

Περιγραφή

Στο πλαίσιο του παρόντος έργου, καλούμαστε να υλοποιήσουμε ένα σύστημα αυτοματοποιημένης ταξινόμησης και παλετοποίησης αλουμινένιων κυλινδρικών κουτιών αναψυκτικού, τα οποία διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: ψηλά και χαμηλά κουτάκια. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη μεταφορά των κουτιών μέσω ταινιόδρομου, την ανίχνευση του ύψους τους με χρήση αισθητήρων και, τέλος, την παλετοποίησή τους σε κατάλληλες θέσεις: για τα ψηλά κουτάκια χρησιμοποιείται ευθύγραμμη παλέτα, ενώ για τα χαμηλά τετράγωνη παλέτα.

Η τοπολογία του συστήματος στον χώρο απεικονίζεται στο σχήμα 1, και περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- Τον ταινιόδρομο, μέσω του οποίου μεταφέρονται τα κουτάκια.
- Τον πύργο αισθητήρων, ο οποίος αναλαμβάνει την αναγνώριση του ύψους των αντικειμένων.
- Το ρομποτικό βραχίονα UR5e της εταιρείας Universal Robots, το οποίο εκτελεί την αρπαγή και μετακίνηση των κουτιών.
- Ένα τραπέζι εργασίας, το οποίο λειτουργεί ως επιφάνεια τοποθέτησης των δύο παλετών.

Ο πύργος αισθητήρων έχει κατασκευαστεί από ένα ορθογώνιο τεμάχιο φελιζόλ, το οποίο φέρει δύο οπές στις οποίες έχουν τοποθετηθεί χωρητικοί αισθητήρες σε συγκεκριμένα ύψη. Οι αισθητήρες είναι προσανατολισμένοι ώστε να ανιχνεύουν τη διαφορά ύψους μεταξύ ψηλών και χαμηλών κυλίνδρων, επιτρέποντας την ταξινόμηση των αντικειμένων.

Αξιοσημείωτο είναι ότι, παρόλο που είχε αρχικά σχεδιαστεί η δημιουργία ειδικής κατασκευής για τον εγκλωβισμό των κουτιών, αυτή δεν χρησιμοποιήθηκε τελικά. Αντί αυτής, επελέγη η τοποθέτηση των κουτιών κατά τον άξονα Χ του ταινιόδρομου, ώστε να εξασφαλίζεται η πλησιέστερη δυνατή προσέγγιση των αντικειμένων στους αισθητήρες, αυξάνοντας την αξιοπιστία της ανίχνευσης.

Cad image goes here (figure 1)

Η ανοικοδόμηση του κώδικα σε online περιβάλλον docker container κάνει πιο ευδιάκριτη και κατανοητή την λειτουργία του κώδικα

