

Προηγμένα Θέματα Αλγορίθμων

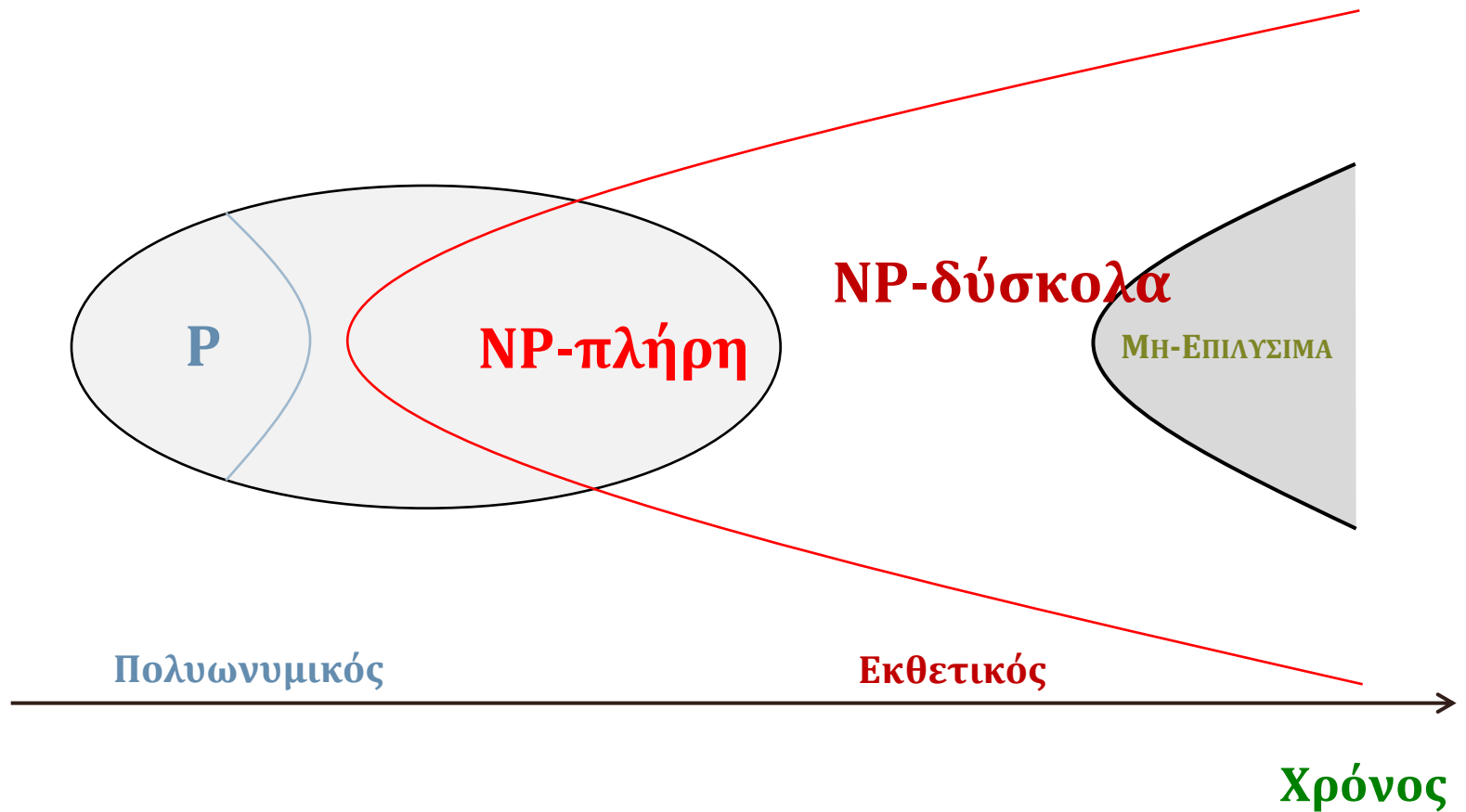
Εισαγωγή και διαδικαστικά

Άνοιξη 2019

Στόχοι του μαθήματος

- Αντιμετώπιση δυσεπίλυτων υπολογιστικών προβλημάτων
- Εκμάθηση εξειδικευμένων αλγοριθμικές τεχνικές
- Εξοικείωση με διαφορετικά μοντέλα υπολογισμού
- Αντιμετώπιση νέων αλγοριθμικών προκλήσεων

