

## Άσκηση 1.

1) Μας δίνεται χώρος αναζήτησης, όπου  $s$  είναι η αρχική και  $g$  η τελική κατάσταση και εκτελούμε τους παρακάτω αλγόριθμους σύμφωνα με τα ζητούμενα της εκφώνησης.

### Αλγόριθμος Hill Climbing

Μέτωπο Αναζήτησης	Κλειστό Σύνολο	Τρέχουσα Κατάσταση	Παιδιά
$(s, 9)^s$	$\{\}$	$s$	$b:5, c:2, d:4$
$(c, 2)^{sc}$	$\{s\}$	$c$	$h:5$
Σε αυτό το σημείο ο τρέχων αλγόριθμος τερματίζει καθώς το μοναδικό παιδί $h$ έχει μεγαλύτερη τιμή ευριστικής από το $c$			

### Αλγόριθμος Best First

Μέτωπο Αναζήτησης	Κλειστό Σύνολο	Τρέχουσα Κατάσταση	Παιδιά
$(s, 9)^s$	$\{\}$	$s$	$b:5, c:2, d:4$
$(c, 2)^{sc}, (d, 4)^{sd}, (b, 5)^{sb}$	$\{s\}$	$c$	$h:5$
$(d, 4)^{sd}, (b, 5)^{sb}, (h, 5)^{sch}$	$\{s, c\}$	$d$	$h:5, i:2$
$(i, 2)^{sdi}, (b, 5)^{sb}, (h, 5)^{sch}$	$\{s, c, d\}$	$i$	$j:6$
$(b, 5)^{sb}, (h, 5)^{sch}, (j, 6)^{sdij}$	$\{s, c, d, i\}$	$b$	$k:2, e:5$
$(k, 2)^{sbk}, (h, 5)^{sch}, (e, 5)^{sbe}, (j, 6)^{sdij}$	$\{s, c, d, i, b\}$	$k$	$g:0, h:5$
$(g, 0)^{sbkg}, (h, 5)^{sch}, (e, 5)^{sbe}, (j, 6)^{sdij}$	$\{s, c, d, i, b, k\}$	$g$	-
Σε αυτό το σημείο ο τρέχων αλγόριθμος τερματίζει καθώς φτάσαμε στην τελική κατάσταση $g$ με μονοπάτι: $sbkg$ και κόστος πραγματικής απόστασης: 12			

**Αλγόριθμος A\***

Μέτωπο Αναζήτησης	Κλειστό Σύνολο	Τρέχουσα Κατάσταση	Παιδιά
$(s, 0;9)^s$	{}	s	b:2;7, c:1;3, d:2;6
$(c, 1;3)^{sc}, (d, 2;6)^{sd}, (b, 2;7)^{sb}$	{s}	c	h:7;12
$(d, 2;6)^{sd}, (b, 2;7)^{sb}, (h, 7;12)^{sch}$	{s,c}	d	h:4;9, i:12;14
$(b, 2;7)^{sb}, (h, 4;9)^{sdh}, (i, 12;14)^{sdi}$	{s,c,d}	b	k:3;5, e:5;10
$(k, 3;5)^{sbk}, (h, 4;9)^{sdh}, (e, 5;10)^{sbe},$ $(i, 12;14)^{sdi}$	{s,c,d,b}	k	g:12;12, h:4;9
$(h, 4;9)^{sdh}, (h, 4;9)^{sbkh}, (e, 5;10)^{sbe},$ $(g, 12;0)^{sbkg}, (i, 12;14)^{sdi}$	{s,c,d,b,k}	h	i:7;9, j:11;17
$(h, 4;9)^{sbkh}, (e, 5;10)^{sbe}, (i, 7;9)^{sdhi},$ $(g, 12;12)^{sbkg}, (j, 11;17)^{sdhj}$	{s,c,d,b,k}	h	i:7;9, j:11;17
$(e, 5;10)^{sbe}, (i, 7;9)^{sdhi}, (i, 7;9)^{sbkhi},$ $(g, 12;12)^{sbkg}, (j, 11;17)^{sdhj},$ $(j, 11;17)^{sbkhj}$	{s,c,d,b,k,h}	e	g:11;11
$(i, 7;9)^{sdhi}, (i, 7;9)^{sbkhi}, (g, 11;11)^{sbeg},$ $(g, 12;12)^{sbkg}, (j, 11;17)^{sdhj},$ $(j, 11;17)^{sbkhj}$	{s,c,d,b,k,h,e}	i	j:14;20
$(i, 7;9)^{sbkhi}, (g, 11;11)^{sbeg}, (g, 12;12)^{sbkg},$ $(j, 11;17)^{sdhj}, (j, 11;17)^{sbkhj}$	{s,c,d,b,k,h,e}	i	j:14;20
$(g, 11;11)^{sbeg}, (g, 12;12)^{sbkg}, (j, 11;17)^{sdhj},$ $(j, 11;17)^{sbkhj}$	{s,c,d,b,k,h,e,i}	g	-
<p>Σε αυτό το σημείο ο τρέχων αλγόριθμος τερματίζει καθώς φτάσαμε στην τελική κατάσταση g με μονοπάτι: sbeg και κόστος: 11</p>			

