ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

PROJECT ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ "ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΕΥΡΕΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ"

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Πολίτη Όλγα

Α.Μ. 4528

Εξάμηνο 8ο

Υπεύθυνος Καθηγητής

Λυκοθανάσης Σπυρίδων

Ακαδημαϊκό Έτος: 2011-2012

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Έχουμε στην διάθεσή μας δύο δοχεία, που κάθε ένα έχει χωρητικότητα 3 και 4 λίτρα, και μία βρύση με νερό.. Πρέπει να βρούμε έναν τρόπο ώστε να υπολογίσουμε ακριβώς 2 λίτρα.

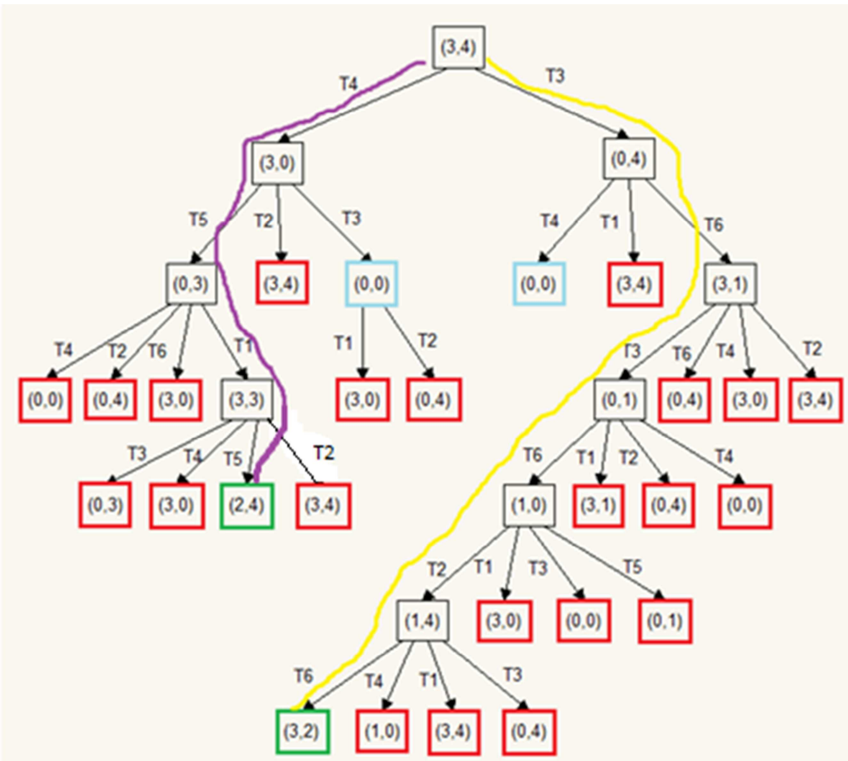
(1.1)

Τα ευρετικά είναι συνήθως διαισθητικοί κανόνες, μελετημένες μαντεψιές, ή απλά μια κοινή αίσθηση που έχει αποκτηθεί από την εμπειρία. Θα χρησιμοποιήσουμε ένα ευρετικό για να πλοηγηθούμε στο χώρο λύσης του προβλήματος και να οδηγηθούμε γρηγορότερα σε μια λύση η οποία είναι ικανοποιητικά κοντά στη βέλτιστη λύση. Στην περίπτωση των δύο δοχείων μπορούμε να ορίσουμε σαν ευρετικό σε μια κατάσταση (x, y) το πόσο κοντά στα 2 λίτρα βρίσκεται η ποσότητα νερού στα δύο δοχεία.

Μια ευρετική συνάρτηση είναι αυτή που υλοποιεί το ευρετικό, παριστάνεται δε ως h(n), όπου n είναι μια κατάσταση. Επίσης, συνήθως επιδιώκουμε να είναι h(n)=0 στις καταστάσεις-στόχους. Γι' αυτό, εκφράζουμε την ευρετική συνάρτηση ως εξής:

$$h(n) = \begin{cases} \dfrac{|2-x|+|2-y|}{2} & \alpha\nu\ \ x, y \neq 2 \\ 0 & \alpha\nu\ \ x = 2 \text{ ή } y = 2 \end{cases}$$

Αποδεκτή είναι μια ευρετική, όταν σε κόμβο n δείχνει μικρότερο ή ίσο εκτιμώμενο κόστος από το πραγματικό κόστος της μετάβασης από τον n στο στόχο. Για να αποδείξουμε ότι το ευρετικό είναι αποδεκτό, θα θεωρούμε σαν πραγματικό κόστος κάθε τελεστή το ποσό των λίτρων νερού που μετακινείται μεταξύ δοχείων, ή αδειάζεται από ένα δοχείο ή γεμίζει ένα δοχείο. Σύμφωνα με το δέντρο αναζήτησης της άσκησης 1 έχουμε :



Για την μωβ λύση, το πραγματικό κόστος μετάβασης από την (3,4) στην (2,4) είναι 4+3+3+1 = 11, ενώ το ευρετικό κόστος είναι $\frac{3}{2}$ πολύ μικρότερο από το πραγματικό. Αντίστοιχα, από την (3,0) στην (2,4) το πραγματικό κόστος είναι 3+3+1 = 7 ενώ το ευρετικό είναι $\frac{1}{2}$. Από την (0,3) στην (2,4) το πραγματικό είναι 3+1=4, ενώ το ευρετικό είναι $\frac{1}{2}$.

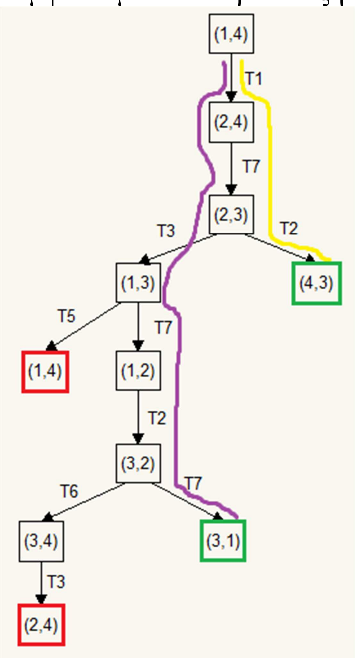
Από την (3,3) στην (2,4) το πραγματικό είναι 1 και το ευρετικό πάλι 1. Αντίστοιχα αναπτύσσουμε και για την κίτρινη λύση. Σε όλες τις περιπτώσεις , το ευρετικό είναι μικρότερο ή ίσο, από το βέλτιστο πραγματικό κόστος της διαδρομής μέχρι τον στόχο . Οπότε το ευρετικό που διαλέξαμε είναι αποδεκτό.

Για το πρόβλημα 3, θεωρούμε σαν ευρετικό το κατά πόσο βρίσκονται στις θέσεις 4 και 1(που είναι ο στόχος) τα Α και Β αντίστοιχα. Θα εκφράσουμε την ευρετική συνάρτηση ως εξής:

$$h(n) = \begin{cases} \dfrac{|4-x| + |1-y|}{2} & \alpha\nu \;\; x \neq 4 \;\; \kappa\alpha\iota\, y \neq 1 \\ 0 & \alpha\nu \;\; x = 4 \text{ ή } y = 1 \end{cases}$$

Το πραγματικό κόστος που έχει οριστεί είναι ο αριθμός από θέσεις που μετακινείται ο παίκτης που παίζει, δηλαδή η απλή μετακίνηση δεξιά ή αριστερά θα έχει κόστος 1, ενώ το πήδημα κόστος 2 (σαν μετακίνηση δύο θέσεων δεξιά ή αριστερά).

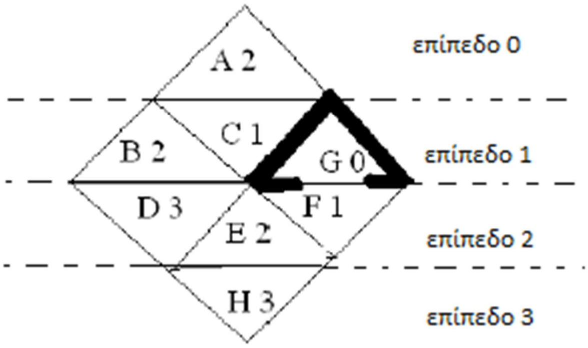
Σύμφωνα με το δέντρο αναζήτησης της άσκησης 3 έχουμε :



Για την κίτρινη λύση, το πραγματικό κόστος από (1,4) σε (4,3) είναι 1+1+2=4 ενώ το ευρετικό είναι 3. Από (2,4) σε (4,3) το πραγματικό είναι 3 και το ευρετικό $\frac{5}{2}$. Από (2,3) σε (4,3) το πραγματικό είναι 2 και το ευρετικό 2 . Αντίστοιχα αναπτύσσουμε και για την μωβ λύση. Σε όλες τις περιπτώσεις , το ευρετικό είναι μικρότερο ή ίσο, από το βέλτιστο πραγματικό κόστος της διαδρομής μέχρι τον στόχο . Οπότε το ευρετικό που διαλέξαμε είναι αποδεκτό.

(1.2)

Για να είναι αποδεκτό ένα ευρετικό, πρέπει για κάθε κατάσταση να υποεκτιμά το βέλτιστο κόστος της διαδρομής από εκείνη την κατάσταση μέχρι το στόχο. Στην περίπτωση αυτή, θα εξετάσουμε εάν το ευρετικό είναι πάντα μικρότερο ή ίσο, από το βέλτιστο πραγματικό κόστος της διαδρομής μέχρι τον στόχο.



Το πραγματικό κόστος κινήσεων που έχει οριστεί για το πρόβλημα είναι :

Κίνηση ένα επίπεδο κάτω (π.χ. A -> C ή B -> E) κοστίζει 1
Κίνηση παράλληλα στο ίδιο επίπεδο (π.χ. C -> B ή E -> F) κοστίζει 2
Κίνηση ένα επίπεδο πάνω (π.χ. B -> A ή C -> A) κοστίζει 3

Για την μεταγωγή από A -> G , το πραγματικό κόστος είναι 1+1+3=5, και το ευρετικό κόστος είναι 2. Από το B -> G το πραγματικό κόστος είναι 1+3=4 και το ευρετικό κόστος είναι 2. Από το C -> G το πραγματικό κόστος είναι 1+3=4 και το ευρετικό κόστος είναι 1. Από το D -> G το πραγματικό κόστος είναι 2+3=5 και το ευρετικό κόστος είναι 3. Από το E -> G το πραγματικό κόστος είναι 2+3=5 και το ευρετικό κόστος είναι 2. Από το F -> G το πραγματικό κόστος είναι 3+0=3 και το ευρετικό κόστος είναι 1.
Από το H -> G το πραγματικό κόστος είναι 3+3=6 και το ευρετικό κόστος είναι 3.

Σε όλες τις περιπτώσεις , το ευρετικό είναι μικρότερο ή ίσο, από το βέλτιστο πραγματικό κόστος της διαδρομής μέχρι τον στόχο . Οπότε το ευρετικό είναι αποδεκτό.

(1.3)

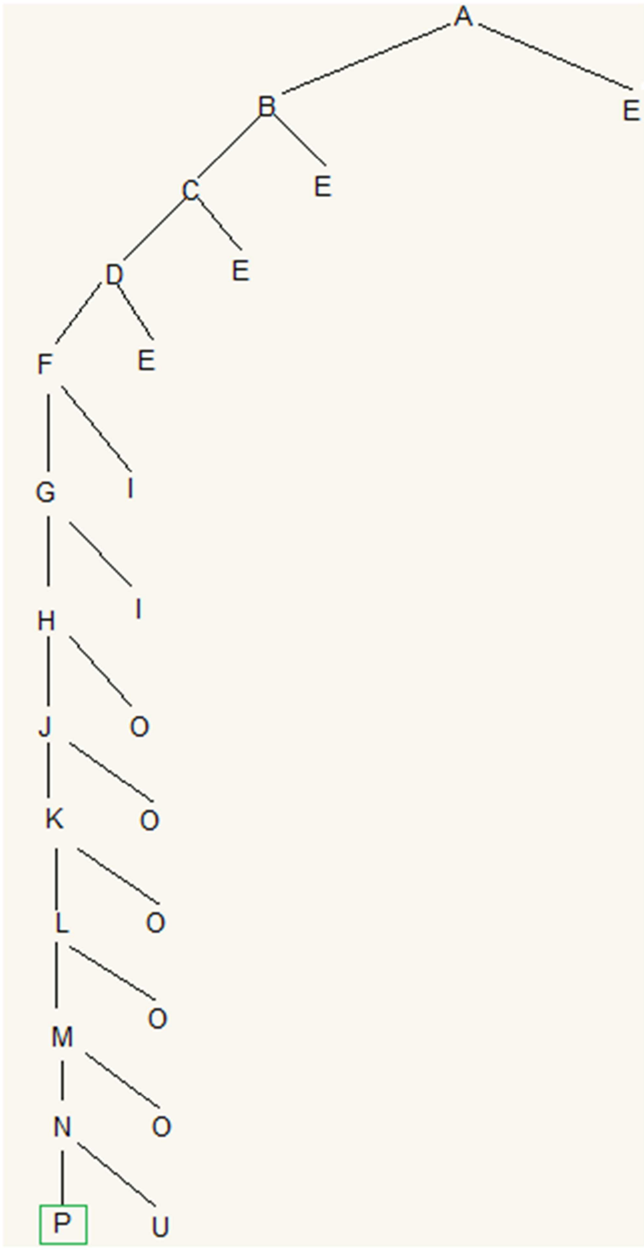
Αν θεωρήσουμε πως για κάθε κατάσταση ορίζουμε σαν ευρετικό την απόσταση του συγκεκριμένου γράμματος της κατάστασης από το γράμμα της τελικής κατάστασης (που είναι η G) , η κατάσταση A θα έχει ευρετικό ίσο με 6 εφόσον το A απέχει από το G, έξι θέσεις στο αλφάβητο.

Για την μεταγωγή από A -> G όμως , το πραγματικό κόστος είναι 5 οπότε το ευρετικό **δεν** είναι αποδεκτό, καθώς είναι μεγαλύτερο από το βέλτιστο πραγματικό κόστος της διαδρομής μέχρι τον στόχο.(δεν αναπτύσσουμε και τις υπόλοιπες καταστάσεις αφού προκύπτει λάθος από την αρχή)

(2.1)

Θεωρούμε ένα πρόβλημα όπου κάθε κατάσταση συμβολίζεται με ένα γράμμα από το αγγλικό αλφάβητο. Ως Αρχική Κατάσταση ορίζουμε την Α. Κάθε κατάσταση θεωρούμε πως παράγει δύο επόμενες καταστάσεις, οι οποίες θα είναι το επόμενο σύμφωνο και το επόμενο φωνήεν μετά το τρέχον γράμμα (κατάσταση) στο αγγλικό αλφάβητο. Στόχος είναι η κατάσταση P.

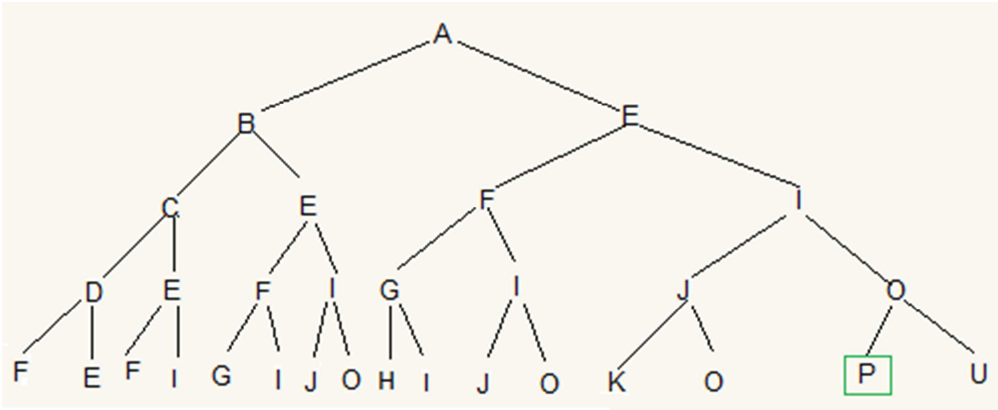
Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *αναζήτηση κατά βάθος*



Χρειάζονται 12 μεταβάσεις και επισκεπτόμαστε 13 καταστάσεις

Μονοπάτι : A,B,C,D,F,G,H,J,K,L,M,N,P

Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *αναζήτηση κατά πλάτος*

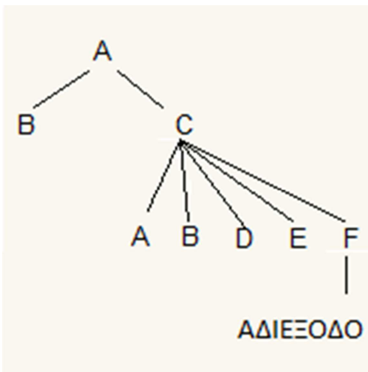


Χρειάζονται 29 μεταβάσεις και επισκεπτόμαστε 13 διαφορετικές καταστάσεις

Μονοπάτι: A,B,E,C,E,F,I,D,E,F,I,G,I,J,O,F,E,F,I,G,I,J,O,H,I,J,O,K,O,P

(2.2)
Ο αλγόριθμος *αναζήτησης κατά βάθος* βρήκε την λύση σε λιγότερα βήματα.

(3.1)
Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από την εφαρμογή του αλγορίθμου Hill Climbing



Ο αλγόριθμος ξεκινά με το να επιλέξει τυχαία μια κατάσταση(έστω Α). Θεωρούμε ότι για να μεταβεί ο αλγόριθμος σε μία επόμενη κατάσταση θα πρέπει το ευρετικό της επόμενης κατάστασης να είναι "καλύτερο" (και όχι το ίδιο καλό) με το ευρετικό της τρέχουσας κατάστασης. Έπειτα, επιλέγει όλες τις νέες καταστάσεις στη γειτονιά του Α , δηλαδή τις B,C. Ανάμεσα στις B,C επιλέγει την κατάσταση η οποία επιστρέφει την βέλτιστη τιμή της συνάρτησης του ευρετικού.
Σύμφωνα με το σχήμα, το C έχει καλύτερο ευρετικό από το Α, ενώ το Β έχει το ίδιο ευρετικό με το Α, άρα ο αλγόριθμος θα επιλέξει το C. Αντίστοιχα, θα συνεχίσει επιλέγοντας όλες τις νέες καταστάσεις στη γειτονιά του C, όμως θα πέσει σε αδιέξοδο, καθώς καμία από τις καταστάσεις στην γειτονιά του C έχουν χειρότερο ευρετικό από το δικό της.

Διαδρομή : Α-C-αδιέξοδο

(3.2)

Αλγόριθμος Best First για το *Πρόβλημα 2*.

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
A^2	-	A^2	AB^2, AC^1
AC^1, AB^2	A	AC^1	ACD^3, ACE^2,ACF^1
ACD^3, ACE^2, AB^2,ACF^1	A, AC	ACF^1	$ACFG^0$
ACD^3, ACE^2, AB^2, $ACFG^0$	A, AC, ACF	$ACFG^0$	Λύση

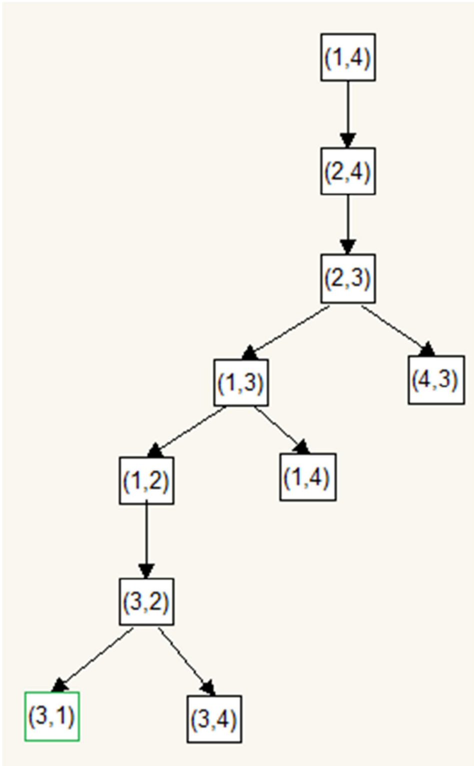
Αλγόριθμος Α* για το *Πρόβλημα 2*.

Κάνουμε τις εξής παραδοχές:
(α) Αν δυο ή παραπάνω καταστάσεις έχουν το ίδιο ευρετικό επιλέγουμε αυτή πιο κοντά στη λύση με τη μικρότερη εκτίμηση. Για παράδειγμα από τις $ACFG^5$, $ABFG^5$, θα επιλέξουμε την πρώτη καθώς έχει άθροισμα ευρετικών $2+1+1=4 < 2+2+1=5$ που έχει η δεύτερη.
(β) Αν δυο ή παραπάνω καταστάσεις έχουν το ίδιο ευρετικό και την ίδια εκτίμηση , επιλέγουμε αυτή που έχει τα περισσότερα γράμματα. Για παράδειγμα από τις $ACF^{3,}$ AB^3 επιλέγουμε την ACF^3.
(γ)) Αν δυο ή παραπάνω καταστάσεις έχουν το ίδιο ευρετικό, την ίδια εκτίμηση και τα ίδια γράμματα επιλέγουμε αλφαβητικά. Για παράδειγμα από τις $ACE^{4,}$ ABC^4 ,επιλέγουμε την ABC^4 γιατί μετά το Α το πλησιέστερο είναι το Β αλφαβητικά.

Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
A^2	-	A^2	AB^3, AC^2
AC^2, AB^3	A	AC^2	ACD^5, ACE^4,ACF^3
ACD^5, ACE^4,ACF^3, AB^3	A, AC	ACF^3	$ACFG^5$,$ACFH^7$
$ACFG^5$,$ACFH^7$,ACD^5, ACE^4,AB^3, $ACFG^5$	A, AC, ACF	AB^3	ABC^4,ABD^5, ABE^4,ABF^3
$ACFH^7$,$ACFG^5$, ACD^5, ABD^5, ABC^4 ,ABE^4, ACE^4, ABF^3	A,AC,ACF,AB	ABF^3	$ABFG^5$,$ABFH^7$
$ABFH^7$,$ACFH^7$,$ACFG^5$, $ABFG^5$, ACD^5, ABD^5, ABC^4 ,ABE^4, ACE^4	A,AC,ACF,AB,ABF	ABC^4	$ABCD^7$,$ABCE^6$,$ABCF^5$
$ABFH^7$,$ACFH^7$, $ABCD^7$,$ACFG^5$, $ABCF^5$, $ABFG^5$, ACD^5, ABD^5, ABE^4, ACE^4	A,AC,ACF,AB,ABF,ABC	ACE^4	$ACEF^5$, $ACEH^6$
$ABFH^7$,$ACFH^7$, $ABCD^7$, $ACEH^6$,$ACFG^5$, $ABCF^5$, $ACEF^5$, $ABFG^5$, ACD^5, ABD^5, ABE^4	A,AC,ACF,AB,ABF,ABC, ACE	ABE^4	$ABEF^5$, $ABEH^6$
$ABFH^7$,$ACFH^7$, $ABCD^7$, $ACEH^6$, $ABEH^6$,$ACFG^5$, $ABCF^5$, $ABEF^5$ $ACEF^5$, $ABFG^5$, ACD^5, ABD^5	A,AC,ACF,AB,ABF,ABC, ACE,ABE	$ACFG^5$	Λύση

(4.1)
Υποθέτουμε σαν σύμβαση ότι οι τελεστές μετακίνησης προς τα αριστερά έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα από τους τελεστές μετακίνησης προς τα δεξιά.

Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *αναζήτηση κατά βάθος*

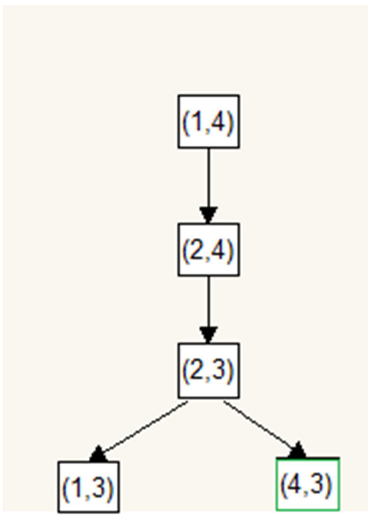


Στην περίπτωση αυτή νίκησε ο παίκτης Β

Χρειάζονται 6 μεταβάσεις και επισκεπτόμαστε 7 καταστάσεις

Μονοπάτι : (1,4) – (2,4) – (2,3) – (1,3) – (1,2) – (3,2) – (3,1)

Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *αναζήτηση κατά πλάτος*



Στην περίπτωση αυτή νίκησε ο παίκτης Α

Χρειάζονται 4 μεταβάσεις και επισκεπτόμαστε 5 καταστάσεις

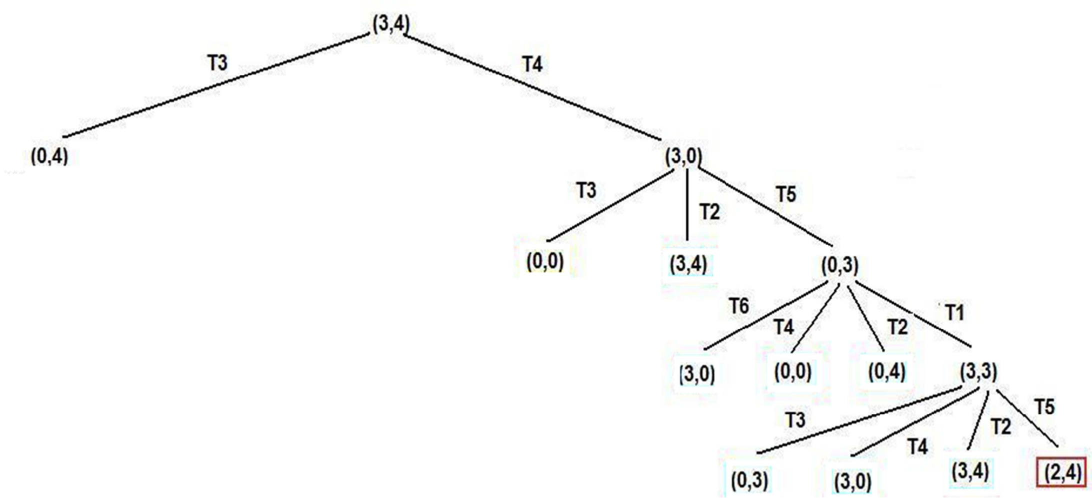
Μονοπάτι : (1,4) – (2,4) – (2,3) – (1,3) – (4,3)

(5.1)Ορίζουμε την εξής προτεραιότητα:

1.Άδειασμα του Α στο Β (Τ5)
2.Γέμισμα του Α(Τ1)
3.Άδειασμα του Β(Τ4)
4.Άδειασμα του Β στο Α (Τ6)
5. Γέμισμα του Β (Τ2)
6.Άδειασμα του Α (Τ3)

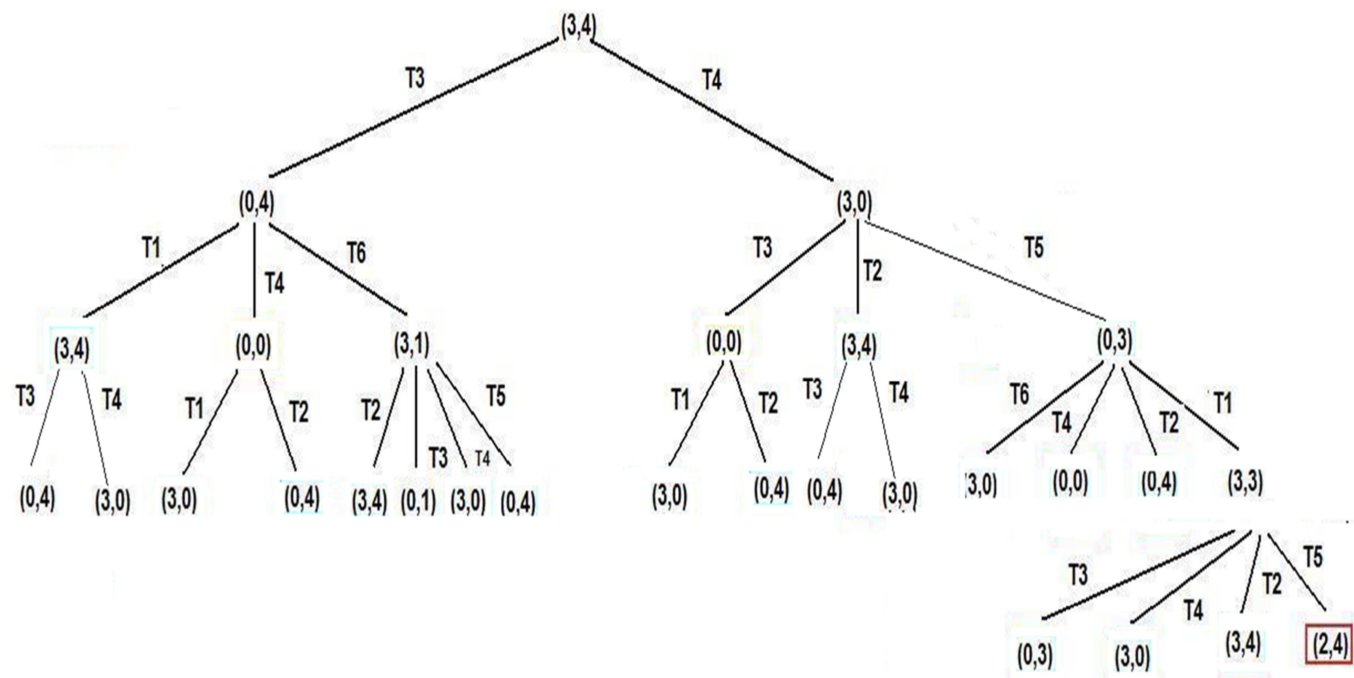
Ο λόγος που ορίστηκε η εξής προτεραιότητα είναι ότι ο αλγόριθμός μας δεν έχει μνήμη και οποιοσδήποτε άλλος συνδυασμός θα μας ανάγκαζε να αναπτύξουμε πάλι καταστάσεις που έχουμε ξανασυναντήσει, οδηγώντας πολλές φορές σε αδιέξοδο.

Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *αναζήτηση κατά βάθος*



Χρειάζονται 4 μεταβάσεις και επισκεπτόμαστε 4 καταστάσεις
Μονοπάτι : (3,4) – (3,0) – (0,3) – (3,3) – (2,4)

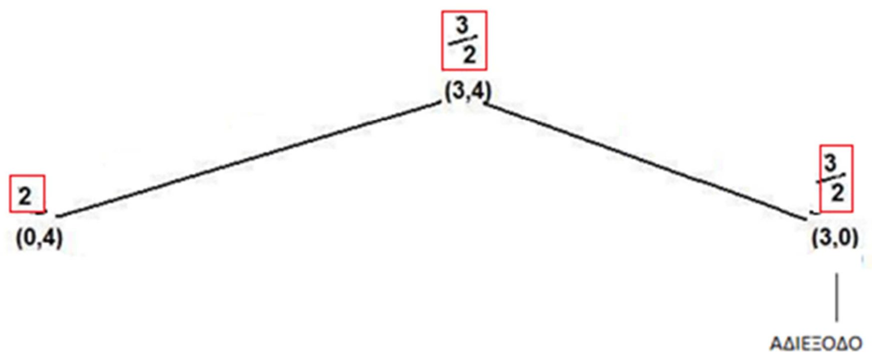
Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *αναζήτηση κατά πλάτος*



Ο αλγόριθμος θα ξεκινήσει εφαρμόζοντας όλους τους εφαρμόσιμους τελεστές ακολουθώντας την προτεραιότητα που έχουμε ορίσει παραπάνω στην αρχική κατάσταση και παράγει τόσες νέες καταστάσεις όσοι και οι εφαρμόσιμοι τελεστές. Στη συνέχεια, εφαρμόζει όλους τους εφαρμόσιμους τελεστές (με την ίδια σειρά) στο **πρώτο** από τα παιδιά που έχουν παραχθεί (και παράγει τα αντίστοιχα παιδιά του), μετά στο δεύτερο κ.ο.κ.

Χρειάζονται 25 μεταβάσεις και επισκεπτόμαστε 9 καταστάσεις
Μονοπάτι : (3,4) – (3,0) – (0,4) – (0,3) – (3,4) – (0,0) – (3,4) – (0,0) – (3,1) – (3,3) – (0,0) – (3,0) – (0,4) – (3,0) – (0,4) –(3,0) – (0,4) – (3,0) – (0,4) –(3,0) – (0,4) – (0,4) – (3,0) – (3,4) – (0,1) – (2,4)

Δέντρο αναζήτησης που προκύπτει από τον αλγόριθμο *Hill Climbing*



Ο αλγόριθμος ξεκινά με το να επιλέξει τυχαία μια κατάσταση, έστω (3,4). Θεωρούμε ότι για να μεταβεί ο αλγόριθμος σε μία επόμενη κατάσταση θα πρέπει το ευρετικό της επόμενης κατάστασης να είναι "καλύτερο" (και όχι το ίδιο καλό) με το ευρετικό της τρέχουσας κατάστασης. Εφαρμόζοντας την συνάρτηση που ορίσαμε στο ερώτημα (α) –το ευρετικό που προκύπτει για κάθε κατάσταση φαίνεται στο σχήμα-θα επιλέξει όλες τις νέες καταστάσεις στη γειτονιά του (3,4) , δηλαδή τις (0,4) και (3,0). Ανάμεσα τους επιλέγει την κατάσταση η οποία επιστρέφει την βέλτιστη τιμή της συνάρτησης του ευρετικού.
Σύμφωνα με το σχήμα, καμία από τις καταστάσεις (0,4) και (3,0) δεν έχει καλύτερο ευρετικό από την (3,4). Οπότε ο αλγόριθμος πέφτει σε αδιέξοδο.

Διαδρομή : (3,4)-αδιέξοδο