T.E.I ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Ρομποτικό Σύστημα SCORBOT-ER III

(Εργαστηριακές ασκήσεις)

ΑΙΓΑΛΕΩ 2010

Α. ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ SCORBOT ER-III



<u>1. ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</u>

-Πριν από τη χρήση του μηχανικού εξοπλισμού πρέπει να υπάρξει η απαραίτητη εξάσκηση σε αυτόν, αφού η απερίσκεπτη λειτουργία του μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό είτε του χειριστή είτε ανθρώπων που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση.

Για την σωστή λειτουργία του εξοπλισμού αλλά και την ασφάλεια του χειριστή :

- Βεβαιωθείτε ότι ο ρομποτικός βραχίονας έχει αρκετό ελεύθερο χώρο λειτουργίας. Η ασφάλεια ,κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της κάθε εφαρμογής ,είναι υψίστης σπουδαιότητας.
- Μην τοποθετείτε αντικείμενα , χέρια κ.τ.λ. κοντά στον ρομποτικό βραχίονα, γιατί κατά την κίνησή του μπορεί να προκληθεί ζημιά στον εξοπλισμό ή τραυματισμός του χειριστή.
- Για να πλησιάσουμε τον βραχίονα με ασφάλεια πρέπει πρώτα να βεβαιωθούμε ότι ο διακόπτης τάσης του μοτέρ στο πάνελ ελέγχου (control panel) είναι απενεργοποιημένος (κατάσταση off). Ο έλεγχος αυτός πρέπει να γίνει για να αποφευχθεί η πιθανότητα το robot να λάβει σήμα από τους παρευρισκομένους και να ξεκινήσει τη λειτουργία του χωρίς να το αντιληφθούμε.
- Αν επιθυμείτε να εξετάσετε το εσωτερικό του ελεγκτή (controller) αποσυνδέστε το καλώδιο τροφοδοσίας από τον ρευματολήπτη. Δεν είναι επιτρεπτό να κλείσετε τη κύρια τροφοδοσία αφού υπάρχουν ακόμη επικίνδυνες τάσεις στον M/T

Δεν είναι αναγκαίο για οποιοδήποτε λόγο να ανοιχτεί το περίβλημα του ελεγκτή (Controller) κατά την ώρα της λειτουργίας.

- Το καλώδιο τροφοδοσίας πρέπει να βγει από το ρευματολήπτη, πριν από οποιαδήποτε αλλαγή ασφάλειας, οι οποίες είναι τοποθετημένες στο πίσω μέρος του χειριστηρίου του ελεγκτή.
- Πριν από οποιαδήποτε σύνδεση ΕΙΣΟΔΟΥ/ΕΞΟΔΟΥ στον Controller βεβαιωθείτε ότι ο κύριος διακόπτης της τροφοδοσίας είναι κλειστός.
- Βεβαιωθείτε ότι η βάση του Robot είναι στερεωμένη στο τραπέζι με τις τρεις βίδες πριν από οποιαδήποτε λειτουργία του Robot .Αλλιώς το Robot θα χάσει το κέντρο ισορροπίας και θα ανατραπεί.

2. YAIKO (HARDWARE)

2.1) ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ROBOT

To Robot αποτελείται από δυο βασικά εξαρτήματα, τον μηχανικό βραχίονα και τον ελεγκτή.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ

Ο συγκεκριμένος μηχανικός βραχίονας είναι κατασκευασμένος να έχει πέντε (5) βαθμούς ελευθερίας και την δαγκάνα (gripper). Οι βαθμοί ελευθερίας είναι οι ακόλουθοι:



- η βάση
- το σώμα
- ο αγκώνας
- o καρπός (pitch)
- o καρπός (roll)

<u>Σχήμα 2.1.1</u>

Ο μηχανικός αυτός βραχίονας αντιπροσωπεύει το ανθρώπινο χέρι, του οποίου οι αρθρώσεις είναι επίσης περιστρεφόμενοι. Οι πέντε αρθρώσεις και η δαγκάνα λειτουργούν με DC servo κινητήρες.

Πέντε μικροδιακόπτες (micro-switches) βρίσκονται τοποθετημένοι στο μηχανικό βραχίονα. Όταν αυτοί είναι κλειστοί το Robot βρίσκεται σε μια μοναδική και προκαθορισμένη θέση. Η θέση αυτή ονομάζεται HARD HOME και είναι το μοναδικό σημείο εκκίνησης του Robot, από το οποίο ξεκινούν όλες οι εφαρμογές του βραχίονα. Πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε φορά που ο υπολογιστής εκκινείται το Robot πρέπει να τοποθετείται στη θέση HARD HOME.



<u>Σχήμα 2.1.2</u>



<u>Σχήμα 2.1.3</u>

Ο Μηγανικός βραχίονας είναι συνδυασμός 4 μερών:

- Η βάση, στην οποία βρίσκεται προσαρτημένος ο μηχανικός βραχίονας και σε αυτήν υπάρχουν 6 οπές μέσω των οποίων πρέπει να στερεωθεί στο τραπέζι, με 3 βίδες το λιγότερο .Αυτό γίνεται για να εξασφαλιστεί το Robot από την πτώση του κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.
- Το σώμα, στο οποίο 5 από τους 6 κινητήρες του Robot βρίσκονται προσαρτημένοι.
- Οι συνδέσεις και οι αρθρώσεις (links-joints), οι οποίες κάνουν ικανή την δαγκάνα (gripper) να εκτελεί τις επιθυμητές κινήσεις πάνω και κάτω μέσω της κίνησης του βραχίονα (upper and lower arm)
- Η δαγκάνα (gripper) αποτελεί το τελευταίο μέρος του βραχίονα. Η δαγκάνα μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της. Τα πέλματά της έχουν λαστιχένια τακάκια που μπορούν να αφαιρεθούν και να αλλαχθούν. Υπάρχουν διάφοροι τύποι όπως ,εργαλείο βαφής (spray gun), δαγκάνα κενού (vaccuum gripper) κ.τ.λ. που μπορούν να προσαρτηθούν στο Robot με τη βοήθεια δυο βιδών όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



<u>Σχήμα 2.1.4</u>

Μετάδοση (Transmission)

Διάφοροι τρόποι επικοινωνίας χρησιμοποιούνται για να λειτουργήσουν τις συνδέσεις του μηχανικού βραχίονα.

- Οι κινήσεις της βάσης του Robot και του σώματος δημιουργούνται μέσω συστήματος γραναζιών.
- Οι κινήσεις του αγκώνα δημιουργούνται μέσω συστήματος γραναζιών και ιμάντων.
- Οι κινήσεις του καρπού δημιουργούνται από ιμάντες και από ένα διαφορετικό σύστημα γραναζιών στο τέλος του βραχίονα.
- Το άνοιγμα-κλείσιμο της δαγκάνας (gripper) τέλος δημιουργείται από μια βίδα οδηγό προσαρτημένη στο DC servo motor.

Καλωδίωση του Robot

Το κεντρικό καλώδιο του Robot , που βρίσκεται στη βάση , περιλαμβάνει 50 leads .

Τα leads αυτά βρίσκονται κατανεμημένα σε 6 groups (ένα group για κάθε κινητήρα). Κάθε group έχει 7 leads , που οι λειτουργίες τους είναι:

** 2 leads για παροχή τάσης στον κινητήρα

** 2 leads για λήψη παλμών από τον οπτικό αισθητήρα (κανάλι 0 και κανάλι
 1)

- ** 1 lead στο μικροδιακόπτη που δείχνει την HARD HOME θέση
- ** 1 lead για την παροχή τάσης στον αισθητήρα (VLED)

** 1 lead που παρέχει "ground" για τον αισθητήρα και τον μικροδιακόπτη Αυτό το καλώδιο αποτελεί τη σύνδεση μεταξύ του βραχίονα του Robot και του ελεγκτή. Όλες οι εντολές του Robot, καθώς και οι λειτουργίες του ελεγκτή περνούν μέσα από αυτό το μοναδικό καλώδιο. Το καλώδιο είναι συνδεδεμένο στον D50 connector σημειωμένο "Robot" στο πίσω μέρος του ελεγκτή.

Ο ελεγκτής

Ο ελεγκτής αποτελείται από 6 βασικά εξαρτήματα :

- το κιβώτιο του ελεγκτή
- το βασικό κύκλωμα του ελεγκτή controller (FC010)
- τα δυο κυκλώματα οδηγού NPN-PNP (PC 200N και PC200P)
- την οθόνη (display) και το Ι/Ο κύκλωμα (PC 310)

τη μονάδα τροφοδοσίας (PC 410)

Το κιβώτιο του ελεγκτή

Αποτελείται από δυο βασικά μέρη

- Την βάση
- Το κάλυμμα

Η βάση περιέχει το βασικό κύκλωμα του ελεγκτή την μονάδα τροφοδοσίας , τον $M\!/T$ και τα δυο κυκλώματα του οδηγού

<u>Σχήμα 2.5</u>

Τα βασικό κύκλωμα του ελεγκτή

Μέσω του βασικού κυκλώματος του ελεγκτή λειτουργούν τα παρακάτω μέρη του Robot:

- Kινητήρες (Motors)
- Αισθητήρες (sensors)
- Eίσοδοι (Inputs)
- 🗅 Έξοδοι (Outputs)
- Μικροδιακόπτες
- Διαγνωστική ρουτίνα ελέγχου κινητήρα (Diagnostic motor test routine)
- Επικοινωνία

Τα βασικά εξαρτήματα του κυκλώματος είναι:

- Ο κεντρικός επεξεργαστής (CPU) 8031 της οικογένειας του 8051 της INTEL
- Η μνήμη EPROM των 16 Kbytes στην οποία βρίσκεται αποθηκευμένο το πρόγραμμα του ελεγκτή (controller)
- Λογικά εξαρτήματα και buffers
- □ Πολυπλέκτες (multiplexers)
- Οδηγοί (drivers): για την ενεργοποίηση των κινητήρων (motors) και των εξόδων (outputs)
- Εξαρτήματα για σύγχρονη και σειριακή επικοινωνία

Στο σχήμα 2.6 βλέπουμε την μπροστινή όψη του ελεγκτή.





Παρακάτω (σχήμα 2.7) μπορούμε να δούμε κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά του κεντρικού επεξεργαστή του ελεγκτή (controller), καθώς και το μπλοκ διάγραμμά του.



CHAPTER TEN

ELECTRONIC COMPONENTS

Below you will find the data sheets for the INTEL 8031AH Single-Component 8-Bit Micros is used in the SCORBOT-ER III Controller.



= 8031AH - Control-Oriented CPU with RAM and I/O = 8051AH — An 8031AH with Factory Mask-Programmable ROM

- 4K x 8 ROM (8051AH only)
- = 128 x 8 RAM
- Four 8-Bit Ports, 32 I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Event Counters
- High-Performance Full-Duplex Serial Channel
- External Memory Expandable to 128K
- Compatible with MCS*-80/MCS*-85 Peripherals
- Boolean Processor = MCS*-48 Architecture Enhanced with: Non-Paged Jumps

 - Direct Addressing
 Four 8-Register Banks
 - · Stack Depth Up to 128-Bytes
 - · Multiply, Divide, Subtract, Compare
- Most Instructions Execute in 1µs 4µs Multiply and Divide
- The 8031AH/8051AH is a high-performance 8-bit microcomputer fabricated with Intel's highly reliable + 5 Volt, depletion-load, N-channel, silicon-gate, HMOS technology. It features a powerful architecture and instruction set which make it a cost-effective solution for controller applications needing up to 64K bytes of program memory and/or and/or solution. which make it a cost of the storage.

Specifically, the 8031AH contains 128 bytes of read/write data memory; 32 I/O lines configured as lour 8-bit parallel perts; two 16-bit limer/counters; a five-source, two-priority level, nested interrupt structure; a programmable serial I/O port; and an on-chip oscillator with clock circuitry. The 8051AH has all of these 8031AH leatures plus 4K bytes of nonvolatile read only program memory. Both microcomputers can use standard TTL compatible memories and byte-oriented MCS*-80 and MCS*-85 peripherals for additional I/O and memory capabilities.

The 8031AH/8051AH microcomputer, like its MCS *-48 predecessors, is efficient in both controller and computational type applications. It has extensive facilities for bit-handling capabilities and binary/BCD arithmetic. The 8031AH/ 8051AH also makes efficient use of its program memory space with an instruction set consisting of 44% one-byte, 41% two-byte, and 15% three-byte instructions. At 12MHz CPU operation, over half of the instructions execute in just 1.0µs, while the longest instructions, multiply and divide, require only 4µs.



<u>Σχήμα 2.7</u>

<u>2.2 ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (TEACH PENDANT)</u>

Η συσκευή διδασκαλίας ονομάζεται και -teach box- .Ουσιαστικά αυτό το εξάρτημα είναι ένας υπολογιστής χειρός .Χρησιμοποιείται γενικά για να διδαχθεί το Robot θέσεις στο χώρο και για να γράψουμε μικρά προγράμματα χωρίς πολύπλοκες λειτουργίες .Μεγάλα και περίπλοκα προγράμματα είναι ευκολότερο να γράφονται στο PC.

Αναλυτικότερα οι λειτουργίες του είναι οι εξής :

- 1. Μαθαίνει 100 θέσεις στο χώρο χρησιμοποιώντας την κατάσταση διδασκαλίας (TEACH MODE)
- Εγγραφή πάνω από 250 γραμμών, χρησιμοποιώντας το SCORBASE Level 2 και τον αισθητήρα του gripper που χρησιμοποιείται για να μετρά αντικείμενα, τα παραπάνω συμπεριλαμβάνονται στο SCORBASE Level 3.
- 3. Δυνατότητα μεταφοράς της εγγραφής προγραμμάτων στο PC από τη συσκευή διδασκαλίας (TEACH PENDANT) και αποθήκευση σε δισκέτα.
- 4. Δυνατότητα φόρτωσης (LOAD) προγραμμάτων από το PC στη συσκευή διδασκαλίας (TEACH PENDANT)
- 5. Δυνατότητα τρεξίματος (RUN) προγραμμάτων με τις εξής επιλογές :
- α) Τρέξιμο μίας γραμμής του προγράμματος τη φορά (RUN single line)
- b) Τρέξιμο του προγράμματος συνεχόμενα (RUN continuously)
- c) Τρέξιμο του προγράμματος από την x γραμμή και κάτω (Jump to line ..x..)
- 6. Βρίσκει την θέση HOME του Robot
- 7. Τρέχει ένα DEMO πρόγραμμα που περιέχει δυο υπορουτίνες .Στην πρώτη το Robot εξετάζει 2 block διαφορετικού μεγέθους και τα τοποθετεί το ένα πάνω από το άλλο (το φαρδύ κάτω). Στην δεύτερη υπορουτίνα το Robot παρουσιάζει διαφορετικές δυνατότητες κίνησης στο χώρο.
- 8. Σταμάτημα έκτακτης ανάγκης (Emergency braking)

Στο σχήμα 2.2.1 παρουσιάζεται η συσκευή διδασκαλίας



<u>Σχήμα 2.2.1</u>

<u>2.3 Η ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ (ROTARY TABLE)</u>



<u>Σχήμα 2.3.1</u>

Η περιστροφική τράπεζα έχει 4 θέσεις για την τοποθέτηση των αντικειμένων και έχει την δυνατότητα να ελέγχεται από τον ελεγκτή καθώς και από τη συσκευή διδασκαλίας. Η ταχύτητα περιστροφής της είναι 12 RPM

2.4 TA KIT TΩN KINHTHPΩN (THE MOTOR KIT)



<u>Σχήμα 2.4.1</u>

Τα kit των κινητήρων (σχήμα 2.4.1) αποτελούνται από έναν DC κινητήρα με προσαρμοσμένο σε αυτόν έναν οπτικό αισθητήρα. Η σύνδεσή του φαίνεται παρακάτω (σχήμα 2.4.2)

<u>Σχήμα 2.4.2</u>



<u>2.5 ΤΟ ΤΡΑΠΕΖΙ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ</u> (THE EXPERIMENTAL MICRO SWITCH TABLE)





Περιέχει εκτός των μικροδιακοπτών , έναν βομβητή και μια ενδεικτική λυχνία που λειτουργεί με την βοήθεια εσωτερικής μπαταρίας.

2.6 H METAΦOPIKH TAINIA (THE CONVEYOR)

Χρησιμοποιείται και αυτή για την πειραματική χρήση του ROBOT όπως και τα άλλα πειραματικά εξαρτήματα που το συνοδεύουν. Το μήκος της είναι 810mm και το πλάτος της 100mm. Η ταχύτητα του ιμάντα είναι 80 mm/sec. Κατά μήκος της υπάρχουν θέσεις για οπτικούς αισθητήρες μέσω των οποίων είναι δυνατός ο εντοπισμός αντικειμένων κατά την κίνησή της.



<u>Σχήμα 2.6.1</u>

<u>3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ (SOFTWARE)</u>

Το λογισμικό (software) του SCORBOT -ER III έχει πάρα πολλές δυνατότητες και επιτρέπει την εύκολη εκμάθηση και λειτουργία του Robot. Όλα αυτά φυσικά υλοποιούνται μέσα στο φιλικό περιβάλλον του προγράμματος. Το λογισμικό του ρομποτικού βραχίονα SCORBOT -ER III περιλαμβάνει 3 επίπεδα προγραμματισμού.

<u>ΑΣΚΗΣΗ #1</u>

ΣΚΟΠΟΣ: Εξοικείωση των σπουδαστών με :

1) Τις λειτουργίες του βραχίονα

2)Τη χρήση του λογισμικού <u>SCOREBASE LEVEL 1</u>

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ :

- □ SCORBOT -ER III
- Ελεγκτής
- □ 18M PC
- Δισκέτα DOS 3.2
- □ Δισκέτα SCORBASE LEVEL 1

<u>ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΊΠΕΔΟ 1 (LEVEL 1) ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SCORBASE</u>

Παρακάτω παραθέτουμε το βασικό μενού του επιπέδου 1 του συστήματος SCORBOT-ER III :

ESHED ROBOTEC

MAIN MENU

1. TEACH POSITIONS 2. EDIT PROGRAM (OFF-LINE) 3. PROGRAM HANDLING 4. RUN PROGRAM

<CAPS LOCK> SHOULD BE PRESSED DOWN

[R]

ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

<u>TEACH POSITIONS</u>: Παρουσιάζεται στην οθόνη ένα πρόγραμμα με το οποίο μπορούμε να "διδάξουμε" στο robot διάφορες θέσεις.

<u>EDIT PROGRAM</u>: Παρουσιάζεται στην οθόνη ένα πρόγραμμα με το οποίο μπορούμε να ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΟΥΜΕ (OFF-LINE) το robot.

<u>PROGRAM HANDLING:</u> Παρουσιάζεται στην οθόνη ένα πρόγραμμα με το οποίο μπορούμε να κάνουμε φόρτωση- σώσιμο –σβήσιμο να δούμε τον κατάλογο των προγραμμάτων LOAD-SAVE- DELETE- LIST OF PROGRAMS

<u>RUN PROGRAM:</u> Παρουσιάζει στην οθόνη ένα πρόγραμμα με το οποίο μπορούμε να TPEΞOYME ένα πρόγραμμα που ήδη υπάρχει στη μνήμη του Η/Υ.

1/Q MOVE BASE **RIGHT/LEFT** UP/DOWN 2/W MOVE SHOULDER 3/E MOVE ELBOW **UP/DOWN** 4/R MOVE WRIST-PITCH **UP/DOWN** 5/T MOVE WRIST-ROLL **RIGHT/LEFT** 6/Y MOVE AXIS 6 +/-7/U MOVE AXIS 7 +/-O/C OPEN/ CLOSE GRIPPER F/S FAST/SPEED "0" MOVEMENT G GO TO POSITION ... **RECORD POSITION ...** Р L LIST/DELETE POSITIONS H SET PRESENT POSITION AS HOME

<REP> -FOR LONG MOVE (WITH APPLE 2+ ONLY) <ESC> -RETURN TO MAIN MENU

[R]

<u>ΜΕΝΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΘΕΣΕΩΝ</u> <u>ΤΕΑCH POSITIONS MENU</u>

ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

1/Q.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τη ΒΑΣΗ του βραχίονα αριστερά/δεξιά αντίστοιχα.

2/W.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τον ΩΜΟ (SHOULDER) του βραχίονα πάνω/κάτω αντίστοιχα.

3/Ε.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τον ΑΓΚΩΝΑ (ELBOW) του βραχίονα πάνω/κάτω αντίστοιχα.

4/R.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τον ΚΑΡΠΟ (WRIST) του βραχίονα πάνω/κάτω αντίστοιχα.

5/Τ.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τον ΚΑΡΠΟ (WRIST) του βραχίονα αριστερά/δεξιά αντίστοιχα.

6/Υ.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τον κινητήρα #6 μπρος/πίσω.

7/U.....Τα πλήκτρα αυτά μετακινούν τον κινητήρα #7 μπρος/πίσω.

Ο/C.....Ανοίγει/Κλείνει την αρπαγή.

F/S.....Ρυθμίζουν την ταχύτητα της κίνησης ΓΡΗΓΟΡΑ/ΑΡΓΑ (1-9). Η κίνηση μπορεί να περιλαμβάνει μέχρι και 30 παλμούς του ENCODER. Η ταχύτητα 1 είναι ενός παλμού (αργή!!!!) ενώ όσο αυξάνεται η ταχύτητα, αυξάνονται και οι παλμοί. Στη γρήγορη ταχύτητα (FAST) δεν ρυθμίζουμε παλμούς.

G.....Μετακινεί τον βραχίονα σε μια προκαθορισμένη θέση

Ρ.....Σημειώνει την παρούσα ΘΕΣΗ του βραχίονα στην μνήμη του Η/Υ.
 (Μας ζητάει να αριθμήσουμε την παρούσα θέση με ένα αριθμό από το 1.....100)

L.....Δείχνει ΛΙΣΤΑ ή ΣΒΗΝΕΙ θέσεις.

Η......Μηδενίζει τις συντεταγμένες της παρούσας θέσης και την θεωρεί σαν νέα HOME POSITION.

<ESC>....Επιστρέφει στο MAIN MENU.

LIST/DELETE POSITION

- **1.** LIST POSITION ...
- **2.** LIST FROM POSITION ...
- **3.** DELETE POSITION ...
- 4. DELETE FROM POS ... TO POS ...
- 5. DELETE ALL
- 6. PRINT POSITIONS (TO PRINTER)

<esc> -RETURN TO TEACH POSITIONS MENU</esc>								
#	<u>AX-1</u>	<u>AX-2</u>	<u>AX-3</u>	<u>AX-4</u>	<u>AX-5</u>	<u>AX-6</u>	<u>AX-7</u>	
х	XXXX							
х	XXXX							
х	XXXX							
ROBOT PRESENT POSITION IS:								
	XXXX							

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

$\underline{ EM\Phi ANI \Sigma H \ \Lambda I \Sigma T A \Sigma \ \Theta E \Sigma E \Omega N \ H \ \Delta I A \Gamma P A \Phi H \ \Theta E \Sigma E \Omega N } \\ \underline{ LIST/DELETE \ POSITIONS}$

ΕΠΕΞΕΓΗΣΕΙΣ

List position: Παρουσιάζει τις συντεταγμένες ΜΙΑΣ καθορισμένης θέσης σε όλους τους άξονες του βραχίονα.

<u>List from</u> : Παρουσιάζει τις συντεταγμένες ΑΠΟ ΑΥΤΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΠΟΜΕΝΕΣ

Delete position : Σβήνει την Χ-θέση από την μνήμη

<u>Delete from Pos...to Pos</u>...:Σβήνει τις συντεταγμένες από την θέση... έως την θέση...

Delete All: Σβήνει όλες τις θέσεις από την μνήμη του Η/Υ.

Print Position : Εκτυπώνει τις συντεταγμένες των θέσεων

<u><ESC></u> : Επιστρέφει στο TEACH POSITIONS MENU

EDIT PROGRAM (OFF-LINE)

O/C OPEN/CLOSE GRIPPER

- 1 GO POSITION ...
- I INSERT LINE ...
- X REPLACE LINE ...
- L LIST/DELETE

<ESC> RETURN TO MAIN MENU

[R]

<u>OFF-LINE ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</u> <u>EDIT PROGRAM (OFF-LINE)</u>

ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ:

- Ο/C : Εντολή για να ανοίξει/κλείσει την αρπαγή
- <u>1</u> :Εντολή για να στείλει τον βραχίονα σε μια καθορισμένη θέση
- <u>Ι</u> :Χρησιμοποιείται για να εισάγουμε επιπρόσθετες γραμμή(ες) σε ένα ήδη γραμμένο πρόγραμμα.
- Χ :Αντικαταστεί μια υπάρχουσα γραμμή (εντολή) σε μια άλλη νέα.
- <u>L</u> : Μεταφορά στην οθόνη για ΛΙΣΤΑ/ΔΙΑΓΡΑΦΗ γραμμών στο πρόγραμμα.
- <u><ESC></u> :Επιστρέφει στο MAIN MENU.

LIST/DELETE PROGRAM

- 1. LIST LINE ...
- 2. LIST FROM LINE ...
- **3.** DELETE LINE...
- 4. DELETE FROM LINE ... TO LINE ...
- 5. DELETE ALL ...
- 6. PRINT PROGRAM (WITH PRINTER ONLY) <ESC> - RETURN TO EDIT PROGRAM MENU

[R]

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

$\frac{\Lambda I \Sigma T A / \Delta I A \Gamma P A \Phi H \Pi P O \Gamma P A M M A T O \Sigma}{LIST / DELETE PROGRAM}$

<u>ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ</u>

<u>List line</u>	: Παρουσιάζει την γραμμή…			
List from line	: Παρουσιάζει όλες τις γραμμές μετά την γραμμή			
Delete line	: Σβήνει την γραμμή			
Delete from line	: Σβήνει από την γραμμή μέχρι την γραμμή			
Delete all	: Σβήνει όλες τις γραμμές του προγράμματος			
Print program	: Εκτυπώνει το πρόγραμμα.			
< <u>ESC></u>	: Επιστρέφει στο EDIT PROGRAM (OFF – LINE)MENU			

PROGRAM HANDLING MENU

SAVE PROGRAM
 LOAD PROGRAM
 DELETE PROGRAM
 CATALOG

[R]

<u>ΜΕΝΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</u> <u>PROGRAM HANDLING MENU</u>

ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

<u>SAVE PROGRAM</u> : Αποθηκεύει ένα πρόγραμμα από την μνήμη του Η/Υ σε μια δισκέτα. (Η ονομασία του προγράμματος δεν πρέπει να ξεπερνά τους 8 χαρακτήρες συν 3 χαρακτήρες extension. Συνίσταται να δίνονται τα γράμματα .L1, .L2, .L3 (Level 1, Level 2, Level 3) για extension .) π.χ. Save DEMO.L1

LOAD PROGRAM	: Φορτώνει ένα πρόγραμμα από τη δισκέτα στην μνήμη του Η/Υ.
DELETE PROGRAM	:Σβήνει ένα πρόγραμμα.
<u>CATALOG</u>	: Δημιουργεί ένα κατάλογο προγραμμάτων .
<u><esc></esc></u>	: Επιστρέφει στο ΜΑΙΝ ΜΕΝU.

