

Πληροφοριακό Φυλλάδιο

Γενικά: Αυτό είναι ένα *Υποχρεωτικό Μάθημα* στο *Προπτυχιακό Επίπεδο*, το οποίο πιστώνεται με 8 Μονάδες ECTS.

Διδάσκων: Μάριος Μαυρονικόλας, Καθηγητής

Γραφείο: 106, Κτίριο FST 01

Τηλέφωνο: (22) 892702

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: mavronic@cs.ucy.ac.cy

Προσωπική Ιστοσελίδα: <http://www2.cs.ucy.ac.cy/~mavronic>

Ώρες Γραφείου: Δευτέρα & Πέμπτη, 12:00–13:00, ή με ραντεβού (το οποίο μπορεί να διευθετηθεί μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου)

Διαλέξεις και Φροντιστήριο Ως εξής:

Δευτέρα & Πέμπτη: 18:00–19:30 (διαλέξεις)

Πέμπτη: 17:00–17:59 (φροντιστήριο)

Οι διαλέξεις παρουσιάζουν την ύλη του μαθήματος, ενώ τα φροντιστήρια συμπληρώνουν και υποστηρίζουν τις διαλέξεις. Στα φροντιστήρια, επεξηγούνται και εκλεπτύνονται (με μεγαλύτερη άνεση χρόνου) οι διάφορες θεωρητικές έννοιες του μαθήματος που χρήζουν περισσότερης ανάλυσης, ενώ επιχειρείται συστηματικά η διά παραδειγμάτων εξάσκηση των φοιτητών προς εμπέδωση της ύλης.

Η παρακολούθηση των διαλέξεων και του φροντιστηρίου από τους φοιτητές είναι **υποχρεωτική**. Σύμφωνα με τους κανόνες φοίτησης, η μέθοδος εφαρμογής αυτού του κανόνα εναπόκειται στην κρίση των διδασκόντων. Επίσης, το Τμήμα διατηρεί το δικαίωμα να απαγορεύσει τη συμμετοχή στις εξετάσεις των φοιτητών εκείνων που συστηματικά απέχουν από τις δραστηριότητες των μαθημάτων που παρακολουθούν.

Οι φοιτητές παρακαλούνται όπως προσέρχονται στην αίθουσα των διαλέξεων ή του φροντιστηρίου **έγκαιρα**, και οπωσδήποτε **πριν** από την έναρξή τους. Η διάλεξη αρχίζει ακριβώς στις 18:00 και ολοκληρώνεται δέκα πέντε λεπτά πριν από τη λήξη της χρονικής περιόδου, δηλαδή στις 19:15. Το φροντιστήριο αρχίζει ακριβώς στις 17:00 και ολοκληρώνεται δέκα λεπτά πριν από τη λήξη της χρονικής περιόδου, δηλαδή στις 17:50.

Διδακτικός Βοηθός: Θα ανακοινωθεί αργότερα.

Ιστοσελίδα Μαθήματος: Η ιστοσελίδα του μαθήματος είναι εγκατεστημένη στη διεύθυνση

<http://www2.cs.ucy.ac.cy/~mavronic/Classes/cs211/index.htm>

– εδώ θα ανευρίσχετε χρήσιμες πληροφορίες και ανακοινώσεις, καθώς και διδακτικό υλικό, που αφορούν το μάθημα. Σας ενθαρρύνουμε να επισκέπτεστε την ιστοσελίδα περιοδικά για σκοπούς ενημέρωσής σας και ανάκτησης του διδακτικού υλικού.

Προαπαιτούμενα: Τα μαθήματα ΜΑΣ004–Εισαγωγικά Μαθηματικά και ΕΠΛ111–Διακριτές Δομές στην Πληροφορική και Υπολογισμό αποτελούν τα επίσημα προαπαιτούμενα. Επιπλέον, ιδιαίτερα χρήσιμη θεωρείται η μαθηματική ωριμότητα– αυτό βασικά σημαίνει την ικανότητα κατάστρωσης και αναγνώρισης σωστών μαθηματικών αποδείξεων.

