



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών

Ενότητα 3:

Υλικό Υπολογιστών, 2ΔΩ

Τμήμα: Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης

Διδάσκων: Θεόδωρος Τσιλιγκιρίδης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





Μαθησιακοί Στόχοι

Η Ενότητα 3 διαπραγματεύεται θέματα που αφορούν το υλικό του υπολογιστή και τον χειρισμό δεδομένων.

- ΚΜΕ. Δομή.
- Καταχωρητές.
- Κύρια και ειδικές μνήμες.
- Διευθύνσεις μνήμης.
- Μονάδες εισόδου, εξόδου, αποθήκευσης.
- Περιφερειακές μνήμες.
- Αρχιτεκτονική υπολογιστών.



Λέξεις Κλειδιά

Υλικό, Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας, Κάρτα Μνήμης, Καταχωρητές, Ιεραρχία, Λανθάνουσα Μνήμη, Διασύνδεση, Διευθυνσιοδότηση, Σύνδεση Υποσυστημάτων.



Υλικό Υπολογιστή

ΚΜΕ: Κεντρική μονάδα Επεξεργασίας



Κύρια Μνήμη



Είσοδος/Έξοδος

Το Υλικό του Υπολογιστή



Κεντρική Μονάδα

Επεξεργασίας 1/3

- Αριθμητική και Λογική Μονάδα
 - Εκτελεί αριθμητικές και λογικές πράξεις
 - Μονομελείς αριθμητικές πράξεις
 - ✓ Πρόσθεση – αφαίρεση κατά ένα
 - ✓ Διμελείς αριθμητικές πράξεις
 - ✓ Πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση
 - ✓ Μονομελείς λογικές πράξεις
 - ✓ Άρνηση (not)
 - ✓ Διμελείς λογικές πράξεις
 - ✓ Σύζευξη (and),
 - ✓ Εγκλειστική διάζευξη (or)
 - ✓ Αποκλειστική διάζευξη (xor)
 - ✓ Η μονάδα ελέγχου είναι υπεύθυνη για την επιλογή της πράξης που θα εκτελεστεί.

Κεντρική Μονάδα

Επεξεργασίας 2/3

- Καταχωρητές

- Αυτόνομες προσωρινές θέσεις αποθήκευσης δεδομένων και εντολών. Ένας από αυτούς λειτουργεί ως μετρητής προγράμματος.

- Καταχωρητές δεδομένων:

- Χρησιμοποιούνται (στη θέση του λογισμικού) για την εκτέλεση πράξεων και την αποθήκευση ενδιάμεσων αποτελεσμάτων.

- Καταχωρητές εντολών:

- Κάθε εντολή που ανακαλείται από τη μνήμη αποθηκεύεται σε κάποιον καταχωρητή εντολών

- Καταχωρητής μετρητή προγράμματος:

- Παρακολουθεί την εντολή που εκτελείται αυξάνοντας την τιμή του κατά ένα, ώστε να δείχνει τη διεύθυνση της μνήμης που βρίσκεται η επόμενη εντολή.

Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας 3/3

● Μονάδα Ελέγχου (ΜΕ)

- Επιβλέπει τις λειτουργίες του υπολογιστή. Ο έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω διαύλων επικοινωνίας που είναι είτε ανοιχτοί ή κλειστοί.

- Παράδειγμα

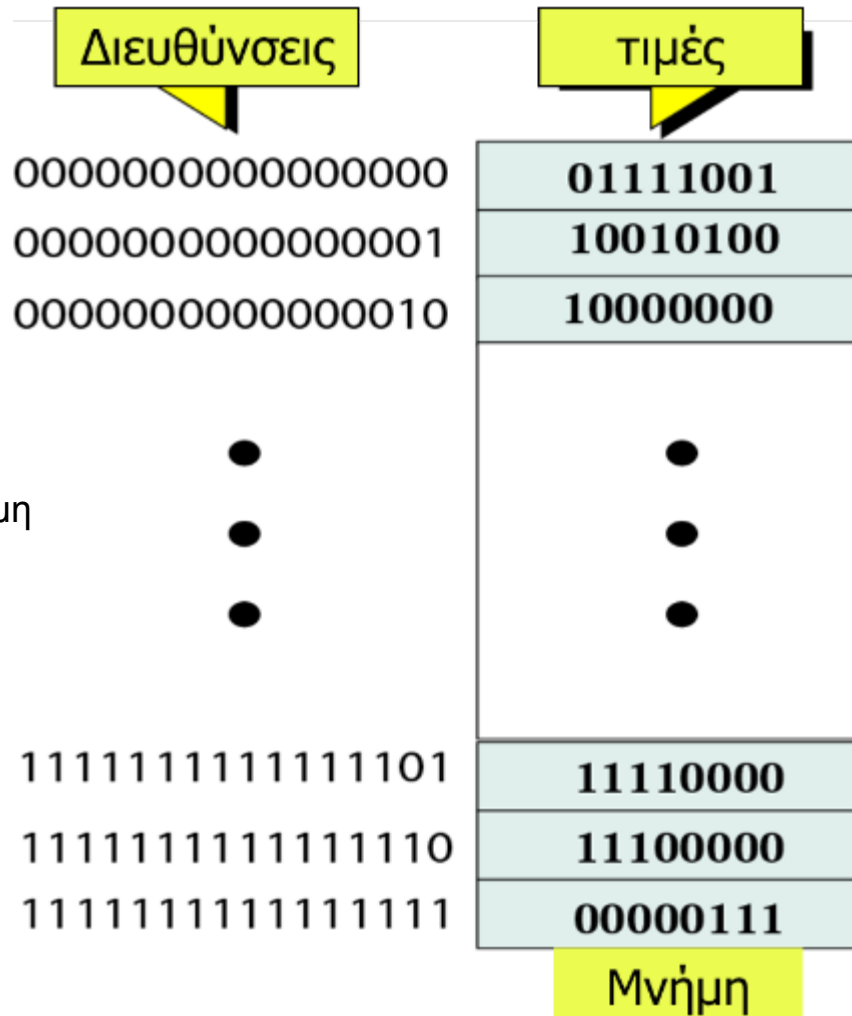
- Μια απλή ΑΛΜ εκτελεί 10 διαφορετικές πράξεις που απαιτούν 4 διαύλους επικοινωνίας από τη ΜΕ προς την ΑΛΜ. Τότε:
- Οι 4 δίαυλοι μπορούν να χειριστούν $2^4 = 16$ διαφορετικές καταστάσεις (0: δίαυλος κλειστός, 1: δίαυλος ανοικτός) που τις συμβολίζουμε:
- 0000 (καμία πράξη, όλοι οι δίαυλοι κλειστοί)
- 0001 (πράξη: αύξηση κατά ένα. Ένας μόνο δίαυλος ανοικτός)
- 0010 (πράξη: μείωση κατά ένα. Ένας μόνο δίαυλος ανοικτός)
-
- 1111 (καμία πράξη, όλοι οι δίαυλοι ανοιχτοί)
- Από τις 16 καταστάσεις χρησιμοποιούνται οι 10,
- Οι υπόλοιπες 6 χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς.



Κύρια Μνήμη 1/10

Χώρος διευθύνσεων είναι ο συνολικός αριθμός των μοναδικά προσδιορισίμων θέσεων στη μνήμη

Οι διευθύνσεις μνήμης ορίζονται με τη χρήση μη προσημασμένων δυαδικών ακεραίων.



Η κύρια μνήμη είναι μια συλλογή από θέσεις αποθήκευσης κάθε μια από τις οποίες διαθέτει μια διεύθυνση προκειμένου να αναγνωρίζεται.

