

Τεχνητη Νοημοσύνη – Εργασία 1

N-Queens

Περιγραφή προβλήματος:

Αντικείμενο του προβλήματος N-Queens είναι η τοποθέτηση N βασιλισσών σε μια σκακίερα μεγέθους $N \times N$, χωρίς να απειλείται καμία βασίλισσα από κάποια άλλη.

Περιγραφή προγράμματος:

Αφού εκτελεστεί το πρόγραμμα με τις οδηγίες που δίνονται στο αρχείο README.txt, το πρόγραμμά μας υλοποιείται και βρίσκει τελική κατάσταση με χρήση γενετικού αλγορίθμου. Αρχικά, αρχικοποιεί τον πληθυσμό ίσο με τον αριθμό του `populationSize`, με χρωμοσώματα μεγέθους όσο το πλήθος των βασιλισσών. Ταυτόχρονα, με βάση το Fitness Score του κάθε χρωμοσώματος (πλήθος βασιλισσών που δεν απειλούν η μία την άλλη) υπολογίζεται η πιθανότητα του να εμφανιστεί ως γονέας κατά τη φάση της αναπαραγωγής. Στη συνέχεια, επαναληπτικά, όσο ο αριθμός `populationSize/2`, διαλέγει τυχαία (με βάση τη πιθανότητα που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα) δύο διαφορετικούς γονείς (έστω X και Y), σε κάποιο τυχαίο αλλά κοινό σημείο (έστω i), παράγουν δύο παιδιά, όπου το 1ο παιδί παίρνει τα γονίδια του γονέα $X[0:i]$ και του γονέα $Y[i:Y.length-1]$ και αντίστοιχα το 2ο παιδί παίρνει τα γονίδια του γονέα $X[i:X.length-1]$ και του γονέα $Y[0:i]$, τα οποία με πιθανότητα `mutationProbability` ίσως να μεταλλαχθούν. Τα παιδιά που παράγονται, αποθηκεύονται, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν για την επόμενη γενιά. Αυτή η διαδικασία εκτελείται τόσες φορές, όσο και ο αριθμός του `maxSteps` και επιστρέφεται το χρωμόσωμα με το μεγαλύτερο Fitness Score της τελευταίας γενιάς ή διακόπτεται αν κάποιο από τα παιδιά που παράγονται κατά την παραπάνω διαδικασία έχει Fitness Score μεγαλύτερο ή ίσο από το Minimum Fitness Score που υπολογίζεται στην αρχή του προγράμματος αφού δώσει ο χρήστης τον αριθμό των βασιλισσών.

Παραδείγματα χρήσης και πειραματικά αποτελέσματα

Τα παρακάτω παραδείγματα δοκιμάστηκαν με:

- 1 populationSize = 1000
- 2 mutationProbability = 0.05
- 3 maxSteps = 1000

Queens = 4

```
Give the number of Queens :
4
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 6.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 6, is the best of the last generation.
Chromosome : |1|3|0|2|, Fitness : 6
-----
| | |q| |
|q| | | |
| | | |q|
| |q| | |
-----

Search time: 0.014 seconds

Process finished with exit code 0
```

Queens = 6

```
Give the number of Queens :
6
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 15.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 15, is the best of the last generation.
Chromosome : |1|3|5|0|2|4|, Fitness : 15
-----
| | | |q| | |
|q| | | | | |
| | | | |q| |
| |q| | | | |
| | | | | |q|
| | |q| | | |
-----

Search time: 0.044 seconds

Process finished with exit code 0
```

Queens = 8

```
Give the number of Queens :
8
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 28.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 28, is the best of the last generation.
Chromosome : |5|2|4|6|0|3|1|7|, Fitness : 28
-----
| | | | |Q| | | |
| | | | | | |Q| |
| |Q| | | | | | |
| | | | | |Q| | |
| | |Q| | | | | |
|Q| | | | | | | |
| | | |Q| | | | |
| | | | | | |Q|
| | | | | | | |Q|
-----

Search time: 0.035 seconds

Process finished with exit code 0
|
```

Queens = 10

```
Give the number of Queens :
10
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 45.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 45, is the best of the last generation.
Chromosome : |8|5|0|2|9|6|3|7|4|1|, Fitness : 45
-----
| | |Q| | | | | | | |
| | | | | | | | |Q|
| | | |Q| | | | | | |
| | | | | | |Q| | | |
| | | | | | | |Q| | |
| |Q| | | | | | | | |
| | | | |Q| | | | | |
| | | | | | |Q| | | |
|Q| | | | | | | | | |
| | | |Q| | | | | | |
-----

Search time: 0.394 seconds

Process finished with exit code 0
```

Queens = 12

```
Give the number of Queens :
12
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 66.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 66, is the best of the last generation.
Chromosome : |5|11|0|7|0|4|8|1|9|6|10|2|, Fitness : 65
-----
| | |q| |q| | | | | |
| | | | | | |q| | | |
| | | | | | | | |q|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | |q| | | | |
|q| | | | | | | | |
| | | | | | |q| | |
| | |q| | | | | | |
| | | | |q| | | | |
| | | | | | |q| | |
| | | | | | | |q| |
| |q| | | | | | | |
-----

Search time: 1.515 seconds

Process finished with exit code 0
```

Queens = 14

```
Give the number of Queens :
14
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 91.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 91, is the best of the last generation.
Chromosome : |8|11|3|7|13|1|12|0|6|4|10|5|9|2|, Fitness : 91
-----
| | | | | | |q| | | | |
| | | | |q| | | | | |
| | | | | | | | |q|
| |q| | | | | | | |
| | | | | | |q| | |
| | | | | | | |q| |
| | | | | | |q| | |
| | |q| | | | | | |
|q| | | | | | | | |
| | | | | | | |q| |
| | | | | | |q| | |
| |q| | | | | | | |
| | | |q| | | | | |
| | |q| | | | | | |
-----

Search time: 1.626 seconds

Process finished with exit code 0
```

Queens = 16

```
Give the number of Queens :
16
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 120.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 120, is the best of the last generation.
Chromosome : |3|7|12|1|13|6|2|15|15|0|14|5|11|8|4|12|, Fitness : 116
-----
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | |q| | | | | | | | | | |
| | | | | | |q| | | | | | | |
|q| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |q| |
| | | | | | | | | | |q| | | |
| | | | |q| | | | | | | | | |
| |q| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |q| | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |q| | | |
| | |q| | | | | | | | | |q| |
| | | |q| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |q| | | | |
| | | | | | |q|q| | | | | | |
-----

Search time: 2.505 seconds

Process finished with exit code 0
```

Queens = 18

```
Give the number of Queens :
18
- Chromosome's Fitness Score for this solution must be great or equal than 153.
- If the returning chromosome has Fitness Score less than 153, is the best of the last generation.
Chromosome : |2|5|12|1|3|11|15|14|9|0|4|8|0|16|6|13|17|7|, Fitness : 148
-----
| | | | | | | | |q| |q| | | | |
| | | |q| | | | | | | | | | |
|q| | | | | | | | | | | | | |
| | | |q| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | |q| | | | | |
| |q| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |q| | | |
| | | | | | | | | | | | |q| |
| | | | | | | | | |q| | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | |q| | | | | | | | | |
| | |q| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |q| | | |
| | | | |q| | | | | | | | | |
| | | | |q| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |q| | | | |
| | | | | | | | | | |q| | | |
| | | | | | | | | | | |q| | |
-----

Search time: 2.956 seconds

Process finished with exit code 0
```