

Διάρκεια: 31/07/2018 - 30/01/2023

Τίτλος: Αυτόνομο ρομποτικό σύστημα για ανακύκλωση αστικών απορριμμάτων

Ακρωνύμιο: ΑΝΑΣΑ

Κωδικός Έργου: Τ1ΕΔΚ-03110

Πλαίσιο Χρηματοδότησης: Ενιαία Δράση Κρατικών Ενισχύσεων Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης & Καινοτομίας «ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ» του Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ)», ΕΣΠΑ 2014 – 2020

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθηγητής Μιχαήλ Ζερβάκης

Ιστοσελίδα: <https://anasasorter.com/>

Αντικείμενο έργου:

Η διαχείριση των αστικών απορριμμάτων αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα των σύγχρονων κοινωνιών με τεράστιο οικονομικό ενδιαφέρον και σημαντικές ευκαιρίες ανάπτυξης. Η πρόταση ΑΝΑΣΑ στοχεύει στη δημιουργία και εμπορική εκμετάλλευση ενός προηγμένου ρομποτικού διαχωριστή ανακυκλώσιμων υλικών, ο οποίος θα είναι σε θέση να διαχωρίζει, με μεγάλη ταχύτητα, πολλαπλά ανακυκλώσιμα υλικά. Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας διαχωρισμού κλασμάτων ανακύκλωσης συνεισφέρει αποφασιστικά στην αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης στην Ελλάδα προς όφελος της κοινωνίας αλλά και της ανάπτυξης των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης στο σύνολο της χώρας. Ο Ρομποτικός Διαχωριστής Απορριμμάτων (ΡΔΑ) του έργου ΑΝΑΣΑ έχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα ανακύκλωσης – αυξημένη αξιοπιστία αναγνώρισης υλικών, σύντομο κύκλο διαχωρισμού (αυξημένη ταχύτητα), σημαντικά μειωμένο όγκο εγκατάστασης, χαμηλό κόστος και ευκολία εφαρμογής τόσο σε παλιές όσο και σε νέες μονάδες ανακύκλωσης. Ο συνδυασμός των παραπάνω χαρακτηριστικών μπορεί να καταστήσει τον ΡΔΑ ένα πολύ σημαντικό εργαλείο, άμεσα εφαρμόσιμο, στο σύνολο των μονάδων ανακύκλωσης της χώρας, έχοντας επιπλέον πολύ καλές προοπτικές οικονομικής εκμετάλλευσης σαν ξεχωριστό προϊόν.

Η δημιουργία του Ρομποτικού Διαχωριστή Απορριμμάτων (ΡΔΑ) βασίζεται στην εκμετάλλευση και ολοκλήρωση ώριμων τεχνολογιών και, συγκεκριμένα, στην αναγνώριση, κατηγοριοποίηση και τον χωρικό προσδιορισμό των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων (Πολυτεχνείο Κρήτης) και στη στοχευμένη και έγκαιρη αρπαγή των υλικών για τη γρήγορη μεταφορά τους στους κάδους ταξινόμησης (Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας), διαμορφώνοντας, έτσι, μία ολοκληρωμένη πρόταση για τα δύο βασικά τμήματα της διαδικασίας ανακύκλωσης. Το έργο ΑΝΑΣΑ στοχεύει στην ταχύτατη συνεργασία και ολοκλήρωση των παραπάνω τεχνολογιών αξιοποιώντας την μεγάλη εμπειρία της ΤΙΕΡΡΑ σε θέματα βιομηχανικών διαδικασιών ανακύκλωσης. Ο ΡΔΑ εφαρμόζεται σε δυο διαφορετικά περιβάλλοντα επεξεργασίας πραγματικών αστικών απορριμμάτων, στη ΔΕΔΙΣΑ (ανακυκλώσιμα απορρίμματα) και στον ΕΣΔΑΚ (σύμμικτα απορρίμματα), όπου γίνεται ο συστηματικός έλεγχος της αξιοπιστίας του συστήματος. Η μακρόχρονη λειτουργία του συνολικού συστήματος σε βιομηχανικές συνθήκες θα οδηγήσει την εστιασμένη προσαρμογή των παραμέτρων του ΡΔΑ με στόχο τη βέλτιστη λειτουργία του στις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε περιβάλλοντος. Η διάχυση των αποτελεσμάτων του έργου με δράσεις που εστιάζουν όχι μόνο στην επιστημονική κοινότητα αλλά πολύ περισσότερο στην πραγματική οικονομία, έχουν στόχο την