Τα δεδομένα μεταφέρονται από και προς τη μνήμη σε ομάδες bit που λέγονται λέξεις

Η λέξη είναι μία ομάδα των 8, 16, 32 ή 64 bits. Η λέξη των 8 bit λέγεται byte (σύμβολο B)

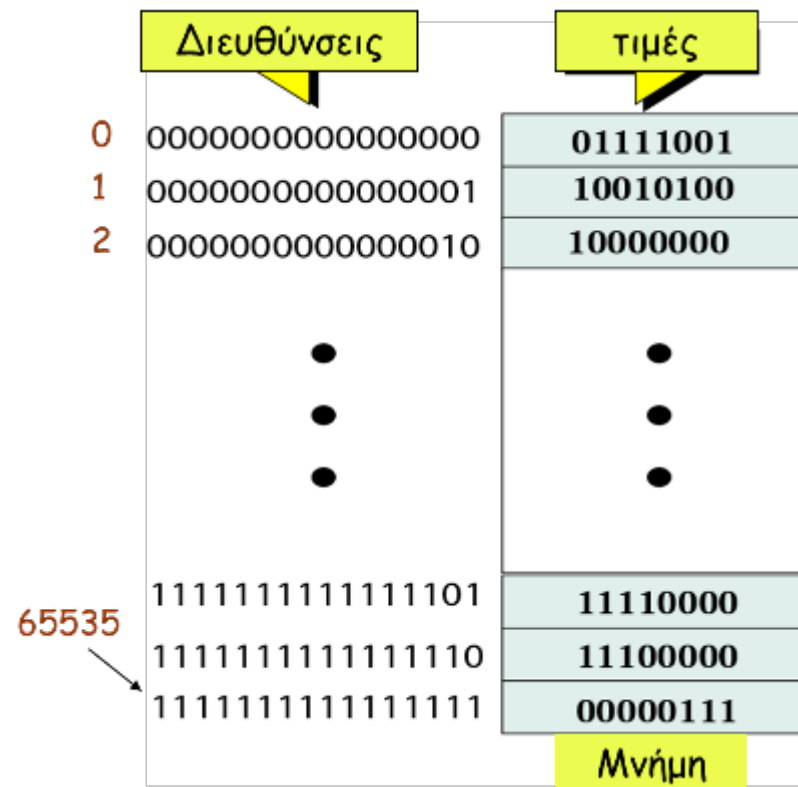
- 1 λέξη του 1 byte (8 bits)
- 1 λέξη των 2 bytes (16 bits)
- 1 λέξη των 4 bytes (32 bits)
- 1 λέξη των 8 bytes (64 bits)



Κύρια Μνήμη 2/10

Οι διευθύνσεις αναπαρίστανται με τον ίδιο τρόπο, όπως και τα δεδομένα, δηλαδή σε ομάδες bit που λέγονται λέξεις

- 1 λέξη του 1 byte (8 bits)
- 1 λέξη των 2 bytes (16 bits)
- 1 λέξη των 4 bytes (32 bits)
- 1 λέξη των 8 bytes (64 bits)





Κύρια Μνήμη 3/10

Μονάδα	Ακριβές πλήθος (bytes)	~ πλήθος (bytes)
1 KB (Kilobyte)	2^{10} (= 1024)	10^3
1 MB (Megabyte)	2^{20} (= 1048576)	10^6
1 GB (Gigabyte)	2^{30} (= 1073741824)	10^9
1 TB (Terabyte)	2^{40}	10^{12}
1 PB (Petabyte)	2^{50}	10^{15}
1 EB (Exabyte)	2^{60}	10^{18}

Παράδειγμα

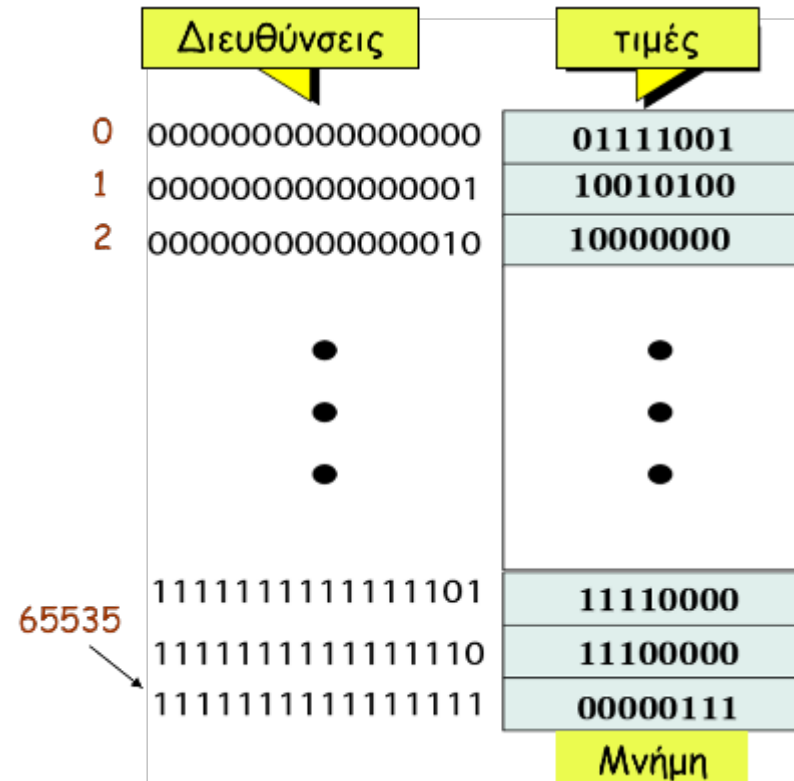
Μνήμη: 64 KB (= 2^{16})

Μέγεθος λέξης: 1B (8 bits)

Η διεύθυνση απαιτεί: $64\text{KB}/1\text{B} = 64000$ λέξεις

Η διευθυνσιοδότηση κάθε λέξης απαιτεί:

$$\log_2 2^{16} = 16 \text{ bits } (= 2\text{B})$$





Κύρια Μνήμη 4/10

- Παράδειγμα:

- Ένας υπολογιστής έχει μνήμη 128MB.

Πόσα bits χρειάζονται για τη διεθυνσιοδότηση κάθε **byte** μνήμης;

Απάντηση

Ο χώρος διευθύνσεων της μνήμης είναι 128 MB = 2^{27} (= $2^7 \times 2^{20}$)

128 10^6

Άρα για τη διεθυνσιοδότηση κάθε byte μνήμης απαιτούνται:

$$\log_2 2^{27} = 27 \text{ bits}$$



Κύρια Μνήμη 5/10

Πόσα bits χρειάζονται για τη διεθυσιοδότηση κάθε λέξης μνήμης αν το μέγεθος της λέξης είναι 8 bytes;

Απάντηση

Ο χώρος διευθύνσεων της μνήμης είναι 128 MB (= 2^{27})

Το μέγεθος της λέξης στον υπολογιστή είναι 8B (= 2^3)

Η διεύθυνση απαιτεί: $128\text{MB}/8\text{B} = 16 \times 10^6 = 2^4 \times 2^{20} = 2^{24}$

λέξεις

ή διαφορετικά: $128\text{MB}/8\text{B} = 2^{27}/2^3 = 2^{24}$ λέξεις

Άρα για τη διεθυσιοδότηση κάθε λέξης απαιτούνται:

$$\log_2 2^{24} = 24 \text{ bits}$$



Κύρια Μνήμη 6/10

- Τύποι μνήμης
 - Μνήμη Τυχαίας προσπέλασης (RAM: Random Access Memory)
 - Παρέχει το μεγαλύτερο μέρος του αποθηκευτικού χώρου
 - Ο χρήστης έχει δυνατότητα ανάγνωσης, εγγραφής και διαγραφής
 - Είναι πτητική όταν διακόπτεται η τροφοδοσία



Κύρια Μνήμη 7/10

- Είναι τυχαίας προσπέλασης
- Υπάρχουν δύο τεχνολογίες: SRAM και DRAM
 - Η Στατική RAM (SRAM: Static RAM) χρησιμοποιεί δισταθείς πύλες (πύλες flip-flop δύο καταστάσεων 0-1) που διατηρούν την κατάστασή τους όσο υπάρχει τροφοδοσία.

γρήγορες, ακριβές, δεν απαιτούν ανανέωση, αλλά διατηρούν τα δεδομένα τους όσο υπάρχει τροφοδοσία.
 - Η Δυναμική RAM (DRAM: Dynamic RAM) χρησιμοποιεί πυκνωτές που χάνουν ένα μέρος του φορτίου τους με την πάροδο του χρόνου. Αν ο πυκνωτής είναι φορτισμένος έχει κατάσταση 1 ενώ αν είναι αφόρτιστος έχει κατάσταση 0.

φθηνές, περιοδικά ανανεώσιμες για να διατηρούν τα δεδομένα τους σε μεγάλο χρονικό διάστημα.



