

Χριστίνα Μαρκοπούλου *sdi1800109*

9-11-2020

YS -Project 1

Πρόβλημα 2 :

Έχουμε : παράγοντας διακλάδωσης $= b$. Η ρίζα του δέντρου παράγει b κόμβους στο πρώτο επίπεδο και κάθε κόμβος παράγει b κόμβους στο 2ο επίπεδο $\rightarrow b^2$ κόμβους .

Ομοίως παρατηρούμε ότι στο 3ο επίπεδο έχουμε b^3 κόμβους κλπ. (b^d στο τελευταίο επίπεδο).

Ο μικρότερος αριθμός κόμβων που μπορούν να δημιουργηθούν από τον αλγόριθμο *IDDFS* (πρώτα σε βάθος με επαναληπτική εκβάθυνση) είναι ουσιαστικά ένας , στην περίπτωση που ο κόμβος που αντιστοιχεί στην κατάσταση στόχου βρίσκεται στη ρίζα .

Ο μεγαλύτερος αριθμός κόμβων που μπορούν να δημιουργηθούν από τον αλγόριθμο είναι $1 + b + b^2 + \dots + b^d = \frac{1-b^{d+1}}{1-b}$ (γεωμετρική), στην περίπτωση που η κατάσταση στόχου βρίσκεται στο τελευταίο επίπεδο , δηλαδή $g = d$.

Πρόβλημα 3 :

A) Μία ευρετική συνάρτηση , για να είναι παραδεκτή , πρέπει να μην υπερεκτιμά το κόστος για να φτάσει σε ένα κόμβο . Επίσης , για να είναι συνεπής , θα πρέπει , για όλους τους κόμβους v , v' που είναι τέτοιοι ώστε ο v' είναι απόγονος του v που παράγεται από μία ενέργεια a , να έχει κόστος $\eta(v) \leq \eta(v', a) + \eta(v')$.

Θα αποδείξουμε ότι για κάθε κόμβο του σχήματος η ευρετική h είναι συνεπής και δεν υπερεκτιμά το κόστος :

(δεν αποδεικνύουμε για τον κόμβο *o103* καθώς δεν έχει πρόγονο

$$ts : h(o103) \leq c(o103, a, ts) + h(ts) \Rightarrow 21 \leq 8 + 23 \Rightarrow 21 \leq 31$$

$$mail : h(ts) \leq c(ts, a, mail) + h(mail) \Rightarrow 23 \leq 6 + 26 \Rightarrow 23 \leq 32$$

$$o109 : h(o103) \leq c(o103, a, o109) + h(o109) \Rightarrow 21 \leq 12 + 24 \Rightarrow 21 \leq 36$$

$$o109(alternative) : h(b4) \leq c(b4, a, o109) + h(o109) \Rightarrow 18 \leq 7 + 24 \Rightarrow 18 \leq 31$$

$$o111 : h(o109) \leq c(o109, a, o111) + h(o111) \Rightarrow 24 \leq 4 + 27 \Rightarrow 24 \leq 31$$

$$b3 : h(o103) \leq c(o103, a, b3) + h(b3) \Rightarrow 21 \leq 4 + 17 \Rightarrow 21 \leq 21$$

$$b4 : h(b3) \leq c(b3, a, b4) + h(b4) \Rightarrow 17 \leq 7 + 18 \Rightarrow 17 \leq 25$$

$$b4(alternative) : h(b2) \leq c(b2, a, b4) + h(b4) \Rightarrow 15 \leq 3 + 18 \Rightarrow 15 \leq 21$$

$$b1 : h(b3) \leq c(b3, a, b1) + h(b1) \Rightarrow 17 \leq 4 + 13 \Rightarrow 17 \leq 17$$

$$b2 : h(b1) \leq c(b1, a, b2) + h(b2) \Rightarrow 13 \leq 6 + 15 \Rightarrow 13 \leq 21$$

$$c2 : h(b1) \leq c(b1, a, c2) + h(c2) \Rightarrow 13 \leq 3 + 10 \Rightarrow 13 \leq 13$$