παγίωση του ΡΔΑ στο διεθνή χώρο σαν ένα σημαντικό τεχνολογικό σημείο αναφοράς στον τομέα της ανακύκλωσης, αναδεικνύοντας το σημαντικό όφελος που μπορούν να έχουν οι βιομηχανίες ανακύκλωσης από τη χρήση της αναπτυσσόμενης τεχνολογίας και δημιουργώντας σημαντικές ευκαιρίες οικονομικής ανάπτυξης μέσα από την εμπορική εκμετάλλευση του ΡΔΑ σαν ένα αυτοτελές σύστημα.

Φορείς Υλοποίησης:

1. ΤΙΕΡΡΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Ο.Ε.
2. Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων - Δ.Ε.ΔΙ.Σ.Α. Α.Ε. (ΟΤΑ, ΧΑΝΙΑ).
3. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ - ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΙΠ-ΙΤΕ).
4. Ειδικός Λογαριασμός Κονδυλίων & Έρευνας του Πολυτεχνείου Κρήτης (ΕΛΚΕ/ΠΚ).
5. ΕΝΙΑΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΡΗΤΗΣ – ΕΣΔΑΚ (ΗΡΑΚΛΕΙΟ).

Ενότητες Εργασίας:

1. **ΕΕ1.** Μελέτη εφαρμογής και Στάθμιση Απαιτήσεων Συστήματος.
2. **ΕΕ2.** Ανάπτυξη μονάδας οπτικού διαχωρισμού.
3. **ΕΕ3.** Ανάπτυξη μονάδας ρομποτικού βραχίονα.
4. **ΕΕ4.** Ολοκλήρωση τελικού συστήματος (system integration).
5. **ΕΕ5.** Πιλοτικές εφαρμογές.

Παραδοτέα:

1. **Π1** Έκθεση Αναφοράς (Απαιτήσεις εφαρμογής, Αρχιτεκτονική & Λειτουργικότητα Συστήματος): Έκθεση Αναφοράς που να περιλαμβάνει τις απαιτήσεις της εφαρμογής και την τελική πρόταση στην αρχιτεκτονική και τη λειτουργικότητα των υπο-συστημάτων, καθώς και την ανάλυση στο πως έγινε η τελική επιλογή και σχεδιασμός.
2. **Π2** Μονάδα Οπτικού Διαχωρισμού:
Υπο-σύστημα (H/W & S/W) του οπτικού διαχωρισμού των υλικών που επιλέχθηκαν στην Ε.Ε.1.
3. **Π3** Μονάδα ρομποτικού βραχίονα:
Υπο-σύστημα (H/W & S/W) του ρομποτικού βραχίονα, για την αρπαγή των υλικών που επιλέχθηκαν στην Ε.Ε.1.
4. **Π4** Σύστημα Ρομποτικού Διαχωριστή Απορριμμάτων (ΡΔΑ):
Ολοκληρωμένο Σύστημα ΡΔΑ όπως προέκυψε από τη φάση της ολοκλήρωσης (system integration).
5. **Π5** Εγχειρίδιο Χρήσης (User Manual):
Αναλυτικό εγχειρίδιο χρήσης του ολοκληρωμένου συστήματος ΡΔΑ που θα έχει αναπτυχθεί.
6. **Π6** Δύο Ολοκληρωμένα συστήματα ΡΔΑ:
Δύο τελικά ολοκληρωμένα συστήματα για τις δύο διαφορετικές πιλοτικές εφαρμογές.
7. **Π7** Δημοσίευση:
Σχετικά με τις μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν για τη μονάδα οπτικού διαχωρισμού.
8. **Π8** Δημοσίευση:
Σχετικά με τις μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν για τη μονάδα ρομποτικού βραχίονα.