Κύρια Μνήμη 8/10

- Τύποι μνήμης
 - Μνήμη μόνο ανάγνωσης (ROM: Random Only Memory)
 - Ο χρήστης έχει δυνατότητα μόνο ανάγνωσης (όχι εγγραφής και διαγραφής)
 - Δεν είναι πτητική όταν διακόπτεται η τροφοδοσία
 - Είναι τυχαίας προσπέλασης



Κύρια Μνήμη 9/10

- Ειδικές μνήμες ROM: PROM, EPROM και EEPROM
 - Η προγραμματιζόμενη ROM (PROM: Programmable ROM). Είναι μια παραλλαγή της ROM. Αρχικά είναι κενή. Χρησιμοποιείται για αποθήκευση προγραμμάτων από το χρήστη μέσω ειδικού εξοπλισμού. Μετά λειτουργεί σαν ROM.
 - Η διαγράψιμη PROM (EPROM: Erasable PROM). Μπορεί να προγραμματιστεί-επανα-προγραμματιστεί από το χρήστη.
Η διαγραφή γίνεται μέσω ειδικής συσκευής και απαιτεί τη φυσική εξαγωγή και επανατοποθέτησή της από τον υπολογιστή.



Κύρια Μνήμη 10/10

- Η ηλεκτρονικά διαγράψιμη PROM (EEPROM: Electronically Erasable PROM). Είναι μια παραλλαγή της EPROM.

Μπορεί να προγραμματιστεί-επανα-προγραμματιστεί από το χρήστη.

Η διαγραφή και ο επανα-προγραμματισμός γίνεται μέσω ηλεκτρονικών παλμών και δεν απαιτεί τη φυσική εξαγωγή και επανατοποθέτησή της από τον υπολογιστή.



Ιεραρχία Μνήμης

Όταν η ταχύτητα είναι σημαντικός παράγοντας χρησιμοποιούμε μικρή ποσότητα πολύ γρήγορης μνήμης (καταχωρητές)

Πολύ πιο γρήγορη ταχύτητα
(Καταχωρητές)

Όταν η προσπέλαση των δεδομένων είναι συχνή χρησιμοποιούμε μεγαλύτερη ποσότητα μνήμης (Λανθάνουσα Μνήμη) μέσης ταχύτητας

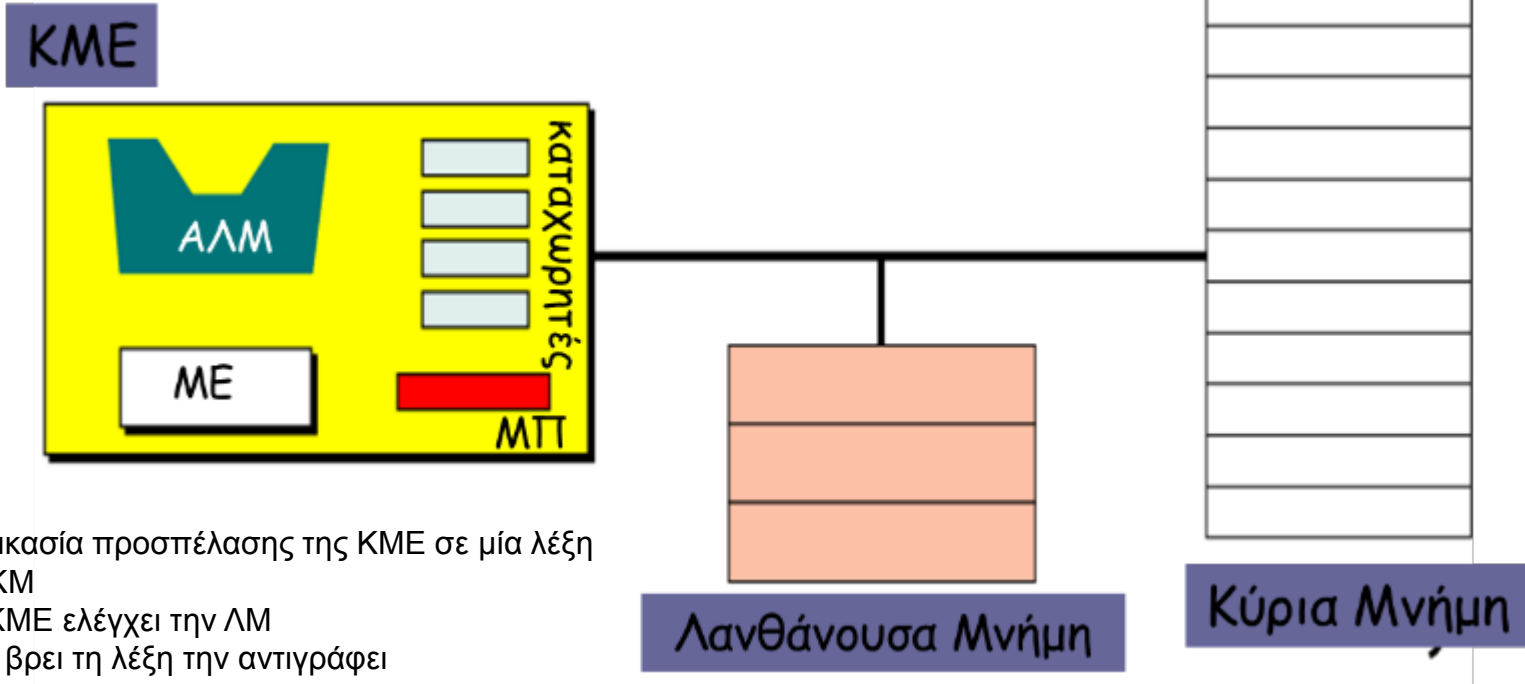
Όταν η προσπέλαση των δεδομένων δεν είναι συχνή χρησιμοποιούμε μεγάλη ποσότητα μνήμης (Κύρια Μνήμη) χαμηλής ταχύτητας

Πιο Γρήγορη ταχύτητα
(Λανθάνουσα Μνήμη)

Γρήγορη ταχύτητα
(Κύρια Μνήμη)



Λανθάνουσα Μνήμη (ΛΜ)



Διαδικασία προσπέλασης της ΚΜΕ σε μία λέξη της ΚΜ

- Η ΚΜΕ ελέγχει την ΛΜ
- Αν βρει τη λέξη την αντιγράφει διαφορετικά –αν δε βρει τη λέξη
 - αντιγράφει το τμήμα της ΚΜ που αρχίζει με την επιθυμητή λέξη
 - Αντικαθιστά τα αντίστοιχα περιεχόμενα της ΛΜ με το τμήμα της ΚΜ που αντέγραψε.
- Η ΚΜΕ προσπελάζει την ΛΜ και αντιγράφει τη λέξη

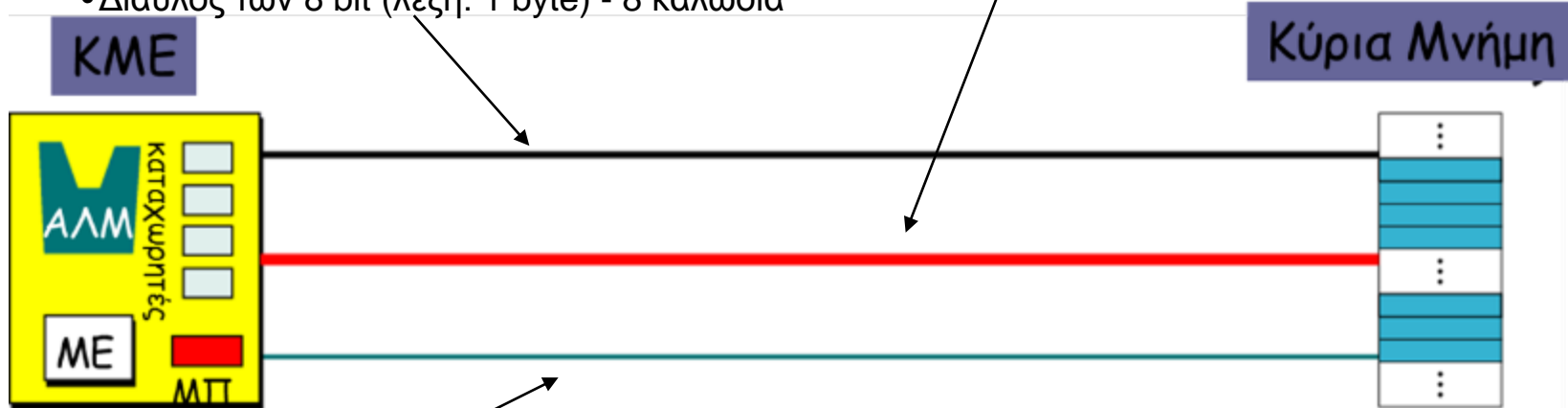
- Μικρό μέγεθος
- Γρηγορότερη από την ΚΜ
- Περισσότερο αργή από την ΚΜ και τους καταχωρητές.
- Περιέχει πάντα ένα αντίγραφο κάποιου τμήματος της ΚΜ

