

29-30 ΜΑΡΤΙΟΥ 2018

# Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

## ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

### Ρομποτικός Διαχωριστής Ανακυκλώσιμων Αστικών Απορριμμάτων / **Robotic Waste Sorter**

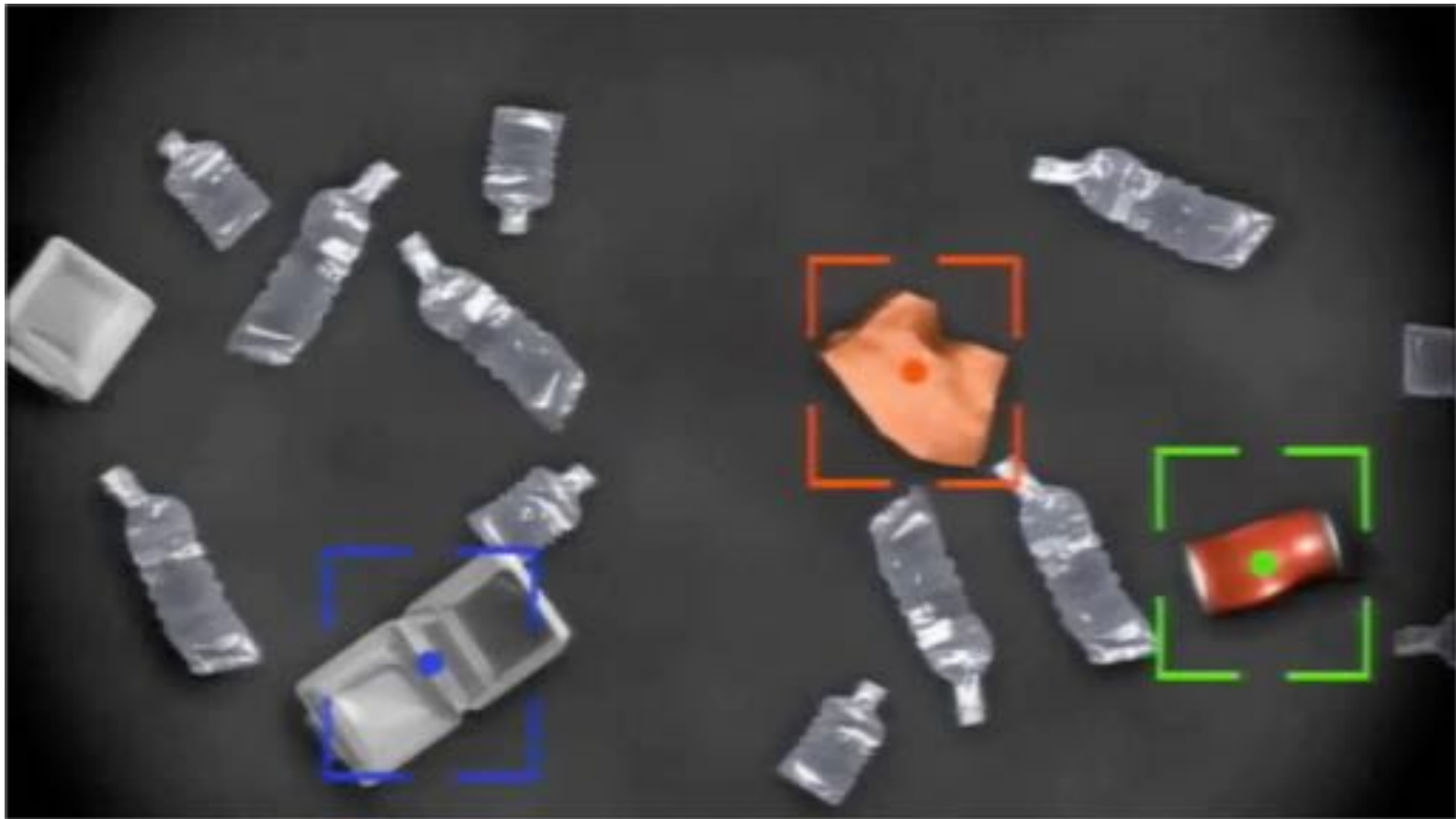
**Καθ. Πάνος Τραχανιάς**  
**Πανεπιστήμιο Κρήτης & ΙΤΕ**

Ενιαία Δράση Κρατικών Ενισχύσεων Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης & Καινοτομίας

