

Δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης του Εργαστηρίου Αυτοματικής – Ρομποτικής του Τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Κρήτης

των Δρ. Μανόλη Καββουσάνου και Δρ. Γιάννη Φασουλά

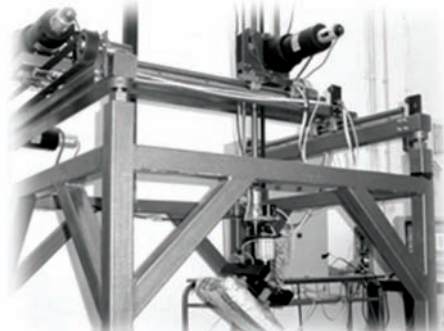
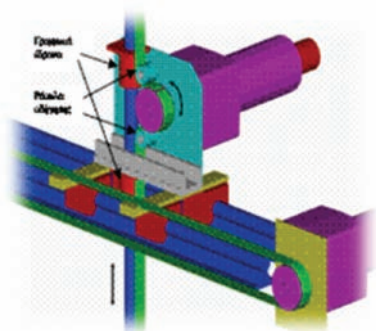
Το Εργαστήριο Αυτοματικής – Ρομποτικής του Τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Κρήτης δραστηριοποιείται από 15ετίας σε ποικίλες δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης (R&D) στον τομέα της ρομποτικής. Κυριότερα ερευνητικά αντικείμενα αποτελούν η σχεδίαση/σύνθεση ρομποτικών χειριστών, η ανάπτυξη ρομπότ εργασιών σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες και οι ρομποτικοί μηχανισμοί επιδέξιων χειρισμών αντικειμένων. Προωθούνται επίσης και μια σειρά από δραστηριότητες ανάπτυξης λογισμικού και πειραματικών διατάξεων για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το Εργαστήριο συνεργάζεται στενά με παρεμφερή εργαστήρια άλλων Τμημάτων, δεδομένης της διεπιστημονικότητας του αντικειμένου. Η συνεργασία τα τελευταία χρόνια έχει οδηγήσει στην ανάδειξη της Ομάδας Αυτοματικής, Ρομποτικής και Ευ-

φυών Συστημάτων του ΤΕΙ στην οποία συμμετέχουν εκτός του εργαστηρίου Αυτοματικής – Ρομποτικής, τα Εργαστήρια Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου του Τμήματος Ηλεκτρολογίας και Ευφυών Συστημάτων του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων.

Σχεδίαση και ανάπτυξη ρομποτικών χειριστών

Το Εργαστήριο Αυτοματικής - Ρομποτικής έχει εμπλακεί από 15-ετίας στη σχεδίαση και ανάπτυξη ρομποτικών χειριστών, οι οποίοι δίνουν λύσεις σε πραγματικά προβλήματα που παρουσιάζονται στα συστήματα παραγωγής και στην έρευνα. Πρόκειται για ρομποτικά συστήματα βελτιστοποιημένα για την εκάστοτε εφαρμογή όπου η σύνθεση και ο πρόσφορος έλεγχος του κατάλληλου ρομποτικού συστήματος, μπορεί υπό συνθήκες να αποτελέσει την πλέον ενδεδειγμένη



Καρτεσιανό ρομποτικό σύστημα εφοδιασμένο με τεχνητή όραση για την αποπαλιετοποίηση και εκσάκιση σάκων πολυαιθυλενίου



Ρομποτικός βραχίονας 5 DOF για οδήγηση δέσμης laser

λύση για πολλαπλά προβλήματα όπως π.χ. η παλιετοποίηση-αποπαλιετοποίηση συσκευασιών, η οδήγηση συστημάτων κοπής, η συγκόλλησης μετάλλων κ.α.

