



## Τεχνητή Νοημοσύνη 2021-22

### 1<sup>η</sup> Προγραμματιστική εργασία

Επιμέλεια εργασίας : Ιωάννης Μαστρογιάννης 3190114,

Δημήτριος Παρασκευιώτης 3190164

#### Α) Το πρόβλημα των κανίβαλων και ιεραποστόλων:

Για την εκπνόνηση του προβλήματος αυτού χρησιμοποιήσαμε τον αλγόριθμο  $A^*$  με κλειστό σύνολο. Ορίσαμε τις μεταβλητές  $N$  και  $M$  ως τον αριθμό των κανίβαλων και ιεραποστόλων (πχ αν  $N=4$  τότε έχουμε 4 κανίβαλους και 4 ιεραποστόλους) και τον αριθμό των ατόμων που χωράνε στην βάρκα. Τέλος έχουμε και την μεταβλητή  $K$  η οποία αντιπροσωπεύει τον μέγιστο αριθμό βημάτων των καταστάσεων

Το πρόγραμμα που έχουμε αναπτύξει έχει ως δυνατότητα την επίλυση του προβλήματος των κανίβαλων και ιεραποστόλων για τιμές  $N, M$  που δίνονται από τον χρήστη στην κονσόλα.

- Έχουμε την class **State** από την οποία φτιάχνουμε την κάθε πιθανή κατάσταση του προβλήματος (πχ η κατάσταση [3,3,L,0,0] σημαίνει ότι υπάρχουν 3 κανίβαλοι και 3 ιεραπόστολοι στην αριστερή όχθη και ότι η βάρκα βρίσκεται και αυτή αριστερά). Η class αυτή περιέχει και κατάλληλες μεθόδους με τις οποίες γίνεται η επεξεργασία καταστάσεων, ο έλεγχος για τους περιορισμούς, setters και getters, καθώς και τις μεθόδους hashCode(), identifier() για την σύγκριση των καταστάσεων.

Η μέθοδος createChildren() φτιάχνει μια λίστα η οποία αποθηκεύει όλες τις πιθανές καταστάσεις που είναι επιτρεπτές για το πρόβλημα (μέσω της testandadd() ) και στην συνέχεια την επιστρέφει.

Η μέθοδος testandadd() ελέγχει τους διάφορους περιορισμούς του προβλήματος που έχουμε για τις καταστάσεις έχοντας υπόψιν και τις τιμές του N, M και K.

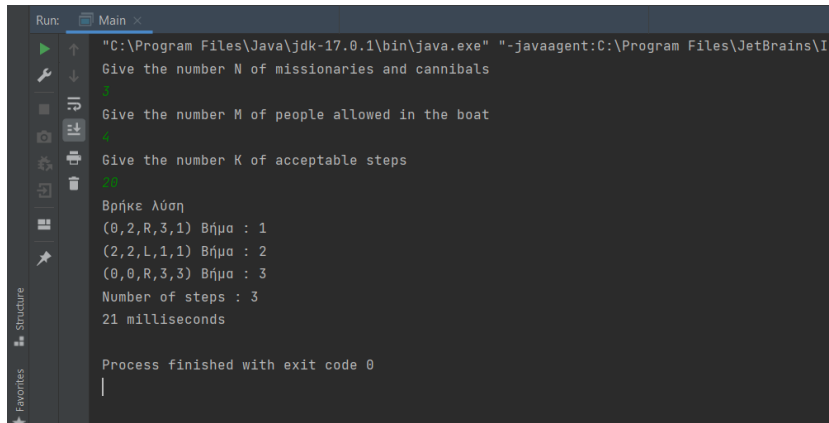
Η ευρετική συνάρτηση (  $f(n) = h(n) + g(n)$  ) που χρησιμοποιήσαμε είναι το άθροισμα των κανιβάλων και των ιεραποστόλων στην αριστερή όχθη, το οποίο αποτελεί την  $g(n)$ , ενώ το  $h(n)$  παραμένει σταθερά μηδέν.

- Η επόμενη class είναι η **AStarCS** η οποία περιέχει μέσα της τον αλγόριθμο A\* με κλειστό σύνολο. Υπολογίζει με βάση τον προαναφερθέν αλγόριθμο εάν το πρόβλημα έχει λύση και την εμφανίζει μαζί με όλες τις προηγούμενες καταστάσεις (βήματα) που έγιναν για να φτάσουμε στην τελική κατάσταση (λύση).
- Στην class **Main** ζητάμε τους αριθμούς N, M και K μέσω Scanner δημιουργούμε την αρχική κατάσταση, την δίνουμε ως όρισμα στην κλήση της μεθόδου AStarClosedSet() και χρονομετρούμε την διάρκεια που πήρε το πρόγραμμα για να εκτελεστεί.

Μόλις το πρόγραμμα ολοκληρωθεί, τα αποτελέσματα εκτυπώνονται στην κονσόλα, μαζί με τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος και τον αριθμό βημάτων. (όπως στις παρακάτω φωτογραφίες)

#### Υπολογιστής A (Intel Core i7-9750h)

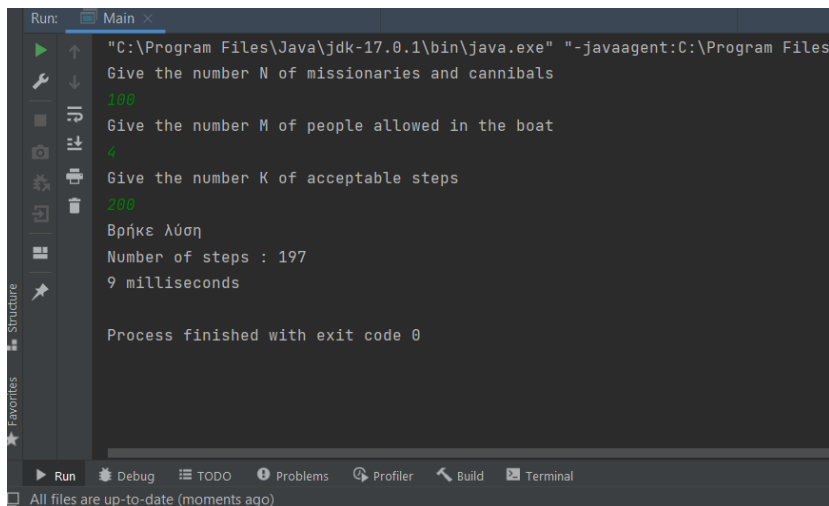
$N = 3, M = 4, K = 20$



```
Run: Main x
"C:\Program Files\Java\jdk-17.0.1\bin\java.exe" "-javaagent:C:\Program Files\JetBrains\IntelliJ IDEA\bin\idea-agent.jar"
Give the number N of missionaries and cannibals
3
Give the number M of people allowed in the boat
4
Give the number K of acceptable steps
20
Βρήκε λύση
(0,2,R,3,1) Βήμα : 1
(2,2,L,1,1) Βήμα : 2
(0,0,R,3,3) Βήμα : 3
Number of steps : 3
21 milliseconds

Process finished with exit code 0
```

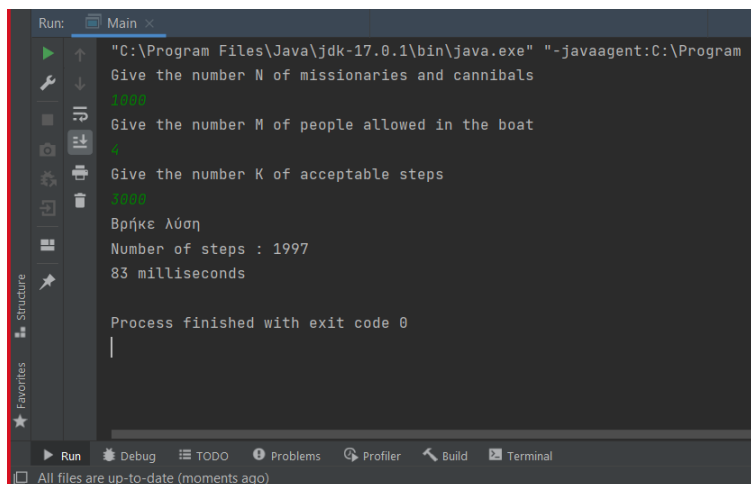
$N = 100, M = 4, K = 200$



```
Run: Main x
"C:\Program Files\Java\jdk-17.0.1\bin\java.exe" "-javaagent:C:\Program Files\JetBrains\IntelliJ IDEA\bin\idea-agent.jar"
Give the number N of missionaries and cannibals
100
Give the number M of people allowed in the boat
4
Give the number K of acceptable steps
200
Βρήκε λύση
Number of steps : 197
9 milliseconds

Process finished with exit code 0
```

$N = 1000, M = 4, K = 3000$



```
Run: Main x
"C:\Program Files\Java\jdk-17.0.1\bin\java.exe" "-javaagent:C:\Program Files\JetBrains\IntelliJ IDEA\bin\idea-agent.jar"
Give the number N of missionaries and cannibals
1000
Give the number M of people allowed in the boat
4
Give the number K of acceptable steps
3000
Βρήκε λύση
Number of steps : 1997
83 milliseconds

Process finished with exit code 0
```

## Υπολογιστής B (Intel Core i5-2400)

$N = 3, M = 4, K = 20$

```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> & 'C:\Users\mastr\AppData\Local\Programs\Eclipse Adopt
Give the number N of missionaries and cannibals
3
Give the number M of people allowed in the boat
4
Give the number K of acceptable steps
20
Βρήκε λύση
(0,2,R,3,1) Βήμα : 1
(2,2,L,1,1) Βήμα : 2
(0,0,R,3,3) Βήμα : 3
Number of steps : 3
2 milliseconds
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> |
```

$N = 100, M = 4, K = 200$

```
Main.java X State.java AstarCS.java
src > Main.java > Main > main(String[])
1 import java.util.Scanner;

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> & 'C:\Users\mastr\AppData\Local\Programs\
Give the number N of missionaries and cannibals
100
Give the number M of people allowed in the boat
4
Give the number K of acceptable steps
200
Βρήκε λύση
Number of steps : 197
14 milliseconds
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> |
```

$N = 1000, M = 4, K = 3000$

```
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> c::; cd 'c:\Users\mastr\Desktop\Peos'; &
Give the number N of missionaries and cannibals
1000
Give the number M of people allowed in the boat
4
Give the number K of acceptable steps
3000
Βρήκε λύση
Number of steps : 1997
156 milliseconds
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> |
```

**B) Το πρόβλημα των οκτώ βασίλισσών γενικευμένο ώστε το μέγεθος της σκακιάρας να είναι  $N \times N$  και ο αριθμός βασίλισσών να είναι επίσης  $N$ :**

Για την εκπρόκληση του προβλήματος χρησιμοποιήσαμε τον γενετικό αλγόριθμο αναζήτησης. Ορίσαμε ως μεταβλητές `size`, `mut_prob`, `steps`, `minimumfit`, `queensize` τον αριθμό του πληθυσμού, το ποσοστό μετάλλαξης, τον μέγιστο αριθμό βημάτων, το ελάχιστο `fitness` και τον αριθμό βασίλισσών αντίστοιχα.

Το πρόγραμμα που έχουμε αναπτύξει έχει ως δυνατότητα την επίλυση του προβλήματος των 8 βασίλισσών (γενικευμένο σε  $N \times N$  με  $N$  βασίλισσες) για τις τιμές που αναφέραμε παραπάνω, οι οποίες διαβάζονται στην κονσόλα.

- Έχουμε την class **Xrwmoswma** με την βοήθεια της οποίας δημιουργούμε έναν πίνακα `gonidia` ο οποίος μέσα περιέχει τις βασίλισσες του προβλήματος. Σε κάθε θέση του πίνακα `gonidia` αντιστοιχίζεται η γραμμή που θα βρίσκεται η κάθε βασίλισσα και κάθε τιμή της κάθε θέσης δηλώνει την αντίστοιχη στήλη στην οποία βρίσκεται.  
Περιέχει τις μεθόδους `calcfite()` και `metallaksh()`, με τις οποίες υπολογίζουμε το `fitness` των βασίλισσών και επιλέγει μια τυχαία βασίλισσα και την τοποθετεί σε μια τυχαία γραμμή.  
Την μέθοδο `compareTo()` θα την χρησιμοποιήσουμε αργότερα για ταξινόμηση.
- Η επόμενη class είναι η **GenetikosAlgorithmos** η οποία περιέχει τον γενετικό αλγόριθμο. Αρχικοποιεί τον πληθυσμό.  
Ανάλογα με μια τυχαία πιθανότητα (όσο πιο μεγάλο `fitness score` έχει ένα χρωμόσωμα τόσο πιο πιθανό είναι να επιλεγεί) θα επιλέξει δύο χρωμοσώματα και θα δημιουργήσει το παιδί τους. Με μια τυχαία πιθανότητα πάλι το παιδί θα μεταλλαχτεί και θα προστεθεί στον πληθυσμό.
- Στην class **Main** μέσω ενός scanner δεχόμαστε τις τιμές για τις μεταβλητές `size`, `mut_prob`, `steps`, `minimumfit`, `queensize`. Στην συνέχεια αρχικοποιούμε ένα αντικείμενο τύπου `GenetikosAlgorithmos` και με την χρήση της μεθόδου `run()` παράγεται ένα αποτέλεσμα και το αποθηκεύουμε σε ένα αντικείμενο τύπου `Xrwmoswma`. Τέλος με την μέθοδο `print()` εμφανίζουμε την λύση.

Μόλις το πρόγραμμα ολοκληρωθεί, τα αποτελέσματα εκτυπώνονται στην κονσόλα, μαζί με τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος και το fitness score. (όπως στις παρακάτω φωτογραφίες)

#### Υπολογιστής A (Intel Core i7-9750h)

size = 1000, mut\_prob = 0,08, steps = 1000, minimumfit = 28, queensize = 8

```
"C:\Program Files\Java\jdk-17.0.1\bin\java.exe" "-javaagent:C:\Program Files\JetBrains\IntelliJ I
Please give chromosome size , mutation probability, max steps, minimum fitness, queen number:
1000
0,08
1000
28
8
Chromosome : |5|2|4|7|0|3|1|6|, Fitness : 28
-----
| | | | |Q| | | |
| | | | | | |Q| |
| |Q| | | | | | |
| | | | | |Q| | |
| | |Q| | | | | |
|Q| | | | | | | |
| | | | | | |Q| |
| | | |Q| | | | |
-----
31 milliseconds

Process finished with exit code 0
|
```

size = 1000, mut\_prob = 0,05, steps = 55000, minimumfit = 120, queensize = 16

```
"C:\Program Files\Java\jdk-17.0.1\bin\java.exe" "-javaagent:C:\Program Files\JetBrains\Intelli
Please give chromosome size , mutation probability, max steps, minimum fitness, queen number:
1000
0,05
55000
120
16
Chromosome : |0|13|4|10|12|14|5|8|1|3|15|7|9|11|6|2|, Fitness : 120
-----
|Q| | | | | | | | | | | |
| | | | | | |Q| | | | | |
| | | | | | | | | | |Q|
| | | | | | | |Q| | | | |
| |Q| | | | | | | | | |
| | | | |Q| | | | | | | |
| | | | | |Q| | | | | | |
| | | | | | | |Q| | | | |
| | | | | | | |Q| | | | |
| | | | | | | |Q| | | | |
| | |Q| | | | | | | | | |
| | | | |Q| | | | | |Q| |
| | | |Q| | | | | | | | |
| |Q| | | | | | | | | | |
| | | |Q| | | | | | | | |
| | | | |Q| | | | | | | |
-----
19112 milliseconds

Process finished with exit code 0
```

## Υπολογιστής B (Intel Core i5-2400)

size = 1000, mut\_prob = 0,08, steps = 1000, minimumfit = 28, queensize = 8

```
PROBLEMS 5 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> & 'C:\Users\mastr\AppData\Local\Programs\Eclipse
redhat.java\jdt_ws\jdt.ls-java-project\bin' 'Ergasia1'
Please give chromosome size , mutation probability, max steps, minimum fitness:
1000
0,8
1000
28
8
Chromosome : |3|1|6|2|5|7|0|4|, Fitness : 28
-----
| | | | |Q| |
|Q| | | | |
| | |Q| | |
|Q| | | | |
| | | | |Q|
| | |Q| | |
| |Q| | | |
| | | |Q| |
-----
258 milliseconds
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos>
```

size = 1000, mut\_prob = 0,05, steps = 55000, minimumfit = 120, queensize = 16

```
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos> & 'C:\Users\mastr\AppData\Local\Programs\Eclipse Add
redhat.java\jdt_ws\jdt.ls-java-project\bin' 'Ergasia1'
Please give chromosome size , mutation probability, max steps, minimum fitness:
1000
0,05
55000
120
16
Chromosome : |1|8|12|9|6|0|2|10|5|13|15|4|11|7|14|3|, Fitness : 120
-----
| | | | |Q| | | | |
|Q| | | |Q| | | | |
| | | | |Q| | |Q|
| | | | |Q| |Q| |
| | |Q| |Q| | |Q|
|Q| | | | | |Q|
| |Q| | | | | |
| | |Q| | | |Q|
| |Q| | |Q| | |
| | | |Q| | |Q|
| | | |Q| |Q| |
-----
11149 milliseconds
PS C:\Users\mastr\Desktop\Peos>
```