

## HY-225 - Οργάνωση Υπολογιστών: Περιγραφή του Μαθήματος

### Στόχοι του Μαθήματος:

- Να δώσει σε όλους τους φοιτητές του Τμήματος --μαζί με το προηγούμενο του μάθημα, την Ψηφιακή Σχεδίαση-- τις **ελάχιστες απαραίτητες γνώσεις** υλικού (hardware) και οργάνωσης/αρχιτεκτονικής υπολογιστών τις οποίες θα χρειαστούν για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία και για να αντιμετωπίσουν τις ανάγκες των άλλων τομέων της Επιστήμης και Τεχνολογίας των Υπολογιστών.
- Να διδάξει στοιχειώδεις γνώσεις σχετικά με τις **γλώσσες Assembly**.
- Να δείξει πώς κατασκευάζεται ένας ολόκληρος υπολογιστής (έστω και απλός, δηλ. χωρίς ομοχειρία), χρησιμοποιώντας μόνο τις λογικές πύλες και flip-flops που ο φοιτητής ξέρει από την Ψηφιακή Σχεδίαση. Έτσι, δίνει ένα στέρεο **υπόβαθρο κατανόησης** για την υλική βάση της Επιστήμης και Τεχνολογίας Υπολογιστών, και επίσης απομυθοποιεί τον υπολογιστή, δείχνοντας ότι αυτός δεν είναι "μαγικό κουτί" ή "ηλεκτρονικός εγκέφαλος", αλλά απλώς ένα μεγάλο σύνολο από εκατομμύρια ή δισεκατομμύρια transistors.
- Να αποτελέσει τη **βάση** πάνω στην οποία θα στηριχτούν τα πιά προχωρημένα μαθήματα ψηφιακών συστημάτων και αρχιτεκτονικής, για όσους φοιτητές επιλέξουν να τα παρακολουθήσουν.

### Περιεχόμενο του Μαθήματος:

- Η **γλώσσα Assembly** και η γλώσσα μηχανής, σαν το μοντέλο αφαίρεσης που το hardware παρουσιάζει προς το software. Παράδειγμα: ένα υποσύνολο αυτών των γλωσσών του επεξεργαστή MIPS. Στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού σε Assembly: if-then-else, βρόχοι, πίνακες, pointers, και λίγα για στοίβα και κάλεσμα διαδικασιών.
- Εγκυκλοπαιδική εισαγωγή στη σύγχρονη τεχνολογία υλοποίησης των υπολογιστών.
- **Υλοποίηση επεξεργαστή** χρησιμοποιώντας καταχωρητές, πολυπλέκτες, αθροιστές, ALU's, μνήμες, συνδυαστική λογική, και FSM. Σχεδίαση του datapath. Σχεδίαση της μονάδας ελέγχου. Διακοπές-Εξαιρέσεις.
- Εισαγωγή στην τεχνική της ομοχειρίας (pipelining). Επίδοση (ταχύτητα) υπολογιστών, CPI και συναφείς εξισώσεις.
- **Σύστημα Μνήμης:** Εισαγωγή στις κρυφές μνήμες. Εικονική μνήμη. Καταστάσεις χρήστη-πυρήνα, κάλεσμα λειτουργικού συστήματος, προστασία.
- **Περιφερειακές Συσκευές** και η επικοινωνία τους με την κεντρική μονάδα. Απεικόνιση I/O σε διευθύνσεις μνήμης. Επικοινωνία με δειγματοληψία και με διακοπές. DMA. Λεωφόροι (buses): αφέντης, σκλάβος, διαιτησία.
- Σύντομη αναφορά στους παράλληλους υπολογιστές.

### Ασκήσεις, Εργασίες, Βιβλίο:

- Εβδομαδιαίες Ασκήσεις καθ' όλο το εξάμηνο, οι οποίες περιλαμβάνουν, εκτός των άλλων, και:
  - Ασκήσεις προγραμματισμού σε **γλώσσα Assembly**, στον προσομοιωτή **SPIM** της αρχιτεκτονικής MIPS.
  - Εργασία σχεδίασης και προσομοίωσης ενός υποσύνολου του **επεξεργαστή MIPS** (τύπου RISC) σε επίπεδο μεταφοράς καταχωρητών (RTL) με χρήση της γλώσσας περιγραφής υλικού (HDL) **Verilog**.
- **Βιβλίο:** D. Patterson, J. Hennessy: "Computer Organization & Design: the Hardware/Software Interface -- Οργάνωση και Σχεδίαση Υπολογιστών: η Διασύνδεση Υλικού και Λογισμικού", Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2006, ISBN 960-209-906-2 -- Ελληνική Μετάφραση της 3ης έκδοσης του Αγγλικού πρωτοτύπου: 2004, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 1558606041. Κεφάλαια: 2, 5, 7, 8, και Παράρτημα Α.
- Σημειώνεται ότι σε πολλά Πανεπιστήμια δίδεται ο τίτλος "Αρχιτεκτονική Υπολογιστών" σε μαθήματα με περιεχόμενο ανάλογο του HY-225 (όπως π.χ. βιβλίο M. Mano: "Computer System Architecture", Prentice-Hall, 1982). Εμείς, κρατάμε τον τίτλο "Αρχιτεκτονική Υπολογιστών" για το πιά προχωρημένο μάθημα (HY-425), όπου διδάσκονται οι τεχνικές αύξησης της επίδοσης

(ταχύτητας) ενός υπολογιστή με δοσμένο κόστος κατασκευής, και χρησιμοποιούμε τον πιο μετριοφρώνα τίτλο "Οργάνωση Υπολογιστών" για το παρών, εισαγωγικό μάθημα.

### Θέση στο Πρόγραμμα Σπουδών:

- Μάθημα **Κορμού** της Επιστήμης Υπολογιστών (δηλαδή υποχρεωτικό για την αποφοίτηση).
- Πέντε Διδακτικές Μονάδες (**5 ΔΜ**).
- **Προαπαιτούμενο:** HY-120 "Ψηφιακή Σχεδίαση" (δηλαδή, η εγγραφή στο HY-225 επιτρέπεται μόνο σε όσους έχουν **ήδη** περάσει επιτυχώς το HY-120).
- Για όσους επιθυμούν να μάθουν περισσότερα γύρω από το υλικό (hardware), υπάρχουν τα μαθημάτα επιλογής E4:
  - HY-220 "Εργαστήριο Ψηφιακών Κυκλωμάτων" (E4, προϋποθέτει το HY-120 αλλά όχι το HY-225).
  - HY-325 "Εργαστήριο Ενσωματωμένων Επεξεργαστών" (E4, προϋποθέτει το HY-225).
  - HY-425 "Αρχιτεκτονική Υπολογιστών" (E4, προϋποθέτει το HY-225) και
  - HY-422 "Εισαγωγή στα Συστήματα VLSI" (E4, προϋποθέτει το HY-225).

### Διδάσκοντες, Βοηθοί, Πρόγραμμα, Επικοινωνία:

- Μανώλης Κατεβαίνης, Καθηγητής, Τμ. Επ. Υπολογιστών, Πανεπ. Κρήτης - ηλ-ταχ: katevenis@agelos.milas, Αναπλ. Καθηγητής, Τμ. Επ. Υπολογιστών, Πανεπ. Κρήτης - ηλ-ταχ: bilas
- **Βοηθοί** - ηλ-ταχ: hy225 - Μεταπτυχιακοί Φοιτητές, Τμ. Επ. Υπολογιστών, Πανεπ. Κρήτης:
  - Ιορδάνης Ασλανίδης - iordanis
  - Σταμάτης Καβαδίας - kavadias
  - Βάλια Κασαπάκη - valia
  - Ευρυκλής Κουναλάκης - euric
  - Παύλος Ματθαϊάκης - pmat
  - Γεώργιος Νικηφόρος - nikiforg
  - Μανώλης Παντελιάς - pantelia
  - Μιχάλης Παπαμιχαήλ - paramix
- **Διδασκαλία:** κάθε Δευτέρα και Τετάρτη, 11-1 (11:15-13:00), στο Αμφιθέατρο Γ.
- **Φροντιστήριο:** Παρασκευές 11-1, στο Αμφιθέατρο Γ - θα πραγματοποιείται όποτε προκύπτει ανάγκη, κατόπιν πρόσκλησης.
- **Διαγωνισμός Προόδου:** Σάββατο, 12 Μαΐου (βδομάδα 7), κατά πάσα πιθανότητα. Η συμμετοχή των φοιτητών είναι υποχρεωτική.
- Ιστοσελίδα μαθήματος: <http://www.csd.uoc.gr/~hy225/>
- Κατάλογος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μαθήματος: [hy225-list](mailto:hy225-list) (εγγραφείτε στέλνοντας e-mail στο [majordomo@csd.uoc.gr](mailto:majordomo@csd.uoc.gr) που να περιέχει στο σώμα του μηνύματος (όχι στο θέμα) τη γραμμή: subscribe hy225-list

### Βαθμολογία:

- **30 %** από τους βαθμούς **Ασκήσεων**,
- **20 %** από τον βαθμό διαγωνισμού **Προόδου**,
- **50 %** από τον βαθμό **Τελικής Εξέτασης** (οιασδήποτε περιόδου), όταν ο βαθμός αυτός είναι **τουλάχιστο σαράντα** (40/100).

Βαθμός τελικής εξέτασης κάτω του 4.0 στα 10 (οιασδήποτε περίοδο) προκαλεί αποτυχία στο μάθημα. Οι εξετάσεις (προόδου & τελική) είναι με κλειστές σημειώσεις. Καθυστερήσεις παράδοσης ασκήσεων και εργασιών συνεπάγονται αφαίρεση 2 βαθμών (σε άριστα 10) για καθυστέρηση έως και μία (1) εβδομάδα, και μηδενισμό πέραν τούτου. Οι συνηθισμένες βλάβες των υπολογιστών --περιοδικές ή απρόβλεπτες-- **δεν** παρατείνουν τις προθεσμίες παράδοσης των ασκήσεων. Οι δυσκολότερες ασκήσεις θα εξεταστούν και προφορικά. Κάθε αντιγραφή τιμωρείται αυστηρά.

Συνιστάται ένθερμα στους εγγεγραμμένους στο μάθημα να λύνουν ανελλιπώς όλες τις ασκήσεις και την εργασία, να διαβάζουν το μάθημα καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήνου --όχι μόνο κατά την εξεταστική περίοδο-- και να το περάσουν κατά την Α' εξεταστική περίοδο --η εμπειρία των διδασκόντων δείχνει ότι τα μαθήματα περνούν πολύ ευκολότερα τότε, όταν η ύλη είναι ακόμη φρέσκια στη μνήμη.