

ΗΥ 134

Εισαγωγή στην Οργάνωση και στον Σχεδιασμό Υπολογιστών I

Διάλεξη 1

Εισαγωγή

Νίκος Μπέλλας

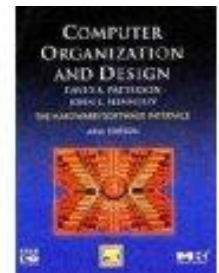
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων

Οργανωτικά Θέματα

- **Διδάσκων:**
 - Νίκος Μπέλλας, Κτήριο Γκλαβάνη, Γραφείο Β3.7, 2^{ος} όροφος
 - Τηλ. : 74704, email: nbellas@uth.gr
 - Ώρες γραφείου: TBA
- **Υπεύθυνη Εργαστηρίου:**
 - Ζωή Βασιλείου
 - email: zovasili@inf.uth.gr
- **Παραδόσεις:**
 - Τρίτη 6-8μμ, Τετάρτη 6-8μμ
 - Φροντιστήριο σχετικά με το εργαστήριο κατά την διάρκεια του μαθήματος
- **Εργαστήριο Μαθήματος:**
 - Εργαστηριακές ασκήσεις σε Assembly Programming
 - Εξέταση εργαστηρίων κάθε Παρασκευή

Οργανωτικά Θέματα

- URL:
 - <http://inf-server.inf.uth.gr/courses/CE134/>
 - Να το επισκέπτεστε καθημερινά
 - Οτιδήποτε έχει σχέση με το μάθημα θα ανακοινώνεται στην ιστοσελίδα
- Σημειώσεις:
 - Θα αναρτούνται στην ιστοσελίδα του μαθήματος από την προηγούμενη μέρα
- Βιβλίο:
 - Patterson & Hennessy, *Οργάνωση και Σχεδιασμός Υπολογιστών*, 4^η έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Τόμοι A & B
 - Οι καλύτερη πηγή πληροφόρησης σε θέματα Αρχιτεκτονικής είναι το Internet



Απαιτήσεις - Αξιολόγηση

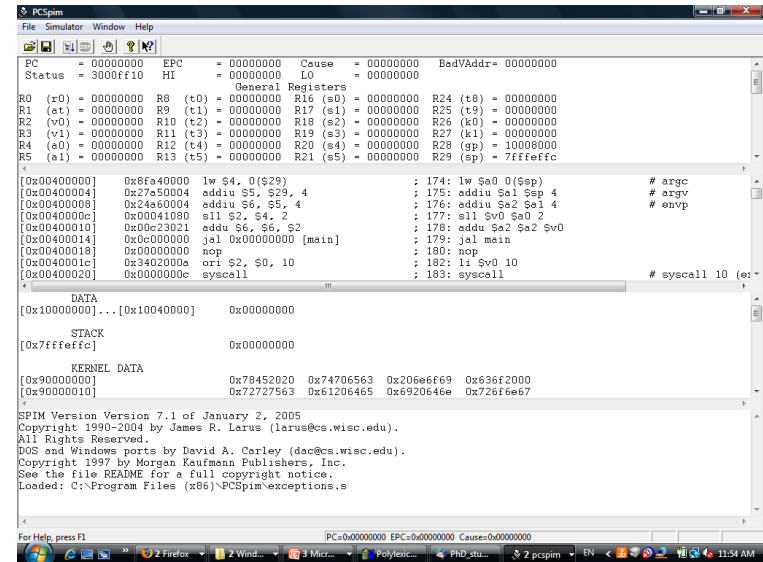
- Η Βαθμολογία σας θα εξαρτηθεί:
- Όσοι δεν έχουν περάσει το εργαστήριο στο παρελθόν :
 - Πρόοδος: 30% του βαθμού
 - Εργαστηριακές Ασκήσεις: 30% του βαθμού
 - Υποχρεωτικές ατομικές εβδομαδιαίες ασκήσεις
 - Τελική εξέταση: 40% του βαθμού
 - Τελικός Βαθμός = $30\% * \text{Πρόοδοι} + 30\% * \text{Εργαστήριο} + 40\% * \text{Τελική Εξέταση} \geq 5$
 - Με τους εξής περιορισμούς:
 - a) Πρόοδος ≥ 3 , ΚΑΙ
 - b) Τελικό ≥ 3 , ΚΑΙ
 - c) Μέσος όρος σε όλα τα εργαστήρια από το lab2 και μετά ≥ 5

