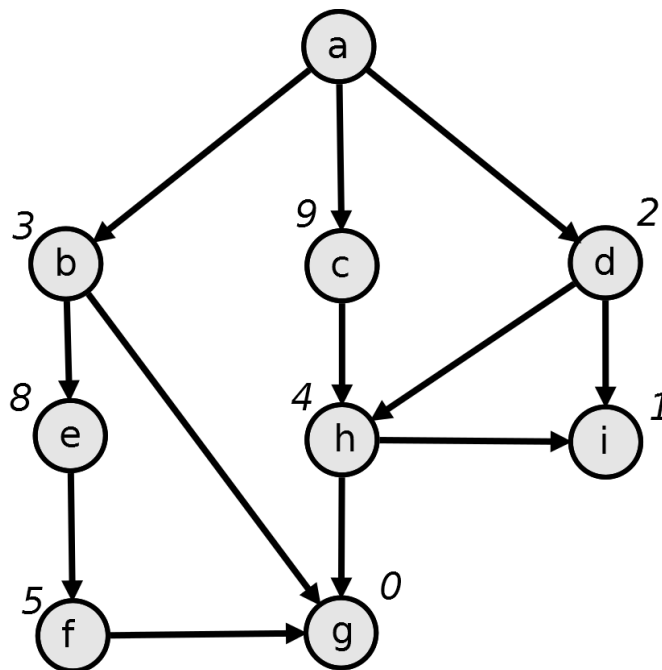

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αλγόριθμοι Ευρετικής Αναζήτησης

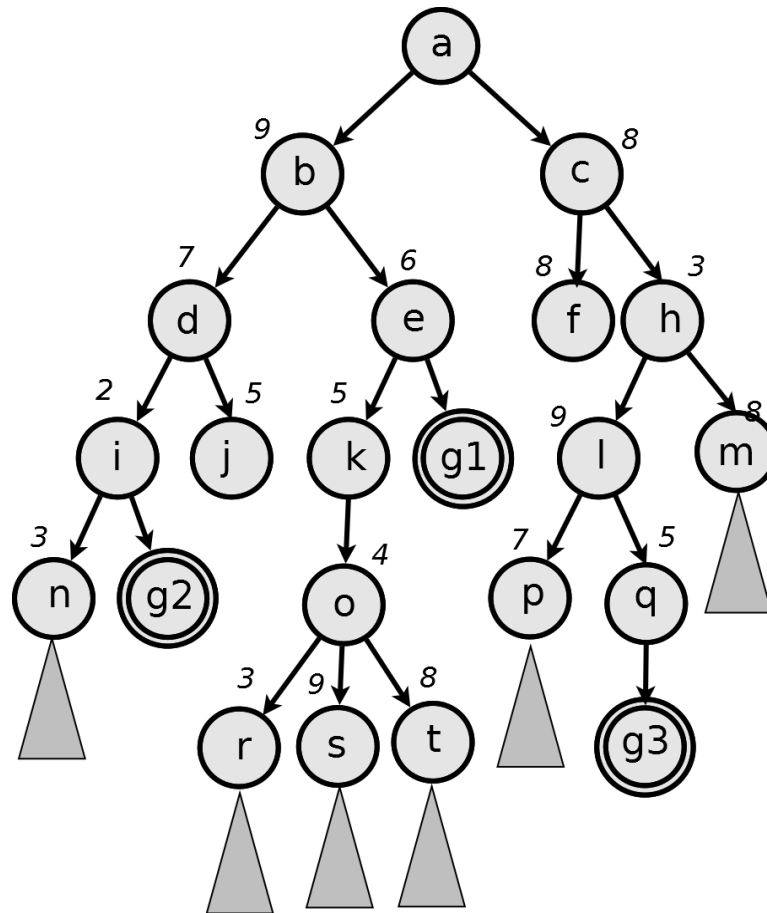
Ασκήσεις - Ερωτήσεις

1. Δίνεται ο παρακάτω χώρος αναζήτησης όπου a η αρχική κατάσταση και g η τελική κατάσταση. Οι αριθμοί δίπλα σε κάθε κατάσταση δείχνουν την ευρετική τιμή της (όσο χαμηλότερη τιμή τόσο καλύτερη η κατάσταση).