**ANASA**

«ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ» » ΕΣΠΑ 2014-2020

# Ερευνητικός Σκοπός



✓ Οπτική Αναγνώριση Αντικειμένων ✓ Ρομποτική Διαλογή Αστικών Απορριμμάτων

# Στόχοι Έργου

- ❑ **Βελτίωση του υπάρχοντος συστήματος διαλογής**
  - ✓ επεξεργασία μεγαλύτερης ποσότητας ανακυκλώσιμων υλικών
  - ✓ διαλογή περισσότερων τύπων ανακυκλώσιμων υλικών με ένα μόνο μηχάνημα
- ❑ Επίτευξη **υψηλότερων ποσοστών επιτυχίας ανάκτησης (97-99%)** έναντι των οπτικών διαχωριστών (93-95%) που χρησιμοποιούνται σήμερα
- ❑ Δημιουργία ενός **χαμηλού κόστους** ολοκληρωμένου συστήματος, άμεσα εφαρμόσιμου σε βιομηχανικά περιβάλλοντα
- ❑ Σχεδιασμός συστήματος ώστε να ικανοποιείται η ανάγκη για **λιγότερο χώρο, χρόνο καθώς και για πιο εύκολη εγκατάσταση**

# Καινοτόμος Χαρακτήρας

- **Πρώτη εφαρμογή στην Ελλάδα**, συστήματος αυτόνομου διαχωρισμού που βασίζεται στον συνδυασμό των εξής τεχνολογιών:
  - Ρομποτικού βραχίονα
  - Προηγμένου συστήματος αναγνώρισης υλικών
  - Συστήματος αρπάγης βασισμένου σε μηχανισμούς αναρρόφησης (επιτυχής διαχείριση αντικειμένων μικρού βάρους)
- **Παράλληλος διαχωρισμός πολλαπλών ανακυκλώσιμων υλικών**
  - έως και 4 τύποι υλικών
  - αυξημένο ποσοστό ανάκτησης 97%-99%.
- **Μείωση του κόστους** συστήματος

# Εταίροι έργου

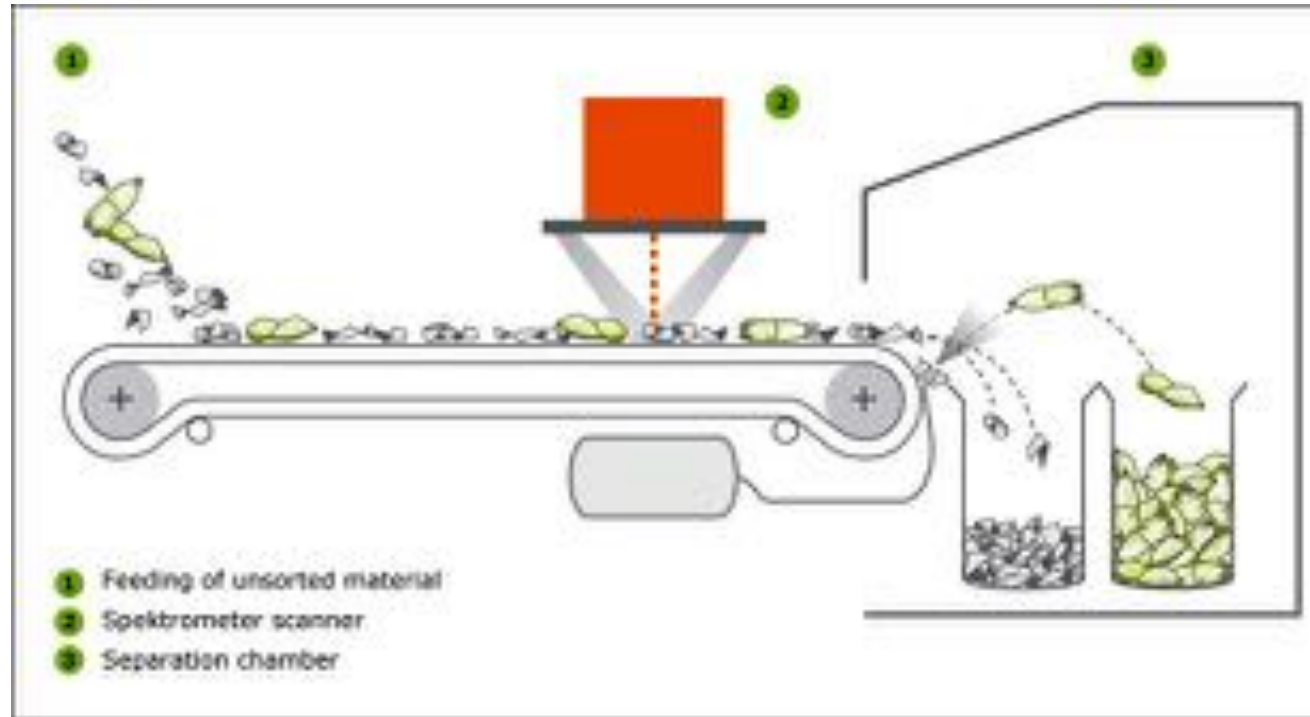
1. Εταιρεία **Tierra Environmental Technical Company** (Νικήτας Μαυράκης) / Συντονιστής έργου
2. Εργαστήριο **Υπολογιστικής Όρασης και Ρομποτικής, Ινστιτούτο Πληροφορικής, Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας (ΙΤΕ)**, Δ/ντής καθ. Πάνος Τραχανιάς
3. Εργαστήριο **Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος & Εικόνας, Σχολή ΗΜΜΥ, Πολυτεχνείο Κρήτης (ΠΚ)**, Δ/ντής καθ. Μιχάλης Ζερβάκης / Επιστημονικά Υπεύθυνος έργου
4. **Ενιαίος σύνδεσμος διαχείρισης απορριμμάτων Κρήτης (ΕΣΔΑΚ) (ΝΠΔΔ)** (Πρόεδρος ΕΣΔΑΚ, Μαμουλάκης Χάρης)
5. **Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΔΕΔΙΣΑ) (ΝΠΙΔ)** (Δ/ντης Εργοστασίου Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης - Αν/της Γεν. Δ/της Δ.Ε.ΔΙ.Σ.Α. Α.Ε. (ΟΤΑ), Πατεράκης Κώστας)

