

Προτεινόμενα Θέματα Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων: Ορέστης Τελέλης

A. Prophet Inequalities, Secretary Problem and Market Intermediation

1. Σύντομη Περιγραφή:

Το «Secretary Problem» ζητά τη μεγιστοποίηση της πιθανότητας επιλογής του μέγιστου από n άγνωστους αριθμούς, όταν αποκαλύπτονται ακολουθιακά ένας - ένας σε τυχαία σειρά και, για κάθε αριθμό που βλέπουμε, μπορούμε είτε να τον επιλέξουμε ως τον μέγιστο, ή να τον προσπεράσουμε. Η «προφητική ανισότητα» ζητά μεγιστοποίηση της πιθανότητας επιλογής του μέγιστου από n άγνωστους αριθμούς, όταν καθένας από αυτούς προέρχεται από δεδομένη γνωστή κατανομή: οι αριθμοί αποκαλύπτονται ακολουθιακά σε αυθαίρετη σειρά ένας - ένας και, για κάθε αριθμό που βλέπουμε, μπορούμε είτε να τον επιλέξουμε ως μέγιστο, ή να τον προσπεράσουμε. Τα κλασικά αυτά προβλήματα από τη στατιστική έχουν γενικευθεί και μελετηθεί εκτενέστατα πρόσφατα, στο πλαίσιο σχεδιασμού δημοπρασιών, αλγορίθμων τιμολόγησης και άλλων εφαρμογών βελτιστοποίησης, ως εναλλακτικά μοντέλα ανάλυσης άμεσων (online) αλγορίθμων (που εξετάζουν την είσοδό τους ακολουθιακά / τμηματικά και λαμβάνουν άμεσες και μη ανακλήσιμες αποφάσεις). Στην διπλωματική εργασία θα εξεταστεί ο σχεδιασμός και η ανάλυση online αλγορίθμων για προβλήματα διαμεσολάβησης σε αγορές με πωλητές και αγοραστές που αφικνούνται ακολουθιακά, σε μοντελοποίηση “Secretary Problem” και/ή “Prophet Inequalities” αντίστοιχα.

2. Στόχοι Διπλωματικής Εργασίας / Αναμενόμενα Αποτελέσματα:

- Βιβλιογραφική επισκόπηση.
- Μελέτη συγκεκριμένου προβλήματος που επεκτείνει πρόσφατα μοντέλα από τη βιβλιογραφία, εξαγωγή και παρουσίαση θεωρητικών συμπερασμάτων.
- Σχεδιασμός, θεωρητική ανάλυση και υλοποίηση και συγκριτική πειραματική αποτίμηση αλγορίθμων.

3. Ενδεικτικές Αναφορές:

- J. Correa, A. Cristi, P. Duetting, M. Hajiaghayi, J. Olkowski, K. Schewior: Trading Prophets. EC 2023: 490-510. <https://arxiv.org/pdf/2305.15566>
- E. Koutsoupias, P. Lazos: Online Trading as a Secretary Problem. SAGT 2018: 201-212. <https://arxiv.org/pdf/1812.11149>
- Y. Giannakopoulos, E. Koutsoupias, P. Lazos: Online Market Intermediation. ICALP 2017: 47:1-47:14. <https://arxiv.org/pdf/1703.09279>

B. Learning for Prophet Inequalities / Secretary Problems

1. Σύντομη Περιγραφή:

Υπάρχουν δύο πρόσφατες κατευθύνσεις έρευνας που αφορούν στην συνδυασμένη μελέτη μηχανικής μάθησης για προβλήματα “προφητικών ανισοτήτων” και/ή “secretary problems”. Η πρώτη κατεύθυνση οριοθετείται από σημαντικές πρόσφατες δημοσιευμένες εργασίες που αφορούν στην μελέτη αλγορίθμων άμεσης μάθησης (online learning) για την εκμάθηση «προφητικών ανισοτήτων» (δείτε περιγραφή θέματος **A**). Μία διπλωματική εργασία στο πεδίο αυτό θα εξετάσει την δυνατότητα επεκτάσης και εξαγωγής νέων αποτελεσμάτων που αφορούν online learning για προβλήματα «προφητικών ανισοτήτων». Η δεύτερη κατεύθυνση αφορά στον σχεδιασμό online αλγορίθμων για online προβλήματα “προφητικών ανισοτήτων” ή τύπου “secretary problem”, που έχουν πρόσβαση σε είσοδο-πρόβλεψη για την βέλτιστη λύση του προβλήματος από κάποιο μοντέλο μηχανικής μάθησης. Στο μοντέλο αυτό ενδιαφέρει ο σχεδιασμός και η ανάλυση online αλγορίθμου με βελτιωμένη επίδοση, εφόσον οι υπάρχουσες προβλέψεις είναι ακριβείς, αλλά ποτέ χειρότερη επίδοση από τον καλύτερο online αλγόριθμο για το πρόβλημα (που δεν έχει πρόσβαση σε προβλέψεις ή άλλη είσοδο), ακόμη και αν οι διαθέσιμες προβλέψεις δεν είναι ακριβείς. Μία διπλωματική εργασία στο πεδίο αυτό θα εξετάσει την γενίκευση υπαρχόντων και εξαγωγή νέων αποτελεσμάτων και θα αφορά στον σχεδιασμό και στην ανάλυση σχετικών αλγορίθμων.

2. Στόχοι Διπλωματικής Εργασίας / Αναμενόμενα Αποτελέσματα:

- Βιβλιογραφική επισκόπηση με έμφαση σε συγκεκριμένο πρόβλημα (ή συναφή, μεταξύ τους, προβλήματα).
- Μελέτη συγκεκριμένου μοντέλου/προβλήματος, εξαγωγή και παρουσίαση θεωρητικών αποτελεσμάτων.
- Σχεδιασμός, θεωρητική ανάλυση και υλοποίηση και συγκριτική πειραματική αποτίμηση αλγορίθμων.

3. Ενδεικτικές Αναφορές:

- S. Singla, Y. Wang: Bandit Sequential Posted Pricing via Half-Concavity. EC 2024. <https://arxiv.org/pdf/2312.12794>
- K. Gatmiry, T. Kesselheim, S. Singla, Y. Wang: Bandit Algorithms for Prophet Inequality and Pandora's Box. SODA 2024: 462-500. <https://arxiv.org/pdf/2211.08586>
- K. Fujii, Y. Yoshida: The Secretary Problem with Predictions. Math. of OR 49(2): 1241-1262 (2024). <https://arxiv.org/pdf/2306.08340>
- J. Brüstle, I. R. Cohen, S. Leonardi: Prophet Inequality with Conservative Prediction (2026). <https://arxiv.org/pdf/2602.17358>