RUN PROGRAM MENU

 RUN SINGLE LINE
 RUN SINGLE CYCLE
 RUN CONTINUOUSLY
 JUMP TO LINE ...
 PRESS "G" KEY TO LET THE ROBOT RUN PRESS "B" FOR IMMEDIATE BRAKE
 ANY OTHER KEY FOR REGULAR STOP
 <ESC> - RETURN TO MAIN MENU

----- STOP NEXT LINE ->

> PRESS "C" TO CONTINUE PRESS "M" TO RETURN TO MENU

$\frac{\text{MENOY FIA THN EKTEAESH TOY ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟS}}{\text{RUN PROGRAM MENU}}$

ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

<u>RUN SINGLE LINE</u> : Εκτελεί μια ΓΡΑΜΜΗ του προγράμματος κάθε φορά που πατάμε το πλήκτρο "G"

<u>RUN SINGLE CYCLE</u> :Εκτελεί μια φορά το πρόγραμμα από το δείκτη προγράμματος * μέχρι το τέλος.

<u>RUN CONTINUOUSLY</u> :Εκτελεί ολόκληρο το πρόγραμμα ΣΥΝΕΧΩΣ και αδιάκοπα.

<u>JUMP TO LINE</u>... :Τοποθετεί το δείκτη προγράμματος στη γραμμή Στη συνέχεια μπορούμε να τρέξουμε το πρόγραμμα από αυτή τη γραμμή και κάτω.

<u>PRESS "G" (ΠΛΗΚΤΡΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ</u>) : πατώντας το πλήκτρο "G" μπορούμε να τρέξουμε το πρόγραμμά μας είτε εξ' αρχής είτε κατόπιν διακοπής.

<u>"B" FOR IMMEDIATE BRAKE (ΣΤΑΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ)</u> : Διακόπτει αμέσως τη λειτουργία χωρίς να χάσει τα δεδομένα. (Πατώντας το "C" η λειτουργία συνεχίζει ή με πατώντας το "M" επιστρέφει στο MAIN MENU.)

<u>ΣΗΜΕΙΩΣΗ</u> : Κάθε άλλο πλήκτρο εκτός του "Β" προκαλεί διακοπή μετά το τέλος της τρέχουσας γραμμής (εντολής).

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΠΕΙΡΑΜΑ #1

ΚΙΝΗΣΗ ΒΡΑΧΙΟΝΑ-ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΡΠΑΓΗΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:

- □ SCORBOT -ER III
- **CONTROLLER**
- **u** IBM PC
- $\Box \quad \Delta I\Sigma KETA DOS 3.2$
- $\square \quad \Delta I\Sigma KETA \ SCORBASE \ LEVEL 1$

AΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ: ΑΣΚΗΣΗ #1. ΦΥΛΛΑΔΙΟ (scorbase level 1)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

Κάντε Boot στον P.C. χρησιμοποιώντας την δισκέτα του DOS. Εισάγεται στον P.C. την δισκέτα της SCORBASE level 1 , και τύπωσε GO < ENTER> Αμέσως μόλις φορτωθεί το LEVEL 1 θα εμφανιστεί στην οθόνη το MAIN MENU (Σελίδα 18)

Διαλέξτε το TEACH POSITION MENU (Σελίδα 19) πατώντας το "1". Χρησιμοποιώντας τις πρώτες 5 γραμμές εντολών (1/Q......5/T) εξοικειωθείτε με τις κινήσεις του βραχίονα. Φέρτε το βραχίονα στην οριζόντια θέση όπως στο διπλανό σχήμα

$\overline{}$		
	[

Συμπληρώστε τον πίνακα 1-1.

ESHED ROBOTEC

MAIN MENU

1. TEACH POSITIONS

- **2.** EDIT PROGRAM (OFF-LINE)
- **3.** PROGRAM HANDLING
- 4. RUN PROGRAM

<CAPS LOCK> SHOULD BE PRESSED DOWN

[R]

TEACH POSITIONS MENU

1/Q MOVE BASE RIGHT/LEFT 2/W MOVE SHOULDER UP/DOWN 3/E MOVE ELBOW UP/DOWN 4/R MOVE WRIST-PITCH UP/DOWN 5/T MOVE WRIST-ROLL RIGHT/LEFT 6/Y MOVE AXIS 6 +/-7/U MOVE AXIS 7 +/-O/C OPEN/CLOSE GRIPPER F/S FAST/SPEED "0" MOVEMENT G GO TO POSITION ... P RECORD POSITION ... L LIST/DELETE POSITIONS H SET PRESENT POSITION AS HOME <REP> - FOR LONG MOVE (WITH APPLE 2+ ONLY) <ESC> - RETURN TO MAIN MENU

[R

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-1		
ПРАΞН	ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΒΡΑΧΙΟΝΑ (π.χ. Βάση)	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ (π.χ. αριστερά)
πάτα "1" 3 φορές		
πάτα "Q" δυο		
πάτα "2" μια		
πάτα "W" οκτώ		
πάτα "3" επτά		
πάτα "Ε" δυο		
πάτα "4" τέσσερες		
πάτα "R" τρεις		
πάτα "5" 16-φορές		
πάτα "Τ" 10-φορές		

ΕΡΩΤΗΣΗ: Τι κάνουν τα πλήκτρα 6/Υ/7/U;ΓΙΑΤΙ;

- Διαλέξτε ένα άξονα του βραχίονα και πατήστε το αντίστοιχο πλήκτρο πολλές φορές (ΠΡΟΣΟΧΗ ΜΗΝ ΞΕΠΕΡΑΣΕΤΕ ΤΑ ΟΡΙΑ ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ) Η κίνηση αυτή λέγεται ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗ.
- Πατήστε τώρα το ίδιο πλήκτρο συνεχώς πατημένο .Η κίνηση αυτή λέγεται ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ.

ΕΡΩΤΗΣΗ: * Πού νομίζετε ότι χρησιμοποιείται η κάθε κίνηση;

*ΔΟΥΛΕΨΤΕ με τα πλήκτρα F/S και Ο/C. Τι παρατηρείτε;

<u>ΠΕΙΡΑΜΑ 2</u>

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (OFF LINE) ΕΠΙΠΕΔΟ 1

- 1. Από το μενού διδασκαλίας θέσεων (teach position menu) μετακινήστε τον βραχίονα σε μια θέση της αρεσκείας σας.
- Πατήστε το «P» (RECORD POSITION 1-100) . Η εντολή αυτή καταγράφει τις συντεταγμένες της παρούσας θέσης του βραχίονα στην μνήμη του Η/Υ. Το πρόγραμμα περιμένει να του δώσετε έναν αριθμό από το 1 μέχρι το 100 για να ονομάσει την συγκεκριμένη θέση.
- 3. Ονομάστε τη θέση'1' (πατήστε '1' και <ENT>)
- 4. Επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία για άλλες τρεις θέσεις. (Ονομάστε αυτές : 2,3,4)

Βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχουν εμπόδια στον χώρο εργασίας του βραχίονα.

Πατήστε το "G" (GO POSITION) και μετά το '1' < ENT>

Τι παρατηρείτε ;.....

Πατήστε το "G" (GO POSITION) και μετά το '2' <ENT>

Τι παρατηρείτε ;.....

Αλλάξτε την ταχύτητα κίνησης του βραχίονα σε speed 4 ("S" & "4" < ENT>) Πατήστε το "G" (GO POSITION) και μετά το '3' <ENT>

Τι παρατηρείτε ;.....

Αλλάξτε την ταχύτητα κίνησης του βραχίονα σε speed 9 ("S" & "9" < ENT>) Πατήστε το "G" (GO POSITION) και μετά το '4' <ENT>

Τι παρατηρείτε ;.....

Κάθε θέση (1,2,3,4) που έχει καταγραφεί στην μνήμη μπορεί να εμφανιστεί με τις ακριβείς συντεταγμένες της στην οθόνη του Η/Υ.

Autó gívetai me to "L" LIST / DELETE POSITIONS MENU (apó to TEACH POSITION MENU) . Dokimáste tic duvatótytec tou / DELETE POSITIONS MENU.

Σβήστε τη θέση 3

Γυρίστε στο TEACH POSITION MENU με < ESC> και δοκιμάστε να πάτε τον βραχίονα στη θέση 3.

Τι παρατηρείτε ;....

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ρυθμίστε την ταχύτητα στο FAST .





Μετακινήστε τον βραχίονα και καταγράψτε τις 4 παραπάνω θέσεις 1,2,3,4 όπως αντιστοιχούν στο παραπάνω σχήμα.

Πηγαίνετε στο MAIN MENU και μετά στο EDIT PROGRAM MENU. Στη συνέχεια θα γράψουμε ένα πρόγραμμα που θα μετακινεί τον βραχίονα από τη θέση '3' στην θέση '1' και μετά στην '2'.

- Πάτα '1'
 Θα εμφανιστεί το μήνυμα : '1 GO POSITION'
 Πληκτρολογήστε τον αριθμό 3 (για τη θέση 3)
- Πάτα '1'

Θα εμφανιστεί το μήνυμα : ' 2 GO POSITION' Πληκτρολογήστε τον αριθμό 1 (για τη θέση 1)

Πάτα '1'

Θα εμφανιστεί το μήνυμα : ' 3GO POSITION' Πληκτρολογήστε τον αριθμό 2 (για τη θέση 2)

Το πρόγραμμα τελείωσε.

Πηγαίνετε στο MAIN MENU και μετά στο PROGRAM HANDLING MENU. Στη συνέχεια σώστε το πρόγραμμα σαν 'ΟΜΑΔΑ.L1'

Πηγαίνετε στο MAIN MENU και μετά στο RUN PROGRAM MENU. Δοκιμάστε τις διάφορες επιλογές και αναφέρετε παρατηρήσεις για την κάθε μία.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Στη συνέχεια θα προσθέσουμε στο υπάρχων πρόγραμμα ορισμένες εντολές ώστε να ΑΝΟΙΓΕΙ ΤΗΝ ΑΡΠΑΓΗ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ # 1 ΚΑΙ ΝΑ ΤΗΝ ΚΛΕΙΝΕΙ ΣΤΗ ΘΕΣΗ #2. Πάμε πίσω στο EDIT PROGRAM ΜΕΝU και μετά επιλέγουμε το

Παμε πισω στο EDIT PROGRAM MENU και μετα επιλεγουμε το LIST/DELETE PROGRAM

Πάτα "2"

θα εμφανιστεί το μήνυμα "LIST FROM LINE" Πληκτρολογήστε τον αριθμό 1, (για τη ΓΡΑΜΜΗ 1...)

Αμέσως θα δούμε μια λίστα του προγράμματος.

ΓΥΡΙΖΟΥΜΕ στο "EDIT PROGRAM"

Πάτα "Ι" θα εμφανιστεί το μήνυμα "INSERT LINE …" Πληκτρολόγησε τον αριθμό 3 (για τη ΓΡΑΜΜΗ 3…" <ENTER>)

Πάτα "O" θα εμφανιστεί το μήνυμα : "3 OPEN GRIPPER" Πάτα <ENTER>

Προσέξτε ότι το ίδιο το πρόγραμμα ΑΝΑΡΙΘΜΕΙ ΤΙΣ ΓΡΑΜΜΕΣ.

Πάτα "C" θα εμφανιστεί το μήνυμα : "6 CLOSE GRIPPER" ΠΑΤΑ <ENTER>

Μετά σώστε το πρόγραμμα (ASK.L1) και τρέξτε το. Τέλος δημιουργείστε ένα δικό σας πρόγραμμα που να μεταφέρει ένα "κύβο" από την θέση #3 και να τον αφήνει στη θέση #4.(Η διαδρομή θα είναι #3,#1,#2,#4)

ΣΩΣΤΕ το πρόγραμμά σας .!

ΑΣΚΗΣΗ 2

SCORBASE ENIMEAO 2 (SCORBASE LEVEL 2)

(1ο μέρος)

ESHED ROBOTEC

MAIN MENU

- **1.** TEACH POSITIONS
- **2.** EDIT PROGRAM (OFF-LINE)
- 3. PROGRAM HANDLING
- 4. RUN PROGRAM
- 5. HOME

<CAPS LOCK> SHOULD BE PRESSED DOWN

ROBOT IS NOT SYNCHRONIZED PLEASE SELECT HOME MENU

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ

<u>ПЕІРАМА 1о</u>

<u>ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ "HARD HOME"</u>

<u>ΣΚΟΠΟΣ:</u> ΝΑ ΜΑΘΟΥΝ ΟΙ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ ΤΟΝ ΟΡΟ HARD ΗΟΜΕ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ.