Γράψτε τη σειρά με την οποία θα επισκεφθεί τις καταστάσεις ο αλγόριθμος στην προσπάθεια να βρει μία λύση στο πρόβλημα:

- α) Αναζήτηση με Αναρρίχηση Λόφων (HC)
 - β) Αναζήτηση Πρώτα στο Καλύτερο (BestFS)
 - γ) Αναζήτηση A*
2. Δίνεται ο παρακάτω χώρος αναζήτησης όπου a η αρχική κατάσταση και $g1$, $g2$ και $g3$ οι τελικές καταστάσεις. Οι αριθμοί δίπλα σε κάθε κατάσταση δείχνουν την ευρετική τιμή της (όσο χαμηλότερη τιμή τόσο καλύτερη η κατάσταση).



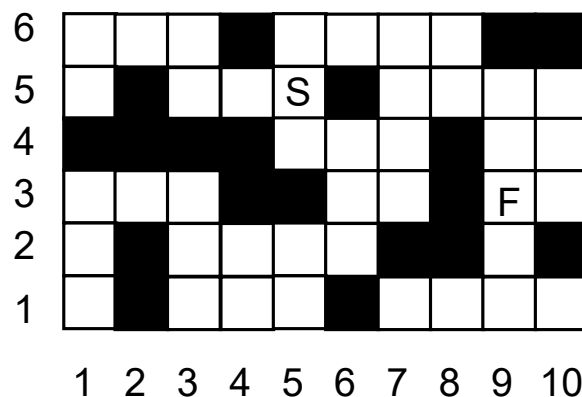
Γράψτε τη σειρά με την οποία θα επισκεφθεί τις καταστάσεις ο αλγόριθμος στην προσπάθεια να βρει μία λύση στο πρόβλημα:

- α) Αναζήτηση με Αναρρίχηση Λόφων (HC)
- β) Αναζήτηση Πρώτα στο Καλύτερο (BestFS)
- γ) Ακτινωτή αναζήτηση (BS) με σύνоро αναζήτησης δύο θέσεων
- δ) Αναζήτηση A*

3. Στο μετρό του Λονδίνου (<https://tfl.gov.uk/maps/>) υπάρχουν 11 γραμμές, οι οποίες έχουν διαφορετικά ονόματα και διαφορετικά χρώματα. Για παράδειγμα, η γραμμή *Central* είναι κόκκινη ενώ η γραμμή *District* είναι πράσινη. Σε όλες τις γραμμές υπάρχουν δύο τερματικοί σταθμοί, για παράδειγμα, η γραμμή *Piccadilly* έχει το αεροδρόμιο *Heathrow* και το σταθμό *Cockfosters*. Πολλές γραμμές διασταυρώνονται και στους σταθμούς διασταύρωσης μπορεί να γίνει μετεπιβίβαση των επιβατών.

Η εταιρεία του μετρό αποφάσισε να εγκαταστήσει έναν κεντρικό υπολογιστή με τερματικά σε κάθε σταθμό του μετρό. Ο κεντρικός υπολογιστής θα ενημερώνεται με πληροφορίες για την κατάσταση του μετρό, όπως για παράδειγμα το πλήθος των επιβατών σε ένα σταθμό, πιθανά προβλήματα στις γραμμές, κτλ. Ο σκοπός της εταιρείας είναι να βοηθήσει τους επιβάτες να βρίσκουν την καλύτερη διαδρομή, με δεδομένο τον προορισμό τους. Να σημειωθεί ότι για έναν προορισμό, είναι δυνατόν να υπάρχουν περισσότερες από μια διαφορετικές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει ο επιβάτης. Ωστόσο, μια διαδρομή μπορεί να είναι καλύτερη από τις άλλες, με κριτήρια όπως ο χρόνος, η άνεση, κτλ.