# Επιστημονική Αιχμή

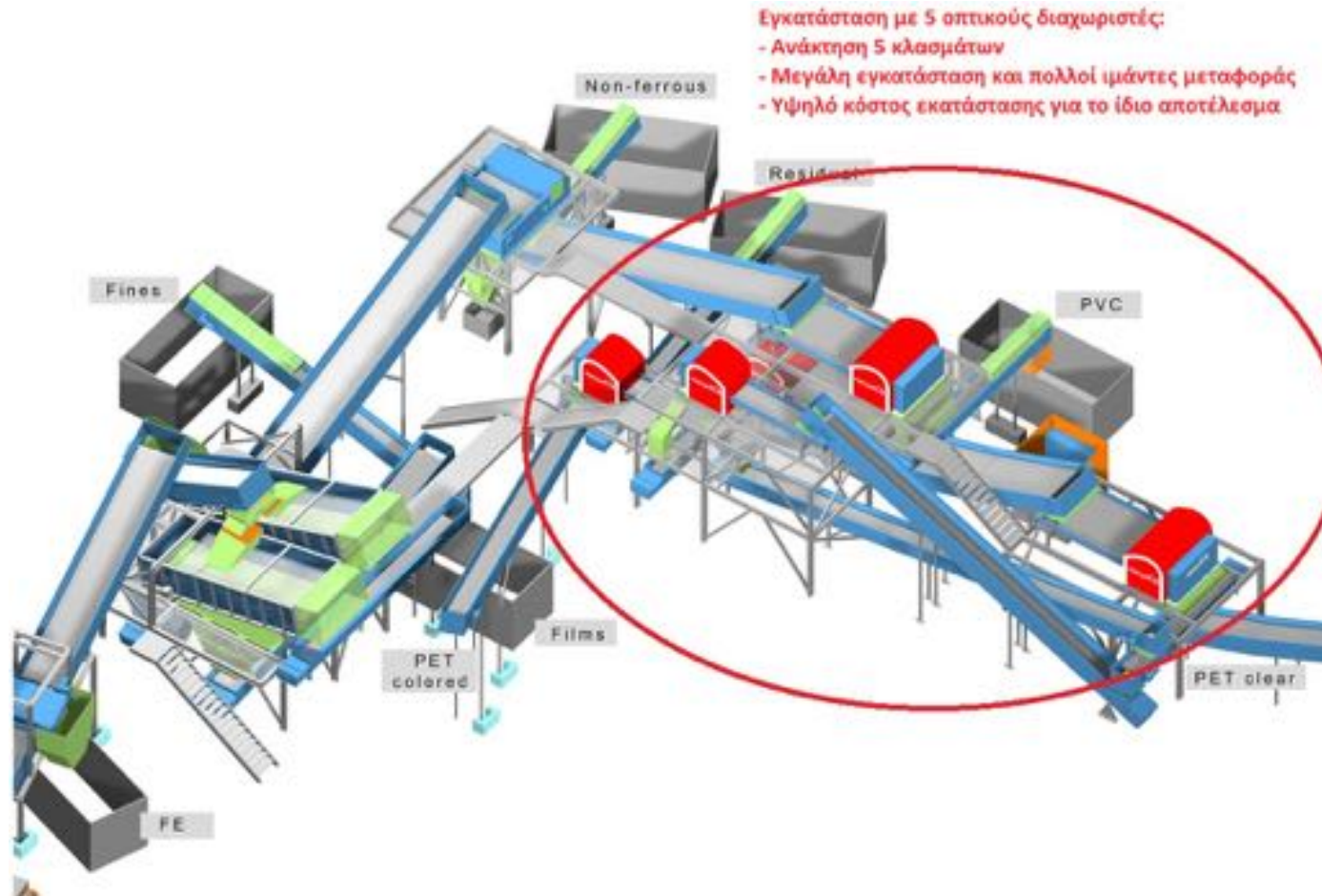
# Οπτικοί Διαχωριστές

## Γραμμή 3D

- Ένα κλάσμα τη φορά
- Ίδιος τρόπος λειτουργίας με τη γραμμή 2D
- Διαχωρίζονται υλικά των οποίων η 3η διάσταση είναι συγκρίσιμη με τις άλλες δύο τους διαστάσεις



# Οπτικοί Διαχωριστές (2)





# Ρομποτικοί Διαχωριστές



- Αυτόνομη Διαλογή – Ευφυής Τεχνολογία
- **Ρομποτικοί Βραχίονες**
- **Υπολογιστική αναγνώριση αντικειμένων**, βασισμένη σε αλγορίθμους υπολογιστικής όρασης για την αναγνώριση των ανακυκλώσιμων κλασμάτων