Το μάθημα αυτό είναι προαπαιτούμενο για το υποχρεωτικό μάθημα ΕΠΛ223–Θεωρία και Πρακτική Μεταγλωττιστών που προσφέρεται στο έκτο εξάμηνο. Επίσης, το μάθημα αυτό είναι προαπαιτούμενο για μαθήματα περιορισμένης επιλογής στις περιοχές (κυρίως) της Θεωρίας και της Επίλυσης Προβλημάτων που θα ακολουθήσουν.

Περιεχόμενο Μαθήματος: Τυπικά μοντέλα υπολογισμού βασισμένα σε μηχανές, γραμματικές και γλώσσες: πεπερασμένα αυτόματα έναντι κανονικών γλωσσών, αυτόματα με στοίβα έναντι γλωσσών ανεξαρτήτων από συμφραζόμενα, μηχανές Turing έναντι γενικών γραμματικών. Μοντέλα υπολογισμού ισοδύναμα προς τη μηχανή Turing και το αίτημα του Church. Υπολογισιμότητα και Μη Υπολογισιμότητα. Εισαγωγή στη Θεωρία της Υπολογιστικής Πολυπλοκότητας, με έμφαση στη θεωρία της \mathcal{NP} -πληρότητας.

Σύνοψη στόχων: Οι κύριοι στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εισαγωγή στη Θεωρία Υπολογισμού, με έμφαση στη θεωρία τυπικών γλωσσών και αυτόματων, υπολογισιμότητα και υπολογιστική πολυπλοκότητα.
- Ανάπτυξη και καλλιέργεια τυπικού, αφαιρετικού και συλλογιστικού τρόπου σκέψης.
- Εξοικείωση με θεμελιώδεις τεχνικές απόδειξης και μαθηματικής επιχειρηματολογίας.
- Αντίληψη στο μέγιστο βαθμό των θεμελιωδών περιορισμών που τίθενται στις δυνατότητες των υπολογιστών.

Αναλυτική Επισκόπηση: Παλαιότεροι φοιτητές μου έχουν πει ότι βρήκανε το ΕΠΛ211 σαν ένα από τα πιο "δύσκολα" μαθήματα του Προγράμματος Σπουδών, αλλά ταυτόχρονα και σαν ένα από τα μαθήματα που έχουν απολαύσει περισσότερο. Κρατείστε αυτό στο μυαλό σας όταν τα πράγματα γίνονται δύσκολα! Μια δυνατή εξήγηση για τη δυσκολία είναι ότι το μάθημα καλύπτει αφαιρετικές μαθηματικές έννοιες, οι οποίες δεν είναι τόσο ευκολονόητες χωρίς την **από μέρος σας** καταβολή μιας επαρκούς ποσότητας από σκληρή δουλειά. Υπάρχει ένας ικανός αριθμός από εξαιρετικούς λόγους για την εξοικείωση με τα θεωρητικά εργαλεία που θα αναπτύξουμε στο μάθημα:

- Τα πλείστα από όσα θα μάθουμε στο πρώτο μέρος του μαθήματος θα απαιτηθούν στη σχεδίαση ή την ανάλυση οποιουδήποτε συστήματος λογισμικού ή υλικού με εύλογη πολυπλοκότητα. Για παράδειγμα, η θεωρία μηχανών πεπερασμένων καταστάσεων και κανονικών εκφράσεων χρειάζεται για τη σχεδίαση κυκλωμάτων από μεταγωγείς, συνιστωσών μεταγλωττιστών όπως, για παράδειγμα, λεξικοί αναλυτές ή αναγνωριστές προτύπων, συντακτών κειμένου, και σχεδόν οποιουδήποτε προγράμματος που επεξεργάζεται εντολές χρηστών. Ακόμη, η περιγραφή των γλωσσών προγραμματισμού και η σχεδίαση μεταγλωττιστών γι' αυτές θα απαιτήσει σοβαρή γνώση των γραμματικών ανεξαρτήτων συμφραζόμενα.
- Το δεύτερο μέρος του μαθήματος ακολουθεί μια περισσότερο φιλοσοφική προσέγγιση στην Επιστήμη των Υπολογιστών. Θα εξετάσουμε σε βάθος θεμελιώδη ερωτήματα υπολογισιμότητας και πολυπλοκότητας. Με χρήση της έννοιας της μηχανής Turing, θα προσπαθήσουμε να προσδώσουμε ακρίβεια στην έννοια του αλγορίθμου και να διερευνήσουμε τους περιορισμούς που τον διέπουν. Θα συναντήσουμε, στην περιδιάβασή μας, **αναποφάσιστα** προβλήματα, δηλαδή προβλήματα που δεν μπορούν να επιλυθούν από κανένα αλγόριθμο ή υπολογιστή! Ακόμη κι' αν ένα πρόβλημα είναι **αποφασίσιμο**, ενδέχεται να είναι **απροσπέλαστο**, δηλαδή να μην υπάρχει κάποιος πρακτικός αλγόριθμος που το επιλύει. Αυτές οι θεμελιώδεις έννοιες είχαν και θα συνεχίσουν να έχουν μια βαθειά και καταλυτική επίδραση στην προσέγγισή μας αναφορικά με τη χρήση των υπολογιστών για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων.

