

ΥΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη – Χειμερινό Εξάμηνο 2020-2021
Εργασία Τρίτη

1.75 μονάδες του συνολικού βαθμού στο μάθημα

Άριστα=31 μονάδες

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 09/12/2020

Ημερομηνία Παράδοσης: 23/12/2020 στις 23:59

Αντιγραφή: Σε περίπτωση που προκύψουν φαινόμενα αντιγραφής, οι εμπλεκόμενοι θα βαθμολογηθούν με **βαθμό μηδέν**.

Πρόβλημα 1: (The radio link frequency assignment problem - RLFA)

Στο ερώτημα αυτό έχετε να λύσετε το πρόβλημα ικανοποίησης περιορισμών RLFA (radio link frequency assignment) χρησιμοποιώντας τους αλγόριθμους FC, MAC και FC-CBJ. Το πρόβλημα RLFA ορίζεται ως εξής. Έχουμε να αναθέσουμε συχνότητες σε ραδιοφωνικές συνδέσεις. Οι μεταβλητές του προβλήματος είναι οι ραδιοφωνικές συνδέσεις και τα πεδία των μεταβλητών είναι οι διαθέσιμες συχνότητες. Τα πεδία είναι σύνολα θετικών αριθμών. Δίδονται επίσης δυαδικοί περιορισμοί ανάμεσα στις μεταβλητές. Οι περιορισμοί είναι της μορφής $|x - y| > k$ όπου x και y είναι μεταβλητές και k ένας θετικός αριθμός. Θέλουμε να βρούμε μια ανάθεση συχνοτήτων (τιμών) στις ραδιοφωνικές αναθέσεις (μεταβλητές) η οποία ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς. Περισσότερες λεπτομέρειες για το πρόβλημα μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα <https://miat.inrae.fr/schiex/rlfap.shtml>.

Έχετε να κάνετε τα εξής:

1. Δείτε το συμπιεσμένο φάκελο `rlfap.rar` που έχουμε δημοσιεύσει μαζί με την άσκηση. Ο φάκελος αυτός περιέχει 12 στιγμιότυπα (instances) του προβλήματος για να δοκιμάσετε τους αλγόριθμους σας. Διαβάστε το αρχείο `odigies.txt` για να καταλάβετε το περιεχόμενο του φακέλου.
2. Υλοποιήστε τους αλγόριθμους FC, MAC και FC-CBJ και εφαρμόστε τους στο πρόβλημα. Προτείνεται να χρησιμοποιήσετε *dynamic variable ordering* με χρήση της ευρετικής *dom/wdeg* από το άρθρο
F. Boussemart, F. Hemery, C. Lecoutre and L. Sais. *Boosting Systematic Search by Weighting Constraints*. Proc. of ECAI 2004, pages 146–150, 2004. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.frontiersinai.com/ecai/ecai2004/ecai04/pdf/p0146.pdf>.
Θα χρειαστεί επίσης να γράψετε κώδικα για να διαβάζετε τα παραπάνω αρχεία, και να τα φορτώνετε σε όποιες δομές χρησιμοποιείτε στη μνήμη για τις μεταβλητές, τα πεδία και τους περιορισμούς.
Η υλοποίηση σας πρέπει να βασιστεί πάνω στον κώδικα Python που διατίθεται στη σελίδα <https://github.com/aimacode/aima-python/blob/master/csp.py>.
3. Να συγκρίνετε πειραματικά τους αλγόριθμους που υλοποιήσατε χρησιμοποιώντας τα στιγμιότυπα που σας δώσαμε και ορίζοντας κατάλληλες μετρικές. Θα πρέπει να εξηγήσετε ποια

