

## 401. Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	401	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	4
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αρχιτεκτονική Υπολογιστών		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
	Διάφορες μορφές διδασκαλίας	5	5
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Δομημένος Προγραμματισμός Σχεδίαση Ψηφιακών Κυκλωμάτων		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή/και Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	<a href="https://eclass.chania.teicrete.gr/courses/">https://eclass.chania.teicrete.gr/courses/</a>		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Εξοικείωση με την εσωτερική δομή και τις βασικές λειτουργίες ενός Η/Υ καθώς και απόκτηση γνώσεων στην οργάνωση και σχεδίαση του υλικού (hardware) και του λογισμικού (software) που απαρτίζουν ένα τυπικό σύστημα υπολογισμού. Θα δοθεί έμφαση στα κατώτερα επίπεδα, στο επίπεδο ψηφιακής λογικής και στο σχεδιασμό της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας.

Προγραμματισμός σε γλώσσα μηχανής και σε συμβολική γλώσσα (assembly).

Κατανόηση της οργάνωσης των επεξεργαστών, της μνήμης, των διαδρομών και των δομών εισόδου/εξόδου.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση:

- Να εξηγήσουν τον σκοπό της ΚΜΕ, των I/O υποσυστημάτων και των διάφορων υποσυστημάτων αποθήκευσης.
- Να αντιληφθούν την αρχιτεκτονική του συνόλου εντολών μιας μηχανής, το σχεδιασμό και την υλοποίησή του.
- Να διακρίνουν τους υπολογιστές με βάση το σύνολο των εντολών τους.
- Να περιγράψουν την σύγχρονη μεθοδολογία αξιολόγησης και σύγκρισης απόδοσης επεξεργαστών.
- Να περιγράψουν τον τρόπο εσωτερικής αναπαράστασης ακεραίων και πραγματικών αριθμών κινητής υποδιαστολής (IEEE 754) και να εκτελούν μετατροπές σύμφωνα με το πρότυπο.
- Να περιγράψουν τους στοιχειώδεις τρόπους διευθυνσιοδότησης και να δώσουν παραδείγματα εντολών που τους χρησιμοποιούν.
- Να περιγράψουν την τεχνική των μερικώς επικαλυπτόμενων λειτουργιών και τα προσδοκώμενα οφέλη της.
- Να γνωρίζουν τους κανόνες προγραμματισμού σε χαμηλό επίπεδο και να υλοποιούν κώδικα συμπεριλαμβάνοντας ορισμό και κλήση διαδικασιών, τύπου φύλλο (leaf-procedures), αλλά και ένθετων (non-leaf procedures) χρησιμοποιώντας σωστά στην στοίβα (stack).
- Να κατανοούν τη σχέση μεταξύ του υλικού και του λογισμικού και τη σχέση μεταξύ του προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου και προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.
- Να κατανοούν την υλοποίηση της μονάδας ελέγχου είτε με κλασσικό ακολουθιακό κύκλωμα είτε με την τεχνική του μικροπρογραμματισμού.
- Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές που διέπουν την οργάνωση μοντέρνων επεξεργαστών, και κάποιες σύγχρονες ερευνητικές τάσεις στην περιοχή της αρχιτεκτονικής Η/Υ.
- Να χρησιμοποιούν τον εξομοιωτή MARS του επεξεργαστή MIPS για προγραμματισμό σε επίπεδο γλώσσας μηχανής.

#### Γενικές Ικανότητες

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Υποχρεωτικό μάθημα με αντικείμενο την μύηση των φοιτητών σε θέματα οργάνωσης και αρχιτεκτονικής υπολογιστών.

Αναφορά σε ιστορικά στοιχεία για την εξέλιξη των υπολογιστών και κατηγορίες υπολογιστικών συστημάτων.

Υπολογιστές περιορισμένου (RISC) και πληθωρικού συνόλου εντολών (CISC).  
 Αποκαλύπτεται, σταδιακά, η εσωτερική δομή ενός μοντέρνου τριανταδυάμπιτου επεξεργαστή (MIPS32) μέσα από την μελέτη του συνόλου των εντολών του (instruction set). Επίσης, γίνεται αναφορά σε ζητήματα σχεδιασμού υπολογιστικών συστημάτων με παράλληλη επεξεργασία (MIMD, SIMD).  
 Κατηγορίες υπολογιστικών εφαρμογών και τα χαρακτηριστικά τους.  
 Δομή και βασικές λειτουργίες ενός τυπικού Η/Υ. Μελέτη του ρεπερτορίου εντολών.  
 Γλώσσα μηχανής – αναπαράσταση των εντολών στον υπολογιστή.  
 Συμβολική γλώσσα (assembly). Υποστήριξη γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.  
 Υποστήριξη διαδικασιών στο υλικό των υπολογιστών (διαδικασίες φύλλα και ένθετες διαδικασίες).  
 Τρόποι διευθυνσιοδότησης. Απεικόνιση ακεραίων προσημασμένων και απρόσημων.  
 Αριθμητική και λογική μονάδα και αριθμητικές και λογικές πράξεις.  
 Αναπαράσταση πραγματικών αριθμών κινητής υποδιαστολής (IEEE 754) και πράξεις με αυτούς.  
 Αξιολόγηση υπολογιστών και κατανόηση της απόδοσης.  
 Δίαυλοι-διαδρομές διευθύνσεων και δεδομένων και σχεδίαση διαδρομών.  
 Μονάδα ελέγχου και χρονισμοί. Ανάπτυξη μικροπρογράμματος.  
 Αύξηση της απόδοσης με διοχέτευση.  
 Κύρια μνήμη. Βοηθητική μνήμη. Κρυφή Μνήμη (Cache memory). Ιδεατή Μνήμη (Virtual Memory). Τεχνολογία μνημών.  
 Ημιαγωγικές μνήμες προσπελάσιμες ανάλογα με το περιεχόμενο (Content Addressable Memories, CAM).  
 Μονάδες Εισόδου/Εξόδου.  
 Με την χρήση των διαφόρων εργαλείων (SPIM ή MARS), που εισάγονται στο μάθημα, θα πρέπει να εξερευνηθούν σε βάθος αρκετές πτυχές της αρχιτεκτονικής ή/και οργάνωσης των υπολογιστών πετυχαίνοντας πληρέστερη κατανόηση.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. Εργαστηριακή εκπαίδευση σε ομάδες φοιτητών (ανά 20). Ασκήσεις πράξης σε μικρές ομάδες φοιτητών.																	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση λογισμικού παρουσίασης διαφανειών Χρήση ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης (IDE) λογισμικού όπως το MARS 4.5 το οποίο είναι ένας πολύ εύχρηστος συμβολομεταφραστής για τον MIPS (MIPS assembler) που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Μισούρι. Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.																	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Εργαστηριακές ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών / τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Ατομική μελέτη</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Εξετάσεις</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>150</b></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεις	26	Εργαστηριακές ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	26	Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών / τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες	30	Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	26	Ατομική μελέτη	38	Εξετάσεις	4	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>	
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i>																	
Διαλέξεις	26																	
Εργαστηριακές ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	26																	
Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών / τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες	30																	
Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	26																	
Ατομική μελέτη	38																	
Εξετάσεις	4																	
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>																	
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (70%) - Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί - Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (15%) - Εργαστηριακές εργασίες/τεχνικές αναφορές/μετρήσεις σε μικρές ομάδες III. Εξέταση σε ασκήσεις πράξης (ΑΠ) (15%) - Ατομικές εργασίες εξάσκησης Ο βαθμός του μαθήματος ( $ΓΕ*0,7 + ΕΕ*0,15 + ΑΠ*0,15$ ) πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5). Ο βαθμός καθενός από τα I, II, III πρέπει να είναι τουλάχιστον τρία (3). Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.																	

#### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:

- D. A. Patterson, J. L. Hennessy, *Οργάνωση και Σχεδίαση Υπολογιστών: Η διασύνδεση υλικού και λογισμικού*, τόμοι Α & Β, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 3<sup>η</sup> έκδ., 2007, ή 4<sup>η</sup> έκδοση 2010. {Ο πρώτος τόμος του τίτλος αυτού αποτελεί το προτεινόμενο σύγγραμμα, το οποίο καλύπτει την ύλη πάνω από 95%}
- S.L. Harris, D.M. Harris, *Ψηφιακή σχεδίαση και αρχιτεκτονική υπολογιστών*, μετάφραση Γ. Στάμου, επιστ. επιμέλεια Α. Πασχάλης, ΚΤΙΚΕΣ, εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα 2019.
- Δ. Νικολός, *Αρχιτεκτονική Υπολογιστών*, Γκιούρδας εκδοτική, 2008.

Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:

- D. A. Patterson, J. L. Hennessy, *Computer Organization and Design – The Hardware / Software Interface*, 5<sup>th</sup> ed., Morgan Kaufman Publishers, 2014.
- J. L. Hennessy, D. A. Patterson, *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, 6<sup>th</sup> ed., Morgan Kaufman Publishers, 2018.

Πρόσθετη βιβλιογραφία διαθέσιμη, με δανεισμό, στην βιβλιοθήκη της Σχολής Εφαρμοσμένων Επιστημών, η οποία μπορεί να προσφέρει γενικές γνώσεις στο αντικείμενο της οργάνωσης και της αρχιτεκτονικής των Η/Υ, άλλα όχι εξειδικευμένα πάνω στον επεξεργαστή MIPS, είναι:

- Ι. Κ. Κάβουρας, *Οργάνωση Συστημάτων Υπολογιστών - Συστήματα Υπολογιστών*, Τόμος Ι, 4<sup>η</sup> εκδ., Εκδ. Κλειδάριθμος, 1995.
- Θ. Καμπουρέλη, *Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές – Οργάνωση και Λειτουργία τους*, Ηράκλειο Κρήτης, 1985.
- *Thom Luce, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών – Software / Hardware*", απόδοση στην Ελληνική από την Αγνή Πασχάλη, εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2001.
- A. S. Tanenbaum, *Αρχιτεκτονική Υπολογιστών: Μια Δομημένη Προσέγγιση*, μετάφραση Τάκης Άλβας, 4<sup>η</sup> Αμερικανική έκδοση, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2002.
- W. Stallings, *Οργάνωση και Αρχιτεκτονική των Υπολογιστών – Σχεδίαση με στόχο την απόδοση*, μετάφραση Σ. Σουραβλάς, επιμέλεια μετάφρασης Μ. Ρουμेलιώτης και Γ. Κ. Αδάμ, 8<sup>η</sup> Αμερικανική έκδοση, εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2014.
- W. Stallings, *Computer Organization & Architecture – Designing for Performance*, 6<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall International, 2003.
- V. Hamacher, Z. Vranesic & S. Zaky, *Computer Organization*, McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> ed., 1990.
- M. Mano, *Computer System Architecture*, Prentice-Hall, 2<sup>nd</sup> ed., 1982.

- Επίσης, διανέμονται από την πρώτη εβδομάδα φωτοτυπημένες *Σημειώσεις Εργαστηρίου* του μαθήματος.