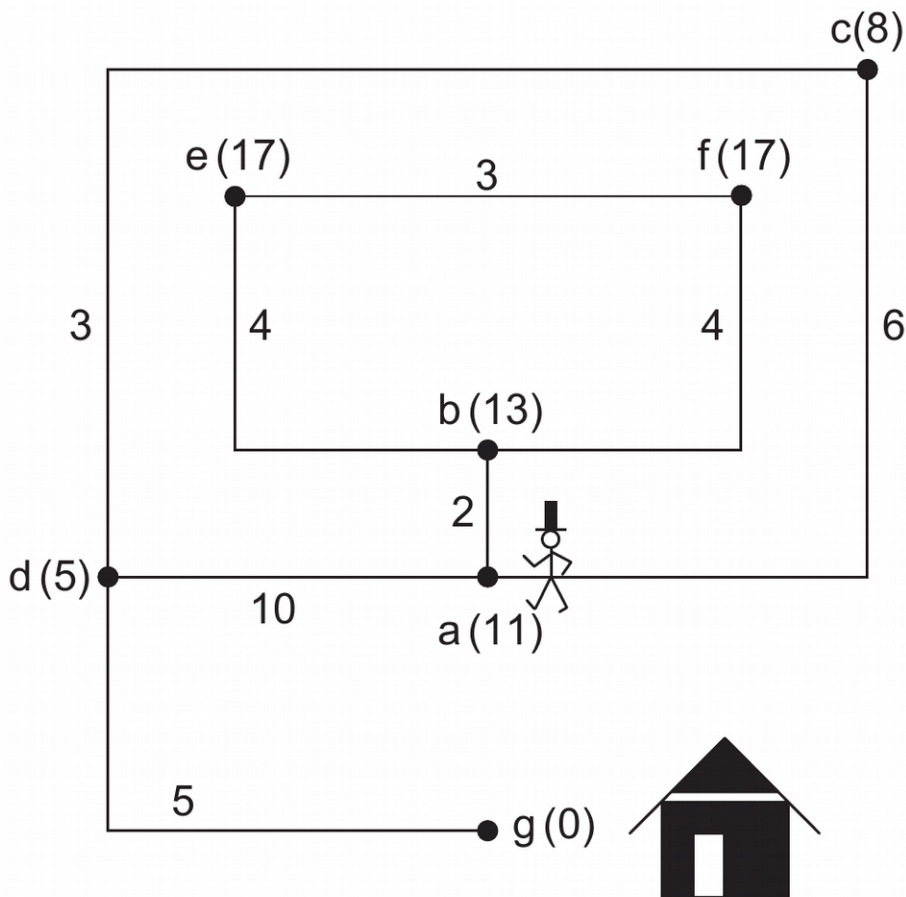


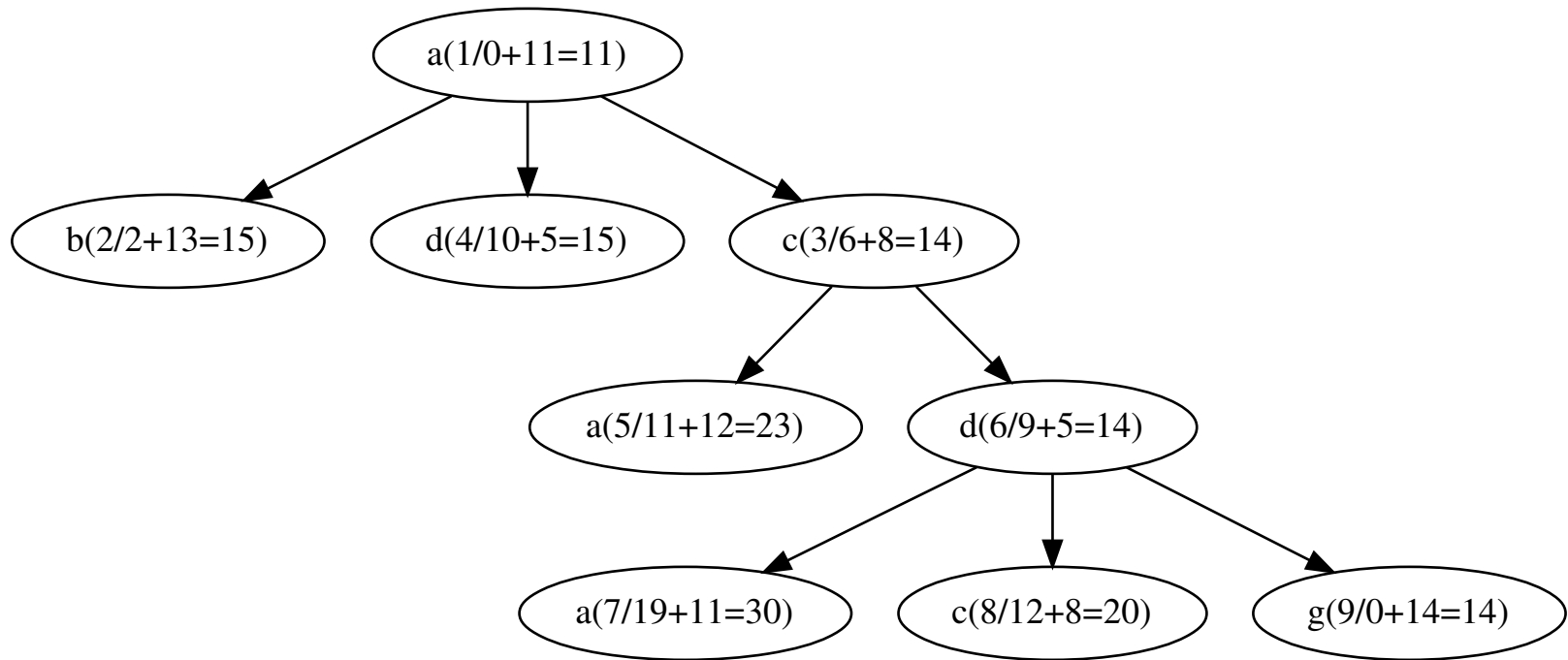
Αναζήτηση, Ασκήσεις



Δίνεται ο παρακάτω γράφος, με τον άνθρωπο να θέλει να μεταβεί από τον κόμβο  $a$  στον κόμβο  $g$ . Ο αριθμός σε παρενθέσεις δίπλα σε κάθε κόμβο δηλώνει την τιμή της ευρετικής συνάρτησης για την απόστασή του από τον κόμβο-στόχο  $g$ . Τα κόστη των ακμών αναγράφονται πάνω τους.

Σχεδιάστε το δένδρο αναζήτησης που δημιουργεί ο αλγόριθμος αναζήτησης  $A^*$ . Δίπλα σε κάθε κόμβο στο δένδρο γράψτε τις τιμές  $g$  και  $f$  του κόμβου (απόσταση από την αρχή και εκτίμηση συνολικού κόστους αντίστοιχα). Επίσης, δίπλα σε κάθε κόμβο βάλτε έναν αύξοντα αριθμό που να δηλώνει τη σειρά προσθήκης του κόμβου στο δένδρο (η ρίζα θα έχει την τιμή 1, τα παιδιά της θα έχουν αριθμούς 2, 3, ..., κλπ – τα παιδιά κάθε κόμβου θα προστίθενται με αλφαβητική σειρά στο δένδρο).

