

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Καθηγητής Ε. Γαλλόπουλος

Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων Υψηλής Επίδοσης
<http://scgroup.hpclab.ceid.upatras.gr/faculty/stratis/stratisgr.html>

Γενική περιγραφή Τα θέματα των διπλωματικών αφορούν στη μελέτη και στην αξιολόγηση υπαρχόντων μεθόδων και εργαλείων για τον Επιστημονικό Υπολογισμό και στην ανάπτυξη και υλοποίηση νέων. Πολλά από τα θέματα προσφέρονται για περαιτέρω έρευνα στα πλαίσια μεταπτυχιακών σπουδών καθώς και για συνεργασία με ερευνητές στις Η.Π.Α. και στην Ευρώπη. Δείτε επίσης σχετικές αναφορές στην ιστοσελίδα του επιβλέποντα. Ορισμένες προϋποθέσεις για την εκπόνηση μιας καλής διπλωματικής: α) Να σας ενδιαφέρουν οι προτεινόμενες θεματικές περιοχές (ακόμα και αν δεν είναι 'ακριβώς' στο θέμα που περιγράφεται - εξάλλου υπάρχει πάντα η ευελιξία μετατόπισης σε παρεμφερές) και όρεξη για δουλειά. Αξίζει να σημειώσετε ότι εφόσον επιθυμείτε, μπορείτε να τροποποιήσετε ένα από τα παρακάτω ή να προτείνετε κάτι διαφορετικό και να χρησιμοποιηθεί ως θέμα αν κριθεί κατάλληλο ως θέμα διπλωματικής και παρουσιάζει αμοιβαίο ενδιαφέρον. β) Να έχετε κατανοήσει την ύλη των σχετικών μαθημάτων και να σας ενδιαφέρουν οι υλοποιήσεις. Αν έχετε πετύχει καλή επίδοση σε αυτά ή έχετε ασχοληθεί σοβαρά και σας ενδιέφεραν οι εργασίες που δόθηκαν στον Επιστημονικό Υπολογισμό, θεμελιώνεται μια πολύ καλή προοπτική για καλά αποτελέσματα στις παρακάτω Διπλωματικές. Ορισμένα θέματα προϋποθέτουν εξοικείωση με την παράλληλη και κατανεμημένη επεξεργασία, τεχνολογίες διαδικτύου και την ανάκτηση πληροφορίας. Σε κάθε διπλωματική, σημαντικό ρόλο θα έχουν οι υλοποιήσεις. Στα πλαίσια ορισμένων διπλωματικών, υπάρχει περίπτωση να υπάρξουν συνεργασίες με άλλους ερευνητές και συνεργάτες του επιβλέποντα σε ακαδημαϊκά ιδρύματα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Πέραν των επίσημων ημερομηνιών και διαδικασιών, παρακαλώ όσους ενδιαφέρονται για διπλωματική να επικοινωνήσουν άμεσα μαζί μου ώστε να καθορίσουμε συνάντηση το συντομότερο. Στη συνάντηση, παρακαλείστε να προσκομίσετε αντίγραφο πρόσφατης καρτέλας σας.

Το γενικό πλαίσιο στο οποίο θα κινούνται οι διπλωματικές αφορά σε θέματα που προκύπτουν από την ενασχόλησή μας με τα παρακάτω ζητήματα:

Επιστημονικοί υπολογισμοί μεγάλης κλίμακος σε σύγχρονα περιβάλλοντα Δεν αποτελεί έκπληξη βεβαίως ότι αναφερόμαστε σε υπολογισμούς που αφορούν μητρώα και γραμμική άλγεβρα! Οι υπολογισμοί με μητρώα παίζουν κεντρικό ρόλο στις περισσότερες επιστημονικές εφαρμογές. Ζητούμενα είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση νέων αλγορίθμων σε σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα. Σε εξέλιξη βρίσκεται έρευνα για τον ταχύ υπολογισμό επιλεγμένων στοιχείων από συναρτήσεις μητρώων - ειδικότερα της διαγωνίου του αντιστρόφου μητρώου (χωρίς να είναι γνωστά το μητρώο ή το αντίστροφό του), ένα θέμα με πολλές εφαρμογές. Δείτε για παράδειγμα [εδώ](#). Επίσης μέθοδοι για την ταχεία παράλληλη επίλυση μεγάλων αραιών γραμμικών συστημάτων μορφής ζώνης (banded) ιδιαίτερα με την επέκταση του αλγορίθμου [Spike](#).