Απαιτήσεις - Αξιολόγηση

- **Όσοι έχουν περάσει το εργαστήριο στο παρελθόν:**
 - Τελικός Βαθμός = $\max(\text{Τελική Εξέταση}, 1/3 * \text{Πρόοδος} + 2/3 * \text{Τελική Εξέταση}) \geq 5$
 - Όσοι δεν έχουν περάσει το εργαστήριο (βαθμός < 5, απουσίες, αντιγραφές) θα μπορέσουν να το δηλώσουν προαιρετικά ακριβώς και οι πρωτοετείς
 - Για αυτούς θα ισχύουν ότι ακριβώς και για τους πρωτοετείς όσον αφορά την βαθμολογία.
 - **Θα πρέπει να μου στείλουν να δηλώσουν ότι θα μετάσχουν στο εργαστήριο μέσα στην εβδομάδα με email.**

Εργαστηριακές Ασκήσεις

- Οι ασκήσεις περιλαμβάνουν προγραμματισμό σε γλώσσα μηχανής Assembly του επεξεργαστή MIPS
 - Οι ασκήσεις θα γίνονται ατομικά κατά την διάρκεια της εβδομάδας.
 - Φροντιστήριο για τις ασκήσεις της επόμενης εβδομάδος κάθε Τρίτη/Τετάρτη
 - Στο εργαστήριο θα γίνεται προφορική εξέταση στις ασκήσεις που έχετε ετοιμάσει.
 - Οι ομάδες των εργαστηρίων θα ανακοινωθούν και θα είναι κατά αλφαβητική σειρά



The screenshot shows the PCSpim MIPS simulator interface. The top panel displays the status of the processor, including PC (00000000), EPC (00000000), HI (00000000), LO (00000000), and BedVAddr (00000000). Below this, the General Registers are listed, showing values for R0 through R31. The middle panel displays the assembly code being executed, with instructions such as lw, addiu, sll, addu, jal, nop, ori, and syscall. The bottom panel shows the memory dump, including DATA, STACK, and KERNEL DATA sections. The status bar at the bottom indicates the current PC, EPC, and Cause values.

Συνεργασία και Αντιγραφές

- Μπορείτε να συνεργαστείτε να συζητήσετε μεταξύ σας οτιδήποτε σχετικά με το μάθημα και τα εργαστήρια
 - Συμπεριλαμβανομένης και της λύσης
- Μετά την συνεργασία όμως θα πρέπει να γράψετε το δικό σας κώδικα.
- Οι εργασίες είναι **ατομικές**.
- Όποιος/Όποια αντιγράφει κώδικα ή δίνει κώδικα σε συμφοιτητή/τρια, θα κόβεται αυτόματα από το μάθημα για φέτος
- Το ίδιο και αντιγραφή σε γραπτή εξέταση
- Μας είναι πολύ εύκολο να πιάσουμε τους αντιγραφείς, όπως ίσως έχετε διαπιστώσει από άλλα μαθήματα