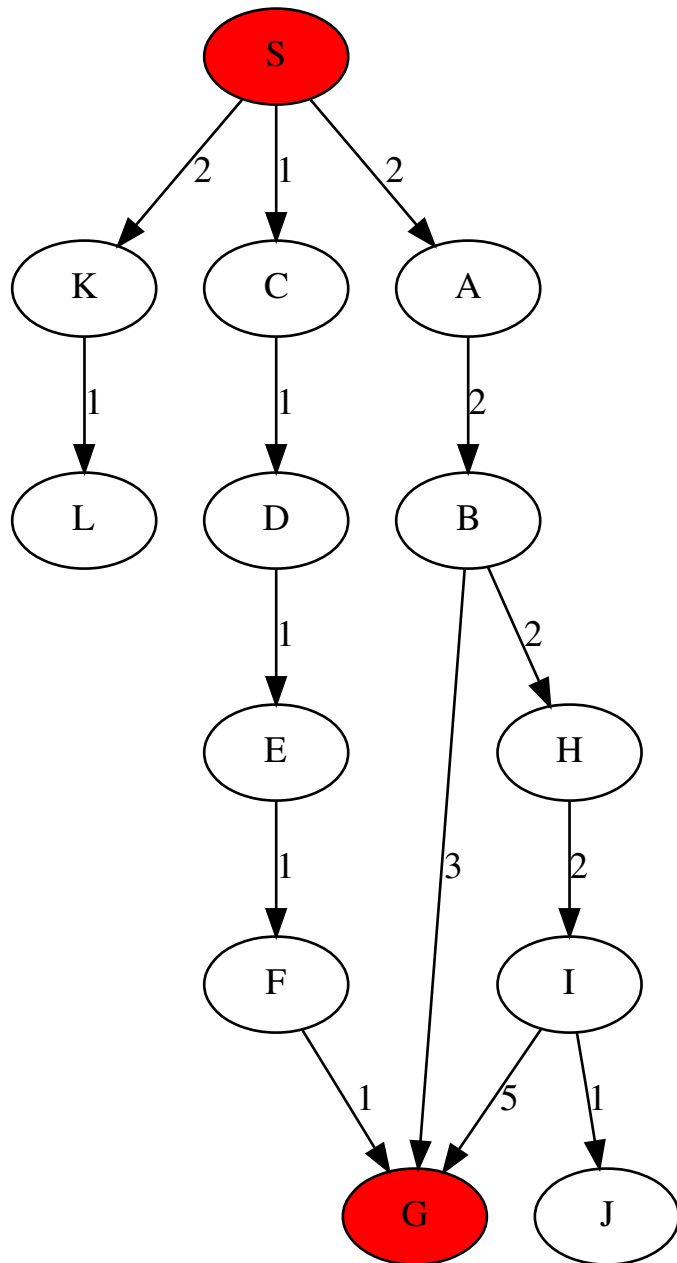
## Λύση:



Η άσκηση είναι από το βιβλίο Heuristic Search, Theory and Applications, των Stefan Edelkamp και Stefan Schrödl, εκδόσεις Morgan Kaufmann, 2012.



## Εκφώνηση 1/2



A	2	H	4
B	3	I	5
C	4	J	6
D	3	K	5
E	2	L	6
F	1	S	4
G	0		

Στόχος μας είναι να βρούμε μια διαδρομή από τον κόμβο S στον κόμβο G.  
Στον διπλανό πίνακα φαίνονται οι εκτιμήσεις αποστάσεων των  
διαφόρων κόμβων από τον κόμβο G.

α) Για κάθε έναν από τους αλγορίθμους:

