



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας

Τίτλος Ερευνητικού Έργου:

ΤΡΟΧΟΦΟΡΟΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΙ ΒΡΑΧΙΟΝΕΣ ΩΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗ

Επιστημονικός/ή Υπεύθυνος:

Κ.ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ, Καθηγητής ΕΜΠ

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:

COHORT

Επιστημονική Περιοχή:

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Φορέας Προέλευσης και Χώρα:

ΕΛΙΔΕΚ, ΕΛΛΑΔΑ

Φορέας Υποδοχής:

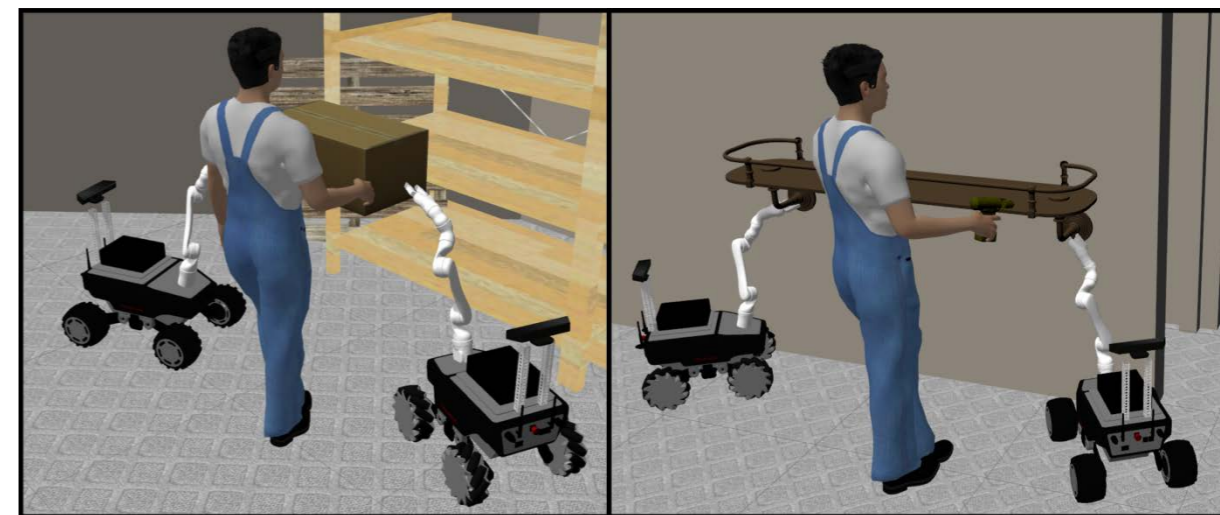
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ (ΕΜΠ)

Συνεργαζόμενος Φορέας:

U. of PENNSYLVANIA (UPEN)

Ιστοσελίδα προβολής του Έργου

(αν υφίσταται):



Ποσό Χρηματοδότησης: 187,843.02 €

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 ΜΗΝΕΣ

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Πολύπλοκες εφαρμογές που απαιτούν πολλαπλά ρομπότ για να εκτελέσουν ένα έργο σε φυσική συνεργασία με ανθρώπους, απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση για την αντιμετώπιση προκλήσεων σε ζητήματα ασφάλειας, ευρωστίας και πολυπλοκότητας. Προς αυτή την κατεύθυνση, σκοπός του COHORT είναι να επεκτείνει τις παρούσες τεχνολογίες στη συνεργασία ανθρώπου-ρομπότ με την ανάπτυξη ενός πλαισίου συνεργασίας μεταξύ κινούμενων ρομποτικών χειριστών και ενός ανθρώπου-χειριστή για εργασίες σχετικές με εφαρμογές αποθήκευσης, εφοδιασμού, κατασκευής και συντήρησης. Συγκεκριμένα, θα εξεταστούν δύο σενάρια:

- μεταφορά φορτίου, όπου ένα πολυ-ρομποτικό σύστημα μεταφέρει ένα φορτίο ακολουθώντας τις οδηγίες ενός χειριστή ανθρώπου, εκφρασμένες με ένα διάνυσμα δυναμοροπής που εφαρμόζεται στο φορτίο, αποφεύγοντας συγκρούσεις και ικανοποιώντας παράλληλα περιορισμούς επαφής και απαιτήσεις μεταφοράς, και
- ακινητοποίηση αντικειμένου, όπου ένα πολυ-ρομποτικό σύστημα συγκρατεί σταθερά ένα φορτίο έναντι σε πιθανές δυναμικές διαταραχές που επιβάλλονται από τον άνθρωπο-χειριστή.

