



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας

BALSAM

Beyond Worst-Case Analysis in Approximation Algorithms and Mechanism Design

Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Πέρα από την Ανάλυση Χειρότερης Περίπτωσης στους Αλγόριθμους Προσέγγισης και στο Σχεδιασμό Μηχανισμών

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δημήτρης Φωτάκης

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος: BALSAM

Επιστημονική Περιοχή: Θεωρητική Πληροφορική, Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Συνεργαζόμενος Φορέας: University of Wisconsin-Madison

Ποσό Χρηματοδότησης: 170.000 €

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες



Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Στοχεύουμε στην υπέρβαση ισχυρών κάτω φραγμάτων και αρνητικών αποτελεσμάτων, που τίθενται από την ανάλυση χειρότερης περίπτωσης, και στη βαθύτερη κατανόηση των αλγοριθμικών ιδιοτήτων σημαντικών προβλημάτων στις περιοχές των Αλγόριθμων Προσέγγισης και του Αλγοριθμικού Σχεδιασμού Μηχανισμών, για «τυπικά» στιγμιότυπα που εμφανίζονται στην πράξη.

Θα μελετήσουμε κεντρικά προβλήματα στις παραπάνω ερευνητικές περιοχές, υπό ρεαλιστικές υποθέσεις σχετικά με τη δομή των στιγμιότυπων εισόδου. Οι υποθέσεις αυτές θα είναι ντετερμινιστικού χαρακτήρα, όπως ότι η βέλτιστη λύση είναι ευσταθής σε μικρές διαταραχές, ή στοχαστικού χαρακτήρα, όπως ότι οι συναρτήσεις αποτίμησης των συμμετεχόντων σε έναν μηχανισμό ακολουθούν μια κατανομή πιθανότητας.

Στον τομέα των Αλγόριθμων Προσέγγισης, θα διερευνήσουμε την υπολογιστική πολυπλοκότητα και την προσεγγισιμότητα προβλημάτων συσταδοποίησης, όπως τα k -median, k -means και k -center, και προβλημάτων σχεδίασης δικτυακών υποδομών, όπως αυτά της χωροθέτησης σημείων εξυπηρέτησης και του ελάχιστου συνδετικού δένδρου, όταν τα κόστη σύνδεσης είναι χρονικά μεταβαλλόμενα. Θα εστιάσουμε σε στιγμιότυπα που ικανοποιούν υποθέσεις ευστάθειας της βέλτιστης λύσης σε διαταραχές, οι οποίες θα προσαρμοστούν κατάλληλα για να λαμβάνουν υπόψη τη χρονική διάσταση του προβλήματος.

Στον τομέα του Αλγοριθμικού Σχεδιασμού Μηχανισμών, θα χαρακτηρίσουμε τη σχέση μεταξύ του βαθμού ευστάθειας σε διαταραχές και του λόγου προσέγγισης (ως προς το κοινωνικό κόστος) που επιτυγχάνεται από φιλαλήθεις μηχανισμούς για τη χωροθέτηση k σημείων εξυπηρέτησης στην ευθεία και σε γενικούς μετρικούς χώρους, καθώς και για συνδυαστικές δημοπρασίες.

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Η ερευνητική ατζέντα που στοχεύει στην υπέρβαση της ανάλυσης χειρότερης περίπτωσης και στη βαθύτερη κατανόηση των αλγοριθμικών ιδιοτήτων κεντρικών υπολογιστικών προβλημάτων για πρακτικά ενδιαφέροντα στιγμιότυπα έχει γνωρίσει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια και συνεχίζει να αναπτύσσεται ραγδαία.

Το έργο στοχεύει σε σημαντική ερευνητική συνεισφορά στην παραπάνω ατζέντα. Η πρωτοτυπία του έγκειται, μεταξύ άλλων, στα παρακάτω:

