**Β μέρος**

Ένας πράκτορας κινείται σε ένα 2-διάστατο χάρτη το οποίος περιλαμβάνει εμπόδια. Ο πράκτορας μπορεί να κινηθεί ένα τετράγωνο τη φορά. Οι δυνατές κινήσεις είναι πάνω, κάτω, αριστερά και δεξιά. Ο πράκτορας όμως δεν μπορεί να κινηθεί σε μία θέση-εμπόδιο. Το κόστος μίας κίνησης είναι 1.

Στο σχήμα φαίνεται μια αρχική θέση και η τελική θέση του πράκτορα. Οι θέσεις-εμπόδια έχουν "\*", η αρχική θέση του πράκτορα έχει το σύμβολο "S" (κόκκινο χρώμα) και η τελική θέση του πράκτορα έχει το σύμβολο "F" (πράσινο χρώμα).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** | S |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

Θεωρούμε ότι μία κατάσταση του προβλήματος ορίζεται από τη θέση του πράκτορα στο πλέγμα και μπορεί να αναπαρασταθεί με το ζεύγος (x,y), όπου x είναι η στήλη και y η γραμμή της θέσης του ρομπότ, 1 ≤ x ≤ 5, 1 ≤ y ≤ 5, και στη θέση (x,y) δεν βρίσκεται εμπόδιο. Συνεπώς, η αρχική κατάσταση στο πρόβλημα αυτό είναι η (1,2) και η τελική η (4,2). Θεωρώντας ότι για τις δυνατές κινήσεις του πράκτορα υπάρχει μία προτεραιότητα/σειρά που είναι η επάνω/δεξιά/κάτω/αριστερά, οι τελεστές μετάβασης μπορούν να ορισθούν εξής:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ΣΥΜΒΟΛΟ** | **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ** | **ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ** | **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ** |
| ΠΑΝΩ | Από την κατάσταση (x,y), μετακίνηση του ρομπότ προς τα επάνω | y ≤ 4 και (x,y+1) να μην είναι εμπόδιο | Νέα θέση ρομπότ: (x,y+1) |
| ΔΕΞΙΑ | Από την κατάσταση (x,y), μετακίνηση του ρομπότ προς τα κάτω | x ≤ 4 και (x+1,y) να μην είναι εμπόδιο | Νέα θέση ρομπότ: (x+1,y) |
| ΚΑΤΩ | Από την κατάσταση (x,y), μετακίνηση του ρομπότ προς τα δεξιά | Y ≥ 2 και (x,y-1) να μην είναι εμπόδιο | Νέα θέση ρομπότ: (x,y-1) |
| ΑΡΙΣΤΕΡΑ | Από την κατάσταση (x,y), μετακίνηση του ρομπότ προς τα αριστερά | x ≥ 2 και (x-1,y) να μην είναι εμπόδιο | Νέα θέση ρομπότ: (x-1,y) |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** | S |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

­

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* |  |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5** |  |  |  | \* |  |
| **4** |  |  |  |  |  |
| **3** |  | \* | \* |  |  |
| **2** |  |  | \* | F |  |
| **1** |  | \* | \* |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

Ο αλγόριθμος κατά βάθος που χρησιμοποιήσαμε επιλέγει προς επέκταση που βρίσκεται πιο βαθιά στο δένδρο. Ο αλγόριθμος αυτός όμως δεν εγγυάται ότι η πρώτη λύση που θα βρεθεί θα είναι η βέλτιστη.

Η ευρετική συνάρτηση είναι παραδεκτή όταν δεν υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος εύρεσης λύσης. Δηλαδή, μια ευρετική συνάρτηση δίνει πάντα ένα (Θετικό) κάτω φράγμα στο πραγματικό κόστος.

**Μονοπάτια:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **6ο βήμα** | **7ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 1,4 | 2,4 | 3,4 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 7 |

**Αλγόριθμος κατά πλάτος**

Ο αλγόριθμος εξετάζει πρώτα όλες τις καταστάσεις που βρίσκονται στο ίδιο βάθος και μετά συνεχίζει σε επέκταση καταστάσεων στο αμέσως επόμενο επίπεδο. Ένα από τα πλεονεκτήματα του είναι ότι βρίσκει πάντα την καλύτερη λύση αλλά έχει το μειονέκτημα ότι το μέτωπο της αναζήτησης μεγαλώνει πολύ σε μέγεθος.

**Μονοπάτια:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **6ο βήμα** | **7ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 1,4 | 2,4 | 3,4 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 7 |

Η ευρετική συνάρτηση είναι παραδεκτή όταν δεν υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος εύρεσης λύσης. Δηλαδή, μια ευρετική συνάρτηση δίνει πάντα ένα (Θετικό) κάτω φράγμα στο πραγματικό κόστος.

