# ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

**ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ**

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(Να συμπληρωθεί με πεζούς χαρακτήρες, εκτός από τα κύρια ονόματα)

Σχολή : **ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

Τμήμα : Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Τομέας (αν υπάρχει): Ηλεκτρονικής και Τεχνολογίας Συστημάτων Πληροφορικής

Ονοματεπώνυμο (Ελληνικά): ΚΑΨΑΧΕΊΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Ονοματεπώνυμο (Αγγλικά): KAPSACHEILIS DIMITRIOS

Όνομα Πατρός : ΕΥΆΓΓΕΛΟΣ

Τίτλος εργασίας στην ελληνική: Νευρομορφική ενισχυτική μάθηση για αυτόνομους ρομποτικούς χειριστές

Τίτλος εργασίας στην αγγλική: Neuromorphic reinforcement learning for autonomous robotic controllers

Τίτλος εργασίας σε άλλη γλώσσα (προαιρετικά):

Ημερομηνία υποστήριξης διπλωματικής εργασίας: 20 Οκτωβρίου 2023

Επιβλέπων Καθηγητής: : Ηλίας Κοσματόπουλος, Καθηγητής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Εξεταστική Επιτροπή

1. Ηλίας Κοσματόπουλος, Καθηγητής,Επιβλέπων

2. Ιωάννης Μπούταλης, Καθηγητής ,

3. Αθανάσιος Καρλής, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ (στα Ελληνικά)

Στόχος της διπλωματικής είναι ένας πράκτορας να φτάσει σε συγκεκριμένες θέσεις στον τρισδιάστατο χώρο. Ο χώρος αυτός περιέχει ένα ρομπότ , τοίχους , έναν κώνο και έναν άνθρωπο. Ο πράκτορας είναι ένα ρομπότ το οποίο έχει δυνατότητα κίνησης στον τρισδιάστατο χώρο καθώς και αισθητήρες απόστασης ώστε να γνωρίζει πόσο κοντά βρίσκεται σε άλλα αντικείμενα. Το ρομπότ πρέπει να βρει τρόπο να φτάσει στην επιθυμητή τελική θέση αποφεύγοντας σύγκρουση με τους τοίχους που βρίσκονται στο επίπεδο. Οι τοίχοι έχουν τοποθετηθεί έτσι ώστε να προσδίδουν ένα συγκεκριμένο επίπεδο δυσκολίας. Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα δυσκολίας με το ένα να είναι το πιο απλό. Πρώτος στόχος του πράκτορα είναι να βρει τον κώνο και έπειτα να φτάσει στην θέση του ανθρώπου χωρίς να ακουμπήσει κάποιον τοίχο ενδιάμεσα. Η προσομοίωση του χώρου γίνεται μέσω του Gazebo , ενώ η αποστολή εντολών στο ρομπότ γίνεται μέσω του ROS. Γίνεται χρήση διάφορων αλγορίθμων ενισχυτικής εκμάθησης μέσω του Spinning Up. Για να μπορέσει το ρομπότ στην προσομοίωση του gazebo να γίνει πράκτορας ενισχυτικής εκμάθησης στο Spinning Up πρέπει πρώτα το περιβάλλον να έρθει σε μια μορφή συμβατή με το OpenAI Gym. Η βιβλιοθήκη που τα ενώνει αυτά είναι η gym\_gazebo\_kinetic. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά των εργαλείων και μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της διπλωματικής. Στο κεφάλαιο 3 ορίζονται διάφορες έννοιες και η μαθηματική τους διατύπωση. Στο κεφάλαιο 4 περιγράφονται αναλυτικότερα κάποια σημαντικά σημεία του κώδικα. Στο κεφάλαιο 5 δείχνονται τα αποτελέσματα των εκπαιδευμένων αλγορίθμων. Στο κεφάλαιο 6 γίνεται συζήτηση για τα συμπεράσματα, τις δυσκολίες και τις πιθανές μελλοντικές προεκτάσεις της παρούσας δουλειάς.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ (στα Αγγλικά)

The goal of this thesis is for an agent to reach specific positions in 3D space. This space contains a robot, walls, a cone and a human. The agent is a robot that has the ability to move in 3D space as well as distance sensors to know how close it is to other objects. The robot must find a way to reach the desired final position while avoiding collision with the walls on the plane. The walls are placed to give a certain level of difficulty. There are four difficulty levels with one being the easiest. The agent's first goal is to find the cone and then reach the human's location without touching any wall in between. The simulation of the space is done through Gazebo, while sending commands to the robot is done through ROS. Various reinforcement learning algorithms are used through Spinning Up. In order for the robot in the gazebo simulation to become a reinforcement learning agent in Spinning Up, the environment must first be in a format compatible with OpenAI Gym. The library that brings these together is gym\_gazebo\_kinetic. In the second chapter, the tools and methods used during the thesis will be mentioned. In chapter 3 various concepts and their mathematical formulation are defined. In chapter 4 some important points of the code are described in more detail. In chapter 5 the results of the trained algorithms are shown. Chapter 6 discusses the conclusions, difficulties and possible future extensions of the present work.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ (προαιρετικά σε άλλη γλώσσα)

ΛΕΞΕΙΣ ή ΦΡΑΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ (στα Ελληνικά)

1. Ενισχυτική εκμάθηση

2. Ρομποτική

3. Τεχνητή Νοημοσύνη

ΛΕΞΕΙΣ ή ΦΡΑΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ (στα Αγγλικά)

1. Reinforcement Learning

2. Robotics

3. Artificial Intelligence

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Επιστημονικό Πεδίο στα Ελληνικά)

1. Συστήματα αυτομάτου ελέγχου

2. Ρομποτική

3. Πληροφορική

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Επιστημονικό Πεδίο στα Αγγλικά)

1. Automated control systems

2. Robotics

3.Computer science

Υπογραφή συγγραφέα

Υπογραφή Γραμματείας Τμήματος