Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων

Θανάσης Λιανέας (ΕΜΠ)
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 εμβάθυνση.

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:
  - Brower'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 (ή Webex)
- 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%).