Πρώτα κατά βάθος

Πρώτα κατά πλάτος

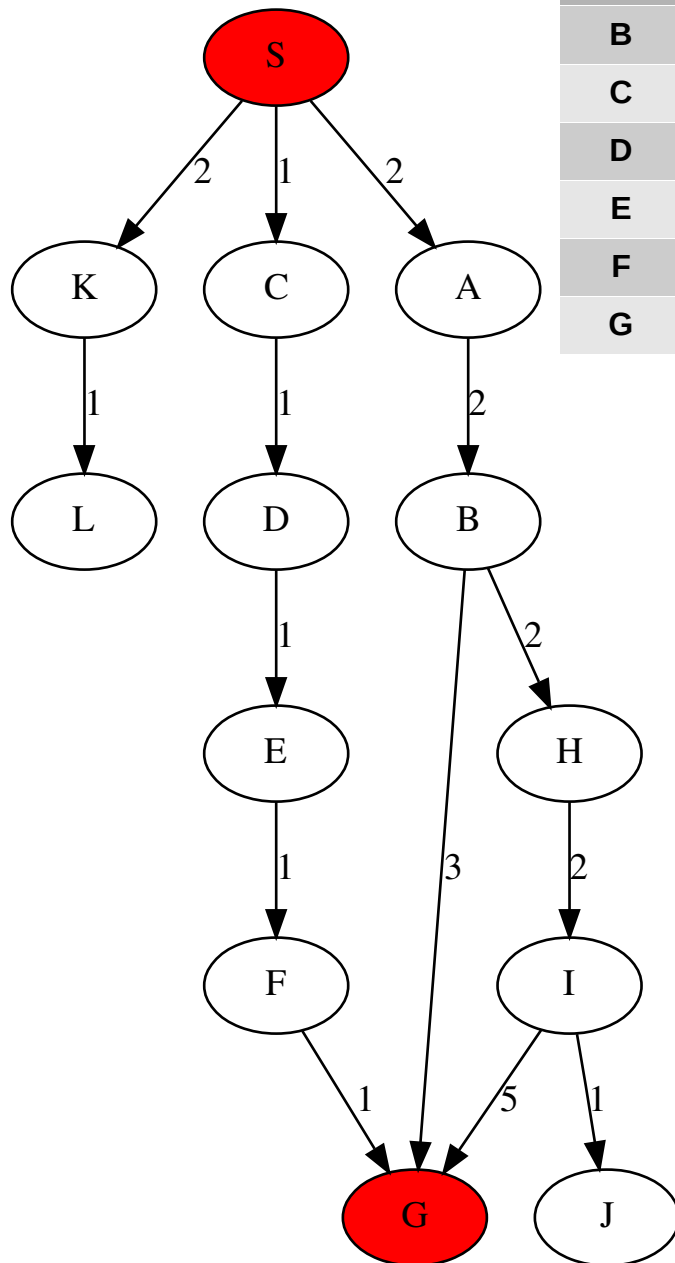
Πρώτα στο καλύτερο

A\*

δείξτε τα βήματα που ακολουθεί ο αλγόριθμος μέχρι να βρει την πρώτη λύση

β) Σχολιάστε τα αποτελέσματα

## Εκφώνηση 2/2



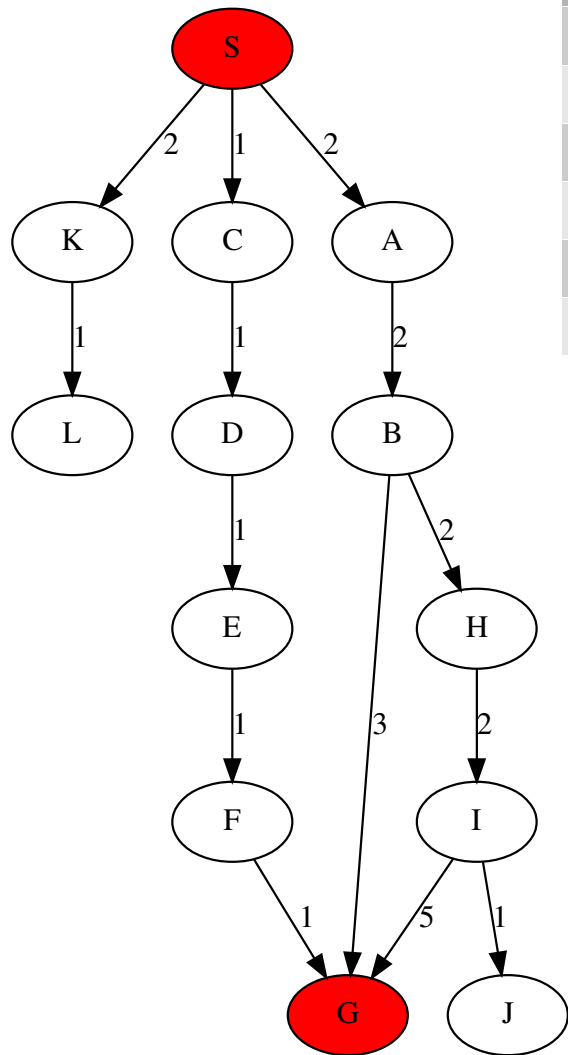
A	2	H	4
B	3	I	5
C	4	J	6
D	3	K	5
E	2	L	6
F	1	S	4
G	0		

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
$S^x$	-	$S^x$	$SA_y, SC_z, SK_w$
$SA_y, SC_z, SK_w$	S	...	...
...	...	...	...