- Συστήματα **μηχανικής αρπάγης (gripper)** για την μεταφορά των ανακυκλώσιμων υλικών.

# Ρομποτικοί Διαχωριστές (2)

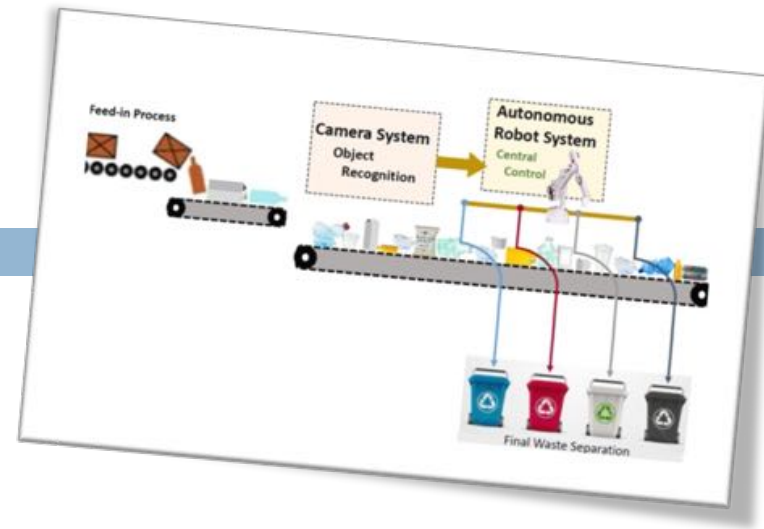
## Εταιρείες που δουλεύουν ήδη την τεχνολογία αυτή:

- ZENRobotics: Στοχεύει στα ΑΕΚΚ (Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων).
- BHS - Max AI (Sadako): Στοχεύει στις συσκευασίες.
- AMP Robotics: Διαχωρισμός Tetrapack.
- Bollegraaf: Ρομποτικοί διαχωριστές.
- Teknologisk Institut Denmark: Στοχεύει στις συσκευασίες (INNOSORT PROJECT).



ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ  
ANASA PROJECT

# Αρχιτεκτονική Συστήματος

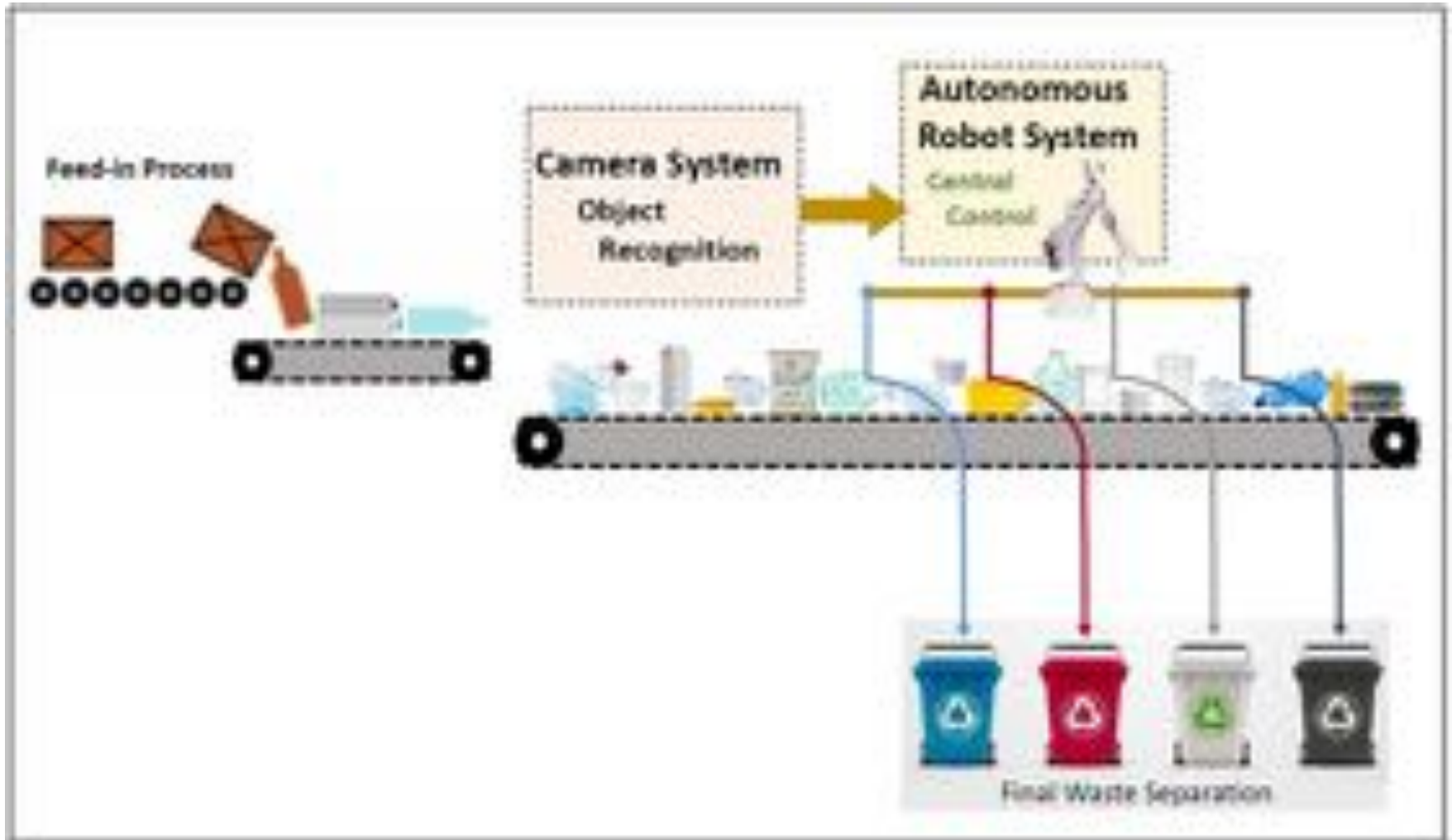


*Το προτεινόμενο σύστημα αυτόνομης διαλογής:*

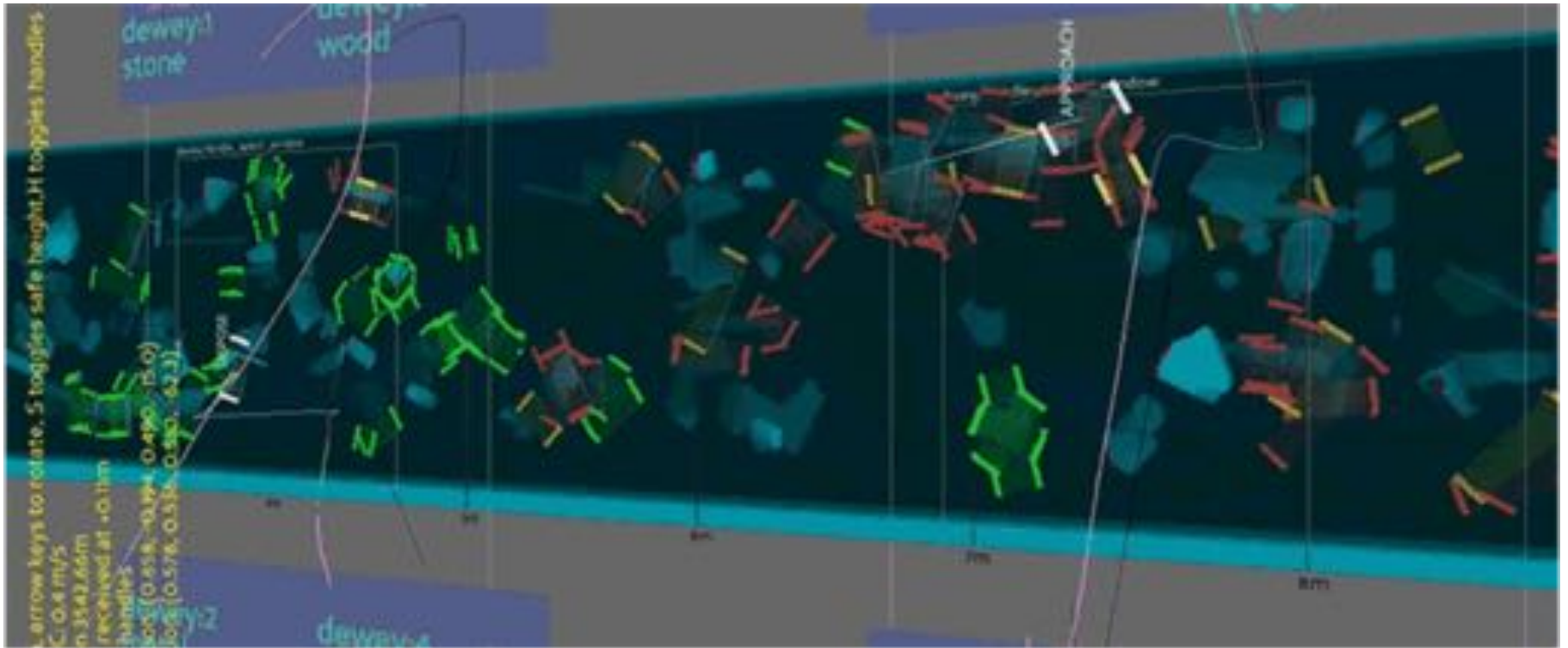
- Μία μονάδα τροφοδοσίας υλικών PVC
- Ένα σύστημα οπτικής αναγνώρισης απορριμμάτων
- Ένα αυτόνομο ρομποτικό διαχωριστή με συγκεκριμένες προδιαγραφές
  - ελάχιστη ταχύτητα κίνησης του end effector: 1m/sec,
  - μεγάλη ακρίβεια και μηδενικό backlash στις αρθρώσεις του ρομπότ,
  - ελάχιστο φορτίο ανύψωσης: 1kg (payload) και
  - αρπάγη κενού αέρος για το πιάσιμο των υλικών.
- Μία συστοιχία κάδων διαλογής για την τελική τοποθέτηση των απορριμμάτων

**Υλικά προς διαλογή:** Ακολουθώντας τη λογική της αρνητικής διαλογής που ακολουθείται στα σημεία διαλογής, θα εστιάσουμε στη γραμμή 3D και σε υλικά συσκευασιών, όπως:  
**PET, PP, PS, HDPE, LPDE, TETRA PAK.**

