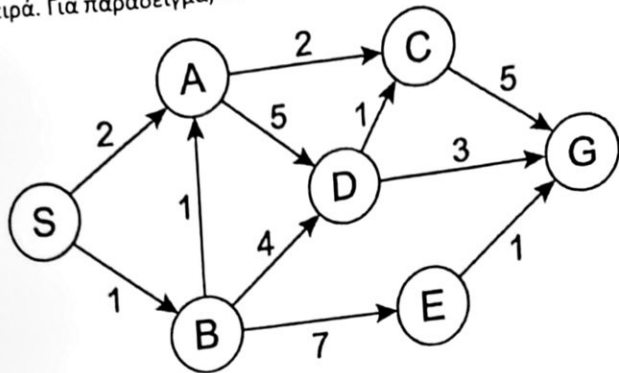


Θέμα 1 — Αναζήτηση σε γράφο και A* (20 μονάδες)

Θεωρούμε το παρακάτω πρόβλημα αναζήτησης. Η αρχική κατάσταση (state) είναι S και ο στόχος G. Τα κόστη των ενεργειών φαίνονται στο σχήμα. Όταν επεκτείνεται ένας κόμβος, οι διάδοχοι προστίθενται στο μέτωπο/σύνορο αναζήτησης (fringe/frontier) με αλφαβητική σειρά. Για παράδειγμα, αν επεκταθεί το B, οι διάδοχοι προστίθενται με σειρά A, D, E.



Στα ερωτήματα 1.1, 1.3 και 1.4 χρησιμοποιούμε αναζήτηση σε γράφο (graph search): κρατάμε ένα σύνολο επεκταμένων καταστάσεων (closed set / expanded set) και δεν επεκτείνουμε ξανά μια κατάσταση που έχει ήδη επεκταθεί. Για UCS και A*, αν η ίδια κατάσταση βρίσκεται ήδη στο μέτωπο αναζήτησης και βρεθεί φθηνότερη διαδρομή προς αυτήν, κρατάμε τη φθηνότερη εκδοχή. Στο ερώτημα 1.2 χρησιμοποιούμε ειδικά αναζήτηση σε δένδρο (tree search): δεν χρησιμοποιούμε closed set και η ίδια κατάσταση μπορεί να εμφανιστεί πολλές φορές στο δένδρο αναζήτησης ως διαφορετικός κόμβος/μονοπάτι.

1.1 Αναζήτηση κατά βάθος σε γράφο (DFS - Depth-First Search graph search) (2 μονάδες)

Ποια διαδρομή επιστρέφει η DFS graph search;

Αρνητική βαθμολόγηση: σωστή απάντηση +2 μονάδες, λανθασμένη απάντηση -2/3 μονάδες, κενή απάντηση 0 μονάδες.

- A. $S \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G$
- B. $S \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow G$
- Γ. $S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow G$
- Δ. $S \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow G$

1.2 Αναζήτηση κατά πλάτος σε δένδρο (BFS - Breadth-First Search tree search) (3 μονάδες)

Τώρα θεωρούμε BFS tree search, όχι graph search. Δηλαδή η ίδια κατάσταση (state) μπορεί να εμφανιστεί πολλές φορές στο δένδρο αναζήτησης μέσω διαφορετικών διαδρομών. Προσοχή: στο ερώτημα αυτό δεν χρησιμοποιούμε σύνολο επεκταμένων καταστάσεων. Η ίδια κατάσταση μπορεί να εμφανιστεί πολλές φορές ως διαφορετικός κόμβος του δένδρου αναζήτησης. Ο έλεγχος στόχου γίνεται όταν ένας κόμβος αφαιρείται από το μέτωπο αναζήτησης. Η επέκταση ενός κόμβου σημαίνει ότι καλείται η συνάρτηση διαδόχου (successor function) για την κατάσταση που περιέχει ο κόμβος. Πόσοι μη τερματικοί κόμβοι επεκτείνονται μέχρι να αφαιρεθεί για πρώτη φορά από το μέτωπο ένας κόμβος που περιέχει την κατάσταση G; Δώστε και σύντομη αιτιολόγηση.

1.3 Αναζήτηση ομοιόμορφου κόστους σε γράφο (UCS - Uniform-Cost graph Search) (4 μονάδες)

Τρέχουμε Uniform-Cost Search graph search. Να γράψετε τη διαδρομή που επιστρέφεται και το συνολικό κόστος της διαδρομής. Δείξτε σύντομα πώς προκύπτει το κόστος.

1.4 A* αναζήτηση σε γράφο (A* graph search) (6 μονάδες)

Τρέχουμε A* graph search με την παρακάτω ευρετική συνάρτηση:

Κατάσταση n	S	A	B	C	D	E	G
$h(n)$	8	7	7	5	3	1	0

Η A* χρησιμοποιεί $f(n) = g(n) + h(n)$, όπου $g(n)$ είναι το πραγματικό/σωρευτικό κόστος της διαδρομής μέχρι τον κόμβο και $h(n)$ είναι η ευρετική εκτίμηση του υπολειπόμενου κόστους μέχρι τον στόχο. Να συμπληρώσετε τη σειρά με την οποία αφαιρούνται κόμβοι από το μέτωπο μέχρι να αφαιρεθεί ο στόχος G. Για κάθε κόμβο γράψτε $g(n)$, $h(n)$, $f(n)$.