

Πρόβλημα 2

Ανάλυση της δημιουργίας κόμβων στην αναζήτηση βάθους-πρώτης αναζήτησης με επαναληπτική εμβάθυνση

Εισαγωγή: Σε αυτή την ανάλυση, θα διερευνήσουμε πώς λειτουργεί ο αλγόριθμος αναζήτησης σε βάθος (**DFS**), χρησιμοποιώντας επαναληπτική εμβάθυνση, σε ένα πεπερασμένο δέντρο αναζήτησης. Συγκεκριμένα, εξετάζουμε ένα δέντρο με συγκεκριμένο αριθμό διακλαδώσεων (**b**), μέγιστο βάθος (**d**) και προσπαθούμε να φτάσουμε σε μια κατάσταση-στόχο εντός συγκεκριμένου βάθους (**g**).

Μικρότερος αριθμός κόμβων: Ας ξεκινήσουμε με το σενάριο όπου η κατάσταση-στόχος μας είναι αρκετά ρηχή, σε βάθος (**g**) που είναι μικρότερο ή ίσο με το μέγιστο βάθος (**d**).

Όταν εφαρμόζουμε την επαναληπτική εμβάθυνση, ξεκινάμε κάνοντας ένα **DFS** μέχρι βάθος 1, δημιουργώντας (**b**) κόμβους στο επίπεδο της ρίζας. Σε κάθε επόμενη επανάληψη, αυξάνουμε το βάθος κατά 1 και δημιουργούμε (**b**) κόμβους για κάθε υπάρχοντα κόμβο από το προηγούμενο επίπεδο. Επαναλαμβάνουμε αυτή τη διαδικασία μέχρι να φτάσουμε στο επιθυμητό βάθος (**g**).

Χρησιμοποιώντας έναν τύπο για το άθροισμα μιας γεωμετρικής σειράς, υπολογίζουμε τον συνολικό αριθμό των κόμβων που δημιουργήθηκαν μέχρι το βάθος (**g**) ως εξής:

$$g = b \times \frac{b^g - 1}{b - 1}$$

Μεγαλύτερος αριθμός κόμβων: Τώρα, ας εξετάσουμε το σενάριο όπου η κατάσταση-στόχος μας βρίσκεται στο βαθύτερο δυνατό βάθος, (**d**). Στην τελική επανάληψη της επαναληπτικής εμβάθυνσης, εκτελούμε ένα **DFS** μέχρι αυτό το μέγιστο βάθος (**d**), δημιουργώντας b^d κόμβους σε αυτό το βαθύτερο επίπεδο.

Έτσι, σε αυτή την περίπτωση, ο μεγαλύτερος αριθμός κόμβων που παράγεται είναι b^d .

Περίληψη:

Μικρότερος αριθμός κόμβων που δημιουργούνται μέχρι το βάθος (**g**):

$$g = b \times \frac{b^g - 1}{b - 1}$$

Μεγαλύτερος αριθμός κόμβων που δημιουργούνται στο μέγιστο βάθος (**d**): b^d

Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του **DFS** με την επαναληπτική εμβάθυνση σε αυτό το πλαίσιο είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτιστοποίηση των στρατηγικών αναζήτησης, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε διάφορες εφαρμογές μηχανικής.