

Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων

Θανάσης Λιανέας (ΠΑΔΑ)

Βαγγέλης Μαρκάκης (ΟΠΑ)

Δημήτρης Φωτάκης (ΕΜΠ)

Αντικείμενο - Προαπαιτούμενα

□ Αντικείμενο:

- Βασικές τεχνικές και αποτελέσματα στην τομή των Αλγορίθμων και της Θεωρίας Παιγνίων.
- Αλγοριθμική οπτική γωνία σε προβλήματα (υπολογιστικής φύσης) της Θεωρίας Παιγνίων.
 - Π.χ., πολυπλοκότητα υπολογισμού ισορροπίας
- Solution concepts, ιδέες και τεχνικές για αλγοριθμικά προβλήματα με αλληλεπίδραση ιδιοτελών οντοτήτων
 - Π.χ., ιδιοτελής δρομολόγηση, ηλεκτρονική διαφήμιση.

□ Προαπαιτούμενα:

- Μαθηματική και αλγοριθμική ωριμότητα.
- Διάθεση για μελέτη και εμπάθυση.

Ατζέντα

- Βασικές έννοιες Θεωρίας Παιγνίων
 - Normal form games, 0-sum games, bimatrix και n-player games.
 - Solution concepts: dominant strategies, Nash equilibrium
- Ισορροπία Nash σε **2-person 0-sum** παίγνια:
 - (Πολύ) σύντομη εισαγωγή στο LP duality.
- Υπολογισμός **ισορροπίας Nash** σε **γενικά παίγνια**:
 - Brouwer's fixed point theorem και Sperner's lemma.
 - Total search problems και PPAD (και PLS).
 - Σκιαγράφηση γιατί υπολογισμός Nash ισορροπίας είναι PPAD-complete.
 - Αλγόριθμοι (προσέγγισης) για υπολογισμό ισορροπίας Nash.

Ατζέντα

- Σχεδιασμός Μηχανισμών:
 - Truthfulness, revelation principle
 - Single-item auctions, 1st price και 2nd price auctions
 - Social welfare optimization, single-parameter agents, monotone allocations, Myerson's characterization
 - Multi-parameter agents, VCG
- Υπολογιστικά αποδοτικοί φιλαλήθεις μηχανισμοί:
 - Combinatorial auctions
 - Online mechanisms and secretary problems
 - Procurement auctions
 - Combinatorial public projects.

Ατζέντα

- Μεγιστοποίηση κέρδους στο Σχεδιασμό Μηχανισμών
 - Bayesian setting, virtual valuations και βέλτιστος μηχανισμός του Myerson
 - Μηχανισμοί που επιτυγχάνουν σχεδόν βέλτιστο κέρδος
- Εφαρμογές:
 - Ad-word auctions και Generalized Second Price (GSP)
 - Spectrum auctions και deferred acceptance auctions

Ατζέντα

- Ανταγωνιστική ανάθεση πόρων και **παίγνια συμφόρησης**:
 - Μη ατομικά παίγνια και ατομικά παίγνια συμφόρησης.
 - Ύπαρξη και πολυπλοκότητα (αμιγούς) ισορροπίας Nash, local search problems και η κλάση PLS.
 - Price of anarchy (τίμημα αναρχίας) και τεχνικές βελτίωσης (Braess paradox and network design, tolls, Stackelberg strategies).
 - Price of stability (τίμημα σταθερότητας)
 - Smoothness and price of anarchy in simple (non-truthful) auctions

Ατζέντα

- Κοινωνική επιλογή
 - Impossibility results: Arrow, Gibbard–Satterthwaite
 - Single-peaked preferences, Moulin’s characterization and generalized medians, facility location
 - Voting and preference aggregation
 - Stable matchings, top trading cycles, kidney exchange
- Learning and games
 - No-regret dynamics, fictitious play
 - Correlated and coarse correlated equilibria
 - Convergence of no-regret dynamics to coarse correlated equilibrium.

Βιβλιογραφία - Πληροφορίες

- Roughgarden. Twenty Lectures on Algorithmic Game Theory.
 - Υλικό διαθέσιμο σε μορφή lecture notes και video διαλέξεων:
<http://timroughgarden.org/f13/f13.html>
- Karlin and Perez. Game Theory, Alive.
<https://homes.cs.washington.edu/~karlin/GameTheoryBook.pdf>
- Nisan, Roughgarden, Tardos, Vazirani. Algorithmic Game Theory, 2007.
- Πολλές ιστοσελίδες, μαθήματα, διαλέξεις, surveys, ...
- Σε πολλές περιπτώσεις θα ανατρέξουμε σε εξειδικευμένα surveys και ερευνητικές εργασίες.
- Τρίτη: 15:10-18:00, αίθ. 1.1.31, Παλαιό Κτ. ΣΗΜΜΥ
- <https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3643>

Βιβλιογραφία - Πληροφορίες

- Βοηθός διδασκαλίας:
 - Θα ανακοινωθεί.
- Εξετάσεις – Εργασίες – Βαθμολογία:
 - 3 γραπτές εργασίες (3x10%)
 - Παιγνιοθεωρητικά μοντέλα, υπολογισμός ισορροπιών Nash, σχεδιασμός μηχανισμών
 - Σχεδιασμός μηχανισμών και εφαρμογές.
 - Παίγνια συμφόρησης, τίμημα αναρχίας, learning and games.
 - Γραπτή εξέταση (80%).