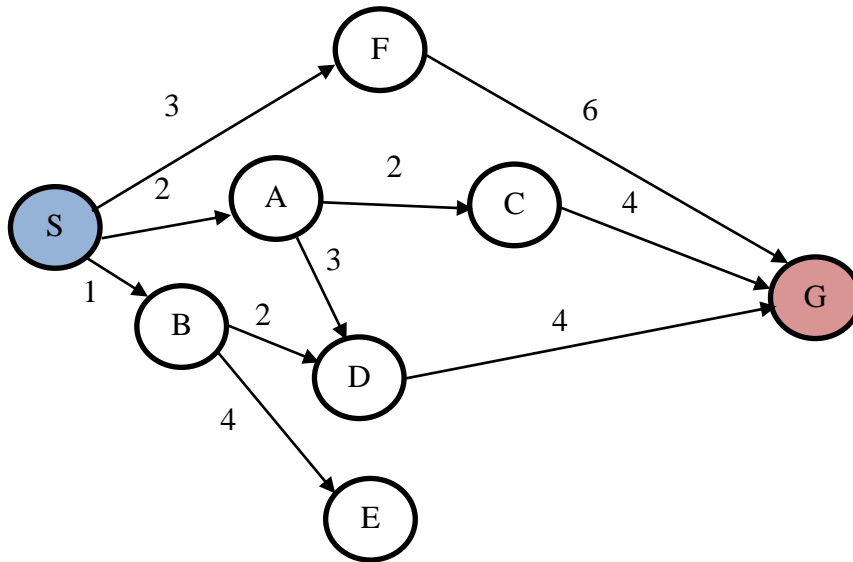


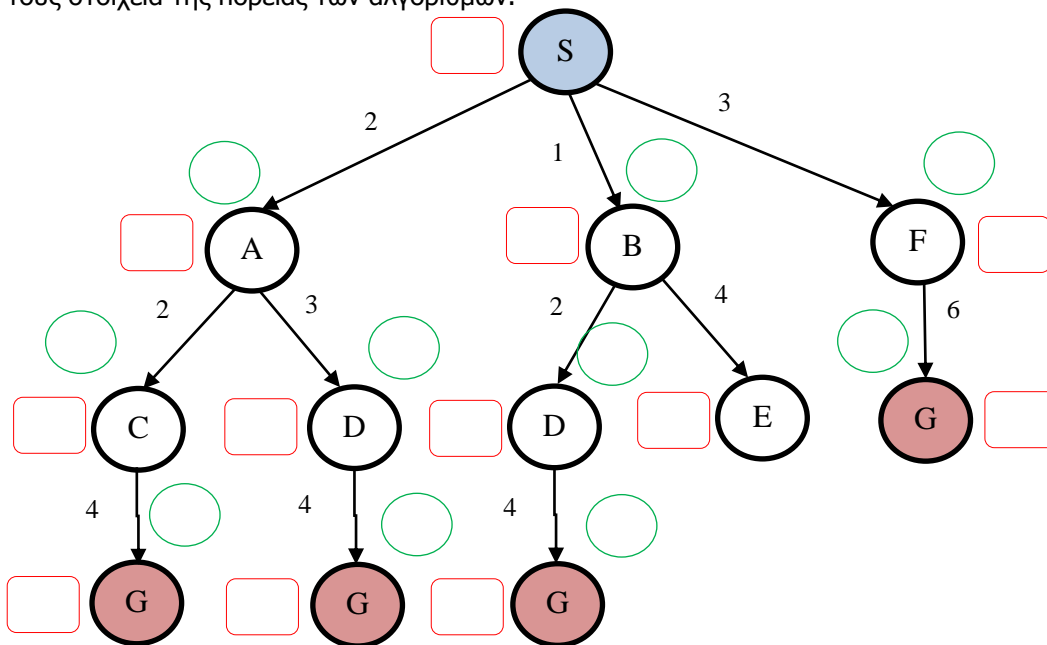
Θέμα 1, εργασία 1, 2021-2022: Ευρετική Αναζήτηση [30 μονάδες]

Θεωρήστε τον παρακάτω γράφο, ο οποίος αναπαριστά ένα δίκτυο πόλεων (S, A, B, C, D, E, F, G), που αποτελούν τους κόμβους του. Οι αριθμοί πάνω στις ακμές του γράφου αποτυπώνουν τις αποστάσεις μεταξύ των πόλεων σε κάποια μονάδα μέτρησης.