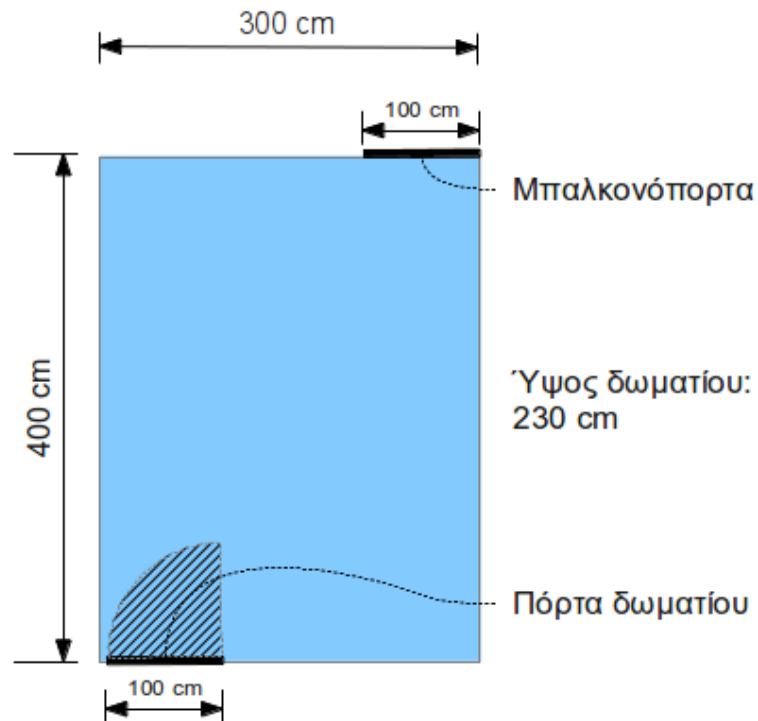
κριτήρια σύγκρισης χρησιμοποιήσατε και γιατί. Να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα σας με ευκρίνεια χρησιμοποιώντας πίνακες και να τα σχολιάσετε.

4. Να δοκιμάστε να λύσετε τα δοσμένα στιγμιότυπα με τον αλγόριθμο τοπικής αναζήτησης MINCONFLICTS. Να σχολιάσετε τα αποτελέσματα που προκύπτουν και να τα συγκρίνετε με αυτά του προηγούμενου ερωτήματος.

(25 μονάδες)

Πρόβλημα 2: (Μοντελοποίηση με προβλήματα ικανοποίησης περιορισμών)

Θεωρήστε το παρακάτω φοιτητικό δωμάτιο:



Ένας διακοσμητής θα ήθελε να το επιπλώσει με τα εξής έπιπλα (με τις διαστάσεις τους σε εκατοστά του μέτρου, Π=πλάτος, Μ=μήκος, Β=βάθος, Υ=ύψος) :

Κρεβάτι: Π100, Μ200, Υ80

Γραφείο: Π160, Β80, Υ90

Καρέκλα γραφείου: Π41, Β44 (το κάθισμα), Υ57

Καναπές: Π221, Β103, Υ84

Ο διακοσμητής θα ήθελε επίσης να ακολουθήσει τους παρακάτω περιορισμούς αισθητικής:

- Τα έπιπλα δεν πρέπει να εφάπτονται ή να πατάνε το ένα πάνω στο άλλο.
- Το γραφείο θα πρέπει να είναι δίπλα σε κάποια είσοδο φωτός στο δωμάτιο.

Είναι δυνατή η επίπλωση με δεδομένες τις διαστάσεις του δωματίου, τα προτεινόμενα έπιπλα και τους περιορισμούς αισθητικής; Ορίστε ένα κατάλληλο πρόβλημα ικανοποίησης περιορισμών που θα σας βοηθήσει να απαντήσετε την ερώτηση. Έχει λύσεις το πρόβλημα αυτό; Αν ναι, δώστε μια λύση η οποία να αντιστοιχεί σε μια προτεινόμενη επίπλωση.

(3 μονάδες)

Πρόβλημα 3: (Μοντελοποίηση με προβλήματα ικανοποίησης περιορισμών)

Θεωρήστε το πρόβλημα του χρονοπρογραμματισμού 5 ενεργειών A1, ..., A5. Κάθε ενέργεια χρειάζεται 60 λεπτά για να ολοκληρωθεί. Κάθε ενέργεια μπορεί να αρχίσει στις 9:00, 10:00 ή 11:00. Οι ενέργειες μπορούν να γίνονται παράλληλα αρκεί να ικανοποιούνται οι ακόλουθοι χρονικοί περιορισμοί:

- Η A1 πρέπει να αρχίσει μετά την A3.
- Η A3 πρέπει να αρχίσει πριν την A4 και μετά την A5.
- Η A2 δεν μπορεί να εκτελείται την ίδια ώρα με την A1 ή την A4.
- Η A4 δεν μπορεί να αρχίσει στις 10:00.

Έχετε να κάνετε τα ακόλουθα:

1. Μοντελοποιήστε το παραπάνω πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού σαν πρόβλημα ικανοποίησης περιορισμών.
2. Σχεδιάστε τον γράφο των περιορισμών
3. Εφαρμόστε τον αλγόριθμο συνέπειας ακμής AC-3 στο πρόβλημα μέχρι αυτό να γίνει συνεπές ως προς τις ακμές (arc-consistent).

(3 μονάδες)