Η ΛΜ είναι
αποδοτική
Κανόνας 80%-20%



Σύνδεση Υποσυστημάτων

- Ο **Δίαυλος δεδομένων** αποτελείται από πολλά καλώδια καθένα των οποίων μεταφέρει 1 bit τη φορά.
- Ο αριθμός των καλωδίων εξαρτάται από το μέγεθος της λέξης:
 - Δίαυλος των 64 bit (λέξη: 8 byte) - 64 καλώδια
 - Δίαυλος των 32 bit (λέξη: 4 byte) - 32 καλώδια
 - Δίαυλος των 16 bit (λέξη: 2 byte) - 16 καλώδια
 - Δίαυλος των 8 bit (λέξη: 1 byte) - 8 καλώδια
- Ο **Δίαυλος διευθύνσεων** επιτρέπει την προσπέλαση μιας συγκεκριμένης λέξης στην ΚΜ.
- Ο αριθμός των καλωδίων εξαρτάται από το χώρο διευθύνσεων της ΚΜ.
- Αν η ΚΜ διαθέτει 2^k λέξεις ο δίαυλος διευθύνσεων πρέπει να μεταφέρει k bits τη φορά και επομένως πρέπει να έχει $\log_2 2^k = k \log_2 2 = k$ καλώδια.

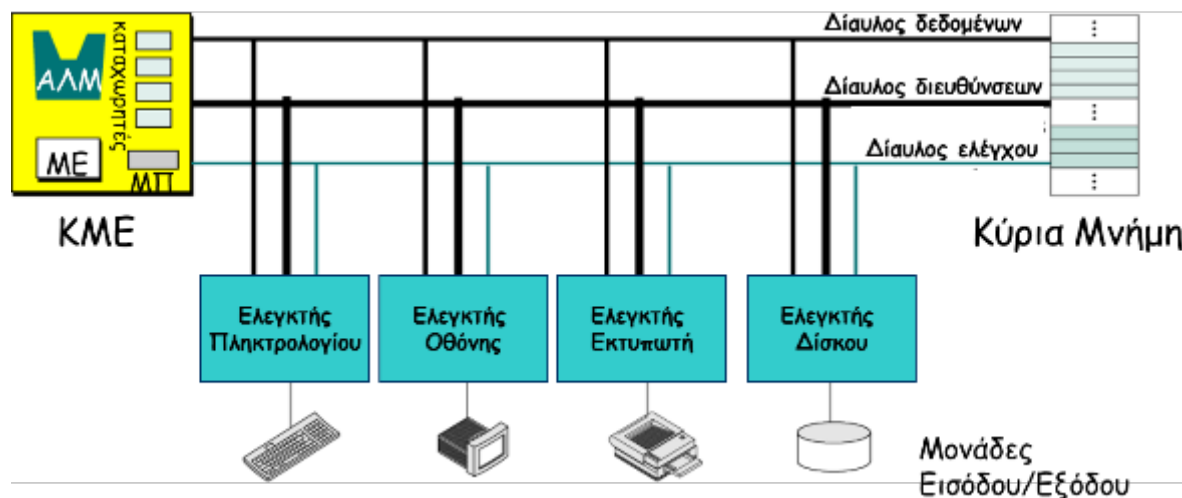


- Ο **Δίαυλος ελέγχου** επιτρέπει την επικοινωνία της ΚΜΕ και της ΚΜ. Η ΚΜΕ στέλνει στη μνήμη κωδικούς ώστε να προσδιορίζει τις λειτουργίες ανάγνωσης ή εγγραφής.
- Ο αριθμός των καλωδίων εξαρτάται από τον συνολικό αριθμό ελέγχου που απαιτεί ο υπολογιστής.
- Αν ο υπολογιστής διαθέτει 2^c διαφορετικές λειτουργίες τότε απαιτούνται c bits προκειμένου αυτές να εκφραστούν. Επομένως ο δίαυλος χρειάζεται $\log_2 2^c = c \log_2 2 = c$ καλώδια



Σύνδεση Υποσυστημάτων: Επικοινωνία με άλλες συσκευές 1/4

- Ο χειρισμός των λειτουργιών Εισόδου/Εξόδου μεταξύ ΚΜΕ/ΛΜ και μονάδων Εισόδου/Εξόδου γίνεται από τους ελεγκτές Εισόδου/Εξόδου.
- Οι συσκευές Εισόδου/Εξόδου είναι ηλεκτρομηχανικές και επομένως λειτουργούν με λειτουργούν με μικρότερες ταχύτητες από την ΚΜΕ και την κύρια μνήμη που λειτουργούν ηλεκτρονικά.
- Κάθε μονάδα Εισόδου/Εξόδου έχει το δικό της ελεγκτή (ενδιάμεση συσκευή) για να εξομαλύνει τη διαφορά.





Σύνδεση Υποσυστημάτων: Επικοινωνία με άλλες συσκευές 2/4

- **Είδος Επικοινωνίας**

- **Παράλληλη επικοινωνία:** Πολλοί δίαυλοι επικοινωνίας μεταφέρουν τα δεδομένα (bits).
- **Σειριακή επικοινωνία:** Τα δεδομένα (bits) μεταφέρονται το ένα κατόπιν του άλλου από ένα απλό δίαυλο.

- **Έλεγχος επικοινωνίας**

- **Ελεγκτής:** Μία ενδιάμεση συσκευή η οποία χειρίζεται την επικοινωνία μεταξύ του υπολογιστή και της διάταξης/συσκευής επικοινωνίας.
 - Ειδικοί ελεγκτές για κάθε τύπο διάταξης/συσκευής επικοινωνίας
 - Ελεγκτές γενικού σκοπού (USB, FireWire, SCSI)

- **Σημείο επικοινωνίας**

- **Θύρα:** Το σημείο στο οποίο η διάταξη επικοινωνίας συνδέεται με τον ΗΥ



Σύνδεση Υποσυστημάτων: Επικοινωνία με άλλες συσκευές 3/4

- **Μορφές διασύνδεσης ελεγκτών Εισόδου/Εξόδου**

- Σειριακοί ελεγκτές

Μία σύνδεση καλωδίου με τη συσκευή – μεταφέρουν ένα bit τη φορά

- Παράλληλοι ελεγκτές

Πολλές συνδέσεις με τη συσκευή – μεταφέρουν πολλά bits ταυτόχρονα

- **Τύποι Ελεγκτών (διασυνδέσεις) Εισόδου/Εξόδου**

- Ελεγκτές SCSI (Small Computer System Interface)
- Ελεγκτές FireWire
- Ελεγκτές USB (Universal Serial Bus)