2) Οι λύσεις του προβλήματος εύρεσης του στόχου  $g$  είναι οι παρακάτω:

sbeg, sbkg, sbkhjg, sbkhiyg, schjg, schijg, sdhiyg, sdhijg, sdijg

Συνολικά έχουμε 9 πιθανές λύσεις. Η βέλτιστη λύση είναι η sbeg με κόστος 11.

Ο αλγόριθμος Hill Climbing αποτυγχάνει στον κόμβο c.

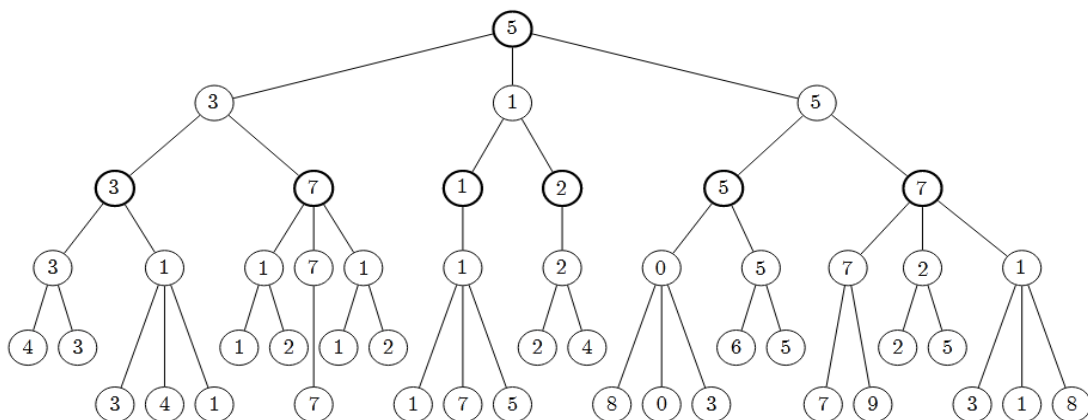
Ο αλγόριθμος Best First βρίσκει τη λύση sbkg με κόστος 12.

Ο αλγόριθμος A\* βρίσκει τη βέλτιστη λύση sbeg με κόστος 11.