Ευεπίλυτα και δυσεπίλυτα προβλήματα



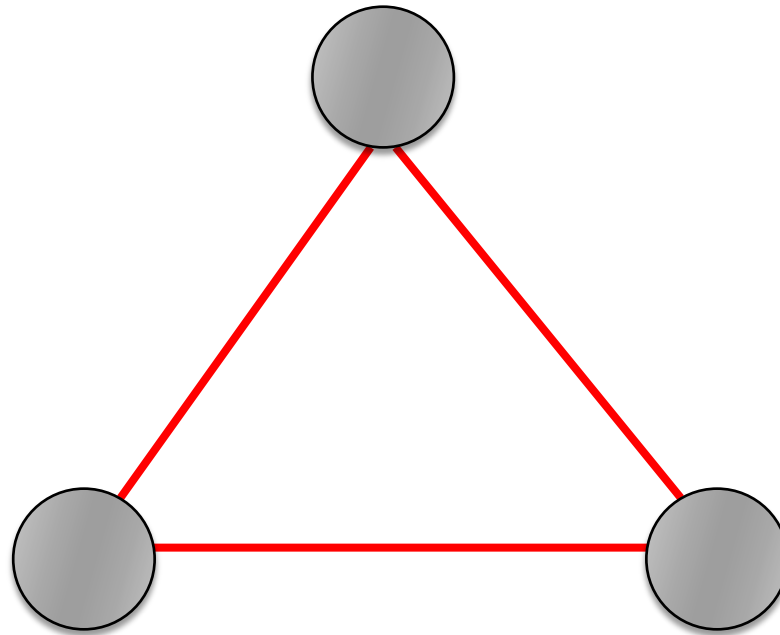
Ευεπίλυτα και δυσεπίλυτα προβλήματα

- **Προβλήματα στην κλάση P:** EULER TOUR, REACHABILITY, 2-SAT, CONNECTED COMPONENTS, SHORTEST PATHS, MINIMUM SPANNING TREE, MAX FLOW, PERFECT MATCHING, EDIT DISTANCE, BIPARTITE EDGE COLORING, LINEAR PROGRAMMING, ...
- **Προβλήματα NP-πλήρη:** 3-SAT, K-SAT, VERTEX COVER, CLIQUE, INDEPENDENT SET, HAMILTON CYCLE, TRAVELING SALESMAN PROBLEM, 3-COLORABILITY, SUBGRAPH ISOMORPHISM, 3-DIMENSIONAL MATCHING, EDGE COLORING, SUBSET SUM, KNAPSACK, INTEGER PROGRAMMING, ...