Το πρόβλημά μας είναι να μετακινηθούμε από την πόλη S στην πόλη G μέσω της βέλτιστης διαδρομής. Γι' αυτό προτείνεται να χρησιμοποιήσουμε τους ευρετικούς αλγορίθμους αναζήτησης **Best-First (Greedy Search)** και **A*** για να την βρούμε.

Προς διευκόλυνση, μας δίνεται το παρακάτω δέντρο, το οποίο είναι το **δέντρο αναζήτησης του προβλήματός** μας, δηλαδή όλες οι δυνατές διαδρομές/προσβάσεις από τον κόμβο S (ρίζα) στους υπόλοιπους κόμβους και στον κόμβο-στόχο G. Οι τιμές στους κλάδους είναι οι (πραγματικές) αποστάσεις μεταξύ των κόμβων-πόλεων. Τα κόκκινα ορθογώνια και οι πράσινοι κύκλοι είναι για να συμπληρώσετε μέσα τους στοιχεία της πορείας των αλγορίθμων.



Για τους συγκεκριμένους αλγόριθμους προτάθηκαν τα παρακάτω τέσσερα ευρετικά:

h1

S	A	B	C	D	E	F	G
6	4	5	1	2	8	4	0

h2

S	A	B	C	D	E	F	G
6	5	5	4	3	8	5	0

h3

S	A	B	C	D	E	F	G
6	6	5	4	4	8	5	0

h4

S	A	B	C	D	E	F	G
6	5	8	3	5	8	4	0

A. [10 μονάδες] Εξετάστε αν τα παραπάνω ευρετικά είναι παραδεκτά. Επίσης, συγκρίνετέ τα σε σχέση με την κυριαρχία (ποιο είναι πιο πληροφορημένο).

Απάντηση:

Με το μάτι βρίσκουμε από τον γράφο την h^* και την συγκρίνουμε με τα ευρετικά.

	S	A	B	C	D	E	F	G
h*	7	6	6	4	4	∞	6	0
H1	6	4	5	1	2	8	4	0
H2	6	5	5	4	3	8	5	0
H3	6	6	5	4	4	8	5	0
H4	6	5	8	3	5	8	4	0

Άρα το h4 δεν είναι παραδεκτό, λόγω υπερεκτίμησης για τον κόμβο B. Τα h1, h2, h3 είναι παραδεκτά. Από τα h1, h2, h3, το πιο πληροφορημένο είναι το h3, γιατί έχει τις μεγαλύτερες τιμές από τα άλλα δυο.