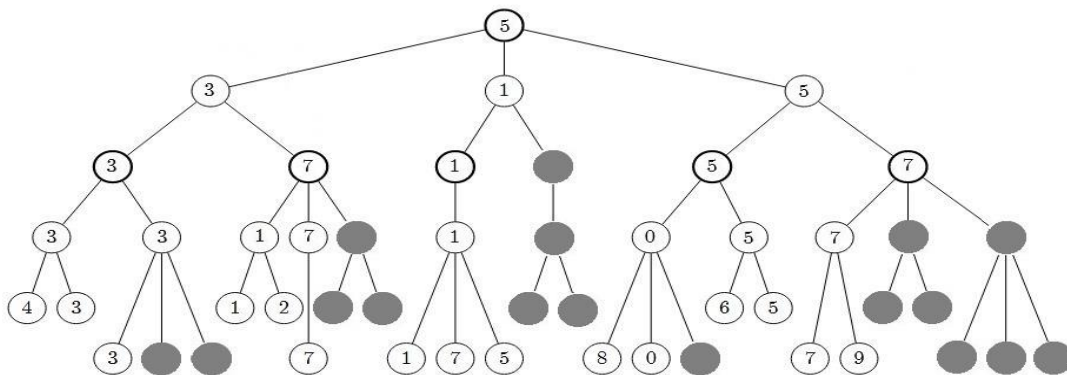
Γνωρίζουμε πως αν για κάθε κατάσταση  $k$  η τιμή της ευριστικής είναι μικρότερη ή ίση με την πραγματική απόσταση της  $k$  από την τελική κατάσταση, τότε ο A\* βρίσκει πάντα τη βέλτιστη λύση. Ωστόσο υπάρχουν καταστάσεις όπου αυτό δεν ισχύει όπως στην περίπτωση του κόμβου  $j$  που έχει τιμή ευριστικής 6 και πραγματική απόσταση 3.

## Άσκηση 2.

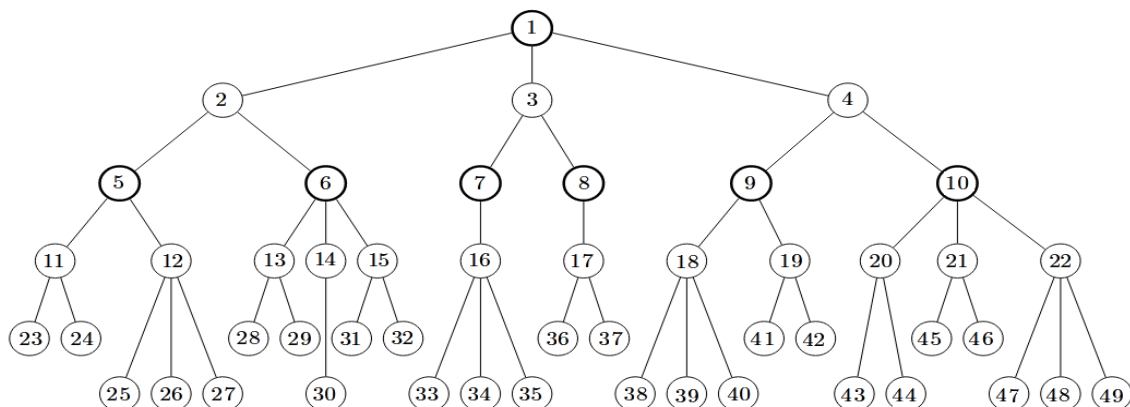
1) Παρακάτω έχουμε τις τιμές των κόμβων του δένδρου που έχει υπολογίσει ο Min-Max αλγόριθμος.



2) Παρακάτω έχουμε τις τιμές που θα υπολογίσει ο αλγόριθμος AB για όλους τους κόμβους επισκεφθεί. Οι κόμβοι που δε θα επισκεφθεί έχουν σημειωθεί με γκρι χρώμα.



Στην παρακάτω εικόνα έχουμε τη σειρά αρίθμησης του δένδρου από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά, σύμφωνα με τα ζητούμενα.



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 η εξής:

1, 2, 5, 11, 23, 24, 12, 25, 6, 13, 28, 29, 14, 30, 3, 7, 16, 33, 34, 35, 4, 9, 18, 38, 39, 19, 41, 42, 10, 20, 43, 44