



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ο ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΙΚΙΑΣ ΜΥΡΜΗΓΚΙΩΝ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Μπίκας Ευάγγελος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΡΑΖΙΩΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ



Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Πληροφορικής

Copyright ©All rights reserved Μπίκας Ευάγγελος, 2022.

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος, του Επιβλέποντα, ή της επιτροπής που την ενέκρινε.

Υπεύθυνη Δήλωση

(Υπογραφή)

Μπίκας Ευάγγελος

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση και υλοποίηση του αλγόριθμου της αποικίας των μυρμηγκιών. Ο αλγόριθμος αυτός είναι ένας αλγόριθμος βελτιστοποίησης που είναι βασισμένος σε παρατηρήσεις που έγιναν στα μυρμήγκια στην φύση. Πιο συγκεκριμένα, έχει μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο καταφέρνουν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και το πως βρίσκουν πάντα την βέλτιστη διαδρομή από την φωλιά τους μέχρι την πηγή τροφής.

Αυτό το πετυχαίνουν εκπέμποντας χημικές ουσίες που τις χρησιμοποιούν ως σήματα επικοινωνίας, τις λεγόμενες φερομόνες. Ο αλγόριθμος που θα αναλύσουμε είναι μία προσομοίωση αυτής της συμπεριφοράς με χρήση τεχνητών μυρμηγκιών.

Το γεγονός ότι βρίσκει βέλτιστη λύση σε συνδυασμό με το πόσο γρήγορα επιτυγχάνεται και το ότι μπορούν να εφαρμοστούν πολλές παραλλαγές του ανάλογα με το ζητούμενο καθιστά αυτόν τον αλγόριθμο χρήσιμο σε διάφορους τομείς, όπως η επεξεργασία εικόνων και οι τηλεπικοινωνίες. Εντάσσεται σε πολλά πεδία και εφαρμογές που έχουν ως στόχο την βελτιστοποίηση, με κλασικό παράδειγμα αυτό του πλανόδιου πωλητή.

Παρακάτω, θα αναλυθεί η θεωρία γράφων και το πως σχετίζεται με αλγόριθμους βελτιστοποίησης, θα αναφερθούν κάποιοι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης με έμφαση στον αλγόριθμο της αποικίας των μυρμηγκιών. Θα παρουσιαστεί η δική μου υλοποίηση, θα συγκριθεί με παραλλαγές αυτού και άλλων αλγοριθμών βελτιστοποίησης και θα δωθούν πιθανές εφαρμογές σε προβλήματα πραγματικού κόσμου σε τομείς όπως η επιστήμη των υπολογιστών. Όλοι οι αλγόριθμοι θα υλοποιηθούν σε πύλη.

Λέξεις Κλειδιά. Προβλήματα Βελτιστοποίησης, Αλγόριθμος Αποικίας Μυρμηγκιών, Θεωρία Γράφων, Python

SUMMARY

The purpose of this thesis is the presentation and implementation of the ant colony algorithm. This algorithm is an optimization algorithm that is based on observations made on ants in nature. More specifically, the way in which they manage to interact with each other and how they always find the optimal route from their nest to the food source has been studied.

They achieve this by emitting chemicals that they use as communication signals, so-called pheromones. The algorithm we will analyze is a simulation of this behavior using artificial ants.

The fact that it finds an optimal solution combined with how fast it is achieved and that many variations of it can be applied depending on the application make this algorithm useful in various fields such as image processing and telecommunications, and span many fields and applications. which aim at optimization, with the classic example of that of the traveling salesman.

Below we will discuss graph theory and how it relates to optimization algorithms, introduce some optimization algorithms with an emphasis on the ant colony algorithm, present my own implementation and compare it to variations of this and other optimization algorithms, and give possible applications in real-world problems in fields such as computer science. All algorithms will be implemented in python.

Key Words. Optimization Problems, Ant Colony Algorithm, Graph Theory, Python

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	5
2	Θεωρία Γράφων	6
3	Αλγόριθμοι Βέλτιστης Διαδρομής	7
4	Αλγόριθμος Αποικίας Μυρμηγκιών	8
4.1	συγκρίσεις	8
4.2	Υλοποίησή μου Αλγόριθμου Αποικίας Μυρμηγκιών	8
4.3	Εφαρμογές Αλγόριθμου Αποικίας Μυρμηγκιών	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

θα γίνει εισαγωγή του θέματος με αναφορά σε προβλήματα πραγματικού κόσμου, όπως του πλανόδιου πωλητή και το πρόβλημα των γεφυρών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Θεωρία Γράφων

Θα γίνει αναφορά στην βασική θεωρία και θα παρουσιαστεί η σχέση με τους με αλγόριθμους βέλτιστης διαδρομής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αλγόριθμοι Βέλτιστης Διαδρομής

Θα παρουσιαστούν ορισμένοι αλγόριθμοι που θα επιλέξω και θα γραφούν αναλογα υποπαράγραφοι για τον καθένα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αλγόριθμος Αποικίας Μυρμηγκιών

Θα παρουσιαστεί αυτός ο αλγόριθμος

4.1 συγκρίσεις

Θα συγκριθούν οι αλγόριθμοι που αναλύθηκαν

4.2 Υλοποίησή μου Αλγόριθμου Αποικίας Μυρμηγκιών

Θα γίνει αναφορά του κώδικα που θα γράψω σε python και θα συγκριθεί με ήδη υπάρχοντες

4.3 Εφαρμογές Αλγόριθμου Αποικίας Μυρμηγκιών

Θα δωθούν προβλήματα πραγματικού κόσμου που λύνει αυτός ο αλγόριθμος
οι αναφορές δεν έχουν δωθεί ακόμα

Αναφορές

- [1] Tolga Soyata. *GPU Parallel Program Development Using CUDA*. Chapman & Hall/CRC Computational Science. Chapman and Hall/CRC, 1st edition, 2018.
- [2] Comissió Gauss. Presentació del volum gauss. pages 11–14. Facultat de Matemàtiques i Estadística (ed.), Barchelona, Spain, 2006. Conferències FME: volum III. Curs Gauss, 2005-2006.
- [3] Joseph F. Grcar. Mathematitians of gauss elimination. *Notices of the American Mathematical Society*, 58(6):782–792, 2011.
- [4] Michael McCool, Arch D. Robison, and James Reinders. Chapter 3 - patterns. In Michael McCool, Arch D. Robison, and James Reinders, editors, *Structured Parallel Programming*, pages 79 – 119. Morgan Kaufmann, Boston, 2012.
- [5] Yadanar Mon and Lai Lai Win Kyi. Performance comparison of gauss elimination and guass-jordan elimination. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 2(2):67–71, 2014.

Παράρτημα

Εγκατάσταση και εκτέλεση Anaconda διανομής και jupyter notebook

Εκτέλεση του κώδικα