$c1 : h(c2) \leq c(c2, a, c1) + h(c1) \Rightarrow 10 \leq 4 + 6 \Rightarrow 10 \leq 10$
 $c3 : h(c2) \leq c(c2, a, c3) + h(c3) \Rightarrow 10 \leq 6 + 12 \Rightarrow 10 \leq 18$
 $c3(alternative) : h(c1) \leq c(c1, a, c3) + h(c3) \Rightarrow 6 \leq 8 + 12 \Rightarrow 6 \leq 20$
 $0119 : h(o109) \leq c(o109, a, o119) + h(o119) \Rightarrow 24 \leq 16 + 11 \Rightarrow 24 \leq 27$
 $storage : h(o119) \leq c(o119, a, storage) + h(storage) \Rightarrow 11 \leq 7 + 12 \Rightarrow 11 \leq 19$
 $o123 : h(o119) \leq c(o119, a, o123) + h(o123) \Rightarrow 11 \leq 9 + 4 \Rightarrow 11 \leq 13$
 $r123 : h(o123) \leq c(o123, a, r123) + h(r123) \Rightarrow 4 \leq 4 + 0 \Rightarrow 4 \leq 4$
 $o125 : h(o123) \leq c(o123, a, o125) + h(o125) \Rightarrow 4 \leq 4 + 6 \Rightarrow 4 \leq 10$
 Έτσι , αποδείξαμε ότι η ευριστική συνάρτηση που υπολόγισε τα κόστη προς τους
 κόμβους είναι συνεπής , δηλαδή δεν υπερεκτιμά το κόστος για να φτάσουμε σε
 έναν κόμβο . Αφού είναι συνεπής , συνεπάγεται ότι είναι και παραδεκτή .
 B) - Αναζήτηση πρώτα σε βάθος / *DepthFirstSearch* :
 $o103 \rightarrow o109 \rightarrow o111$

$\rightarrow o119 \rightarrow storage$
 $\rightarrow o123 \rightarrow r123$
 $\rightarrow o125$
 $\rightarrow b3 \rightarrow b4$
 $\rightarrow b1 \rightarrow b2$
 $\rightarrow c2 \rightarrow c3$
 $\rightarrow c1$
 $\rightarrow ts \rightarrow mail$

- Αναζήτηση πρώτα σε πλάτος / *BreadthFirstSearch* :

$o103 \rightarrow ts \rightarrow b3 \rightarrow o109$
 $\rightarrow mail \rightarrow b1 \rightarrow b4 \rightarrow o119 \rightarrow o111$
 $\rightarrow c2 \rightarrow b2 \rightarrow o123 \rightarrow storage$
 $\rightarrow c1 \rightarrow c3 \rightarrow o125 \rightarrow r123$

- Αναζήτηση πρώτα σε βάθος με επαναληπτική εκβάθυνση :

$o103 \rightarrow o109 \rightarrow o111$
 $\rightarrow o119 \rightarrow storage$
 $\rightarrow o123 \rightarrow r123$
 $\rightarrow o125$
 $\rightarrow b3 \rightarrow b4$
 $\rightarrow b1 \rightarrow b2$
 $\rightarrow c2 \rightarrow c3$
 $\rightarrow c1$
 $\rightarrow ts \rightarrow mail$

- Άπληστη αναζήτηση πρώτα στον καλύτερο με ευρετική συνάρτηση την η που ορίστηκε:

Έχουμε ως κατάσταση στόχου τον κόμβο με ετικέτα $r123$, επομένως ξεκινάμε με
 τον κόμβο $o103$, του οποίου το κόστος με βάση την ευρετική είναι 21 . Σύμφωνα
 με τον αλγόριθμο , θα επεκταθεί μετά ο κόμβος με το μικρότερο , σύμφωνα
 με την ευρετική , κόστος , δηλαδή ο $b3$, με κόστος 17 . Έστερα , θα επε-
 κταθούν οι κόμβοι με σειρά (σε παρένθεση το κόστος με βάση την ευρετική):

$b1(13) \rightarrow c2(10) \rightarrow c1(6) \rightarrow c3(12)$. Τελευταίος θα επεκταθεί ο κόμβος $b4$ με κόστος 18 , αφού διασχίσαμε όλους τους κόμβους χωρίς να φτάσουμε στον στόχο .

