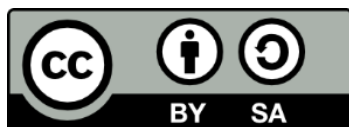


Ευρετικές Μέθοδοι

Ενότητα 2: Βασικές έννοιες των σύγχρονων ευρετικών μεθόδων

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



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

Συλλογές μετρό-προβλημάτων (Benchmarks)

- Η συλλογή MIPLIB 2010 διατίθεται δωρεάν από την ιστοσελίδα:
<http://miplib.zib.de>
- Koch T., Achterberg T., Andersen E., Bastert O., Berthold T., Bixby R., Danna E., Gamrath G., Gleixner A., Heinz S., Lodi A., Mittelman H., Ralphs T., Salvagnin D., Steffy D., & Wolter K. (2011). MIPLIB 2010 Mixed Integer Programming Library version 5. *Mathematical Programming Computation*, 3(2), 103-163.
(URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s12532-011-0025-9>)
- Achterberg T., Koch T., & Martin A. (2006). MIPLIB 2003, *Operations Research Letters*, 34(4), 361-372. (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orl.2005.07.009>)
- Bixby R., Ceria S., McZeal C., & Savelsbergh M. (1998). An updated mixed integer programming library: MIPLIB 3.0. *Optima*, 58, 12-15.
- Bixby R., Boyd E., & Indovina R. (1992). MIPLIB: a test set of mixed integer programming problems, *SIAM News*, 25(2), 16.

Συλλογές μετρό-προβλημάτων για προβλήματα μικτού-ακεραίου μη γραμμικού προγραμματισμού

- Η συλλογή MINLPlib διατίθεται δωρεάν από την ιστοσελίδα: <http://www.gamsworld.org/minlp/minlplib.htm>
- Bussieck, M.R., Drud, A.S. & Meeraus, A. (2003). MINLPlib - A collection of test models for mixed-integer nonlinear programming, *INFORMS Journal on Computing*, 15(1), 114-119.
(URL: <http://dx.doi.org/10.1287/ijoc.15.1.114.15159>)
- MINLPlib Model Statistics:
<http://www.gamsworld.org/minlp/minlplib/minlpstat.htm>
- Η συλλογή MINLPlib περιέχει και τη συλλογή MacMINLP:
Leyffer, S. (2000). MacMINLP – AMPL collection of mixed integer nonlinear programs.
<http://wiki.mcs.anl.gov/leyffer/index.php/MacMINLP>

Συλλογές μετρό-προβλημάτων για προβλήματα ολικής βελτιστοποίησης (global optimization)

- Bussieck, M. (2004). Globallib – a collection of nonlinear programming problems.
<http://www.gamsworld.org/global/globallib.htm>
- Η βιβλιοθήκη Globallib αποτελεί μια συλλογή μοντέλων μη γραμμικού προγραμματισμού, σε γλώσσα GAMS.
- Μπορεί εύκολα να γίνει μετατροπή των προβλημάτων της Globallib από μορφή .gms σε .lp, .mps, .mod, κ.α. μέσω του παρακάτω εργαλείου:
- PAVER – GAMS Model Translation Web Submission Tool (GMS2XX)
http://www.gamsworld.org/performance/paver/convert_submit.htm

Συλλογές μετρό-προβλημάτων για σχεδίαση δικτύων τηλεπικοινωνιών

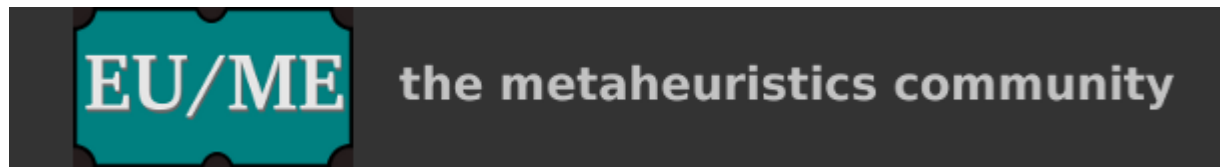
- SNDlib 1.0 – Survivable Network Design Library
 - SNDlib is a library of test instances for Survivable fixed telecommunication Network Design
 - <http://sndlib.zib.de>
- Orłowski S., Wessäly R., Pióro M., and Tomaszewski A. (2010). SNDlib 1.0 – Survivable Network Design Library, *Networks*, 55(3), 276-286.
 - (URL: <http://dx.doi.org/10.1002/net.20371>)
- FAP web
 - FAP web is a web-site devoted to Frequency Assignment Problems (FAPs) in wireless communication networks
 - <http://fap.zib.de>

Χωρίς Τίτλο

- Διεθνείς Ερευνητικές Κοινότητες σε Ευρετικές Μεθόδους
- Διεθνή Συνέδρια σε Ευρετικές Μεθόδους
- Διεθνή Περιοδικά σε Ευρετικές Μεθόδους

Διεθνείς Ερευνητικές Κοινότητες σε Ευρετικές Μεθόδους

- EU/ME - the metaheuristics community
<http://metaheuristics.eu>



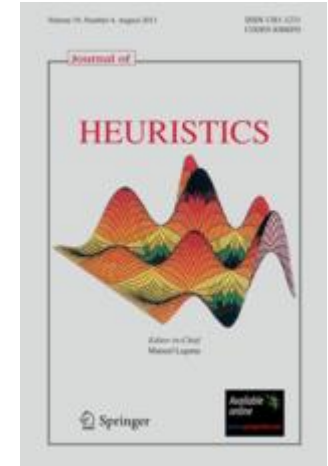
Διεθνή Συνέδρια σε Ευρετικές Μεθόδους

- 3rd International Conference dedicated to Variable Neighborhood Search (VNS'14)
 - October 8-11, 2014, Djerba, Tunisia
 - <http://vns-metaheuristic.com>
- Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2014) July 12-16, 2014, Vancouver, Canada
 - <http://www.sigevo.org/gecco-2014>
- 9th International Workshop on Hybrid Metaheuristics June 11-13, 2014, Hamburg, Germany
 - <http://iwi.econ.uni-hamburg.de/hm14>