- Τέλος, πιστεύω ότι ο πλέον σημαντικός ρόλος του μαθήματος είναι να σας μετουσιώσει σε μαθηματικά ώριμους Επιστήμονες της Πληροφορικής. Αυτό το μάθημα είναι κατά το πλείστο του μαθηματικού περιεχομένου και θα σας βοηθήσει να αναπτύξετε επιδεξιότητες επακριβούς και τυπικής συλλογιστικής και συμπερασματολογίας. Αυτές οι επιδεξιότητες θα αποδειχθούν εξαιρετικής σημασίας για τη σχεδίαση, ανάλυση και επαλήθευση περιπλόκων συστημάτων λογισμικού και υλικού.

Γραπτά Βοηθήματα: Τα βασικά και υποχρεωτικά γραπτά βοηθήματα που θα χρησιμοποιηθούν στο μάθημα είναι τα εξής:

- *M. Μαυρονικόλας, Θεωρία Υπολογισμού*, προσχέδιο βιβλίου, Δεκέμβριος 2005.
Το προσχέδιο αυτό επεκτείνει ενωρίτερες σημειώσεις διαλέξεων, (οι οποίες εκδόθηκαν αρχικά τον Απρίλιο του 1993). Το προσχέδιο βιβλίου είναι **δυναμικό** – αυτό θα ανανεώνεται συνεχώς κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Θα είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα του μαθήματος, από όπου θα μπορείτε να το ανακτάτε διαρκώς. Η πρόσβαση στο προσχέδιο προστατεύεται με κωδικό, ο οποίος θα σας δοθεί.
- *H. R. Lewis and C. H. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation*, Second Edition, Prentice-Hall, 1998.
Το βιβλίο αυτό αποτελεί ένα παραδοσιακό, διεθνώς καθιερωμένο, εισαγωγικό προπτυχιακό βιβλίο στη Θεωρία Υπολογισμού. Καλύπτει περίπου το 90% της ύλης του μαθήματος, ακολουθώντας ένα τυπικό και μαθηματικά αυστηρό τρόπο παρουσίασης. Ωστόσο, μερικοί από τους ορισμούς, έννοιες και αποδείξεις που θα παρουσιάσουμε στην τάξη θα αποκλίνουν σημαντικά από τους αντίστοιχους στο βιβλίο αυτό.
- *H. R. Lewis και X. X. Παπαδημητρίου, Στοιχεία Θεωρίας Υπολογισμού*, Εκδόσεις Κριτική, Επιστημονική Βιβλιοθήκη, 2005.
Αυτό αποτελεί μια ιδιαίτερα αξιόλογη Ελληνική μετάφραση του προηγούμενου. Θα αρκούσε, επομένως, να αποκτήσετε και να χρησιμοποιήσετε το ένα από τα δύο.

Συνιστώνται επίσης (χωρίς, ωστόσο, να είναι υποχρεωτικά) τα εξής δύο βιβλία:

- *J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation*, Third Edition, Addison-Wesley, 2007.
Το βιβλίο αυτό αποτελεί μια βελτιωμένη επανέκδοση ενός αντιστοίχου παλαιότερου βιβλίου, η οποία έχει προσαρμοστεί ώστε να ανατανακλά περισσότερο τις σύγχρονες διδακτικές τάσεις και να συνδέει το θέμα με σύγχρονες τάσεις και εξελίξεις στο ευρύτερο πεδίο της Πληροφορικής. Οι προσαρμογές αυτές δίνουν, κατά τη γνώμη μου, ενισχυμένη αξία στο βιβλίο.
- *M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation*, PWS Publishing Company, 1997.
Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του βιβλίου αυτού είναι η απλότητα των αποδείξεων που προσφέρει, και η διαισθητική ερμηνεία των διαφόρων αποτελεσμάτων. Συνιστούμε ιδιαίτερα τις "ιδέες αποδείξεων" που προσφέρει, οι οποίες τοποθετούν έμφαση στη σημασία των αποδείξεων και τη "μεγάλη εικόνα," παρά σε λεπτομέρειες στο επίπεδο της υλοποίησης.
- *M. Sipser, Εισαγωγή στη Θεωρία Υπολογισμού*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Προκαταρκτική Έκδοση, 2007.
Αυτό αποτελεί μια ιδιαίτερα αξιόλογη Ελληνική μετάφραση του προηγούμενου. Θα αρκούσε, επομένως, να αποκτήσετε και να χρησιμοποιήσετε το ένα από τα δύο.

Ως αναμένεται, τα διάφορα γραπτά βοηθήματα του μαθήματος δεν χρησιμοποιούν (δυστυχώς) κοινό συμβολισμό και ορολογία. Έτσι, πρέπει να τα χρησιμοποιείτε με ιδιαίτερη προσοχή.

Περισσότερες (και πιο εξειδικευμένες) βιβλιογραφικές πληροφορίες και παραπομπές αναφορικά με τα διδασκόμενα θέματα μπορούν να ζητούνται από το διδάσκοντα.

Αξιολόγηση: Ο τελικός βαθμός του μαθήματος θα διαμορφωθεί ως εξής:

- Τελική εξέταση: 60%
- Ενδιάμεση εξέταση: 20%
- Κατ' οίκον εργασία: 16%
- Συμμετοχή στην τάξη και παρακολούθηση: 4%

Για την εξασφάλιση προβιβάσιμου βαθμού στο μάθημα (δηλαδή, βαθμού τουλάχιστον πέντε), είναι απαραίτητο όπως ένας τουλάχιστον από τους βαθμούς στην ενδιάμεση και την τελική εξέταση είναι τουλάχιστον 39%. Σε αντίθετη περίπτωση, ο τελικός βαθμός του μαθήματος θα είναι ο μέσος όρος των δύο βαθμών στην ενδιάμεση και την τελική εξέταση.

Η τελική και η ενδιάμεση εξέταση θα διεξαχθούν αμφότερες με ανοικτά βιβλία και σημειώσεις. Αμφότερες οι εξετάσεις δυνατό να περιλαμβάνουν παραλλαγές προβλημάτων που περιλήφθηκαν σε σειρές ασκήσεων, ή παρουσιάστηκαν στις διαλέξεις ή το φροντιστήριο.

Η ενδιάμεση εξέταση θα πραγματοποιηθεί στις 11 Νοεμβρίου, 2008, σε ώρα και αίθουσα που θα ανακοινωθούν αργότερα.

Κατ' οίκον εργασία και συνεργασία: Θα ανατεθούν περίπου πέντε έως έξη σειρές θεωρητικών ασκήσεων, οι οποίες αποτελούν το σημαντικότερο μέσο εμπέδωσης της ύλης του μαθήματος. Πρέπει να λύνετε τις θεωρητικές ασκήσεις μόνοι σας. Απόκλιση από τον κανόνα αυτό αποτελεί πράξη δόλου και συνιστά πειθαρχικό παράπτωμα.

Προειδοποίηση!!! Το στυλ του περιεχομένου στο μάθημα αυτό διαφέρει αρκετά από το τυπικό στυλ που έχουν τα περισσότερα (υποχρεωτικά) μαθήματα του Προγράμματος Σπουδών σας (και γενικότερα, στην Πληροφορική), κατά το ότι είναι πολύ περισσότερο μαθηματικό και τυπικό. Όπως σε άλλα μαθήματα με μαθηματικό στυλ, το περιεχόμενο του μαθήματος είναι πολύ "συγκεντρωτικό". Αν "μείνετε πίσω," θα δυσκολευθείτε να καλύψετε τα κενά και να προχωρήσετε. Μην αφήσετε τους εαυτούς σας να "μείνουν πίσω"! Ο διδάσκων είναι στη διάθεσή σας για να σας βοηθήσει ώστε αυτό να μην συμβεί.