

**Τεχνητή Νοημοσύνη - Προγραμματιστικές Εργασίες**  
**Εαρινό Εξάμηνο 2018**

- **Παράδοση Ασκήσεων:** την εβδομάδα πριν την έναρξη της εξεταστικής Ιουνίου
- **Κάθε ομάδα έως τρεις φοιτητές**
- **Δεκτές για εξέταση γίνονται μόνο ασκήσεις που είναι ολοκληρωμένες (δηλ. τα προγράμματα μεταγλωττίζονται και εκτελούνται).**

**Εργαστηριακή Άσκηση 1 (ανάπτυξη παιγνίου)**

Να κατασκευάσετε πρόγραμμα το οποίο θα παίζει ενάντια σε κάποιο παίκτη το εξής παίγνιο δύο παικτών που παίζουν εναλλάξ. Πάνω σε ένα τραπέζι υπάρχουν **αρχικά Μ κόκκινοι κύβοι, Μ πράσινοι κύβοι και Μ κίτρινοι κύβοι** (το Μ παράμετρος του προγράμματος, π.χ.  $M=5$ ). Όταν έρχεται η σειρά του κάθε παίκτης πρέπει να αφαιρεί από το τραπέζι **i) είτε ένα κύβο οποιουδήποτε χρώματος ii) είτε ακριβώς K1 κόκκινους κύβους** (εφόσον υπάρχουν τουλάχιστον K1 κόκκινοι κύβοι) **iii) είτε ακριβώς K2 πράσινους κύβους** (εφόσον υπάρχουν τουλάχιστον K2 πράσινοι κύβοι). **iv) είτε ακριβώς K3 κίτρινους κύβους** (εφόσον υπάρχουν τουλάχιστον K3 κίτρινοι κύβοι). Τα  $1 < K1 < M$ ,  $1 < K2 < M$ ,  $1 < K3 < M$  και είναι παράμετροι του προγράμματος, π.χ.  $K1=3$ ,  $K2=2$ ,  $K3=2$ . Νικητής είναι ο παίκτης που θα αφαιρέσει τον τελευταίο κύβο από το τραπέζι. Τα Μ, K1 και K2 και K3 να ορίζονται στην αρχή του προγράμματος (π.χ. με εντολή #define). Θεωρείστε ότι 'παίκτης MAX' = πρόγραμμα, 'παίκτης MIN' = αντίπαλος και ότι παίζει πρώτος ο MAX.

Αφού πρώτα ορίσετε κατάλληλες τιμές για την αξία των τελικών καταστάσεων, να κατασκευάσετε το πρόγραμμα εκτέλεσης του παιγνίου στο οποίο **ο MAX πρέπει να παίζει βέλτιστα εκτελώντας τον αλγόριθμο MINIMAX με ρίζα την τρέχουσα κατάσταση για να αποφασίσει για την κίνηση που θα κάνει κάθε φορά.** (Η υλοποίηση του MINIMAX να γίνει με τη χρήση αναδρομής).

**Εργαστηριακή Άσκηση 2 (αναζήτηση UCS και A\*)**

Ορίζουμε ένα σύνολο A που περιλαμβάνει τα πρώτα L κεφαλαία γράμματα στο αλφάβητο ( $L < 10$ ) και το σύνολο B που περιέχει τους φυσικούς αριθμούς από 1 έως M ( $M < 10$ ). Θεωρούμε ένα πρόβλημα αναζήτησης σε ένα διακριτό χώρο καταστάσεων, όπου N ο συνολικός αριθμός των καταστάσεων. Κάθε κατάσταση περιγράφεται από ένα διάνυσμα (συμβολοσειρά) μήκους d (το d άρτιος αριθμός) όπου στις d/2 πρώτες θέσεις υπάρχουν γράμματα από το σύνολο A και οι υπόλοιπες d/2 θέσεις υπάρχουν αριθμοί από το σύνολο B (π.χ. 'A B B 1 1 2',  $d=6$ ).

Καταρχήν να κατασκευάσετε ένα πρόγραμμα το οποίο να παίρνει ως είσοδο τα L, M, d, N και να δημιουργεί τον πίνακα με τις N **διαφορετικές** καταστάσεις μήκους d (χώρος καταστάσεων). Με αυτόν τον τρόπο οι καταστάσεις είναι αριθμημένες (από 1 έως N). Κάθε κατάσταση δημιουργείται επιλέγοντας με τυχαίο τρόπο d/2 γράμματα από το σύνολο A και d/2 αριθμούς από το σύνολο B και γίνεται έλεγχος εάν ήδη υπάρχει στον πίνακα καταστάσεων.

Στη συνέχεια ορίζουμε το παρακάτω **πρόβλημα αναζήτησης** σε αυτόν το χώρο καταστάσεων: μετάβαση από αρχική κατάσταση (AK) στην πλησιέστερη (βάσει του κόστους μονοπατιού) από **δύο** τελικές καταστάσεις (TK). Την AK και τις 2 TK τις ορίζει ο χρήστης δίνοντας διαφορετικούς αριθμούς μεταξύ 1 και N. **Από κάθε κατάσταση μπορούμε να μεταβούμε σε οποιαδήποτε άλλη η οποία διαφέρει σε μία μόνο από τις d θέσεις** (π.χ. μια επιτρεπτή μετάβαση από την 'A B B 1 1 1' είναι να μεταβούμε στην 'B B B 1 1 1'). **Εάν το σύμβολο που αλλάζει είναι γράμμα τότε το κόστος μετάβασης είναι 1, ενώ εάν το σύμβολο που αλλάζει είναι αριθμός το κόστος μετάβασης είναι 0.5.**

Για το παραπάνω πρόβλημα να υλοποιήσετε i) αναζήτηση ομοιόμορφου κόστους (UCS) και ii) αναζήτηση A\* χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν καλύτερη **αποδεκτή ευρετική συνάρτηση** h(n) (θα πρέπει να μπορείτε να εξηγήσετε γιατί η συνάρτηση h(n) που σκεφτήκατε είναι αποδεκτή)..

Στο τέλος θέλουμε για κάθε μέθοδο (UCS και A\*) να τυπώνεται α) το μονοπάτι (ακολουθία καταστάσεων) που βρήκατε, β) το κόστος του μονοπατιού αυτού, και γ) ο αριθμός των επεκτάσεων που έγιναν. Να δοκιμάσετε χώρους καταστάσεων με διάφορες τιμές των L, M, d και N (π.χ.  $L=3$ ,  $M=3$ ,  $d=6$ ,  $N=300$ ). Να καταγράψετε τη μείωση στον αριθμό επεκτάσεων που προκύπτει από την χρήση της ευρετικής συνάρτησης (υπεροχή του A\* σε σχέση με τον UCS).