

Ευρετικές Μέθοδοι

Ενότητα 4: Η μέθοδος της προσομοιωμένης
ανόπτησης και η διαδικασία της άπληστης
τυχαιοποιημένης προσαρμοστικής αναζήτησης

Άγγελος Σιφαλέρας
Μεταπτυχιακό Εφαρμοσμένης Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

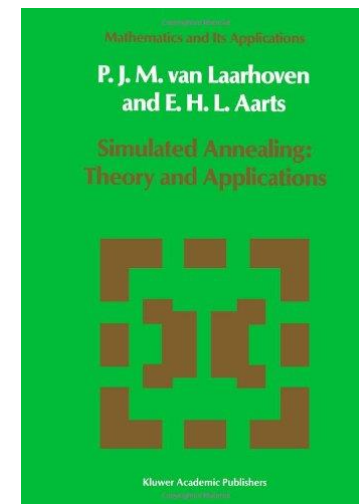
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Βιβλιογραφία για προσομοιωμένη ανόπτηση

- Αρχική δημοσίευση:
 - Kirkpatrick S., Gelatt C. D. & Vecchi M. P. (1983), “Optimization by simulated annealing”, *Science*, 220(4598), 671-680.
- Επιστημονικά άρθρα σε περιοδικά:
 - Dekkers, A., & Aarts, E. (1991), “Global optimization and simulated annealing”, *Mathematical Programming*, 50(1-3), 367-393.
 - Eglese, R. W. (1990), “Simulated annealing: a tool for operational research”, *European Journal of Operational Research*, 46(3), 271-281.
- Βιβλία:
 - Van Laarhoven, P. J., & Aarts, E. H. (1987). *Simulated annealing*, Springer Netherlands.



Στατιστική μηχανική και βελτιστοποίηση

Φυσικό σύστημα	Πρόβλημα βελτιστοποίησης
κατάσταση	εφικτή λύση
θεμελιώδη κατάσταση	βέλτιστη λύση
ενέργεια	συνάρτηση αξιολόγησης
ταχεία ψύξη / σβήσιμο	τοπική αναζήτηση
θερμοκρασία	παράμετρος ελέγχου T
ανόπτηση	προσομοιωμένη ανόπτηση

- Οι αναλογίες μεταξύ ενός φυσικού συστήματος και ενός προβλήματος βελτιστοποίησης

Intelligent Optimization

- Οι μεθευρετικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται ευρέως για την επίλυση NP-hard προβλημάτων. Αν και είναι συνήθως αρκετά αποτελεσματικές, απαιτούν την πειραματική επιλογή/βελτιστοποίηση των διαφόρων παραμέτρων.
- Νέες μεθοδολογίες που συνδυάζουν τεχνικές μηχανικής μάθησης (machine learning) προτείνουν τη χρήση self-tuning παραμέτρων οι οποίες είναι δυνατόν να υπολογίζονται και να ανανεώνονται με δυναμικό τρόπο κατά την εκτέλεση του αλγορίθμου. Ενδεικτικά παραδείγματα:
- Dengiz, B., Alabas-Uslu, C., & Sabuncuoglu, I. (2009). A local search heuristic with self-tuning parameter for permutation flow-shop scheduling problem, in Proc. of the IEEE Symposium on Computational Intelligence in Scheduling (CI-Sched'09), pp. 62-67.
- Dengiz, B., & Alabas-Uslu, C. (2015). A self-tuning heuristic for the design of communication networks, Journal of the Operational Research Society, 66, 1101–1114.

Παραδείγματα χρήσης προσομοιωμένης ανόπτησης

- TSP
- NLP
- SAT problem

Διαδικασία Άπληστης Τυχαιοποιημένης Προσαρμοστικής Αναζήτησης

- Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)

Ενδεικτικά επιστημονικά άρθρα

- Feo, T. A., & Resende, M. G. (1989). A probabilistic heuristic for a computationally difficult set covering problem. *Operations Research Letters*, 8(2), 67-71.
- Festa, P., & Resende, M. G. (2002). GRASP: An annotated bibliography. In: *Essays and Surveys in Metaheuristics* (pp. 325-367). Springer US.
- Resende, M. G., & Ribeiro, C. C. (2010). Greedy randomized adaptive search procedures: Advances, hybridizations, and applications. In: *Handbook of Metaheuristics* (pp. 283-319). Springer US.

Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΕΥΡΕΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ
Άγγελος Σιφαλέρας