Η προβλεπόμενη προσέγγιση θα παράγει έναν ημι-αυτόνομο σχήμα λειτουργίας, το οποίο θα προετοιμάσει το δρόμο για την αποτελεσματική και αποδοτική συνεργασία ανθρώπου-ρομπότ σε διάφορους τομείς. Συγκεκριμένα, οι προβλεπόμενοι στόχοι σε σύγκριση με την υπάρχουσα τεχνολογία δείχνουν ότι:

- i. δεν έχουν αντιμετωπιστεί ποτέ προβλήματα μεταφοράς και συγκράτησης με την έμμεση οδηγία (ενισχυόμενος χειρισμός) ενός χειριστή ανθρώπου,
- ii. η αυτόματη αποφυγή σύγκρουσης και η αναδιοργάνωση που επιβάλλει ο χρήστης δεν έχουν ποτέ ενσωματωθεί στα προβλήματα μεταφοράς και ακινητοποίησης και
- iii. το πρόβλημα του περιορισμού του αντικειμένου έχει αντιμετωπιστεί μόνο ως γενικό πρόβλημα απόρριψης διαταραχών, χωρίς να εξετάζεται καθόλου η αποτελεσματική αναδιοργάνωση της ρομποτικής ομάδας για την αύξηση της ευρωστίας.

Οι προαναφερθείσες καινοτομίες καθώς και η εφαρμογή και δοκιμή τους σε πραγματικές ρομποτικές πλατφόρμες απαιτούν νέους τρόπους σκέψης και ανάλυσης, οι οποίοι καθιστούν το COHORT μια πρωτοποριακή προσέγγιση στον τομέα της ρομποτικής. Ο στόχος του COHORT είναι να επαναδιατυπώσει το πρόβλημα του σχεδιασμού συνεργατικού ελέγχου, έτσι ώστε να ενσωματώνεται και το ζήτημα της επικοινωνίας. Στοχεύοντας σε αποκεντρωμένες λύσεις και λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμένους (υπολογιστικούς και ενεργειακούς) πόρους, λόγω του αυτόνομου χαρακτήρα, εξετάζεται η σχεδίαση ενός ολοκληρωμένου συστήματος έμμεσης επικοινωνίας και ελέγχου με τρόπο που να είναι αποτελεσματικός (η αίσθηση και ο έλεγχος να μπορούν να εφαρμοστούν με την παρούσα τεχνολογία) και συνεργατικός (τα ρομπότ συντονίζονται με τον άνθρωπο παρά τους περιορισμούς επικοινωνίας).

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Θεωρούμε σενάρια που περιλαμβάνουν πολλαπλούς τροχοφόρους ρομποτικούς βραχίονες (ρομποτικούς βραχίονες πάνω σε έντροχες πλατφόρμες) και ένα άνθρωπο-χρήστη. Προτείνουμε τη διερεύνηση των προβλημάτων ελέγχου κίνησης που συνδέονται με μια τέτοια ομάδα ρομπότ σε δύο τύπους εργασιών που είναι κρίσιμοι για το περιγραφόμενο ερευνητικό πλαίσιο:

Μεταφορά Αντικειμένων: Θεωρούμε ένα πολύ-ρομποτικό σύστημα που μεταφέρει ένα φορτίο ακολουθώντας τις οδηγίες ενός ανθρώπου-χειριστή, που εκφράζονται από ένα διάνυσμα δυναμοροπής που εφαρμόζεται σε ένα επιλεγμένο από το χρήστη σημείο στο φορτίο, ενώ το ρομποτικό σύστημα αποφεύγει τις συγκρούσεις με το περιβάλλον και σέβεται τους περιορισμούς επαφής (π.χ. κίνηση σε επαφή με τοίχο) χωρίς να παραβιάζει τις απαιτήσεις μεταφοράς φορτίου που θέτει ο χρήστης. Εάν αυτό δεν είναι δυνατό για ένα συγκεκριμένο ρομπότ, ο χρήστης μπορεί να παρέμβει αναδιαμορφώνοντας το σύστημα σε μια πλήρως συμβατή λειτουργία.

Ακίνητοποίηση αντικειμένων): Θεωρούμε ένα πολύ-ρομποτικό σύστημα που κρατά σταθερά ένα φορτίο ενάντια σε πιθανές διαταραχές που εφαρμόζονται από τον άνθρωπο-χρήστη κατά την εκτέλεση λειτουργιών (π.χ. διάτρηση οπής, συναρμολόγηση). Για τυχαίες διαταραχές, ένας μηχανισμός ελέγχου απόρριψης θα τις αντισταθμίζει. Εάν η κατεύθυνση της διαταραχής είναι γνωστή εκ των προτέρων (π.χ., διάτρηση οπής) τότε το ρομποτικό σύστημα θα μπορεί να αναδιατάσσεται κινηματικά για να επωφεληθεί από μια καλύτερη διαμόρφωση.