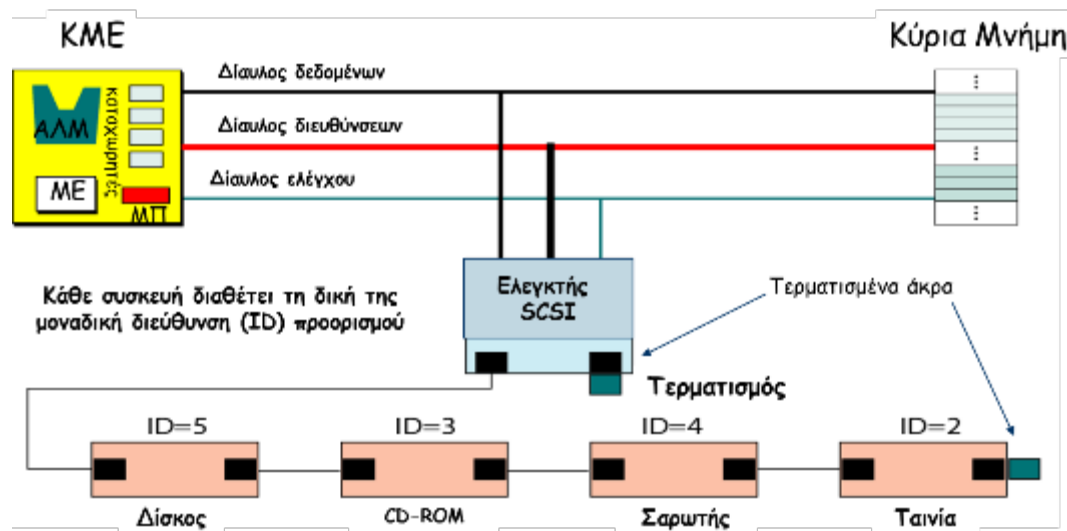
Σύνδεση Υποσυστημάτων: Επικοινωνία με άλλες συσκευές 4/4

- **Διευθυνσιοδότηση συσκευών Εισόδου/Εξόδου**
 - Μέθοδος Απομονωμένης Εισόδου/Εξόδου
 - Μέθοδος αντιστοιχισμένη στη μνήμη Εισόδου/Εξόδου (Memory-mapped I/O):
- **Συντονισμός**
 - **Άμεση προσπέλαση μνήμης (DMA: Direct memory access):** Πρόσβαση ενός ελεγκτή στην κύρια μνήμη μέσω ενός διαύλου.
 - **Συμφόρηση Von Neumann:** Ο κεντρικός δίαυλος μπορεί να υπερφορτωθεί, λόγω της ανταγωνιστικότητας της ΚΜΕ και των ελεγκτών, προκειμένου να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτόν.
 - **Χειραψία:** Η διαδικασία συντονισμού της μεταφοράς δεδομένων μεταξύ των διατάξεων.

Σύνδεση Υποσυστημάτων: Διασύνδεση – Ελεγκτές 1/3

Ελεγκτές SCSI (Small Computer System Interface) :

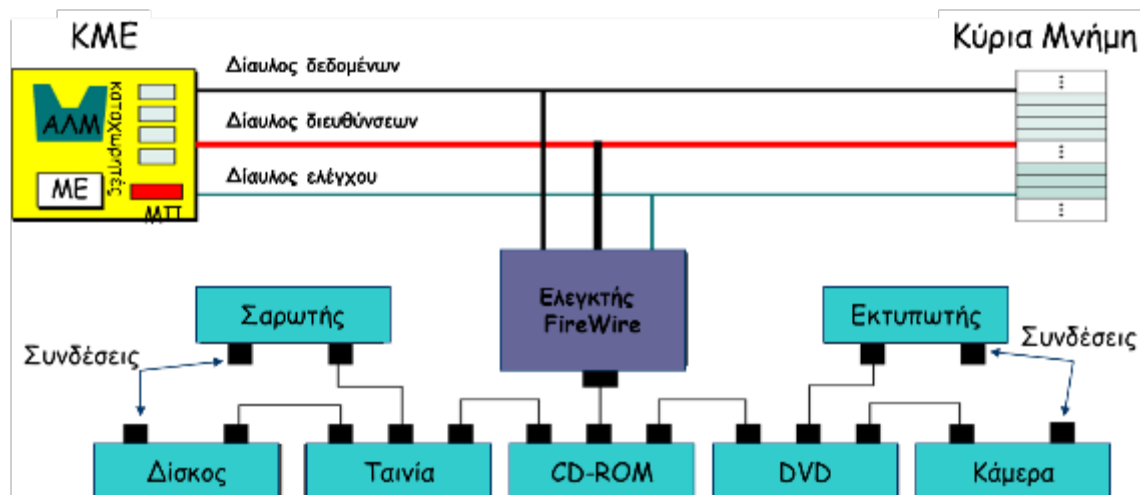
- Διασύνδεση μικρών υπολογιστικών συστημάτων
- Ενδεικτικοί θεωρητικοί ρυθμοί μετάδοσης μέχρι **250 MBps**
- Παράλληλη διασύνδεση 8, 16 και 32 καλωδίων
- Η σύνδεση έχει τη δομή ‘μαργαρίτας’



Σύνδεση Υποσυστημάτων: Διασύνδεση – Ελεγκτές 2/3

Ελεγκτές FireWire (Πρότυπο IEEE 1394) :

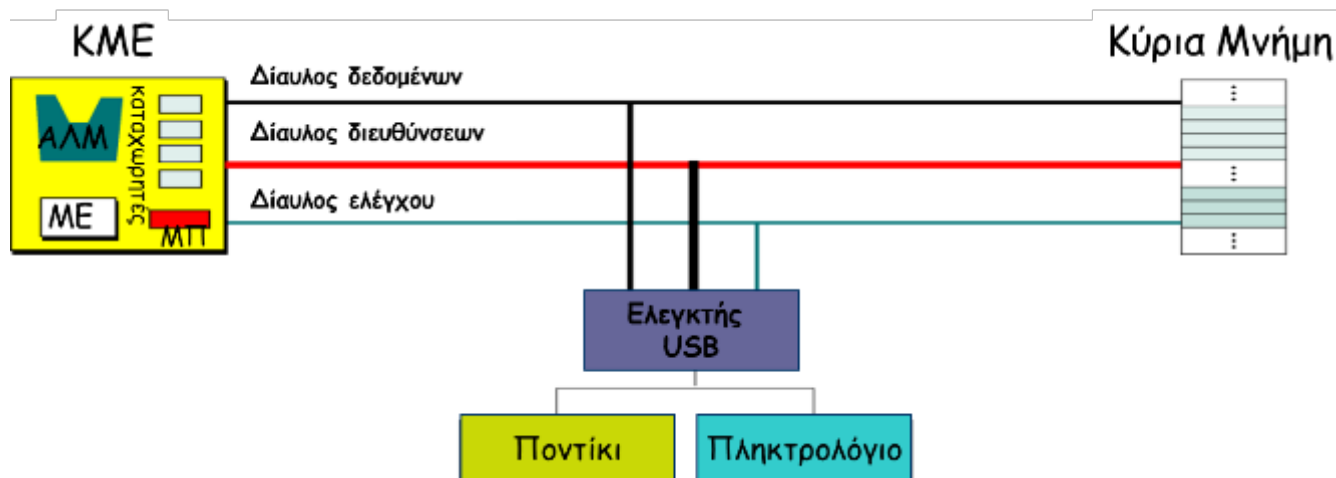
- Ενδεικτικοί θεωρητικοί ρυθμοί μετάδοσης μέχρι **80 MBps**
- Διασύνδεση σε σειρά μέχρι και 63 συσκευών σε ένα μόνο καλώδιο
- Η σύνδεση έχει τη δομή 'μαργαρίτας' ή 'δένδρου'.
- Δεν υπάρχουν τερματισμοί.



Σύνδεση Υποσυστημάτων: Διασύνδεση – Ελεγκτές 3/3

Ελεγκτές Γενικού Σειραϊκού Διαύλου (USB: Universal Serial Bus) :

- Ενδεικτικοί ρυθμοί μετάδοσης μέχρι **10 MBps**
- Διασύνδεση σε σειρά μικρών συσκευών Εισόδου/Εξόδου με χρήση ενός διαύλου τεσσάρων καλωδίων – δύο μεταφέρουν ηλεκτρικό ρεύμα



