

# 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**
  - Βοηθοί διδασκαλίας: **Σ. Δήμος, Μ. Επιτρόπου, Θ. Λιανέας, Θ. Λυκούρης**
  - 4 ώρες **θεωρία** (και ασκήσεις)
  - Δευτέρα 15:00 – 17:00, αμφ. 2, 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** (4 σειρές)
  - 15% **προγραμματιστικές ασκήσεις** (4 σειρές)
- Ιστοσελίδα: <http://www.corelab.ece.ntua.gr/courses/algorithms/>
- Forum: [moodle.softlab.ntua.gr](http://moodle.softlab.ntua.gr)

# Γραπτές Ασκήσεις

---

- **Ατομικές** γραπτές ασκήσεις:
  - 4 σειρές γραπτών ασκήσεων, **ανά 2<sup>η</sup> εβδομάδα**.
  - Ανακοίνωση Δευτέρα, παράδοση επόμενη Δευτέρα (τουλάχιστον 2 εβδομάδες).
  - Εκφώνηση στο site (και στο moodle).
  - 1<sup>η</sup> γραπτή: **Δευτέρα 22/10 → Δευτέρα 5/11**.
  - **Λύσεις:** συζήτηση στο μάθημα (ανακοίνωση σχεδίου λύσεων;)
  - Σημαντικές γιατί **προετοιμάζουν για τις εξετάσεις!**
    - Ένα από τα θέματα των εξετάσεων παρόμοια με γραπτές (ή λυμένες) ασκήσεις.
  - Οι «περυσινοί» μπορούν **«κρατήσουν» βαθμούς** ασκήσεων.

# Προγραμματιστικές Ασκήσεις

---

- **Ατομικές** προγραμματιστικές ασκήσεις:
  - 4 σειρές προγραμματιστικών ασκήσεων, **ανά 2<sup>η</sup> εβδομάδα**.
  - Ανακοίνωση Δευτέρα, εκφώνηση στο site (και στο moodle).
  - Παράδοση μεθεπόμενη Δευτέρα (2 εβδομάδες μετά), με **υποβολή** κώδικα) στον **grader**.
  - 1<sup>η</sup> προγραμματ.: **Δευτέρα 29/10 → Δευτέρα 12/11**.
  - Όταν χρειάζεται, επίδειξη στο CoReLab:
    - Πέμπτη 16:00 – 17:00 (ή σε συνενόηση).
  - Οι «περυσινοί» μπορούν **«κρατήσουν» βαθμούς** ασκήσεων.

# Επικοινωνία

---

## □ Σ. Ζάχος:

- ***E-mail:*** [zachos@cs.ntua.gr](mailto:zachos@cs.ntua.gr)  
***Τηλέφ:*** 210 7721646  
***Γραφείο:*** 1.1.15

## □ Δ. Φωτάκης:

- ***E-mail:*** [fotakis@cs.ntua.gr](mailto:fotakis@cs.ntua.gr)  
***Τηλεφ:*** 210 7724302  
***Γραφείο:*** 1.1.10
- ***Ώρες γραφείου:*** Δευτέρα 13:00–14:00 και Πέμπτη 14:00–16:00  
στο **Corelab 1.1.3** (210 7723339) ή στο **1.1.10**.

# Αλγόριθμοι και ...

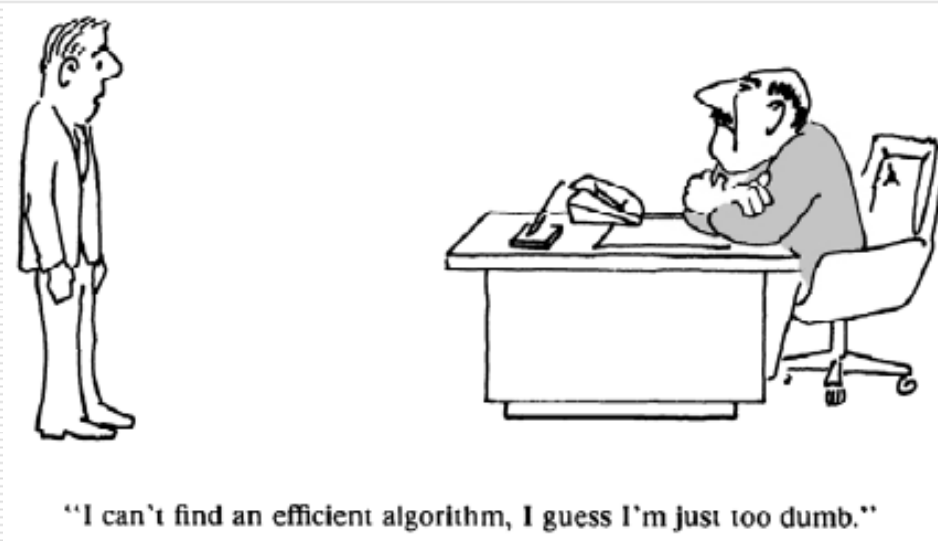
---

- 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
    - Απληστία.
    - Δυναμικός προγραμματισμός
  - Εφαρμογή: **αλγόριθμοι γραφημάτων**
    - Ελάχιστο συνδετικό δέντρο
    - Συντομότερα μονοπάτια
    - Μέγιστη ροή