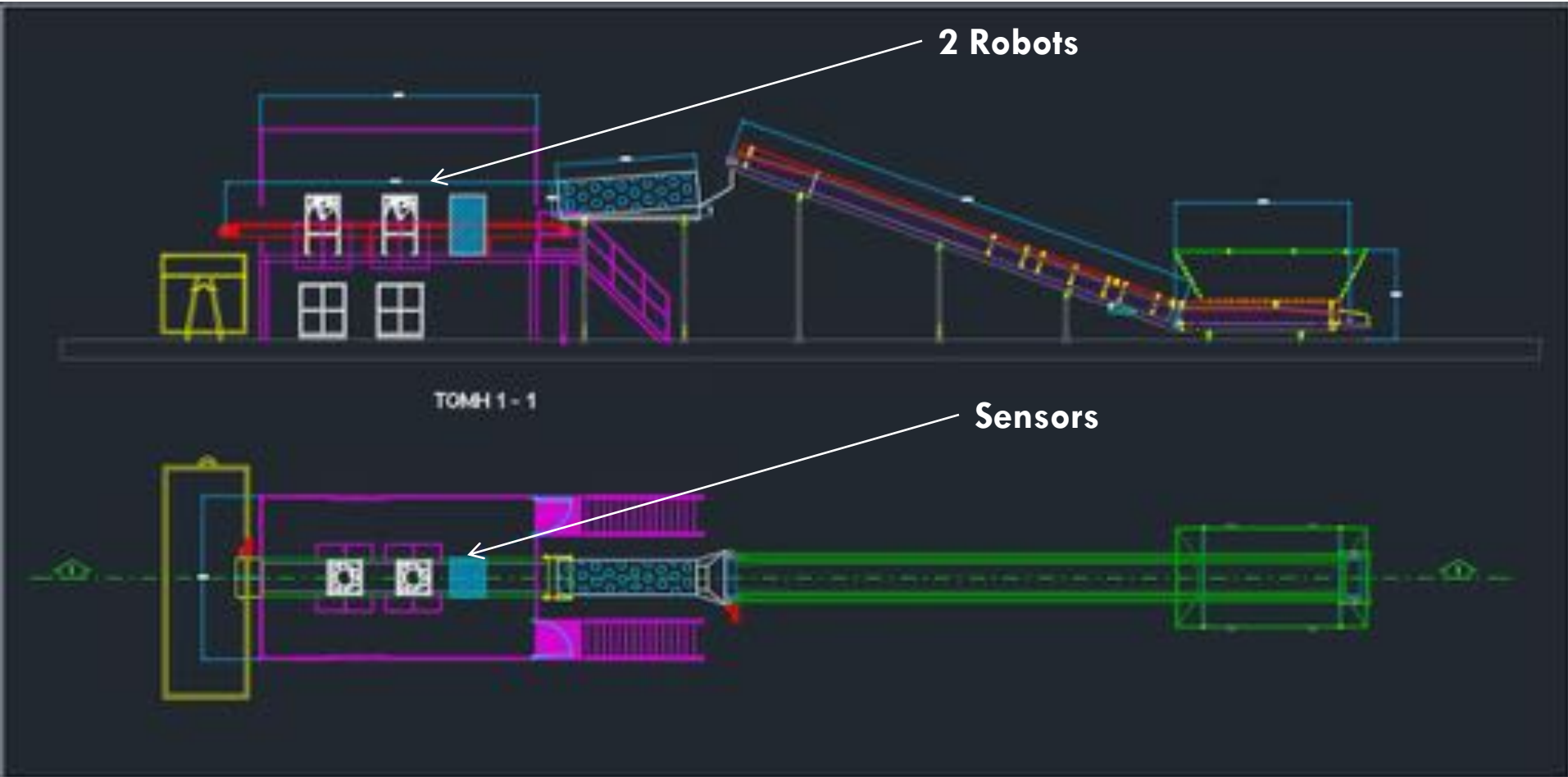
# Αρχιτεκτονική Συστήματος (2)



