

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

© Δρ. Μελάς Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής

V.1.0, 2017, Τμήμα Νοσηλευτικής ΤΕΙ Κρήτης

Διάλεξη 4

1

Διατήρηση δεδομένων σε ένα Η/Υ

Για να επιτύχουμε την δεδομένων μέσα σε ένα Η/Υ πρέπει να αντιμετωπίσουμε τρία επιμέρους ζητήματα:

1. Με ποιες ηλεκτρικές διατάξεις και με τι κωδικοποίηση μπορεί:
 - 1.1 Να αποτυπωθεί ένα στοιχείο στο εσωτερικό του υπολογιστή
 - 1.2 Να διατηρηθεί εκεί όσο χρειάζεται
2. Με ποιες ηλεκτρικές διατάξεις μπορεί:
 - 2.1 Να διαβαστεί αυτό το στοιχείο (αποκωδικοποίηση)
 - 2.2 Να παρουσιαστεί σε κάποιο μέσο με κατανοητό τρόπο
3. Με ποιες ηλεκτρικές διατάξεις και τρόπο είναι εφικτό:
 - 3.1 Να βρούμε το στοιχείο αυτό ώστε να το αλλάξουμε ή να διαγράψουμε στην θέση όπου είναι καταγραμμένο.

2

Μνήμη Υπολογιστή

- Μνήμη: Είναι το σύστημα όπου καταγράφονται και διατηρούνται δεδομένα σε ένα υπολογιστή.
- Η οργάνωση της μνήμης σε ένα Η/Υ είναι αποτέλεσμα συνδυασμού διαφόρων επιμέρους τύπων μνημών.
 - **Κύρια μνήμη** (main memory): Γρήγορη λειτουργία, σχετικά μικρή χωρητικότητα. Κατά κανόνα σε αυτήν γίνεται η επεξεργασία δεδομένων.
 - **Περιφερειακή μνήμη** (mass memory): Μεγάλη χωρητικότητα, σχετικά αργή λειτουργία. Κατά κανόνα σε αυτήν γίνεται η αποθήκευση δεδομένων.
- Έχουμε διαφορετικούς τύπους μνήμης επειδή δεν έχει βρεθεί μέχρι σήμερα ένας τύπος μνήμης που να συνδυάζει χαμηλό κόστος με μεγάλη ταχύτητα (απαιτείται κατά την φάση επεξεργασίας των πληροφοριών).

3

Τύποι κύριας Μνήμης

- **RAM (Random Access Memory):**
Διαγράψιμη μνήμη τυχαίας προσπέλασης. Η μνήμη που διατηρούνται προγράμματα και δεδομένα όσο λειτουργεί ο Η/Υ.
- **ROM (Read Only Memory)**
Μνήμες μόνο ανάγνωσης. Τα δεδομένα αποθηκεύονται εργοστασιακά άπαξ, κατά την κατασκευή της μνήμης, δεν διαγράφονται ποτέ και αφορούν κρίσιμες λειτουργίες ελέγχου και χαρακτηριστικών του Η/Υ (BIOS).
- **PROM (Programmable ROM).**
Προγραμματιζόμενες μνήμες ROM. Κατασκευάζονται κενές. Με ειδικό εξοπλισμό κρίσιμα δεδομένα λειτουργιών ελέγχου και χαρακτηριστικών του Η/Υ αποθηκεύονται άπαξ μετά την κατασκευή.
- **EPROM (Erasable PROM)**
Διαγράψιμες μνήμες PROM. Με ειδικό εξοπλισμό κρίσιμα δεδομένα λειτουργιών ελέγχου και χαρακτηριστικών του Η/Υ μπορούν να γραφούν και να διαγραφούν κατ' επανάληψη.

