ΥΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη – Χειμερινό Εξάμηνο 2026-2027

Εργασία Δεύτερη
(2 μονάδες του συνολικού βαθμού στο μάθημα)

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 04/11/2026
Ημερομηνία Παράδοσης: 24/11/2026 ώρα 23:59

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

Χρήση μοντέλων Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης: Θα ήταν ιδανικό να κάνετε την εργασία χωρίς την χρήση εργαλείων όπως το ChatGPT. Αν όμως δυσκολευτείτε σε κάποιο ερώτημα και χρησιμοποιήσετε κάποιο τέτοιο εργαλείο, η απάντηση σας στο ερώτημα θα πρέπει να συνοδεύεται από όλο τον διάλογο σας με το εργαλείο. **Δεν θα αφαιρεθούν βαθμοί σε αυτή την περίπτωση.** Προσέξτε όμως η απάντηση σας θα πρέπει να είναι με βάση τις διαλέξεις και τα φροντιστήρια του μαθήματος, και όχι απλό copy-paste της απάντησης του εργαλείου. **Σε αντίθετη περίπτωση, θα μηδενιστεί το αντίστοιχο ερώτημα.**

Πρόβλημα 1:
Να κάνετε το Pacman Project 2 - Multi-Agent Search εκτός από την ερώτηση Q6 (https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188/fa26/projects/proj2/).

(25 μονάδες που κατανέμονται όπως στην περιγραφή του Project)

Πρόβλημα 2:
Υποθέστε ότι χρησιμοποιείτε κλάδεμα άλφα-βήτα για να αποφασίσετε την minimax τιμή της ρίζας ενός δένδρου παιχνιδιού, και έχετε αποφασίσει ότι ένας κόμβος n και τα παιδιά του μπορούν να κλαδευτούν. Εάν το δένδρο παιχνιδιού είναι στην πραγματικότητα ένας γράφος και υπάρχει και ένα άλλο μονοπάτι στον κόμβο n, θα πρέπει να γίνει το παραπάνω κλάδεμα; Αποδείξτε ότι πρέπει να γίνει ή δώστε ένα αντιπαράδειγμα.
(5 μονάδες)

Πρόβλημα 3:
Θεωρήστε το πρόβλημα αναζήτησης στο οποίο θέλουμε να επιλύσουμε δύο 8-puzzles (πρόβλημα των 8 πλακιδίων). Υποθέτουμε ότι η αρχική κατάσταση, οι διαθέσιμες ενέργειες, η κατάσταση στόχου και το κόστος κάθε ενέργειας είναι η γενίκευση των αντιστοίχων ορισμών από το πρόβλημα της επίλυσης ενός 8-puzzle μόνο, το οποίο έχουμε δει στις διαλέξεις για αναζήτηση. Έχετε να απαντήσετε τα εξής ερωτήματα:

1. Ορίστε το πρόβλημα τυπικά σαν πρόβλημα αναζήτησης.
2. Πόσο μεγάλος είναι ο χώρος καταστάσεων; Δώστε μια ακριβή μαθηματική έκφραση και εξηγήστε την.
3. Υποθέστε ότι κάνουμε το παραπάνω πρόβλημα ένα πρόβλημα αναζήτησης με αντιπαλότητα ως εξής. Έχουμε δύο παίκτες οι οποίοι παίζουν ο ένας μετά τον άλλον. Πριν παίξει ένας παίκτης, ρίχνει ένα νόμισμα, με το αποτέλεσμα της ρίψης να ορίζει σε ποιο 8-puzzle θα παίξει. Ο νικητής είναι ο πρώτος παίκτης που θα λύσει ένα από τα puzzles. Ορίστε τυπικά το πρόβλημα σαν πρόβλημα

αναζήτησης με αντιπαλότητα και εξηγήστε ποιος αλγόριθμος είναι κατάλληλος για να λυθεί το πρόβλημα και γιατί.

(2*1+2*1=4 μονάδες)

Πρόβλημα 4:

Θεωρήστε την οικογένεια των γενικευμένων παιχνιδιών τρίλιζας που ορίζεται ως εξής. Κάθε παιχνίδι καθορίζεται από ένα σύνολο *S* τετραγώνων και μια συλλογή[1] *W* θέσεων νίκης. Κάθε σύνολο θέσεων νίκης είναι ένα υποσύνολο του *S*. Για παράδειγμα, στην κανονική τρίλιζα, το *S* είναι ένα σύνολο εννέα τετραγώνων και το *W* είναι μια συλλογή από οκτώ υποσύνολα του *S*: οι τρεις στήλες, οι τρεις γραμμές και οι δύο διαγώνιοι. Κατά τ' άλλα το παιχνίδι είναι όπως η κανονική τρίλιζα. Ξεκινώντας από ένα κενό ταμπλό, οι παίκτες παίζουν εναλλάξ τοποθετώντας Χ και Ο σε ένα κενό τετράγωνο. Ένας παίκτης ο οποίος μαρκάρει όλα τα τετράγωνα σε μια θέση νίκης κερδίζει το παιχνίδι. Έχουμε ισοπαλία όταν όλα τα τετράγωνα είναι μαρκαρισμένα και κανείς από τους παίκτες δεν έχει νικήσει. Έχετε να απαντήσετε τα εξής ερωτήματα:

1. Έστω $N=|S|$, ο αριθμός των τετραγώνων. Δώστε ένα άνω φράγμα στον αριθμό των κόμβων του πλήρους δένδρου παιχνιδιού για τη γενικευμένη τρίλιζα σαν συνάρτηση του *N*.
2. Δώστε ένα κάτω φράγμα στο μέγεθος του δένδρου παιχνιδιού στη χειρότερη περίπτωση όπου το *W* είναι κενό.
3. Δώστε μια εύλογη συνάρτηση αποτίμησης η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε περίπτωση γενικευμένης τρίλιζας. Η συνάρτηση μπορεί να εξαρτάται από τα *S* και *W*.
4. Υποθέστε ότι είναι δυνατό να παράγουμε ένα νέο ταμπλό και να ελέγχουμε αν είναι θέση νίκης σε *100N* εντολές μηχανής σε ένα επεξεργαστή των 2 gigahertz. Αγνοείστε τους περιορισμούς μνήμης. Χρησιμοποιώντας την εκτίμηση σας στο (1), πόσο μεγάλο μπορεί να είναι ένα δένδρο παιχνιδιού που λύνεται πλήρως από τον αλγόριθμο κλαδέματος άλφα-βήτα σε ένα δευτερόλεπτο χρόνου της CPU; Ένα λεπτό; Μία ώρα;

(4*3=12 μονάδες)

Πρόβλημα 5:

Θεωρήστε το δένδρο παιχνιδιού που δίνεται στο αρχείο game-tree.svg. Εφαρμόστε τον αλγόριθμο κλαδέματος άλφα-βήτα στο δένδρο αυτό για να υπολογίσετε τη minimax τιμή στη ρίζα. Θα πρέπει να δείξετε τα βήματα του αλγόριθμου με λεπτομέρεια, όπως το παράδειγμα στις διαφάνειες 51-83 της ενότητας 6 των διαλέξεων (αναζήτηση με αντιπαλότητα).

(10 μονάδες)

Σύνολο μονάδων εργασίας: 25+5+4+12+10=56 μονάδες (=άριστα)

[1] Στα μαθηματικά **συλλογή** είναι ένα σύνολο συνόλων.