Όσον αφορά την καινοτομία, οι στόχοι μας σε σύγκριση με συναφή αποτελέσματα δείχνουν ότι:

- Η συνεταιριστική μεταφορά και τα προβλήματα ακίνητοποίησης δεν έχουν αντιμετωπιστεί κάτω από ένα σύστημα ελέγχου βασισμένο στην έμμεση επικοινωνία (αυξανόμενη χειραγώγηση) με έναν άνθρωπο χρήστη, υπό τους περιορισμούς του περιβάλλοντος.
- Χαρακτηριστικά όπως η αυτόνομη αποφυγή σύγκρουσης ή η αναδιάταξη που επιβάλλεται από το χρήστη δεν έχουν ενσωματωθεί σε προβλήματα μεταφοράς και ακίνητοποίησης αντικειμένων.
- Το πρόβλημα ακίνητοποίησης δεν έχει αντιμετωπιστεί πέρα από τη συνηθισμένη προσέγγιση απόρριψης διαταραχών, ενώ το πρόβλημα της αναδιάταξης δεν έχει διερευνηθεί καθόλου.

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα του έργου σχετίζονται με την επίτευξη των κατωτέρω στόχων :

Στόχος 1: Συντονισμός εργασίας μεταξύ ανθρώπου-ρομπότ μέσω φυσικής αλληλεπίδρασης.

Στόχος 2: Συντονισμός εργασίας υπό περιορισμούς φυσικής αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον.

Στόχος 3: Αυτόνομη αποφυγή εμποδίων.

Στόχος 4: Αναδιάταξη ελεγχόμενη από τον χρήστη.

Στόχος 5: Απόρριψη διαταραχών για την ακινητοποίηση αντικειμένου.

Στόχος 6: Ακινητοποίηση αντικειμένου με αναδιάταξη του ρομποτικού συστήματος.

Τα αποτελέσματα του COHORT αναμένεται να είναι χρήσιμα για την ανάπτυξη ρομποτικών συστημάτων γενικού σκοπού σε εργασίες όπου η διακίνηση και η ελαχιστοποίηση της ανταλλαγής πληροφοριών είναι βασικά ζητήματα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι αποθήκες και οι εργασίες εσωτερικής εφοδιαστικής, η κατασκευή και η συντήρηση. Επισημαίνεται όπως ανφέρεται στο άρθρο ["IFR Statistical Department, World Robotics Survey 2015," 2015. [Online]. Available: http://www.worldrobotics.org/index.php?id=home&news_id=285] ότι "... τα ρομπότ εξυπηρέτησης για επαγγελματική χρήση αυξάνονται", με την εφοδιαστική να αποτελεί σημαντική αγορά. Οι πωλήσεις ρομπότ επαγγελματικής εξυπηρέτησης στον τομέα της εφοδιαστικής σημείωσαν αύξηση κατά 28% το 2014, με την αξία των πωλήσεων να ανέρχεται σε 2,2 δις USD. Αυτό δείχνει τη σημαντική προοπτική του COHORT στο πλαίσιο των απαιτήσεων της αγοράς στον τομέα αυτό.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Στόχος μας είναι η ευρεία διάδοση του έργου τόσο σε συγκεκριμένες κοινότητες όσο και στο ευρύ κοινό σε ελληνικό και διεθνές επίπεδο. Θα αξιοποιήσουμε τους ακαδημαϊκούς και βιομηχανικούς εταίρους μας και την εκτεταμένη εμπειρία σε έργα της ΕΕ για τη διάδοση των προβλεπόμενων αποτελεσμάτων μέσω ιστοσελίδων, τη δημοσίευση επιστημονικών εγγράφων και διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, την ενεργό συμμετοχή σε συνέδρια και δελτία τύπου. Σημειώνεται ότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες διάδοσης θα ενισχύσουν την διάχυση των αποτελεσμάτων του έργου και θα βοηθήσουν στη χρήση και συνέχιση των αποτελεσμάτων πέρα από το έργο. Το ΠΕ-9: *Διάχυση* θα ενσωματώσει όλες τις σχετικές δραστηριότητες και θα υλοποιηθεί καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr