



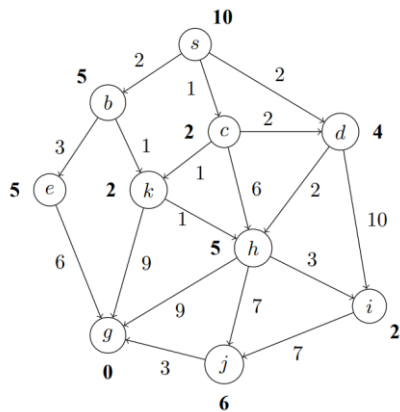
Τεχνητή Νοημοσύνη

1^Η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Κουστένης Χρίστος | Α.Μ : el20227

Ακαδημαϊκό Έτος 2022-2023

Άσκηση 1



1. Hill climbing

Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
1	$(s, 10)^s$	$\{\}$	s	$(b, 5), (c, 2), (d, 4)$
2	$(c, 2)^{sc}$	$\{s\}$	c	$(k, 2), (h, 5), (d, 4)$
3	$(k, 2)^{sck}$	$\{s, c\}$	k	$(g, 0), (h, 5)$
4	$(g, 0)^{sckg}$	$\{s, c, k\}$	g	-
5	-	$\{s, c, k, g\}$	Success	-

Βρέθηκε ως λύση το μονοπάτι sckg με μήκος 11.

Best First

Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
1	$(s, 10)^s$	$\{\}$	s	$(b, 5), (c, 2), (d, 4)$
2	$(c, 2)^{sc}, (d, 4)^{sd}, (b, 5)^{sb}$	$\{s\}$	c	$(d, 4), (h, 5), (k, 2)$
3	$(k, 2)^{sck}, (d, 4)^{sd}, (d, 4)^{scd}, (b, 5)^{sb}, (h, 5)^{sch}$	$\{s, c\}$	k	$(g, 0), (h, 5)$
4	$(g, 0)^{sckg}, (d, 4)^{sd}, (d, 4)^{scd}, (b, 5)^{sb}, (h, 5)^{sch}, (h, 5)^{sckh}$	$\{s, c, k\}$	g	-
	-	$\{s, c, k, g\}$	Success	-

Βρέθηκε λύση το μονοπάτι sckg με μήκος 11.

A*

Βήμα	Μέτωπο αναζήτησης	Κλειστό σύνολο	Τρέχουσα κατάσταση	Παιδιά
1	$(s,0;10)^s$	$\{\}$	s	$(b,2;7), (c,1;3), (d,2;6)$
2	$(c,1;3)^{sc}, (d,2;6)^{sd}, (b,2;7)^{sb}$	$\{s\}$	c	$(d,3;7), (h,7;12), (k,2;4)$
3	$(k,2;4)^{sck}, (d,2;6)^{sd}, (b,2;7)^{sb}, (h,7;12)^{sch}$	$\{s,c\}$	k	$(h,3;8), (g,11;11)$
4	$(d,2;6)^{sd}, (b,2;7)^{sb}, (h,3;8)^{sckh}, (g,11;11)^{sckg}$	$\{s,c,k\}$	d	$(h,4;9), (i,12;14)$
5	$(b,2;7)^{sb}, (h,3;8)^{sckh}, (g,11;11)^{sckg}, (i,12;14)^{sdi}$	$\{s,c,k,d\}$	b	$(e,5;10), (k,3;5)$
6	$(h,3;8)^{sckh}, (e,5;10)^{sbe}, (g,11;11)^{sckg}, (i,12;14)^{sdi}$	$\{s,c,k,d,b\}$	h	$(g,12;12), (j,10;16), (i,6;8)$
7	$(i,6;8)^{sckhi}, (e,5;10)^{sbe}, (g,11;11)^{sckg}, (j,10;16)^{sckhj}$	$\{s,c,k,d,b,h\}$	i	$(j,13;19)$
8	$(e,5;10)^{sbe}, (g,11;11)^{sckg}, (j,10;16)^{sckhj}$	$\{s,c,k,d,b,h,i\}$	e	$(g,11;11)$
9	$(g,11;11)^{sckg}, (g,11;11)^{sbeg}, (j,10;16)^{sckhj}$	$\{s,c,k,d,b,h,i\}$	g	-
	-	$\{s,c,k,d,b,h,i,g\}$	Success	-

Βρήκε λύση το μονοπάτι sckg με κόστος 11.

2.

Όλες οι λύσεις που ικανοποιούν το πρόβλημα είναι οι ακόλουθες:

	Μονοπάτι	Μήκος
1	sbeg	11
2	sbkg	12
3	sbkhg	13
4	sbkhjg	14
5	sbkhijg	17
6	sckg	11
7	sckhg	12
8	sckhjg	13
9	sckhijg	12
10	schg	16
11	schjg	17
12	schijg	20

13	scdhg	14
14	scdhjg	15
15	scdhijg	18
16	scdijg	23
17	sdhg	13
18	sdhjg	14
19	sdhijg	17
20	sdijg	22

Το πρόβλημα έχει 20 λύσεις και οι βέλτιστες είναι 2. Το μονοπάτι sbeg με μήκος 11 και το μονοπάτι sckg με το ίδιο μήκος.

Ο αλγόριθμος Hill Climbing βρίσκει τη βέλτιστη λύση sckg.

Ο αλγόριθμος Best First βρίσκει και αυτός τη βέλτιστη λύση sckg.

Κανένας από τους δύο προηγούμενους αλγορίθμους δεν μπορεί να εγγυηθεί εύρεση της βέλτιστης λύσης αφού είναι άπληστοι αλγόριθμοι και στοχεύουν στην εύρεση τοπικού μεγιστού το οποίο μπορεί να είναι και το ολικό.

Ο αλγόριθμος A* βρίσκει τη βέλτιστη λύση sckg. Ωστόσο, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε με βεβαιότητα εκ των προτέρων αν ο A* θα βρεί λύση λόγω της ευρετικής που χρησιμοποιείται αφού στον κόμβο j έχει τιμή 6 ενώ η πραγματική απόσταση είναι 3 γεγονός που την καθιστά μη αποδεκτή (amdisable).

3.

Ο αλγόριθμος A* βρίσκει τη βέλτιστη λύση sckg λόγω των αποδεκτών τιμών ευρετικής στους κόμβους αυτού του μονοπατιού. Για να μη βρίσκει τη βέλτιστη λύση αλλάζουμε τις παρακάτω ευρετικές:

Κόμβος	Ευρετική πριν	Ευρετική μετά
e	5	8
c	2	12

4.

Δεν είναι συνεπής και με τις παρακάτω αλλαγές θα γίνει συνεπής:

Κόμβος	Ευρετική πριν	Ευρετική μετά
j	6	3
b	5	3
s	10	3

5.

Για να μην διατρέξει όλους τους κόμβους ο A* πραγματοποιούμε τις παρακάτω αλλαγές :

Κόμβος	Ευρετική μετά την αλλαγή
s	9
b	9
c	9

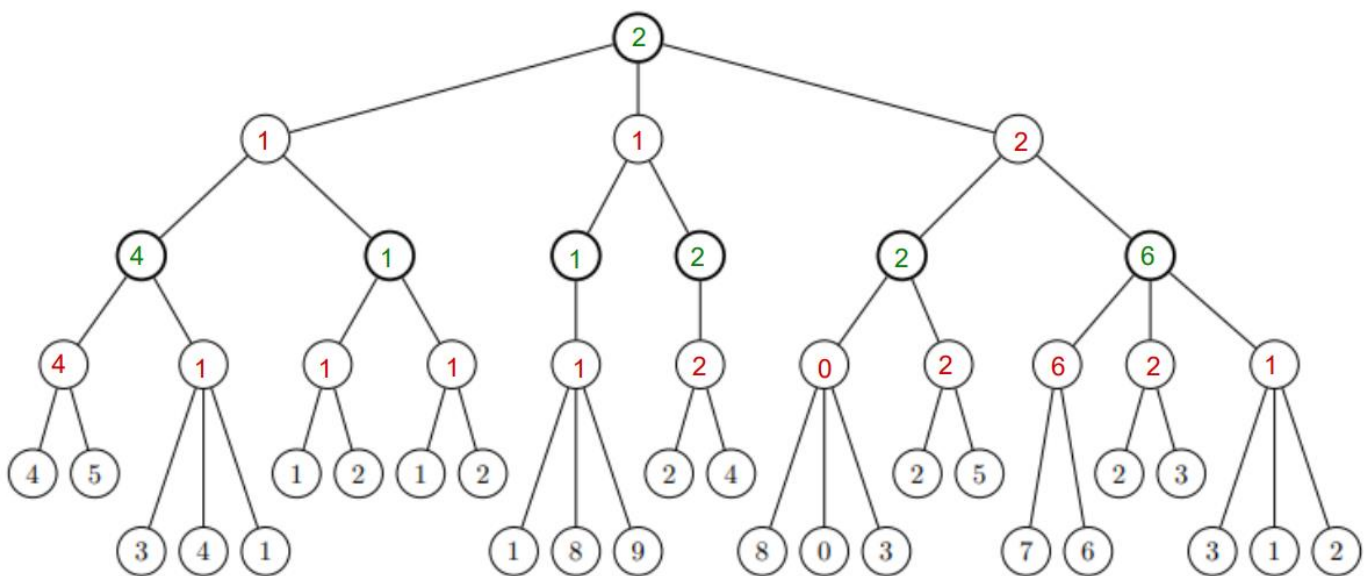
d	11
e	6
k	8
h	9
j	3
i	10
g	0

Έτσι θα επισκεφθεί μόνο τους κόμβους s,c,k,b,g.

Άσκηση 2

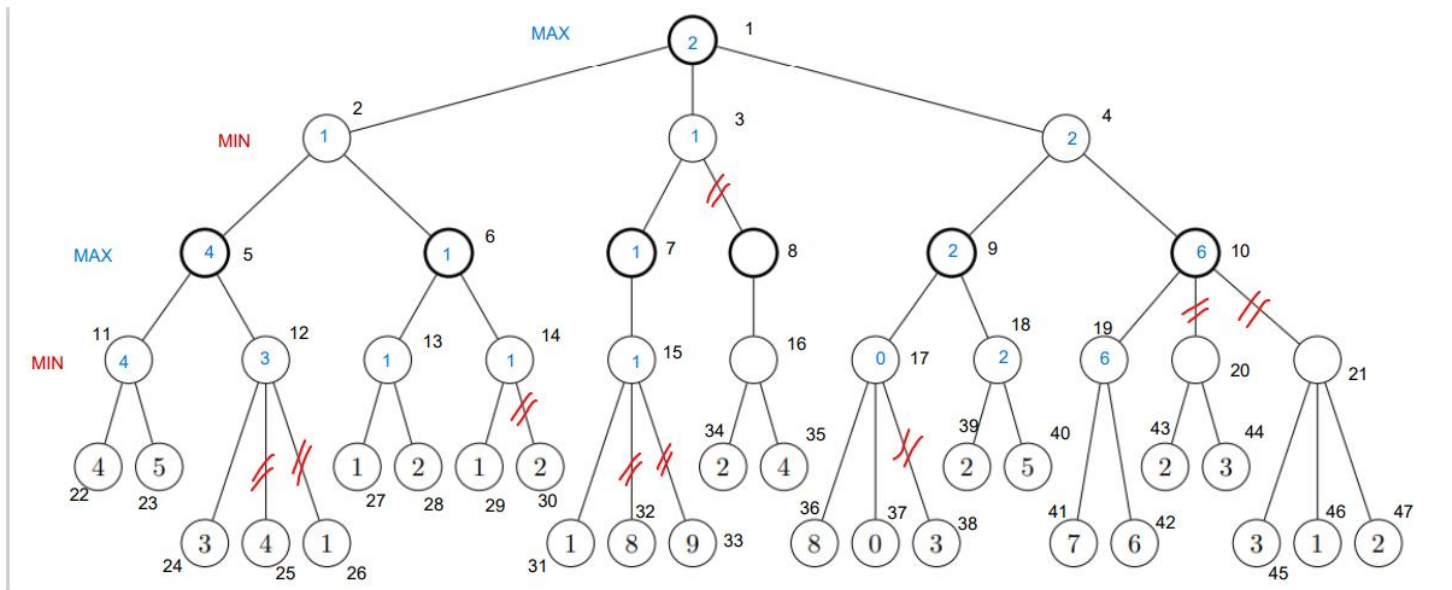
1. Minimax αλγόριθμος

Γνωρίζοντας ότι οι οι κόμβοι με έντονο περίγραμμα αντιστοιχούν στο επίπεδο που παίζει ο Maximizing παίχτης συμπληρώνουμε το δοθέν δέντρο με **πράσινο χρώμα για τον Maximizing** παίχτη και **κόκκινο για τον Minimizing** ως εξής :



2. Alpha-Beta αλγόριθμος

Παρακάτω βλέπουμε το δέντρο συμπληρωμένο με βάση την εκτέλεση του Alpha-Beta αλγορίθμου



Η σειρά με την οποία θα επισκεφθεί τους κόμβους είναι η ακόλουθη:

1,2,5,11,22,23,12,24,6,13,27,28,14,29,3,7,15,31,4,9,17,36,37,18,39,40,10,19,41,42

Άσκηση 3

1.

$x_1 = 65413532$, $x_2 = 87126601$, $x_3 = 23921285$, $x_4 = 41852094$

$$f(x_1) = (6 + 5) - (4 + 1) + (3 + 5) - (3 + 2) = 9$$

$$f(x_2) = (8 + 7) - (1 + 2) + (6 + 6) - (0 + 1) = 23$$

$$f(x_3) = (2 + 3) - (9 + 2) + (1 + 2) - (8 + 5) = -16$$

$$f(x_4) = (4 + 1) - (8 + 5) + (2 + 0) - (9 + 4) = -19$$

$$x_2 < x_1 < x_3 < x_4$$

2.

(α) Διασταύρωση των x_1 και x_2 στο μέσο του χρωμοσώματος

Offspring₁ = 65416601

Offspring₂ = 87123532

(β) Διασταύρωση των x_1 και x_3 μεταξύ των b και f σημείων

$x_1 = 65 \mid 4135 \mid 32$

$$x_3 = 23 \mid 9212 \mid 85$$

$$\text{Offspring}_3 = 65 \mid 9212 \mid 32$$

$$\text{Offspring}_4 = 23 \mid 4135 \mid 85$$

(Y)

$$x_1 = 65413532$$

$$x_3 = 23921285$$

Επιλέγουμε τα γονίδια a, g, h για τη διασταύρωση και προκύπτουν οι ακόλουθοι απόγονοι:

$$\text{Offspring}_5 = 25413585$$

$$\text{Offspring}_6 = 63921232$$

3.

$$f(\text{Offspring}_1) = (6+5) - (4+1) + (6+6) - (0+1) = 17$$

$$f(\text{Offspring}_2) = (8+7) - (1+2) + (3+5) - (3+2) = 15$$

$$f(\text{Offspring}_3) = (6+5) - (9+2) + (1+2) - (3+2) = -2$$

$$f(\text{Offspring}_4) = (2+3) - (4+1) + (3+5) - (8+5) = -5$$

$$f(\text{Offspring}_5) = (2+5) - (4+1) + (3+5) - (8+5) = -3$$

$$f(\text{Offspring}_6) = (6+3) - (9+2) + (1+2) - (3+2) = -4$$

$$\text{Total Adaptivity for the new population} = 18$$

$$\text{Total Adaptivity for the starting population} = f(x_1) + f(x_2) + f(x_3) + f(x_4) = -3$$

Επομένως βελτιώθηκε η συνολική προσαρμοστικότητα του νέου πληθυσμού.

4.

Για να μεγιστοποιηθεί η τιμή της προσαρμοστικότητας ενός χρωμοσώματος θα πρέπει οι όροι (a+b) και (e+f) να έχουν τις μέγιστες τιμές και οι όροι (c+d) και (g+h).

Επομένως το χρωμόσωμα $x_{\text{optimal}} = 99009900$ αντιστοιχεί στη βέλτιστη λύση.

5.

Χωρίς τη χρήση μετάλλαξης ο αλγόριθμος μπορεί να παράγει απογόνους μόνο με τη χρήση διασταύρωσης. Αυτό σημαίνει ότι το σύνολο των ψηφίων που μπορούν να εμφανιστούν σε μία θέση γονιδίου είναι δεδομένο. Π.χ. για την πρώτη θέση έχουμε $a = \{6,8,2,4\}$. Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι είναι αδύνατο να κατασκευαστεί το χρωμόσωμα $x_{\text{optimal}} = 99009900$.