# Εντοπισμός Υλικού



# ANASA Project – Διάταξη ΕΣΔΑΚ



# Σύγκριση προτεινόμενου συστήματος με τις διαθέσιμες τεχνολογίες ανακύκλωσης

	<b>ΡΔΑ ΑΝΑΣΑ</b>	Οπτικοί Διαχωριστές	Άλλοι ΡΔΑ
Τεχνολογία αναγνώρισης / ταξινόμησης κλασμάτων ανακύκλωσης	Οπτική αναγνώριση στο ορατό και το υπερφασματικό πεδίο	Οπτική Αναγνώριση	Οπτική Αναγνώριση
Τεχνολογία Διαχωρισμού	Αρπαγή με αναρρόφηση (χαμηλό κόστος)	Φύσημα (χαμηλό κόστος)	Gripper (υψηλό κόστος, συχνές βλάβες), Αναρρόφηση (χαμηλό κόστος)
Διαχωρίσιμα υλικά ανά εγκατεστημένη μονάδα	Απεριόριστα (4, στην πρόταση ΑΝΑΣΑ)	1	Στην πράξη μόνο 1. Θεωρητικά, απεριόριστα.
Εφαρμόσιμο σε υπάρχουσες μονάδες	Ναι	Όχι	Ναι
Ποσοστό επιτυχίας	97-99%	93-95%	94-97%
Κόστος εγκατάστασης	~150.000	~250.000	>400.000
Όγκος εγκατάστασης (m <sup>3</sup> )	10	500	50



# Αναμενόμενα Αποτελέσματα

- Δημιουργία ενός **νέου, χαμηλού κόστους Ρομποτικού Διαχωριστή Απορριμμάτων (ΡΔΑ)**.
- Εξαγωγή **4 κλασμάτων με τη μέθοδο πιασίματος με φούσκα κενού αέρος**, δηλαδή με ένα σύστημα ανάκτησης 4 υλικών σε σχέση με την υπάρχουσα τεχνολογία που αφορά σε ένα σύστημα ανάκτησης ανά υλικό.
- **Μείωση κόστους εγκατάστασης** συστημάτων ανάκτησης / διαλογής πλαστικών υλικών σε εργοστάσια ανακύκλωσης.
- **Βελτίωση χρονικού κύκλου αρπαγής** (ταχύτητα ΡΔΑ), με στόχο να επιτευχθεί μια αρπαγή ανά 1,2 sec.
- **Υψηλότερα ποσοστά ανάκτησης υλικών**, από 93%-95% σε 97%-99%.

# Αναμενόμενα Αποτελέσματα (2)

- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας
- Επίτευξη σημαντικών ερευνητικών αποτελεσμάτων και δημιουργία καινοτόμας τεχνολογίας σε θέματα ανακύκλωσης
- Η Ελλάδα αναβαθμίζει τη θέση της στο διεθνή χάρτη δραστηριοτήτων στον τομέα της ανακύκλωσης.
- Μεταφορά τεχνογνωσίας από τα ερευνητικά ιδρύματα στον πραγματικό κόσμο
- Δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης

# Πλεονεκτήματα

- **Βελτίωση Απόδοσης** της διαδικασίας διαλογής/αυξημένη εξαγόμενη ποσότητα.
- **Μικρότερο κόστος**
  - Το προτεινόμενο σύστημα διαχωρίζει περισσότερα του ενός κλάσματα (μπορεί να φτάσει 3 ή και 4 κλάσματα) με πιο αργή λειτουργία του ιμάντα
  - Από κατασκευαστικής άποψης (σε επίπεδα μηχανολογικού εξοπλισμού), οι ιμάντες κοστίζουν περίπου το 40%-50% της επένδυσης
- **Υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας ανάκτησης**  
*Catching:98-99% επιτυχία VS blowing:93-95% επιτυχία*
- **Μείωση προβλημάτων υγείας** του απασχολούμενου προσωπικού στο στάδιο της διαλογής.

- **Αναμενόμενη απόδοση συστήματος**

**1tn/hr** εισερχόμενου μιξ υλικού είτε του πράσινου είτε του μπλε κάδου (ανάλογα και την προεργασία στην οποία θα έχει υποστεί το κάθε υλικό στις μονάδες)

- Έχει υπολογισθεί ότι η αγορά ενός τέτοιου συστήματος διαχωρισμού καθιστά την επένδυση για τον πελάτη **βιώσιμη** καθώς **αποσβένει σε 2-3 έτη** αναλόγως την παροχή του εργοστασίου του, μέσω προσχεδίου απόσβεσης που έχει αναπτύξει ήδη η TIERRA OE.

## Αναμενόμενα Οφέλη



## Αναμενόμενα Οφέλη

# Ευχαριστούμε!

