

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Αγιομαυρίτη Αικατερίνη- Άρτεμις  
Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια**

**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**Επόπτης Μεταπτυχιακής Εργασίας: Καθηγητής, Π. Τραχανιάς**

**Τετάρτη, 31 Μαρτίου 2021 , ώρα 12:00 μ.μ.**

**Join Zoom Meeting**

**<https://zoom.us/j/95588625671>**

**“Βελτιστοποίηση της συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών από ιμάντες”**

### **Περίληψη**

Με την ανάγκη για ανακύκλωση των υλικών που χρησιμοποιούμε να μεγαλώνει μέρα με τη μέρα με σκοπό να αποφορτιστεί ο πλανήτης και να σωθούν πολύτιμοι πόροι και έχοντας σαν δεδομένο πως ο ρυθμός με τον οποίο τα ανακυκλώσιμα υλικά φτάνουν στα εργοστάσια ανακύκλωσης και κατ' επέκταση η ροή με την οποία πέφτουν στους ιμάντες με σκοπό το διαχωρισμό τους είναι πολύ μεγάλη, γίνεται φανερό η ανάγκη για πιο αποτελεσματικούς τρόπους διαχωρισμού και συλλογής των υλικών. Σε πραγματικές συνθήκες μεγάλο ποσοστό των αντικειμένων περνά από τον ιμάντα χωρίς να συλλεχθεί, όχι άμεσα τουλάχιστον. Επιπλέον, κύριο μέλημα ενός εργοστασίου ανακύκλωσης είναι το κέρδος. Με κύριο γνώμονα τα παραπάνω, ο βασικός άξονας της παρούσας εργασίας είναι η βελτιστοποίηση της συλλογής των αντικειμένων μέσω ενός ρομποτικού βραχίονα. Η παραπάνω βελτιστοποίηση πραγματοποιείται με βάση τις δυνατότητες του ρομποτικού βραχίονα που κάνει το διαχωρισμό, αλλά και την αξία των ανακυκλώσιμων υλικών.

Η προσέγγιση μας χωρίζεται σε δύο επιμέρους αλληλένδετα κομμάτια, την πρόβλεψη του είδους των αντικειμένων που αναμένουμε να περάσουν από τον ιμάντα και την αυτή καθαυτή συλλογή τους. Στο πρώτο κομμάτι γίνεται ουσιαστικά μια προβλεπτική ταξινόμηση των υλικών

σε τρεις κλάσεις (χαρτόνι, πλαστικό και αλουμίνιο) μόνο με τη χρήση πληροφοριών από τις προηγούμενες ρίψεις στον μάντα και κάποιων χαρακτηριστικών των υλικών (χρώμα και μέγεθος). Αυτό το κομμάτι αναπτύχθηκε με την υλοποίηση Hidden Markov Models για τη πρόβλεψη. Στη συνέχεια υλοποιήθηκε ένας Path Planner με στόχο τη βελτιστοποίηση της συλλογής ως προς την αξία των υλικών που συλλέγονται. Σε αυτό το κομμάτι υλοποιήσαμε έναν Reinforcement Learning αλγόριθμο και πιο συγκεκριμένα Q-learning. Μέσω μιας reward function ο αλγόριθμος παίρνει την απόφαση για το ποιο θα είναι το επόμενο υλικό που θα συλλεχθεί. Τέλος, για να γίνει αποτίμηση των αποτελεσμάτων μας, έγινε μια σύγκριση της υλοποίησης μας με έναν Proximity (Random) picker.

**University of Crete**

**Computer Science Department**

**M.Sc. Thesis presentation / examination**

**Agiomavriti Aikaterini- Artemis**

**Master's Thesis Supervisor: Professor, P. Trachanias**

**Wednesday, 31 March 2021, 12:00 p.m**

**Join Zoom Meeting**

<https://zoom.us/j/95588625671>

**“Optimization of recyclable materials collection on conveyor belts”**

**Abstract**

With the need for recycling of used materials growing steadily in order to save valuable resources of our planet, and given also that the rate at which recyclable materials reach the recycling factories and consequently the flow at which they fall on the conveyor belts in order to separate them is particularly large, the need for more efficient ways of separating and collecting these materials becomes apparent. In real life industrial set-ups, a large percentage of objects pass through the conveyor belts without being collected, at least not immediately. In addition, the main concern of a recycling factory is profit. Based on the above, the main focus of the present work is the optimization of the collection of the materials via the use of a robotic

arm. The named optimization is based on the capabilities of the employed robotic arm and also on the market value of recyclable materials.

Our approach is separated into two interrelated parts, the prediction of the material of the objects we expect to pass through the belt and their collection. In the first part, the materials are classified into three classes (paper, plastic and aluminum) using only information from previous throws on the belt and the characteristics of the materials (color and size). For this part, we employ Hidden Markov Models that are capable of accomplishing the required prediction. In the second part, a Path Planner is implemented targeting the optimization of the materials' collection in terms of their cost. This is implemented via a Reinforcement Learning algorithm, specifically a Q-learning algorithm. Using a reward function the algorithm decides which is the next material to be collected. Finally, our approach is evaluated via simulated and real results, and its performance is also compared with that of a Proximity (Random) picker.