1. *Υπολογισμοί συναρτήσεων μητρώων και εφαρμογές στην ανάδειξη χαρακτηριστικών δικτύων.* Οι συναρτήσεις μητρώων παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάλυση δικτύων (και γραφημάτων). Για παράδειγμα, τα στοιχεία του εκθετικού μητρώου (του e^A , στη MATLAB η $\expm(A)$ όπου A είναι το μητρώο γειτνίασης), φαίνεται ότι αναδεικνύουν σημαντικά χαρακτηριστικά του δικτύου. Μία διπλωματική στο θέμα αυτό αφορά μεθόδους υπολογισμού αυτών των χαρακτηριστικών καθώς επίσης και με τρόπους αξιοποίησης των χαρακτηριστικών του μητρώου γειτνίασης. Εισαγωγικό άρθρο στην περιοχή θα βρείτε [εδώ](#). Σε συνεργασία με τον Βασίλη Καλαντζή.
2. *Νέοι αλγόριθμοι για link-based ranking και εφαρμογές:* Θα ξεκινήσετε από την μελέτη [πρόσφατων τεχνικών παραγοντοποίησης](#) συναρτήσεων κανονικοποιημένων (στοχαστικών) μητρώων γειτνίασης και θα εξετάσετε την επέκτασή τους και εφαρμογή τους σε δίκτυα με στόχο την ανάδειξη χαρακτηριστικών τους.
3. *Προγραμματισμός και αξιολόγηση παράλληλων αλγορίθμων για επιστημονικούς υπολογισμούς με μητρώα και εφαρμογές* στο MATLAB PCT και σε γραφικούς επεξεργαστές και αξιολόγηση σε σύγκριση με προγραμματισμό σε περιβάλλοντα υψηλού επιπέδου. Σε συνεργασία με τους Βασίλη Καλαντζή, Μαρία Πρεδάρη, Στυλιανό Κονδύλη και Γιάννη Καλοφωλιά.
4. *Μελέτη, επεκτάσεις και εφαρμογές της μεθόδου Spike* καθώς και εφαρμογής του σε εφαρμογές (θα υπάρξει συνεργασία με άλλα τμήματα (Χημ. Μηχανικών ή/και Μηχ. Μηχανικών). Σε συνεργασία με τους Βασίλη Καλαντζή και Στυλιανό Κονδύλη.
5. *Υπολογισμοί μικτής ακρίβειας και εκλεπτύνσεις.* Θα ασχοληθείτε με το πολύ ενδιαφέρον θέμα των δυνατοτήτων πολλών υπολογισμών να διεξαχθούν σε συνδυασμό: αφ' ενός σημαντικού τους μέρους εκτελούμενο σε πολύ χαμηλή ακρίβεια (άρα πολύ φθηνά), αφ' ετέρου με την περιστασιακή μόνον αρωγή διορθωτικών υπολογισμών πολύ μεγαλύτερης ακρίβειας. Συνδυασμοί αυτού του τύπου έχουν βοηθήσει σημαντικά την συνολική ταχύτητα επίλυσης πολλών εφαρμογών (δείτε για παράδειγμα [εδώ](#) και [εδώ](#)). Αν είναι στις δυνατότητές και ενδιαφέροντά σας, η διπλωματική αυτή μπορεί να συνδυαστεί με σχεδιασμούς για υλοποίηση σε FPGA (με συνεπίβλεψη του καθηγητή κ. Νικολού).

