

# ΥΣ02 Τεχνητή Νοημοσύνη – Χειμερινό Εξάμηνο 2020-2021

## Εργασία Πρώτη

(2.5 μονάδες του συνολικού βαθμού στο μάθημα)

Ημερομηνία Ανακοίνωσης: 9/10/2020

Ημερομηνία Παράδοσης: 10/11/2020 ώρα 23:59

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

### Πρόβλημα 1:

Να κάνετε το Pacman project P1

(<https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs188/sp19/project1.html>)

(25 μονάδες που κατανέμονται όπως στην περιγραφή του project)

### Πρόβλημα 2:

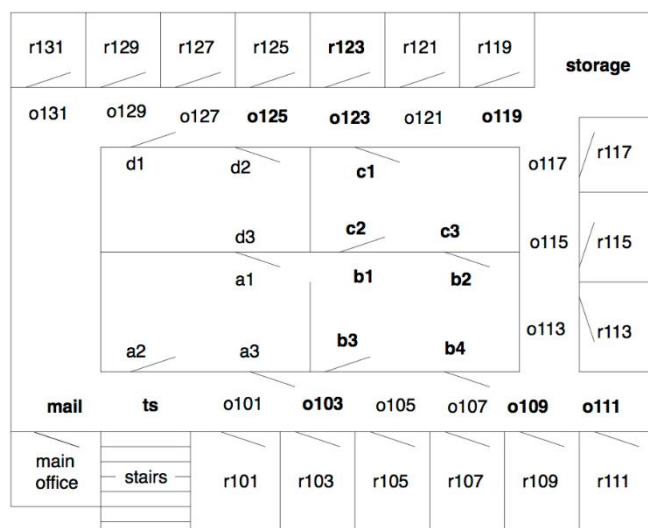
Θεωρήστε ένα πρόβλημα αναζήτησης  $\Pi$  που το λύνουμε με τον αλγόριθμο πρώτα σε βάθος με επαναληπτική εκβάθυνση. Έστω ότι το δένδρο αναζήτησης για το  $\Pi$  είναι πεπερασμένο, έχει βάθος  $d$ , έχει παράγοντα διακλάδωσης  $b$ , και ο κόμβος με το μικρότερο βάθος που αντιστοιχεί σε κατάσταση στόχου 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.

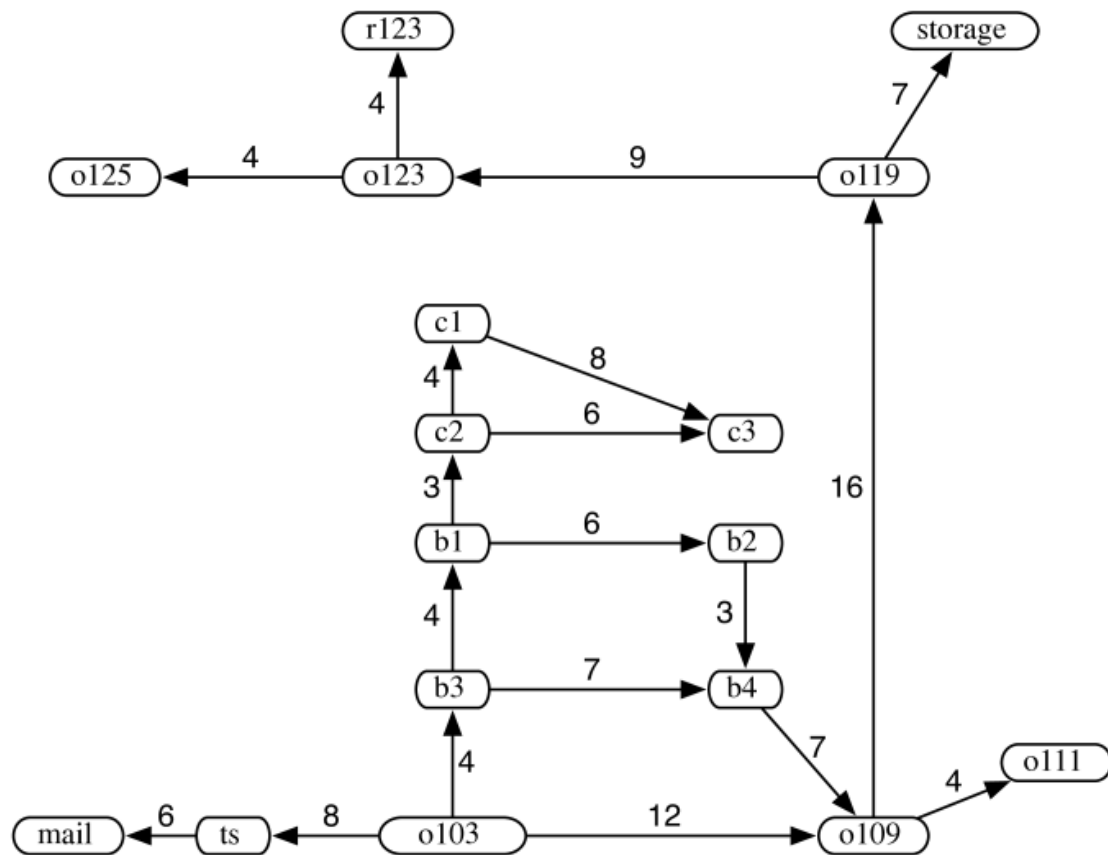
(2 μονάδα)