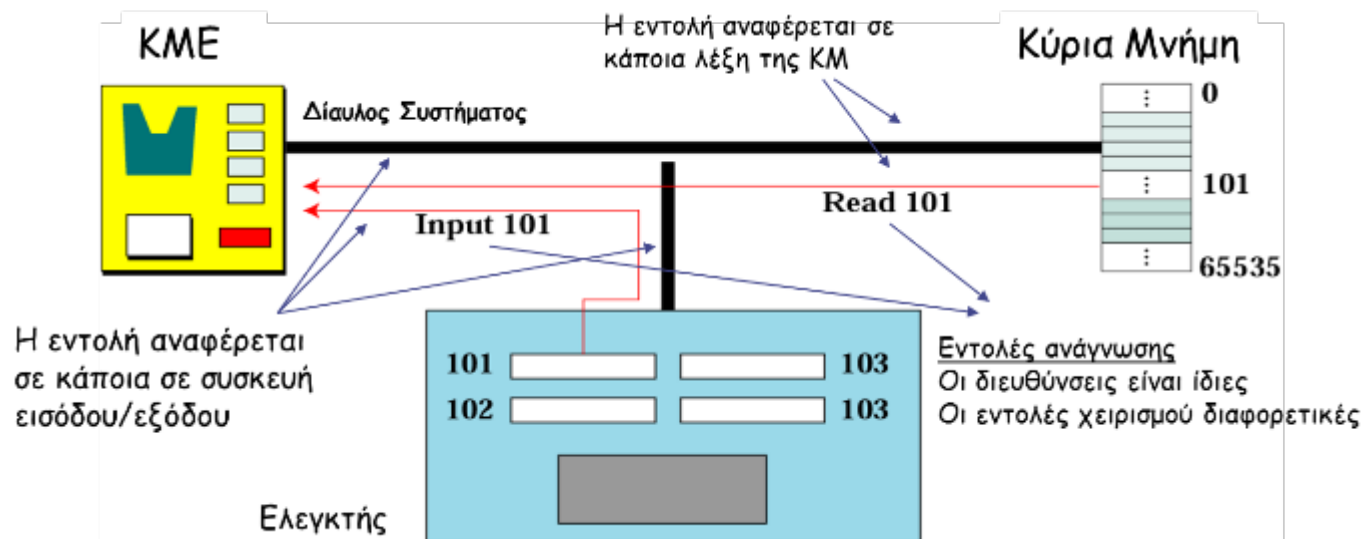


Σύνδεση Υποσυστημάτων: Διευθυνσιοδότηση συσκευών εισόδου/εξόδου 1/3

Ο χειρισμός της διευθυνσιοδότησης γίνεται με δύο τρόπους.

A. Διευθυνσιοδότηση Απομονωμένης Εισόδου/Εξόδου

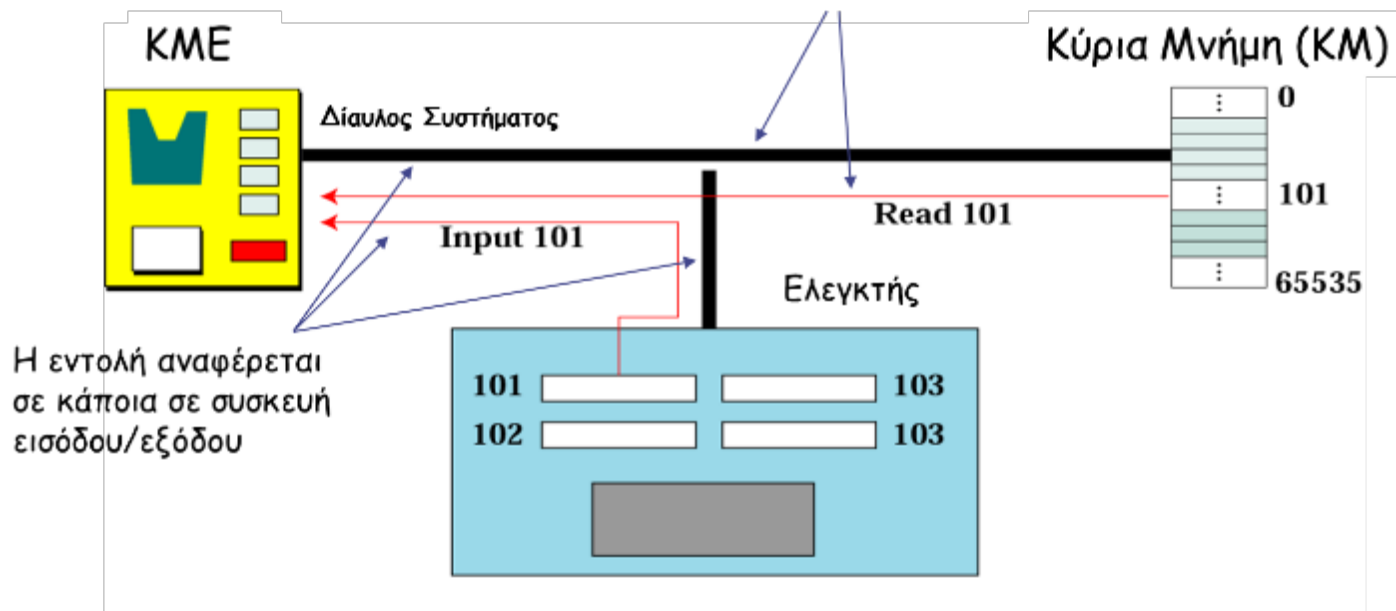
- Εντολές ανάγνωσης, εγγραφής, δοκιμής, ελέγχου, κλπ., στη ΚΜ και στις συσκευές Εισόδου/Εξόδου
- Οι εντολές που χρησιμοποιούνται για την ΚΜ είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες εντολές που χρησιμοποιούνται για τις συσκευές Εισόδου/Εξόδου





Σύνδεση Υποσυστημάτων: Διευθυνσιοδότηση συσκευών εισόδου/εξόδου 2/3

Η ΚΜΕ χρησιμοποιεί τον ίδιο δίαυλο για την ανάγνωση ή την εγγραφή δεδομένων στην ΚΜ και τις μονάδες Εισόδου/Εξόδου αλλά διαφορετικές εντολές.

