

**ΥΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη – Χειμερινό Εξάμηνο 2021-2022**  
**Εργασία Δεύτερη**

**2.5 μονάδες του συνολικού βαθμού στο μάθημα**

**Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 07/11/2021**

**Ημερομηνία Παράδοσης: 14/12/2021 στις 23:59**

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

**Πρόβλημα 1:**

Θεωρήστε το παιχνίδι της τρίλιζας. Υποθέστε ότι η μεταβλητή  $X_n$  μας δίνει τον αριθμό των γραμμών, στηλών ή διαγωνίων που έχουν ακριβώς  $n$  σύμβολα  $X$  και κανένα σύμβολο  $O$ . Ομοίως υποθέστε ότι η μεταβλητή  $O_n$  μας δίνει τον αριθμό των γραμμών, στηλών ή διαγωνίων που έχουν ακριβώς  $n$  σύμβολα  $O$  και κανένα σύμβολο  $X$ . Η συνάρτηση χρησιμότητας αναθέτει  $+1$  σε κάθε κατάσταση με  $X_3 = 1$  και  $-1$  σε κάθε κατάσταση με  $O_3 = 1$ . Όλες οι άλλες τερματικές καταστάσεις έχουν χρησιμότητα  $0$ . Για μη τερματικές καταστάσεις  $s$  χρησιμοποιούμε τη γραμμική συνάρτηση αποτίμησης  $Eval(s) = 3X_2(s) + X_1(s) - (3O_2(s) + O_1)$ . Να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Πόσα διαφορετικά παιχνίδια τρίλιζας μπορούν να παιχτούν;
2. Σχεδιάστε όλο το δένδρο παιχνιδιού μέχρι βάθος 2 (η ρίζα του δένδρου είναι σε βάθος 0, άρα σε βάθος 2 έχουν παίξει από μία φορά οι παίκτες).
3. Σημειώστε πάνω στο προηγούμενο δένδρο παιχνιδιού όλες τις αποτιμήσεις καταστάσεων (κόμβων).
4. Υποθέστε ότι εκτελούμε τον αλγόριθμο MINIMAX-DECISION των διαφανειών. Ποια θα είναι η minimax απόφαση στη ρίζα του δένδρου; Γιατί;
5. Υποθέστε ότι εκτελούμε τον αλγόριθμο ALPHA-BETA-SEARCH των διαφανειών (δηλαδή, κάνουμε κλάδεμα άλφα-βήτα). Ποιους κόμβους θα κλαδέψει στο βάθος 2 αυτός ο αλγόριθμος αν υποθέσουμε ότι οι κόμβοι παράγονται με την σειρά που τους έχετε σχεδιάσει (από τα αριστερά προς τα δεξιά); Τι θα συμβεί αν οι κόμβοι παράγονται με την αντίστροφη σειρά; Ποια είναι η βέλτιστη σειρά παραγωγής των κόμβων;