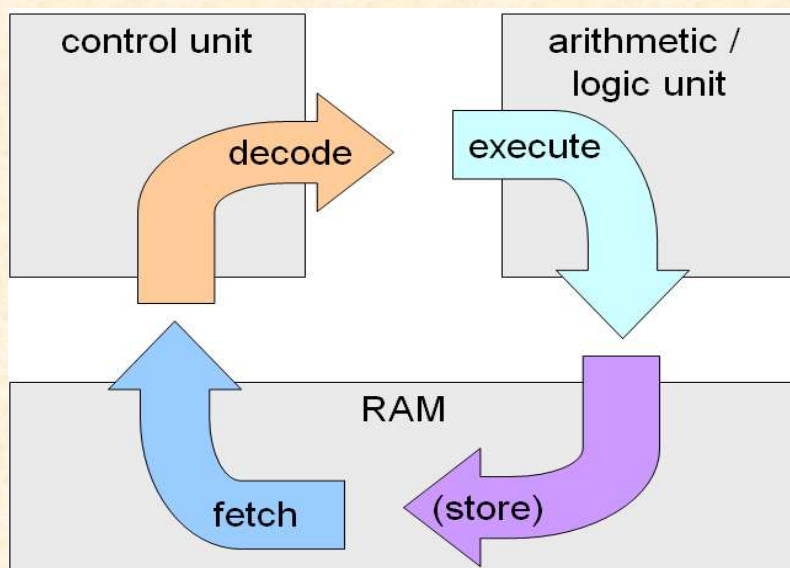
4

RAM

- Ηλεκτρονική μνήμη πτητικού τύπου, πολύ μεγάλης ταχύτητας λειτουργίας. Τα δεδομένα διατηρούνται προσωρινά με μορφή ηλεκτρικών παλμών όσο λειτουργεί ο Η/Υ.
- Συνδέεται απευθείας με την CPU και αποθηκεύει δεδομένα και εντολές.
- Οποιαδήποτε λειτουργία του Η/Υ ενεργοποιείται στην RAM. Εντολές, δεδομένα, προγράμματα κλπ. πρώτα φορτώνονται στην RAM και μετά εκτελούνται.
- Η εκτέλεση κάθε εντολής ακολουθεί τον κύκλο Fetch-Execute (Φέρε-Εκτέλεσε).

5

Ο κύκλος Fetch-Execute



6

Χαρακτηριστικά Κύριας Μνήμης

- Λέξη μνήμης: Λέγεται και μήκος μιας θέσης μνήμης. Είναι ένα καθορισμένο πλήθος bits για κάθε επεξεργαστή στα οποία η CPU μπορεί να απευθυνθεί με μία ενέργεια. Η λέξη μνήμης δείχνει τον τρόπο οργάνωσης της μνήμης.
- Χωρητικότητα: Είναι το σύνολο των δεδομένων που μπορεί να διατηρεί η μνήμη.
- Ταχύτητα λειτουργίας: Είναι η συνολική ταχύτητα της μνήμης, και αποτελεί συνδυασμό της ταχύτητας προσπέλασης και ταχύτητας ανάγνωσης.
- Τεχνολογία κατασκευής: Μαγνητικών πυρήνων, VLSI, κ.α.

