

# Basketball Robot

## Αναφορά Milestone 1

Αντώνιος Γεώργιος Πίτσης  
2013030141

Θεόφιλος Ζαχείλας  
2013030126

### ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ PROJECT

Υλοποίηση ενός ρομπότ που θα πετάει μια μπάλα lego σε ένα στόχο μέχρι ένα συγκεκριμένο εύρος αποστάσεων και γωνιών, που θα καθοριστεί στο 2<sup>ο</sup> milestone. Ο στόχος αυτός, αρχικά έχει ληφθεί υπόψιν, ως ένα πλαστικό ποτήρι, αλλά ενδέχεται να βελτιστοποιηθεί μέχρι και σε μια μπασκέτα με καλάθι, σε μεγέθη που αναλογούν.

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Υλοποίηση ενός ρομπότ που θα πετάει μια μπάλα σε ένα κουτί μέχρι ένα συγκεκριμένο εύρος αποστάσεων και γωνιών, που θα καθοριστεί στο 2<sup>ο</sup> milestone. Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί είναι η lego mindstorms. Θα ξεκινήσουμε με τα Lego υλικά να χτίζουμε σταδιακά το ρομπότ. Επίσης θα προσθέσουμε έναν Large Servo Motor για να μπορέσουμε να περιστρέψουμε το ρομπότ προς την σωστή κατεύθυνση (δηλαδή να κοιτάει προς το κουτί). Την εύρεση της σωστής κατεύθυνσης και της απόστασης (του ρομπότ απ' το κουτί), θα την πετύχουμε μέσω ενός Ultrasonic Sensor. Ακόμη θα προσθέσουμε έναν Large Servo Motor για να επιτύχουμε την εκτίναξη της μπάλας. Το όλο σύστημα θα έχει ενδεχομένως έναν Touch Sensor, ο οποίος θα ξεκινάει τη διαδικασία. Ως πλατφόρμα ανάπτυξης θα χρησιμοποιήσουμε την NXC. Η πλατφόρμα υλοποίησης θα είναι το NXT Intelligent Brick.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ NXC

Είναι μια απλή γλώσσα για τον προγραμματισμό του προϊόντος LEGO MINDSTORMS NXT. Το NXT έχει έναν διερμηνέα bytecodes (που παρέχεται από το LEGO), ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση προγραμμάτων. Ο μεταγλωττιστής NXC μεταφράζει ένα πρόγραμμα προέλευσης σε bytecodes NXT, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να εκτελεστούν στον Brick. Αν και οι δομές προεπεξεργαστή και ελέγχου του NXC είναι πολύ παρόμοιες με τη C, η NXC δεν είναι γενική γλώσσα

προγραμματισμού - υπάρχουν πολλοί περιορισμοί που απορρέουν από τους περιορισμούς του διεργαστικού bytecodes NXT.

### NXT MULTITHREADING – NXC MULTITASKING

Η NXT υποστηρίζει multi-threading , έτσι κάθε task της NXC απευθύνεται σε ένα NXT thread. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να τρέχουμε παράλληλα threads , κάτι που είναι εξαιρετικά χρήσιμο καθώς σε ένα thread μπορούμε να ελέγχουμε τους αισθητήρες σε ένα άλλο να κινούμε το ρομπότ και σε ένα τρίτο να παίζουμε ένα ήχο. Όμως αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα καθώς όταν τρέχουν παράλληλα threads μπορεί να κάνουν αλλαγές πάνω στα objects και να οδηγηθούμε σε race conditions . Έτσι η NXC υποστηρίζει την λειτουργία Semaphores και Mutex. Έτσι μπορούμε να διασφαλίσουμε ότι ευαίσθητα κομμάτια κώδικα θα εκτελεστούν με την σωστή σειρά όταν πρέπει αποφεύγοντας έτσι πιθανά race conditions.

