Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών &
Μηχανικών Υπολογιστών

Τεχνητή Νοημοσύνη

1η Σειρά Ασκήσεων - Αλγόριθμοι Εύρεσης Λύσης και Παιγνίων

Δήμος Δημήτρης (031 17 165)
7ο Εξάμηνο - Ροή Λ
Φθινόπωρο 2020

1 Άσκηση 1

1.1 Ερώτημα 1

1.1.1 Αλγόριθμος Hill Climbing

Για να εκτελέσουμε τον αλγόριθμο αγνοούμε τις πραγματικές τιμές των αποστάσεων.

Search Front	State	Children	Heuristic
$\left\langle (s,10)^{s} \right\rangle$	s	b, c, d	$b:5, c:4, d:3$
$\left\langle (d,3)^{sd} \right\rangle$	d	h, i	$h:5, i:2$
$\left\langle (i,2)^{sdi} \right\rangle$	i	j	$j:6$

Ο αλγόριθμος δεν φτάνει στον στόχο.

1.1.2 Αλγόριθμος Best First

Για να εκτελέσουμε τον αλγόριθμο αγνοούμε τις πραγματικές τιμές των αποστάσεων.

Search Front	Closed Set	State	Children	Heuristic
$\left\langle (s,10)^{s} \right\rangle$	$\left\langle \right\rangle$	s	b, c, d	$b:5, c:4, d:3$
$\left\langle (d,3)^{sd}, (c,4)^{sc}, (b,5)^{sb} \right\rangle$	$\left\langle s \right\rangle$	d	h, i	$h:5, i:2$
$\left\langle (i,2)^{sdi}, (c,4)^{sc}, (b,5)^{sb}, (h,5)^{sdh} \right\rangle$	$\left\langle s,d \right\rangle$	i	j	$j:6$
$\left\langle (c,4)^{sc}, (b,5)^{sb}, (h,5)^{sdh}, (j,6)^{sdij} \right\rangle$	$\left\langle s,d,i \right\rangle$	c	h	$h:5$
$\left\langle (b,5)^{sb}, (h,5)^{sdh}, (h,5)^{sch}, (j,6)^{sdij} \right\rangle$	$\left\langle s,d,i,c \right\rangle$	b	e, k	$e:5, k:2$
$\left\langle (k,2)^{sbk}, (h,5)^{sdh}, (h,5)^{sch}, (e,5)^{sbe}, (j,6)^{sdij} \right\rangle$	$\left\langle s,d,i,c,b \right\rangle$	k	h, g	h : 5, g : 0
$\left\langle (g,0)^{sbkg}, (h,5)^{sdh}, (h,5)^{sch}, (e,5)^{sbe}, (h,5)^{sbkh}, (j,6)^{sdij} \right\rangle$	$\left\langle s,d,i,c,b,k \right\rangle$	**g**		

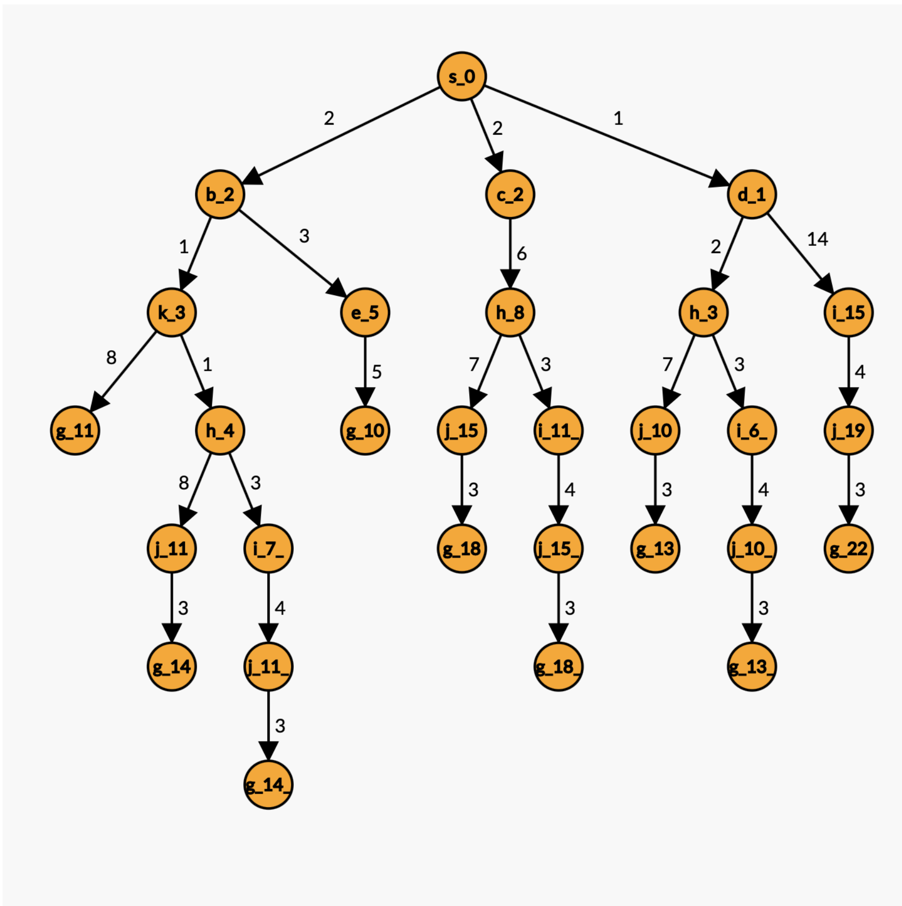
1.1.3 Αλγόριθμος A*

Search Front	Closed Set	State	Children	G;F
$\left\langle (s,0;10)^{s} \right\rangle$	$\left\langle \right\rangle$	s	b, c, d	$b:2;7, c:2;6, d:1;4$
$\left\langle (d,1;4)^{sd}, (c,2;6)^{sc}, (b,2;7)^{sb} \right\rangle$	$\left\langle s \right\rangle$	d	h, i	$h:3;8, i:15;17$
$\left\langle (c,2;6)^{sc}, (b,2;7)^{sb}, (h,3;8)^{sdh}, (i,15;17)^{sdi} \right\rangle$	$\left\langle s,d \right\rangle$	c	h	$h:8;13$
$\left\langle (b,2;7)^{sb}, (h,3;8)^{sdh}, (i,15;17)^{sdi} \right\rangle$	$\left\langle s,d,c \right\rangle$	b	e, k	$e:5;10, k:3;5$
$\left\langle (k,3;5)^{sbk}, (h,3;8)^{sdh}, (e,5;10)^{sbe}, (i,15;17)^{sdi} \right\rangle$	$\left\langle s,d,c,b \right\rangle$	k	g, h	$g:11;11, h:4;9$
$\left\langle (h,3;8)^{sdh}, (e,5;10)^{sbe}, (g,11;11)^{sbkg}, (i,15;17)^{sdi} \right\rangle$	$\left\langle s,d,c,b,k \right\rangle$	h	j, i	$j:10;16, i:6;8$
$\left\langle (i,6;8)^{sdhi}, (e,5;10)^{sbe}, (g,11;11)^{sbkg}, (j,10;16)^{sdhj} \right\rangle$	$\left\langle s,d,c,b,k,h \right\rangle$	i	j	$j:10;16$
$\left\langle (e,5;10)^{sbe}, (g,11;11)^{sbkg}, (j,10;16)^{sdhj} \right\rangle$	$\left\langle s,d,c,b,k,h,i \right\rangle$	e	g	$g:10;10$
$\left\langle (g,10;10)^{sbeg}, (j,10;16)^{sdhj} \right\rangle$	$\left\langle s,d,c,b,k,h,i,e \right\rangle$	**g**		

1.2 Ερώτημα 2

Σχεδιαζουμε το δένδρο διάσχισης του δοθέντος DAG με κόμβο - στόχο τον κόμβο g. Αυτό περιλαμβάνει όλα τα δυνατά μονοπάτια που μπορούν να ακολουθηθούν προκειμένου να φτάσουμε στον κόμβο g.