B. [10 μονάδες] Εφαρμόστε τον αλγόριθμο **Best-First** χρησιμοποιώντας και τα τέσσερα ευρετικά.

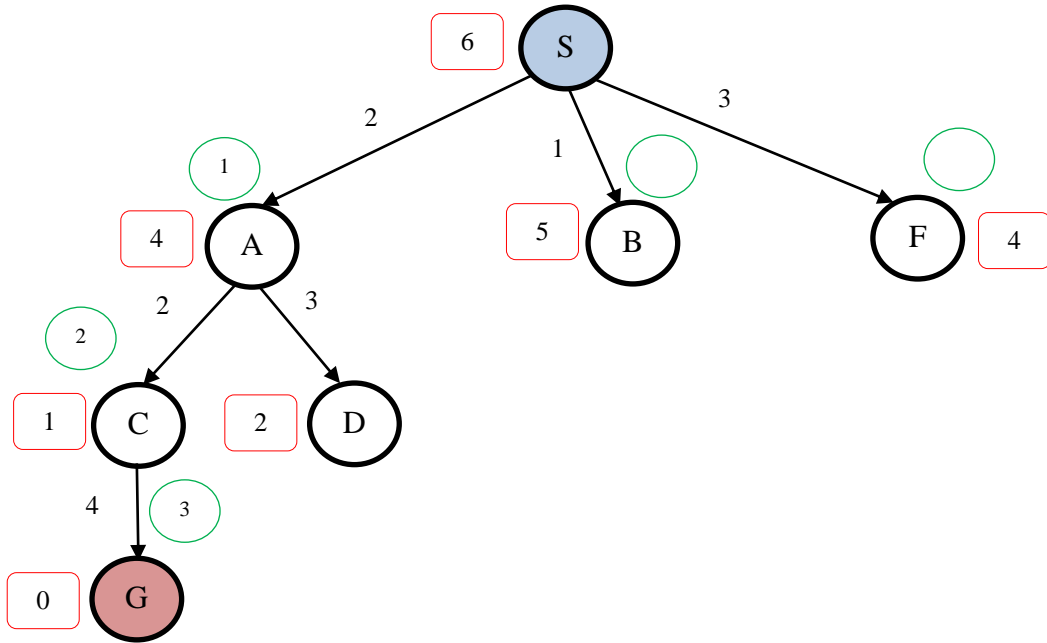
(α) (5/10) Σχεδιάστε τα τέσσερα δέντρα εφαρμογής του αλγορίθμου (ένα για κάθε ευρετικό), χρησιμοποιώντας το δέντρο αναζήτησης που σας δόθηκε. Αφαιρέστε όσους κόμβους και όσους κλάδους δεν χρησιμοποιούνται και στα άδεια κόκκινα ορθογώνια καταγράψτε την τιμή της συνάρτησης αξιολόγησης. Επίσης, καταγράψτε τη σειρά ανάπτυξης των κόμβων (πλην του κόμβου στόχου) χρησιμοποιώντας τον μικρό πράσινο κύκλο πάνω από τον αντίστοιχο κόμβο. Προτεραιοποιήστε την παραγωγή παιδιών κόμβου λεξικογραφικά (A→Z). Σε περίπτωση ισότιμων κόμβων, δώστε προτεραιότητα στον «παλιότερο» (δηλ. λεξικογραφικά πρώτο). Υπολογίστε το κόστος της διαδρομής σε κάθε δέντρο.

(β) (5/10) Συγκρίνετε τα τέσσερα δέντρα αναζήτησης ως προς την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής και συζητήστε τις διαφορές τους με βάση τα ευρετικά.

Απάντηση:

ερώτημα Β - άπληστη αναζήτηση με ευρετικό h1

S	A	B	C	D	E	F	G
6	4	5	1	2	8	4	0

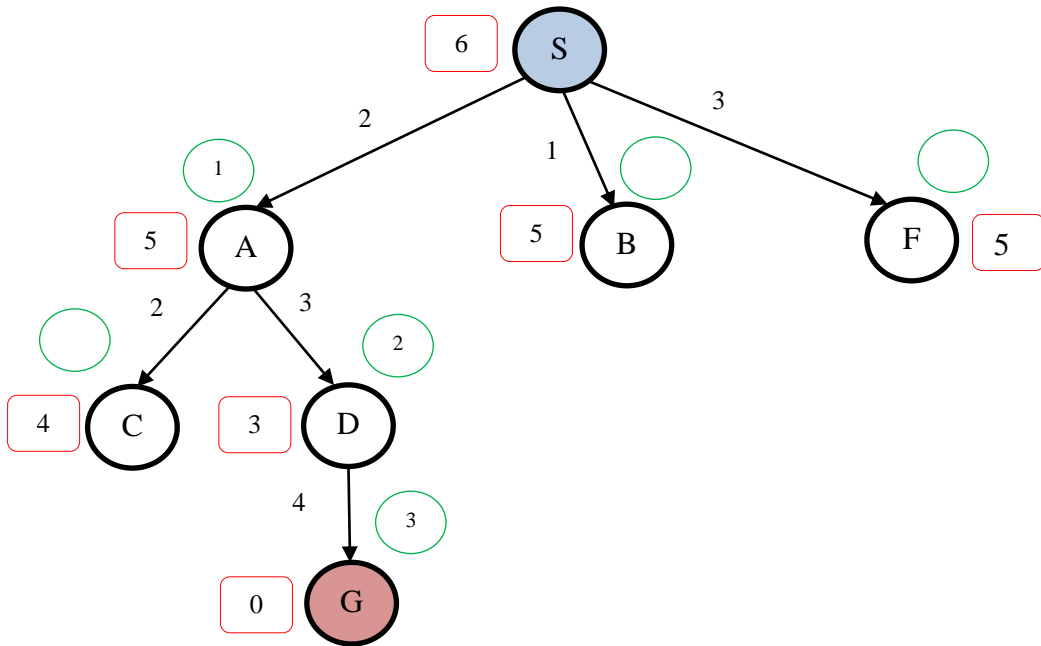


Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	A4(S),F4(S),B5(S)	S6(-)	S6(-)
2	C1(A),D2(A),F4(S),B5(S)	S6(-),A4(S)	A4(S)
3	G0(C),D2(A),F4(S),B5(S)	S6(-),A4(S), C1(A)	C1(A)
4	D2(A),F4(S),B5(S)	S6(-),A4(S), C1(A),G0(C)	G0(C) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,A,C,G. Μονοπάτι: S-A-C-G. κόστος 8

ερώτημα Β - άπληστη αναζήτηση με ευρετικό h2

S	A	B	C	D	E	F	G
6	5	5	4	3	8	5	0

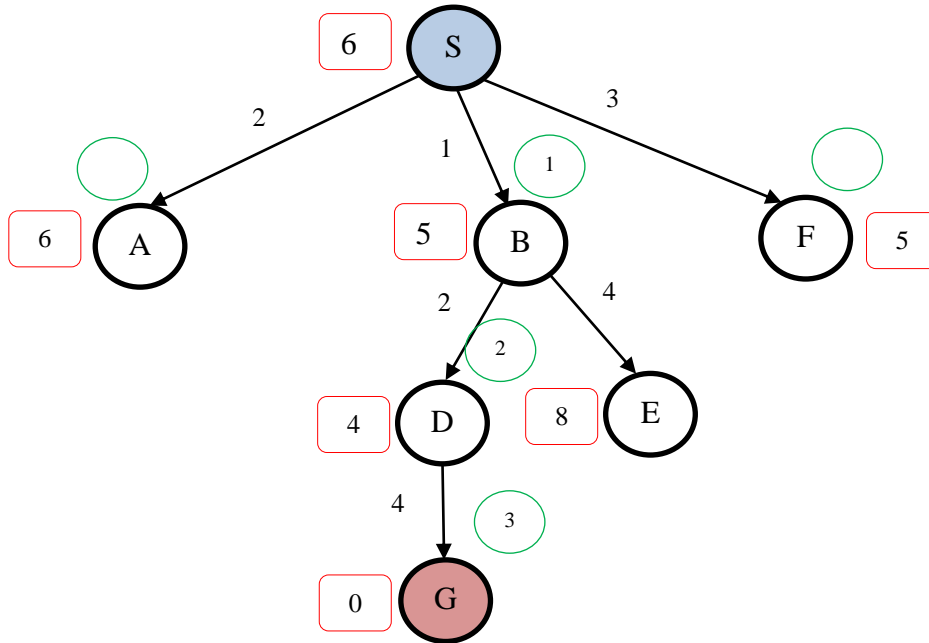


Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	A5(S),B5(S),F5(S)	S6(-)	S6(-)
2	D3(A), C4(A), B5(S),F5(S)	S6(-),A5(S)	A5(S)
3	G0(D),C4(A), B5(S),F5(S)	S6(-),A5(S), D3(A)	D3(A)
4	C4(A), B5(S),F5(S)	S6(-),A5(S), D3(A), G0(D)	G0(D) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,A,D,G. Μονοπάτι: S-A-D-G. κόστος 9

ερώτημα Β - άπληστη αναζήτηση με ευρετικό h3

S	A	B	C	D	E	F	G
6	6	5	4	4	8	5	0

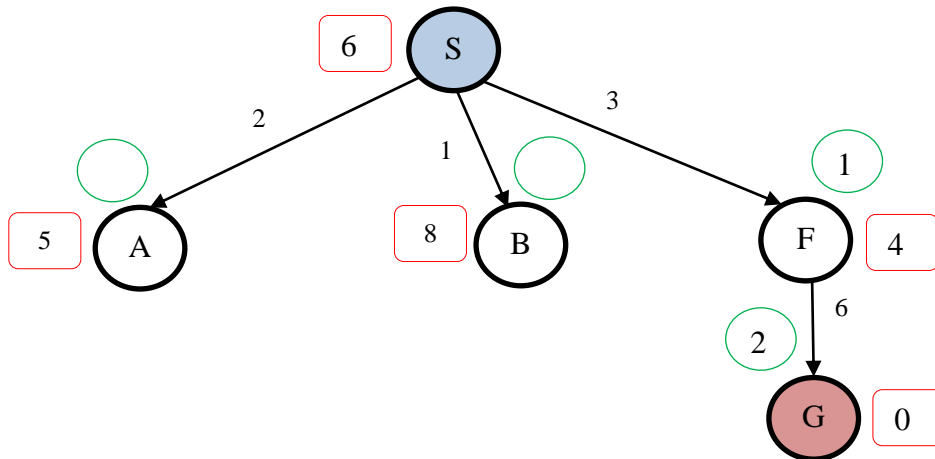


Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	B5(S), F5(S), A6(S)	S6(-)	S6(-)
2	D4(B), F5(S), A6(S), E8(B)	S6(-), B5(S)	B5(S)
3	G0(D), F5(S), A6(S), E8(B)	S6(-), B5(S), D4(B)	D4(B)
4	F5(S), A6(S), E8(B)	S6(-), B5(S), D4(B), G0(D)	G0(D) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,B,D,G. Μονοπάτι: S-B-D-G. κόστος 7

ερώτημα Β - άπληστη αναζήτηση με ευρετικό h4

S	A	B	C	D	E	F	G
6	5	8	3	5	8	4	0



Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	F4(S), A5(S), B8(S)	S6(-)	S6(-)
2	G0(F),A5(S), B8(S)	S6(-),F4(S)	F4(S)
3	A5(S), B8(S)	S6(-),F4(S)	G0(F) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,F,G. Μονοπάτι: S-F-G. κόστος 9

Γενικά η άπληστη αναζήτηση δεν εγγυάται ότι θα βρει την βέλτιστη λύση. Εδώ, το πιο πληροφορημένο παραδεκτό ευρετικό, δηλαδή το h3, βρήκε την βέλτιστη διαδρομή.

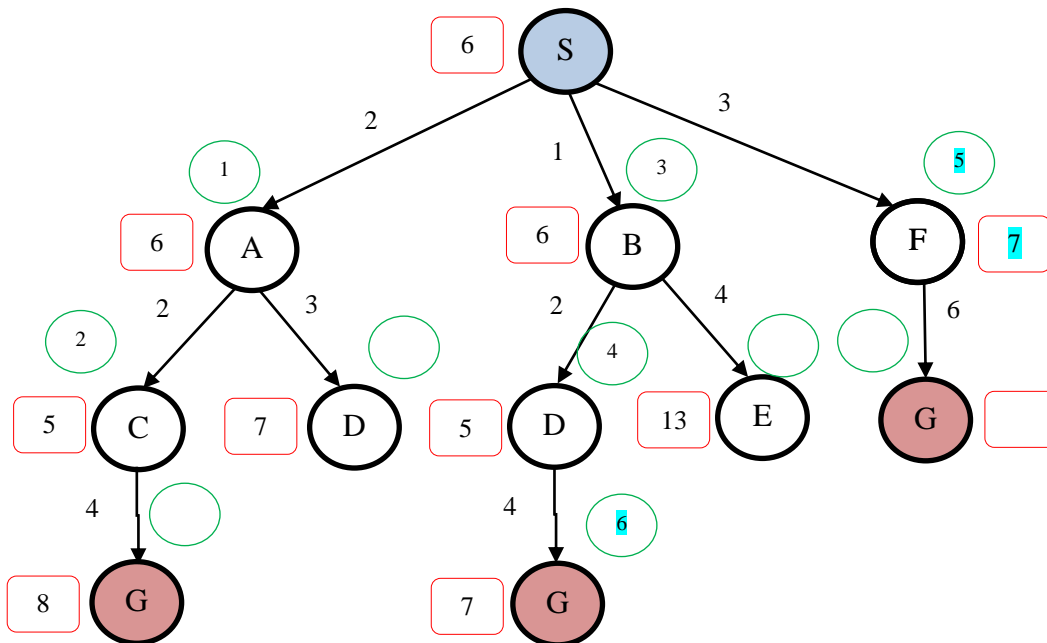
Γ. [10 μονάδες] Εφαρμόστε τον αλγόριθμο **A*** χρησιμοποιώντας και τα τέσσερα ευρετικά.

(α) (5/10) Σχεδιάστε τα τέσσερα δέντρα εφαρμογής του αλγορίθμου (ένα για κάθε ευρετικό), χρησιμοποιώντας το δέντρο αναζήτησης που σας δόθηκε, με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω. Υπολογίστε το κόστος της διαδρομής σε κάθε δέντρο.

(β) (5/10) Συγκρίνετε τα τέσσερα δέντρα αναζήτησης ως προς την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής και συζητήστε τις διαφορές τους με βάση τα ευρετικά.

ερώτημα Γ – A* με ευρετικό h1

S	A	B	C	D	E	F	G
6	4	5	1	2	8	4	0

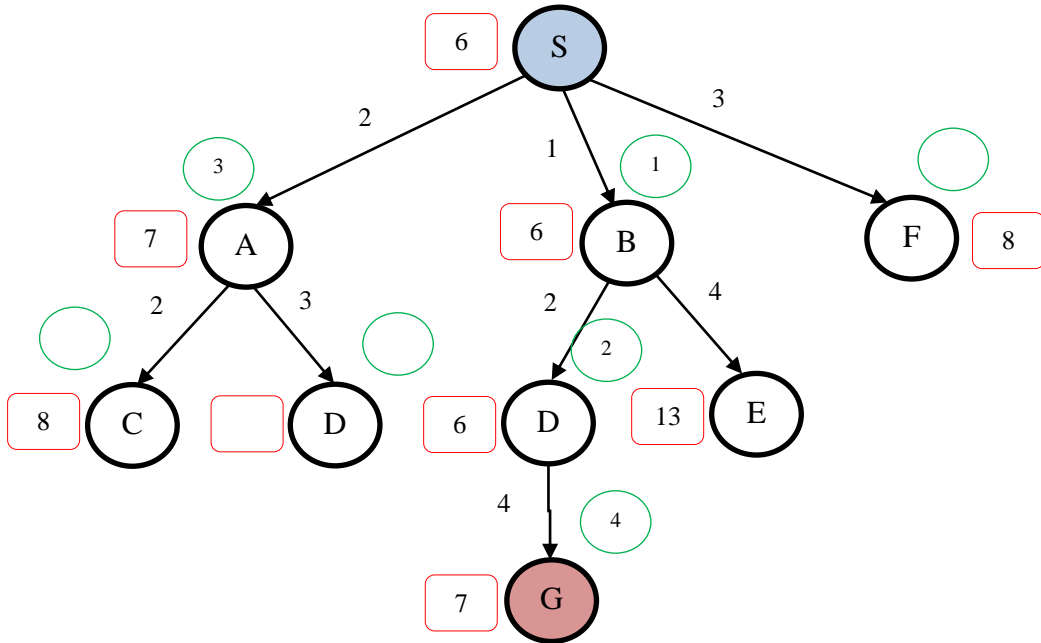


Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	A6(S), B6(S), F7(S)	S6(-)	S6(-)
2	C5(A), B6(S), F7(S), D7(A)	S6(-), A6(S)	A6(S)
3	B6(S), F7(S), D7(A), G8(C)	S6(-), A6(S), C5(A)	C5(A)
4	D5(B), F7(S), D7(A), G8(C), E13(B)	S6(-), A6(S), C5(A), B6(S)	B6(S)
5	F7(S), G7(D), G8(C), E13(B)	S6(-), A6(S), C5(A), B6(S), D5(B)	D5(B)
6	G7(D), E13(B)	S6(-), A6(S), C5(A), B6(S), D5(B), F7(S)	F7(S)
7	E13(B)	S6(-), A6(S), C5(A), B6(S), D5(B), F7(S), G7(D)	G7(D) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,A,C,B,D,F,G. Μονοπάτι: S-B-D-G. κόστος 7

ερώτημα Γ – A* με ευρετικό h2

S	A	B	C	D	E	F	G
6	5	5	4	3	8	5	0

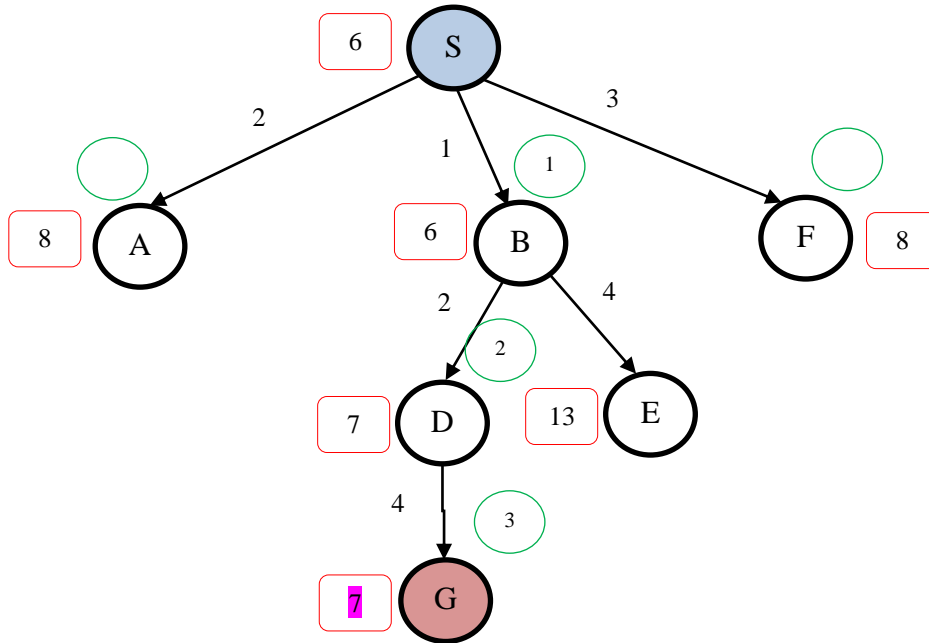


Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	B6(S), A7(S), F8(S)	S6(-)	S6(-)
2	D6(B), A7(S), F8(S), E13(B)	S6(-), B6(S)	B6(S)
3	A7(S), G7(D), F8(S), E13(B)	S6(-), B6(S), D6(B)	D6(B)
4	G7(D), F8(S), C8(A), E13(B)	S6(-), B6(S), D6(B), A7(S)	A7(S)
5	F8(S), C8(A), E13(B)	S6(-), B6(S), D6(B), A7(S), G7(D)	G7(D) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,B,D,A,G. Μονοπάτι: S-B-D-G. κόστος 7