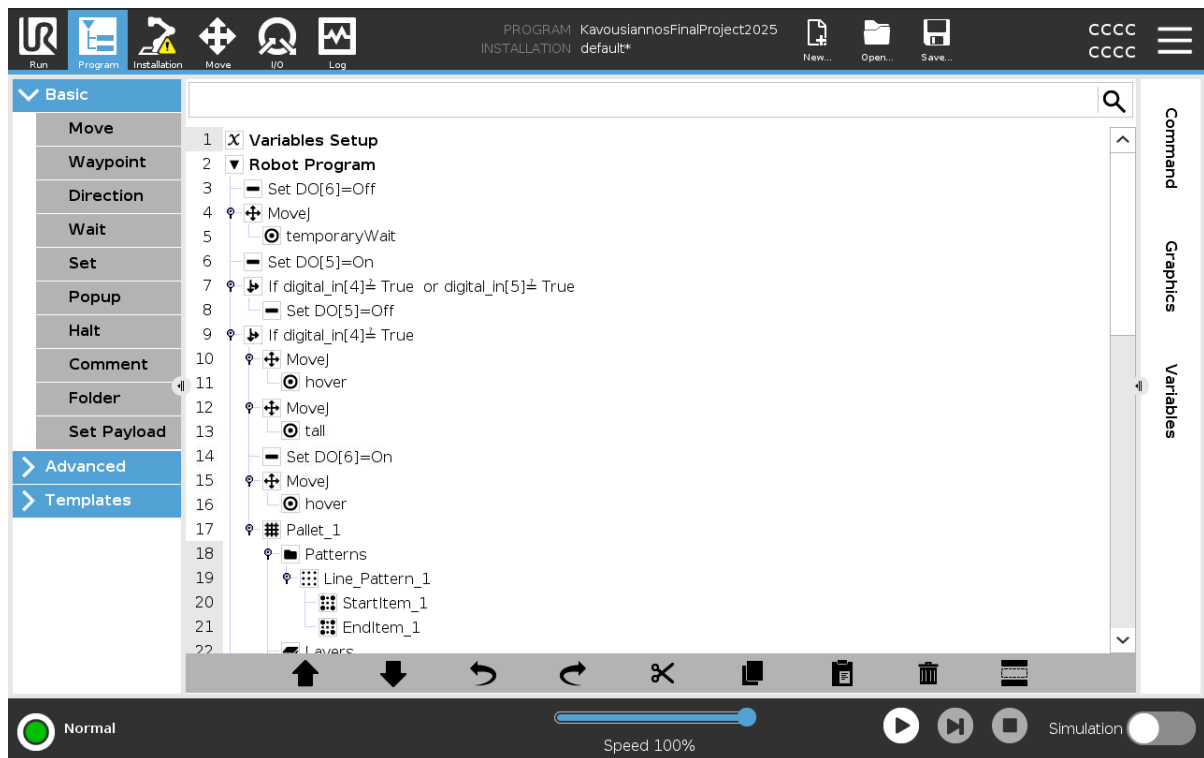


Figure 2

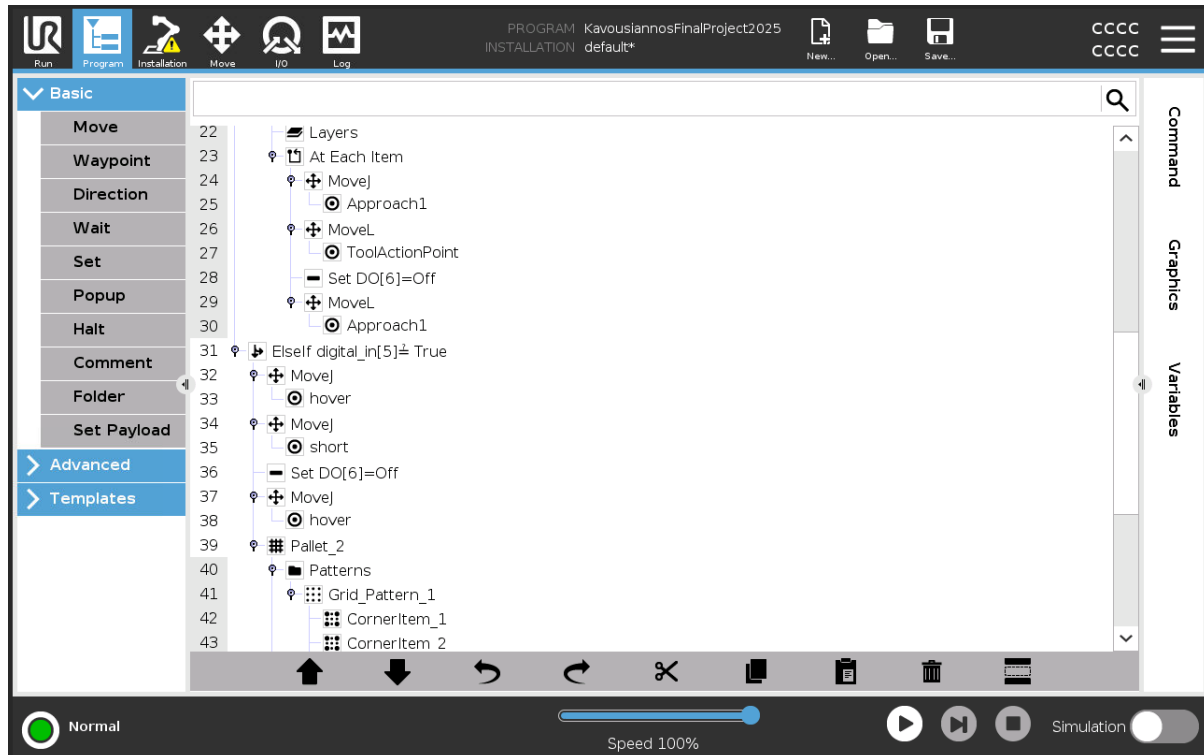


Figure 3

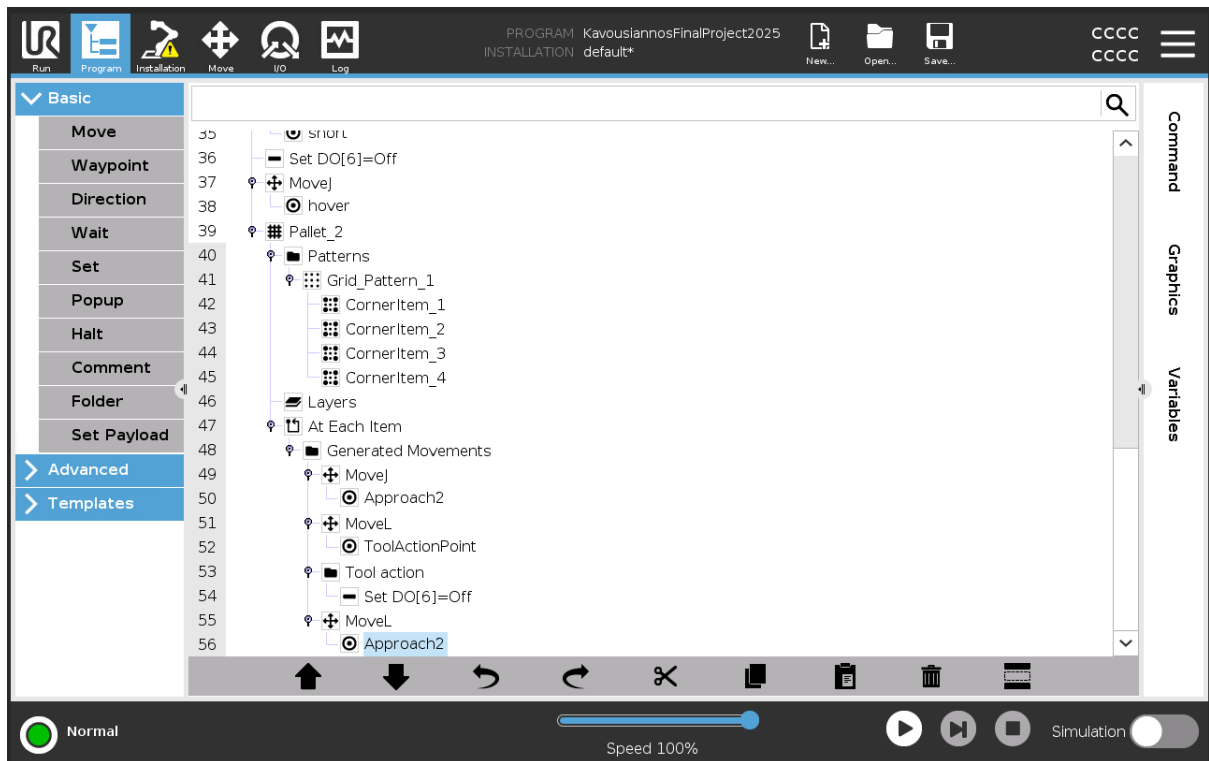


Figure 4

Επεξήγηση του κώδικα:

Αρχικά, ο ρομποτικός βραχίονας παραμένει σε μια προκαθορισμένη θέση αναμονής (*temporaryWait*), ενώ ο ταινιόδρομος βρίσκεται σε συνεχή λειτουργία. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται έως ότου ενεργοποιηθεί ένας από τους δύο αισθητήρες, γεγονός που υποδηλώνει ότι ένα αλουμινένιο κουτί έχει παγιδευτεί σε προκαθορισμένο σημείο στον χώρο, του οποίου οι συντεταγμένες είναι ήδη γνωστές.

Με τον εντοπισμό του κουτιού, ο ταινιόδρομος ακινητοποιείται και πραγματοποιείται έλεγχος για να διαπιστωθεί αν πρόκειται για ψηλό κύλινδρο, ενεργοποιώντας την πρώτη συνθήκη ελέγχου. Σε αυτήν την περίπτωση, ο τελικός ενεργοποιητής (*end effector*) μετακινείται σε θέση *hover*, δηλαδή σε σημείο ευρισκόμενο ακριβώς πάνω από το σημείο παγίδευσης του αντικειμένου.

Ακολούθως, ο τελικός ενεργοποιητής κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω μέχρι να φτάσει στο σημείο επαφής με τον ψηλό κύλινδρο και το Κεντρικό Σημείο Εργαλείου (TCP). Τότε ενεργοποιείται η έξοδος της βεντούζας, οπότε και εφαρμόζεται αναρρόφηση για τη συγκράτηση του αντικειμένου. Στη συνέχεια, ο ενεργοποιητής επιστρέφει στη θέση αιώρησης (*hover*).

Έπειτα από τον καθορισμό του αρχικού και του τελικού σημείου της ευθείας παλετοποίησης, το αντικείμενο κατευθύνεται προς το προκαθορισμένο σημείο προσέγγισης της παλέτας (*Approach1*), όπου και τοποθετείται με συγκεκριμένη σειρά. Η βεντούζα απενεργοποιείται, το Κεντρικό Σημείο Εργαλείου επιστρέφει στο *Approach1* και εν συνεχεία επανέρχεται στη θέση αναμονής (*temporaryWait*).

Το δεύτερο σκέλος της διαδικασίας ακολουθεί παρόμοια λογική για τους χαμηλούς κυλίνδρους, με τη διαφορά ότι η αντίστοιχη παλέτα έχει τετράγωνο σχήμα.

Demo