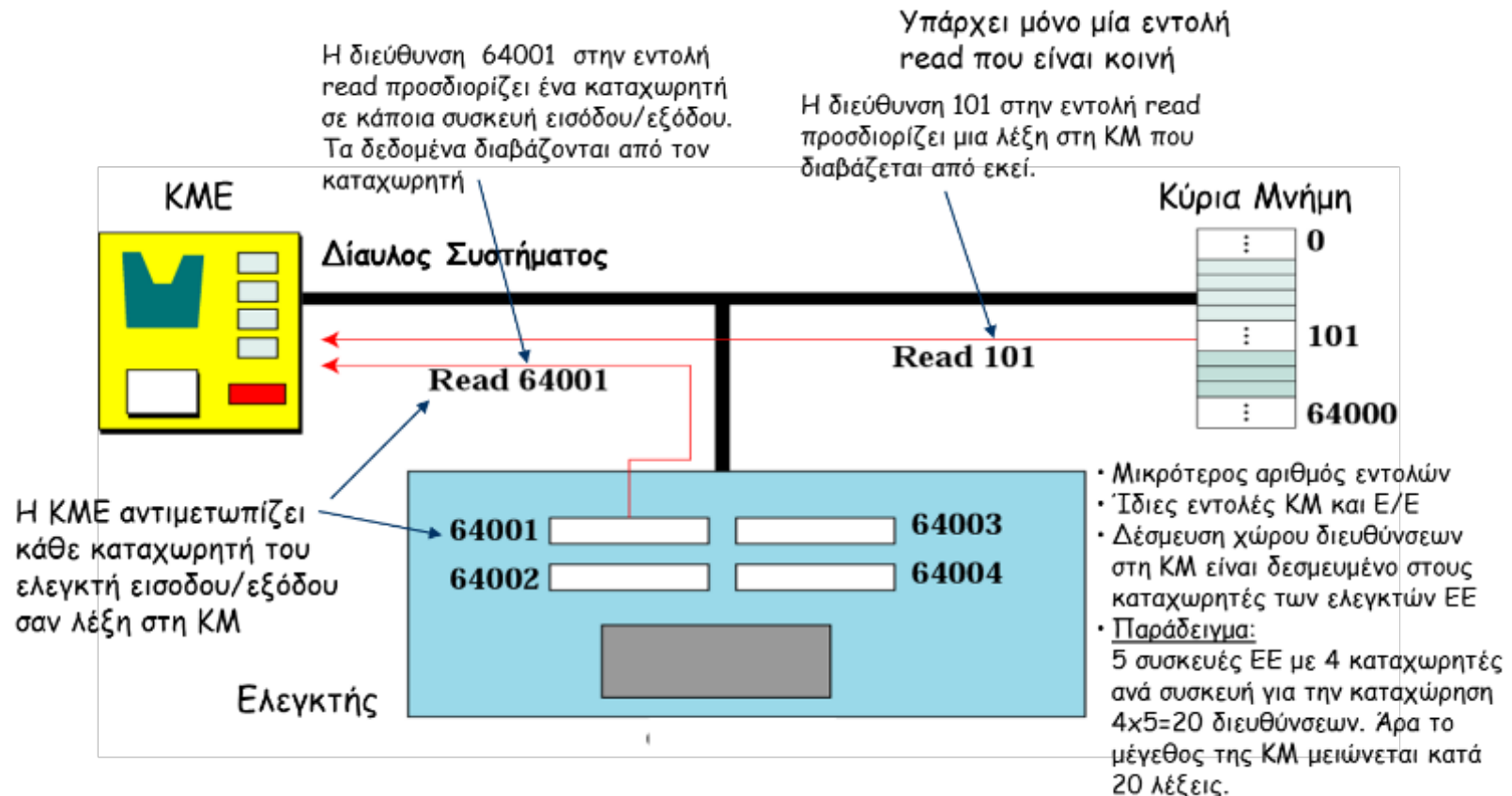




Σύνδεση Υποσυστημάτων: Διευθυνσιοδότηση συσκευών εισόδου/εξόδου 3/3

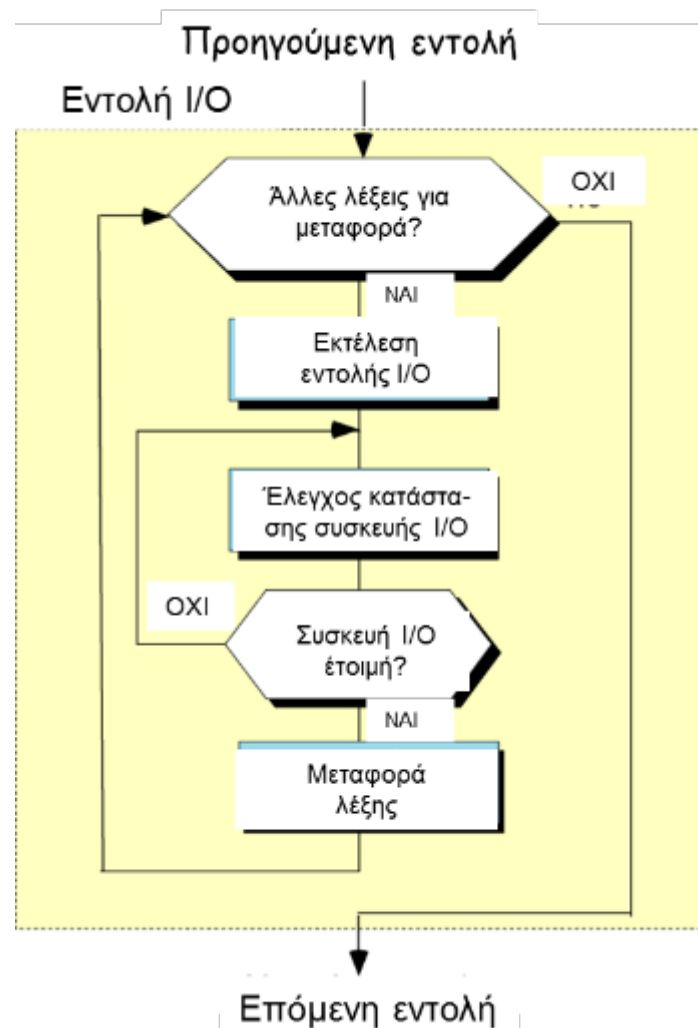
B. Διευθυνσιοδότηση αντιστοιχισμένη στην ΚΜ Εισόδου/Εξόδου

- Η ΚΜΕ δε διαθέτει ειδικές εντολές για τη μεταφορά δεδομένων από τη ΚΜ ή τις συσκευές Εισόδου/Εξόδου.



