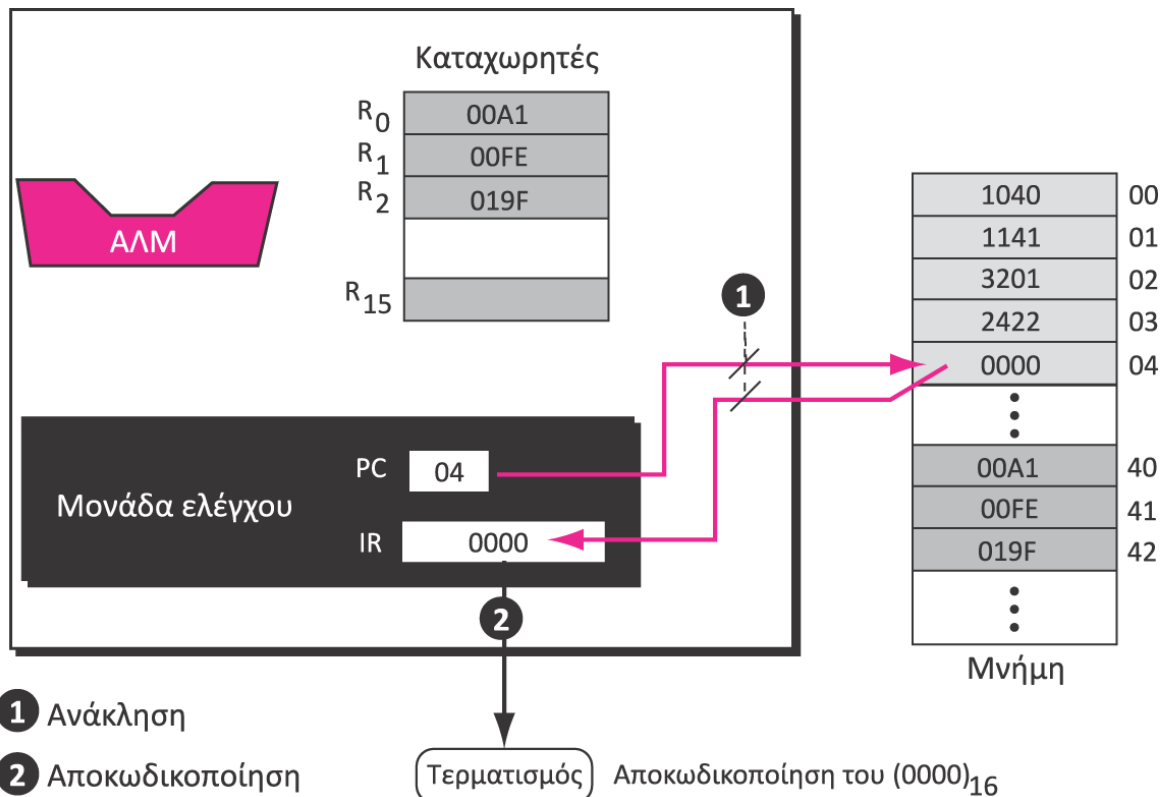
1.52

## Εικόνα 5.35: Η κατάσταση του κύκλου 4



1.53

## Εικόνα 5.36: Η κατάσταση του κύκλου 5



1.54