7

Λέξη μνήμης

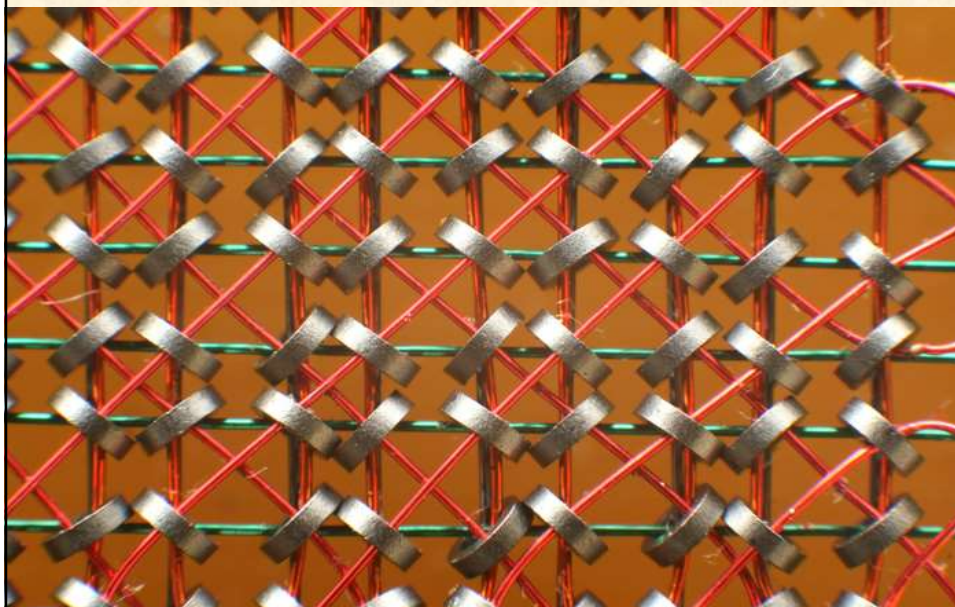
- Ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής του επεξεργαστή (CPU) η λέξη μνήμης μπορεί να έχει διαφορετικό πλήθος bits.
- Έτσι έχουμε επεξεργαστές με λέξη μνήμη 8, 16, 24, 32, 64, 128 bits κλπ. (*)
- Η λέξη μνήμης χαρακτηρίζει τον επεξεργαστή!

Προσοχή:

Συχνά, όταν στην αρχιτεκτονική επεξεργαστών αναφερόμαστε στον ίδιο επεξεργαστή, (οπότε δεν υπάρχει πιθανότητα σύγχυσης) έχει επικρατήσει χάριν απλότητας κάθε λέξη μνήμης αποκαλείται byte, ανεξάρτητα από το πλήθος bits που έχει πραγματικά. (τυπικά ξέρουμε ότι πάντα 1 byte = 8 bits).

8

Μνήμες μαγνητικών πυρήνων

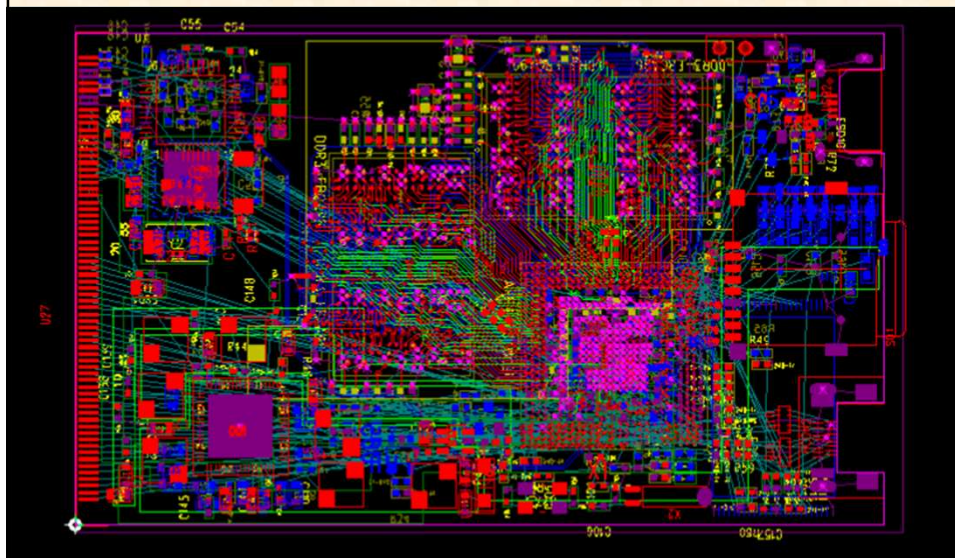


9



10

Μνήμες VLSI (Ολοκληρωμένων κυκλωμάτων)



11

Τυπική μνήμη VLSI



12

Ιδιότητες κύριας μνήμης

- Τα δεδομένα σε κάθε λέξη μνήμης είναι άμεσα προσβάσιμα από την CPU (στην δευτερεύουσα μνήμη οι πληροφορίες πρέπει πρώτα να μεταφορτωθούν στην κύρια μνήμη για να τύχουν επεξεργασίας).
- Η πρόσβαση κάθε λέξης μνήμης μπορεί να γίνει με οποιαδήποτε σειρά.
- Σε κάθε λέξη μνήμης αντιστοιχεί μία «**διεύθυνση**».
- Ο χρόνος προσπέλασης των λέξεων μνήμης είναι σταθερός και **ίδιος για κάθε λέξη μνήμης**, δεν εξαρτάται από την διεύθυνση της λέξης μνήμης ή την σειρά κατάταξης των λέξεων μνήμης.