**Παρατήρηση:** Στην περίπτωση του αλγορίθμου  $A^*$ , ο έλεγχος για λύση γίνεται όταν μια κατάσταση γίνεται τρέχουσα (και όχι όταν η κατάσταση πρωτοεμφανίζεται στα παιδιά της γονικής της). Αντίθετα, στους υπόλοιπους αλγορίθμους ο έλεγχος για λύση μπορεί να γίνει είτε όταν μια κατάσταση πρωτοεμφανίζεται ως παιδί μιας άλλης (οπότε και ανιχνεύουμε νωρίτερα τις λύσεις), είτε όταν η κατάσταση γίνει τρέχουσα.

**Υπόδειξη 1:** Σε περιπτώσεις έλλειψης κριτηρίου ταξινόμησης των παιδιών στο μέτωπο αναζήτησης, ταξινομήστε τα αλφαβητικά.

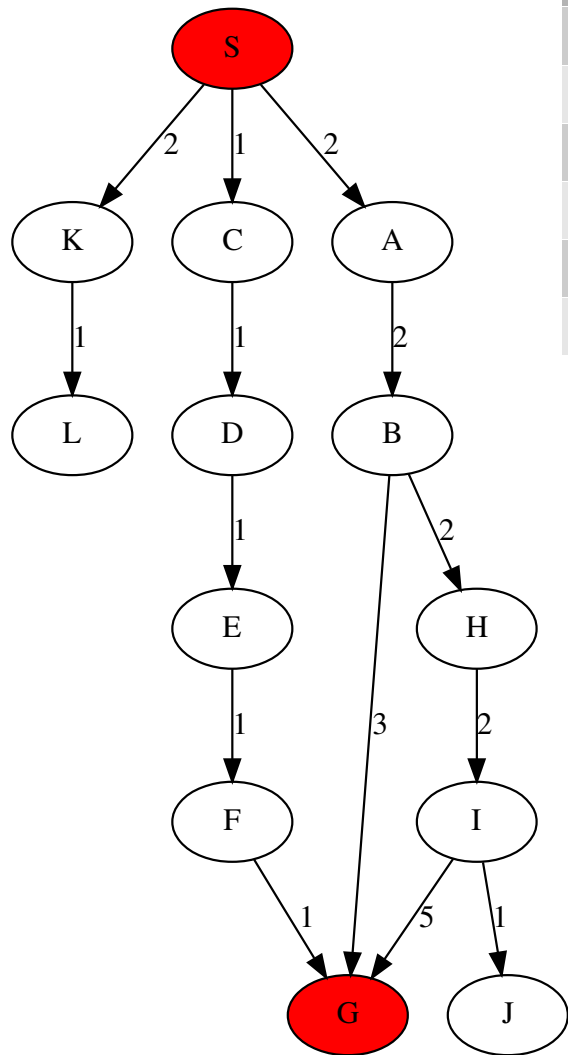
**Υπόδειξη 2:** Χρησιμοποιήστε τον παραπάνω πίνακα ως υπόδειγμα για να παρουσιάσετε τα βήματα των διαφόρων αλγορίθμων. Οι εκθέτες  $x$ ,  $y$  και  $w$  δείχνουν τη βαθμολογία κάθε κατάστασης και αφορούν μόνο τους ευρετικούς αλγορίθμους (στους μη ευρετικούς αλγορίθμους μπορούν να παραληφθούν). Στις περιπτώσεις των ευρετικών αλγορίθμων θα πρέπει να αντικατασταθούν με συγκεκριμένες τιμές.



