

ΥΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη - Χειμερινό Εξάμηνο 2025-2026

Εργασία 1 (2 μονάδες του συνολικού βαθμού στο μάθημα)

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 8/10/2025

Ημερομηνία Παράδοσης: 5/11/2025, ώρα 23:59

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

Χρήση του ChatGPT: Επιτρέπεται χωρίς κανένα περιορισμό η χρήση του ChatGPT σε όσες ερωτήσεις θέλετε. Σε όποιες περιπτώσεις το χρησιμοποιήσετε όμως, πρέπει να δώσετε όλη την αλληλεπίδραση σας με το σύστημα μαζί με την απάντησή σας.

Προσοχή: Η απάντησή σας πρέπει να γραφτεί πλήρως από εσάς και να ακολουθεί όσα μάθατε από τις διαλέξεις και τις διαφάνειες και δεν πρέπει να είναι “αντιγραφή” από την έξοδο του ChatGPT. Το ChatGPT μπορεί να σας βοηθήσει πάρα πολύ, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις δεν θα σας δώσει την απάντηση όπως την περιμένουμε με βάση τα όσα έχετε διδαχθεί.

Πρόβλημα 1:

Να κάνετε το Pacman project P1:

<https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188/fa25/projects/proj1/>.

(25 μονάδες που κατανέμονται όπως στην περιγραφή του project)

Πρόβλημα 2:

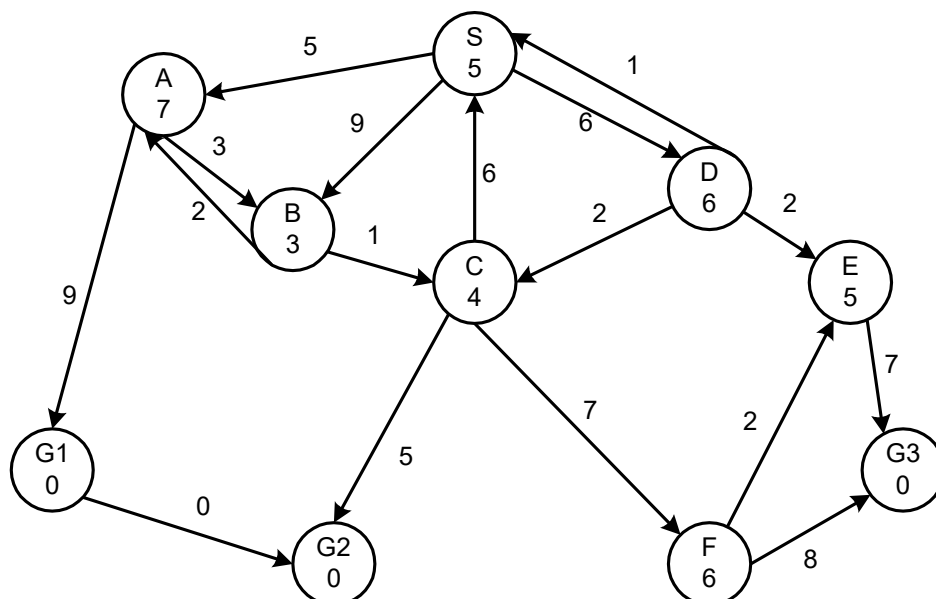
Θεωρήστε ένα πρόβλημα αναζήτησης Π που το λύνουμε με τον αλγόριθμο πρώτα σε βάθος με επαναληπτική εκβάθυνση. Έστω ότι το δένδρο αναζήτησης για το Π είναι πεπερασμένο, έχει βάθος d , έχει παράγοντα διακλάδωσης b , και ο κόμβος με το μικρότερο βάθος που αντιστοιχεί σε κατάσταση στόχου βρίσκεται σε βάθος $g \leq d$. Ποιός είναι ο μικρότερος και ποιος ο μεγαλύτερος αριθμός κόμβων που μπορούν να δημιουργηθούν από τον αλγόριθμο;

Να εξηγήσετε με λεπτομέρεια την απάντησή σας.