**A\***

**Ο αλγόριθμος Α\* έχει ευρεστική συνάρτηση F(S)= g (S) + h(S) όπου η g(S) δίνει την απόσταση της S απο την αρχική κατάσταση και η h(S) δίνει την εκτίμηση της απόστασης της S από την τελική κατάσταση μέσω μιας ευριστικής συνάρτησης.**

**Μονοπάτι:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **6ο βήμα** | **7ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 1,4 | 2,4 | 3,4 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 7 |

**Β θέμα:**

**Α περίπτωση**

Περίπτωση που έχουμε κίνηση διαγώνια με κόστος 2:

Με τον αλγόριθμο Α\* βρήκαμε βέλτιστη λύση, τα μονοπάτια που εξέτασε ο πράκτορας ειναι :

**Μονοπάτι:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 2,4 | 3,4 | 4,3 | 4,2 | 7 |

Παρατηρείται με τις διαγώνιες κινήσεις ότι γίνονται λιγότερα βήματα σε σχέση με πριν.

Έστω ότι έχουμε ένα ορθογώνιο πλέγμα ΝxΝ χωρίς εμπόδια η απόσταση που θα διανύσει θα είναι 2Ν (εφόσον το κόστος διαγώνιος μετάβασης είναι 2). Η ευκλείδεια απόσταση την εκτιμά ως √2 Ν ενώ η απόσταση Manhattan την εκτιμά ως 2Ν.

Εφόσον και οι δύο δεν υπερεκτιμούν το πραγματικό κόστος και οι δύο ευκλείδεια και Manhattan είναι παραδεκτές.

**Β περίπτωση**

Περίπτωση που έχουμε κίνηση διαγώνια με κόστος 1.5:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 2,4 | 3,4 | 4,3 | 4,2 | 6 |

Παρατηρείτε ότι λόγω του μικρότερου κόστους των διαγωνίων το συνολικό κόστος μειώθηκε κατά ένα.

Έστω ότι έχουμε ένα ορθογώνιο πλέγμα ΝxΝ χωρίς εμπόδια η απόσταση που θα διανύσει θα είναι 1.5Ν (εφόσον το κόστος διαγώνιος μετάβασης είναι 1.5). Η ευκλείδεια απόσταση την εκτιμά ως √2 Ν ενώ η απόσταση Manhattan την εκτιμά ως 2Ν.

Άρα παραδεκτή είναι η Ευκλείδεια διότι δεν υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος (1.5Ν > Ν√2). Η απόσταση Manhattan όμως δεν είναι παραδεκτή διότι υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος.

**Γ περίπτωση**

Περίπτωση που έχουμε κίνηση διαγώνια με κόστος √2:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 2,4 | 3,4 | 4,3 | 4,2 | 3+2√2 |

Παρατηρείτε ότι λόγω του μικρότερου κόστους των διαγωνίων το συνολικό κόστος μειώθηκε κατά 0,16 περίπου σε με την προηγούμενη περίπτωση.

Έστω ότι έχουμε ένα ορθογώνιο πλέγμα ΝxΝ χωρίς εμπόδια η απόσταση που θα διανύσει θα είναι √2 Ν (εφόσον το κόστος διαγώνιος μετάβασης είναι √2). Η ευκλείδεια απόσταση την εκτιμά ως √2 Ν ενώ η απόσταση Manhattan την εκτιμά ως 2Ν.

Άρα παραδεκτή είναι η Ευκλείδεια διότι δεν υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος ενώ η απόσταση Manhattan δεν είναι παραδεκτή διότι υπερεκτιμά το πραγματικό κόστος.

**Δ περίπτωση**

Περίπτωση που έχουμε κίνηση διαγώνια με κόστος 1:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 2,4 | 3,4 | 4,3 | 4,2 | 5 |

Παρατηρείτε ότι λόγω του μικρότερου κόστους των διαγωνίων το συνολικό κόστος μειώθηκε στο 5.

Έστω ότι έχουμε ένα ορθογώνιο πλέγμα ΝxΝ χωρίς εμπόδια η απόσταση που θα διανύσει θα είναι Ν (εφόσον το κόστος διαγώνιος μετάβασης είναι 1). Η ευκλείδεια απόσταση την εκτιμά ως √2 Ν ενώ η απόσταση Manhattan την εκτιμά ως 2Ν.

Αρά καμία λύση δεν είναι παραδεκτή γιατί και οι δύο υπερεκτιμούν το πραγματικό κόστος (Ν<√2Ν<2Ν)

**4 περίπτωση**

Περίπτωση που έχουμε κίνηση διαγώνια με κόστος 1/ √2:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αρχική θέση** | **1ο βήμα** | **2ο βήμα** | **3ο βήμα** | **4ο βήμα** | **5ο βήμα** | **Συνολικό Κόστος** |
| 1,2 | 1,3 | 2,4 | 3,4 | 4,3 | 4,2 | 3+√2 |

Παρατηρείτε ότι λόγω του μικρότερου κόστους των διαγωνίων το συνολικό κόστος μειώθηκε στο 4.41 περίπου.

Έστω ότι έχουμε ένα ορθογώνιο πλέγμα ΝxΝ χωρίς εμπόδια η απόσταση που θα διανύσει θα είναι (√2/2)Ν (εφόσον το κόστος διαγώνιος μετάβασης είναι 1/√2). Η ευκλείδεια απόσταση την εκτιμά ως √2 Ν ενώ η απόσταση Manhattan την εκτιμά ως 2Ν.

Αρά καμία λύση δεν είναι παραδεκτή γιατί και οι δύο υπερεκτιμούν το πραγματικό κόστος ((1/√2)Ν<√2Ν<2Ν))