

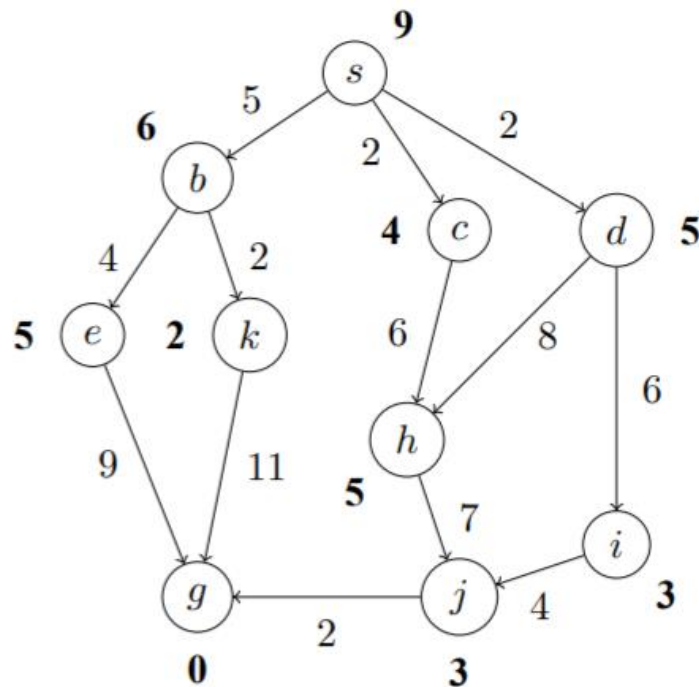


**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**  
*Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και*  
*Μηχανικών Υπολογιστών*  
**Θεμελιώδη Θέματα Επιστήμης**  
**Υπολογιστών, 2019-20**

**3η Σειρά Γραπτών Ασκήσεων**  
**(τεχνητή νοημοσύνη)**

**Ονοματεπώνυμο: Θεodorής Αράπης**  
*(el18028, theodoraraps2000@gmail.com)*

### Άσκηση 1.



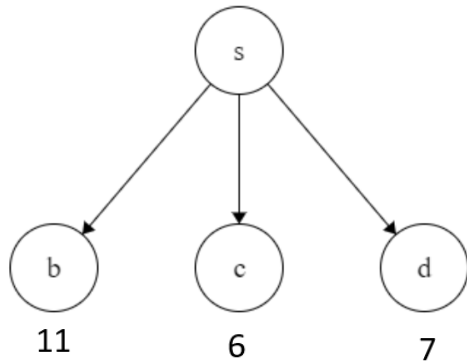
1)

Αλγόριθμος αναρρίχησης λόφων:

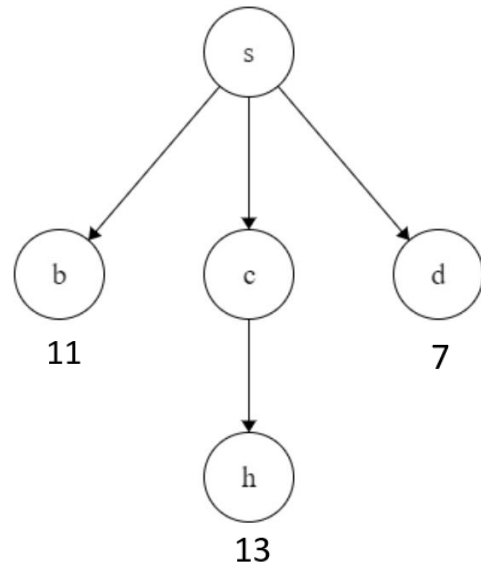
Ξεκινάμε από τον κόμβο  $s$  (τρέχων κόμβος) και ελέγχουμε τα παιδιά του ( $b, c, d$ ). Την ελάχιστη υπολογιζόμενη απόσταση από τον στόχο την έχει ο κόμβος  $c$ . Οπότε ο κόμβος  $c$  γίνεται τρέχων. Ελέγχουμε τώρα τα παιδιά του  $c$ . Έχει μόνο ένα παιδί, τον κόμβο  $h$  με υπολογιζόμενη απόσταση από τον στόχο ίση με 5. Όμως αυτή είναι μεγαλύτερη από την υπολογιζόμενη απόσταση του  $c$ . Άρα, ο αλγόριθμος τερματίζει και αφού ο τρέχων κόμβος δεν είναι ο κόμβος στόχος ανακοινώνουμε αποτυχία.

Αλγόριθμος A\*:

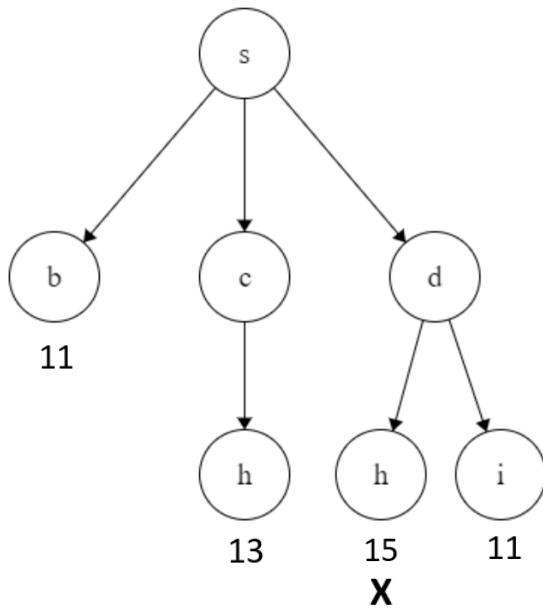
**Βήμα 1**



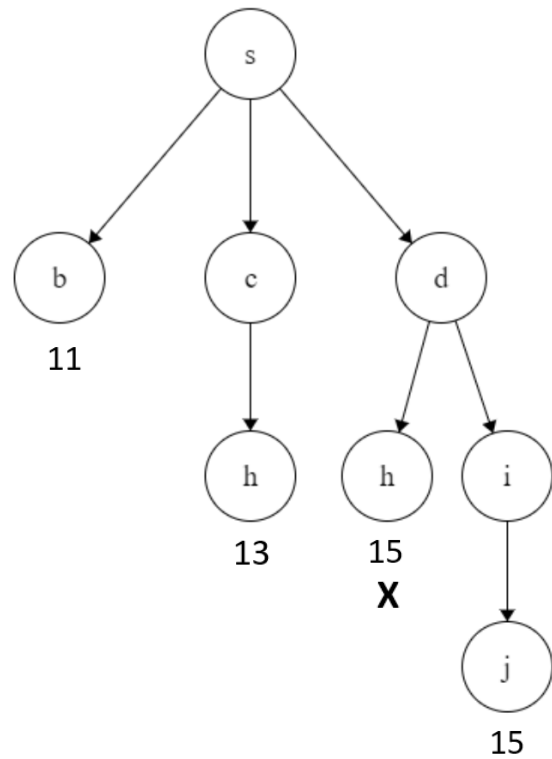
**Βήμα 2**



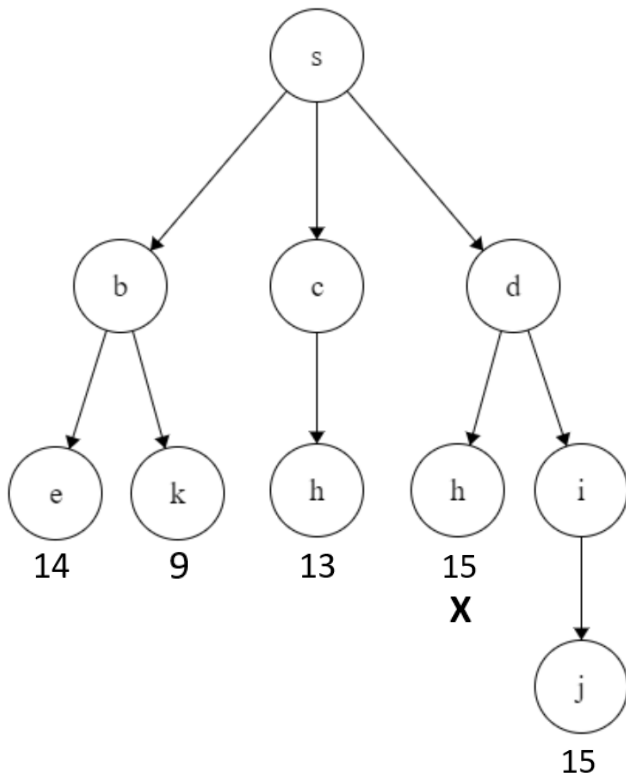
**Βήμα 3**



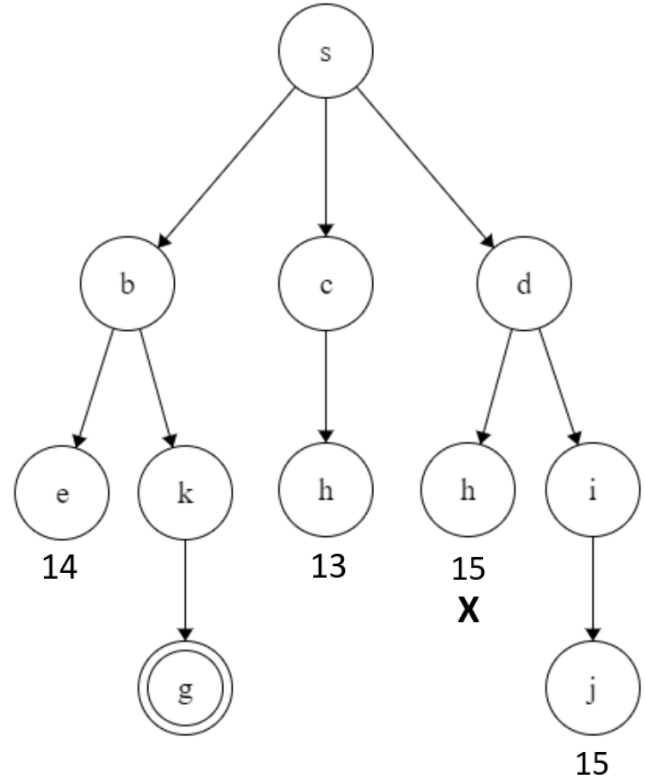
**Βήμα 4**



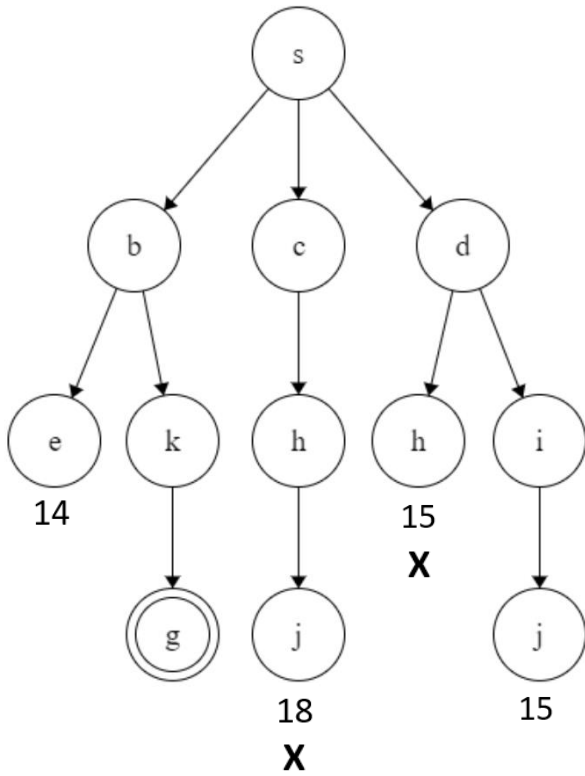
**Βήμα 5**



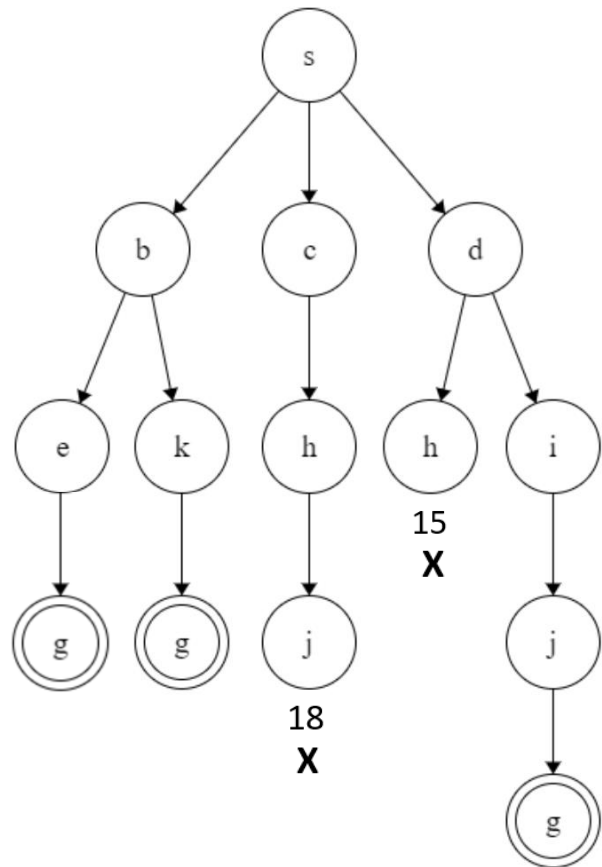
**Βήμα 6**



**Βήμα 7**



**Βήμα 8-9**



Κάθε φορά επιλέγουμε τον καλύτερο κόμβο στο μέτωπο αναζήτησης (αυτόν δηλαδή που η ευριστική συνάρτηση έχει μικρότερη τιμή). Με δυναμικό προγραμματισμό κλαδεύουμε τα μονοπάτια που φαίνονται στα βήματα παραπάνω. Αρχικά βρίσκουμε το μονοπάτι s-b-k-g (κόστος 18) ανακοινώνουμε μερική επιτυχία και το κρατάμε σαν πιθανή λύση στο τέλος της λίστας (στην οποία τα μονοπάτια είναι ταξινομημένα σε αύξουσα σειρά). Στη συνέχεια βρίσκουμε το μονοπάτι s-b-e-g (κόστος 18) και το βάζουμε και αυτό στο τέλος. Τέλος, βρίσκουμε το μονοπάτι s-d-i-j-g (κόστος 14) και το τοποθετούμε πριν τα άλλα δύο μονοπάτια που οδηγούν στον κόμβο στόχο, οπότε βρίσκεται στην αρχή της λίστας και ο αλγόριθμος τελειώνει τις επαναλήψεις, τερματίζει και ανακοινώνει επιτυχία. Το μονοπάτι που δίνει είναι τελικά το s-d-i-j-g.

## 2)

Το πρόβλημα έχει τις εξής πέντε λύσεις:

- a) s-b-e-g (κόστος 18)
- b) s-b-k-g (κόστος 18)
- c) s-c-h-j-g (κόστος 17)
- d) s-d-h-j-g (κόστος 19)
- e) s-d-i-j-g (κόστος 14, Βέλτιστη λύση)

Ο αλγόριθμος αναρρίχησης βρίσκει απλά μία λύση (ή καμία) ενώ ο αλγόριθμος  $A^*$  βρίσκει την βέλτιστη λύση. Δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι ο  $A^*$  θα βρει βέλτιστη λύση γιατί, προκειμένου να την βρίσκει πάντα, θα πρέπει η εκτίμηση της απόστασης της  $k$  ( $h(k)$ ) από τον στόχο να είναι μικρότερη ή ίση με την πραγματική απόσταση της  $k$  από τον στόχο. Αυτό δεν μπορούμε να το γνωρίζουμε εξ αρχής, επομένως δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι ο  $A^*$  θα βρει βέλτιστη λύση.