### Πρόβλημα 3:

Μια εταιρία της οποίας το γραφείο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα χρησιμοποιεί ένα ρομπότ το οποίο μετακινείται ανάμεσα στα διάφορα δωμάτια και μεταφέρει πακέττα (για παράδειγμα την αλληλογραφία).



Θεωρήστε τώρα τον παρακάτω γράφο που παριστάνει το χώρο αναζήτησης για το ρομπότ (κάποιες τοποθεσίες και δωμάτια της προηγούμενης εικόνας έχουν παραλειφθεί).



Οι κόμβοι του γράφου αντιστοιχούν σε καταστάσεις και οι ακμές στην ενέργεια-μετακίνηση του ρομπότ από μια θέση σε μια άλλη (δεν θεωρούμε προς το παρόν ότι μεταφέρει πακέτα). Οι ετικέτες στις ακμές είναι τα κόστη για κάθε ενέργεια.

Θεωρούμε το πρόβλημα αναζήτησης με αρχική κατάσταση την **o103** και κατάσταση στόχου την **r123**. Θεωρούμε επίσης την ευρετική  $h$  που ορίζεται ως εξής:

$h(\text{mail})=26$   $h(\text{ts})=23$   $h(\text{o103})=21$   $h(\text{o109})=24$   $h(\text{o111})=27$   $h(\text{o119})=11$   $h(\text{o123})=4$   
 $h(\text{o125})=6$   $h(\text{r123})=0$   $h(\text{b1})=13$   $h(\text{b2})=15$   $h(\text{b3})=17$   $h(\text{b4})=18$   $h(\text{c1})=6$   
 $h(\text{c2})=10$   $h(\text{c3})=12$   $h(\text{storage})=12$

Έχετε να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

(α) Είναι η παραπάνω συνάρτηση παραδεκτή; Είναι συνεπής; Αποδείξτε το ή δώστε αντιπαράδειγμα.

(β) 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\* με ευρετική συνάρτηση την  $h$  που ορίστηκε παραπάνω

να δώσετε 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.

**(6 μονάδες)**

**Πρόβλημα 4:** Θεωρήστε τώρα ότι το ρομπότ του προηγούμενου προβλήματος μπορεί να μεταφέρει πακέτα από μια τοποθεσία του παραπάνω γράφου σε μια άλλη. Τα πακέτα μπορούν να βρίσκονται σε οποιαδήποτε θέση (κορυφή του γράφου) και θα πρέπει να μεταφερθούν σε μια άλλη θέση. Το μοναδικό κόστος που θα θεωρήσουμε είναι η συνολική απόσταση που θα διανύσει το ρομπότ ώστε να παραδώσει όλα τα πακέτα (οι αποστάσεις ανάμεσα σε τοποθεσίες είναι οι αριθμοί στις ακμές του παραπάνω γραφου). Έχετε να κάνετε τα εξής:

(α) Ορίστε το πρόβλημα αυτό σαν πρόβλημα αναζήτησης με μαθηματικό τρόπο.

(β) Προτείνετε μια παραδεκτή ευρετική συνάρτηση που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ο  $A^*$  για να λύσει το πρόβλημα. Ορίστε την με μαθηματικό τρόπο και εξηγήστε λεπτομερώς γιατί είναι παραδεκτή.

**(2 μονάδες)**

**Πρόβλημα 5:**

Θεωρήστε τον αλγόριθμο αμφίδρομης αναζήτησης που παρουσιάσαμε στις διαλέξεις. Υποθέτουμε ότι τα ζευγάρια αλγορίθμων που χρησιμοποιεί σαν υπορουτίνες είναι:

(α) Αναζήτηση πρώτα σε πλάτος και αναζήτηση περιορισμένου βάθους

(β) Αναζήτηση με επαναληπτική εκβάθυνση και αναζήτηση περιορισμένου βάθους

(γ)  $A^*$  και αναζήτηση περιορισμένου βάθους

(δ)  $A^*$  και  $A^*$

Είναι ο αλγόριθμος αμφίδρομης αναζήτησης με υπορουτίνες όπως στα (α)-(δ) πλήρης; Είναι βέλτιστος; Ναι ή όχι και υπό ποιες συνθήκες.

Πως μπορεί να γίνει αποδοτικά ο έλεγχος ότι οι δύο αναζητήσεις συναντιούνται σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις (α)-(δ);

**(4 μονάδες)**

**Σύνολο μονάδων εργασίας:  $25+2+7+2+4=40$  μονάδες (=άριστα)**