



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

*Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Μηχανικών
Υπολογιστών*

1η Γραπτή Εργασία

Συγγραφέας:
Σκουρτσίδης Γεώργιος

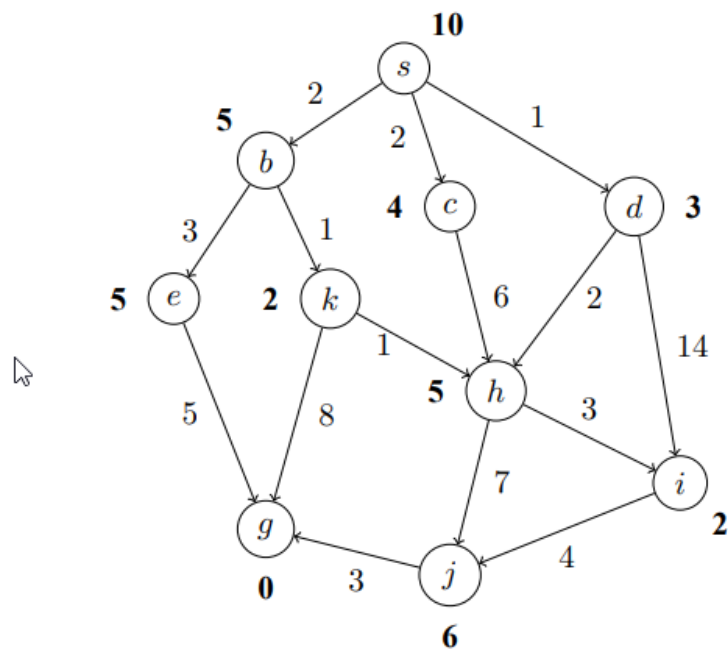
ΑΜ:
03114307

Τεχνητή Νοημοσύνη

20 Νοεμβρίου 2020

Άσκηση 1

Ερώτημα 1



Εκτελέστε τους αλγορίθμους ακτινωτής αναζήτησης, Best First και A* για το παραπάνω πρόβλημα. Για να παρουσιάσετε την εκτέλεση των αλγορίθμων, κατασκευάστε έναν πίνακα που να περιέχει μία γραμμή για κάθε βήμα του αλγορίθμου. Κάθε γραμμή πρέπει να περιέχει το μέτωπο αναζήτησης, το κλειστό σύνολο (για τους Best First και A*), την τρέχουσα κατάσταση, και τα παιδιά της τρέχουσας κατάστασης μαζί με τις αντίστοιχες τιμές των συναρτήσεων εκτίμησης της απόστασης. Γράψτε το μέτωπο αναζήτησης ως μια λίστα στοιχείων της μορφής (κατάσταση,τιμή) μονοπάτι, όπου κατάσταση είναι η επόμενη προς εξέταση κατάσταση, τιμή είναι η τιμή της συνάρτησης εκτίμησης απόστασης (για τον A* η τιμή πρέπει να είναι το ζεύγος G; F) και μονοπάτι η πραγματική ακολουθία κόμβων μέχρι τη

συγκεκριμένη κατάσταση. Θεωρήστε ότι το μέτωπο αναζήτησης α) δεν μπορεί να περιέχει την ίδια κατάσταση δύο φορές, παρά μόνο σε περίπτωση ισοβαθμίας εναλλακτικών διαδρομών (σε περίπτωση μη ισοβαθμίας διατηρείται η καλύτερη διαδρομή), και β) σε περίπτωση ισοβαθμίας καταστάσεων η νέα κατάσταση τοποθετείται στο μέτωπο αναζήτησης μετά από τις υπάρχουσες. Θεωρήστε ότι ο αλγόριθμος ακτινωτής αναζήτησης λειτουργεί όπως ο αλγόριθμος αναρρίχησης λόφου, με τη διαφορά ότι διατηρεί στο μέτωπο αναζήτησης δύο καταστάσεις (τις καλύτερες) αντί μίας.

1.1 Hill climbing

Βήμα	Τρέχουσα Κατάσταση	Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό Σύνολο	Παιδιά
1	S	(b,5),(c,4),(d,3)	\emptyset	(b,5),(c,4),(d,3)
2	d	(i,2),(h,5)	s	(i,2),(h,5)
3	i	(j,6)	s,d	(j,6)

Ο αλγόριθμος δεν τερματίζει,διότι παγιδεύεται στον κόμβο i.

1.2 Best First

Βήμα	Τρέχουσα Κατάσταση	Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό Σύνολο	Παιδιά
1	S	$(d,3)^{sd}, (c,4)^{sc}, (b,5)^{sb}$	\emptyset	$(b,5), (c,4), (d,3)$
2	d	$(i,2)^{sdi}, (b,5)^{sb}, (c,4)^{sc}, (h,5)^{sdh}$	s	$(i,2), (h,5)$
3	i	$(c,4)^{sc}, (b,5)^{sb}, (h,5)^{sdh}, (j,6)^{sdij}$	s,d	$(j,6)$
4	c	$(b,5)^{sb}, (h,5)^{sdh}, (j,6)^{sdij}$	s,d,i	$(h,5)$
5	b	$(k,2)^{sbk}, (e,5)^{sbe}, (h,5)^{sdh}, (j,6)^{sdij}$	s,d,i,c	$(e,5), (k,2)$
6	k	$(g,0)^{sbkg}, (e,5)^{sbe}, (h,5)^{sdh}, (j,6)^{sdij}$	s,d,i,c,b	$(g,0)$

Ο αλγόριθμος βρίσκει το μονοπάτι $s \rightarrow b \rightarrow k \rightarrow g$
με συνολικό κόστος **11**

1.3 A*

Βήμα	Τρέχουσα Κατάσταση	Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό Σύνολο	Παιδιά
1	S	$(d,1,4)^{sd}, (c,2,6)^{sc}, (b,2,7)^{sb}$	\emptyset	b,c,d
2	d	$(c,2,6)^{sc}, (b,2,7)^{sb}, (h,3,8)^{sdh}, (i,15,17)^{sdi}$	s	h,i
3	c	$(b,2,7)^{sb}, (h,3,8)^{sdh}, (i,15,17)^{sdi}$	s,d	h
4	b	$(k,3,5)^{sbk}, (h,3,8)^{sdh}, (e,5,10)^{sbe}, (i,15,17)^{sdi}$	s,d,c	e,k
5	k	$(g,11,11)^{sbkg}, (h,3,8)^{sdh}, (e,5,10)^{sbe}, (i,15,17)^{sdi}$	s,d,c,b	g,h
6	h	$(g,11,11)^{sbkg}, (e,5,10)^{sbe}, (i,6,8)^{sdhi}, (j,10,16)^{sdhj}$	s,d,c, b,k	i,j
7	i	$(g,11,11)^{sbkg}, (e,5,10)^{sbe}, (j,10,16)^{sdhj}$	s,d,c,b, k,h	j
8	e	$(g,10,10)^{sbkg}, (j,10,16)^{sdhj}$	s,d,c,b, k,h,i	g

Ο αλγόριθμος βρίσκει το μονοπάτι $s \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow g$ με συνολικό κόστος **10**

Ερώτημα 2

Πόσες λύσεις έχει το πρόβλημα και ποια είναι η βέλτιστη λύση; Σημειώστε τη λύση που βρίσκει καθένας από τους παραπάνω αλγορίθμους. Είναι βέλτιστη; Σε περίπτωση που είναι βέλτιστη, θα μπορούσαμε να γνωρίζουμε εκ των προτέρων ότι ο αλγόριθμος θα υπολογίσει τη βέλτιστη λύση;

Το πρόβλημα έχει 9 λύσεις:

- 1) $s \rightarrow b \rightarrow e \rightarrow g$
- 2) $s \rightarrow b \rightarrow k \rightarrow g$
- 3) $s \rightarrow b \rightarrow k \rightarrow h \rightarrow j \rightarrow g$
- 4) $s \rightarrow c \rightarrow h \rightarrow j \rightarrow g$
- 5) $s \rightarrow c \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow g$
- 6) $s \rightarrow d \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow g$
- 7) $s \rightarrow d \rightarrow h \rightarrow j \rightarrow g$
- 8) $s \rightarrow d \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow g$
- 9) $s \rightarrow b \rightarrow k \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow g$

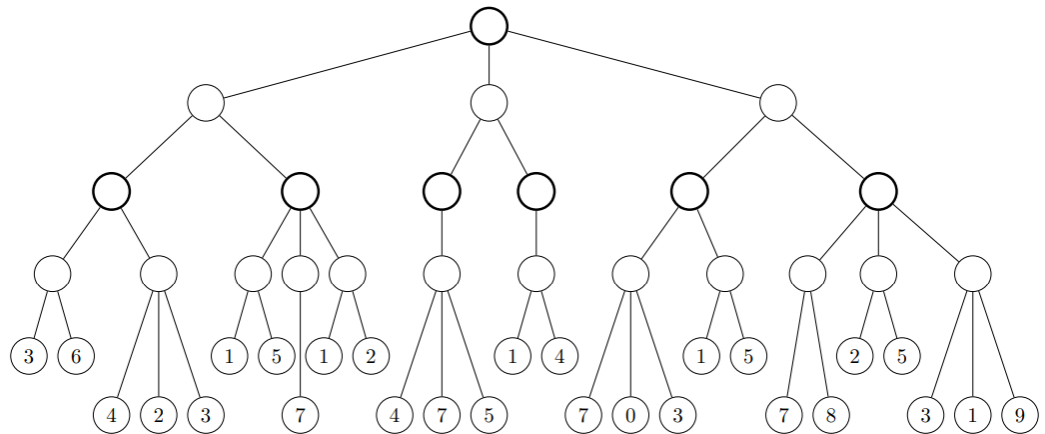
Η βέλτιστη λύση είναι η 1) $s \rightarrow b \rightarrow e \rightarrow g$ με κόστος 10.

Αλγόριθμος	Μονοπάτι	Βέλτιστο
Hill Climbing	δεν τερματίζει	X
Best First	$s \rightarrow b \rightarrow k \rightarrow g$	X
A*	$s \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow g$	✓

Από τους 3 αλγόριθμους που εφαρμόσαμε μόνον ο A* εγγυάται βέλτιστη λύση,εφόσον η ευρετική συνάρτηση που χρησιμοποιούμε είναι παραδεκτή(δηλαδή δεν υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος).

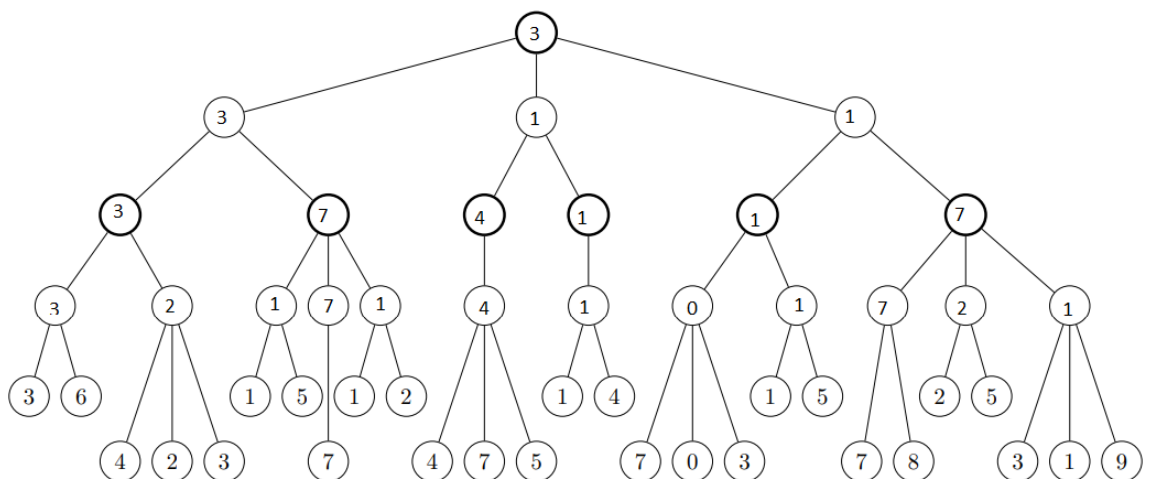
Ο αλγόριθμος Hill Climbing δεν μπορεί να εγγυηθεί πως θα βρει λύση,ενώ για τον Best First δεν μπορούμε να γνωρίζουμε εάν η λύση που θα βρεθεί θα είναι βέλτιστη.

Άσκηση 2



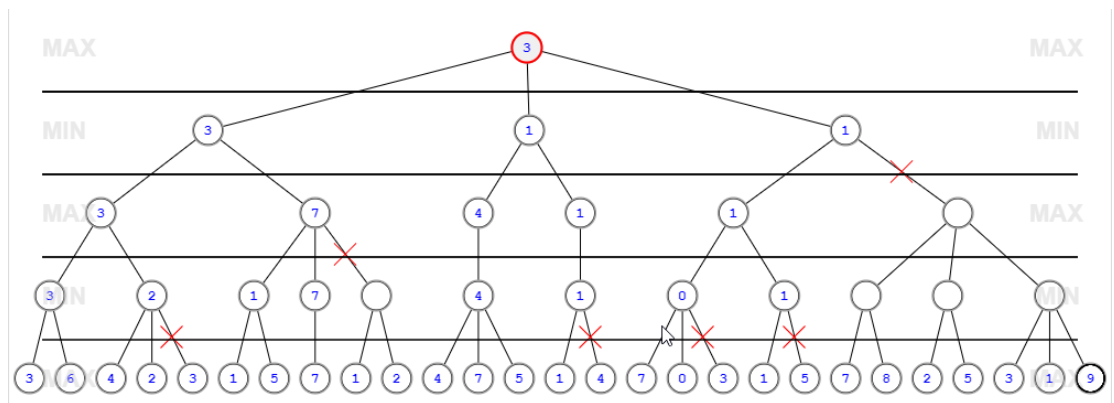
Minimax

Συμπληρώστε τις τιμές των κόμβων του δένδρου που έχει υπολογίσει ο Minimax



Alpha–beta pruning

Σημειώστε τις τιμές που θα υπολογίσει ο αλγόριθμος AB για όσους κόμβους επισκεφθεί. Σημειώστε ποιους κόμβους δεν θα επισκεφθεί. Θεωρώντας ότι έχετε αριθμήσει τους κόμβους του δέντρου από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά (κατά πλάτος) από το 1 έως το 49, γράψτε τη σειρά με την οποία θα επισκεφθεί τους κόμβους ο αλγόριθμος AB, καταγράφοντας κάθε κόμβο μόνο την πρώτη φορά που θα εισέλθει σε αυτόν προερχόμενος από τον πρόγονό του.



Η σειρά με την οποία ο αλγόριθμος επισκέπτεται για 1η φορά τους κόμβους είναι:

1→2→5→11→23→24→12→25→26→6→13→28→29→14→
 30→3→7→16→33→34→35→8→17→36→4→9→18→38→
 39→19→41