<u>ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ:</u> Η θέση ΗΟΜΕ είναι μια συγκεκριμένη θέση του βραχίονα στο χώρο. Η θέση αυτή χρησιμοποιείται σαν αρχικό σημείο αναφοράς. Όλες οι συντεταγμένες των αξόνων στο σημείο ΗΟΜΕ είναι ίσες με μηδέν. Κάθε φορά λοιπόν που θέτουμε σε λειτουργία τον βραχίονα ,πρέπει ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ να τοποθετήσουμε (καλύτερα να ρυθμίσουμε) τον βραχίονα στη θέση αναφοράς, στη θέση HOME. (Σχ. 1-2).

Μόνο αφού έχουμε στείλει το βραχίονα στη θέση



ΘΕΣΗ HARD HOME

<u>Σχήμα 2.1</u>

ΗΟΜΕ μπορούμε να φορτώσουμε ένα ήδη δημιουργημένο πρόγραμμα και να το εκτελέσουμε με ακρίβεια .Ο βραχίονας εντοπίζει τη θέση ΗΟΜΕ χρησιμοποιώντας τους τερματικούς διακόπτες (LIMIT SWITCH) που βρίσκονται στις ενώσεις του βραχίονα. Ο ελεγκτής (controller) μετακινεί μια ένωση του βραχίονα , μέχρι να "πατηθεί" ο τερματικός διακόπτης της ένωσης (π.χ. ο ελεγκτής (controller) θα μετακινεί τη ΒΑΣΗ μέχρι να πατηθεί ο τερματικός διακόπτης της ΒΑΣΗΣ) . Στη συνέχεια θα ακινητοποιηθεί αυτή η ένωση και θα επαναλάβει την ίδια διαδικασία για την επόμενη ένωση (π.χ. τον ώμο SHOULDER) κ.ο.κ.

Στο τέλος ο βραχίονας θα έχει τη θέση του σχήματος 2.1 που ονομάζεται HARD HOME.

Ο χειριστής του βραχίονα μπορεί στη συνέχεια να επιλέξει αυθαίρετα μια δική του θέση στον χώρο χρησιμοποιώντας το HOME MENU ,(που θα δούμε στην άσκηση αργότερα) και να την ορίσει σαν θέση HOME του βραχίονα.

ΠΡΟΣΟΧΗ: <u>Μην μπερδεύετε τη θέση HARD HOME (που</u> εντοπίζεται από τους τερματικούς διακόπτες) με την θέση <u>HOME (που δημιουργούμε εμείς).</u>

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

Κάντε BOOT στο PC χρησιμοποιώντας την δισκέτα του DOS και στη συνέχεια εισάγετε στο PC τη δισκέτα SCOREBASE LEVEL 2 και τυπώστε:

GO "ENTER"

Αμέσως μόλις φορτωθεί το LEVEL 2 θα εμφανιστεί το MAIN ΜΕΝU όπως φαίνεται παρακάτω .

Προσέξτε την ομοιότητα του LEVEL 2 με το LEVEL 1.Η διαφορά είναι ότι στο LEVEL 2 MAIN MENU υπάρχει και η καινούρια επιλογή :

5.HOME

ESHED ROBOTEC

MAIN MENU

TEACH POSITION
 EDIT PROGRAM (OFF -LINE)
 PROGRAM HANDLING
 RUN PROGRAM
 HOME

<CAPS LOCK> SHOULD BE PRESSED DOWN

ROBOT IS NOT SYNCHRONISED PLEASE SELECT HOME MENU

Από το MAIN MENU επιλέξατε το HOME MENU.
 Τύπωσε: 5 " ENTER"
 Αμέσως θα εμφανιστεί το HOME MENU όπως φαίνεται παρακάτω .

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Κάθε άλλη επιλογή εκτός του HOME MENU πρέπει να αποφεύγεται γιατί δεν έχουμε τοποθετήσει το βραχίονα στο αρχικό σημείο HARD HOME, με αποτέλεσμα να μη μπορούμε να τρέξουμε ένα ήδη δημιουργημένο πρόγραμμα.

HOME MENU

1/Q	MOVE	BASE	RIGHT/LEFT
2/W	MOVE	SHOULDER	UP / DOWN
3/E	MOVE	ELBOW	UP / DOWN
4/R	MOVE	WRIST-PITC	H UP / DOWN
5/T	MOVE	WRIST-ROLI	L RIGHT/LEFT
6/Y	MOVE	AXIS 6	+ / -
7/U	MOVE	AXIS 7	+ /-
O/C	OPEN/CI	OSE GRIPPE	R
F/S	FAST/SP	EED O MOV	/EMENT
J/K	TURN O	N/OFF OUT	PUT
Н	SET PRE	SENT POSITI	ON AS HOME

PRESS "G" TO SYNCHRONIZE THE ROBOT ANY OTHER KEY WILL STOP THE ROBOT <ESC> - RETURN TO MAIN MENU

<u>STOP</u>

Όπως βλέπετε το HOME MENU μοιάζει αρκετά με το TEACH POSITION MENU που είδαμε στο LEVEL 1. (Η μόνη διαφορά είναι πως με τα πλήκτρα J/K θέτουμε ON ή OFF μια από τις οκτώ εισόδους του controller.)

To HOME MENU επιτρέπει στο χρήστη να φέρει το βραχίονα σε μια από τις δυο θέσεις:

α). Στην HARD HOME

β). Σε μια αυθαίρετη θέση HOME.

Πατήστε "G".

Αμέσως ο υπολογιστής θα ενεργοποιήσει ένα πρόγραμμα HOME αυτόματου εντοπισμού της θέσης HARD HOME.

Παρατηρήστε τα μηνύματα που εμφανίζονται στην οθόνη: π.χ. BASE IS AT HOME

και τούς αντίστοιχους ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ.
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

To HOME πρόγραμμα μπορεί να σταματήσει πριν την τελική θέση HARD HOME για έναν από τους τρεις παρακάτω λόγους:

1). Διακοπή από το SOFTWARE όταν το ίδιο το πρόγραμμα εντοπίζει βλάβη. Εμφανίζει τα μηνύματα :

MOTOR X ERROR όπου χ=1,2,3...,7 αριθμός κινητήρα PRESS "C" TO CONTINUE PRESS "M" TO RETURN TO MENU

(Πατώντας "C" το πρόγραμμα ξαναλειτουργεί μόνο αν έχει διορθωθεί η βλάβη).

2). ΔΙΑΚΟΠΗ-ΣΤΑΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ που προκλήθηκε από το πάτημα του πλήκτρου "B".

(Ξαναρχίζει με "C").

3). ΔΙΑΚΟΠΗ του προγράμματος από το ΧΡΗΣΤΗ. Πατώντας οποιοδήποτε κουμπί ,εκτός των "G" και "B", προκαλούμε διακοπή .

(Πατώντας "G" γυρίζουμε στο ΗΟΜΕ πρόγραμμα).

Mólic ftásei o braxíonac sto HARD HOME , patúste $<\!\!ESC\!\!>$ gia na gurísete sto MAIN MENU .

Εμφανίζεται τώρα το μήνυμα :

"ROBOT IS NOT SYNCHRONISED" "PLEASE SELECT HOME MENU" NAI .

Ξαναγυρίστε στο HOME MENU. Μετακινήστε το βραχίονα σε μια οριζόντια θέση

Πατήστε "Η" για να ορίσετε τη θέση αυτή σαν HOME.

ΕΡΩΤΗΣΗ: Ποια η διαφορά της HARD HOME και της θέσης HOME;

<u>TEIPAMA 1</u>

<u>ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟ SCORBASE LEVEL 2</u>

ΣΚΟΠΟΣ: Να εξοικειωθούν οι σπουδαστές με τις καινούριες εντολές του Level 2.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε όλα τα MENU του Level 2, περιγράφοντας ταυτόχρονα ότι καινούριο συναντάμε:

MAIN MENU

Η μοναδική διαφορά από το Level 1 είναι η εκλογή "5. HOME", που μας μεταφέρει στο HOME MENU το οποίο μας επιτρέπει το μηδενισμό όλων των συντεταγμένων των αξόνων σε ένα συγκεκριμένο σημείο στο χώρο. Βλέπε ΠΕΙΡΑΜΑ #1.

SCORBASE LEVEL 2

ESHED ROBOTEC

MAIN MENU

TEACH POSITIONS
 EDIT PROGRAM (OFF-LINE)
 PROGRAM HANDLING
 RUN PROGRAM
 HOME

<CAPS LOCK> SHOULD BE PRESSED DOWN ROBOT IS NOT SYNCHRONIZED

TEACH POSITIONS MENU

1/Q	MOVE	BASE		RIGHT/LEFT
2/W	MOVE	SHOULDI	ER	UP/DOWN
3/E	MOVE	ELBOW		UP/DOWN
4/R	MOVE	WRIST-PI	TCH	UP/DOWN
5/T	MOVE	WRIST-R	OLL	RIGHT/LEFT
6/Y	MOVE	AXIS-6		+/-
7/U	MOVE	AXIS-7		+/-
O/C	OPEN/	CLOSE GI	RIPPE	R
F/S	FAST/S	SPEED "O	" MO	VEMENT
J/K	TURN	ON/OFF C	UTPU	JT
G/H	GO TO) POSITIO	Ν	./GO HOME
Р	RECO	RD POSIT	ION	
L	LIST/D	ELETE PO	OSITI	ONS

<REP>-FOR LONG MOVE (WITH APPLE 2+ ONLY) < ESC>- RETURN TO MAIN MENU

[R]

- J.... Εενεργοποιεί (θέτει ON) μια από τις 8 εξόδους του ελεγκτή (controller). (Βλέπε στην επόμενη σελίδα τις εισόδους και εξόδους του controller (σχήμα 2.2).
- Κ... Απενεργοποιεί (θέτει OFF) μια συγκεκριμένη έξοδο.
- Η... Στέλνει το βραχίονα στη θέση ΗΟΜΕ.

Πριν προχωρήσετε την άσκηση, προκαθορίστε τέσσερις τυχαίες θέσεις στο χώρο #1,#2, #3, #4.

LIST/ DELETE POSITIONS

1.	LIST	POSITION
2.	LIST	FROM POSITION

- **3.** DELETE POSITION ...
- 4. DELETE FROM POS ... TO POS ...
- **5.** DELETE ALL ...

6. PRINT POSITIONS (TO PRINTER	R))
---------------------------------------	----	---

<esc>-</esc>	RETURN	ΤO	TEACH	POSITIONS	MENU

	<u>AX-1</u>	<u>AX-2</u>	<u>AX-3</u>	<u>AX-4</u>	<u>AX-5</u>	<u>AX-6</u>	<u>AX-7</u>
х	XXXX						
х	XXXX						
х	XXXX						

ROBOT PRESENT POSITION IS:

v	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
л	лллл	лллл	лллл	лллл	лллл	лллл	лллл

EDIT PROGRAM (OFF-LINE)

O/C OPEN /CLOSE GRIPPER

- 1 GO POSITION ... FAST/SLOW
- 2 WAIT ... SECONDS
- 3 IF INPUT #...ON JUMP TO...
- 4/R TURN ON/OFF OUTPUT ...
- 5 JUMP TO LINE ...

I - INSERT LINE X - REPLACE LINE ... L - LIST /DELETE <ESC> - RETURN TO MAIN MENU

[R]

1...Στέλνει το βραχίονα σε μια συγκεκριμένη θέση ... με δυνατότητα επιλογής της ταχύτητας κίνησης .Αν πατήσουμε την εντολή "1" GO POSITION ... ο υπολογιστής θα περιμένει να δώσουμε τη θέση . Αφού δώσουμε τη θέση (π.χ. 4 <ENTER>) θα εμφανιστεί αμέσως μετά το μήνυμα FAST/SLOW, υπενθυμίζοντας μας να επιλέξουμε ταχύτητα. Αν πατήσουμε "S" (SLOW=APΓA) μας ζητά να καθορίσουμε την αργή ταχύτητα (1.....9).

2...WAIT SECONDS

Η εντολή αυτή καθυστερεί ... seconds την εκτέλεση της επόμενης εντολής.

- 3... If INPUT # ... ON JUMP TO ... Ελέγχει την κατάσταση μιας συγκεκριμένης εισόδου του controller και κάνει jump,σε μια συγκεκριμένη γραμμή του προγράμματος αν η είσοδος είναι "ON"
- 4/R TURN ON /OFF OUTPUT #.... *
 4...Ενεργοποιεί μια έξοδο #...
 R...Απενεργοποιεί μια έξοδο #...

5 JUMP TO LINE #...Εντολή άμεσης μεταβίβασης (jump) σε μια συγκεκριμένη γραμμή ... χωρίς συνθήκες.

* $\Pi APATHPH\SigmaH*$

Όταν ενεργοποιούμε μια συγκεκριμένη έξοδο ανάβει το αντίστοιχο LED του controller και σβήνει όταν απενεργοποιήσουμε (με την εντολή TURN OFF) την έξοδο.

LIST / DELETE PROGRAM

- **1.** LIST LINE ...
- **2.** LIST FROM LINE ...
- **3.** DELETE LINE ...
- **4.** DELETE FROM LINE ... TO LINE ...
- 5. DELETE ALL
- **6.** PRINT PROGRAM (WITH PRINTER ONLY)
- < ESC > RETURN TO MAIN MENU

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

PROGRAM HANDLING MENU

SAVE PROGRAM
 LOAD PROGRAM
 DELETE PROGRAM
 CATALOG
 < ESC > - RETURN TO MAIN MENU

Καμία αλλαγή. Μην ξεχνάτε όμως πως δουλεύετε με το Level 2 και επομένως πρέπει να χρησιμοποιείται το χαρακτηριστικό filename .L2 <u>RUN PROGRAM MENU</u>

> RUN SINGLE LINE
> RUN SINGLE CYCLE
> RUN CONTINUOUSLY]
> JUMP TO LINE ...
> 5/T DISPLAY ON/OFF
> PRESS "G" KEY TO LET THE ROBOT RUN PRESS "B" FOR IMMEDIATE BRAKE
> ANY OTHER KEY FOR REGULAR STOP
> < ESC> RETURN TO MAIN MENU

------ |<u>STOP</u>|

NEXT LINE->

> PRESS "C" TO CONTINYE PRESS "M" TO RETURN TO MENU

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ

5.DISPLAY ON . Επιτρέπει την απεικόνιση της εκτελούμενης εντολής στην οθόνη.

To HOME MENU είναι όμοιο με το TEACH POSITION MENU (Βλέπε πείραμα #1)

		HOME N	<u>IENU</u>
1/Q	MOVE	BASE	RIGHT/LEFT
2/W	MOVE	SHOULDER	UP/DOWN
3/E	MOVE	ELBOW	UP/DOWN
4/R	MOVE	WRIST-PITC	H UP/DOWN
5/T	MOVE	WRIST-ROLL	L RIGHT/LEFT
6/Y	MOVE	AXIS - 6	+/-
7/U	MOVE	AXIS - 7	+/-
O/C	OPEN/	CLOSE GRIPP	PER
F/S	FAST/S	SPEED "O" MO	OVEMENT
J/K	TURN	ON/OFF OUTI	PUT
Η	SET PR	ESENT POSIT	TON AS HOME

ANY OTHER KEY WILL STOP THE ROBOT < ESC > - RETURN TO MAIN MENU

|STOP |

<u>ΠΕΙΡΑΜΑ 2</u>

$\frac{E \pm A \Sigma K H \Sigma H \Sigma T H N \Pi P A K T I K H}{"\Pi I A \Sigma E K A I TO \Pi O \Theta E T H \Sigma E "}$ PICK AND PLACE PRACTICE

Χρησιμοποιώντας το Level 2, δημιουργείστε ένα πρόγραμμα με το οποίο ο βραχίονας θα πιάνει ένα μικρό τουβλάκι (κύβο) από τη θέση #1 και θα το αφήνει στη θέση #4.

Χρησιμοποιείστε τις παρακάτω θέσεις.



Απαραίτητη προϋπόθεση και απαίτηση είναι να ακολουθείται η διαδρομή #1,#2,#3,#4 καθώς και να καθυστερεί ο βραχίονας 3 sec στη θέση #2 και #3.

Σώστε το πρόγραμμά σας με το "1 TEAM_x.L2". Κάντε RESET στον P.C. και ξανατρέξτε το πρόγραμμά σας.

Στην συνέχεια βελτιώστε το ίδιο πρόγραμμα προσθέτοντας τις θέσεις #5 και #6, όπως ακριβώς δείχνει το παρακάτω σχήμα.



Ο βραχίονας θα κινείται με τις ταχύτητες του σχήματος . Σβήστε τις εντολές καθυστέρησης αλλά ρυθμίστε να ανάβει το LED της αντίστοιχης θέσης (π.χ. TURN # 1 ON).

Στο τέλος κάθε κύκλου εργασίας να καθυστερεί 10 seconds. Σώστε το πρόγραμμά σας ! "2 TEAMx .L2" .

ΑΣΚΗΣΗ 3

<u>Τίτλος: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΙΣΟΔΩΝ-ΕΞΟΔΩΝ</u> (I/O applications) ΜΕ ΤΟ SCORBASE LEVEL 2

Εισαγωγικά : Στο προηγούμενο εργαστήριο παρατηρήσαμε τις εντολές του Level 2 με τις αντίστοιχες δυνατότητές τους. Σε αυτή την άσκηση θα εξετάσουμε πιο προσεκτικά τις λειτουργίες εισόδων-εξόδων , θα δούμε αναλυτικά τα κυκλώματα εισόδων και εξόδων

(HARDWARE) και χρησιμοποιώντας τις ήδη γνωστές εντολές (Software :Level 2) θα προγραμματίσουμε τον βραχίονα για "έξυπνες" εφαρμογές Ε/Ε.

<u>ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΙΣΟΔΩΝ-ΕΞΟΔΩΝ (Ε/Ε)</u> (Σχ. 3.1)

Τα κυκλώματα Ε/Ε αποτελούνται από τα ακόλουθα:

1. Μια οριζόντια σειρά από 12 επαφές (τερματικές) με βίδες που συνδέουν 8 εισόδους στον controller. Οι πρώτες 4 βιδωτές επαφές (από τα αριστερά) είναι συνδεμένες με τη γείωση (GROUND) ενώ οι επόμενες 8 βιδωτές επαφές αποτελούν 8 "κανάλια" εισόδων που είναι συνδεμένα με το κύκλωμα εισόδου του μΕ. Οι 8 επαφές αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα την είσοδο 1, είσοδο 2,.....είσοδο 8.

Η ενεργοποίηση των σημάτων των εισόδων πραγματοποιείται με δυο διαφορετικούς τρόπους:

α) Συνδέοντας ένα μικροδιακόπτη (micro switch) μεταξύ μιας συγκεκριμένης βίδας INPUT και μιας τυχαίας βίδας GROUND.

β) Συνδέοντας ένα εξωτερικό σήμα τάσης (π.χ. μια τάση που έρχεται από έναν εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας), σε μια συγκεκριμένη βίδα INPUT και συνδέοντας επίσης την εξωτερική γείωση (π.χ. του αισθητήρα) στη γείωση του SCORBOT - ER III.

Τα χαρακτηριστικά της εξωτερικής τάσης προκαλούν τις ακόλουθες επιδράσεις :

2,5V - 24V INPUT "OFF" 0V - 1, 5 V INPUT "ON"

 Έξι σειρές συνδέσμων (connectors) που αποτελούνται από 3 βιδωτές επαφές η κάθε μία και χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν 8 εξόδους σε εξωτερικές συσκευές. Οι 8 έξοδοι σε δυο διαφορετικές ομάδες:

α) ΕΞΟΔΟΙ ΡΕΛΕ (Relay Outputs)

Οι έξοδοι 1 έως 4 είναι έξοδοι τύπου ρελέ και συμβολίζονται 1R, 2R, 3R και 4R.

Αποτελούνται από 3 βιδωτές επαφές:

- Η μεσαία βίδα είναι η κοινή επαφή COMMON.
- Η πάνω βίδα είναι επαφή κανονικά κλειστή του ρελέ (Normally Closed =N.C.).
- Η κάτω βίδα είναι η κανονικά ανοικτή επαφή του ρελέ (Normally Open = N.O.).

Όταν ενεργοποιείται το ρελέ οι καταστάσεις αλλάζουν, δηλαδή από την Ν. C. επαφή δε θα περνάει πια ρεύμα, ενώ το ρεύμα θα περνάει από την Ν.Ο.

ΠΡΟΣΟΧΗ!!! Το μέγιστο ρεύμα που διαρρέει ένα relay δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 4 amperes.

β) ΕΞΟΔΟΙ ΤΥΠΟΥ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ (OPEN COLLECTOR OUTPUTS)

Οι έξοδοι 5 έως και 8 είναι αυτού του τύπου. (Η λειτουργία τους φαίνεται στο σχήμα 3.1).

Χρησιμοποιώντας μόνο μια βίδα και είναι πολύ ευέλικτοι καθώς ο χρήστης αποφασίζει την τιμή της εξωτερικής τάσης (+V) που χρειάζεται στην εφαρμογή του.





Σημαντική παρατήρηση :Ποτέ μην συνδέετε τάση (+ V) απευθείας στον ανοικτό συλλέκτη χωρίς φορτίο.

Το φορτίο μπορεί να είναι αντίσταση, ρελέ, κινητήρας κ.τ.λ. Το φορτίο επίσης μπορεί να είναι μία είσοδος του συστήματος SCORBOT.

Στην παραπάνω περίπτωση Η τάση (+V) συμπεριλαμβάνεται , που σημαίνει ότι συνδέοντας μία έξοδο του robot σε μία άλλη είσοδό του θα έχουμε αποτέλεσμα απόλυτο συγχρονισμό I/O (εισόδων / εξόδων) .

Για να εφαρμόσετε μία έξοδο ανοικτού συλλέκτη απευθυνθείτε στις παρακάτω επεξηγήσεις:

ο MAXIMUM VOLTAGE SUPPLY 24 VOLTS Μέγιστη τάση



ο MAXIMUM CURRENT 0,5 AMPERES Μέγιστο ρεύμα

Δύο συνδέσεις προς τους κινητήρες . Αυτές οι συνδέσεις έχουν πολικότητα και λόγω αυτού δεν μπορεί να συνδεθεί σωστά με τύπο σύνδεση DB9.

<u>ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΤΡΑΠΕΖΙ ΜΙΚΡΟΔΙΑΚΟΠΤΩΝ</u> (THE EXPERIMENTAL (MICRO SWITCH) TABLE)

Η πειραματική (micro switch) τράπεζα αποτελείται από 4 μικροδιακοπτάκια, 1 λαμπάκι και 1 buzzer .(Σχήμα 3.3)

Σημ.: Ανοίξτε με ένα κατσαβίδι την πειραματική τράπεζα και παρατηρείστε από τι αποτελείται.

Το πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών είναι ένα εξάρτημα το οποίο παρέχει ουσιώδης ασκήσεις ώστε να βοηθήσει τον σπουδαστή να καταλάβει τις έννοιες των εισόδων και εξόδων χωρίς την ανάγκη πρόσθετου εξοπλισμού. Το πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών φαίνεται στο σχήμα 3.3



<u>Σχήμα 3.3</u>

Παρακάτω δίνονται τα χρώματα των καλωδίων και η σημασία τους.

Το πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών παρέχει την ταυτόχρονη λειτουργία 4 εισόδων του ελεγκτή και 2 εξόδων του ελεγκτή. Επίσης περιλαμβάνει εκτός των μικροδιακοπτών, ένα βομβητή και ένα λαμπάκι που λειτουργούν μέσω εσωτερικής μπαταρίας ενσωματωμένης στο τραπέζι. Το πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών αποτελείται από καλώδια τα οποία διαχωρίζονται ως εξής

<u>Outputs</u> (Red sleeve tubing) $E \equiv O \Delta O I$

-Lamp : brown, red	- Λάμπα: καφέ, κόκκινο *
-Buzzer: black, white	-Buzzer: Μαύρο, άσπρο *

Σημείωση : Όλα τα καλώδια έχουν μονωθεί στις άκρες τους , για την αποφυγή ακούσιας έναρξης του βομβητή ή του λαμπτήρα, η οποία θα προκαλέσει αποφόρτιση.

*Τα δυο καλώδια περιτυλίγονται από ένα κόκκινο ελαστικό σωλήνα

Inputs(Black	sleeve	tubing)	ΕΙΣΟΔΟΙ	(Μικροδιακοπτάκια)
-Input #1: purpl	le,gray		πορφυρό, γκρ	ίζο
-Input #2:green	, blue	πράσινο, μπλε		
-Input #3: yello	w, orange		κίτρινο, πορτο	οκαλί
-Input #4:brown	n, red		καφέ ,κόκκινα)

Τα ζεύγη των καλωδίων περιτυλίγονται από ένα μαύρο ελαστικό σωλήνα.

Το πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών επικοινωνεί με τον ελεγκτή του SCORBOT-ER III ως εξής:

Συνδέσεις εισόδων: Συνδέστε το επιθυμητό πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών είσοδοι (IN#1...IN#4) και στις δύο θέσεις σύνδεσης του επιθυμητού SCORBOT-ER III είσοδοι (IN#1...IN#8), στον σημείο σύνδεσης εισόδων που βρίσκεται πάνω στο panel του ελεγκτή του SCORBOT-ER III

Συνδέσεις εξόδων: Συνδέστε την έξοδο (Βομβητής , Λαμπάκι) του επιθυμητό πειραματικό τραπέζι μικροδιακοπτών στην θύρα COM και NO του επιθυμητού SCORBOT-ER III , σύνδεση εξόδου (OUT #1...OUT #4), που βρίσκεται πάνω στο panel του ελεγκτή του SCORBOT-ER III

Συντήρηση (Maintenance): Το σύστημα λειτουργεί χρησιμοποιώντας 2 μπαταρίες τύπου AA 1,5V οι οποίες είναι προσαρμοσμένες μέσα στο τραπέζι μικροδιακοπτών (για την λειτουργία μόνο του βομβητή και του λαμπτήρα.. Το σχήμα 3.4 δείχνει την σύνδεση του λαμπτήρα και του βομβητή στις κατάλληλες εξόδους. Οι μικροδιακόπτες που βρίσκονται στο τραπέζι δίνουν την δυνατότητα για την διεξαγωγή πειραμάτων με εισόδους αι εξόδους χωρίς την ανάγκη τοποθέτησης μικροδιακοπτών στην περιοχή εργασίας του robot.



<u>Σχήμα 3.4</u>

Το κύκλωμα του λαμπτήρα και του buzzer που βρίσκονται μέσα στο πειραματικό τραπέζι.

EDIT PROGRAM (OFF-LINE)

	O/C	OPEN /CLOSE GRIPPER		
	1	GO POSITION FAST/SLOW		
	2	WAIT SECONDS		
	3	IF INPUT # ON JUMP TO		
	4/R	TURN ON/OFF OUTPUT #		
	5	JUMP TO LINE #		
	I - Iì	NSERT LINE		
X - REPLACE LINE				
L - LIST/DELETE				
	<es< td=""><td>C> - RETURN TO MAIN MENU</td></es<>	C> - RETURN TO MAIN MENU		

[R]

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: "ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΤΟ LEVEL 2"

Σκοπός της άσκησης: Σκοπός της εφαρμογής είναι η εξοικείωση με τις εντολές του Level 2 καθώς και ο πειραματισμός με τις εισόδους και εξόδους του ρομποτικού συστήματος.

Περιγραφή της εφαρμογής:

- 1) Θα συνδέσουμε πρώτα απ' όλα την πειραματική τράπεζα.
- 2) Θα αναβοσβήνει το φως και ο βομβητής της τράπεζας μέχρι να ακουμπήσουμε ένα κύβο σε έναν από τους 4 τερματικούς διακόπτες.
- Θα μετακινεί το βραχίονα στην αντίστοιχη θέση που θα βρίσκεται ο κύβος.
- 4) Θα παίρνει τον κύβο από αυτή τη θέση και θα τον αφήνει πάνω στο βομβητής της πειραματικής τράπεζας.
- 5) Θα επαναλαμβάνει τη διαδικασία από το βήμα 2.

Για τη δική σας διευκόλυνση έχουμε ήδη προγραμματίσει τα παρακάτω:

10 Τερματικός διακόπτης τράπεζας: Συνδέεται με την INPUT #1 του ελεγκτή (Controller).

20 Τερματικός διακόπτης τράπεζας: Συνδέεται με την INPUT #2 του ελεγκτή (Controller).

30 Τερματικός διακόπτης τράπεζας : Συνδέεται με την INPUT #3 του ελεγκτή (Controller).

40 Τερματικός διακόπτης τράπεζας: Συνδέεται με την INPUT #4 του ελεγκτή (Controller).

Ο Λαμπτήρας της πειραματικής τράπεζας συνδέεται με την OUTPUT #1 του controller.

To BUZZER της πειραματικής τράπεζας με την OUTPUT #2 του ελεγκτή (Controller).

Έχουμε ορίσει με το TEACH POSITION ΜΕΝU τις ακόλουθες θέσεις:



Έχουμε ορίσει τις θέσεις #1 ,#2 , #3 ,#4 ,# 5 (πάνω στην επιφάνεια της πειραματικής τράπεζας) και τις θέσεις #11, #12, # 13, #14, #15 ακριβώς πάνω από περίπου 10cm από τις θέσεις #1, #2, #3, #4, #5.

Αν βρείτε δυσκολία κοιτάξτε το λογικό διάγραμμα του πίνακα (αντιγράψτε το) και φορτώστε το ASK4.L2.

<u>Λογικό διάγραμμα</u>: Το λογικό διάγραμμα της εφαρμογής παρουσιάζεται παρακάτω όπου παραθέτουμε τις εντολές σε μια σχηματική ακολουθία ως αναφορά την συγκεκριμένη εφαρμογή. Το λογικό διάγραμμα πρέπει να περιέχεται σε όλες τις εργασίες για την σωστή παρουσίαση των ασκήσεων.



Εντολές της εφαρμογής: Ακολουθεί το πρόγραμμα της εφαρμογής. Ουσιαστικά παρουσιάζουμε την ροή του λογικού διαγράμματος αλλά σε μορφή εντολών που είναι 'κατανοητές' από το λογισμικό του ρομποτικού συστήματος. Επεξήγηση των συγκεκριμένων εντολών δίδεται ακριβώς δίπλα από αυτές.



ΑΣΚΗΣΗ 4

<u>Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</u> <u>ΤΗΕ ΤΕΑCΗ ΡΕΝDΑΝΤ</u>

Ονομάζεται και teach box,είναι ένας υπολογιστής χειρός, χρησιμοποιείται γενικά για να μάθουμε στο Robot θέσεις στο χώρο και για να γράψουμε μικρά προγράμματα χωρίς πολλές λειτουργίες. Μεγάλα και περίπλοκα προγράμματα είναι ευκολότερο να γράφονται στον H/Y.

<u>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (TEACH PENDANT)</u> <u>ΤΟΥ SCORBOT-ER III</u>

- Μαθαίνει 100 θέσεις στο χώρο χρησιμοποιώντας την κατάσταση διδασκαλίας (TEACH MODE)
- Εγγραφή πάνω από 250 γραμμών, χρησιμοποιώντας το SCORBASE Level 2 και τον αισθητήρα του gripper που χρησιμοποιείται για να μετρά αντικείμενα, τα παραπάνω συμπεριλαμβάνονται στο SCORBASE Level 3.
- Δυνατότητα μεταφοράς της εγγραφής προγραμμάτων στο PC από τη συσκευή διδασκαλίας (TEACH PENDANT) και αποθήκευση σε δισκέτα.
- Δυνατότητα φόρτωσης (LOAD) προγραμμάτων από το PC στη συσκευή διδασκαλίας (TEACH PENDANT)
- ο Δυνατότητα τρεξίματος (RUN) προγραμμάτων με τις εξής επιλογές :
 - α) Τρέξιμο μίας γραμμής του προγράμματος τη φορά (RUN single line)
 - b) Τρέξιμο του προγράμματος συνεχόμενα (RUN continuously)
 - c) Τρέξιμο του προγράμματος από την x γραμμή και κάτω (Jump to line ..x..)
- ο Βρίσκει την θέση ΗΟΜΕ του Robot

- Τρέχει ένα DEMO πρόγραμμα που περιέχει δυο υπορουτίνες .Στην πρώτη το Robot εξετάζει 2 block διαφορετικού μεγέθους και τα τοποθετεί το ένα πάνω από το άλλο (το φαρδύ κάτω). Στην δεύτερη υπορουτίνα το Robot παρουσιάζει διαφορετικές δυνατότητες κίνησης στο χώρο.
 - Teach Edit Mode Reset Brake Yes 1 2 Run 3 Save 4 Home 5 Inser Base Shoulder Elbow Roll Pitch Shoulder Base Elbow Pitch Roll 6 No 7 8 Re-place 9 Load Ø Sensor Wait Input Jump Go Axis 6 Axis 7 Position > Output 411111 Slow List Off Open Record Close Output Fast Delete On Return
- ο Σταμάτημα έκτακτης ανάγκης (Emergency braking)

Σχήμα 4.1

$\frac{\Sigma Y N \Delta E \Sigma H T H \Sigma \Sigma Y \Sigma K E Y H \Sigma \Delta I \Delta A \Sigma K A \Lambda I A \Sigma}{TEACH PENDANT CONNECTION}$

Στον ελεγκτή Controller υπάρχουν σειριακές πόρτες επικοινωνίας RS-232 :

- ο Η μια πόρτα είναι για σύνδεση του Controller με τον Η/Υ
- ο Ενώ η δεύτερη είναι για τη σύνδεση με την συσκευή διδασκαλίας.

Ο Η/Υ (βοηθητικό Computer) και η συσκευή διδασκαλίας δεν πρέπει ποτέ να συνδεθούν στον ελεγκτή του Robot την ίδια στιγμή εκτός αν έχουμε φορτώσει στον Η/Υ το λογισμικό για την συσκευή διδασκαλίας SCORBASE Level 4. Το SCORBASE Level 4 δεν είναι ένα ενεργό λογισμικό (δηλαδή δεν χρησιμοποιείται για να κινείται το robot). Χρησιμοποιείται για να φορτώνονται και να σώζονται προγράμματα από τη συσκευή διδασκαλίας (ΤΕΑCH PENDANT), για να μπορούν να εμφανιστούν στην οθόνη οι λίστες των προγραμμάτων και των θέσεων. Η μεταφορά των προγραμμάτων από τη συσκευή διδασκαλίας στον Η/Υ θα αναλυθεί παρακάτω. Η συσκευή διδασκαλίας παίρνει τάση από τον ελεγκτή και δεν χρειάζεται μπαταρία. Έχει ένα διακόπτη on-off και πηγαίνει αυτόματα στη θέση On όταν υπάρχει τάση στους διακόπτες των μοτέρ και στον ελεγκτή.

<u>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</u> (<u>TEACH PENDANT DESCRIPTION</u>)

Η συσκευή διδασκαλίας περιλαμβάνει δύο γραμμές, 32 χαρακτήρες απεικόνισης (απεικόνιση σε LCD οθόνη) και ένα επίπεδο πληκτρολόγιο αποτελούμενο από 30 πλήκτρα. Τα 3 βασικότερα πλήκτρα της συσκευής διδασκαλίας είναι το TEACH, EDIT, MODE (κίτρινο και πράσινο πλήκτρο στο επάνω αριστερό μέρος του πληκτρολογίου). Τα περισσότερα από τα υπόλοιπα πλήκτρα έχουν μπλε, κίτρινες και πράσινες περιοχές. Οι λειτουργίες ,των οποίων τα ονόματα εμφανίζονται σε αυτές τις περιοχές ενεργοποιούνται με το πάτημα του πλήκτρου του ίδιου χρώματος.

<u>ΠΛΗΚΤΡΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</u> <u>ΤΕΑCH_ΚΕΥ</u>

Όταν πατηθεί αυτό το πλήκτρο εμφανίζεται στην οθόνη το μήνυμα :

TEACH POSITIONS (ΔΙΔΑΞΕ ΘΕΣΕΙΣ), επισημαίνοντας ότι βρισκόμαστε στην επιλογή διδασκαλίας. Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για να μάθει στο Robot θέσεις στο χώρο. Οι λειτουργίες (teach) παρέχονται από το πληκτρολόγιο ως ακολούθως :

- 10 πλήκτρα (Base, Solder, Elbow, Pitch, Roll- δύο επιλογές για κάθε πλήκτρο)
- 4 πλήκτρα (Axis 6, Axis 7) χρησιμοποιούνται για την λειτουργία (περιστροφικής τράπεζας ή της μεταφορικής ταινίας)
- ο 2 πλήκτρα (open-close) άνοιγμα και κλείσιμο της αρπάγης (gripper)

Η υλοποίηση του TEACH MODE γίνεται με τα πλήκτρα GO POSITION, RECORD, LIST, DELETE, FAST, SLOW.

$\frac{\Pi \Lambda H KTPO \Sigma YNTA \Xi H \Sigma}{(EDIT KEY)}$

Πατώντας το κίτρινο πλήκτρο (EDIT) πηγαίνουμε στο EDIT MODE. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται για να γράφουμε και να διορθώνουμε προγράμματα. Η υλοποίηση της λειτουργίας EDIT γίνεται με τα πλήκτρα GO POSITION, JUMP, INPUT, WAIT, SENSOR, OPEN, CLOSE, OUTPUT ON, OUTPUT OFF, SLOW/FAST, LIST, DELETE, INSERT, REPLACE.

MODE KEY

Με το πάτημα του πλήκτρου MODE ο χρήστης μπορεί να διαλέξει ένα από τα MODES (EDIT, TEACH). Η υλοποίηση της MODE λειτουργίας γίνεται με τα πλήκτρα:

• RUN (SINGLE , CONTINUOUSLY, JUMP)

*Κατά τη διάρκεια που το Robot λειτουργεί ο χρήστης μπορεί να το σταματήσει με τους δύο παρακάτω τρόπους:

<u>Regular Stop</u>.Πατώντας οποιοδήποτε πλήκτρο εκτός του Brake το Robot θα σταματήσει αφού ολοκληρώσει την γραμμή του προγράμματος που εκτελούσε κατά τη διάρκεια που πάτησε ο χρήστης το πλήκτρο.

Emergency Brake. Πατώντας το κόκκινο Brake πλήκτρο ενώ το Robot εργάζεται έχει ως αποτέλεσμα να σταματήσει το Robot αμέσως. Στην οθόνη θα εμφανιστεί: BRAKE!

1.CONTINUE 2. MENU

-HOME -GO HOME -DEMO -SAVE -LOAD

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ:

Όταν η συσκευή διδασκαλίας είναι συνδεδεμένη με τον ελεγκτή το σύστημα είναι σε λειτουργία και η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του ελεγκτή είναι συνδεδεμένη με την συσκευή διδασκαλίας. Για να μεταφερθεί ο έλεγχος από η σύνδεση RS-232, πρέπει να πατήσουμε το πλήκτρο RESET του ελεγκτή. Για να μεταφερθεί τώρα ο έλεγχος στην συσκευή διδασκαλίας πατάμε το πλήκτρο RESET της συσκευής και απαντάμε NO όταν εμφανιστεί το μήνυμα ARE YOU SURE?(Είστε σίγουροι;)

- Όταν τρέχουμε το SEARCH για το HOME PROGRAM, εάν καμία βοηθητική μονάδα δεν είναι συνδεδεμένη στον ελεγκτή βεβαιωθείτε ότι οι είσοδοι 1 και 2 του ελεγκτή βρίσκονται σε θέση OFF αλλιώς θα υπάρξει μήνυμα (σφάλμα) MOTOR ERROR
- Όταν το ROBOT ψάχνει για το HOME PROGRAM η αρπάγη πρέπει να παραμείνει κλειστή μέχρι το τέλος.
- Εάν κατά τη διάρκεια λειτουργίας του προγράμματος της συσκευής διδασκαλίας υπάρξει διακοπή απευθυνθείτε στις ήδη αποθηκευμένες κινήσεις που έχετε δώσει.

ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

 Επιλέξτε το Home mode (πράσινο κουμπί). Αφού εμφανιστούν οι παρακάτω επιλογές

1.SET 2. SEARCH 3. GO 4. DEMO

πατήστε το πλήκτρο "2" (SEARCH). Αμέσως ο βραχίονας θα πάει να εκτελέσει το πρόγραμμα εντοπισμού HARD HOME.

Στη συνέχεια εργάζεστε όπως ακριβώς στο Level 2.
 Π.χ Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που θα εντοπίζει αν υπάρχει κάποιος κύβος πάνω από κάποιο τερματικό διακόπτη.
 (Ορίστε με το TEACH POSITIONS τις θέσεις).

Στη συνέχεια προγραμματίστε το βραχίονα να μετακινεί τους κύβους και να τους αφήνει πάνω στο buzzer.

<u>Σημ</u>.: Μια καινούρια εντολή είναι η SENSOR. (Βλέπε USER MANUAL σ ελ.11-6).

Η χρήση της SENSOR φαίνεται στο πρόγραμμα DEMO (Πλήκτρο "4" στο HOME MODE MENU)

$\frac{A\Sigma KH\Sigma H 5}{(LEVEL 3, 10 MEPO\Sigma)}$

Εισαγωγή

Η άσκηση αυτή έχει σκοπό την εξοικείωση των σπουδαστών με τις εντολές του SCORBASE Level 3. Στο επίπεδο αυτό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε όλες τις εντολές των προηγούμενων επιπέδων σε συνδυασμό με τις νέες εντολές που υπάρχουν εδώ.

Η άσκηση χωρίζεται σε τρία μέρη με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των εντολών και των δυνατοτήτων του SCORBOT-ER III και των περιφερειακών του. Τα τρία θέματα είναι οι επαναληπτικοί βρόγχοι (LOOPS), οι υπορουτίνες (SUBROUTINES) και η αίσθηση (SENSING).

α. Επαναληπτικοί Βρόγχοι (Loops)

Η ανάγκη χρησιμοποίησης επαναληπτικών βρόγχων προκύπτει από το γεγονός ότι στη βιομηχανία και γενικά στους χώρους εργασίας των Robot μεγάλο μέρος των εργασιών επαναλαμβάνεται πολλές φορές. Για παράδειγμα η εμβάπτιση ενός μετάλλου σε ένα χημικό διάλυμα για 5 φορές και μετά η τοποθέτησή του σε μια άλλη μηχανή απαιτεί για την πραγματοποίησή ένα βρόγχων. Το πρόγραμμα για την πραγματοποίηση αυτής της διαδικασίας έχει την ακόλουθη μορφή:



Το παραπάνω διάγραμμα ροής μετατρέπεται σε πρόγραμμα με τη χρήση των εντολών που υπάρχουν στο Level 3 για βρόγχους. Οι εντολές είναι:

SET COUNTER #.... TO... DECREMENT COUNTER #... IF COUNTER #... >0 JUMP TO... Για την πραγματοποίηση των βρόγχων ενός προγράμματος υπάρχουν 64 μετρητές που ο καθένας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μέτρηση μέχρι το 999 .Το πρόγραμμα για το παραπάνω πρόβλημα είναι :

> 4 5 SET COUNTER #1 TO 5 6 GO POSITION 3 SPEED 2 7 WAIT 2 SECOND 8 GO POSITION 2 SPEED 2 9 WAIT 1 SECOND 10 DECREMENT COUNTER #1 11 IF COUNTER #1 >0 JUMP TO 6 12

Το παραπάνω πρόγραμμα μπορεί να δοκιμαστεί με τη βοήθεια των εξόδων του ελεγκτή αντικαθιστώντας τις εντολές των γραμμών 6 και 8 με τις εντολές TURN ON OUTPUT #1 και TURN OFF OUTPUT #1 αντίστοιχα. (Δοκιμάστε).

Εφαρμογή

Αρχικά τοποθετήστε το κομμάτι μεσαίου μεγέθους στη θέση #1, το μεγάλο κομμάτι στη θέση #3 και το μικρό κομμάτι στη θέση #4.

Γράψτε ένα πρόγραμμα που να κάνει τα ακόλουθα :

- Το Robot θα παίρνει και θα τοποθετεί το κομμάτι μεσαίου μεγέθους από τη θέση #1 στη θέση #2 και πάλι πίσω στη θέση #1 επτά φορές και στη θέση #2 θα ανοιγοκλείνει την αρπαγή πριν φύγει.
- Στη συνέχεια θα παίρνει δύο φορές το μικρό κομμάτι από τη θέση #4 και θα το τοποθετεί πάνω στο κομμάτι που είναι στη θέση #3 και πάλι πίσω στη θέση #4. Στη θέση #3 πριν φύγει θα ανοιγοκλείνει την αρπαγή.

β. Υπορουτίνες (Subroutines)

Οι υπορουτίνες αποτελούν μέρος ενός μεγαλύτερου προγράμματος .Μια υπορουτίνα εκτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία η οποία πρέπει να επαναληφθεί αρκετές φορές σε διάφορα σημεία μέσα στο κυρίως πρόγραμμα.

Για να μη γράφουμε κάθε φορά το πρόγραμμα που εκτελεί την ίδια λειτουργία, το γράφουμε μια φορά σε κάποιο σημείο και του δίνουμε έναν αριθμό υπορουτίνας. Έτσι κάθε φορά που χρειάζεται το πρόγραμμα την καλεί με το νούμερό της.

Οι εντολές που χρησιμοποιούνται στο Level 3 είναι :

SET SUBROUTINE # RETURN TO SUBROUTINE CALL SUBROUTINE #

Έχουμε τη δυνατότητα να γράψουμε 64 υπορουτίνες μέσα σε ένα πρόγραμμα , οι οποίες θα ξεκινάνε με την εντολή SET SUBROUTINE # και θα τελειώνουν με την εντολή RETURN FROM SUBROUTINE .

Το κυρίως πρόγραμμα όταν εκτελείται αγνοεί τα κομμάτια μεταξύ των εντολών SET SUBROUTINE # και RETURN FROM SUBROUTINE. Όπου χρειάζεται να καλέσουμε μια υπορουτίνα χρησιμοποιούμε την εντολή CALL SUBROUTINE # .Το πρόγραμμα συνεχίζει τότε από τη γραμμή που περιέχει την εντολή SET SUBROUTINE # μέχρι να συναντήσει την εντολή RETURN FROM SUBROUTINE , οπότε και συνεχίζει μια γραμμή μετά την CALL SUBROUTINE # .Τα παραπάνω φαίνονται στο παράδειγμα που ακολουθεί :

Εφαρμογή:

Γράψε ένα πρόγραμμα που να στέλνει το Robot σε πέντε διαφορετικές θέσεις και σε κάθε θέση να ανάβει και να σβήνει τις 8 εξόδους.

γ. Αίσθηση (Sensing)

Τα βιομηχανικά Robot είναι μηχανές ελεγχόμενες από υπολογιστή ικανές να επικοινωνούν με το περιβάλλον τους, με σκοπό να αναγνωρίζουν διάφορες καταστάσεις και να ενεργούν ανάλογα.

Ένας με τον οποίο μπορεί να επικοινωνήσει με το περιβάλλον το SCORBOT-ER III είναι οι είσοδοι που έχει (Input #1 - #8).Με τον τρόπο αυτό μπορεί να πληροφορηθεί για την παρουσία ή απουσία ενός αντικειμένου και τίποτα παραπάνω .Περισσότερες πληροφορίες για ένα αντικείμενο μπορεί να πάρει με τη χρήση αισθητήρων (sensors). Ο πιο δημοφιλής αισθητήρας είναι ο αισθητήρας οράσεως (vision sensor). Οι αισθήσεις επαφής παίρνονται συνήθως με αισθητήρες που υπάρχουν τοποθετημένοι στην αρπαγή . Η αρπαγή του SCORBOT μπορεί να μετρήσει το μέγεθος ενός αντικειμένου σε χιλιοστά (millimeters), και να απεικονίσει την μέτρηση στην οθόνη. Παρακάτω δίνονται οι εντολές που σχετίζονται με την αίσθηση:

> SET MEMORY #... TO ... SET MEMORY #... TO SENSOR IF MEMORY #... ⇔ MEMORY #... JUMP ...

Η μνήμη που αναφέρεται στις παραπάνω εντολές είναι μια κυψέλη στην μνήμη του υπολογιστή ικανή να αποθηκεύει έναν αριθμό δυο ψηφίων . Η εντολή SET MEMORY #... ΤΟ ... μπορεί να χρησιμοποιήσει 64 κυψέλες για να αποθηκεύει διψήφιες διαστάσεις σε χιλιοστά , που δίνονται από τον χρήστη. Η εντολή SET MEMORY #... ΤΟ SENSOR χρησιμοποιείται για την εισαγωγή της διάστασής του ανοίγματος της αρπαγής σε μια κυψέλη μνήμης. Η εντολή IF MEMORY #... Φ

MEMORY #... JUMP ... χρησιμοποιείται για να συγκρίνει δυο κυψέλες μνήμης και αν ικανοποιείται η συνθήκη πηγαίνει στην αναγραφόμενη γραμμή

Παράδειγμα :

Στη συνέχεια θα δούμε ένα παράδειγμα της χρήσης του αισθητήρα της αρπαγής. Αρχικά τοποθετούμε την αρπαγή στο μηδέν. Αυτό γίνεται με την εντολή SET GRIPPER TO ZERO από το HOME MENU. Το πρόγραμμα έχει ως εξής:

- 1 SET MEMORY #1 TO 20
- 2 OPEN GRIPPER
- **3 CLOSE GRIPPER**
- 4 SET MEMORY #2 TO SENSOR
- 5 IF MEMORY #1 ⇔ MEMORY #2 JUMP TO 2
- 6 WAIT 3 SECONDS

<u>ΑΣΚΗΣΗ:</u>

Τοποθετείστε τα τρία κομμάτια στους μικροδιακόπτες 1, 2 και 3 με οποιαδήποτε σειρά .Γράψτε ένα πρόγραμμα που να κάνει τα ακόλουθα :

- Το Robot να μετράει το πλάτος του κάθε κομματιού.
- Να κτίζει ένα πύργο στο μικροδιακόπτη 4 με το μεγαλύτερο κομμάτι στη βάση, το μεσαίο στη μέση και το μικρό στην κορυφή.
- Αν την στιγμή που πηγαίνει να πιάσει το κομμάτι για να το μεταφέρει, αισθανθεί ότι δεν το έχει πιάσει ,τότε ανοίγει πάλι την αρπαγή και περιμένει για 5 seconds , κλείνει την αρπαγή και ελέγχει πάλι αν έχει πιάσει κομμάτι και επαναλαμβάνει αυτή την διαδικασία 6 φορές .Το Robot δεν μετακινείται αν δεν αισθανθεί ότι κρατάει το κομμάτι.

ΑΣΚΗΣΗ 6 (LEVEL 3 20 ΜΕΡΟΣ)

SCORBASE LEVEL 3 Software

Το σύστημα συντεταγμένων Χ Υ Ζ στον προσδιορισμό θέσεων

Η μέθοδος προσδιορισμού θέσεων στο ρομπότ του εργαστηρίου μέχρι την σημερινή άσκηση γινόταν με την πραγματική κίνησή του στην τελική θέση και τον προσδιορισμό ονόματος της θέσης.

Σήμερα θα μάθουμε μια άλλη μέθοδο προσδιορισμού θέσεων.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί το σύστημα συντεταγμένων X Y Z. Ο προγραμματισμός των κινήσεων γίνεται με την εισαγωγή των τριών βασικά αριθμών που αντιστοιχούν στην θέση, στον αριθμό της θέσης και τη θέση της αρπαγής.

Αυτός ο τρόπος προγραμματισμού χρησιμοποιείται βασικά στη βιομηχανία, όπου υπάρχει η ανάγκη προγραμματισμού off-line, χωρίς να γίνεται διακοπή της αλυσίδας παραγωγής.

Μπορεί να μην είναι πάντοτε δυνατή η γνώση των πραγματικών συντεταγμένων στο χώρο μίας θέσης στην οποία πρέπει να πάει το ρομπότ ,όταν όμως αυτό είναι δυνατό τότε γίνεται η χρήση του πιο πάνω συστήματος.

Ας χρησιμοποιήσουμε λοιπόν για λίγο την δυνατότητα αυτή που μας παρέχει το 3 επίπεδο του Scorbase για να προχωρήσουμε αργότερα σε πιο πολύπλοκο προγραμματισμό του ρομπότ μιας και βρισκόμαστε στο προτελευταίο επίπεδο χειρισμού του ρομπότ που διατίθεται στο εργαστήριο.

Αφού λοιπόν μπείτε στο TEACH POSITIONS MENU πατήστε το X που αντιστοιχεί στην λειτουργία TEACH POSITIONS BY XYZ COORDINATES. Εκεί δίνεται η θέση στην οποία βρισκόμαστε και ζητείτε η συντεταγμένη της προσδιοριζόμενης θέσης. Αν πατηθεί το ENTER ενώ ζητείτε κάποιο στοιχείο τότε αυτό συμπληρώνεται από το Η/Υ με την τιμή της παρούσας θέσης .Οι τιμές που φαίνονται είναι σε χιλιοστά ενώ για κάθε καινούρια κίνηση δεν μπορεί να εισαχθεί νούμερο μεγαλύτερο από 200 + την παρούσα θέση .Αυτό σημαίνει ότι η κάθε καινούρια θέση δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 20cm, σε οποιοδήποτε άξονα από τη θέση που θα ξεκινήσει.

