

Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα

Διδάσκοντες: **Σ. Ζάχος, Δ. Φωτάκης**

Επιμέλεια διαφανειών: **Δ. Φωτάκης**

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Μηχανικών Υπολογιστών

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο



Οργανωτικά

- Διδάσκοντες: **Σ. Ζάχος, Δ. Φωτάκης**
 - Βοηθός διδασκαλίας: **Γ. Καούρη**
- 4 ώρες **θεωρία** (και ασκήσεις)
 - Δευτέρα 15:00 – 17:00, αμφ. 5, νέο κτ. ΣΗΜΜΥ
 - Πέμπτη 17:00 – 19:00, αμφ. Ηλεκτρ. παλαιό κτ. ΣΗΜΜΥ
- Βαθμολογία:
 - 90% τελική εξέταση (ασκήσεις)
 - 10% **γραπτές ασκήσεις** (5 σειρές)
 - 10% **προγραμματιστικές ασκήσεις** (5 σειρές)
- Ιστοσελίδα: <http://www.corelab.ece.ntua.gr/courses/algorithms/>
- Forum: moodle.softlab.ntua.gr

Γραπτές Ασκήσεις

- **Ατομικές** γραπτές ασκήσεις:
 - 5 σειρές γραπτών ασκήσεων, **ανά 2^η εβδομάδα**.
 - Ανακοίνωση Δευτέρα, παράδοση επόμενη Παρασκευή (2 εργάσιμες εβδομάδες περίπου).
 - Εκφώνηση στο site ή στο moodle.
 - 1^η γραπτή: **Δευτέρα 12/10 → Παρασκευή 23/10**.
 - **Λύσεις:** συζήτηση Πέμπτη 18:00-19:00 ή ανακοίνωση.
 - Σημαντικές γιατί **προετοιμάζουν για τις εξετάσεις**.
 - Οι «περυσινοί» μπορούν **«κρατήσουν» βαθμούς** ασκήσεων.

Προγραμματιστικές Ασκήσεις

- **Ατομικές** προγραμματιστικές ασκήσεις:
 - 5 σειρές προγραμματιστικών ασκήσεων, **ανά 2^η εβδομάδα**.
 - Ανακοίνωση Δευτέρα, εκφώνηση στο site ή στο moodle.
 - Παράδοση μεθεπόμενη Δευτέρα (2 εβδομάδες μετά), με **ανάρτηση** λύσης (κώδικα) στο **moodle**.
 - Εξέταση / επίδειξη: Τρίτη – Παρασκευή μετά την παράδοση
 - 1^η προγραμμ.: **Δευτέρα 19/10 → Δευτέρα 2/11 (3-6/11)**.
 - Ομάδες για εξέταση / επίδειξη (CoReLab):
 - Γαλάνης – Παναγέας: Τρίτη 16:00 – 18:00
 - Καούρη – Λιανέας: Τετάρτη 16:30 – 18:30
 - Γκόμπελ – Αγγελής: Παρασκευή 10:45 – 12:45
 - Κουτρής: Παρασκευή 15:00 – 17:00

Επικοινωνία

- Σ. Ζάχος:
 - **E-mail:** zachos@cs.ntua.gr
 - **Τηλέφ:** 210 7721646
 - **Γραφείο:** 1.1.15
- Δ. Φωτάκης:
 - **E-mail:** fotakis@cs.ntua.gr
 - **Τηλεφ:** 210 7724302
 - **Γραφείο:** 1.1.10
 - **Ώρες γραφείου:** Δευτέρα 12:00–14:00 και Πέμπτη 14:00–16:00 στο **Corelab** ή στο **1.1.10**.

Αλγόριθμοι και ...

- Γιατί κάποια **υπολογιστικά προβλήματα** είναι **εύκολο** και κάποια άλλα είναι **δύσκολο** να λυθούν από **υπολογιστικές μηχανές**.
 - «Εύκολα» προβλήματα: επιλύονται από **αλγόριθμους** που απαιτούν **εύλογη ποσότητα υπολογιστικών πόρων** (χρόνος, μνήμη, επικοινωνία).
 - Βασικές έννοιες και βασικές δομές δεδομένων.
 - Βασικές **τεχνικές** σχεδιασμού και ανάλυσης αλγορίθμων:
 - Διαιρεί-και-Βασίλευε
 - Δυναμικός προγραμματισμός
 - Απληστία.
 - Εφαρμογή: **αλγόριθμοι γραφημάτων**
 - Ελάχιστο συνδετικό δέντρο
 - Συντομότερα μονοπάτια
 - Μέγιστη ροή

«Δύσκολα» Προβλήματα

- Τι κάνουμε όταν ένα **πρόβλημα** φαίνεται **«δύσκολο»**;
 - «**Δύσκολο**»: μετά από μεγάλη προσπάθεια, δεν βρίσκουμε αποδοτικό αλγόριθμο (πολυωνυμικού χρόνου).
- Πάμε στο αφεντικό και λέμε:
 - Δεν **μπορώ** να βρω αποδοτικό αλγόριθμο. **Απόλυση!**
 - Δεν **υπάρχει** αποδοτικός αλγόριθμος. **Καλό αλλά δύσκολο!**
 - **Κανένα** δεν μπορεί να βρει αποδοτικό αλγόριθμο (και όλοι πιστεύουν ότι δεν υπάρχει).
- Θεωρία **NP-πληρότητας**.
 - **NP-πλήρη**: κλάση εξαιρετικά **σημαντικών προβλημάτων** που είτε όλα επιλύονται σε πολυωνυμικό χρόνο είτε κανένα.

... και Πολυπλοκότητα

- Υπολογιστική (Χρονική) Πολυπλοκότητα:
 - Ντετερμινιστικές μηχανές Turing
 - Κλάσεις πολυπλοκότητας, **αναγωγή, πληρότητα**.
 - Χρονική Πολυπλοκότητα και **κλάση P** («εύκολα» προβλήματα).
 - Μη-ντετερμινιστικές μηχανές Turing και **κλάση NP**.
 - **NP-πληρότητα** («δύσκολα» προβλήματα)
 - Σχέση κλάσεων **P** και **NP**.
- **Προσεγγιστικοί αλγόριθμοι** για NP-δύσκολα προβλήματα.

Βιβλιογραφία

- Σ. Ζάχος. *Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα*. Σημειώσεις ΕΜΠ.
- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein. *Introduction to Algorithms*. MIT, 2001.
- Δ. Φωτάκης. *Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα*. Σημειώσεις <http://www.softlab.ntua.gr/~fotakis/algorithms/algorithms.pdf>
- Kleinberg, Tardos. *Algorithm Design*. Add.-Wesl., 2006.
- Dasgupta, Papadimitriou, Vazirani. *Algorithms*. McGraw-Hill, 2008.
- Brassard, Bratley. *Algorithmics: Theory and Practice*. Prent.-Hall, 1988.
- Papadimitriou. *Computational Complexity*. Add.-Wesl., 1994.
- Arora, Barak. *Computational Complexity: A Modern Approach*. Cambridge, 2009.
- Goldreich. *Computational Complexity: A Conceptual Perspective*. Cambridge, 2009.
- Πολλά-πολλά άλλα βιβλία και ιστοσελίδες μαθημάτων.