Εφόσον δεν έχουμε φτάσει ακόμα στο στόχο , επεκτείνουμε τον κόμβο με το 2ο μικρότερο κόστος σύμφωνα με την ευρετική , ο οποίος είναι ο ts με κόστος 23 . Στη συνέχεια οι κόμβοι επεκτείνονται με σειρά : $mail(26)$, εφόσον είναι ο μοναδικός απόγονός του .

Επειδή ακόμα δεν έχουμε φτάσει στον κόμβο στόχο , επεκτείνουμε και τον τελευταίο απόγονο του $o103$, τον $o109$ με κόστος 24 . Οι κόμβοι επεκτείνονται στη συνέχεια με σειρά : $o119(11) \rightarrow o123(4) \rightarrow r123(0)$. . Οι υπόλοιποι κόμβοι επεκτείνονται με σειρά : $o125 \rightarrow storage \rightarrow o111$, καθώς το ρομπότακι κατευθύνεται προς τα πίσω από τον $r123$.

-A* με ευρετική συνάρτηση την h που ορίστηκε παραπάνω :

(χρησιμοποιεί την συνάρτηση $f(n) = g(n) + h(n)$)

Ξεκινώντας από τον κόμβο $o103$, επεκτείνουμε τους κόμβους ως εξής(στην παρένθεση το άθροισμα $f(n) = g(n) + h(n)$) :

$o103 \rightarrow b3(4 + 17 = 21) \rightarrow b1(4 + 13) \rightarrow c2(3 + 10) \rightarrow c1(4 + 6) \rightarrow c3(8 + 12)$

Πηγαίνοντας προς τα πίσω μέχρι να φτάσουμε τον κόμβο $b1$, παίρνουμε τον δεύτερο απόγονο $b2$ ($6+15=21$) και συνεχίζουμε : $\rightarrow b4(3+13 = 21) \rightarrow o109(7+24 = 31) \rightarrow o119(16+11 = 27) \rightarrow o123(9+4 = 13) \rightarrow r125(0+4 = 4)$.

Επειδή δεν έχουμε ελέγξει όλους τους κόμβους , πάμε προς τα πίσω και επισκεπτόμαστε το δεύτερο απόγονο του $o123$, $o125(4+6 = 10)$,μετά τον δεύτερο απόγονο του $o119$, $storage(7+12 = 19)$ και ύστερα τον δεύτερο απόγονο του $o109$, $o111(4+27 = 31)$.

Τέλος , ελέγχουμε τον τρίτο απόγονο του αρχικού κόμβου , τον $ts(6+23 = 29)$ και τελευταίο τον $mail(6+26 = 32)$.

Πρόβλημα 4 :

α) Για να ορίσουμε μαθηματικά το πρόβλημα αναζήτησης , ορίζουμε τα εξής χαρακτηριστικά :

Χώρος καταστάσεων : όλα τα δωμάτια , δηλαδή : $mail, ts, o103, o109, o111, o119, o123, o125, r123, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, storage$.

Αρχική κατάσταση : το ρομπότ βρίσκεται στο δωμάτιο $mail$.

Κατάσταση - στόχος : το ρομπότ επιστρέφει στο δωμάτιο $mail$, αφού έχει παραδώσει όλα τα πακέτα στο δωμάτιο που αντιστοιχεί .

Ενέργειες : Πήγαινε στο δωμάτιο που αντιστοιχεί το πακέτο που έχεις .

Κόστος μονοπατιού : η συνολική απόσταση που θα διανύσει το ρομπότ για να παραδώσει όλα τα πακέτα και ύστερα να επιστρέψει στο δωμάτιο *mail* .
β)