

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. 4, νέο κτ. ΣΗΜΜΥ
- Βαθμολογία:
 - 80% τελική εξέταση (ασκήσεις). Τουλάχιστον **3.5 στα 8**.
 - 15% **γραπτές ασκήσεις** (5 σειρές)
 - 15% **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 Δευτέρα (τουλάχιστον 2 εβδομάδες).
 - Εκφώνηση στο site (και στο moodle).
 - 1^η γραπτή: **Δευτέρα 11/10 → Δευτέρα 25/10**.
 - **Λύσεις:** ανακοίνωση (και συζήτηση στο μάθημα).
 - 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 (και στο moodle).
 - Παράδοση μεθεπόμενη Δευτέρα (2 εβδομάδες μετά), με **υποβολή** κώδικα) στον **grader**.
 - 1^η προγραμματ.: **Δευτέρα 18/10 → Δευτέρα 1/11**.
 - Όταν χρειάζεται, επίδειξη στο CoReLab:
 - Πέμπτη 16:00 – 17:00 ή 19:00 – 20:00 (ή σε συνενόηση).

Επικοινωνία

□ Σ. Ζάχος:

- **E-mail:** zachos@cs.ntua.gr
Τηλέφ: 210 7721646
Γραφείο: 1.1.15

□ Δ. Φωτάκης:

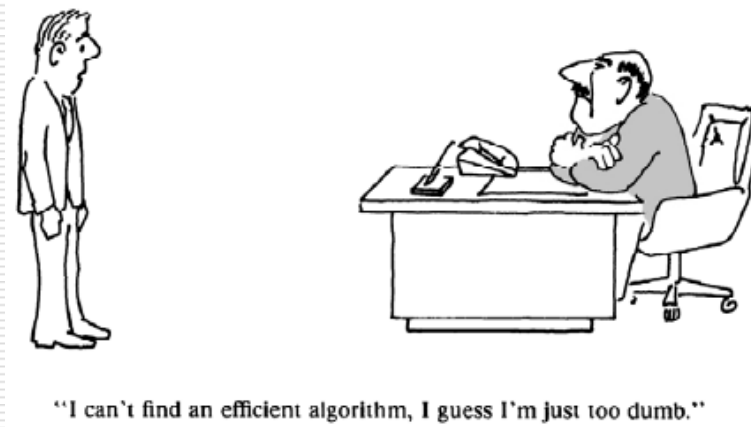
- **E-mail:** fotakis@cs.ntua.gr
Τηλεφ: 210 7724302
Γραφείο: 1.1.10
- **Ώρες γραφείου:** Δευτέρα 12:00–14:00 και Πέμπτη 14:00–16:00
στο **Corelab** ή στο **1.1.10**.

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:
 - Διαίρει-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).



«Δύσκολα» Προβλήματα

- Τι κάνουμε όταν ένα πρόβλημα φαίνεται «δύσκολο»;
 - «Δύσκολο»: μετά από μεγάλη προσπάθεια, δεν βρίσκουμε αποδοτικό αλγόριθμο (πολυωνυμικού χρόνου).



“I can't find an efficient algorithm, because no such algorithm is possible!”

«Δύσκολα» Προβλήματα

- Τι κάνουμε όταν ένα πρόβλημα φαίνεται «δύσκολο»;
 - «Δύσκολο»: μετά από μεγάλη προσπάθεια, δεν βρίσκουμε αποδοτικό αλγόριθμο (πολυωνυμικού χρόνου).



“I can't find an efficient algorithm, but neither can all these famous people.”

«Δύσκολα» Προβλήματα

- Τι κάνουμε όταν ένα πρόβλημα φαίνεται «δύσκολο»;
 - «Δύσκολο»: μετά από μεγάλη προσπάθεια, δεν βρίσκουμε αποδοτικό αλγόριθμο (πολυωνυμικού χρόνου).
- 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/data/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.