**(2 μονάδες)**

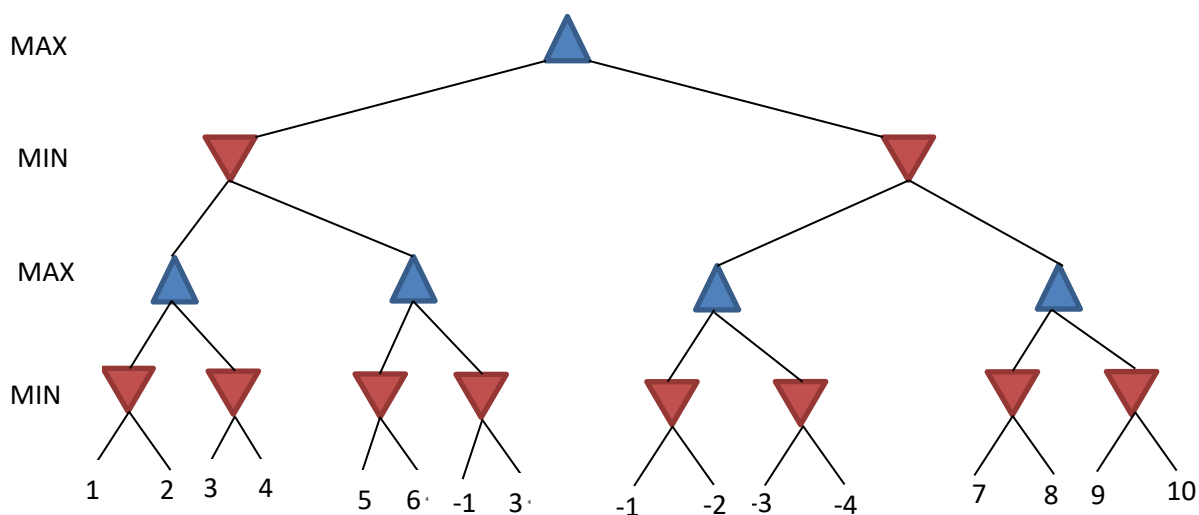
**Πρόβλημα 2:**

Θεωρήστε ένα δένδρο παιχνιδιού με βάθος δύο δηλ. με μία κίνηση για τον κάθε παίκτη. Ποια ιδιότητα πρέπει να έχουν οι τιμές χρησιμότητας στα φύλλα του δένδρου ώστε ο αριθμός των κόμβων που κλαδεύεται με την τεχνική άλφα-βήτα να είναι μέγιστος; Ελάχιστος;

**(1 μονάδα)**

### Πρόβλημα 3:

Θεωρήστε το παρακάτω δένδρο παιχνιδιού.



(α) Για κάθε κόμβο που δεν είναι φύλλο, να υπολογίσετε την minimax τιμή του.

(β) Ποια είναι η minimax απόφαση στη ρίζα του δένδρου;

(γ) Να δώσετε όλους τους κόμβους οι οποίοι κλαδεύονται από τον αλγόριθμο ALPHA-BETA-SEARCH όταν αυτός εκτελεστεί για το παραπάνω δένδρο. Να δείξετε αναλυτικά την εκτέλεση του αλγόριθμου και να υποθέσετε ότι τα παιδιά ενός κόμβου επισκέπτονται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

(2 μονάδες)

### Πρόβλημα 4:

Ορίζουμε ένα δένδρο max να είναι ένα δένδρο που έχει μόνο MAX κόμβους. Ορίζουμε επίσης ένα δένδρο expectimax να είναι ένα δένδρο το οποίο έχει ένα κόμβο MAX στη ρίζα του και μετά μια ακολουθία επιπέδων από κόμβους CHANCE και κόμβους MAX που εναλλάσσονται. Στους κόμβους CHANCE οι πιθανότητες των αποτελεσμάτων είναι μη μηδενικές.

Για κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις (α)-(η), δώστε ένα παράδειγμα ή εξηγήστε ότι αυτό που ρωτάμε είναι αδύνατο.

(α) Αν υποθέσουμε ότι η τιμή κάθε φύλλου ενός δένδρου max είναι οποιοσδήποτε πραγματικός αριθμός, μπορείτε να προτείνετε ένα αλγόριθμο κλαδέματος όπως το κλάδεμα άλφα-βήτα;

(β) Απαντήστε την ερώτηση του (α) για την περίπτωση ενός δένδρου `exrectimax`.

(γ) Αν οι τιμές των φύλλων σε ένα δένδρο `max` είναι όλες αρνητικές ή μηδέν, υπάρχουν περιπτώσεις που μπορούμε να κλαδέψουμε κάποια κλαδιά του δένδρου;

(δ) Αν οι τιμές των φύλλων σε ένα δένδρο `exrectimax` είναι όλες αρνητικές ή μηδέν, υπάρχουν περιπτώσεις που μπορούμε να κλαδέψουμε κάποια κλαδιά του δένδρου;

(ε) Απαντήστε το ερώτημα (γ) για την περίπτωση που οι τιμές των φύλλων είναι θετικές ή μηδέν.

(στ) Απαντήστε το ερώτημα (δ) για την περίπτωση που οι τιμές των φύλλων είναι θετικές ή μηδέν.

(ζ) Αν οι τιμές των φύλλων σε ένα δένδρο `max` είναι στο διάστημα  $[0,1]$ , υπάρχουν περιπτώσεις που μπορούμε να κλαδέψουμε κάποια κλαδιά του δένδρου;

(η) Αν οι τιμές των φύλλων σε ένα δένδρο `exrectimax` είναι στο διάστημα  $[0,1]$ , υπάρχουν περιπτώσεις που μπορούμε να κλαδέψουμε κάποια κλαδιά του δένδρου;

**(2 μονάδες)**

**Πρόβλημα 5:**

Να κάνετε το Pacman Project 2 (<https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188/sp21/project2/>) .

**(25 μονάδες που κατανέμονται όπως στην περιγραφή του project)**