Δυσκολία επίλυσης: NP-πληρότητα

Αποδοτικότητα

Ακρίβεια

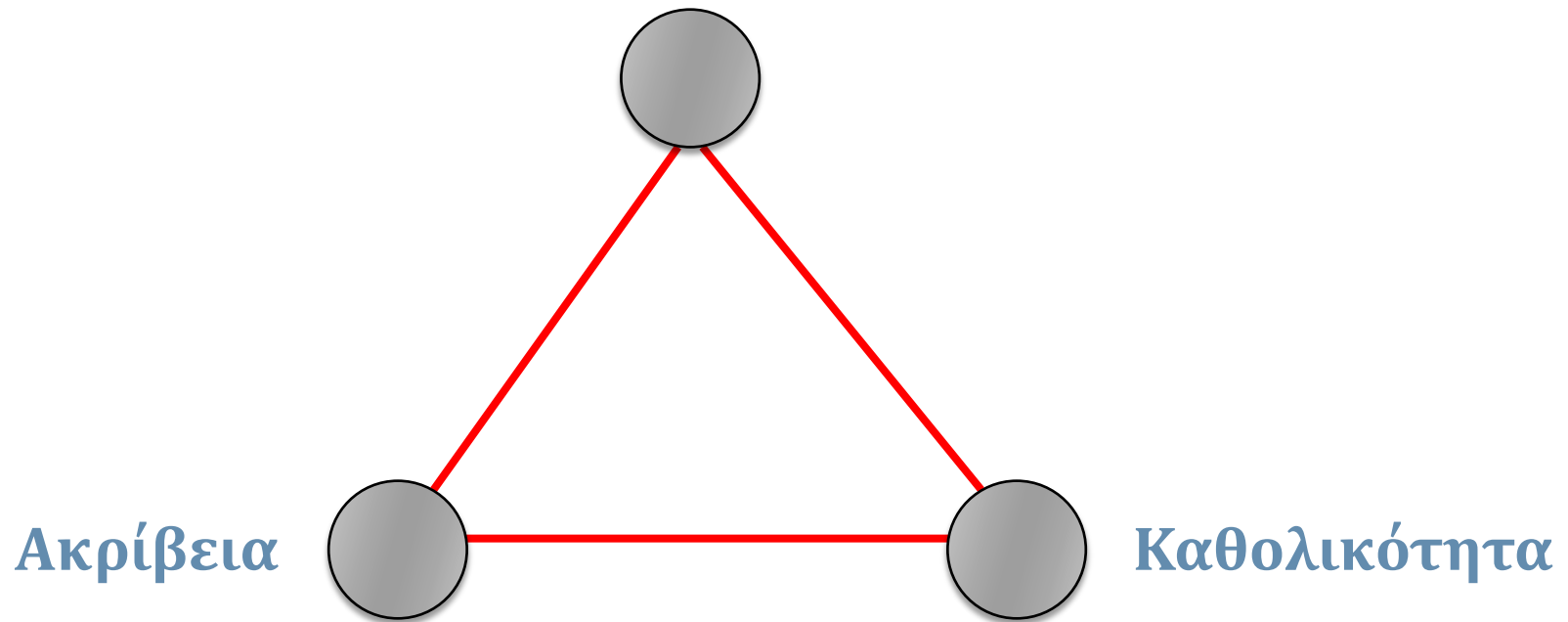


Καθολικότητα

Mission impossible! (..... εκτός αν $P=NP$!)

Δυσκολία επίλυσης: NP-πληρότητα

~~Αποδοτικότητα~~



Καλύτεροι αλγόριθμοι εκθετικού χρόνου:

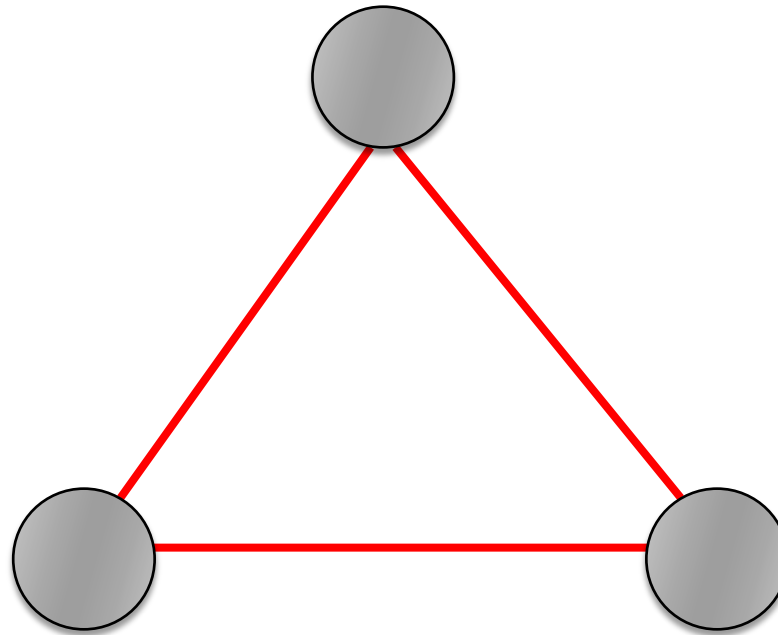
π.χ. $O(1.2738^k + kn)$ για VERTEX COVER

[βλ. και παραμετρική πολυπλοκότητα]

Δυσκολία επίλυσης: NP-πληρότητα

Αποδοτικότητα

Ακρίβεια



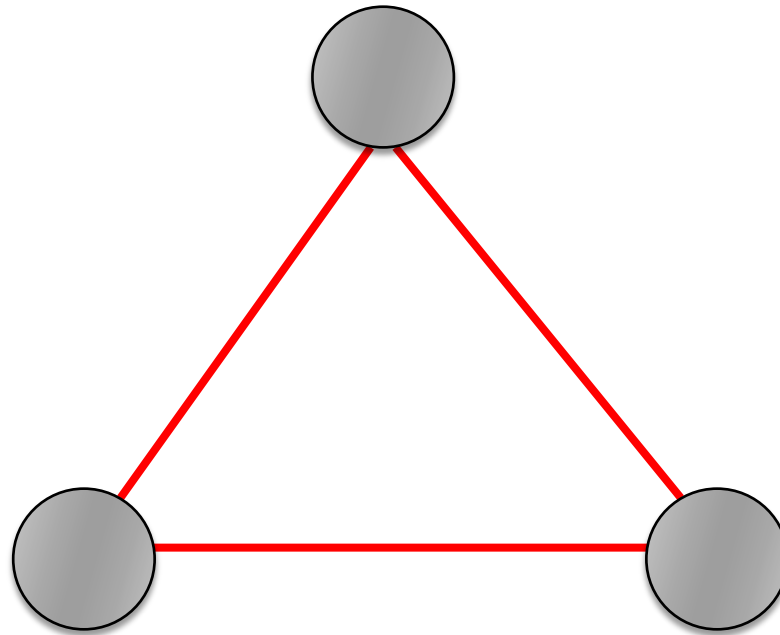
~~Καθολικότητα~~

Αποδοτική επίλυση ειδικών περιπτώσεων
(κλάσεων στιγμιοτύπων): π.χ. 2-SAT, HORN SAT

Δυσκολία επίλυσης: NP-πληρότητα

Αποδοτικότητα

~~Ακρίβεια~~



Καθολικότητα

Προσεγγιστικοί αλγόριθμοι !

Περιεχόμενο μαθήματος

- Προσεγγιστικοί αλγόριθμοι
- Γραμμικός προγραμματισμός
- Πιθανοτικοί αλγόριθμοι
- Άμεσοι αλγόριθμοι
- Παραμετρικοί αλγόριθμοι
- Κατανεμημένοι αλγόριθμοι
- Ειδικά θέματα (αναλόγως χρόνου)

Ειδικά θέματα (ενδεικτικά)

- Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων
- Αλγόριθμοι δικτύων
- Υπολογιστική θεωρία κοινωνικής επιλογής
- Κρυπτογραφικοί αλγόριθμοι
- Μη συμβατικοί υπολογισμοί: κβαντικοί, βιολογικοί, ...
- Θεώρημα PCP και μη-προσεγγισιμότητα
- Μηχανική μάθηση (PAC model)

Διαδικαστικά

- ▶ Διδάσκοντες: Δ. Φωτάκης, Α. Παγουρτζής
- ▶ Βοηθοί διδασκαλίας: Γ. Παπαϊωάννου, Ν. Μελισσινός
- ▶ Βαθμολογία:
 - ▶ 8 μον. από ΤΔ («βάση»: 3)
 - ▶ 3 μον. από ασκήσεις + παρουσίαση

Βιβλιογραφία

- ▶ V.V. Vazirani, [Approximation Algorithms](#), Springer Verlag, Heidelberg, 2001.
- ▶ D.P. Williamson and D.B. Shmoys. [The Design of Approximation Algorithms](#). Cambridge UP, 2010.
- ▶ K. Steiglitz and C.H. Papadimitriou. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity.
- ▶ V. Chvatal. Linear Programming. W.H. Freeman and Co., 1984.
- ▶ H. Karloff. Linear Programming. Birkhäuser, 1991.
- ▶ D.G. Luenberger and Y. Ye. [Linear and Nonlinear Programming](#). Springer, 2008.
- ▶ R. Ahuja, T.L. Magnanti and J.B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications, 1993.
- ▶ N. Lynch, Distributed Algorithms. Morgan Kaufmann Publishers, 1996.
- ▶ R. Motwani and P. Raghavan. Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995.
- ▶ M. Mitzenmacher and E. Upfal. Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis. Cambridge University Press, 2005.
- ▶ N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos and V. Vazirani. [Algorithmic Game Theory](#). Cambridge University Press, 2007.
- ▶ Tim Roughgarden. [Algorithmic Game Theory](#). Stanford University Course, Fall 2013.
- ▶ και πολλά ακόμη βιβλία, άρθρα και ιστοσελίδες!