13

Αναπαράσταση Λέξης μνήμης και Διεύθυνσης μνήμης

<--Διεύθυνση 8 bit-->								<----- Λέξη μνήμης 24 bit ----->																								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	<----- Πλήθος λέξεων μνήμης (Χρηστηκότητα) ----->	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0		1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1		
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1		1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1		0
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1		0
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0		
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0		
		.																	.													
		.																	.													
		.																	.													
		.																	.													
		.																	.													
		.																	.													
1	1	1	1	1	1	1	1												.													

14

Διευθύνσεις και χωρητικότητα μνήμης

- Σε κάθε λέξη μνήμης αντιστοιχεί μια μοναδική διεύθυνση.
- Το σύνολο των μοναδικών αυτών θέσεων στη μνήμη ονομάζεται **χώρος διευθύνσεων** (address space).
- Οι διευθύνσεις ξεκινούν πάντα από 0.

Ερώτηση 1:

Πόσες διευθύνσεις μνήμης έχει ένας επεξεργαστής με λέξη μνήμης 8 bit και χωρητικότητα μνήμης 64 Kb?

Απάντηση 1:

$64 \text{ Kb} = 64 * 2^{10} \text{ bytes} = 64 * 1024 \text{ bytes} = \mathbf{65.536 \text{ bytes}}$.

Συνεπώς 65.536 διευθύνσεις με εύρος από **0 - 65.535!**

Ερώτηση 2: Πόσα bit πρέπει να έχει κάθε διεύθυνση μνήμης?

Απάντηση 2: Πρέπει $2^X = 64 \text{ Kb} \Rightarrow 2^X = 64 * 2^{10} \Rightarrow$

$2^X = 2^6 * 2^{10} \Rightarrow 2^X = 2^{16} \Rightarrow \mathbf{X=16}$.

Ερώτηση κρίσεως : Πώς παριστάνονται η πρώτη και η τελευταία διεύθυνση μέσα στον υπολογιστή?

15

Δίαυλος διευθύνσεων μνήμης (address bus)

- Δίαυλος: Κανάλι από καλώδια, που συνδέει δύο συσκευές.
- Δίαυλος διευθύνσεων: Δίαυλος που δημιουργεί κατάλληλα ψηφιακά σήματα, ώστε να μπορεί να απευθυνθεί σε κάθε διεύθυνση μνήμης.
- Η CPU απευθύνεται σε κάθε διεύθυνση της κύριας μνήμης (και άρα την μνήμη) μέσω του διαύλου διευθύνσεων.
- Η CPU ενός Η/Υ με δίαυλο διευθύνσεων 8 bits, μπορεί να απευθυνθεί συνολικά σε $2^8=256$ διαφορετικές λέξεις μνήμης, με πρώτη την διεύθυνση 0 και τελευταία την διεύθυνση 255. Αν ο Η/Υ έχει περισσότερη μνήμη, δεν θα λειτουργεί.
- Συνεπώς: Το μέγιστο πλήθος λέξεων μνήμης που μπορεί να απευθυνθεί η CPU ενός υπολογιστή, εξαρτάται άμεσα από το πλήθος bits του διαύλου διευθύνσεων.
- Με άλλα λόγια η μέγιστη χωρητικότητα της κύριας μνήμης ενός υπολογιστή, εξαρτάται από το πλήθος bits του διαύλου διευθύνσεων.