- α) Ορίστε το παραπάνω πρόβλημα ως πρόβλημα αναζήτησης.
- β) Ποια κριτήρια θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη για να αξιολογηθεί μια διαδρομή; Προτείνετε έναν τρόπο να συνδυαστούν αυτά τα κριτήρια, ώστε να παραχθεί μια συνάρτηση αξιολόγησης που θα επιστρέφει μια αριθμητική τιμή που θα χρησιμοποιηθεί για την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων.
- γ) Ποιον αλγόριθμο αναζήτησης θα χρησιμοποιούσατε για να λύσετε το πρόβλημα; Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κάποιον από τους υπάρχοντες αλγόριθμους ή να δημιουργήσετε ένα νέο (βελτιωμένη έκδοση κάποιου από τους υπάρχοντες). Συγκρίνετε τον αλγόριθμο που επιλέξατε με τους υπόλοιπους αλγόριθμους αναζήτησης που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο αυτό, στη βάση των ακόλουθων κριτηρίων:
- αριθμός εναλλακτικών λύσεων
 - ποιότητα εναλλακτικών λύσεων
 - αποτελεσματικότητα σε χώρο
 - αποτελεσματικότητα σε χρόνο
- δ) Θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί ότι δεν πρόκειται για πρόβλημα αναζήτησης, αφού μπορεί να λυθεί με συμβατικές μεθόδους. Για παράδειγμα, μπορεί να παραχθεί ένας πίνακας με όλες τις δυνατές διαδρομές από κάθε σταθμό σε όλους τους άλλους σταθμούς. Έτσι, θα ήταν αρκετό σε έναν επιβάτη να συμβουλευτεί αυτόν τον πίνακα και να αξιολογήσει όλες τις εναλλακτικές διαδρομές. Εξηγήστε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής της προσέγγισης σε σχέση με τους αλγορίθμους αναζήτησης.
4. Ένα ρομπότ αναζητεί μία διαδρομή από το σημείο S στο σημείο F . Ο χώρος αναζήτησης αναπαριστάται με ένα πλέγμα 10×6 όπου τα εμπόδια φαίνονται σκιασμένα. Οι κινήσεις που μπορεί να κάνει το ρομπότ (με τη σειρά που τις εξετάζει) είναι κάτω, δεξιά, πάνω και αριστερά.
- Ποιοι από τους παρακάτω αλγόριθμους μπορούν να βρουν λύση:
- α) Αναζήτηση Πρώτα σε Βάθος (DFS)
- β) Αναζήτηση Αναρρίχησης Λόφων (HC)
- γ) Αναζήτηση A^*



Σημείωση: Για τους δύο τελευταίους αλγόριθμους θεωρείστε ως ευρετική συνάρτηση την απόσταση Manhattan. Για τους αλγορίθμους που βρίσκουν λύση, γράψτε τη σειρά συντεταγμένων που αποτελούν την πρώτη λύση. Θεωρείστε επίσης ότι υπάρχει έλεγχος βρόχων.

5. Για το πρόβλημα εύρεσης διαδρομής στο κέντρο της Θεσσαλονίκης να εφαρμοστούν οι αλγόριθμοι:
 - α) Αναζήτηση με Αναρρίχηση Λόφων (HC)
 - β) Αναζήτηση Πρώτα στο Καλύτερο (BestFS)
 - γ) Αναζήτηση A^*

6. Να βρεθεί ένας ευρετικός μηχανισμός και μία ευρετική συνάρτηση για το πρόβλημα ανάθεσης πτήσεων σε πιλότους μίας αεροπορικής εταιρίας, που παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

7. Να βρεθεί ένας ευρετικός μηχανισμός και μία ευρετική συνάρτηση για το πρόβλημα *χρονοπρογραμματισμού υπεργολάβων (subcontractor scheduling problem)*, που δόθηκε ως άσκηση σε προηγούμενο κεφάλαιο ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή αλγορίθμων όπως ο BestFS ή ο A^* . Είναι η τιμή της ευρετικής συνάρτησης υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση και τι ρόλο θα παίζει αυτό στην αναζήτηση της βέλτιστης λύσης;