9. **Π9** Δημοσίευση:
Σχετικά με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ολοκλήρωση του συστήματος (system integration) και επικεντρώνονται στη μονάδα του οπτικού διαχωριστή ως μέρος του συνόλου του συστήματος
10. **Π10** Δημοσίευση:
Σχετικά με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ολοκλήρωση του συστήματος (system integration) και επικεντρώνονται στη μονάδα του ρομποτικού διαχωριστή ως μέρος του συνόλου του συστήματος.
11. **Π11** Δημοσίευση:
Σχετικά με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τις δύο πιλοτικές εφαρμογές του συστήματος. Θα γίνει σε συνεργασία με τον ΕΛΚΕ/ΠΚ.

Διάχυση:

Δημοσιεύσεις

1. Konstantia Moirogiorgou, Freiderikos Raptopoulos, George Livanos, Stavros Orfanoudakis, Maria Papadogiorgaki, Michalis Zervakis, Michail Maniadakis: Intelligent robotic system for urban waste recycling, 2022 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IEEE IST-2022), Virtual Conference, 21-23 June 2022.
2. Antonios Vogiatzis, Georgios Chalkiadakis, Konstantia Moirogiorgou, and Michalis Zervakis: A Novel One-vs-Rest Classification Framework for Mutually Supported Decisions by Independent Parallel Classifiers. In Proc. of the 2021 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST-2021), A Virtual Conference – Online, August 2021.
3. Antonios Vogiatzis, Georgios Chalkiadakis, Konstantia Moirogiorgou, George Livanos, Maria Papadogiorgaki and Michalis Zervakis: Dual Branch CNN for the Identification of Recyclable Materials. In Proc. of the 2021 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST-2021), A Virtual Conference – Online, August 2021. Best Student Paper Award winner*
4. M. Koskinopoulou, F. Raptopoulos, G. Papadopoulos, N. Mavrakis and M. Maniadakis, Robotic Waste Sorting Technology: Toward a Vision-Based Categorization System for the Industrial Robotic Separation of Recyclable Waste, in IEEE Robotics & Automation Magazine, pp. 2-12. DOI: 10.1109/MRA.2021.3066040
5. F. Raptopoulos, M. Koskinopoulou and M. Maniadakis, Robotic Pick-and-Toss Facilitates UrbanWaste Sorting, 2020 IEEE 16th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), HongKong, 2020, pp. 1149-1154. DOI: 10.1109/CASE48305.2020.9216746
6. E. Papadakis, F. Raptopoulos, M. Koskinopoulou and M. Maniadakis, On the Use of Vacuum Technology for Applied Robotic Systems, 2020 6th International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering (ICMRE), Barcelona, Spain, 2020, pp. 73-77. DOI: 10.1109/ICMRE49073.2020.9065189
7. I. Giakoumaki, M. Koskinopoulou, M. Maniadakis, M. Zervakis, K. Paterakis and N. Mavrakis, ANASA Robotic Sorter: Design, Implementation, Pilot Run, in proc. of 7th International Conference on Sustainable Solid Waste Management Crete Island, Greece, June 2019.

*Paper wins IEEE IST 2021 Best Student Paper Award

The paper “Dual-Branch CNN for the Identification of Recyclable Materials”, with first author the postgraduate student Antonios Vogiatzis received the Best Student Paper Award at the 2021 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IEEE IST 2021). The paper was co-authored by his MSc supervisor Georgios Chalkiadakis, and Konstantia Moirogiorgou, George Livanos, Maria Papadogiorgaki, and Michalis Zervakis. This work was funded by ANASA (“Autonomous robotic system for urban waste recycling”), a research project co-financed by the European Union and Greek national funds through the Operational Program Competitiveness, Entrepreneurship and Innovation, under the call RESEARCH — CREATE — INNOVATE (project code: T1EDK- 03110, ANASA). Michalis Zervakis is the scientific coordinator of the TUC research team working within the ANASA project.