## Άσκηση 2.

1)

Περιβάλλον: Τοίχοι, πάτωμα, βιβλίο, γραφείο, μπλούζα, ντουλάπα, κρεβάτι

Αισθητήρες: Κάμερες, αισθητήρας υπερήχων, αισθητήρες για την ανίχνευση σκόνης, σκουπιδιών κλπ.

Δράσεις: Κίνηση (μπροστά, πίσω, δεξιά, αριστερά), ανέγερση και τοποθέτηση αντικειμένων, στρώσιμο κρεβατιού, σκούπισμα

Δείκτες Επίδοσης: Σωστή τοποθέτηση των αντικειμένων, ασφαλής μεταφορά αντικειμένων, βαθύς καθαρισμός, ταχύτητα

2)

Κόσμος προβλήματος: Ένα δωμάτιο (υπνοδωμάτιο), ένα βιβλίο, ένα γραφείο, μία μπλούζα, μία ντουλάπα, ένα κρεβάτι

Παράδειγμα μιας κατάστασης:

Αντικείμενα	Ιδιότητες	Σχέσεις
Βιβλίο	Ελεύθερο	Βιβλίο πάνω στο κρεβάτι
Γραφείο	Έχει αρκετό ελεύθερο χώρο	-
Μπλούζα	Ελεύθερο	Μπλούζα πάνω στο κρεβάτι
Ντουλάπα	Έχει αρκετό ελεύθερο χώρο	-
Κρεβάτι	Πρέπει να στρωθεί	-

Καθορισμός τελεστών μετάβασης:

- Κίνηση του ρομπότ από μία αρχική θέση σε μία τελική θέση
- Ανέγερση αντικειμένων από μία αρχική θέση και μετακίνησή τους σε μία τελική θέση
- Στρώνσιμο κρεβατιού
- Ανίχνευση βρώμικου σημείου και σκούπισμα

### Παραδείγματα τελεστών μετάβασης:

- Βάλε την μπλούζα μέσα στην ντουλάπα
- Βάλε το βιβλίο πάνω στο γραφείο
- Στρώσε το κρεβάτι
- Ανίχνευσε τα βρώμικα μέρη του δωματίου και καθάρισέ τα

### 3)

Η ευριστική συνάρτηση θα είναι το άθροισμα των παρακάτω:

a) Το άθροισμα των παρακάτω κοστών ανάλογα με τις ενέργειες του ρομπότ:

- Απόσταση που διανύει σε μέτρα το ρομπότ
- Κόστος για την ανόρθωση, μετακίνηση και τοποθέτηση αντικειμένων (μεγαλύτερο κόστος ανάλογα με την αρχική θέση του αντικειμένου και την απόσταση από την τελική θέση)
- Κόστος για το στρώσιμο του κρεβατιού (όσο πιο ξεστρωμένο τόσο μεγαλύτερο κόστος)
- Κόστος για την επιφάνεια που καθαρίζει (όσο μεγαλύτερη επιφάνεια τόσο μεγαλύτερο κόστος)

b) Το υπολειπόμενο κόστος ως την τελική κατάσταση

### 4)

- Το βιβλίο είναι ελεύθερο και βρίσκεται πάνω στο κρεβάτι
- Το γραφείο έχει αρκετό ελεύθερο χώρο
- Η μπλούζα είναι ελεύθερη και βρίσκεται πάνω στο κρεβάτι
- Η ντουλάπα έχει αρκετό ελεύθερο χώρο
- Το κρεβάτι πρέπει να στρωθεί