

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ – 2017

Επιβλέπων Καθηγητής: Κώστας Στεργίου

### 1) Τίτλος: "*Παραλληλοποίηση αλγορίθμων συνέπειας τόξου (arc consistency)*"

**Σύντομη Περιγραφή:** Η τεχνική της συνέπειας τόξου είναι από τις πλέον διαδεδομένες τεχνικές συνέπειας σε προβλήματα ικανοποίησης περιορισμών. Έχουν αναπτυχθεί πολλοί αλγόριθμοι συνέπειας τόξου, με τον AC3, παρά την απλότητα του, να είναι ένας από τους πιο αποδοτικούς. Υπάρχουν τρεις βασικές εκδοχές του αλγορίθμου αυτού που διαφέρουν στο είδος των αντικειμένων που διαχειρίζεται η ουρά που χρησιμοποιεί ο αλγόριθμος. Στόχος της διπλωματικής είναι η παραλληλοποίηση τους και η πειραματική τους σύγκριση. Ο κώδικας θα γραφεί σε C και η παραλληλοποίηση θα γίνει με την προγραμματιστική διεπαφή εφαρμογών (API) OpenMP σε υπολογιστικό σύστημα υψηλών επιδόσεων (HPC) κοινόχρηστης μνήμης πολλαπλών πυρήνων. Επίσης, θα μελετηθεί η παραλληλοποίηση και σε υβριδική υπερ-υπολογιστική κατανομημένη συστοιχία του Τμήματος, με τη διεπαφή μεταβίβασης μηνυμάτων OpenMPI.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Τεχνητή Νοημοσύνη (προβλήματα ικανοποίησης περιορισμών) Προγραμματισμός σε C, Παράλληλος προγραμματισμός.

**Επιβλέποντες:** Κ. Στεργίου, Μ. Δασυγένης

### 2) Τίτλος: "*Σύγκριση γενικών ευριστικών διάταξης μεταβλητών (variable ordering heuristics) για Δυαδικά Προβλήματα Ικανοποίησης Περιορισμών*"

**Σύντομη Περιγραφή:** Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την αποδοτική επίλυση Προβλημάτων Ικανοποίησης Περιορισμών (CSPs) είναι η επιλογή ευριστικής διάταξης μεταβλητών (variable ordering heuristic – VHO). Ο ρόλος που έχει ένα VHO είναι να καθοδηγεί την επιλογή της επόμενης μεταβλητής σε κάθε βήμα της αναζήτησης. Τα τελευταία χρόνια έχουν προταθεί πολλά γενικά VHOs που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ικανοποιητική απόδοση σε μεγάλο εύρος CSPs. Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι η πειραματική σύγκριση ορισμένων από αυτά τα VHOs σε δυαδικά CSPs (δηλ. προβλήματα όπου ο κάθε περιορισμός αφορά δύο μεταβλητές). Για τον σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί ένας υπάρχων solver για δυαδικά CSPs γραμμένος στην γλώσσα C. Στα πλαίσια της διπλωματικής θα πρέπει να υλοποιηθούν τα επιλεγθέντα VHOs, να ενσωματωθούν στον solver, και να συγκριθούν πειραματικά.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Προγραμματισμός σε C, Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη (Προβλήματα Ικανοποίησης Περιορισμών).

### 3) Τίτλος: "*Επίλυση Προβλημάτων Ικανοποίησης Περιορισμών συνδυάζοντας Simulated Annealing και Διάδοση Περιορισμών*"

**Σύντομη Περιγραφή:** Η τεχνική του simulated annealing είναι από τα πιο επιτυχημένα meta-heuristics για την επίλυση ενός μεγάλου εύρους προβλημάτων αναζήτησης και βελτιστοποίησης. Παρόλα αυτά, δεν έχει χρησιμοποιηθεί παρά ελάχιστα για την επίλυση Προβλημάτων Ικανοποίησης Περιορισμών (CSPs). Από την άλλη, οι τεχνικές διάδοσης

περιορισμών (π.χ. arc consistency) αποτελούν βασικά δομικά στοιχεία όλων των solvers για CSPs. Στην συγκεκριμένη διπλωματική θα μελετηθεί η δυνατότητα συνδυασμού simulated annealing και τεχνικών διάδοσης περιορισμών με στόχο την δημιουργία ενός υβριδικού αλγορίθμου για την επίλυση CSPs.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός σε C ή C++ ή Java, Τεχνητή Νοημοσύνη.

4) **Τίτλος:** "*Παραλληλοποίηση του αλγορίθμου ακτινωτής τοπικής αναζήτησης (local beam search)*"

**Σύντομη Περιγραφή:** Η τεχνική της ακτινωτής αναζήτησης είναι μια παραλλαγή του hill climbing που κρατάει στη μνήμη περισσότερες από μια καταστάσεις και τις συνδυάζει με βάση μια συνάρτηση αποτίμησης καθώς αναζητά λύση. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε ποιότητα λύσεων αλλά ταυτόχρονα αρκετά αργή. Στόχος της διπλωματικής είναι η παραλληλοποίηση της βασικής μεθόδου ακτινωτής τοπικής αναζήτησης και η σύγκριση της με την κλασσική σειριακή υλοποίηση της. Ο κώδικας θα γραφεί σε C και η παραλληλοποίηση θα γίνει με την προγραμματιστική διεπαφή εφαρμογών (API) OpenMP σε υπολογιστικό σύστημα υψηλών επιδόσεων (HPC) κοινόχρηστης μνήμης πολλαπλών πυρήνων. Επίσης, θα μελετηθεί η παραλληλοποίηση και σε υβριδική υπερ-υπολογιστική κατανομημένη συστοιχία του Τμήματος, με τη διεπαφή μεταβίβασης μηνυμάτων OpenMPI.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Τεχνητή Νοημοσύνη (προβλήματα ικανοποίησης περιορισμών) Προγραμματισμός σε C, Παράλληλος προγραμματισμός.

**Επιβλέποντες:** Κ. Στεργίου, Μ. Δασυγένης

5) **Τίτλος:** "*Arc Consistency για μαζικά δεδομένα* "

**Σύντομη Περιγραφή:** Οι υπάρχουσες τεχνικές χειρισμού και επίλυσης προβλημάτων περιορισμών είναι αποκλειστικά επικεντρωμένες σε προβλήματα τα οποία μπορούν να φορτωθούν στην κύρια μνήμη. Όμως οι απαιτήσεις για διαχείριση τεράστιου όγκου δεδομένων που έχουν προκύψει σε πολλά πραγματικά προβλήματα έχουν δημιουργήσει την ανάγκη διαχείρισης προβλημάτων με εκατομμύρια ή και δισεκατομμύρια περιορισμούς. Η συγκεκριμένη διπλωματική έχει ως στόχο μια αρχική μελέτη σχετικά με την δυνατότητα επέκτασης υπάρχοντων τεχνικών για την διαχείριση μαζικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, θα μελετηθεί μια υλοποίηση ενός γνωστού αλγορίθμου για συνέπεια τόξου (arc consistency) στην περίπτωση όπου οι περιορισμοί και οι μεταβλητές του προβλήματος είναι αποθηκευμένοι σε μια βάση δεδομένων.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός, Τεχνητή Νοημοσύνη, Βάσεις Δεδομένων.