(1 μονάδα)

Πρόβλημα 3:

Θεωρήστε τον παρακάτω γράφο που παριστάνει ένα χώρο αναζήτησης.



S είναι ο κόμβος που αντιστοιχεί στην αρχική κατάσταση και G1, G2, G3 είναι κόμβοι που αντιστοιχούν σε καταστάσεις στόχου. Οι ακμές του γράφου κωδικοποιούν τη συνάρτηση διαδόχων και δίνουν το κόστος κάθε μετάβασης από μια κατάσταση σε μια άλλη. Τέλος, κάθε κόμβος περιέχει έναν αριθμό που είναι η τιμή μιας ευρετικής συνάρτησης h που δίνει το εκτιμώμενο κόστος της φθηνότερης διαδρομής από τον κόμβο αυτό σε ένα κόμβο στόχου.

Για καθένα από τους αλγόριθμους

- Αναζήτηση πρώτα σε πλάτος
- Αναζήτηση πρώτα σε βάθος
- Αναζήτηση πρώτα σε βάθος με επαναληπτική εκβάθυνση
- Άπληστη αναζήτηση πρώτα στον καλύτερο
- A*

να δώσετε: (α) τον κόμβο στόχου στον οποίο φτάνει πρώτα ο αλγόριθμος, και (β) τη σειρά με την οποία βγαίνουν οι κόμβοι από την λίστα «σύνορο» (fringe). Να υποθέσετε ότι: (α) οι αλγόριθμοι έχουν υλοποιηθεί κατάλληλα ώστε να λειτουργούν σωστά σε αλγόριθμους αναζήτησης που είναι γράφοι και (β) όταν ο αλγόριθμος δεν μπορεί να «διακρίνει» δύο κόμβους τότε επιλέγει με αλφαβητική σειρά.

(2 μονάδες)

Πρόβλημα 4:

Θεωρήστε το πρόβλημα των Σφακιανών πιτών που ορίζεται παρακάτω.

Ο μάγειρας στο εστιατόριο «Ο Σήφης» που βρίσκεται στη Χώρα Σφακίων δεν ξέρει ακόμα να φτιάχνει Σφακιανές πίτες και του βγαίνουν όλες σε διαφορετικά μεγέθη. Ο ιδιοκτήτης και σερβιτόρος Σήφης Ντουλαπάκης, καθ' οδόν προς το τραπέζι που πρέπει να σερβίρει μια πιατέλα που περιέχει μια στοίβα από Σφακιανές πίτες, τις

ταξινομεί ώστε η μικρότερη να είναι στο πάνω μέρος της στοίβας, από κάτω η αμέσως μεγαλύτερη, κοκ. και η μεγαλύτερη απ' όλες στο κάτω μέρος της στοίβας. Για να πετύχει τον σκοπό του ο Σήφης χρησιμοποιεί μια τσιμπίδα, με την οποία πιάνει μερικές πίτες από την κορυφή της στοίβας, τις αναποδογυρίζει όλες μαζί και συνεχίζει να κάνει την ίδια ενέργεια για όσες φορές είναι αρκετές ώστε όλες οι πίτες να έλθουν στην επιθυμητή θέση (ο αριθμός των πιτών που αναποδογυρίζονται μπορεί να διαφέρει από φορά σε φορά – ο Σήφης με την εμπειρία του είναι ειδικός στο να κάνει αυτή την επιλογή).