<b>A</b>	2	<b>H</b>	4
<b>B</b>	3	<b>I</b>	5
<b>C</b>	4	<b>J</b>	6
<b>D</b>	3	<b>K</b>	5
<b>E</b>	2	<b>L</b>	6
<b>F</b>	1	<b>S</b>	4
<b>G</b>	0		

α) Πρώτα κατά βάθος

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
S	-	S	SA, SC, SK
SA, SC, SK	S	SA	SAB
SAB, SC, SK	S,SA	SAB	<b>SABG, SABH</b>
SABG,SABH,SC,SK	S,SA,SAB	SABG	<b>Λύση!</b>

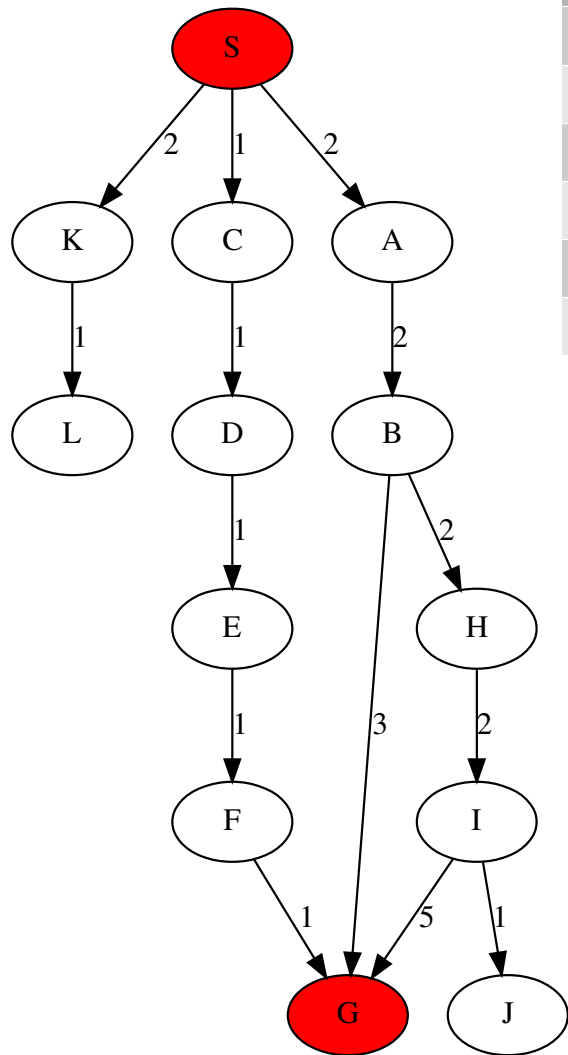


<b>A</b>	2	<b>H</b>	4
<b>B</b>	3	<b>I</b>	5
<b>C</b>	4	<b>J</b>	6
<b>D</b>	3	<b>K</b>	5
<b>E</b>	2	<b>L</b>	6
<b>F</b>	1	<b>S</b>	4
<b>G</b>	0		

β) Πρώτα κατά πλάτος

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
S	-	S	SA, SC, SK
SA, SC, SK	S	SA	SAB
SC, SK, SAB	S,SA	SC	SCD
SK, SAB, SCD	S,SA,SC	SK	SKL
SAB, SCD, SKL	S,SA,SC,SK	SAB	<b>SABG, SABH</b>
SCD, SKL, SABG, SABH	S,SA,SC,SK,SAB	SCD	SCDE
SKL, SABG, SABH,SCDE	S,SA,SC,SK,SAB,SCD	SKL	-
SABG, SABH,SCDE	S,SA,SC,SK,SAB,SCD, SKL	SABG	<b>Λύση!</b>