Εξασκηθείτε λίγο μαθαίνοντας καινούριες θέσεις στο ρομπότ για να καταλάβετε το σύστημα των συντεταγμένων, ενώ μετά από κάθε προσδιορισμό θέσης στείλτε το βραχίονα στη θέση αυτή.

Αργότερα διδάξτε μερικές θέσεις με τον κανονικό τρόπο που χρησιμοποιούσατε μέχρι σήμερα (RECORD POSITION) και φτιάξτε ένα πρόγραμμα με το οποίο θα γίνεται κίνηση από θέση προσδιορισμένη με τον παλιό τρόπο. Κατά την εκτέλεση του προγράμματος παρατηρείστε διαφορές στον τρόπο κίνησης από κάθε θέση.

Στο MENU LIST POSITIONS μπορείτε να εναλλάξετε την εμφάνιση θέσεων των αξόνων του βραχίονα, σε πραγματικές συντεταγμένες πατώντας το R. Κατά την γνώμη σας μπορεί να γραφτεί ένα πρόγραμμα πραγματικό που θα εκτελεί κινήσεις προσδιορισμένες και με τους δυο τρόπους;

Μετά την κατανόηση των αξόνων και της διαδοχής των κινήσεων με το νέο τρόπο και προϋποθέτοντας ότι έχετε κατανοήσει τα προηγούμενα επίπεδα φτιάξτε ένα πρόγραμμα που θα κάνει τα εξής:

Σε τρεις προκαθορισμένες θέσεις θα βρίσκονται τοποθετημένοι τρεις κύβοι . Ο βραχίονας αφού προσδιορίσει ποιος είναι ο μεγαλύτερος θα πρέπει να πάρει τους άλλους δυο και να τους τοποθετήσει επάνω στον πρώτο φτιάχνοντας έναν πύργο.

Προσέξτε στον προσδιορισμό των θέσεων να δίνετε ακριβείς τιμές συντεταγμένων έτσι ώστε στην τοποθέτηση οι κύβοι να βρίσκονται ακριβώς ο ένας επάνω στον άλλο.

Επίσης οι κύβοι δεν θα πρέπει να κινούνται την ώρα που η αρπαγή θα κλείνει για να τους κρατήσει, ενώ καμία κάθετη δύναμη στον τελευταίο κύβο δεν θα πρέπει να μπορεί να ρίξει κάποιο κύβο κάτω.

Πρέπει επίσης να σημειώσετε την κατεύθυνση του κάθε κύβου ή καλύτερα να έχουν όλοι την ίδια κατεύθυνση έτσι ώστε κάθε κίνηση να έχει διαφορά στην τιμή μόνο ενός από τους άξονες από την προηγούμενη, για να μπορέσετε έτσι να κάνετε χρήση του συστήματος X Y Z συντεταγμένων. Βέβαια θα παρατηρήσατε ένα από τα μειονεκτήματα του βραχίονα που είναι ότι δεν μπορεί να αναγνωρίσει την πραγματική κατεύθυνση του κάθε κύβου. Αν προσπαθήσει να αρπάξει τον κύβο χωρίς η αρπαγή να είναι παράλληλη με τον κύβο τότε ο κύβος θα πιαστεί σε αυτή με κατεύθυνση διαφορετική της αρχικής.

Προτείνετε λύση για το τελευταίο πρόβλημα ενώ θα κάνετε επίδειξη του προγράμματος που φτιάχνει τον πύργο.

Για να διευκολυνθείτε φτιάξτε πρώτα ένα πρόγραμμα που χτίζει πύργο με δυο κύβους.

ЕФАРМОГН 1:

<u>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΥΡΓΟΥ ΜΕ ΔΥΟ ΚΎΒΟΥΣ</u>

Σκοπός της εφαρμογής: Ο σκοπός της εφαρμογής είναι η κατανόηση των εντολών του τρίτου επιπέδου προγραμματισμού του ρομποτικού συστήματος (SCORBASE LEVEL 3 Software) ώστε να προχωρήσουμε σε μια πιο πολύπλοκη εφαρμογή στην οποία θα κατασκευάσουμε ένα πύργο με τρία αντικείμενα.

Περιγραφή της εφαρμογής: Αφού δημιουργήσουμε στο πρόγραμμά μας την θέση αναφοράς για την εφαρμογή μας (θέση 100), μετά θα προβούμε στις αντίστοιχες θέσεις για να φέρουμε τον βραχίονα σε κατάλληλη θέση ώστε να μπορεί να μετρήσει τις διαστάσεις του κάθε αντικειμένου. Αφού γίνει η παραπάνω μέτρηση <u>και στα δύο</u> <u>αντικείμενα</u>, τότε ακολουθεί η σύγκριση των δύο διαστάσεων για να προβούμε ,στην τοποθέτηση στην χαμηλότερη θέση στην τράπεζα, του αντικειμένου με τις μεγαλύτερες διαστάσεις. Οι θέσεις που θα ακολουθήσει ο ρομποτικός βραχίονας καθώς και το σχήμα που απεικονίζει την εφαρμογή παρουσιάζονται παρακάτω. Πρέπει να σημειωθεί ότι πρέπει να υπάρχουν και τα δύο αντικείμενα πάνω στους μικροδιακόπτες για να ξεκινήσει η εφαρμογή.



Λογικό διάγραμμα της εφαρμογής: Παρακάτω παρουσιάζουμε το λογικό διάγραμμα της εφαρμογής όπου πρέπει να παρουσιάζεται σε όλες τις ασκήσεις.





Εντολές της εφαρμογής: Ακολουθεί το πρόγραμμα της εφαρμογής. Ουσιαστικά παρουσιάζουμε την ροή του λογικού διαγράμματος αλλά σε μορφή εντολών που είναι 'κατανοητές' από το λογισμικό του ρομποτικού συστήματος. Επεξήγηση των συγκεκριμένων εντολών δίδεται ακριβώς δίπλα από αυτές.





Στην επόμενη σελίδα περνάμε σε μια πιο πολύπλοκη εφαρμογή. Θα κατασκευάσουμε έναν πύργο ,πάλι ελέγχοντας τις διαστάσεις των αντικειμένων ,αυτή τη φορά όμως με τρία αντικείμενα. Το λογικό διάγραμμα της άσκησης δεν είναι δυνατόν να δοθεί λόγω έλλειψης χώρου. Οι εντολές που θα χρησιμοποιηθούν έχουν εξηγηθεί στην προηγούμενη εφαρμογή.

<u>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ LEVEL 3</u> (ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 5 ΚΑΙ 6)

1 SET MEMORY #10 TO 0 2 SET SUBROUTINE #1 3 GO POSITION 11 * FAST 4 GO POSITION 61 * FAST **5 CLOSE GRIPPER 6 OPEN GRIPPER** 7 GO POSITION 1 * FAST 8 CLOSE GRIPPER **9 RETURN FROM SUBROUTINE 10 SET SUBROUTINE #2** 11 GO POSITION 21 * FAST 12 GO POSITION 62 *FAST **13 CLOSE GRIPPER** 14 OPEN GRIPPER 15 GO POSITION 2 * FAST **16 CLOSE GRIPPER 17 RETURN FROM SUBROUTINE 18 SET SUBROUTINE #3** 19 GO POSITION 31 * FAST 20 GO POSITION 63 * FAST **21 CLOSE GRIPPER** 22 OPEN GRIPPER 23 GO POSITION 3 * FAST 24 CLOSE GRIPPER 25 RETURN FROM SUBROUTINE **26 SET SUBROUTINE #4** 27 GO POSITION 41 *FAST 28 GO POSITION 64 * FAST **29 CLOSE GRIPPER 30 OPEN GRIPPER** 31 GO POSITION 4 * FAST **32 CLOSE GRIPPER 33 RETURN FROM SUBROUTINE** 34 SET SUBROUTINE #41 35GO POSITION 41 * FAST 36GO POSITION 45 * FAST **370PEN GRIPPER** 38GO POSITION 41 * FAST **39 RETURN FROM SUBROUTINE** 40 SET SUBROUTINE #42 41 GO POSITION 41 * FAST 42 GO POSITION 46 * FAST 43 OPEN GRIPPER 44 GO POSITION 41 * FAST **45 RETURN FROM SUBROUTINE** **46 CALL SUBROUTINE #1** 47 SET MEMORY #1 TO SENSOR 48 OPEN GRIPPER 49 GO POSITION 11 * FAST 50 CALL SUBROUTINE #2 51 SET MEMORY #2 TO SENSOR **52 OPEN GRIPPER** 53 GO POSITION 21 * FAST 54 CALL SUBROUTINE #3 55 SET MEMORY #3 TO SENSOR 56 OPEN GRIPPER 57 GO POSITION 31 * FAST 58 CALL SUBROURINE #4 59 SET MEMOTY #4 TO SENSOR 60 OPEN GRIPPER 61 GO POSITION 41 * FAST 62 IF MEMORY #4 = MEMORY #10 JUMP 81 63 CALL SUBROUTINE #4 64 GO POSITION 41 * FAST 65 IF MEMORY #3 = MEMORY #10 JUMP 79 66 IF MEMORY #2 = MEMORY #10 JUMP 74 67 IF MEMORY #1 = MEMORY # 10 JUMP 70 68 PRINT : no empty space 69JUMP TO LINE #2 70 CALL SUBROUTINE #1 71 OPEN GRIPPER 72 GO POSITION 11 * FAST 73 JUMP TO LINE #81 74 CALL SUBROUTINE #2 **75 OPEN GRIPPER** 76 GO POSITION 21 * FAST 77 JUMP TO LINE #81 78 CALL SUBROUTINE #3 **79 OPEN GRIPPER** 80 GO POSITION 31 *FAST 81 CALL SUBROUTINE #1 82 SET MEMORY #1 TO SENSOR 83 OPEN GRIPPER 84 GO POSITION 11 * FAST **85 CALL SUBROUTINE #2** 86 SET MEMORY #2 TO SENSOR **87 OPEN GRIPPER** 88 GO POSITION 21 * FAST 89 CALL SUBROUTINE #3 90 SET MEMORY #3 TO SENSOR 91 OPEN GRIPPER 92 GO POSITION 31 * FAST 93 CALL SUBROUTINE #4 94 SET MEMORY #4 TO SENSOR **95 OPEN GRIPPER**

96 GO POSITION 41 * FAST 97 IF MEMORY #4 = MEMORY #10 JUMP 100 98 PRINT : no empty space 99 JUMP TO LINE #2 100 IF MEMORY #1 > MEMORY #2 JUMP 103 101 IF MEMORY #2> MEMORY #3 JUMP 124 102 JUMP TO LINE #104 103 IF MEMORY #1> MEMORY #3 JUMP 144 104 CALL SUBROUTINE #3 105 GO POSITION 31 * FAST 106 CALL SUBROUTINE #4 **107 OPEN GRIPPER** 108 GO POSITION 41 * FAST 109 IF MEMORY #1 > MEMORY #2 JUMP 117 110 CALL SUBROUTINE #2 111 GO POSITION 21 * FAST 112 CALL SUBROUTINE #41 113 CALL SUBROUTINE #1 114 GO POSITION 11 * FAST 115 CALL SUBROUTINE #42 116 JUMP TO LINE #164 117 CALL SUBROUTINE #1 118 GO POSITION 11 * FAST 119 CALL SUBROUTINE #41 120 CALL SUBROUTINE #2 121 GO POSITION 21 * FAST 122 CALL SUBROUTINE #42 123 JUMP TO LINE #164 124 CALL SUBROUTINE #2 125 GO POSITION 21 * FAST 126 CALL SUBROUTINE # 4 **127 OPEN GRIPPER** 128 GO POSITION 41 * FAST 129 IF MEMORY #1 > MEMORY #3 JUMP 137 130 CALL SUBROUTINE #3 131 GO POSITION 31 * FAST 132 CALL SUBROUTINE #41 133 CALL SUBROUTINE #1 134 GO POSITION 11 * FAST 135 CALL SUBROUTINE #42 136 JUMP TO LINE #164 137 CALL SUBROUTINE #1 138 GO POSITION 11 * FAST 139 CALL SUBROUTINE #41 140 CALL SUBROUTINE #3 141 GO POSITION 31 * FAST 142 CALL SUBROUTINE #42 143 JUMP TO LINE #164 144 CALL SUBROUTINE #1 145 GO POSITION 11 * FAST

146 CALL SUBROUTINE #4 147 OPEN GRIPPER 148 GO POSITION 41 * FAST 149 IF MEMORY #2 > MEMORY #3 JUMP 157 150 CALL SUBROUTINE #3 151 GO POSITION 31 * FAST 152 CALL SUBROUTINE #41 153 CALL SUBROUTINE #2 154 GO POSITION 21 * FAST 155 CALL SUBROUTINE #42 156 JUMP TO LINE #164 157 CALL SUBROUTINE #2 158 GO POSITION 21 * FAST 159CALL SUBROUTINE #41 160 CALL SUBROUTINE #3 161 GO POSITION 31 * FAST 162 CALL SUBROUTINE #42 163 JUMP TO LINE #164 164 GO POSITION 11 * FAST