Διεθνή Περιοδικά σε Ευρετικές Μεθόδους

- Journal of Heuristics
 - <http://www.springer.com/mathematics/applications/journal/10732>
- IEEE Transactions on Evolutionary Computation
 - <http://cis.ieee.org/ieee-transactionson-evolutionary-computation.html>



IEEE TRANSACTIONS ON
**EVOLUTIONARY
COMPUTATION**

A PUBLICATION OF THE IEEE COMPUTATIONAL INTELLIGENCE SOCIETY

www.ieee-cis.org/pubs/tec



Βασικές έννοιες κοινές σε κάθε αλγοριθμική προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων

- Αναπαράσταση λύσης, (solution representation)
 - Η αναπαράσταση κωδικοποιεί εναλλακτικές υποψήφιας λύσεις που θα μελετηθούν.
- Στόχος, (objective)
 - Ο στόχος περιγράφει τον σκοπό που θέλουμε να επιτευχθεί.
- Συνάρτηση αξιολόγησης, (evaluation function)
 - Η συνάρτηση αξιολόγησης επιστρέφει μια συγκεκριμένη τιμή που εκφράζει την ποιότητα των συγκεκριμένων λύσεων που περιέχει η αναπαράσταση (ή τουλάχιστον, μια σύγκριση της ποιότητας δυο εναλλακτικών λύσεων).

Συνήθεις τρόποι αναπαράστασης λύσης

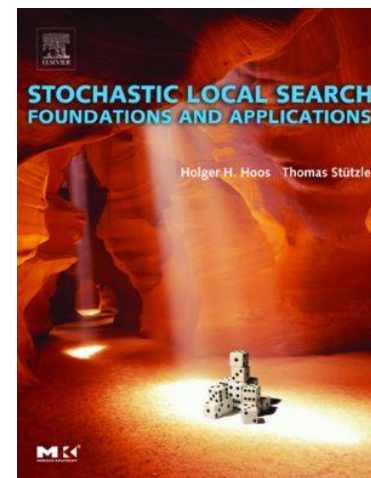
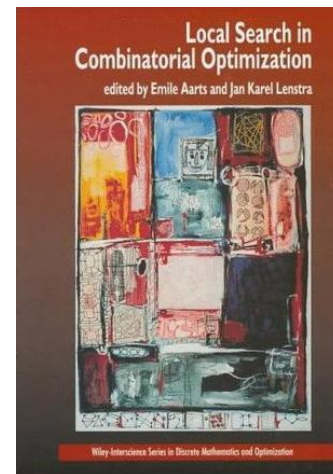
- Μετάθεση φυσικών αριθμών
 - TSP, VRP, ...
- Δυαδική συμβολοσειρά ή binary encoding ή bit-string representation
 - Knapsack problem, Satisfiability Problem (SAT), p-median problem, ...
- Αναπαράσταση κινητής υποδιαστολής, με απλή ή διπλή ακρίβεια
 - Non Linear Programming (NLP), ...

Τοπική Αναζήτηση (Local Search)

- Η τοπική αναζήτηση (local search), επίσης γνωστή και ως αναζήτηση γειτονιάς (neighborhood search) ή αναρρίχηση λόφου (hill climbing), αποτελεί τη βάση για πολλές ευρετικές μεθόδους σε δύσκολα προβλήματα συνδυαστικής ή ολικής βελτιστοποίησης.
 - Αρκετά αποτελεσματική τεχνική αναζήτησης
 - Ευρύ φάσμα εφαρμογών
 - Διαισθητική περιγραφή
 - Ούτως ή άλλως οι χώροι αναζήτησης είναι αρκετά μεγάλοι για συστηματική αναζήτηση...

Βιβλιογραφία τοπικής αναζήτησης

- Aarts, Emile H.L. & Jan Karel Lenstra, eds. Local search in combinatorial optimization. Princeton University Press, 2003.
- Holger H. Hoos & Thomas Stützle. Stochastic local search: foundations and applications. Morgan Kaufmann / Elsevier, 2004.



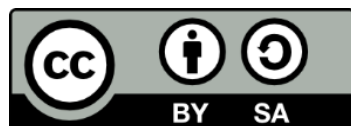
Ιστορική αναδρομή

- Μέχρι τη δεκαετία 1970: εφαρμογή κυρίως μεθόδων ακριβούς βελτιστοποίησης (exact optimization algorithms).
- Πληθώρα πρακτικών προβλημάτων είναι NP-πλήρη → οι ακριβείς μεθοδολογίες απαιτούν εκθετικό χρόνο υπολογισμού λύσης...
- Ιδέα: χαλαρώνουμε την απαίτηση βελτιστότητας & κερδίζουμε σε αποδοτικότητα → Ευρετικές μέθοδοι.

Κατηγοριοποίηση non-exact αλγορίθμων

- Προσεγγιστικοί αλγόριθμοι
- Ευρετικές μέθοδοι
 - Ευρετικές μέθοδοι αρχικοποίησης (construction heuristics)
 - Ευρετικές μέθοδοι βελτίωσης (improvement heuristics)
- Μοντέρνες ευρετικές μεθοδολογίες (metaheuristics)

Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΕΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ
Άγγελος Σιφαλέρας