Κάθε κόμβος του δένδρου έχει ως όνομα το γράμμα του κόμβου στον αρχικό γράφο και το κόστος του μονοπατιού από τη ρίζα του δένδρου μέχρι αυτον, χωρισμένα με " _ ". Οι ακμές έχουν ως βάρος το πραγματικό κόστος τους.



Φαίνεται πως τα δυνατά μονοπάτια που οδηγούν στον κόμβο - στόχο g είναι 9:

- $\left\langle s, b, k, g \right\rangle$
- $\left\langle s, b, k, h, j, g \right\rangle$
- $\left\langle s, b, k, h, i, j, g \right\rangle$
- $\left\langle s, b, e, g \right\rangle$
- $\left\langle s, c, h, j, g \right\rangle$
- $\left\langle s, c, h, i, j, g \right\rangle$
- $\left\langle s, d, h, j, g \right\rangle$
- $\left\langle s, d, h, i, j, g \right\rangle$
- $\left\langle s, d, i, j, g \right\rangle$

Η βέλτιστη λύση, από άποψη κόστους, είναι το μονοπάτι $\left\langle s, b, e, g \right\rangle$ με πραγματικό κόστος 10. Οι λύσεις που βρίσκουν οι αλγόριθμοι που εκτελέσαμε παρπάνω είναι:

- Ο Hill Climbing δεν βρήκε λύση
- Ο Best First επέστρεψε την: $\left\langle s, d, i, j, g \right\rangle$
- Ο A* επέστρεψε την: $\left\langle s, b, e, g \right\rangle$

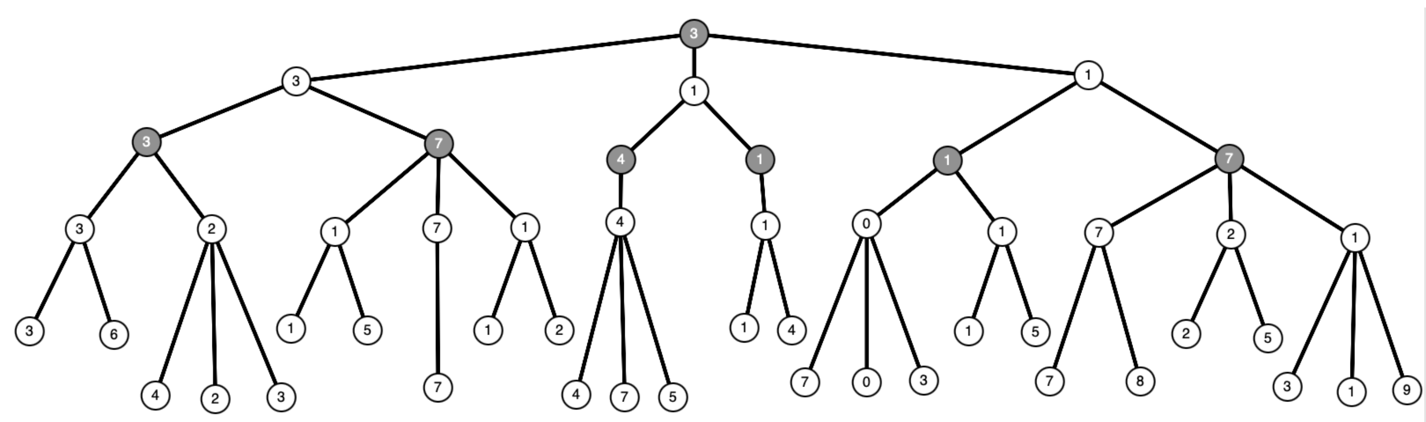
Στην περίπτωσή μας, μόνο ο A* επέστρεψε την βέλτιστη λύση. Γενικά, ωστόσο, ο A* μπορεί, δυνητικά, να βρει τη βέλτιστη λύση, διότι χρησιμοποιεί τις πραγματικές τιμές των αποστάσεων. Ανάλογα με την μορφή της h(n), μπορεί να βρει ή να μην βρει τη βέλτιστη λύση. Οι άλλοι δύο αλγόριθμοι δεν επιστρέφουν ντετερμινιστικά την βέλτιστη λύση, καθώς χρησιμοποιούν μόνο τις ευριστικές τιμές. Όπως είδαμε και στο "Ερώτημα 1", ο Hill Climbing δεν βρηκε καθόλου λύση, ενώ η λύση που επέστρεψε ο Best First δεν είναι βέλτιστη.