### NXT INTERRUPTS

Παρατηρήσαμε πως η γλώσσα NXC δεν υποστηρίζει interrupts, οπότε επικεντρωθήκαμε στο να τρέξουμε τις διεργασίες παράλληλα, ώστε να αποφύγουμε την απλότητα μιας απλής διεργασίας (main) που τα έτρεχε όλα μαζί. Με αυτό τον τρόπο προσομοιώσαμε μια ρουτίνα interrupt (thread) για τις εισόδους. Έτσι όταν μας έρθει κάποιο interrupt να σταματάει την λειτουργία των threads που επηρεάζονται από αυτό και α τρέχει τον αντίστοιχο interrupt handler. Έτσι καταφέραμε να αποφύγουμε στο πλείστο των περιπτώσεων την αλληλοεξάρτηση των tasks ώστε να εξασφαλίσουμε πως αν κάτι πάει στραβά στο πρόγραμμά μας σε κάποιο task, να μην επηρεαστεί όλο το υπόλοιπο πρόγραμμα.

<http://www.tau.ac.il/~stoledo/lego/nxt-native/>

### TUTORIALS

Τα Manuals μας βοήθησαν να καταλάβουμε τη λειτουργία του NXT Intelligent Brick και της NXC. Συγκεκριμένα μπορέσαμε να υλοποιήσουμε κάποια αρχεία NXC (δικά μας tutorials), για να προσαρμοστούμε στις λειτουργίες των επιμέρους κομματιών (πχ κινητήρας), καθώς και στον τρόπο σύνδεσής τους με το Brick.

Αυτά τα NXC αρχεία δημιουργήθηκαν ώστε να:

- Εμφανίζουμε μηνύματα στη οθόνη του και να παράγουμε ήχους, όπως φαίνεται στο πρώτο tutorial.
- Θέτουμε σε λειτουργία τον κινητήρα, όσο κρατάμε πατημένο τον Touch\_Sensor, καθώς και να τον ακινητοποιούμε, όταν αφήνουμε τον Touch\_Sensor, όπως φαίνεται στο δεύτερο tutorial.
- Να περιστρέφουμε τον κινητήρα, υπό συγκεκριμένη γωνία προς μία κατεύθυνση (με Touch\_Sensor=ON), αλλά και προς την αντίθετη κατεύθυνση (με Touch\_Sensor=OFF), όπως φαίνεται στο τρίτο tutorial.
- Να περιστρέφουμε τον κινητήρα σταδιακά, με την ενεργοποίηση του Touch\_Sensor, όπως φαίνεται στο τέταρτο tutorial.
- Ανιχνεύει την απόσταση ενός αντικειμένου και να την εμφανίζει στην οθόνη του Brick . Όταν ένα αντικείμενο βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη από ένα threshold (20cm) παίζει έναν ήχο, στο πέμπτο tutorial.

### **ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΑΜΕ**

Ο αρχικός σχεδιασμός είχε στηριχτεί στην πλατφόρμα υλοποίησης EV3 Intelligent Brick και πλατφόρμα ανάπτυξης EV3 Basic.

Για την περιστροφική κίνηση θα μας αρκούσε ένας MediumServoMotor, τον οποίο τελικά δεν είχαμε στην διάθεσή μας.

Η NXC δεν υποστηρίζει απλές μαθηματικές συναρτήσεις (ln, exp, ^), οπότε κάποιες από αυτές θα υλοποιηθούν από εμάς στο δεύτερο milestone.

Η NXC δεν υποστηρίζει αναδρομικές συναρτήσεις.

### **ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ 1<sup>ΟΥ</sup> MILESTONE**

Υλοποίηση και επίδειξη κάποιων tutorial και τροποποίηση αυτών ώστε να εξοικειωθούμε με την τεχνολογία.

Προσωρινή κατασκευή ρομπότ

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Προκειμένου να εξοικειωθούμε με τη γλώσσα NXC, ανατρέξαμε στα Manual, τα οποία βρίσκονται στους παρακάτω συνδέσμους.

<http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/nxcapi/index.html>

[http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/NXC\\_tutorial.pdf](http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/NXC_tutorial.pdf)

Το Manual για την πλατφόρμα υλοποίησης NXT Intelligent Brick.

<https://www.generationrobots.com/media/Lego-Mindstorms-NXT-Education-Kit.pdf>

Το παρακάτω link παρουσιάζει το αντίστοιχο ρομπότ του EV3 Lego Mindstorms, από το οποίο πήραμε την ιδέα.

<https://www.youtube.com/watch?v=cVMBcq6UY28>

### **Για τα tasks:**

<http://www.robotc.net/forums/viewtopic.php?t=6897&p=26512>

<http://www.mindstorms.rwth-aachen.de/trac/browser/branches/atorf/NXC/StopRotateMotor.nxc>