# «Δύσκολα» Προβλήματα

---

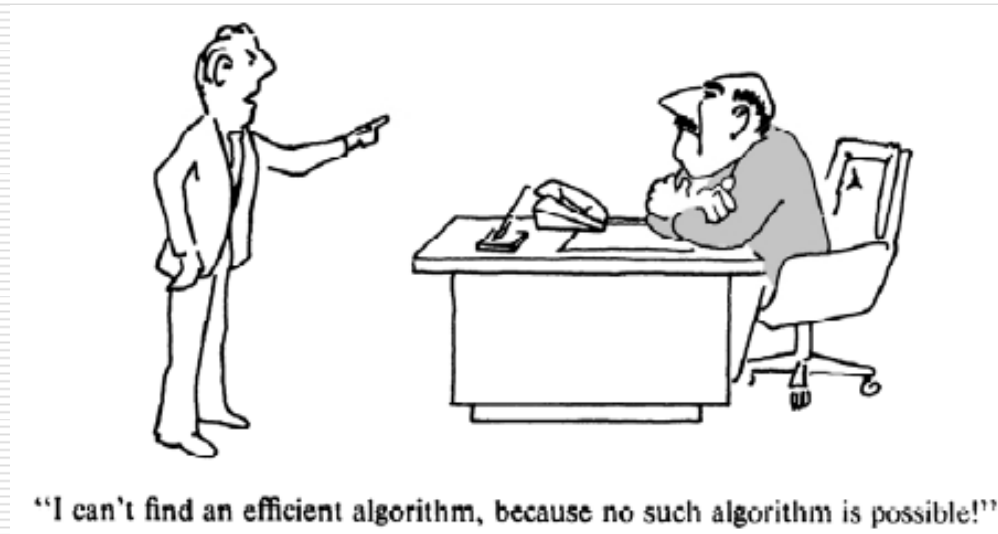
- Τι κάνουμε όταν ένα πρόβλημα φαίνεται «δύσκολο»;
  - «Δύσκολο»: μετά από μεγάλη προσπάθεια, δεν βρίσκουμε αποδοτικό αλγόριθμο (πολυωνυμικού χρόνου).



# «Δύσκολα» Προβλήματα

---

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

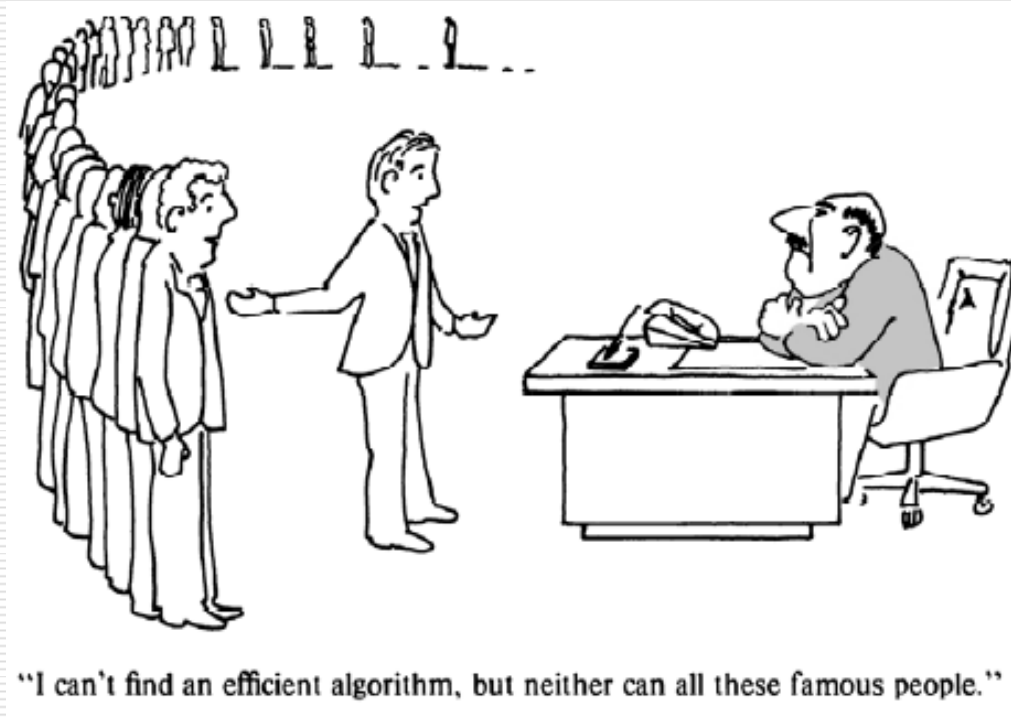




# «Δύσκολα» Προβλήματα

---

- 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).
- 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.
- Δ. Φωτάκης. **Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα**. Σημειώσεις <http://www.softlab.ntua.gr/~fotakis/data/algorithms.pdf>
- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein. **Introduction to Algorithms**. MIT, 2001.
- 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.