Φιλικά εργαλεία και υπολογισμοί μητρώων στην Ανάκτηση Πληροφορίας Έχουμε θέσει στη διάθεση της επιστημονικής κοινότητας το εργαλείο TMG (Text to Matrix Generator) (πληροφορίες [εδώ](#)) το οποίο αποτελεί προϊόν έρευνας και ανάπτυξης μελών της ομάδας. Πρόκειται για μια εργαλειοθήκη (toolbox) MATLAB (τμήματα του κώδικα στη γλώσσα Perl) για την αυτόματη προετοιμασία πινάκων «όρων-κειμένων» από συλλογές κειμένων με στόχο την περαιτέρω επεξεργασία τους (ως μητρώα) με τεχνικές γραμμικής άλγεβρας. Το εργαλείο αυτό έχει ήδη διανεμηθεί σε πολλούς χρήστες σ'όλον τον κόσμο και χρησιμοποιείται σε πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και στη βιομηχανία. Οι διπλωματικές που θα εκπονηθούν θα έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη και την επέκταση των δυνατοτήτων και χρήσεων του λογισμικού. Στόχος είναι το εργαλείο αυτό αφ' ενός να εξελιχθεί ώστε να αντιμετωπίζει μεγαλύτερο εύρος προβλημάτων, ταχύτερα, και με μεγαλύτερη ποικιλία αλγορίθμων. Σε εξέλιξη

βρίσκονται προσπάθειες για την ενσωμάτωση πρόσφατων αλγοριθμικών τεχνικών. Στη θεματική αυτή συνεργάτες θα είναι ο Δρ. Δημήτρης Ζεϊμπέκης, ο μεταπτυχιακός Λεωνίδας Παναγιώτου, και η Ευγενία-Μαρία Κοντοπούλου.

1. *Λειτουργία του TMG σε παράλληλο περιβάλλον* και ιδιαίτερα στο Parallel Computing Toolbox της Mathworks.
2. *Το TMG σε Scilab ή R*: Μετατροπή του TMG σε open source περιβάλλον (Scilab) ή στο (δημοφιλές στους στατιστικούς) περιβάλλον R.
3. *Πολυγραμμικές τεχνικές με υλοποιήσεις MATLAB στο TMG*: Θεωρία, αλγόριθμοι και εφαρμογές. Θα μελετήσετε τη βιβλιογραφία, θα σχεδιάσετε υλοποιήσεις και θα αναπτύξετε τις δυνατότητες του TMG για την αναπαράσταση και διαχείριση πολυδιάστατων δεδομένων (για παράδειγμα, αντί για ζευγη όρων-κειμένων, με πλειάδες όρων-προτάσεων-κειμένων, κ.ά.). Θα εξοικιωθείτε με σχετικά θεωρητικά θέματα και με πρακτικά εργαλεία MATLAB όπως το **Tensor Toolbox**.
4. *Τεχνικές διαστατικής μείωσης και ομαδοποίησης στο TMG με χρήση νεών τεχνικών*: Στόχος είναι η υλοποίηση αλγορίθμων που βασίζονται σε νέες τεχνικές για την προσέγγιση μητρώων και άλλων πράξεων που εμφανίζονται στην περιοχή της ανάκτησης πληροφορίας και η ενσωμάτωσή τους σαν πακέτο του TMG.
5. *Υπολογισμοί με μη αρνητικά μητρώα στην ανάκτηση πληροφορίας*: Στόχος είναι η ανάπτυξη πακέτου για την προσεγγιστική **παραγοντοποίηση μη αρνητικών μητρώων** με βάση πρόσφατες μεθόδους καθώς και πρωτότυπες εφαρμογές.

Άλλα θέματα Αν σας ενδιαφέρουν οι παραπάνω περιοχές και δυσκολεύεστε να επιλέξετε, ελάτε να συζητήσουμε άλλες επιλογές.