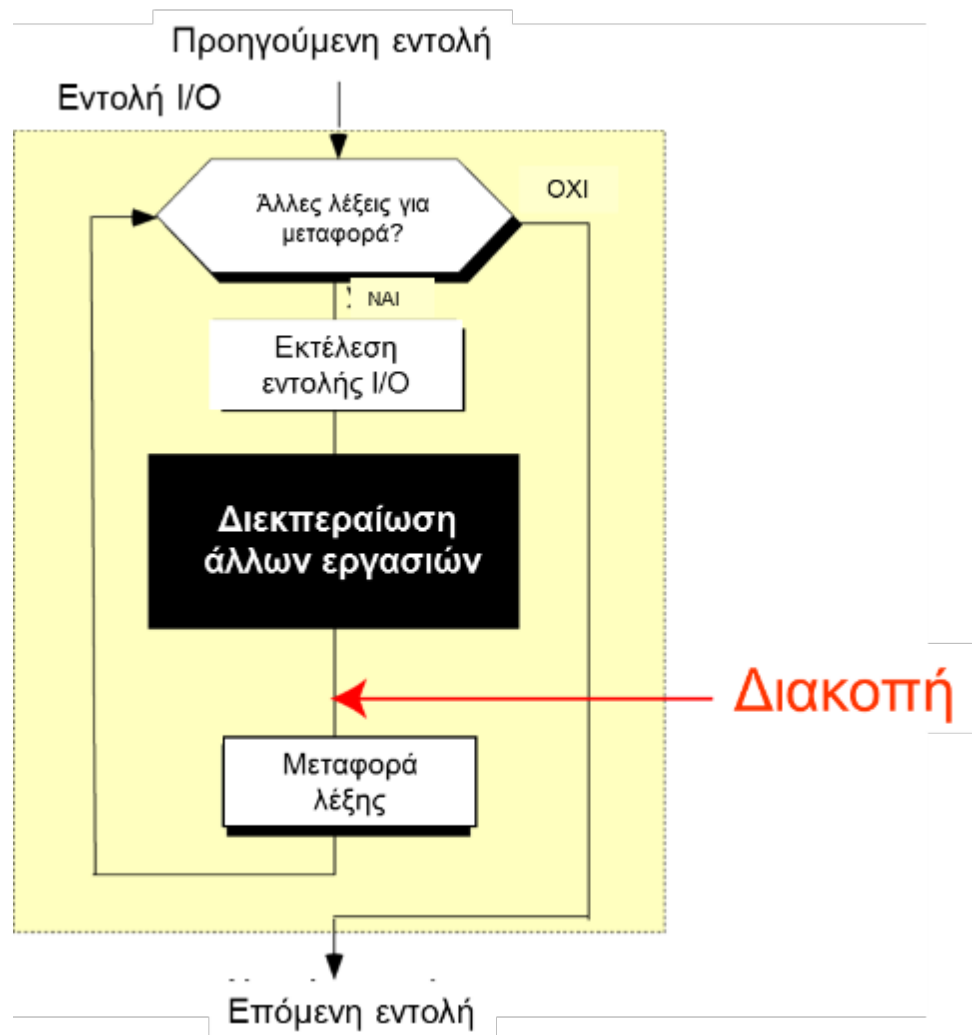


Σύνδεση Υποσυστημάτων: Μεταφορά δεδομένων: Προγραμματισμένη Είσοδος/Εξοδος



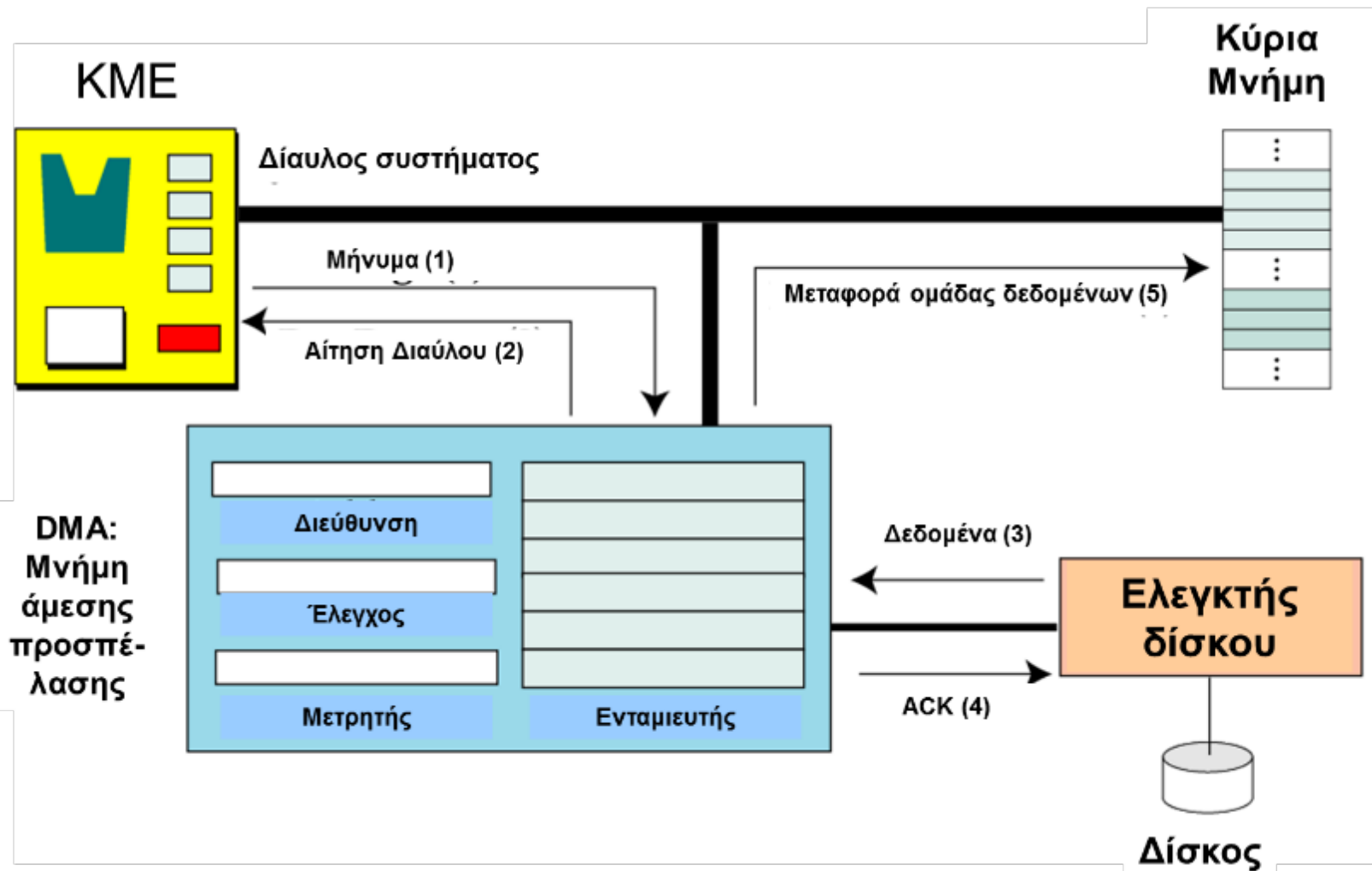


Σύνδεση Υποσυστημάτων: Μεταφορά δεδομένων: Οδηγούμενη από διακοπές Είσοδος/Εξοδος



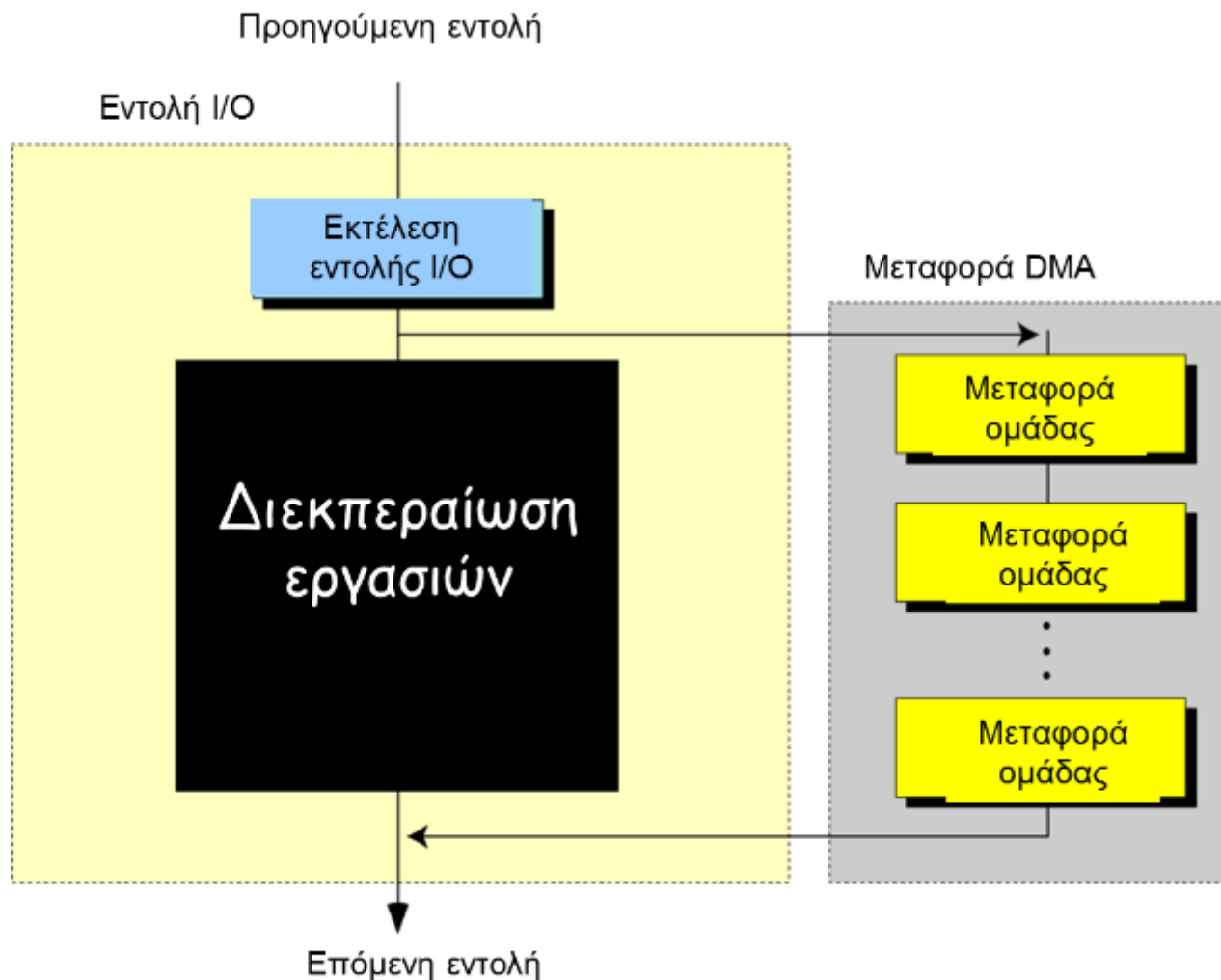


Σύνδεση Υποσυστημάτων: Μεταφορά δεδομένων: Άμεση Προσπέλαση μνήμης (DMA)





Σύνδεση Υποσυστημάτων: Μεταφορά δεδομένων: Είσοδος/Εξοδος DMA





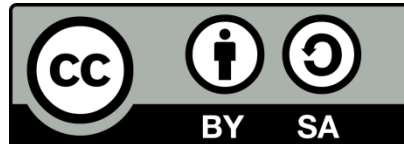
Βιβλιογραφία

- Α. Σιδερίδης, *Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών*, Αθήνα.
- J. Glenn Brookshearr, *Η επιστήμη των Υπολογιστών - Μια Ολοκληρωμένη Παρουσίαση*, Κλειδάριθμος.
- L. Goldschlager, A. M. Lister, *Εισαγωγή στη Σύγχρονη Επιστήμη των Υπολογιστών*, Δίαυλος
- Behrouz Forouzan, Firouz Mosharraf, *Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών - 2η Αγγλική Έκδοση - Επιμέλεια: Γιώργος Στεφανίδης, Αλέξανδρος Χατζηγεωργίου* . Κλειδάριθμος.



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



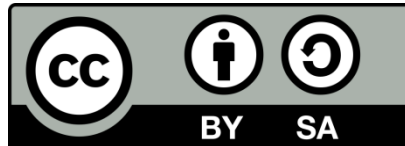
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Θεόδωρος Τσιλιγκιρίδης, «Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://oceclass.aua.gr/courses/OCDAERD111/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.