Το εργαστήριο έχει συμβάλει στην επίλυση τέτοιων προβλημάτων με την κατασκευή ενός καρτεσιανού ρομποτικού συστήματος εφοδιασμένου με τεχνητή όραση για την αποπαλιετοποίηση και εκσάκιση σάκων πολυαιθυλενίου. Επίσης σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Μοριακής Δομής και Laser του ΙΤΕ στην Κρήτη, κατασκευάστηκε ένας Ρομποτικός βραχίονας 5 βαθμών ελευθερίας για οδήγηση δέσμης laser χαμηλής ισχύος με σκοπό τον καθαρισμό έργων τέχνης πινάκων ή γλυπτών. Ειδικά για τη δεύτερη περίπτωση, η δέσμη laser πρέπει να οδηγείται με ακρίβεια ως προς τη θέση εστίασης και την κλίση στον τρισδιάστατο στόχο. Βασικό χαρακτηριστικό του βραχίονα είναι ο ειδικός μηχανολογικός σχεδιασμός που επιτρέπει στη δέσμη να διέρχεται μέσα από το σώμα του ρομπότ και να εξέρχεται από το 'ακροδάκτυλο' του με την επιθυμητή κλίση.

νολογικός σχεδιασμός που επιτρέπει στη δέσμη να διέρχεται μέσα από το σώμα του ρομπότ και να εξέρχεται από το 'ακροδάκτυλο' του με την επιθυμητή κλίση.

Ρομπότ για θερμοκηπιακές καλλιέργειες

Στο εργαστήριο Αυτοματισμού & Ρομποτικής του Τ.Ε.Ι. Κρήτης, έχει ξεκινήσει η ανάπτυξη ρομποτικού συστήματος με βασικό προσανατολισμό τη συλλογή ντομάτας. Η επιλογή της ντομάτας ως καρπού, γίνεται αφενός λόγω του ρόλου της στην Κρητική αγροτική παραγωγή και διατροφή, αλλά και γιατί θεωρείται από τους πιο ευαίσθητους καρπούς, γεγονός που μας υποχρεώνει σε καινοτόμες λύσεις για τη χωρίς ζημία συγκομιδή της. Στόχος του παραπάνω ρομπότ είναι η μείωση του κόστους παραγωγής αλλά και των κινδύνων έκθεσης των εργαζόμενων/καλλιεργητών στις συνθήκες των θερμοκηπίων.



Σχεδιασμός - ανάπτυξη και κατασκευή πρωτοτύπου ρομπότ θερμοκηπίου



Εντοπισμός διαδρόμου και καρπών ντομάτας με την βοήθεια τεχνητής όρασης

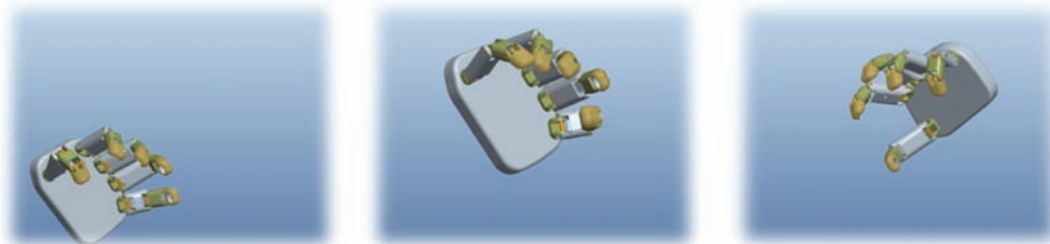
Στην παρούσα φάση έχει σχεδιασθεί η πλατφόρμα κίνησης και ο βραχίονας, έχει κατασκευαστεί ένα πρωτότυπο της πλατφόρμας, και έχει αναπτυχθεί και δοκιμασθεί το σύστημα ελέγχου κίνησής της. Το σύστημα της τεχνητής όρασης βρίσκεται υπό ανάπτυξη και περιλαμβάνει υποσυστήματα για τη διάκριση και τον εντοπισμό καρπών αλληλά και για την πλοήγηση της πλατφόρμας. Δηλαδή, έχουν αναπτυχθεί αλγόριθμοι τεχνητής όρασης με την βοήθεια των οποίων προσδιορίζεται η σχετική θέση του ρομποτικού οχήματος ως προς το διάδρομο κίνησης του θερμοκηπίου όπως παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες.

