



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**



**ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΣΕ ΔΗΜΟΣΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ**  
**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Τίτλος**

**«Βελτιστοποίηση της διαδικασίας αυτόνομης διαλογής με βραχίονα “Delta” σε βιομηχανικό σύστημα διαχωρισμού αστικών απορριμμάτων»**

του **Ραπτόπουλου Φρειδερίκου**, μεταπτυχιακού φοιτητή του  
Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών  
“Προηγμένα Συστήματα Παραγωγής, Αυτοματισμού και Ρομποτικής”

**Επιβλέποντες: Δρ. ΣΦΑΚΙΩΤΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ (ΗΜΜΥ ΕΛΜΕΠΑ)**

**Δρ. ΜΑΝΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ (ΙΠ-ΙΤΕ)**

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί την **Τετάρτη 07 Δεκεμβρίου 2022 στις 13:30** μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Google Meet, η οποία επιτρέπει την εξ' αποστάσεως παρακολούθηση της διαδικασίας από κάθε ενδιαφερόμενο μέλος της Ακαδημαϊκής Κοινότητας του Πανεπιστημίου.

Σύνδεσμος παρακολούθησης της παρουσίασης μέσω Google Meet:

<https://meet.google.com/tos-yzci-dko>

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της ανάπτυξης ενός Ρομποτικού Διαχωριστή Ανακυκλώσιμων (ΡΔΑ) υλικών και η βελτιστοποίηση της λειτουργίας του.

Την τελευταία δεκαετία έχουν πραγματοποιηθεί πολλές προσπάθειες στον κλάδο της τεχνολογίας ανακύκλωσης να χρησιμοποιηθούν ρομποτικοί βραχίονες και κάμερες αναγνώρισης με σκοπό να αναβαθμιστούν οι μονάδες ανακύκλωσης και να αντιμετωπιστεί πιο αποτελεσματικά η αυξημένη παραγωγή αποβλήτων. Οι ρομποτικοί διαχωριστές χρησιμοποιούνται ήδη σε πολλές χώρες της κεντρικής Ευρώπης και Αμερικής βοηθώντας στη διαδικασία της ανακύκλωσης, είτε στη φάση της διαλογής είτε στη φάση του ελέγχου ποιότητας.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αναπτύχθηκε ένας ρομποτικός διαχωριστής ο οποίος αποτελείται από τη μονάδα οπτικής αναγνώρισης και κατηγοριοποίησης (ΜΟΑΚ) των ανακυκλώσιμων και τη ρομποτική μονάδα που υλοποιεί το φυσικό διαχωρισμό (ΜΦΔ) σε κατάλληλους

κάδους ανάλογα με τον τύπο υλικού τους. Η ΜΟΑΚ αποτελείται από μια βιομηχανική κάμερα RGB, η οποία στοχεύει πάνω σε ένα μεταφορικό ταινιόδρομο που τροφοδοτείται με σταθερή ροή ανακυκλώσιμων συσκευασιών ώστε να φωτογραφίζει κινούμενα ανακυκλώσιμα αντικείμενα. Με τη χρήση τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης, τα δεδομένα της κάμερας επεξεργάζονται με στόχο να εξαχθούν πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ανακυκλώσιμων αντικειμένων, τη θέση τους πάνω στον ιμάντα και την κλάση των ανακυκλώσιμων στην οποία θα πρέπει να τοποθετηθούν. Στη συνέχεια, οι θέσεις αυτών αποστέλλονται στη ΜΦΔ που αποτελείται από έναν υψηλής ταχύτητας ρομποτικό βραχίονα τύπου “Delta”, ο οποίος αναλαμβάνει το φυσικό διαχωρισμό τους σε κατάλληλους κάδους με τη χρήση μιας ειδικά διαμορφωμένης αρπάγης κενού.

Κατά την πτυχιακή αυτή, εκτός της ανάπτυξης του ΡΔΑ, κρίθηκε σημαντικό να εξεταστούν πολιτικές που θα βοηθήσουν στη βελτιστοποίηση της απόδοσής του, λαμβάνοντας υπόψη τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά κριτήρια. Για το σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε περιβάλλον προσομοίωσης του ΡΔΑ στο λογισμικό V-REP, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας επαναλαμβανόμενων παρόμοιων ροών ανακυκλώσιμων απορριμμάτων και συνεπώς, σύγκρισης των διαφορετικών πολιτικών συμπεριφοράς. Αυτό επιτρέπει τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του συνολικού συστήματος.

Στην προσομοίωση που αναπτύχθηκε επιχειρήθηκε η διερεύνηση της βελτιστοποίησης της διαδικασίας μέσω σχεδιασμού της τροχιάς που καλείται να εκτελέσει ο ρομποτικός βραχίονας ώστε να αυξηθεί η αποδοτικότητά του. Η βελτιστοποίηση αυτή δοκιμάστηκε με δύο διαφορετικούς τρόπους: (i) επιλέγοντας τους πιο αξιόλογους και κοντινούς στόχους και επίσης, (ii) επιταχύνοντας τη διαλογή τους πετώντας τους προς τους κάδους. Στην πρώτη περίπτωση ο αλγόριθμος αξιολόγησης υπολογίζει παραμέτρους όπως είναι η θέση και η αξία του υλικού, ενώ στη δεύτερη παραμετροποιεί την τροχιά εκτέλεσης του στόχου έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η απόσταση που πρόκειται να καλύψει η αρπάγη του βραχίονα. Οι τεχνικές που αναπτύχθηκαν στην προσομοίωση δοκιμάστηκαν αργότερα στο πραγματικό σύστημα όπου επιβεβαιώθηκαν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

Συζητείται τέλος η μελλοντική εφαρμογή του ρομποτικού συστήματος που αναπτύχθηκε κατά την παρούσα διπλωματική εργασία σε βιομηχανική κλίμακα καθώς, επίσης και η δυνατότητα μελλοντικής δημιουργίας πλήρως αυτοματοποιημένων μονάδων ανάκτησης ανακυκλώσιμων.