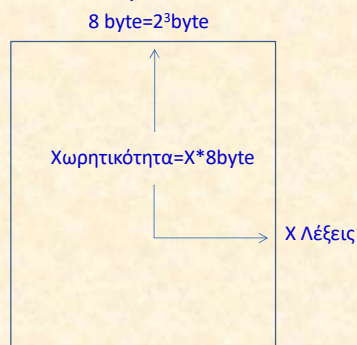
Παρατήρηση : Αν ο δίαυλος διευθύνσεων σε ένα υπολογιστή διαθέτει **k bits**, τότε το μέγιστο πλήθος διαφορετικών διευθύνσεων μνήμης είναι **2^k** , με εύρος από **0 έως 2^k-1** . Η μέγιστη χωρητικότητα μνήμης σε ένα τέτοιο υπολογιστή θα είναι **2^k λέξεις μνήμης**.

16

Άσκηση 2 :

- Ένας υπολογιστής έχει μνήμη 128 MB. Αν κάθε λέξη μνήμης είναι 8 bytes, πόσα bit πρέπει να έχει ο δίαυλος διευθύνσεων?
- Απάντηση: Έστω ότι η μνήμη έχει X διευθύνσεις. Τότε θα πρέπει το γινόμενο των bit κάθε λέξης μνήμης επί το πλήθος των λέξεων μνήμης (X) να ισούται με την μέγιστη χωρητικότητα. Συνεπώς:

$$\begin{aligned}
 X * 8 \text{ byte} &= 128 \text{ MB} \Rightarrow \\
 X * 2^3 \text{ byte} &= 128 * 2^{10} * 2^{10} \text{ byte} \Rightarrow \\
 X * 2^3 \text{ byte} &= 128 * 2^{20} * \text{byte} \Rightarrow \\
 X * 2^3 \text{ byte} &= 128 * 2^{20} * \text{byte} \Rightarrow \\
 X * 2^3 \text{ byte} &= 2^7 * 2^{20} \text{ byte} \Rightarrow \\
 X * 2^3 &= 2^{27} \Rightarrow \\
 X &= 2^{27} / 2^3 \Rightarrow \\
 X &= 2^{27-3} \Rightarrow \\
 X &= 24
 \end{aligned}$$



19

Άσκηση 3 :

- Η χωρητικότητα της κύριας μνήμης ενός Η/Υ είναι 64 Kb ενώ η λέξη μνήμης είναι 1 byte. Μπορεί ο αριθμός $66.123_{(10)}$ να είναι μια διεύθυνση μνήμης? Ποιος είναι ο παλμός που απευθύνεται στην πεντακοσιοστή από το τέλος διεύθυνση μνήμης?

- Απάντηση:
 $64 \text{ Kb} = 64 * 2^{10} \text{ bytes} = 64 * 1024 \text{ bytes} = 65.536 \text{ bytes}.$
 Συνεπώς υπάρχουν 65.536 διευθύνσεις με εύρος από 0 - 65.535, άρα ο αριθμός 66.123 αποκλείεται να είναι διεύθυνση μνήμης αυτού του Η/Υ

Η 500ή από το τέλος θα είναι η $65535 - 500 = 65.035$. Για να βρω τον παλμό, πρέπει να μετατρέψω τον αριθμό αυτό στο δυαδικό, και επειδή ο δίαυλος διευθύνσεων έχει αναγκαστικά 16 bits, θα πρέπει να εμφανίσω τον αποτέλεσμα με 16 θέσεις.

(Απ:1111-1111-1100-1101)

20

Άσκηση 4 :