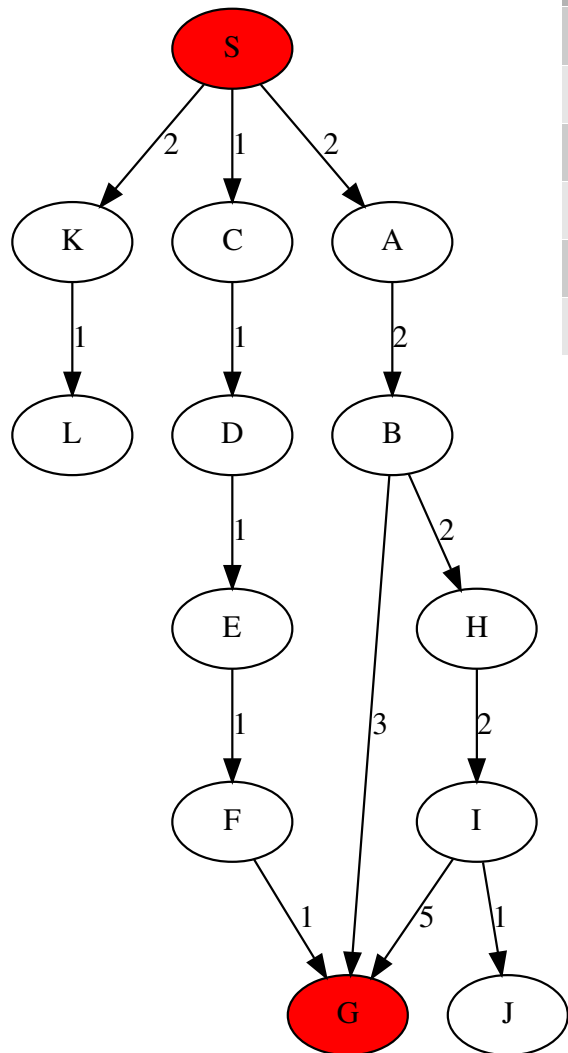




<b>A</b>	2	<b>H</b>	4
<b>B</b>	3	<b>I</b>	5
<b>C</b>	4	<b>J</b>	6
<b>D</b>	3	<b>K</b>	5
<b>E</b>	2	<b>L</b>	6
<b>F</b>	1	<b>S</b>	4
<b>G</b>	0		

γ) Πρώτα στο καλύτερο

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
$S^4$	-	$S^4$	$SA^2, SC^4, SK^5$
$SA^2, SC^4, SK^5$	S	$SA^2$	$SAB^3$
$SAB^3, SC^4, SK^5$	S,SA	$SAB^3$	<b><math>SABG^0, SABH^4</math></b>
$SABG^0, SABH^4, SC^4, SK^5$	S,SA,SAB	$SABG^0$	<b>Λύση!</b>



<b>A</b>	2	<b>H</b>	4
<b>B</b>	3	<b>I</b>	5
<b>C</b>	4	<b>J</b>	6
<b>D</b>	3	<b>K</b>	5
<b>E</b>	2	<b>L</b>	6
<b>F</b>	1	<b>S</b>	4
<b>G</b>	0		

δ) A\*

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
S <sup>4</sup>	-	S <sup>4</sup>	SA <sup>4</sup> , SC <sup>5</sup> , SK <sup>7</sup>
SA <sup>4</sup> , SC <sup>5</sup> , SK <sup>7</sup>	S	SA <sup>4</sup>	SAB <sup>7</sup>
SC <sup>5</sup> , SAB <sup>7</sup> , SK <sup>7</sup>	S,SA	SC <sup>5</sup>	SCD <sup>5</sup>
SCD <sup>5</sup> , SAB <sup>7</sup> , SK <sup>7</sup>	S,SA,SC	SCD <sup>5</sup>	SCDE <sup>5</sup>
SCDE <sup>5</sup> , SAB <sup>7</sup> , SK <sup>7</sup>	S,SA,SC,SCD	SCDE <sup>5</sup>	SCDEF <sup>5</sup>
SCDEF <sup>5</sup> , SAB <sup>7</sup> , SK <sup>7</sup>	S,SA,SC,SCD,SCDE	SCDEF <sup>5</sup>	SCDEFG <sup>5</sup>
SCDEFG <sup>5</sup> , SAB <sup>7</sup> , SK <sup>7</sup>	S,SA,SC,SCD,SCDE,SCDEFG	SCDEFG <sup>5</sup>	<b>Λύση!</b>

β) Εάν η ευρετική συνάρτηση είναι παραδεκτή, κάτι που συμβαίνει στην προκείμενη περίπτωση, ο αλγόριθμος  $A^*$  εγγυάται ότι θα βρει τη βέλτιστη λύση. Πράγματι ο αλγόριθμος  $A^*$  βρήκε τη βέλτιστη λύση, με κόστος 5, ενώ οι υπόλοιποι αλγόριθμοι έτυχε να βρουν την εναλλακτική λύση (με κόστος 7).