ερώτημα Γ – A* με ευρετικό h3

S	A	B	C	D	E	F	G
6	6	5	4	4	8	5	0

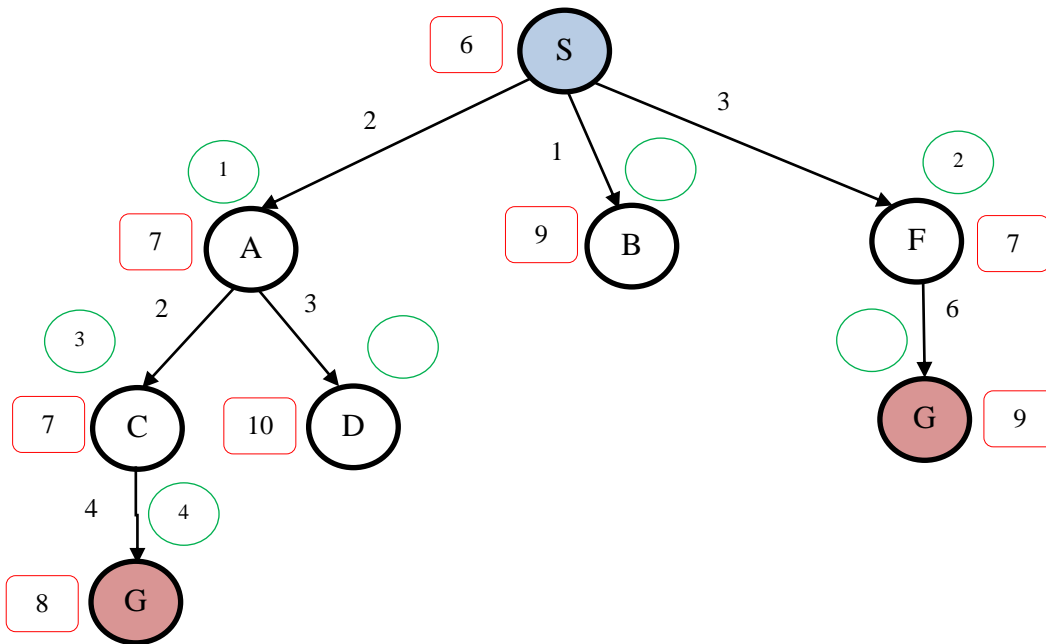


Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	B6(S),A8(S),F8(S)	S6(-)	S6(-)
2	D7(B), A8(S),F8(S), E13(B)	S6(-),B6(S)	B6(S)
3	G7(D), A8(S),F8(S), E13(B)	S6(-),B6(S), D7(B)	D7(B)
4	A8(S),F8(S), E13(B)	S6(-),B6(S), D7(B), G7(D)	G7(D) ΤΕΛΟΣ

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,B,D,G. Μονοπάτι: S-B-D-G. κόστος 7

ερώτημα Γ – A* με ευρετικό h4

S	A	B	C	D	E	F	G
6	5	8	3	5	8	4	0



Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης (ανοιχτές)	Κλειστές	Τρέχων κόμβος
0	S6(-)		
1	A7(S),F7(S),B9(S)	S6(-)	S6(-)
2	F7(S),C7(A),B9(S),D10(A)	S6(-),A7(S)	A7(S)
3	C7(A),B9(S),G9(F),D10(A)	S6(-),A7(S), F7(S)	F7(S)
4	G8(C),B9(S),G9(F),D10(A)	S6(-),A7(S), F7(S), C7(A)	C7(A)
5	B9(S),D10(A)	S6(-),A7(S), F7(S), C7(A), G8(C)	G8(C)

Σειρά ανάπτυξης κόμβων: S,A,F,C,G. Μονοπάτι: S-A-C-G. κόστος 8

Τα ευρετικά h1, h2, h3 είναι παραδεκτά, άρα ήταν αναμενόμενο να βρουν την βέλτιστη λύση. Το πιο πληροφορημένο ευρετικό, δηλαδή το h3, εξέτασε μόνο 4 κόμβους μέχρι να βρει την βέλτιστη λύση. Τα ευρετικά h1 και h2 δεν ήταν τόσο πληροφορημένα, γι αυτό εξέτασαν 7 και 5 κόμβους αντίστοιχα μέχρι να βρουν την βέλτιστη λύση. Το ευρετικό h4 δεν είναι παραδεκτό, εδώ δεν βρήκε καν την βέλτιστη λύση.