Αν για κάθε κατάσταση η τιμή h(n) είναι μικρότερη ή ίση με την πραγματική απόσταση της n από την τελική κατάσταση, τότε ο A* βρίσκει πάντα τη βέλτιστη λύση (ο ευριστικός μηχανισμός ονομάζεται admissible). Στην περίπτωσή μας, αυτό δεν ισχύει, άρα δεν γνωρίζουμε εκ των προτέρων ότι ο A* θα επιστρέψει τη βέλτιστη λύση.

2 Άσκηση 2

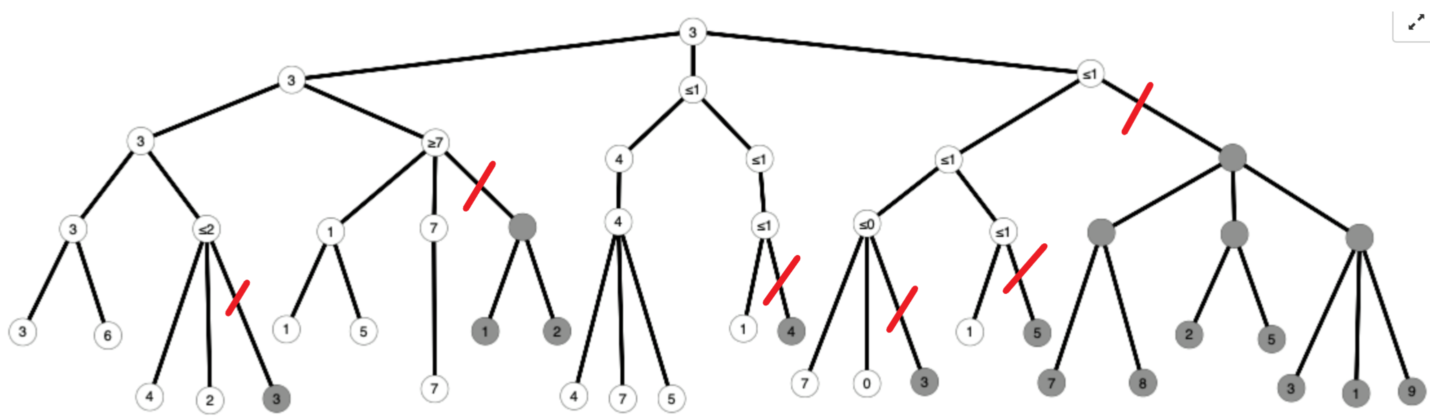
2.1 Ερώτημα 1

Εκτέλεση του αλγορίθμου MiniMax. Με γκρι παρουσιάζονται οι κόμβοι που αντιστοιχούν στο επίπεδο Max:



2.2 Ερώτημα 2

Εκτέλεση του αλγορίθμου AB. Οι κόμβοι με γκρι χρώμα δεν θα αποτιμηθούν:



Θεωρώντας ότι έχουμε αριθμήσει τους κόμβους του δέντρου από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά (κατά πλάτος) από το 1 ώς το 49, η 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, είναι:

$$\left\langle 1, 2, 5, 11, 23, 24, 12, 25, 26, 6, 13, 28, 29, 14, 30, 3, 7, 16, 33, 34, 35, 8, 17, 36, 4, 9, 18, 38, 39, 19, 41 \right\rangle$$