Περιεχόμενο μαθήματος

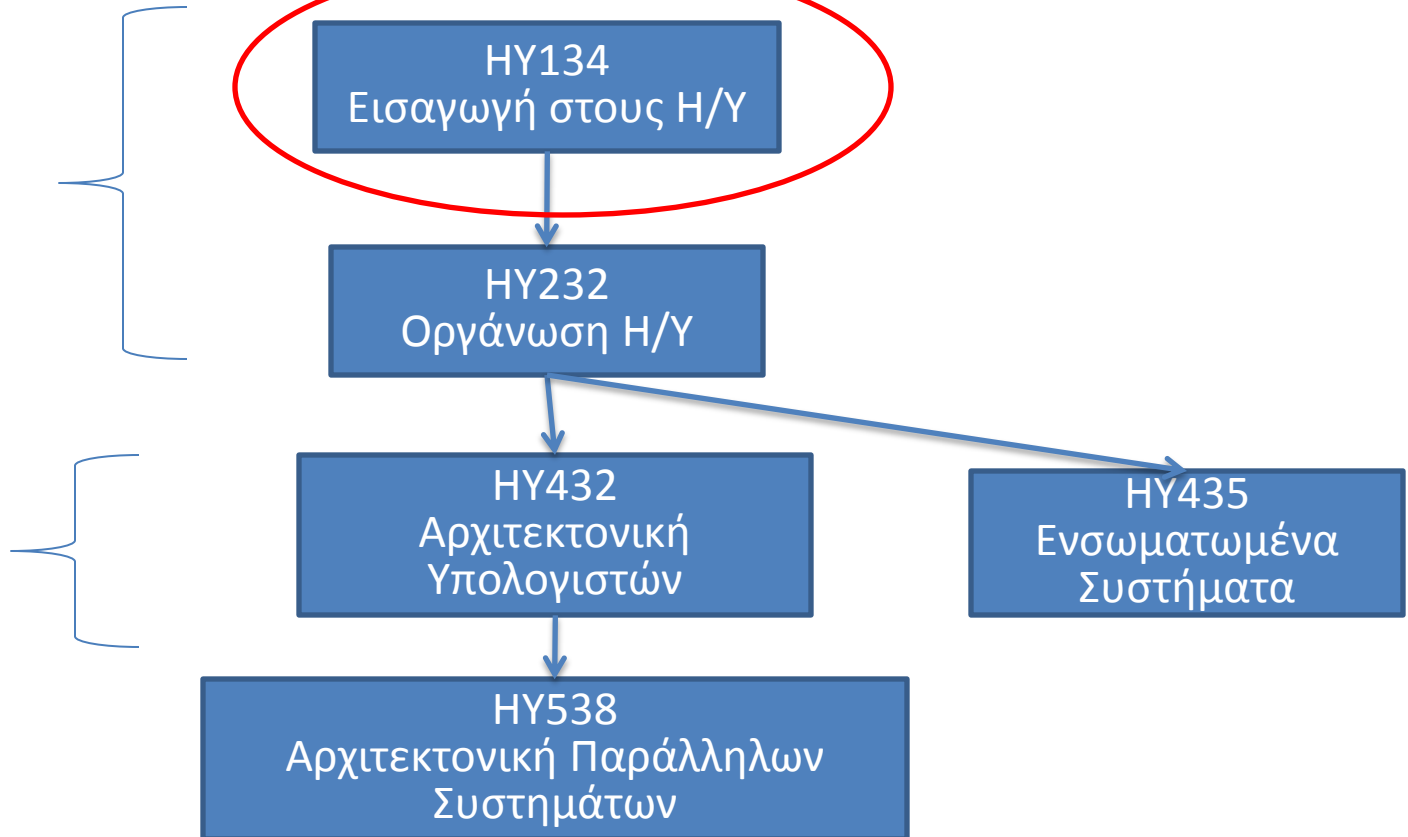
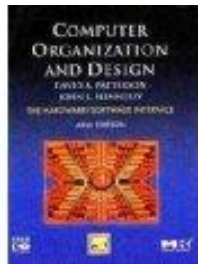
- Παραδόσεις

- Γενική περιγραφή της οργάνωσης ενός Η/Υ
- Εισαγωγή στη συμβολική γλώσσα μηχανής (assembly)
 - Συμβολικές εντολές και ορίσματα (ή τελούμενα) εντολών
 - Καταχωρητές και διαχείριση μνήμης
- Αναπαράσταση αριθμητικών δεδομένων στον Η/Υ
 - Προσημασμένοι και μη προσημασμένοι ακέραιοι αριθμοί
 - Αναπαράσταση σταθερής και κινητής υποδιαστολής (fixed και floating point)
- Αλγόριθμοι εκτέλεσης αριθμητικών πράξεων
- Σχεδίαση απλών και προχωρημένων αριθμητικών μονάδων
 - Αθροιστές, πολλαπλασιαστές, διαιρέτες
- Μετρικές απόδοσης ενός προγράμματος

- Εργαστήριο

- Το εργαστήριο του μαθήματος αφορά τον προγραμματισμό σε assembly του επεξεργαστή MIPS
- Χρήση προγράμματος προσομοιωτή σε περιβάλλον Windows (MARS simulator at <http://courses.missouristate.edu/KenVollmar/MARS/>)

Μαθήματα Αρχιτεκτονικής στο τμήμα μας



Απρόσημοι δυαδικοί ακέραιοι (*unsigned integers*)

- Ο απρόσημος δυαδικός αριθμός:

$$b = b_{n-1}b_{n-2}\dots b_1b_0, b_i \in \{0,1\}$$

έχει τιμή: $b = b_{n-1}2^{n-1} + b_{n-2}2^{n-2} + \dots + b_12^1 + b_02^0$

- Εύρος τιμών: 0 έως $+2^n - 1$

- Παράδειγμα

- $0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1011_2$
 $= 0 + \dots + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
 $= 0 + \dots + 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{10}$

- Χρησιμοποιώντας 32 bits

- 0 έως $+4,294,967,295$

Προσημασμένοι ακέραιοι στη μορφή Συμπλήρωμα του 2 (2s-Complement)

- Ένας προσημασμένος δυαδικός αριθμός:

$$b = b_{n-1}b_{n-2}\dots b_1b_0, b_i \in \{0,1\}$$

έχει τιμή: $b = -b_{n-1}2^{n-1} + b_{n-2}2^{n-2} + \dots + b_12^1 + b_02^0$

- Εύρος: -2^{n-1} έως $+2^{n-1} - 1$

- Παράδειγμα

- $1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1100_2$
 $= -1 \times 2^{31} + 1 \times 2^{30} + \dots + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$
 $= -2,147,483,648 + 2,147,483,644 = -4_{10}$

- Χρησιμοποιώντας 32 bits

- $-2,147,483,648$ to $+2,147,483,647$

Προσημασμένοι ακέραιοι στη μορφή Συμπλήρωμα του 2 (2s-Complement)

- Το πιο σημαντικό bit (most significant bit) είναι το πρόσημο ενός αριθμού:
 - 1 για αρνητικούς αριθμούς
 - 0 για μη αρνητικούς αριθμούς
- Ερώτηση:
 - Ποια η δεκαδική τιμή του 1011_2 ?
- Απάντηση:
 - Χρειαζόμαστε και επιπλέον πληροφορία σχετικά με το εάν ο αριθμός είναι προσημασμένος
 - 11_{10} (απρόσημος)
 - -5_{10} (προσημασμένος)

Προσημασμένοι αριθμοί των 4-bits

Προσημασ. Δεκαδικό	Δυαδικό
-8	1000
-7	1001
-6	...
-5	1011
...	...
-1	1111
0	0000
1	0001
...	...
5	0101
6	0110
7	0111

Υπολογισμός αντιθέτου

- Αντιστρέψτε και προσθέστε 1
 - Αντιστροφή σημαίνει $1 \rightarrow 0, 0 \rightarrow 1$

$$x + \bar{x} = 1111\dots111_2 = -1$$

$$\bar{x} + 1 = -x$$

- Παράδειγμα: το αντίθετο του +2
 - $+2 = 0000\ 0000 \dots 0010_2$
 - $-2 = 1111\ 1111 \dots 1101_2 + 1$
 $= 1111\ 1111 \dots 1110_2$

Μετατροπή Ακεραίου Δεκαδικού σε Δυαδικό

- Είδαμε πώς μετατρέπουμε έναν ακεραίο δυαδικό σε δεκαδικό αριθμό

$$b = -b_{n-1}2^{n-1} + b_{n-2}2^{n-2} + \dots + b_12^1 + b_02^0$$

- Πως μετατρέπουμε έναν ακεραίο δεκαδικό b σε δυαδικό αριθμό $b_{n-1}b_{n-2}\dots b_1b_0, b_i \in \{0,1\}$

Απάντηση:

- Με διαδοχικές ακεραίες διαιρέσεις του τρέχοντος υπολοίπου με το 2, κρατώντας το υπόλοιπο
 - Ποιός είναι ο δυαδικός αντίστοιχος του 55;
 - $55/2 = 27$, Υπόλοιπο = **1**
 - $27/2 = 13$, Υπόλοιπο = **1**
 - $13/2 = 6$, Υπόλοιπο = **1**
 - $6/2 = 3$, Υπόλοιπο = **0**
 - $3/2 = 1$, Υπόλοιπο = **1**
 - $1/2 = 0$, Υπόλοιπο = **1**

- $(55)_{10} = (110111)_2$

Μετατροπή Κλασματικού Δυαδικού σε Δεκαδικό

- Πως μετατρέπουμε έναν κλασματικό δυαδικό

$$b_{n-1}b_{n-2}\dots b_1b_0, b_{-1}b_{-2}\dots b_{-m}, b_i \in \{0,1\}$$

στον αντίστοιχο κλασματικό δεκαδικό b

Απάντηση:

$$b = b_{n-1}2^{n-1} + b_{n-2}2^{n-2} + \dots + b_12^1 + b_02^0 + b_{-1}2^{-1} + b_{-2}2^{-2} + \dots + b_{-m}2^{-m}$$

- Ποιός είναι ο δεκαδικός αντίστοιχος του $1001,011$;

$$1000,011 = 2^3 + 2^{-2} + 2^{-3} = 8,375$$

Μετατροπή Κλασματικού Δεκαδικού σε Δυαδικού

- Πως μετατρέπουμε έναν κλασματικό δεκαδικό b στον αντίστοιχο κλασματικό δυαδικό

$$b_{n-1}b_{n-2}\dots b_1b_0.b_{-1}b_{-2}\dots b_{-m}, b_i \in \{0,1\}$$

Απάντηση:

- Το ακέραιο τμήμα του b , ξεχωριστά όπως έχουμε ήδη δείξει
- Το κλασματικό μέρος του b , με διαδοχικούς πολλαπλασιασμούς με το 2, κρατώντας κάθε φορά το πιο σημαντικό ψηφίο (0 ή 1)

- Ποιά είναι η δυαδική αναπαράσταση του 23,634 ;

- $(23)_{10} = (10111)_2$

- $(0,634)_{10} = ?$

$$0,634 * 2 = 1,268$$

$$0,268 * 2 = 0,536$$

$$0,536 * 2 = 1,072$$

$$0,072 * 2 = 0,144$$

$$23,634 = 10111,1010\dots$$

ΚΟΚ.

Μετατροπή Κλασματικού Δεκαδικού σε Δυαδικού

- Τι γίνεται σε περίπτωση αρνητικού κλασματικού αριθμού b ;

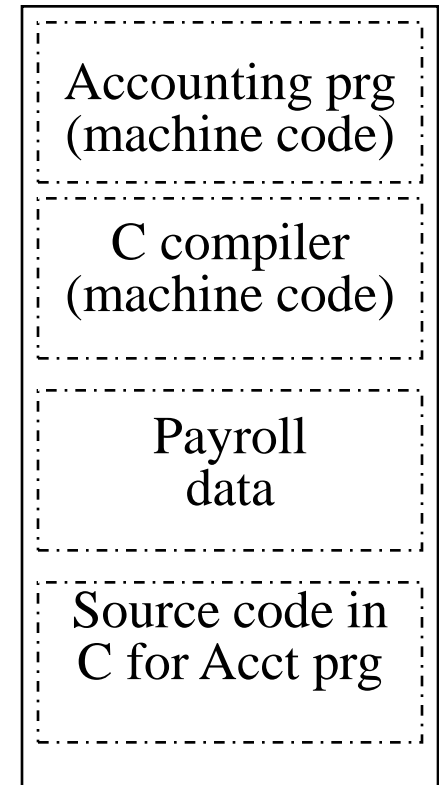
Απάντηση:

- Όπως και πριν, ξεχωρίζουμε το ακέραιο τμήμα του b , από το κλασματικό
 - Ποιά είναι η δυαδική αναπαράσταση του $(-23,634)_{10}$ με ακρίβεια 4 κλασματικών ψηφίων;
 - Βρίσκουμε πρώτα την δυαδική αναπαράσταση του $(23,634)_{10}$
 - $(23)_{10} = (010111)_2$
 - $(0,634)_{10} = (0,1010\dots)_2$
 - $(23,634)_{10} = (010111,1010)_2$
 - $(-23,634)_{10} = (101000,0110)_2$
 - Συνεπώς, στην μετατροπή από αρνητικό σε θετικό, θεωρούμε όλον τον αριθμό (ακέραιο και κλασματικό τμήμα)

Θεμελιώδεις Αρχές των Μοντέρνων Υπολογιστών

- Οι εντολές (*instructions*) καθώς και τα δεδομένα (*data*) κάθε τύπου (*integer, float, char, κοκ*) αναπαριστούνται στην μνήμη σαν αριθμοί .
 - Υπολογιστές αποθηκευμένου προγράμματος (*stored program computer*)
- Αυτό σημαίνει ότι τα προγράμματα μπορούν να αποθηκευθούν και να μεταφερθούν σε αρχεία (*files*)
- Είτε σε μορφή πηγαίου κώδικα (*source code*) είτε σε μορφή δυαδικού κώδικα (*binary code*)

Memory



Θεμελιώδεις Αρχές των Μοντέρνων Υπολογιστών

- Αρχή της σειριακής εκτέλεσης εντολών
 - Στην κανονική ροή του προγράμματος οι εντολές εκτελούνται η μία μετά την άλλη
 - Χρήση ενός ειδικού καταχωρητή (32-bits) ως μετρητή προγράμματος (Program Counter ή PC), ο οποίος διατηρεί τη διεύθυνση της τρέχουσας εντολής στη μνήμη
 - Έλεγχος ροής προγράμματος με άλματα και διακλαδώσεις (σε άλλες διευθύνσεις)