- Η λέξη μνήμης ενός Η/Υ είναι 1 byte, ενώ ο δίαυλος διευθύνσεων είναι 2 byte. Για να αποθηκευτεί ένας ακέραιος αριθμός, το πρώτο από αριστερά bit κάθε λέξης μνήμης χρησιμοποιείται για πρόσημο, το οποίο είναι 0 για θετικούς αριθμούς και 1 για αρνητικούς αριθμούς.
- Ερωτήματα:
 1. Πόσες λέξεις μνήμης μπορεί να έχει η μνήμη αυτού του Η/Υ ?
 2. Πόσο είναι η μέγιστη χωρητικότητα μνήμης του Η/Υ αυτού?
 3. Ποιο είναι το εύρος διευθύνσεων μνήμης ?
 4. Ποιος είναι ο παλμός της 10^{ης} διεύθυνσης μνήμης ?
 5. Ποιος είναι ο μέγιστος και ποιος ο ελάχιστος ακέραιος που μπορεί να διαβάσει αυτός ο Η/Υ ?
 6. Πώς κωδικοποιείται στην μνήμη του Η/Υ αυτού ο αριθμός -53 ?
 7. Σχολιάστε την υπόθεση γιατί τα δεδομένα που βρίσκονται στις λέξεις μνήμης με διευθύνσεις 0-10 βρίσκονται πιο γρήγορα από τα δεδομένα που βρίσκονται στις 10 τελευταίες λέξεις της μνήμης.

21

Απαντήσεις - άσκηση 4 :

- **1:** Αφού ο δίαυλος διευθύνσεων είναι 2 byte, δηλ. 16 bit, τότε ο Η/Υ θα έχει 2^{16} λέξεις μνήμης. Συνεπώς 2^{16} Λ.Μ. = $2^{10} \cdot 2^6$ Λ.Μ. = $1024 \cdot 64$ Λ.Μ. = **65.536 Λ.Μ.**
- **2:** Αφού κάθε λέξη μνήμης είναι 1 byte, και βρήκαμε ότι η μνήμη έχει 65.536 Λ.Μ., η χωρητικότητα της μνήμης θα είναι 65.536 bytes = $2^{10} \cdot 64$ bytes = **64 KB.**
- **3:** Αφού η μνήμη έχει 65.536 Λ.Μ. το εύρος διευθύνσεων θα είναι από **0** έως **65.535**.
- **4:** Η δέκατη διεύθυνση μνήμης έχει τον παλμό 9. Συνεπώς, μετατρέπουμε στο δυαδικό, και βρίσκουμε ότι $9_{(10)} = 1001_{(2)}$. Συνεπώς ο παλμός του διαύλου δεδομένων στην δέκατης θέσης είναι ο: **0000 0000 0000 1001**

22

Απαντήσεις - άσκηση 4 :

- **5:** Αφού έχουμε 1 byte=8 bits σε κάθε λέξη μνήμης, ο μέγιστος ακέραιος θα είναι ο δυαδικός αριθμός που μπορούμε να σχηματίσουμε με 8 bits λαμβάνοντας σε κάθε bit το μεγαλύτερο ψηφίο του (δυαδικού) συστήματος. Δηλαδή ο αριθμός 1111 1111.
- Όμως, το πρώτο από αριστερά bit χρησιμοποιείται για πρόσημο, οπότε, έχουμε μόνο 7 bit για την καθαρή αξία του αριθμού και ένα bit δεσμεύεται για το πρόσημο!
- Μετατρέπουμε το 111 1111 στο δεκαδικό και βρίσκουμε:
 $1111111_{(2)} = 127_{(10)}$
- Άρα:
- Ο μέγιστος είναι ο : **0111 1111** δηλ. το **+127**
- Ο ελάχιστος είναι ο : **1111 1111** δηλ. το **-127**

23

Απαντήσεις - άσκηση 4 :

- **6:** Για να βρώ πώς παριστάνεται ο αριθμός -53 στην μνήμη του Η/Υ, μετατρέπω το 53 στο δυαδικό. Στη συνέχεια το εμφανίζω σε ένα string 8 bit, με πρώτο από αριστερά bit το 1 (αρνητικό πρόσημο!).
 $53_{(10)} = 110101_{(2)}$
 Συνεπώς το **-53** κωδικοποιείται στην μνήμη ως **1011 0101**
- **7:** Είναι βασική αρχή της λειτουργίας της RAM ότι όλες οι λέξεις μνήμης έχουν την ίδια ταχύτητα προσπέλασης ανεξάρτητα από την θέση μνήμης.

24