Σε εξέλιξη βρίσκεται η κατασκευή του ρομποτικού βραχίονα και της αρπάγης που θα τοποθετηθεί σε αυτόν για τη συλλογή των καρπών, καθώς επίσης και η υλοποίηση κατάλληλων στρατηγικών για τον έλεγχο της λαβής και της απόσπασης του καρπού, με σκοπό την κατασκευή ενός

πλήρως λειτουργικού πρωτότυπου για τη δυνατότητα πειραματικής μελέτης. Θα ακολουθήσει η ανάπτυξη λογισμικού για την παρακολούθηση και φροντίδα της θερμοκηπιακής καλλιέργειας που θα συντονίζει δραστηριότητες όπως **α)** η παρακολούθηση της καλλιέργειας (π.χ. μετρήσεις υγρασίας, μετρήσεις PH, κτλ) **β)** ο προγραμματισμός της συντήρησης της καλλιέργειας (π.χ. λίπανση, ψέκασμα, κλάδεμα, πότισμα κτλ.), **γ)** η οργάνωση της συγκομιδής από το ρομπότ και τέλος **δ)** η αλληλεπίδραση με τον καλλιεργητή.

Ρομποτικά χέρια

Η σχεδίαση και κατασκευή επιδέξιων ρομποτικών χεριών είναι ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα με πάρα πολλές ερευνητικές προκλήσεις, κάτι το οποίο διαφαίνεται και από την προσπάθεια που πραγματοποιείται σε αυτόν τον τομέα από πολλά ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού. Η χρήση ρομποτικών μηχανισμών, ως προσθετικά μέλη μπορεί να



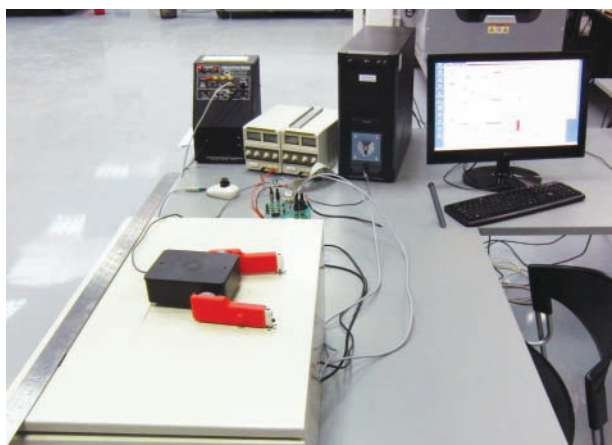
Εικόνες από την σχεδίαση του ρομποτικού χεριού.

αμβλύνει περιορισμούς που προκύπτουν λόγω ακρωτηριασμών των άνω άκρων, μειώνοντας τις δυσανάλογα μεγάλες κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις για τους παθόντες (περιορισμούς σε επίπεδο ατομικής υγιεινής, κοινωνικής συναναστροφής και περιορισμό στις επαγγελματικές δραστηριότητες). Η πλειονότητα αυτών των περιστατικών αντιμετωπίζεται με παθητικά προσθετικά μέλη του εμπορίου τα οποία συμβάλλουν σε ένα κοσμητικό αποτέλεσμα προσφέροντας ένα υποτυπώδες επίπεδο λειτουργικότητας. Όμως, ακόμα και τα πλέον σύγχρονα εμπορικά προσθετικά χέρια αδυνατούν να ανταποκριθούν πλήρως στις ανάγκες των χρηστών τους, με το κόστος τους να ανέρχεται σε πολύ υψηλά επίπεδα.

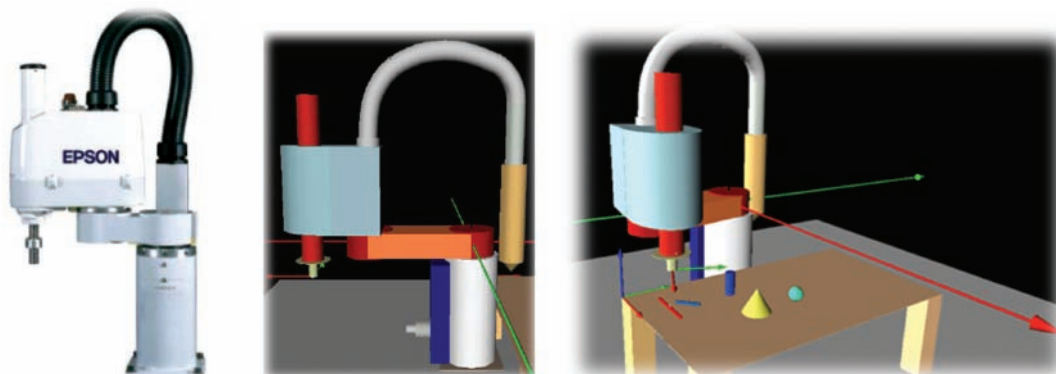
Το τελευταίο διάστημα στο εργαστήριο έχει ξεκινήσει μία προσπάθεια να σχεδιαστεί ένα ρομποτικό χέρι και στη συνέχεια να κατασκευαστεί με τη βοήθεια του εξοπλισμού του εργαστηρίου. Κατασκευαστικά κριτήρια όπως το μέγεθος, οι βαθμοί ελευθερίας των δακτύλων, το βάρος του ρομποτικού χεριού, η ταχύτητα απόκρισης

