

ΥΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη – Χειμερινό Εξάμηνο 2018-2019
Εργασία Τρίτη

1.75 μονάδες του συνολικού βαθμού στο μάθημα

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 04/12/2018

Ημερομηνίες Παράδοσης: 21/12/2018 στις 24:00

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

Πρόβλημα 1: (Το Kenken πάζλ)

Το Kenken είναι ένα δημοφιλές αριθμητικό πάζλ λογικής, το οποίο εφευρέθηκε από τον Γιαπωνέζο δάσκαλο μαθηματικών Tesuya Miyamoto, ο οποίος εφαρμόζει την πρακτική «η τέχνη της διδασκαλίας χωρίς διδασκαλία». Το Kenken είναι ένα πλέγμα κελιών, $n \times n$, το οποίο μπορεί να συμπληρωθεί με αριθμούς από το 1 έως το n . Οι διαστάσεις του πλέγματος κυμαίνονται από 3×3 έως 9×9 .

Κύριο χαρακτηριστικό του Kenken είναι ότι αποτελείται από ομάδες κελιών, τις κλίκες, οι οποίες συνοδεύονται από έναν αριθμό και μια μαθηματική πράξη (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση). Οι αριθμοί που θα εισαχθούν στα κελιά της ίδιας κλίκας θα πρέπει να παράγουν τον αριθμό στόχο χρησιμοποιώντας τη μαθηματική πράξη που υποδηλώνεται για την ομάδα αυτή. Επιπρόσθετα, κάθε αριθμός μπορεί να εμφανιστεί μόνο μία φορά σε κάθε γραμμή ή στήλη του πλέγματος. Μέσα σε μια κλίκα μπορεί να επαναληφθεί κάποιος αριθμός δεδομένου ότι δε βρίσκεται στην ίδια γραμμή ή στήλη.

Ένα παράδειγμα του Kenken δίνεται στην επόμενη σελίδα:

11+	2+		20×	6×	
	3-			3÷	
240×		6×			
		6×	7+	30×	
6×					9+
8+			2+		

Δοσμένο Πρόβλημα

11+	2+		20×	6×	
5	6	3	4	1	2
6	3-	4	5	3÷	3
240×		6×			
4	5	2	3	6	1
3	4	6×	7+	30×	6
6×					9+
2	3	6	1	4	5
8+			2+		
1	2	5	6	3	4

Λύση

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το Kenken μπορείτε να βρείτε στον Παγκόσμιο Ιστό, για παράδειγμα:

- <http://en.wikipedia.org/wiki/KenKen>
- <http://www.kenkenpuzzle.com/>

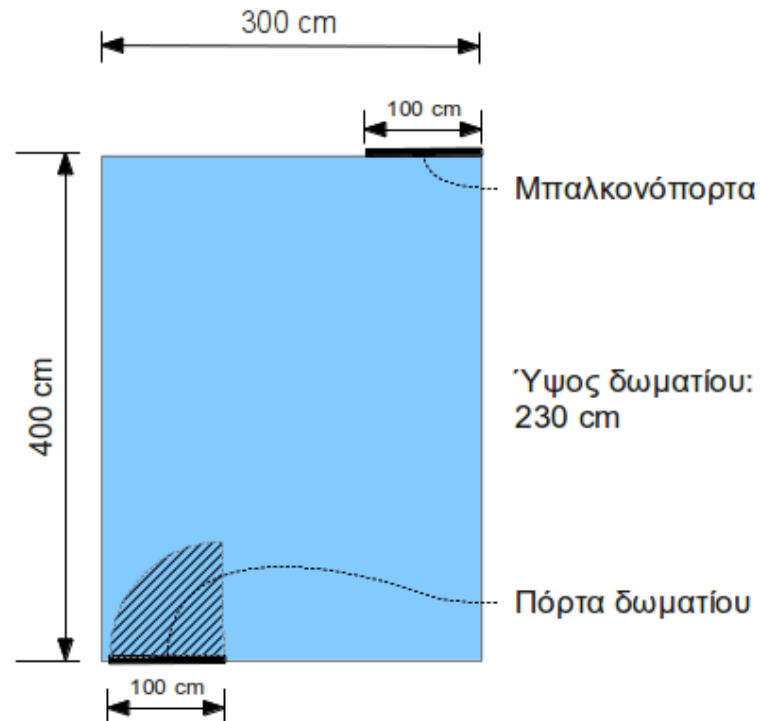
Να κάνετε τα εξής:

1. Να μοντελοποιήσετε το παραπάνω πάζλ σαν ένα πρόβλημα ικανοποίησης περιορισμών, περιγράφοντας αναλυτικά τις μεταβλητές, τα πεδία και τους περιορισμούς.
2. Να λύσετε το πρόβλημα ικανοποίησης περιορισμών που ορίσατε στο ερώτημα 1 με τους αλγόριθμους BT, BT+MRV, FC, FC+MRV και MAC. Η υλοποίησή σας θα 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 του ερωτήματος 2, χρησιμοποιώντας ικανό αριθμό προβλημάτων με διάφορους βαθμούς δυσκολίας και ορίζοντας κατάλληλες μετρικές. Θα πρέπει να εξηγήσετε ποια κριτήρια σύγκρισης χρησιμοποιήσατε και γιατί. Να παρουσιάσετε τα αποτελέσματά σας με ευκρίνεια χρησιμοποιώντας πίνακες και να τα σχολιάσετε.
4. Να δοκιμάσετε να λύσετε το παραπάνω πρόβλημα με τον αλγόριθμο τοπικής αναζήτησης MINCONFLICTS. Τί παρατηρείτε; Να σχολιάσετε εκτενώς τα αποτελέσματα που προκύπτουν και να τα συγκρίνετε με αυτά του ερωτήματος 3.

(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 A_1, \dots, A_5 . 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 A_1 πρέπει να αρχίσει μετά την A_3 .
- Η A_3 πρέπει να αρχίσει πριν την A_4 και μετά την A_5 .
- Η A_2 δεν μπορεί να εκτελείται την ίδια ώρα με την A_1 ή την A_4 .
- Η A_4 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 τόξου AC-3 στο πρόβλημα μέχρι αυτό να γίνει συνεπές (arc-consistent).

(3 μονάδες)