Από τα παραπάνω προκύπτει το ακόλουθο πρόβλημα των Σφακιανών πιτών:
Μας δίνεται μια αταξινομήτη στοίβα με n Σφακιανές πίτες. Ποιος είναι ο μικρότερος αριθμός από αναποδογυρίσματα $f(n)$ (εκφρασμένος σαν συνάρτηση του n) που θα πρέπει ποτέ να κάνουμε ώστε να τις ταξινομήσουμε κατά τον επιθυμητό τρόπο;

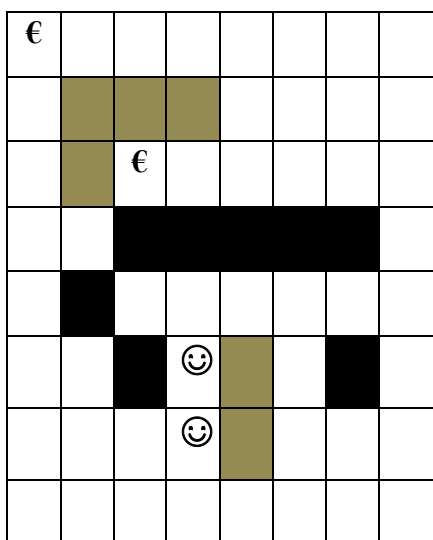
Έχετε να απαντήσετε τα εξής ερωτήματα:

- I. Αν $n=1, 2, 3$ ή 4 , ποια είναι η τιμή του $f(n)$;
- II. Αποδείξτε ότι για $n \geq 4$, έχουμε $f(n) \geq n$.
- III. Αποδείξτε ότι για κάθε $n \geq 1$, έχουμε $f(n) \leq 2n$.
- IV. Να εκφράσετε με ακρίβεια το παραπάνω πρόβλημα σαν πρόβλημα αναζήτησης. Ποιο είναι το μέγεθος του χώρου αναζήτησης του προβλήματος;

(2 μονάδες)

Πρόβλημα 5:

Θεωρήστε το πρόβλημα της κίνησης σε ένα πλέγμα $n \times n$ με εμπόδια όπως αυτό στο παρακάτω παράδειγμα.



Υπάρχουν K ανθρωπάκια (☺) που κινούνται σαν ομάδα, δηλαδή κάθε χρονική στιγμή **όλα** τα ανθρωπάκια κάνουν από ένα βήμα. Σκοπός τους είναι να φτάσουν **ταυτόχρονα** τα K τετραγωνάκια με τα τα ευρώ (€) ακολουθώντας τη διαδρομή με το ελάχιστο κόστος, χωρίς να μας νοιάζει ποιο ανθρωπάκι θα φτάσει σε κάθε € (στο παραπάνω σχήμα έχουμε $K=2$). Κάθε ανθρωπάκι επιτρέπεται να κινηθεί οριζόντια ή

κάθετα από ένα τετραγωνάκι τη φορά. Κάθε χρονική στιγμή, ένα τετραγωνάκι δεν μπορεί να περιέχει παραπάνω από ένα ανθρωπάκι. Τα μαύρα τετραγωνάκια αποτελούν τείχος για τα ανθρωπάκια και είναι αξεπέραστο εμπόδιο, ενώ τα καφέ τετραγωνάκια κρύβουν παγίδες οπότε έχουν το διπλάσιο κόστος διέλευσης από ένα κενό τετραγωνάκι. Το κόστος διέλευσης από ένα κενό τετραγωνάκι ορίζεται να είναι 1 ενώ από ένα καφέ 2.

Να ορίσετε τυπικά το παραπάνω πρόβλημα σαν πρόβλημα αναζήτησης. Ποιο είναι το μέγεθος του χώρου αναζήτησης; Ποιος είναι ο μέγιστος παράγοντας διακλάδωσης; Για το πρόβλημα του παραπάνω σχήματος, σε ποιο βάθος βρίσκεται η βέλτιστη λύση; Ποιες ευρετικές συναρτήσεις θα χρησιμοποιούσατε αν λύνατε το πρόβλημα με A*;

(2 μονάδες)

Σύνολο μονάδων εργασίας: $25+1+2+2+2=32$ μονάδες