των αρθρώσεων, η ευστάθεια της λαβής, ο τρόπος συντήρησης, ο θόρυβος κατά τη λειτουργία του και το κόστος κατασκευής, είναι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη κατά τη σχεδίαση του ρομποτικού χεριού. Επίσης σημαντικό κατασκευαστικό κριτήριο αποτελεί η ικανότητα προσαρμογής του σε ήδη υπάρχοντα ρομποτικά βραχίονα 5 βαθμών ελευθερίας, του εργαστηρίου Αυτοματικής και Ρομποτικής του Τ.Ε.Ι. Κρήτης, καταλήγοντας έτσι σε μια ολοκληρωμένη υλοποίηση ενός ανθρωπόμορφου βραχίονα με τα χαρακτηριστικά ώμου, αγκώνα και χεριού προκειμένου να εξεταστούν προβλήματα ευστάθειας της λαβής αντικειμένων από το ρομποτικό χέρι.

Η σχεδίαση και υλοποίηση διαδικασιών ελέγχου για τη συντονισμένη κίνηση των ρομποτικών δακτύλων προκειμένου να δράσουν και να χειρίζονται αντικείμενα, όπως τα χρησιμοποιούμε όλοι για τις καθημερινές μας ανάγκες, είναι ένα πολύ δύσκολο ερευνητικό πεδίο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ρομποτικά χέρια που υπάρχουν μέχρι σήμερα να μην έχουν προικιστεί με την επιδε-



Πειραματική διάταξη ρομποτικού χεριού με 2 βαθμούς ελευθερίας για τον ευέλικτο χειρισμό αντικειμένων. Αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το Εργαστήριο ΣΑΕ του Τμήματος Ηλεκτρολογίας.



Ο πραγματικός και ο εικονικός βραχίονας SCARA καθώς επίσης ο πάγκος εργασίας του ρομπότ μέσα στον εικονικό κόσμο.

ξιότητα και προσαρμοστικότητα που απαιτεί μια λαβή ακριβείας.

Το τελευταίο διάστημα στο εργαστήριο Αυτοματικής-Ρομποτικής του Τ.Ε.Ι. Κρήτης, διερευνώνται σε θεωρητικό αλλά και σε πειραματικό επίπεδο, κατάλληλοι νόμοι ελέγχου για τη λαβή και τον επιδέξιο χειρισμό αντικειμένων από ρομποτικά δάχτυλα. Τα πρώτα αποτελέσματα πρόκειται να αξιοποιηθούν σε ρομποτικό χέρι που βρίσκεται υπό σχεδίαση.

Ανάπτυξη λογισμικού προσομοίωσης πραγματικών Ρομπότ

Στο εργαστήριο αναπτύσσεται λογισμικό για την προσομοίωση ρομποτικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία και γενικά στα συστήματα παραγωγής. Το λογισμικό αυτό ήδη χρησιμοποιείται, προς αξιολόγηση, από τους φοιτητές του τμήματος Μηχανολογίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς και στόχο έχει να βοηθήσει με απλό τρόπο στο να γίνει κατανοητή η λειτουργία και ο τρόπος προγραμματισμού των ρομποτικών βραχιόνων σταθερής βάσης. Το λογισμικό προσομοιώνει, σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, τον τρόπο κίνησης και λειτουργίας του πραγματικού ρομποτικού βραχίονα

τύπου SCARA της εταιρίας Epson. Το ρομπότ έχει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αντικείμενα που υπάρχουν στον εικονικό κόσμο ώστε να εξασκούνται οι σπουδαστές στην επίλυση προβλημάτων συναρμοιολόγησης.

