

2ο Πρόβλημα

Το πρόβλημα των N βασιλισσών

Για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιήσαμε γενετικό αλγόριθμο, ο οποίος είναι εμπνευσμένος με την βιολογία. Δυστυχώς οι γενετικοί αλγόριθμοι δεν εγγυούνται πως θα βρεθεί λύση κάθε φορά ενώ όσο μεγαλώνει το πλήθος (των N στην συγκεκριμένη περίπτωση), οπότε έπρεπε πέρα από τον αλγόριθμο να κάνουμε έξτρα λειτουργίες για να έχουμε ορθά αποτελέσματα.

Παρακάτω θα έχουμε τα αποτελέσματα του αλγορίθμου από $N = 3$ έως $N = 15$, όμως από την φύση του αλγορίθμου όταν θα ξανατρέξετε το πρόγραμμα οι θέσεις των βασιλισσών, ειδικά όσο αυξάνεται το N, θα είναι σε διαφορετική θέση.

$N = 3$

Chromosome : |2|0|2|, Fitness : 2

| |Q| |

| | | |

|Q| |Q|

Για $N = 3$ διακρίνουμε πως οι βασίλισσες απειλούνται όμως αυτό είναι λογικό, καθώς δεν υπάρχει μαθηματική λύση για 3×3 :

Έστω Q η βασίλισσα και 1 οι θέσεις που απειλεί και 0 οι θέσεις που δεν απειλούνται

|Q|1|1|

|1|1|0|

|1||0||1|

ή

|1|Q|1|

|1|1|1|

|0|1||0|

ή

|1|1|1|

|1|Q|1|

|1|1|1|

Ήταν ενδεικτικά κάποιες λύσεις αλλά επειδή υπάρχει μια συμμετρία ισχύουν τα ίδια και για τις άλλες λύσεις. Διακρύνουμε πως είναι αρκετά δύσκολο να βρούμε θέση για μια 2η βασίλισσα η οποία μόλις μπει καλύπτει όλες τις υπόλοιπες κενές θέσεις και δεν υπάρχει κενός χώρος για 3η βασίλισσα που να μην απειλείται. Επομένως το πρόβλημα έχει λύσεις για $N \geq 4$.

$N = 4$

Chromosome : |1|3|0|2|, Fitness : 6

|||Q|

|Q| |||

||| |Q|

| |Q| ||

$N = 5$

Chromosome : |4|1|3|0|2|, Fitness : 10

||| |Q|

| |Q| |||

|||| |Q|

|| |Q| ||

|Q| ||||

$N = 6$

Chromosome : |4|2|0|5|3|1|, Fitness : 15

|| |Q| |||

|||| |Q|

| |Q| ||||

|||| |Q|

|Q| |||||

||| |Q| ||

$N = 7$

Chromosome : |3|6|2|5|1|4|0|, Fitness : 21

|||||Q|

||||Q||

||Q||||

|Q|||||

|||||Q|

|||Q|||

||Q||||

N = 8

Chromosome : |4|6|0|2|7|5|3|1|, Fitness : 28

||Q||||

||||||Q|

|||Q||||

|||||Q|

|Q||||||

|||||Q||

||Q|||||

||||Q|||

N = 9

Chromosome : |2|8|5|7|1|3|0|6|4|, Fitness : 36

|||||Q||

||||Q||||

|Q||||||

|||||Q||

||||||Q|

||Q|||||

||||||Q|

|||Q||||

|Q| | | | | | |

N = 10

Chromosome : |4|0|7|5|1|8|6|3|9|2|, Fitness : 45

|Q| | | | | | |

| | | |Q| | | |

| | | | | | |Q|

| | | | | |Q| |

|Q| | | | | | |

| | |Q| | | | |

| | | | |Q| | |

| |Q| | | | | |

| | | | |Q| | |

| | | | | |Q| |

N = 11

Chromosome : |4|8|5|0|2|10|7|1|3|9|6|, Fitness : 55

| | |Q| | | | | |

| | | | |Q| | |

| | |Q| | | | |

| | | | |Q| | |

|Q| | | | | | |

| |Q| | | | | |

| | | | | |Q|

| | | | |Q| | |

|Q| | | | | | |

| | | | | |Q| |

| | | |Q| | | |

N = 12

Chromosome : |7|3|11|9|2|10|3|11|8|5|1|6|, Fitness : 64

				Q
		Q		
Q			Q	
				Q
				Q
Q				
				Q
		Q		
			Q	
		Q		

N = 13

Chromosome : |2|6|8|10|4|0|3|9|12|5|11|7|11|, Fitness : 75

||||Q|
|||||
|Q|
			Q	
		Q		
				Q
Q				
				Q
	Q			
				Q
		Q		
				Q
				Q

N = 14

Chromosome : |5|9|12|6|2|10|1|4|0|11|3|8|13|4|, Fitness : 88

						Q				
				Q						
			Q							
						Q				
						Q				Q
Q										
		Q								
						Q				
Q										
			Q							
						Q				
	Q									
						Q				

N = 15

Chromosome : |9|5|6|11|6|0|7|14|14|9|4|1|8|2|12|, Fitness : 100

			Q						
						Q			
						Q			
						Q			
Q									
	Q	Q							
			Q						
						Q			
Q					Q				

```
|||Q| ||||| | | |
||||| |||||Q|
|||||
|||||Q|Q| |||||
```

Οι χρόνοι του αλγορίθμου:

Για τον υπολογισμό αυτών των χρόνων χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο nanoTime. Μέσα σε μια for η οποία ξεκινούσε από το 3, αλλάζαμε τις τιμές του N. Έπειτα η πρώτη εντολή της επανάληψης ήταν μια ανάθεση τιμής για τον χρόνο εκείνη την στιγμή, ενώ το ίδιο κάναμε στην τελευταία εντολή πριν κλείσει η for. Τέλος βρίσκαμε την διαφορά αυτών των 2 και μετατρέπαμε τα nanoseconds σε second για πιο εύκολη σύγκριση και κατανόηση. Λόγο του ότι η java δεν είναι ασύγχρονη γλώσσα και δεν χρησιμοποιήσαμε multithreading δεν υπάρχει λάθος στο πρόβλημα, όμως εξαρτάται αρκετά από την υπολογιστική δύναμη του υπολογιστή που εκτέλεσε το πρόγραμμα.

Παραθέτουμε κάτω το αποτέλεσμα.

```
3 : 2 seconds
4 : 0 seconds
5 : 0 seconds
6 : 0 seconds
7 : 0 seconds
8 : 0 seconds
9 : 1 seconds
10 : 0 seconds
11 : 3 seconds
12 : 3 seconds
13 : 3 seconds
14 : 4 seconds
15 : 4 seconds
16 : 4 seconds
17 : 4 seconds
18 : 4 seconds
19 : 4 seconds
20 : 5 seconds
21 : 5 seconds
```

22 : 5 seconds
23 : 5 seconds
24 : 13 seconds
25 : 15 seconds
26 : 16 seconds
27 : 18 seconds
28 : 22 seconds
29 : 36 seconds
30 : 40 seconds
31 : 44 seconds
32 : 40 seconds
33 : 39 seconds
34 : 43 seconds
35 : 58 seconds
36 : 55 seconds
37 : 70 seconds
38 : 67 seconds
39 : 73 seconds
40 : 104 seconds
41 : 114 seconds
42 : 145 seconds
43 : 112 seconds
44 : 103 seconds
45 : 76 seconds
46 : 92 seconds
47 : 83 seconds
48 : 95 seconds
49 : 95 seconds
50 : 112 seconds
51 : 127 seconds
52 : 116 seconds
53 : 144 seconds

54 : 175 seconds
55 : 131 seconds
56 : 128 seconds
57 : 179 seconds
58 : 164 seconds
59 : 143 seconds
60 : 135 seconds
61 : 187 seconds
62 : 174 seconds
63 : 235 seconds
64 : 178 seconds
65 : 215 seconds
66 : 245 seconds
67 : 184 seconds
68 : 185 seconds
69 : 189 seconds
70 : 213 seconds
71 : 199 seconds
72 : 197 seconds
73 : 199 seconds
74 : 243 seconds
75 : 250 seconds
76 : 252 seconds
77 : 258 seconds
78 : 261 seconds
79 : 286 seconds
80 : 272 seconds
81 : 277 seconds
82 : 280 seconds
83 : 281 seconds