- Εφαρμόζει, για πρώτη φορά, τις μεθόδους και τεχνικές αυτής που χρησιμοποιούνται για την υπέρβαση της ανάλυσης χειρότερης περίπτωσης στον σχεδιασμό αποδοτικών φιλαληθών μηχανισμών και στον σχεδιασμό αποδοτικών αλγόριθμων προσέγγισης για προβλήματα βελτιστοποίησης με χρονικά μεταβαλλόμενα κόστη.
- Μελετά, για πρώτη φορά, την έννοια των «τυπικών» στιγμιότυπων στην πράξη για προβλήματα βελτιστοποίησης με χρονικά μεταβαλλόμενα κόστη και για συνδυαστικές δημοπρασίες, και προσαρμόζει την κεντρική έννοια της ευστάθειας της βέλτιστης λύσης σε διαταραχές ώστε να χαρακτηρισθούν τέτοια στιγμιότυπα.
- Αναπτύσσει πρωτότυπες αλγοριθμικές τεχνικές για προβλήματα βελτιστοποίησης με χρονικά μεταβαλλόμενα κόστη και στοχεύει σε μια βαθύτερη και ενοποιημένη κατανόηση των αλγοριθμικών τους ιδιοτήτων, η οποία απουσιάζει από την τρέχουσα βιβλιογραφία.
- Μελετά, για πρώτη φορά, πως ο σχεδιασμός αποδοτικών φιλαληθών μηχανισμών μπορεί να διευκολυνθεί, αν εστιάσουμε σε πρακτικά ενδιαφέροντα στιγμιότυπα, και προτείνει νέες μορφές φιλαληθών μηχανισμών που εκμεταλλεύονται με βέλτιστο τρόπο αυτή την εστίαση.

Αναμενόμενα Αποτελέσματα και Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

- Βαθύτερη κατανόηση των αλγοριθμικών ιδιοτήτων των προβλημάτων βελτιστοποίησης με χρονικά μεταβαλλόμενα στιγμιότυπα και ανάπτυξη μιας ενοποιημένης προσέγγισης για τον σχεδιασμό και την ανάλυση αποδοτικών προσεγγιστικών αλγόριθμων για τέτοια προβλήματα.
- Επέκταση της έννοιας της βέλτιστης λύσης που είναι ευσταθής σε μικρές διαταραχές και αξιοποίησή της για τον χαρακτηρισμό των «τυπικών» στιγμιότυπων στην πράξη σε περιβάλλοντα συνδυαστικών δημοπρασιών και προβλημάτων βελτιστοποίησης με χρονικά μεταβαλλόμενα κόστη.
- Ανάπτυξη ενός ευρύτατου πλαισίου γνώσης για τον σχεδιασμό αποδοτικών φιλαληθών μηχανισμών για στιγμιότυπα με ευσταθείς βέλτιστες λύσεις.
- Συγκρότηση ερευνητικής ομάδας, αποτελούμενης κυρίως από νέους ερευνητές, με υψηλή τεχνογνωσία στους σημαντικούς και επίκαιρους τομείς της βελτιστοποίησης με χρονικά μεταβαλλόμενα κόστη και του σχεδιασμού φιλαληθών μηχανισμών.
- Συσσώρευση αλγοριθμικής γνώσης αιχμής, με σημαντικές πρακτικές εφαρμογές και δυναμική για οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μέσω της εφαρμογής εκμετάλλευσής της.
- Περαιτέρω ενίσχυση ερευνητικής κουλτούρας σχετικής με υψηλής ποιότητας, υψηλού ρίσκου και υψηλών προσδοκιών αλγοριθμική έρευνα.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Το έργο αφορά σε βασική έρευνα, αμιγώς θεωρητικής φύσης, στην περιοχή της Θεωρητικής Πληροφορικής, και ειδικότερα στην επιστημονική περιοχή των Αλγορίθμων και της Πολυπλοκότητας.

Βασική έρευνα τέτοιου είδους είναι αδύνατον να υλοποιηθεί χωρίς οικονομική ενίσχυση από ερευνητικούς φορείς, όπως το ΕΛΙΔΕΚ, που ενθαρρύνουν και χρηματοδοτούν έρευνα υψηλού ρίσκου και υψηλών προσδοκιών.

Πιο συγκεκριμένα, η χρηματοδότηση του έργου επιτρέπει:

- Τη συγκρότηση μιας συμπαγούς ερευνητικής ομάδας, αποτελούμενης κυρίως από νέους ερευνητές, με υψηλή αλγοριθμική τεχνογνωσία σε επίκαιρους και τεχνολογικά σημαντικούς τομείς.
- Την ενίσχυση της συνεργασίας και μεταφοράς τεχνογνωσίας από μια κορυφαία ερευνητική ομάδα διεθνώς, αυτή του UW-Madison.
- Συσσώρευση αλγοριθμικής γνώσης κορυφαίου επιπέδου στους τομείς που καλύπτει το έργο και ενίσχυση της σχετικής ερευνητικής κουλτούρας.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr