

ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΤΗΛΕ-ΟΔΗΓΟΥΜΕΝΟΥ ΡΟΜΠΟΤ,
ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ
LEGO-ROBOTICS.



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΚΟΥΣΤΟΥΜΠΑΡΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΛΑΤΣΑΤΙΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Α.Μ. : 3533

ΒΑΣΙΛΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Α.Μ. : 3593

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας αφορά τη κατασκευή και το προγραμματισμό ενός αυτοκινούμενου robot με τη χρήση του πακέτου Lego Mindstorms For School 9793, 9794 Team Challenge Set.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να γίνει μια πρώτη γνωριμία των σπουδαστών με τα Lego Set (πακέτα Lego), με γενικότερη εμβάθυνση στους χώρους της ρομποτικής.

Επίσης, προσφέρει τη δυνατότητα μιας εκτενής διείσδυσης και εκμάθησης του προγραμματισμού των Lego projects. Παίρνοντας μια ιδέα του λογισμικού LabVIEW το οποίο χρησιμοποιεί το Robolab για το προγραμματισμό του RCX.

Μέσα απ' αυτή την εργασία αποκτήθηκαν πολλές και χρήσιμες εμπειρίες. Κάποιες απ' αυτές είναι η κατασκευή μηχανολογικών συστημάτων όπως η δημιουργία απλών μηχανισμών μετάδοσης της κίνησης με γρανάζια, τροχαλίες και ατέρμων κοχλίες. Προγραμματισμός και έλεγχος του συστήματος. Με λίγα λόγια έγινε μια αρχική μετάβαση από τη θεωρία στη πράξη. Το πιο σημαντικό είναι το πώς μπορεί να συνδυαστεί η ψυχαγωγία παράλληλα με την επιμόρφωση και την επιστημονική μελέτη. Τα πακέτα Lego προσφέρονται για κάτι τέτοιο. Γενικά, αυτές πρέπει να είναι οι υγιείς βάσεις για ένα εποικοδομητικό σύστημα παιδείας, ο συνδυασμός δηλαδή επιμόρφωσης και ψυχαγωγίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<u>ΣΕΛΙΔΕΣ</u>
- Πρόλογος	I
- Περιεχόμενα	II-III
- Ευχαριστίες	IV
- <u>Κεφάλαιο 1</u>	
Εισαγωγή	
1.1) Ρομπότ	5
1.1.1) Ρομποτική	6
1.1.2) Ορισμός του ρομπότ	6
1.1.3) Αποτελούμενα μέρη ενός ρομπότ	6
1.1.4) Κατηγορίες που διακρίνονται τα ρομπότ	6
1.1.5) Τομείς που χρησιμοποιούνται τα ρομπότ	6 - 12
1.1.6) Ρομπότ και τεχνητή νοημοσύνη	12
1.2) Ιστορική αναδρομή	13 - 14
1.3) Κατασκευή-προγραμματισμός με Lego	14
- <u>Κεφάλαιο 2</u>	
Ρομποτική και Lego	
2.1) Αναφορά στο πακέτο Lego Mindstorms For School 9793/9794	
2.1.1) Εισαγωγή	15 -16
2.1.2) Περιγραφή του πακέτου	16 - 17
2.1.3) Δομικά στοιχεία	18 - 21
2.1.4) RCX	22 - 25
2.1.5) USB TRANSMITTER	26 - 27
2.1.6) Εξέλιξη των Lego Bricks	28 - 32
2.1.7) Εξαιρετικές κατασκευές από κομμάτια Lego	33 - 37

<u>2.2) Προγραμματισμός Lego – ρομπότ</u>	
2.2.1) Επισκόπηση των βασικών λειτουργιών (βασικά Menu)	38 - 40
2.2.2) Εγκατάσταση του Hardware Setup στο RCX	41 - 42
2.2.3) Τι περιλαμβάνει το Robolab Software	43
2.2.3.1) Pilot	44 - 51
2.2.3.2) Inventor	52 - 65
2.2.3.3) Investigator	66 - 84
<u>- Κεφάλαιο 3</u>	
Περιγραφή της προτεινόμενης κατασκευής	
3.1) Κατασκευαστικό μέρος	85 - 93
3.1.1) Μηχανολογική προσέγγιση	94 - 96
3.2) Προγραμματισμός και περιγραφή των πέντε παραδειγμάτων	97 - 100
3.3) Άλλα κατασκευασθέντα αυτοκινούμενα ρομπότ	101 - 103
3.3.1) Μηχανολογική προσέγγιση	104 - 105
<u>- Κεφάλαιο 4</u>	
4.1) Σχόλια & Παρατηρήσεις	106 - 107
<u>- Βιβλιογραφία</u>	
	108 - 110
<u>- Παράρτημα</u>	
A. Problems & Suggestions	112 - 113
B. Χρήσιμα Εικονίδια	114 - 140
Γ. Χρήσιμο Λεξιλόγιο	141 - 145
Δ. Lego History (Ιστορική αναδρομή του Lego)	146 - 151

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συντάκτες αυτού του συγγράμματος επιθυμούν να εκφράσουν την ειλικρινή τους ευγνωμοσύνη στο καθηγητή κ. Π. Κουστουμπάρδη για τη πολύτιμη βοήθεια του στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας σχετικά με τα Lego Bricks. Η συμβουλή του σε θέματα περί ρομποτικής μας βοήθησε να κατανοήσουμε και να εκπονήσουμε το θέμα της πτυχιακής άσκησης το οποίο αναλάβαμε. Κατόπιν, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους υπεύθυνους του τμήματος Μηχανολογίας, οι οποίοι αποφάσισαν την εισαγωγή του μαθήματος της ρομποτικής στο τμήμα και μας δόθηκε η δυνατότητα να ασχοληθούμε με ένα αντικείμενο εντελώς άγνωστο προς εμάς. Επίσης, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στο προσωπικό των τμημάτων , Μηχανολογικό και Ηλεκτρομηχανολογικό, του Δήμου Πατρέων στα οποία και πραγματοποιήσαμε τη πρακτική μας άσκηση και ιδίως στους κυρίους Ι. Μαυρόκοτα, Π. Βασιλόπουλο, Α. Νικολακόπουλο και Β. Δαρσινό καθώς επίσης και στη συνάδελφο Δ. Δαφαράνου για τη πολύτιμη συμβολή τους στη διεκπεραίωση του συγγράμματος μας. Η συμβολή όλων των προαναφερθέντων ήταν καταλυτική για την επίτευξη του στόχου μας .

Σας ευχαριστούμε θερμά ...

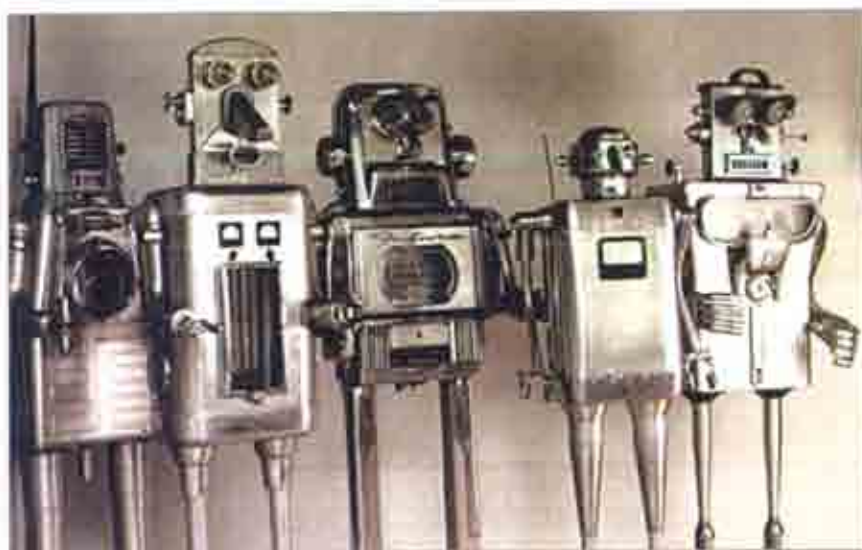
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1) ΡΟΜΠΟΤ

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO), το ρομπότ είναι αυτοματοποιημένη ως προς τις κινήσεις στο χώρο, επαναπρογραμματιζόμενη, πολυλειτουργική χειριστική διάταξη που έχει περισσότερους από έναν άξονες, ικανούς να χειρίζονται υλικά, εξαρτήματα, εργαλεία ή εξειδικευμένες διατάξεις μέσω μεταβλητών προγραμματιζόμενων κινήσεων για την εκτέλεση σειράς εργασιών. Ρομποτική είναι ο τεχνολογικός κλάδος που έχει ως αντικείμενο την έρευνα, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ. Η ανάπτυξη της ρομποτικής έχει καταστήσει δυνατή τα τελευταία χρόνια τη συνεχώς αυξανόμενη χρήση των ρομπότ σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών δραστηριοτήτων σε πολλούς παραγωγικούς κλάδους, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η βιομηχανία τσιμέντου, η βιομηχανία τροφίμων, καθώς και σε πυρηνικά εργοστάσια και μάλιστα σε εργασίες ανθυγιεινές και ιδιαίτερα δύσκολες για τον άνθρωπο. Η εφαρμογή των επιτευγμάτων της ρομποτικής στην παραγωγική διαδικασία έχει ευνοϊκές συνέπειες κυρίως όσον αφορά την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Νεότερη εξέλιξη στον τομέα της ρομποτικής αποτελεί το λεγόμενο "ευφρές ρομπότ", που χάρη στη χρησιμοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης είναι ικανό να διεκπεραιώνει σύνθετα και πολύπλοκα καθήκοντα.



1.1.1) Ρομποτική

Είναι σύγχρονος τεχνολογικός κλάδος της αυτοματοποίησης, που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ, καθώς και την έρευνα για την περαιτέρω ανάπτυξή τους.

1.1.3) Ρομπότ

Σύμφωνα με τον ορισμό του Ινστιτούτου Ρομπότ των ΗΠΑ, "ρομπότ είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη πολυλειτουργική χειριστική διάταξη, σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών".

1.1.3) Τα μέρη από τα οποία συγκροτείται ένα ρομπότ

Βασικά ένα ρομπότ συγκροτείται από δύο συστήματα, το μηχανικό (στο οποίο περιλαμβάνεται το σύστημα κίνησης) και το ηλεκτρονικό (στο οποίο υπάγεται και η επαναπρογραμματιζόμενη μνήμη του).

1.1.4) Κατηγορίες που διακρίνονται τα ρομπότ

Υπάρχουν διάφορα κριτήρια διάκρισης και αντίστοιχες κατηγοριοποιήσεις των ρομπότ. Μία από αυτές είναι η διάκρισή τους σε τρεις, επί του παρόντος, "γενιές". Στην πρώτη γενιά κατατάσσονται ρομπότ με περιορισμένη ευελιξία, που διευθύνονται από τον άνθρωπο, όπως π.χ. οι απλοί "χειριστές", σχετικά απλά εργαλεία που επιτρέπουν π.χ. τη μετακίνηση επικίνδυνων αντικειμένων (π.χ. ραδιενεργών υλικών). Στη δεύτερη γενιά κατατάσσονται τα ρομπότ που είναι εφοδιασμένα με σταθερό πρόγραμμα δράσης και ρομπότ που λαμβάνουν εντολές από κάποιο σύστημα αριθμητικού ελέγχου. Στην τρίτη γενιά κατατάσσονται ρομπότ που είναι εφοδιασμένα α) με αισθητήριες "πληροφορίες" από το περιβάλλον, β) με διάταξη επεξεργασίας των πληροφοριών και γ) με κινητήριο σύστημα εκτέλεσης εργασιών.

1.1.5) Τομείς που χρησιμοποιούνται τα ρομπότ

Ευρύτατη χρήση ρομπότ γίνεται σε πάρα πολλούς παραγωγικούς τομείς και κυρίως στη βιομηχανία (βιομηχανική ρομποτική), στην ιατρική (ως τεχνητά μέλη, εγχειρήσεις εξ' αποστάσεως κ.α.), την αεροναυπηγική, την αεροδιαστημική κ.α., γεγονός που έδωσε σημαντική ώθηση στην περαιτέρω ανάπτυξη της βιομηχανίας των ρομπότ, ιδιαίτερα στην Ιαπωνία και τις ΗΠΑ. Οι κυριότερες εφαρμογές των βιομηχανικών ρομπότ μέχρι σήμερα ήταν οι ηλεκτροσυγκολλήσεις, οι εφαρμογές σε εργασίες πρεσαρίσματος, οι

συναρμολογήσεις, οι βαφές με ψεκασμό και η επεξεργασία επιφανειών σε τροφοδοτήσεις εργαλειομηχανών, σε μορφοποιήσεις πλαστικών σε μήτρες κ.ά. Από τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1980 η χρήση των ρομπότ γενικεύτηκε στο πλαίσιο της ανάπτυξης των λεγόμενων "ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής" (Computer-Integrated Manufacturing), αυτοματοποιημένων και ευέλικτων εργοστασίων, στα οποία οι εργαλειομηχανές μπορούν να επαναπρογραμματίζονται ταχύτατα για την παραγωγή νέων ή διαφοροποιημένων προϊόντων.

Πρωτοποριακά εργοστάσια ως προς την ευρύτατη χρήση ρομπότ θεωρούνται το εργοστάσιο της General Motors στο Χάμιτραμек, το Buick City στο Φλιντ του Μίσιγκαν, το εργοστάσιο της IBM στο Λέξινγκτον κ.ά.

Πέρα, όμως, από τη βιομηχανία ευρύτατη χρήση ρομπότ γίνεται και σε μη μεταποιητικές εφαρμογές, όπως π.χ. σε πυρηνικούς σταθμούς, υποθαλάσσιες έρευνες, σε ιατρικές εφαρμογές, στην εξόρυξη πετρελαίου κ.λπ. Ρομπότ επίσης με την ευρεία έννοια μπορούν να θεωρηθούν και τα αυτοματοποιημένα διαστημόπλοια (μη επανδρωμένα), που χρησιμοποιούνται για διαστημικές έρευνες, καθώς και ειδικές κατασκευές όπως π.χ. η σοβιετική σεληνάκατος "Λουνοχόντ-1", η οποία καθοδηγούνταν με ασύρματο από τη Γη. Τέλος, κυρίως σε πειραματική και λιγότερο σε εμπορική βάση έχουν κατασκευαστεί οικιακά ρομπότ που καθαρίζουν το σπίτι, σερβίρουν ποτά ή "παίζουν" με τα παιδιά. Κάποιες ενδεικτικές εικόνες παρουσιάζονται παρακάτω:

α) Βιομηχανικά ρομπότ



Εικόνα 1.1: Καρτεσιανά ρομπότ



Εικόνα 1.3: Ρομπότ 6 βαθμών ελευθερίας, χρησιμοποιείται για τη μεταφορά παλετών

Εικόνα 1.2: Τύπου SCARA

β) Διασμηκικά ρομπότ



Εικόνα 1.3: Ρομποτικοί βραχίονες



Εικόνα 1.4: Ρομποτικοί βραχίονες

γ) Οικιακά ρομπότ



Εικόνα 1.5



Εικόνα 1.6



Εικόνα 1.7

Εικόνες 1.5, 1.6, 1.7: Αυτοκινούμενα προγραμματιζόμενα ρομπότ στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου

δ) Στρατιωτικά ρομπότ



Εικόνα 1.8



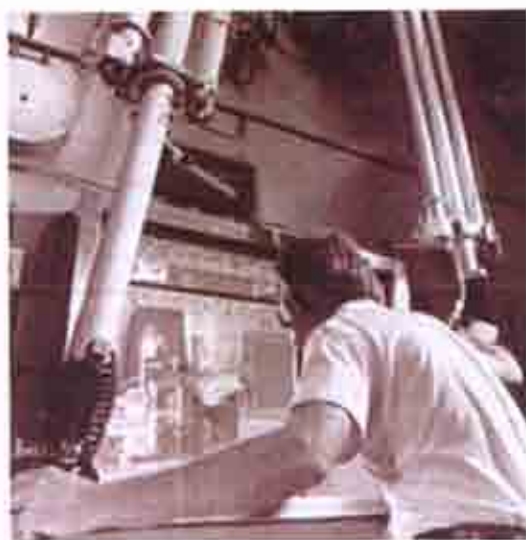
Εικόνα 1.9



Εικόνα 1.10

Εικόνες 1.8, 1.9, 1.10: Τα στρατιωτικά ρομπότ χρησιμοποιούνται σε στρατιωτικές ασκήσεις, ως στόχοι, για ανίχνευση ναρκών, για αντικατασκοπία, σα κινούμενες βόμβες εφοδιασμένα με εκρηκτικά και πολλές άλλες εφαρμογές

ε) Ρομπότ σε ραδιοεργούς χώρους



Εικόνα 1.11: Τηλερομπότ, χρησιμοποιούνται



Εικόνα 1.12: Τηλερομπότ, χρησιμοποιούνται για την απολύμανση

για διάφορες διεργασίες ραδιενεργών υλικών
στη Υποθαλάσσια ρομπότ

ραδιενεργών υλικών



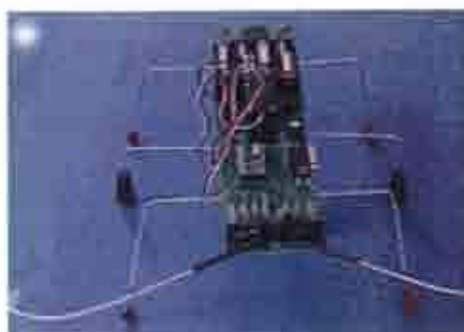
Εικόνα 1.13



Εικόνα 1.14

Εικόνες 1.13, 1.14: Τα υποθαλάσσια ρομπότ χρησιμοποιούνται ως υποθαλάσσια μέσα μεταφοράς, για διάφορες διεργασίες όπως συγκολλήσεις κ.α., απεμπλοκή κάποιων υποβρυχίων, αρχαιολογικές ανασκαφές και πολλές άλλες εφαρμογές

Ω Μικρορομπότ



Εικόνα 1.15



Εικόνα 1.16



Εικόνα 1.17

Εικόνες 1.15, 1.16, 1.17: Αυτά τα μικρορομπότ, εκ των οποίων τα περισσότερα έχουν σχήμα κατσαρίδας, χρησιμοποιούνται για κατασκοπευτικούς σκοπούς, για εισχώρηση σε χώρους τους οποίους ο άνθρωπος δεν έχει δυνατότητα προσέγγισης. Το πιο σημαντικό είναι η χρησιμότητα τους στους χώρους της ιατρικής, σε πολύ μικρότερο μέγεθος (π.χ. μεταφορά κάποιων φαρμακευτικών ουσιών μέσα στο ανθρώπινο σώμα)

η) Εκπαιδευτικά ρομπότ



Εικόνα 1.18



Εικόνα 1.19: Κατασκευή από Lego

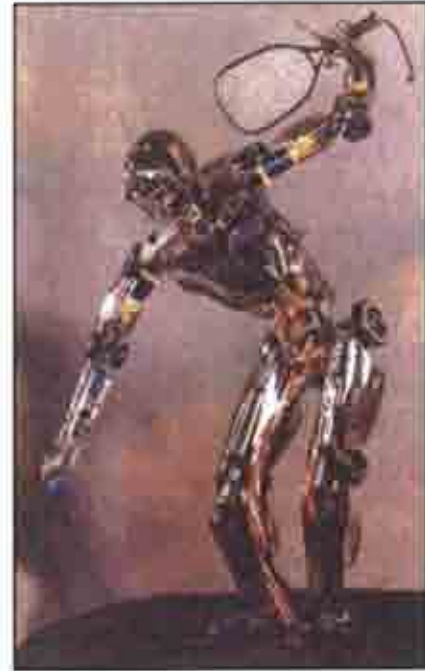


Εικόνα 1.20: Κατασκευή από κομμάτια Lego

Εικόνες 1.18, 1.19, 1.20: Τα παραπάνω ρομπότ χρησιμοποιούνται στο χώρο της εκπαίδευσης, για επιμορφωτικούς σκοπούς, επιστημονικές μελέτες, κατανόηση βασικών εννοιών ρομποτικής και εννοιών από άλλους επιστημονικούς κλάδους όπως Φυσικής, Μαθηματικών, Προγραμματισμού κ.τ.λ.



Εικόνα 1.21: Robot dogs



Εικόνα 1.22: Robot tennis player

1.1.6) Ρομπότ και τεχνητή νοημοσύνη

Η ανάπτυξη του κλάδου της τεχνητής νοημοσύνης (artificial intelligence) κατά τη δεκαετία του 1980 άνοιξε ευρύτατες προοπτικές εφαρμογής της στη ρομποτική. Όπως είναι γνωστό, η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία έρευνας της πληροφορικής και αφορά την κατασκευή συστημάτων αυτοματισμού εφοδιασμένων με ικανότητα μάθησης, δυνατότητα κατανόησης της φυσικής γλώσσας, ικανότητα αξιολόγησης στοιχείων, λήψης αποφάσεων κ.ά. Οι σχετικές έρευνες στον τομέα της ρομποτικής αφορούν την κατασκευή ρομπότ τα οποία πέρα από τις βασικές αισθήσεις, όπως η αφή και η όραση, θα είναι εφοδιασμένα με αντιληπτικές ικανότητες (π.χ. αντίληψη σχημάτων, μορφών, εικόνων κ.λπ.), με ικανότητα διεξαγωγής λογικών συνειρμών και εξαγωγής συμπερασμάτων, καθώς και με δυνατότητες ανακατανομής δεδομένων ανάλογα με τη χρήση για την οποία ζητούνται και με ικανότητα αυτοδιόρθωσης.

Η ανάπτυξη της προηγμένης τεχνολογίας ρομπότ αναμένεται ότι θα βοηθήσει σημαντικά στην επίλυση προβλημάτων και στην ολοκλήρωση εργασιών σε χώρους που είναι δύσκολα προσπελάσιμοι για τον άνθρωπο. Ωστόσο εκφράζονται και φόβοι για τη δυσκολία ελέγχου των συστημάτων αυτών, καθώς θα είναι εφοδιασμένα με ικανότητα ανάπτυξης σχετικής αυτονομίας κατά τη λειτουργία τους.

1.2) ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο Ήρων ο Αλεξανδρινός, Έλληνας σοφός του 1ου αιώνα π.χ. θεωρείται ο πατέρας της σύγχρονης ρομποτικής. Δίδαξε στο μουσείο της Αλεξάνδρειας και τα αυτόματά του περιγράφονται στο βιβλίο του «Πνευματικά και Αυτομοτοποιητική». Κατασκεύασε μεγάλο αριθμό αυτοκίνητων μηχανών, που λειτουργούσαν και κινούνταν από μόνες τους σαν όντα αληθινά, αξιοποιώντας τις ιδιότητες των υγρών και των αερίων, διαθέτοντας πολύπλοκα μηχανικά συστήματα και έναν ιδιοφυή προγραμματισμό κινήσεων.

Δεν υπάρχει κάποιος ακριβής ορισμός, αλλά σύμφωνα με τη γενική άποψη το ρομπότ είναι μια προγραμματισμένη μηχανή που μιμείται τις ενέργειες ή την παρουσία ενός ευφυούς πλάσματος, συνήθως ενός ανθρώπου. Για να χαρακτηριστεί ως ρομπότ, μια μηχανή πρέπει να είναι σε θέση να κάνει δύο πράγματα: 1) να λαμβάνει πληροφορίες από το περιβάλλον της και 2) να κάνει κάτι φυσικό, π.χ. να κινείται ή να χειρίζεται αντικείμενα. Το ρομπότ "RUR" πρωτοεμφανίστηκε στην ταινία του Karl Capek, "Rossum's Universal Robots". Η λέξη "ρομπότ" προέρχεται από το Τσέχικη λέξη "robota", που σημαίνει το μόχθο ή την σκληρή εργασία σαν σκλάβος. Χρησιμοποιήθηκε αρχικά για να περιγράψει τους εργαζομένους της βιομηχανίας, σε μία ταινία επιστημονικής φαντασίας της δεκαετίας του '20, από τον Τσέχο συγγραφέα Karel Capek, που ονομαζόταν "Rossum's Universal Robots". Στην ιστορία, ένας επιστήμονας εφευρίσκει τα ρομπότ για να βοηθήσει τους ανθρώπους από την εκτέλεση απλών, επαναλαμβανόμενων στοιχειωδών εργασιών. Εντούτοις, μόλις τα ρομπότ χρησιμοποιηθούν για πολέμους, τότε επιτίθενται στους ιδιοκτήτες τους ανθρώπους και καταλαμβάνουν τον κόσμο.

Μην ξεχνάμε βέβαια και την Αρχαία Ελλάδα, με τον Τάλω. Ο Τάλως ήταν ένα από τα πιο γνωστά αρχαία ρομπότ στην Ελλάδα. Κατασκευάστηκε από τον Θεό Ήφαιστο σαν δώρο στον βασιλιά της Κρήτης Μίνωα. Ο Τάλως ήταν τεράστιος ανθρωπόμορφος και χάλκινος. Προστάτευε την Κρήτη από τους εχθρούς της κι επέβλεπε την εφαρμογή των νόμων. Μπορούσε να κινείται πολύ γρήγορα και ήταν σε θέση να κάνει σε μία μέρα τρεις φορές το γύρο της Κρήτης (μέση ταχύτητα 250 km/h;). Είχε την δύναμη να εκσφενδονίζει τεράστιους βράχους εναντίων των αντιπάλων του ή να τους καίει με την καυτή αναπνοή του! Με αυτόν τον τρόπο απώθησε τα εχθρικά πλοία προστατεύοντας την Κρήτη. Το όνομα Τάλως στην αρχαία Κρητική διάλεκτο σημαίνει και ήλιος. Όπως λέει ο μύθος, όταν οι Αργοναύτες επέστρεφαν απ' την Κολχίδα, με την δύναμη της μάγισσας Μήδειας κατάφεραν να καταστρέψουν τον Τάλω. Η Μήδεια κατάφερε να προκαλέσει σύγχυση στον Τάλω και τραυματίστηκε άσχημα στο πόδι του. Το αίμα έφυγε απ' την μία και μόνη φλέβα του σαν λιωμένο μέταλλο!



Εικόνα 1.23: Το πρώτο ρομπότ - Τάλως

Οι σύγχρονοι ρομποτικοί μηχανισμοί κατάγονται από δύο εντελώς διαφορετικούς κλάδους: α) Από τα πρώιμα αυτόματα, που ουσιαστικά δεν ήταν τίποτε άλλο παρά ψυχαγωγικά «παιχνίδια» για μεγάλους και β) από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο της βιομηχανικής παραγωγής που είχε συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για όλο και πιο «έξυπνες» μηχανές οι οποίες θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν επάξια τον άνθρωπο στην παραγωγική διαδικασία. Έτσι ρομπότ ονομάζεται μια μηχανή η οποία έχει ανθρωπόμορφη συμπεριφορά και εκτελεί ανθρώπινες εργασίες σύμφωνα με προγραμματισμένες εντολές του ανθρώπου.

1.3) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ LEGO

Ένας άλλος τομέας της ρομποτικής που αναπτύχθηκε με γοργούς ρυθμούς ήταν η κατασκευή και ο προγραμματισμός αυτοκινούμενων ρομπότ (ή ανάλογα με τη περίπτωση) με τη βοήθεια πακέτων Lego. Είναι η τέλεια λύση για τις ανάγκες του Εθνικού Κύκλου μαθημάτων διότι μπορεί να συνδυάσει ψυχαγωγία, επιμόρφωση και την επιστημονική μελέτη. Καλύπτει πολλές από τις ανάγκες των μαθημάτων της Τεχνολογίας και της Επιστήμης. Πιο συγκεκριμένα να μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά σε μαθήματα όπως Φυσική, Μαθηματικά, Σ.Α.Ε. (=Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου), διάφορες γλώσσες προγραμματισμού κ.α.. Δηλ να τις κάνει πιο απλουστευμένες και αυτό διότι το πρόγραμμα που παρέχουν τα πακέτα Lego για το προγραμματισμό των διάφορων κατασκευών, έχει την ευχέρεια να διαθέτει ως εντολές προγραμματισμού εικονίδια σε αντίθεση με τις υπόλοιπες γλώσσες. Τέλος, πολλές από τις κατασκευές με κομμάτια από Lego, γίνονται το εφάθηριο για τη μοντελοποίηση αυτών σε πραγματικά μοντέλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ LEGO

2.1) ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΑΚΕΤΟ LEGO MINDSTORMS FOR SCHOOL 9793 / 9794

2.1.1) Εισαγωγή

Η εταιρεία LEGO έγινε παγκοσμίως γνωστή με τη σχεδίαση και παραγωγή πακέτων τα οποία χρησιμοποιώντας έναν αριθμό δομικών στοιχείων, τα γνωστά σε όλους τουβλάκια, εξήραν την φαντασία των παιδιών οδηγώντας τα σε ένα αμέτρητο πλήθος φανταστικών και διδακτικών κατασκευών. Κατόπιν η εταιρία προχώρησε ένα βήμα παραπέρα με τη παρουσίαση μιας νέας σειράς ακόμη πιο συναρπαστικής, από μορφωτικής αλλά και από δημιουργικής πλευράς, τα Lego Technics, όπου πλέον το παιδί καλούταν να κατασκευάσει λειτουργικές μηχανολογικές κατασκευές όπως π.χ. αυτοκίνητα κ.α..

Πριν λίγα μόλις χρόνια, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις νέες τεχνολογίες (H/Y κ.α.) και το βαθμό που αυτές είχαν εισέλθει στη ζωή της νέας γενιάς, η LEGO προχώρησε ένα βήμα πιο μπροστά παρουσιάζοντας τη σειρά Lego Robotics όπου πλέον το παιδί ή και ο ενήλικας πλέον χρήστης μπορούσε να κάνει ό,τι και με τη σειρά Technics μόνο που τώρα του δινόταν η ευκαιρία να προγραμματίσει και να κάνει πλέον τη κατασκευή του αυτόνομη και ικανή να εκτελέσει πλήθος εντολών, εν ολίγοις να κατασκευάσει και να προγραμματίσει, χρησιμοποιώντας πάντοτε τη φαντασία του ανθρώπινου νου. Το συγκεκριμένο πακέτο έφερε επανάσταση στο χώρο και προσέλκυσε πολλούς, διαφόρων ηλικιών, ανθρώπους με ένα ιδιαίτερα ευχάριστο τρόπο στη ρομποτική αλλά και στη χρήση και λειτουργία οργάνων υψηλής τεχνολογίας, όπως αισθητήρες αφής και φωτός κ.α.. Είναι άξιο λόγου ότι πολλά πανεπιστήμια του εξωτερικού ασχολήθηκαν με το πακέτο αναπτύσσοντας το περαιτέρω και δημιουργώντας διαγωνισμούς διαφόρων ειδών στους οποίους παίρνουν μέρος με μεγάλη επιτυχία και ιδιότητες, όπου και παρουσιάστηκαν και παρουσιάζονται ακόμη εκπληκτικά μοντέλα.

Δεδομένης της επιτυχίας του πρώτου πακέτου η εταιρία δημιούργησε άλλα 3,α) το Extreme Creatures όπου κατασκευάζονται μοντέλα ζώων ή εντόμων, β) το Robosports όπου κατασκευάζονται ρομπότ αθλητές και γ) Mars and Beyond όπου ο ενδιαφερόμενος σχεδιάζει οχήματα εξερεύνησης της επιφάνειας του Άρη όπως το πραγματικό Sojourner της αποστολής Mars Pathfinder. Επίσης παρουσιάστηκαν πρόσφατα και άλλα πακέτα

εμπνευσμένα από τη σειρά ταινιών Star War, το Droid Systems, όπου κατασκευάζονται τα γνωστά ρομποτάκια της σειράς, και το πακέτο Discovery το οποίο προορίζεται για χρήση από πολύ μικρότερης ηλικίας χρήστες και δεν έχει όλες τις δυνατότητες του βασικού πακέτου. Τέλος η εταιρία έχει δημιουργήσει αρκετούς virtual κόσμους στους οποίους ο χρήστης καλείται να σχεδιάσει, να προγραμματίσει και να χρησιμοποιήσει εν τέλη διάφορα ρομπότ ώστε να επιτύχει σε διάφορες αποστολές, ένα παιχνίδι του διαδικτύου δηλαδή (On-Line Game). Τα συγκεκριμένα παιχνίδια είναι διαθέσιμα για όλους και ο κάθε χρήστης έχει δικό του log-file στο οποίο αναφέρεται και η πρόοδος που έχει επιτύχει.

Μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής ενός αυτοκινούμενου ρομπότ, από την αρχή μέχρι το τέλος είναι η παρακάτω. Λόγου χάρη, χρησιμοποιώντας τα δομικά στοιχεία που παρέχονται, δημιουργούμε το μηχανικό μέρος μιας κατασκευής ανάλογα με τις απαιτήσεις. Κατόπιν τοποθετούμε το RCX (ελεγκτής του αυτοκινούμενου ρομπότ), ενσωματώνοντας πάνω σε αυτό κινητήρες και αισθητήρες. Χρησιμοποιώντας τώρα Π/Υ και το πρόγραμμα, προγραμματίζουμε ανάλογα με την εργασία τις απαιτούμενες διεργασίες που επιθυμούμε να εκτελεί. Με κατάληξη το κατέβασμα του προγράμματος στον ελεγκτή RCX.

2.1.2) Περιγραφή του πακέτου

Το πακέτο που χρησιμοποιήθηκε είναι το βασικό πακέτο των *Lego Mindstorms For School 9793, 9794 Team Challenge Set*.

Αυτό περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό **δομικών στοιχείων** (Εικόνα 2.1.3) για τη κατασκευή ενός μοντέλου όπως:

- 1) γρανάζια (ή οδοντωτοί τροχοί) διάφορων μεγεθών, ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς
- 2) ρόδες, ελπίστριες,
- 3) ιμάντες,
- 4) τροχαλίες,
- 5) αισθητήρες αφής και φωτός κ.α.,
- 6) κινητήρες, *Lego lamp, Lego Camera*
- 7) απλά κλασσικά τουβλάκια και όχι μόνο,
- 8) το *RCX* (ελεγκτής του αυτοκινούμενου ρομπότ), (Εικόνα 2.1.6),
- 9) το *USB Transmitter* (ο μεταβιβαστής του προγράμματος από το PC στο RCX), (Εικόνα 2.1.7),
- 10) και πολλά άλλα βοηθητικά κομμάτια.

Επίσης περιλαμβάνει ένα CD-ROM (Εικόνα 2.1.2) που περιέχει το πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για τα Lego Mindstorms, ένα test panel και δύο βιβλία, ένα για τις βασικές λειτουργίες και οδηγίες για τη χρησιμοποίηση του προγράμματος και ένα για την κατασκευή βήμα προς βήμα ενδεικτικού τύπου μοντέλων (όχι το προγραμματισμό) και γενικές πληροφορίες για τα στοιχεία που περιλαμβάνει το πακέτο (Εικόνα 2.1.1).



Εικόνα 2.1.1: Πακέτο Lego

Απαιτήσεις

- * Παρέχεται σε CD για PC και Apple Mac (Εικόνα 2.1.2)
- * Win 95, Win 98, NT, Millennium, XP
- * Τουλάχιστον PC στα 486 MHz ή Mac στα 60 MHz
- * Ελεύθερο χώρο στον σκληρό δίσκο 330 Mb
- * 16 Mb RAM

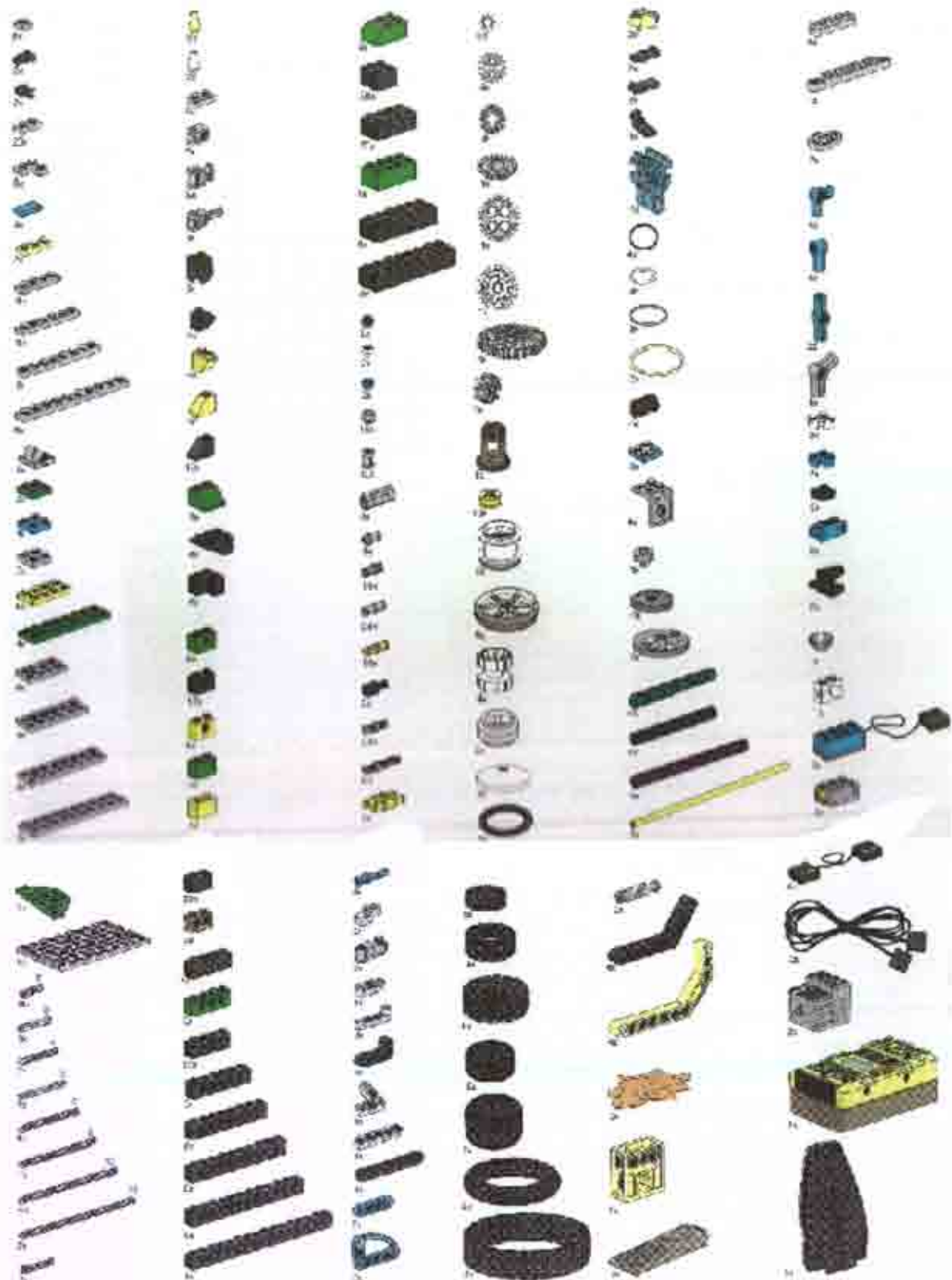


Εικόνα 2.1.2: CD-ROM (περιλαμβάνει το περιβάλλον προγραμματισμού)

Πλεονεκτήματα των πακέτων Lego

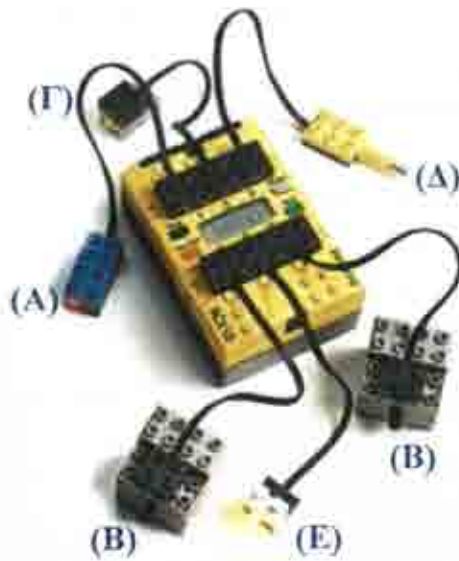
- * Τηλεπρογραμματισμός - χωρίς καλώδια
- * Απλός προγραμματισμός βασισμένος σε εικονίδια
- * Διάφορα θεματικά πακέτα
- * Δραστηριότητες για μαθητές, σπουδαστές, φοιτητές
- * Ιδιαίτερα υποκινητικό
- * Αληθινά ρομπότ μέσα στην τάξη, εργαστήριο κ.τ.λ.
- * Ιδιαίτερα εύχρηστο με πολλά κομμάτια (και εξειδικευμένα κομμάτια)

2.1.3) Δομικά στοιχεία



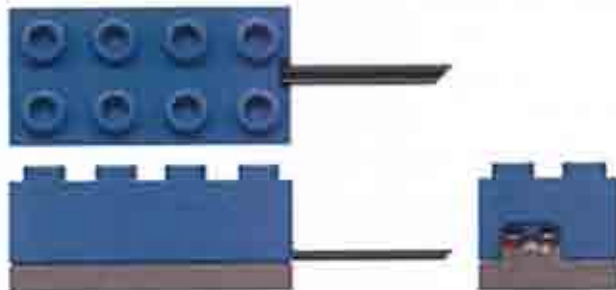
Εικόνα 2.1.3: Δομικά στοιχεία πακέτου

Αναλυτικά μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής, δηλ τι μπορεί να τοποθετηθεί στο RCX:



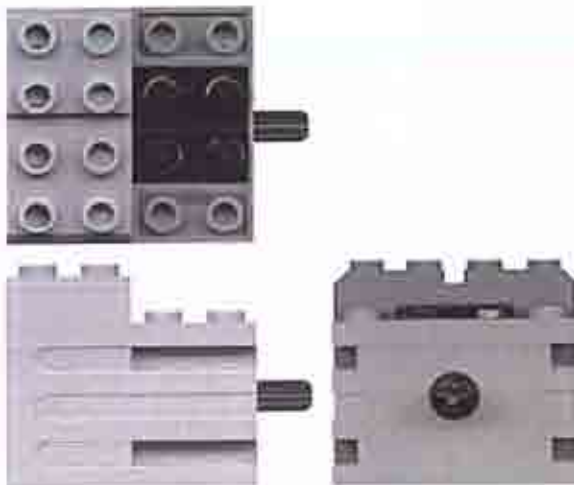
-Αισθητήρας Φωτός - (A)

Ο αισθητήρας φωτός είναι μια συσκευή η οποία ανιχνεύει τη φωτεινότητα σε ένα συγκεκριμένο σημείο και έχει δικό του ενσωματωμένο καλώδιο σύνδεσης.



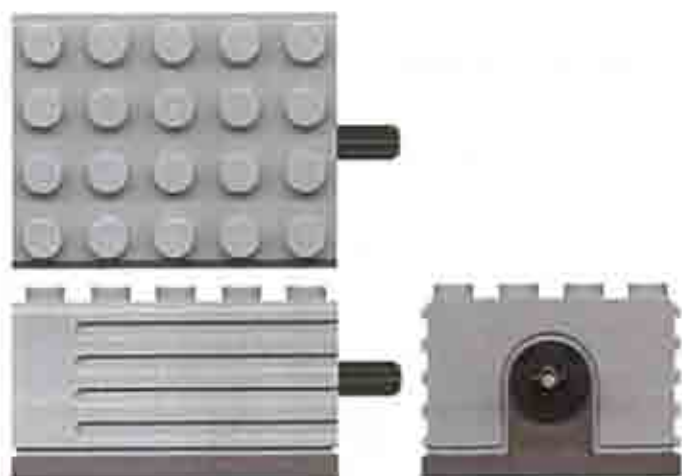
-Κινητήρας - (B)

Δίνει κίνηση στο αυτοκινούμενο ρομπότ προς οποιαδήποτε κατεύθυνση : mini-motor



Άλλου είδους κινητήρες

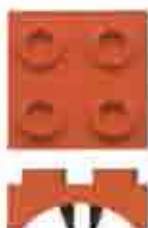
α) motor



β, γ, δ) micromotor



(β)



(γ)



(δ)

-Αισθητήρας Αφής – (Γ)

Ανοίγει ή κλείνει τους κινητήρες όταν ενεργοποιείται, αισθητήρας on-off. Δηλαδή δίνει στο RCX ένα σήμα True (=0) ή False (=1).



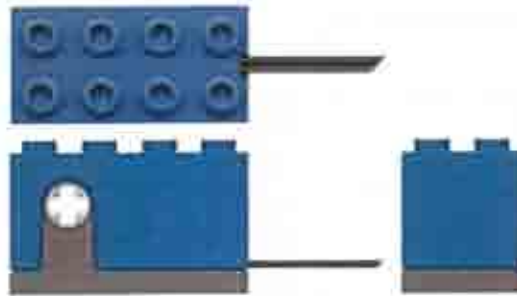
-Αισθητήρας Θερμοκρασίας – (Δ)

Ανιχνεύει τις θερμοκρασιακές μεταβολές, ανάμεσα ζέστης & κρύου σε βαθμούς °C και °F.



-Αισθητήρας Περιστροφής

Ο αισθητήρας περιστροφής ανιχνεύει τις μοίρες που περιστρέφεται ένας άξονας ο οποίος συνδέεται μ' αυτόν. Με αποτέλεσμα να μπορεί να ελεγχθεί και η περιστροφή του.



-Υπολογιστής Ταχύτητας

Υπολογίζει τη ταχύτητα σε RPM των κινητήρων



-Λάμπα – (E)

Ανοίγει ή κλείνει ανάλογα με τον προγραμματισμό

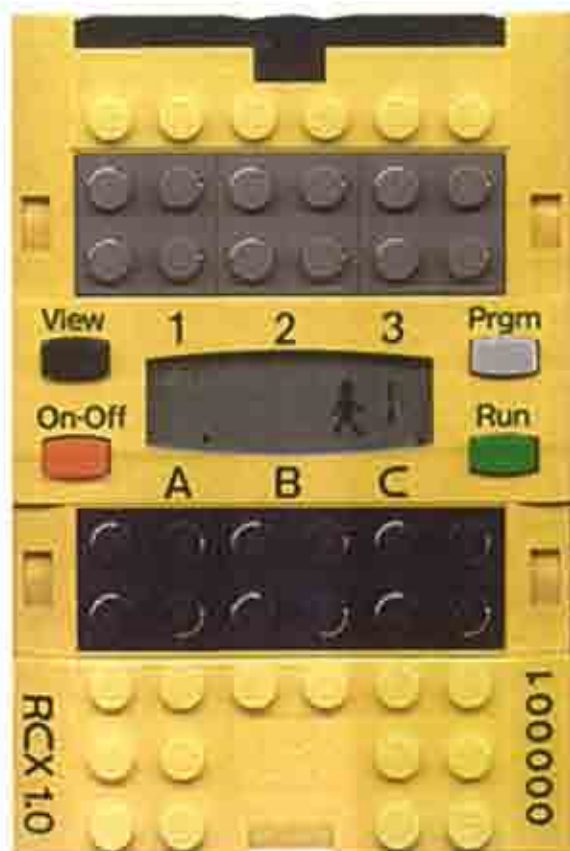


-Μάτι υπεράυθρων (Infrared Communications Port)

Επιτρέπει στο τούβλο του RCX να επικοινωνεί με τον υπολογιστή μέσω ενός πομπού υπεράυθρων ακτινών



2.1.4) RCX/Scout



Εικόνα 2.1.4: RCX

Το RCX είναι ένας αυτόνομος προγραμματιζόμενος μικροϋπολογιστής (που στην ουσία είναι ο ελεγκτής του ρομπότ) το οποίο είναι και ένα αυτόνομο τουβλάκι που μπορεί να συνδεθεί με ολόκληρη την υπόλοιπη κατασκευή και να κρατάει πέντε διαφορετικά προγράμματα το καθένα με 1500 εντολές, αρκετά απλά. Επίσης διαθέτει μια οθόνη LCD, στην οποία είναι διακριτά όλα τα εικονίδια που χρησιμοποιούνται ανάλογα με τις διεργασίες που εκτελεί κάθε φορά (Εικόνα 2.1.6). Το RCX εκτός από το να ελέγχει το μοντέλο, είναι ταυτόχρονα και η μονάδα παροχής ηλεκτρικής ισχύος σ' αυτό, η οποία μπορεί να προέρχεται είτε από μπαταρίες είτε με απευθείας σύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο μέσω ενός συγκεκριμένου μετασχηματιστή.

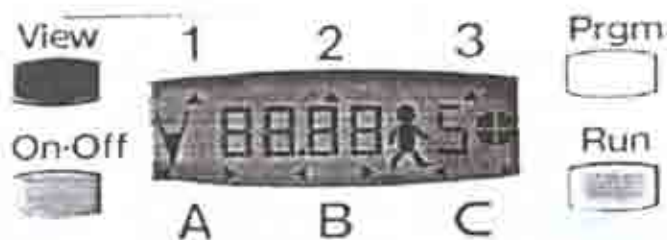
Τα χαρακτηριστικά του RCX:

- * 3 ψηφιακές έξοδοι (A, B, C) για κινητήρες και τη Lego lamp
- * 3 είσοδοι που χειρίζονται ψηφιακούς και αναλογικούς αισθητήρες (Φωτός, Θερμοκρασίας και Αφής της LEGO) (Σε συνδυασμό με τον Προσαρμογέα Αισθητήρος Σταθερής Τάσης μπορεί να αισθάνεται την πίεση, το φως, τη θερμοκρασία, το pH, την Υγρασία, την Σταθερή Τάση και τη Θέση).
- * Μεγάλη οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD)
- * Κρατάει μέχρι 5 προγράμματα το καθένα μέχρι 1500 εντολές
- * Κατεβάζει πληροφορίες από τον υπολογιστή μέσω υπερύθρων
- * Αποστέλλει πληροφορίες πίσω σε υπολογιστή ή σε άλλο RCX - ιδανικό για μετρήσεις σε απομακρυσμένες περιοχές.
- * Για να τεθεί σε λειτουργία χρειάζονται 6 AA μπαταρίες (Εικόνα 2.1.5)




Εικόνα 2.1.5: Ενδεικνυόμενες μπαταρίες

• Εικονίδια που είναι διακριτά στο RCX




Εικόνα 2.1.6: Διακριτά εικονίδια στην οθόνη LCD του RCX.


Battery Low Indicator

 Δείχνει ότι η φόρτιση των μπαταριών είναι χαμηλή.


Transmission Indicator

 Δείχνει τη μεταφορά του προγράμματος από το RCX στο PC και αντίστροφα.


Input Active

 Δείχνει ότι στις θύρες εισόδου έχουμε τοποθετήσει κάποιο αισθητήρα.


Program Number

 Δείχνει το πρόγραμμα που τρέχει κάθε φορά. Στο εικονίδιο είναι το 2-στην Εικόνα το 5


Output Active

 Δείχνει ότι στις θύρες εξόδου έχουμε τοποθετήσει ένα κινητήρα. Επιπλέον δείχνει τη κατεύθυνση περιστροφής του κινητήρα.

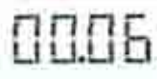
Data Memory Indicator

 Δείχνει πόση μνήμη είναι διαθέσιμη για περαιτέρω χρήση.


Communication Error

 Δείχνει την επικοινωνία μεταξύ RCX και USB IR Transmitter.

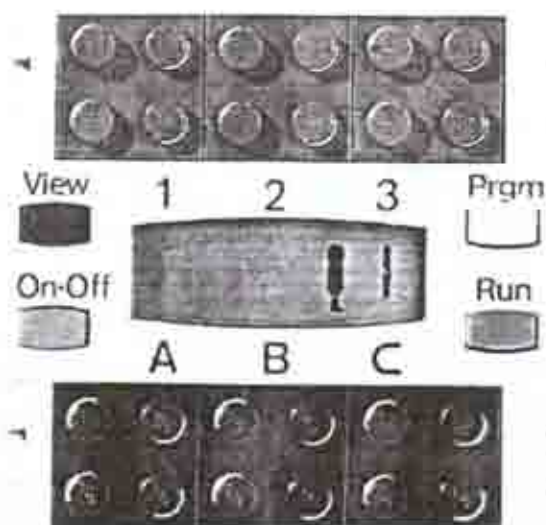
Software Watch Clock

 Δείχνει πόση ώρα το RCX είναι ανοιχτό. Επίσης δείχνει τις διάφορες τιμές που διαβάζουν οι αισθητήρες.

Little People

 Δείχνει ότι το RCX είναι ανοιχτό. Αν το Run button είναι πατημένο το μικρό ανθρωπάκι αρχίζει να τρέχει, αυτό φανερώνει ότι το πρόγραμμα εκτελείται, όπως φαίνεται στη παραπάνω Εικόνα 2.1.6.

• Έλεγχος του RCX



-Θύρες (Ports)

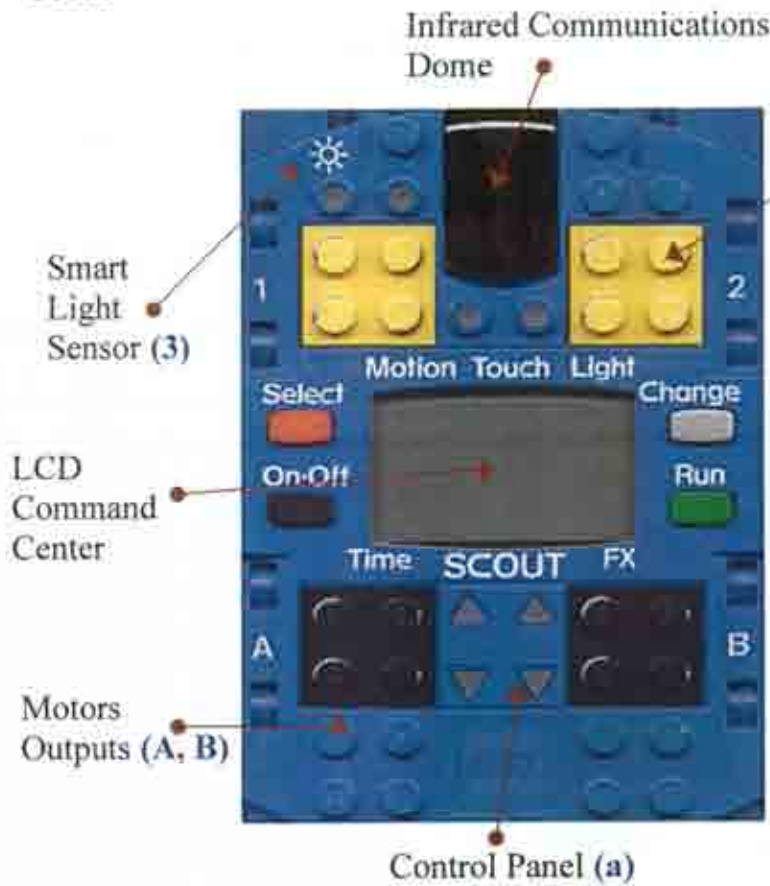
Ετικέτα (label)	Χρώμα (color)	Όνομα (name)	Λειτουργία (function)	Περιγραφή (description)
1, 2, 3	γκρι (gray)	είσοδοι (inputs)	σημείο σύνδεσης των αισθητήρων (αφής, φωτός, θερμοκρασίας, περιστροφής και κάμερας)	έχουν το βασικό σχήμα ενός τετράγωνου LEGO. Προγραμματίζονται ενεργητικά/ παθητικά. Είναι της τάξης 0-5 V
A, B, C	μαύρο (black)	έξοδοι (outputs)	σημείο σύνδεσης των κινητήρων και των λαμπτήρων	έχουν το βασικό σχήμα ενός τετράγωνου LEGO. Προγραμματίζονται ενεργητικά/ παθητικά. Είναι της τάξης 0-5 V

-Κουμπιά (Buttons)

Label	color	name	Function
On-Off	κόκκινο (red)	On-Off	Άνοιγμα-σβήσιμο του RCX
View	Μαύρο (black)	View	βλέπεις στην οθόνη ποια θύρα χρησιμοποιείται
Prgm	γκρι (gray)	Program	διαλέγεις το πρόγραμμα που επιθυμείς να τρέξεις στο RCX
Run	πράσινο (green)	Run-Stop	τρέχει ή σταματά το πρόγραμμα

• Άλλες εκδόσεις του RCX

Scout



• Το Scout είναι μια εξελεγκμένη μορφή του RCX η οποία έχει μια λιγότερη έξοδο (A, B) και μια λιγότερη είσοδο (1, 2). Όμως έχει ενσωματωμένο Light Sensor (3) και παρέχει δυνατότητα αποθήκευσης μέχρι και 7 προγρ. παράλληλα με τις υπόλοιπες του λειτουργίες του RCX. Επίσης το Scout παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να προγραμματίσει το μοντέλο του χωρίς PC μέσω της οθόνης του και των αντίστοιχων πλήκτρων του Control Panel (a).

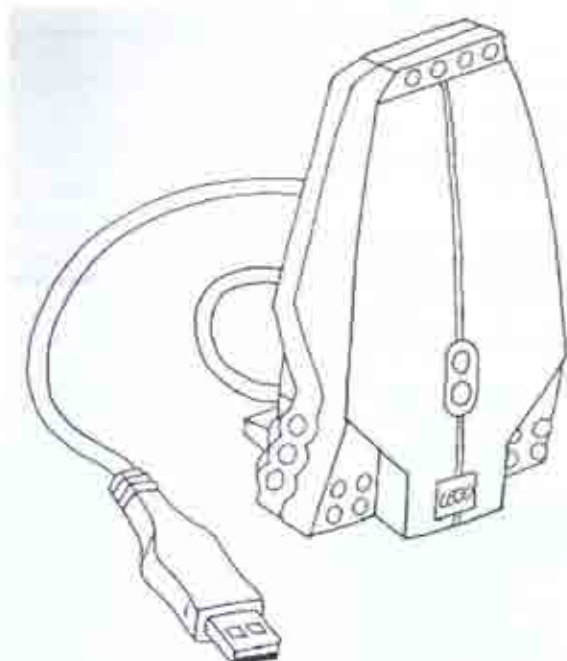
Micro scout



• Το Micro Scout έχει ενσωματωμένο κινητήρα και Light Sensor. Παρέχει και αυτό τη δυνατότητα αποθήκευσης έως και 7 προγραμμάτων.

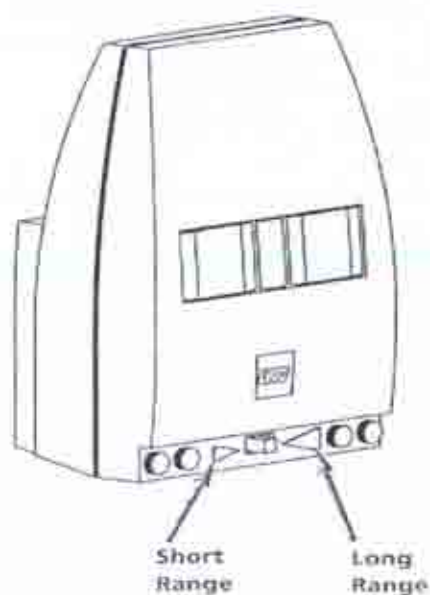
2.1.5) USB TRANSMITTER (υπέρυθρη συσκευή αποστολής σημάτων)

Ο USB Transmitter εγκαθίσταται μέσω του λογισμικού. Η υπέρυθρη ,αυτή, συσκευή αποστολής σημάτων IR εγκαθιστά μια ασύρματη σύνδεση μεταξύ PC-RCX και αντίστροφα. Συνδέεται με τη θύρα USB του υπολογιστή με ένα καλώδιο. Όταν είναι σε λειτουργία ανάβει ένα πράσινο φως, το οποίο βρίσκεται στη κέντρο της συσκευής. Αυτό που διαθέτουμε φαίνεται στην Εικόνα 2.1.7:



Εικόνα 2.1.7: USB Transmitter

Εναλλακτικά υπάρχει και ο Serial Transmitter, η οποία είναι και η κλασική συσκευή



Εικόνα 2.1.8: Serial Transmitter

αποστολής σημάτων (Εικόνα 2.1.8). Για να τεθεί σε λειτουργία υπάρχει ένας κεντρικός διακόπτης. Επίσης χρειάζεται και μια μπαταρία (Εικόνα 2.1.9) για να μπορεί να λειτουργήσει.



Εικόνα 2.1.9: Ενδεικνυόμενες μπαταρίες

Σε αντίθεση με το USB Transmitter, ο οποίος τροφοδοτείται από τη θύρα USB του PC.

- Η περιοχή λειτουργίας ανάμεσα σε Serial Transmitter και RCX:
 - short range : για κοντινή χρήση, περίπου στα 0,5 m
 - long range : για χρήση μεγαλύτερης απόστασης, περίπου στα 2,5 m.

• Η Βασική λειτουργία του USB Transmitter (υπέρυθρη συσκευή αποστολής σημάτων) είναι να μεταβιβάσει το πρόγραμμα από τον υπολογιστή στο RCX. Και όχι μόνο, μπορεί επίσης να κάνει και την αντίστροφη διαδρομή, δηλαδή να αποσταλεί το πρόγραμμα από το RCX στον υπολογιστή (Εικόνα 2.1.10).



Εικόνα 2.1.10: Επικοινωνία RC-RCX

- ▶ (Η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το Lego Robotics Invention System 2 Constructopedia και από το εγχειρίδιο του πακέτου Lego Mindstorms for School)

2.1.6) Η εξέλιξη των Lego Bricks

Το μεγαλύτερο επίτευγμα της εταιρείας Lego στα τέλη του 20^{ου} αιώνα ήταν η συνεργασία της με το ινστιτούτο National Instruments LabVIEW. Μια νέα εποχή γράφεται για τα τουβλάκια Lego. Τα Lego Bricks (τουβλάκια) δεν είναι πλέον ένα απλό παιχνίδι. Αποκτούν ένα ρόλο πολυσύνθετο με προοπτικές εξέλιξης. Οι ηλικίες που ασχολούνται πια με το προγραμματισμό αυτών δεν μόνο ενήλικες αλλά και παιδιά. Σιγά-σιγά αρχίζουν να διεισδύουν σε σχολεία, πανεπιστήμια, ερευνητικά προγράμματα μεγάλων πανεπιστημίων του εξωτερικού, σε διάφορες ερευνητικές εφαρμογές της Nasa, σε παγκόσμιους διαγωνισμούς παιχνιδιών κ.α..

Όλα αυτά συνέβησαν διότι προσαρμόσαν στο λογισμικό LabVIEWTM του ινστιτούτου National Instruments το λογισμικό Robolab που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο και το προγραμματισμό του RCX. Με απλά λόγια το Robolab χρησιμοποιεί το LabVIEW ως ένα διασυνδεδετικό λογισμικό που συνδέει το RCX με τους Lego αισθητήρες, κινητήρες κ.λ.π..

Το LabVIEW ή Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench παρουσιάζόμενο από το National Instruments είναι μια γλώσσα προγραμματισμού γραφικών (εικονιδίων) το οποίο σχεδιάστηκε για τη καταμέτρηση και την αυτοματοποίηση εφαρμογών βασισμένων σε υπολογιστή, δηλαδή τη χρήση του PC σαν ένα πραγματικό όργανο όπως ένας παλμογράφος ή ένα πολύμετρο.

Αυτή η γλώσσα είναι παρόμοια με τη Visual Basic, τη Fortran, τη C ++, τη Java, τη Matlab κ.α.. Στο μόνο που διαφέρουν είναι ότι το LabVIEW χρησιμοποιεί εικονίδια ως εντολές σε αντίθεση με τις παραπάνω γλώσσες που χρησιμοποιούν γραπτές εντολές. Έτσι με αυτό το απλό γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού, κάποιος έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει εύκολα διάφορα προγράμματα. Μπορεί να τρέξει (δηλαδή, να λειτουργήσει) σε Microsoft Windows, Macintosh, Linux, HP-UX, Sun.

Το LabVIEW, γενικά, με το πανίσχυρο περιβάλλον προγραμματισμού χρησιμοποιείται από μηχανικούς και επιστήμονες σε πανεπιστήμια και βιομηχανίες. Χρησιμοποιείται για την ανάλυση, τη σύγκριση κ.α. πραγματικών αποτελεσμάτων στη βιοϊατρική, την αεροπορική βιομηχανία, την αεροδιαστημική, για ενεργειακές μελέτες και σε άλλες πολλές εφαρμογές. Επίσης δυο πολύ γνωστές εφαρμογές είναι: α) η Microsoft χρησιμοποιεί το LabVIEW για κάνει δοκιμές στους game controllers της κονσόλας Xbox και β) η διάσημη αυτοκινητοβιομηχανία Toyota χρησιμοποιεί το LabVIEW για τον έλεγχο και τη παρακολούθηση της λειτουργικότητας (αποτελεσματικότητας, δραστηκότητας, ικανότητας, αποδοτικότητας) των βιομηχανικών της προϊόντων που εξάγονται από τα εργοστάσια της. Άλλες γνωστές επιχειρήσεις ή οργανισμοί που χρησιμοποιούν το LabVIEW είναι οι: η Pepsi, η Boeing, και η NASA.

Όσον αφορά τη *Nasa*, είναι ένα μεγάλο και σημαντικό κεφάλαιο για την εταιρεία Lego. Πολλά προγράμματα της και πολλοί διαγωνισμοί περιλαμβάνουν τα πακέτα Lego και το πρόγραμμα LabVIEW. Το 1997 η Nasa εφάρμοσε το πρόγραμμα LabVIEW στο Sojourner Rover παρακολουθώντας, ελέγχοντας και καταγράφοντας τη θέση που βρισκόταν και τη θέση του σε σχέση με το αποβατικό σκάφος, το σημείο δηλαδή που είχε προσγειωθεί το διαστημόπλοιο με προσανατολισμό το έδαφος. Τα αποτελέσματα ήταν επιτυχείς. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες Εικόνες 2.1.11, 2.1.12 σχετικά με τα προαναφερθέντα:



• Mars Exploration Rover

• Sojourner Rover

Εικόνα 2.1.11: Mars Exploration Rover vs. Sojourner Rover



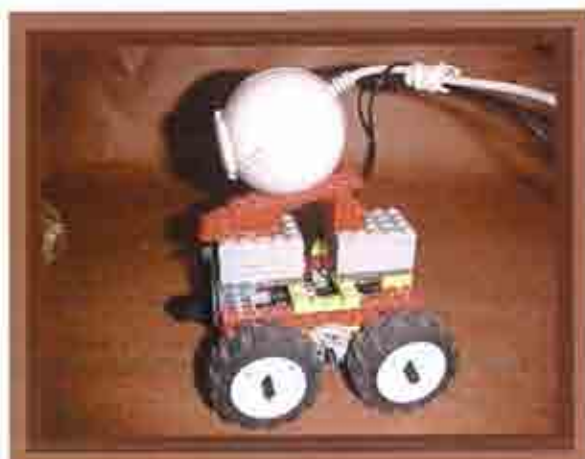
Εικόνα 2.1.12: Mars Exploration Rovers

Κατόπιν, πολλά απ' αυτά τα *reality projects* έχουν επέλθει ύστερα από τη μοντελοποίηση αυτών από πακέτα Lego. Μερικά μοντέλα Mars Exploration Rover φαίνονται στις παρακάτω Εικόνες 2.1.13:



Εικόνες 2.1.13: Mars Exploration Rover

Επίσης, ένα project που έχει μοντελοποιηθεί, Ελληνικής προελεύσεως, απεικονίζεται παρακάτω (Εικόνα 2.1.14):



Εικόνα 2.1.14: Αυτοκινούμενο ρομπότ Ελληνικής προελεύσεως

Το παραπάνω μοντέλο κατασκευάστηκε (από ανώνυμο δημιουργό) και στάλθηκε σε ένα διαγωνισμό που διοργανώθηκε στο εξωτερικό. Η χρησιμότητα του έγκειται στο γεγονός ότι είναι μια πολύ απλή και εύχρηστη κατασκευή. Χρησιμοποιεί μια κάμερα και με αυτή μπορεί να αντιλαμβάνεται τα αντικείμενα γύρω του και έτσι να κινείται καθώς επίσης και να τα καταγράφει.

Ακόμη, είναι άξιο λόγου ότι σε σελίδα εταιρείας στο διαδίκτυο (internet) που παράγει ρομπότ ασφαλείας κτιρίων αναφέρονται μοντέλα που κατασκευάστηκαν με κομμάτια Lego Mindstorms και προτείνεται σε εταιρείες ένα πακέτο όμοιο σχετικά με αυτό της Lego με βάση το οποίο μπορούν να κατασκευαστούν ρομπότ ασφαλείας από Lego! Μερικές εφαρμογές λόγω χάρη είναι οι εξής (Εικόνα 2.1.15):



(α)



(β)

Εικόνα 2.1.15 (α, β, γ): αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στη καθημερινότητα

(α): αισθητήρας που χρησιμοποιείται στις πόρτες ως φωτοκύτταρα

(β): αισθητήρας που χρησιμοποιείται για το στέγνωμα των χεριών



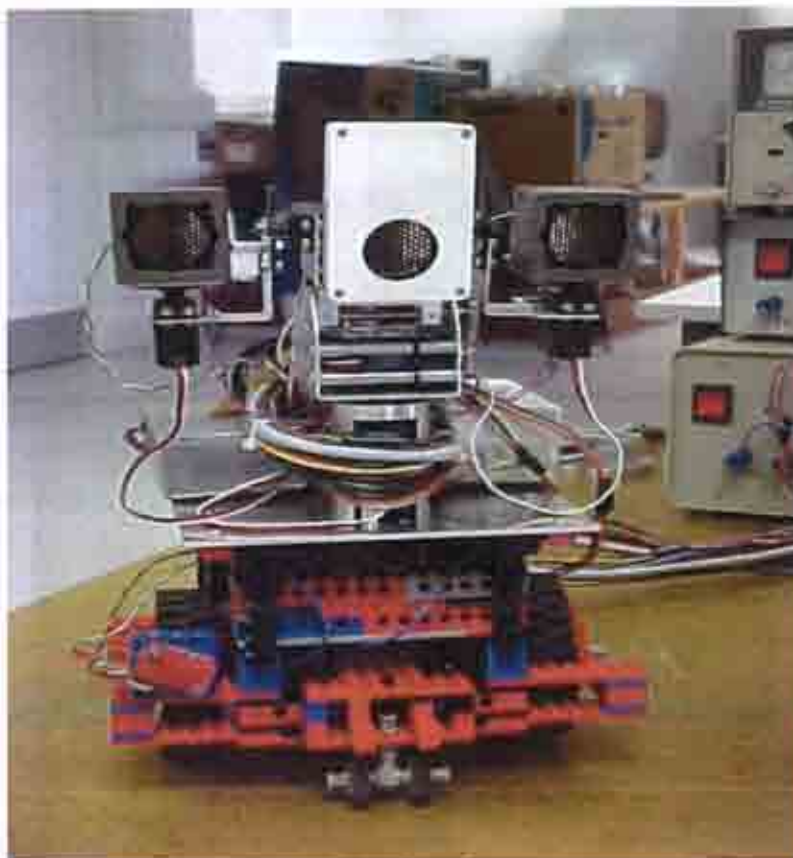
(γ)

(γ): αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για το άνοιγμα και το κλείσιμο κεντρικών θυρών, όπως σε πολυκαταστήματα, τράπεζες κ.α..

Τέλος, μερικά projects που βρίσκονται σε αρχικό στάδιο εξέλιξης, όπως είναι τα επωνομαζόμενα Teacher-Student (Εικόνα 2.1.16) και Legohead (Εικόνα 2.1.17) προσπαθούν να εισαγάγουν, γενικά, κάποιες τεχνικές συμπεριφοράς των ρομπότ. Στο πρώτο (Teacher-Student) έχουμε το project-Student να παρακολουθεί τις κινήσεις του project-Teacher μέσω κάποιων αισθητήρων. Και στο δεύτερο το project-Legohead έχουμε την αναπαράσταση μιας κεφαλής ρομπότ.



Εικόνα 2.1.16: Project Teacher-Student



Εικόνα 2.1.17: Project Legohead

2.1.7) Εξαιρετικές κατασκευές από Lego
(from LEGO creations competition)



Εικόνα 2.1.18: Για το πιάσιμο του αβγού



Εικόνα 2.1.19: Για την αλοιφή του ψωμιού



Εικόνα 2.1.20: Για την αλοιφή του ψωμιού (πανομοιότυπο με Εικόνα 2.19)



Εικόνα 2.1.21: Ως αντιγραφικό μηχάνημα



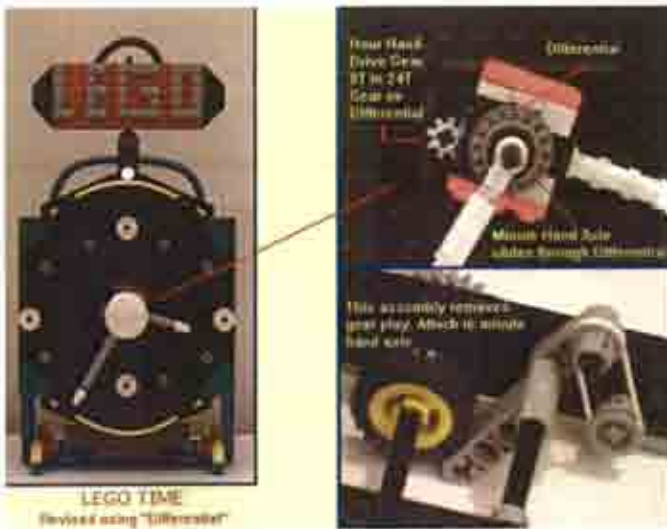
Εικόνα 2.1.22: Ως αντιγραφικό μηχάνημα (παρόμοιο με Εικόνα 2.21)



Εικόνα 2.1.23: Προσομοίωση χεριού



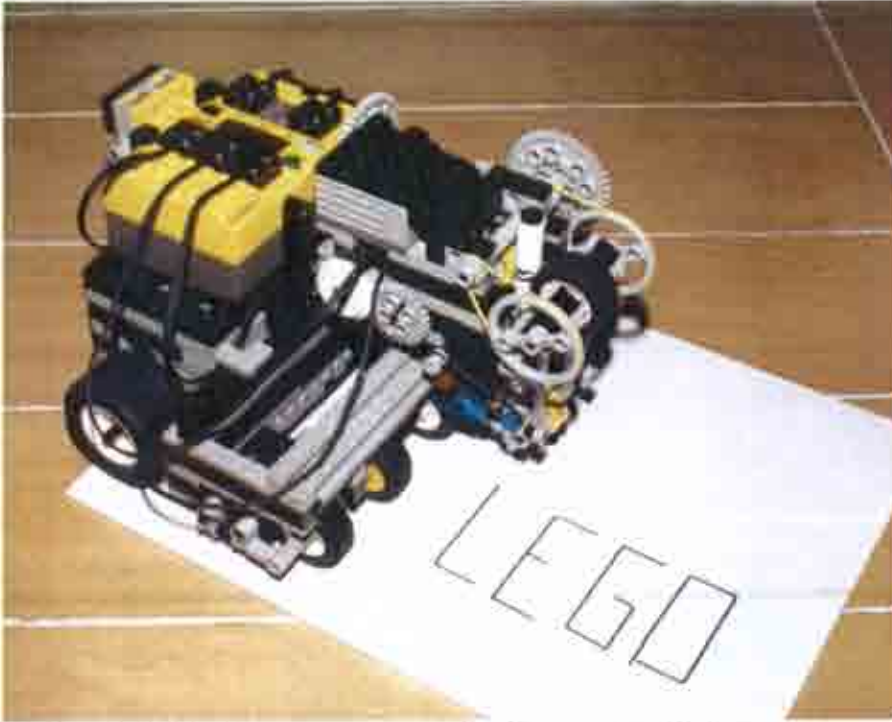
Εικόνα 2.1.24: Προσομοίωση χεριού (παρόμοιο με εικόνα 2.23)



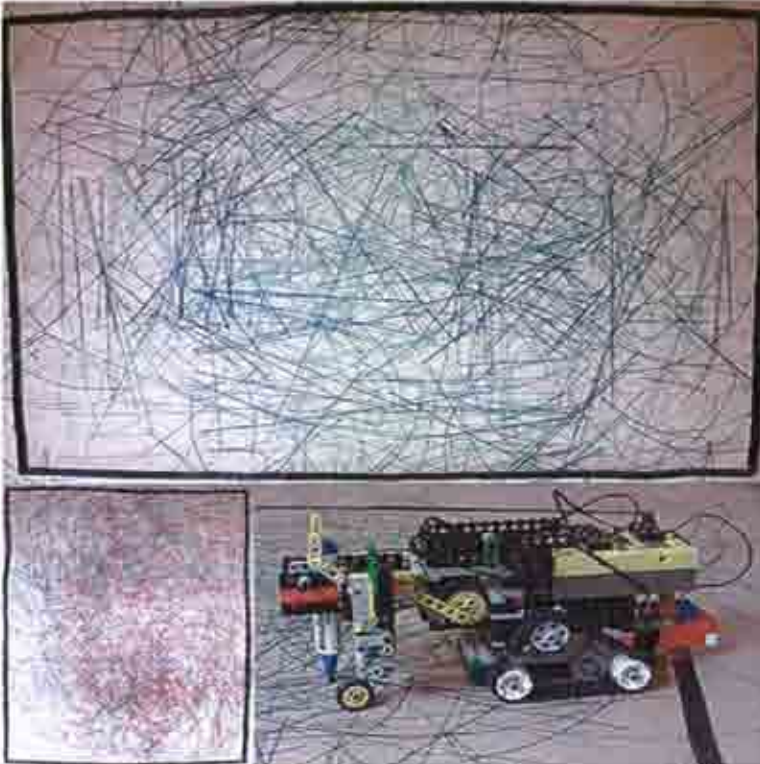
Εικόνα 2.1.25: Ως ρολόι



Εικόνα 2.1.26: Αυτοκινούμενο ρομπότ με τη χρήση κάμερας

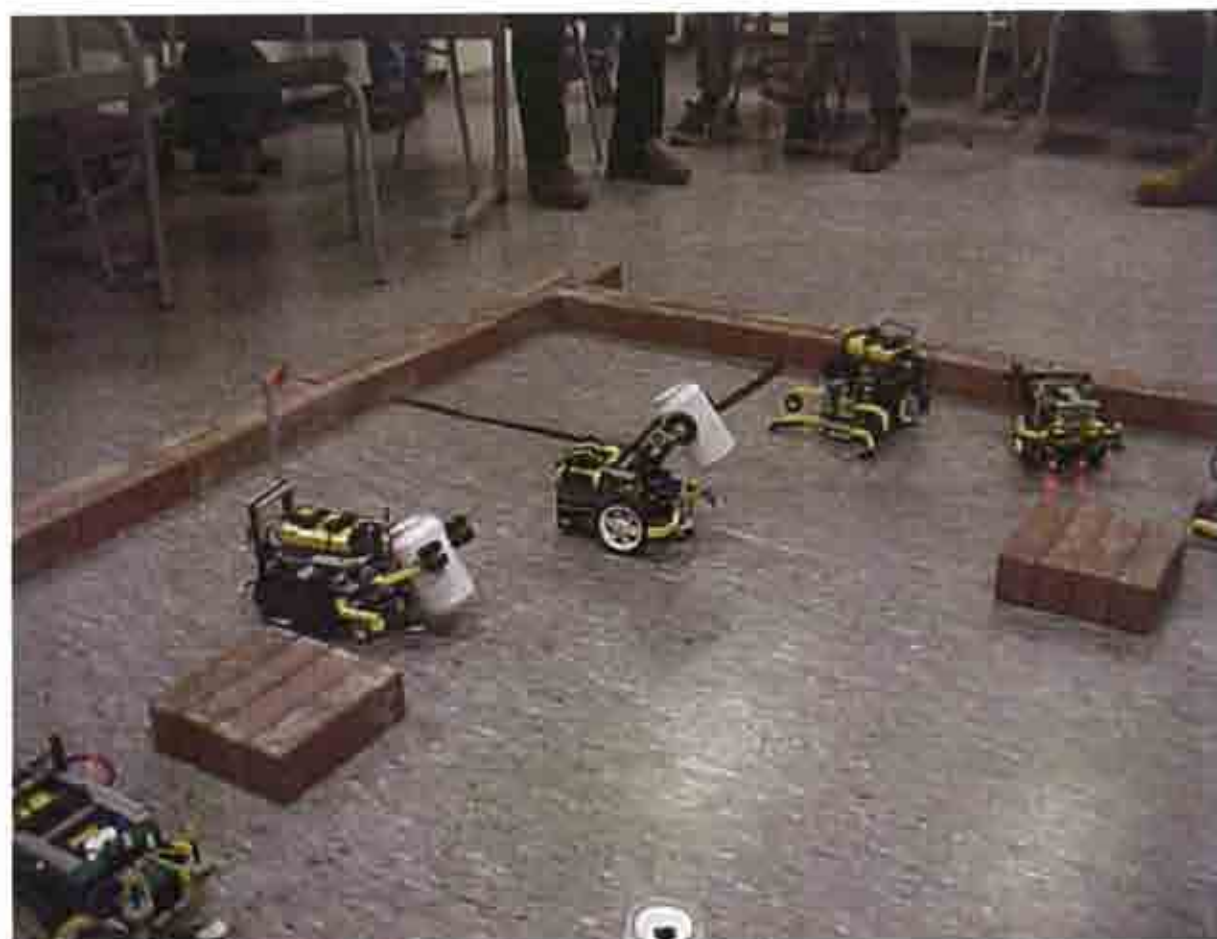


Εικόνα 2.1.27: Για την αναγραφή κάποιων συμβόλων



Εικόνα 2.1.28: Για την αναγραφή κάποιων συμβόλων (παρόμοιο με Εικόνα 2.27)

- Ένα μέρος του διαγωνισμού



Εικόνα 2.1.29: Διαγωνιζόμενα αυτοκινούμενα ρομπότ

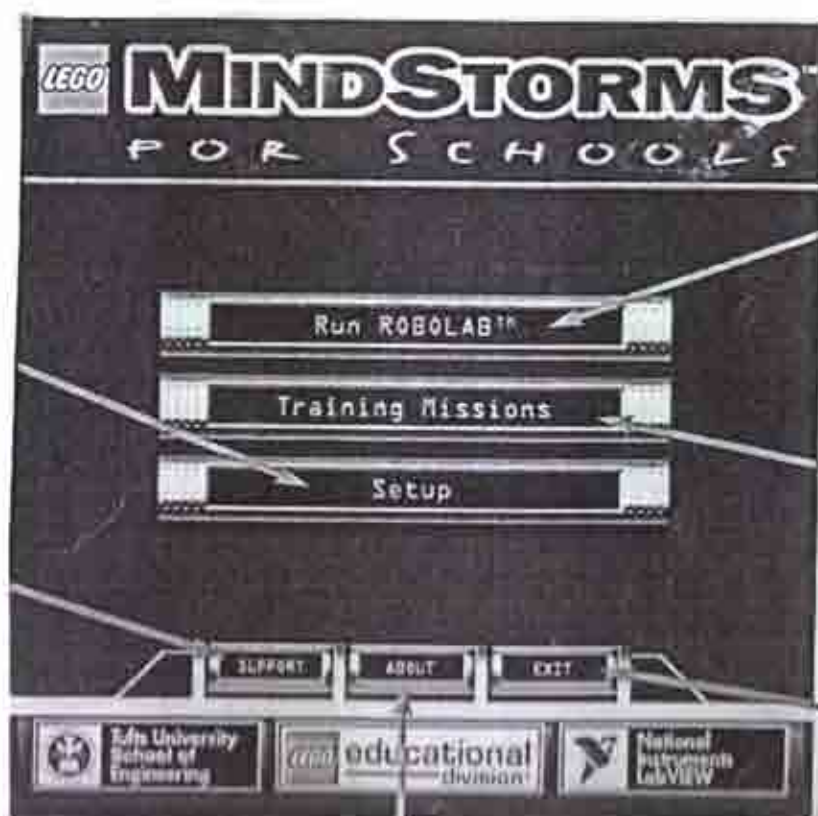
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όλα τα παραπάνω εικονιζόμενα αυτοκινούμενα ρομπότ έχουν πάρει είτε το πρώτο, είτε το δεύτερο είτε το τρίτο βραβείο ευρεσιτεχνίας Lego.

2.2) ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ LEGO - ΡΟΜΠΟΤ

2.2.1) Επισκόπηση των βασικών λειτουργιών (βασικά Menu)

• Σ' αυτή τη παράγραφο (2.2.1), καταγράφονται τα αρχικά μενού του προγράμματος. Έτσι μπορεί κάποιος να ρίξει μια πρώτη ματιά σε αυτά. Το αρχικό μενού απεικονίζεται στην Εικόνα 2.2.1. Το οποίο προσφέρει τις παρακάτω δυνατότητες.

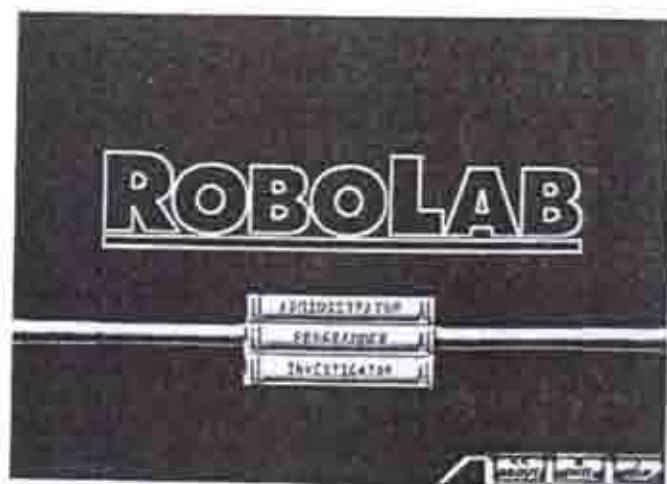
- μενού Robolab:



Εικόνα 2.2.1: Αρχικό μενού (Home Menu)

- Run ROBOLAB™: επιλέγοντάς το ανοίγει το παράθυρο Robolab Software, το οποίο περιλαμβάνει τους administrator, programmer και investigator (Εικόνα 2.2.1).
- Training Missions: περιέχει εκπαιδευτικές αποστολές (ως εξάσκηση).
- Setup: περιέχει οδηγίες για την εγκατάσταση του Robolab software.

- menu Robolab Software:



Εικόνα 2.2.2: Μενού Robolab Software

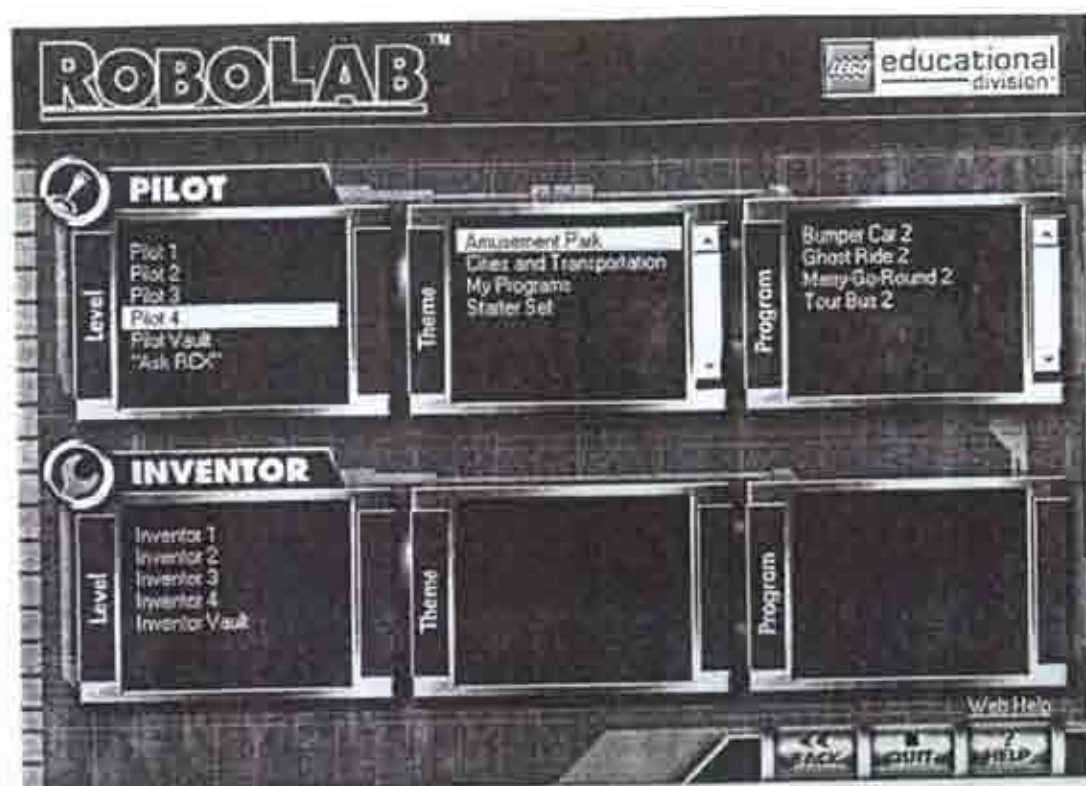
Περιλαμβάνει : ADMINISTRATOR
PROGRAMMER
INVESTIGATOR

Με τη σειρά του το Administrator περιλαμβάνει :



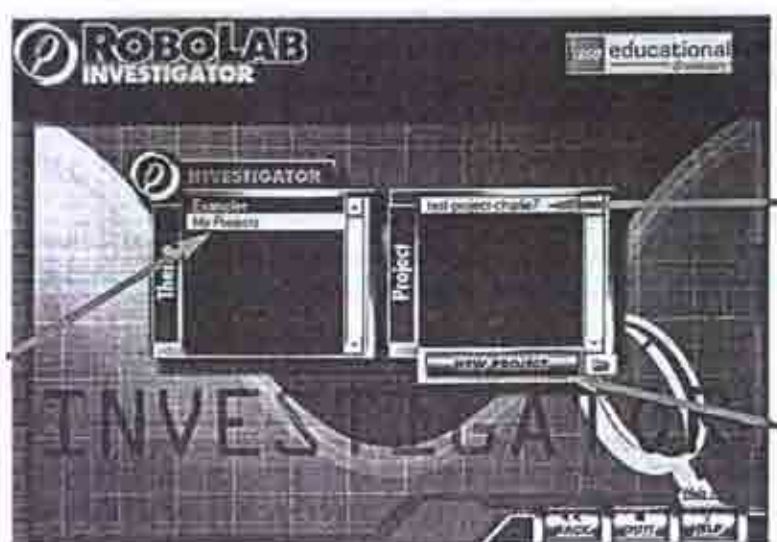
Εικόνα 2.2.3: Μενού Administrator

Κατόπιν, μέσω του programmer εισέρχεται στο προγραμματισμό pilot και inventor



Εικόνα 2.2.4: Μενού Programmer

Και τέλος, κάνοντας διπλό κλικ στο investigator ανοίγει το παρακάτω παράθυρο



Εικόνα 2.2.5: Μενού Investigator

2.2.2) Εγκατάσταση του Hardware Setup στο RCX

Αρχικά εγκαθιστούμε το Robolab software μέσω του CD-ROM. Κατόπιν, συνδέουμε τον USB IR-Transmitter στη θύρα USB του υπολογιστή. Τοποθετούμε 6 ΑΑ μπαταρίες στο RCX. Και στο τέλος φορτώνουμε το hardware setup στο RCX. Παρακάτω φαίνονται τα βήματα μεταφοράς του λογισμικού. Το συγκεκριμένο λογισμικό καθιστά δυνατή την επικοινωνία μεταξύ PC και RCX.

- 1) Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο Robolab για την εκκίνηση του software. Έτσι εμφανίζεται το κυρίως μενού που περιλαμβάνει : Run Robolab, Training missions και Setup. Στη συνέχεια κάνοντας κλικ στο Run Robolab (Εικόνα 2.2.6) εμφανίζεται το παρακάτω μενού, που περιλαμβάνει: Administrator, Programmer και Investigator (Εικόνα 2.2.7) :



Εικόνα 2.2.6: Το αρχικό μενού του προγράμματος

Κάνοντας κλικ στο Administrator, εμφανίζεται το Administrator menu Εικόνα 2.2.8:



Εικόνα 2.2.7: Μενού Run Robolab

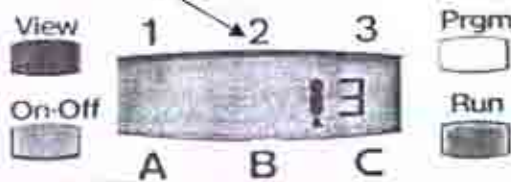


Εικόνα 2.2.8: Μενού Administrator

Τέλος κάνοντας κλικ στο εικονίδιο Download Firmware επιτυγχάνεται η μεταφορά του λογισμικού στο RCX. Με αποτέλεσμα το RCX να πάρει την εξής μορφή (Εικόνα 2.2.9):

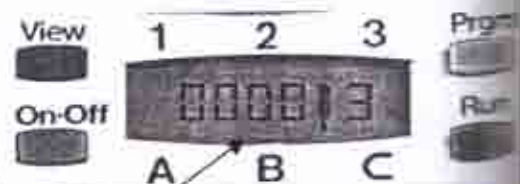


δηλαδή :
RCX δίχως λογισμικό



RCX Without Firmware (Boot Mode)

RCX With Firmware



Εικόνα 2.2.9: Πριν και Μετά την εγκατάσταση

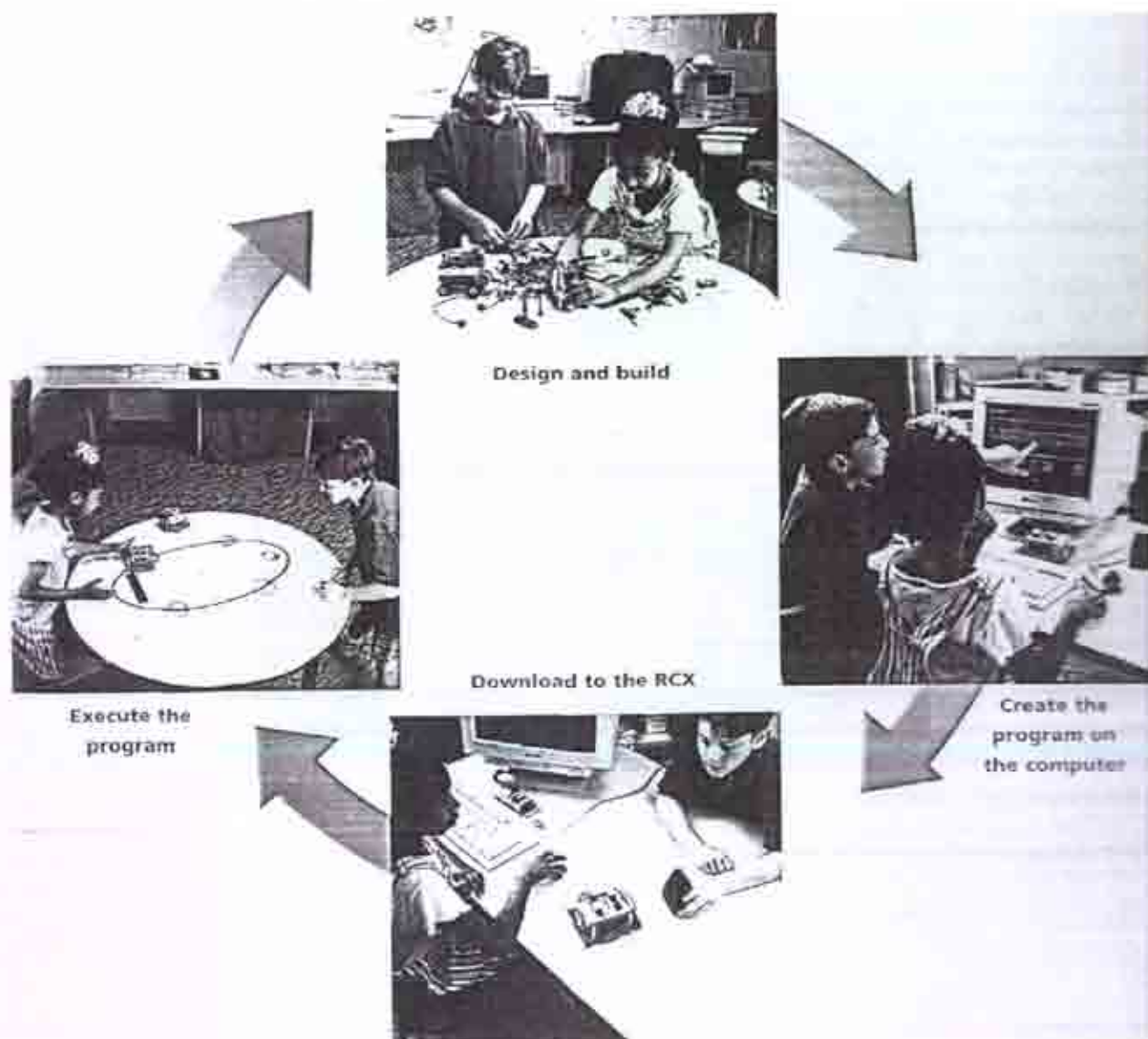
Τώρα πια δίνεται η δυνατότητα να προγραμματίσουμε το RCX.

2.2.3) Τι περιλαμβάνει το Robolab Software

Το ROBOLAB software περιλαμβάνει δύο επιλογές προγραμματισμού. Αυτές ονομάζονται PILOT και INVENTOR. Επίσης περιλαμβάνει και μια ερευνητική εφαρμογή, η οποία ονομάζεται INVESTIGATOR.

Βήματα pilot και inventor

- α) *πρώτη φάση*: σχεδιασμός και κτίσιμο της πειραματικής εφαρμογής
- β) *δεύτερη φάση*: δημιουργία του προγράμματος στον υπολογιστή
- γ) *τρίτη φάση*: μεταφορά του προγράμματος από το PC στο RCX και
- δ) *τέταρτη φάση*: εκτέλεση του προγράμματος (Εικόνα 2.2.10)



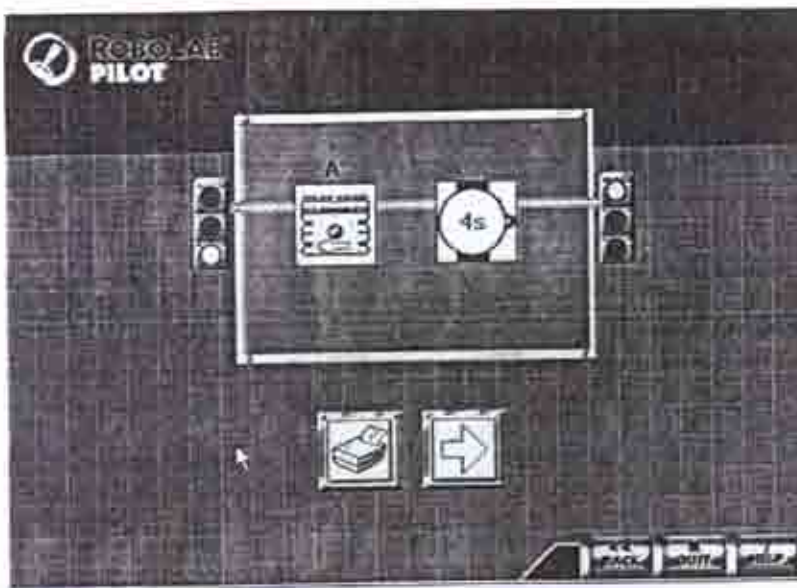
Εικόνα 2.2.10: Βήματα για την αποπεράτωση ενός ολοκληρωμένου αυτοκινούμενου ρομπότ για το προγραμματισμό Pilot-Inventor

2.2.3.1) PILOT

- PILOT: είναι ο πιο απλός και εύχρηστος τρόπος προγραμματισμού. Περιλαμβάνει 4 επίπεδα, από το πιο απλό που είναι ο pilot 1, κατόπιν pilot 2, pilot 3 έως και το πιο ευέλικτο pilot 4. Σ' αυτό το είδος προγραμματισμού, ο χρήστης το μόνο που έχει να κάνει είναι να επιλέξει πάνω στο εικονίδιο που θέλει να αλλάξει και διαλέξει αυτό που επιθυμεί.

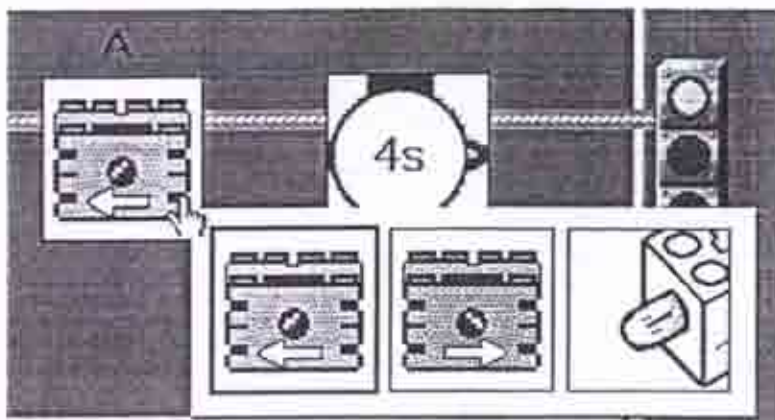
Χαρακτηριστικά του προγραμματισμού Pilot

➔ Pilot 1

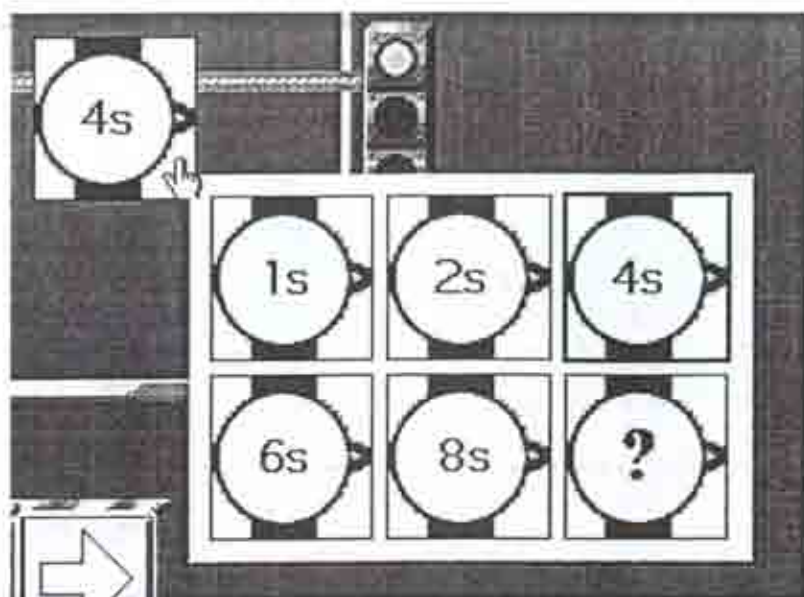


Εικόνα 2.2.11: Πρόγραμμα στο Pilot 1

Ο pilot 1 έχει δύο επιλογές α) την αλλαγή περιστροφής του κινητήρα ή την αλλαγή του από ένα λαμπτήρα και β) η αλλαγή του χρόνου λειτουργίας σε άλλα χρονικά διαστήματα, όπως διακρίνεται στη παρακάτω Εικόνας 2.2.12, 2.2.13:

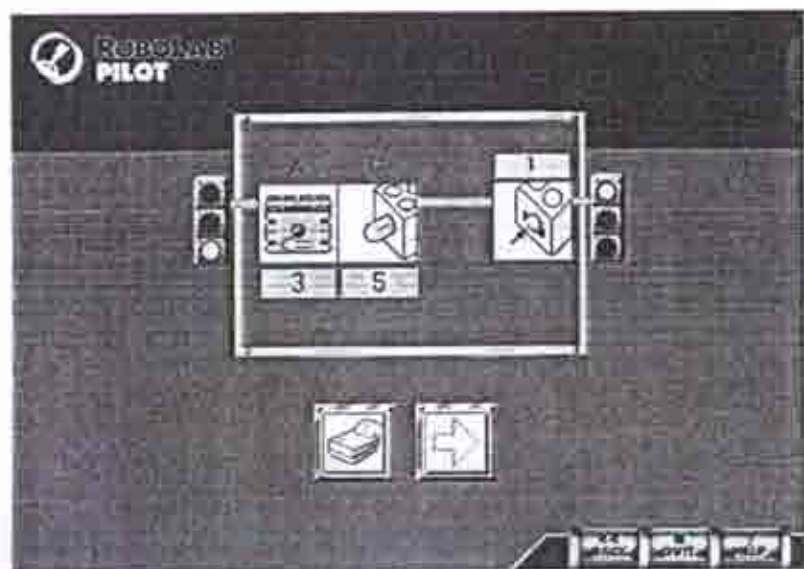


Εικόνα 2.2.12: Αλλαγή του κινητήρα



Εικόνα 2.2.13: Αλλαγή του χρόνου

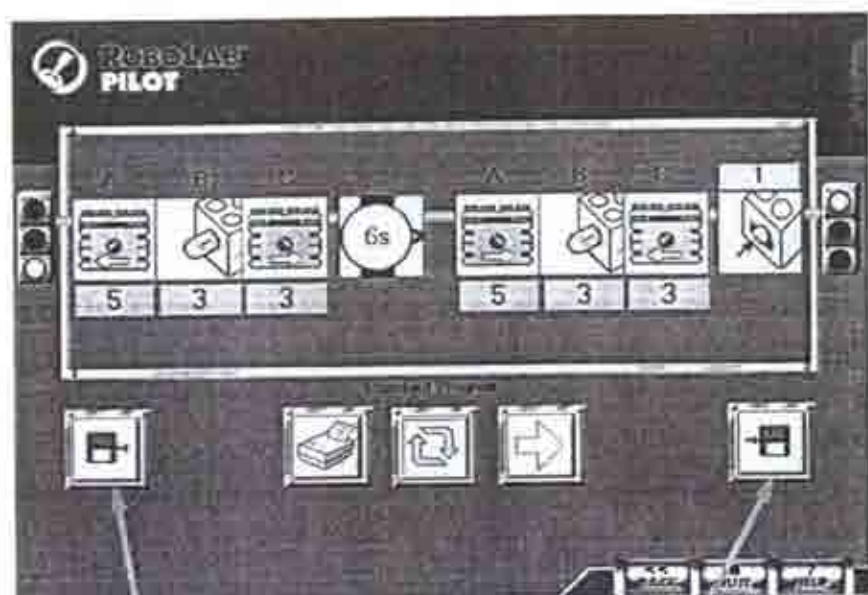
→ Pilot 2



Εικόνα 2.2.14: Πρόγραμμα στο Pilot 2

Στο pilot 2 προσφέρεται η δυνατότητα της χρησιμοποίησης δυο εξόδων του RCX δηλ. δυο κινητήρες ή έναν κινητήρα και ένα λαμπτήρα, όπως επίσης και μια είσοδο με έναν αισθητήρα.

➔ Pilot 3

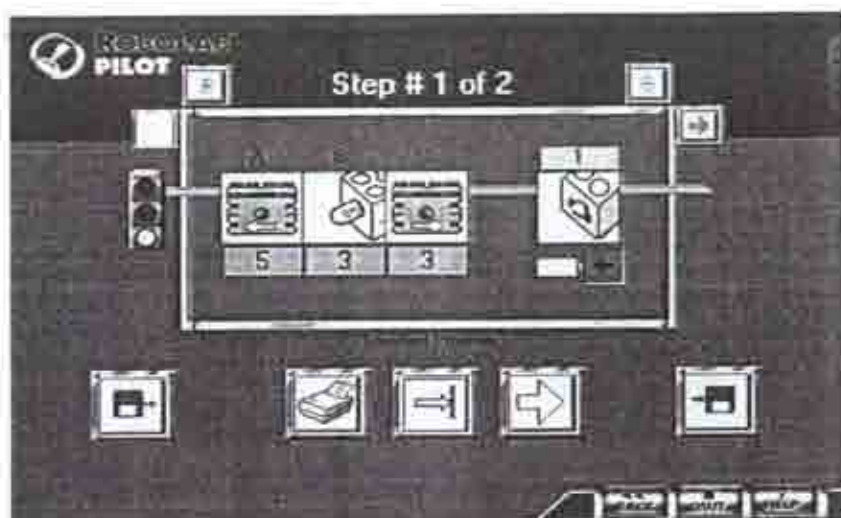


Εικόνα 2.2.15: Πρόγραμμα στο Pilot 3

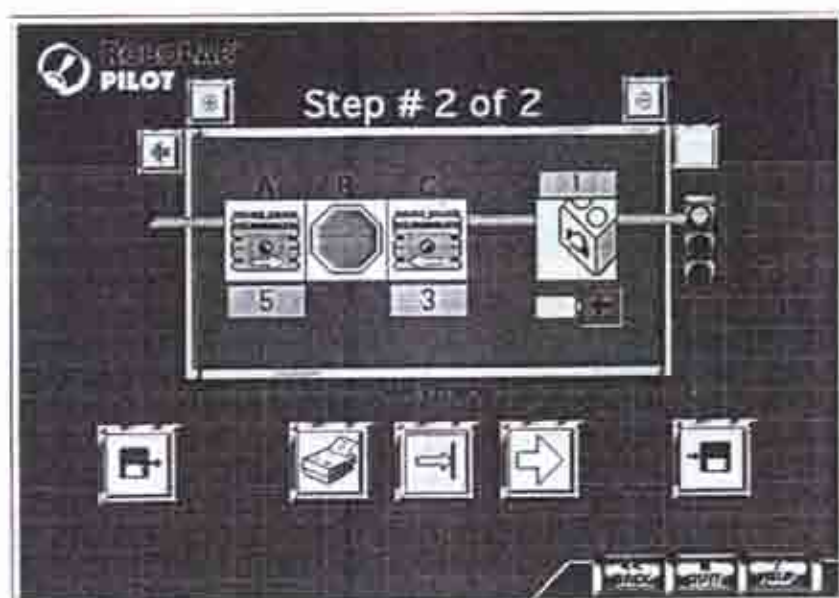
Στο pilot 3 μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι τρεις εξόδοι (A, B, C), επίσης χρονική διάρκεια που επιθυμείς να τρέχει το πρόγραμμα, όπως και έναν αισθητήρα.

➔ Pilot 4

Ο pilot 4 είναι ο πιο ευέλικτος τρόπος προγραμματισμού, όσον αναφορά το προγραμματισμό στο pilot, μπορεί κάποιος να το διαπιστώσει διότι έχει την ευχέρεια να χρησιμοποιήσει τρεις εξόδους (A,B,C) καθώς και τρεις εισόδους (1,2,3), επιπλέον και τον τροποποιητή του αισθητήρα φωτός (Εικόνα 2.2.18). Επίσης του δίνεται η δυνατότητα να χτίσει ένα πρόγραμμα σε διαδοχικά βήματα (steps) όπως φαίνεται στις Εικόνες 2.2.16 και 2.2.17:



Εικόνα 2.2.16: Πρόγραμμα στο Pilot 4 (step1/2)



Εικόνα 2.2.17: Πρόγραμμα στο Pilot 4 (step2/2)

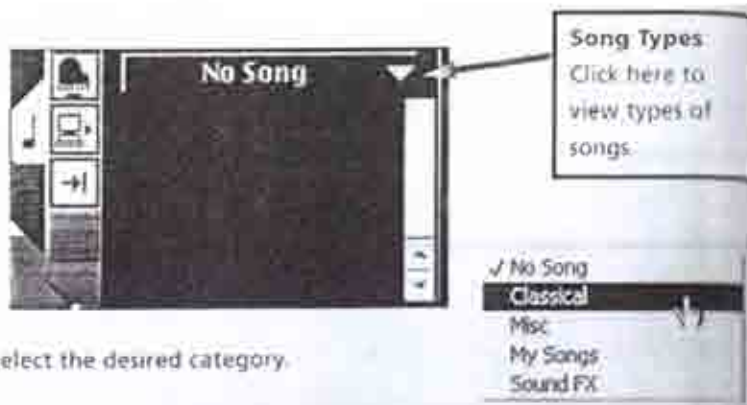


Στο pilot 4 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο τροποποιητής του αισθητήρα φωτός; ο οποίος περιμένει μέχρι ο αισθητήρας φωτός να διαβάσει μία τιμή που είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από τον αριθμό που έχει οριστεί- εξ' ορισμού τιμή=55, Πύλη εισόδου 1.

Εικόνα 2.2.18: Προγραμματισμός στο Pilot 4 με τη βοήθεια ενός αισθητήρα φωτός

➔ Pilot- Music Media Window

Επιπλέον υπάρχει το μουσικό παράθυρο (the music media window) που επιτρέπει στο χρήστη να διαλέξει έτοιμο μουσικό κομμάτι (Εικόνα 2.2.19) ή να συνθέσει το δικό του, μέσω του ριάνο player και έπειτα να το τρέξει στο RCX (Εικόνα 2.2.20).



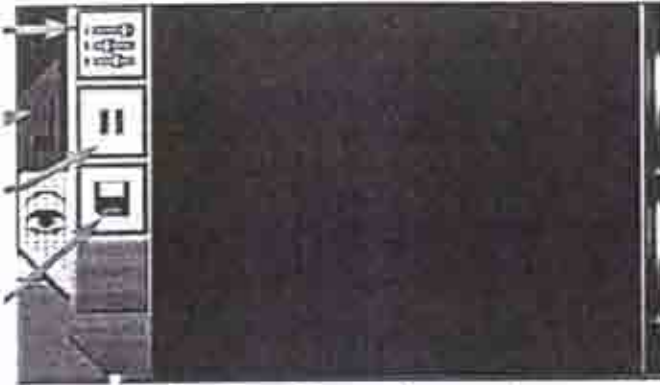
Εικόνα 2.2.19: Μουσικό παράθυρο (music media window)



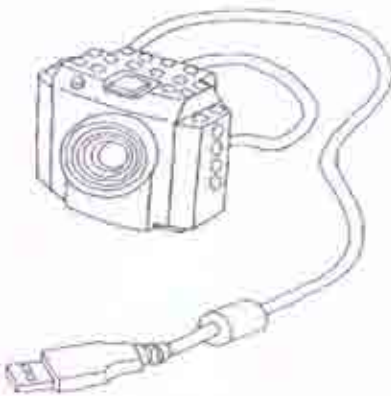
Εικόνα 2.2.20: Πιάνο σύνθεσης (piano player)

➔ Pilot-Camera Media Window

Τέλος υπάρχει και το παράθυρο της κάμερας (camera media window) (Εικόνα 2.2.21). Χρησιμοποιώντας το μπορεί κάποιος να δει, να ρυθμίσει και να σώσει κάποια εικόνα που επιθυμεί μέσω πάντα μιας ψηφιακής κάμερας (USB Lego digital camera) (Εικόνα 2.2.22), η οποία είναι συνδεδεμένη με τον υπολογιστή.



Εικόνα 2.2.21: Παράθυρο κάμερας (camera media window)



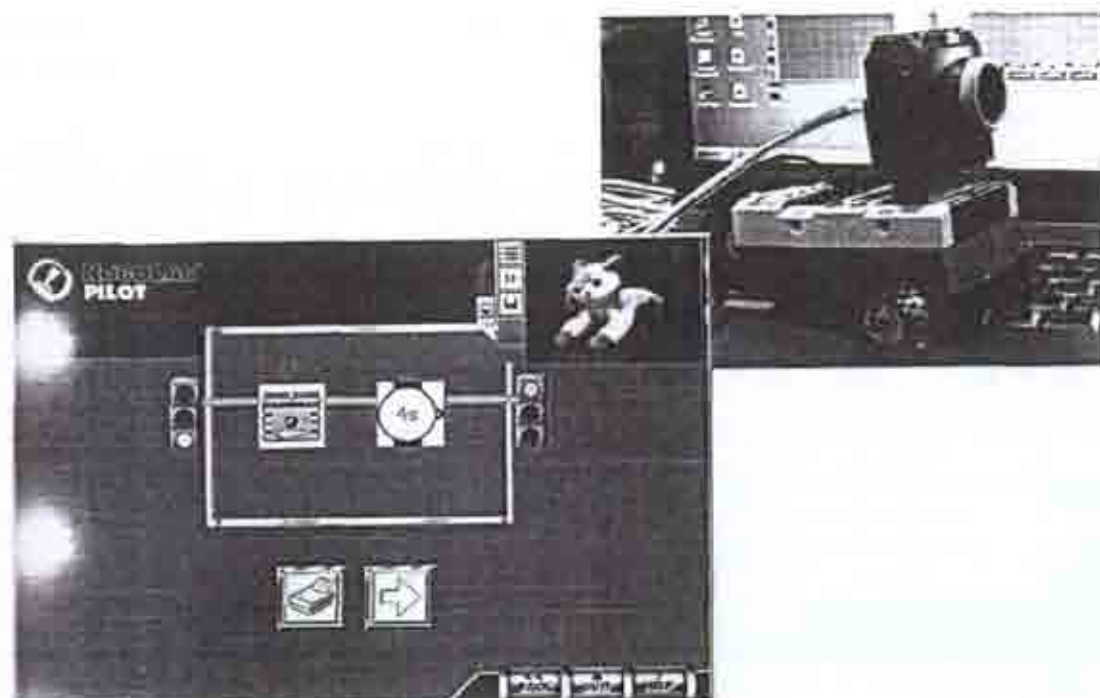
Εικόνα 2.2.22: Ψηφιακή κάμερα (USB Lego digital camera)

Επιλογή της LEGO κάμερας από το μενού (Εικόνα 2.2.23):



Εικόνα 2.2.23: Το μενού για την επιλογή της κάμερας

Ένα παράδειγμα με τη χρήση της κάμερας (Εικόνα 2.2.24):
Σκοπός του είναι να εντοπίσει το κρυμμένο γατάκι, το οποίο είναι π.χ. πίσω από
μια πολυθρόνα.



Εικόνα 2.2.24: Παράδειγμα με τη χρήση της κάμερας

Χρήσιμες επεξηγήσεις (των παραπάνω εικονιζόμενων παραδειγμάτων) :

- pilot 1 (εικόνα 1): αριστερόστροφη περιστροφή του κινητήρα ,της εξόδου Α, για 4 sec κατόπιν το πρόγραμμα λαμβάνει τέλος (Εικόνα 2.2.11).
- pilot 2 (εικόνα 2): αριστερόστροφη περιστροφή του κινητήρα με ισχύ 3 στη έξοδο Α, καθώς επίσης και άναμμα της λάμπας στη έξοδο C με ισχύ 5, το πρόγραμμα θα λάβει τέλος όταν αισθητήρας αφής που είναι τοποθετημένος στην είσοδο 1 πιεσθεί προς τα μέσα (Εικόνα 2.2.14).
- pilot 3 (εικόνα 3): αριστερόστροφη περιστροφή του κινητήρα Α με ισχύ 5, άναμμα της λάμπας στη θέση Β με ισχύ 3 και δεξιόστροφη περιστροφή του κινητήρα C με ισχύ 3, όλα αυτά θα τρέχουν για 6 sec. Στη συνέχεια, αφού περάσουν τα 6 sec, οι κινητήρες θα αλλάξουν περιστροφή με

την ίδια ισχύ, ενώ η λάμπα θα παραμείνει δίχως μετατροπή. Όταν ο αισθητήρας της θέσης 1 πιεσθεί το πρόγραμμα θα λάβει τέλος (Εικόνα 2.2.15).

- pilot 4 (εικόνα 4 και 4.1): αριστερόστροφη περιστροφή του κινητήρα A με ισχύ 5, άναμμα της λάμπας στη θέση B με ισχύ 3 και δεξιόστροφη περιστροφή του κινητήρα C με ισχύ 3, όλα αυτά θα τρέχουν μέχρι ο αισθητήρας αφής της θέσης 1 πιεσθεί (εικόνα 4). Στη συνέχεια οι κινητήρες θα αλλάξουν περιστροφή με την ίδια ισχύ και λάμπα θα σβήσει. Όταν ο αισθητήρας αφής πιεσθεί ξανά, της θέσης 1, το πρόγραμμα θα λάβει τέλος (Εικόνες 2.2.16 και 2.2.17).

Σ Η Μ Ε Ι Ω Σ Η

Επιπλέον η επεξήγηση των εικονιδίων που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, γίνεται στο Παράρτημα-Χρήσιμα Εικονίδια.

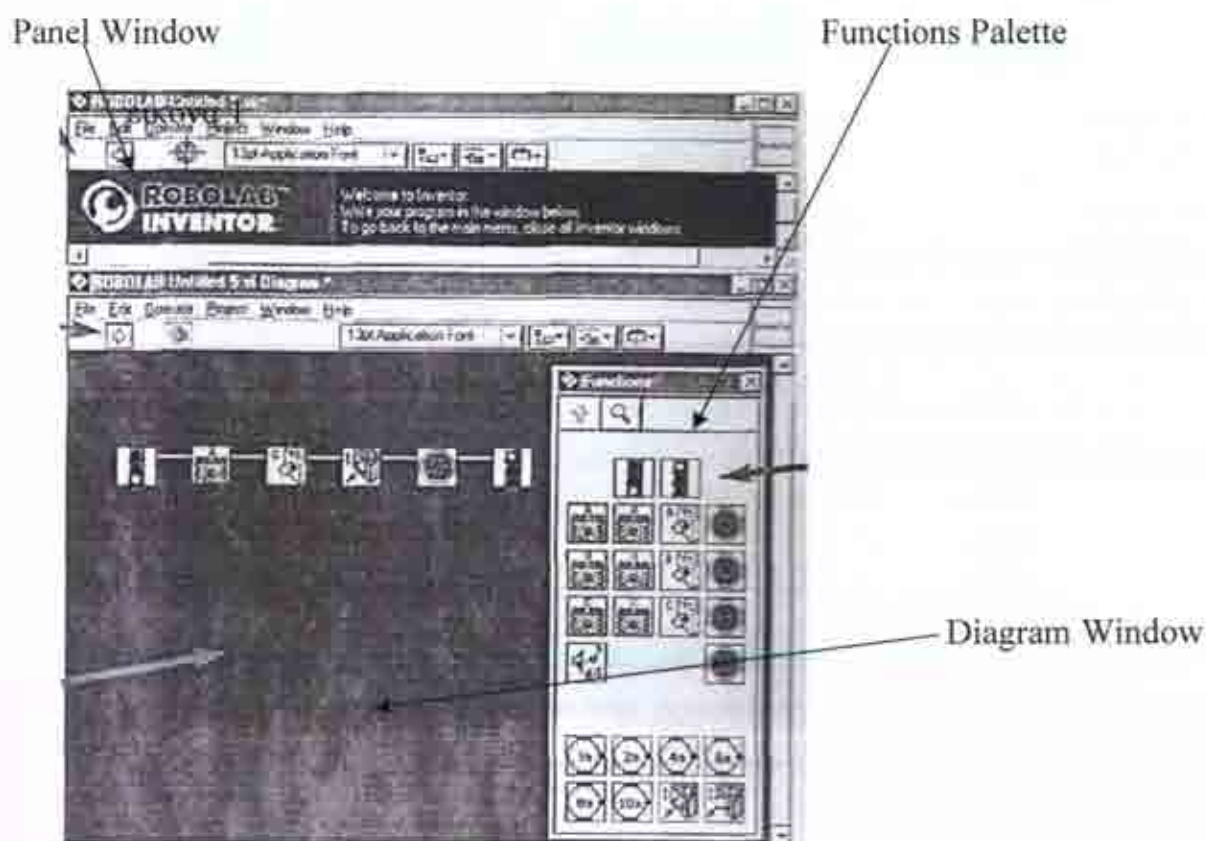
- (Η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το εγχειρίδιο του πακέτου Lego Mindstorms for School)

2.2.3.2) INVENTOR

- **INVENTOR**: είναι η άλλη επιλογή προγραμματισμού και η πιο δημιουργική. Περιλαμβάνει και αυτή 4 επίπεδα, τα οποία είναι τα εξής : inventor 1, inventor 2, inventor3 και inventor 4. Στον inventor ο χρήστης χρησιμοποιεί τα ίδια εικονίδια με τον pilot και ακόμη περισσότερα. Επιπλέον έχει τη δυνατότητα να τα επιλέξει από μια παλέτα εικονιδίων (functions palette) (Εικόνα 2.3.1) και έπειτα να τα τοποθετήσει στο παράθυρο προγραμματισμού (program window) (Εικόνα 2.3.1). Για τη σύνδεση ή αλλαγή αυτών , των εικονιδίων δηλαδή, χρησιμοποιεί τη παλέτα εργαλείων (tools palette) (Εικόνα 2.3.2). Το επίπεδο του inventor 4 είναι ότι το καλύτερο διαθέτει το Robolab software. Ο προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να δομήσει κάθε πρόγραμμα το οποίο μπορεί να εμπνευστεί ακόμη και μέσω διαδικτύου.

Χαρακτηριστικά του προγραμματισμού Inventor

→ Inventor 1



Εικόνα 2.3.1: Παράθυρο προγραμματισμού του Inventor

- Panel window: δεν χρησιμοποιείται, απλά συμβάλλει στο τρέξιμο του προγράμματος.
- Functions palette: περιέχει τα εικονίδια (εντολές) που χρησιμοποιούνται στο προγραμματισμό.
- Diagram window: είναι η περιοχή που μπορούν να δημιουργηθούν τα προγράμματα .




ΠΡΟΣΟΧΗ : Οι *Inventor 1, 2, 3, 4* περιέχουν το ίδιο Panel Window και Diagram Window, διαφέρουν μόνο στη Functions Palette

Επίσης για τη μετακίνηση, τοποθέτηση, αντικατάσταση και διάφορες άλλες λειτουργίες χρησιμοποιείται η Tools Palette (Εικόνα 2.3.2):



Εικόνα 2.3.2: Παλέτα εργαλείων (tools palette)

Τα απαραίτητα εικονίδια που χρειάζεται ο προγραμματιστής, από τη tools palette:

-  (Placement) Αυτός ο δείκτης εμφανίζεται από τη στιγμή που μία εικόνα επιλεγεί από την Functions Palette. Επιστρέφει σε κανονικό δείκτη μόλις μία εικόνα τοποθετηθεί στο Diagram window
-  (Select Tool) Αυτός ο δείκτης χρησιμοποιείται για να μετακινεί εικόνες μέσα στο Diagram Window. Μπορείς ακόμα να τον χρησιμοποιείς για να σχεδιάζεις πλαίσια γύρω από εικόνες προκειμένου να τις μετακινήσεις ή να τις διαγράψεις
-  (String Tool) Αυτός ο δείκτης εμφανίζεται όταν πατάς το spacebar. Το spacebar εναλλάσσει το δείκτη ανάμεσα σε έναν κανονικό δείκτη και σε έναν string tool

Παραδείγματος χάριν :


1. Μετακίνηση του εικονιδίου (εντολής) μέσα στο Diagram Window



2. Για να μετακινηθεί μία εντολή από τη Functions Palette στο Diagram Window:




α. Κάνε ένα κλικ με το δείκτη του ποντικιού πάνω στην εντολή που θέλεις να

χρησιμοποιήσεις. Ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε 

β. Μετακίνησε το δείκτη του ποντικιού στο Diagram Window και κάνε κλικ στο πλήκτρο του ποντικιού για να τοποθετήσεις την εντολή.

3. Για να ενώσεις τις εντολές και να δημιουργήσεις ένα πρόγραμμα:

α. Τοποθέτησε έναν κινητήρα και ένα λαμπτήρα στο Diagram Window. Έπειτα, πάτησε

το spacebar. Ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε ένα String Tool 

β. Κάνε κλικ στην πάνω δεξιά γωνία της εικόνας του κινητήρα και κράτησε πατημένο το πλήκτρο του ποντικιού, καθώς μετακινείς το δείκτη του ποντικιού στην πάνω αριστερή γωνία της εικόνας του λαμπτήρα. Μία διακεκομμένη γραμμή



εμφανίζεται:

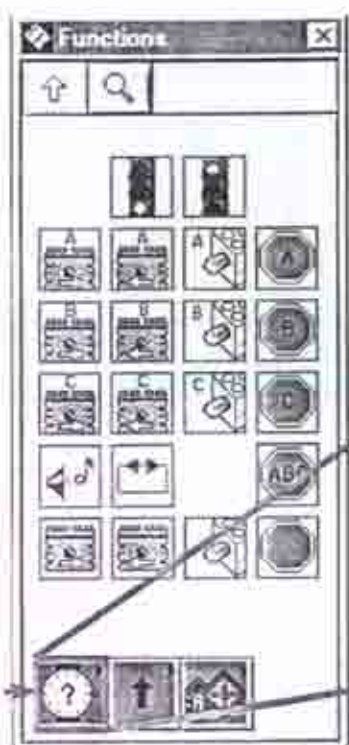
γ. Απελευθέρωσε το πλήκτρο του ποντικιού. Η ένωση που δημιουργείται είναι ροζ ή



ασπρόμαυρη.

Αν είναι ασπρόμαυρη, διέγραψε την επιλέγοντας Remove Bad Wires από το μενού Edit και προσπάθησε να τη δημιουργήσεις από την αρχή.

➔ Inventor 2

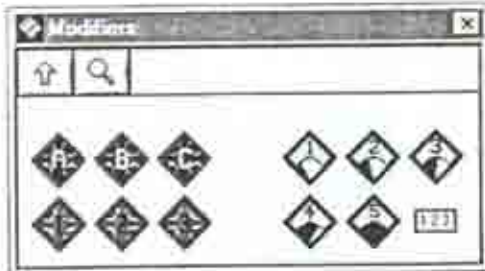


Εικόνα 2.3.3: Παλέτα εντολών (functions palette) του Inventor 2



(Modifiers)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού των modifiers :



Εικόνα 2.3.4: Μενού Modifiers



(Wait for Commands)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού του wait for :

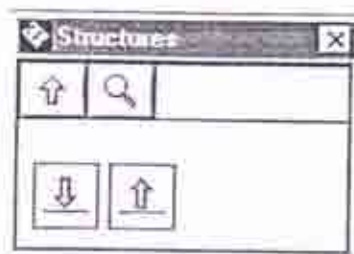


Εικόνα 2.3.5: Μενού Wait for



(Structures)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού των structures :



Εικόνα 2.3.6: Μενού Structures

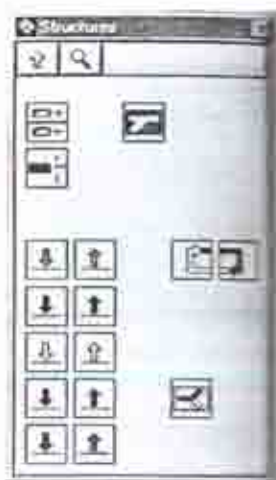


Εικόνα 2.3.7: Παλέτα εντολών (functions palette) του Inventor 3



(Loops-Structures)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού των loops-structures :

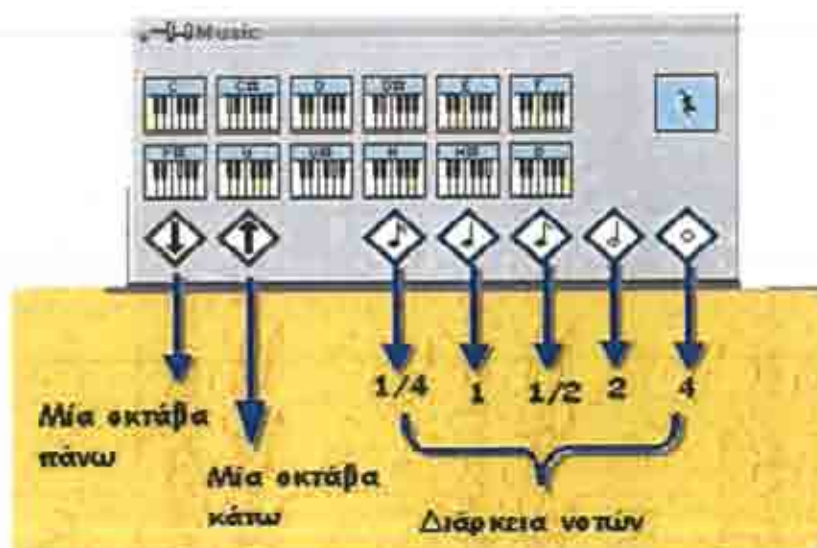


Εικόνα 2.3.8: Μενού Loops - Structures



(Music)

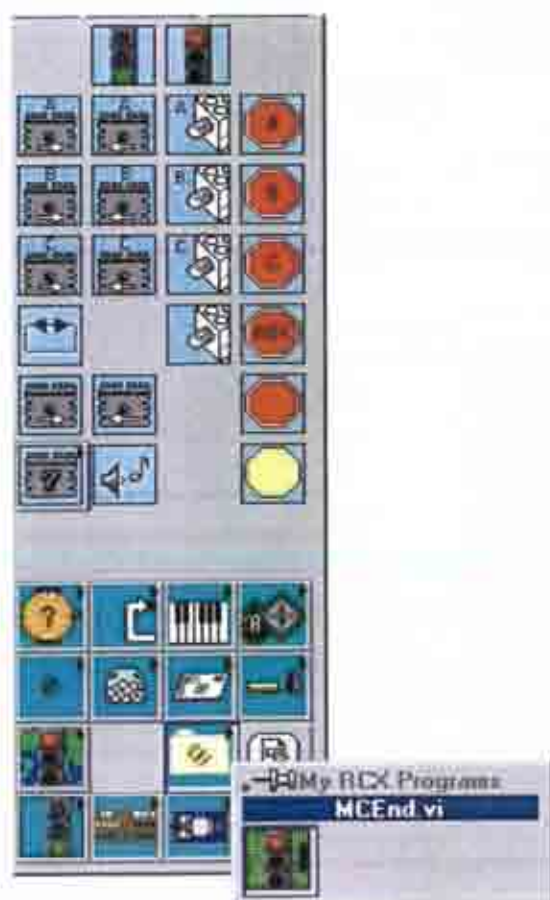
Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού του music :



Εικόνα 2.3.9: Μενού Music

- Τα υπόλοιπα μενού δηλ. των modifiers και του wait for είναι τα ίδια με του Inventor 2.

➔ Inventor 4



Εικόνα 2.3.10: Παλέτα εντολών (functions palette) του Inventor 4

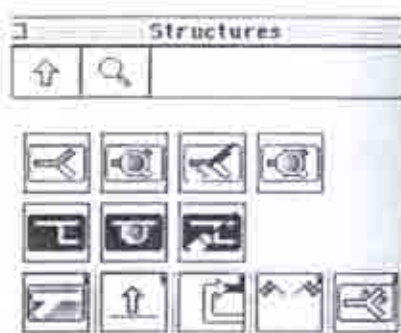
- Ο inventor 4 έχει μεγάλη ποικιλία και ευελιξία εντολών. Παρόμοιες μ' αυτές των inventor 2, 3 αλλά και ακόμη περισσότερες. Αυτό επιβεβαιώνεται από τα παρακάτω.



Εικόνα 2.3.11: Μενού της functions palette του Inventor 4

(Structures)

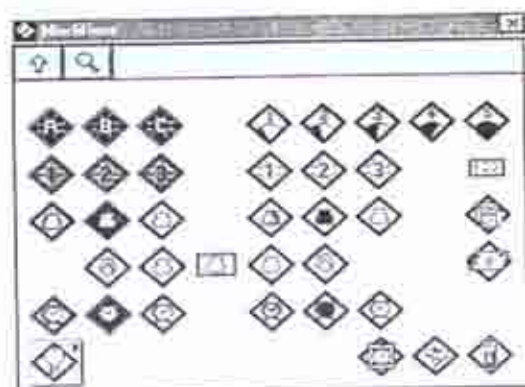
Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού των structures :



Εικόνα 2.3.12: Μενού Structures

(Modifiers)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού των modifiers :



Εικόνα 2.3.13: Μενού Modifiers



(Container)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού των container :

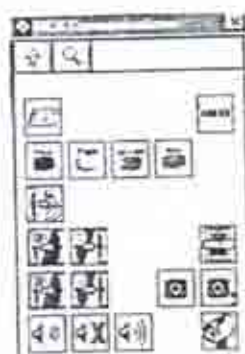


Εικόνα 2.3.14: Μενού Container

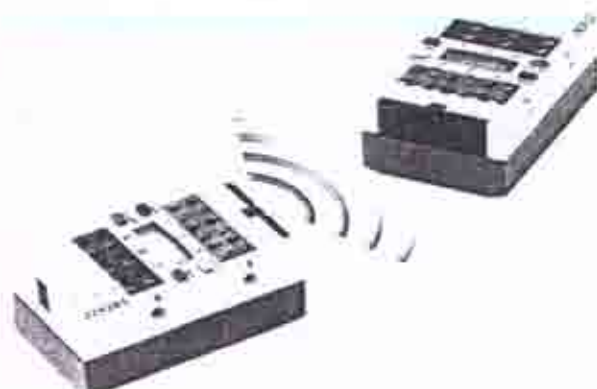


(RCX Communication with other RCX)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού του RCX communications :



Εικόνα 2.3.15: Μενού RCX communications

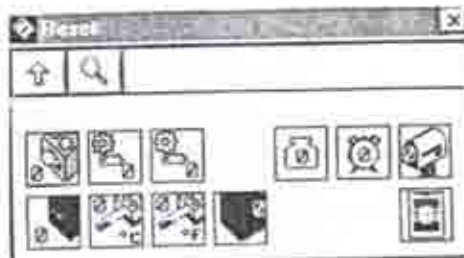


Εικόνα 2.3.16: Επικοινωνία RCX με RCX



(Reset)

Τα παρακάτω εικονίδια εμπεριέχονται στο μενού του reset :



Εικόνα 2.3.17: Μενού Reset



(RCX Communication with PC)



(Internet, programming through internet)



(RCX Programs, location to store our programs)



(Advanced Icons)



(Control Lab Icons)

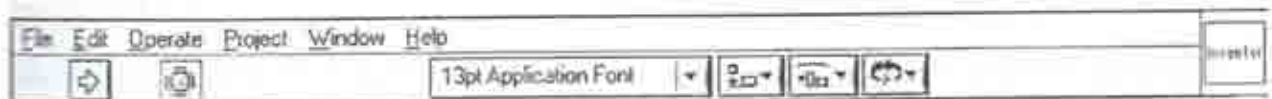


(Scout)



(Multimedia)

Παρουσίαση του Menu-Bar (Εικόνα 2.3.18) :



Εικόνα 2.3.18; Menu Bar

File Menu

New VI	Ctrl+N
New ...	
Open ...	Ctrl+O
Close	Ctrl+W
Close All	
<hr/>	
Save	Ctrl+S
Save As ...	
Save All	
Save to Previous Version ...	
<hr/>	
Page Setup ...	
Print Window ...	Ctrl+P
<hr/>	
VI Properties ...	Ctrl+I
Recently Opened Files	▶
<hr/>	
Exit	Ctrl+Q

Edit Menu

Undo move	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+Shift+Z
<hr/>	
Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Paste	Ctrl+V
<hr/>	
Remove Broken Wires	Ctrl+B
Create SubVI	

Operate Menu

Run	Ctrl+R
Stop	Ctrl+.

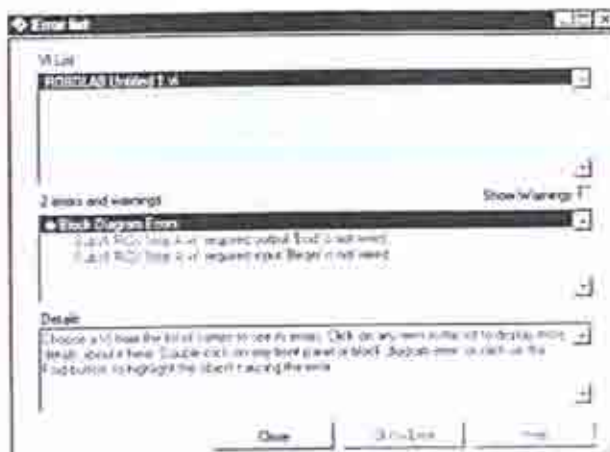
Project Menu

Change Inventor Level ...
Interrogate RCX ...
Piano Player ...
Robolab Internet Server ...
Select Com Port ...
Vision Center ...

Window Menu

Show Panel	Ctrl+E
Show Functions palette	
Show Tools Palette	
Show Clipboard	
Show Error List	Ctrl+L
Full Size	Ctrl+/-
Robolab Untitled 1.vi *	
<input type="checkbox"/> Robolab Untitled 1.vi Diagram *	

→ Error list: Σε περίπτωση σφάλματος ,δηλ. λάθος προγραμματισμού, εμφανίζεται ένα παράθυρο παρακολούθησης σφαλμάτων και επιδεικνύει σε ποιο σημείο έχει πραγματοποιηθεί λάθος (Εικόνα 2.3.19).





Εικόνα 2.3.19: Παράθυρο σφάλματος (error list)


→ *Tools Palette* (Εικόνα 2.3.2):

 (Operate Value)

 (Position, Size, Select)

 (Edit Text) εικόνα 5.4

 (Connect Wire) εικόνα 5.5

 (Object Popup) - Μαρκάροντας αυτό το εικονίδιο θα εμφανιστεί το παρακάτω μενού, το ίδιο μενού μπορεί να εμφανιστεί κάνοντας δεξί κλικ πάνω σε κάποιο εικονίδιο-εντολή που βρίσκεται τοποθετημένο στο diagram window.

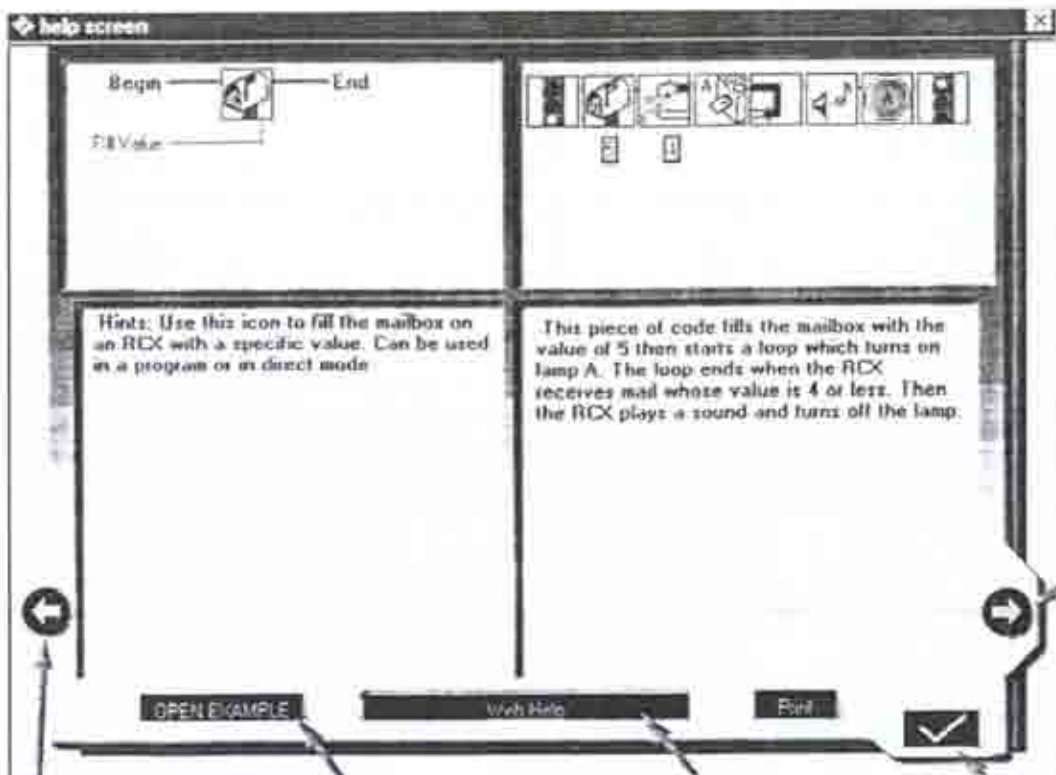
Menu

Visible Items	▶
Help	
Description and Tip ...	
Set Breakpoint	
<hr/>	
Create	▶
Replace	▶
<hr/>	
Find All Instances	
Relink to SubVI	
Open Front Panel	

- Μαρκάροντας την εντολή *Create* εμφανίζονται τρεις άλλες εντολές :

- i) *Create Contrast*: επιλέγοντας αυτή την εντολή, δίνεται η δυνατότητα για τη δημιουργία αριθμητικών αξιών των διαφόρων εντολών.
- ii) *Create Control*
- iii) *Create Indicator*

- Μαρκάροντας την εντολή *Help* εμφανίζεται ένα παράθυρο βοήθειας, το οποίο εξηγεί την εντολή και τη τοποθετεί σε ένα παράδειγμα, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα να ανοιχθεί στο diagram window και να τρέξει (Εικόνα 2.3.20).



Εικόνα 2.3.20: Παράθυρο βοήθειας (help window)



(Scroll window)



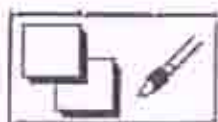
(Set/Clear Breakpoint)



(Probe Data)



(Get Color)

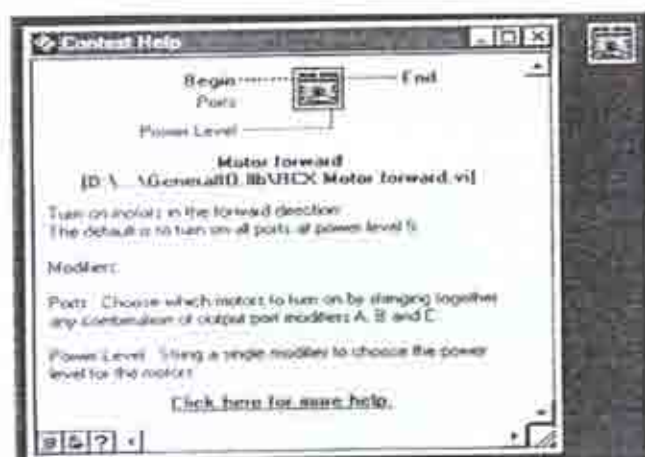


(Set Color)

Help Menu

Show Context Help	Ctrl+H
Lock Context Help	Ctrl+Shift+L
About Robolab ...	

Το παράθυρο της βοήθειας εμφανίζει την εντολή με τις επεξηγήσεις της (Εικόνα 2.3.21).



Εικόνα 2.3.21: Παράθυρο επεξήγησης εντολών

Σ Η Μ Ε Ι Ω Σ Η

Επιπλέον η επεξήγηση των εικονιδίων που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, γίνεται στο Παράρτημα-Χρήσιμα Εικονίδια

- ▶ (Η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το εγχειρίδιο του πακέτου Lego Mindstorms for School)

2.2.3.3) INVESTIGATOR

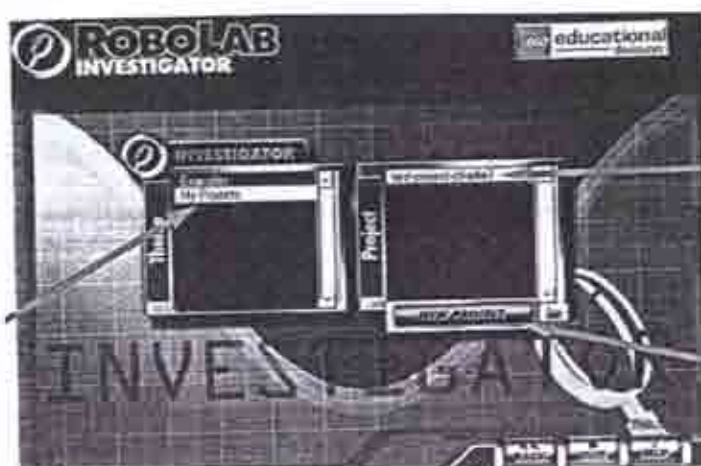
- **INVESTIGATOR**: Στο νέο λογισμικό του ROBOLAB συμπεριλαμβάνεται ένα πρόγραμμα διαχείρισης δεδομένων που λέγεται Investigator. Επιτρέπει στο RCX να φέρεται τόσο ως συσκευή ελέγχου όσο και ως συσκευή συλλογής δεδομένων. Στην επιλογή Investigator μπορεί ο προγραμματιστής να συλλέξει δεδομένα τόσο σε πραγματικό χρόνο (όταν είναι συνδεδεμένος με κάποιον υπολογιστή) όσο και να αποθηκεύει δεδομένα στη μνήμη του RCX, για να τα κατεβάσει αργότερα για τη μετέπειτα παρακολούθηση και ανάλυση αυτών. Ο προγραμματισμός του RCX στον Investigator είναι βασισμένος στο συνδυασμό του προγραμματισμού του ρομπότ και της επιστημονικής εξερεύνησης μέσα από τη συλλογή στοιχείων. Διαθέτει τα ίδια εικονίδια με τους pilot και inventor, έχοντας τις ίδιες δυνατότητες, δηλ. σχεδιασμού, κτισίματος και προγραμματισμού. Η εφαρμογή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συγκέντρωση δεδομένων είτε στη βιομηχανία είτε ακόμη και στο διάστημα π.χ. ανάλυση πετρωμάτων.

Χαρακτηριστικά του ROBOLAB Investigator

Το ROBOLAB Investigator περιλαμβάνει τα απαραίτητα εκείνα συστατικά που απαιτούνται για μια ολοκληρωμένη περισυλλογή στοιχείων.

- ερευνητικές ερωτήσεις χρησιμοποιώντας το RCX-βασισμένο πάντα στις προσωπικές επινοήσεις του κάθε χρήστη
- αναγραφή προγραμμάτων
- φόρτωμα των στοιχείων από το RCX στο PC
- παρακολούθηση των περισυλλεγμένων στοιχείων και
- υπολογισμός των δεδομένων

Investigator Menu



Εικόνα 2.4.1: Μενού Investigator

Βήματα

- α) Αρχικά, ο προγραμματιστής, σχεδιάζει και κτίζει το πείραμα του, χρησιμοποιώντας αισθητήρες, κ.λ.π.
- β) Δημιουργεί το πρόγραμμα στον υπολογιστή, το οποίο θα πει στο RCX τι δεδομένα θα περισυλλέξει.
- γ) Κατόπιν φορτώνει το πρόγραμμα στο RCX.
- δ) Συγκέντρωση των στοιχείων-αφήνοντας το RCX να κινηθεί ελεύθερα ώστε να περισυλλέξει τα στοιχεία. Έπειτα φόρτωμα των δεδομένων στον υπολογιστή και τέλος
- ε) ανάλυση στοιχείων χρησιμοποιώντας τον Investigator (Εικόνα 2.4.2)



Design and build your experiment using sensors.



Create program on computer that will tell the RCX what information to collect.



Analyze data using Investigator



Collect your data - let the RCX move around gathering information
Upload gathered data to computer



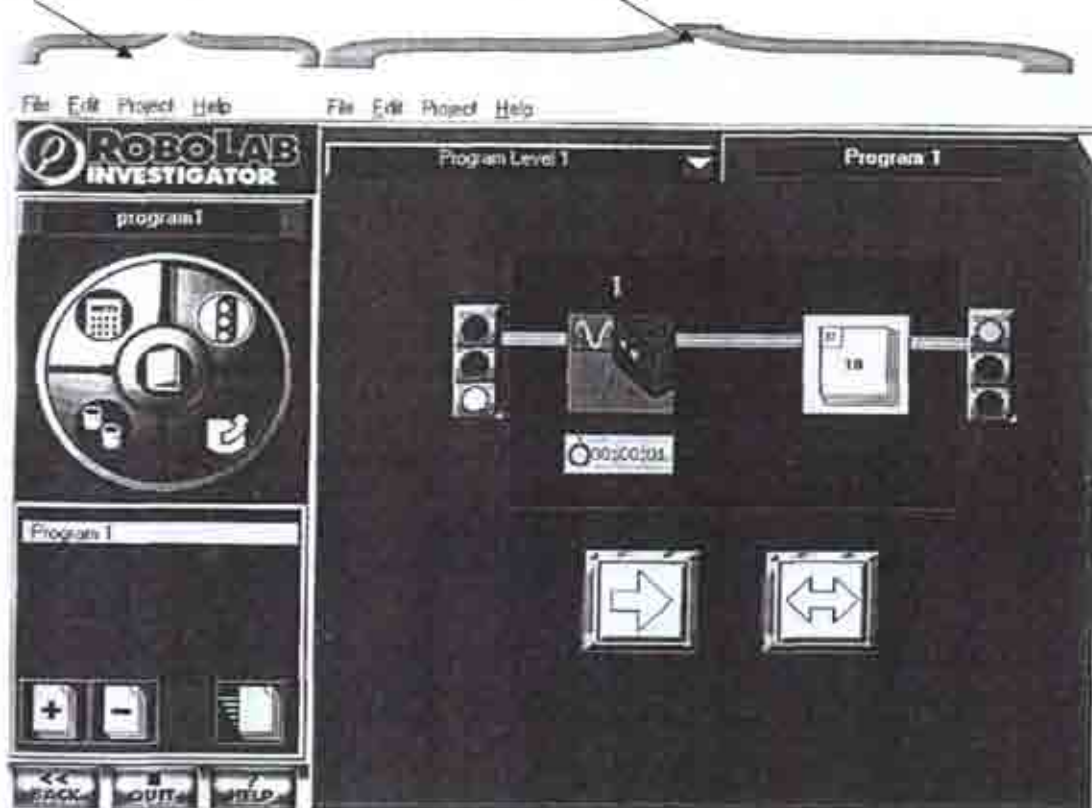
Download program to the RCX

Εικόνα 2.4.2: Βήματα για την αποπεράτωση ενός ολοκληρωμένου αυτοκινούμενου ρομπότ για το προγραμματισμό Investigator

Μενυ





Navigator = πλοηγός

Project Working Area = περιοχή εργασίας



Εικόνα 2.4.3: Μενού Investigator

Χρήσιμα εικονίδια στη περιοχή εργασίας

-  **περιοχή προγραμματισμού:** χρησιμοποιείται για τη γραφή των προγραμμάτων και για τη μεταφορά των προγραμμάτων στο RCX.
-  **περιοχή μεταφοράς:** χρησιμοποιείται για τη μεταφορά δεδομένων από το RCX στον υπολογιστή. Κάθε σύνολο μεταφερομένων δεδομένων αποθηκεύεται στη δική του ξεχωριστή σελίδα στη περιοχή μεταφοράς.
-  **περιοχή παρακολούθησης και σύγκρισης:** χρησιμοποιείται για να μπορεί να δει ο χρήστης τα στοιχεία τα οποία έχουν συγκεντρωθεί. Να μπορεί να παρακολουθήσει τις στατιστικές τους (δηλ. max, min, mean, κ.α.).
-  **περιοχή υπολογισμών:** χρησιμοποιείται για τη διευθέτηση των δεδομένων με αριθμητικές λειτουργίες για τη βαθμονόμηση και την επιστημονική κατανόηση. Επίσης περιλαμβάνει 5 επίπεδα υπολογισμού από τις πιο απλές στατιστικές στη διαφοροποίηση και την ολοκλήρωση.



περιογή αρχείου καταγραφής εργασιών: χρησιμοποιείται για τη τεκμηρίωση του μελέτης. Παραδείγματος χάριν, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν σελίδες για κάθε μέρος του πειράματος τους όπως: δήλωση προβλήματος, υπόθεση, προβλέψεις (κείμενο και σκίτσα), ανάλυση των αποτελεσμάτων, συμπεράσματα κ.α.. Επίσης χρησιμοποιείται για την εισαγωγή ψηφιακών εικόνων ή γραφικών παραστάσεων για την υποστήριξη της μελέτης.

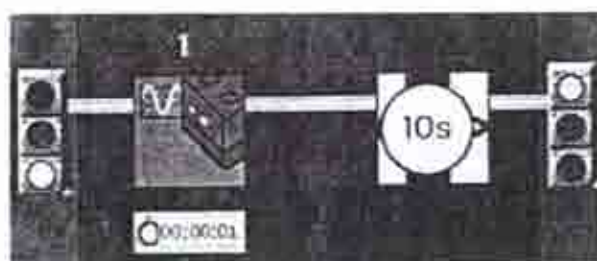
- Όλα αυτά που υποδεικνύονται παρακάτω, στους Investigator level 1, 2, 3, 4, 5 αναφέρονται στη περιογή προγραμματισμού:



(Program Area)

ΣΥΛΛΟΓΗ: Οι Investigator level 1, 2, 3 είναι βασισμένοι, ως προς το τρόπο προγραμματισμού, στο Pilot. Ενώ οι Investigator level 4, 5 είναι βασισμένοι στον Inventor.

➔ Investigator level 1

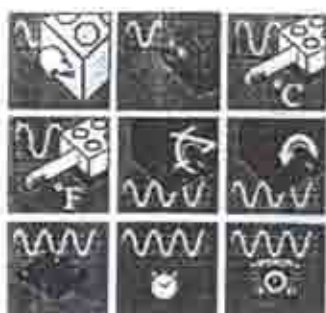


Εικόνα 2.4.4: Περισυλλογή στοιχείων κάθε 1 δέκατο του δευτερολέπτου για 10sec



Εικόνα 2.4.5: Περισυλλογή δεδομένων, 10 τον αριθμό κάθε φορά που πιέζεται ο αισθητήρας αφής

Άλλοι αισθητήρες οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι οι εξής (Εικόνα 2.4.6):



Εικόνα 2.4.6: Επιπλέον αισθητήρες.

Επίσης:

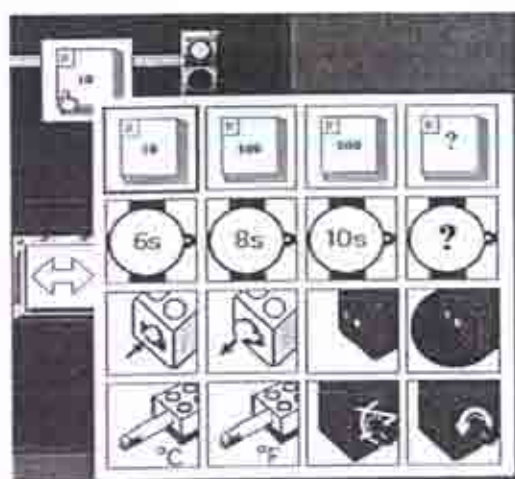


Η συλλογή πληροφοριών μπορεί να γίνει σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα αλλά και με τη χρήση του αισθητήρα αφής (Εικόνα 2.4.7):



Εικόνα 2.4.7: Εναλλακτικοί τρόποι περισυλλογής.

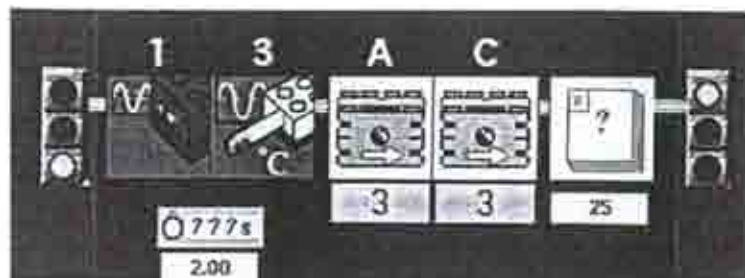
Κατόπιν έχουμε τις εντολές περισυλλογής των δεδομένων.



Εικόνα 2.4.8: Εντολές περισυλλογής δεδομένων.

➔ Investigator level 2

Παρέχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης δύο εισόδων και δύο εξόδων:

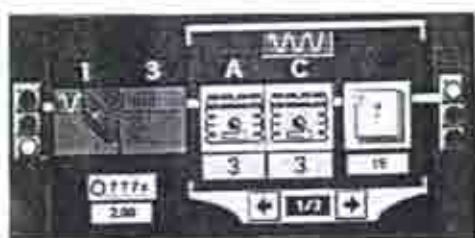


Εικόνα 2.4.9: Πρόγραμμα στο Investigator level 2.

➔ Investigator level 3

Προσφέρει τη δυνατότητα του κτισίματος ενός προγράμματος με περισσότερες εντολές, το οποίο είναι διαμορφωμένο σε βήματα (steps):

Step 1



Step 2

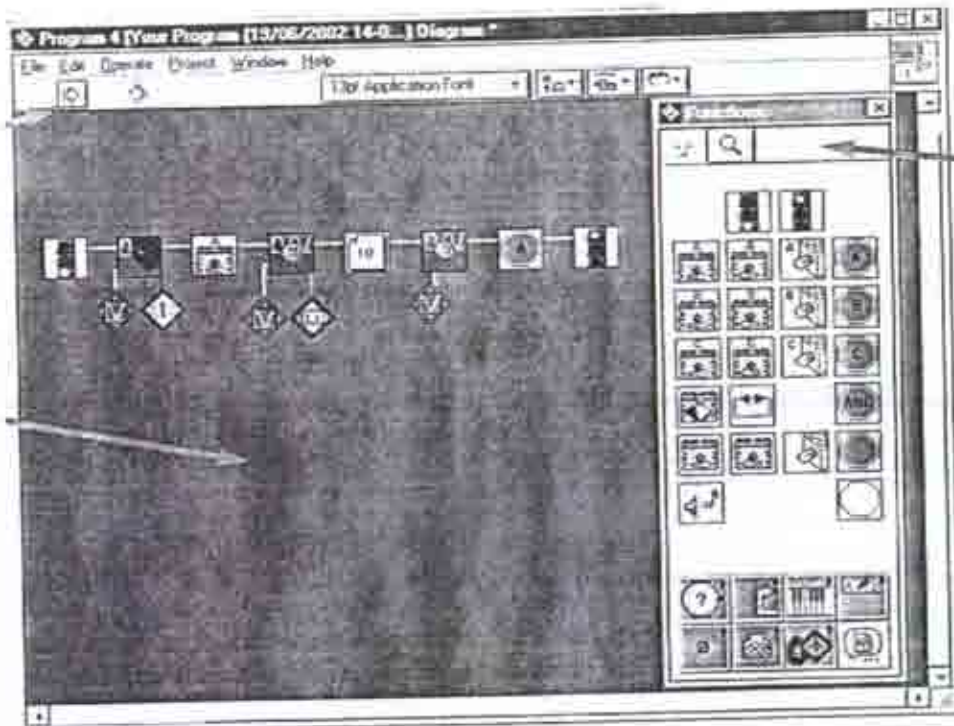


Step 3



➤ Investigator level 4

Παράθυρο προγραμματισμού (Εικόνα 2.4.10):



Εικόνα 2.4.10: Παράθυρο προγραμματισμού του Investigator level 4

Η Function Palette που χρησιμοποιεί ο investigator level 4 απεικονίζεται παρακάτω (εικόνα 2.4.11):



Εικόνα 2.4.11: Functions palette του Investigator level 4

• Investigator level 5

Ο investigator level 5 περιλαμβάνει τη παρακάτω function palette (Εικόνα 2.4.12):

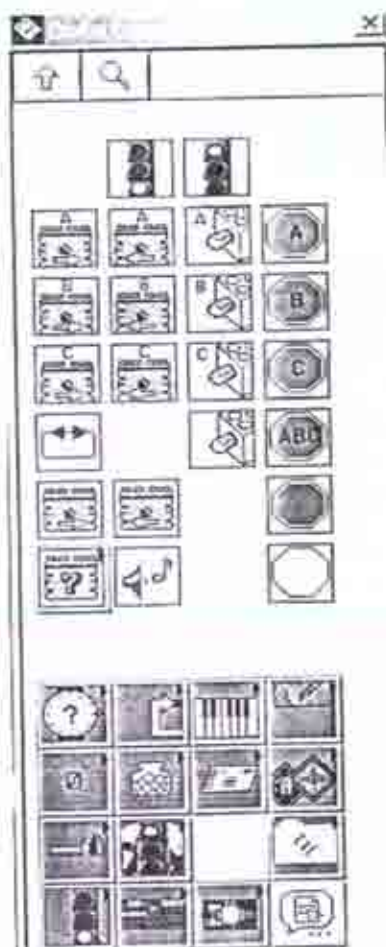


Εικόνα 2.4.13: Functions palette του Investigator level 5



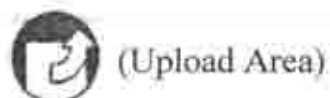
(Data Logging and Motors)

Στο παραπάνω μενού εμπεριέχεται η data logging and motors palette for program level 5 (Εικόνα 2.4.13):



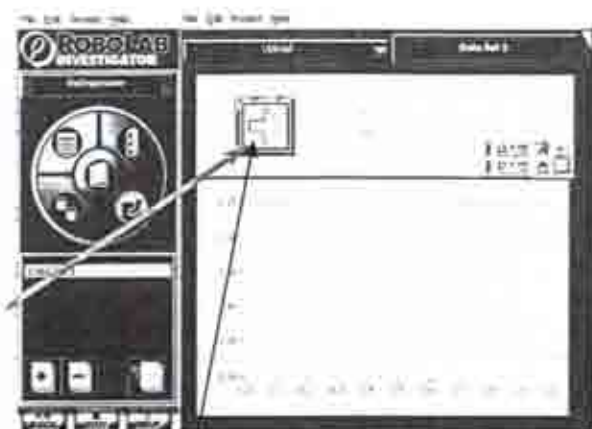
Εικόνα 2.4.13: Παλέτα εντολών για τον Investigator level 5

- Μαρκάροντας τη περιοχή μεταφοράς, εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο (Εικόνα 2.4.14):



(Upload Area)

- Αρχική εικόνα:



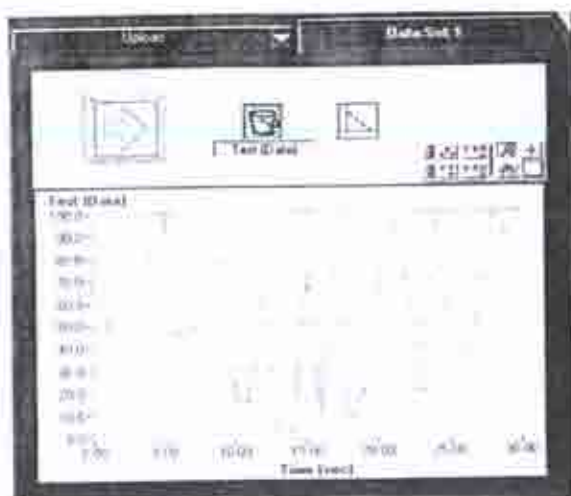
Εικόνα 2.4.14: Παράθυρο μεταφοράς

- Πρέπει να πατηθεί το κουμπί *run* για τη μεταφορά των δεδομένων από το RCX στο PC, μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία θα εμφανιστεί το παρακάτω παράθυρο (Εικόνα 2.4.15), δηλ ότι η μεταφορά έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία:



Εικόνα 2.4.17: Παράθυρο επιβεβαίωσης της επιτυχούς μεταφοράς

- Τελική εικόνα, με τα περισυλλεγόμενα δεδομένα



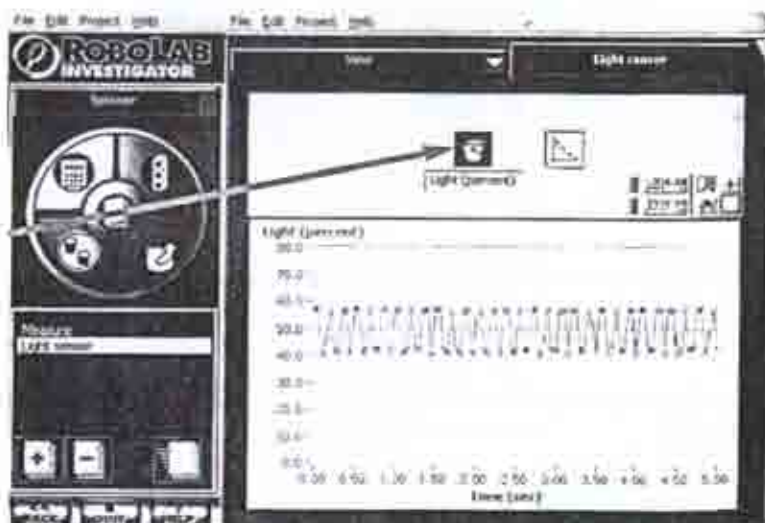
Εικόνα 2.4.18: Εμφάνιση των δεδομένων

Μαρκάροντας τη περιοχή παρακολούθησης και σύγκρισης: θα εμφανιστούν οι παρακάτω επιλογές δηλ view, compare και measure.



(View and Compare Area)

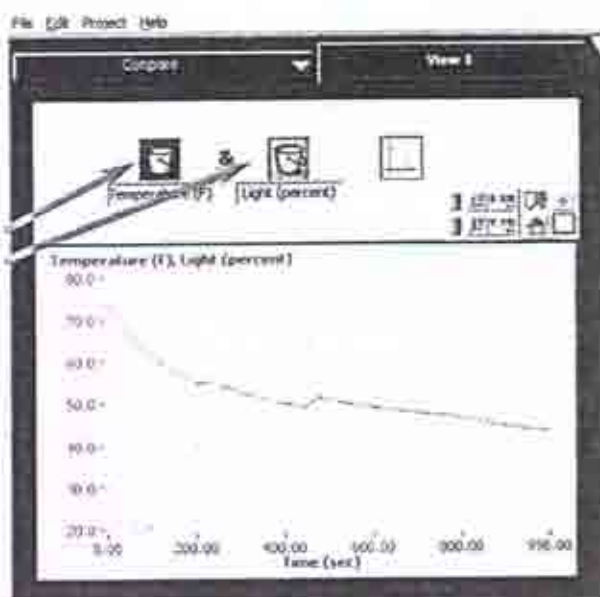
- Παράθυρο View:



Εικόνα 2.4.19: Παράθυρο παρακολούθησης

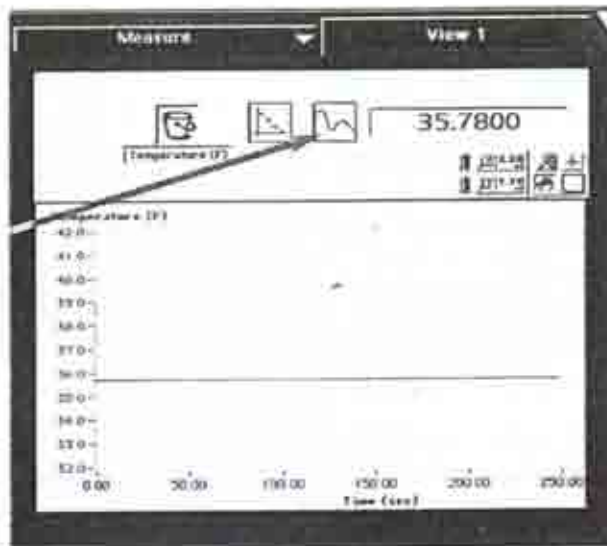
- Παράθυρο Compare:

Σ' αυτό το παράθυρο ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει δύο διαφορετικές βάσεις δεδομένων (συλλεγόμενων στοιχείων) και έπειτα να τις αντιπαραβάλλει-συγκρίνει:



Εικόνα 2.4.20: Παράθυρο σύγκρισης

- Παράθυρο Measure:

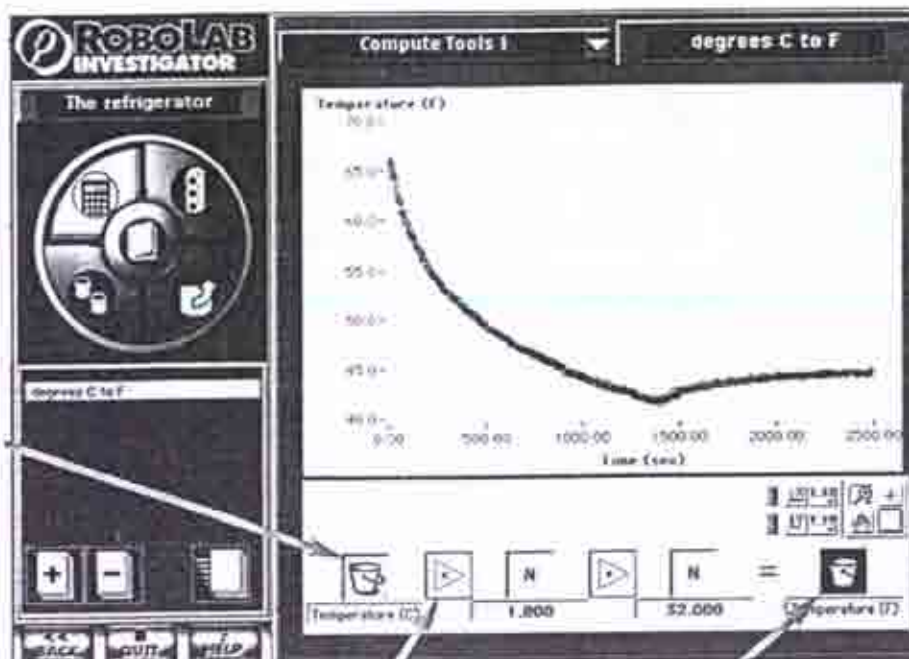


Εικόνα 2.4.21: Παράθυρο μέτρησης (καταμέτρησης)

- Μαρκάροντας τη περιοχή υπολογισμών εμφανίζονται τα παράθυρα με τα compute tools 1, 2, 3, 4, 5: (Compute Area)



- ➔ Compute tools 1

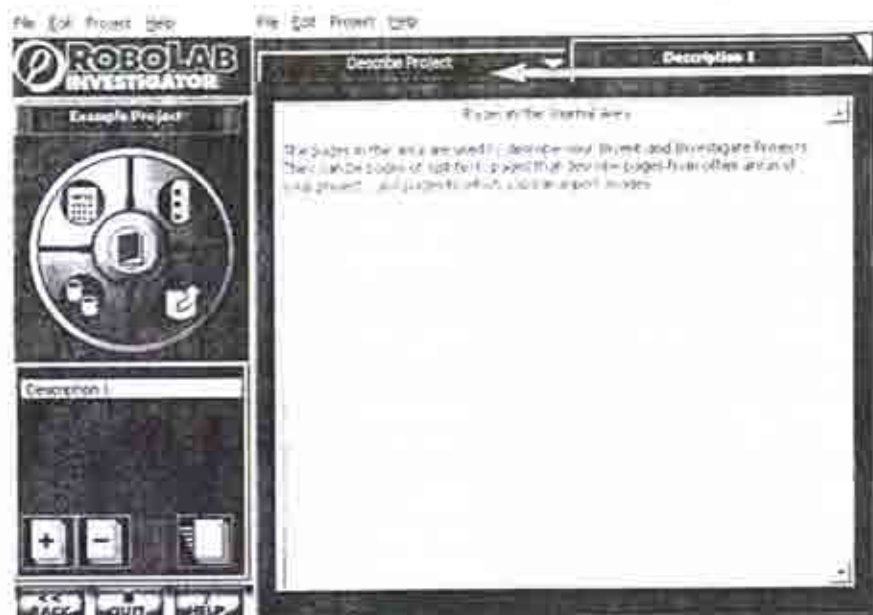


Εικόνα 2.4.22: Παράθυρο υπολογισμών (compute tools)

■ Μαρκάροντας τη περιοχή του αρχείου καταγραφής εργασιών εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο εικόνα 13:



(Journal Area)



Εικόνα 2.2.23: Παράθυρο καταγραφής συμπληρωματικών πληροφοριών του προγραμματισμού

Έχοντας επίσης τη δυνατότητα να διαλέξεις ανάμεσα σε:

- Describe Page
- Describe Project
- Import JPEG
- Snap Image

Σ Η Μ Ε Ι Ω Σ Η

Επιπλέον η επεξήγηση των εικονιδίων που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, γίνεται στο Παράρτημα-Χρήσιμα Εικονίδια

- ▶ (Η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το εγχειρίδιο του πακέτου Lego Mindstorms for School)

Εφαρμογή του Investigator

Τα παρακάτω παραδείγματα αναφέρονται σε δυο περισυλλογές δεδομένων (gathering data) που πραγματοποιήσαμε για να κάνουμε αντιληπτές τις δυνατότητες της εφαρμογής. Οι δυο αυτές περισυλλογές επιτεύχθηκαν με το παρακάτω πρόγραμμα:



Αυτό το πρόγραμμα λαμβάνει δεδομένα κάθε ένα 1 sec για ένα 1 min με τη βοήθεια ενός αισθητήρα φωτός-input 1, Εικόνα 2.4.24.

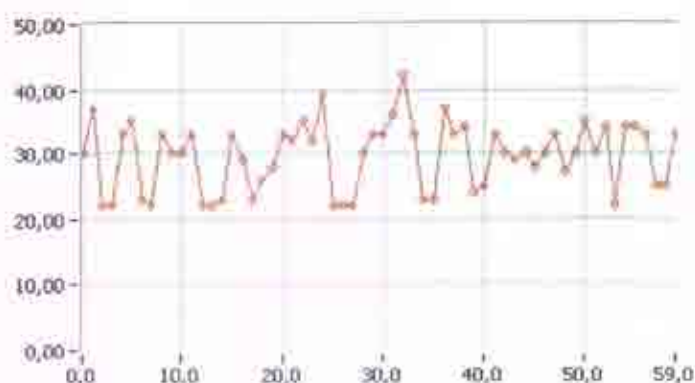
Εικόνα 2.4.24: Απεικόνιση του προγράμματος

- ♦ Το παραπάνω παράδειγμα του Investigator θα μπορούσε να βρει πραγματική εφαρμογή σε φωτοτεχνικές μελέτες δηλ. με τη προσμέτρηση της φωτεινής εντάσεως μερικών λαμπτήρων για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Έτσι μπορούν να μελετηθούν οι λαμπτήρες αν λειτουργούν με σταθερή τάση και όχι με πτώση τάσης, όπου και θα αναβόσβηναν.

1st Gathering

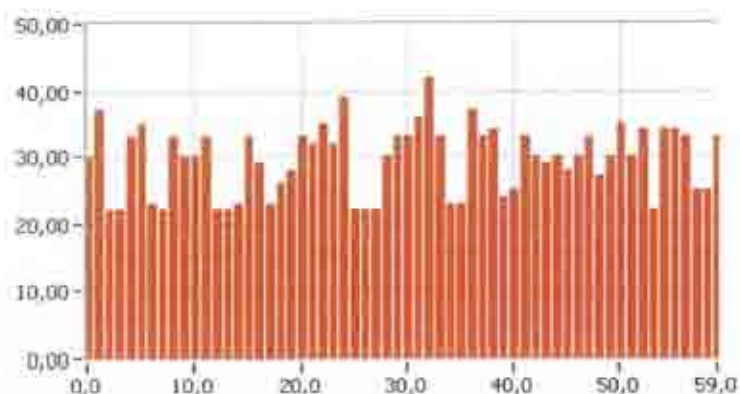
Αναπαράσταση των δεδομένων

- Γραφική παράσταση:



Γράφημα I: Απεικόνιση των περισυλλεγμένων στοιχείων (1^η περισυλλογή) σε γραφική παράσταση

- Ραβδόγραμμα:



Γράφημα 2: Απεικόνιση των περισυλλεγμένων στοιχείων (1^η περισυλλογή) σε γραφική ραβδόγραμμα

- Αναλυτικός πίνακας:

Data Set	Time (sec) (X-άξονας)	1st Gathering (Y-άξονας)
0	0	30
1	1	37
2	2	22
3	3	22
4	4	33
5	5	35
6	6	23
7	7	22
8	8	33
9	9	30
10	10	30

Πίνακας 1: Αναλυτική παρουσίαση των στοιχείων (όχι όλων, μόνο των πρώτων 10)

Το πρόγραμμα σου δίνει τη δυνατότητα να υπολογίσεις τη μέγιστη, την ελάχιστη και τη μέση τιμή, τη τυπική απόκλιση και τη κλίση της ευθείας, δηλαδή (οι τιμές αυτές εξάγονται από το πρόγραμμα):

-Max (μέγιστη τιμή)=22

-Min (ελάχιστη τιμή)=42

-Means (μέση τιμή)=29,5667

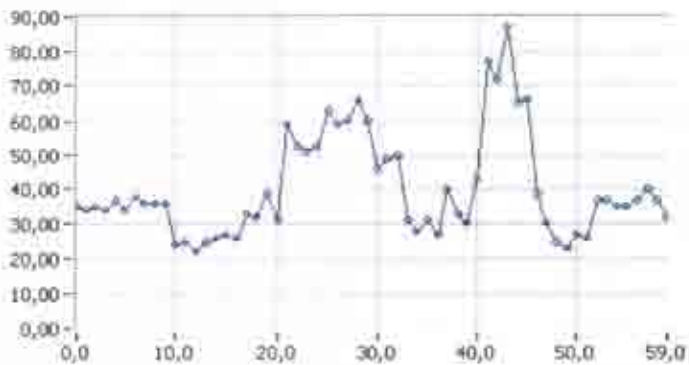
-Standard Deviations (τυπική απόκλιση)=5,1295

-Slope (κλίση)=0,0418

2nd Gathering

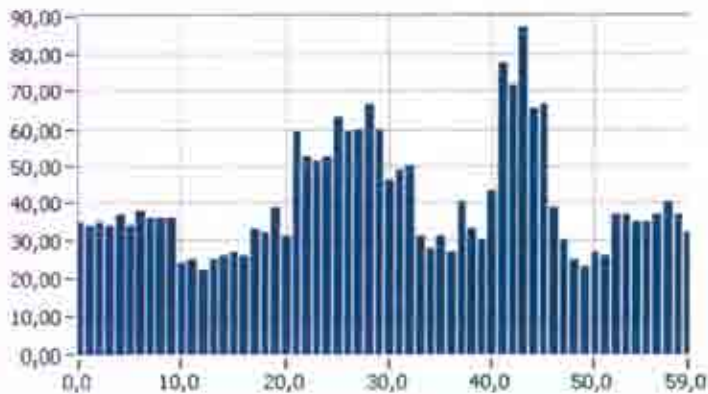
Αναπαράσταση των δεδομένων

- Γραφική παράσταση:



Γράφημα 3: Απεικόνιση των περισυλλεγμένων στοιχείων (2^η περισυλλογή) σε γραφική παράσταση

- Ραβδόγραμμα:



Γράφημα 4: Απεικόνιση των περισυλλεγμένων στοιχείων (2^η περισυλλογή) σε ραβδόγραμμα

- Αναλυτικός πίνακας

Data Set	Time (sec) (X-άξονας)	2nd Gathering (Y-άξονας)
0	0	35
1	1	34
2	2	35
3	3	34
4	4	37
5	5	34
6	6	38
7	7	36
8	8	36
9	9	36
10	10	24

Πίνακας 2: Αναλυτική παρουσίαση των στοιχείων
(όχι όλων, μόνο των πρώτων 10)

Υπολογιζόμενες τιμές:

-Max (μέγιστη τιμή)=22

-Min (ελάχιστη τιμή)=87

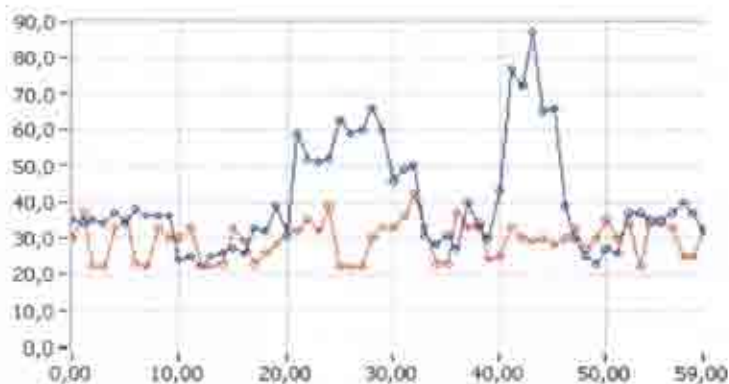
-Means (μέση τιμή)=40,3667

-Standard Deviations (τυπική απόκλιση)=14,7286

-Slope (κλίση)=0,1264

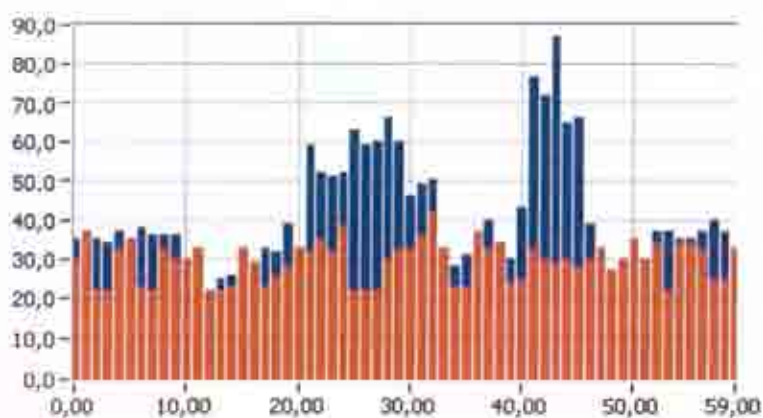
Σύγκριση-Compare (comparison) 1st and 2nd gatherings

- Γραφική παράσταση



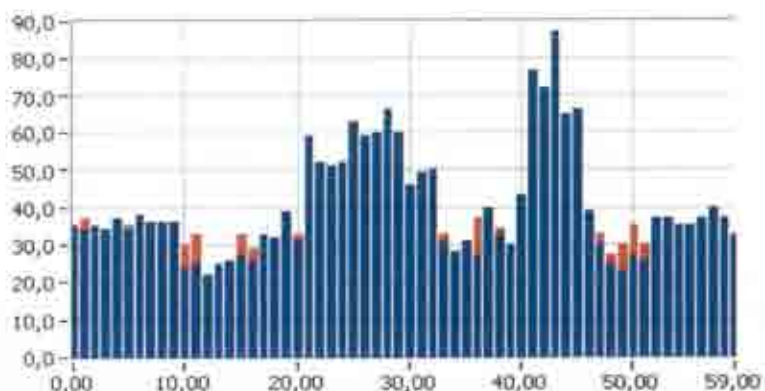
Γράφημα 5: Σύγκριση των περισυλλεγμένων στοιχείων σε γραφική παράσταση

- α) Ραβδογράμμα:



Γράφημα 6.α: Σύγκριση των περισυλλεγμένων στοιχείων σε ραβδόγραμμα (δίνοντας έμφαση στη 1^η περισυλλογή, κόκκινοι ράβδοι, σε πρώτο πλάνο)

- β) Ραβδόγραμμα



Γράφημα 6.β: Σύγκριση των περισυλλεγμένων στοιχείων σε ραβδόγραμμα (δίνοντας έμφαση στη 2^η περισυλλογή, μπλε ράβδοι, σε πρώτο πλάνο)

- Αναλυτικός πίνακας

Data Set	Time (sec)	1st Gathering	Time (sec)	2nd Gathering
0	0	30	0	35
1	1	37	1	34
2	2	22	2	35
3	3	22	3	34
4	4	33	4	37
5	5	35	5	34
6	6	23	6	38
7	7	22	7	36
8	8	33	8	36
9	9	30	9	36
10	10	30	10	24
11	11	33	11	25
12	12	22	12	22
13	13	22	13	25
14	14	23	14	26
15	15	33	15	27
16	16	29	16	26
17	17	23	17	33

18	18	26	18	32
19	19	28	19	39
20	20	33	20	31
21	21	32	21	59
22	22	35	22	52
23	23	32	23	51
24	24	39	24	52
25	25	22	25	63
26	26	22	26	59
27	27	22	27	60
28	28	30	28	66
29	29	33	29	60
30	30	33	30	46
31	31	36	31	49
32	32	42	32	50

Πίνακας 3: Αναλυτική παρουσίαση των στοιχείων
(όχι όλων, των 32 πρώτων)

Σ Η Μ Ε Ι Ω Σ Η

Η επαλήθευση των αποτελεσμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί στο Excel, το οποίο μπορεί να αποδείξει την ακρίβεια αυτών και τη πιστότητα (ορθότητα) του προγράμματος όσον αναφορά την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

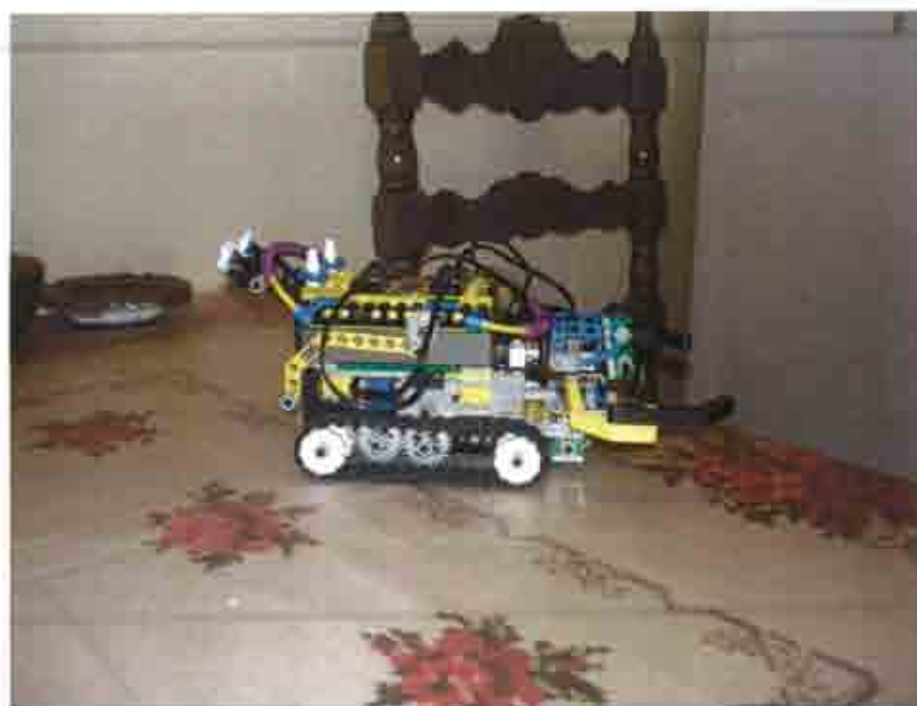
3.1) ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

" B. E. B. A. "

Η "B.E.B.A." είναι μια απλή, πρωτότυπη κατασκευή, όχι κάποια μίμηση, αυτό δε σημαίνει ότι ήταν και εύκολη. Όσο πιο εύκολο φαίνεται κάτι τόσο πιο δύσκολο είναι στη πράξη. Το αυτοκινούμενο ρομπότ έχει μια βάση πάνω στην οποία είναι τοποθετημένα οι κινητήρες (motors), τέλος το RCX και τα κινητά μέρη όπως διάφορων ειδών γρανάζια, ελικοειδής οδοντοτροχοί, ρόδες, έναν ατέρμων κοχλία και το μηχανισμό της αρπάγης όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1.9.



Εικόνα 3.1.1: Παρουσίαση του αυτόνομου τηλε-οδηγούμενου ρομπότ



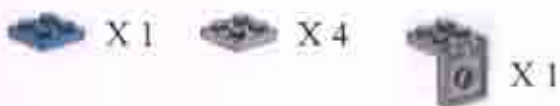
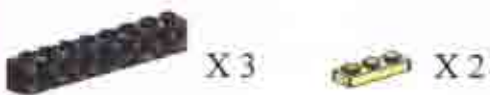
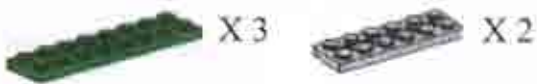
Εικόνα 3.1.2: Παρουσίαση του αυτόνομου τηλε-οδηγούμενου ρομπότ

Οι δυο κινητήρες, ένας σε κάθε πλευρά, και οι δυο ελικοειδείς οδοντοτροχοί, ένας σε κάθε πλευρά, σε συνδυασμό με τέσσερα γρανάζια, δυο σε κάθε πλευρά δίνουν κίνηση στους οπίσθιους τροχούς. Η οποία κίνηση μεταφέρεται και στους μπροστινούς τροχούς με ένα μέσο που μοιάζει με ιμάντα. Επίσης, ο τρίτος κινητήρας μέσω ενός ατέρμων κοχλία και δυο ελικοειδών οδοντοτροχών θέτουν σε κίνηση την αρπάγη.

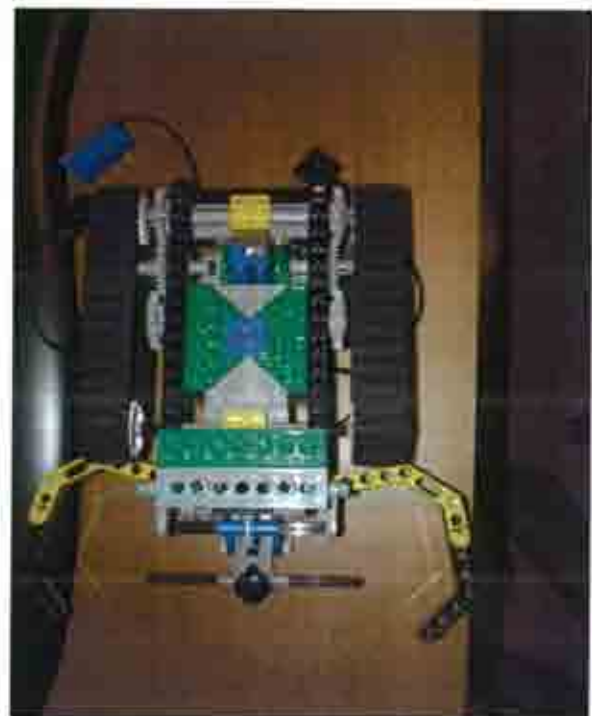
Σκοπός ήταν να γίνει μια κατασκευή με τη χρήση των περισσότερων δομικών στοιχείων που ήταν διαθέσιμα όπως κινητήρες, αισθητήρες, τουβλάκια απλά και σύνθετα, γρανάζια διάφορων μορφών κ.α.. Επίσης σκοπός της κατασκευής ήταν η εκτέλεση πέντε διαφορετικών προγραμμάτων με το καλύτερο δυνατό τρόπο. Δηλαδή τη παρακολούθηση μιας μαύρης γραμμής, την αποφυγή αντικειμένων-εμποδίων και την απομάκρυνση αντικειμένων-εμποδίων μέσα σε ένα οριοθετημένο πλαίσιο. Η τελική διαμόρφωση της "B. E. B. A." επήλθε ύστερα από αρκετή προσπάθεια και από αρκετές δοκιμές. Αυτό συνέβη διότι έπρεπε να κατασκευαστεί ένα αυτοκινούμενο ρομπότ το οποίο να ανταποκρίνεται μεν στις απαιτήσεις μας και στα ζητούμενα της εργασίας αλλά ταυτοχρόνως δε να είναι και κάτι ευπαρουσίαστο (εμφανισιακά). Στο δρόμο για τη τελική διαμόρφωση εμφανίστηκαν πολλά εμπόδια άλλα μεγάλα κι άλλα μικρά. Δηλαδή: i) Αρχικά η τοποθέτηση ροδών στο εμπρός μέρος είχε ως αποτέλεσμα να μη στρίβει έτσι όπως έπρεπε λόγω της αντίστασης που έφερε ο αντίθετος τροχός. ii) Ήταν δύσκολος ο συνδυασμός αρπάγης και αισθητήρα αφής, λόγω έλλειψης χώρου, γενικότερα οι θέσεις των αισθητήρων δημιούργησαν πολλά προβλήματα. iii) Οι λάθος θέσεις των αισθητήρων φωτός δε έφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα. iv) Και τέλος η λανθασμένη συνδεσμολογία κινητήρων καλωδίων-θυρών του RCX. Μια προτεινόμενη συνδεσμολογία απεικονίζεται παρακάτω (Εικόνα 3.1.11).

Οι παρακάτω φωτογραφίες θα συμβάλλουν στη κατανόηση της κατασκευής του αυτοκινούμενου ρομπότ:

- Για τη πλαίσιο χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κομμάτια:

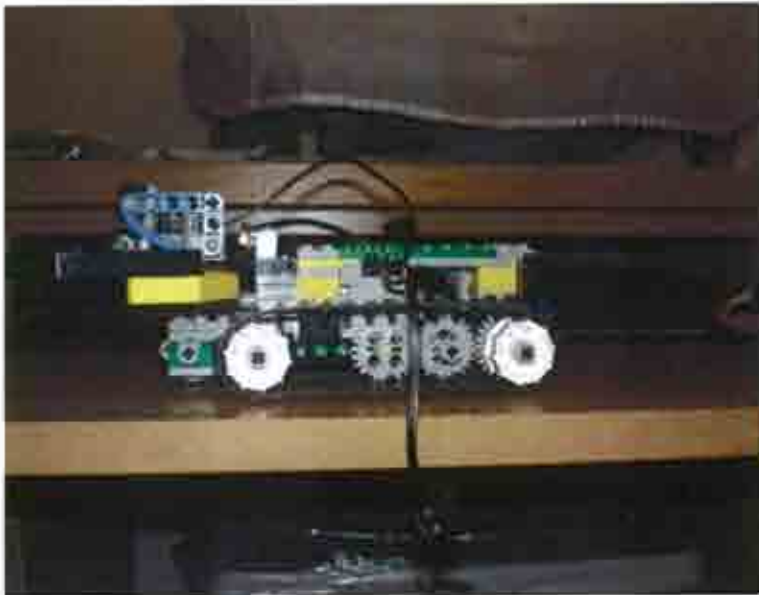


Εικόνα 3.1.3: Πάνω όψη

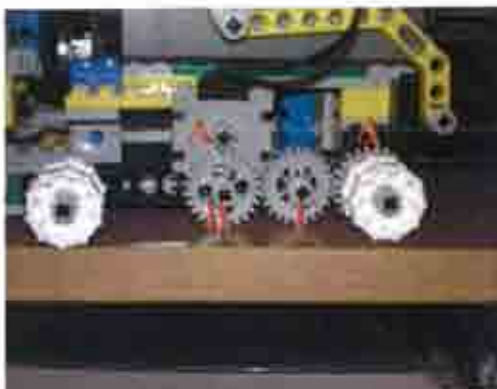
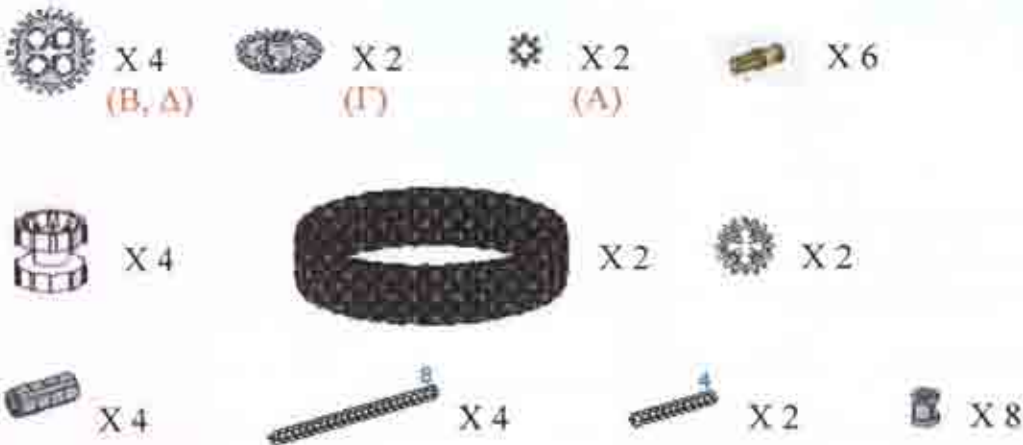


Εικόνα 3.1.4: Κάτωψη

- Για το σύστημα κίνησης χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κομμάτια:



Εικόνα 3.1.5: Πλάγια όψη



Εικόνα 3.1.6: Μηχανισμός κίνησης

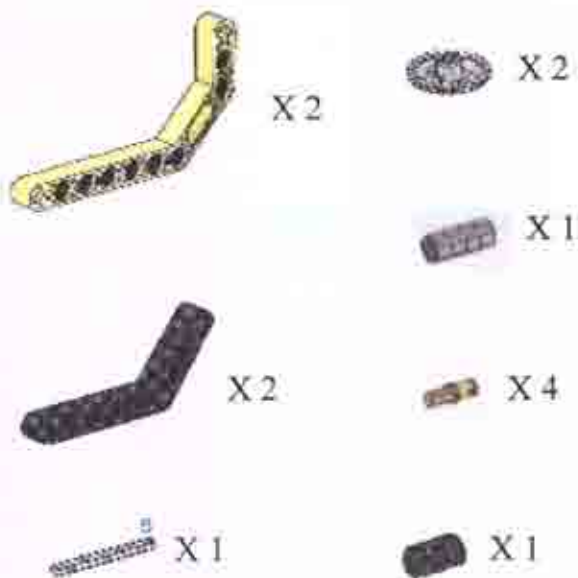
Σύντομη περιγραφή του μηχανισμού κίνησης:
 ο κινητήρας δίνει κίνηση στο γρανάζι (A), αυτό με τη σειρά του τη μεταφέρει στο γρανάζι (B). Κατόπιν με τη βοήθεια ενός ελικοειδή τροχού (I) παίρνει κίνηση το γρανάζι (Δ) ίδιων διαστάσεων με το γρανάζι (B). Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η κίνηση του αυτοκινούμενου ρομπότ.

- Για το πλαίσιο στήριξης μηχανισμού της αρπάγης χρησιμοποιήθηκαν:



Εικόνα 3.1.7: Μπροστινή όψη

- Για το μηχανισμό της αρπάγης χρησιμοποιήθηκαν τα εξής:



Εικόνα 3.1.8: Πλαίσια αρπάγης και αισθητήρας αφής



• άξονες (Δ, Ε)

Εικόνα 3.1.9: Μηχανισμός αρπάγης

Σύντομη περιγραφή του τρόπου κίνησης και λειτουργίας της αρπάγης:

Ο μηχανισμός της αρπάγης λειτουργεί ως εξής: ο κινητήρας (της εξόδου Β) περιστρέφει έναν ατέρμων κοχλία (Γ). Αυτός με τη σειρά του θέτει σε περιστροφική κίνηση δυο οδοντωτούς τροχούς (Α, Β) ίδιας διαμέτρου, μορφής και ίδιων διαστάσεων. Έτσι μέσω δυο ατράκτων (αξόνων) (Δ, Ε), οι οποίοι παίρνουν κίνηση από τους ελικοειδείς τροχούς τίθενται σε κίνηση οι δαγκάνες της αρπάγης.

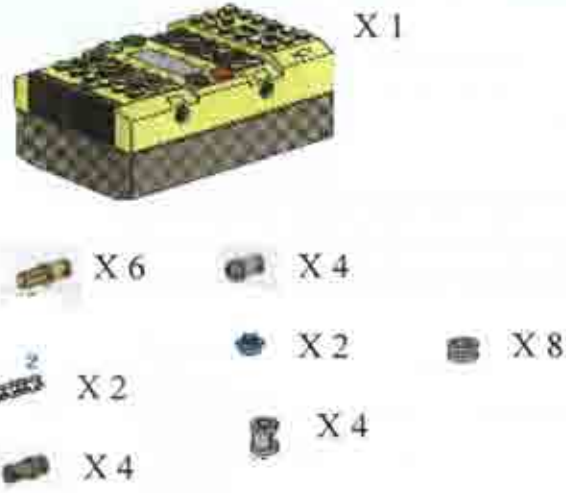
- Για το πλαίσιο του αισθητήρα αφής χρησιμοποιήθηκαν τα εξής (Εικόνα 3.1.8, σελ):



- Και τέλος, το RCX και τα κομμάτια που πλαισιώνουν αυτό, για αισθητικούς λόγους, είναι τα εξής:



Εικόνα 3.1.10: Διαμόρφωση RCX



▶ ΕΥΝΑΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

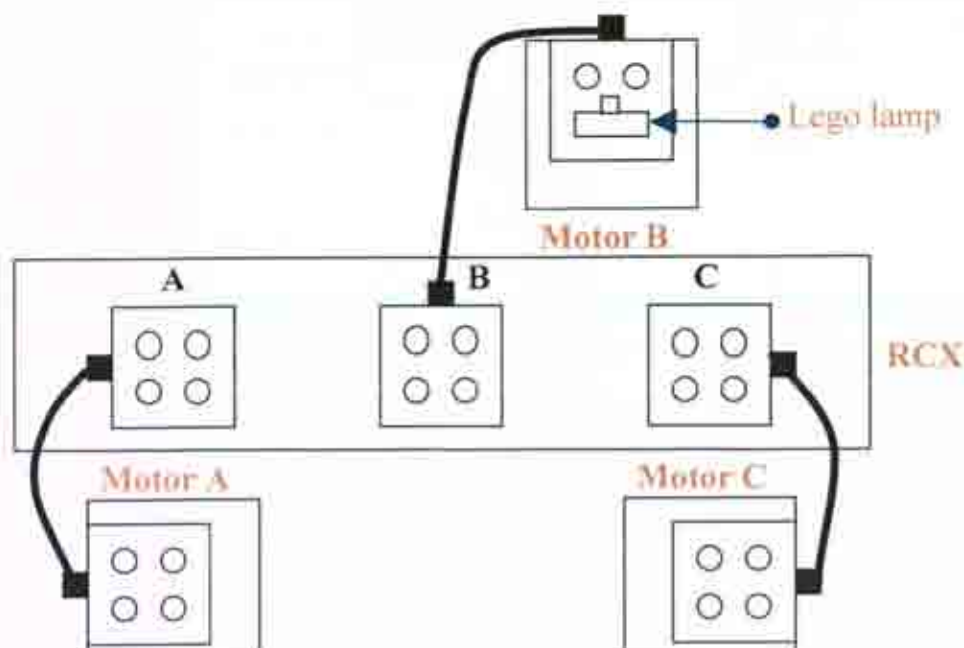
• INPUTS

- i) Αισθητήρας φωτός (1) → Θύρα 1
(μπροστινός)
- ii) Αισθητήρας αφής (1) → Θύρα 2
- iii) Αισθητήρας φωτός (2) → Θύρα 3
(οπίσθιος)

• OUTPUTS

- i) Κινητήρας (Α), (αριστερός),
για τη κίνηση των τροχών → Θύρα Α
- ii) Κινητήρας (Β), (μπροστινός),
για τη κίνηση της αρπάγης.
Επίσης φέρει και τη Lego lamp → Θύρα Β
- iii) Κινητήρας (C), (δεξιός),
για τη κίνηση των τροχών → Θύρα C

▶ ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ - ΚΑΛΩΔΙΩΝ - ΘΥΡΩΝ RCX



Εικόνα 3.1.11: Συνδεσμολογία Κινητήρων – Καλωδίων – Θυρών RCX



Εικόνα 3.1.12: Απεικόνιση του αυτοκινούμενου ρομπότ "B.E.B.A." (δίχως το RCX)



Εικόνα 3.1.13: Ολοκληρωμένη παρουσίαση της "B.E.B.A."

3.1.1) Μηχανολογική προσέγγιση

• Οδοντωτοί τροχοί

Οι οδοντωτοί τροχοί χρησιμοποιούνται σε πολύ μεγάλη κλίμακα για την μετάδοση της κίνησης από έναν άξονα στον άλλο. Η μετάδοση αυτή πραγματοποιείται μέσω των οδόντων του ενός τροχού που εισέρχονται στα αντίστοιχα διάκενα του άλλου. Μεταφέρουν άμεσα από τις πιο μικρές ως τις πιο μεγάλες ισχύς και στροφές μεταξύ των παραλλήλων, τεμνόμενων και διασταυρούμενων στο χώρο αξόνων.

- Πλεονεκτήματα των οδοντωτών τροχών θεωρούνται η μικρή απαιτούμενη συντήρηση, η μεγάλη ασφάλεια λειτουργίας και διάρκεια ζωής, η ακριβής σχέση μετάδοσης, ο μεγάλος βαθμός απόδοσης, η δυνατότητα υπερφόρτισης και ο μικρότερος χώρος που καταλαμβάνουν έναντι των ιμάντων και αλυσίδων.
- Μειονεκτήματα είναι το σχετικά μεγάλο κόστος κατασκευής, η θορυβώδης λειτουργία και η μη ελαστική μεταφορά των δυνάμεων.

Ανάλογα με τη θέση των αξόνων που συνδέουν, προκύπτουν οι παρακάτω βασικές μορφές μειωτήρων με οδοντωτούς τροχούς:

1. Μειωτήρες με μετωπικούς οδοντωτούς τροχούς που συνδέουν παράλληλους άξονες.
2. Μειωτήρες με κωνικούς οδοντωτούς τροχούς που συνδέουν τεμνόμενους διασταυρούμενους άξονες.
3. Μειωτήρες με ατέρμονα κοχλία – τροχό για διασταυρούμενους άξονες.
4. Μειωτήρες με κοχλιωτούς οδοντωτούς τροχούς για επίσης διασταυρούμενους άξονες. Αντίθετα όμως από τους μειωτήρες με ατέρμονα κοχλία – τροχό είναι κατάλληλοι για μικρότερες μόνο ισχύς.

Σχέση μετάδοσης i ονομάζεται ο λόγος του αριθμού των στροφών n (ή της γωνιακής ταχύτητας ω_1) του κινητηρίου (πρώτου) τροχού προς τον αριθμό στροφών v (ή της γωνιακής ταχύτητας ω_2) του κινούμενου (τελευταίου) τροχού.

$$i = n / v = \omega_1 / \omega_2$$

Για να υπάρχει στους δύο κυλίνδρους συνεχής επαφή με κύλιση, χωρίς ολίσθηση, πρέπει οι περιφερειακές ταχύτητες στους αρχικούς κύκλους να είναι ίσες, επομένως

$$v_1 = d_1 \cdot \pi \cdot n / 60 = v_2 = d_2 \cdot \pi \cdot v / 60$$

και

$$n / v = d_2 / d_1 = i$$

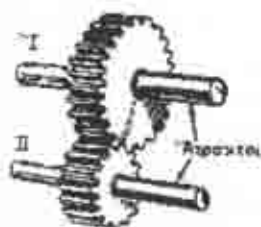
Επειδή $d_2 = m \cdot z_2$ και $d_1 = m \cdot z_1$ θα έχουμε ακόμα, (όπου m είναι ο αριθμός *modul*)

$$d_2 / d_1 = z_2 / z_1$$

Ο λόγος του αριθμού των οδόντων z_2 / z_1 χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα με το γράμμα u , δηλαδή:

$$z_2 / z_1 = u \geq 1$$

Θα έχουμε λοιπόν σχέση μετάδοσης για μείωση στροφών $i = u$ και σχέση μετάδοσης για αύξηση στροφών $i = 1/u$ όπου u_1, u_2 περιφερειακή ταχύτητα του κινητηρίου και του κινούμενου τροχού d_1, d_2 διάμετρος αρχικού κύκλου του κινητηρίου και του κινούμενου τροχού z_1, z_2 αριθμός οδόντων του μικρού και του μεγάλου τροχού.



Εικόνα 3.1.15



Εικόνα 3.1.16

Εικόνα 3.1.14: Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί με εξωτερικοί οδόντωση

Εικόνες 3.1.15, 3.1.16: Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί, ένας από τους δυο ή και οι δυο, φέρουν ομόκεντρα μια άτρακτο

• Ατέρμονας κοχλίας – τροχός

Το σύστημα ατέρμονα κοχλία – τροχού χρησιμοποιείται για τη μετάδοση της κίνησης σε διασταυρούμενους άξονες με γωνία συνήθως 90° .

Ο ατέρμονας κοχλίας είναι όμοιος με συνηθισμένο κοχλία κίνησης με μία ή περισσότερες αρχές, συνήθως δεξιόστροφο και κινητήριο.

Ο συνεργαζόμενος τροχός (κορώνα) έχει σαν βασική μορφή τον οδοντωτό τροχό με κεκλιμένους οδόντες.

Το σύστημα ατέρμονα κοχλία – τροχού παρουσιάζει σε σύγκριση με τους μετωπικούς και τους κωνικούς τροχούς, πιο αθόρυβη λειτουργία και είναι, για την ίδια ισχύ και σχέση μετάδοσης, πιο μικρό και πιο εύκολο στην κατασκευή. Σχέσεις μετάδοσης, συνήθως μόνο για μείωση στροφών, είναι δυνατές μέχρι $i_{max} = 100$, με μια μόνο βαθμίδα. Σε ειδικές περιπτώσεις η μείωση μπορεί να είναι ακόμη μεγαλύτερη.

Από την άλλη πλευρά όμως η κίνηση ολίσθησης των κατανομών προκαλεί μεγαλύτερη φθορά και μικρότερο βαθμό απόδοσης. Οι αναπτυσσόμενες, ιδιαίτερα στον κοχλία, μεγάλες αξονικές δυνάμεις, απαιτούν ισχυρή έδραση των αξόνων. Επίσης υπάρχει μια ευαισθησία έναντι μεταβολών στην απόσταση των αξόνων.

Ο ατέρμονας κοχλίας και ο τροχός μπορούν να έχουν μορφή κυλινδρική ή σφαιρική. Δηλ.:

- Μειωτήρες κυλινδρικού ατέρμονα που αποτελούνται από κυλινδρικό ατέρμονα και σφαιροειδή τροχό. Είναι το πλέον χρησιμοποιήσιμο σύστημα για κάθε είδους μειωτήρες.
- Μειωτήρες σφαιροειδούς ατέρμονα – κυλινδρικού τροχού που αποτελούνται από σφαιροειδή ατέρμονα και κυλινδρικό τροχό. Το σύστημα χρησιμοποιείται σπάνια λόγω του μεγάλου κόστους κατασκευής του ατέρμονα.
- Μειωτήρες σφαιροειδούς ατέρμονα που αποτελούνται από σφαιροειδή ατέρμονα και σφαιροειδή τροχό. Λόγω του μεγάλου κόστους κατασκευής, το σύστημα χρησιμοποιείται μόνο για μειωτήρες υψηλής απόδοσης.

Όταν ο ατέρμονας περιστρέφεται, οι κατανομές του προχωρούν σε σχέση με την κορώνα, πιέζοντας του οδόντες της.

Μετά από μία περιστροφή ο ατέρμονας βρίσκεται στην ίδια ακριβώς θέση, αλλά εμπλέκεται με άλλο οδόντα της κορώνας.

Αν ο ατέρμονας έχει μία αρχή, τότε μετά από μία στροφή ο τροχός θα προχωρήσει κατά ένα οδόντα. Αν έχει δύο, τρεις κ.λ.π. αρχές, ο τροχός θα περιστραφεί κατά δύο, τρεις κ.λ.π. αντίστοιχα οδόντες. Γενικά αν z_1 είναι ο αριθμός αρχών του ατέρμονα και z_2 ο αριθμός οδόντων του τροχού, η σχέση μετάδοσης του συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη και τον βαθμό απόδοσης, θα είναι:

$$i = u = z_2 / z_1 = n / v = T_2 / T_1 \cdot \text{Νολ}$$

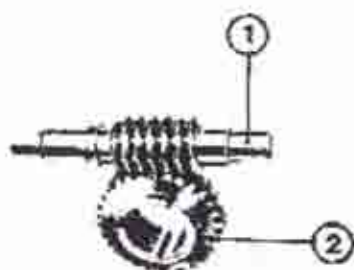
z_1, z_2 αριθμός αρχών του ατέρμονα (z_1) και αριθμός οδόντων του τροχού (z_2)

n, v αριθμός στροφών του ατέρμονα (n) και του τροχού (v)

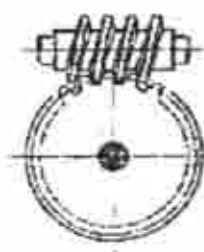
T_1, T_2 ροπή στρέψης του ατέρμονα (T_1) και του τροχού (T_2)

Νολ ολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος

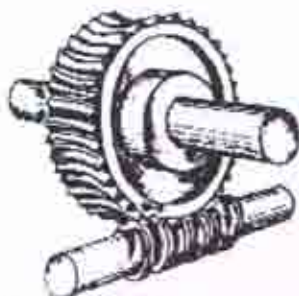
Με το σύστημα ατέρμονα κοχλία – τροχού μπορούμε να επιτύχουμε σχέσεις μετάδοσης κανονικά από $i = 5$ έως $i = 50 \dots 60$. Για $i > 60$ προκύπτουν δυσμενείς συνθήκες κατασκευής και μεγάλη φθορά στον ατέρμονα.



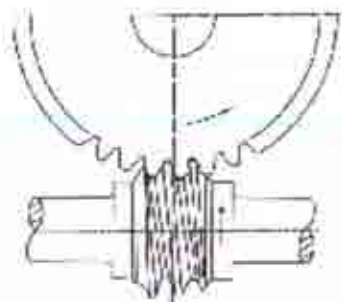
Εικόνα 3.1.17: Συνεργασία ελικοειδή τροχού με ατέρμονα κοχλία (άτρακτοι συμβατοί) (1=ατέρμων κοχλίας, 2=οδοντωτός τροχός)



Εικόνα 3.1.18



Εικόνα 3.1.19



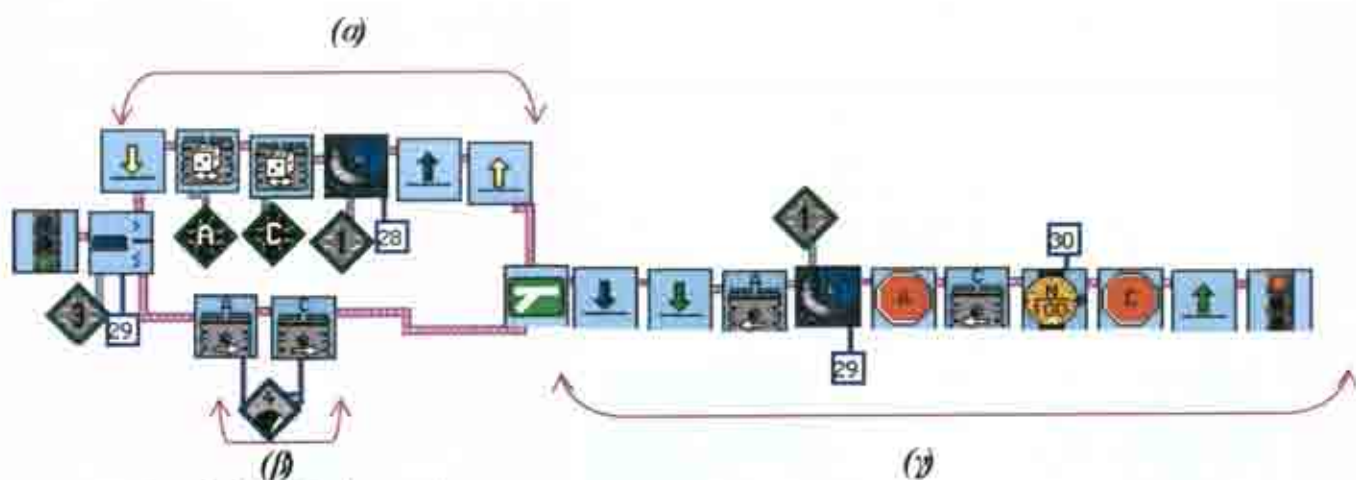
Εικόνα 3.1.20

Εικόνες 3.1.18, 3.1.19, 3.1.20: Παρόμοιες με την Εικόνα 3.1.17

- (Η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το βιβλίο Στοιχεία Μηχανών II, Μετάδοση της κίνησης και Σημειώσεις Στοιχεία Μηχανών II)

3.2) ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΕΝΤΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

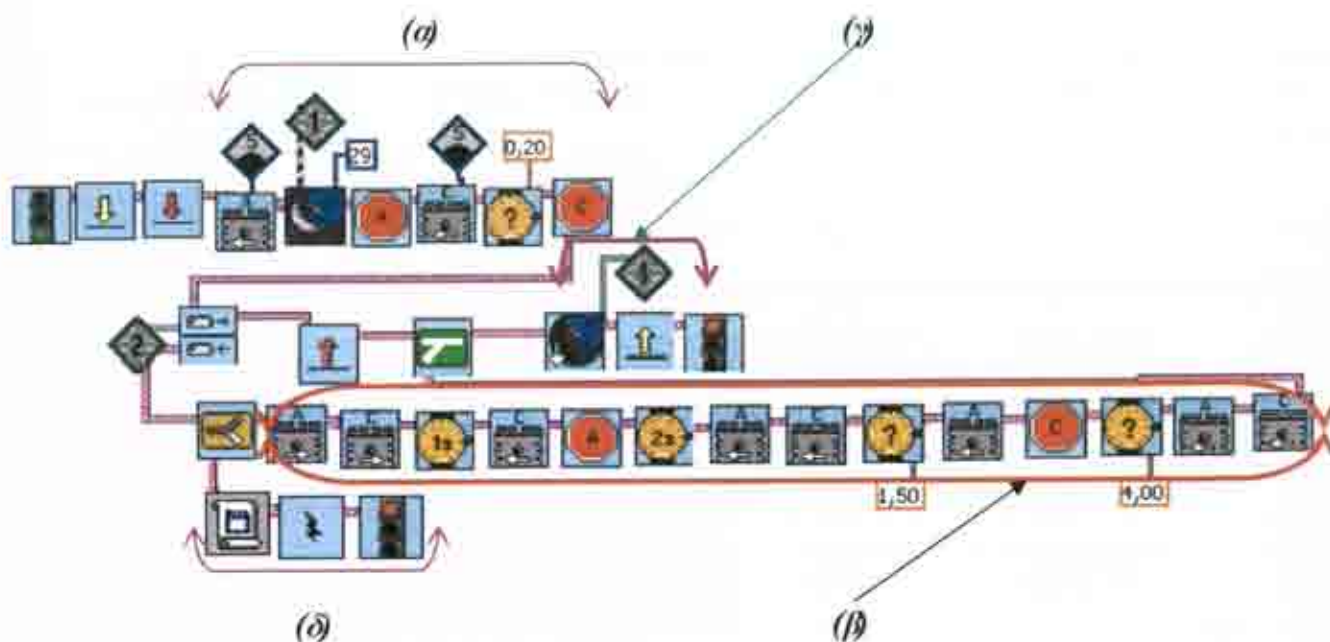
1) Συνεχής παρακολούθηση μιας οποιασδήποτε μαύρης γραμμής.



Εικόνα 3.2.1: Πρώτο πρόγραμμα

Λειτουργία του προγράμματος 1: για το πρώτο πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν δυο κινητήρες και δυο αισθητήρες φωτός. Αρχικά χρησιμοποιούμε ένα αισθητήρα φωτός στην είσοδο (input) 3 ο οποίος ρυθμίζει τη κίνηση των κινητήρων. Θέτουμε μια τιμή στον αισθητήρα φωτός ίση με 29. Αν διαβάσει τιμή μεγαλύτερη από 29 (π.χ. $32 > 29$) τότε **(μέρος α)** οι κινητήρες των θυρών (A, C) θα κινούνται συνεχώς (κίτρινα βέλη = επανάληψη, loops) σε τυχαία κατεύθυνση έως ότου ο αισθητήρας που βρίσκεται στη θύρα 1 διαβάσει τιμή σκοτεινότερη (βαθμός φωτεινής εντάσεως) από 28. Τότε **(μέρος β)** το πρόγραμμα θα μεταπηδήσει (μπλε βέλη) σε μια συνεχή επανάληψη (πράσινα βέλη) όπου αρχικά θα κινείται μόνο ο κινητήρας A προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Όταν ο αισθητήρας που βρίσκεται στη θύρα 1 διαβάσει τιμή σκοτεινότερη (βαθμός φωτεινής εντάσεως) από 29 θα διακοπεί η λειτουργία του κινητήρα A και θα τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας C με την ίδια κατεύθυνση που είχε και ο motor A. Η λειτουργία του κινητήρα C θα διαρκέσει για 30 δέκατα του δευτερολέπτου. Κατόπιν ο κινητήρας C θα σταματήσει και θα αρχίσει από την αρχή η επανάληψη που βρίσκεται μέσα στα πράσινα βέλη. Τέλος, επιστρέφουμε πάλι στην αρχή, αν ο αισθητήρας αφής διαβάσει μικρότερη ή ίση τιμή με 29 **(μέρος γ)** οι κινητήρες A, C θα κατευθύνονται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητα επιπέδου 4. Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθεί η επανάληψη που βρίσκεται μέσα στα πράσινα βέλη.

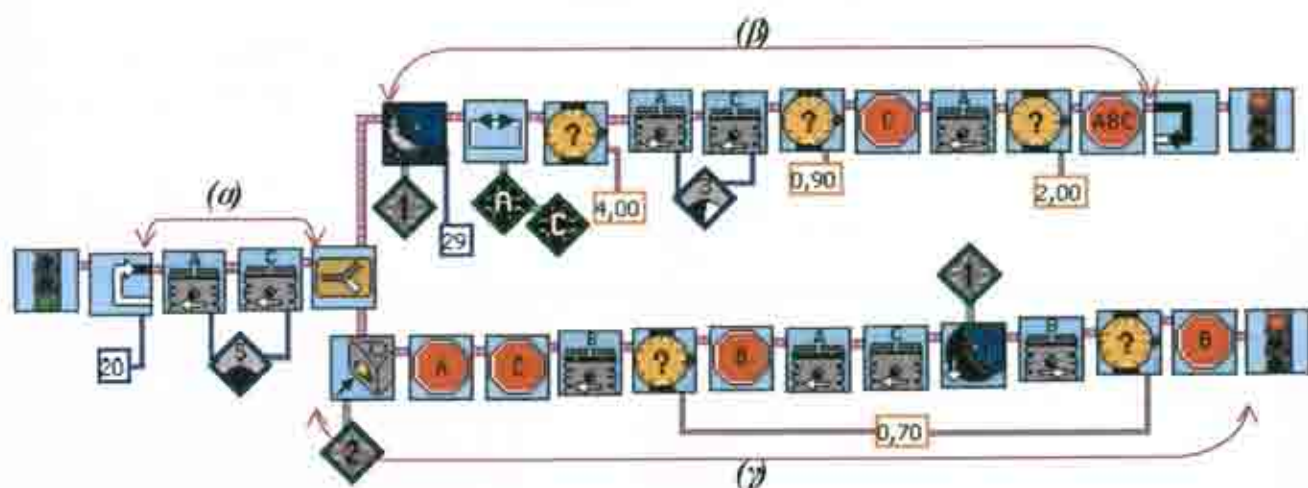
2) Αποφυγή κάποιων αντικειμένων με ταυτόχρονη συνέχιση της πορείας του.



Εικόνα 3.2.2: Δεύτερο πρόγραμμα

Λειτουργία του προγράμματος 2: για το δεύτερο πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν δυο κινητήρες, ένας αισθητήρας φωτός και ένας αισθητήρας αφής. Σε πρώτη φάση το πρόγραμμα ακολουθεί μια μαύρη γραμμή. Δηλαδή (μέρος α) ο κινητήρας Α με επίπεδο ισχύος 5 κινείται προς μια κατεύθυνση, όταν ο αισθητήρας φωτός (θύρα 1) διαβάσει τιμή σκοτεινότερη από 29, τότε σταματά (ο κινητ. Α) και τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας C προς την ίδια κατεύθυνση, με την ίδια ισχύ για 20 δέκατα του δευτερολέπτου, όπου και θα σταματήσει με το πέρασμα του χρόνου. Αυτά όλα τα παραπάνω θα συμβαίνουν, μια συνεχής επανάληψη (κόκκινα βέλη), εφόσον δεν πιέζεται ο αισθητήρας αφής (θύρα 2). Αν τώρα πιεσθεί θα εκτελέσει δυο προγράμματα ταυτόχρονα. Στο πρώτο (μέρος β), οι κινητήρες θα κινηθούν προς τα πίσω για ένα δευτερόλεπτο. Κατόπιν ο κινητήρας C θα κινηθεί προς τα μπροστά για 2 δευτερόλεπτα με το κινητήρα Α να είναι ακινητοποιημένος. Μετά το πέρας των 2 sec οι δυο κινητήρες με την ίδια ισχύ κατευθύνονται προς τα μπροστά για 1,5 sec (δευτερόλεπτο) όπου και ο κινητήρας C θα σταματήσει, με το κινητήρα Α να είναι σε λειτουργία για 4 δευτερόλεπτα. Οι δυο κινητήρες συνεχίζουν να κατευθύνονται προς τα μπροστά ώσπου (μέρος γ) ο αισθητήρας φωτός που βρίσκεται στη θύρα 1 διαβάσει τιμή που αντιστοιχεί στο μαύρο και επιστρέφει στην αρχή. Τέλος, το δεύτερο (μέρος δ) πρόγραμμα που θα εκτελείται ταυτόχρονα με το πρώτο είναι η εκτέλεση μια μουσικής νότας για 10 sec (δευτερόλεπτα).

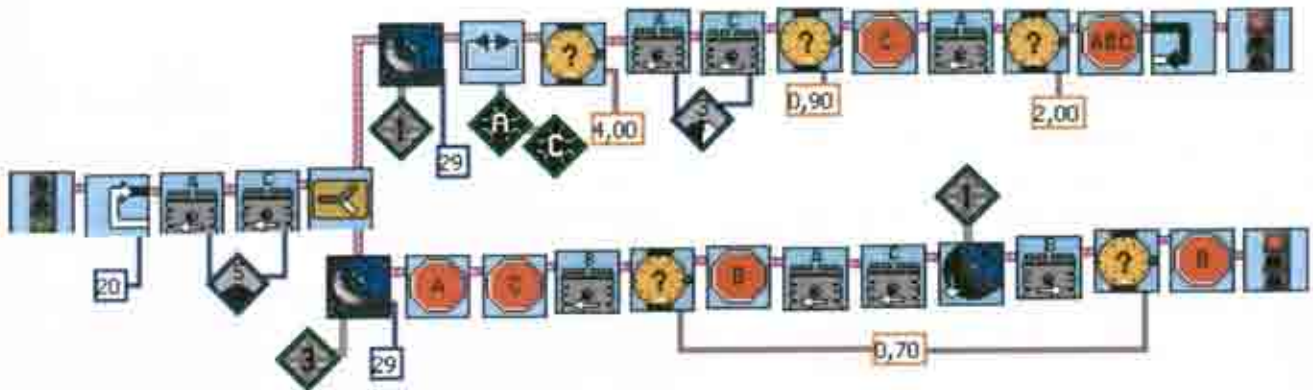
3) Συνεχής κίνηση μέσα σε ένα πλαίσιο, με μαύρα όρια, και απομάκρυνση των αντικειμένων που βρίσκονται σ' αυτό με τη χρήση αισθητήρα αφής.



Εικόνα 3.2.3: Τρίτο πρόγραμμα

Λειτουργία του προγράμματος 3: Σ' αυτό το πρόγραμμα τρεις κινητήρες, ένας αισθητήρας φωτός και ένας αισθητήρας αφής. Αρχικά οι δυο κινητήρες A, C έχουν την διεύθυνση (μπροστά) και την ίδια ισχύ (μέρος α). Στη συνέχεια θα εκτελεστούν δυο προγράμματα. Το πρώτο υποπρόγραμμα (μέρος β) περιμένει μέχρι ο αισθητήρας φωτός που βρίσκεται στην είσοδο (input) 1 να διαβάσει τιμή σκοτεινότερη ή ίση με 29. Όταν συμβεί αυτό οι κινητήρες θα αλλάξουν φορά κίνησης και θα κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση για 4 δευτερόλεπτα. Κατόπιν θα αλλάξουν πάλι φορά κίνησης, προς τα μπροστά, για 0,9 δέκατα του δευτερολέπτου (sec). Με το πέρας του χρόνου, δηλ. των 0,9 sec, ο κινητήρας C θα σταματήσει, παραμένοντας σε λειτουργία μόνο ο κινητήρας A. Αυτό το γεγονός θα τελειεί για 2 sec. Το δεύτερο υποπρόγραμμα (μέρος γ) είναι το εξής: περιμένει τον αισθητήρα αφής της θύρας 2 να πιεσθεί. Εφόσον πιεσθεί ο αισθητήρας οι κινητήρες A, C θα διακόψουν τη λειτουργία τους. Τότε θα τεθεί σε λειτουργία ο τρίτος κινητήρας B (δηλ. ο μηχανισμός της αρπάγης) για 0,7 δέκατα του δευτερολέπτου (κλείνει η αρπάγη). Έπειτα θα ο κινητήρας B σταματήσει. Οι κινητήρες τώρα A, C με κατεύθυνση προς τα εμπρός περιμένουν τον αισθητήρα φωτός να αντικρίσει μαύρη απόχρωση. Όταν παρατηρηθεί αυτό το γεγονός ο κινητήρας B, δηλ. ο μηχανισμός της αρπάγης θα ανοίξει και με το πέρας των 0,7 δεκάτων του δευτερολέπτου θα σταματήσει να λειτουργεί. Όλα τα παραπάνω θα τελεστούν για 20 φορές. Αυτό το γεγονός θα λάβει μέρος 20 φορές διότι βρίσκεται σε ένα βρόγχο επανάληψης.

4) Συνεχής κίνηση μέσα σε ένα πλαίσιο, με μαύρα όρια, και απομάκρυνση των αντικειμένων που βρίσκονται σ' αυτό με τη γρήση αισθητήρα φωτός.



Εικόνα 3.2.3: Τέταρτο πρόγραμμα

Λειτουργία του προγράμματος 2: Είναι το ίδιο πρόγραμμα με το πρόγραμμα 4. Στο μόνο που διαφέρουν είναι ότι ο μηχανισμός της αρπάγης τίθεται σε λειτουργία με έναν αισθητήρα φωτός και όχι με αισθητήρα αφής.

5) Κίνηση μέσα σε μαύρο πλαίσιο(οριοθετημένο)

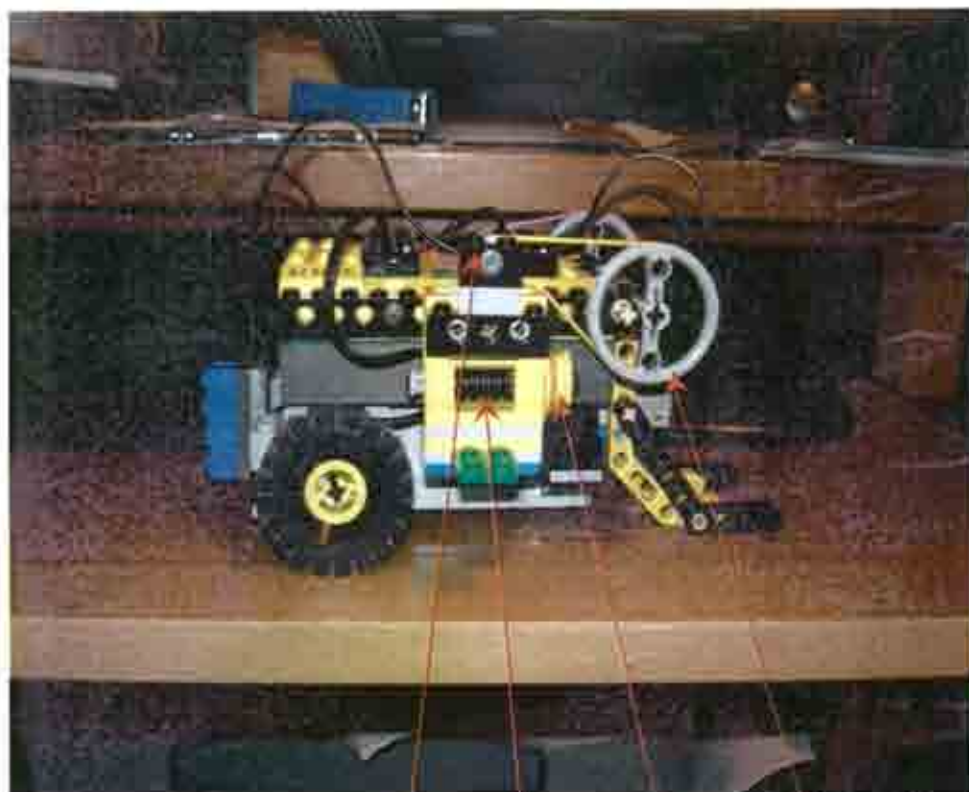


Εικόνα 3.2.5: Πέμπτο πρόγραμμα

Λειτουργία του προγράμματος 5: Σ' αυτό πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκαν δυο κινητήρες και δυο αισθητήρες φωτός. Οι κινητήρες A, C κατευθύνονται προς τα εμπρός με το ίδιο επίπεδο ισχύος, στη προκειμένη περίπτωση με 3. Στη συνέχεια περιμένει μέχρι ο αισθητήρας φωτός της θύρας 1 να διαβάσει τιμή σκοτεινότερη ή ίση με 29. Συμβαίνοντας αυτό, οι κινητήρες θα κατευθυνθούν αντίθετα δηλ. προς τα πίσω μέχρι, ο αισθητήρας φωτός, αυτή τη φορά της θύρας 3, να τιμή σκοτεινότερη ή ίση με 33. Τότε οι δυο κινητήρες θα κινηθούν προς τα εμπρός για 0,9 δέκατα του δευτερολέπτου και έπειτα προς τυχαία κατεύθυνση για 0,4 δέκατα του δευτερολέπτου. Με το πέρας των 0,4 δεκάτων οι σταματήσουν. Στην ουσία όμως δεν διακόπτεται η λειτουργία τους διότι το πρόγραμμα μέσα σε ένα συνεχή βρόγχο επανάληψης.

3.3) Άλλα κατασκευασθέντα αυτοκινούμενα ρομπότ

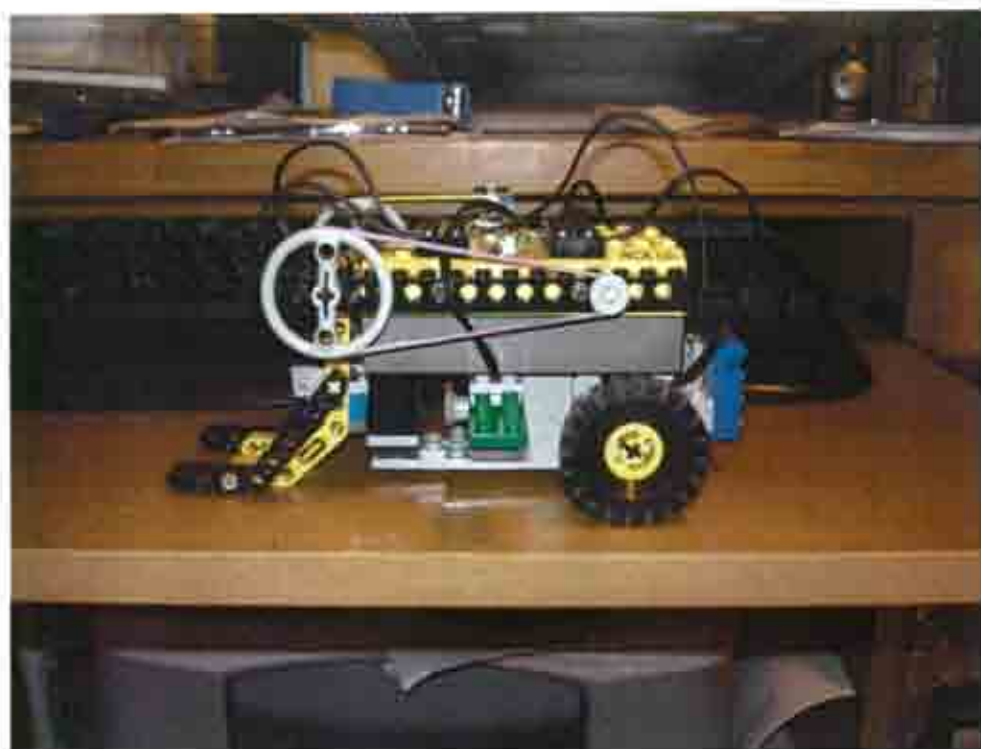
ΚΛΑΡΚ



Εικόνα 3.3.1: Παρουσίαση του αυτοκινούμενου ρομπότ ΚΛΑΡΚ

(ψ) (β) (ϕ) (θ)

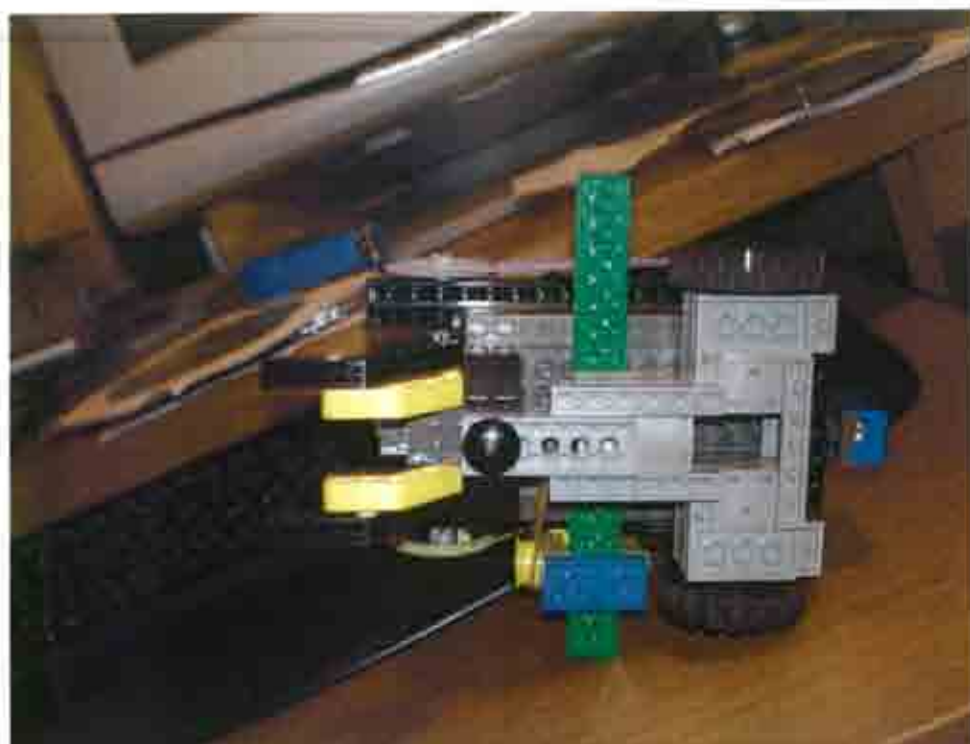
Για να τεθεί σε λειτουργία το ανυψωτικό μηχανήμα χρησιμοποιήθηκε ένας κινητήρας. Ο κινητήρας φέρει μία τροχαλία (δεν είναι διακριτή στην εικόνα). Κατόπιν, μία άλλη τροχαλία, η οποία είναι ενσωματωμένη στο ειδικό κίτρινο κουτί Lego (*μέρος φ*), όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, συνδέεται με την τροχαλία του κινητήρα. Η μετάδοση της κίνησης επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός ιμάντα. Κατόπιν, (*μέρος β*) μέσω ενός ατέρμονα κοχλία – τροχό ο οποίος παίρνει κίνηση από την τροχαλία, την μεταδίδει σε έναν οδοντωτό τροχό, ο οποίος είναι μέσα στο κίτρινο κουτί Lego και αυτός με την σειρά του σε ένα μικρό γρανάζι. Έπειτα υπάρχει (*μέρος ψ*) ένας άξονας ο οποίος φέρει ομόκεντρα το γρανάζι καθώς επίσης και μία τροχαλία (δεν διακρίνονται καλά στην εικόνα). Με αποτέλεσμα την περιστροφή του γραναζιού και του άξονα να τίθεται σε κίνηση η τροχαλία. Συνέπεια όλων αυτών είναι να μεταφέρεται η κίνηση σε μια κεντρική μεγάλη τροχαλία (*μέρος θ*), μέσω πάλι ενός ιμάντα, η οποία με την βοήθεια ενός άξονα κινεί και την αντίστοιχη (απέναντι) τροχαλία. Έτσι, τελικά έχουμε την δυνατότητα ανύψωσης ενός αντικειμένου.



Εικόνα 3.3.2: Πλάγια όψη



Εικόνα 3.3.3: Μπροστινή όψη



Εικόνα 3.3.4: Κάτοψη

3.3.1) Μηχανολογική προσέγγιση

▪ ΙΜΑΝΤΕΣ

Οι μεταδόσεις κίνησης με ιμάντες εξυπηρετούν τη μεταφορά ισχύος από έναν άξονα σε άλλο. Χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο όταν υπάρχουν μεγάλες αποστάσεις αξόνων ή απαιτείται μία μαλακή μετάδοση κίνησης. Ο ιμάντας περιβάλλει τις τροχαλίες που βρίσκονται πάνω στον κινητήριο και στον κινούμενο άξονα. Η ικανότητα μεταφοράς ισχύος εξαρτάται ουσιαστικά από την συμπεριφορά της τριβής ανάμεσα στον ιμάντα και την επιφάνεια της τροχαλίας.

Υπάρχουν δύο βασικά είδη ιμάντων: οι επίπεδοι και οι τραπεζοειδείς.

Η περιοχή που χρησιμοποιούνται οι διάφοροι τύποι ιμάντων δεν μπορεί να οριοθετηθεί απόλυτα. Ένας γενικός κανόνας είναι ότι οι επίπεδοι ιμάντες χρησιμοποιούνται εκεί όπου έχουμε μεγάλες αποστάσεις αξόνων και σχετικά μικρές σχέσεις μετάδοσης. Αντίθετα οι τραπεζοειδής ιμάντες χρησιμοποιούνται σε μεγάλες σχέσεις μετάδοσης και μικρές αποστάσεις αξόνων.

Οι τραπεζοειδείς και οι κοινοί επίπεδοι ιμάντες εργάζονται σε μια περιοχή περιφερειακών ταχυτήτων περίπου 4... 25 m/sec. Οι ειδικοί επίπεδοι ιμάντες καθώς και οι μικροτραπεζοειδής έχουν την ικανότητα να εργάζονται σε μεγαλύτερες περιφερειακές ταχύτητες, χωρίς βέβαια να αποκλείεται η χρήση τους και σε μικρότερες ταχύτητες.

Σε σύγκριση με μεταδόσεις κίνησης με οδοντωτούς τροχούς και αλυσίδες, οι ιμάντες παρουσιάζουν τα επόμενα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα

- Σχεδόν αθόρυβη λειτουργία στους τραπεζοειδείς, αλλά και στους επίπεδους, όταν μπορεί να αποφευχθεί ο θόρυβος στα σημεία σύνδεσης.
- Καλύτερη παραλαβή και απόσβεση των κρούσεων.
- Απλή διάταξη χωρίς κιβώτιο οδοντώσεων και λίπανση, πρακτικά χωρίς συντήρηση.
- Χρησιμοποιούνται κατά πολλαπλό τρόπο π.χ. για άξονες ομόροπους, αντίροπους, διασταυρούμενους ή για κίνηση περισσότερων αξόνων με έναν ιμάντα.
- Κάλυψη μεγάλων αποστάσεων αξόνων χωρίς δέσμευση για μια ορισμένη απόσταση.
- Είναι φθηνότερο σύστημα ιδιαίτερα για μεγαλύτερη απόσταση αξόνων και απλή διάταξη τροχαλιών.
- Εύκολη αποσύμπλεξη. Στους επίπεδους ιμάντες με μετάθεση του ιμάντα σε μία ελεύθερη τροχαλία, ή με αφαίρεση της πρότασης π.χ. με ανύψωση του τροχού τάσης ή μεταβολή της απόστασης των αξόνων.
- Απλή μεταβολή της σχέσης μετάδοσης. Στους επίπεδους ιμάντες με μετατόπιση του ιμάντα πάνω σε βαθμωτές ή κοινικές τροχαλίες. Στους τραπεζοειδής ιμάντες με μεταβολή των διαμέτρων των τροχαλιών.

Μειονεκτήματα

- Μεγαλύτερες διαστάσεις κατασκευής και μεγαλύτερη αξονική δύναμη A που ανάλογα με τη διάταξη μπορεί να φθάσει το 1,5 έως 6 της περιφερειακής δύναμης.
- Η διολίσθηση κατά τη μεταφορά της δύναμης (κατά μέσο όρο 1,5έως 2%) που μεταβάλλεται με την πρόταση, την παραμένουσα επιμήκυνση και τον συντελεστή τριβής και δεν επιτρέπει μία απόλυτα σταθερή σχέση μετάδοσης.
- Η παραμένουσα επιμήκυνση του ιμάντα που αυξάνει με το χρόνο και τη φόρτιση και οδηγεί πολλές φορές σε ολίσθηση και εκτίναξη του ιμάντα. Σε περίπτωση εξουδετέρωσης της απαιτεί πρόσθετα έξοδα.
- Η μεταβολή της επιμήκυνσης του ιμάντα με τη θερμοκρασία και την υγρασία.
- Η μεταβολή του συντελεστή τριβής με τη σκόνη, την ακαθαρσία, το λάδι και την υγρασία.

Κατά την διάρκεια της λειτουργίας, περνώντας ο ιμάντας από την κινητήρια τροχαλία μειώνεται η δύναμη φόρτισης του. Αυτή η μείωση της φόρτισης προκαλεί μία βράχυνση στον ιμάντα λόγω της ελαστικότητας που έχει. Περνώντας στη συνέχεια από την κινούμενη τροχαλία, η δύναμη φόρτισης αυξάνεται και ο ιμάντας θα υποστεί μια επιμήκυνση. Αυτές οι συνεχείς βραχύνσεις και επιμηκύνσεις πάνω στις τροχαλίες, οδηγούν σε μια μικρή διολίσθηση που λέγεται διολίσθηση λόγω επιμήκυνσης. Γι' αυτό οι τροχαλίες πρέπει να έχουν λεία επιφάνεια, δεδομένου ότι η τραχεία επιφάνεια αυξάνει με τον συντελεστή τριβής αλλά φθείρει σύντομα τον ιμάντα.

Σε περίπτωση υπερφόρτισης ο ιμάντας ολισθαίνει πάνω στη μικρή τροχαλία οπότε έχουμε διολίσθηση λόγω ολίσθησης. Η ολίσθηση αρχίζει τόσο γρηγορότερα όσο μικρότερη είναι η γωνία περιέλιξης.

Αν δεν ληφθεί υπόψη η διολίσθηση λόγω επιμήκυνσης και ολίσθησης, οι τροχαλίες θα έχουν τις ίδιες περιφερειακές ταχύτητες $v_1 = v_2$.

Γενικά ισχύει:

$$v = d * \pi * n / 60 \quad \text{m/s}$$

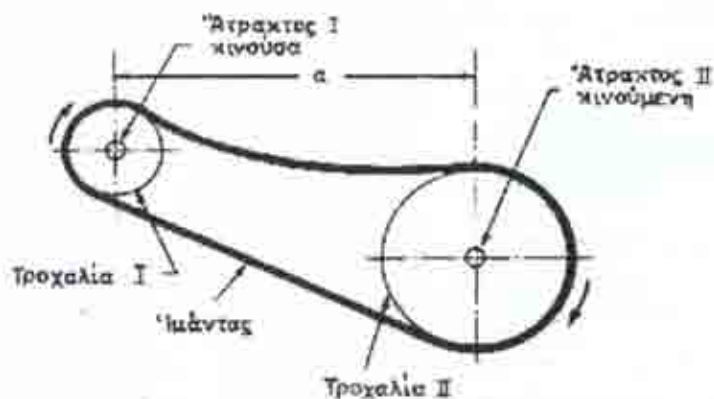
d διάμετρος της τροχαλίας σε mm
 n στροφές τροχαλίας σε RPM
 v περιφερειακή ταχύτητα σε m/s.

Θα έχουμε λοιπόν $v_1 = d_1 * \pi * n / 60 = v_2 = d_2 * \pi * \nu / 60$

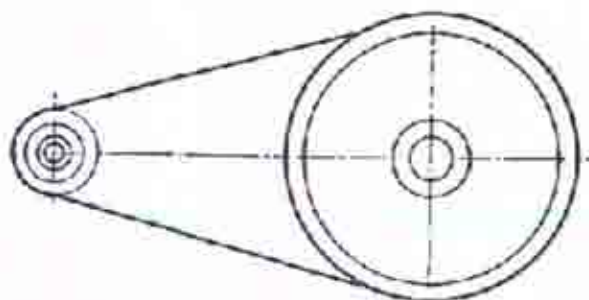
και $n / \nu = d_2 / d_1 = i$

Το i είναι η σχέση μετάδοσης. Συνήθεις τιμές:

- σχέση μετάδοσης μικρότερη ή ίση του έξι για ανοιχτές διατάξεις με επίπεδους μάντες.
- σχέση μετάδοσης μικρότερη ή ίση του δεκαπέντε για διατάξεις με τροχό τάσης.
- σχέση μετάδοσης μικρότερη ή ίση του είκοσι για ειδικές περιπτώσεις.
- σχέση μετάδοσης μικρότερη ή ίση του δέκα για διατάξεις με τραπεζοειδείς μάντες.



Εικόνα 3.3.5: Ιμαντοκίνηση σε λειτουργία



Εικόνα 3.3.6: Ιμαντοκίνηση με τραπεζοειδείς μάντες



Εικόνα 3.3.7: Οδοντωτή ιμαντοκίνηση

- (Η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το βιβλίο Στοιχεία Μηχανών ΙΙ, Μετάδοση της κίνησης και Σημειώσεις Στοιχεία Μηχανών ΙΙ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1) ΣΧΟΛΙΑ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η “B. E. B. A.” ήταν ένα όνειρο, ένας στόχος που φάνταζε απραγματοποίητος. Ύστερα από αρκετή προσπάθεια και επιμονή το αυτοκινούμενο ρομπότ πήρε σάρκα και οστά. Για να επέλθει αυτή η στιγμή, η τελική διαμόρφωση δηλαδή, δημιουργήθηκαν αρκετές κατασκευές με ταυτόχρονο προγραμματισμό αυτών. Η τελική διαμόρφωση και ο προγραμματισμός της επέφεραν ένα αίσθημα ικανοποίησης.

Με το άκουσμα Lego Bricks ο καθένας φαντάζεται ένα απλό παιδικό παιχνίδι. Όποιος όμως ασχοληθεί λίγο με το θέμα δε θα το βρει σε καμία περίπτωση παιδικό. Όπως έγινε ή γίνεται κατανοητό με μια προσεχτική μελέτη των παραπάνω κεφ. του συγγράμματος, ενταύθα, θα αντιληφθεί κάποιος πως δεν υπάρχουν ηλικίες, μικροί ή μεγάλοι, για τα Lego Bricks. Χαρακτηριστικό είναι ότι πλέον στη επίσημη ιστοσελίδα των Lego Mindstorms, στο μέρος που αναφέρεται στους μηνιαίους διαγωνισμούς, υπάρχουν τρεις κατηγορίες κάθε μια ανάλογη της εμπειρίας του χρήστη και σε κάθε μια κατηγορία υπάρχουν άτομα από 12-15 ετών έως και 45-55 ετών. Επιπλέον, εκτός του ότι “ γεμίζουν ” δημιουργικά τις ώρες του εκάστοτε χρήστη, τα τουβλάκια Lego του δίνουν τη δυνατότητα /την ευκαιρία να εισέλθει/ να προσχωρήσει σε ένα κλάδο όπως είναι η ρομποτική και να πάρει μια πρώτη ιδέα, του τι εστί ρομπότ.

Τα νέα πακέτα Lego Bricks δίνουν πολλές δυνατότητες στους χρήστες καθώς και Μεγάλη ευελιξία. Για να κάνει κάποιος μια πολύπλοκη κατασκευή με ταυτόχρονες λειτουργίες χρειάζεται το λιγότερο τρεις κινητήρες και κομμάτια που να συνηγορούν σ’ αυτό. Τα νέα πακέτα παρέχουν όλα αυτά τα εφόδια.

Ήταν ευτύχημα που ασχοληθήκαμε με ένα τέτοιο αντικείμενο. Συναρπαστική εμπειρία ... Δυστυχώς το Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, γενικά, δεν παρέχει τη δυνατότητα χρήσης και εκμάθησης ενός τέτοιου εκπαιδευτικού εργαλείου. Πανελλαδικά μόνο τα πανεπιστήμια διαθέτουν, και όχι όλα, εργαστηριακό μάθημα περί ρομποτικής και όχι μόνο, αλλά επιπλέον Φυσικής, Μαθηματικών, Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου κ.τ.λ. το οποίο περιλαμβάνει ως επιλογή εργαστηριακής άσκησης το πακέτο Lego. Παρόλα αυτά, αυτό είναι το λιγότερο. Για παράδειγμα, στο εξωτερικό η εκμάθηση περί ρομποτικής στα σχολεία γίνεται μέσω των πακέτων Lego θέτοντας τους μαθητές σε πολύ ενδιαφέροντα προγράμματα. Επίσης τους δίνουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν σε διάφορους διαγωνισμούς, με τα καλύτερα εξ’ αυτών να ξεφεύγουν από τη μοντελοποίηση δίνοντας τη θέση τους σε πραγματικά μοντέλα. Επιπλέον, μερικά πανεπιστήμια του εξωτερικού (όπως: Stanford, Tufts, Harvard, Manchester-UK), η εξάσκηση και τα προγράμματα της Nasa προσφέρουν τη

δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους τους την εκμάθηση του προγράμματος LabVIEW που χρησιμοποιεί το Robolab.

Ένα χαρακτηριστικό που είναι άξιο θαυμασμού και άξιο λόγου είναι πως μερικά projects των εκπαιδευόμενων προσφέρονται για προσομοίωση σε πραγματικά δεδομένα (συνθήκες) διαστημικής εξερεύνησης. Επίσης μια άλλη επιβράβευση των προσπαθειών των εκπαιδευόμενων της Nasa είναι η online καθοδήγηση των Mars Rover που έχουν προσσεληνωθεί στον Άρη.

Τα πακέτα Lego Bricks έχουν εξελιχθεί σε επιστήμη και όχι απλά σε ένα παιχνίδι. Συνδράζει σκέψη, φαντασία, γνώση, επιμονή και υπομονή για να δημιουργήσεις κάτι ευπαρουσίαστο και άρτια κατασκευασμένο.

Τέλος στο πακέτο θα πρέπει να επέλθουν κάποιες βελτιώσεις όπως: το εγχειρίδιο οδηγιών του πακέτου να είναι τυπωμένο στα Ελληνικά έτσι ώστε να μπορεί ο καθένας να έχει πρόσβαση σε αυτό. Επίσης το Μενού του προγράμματος να είναι στα Ελληνικά για τον ίδιο λόγο. Στη συνέχεια η τιμή κόστους να μειωθεί αισθητά. Τέλος περισσότερα κομμάτια και πιο εξειδικευμένα για τις απαιτήσεις των καιρών. Και τέλος περισσότερα εγχειρίδια με σχέδια κατασκευών για μεγαλύτερη ευελιξία του χρήστη.

“Lego Bricks η παιγνιδομηχανή του αύριο ...”

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Lego Mindstorms for School (εγχειρίδιο οδηγιών 9793/9794).
- 2) Lego Mindstorms for School and the Robotic Command System (βιβλίο του πακέτου 9793/9794).
- 3) Mario Ferrari, Giulio Ferrari και Ralph Hempel: “ Building Robots with Lego Mindstorms the Ultimate Tool for Mindstorms Mania ”, εκδόσεις Syngress-σε μορφή Abode Acrobat (αρχείο PDF).
- 4) Lego Mindstorms Robotics Invention System 2 Constructopedia- σε μορφή Abode Acrobat (αρχείο PDF).
- 5) Jeff Elliott, Dean Hystad, Luke Ma, Dr. Cs Soh, Rob Stehlik, Mario Ferrari, Giulio Ferrari, Ralph Hempel και Tonya L. Witherspoon: “ 10 Cool Lego Mindstorms Robotics Invention System 2 Projects ”, εκδόσεις Syngress-σε μορφή Abode Acrobat (αρχείο PDF).
- 6) David Astolfo, Stephen Cavers, Kevin Clague, Dr. Cs Soh, Dr. Larry Whitman, Mario Ferrari, Giulio Ferrari, Ralph Hempel και Tonya L. Witherspoon: “ 10 Cool LEGO Mindstorms Ultimate Builder Projects ”, εκδόσεις Syngress-σε μορφή Abode Acrobat (αρχείο PDF).
- 7) Miguel Agullo, Doug Carlson, Kevin Clague, Hideaki Yabuki Maniac των Mario Ferrari, Giulio Ferrari και Ralph Hempel: “ Lego Mindstorms Masterpieces Building and Programming Advanced Robots ”, εκδόσεις Syngress-σε μορφή Abode Acrobat (αρχείο PDF).
- 8) Mike Loukides, Nicole Arigo και Jonathan B. Knudsen: “ The Unofficial Guide to Lego Mindstorm Robots ”, εκδοτικός οίκος O'Reilly & Associates-σε μορφή Abode Acrobat (αρχείο PDF).
- 9) Άρθρο του Fred G. Martin: “ The Art of Lego Design ” το οποίο δημοσιεύθηκε στο περιοδικό The Robotics Practitioner: The Journal for Robot Builders, στις 15 Μαρτίου του 1995.

- 10) Άρθρα των Peter Capozzoli and Chris Rogers: “LEGO AND AERONAUTICS IN KINDERGARTEN THROUGH COLLEGE” από το Department of Mechanical Engineering Tufts University.
- 11) Συνδιάλεξη του Benjamin Erwin: “Lego Mindstorms the Structure of an Engineering Revolution” στο Massachusetts Institute of Technology στις 8 Ιουνίου του 1998.
- 12) Ιωάννης Κ. και Κωνσταντίνος Ι, Στεργίου (Δρ. Μηχανολόγοι Μηχανικοί): “Στοιχεία Μηχανών II-Μετάδοση Κίνησης” εκδόσεις ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΕΠΕ, ΑΘΗΝΑ 2002.
- 13) Γ. Κ. Μπαράκος: “Σημειώσεις Στοιχεία Μηχανών II” εκδόσεις ΤΕΙ Πατρών, ΠΑΤΡΑ 2002.

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ (INTERNET SITES)

- 1) <http://www.Lego.com/edu>
 2) <http://www.Lego.com/education/Mindstorms>
 3) <http://www.Legomindstorms.com>
 4) <http://www.Lego.com/education/Mindstorms/techsupport.htm>
 5) <http://www.Lego.com/dacta>
 6) <http://www.Lego.com/education/robotics>
 7) <http://www.Lego.com/education/Robolab/i2resource>
 8) <http://www.Lego.com/dacta/Robolab/robolabsupport>
- 9) <http://www.ceeo.tufts.edu>
 10) <http://www.ceeo.tufts.edu/education/robolabatceeo>
 11) <http://www.ceeo.tufts.edu/graphics/Robolab/info.htm>
- 12) <http://www.nanist.com>
 13) <http://www.nanist.com/robolab>
 14) <http://www.ni.com/custed>

- 15) <http://www.lugnet.com>
- 16) <http://www.lugnet.com/robotics/rcx/robolab>

- 17) <http://www.ifactory.com>
- 18) <http://www.convist.lu/jeunes/roboticsIntro.htm>
- 19) <http://www.plazaeearth.com/usr/gasperi/lego.htm>
- 20) <http://www.visi.com/~dc>
- 21) <http://www.crynwr.com/Lego-robotics/education.html>
- 22) <http://www.Lego.com/info/history>
- 23) <http://www.isodomos.com/technical/history/history.php>
- 24) <http://www.media.mit.edu>
- 25) <http://www.media.mit.edu/~fredm/papers/artoflego.pdf>
- 26) <http://el.www.media.mit.edu/groups/el/Projects/constructopedia>
- 27) <http://www.ldaps.ivv.gov>
- 28) <http://www.robotics.jpl.nasa.gov>
- 29) http://www.k12unix.larc.nasa.gov/projects/PRC/information_PRC.html
- 30) <http://www.robotics.Lego.stanford.edu>
- 31) <http://www.Legolab.diami.au.dk>
- 32) <http://www.cs.man.ac.Uk/robotics>

- 33) <http://www.sygnress.com/solutions>
- 34) <http://www.learnaboutrobots.com>
- 35) <http://www.robotics.com>
- 36) <http://www.mashinebrain.com>
- 37) <http://www.members.tripod.com/hithorota>
- 38) <http://www.historobots.com>
- 39) <http://www.ai.mit.edu>
- 40) <http://www-me.mit.edu>

П А Р А Р Т Н М А

A. Problems & Suggestions

<u>Problems</u>	<u>Suggestions</u>
<u>- Communication</u>	
α)Μη εφικτή επικοινωνία ανάμεσα σε PC και USB IR-Transmitter.	Βεβαιωθείτε ότι έχετε συνδέσει το USB IR-Transmitter στη θύρα και ελέγξτε από το Administrator screen αν έχετε διαλέξει θύρα USB κι όχι Com.
β)Δεν εμφανίζεται το πράσινο φως μπροστά στον IR-Transmitter.	Ο πιο συνηθισμένος λόγος είναι ότι επιλεγόμενη θύρα χρησιμοποιείται. Έτσι προσπαθήστε να αλλάξετε τις settings στο software.
γ)Μήνυμα λάθους εμφανίζεται στην οθόνη του PC όταν προσπαθείτε να κάνετε download.	Βεβαιωθείτε ότι το RCX είναι ανοιχτό.
δ)Μη εφικτή επικοινωνία IR-Transmitter και RCX.	i)Βεβαιωθείτε ότι IR-Transmitter και RCX είναι αντικριστά σε απόσταση 10-25 cm, ii)Βεβαιωθείτε ότι στο RCX οι μπαταρίες είναι σε καλή κατάσταση. iii)Βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει μεγάλη φωτεινή ένταση στο δωμάτιο, έτσι ώστε τα σήματα να συγχέονται.
ε)Μη εφικτή επικοινωνία για μεγάλο χρονικό διάστημα IR-Transmitter και RCX.	i)Βεβαιωθείτε ότι το δωμάτιο δεν έχει μεγάλη φωτεινή ένταση(πολλά φώτα). ii)Κλείστε το RCX και ανοίξτε το ξανά. Κάντε ξανά download iii)Κάντε μια επανεκκίνηση του PC πριν κάνετε ξανά download.
<u>- Introductory Screen</u>	
Το Administrator button δεν εμφανίζεται στην οθόνη.	Πιέστε το F5 (πληκτρολόγιο) και έτσι θα εμφανιστεί το administrator button.
<u>- Inventor Level</u>	
α)η function palette του προγραμματισμού inventor δε φαίνεται στο diagram window	Κάντε κλικ μέσα στο diagram-window το οποίο είναι το ενεργό παράθυρο και θα εμφανιστεί ή διάλεξε την εντολή function palette από το window menu.
β)Η εντολή του Run arrow ως σπασμένη.	i)Βεβαιωθείτε ότι όλα τα λειτουργικά εικονίδια και οι τροποποιητές είναι συνδεδεμένοι. ii)Απομακρύνετε όλα άχρηστα καλώδια (συνδέσεις).
<u>- Main Menu</u>	
Πώς μπορείτε να διαγράψετε ένα πρόγραμμα;	Επιλέξτε ένα πρόγραμμα στο main menu και χρησιμοποιήστε το F10 (πληκτρολόγιο).

- Program Level 4 and 5

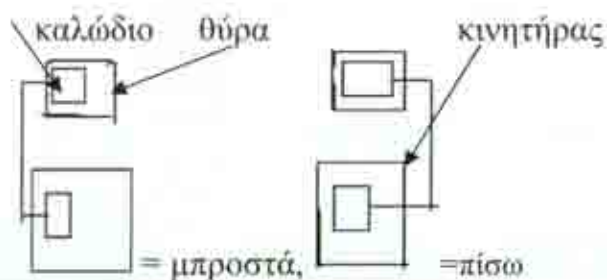
α) Παράξενα πράγματα εμφανίζονται στην οθόνη(π.χ. εικονίδια, παράθυρα κ.ά.).	Να αποφεύγετε να πατάτε το δεξί κουμπί του mouse, όπως επίσης και το Ctrl+Z.
β) Επαναλαμβανόμενο χάσιμο του Firmware.	Ελέγξτε τις μπαταρίες (περισσότερο από 2 min χωρίς μπαταρίες το firmware του RCX χάνετε).

- Additional Help

Πού μπορείτε να βρείτε επιπρόσθετη βοήθεια;	http://www.Lego.com.education/Mindstorms
---	---

- RCX

Οι κινητήρες δεν ανταποκρίνονται στη φορά κίνησης που το έχετε προγραμματίσει δηλ(αντί για μπροστά κατευθύνεται προς τα πίσω).	Πρέπει να κάνετε σωστή συνδεσμολογία θυρών A, B, C με τα καλώδια και τους κινητήρες. Συνδέοντας τα καλώδια με 180 μοίρες περιστροφή αλλάζει η κατεύθυνση κίνησης δηλ.
--	---











B. ΧΡΗΣΙΜΑ ΕΙΚΟΝΙΔΙΑ







	RCX
	αισθητήρας αφής
	αισθητήρας φωτός
	IR Transmitter
	Όταν κάνεις κλικ σε αυτό το κουμπί, εγκαταλείπεις το πρόγραμμα ROBOLAB v2.0. Θα εμφανιστεί μία οθόνη επιβεβαίωσης. Η επιλογή Quit θα σε οδηγήσει έξω από το πρόγραμμα, ενώ η επιλογή Back θα σε οδηγήσει πίσω στο πρόγραμμα ROBOLAB v2.0
	Όταν κάνεις κλικ σε αυτό το κουμπί, σου παρέχεται βοήθεια, η οποία αναφέρεται στα αντικείμενα που έχεις επιλέξει με το δείκτη του ποντικιού
	Όταν κάνεις κλικ σε αυτό το κουμπί, μπορείς να διαβάσεις πληροφορίες για το λογισμικό ROBOLAB v2.0

	<p>Γενικά, όταν κάνεις κλικ σε αυτό το κουμπί επιστρέφεις στην προηγούμενη οθόνη. Αν είσαι σε επίπεδο Pilot, επιστρέφεις στο Κύριο Μενού. Αν είσαι σε επίπεδο Administrator ή στο Κύριο Μενού, επιστρέφεις στην Εισαγωγική οθόνη</p>
	<p>Αρχή του προγράμματος, απαιτείται σαν πρώτη εντολή σε κάθε πρόγραμμα του Inventor</p>
	<p>Τέλος του προγράμματος, απαιτείται σαν τελευταία εντολή σε κάθε πρόγραμμα του Inventor</p>
	<p>Κινητήρας μπροστά: ενεργοποιεί τον κινητήρα-εξ' ορισμού στέλνει έξοδο σε όλες τις πύλες-επίπεδο ενέργειας 5</p>
	<p>Κινητήρας αντίστροφα: ενεργοποιεί τον κινητήρα σε αντίστροφη κατεύθυνση-εξ' ορισμού στέλνει έξοδο σε όλες τις πύλες-επίπεδο ενέργειας 5 (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)</p>
	<p>Κινητήρας A μπροστά: ενεργοποιεί τον κινητήρα της πύλης A του RCX σε κατεύθυνση προς τα μπροστά και με μέγιστο επίπεδο ενέργειας</p>
	<p>Κινητήρας A αντίστροφα: ενεργοποιεί τον κινητήρα της πύλης A του RCX σε αντίστροφη κατεύθυνση και με μέγιστο επίπεδο ενέργειας</p>
	<p>Wait For 4 δευτερολέπτων: στάση 4 δευτερολέπτων (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)</p>
	<p>"Κατεβάζει" το πρόγραμμα σου μέσω του IR Transmitter στον RCX. Αν ο RCX είναι απενεργοποιημένος ή όχι κοντά στον IR</p>


	Transmitter, θα λάβεις ένα μήνυμα λάθους
	Εκτυπώνει το πρόγραμμα που έγραψες
	Αναμονή για πίεση: περιμένει μέχρι ο αισθητήρας αφής να πιεστεί-εξ' ορισμού δέχεται είσοδο από την Πύλη 1
	Αναμονή για απελευθέρωση: περιμένει μέχρι ο αισθητήρας αφής να απελευθερωθεί-εξ' ορισμού δέχεται είσοδο από την Πύλη 1
	Διακοπή: Διακόπτει την παροχή ενέργειας στις καθορισμένες Πύλες του RCX-εξ' ορισμού Πύλες οι Α, Β, C (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)
	Λειτουργία για μία φορά: Εκτελεί το πρόγραμμα για μία φορά όταν αυτό "κατέβει" και το πράσινο κουμπί Run του RCX πιεστεί. Το πρόγραμμα θα αρχίσει από το πράσινο φανάρι και θα τελειώσει ακριβώς στο κόκκινο φανάρι
	Συνεχής λειτουργία: Επαναλαμβάνει συνεχώς ένα πρόγραμμα όταν αυτό "κατέβει" και το πράσινο κουμπί Run του RCX πιεστεί. Το πρόγραμμα θα αρχίσει από το πράσινο φανάρι και όταν φτάσει στο κόκκινο φανάρι θα συνεχίσει ξανά από το πράσινο φανάρι
	Αποθήκευση: Αποθηκεύει το πρόγραμμα που έγραψες σε επιλεγμένη διεύθυνση
	Προσθήκη: Προσθέτει ένα νέο βήμα στην ακολουθία του προγράμματος
	Διαγραφή: Διαγράφει ένα βήμα από την ακολουθία του προγράμματος


	<p>Προηγούμενο: Σε οδηγεί στο προηγούμενο βήμα της ακολουθίας του προγράμματος</p>
	<p>Επόμενο: Σε οδηγεί στο επόμενο βήμα της ακολουθίας του προγράμματος</p>
	<p>Αυτός ο δείκτης εμφανίζεται από τη στιγμή που μία εικόνα επιλεγεί από την Functions Palette. Επιστρέφει σε κανονικό δείκτη μόλις μία εικόνα τοποθετηθεί στο Diagram window (Placement)</p>
	<p>Αυτός ο δείκτης χρησιμοποιείται για να μετακινεί εικόνες μέσα στο Diagram Window. Μπορείς ακόμα να τον χρησιμοποιείς για να σχεδιάσεις πλαίσια γύρω από εικόνες προκειμένου να τις μετακινήσεις ή να τις διαγράψεις (Select Tool)</p>
	<p>Αυτός ο δείκτης εμφανίζεται όταν πατάς το spacebar. Το spacebar εναλλάσσει το δείκτη ανάμεσα σε έναν κανονικό δείκτη και σε έναν string tool (String Tool)</p>
	<p>Εμφανίζεται όταν το πρόγραμμα που έγραψες περιέχει Bad Wires</p>
	<p>Αναπαραγωγή ήχου: αναπαράγει έναν ήχο στον RCX. Οι διαθέσιμοι ήχοι είναι οι εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓#1 κλικ ✓#2 μπιπ-μπιπ ✓#3 ήχος με ολοένα και χαμηλότερη ένταση ✓#4 ήχος με ολοένα και αυξανόμενη ένταση ✓#5 buzz ✓#6 ήχος με γρήγορα αυξανόμενη ένταση
	<p>Αναπαραγωγή συγκεκριμένου ήχου: αναπαράγει τον ήχο του οποίου ο αριθμός φαίνεται στην κάτω αριστερή γωνία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο ήχος αυτός είναι ο #4</p>


	<p>Τροποποιητές: τοποθετούνται στο δικό τους υπομενού εντολών. Επιλέγονται και τοποθετούνται στο Diagram Window, όπως ακριβώς οι εικόνες εντολών (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)</p>
	<p>Είσοδος 1: ενώνει αυτόν τον τροποποιητή με μία εντολή για να επιλεγεί η Πύλη Εισόδου 1 (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)</p>
	<p>Έξοδος A: ενώνει αυτόν τον τροποποιητή με μία εντολή για να επιλεγεί η Πύλη Εξόδου A (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)</p>
	<p>Επίπεδο Ενέργειας 4: ενώνει αυτόν τον τροποποιητή με έναν κινητήρα ή λαμπτήρα για να οριστεί επίπεδο ενέργειας 4 (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)</p>
	<p>Fork για τον αισθητήρα αφής: κάνει το πρόγραμμα να επιλέξει ανάμεσα σε δύο μονοπάτια ανάλογα με την κατάσταση του αισθητήρα αφής-εξ' ορισμού Πύλη εισόδου 1</p>
	<p>Fork για τον αισθητήρα φωτός: ελέγχει την τιμή του αισθητήρα φωτός. Εάν η τιμή είναι μεγαλύτερη από την ορισμένη, το πρόγραμμα ακολουθεί το μονοπάτι του "μεγαλύτερο από" (>). Εάν η τιμή είναι μικρότερη από την ορισμένη, το πρόγραμμα ακολουθεί το μονοπάτι του "μικρότερο ή ίσο από" (<=)</p>
	<p>Συγχώνευση Forks: Συγχωνεύει τα δύο μονοπάτια ενός fork ξανά σε ένα. Πρέπει να χρησιμοποιείται μαζί με ένα fork</p>
	<p>Μία οκτάβα πάνω: συνδέεται σε μία εντολή μουσικής για να αυξήσει τον τόνο της αντίστοιχης νότας κατά μία οκτάβα ή περισσότερο</p>
	<p>Παύση: εισάγει παύση στη μουσική μελωδία</p>


	Μουσική νότα: παίζει μία μουσική νότα στον RCX-η εξ' ορισμού αξία της νότας είναι το τέταρτο και ο εξ' ορισμού τόνος είναι στη βασική κλίμακα (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)
	Διάρκεια μουσικής νότας: καθορίζει τη διάρκεια που θα ακουστεί η συγκεκριμένη μουσική νότα (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)
	Jump: αναγκάζει το πρόγραμμα να μεταβεί σε ένα συγκεκριμένο σημείο της ακολουθίας (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)
	Land: ορίζει που θα μεταβεί το πρόγραμμα όταν έχει χρησιμοποιηθεί μία κόκκινη εντολή Jump (διαθέσιμα κι άλλα εικονίδια)
	Start of loop : αρχίζει μία δομή επανάληψης - εξ' ορισμού επανάληψη μία φορά
	End of loop: επιστρέφει για να εκτελέσει μία επανάληψη τόσες φορές όσες έχουν προκαθοριστεί


Program Begin and End

 Begin-Ξεκινήστε το πρόγραμμα, απαιτείται ως αρχική εντολή για κάθε πρόγραμμα inventor.

 End: Τελειώστε το πρόγραμμα, απαιτείται ως η τελική εντολή για κάθε πρόγραμμα inventor.

 Stop A: Σταματήστε την ισχύ της θύρας A του RCX.

 Stop all outputs: Σταματήστε την ισχύ του RCX στις θύρες A, B, C.

 Stop outputs: Σταματήστε την ισχύ των καθορισμένων θυρών του RCX, προεπιλογή-θύρες A, B, C.

Specific Outputs



Motor A, forward: Ανοίξτε τη θύρα A του RCX, με κατεύθυνση εμπρός σε πλήρη ισχύ.



Motor A, reverse: Ανοίξτε τη θύρα A του RCX, με κατεύθυνση αντίθετη σε πλήρη ισχύ.



Lamp A: Ανοίξτε τη θύρα A του RCX σε πλήρη ισχύ.



Play sound # 4: Παίξτε ένα αυξανόμενο επαναλαμβανόμενο ήχο στο RCX.

General Outputs



Lamp: Ανοίξτε τη λάμπα, προεπιλεγμένες-όλες οι θύρες, σε επίπεδο ισχύος 5.



Motor forward: Ανοίξτε το κινητήρα, προεπιλεγμένες-όλες οι θύρες, σε επίπεδο ισχύος 5.



Motor reverse: Ανοίξτε το κινητήρα με αντίθετη κατεύθυνση, προεπιλεγμένες-όλες οι θύρες, σε επίπεδο ισχύος 5.



Flip direction: Αναστροφή του κινητήρα με την ίδια ισχύ στις καθορισμένες θύρες του RCX, προεπιλεγμένες-όλες οι θύρες.



Play sound: Παίξτε έναν ήχο στο RCX. Οι διαθέσιμοι ήχοι είναι:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| 1-key click | 4-rising sweep (default setting) |
| 2-beepbeep | 5-buzz |
| 3-descending sweep | 6-fast rising sweep |



Float outputs: Σταματάει την ισχύ των outputs θυρών (A, B, C) και επιτρέπει στη συσκευή να σταματήσει σταδιακά.

Wait For



Wait for sub-menu? : Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζονται όταν τα λειτουργικά εικονίδια θα σταματούν μια λειτουργία.



Wait for 1 sec: Περιμένετε 1 sec πριν συνεχίσετε.



Wait for time: Περιμένετε για καθορισμένο χρονικό διάστημα, προεπιλογή 1 sec.



Wait random time: Περιμένετε για τυχαίο χρονικό διάστημα, προεπιλογή- ανάμεσα σε 0 και 5 sec.



Wait for push: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας αφής να πιεσθεί προς τα μέσα.



Wait for let go: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας αφής να απελευθερωθεί.



Wait for light: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας φωτός να διαβάσει μια τιμή (βαθμός φωτεινής εντάσεως) η οποία είναι λαμπρότερη από το καθορισμένο αριθμό, προεπιλογή = 55.



Wait for dark: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας φωτός να διαβάσει μια τιμή (βαθμός φωτεινής εντάσεως) η οποία είναι σκοτεινότερη από το καθορισμένο αριθμό, προεπιλογή = 55.



Wait for brighter: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας φωτός να διαβάσει μια τιμή (βαθμός φωτεινής εντάσεως) η οποία είναι μεγαλύτερη από την ισχύων τιμή. Προεπιλογή-ο βαθμός φωτεινής εντάσεως αυξάνεται έως 5.



Wait for darker: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας φωτός να διαβάσει μια τιμή (βαθμός φωτεινής εντάσεως) η οποία είναι μικρότερη από την ισχύων τιμή. Προεπιλογή-ο βαθμός φωτεινής εντάσεως μειώνεται από 5.



Wait for rotation without reset: Περιμένετε μέχρι η τιμή του αισθητήρας angle να είναι μεγαλύτερη από το καθορισμένο αριθμό περιστροφών (16 σχηματιζόμενες γωνίες = μια περιστροφή) σε οποιαδήποτε κατεύθυνση. Αυτό το πρόγραμμα δεν μηδενίζει τον αισθητήρα κάθε φορά.



Wait for increase in camera sensor: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας camera να διαβάσει τιμή η οποία να μεγαλύτερη από το καθορισμένο αριθμό.



Wait for decrease in camera sensor: Περιμένετε μέχρι ο αισθητήρας camera να διαβάσει τιμή η οποία να μικρότερη από το καθορισμένο αριθμό.



Wait for increasing temp ($^{\circ}\text{C}$): Περιμένετε μέχρι η θερμοκρασία να γίνει μεγαλύτερη από το καθορισμένο αριθμό. Προεπιλογή-άνω των 30°C .



RCX wait for rotation: Περιμένετε μέχρι η τιμή του αισθητήρα angle να γίνει μεγαλύτερη από το καθορισμένο αριθμό περιστροφών. Προεπιλογή-16 (μια περιστροφή).



Wait for angle: Περιμένετε μέχρι η τιμή του αισθητήρα angle να γίνει μεγαλύτερη από τη καθορισμένη γωνία (σε οποιαδήποτε κατεύθυνση). Προεπιλογή-180 μοίρες στην είσοδο του κινητήρα 1.



Wait for container: Περιμένετε μέχρι το container να γίνει ίσο με το καθορισμένο αριθμό. Προεπιλογή-το κόκκινο container ίσο με 1.



Wait for timer: Περιμένετε μέχρι ο χρονομετρητής φθάσει σε μια καθορισμένη τιμή. Προεπιλογή-ο κόκκινος χρονομετρητής ίσος με 1 sec. ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΜΗΔΕΝΙΣΕΙΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΗΤΗ ΠΡΩΤΑ!



Wait for mail: Περιμένετε μέχρι να λάβετε μήνυμα από κάποιο άλλο RCX το οποίο είναι ίσο με ένα καθορισμένο αριθμό. Προεπιλογή-κάθε ακέραιος αριθμός.

Modifiers



Modifies: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν τις θέσεις των θυρών, τα επίπεδα ισχύος και τις τιμές (αξίες) που χρησιμοποιούνται με τα λειτουργικά εικονίδια.



Input 1: Συνδέστε αυτό το τροποποιητή με μια εντολή επιλέγοντας input θύρα 1.



Output A: Συνδέστε αυτό το τροποποιητή με μια εντολή επιλέγοντας output θύρα A.



Power level 4: Συνδέστε αυτό το τροποποιητή με έναν κινητήρα ή μια λάμπα θέτοντας επίπεδο ισχύος 4.



Numeric constant: Συνδέστε αυτό το τροποποιητή με έναν αισθητήρα ή με ένα χρονικό διάστημα θέτοντας μια σταθερή (αμετάβλητη) τιμή.



Value of red container: Η τιμή (αξία) του κόκκινου container.



Red container: Συνδέστε αυτό το τροποποιητή με μια εντολή container επιλέγοντας το κόκκινο container.



Random number: Ένας τυχαίος αριθμός ανάμεσα σε 0 και 8.



Value of port 1: Η τιμή (αξία) της θύρας 1.



Red timer: Συνδιάστε αυτό το τροποποιητή με μια εντολή χρονοδιακόπτη επιλέγοντας το κόκκινο χρονοδιακόπτη.



Value of red timer: Η τιμή (αξία) του κόκκινου χρονοδιακόπτη.



Value of mail: Η τιμή (αξία) του μηνύματος.



Value of firmware: Η τιμή (αξία) είναι η αριθμητική έκδοση του firmware πολλαπλασιασμένη επί 100.



Value of battery: Η τιμή (αξία) είναι ο αριθμός των volts των μπαταριών πολλαπλασιασμένος επί 1000.

Music



Music sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν πως θα παίζονται οι μουσικές νότες.



Music note C: Παίξτε τη μουσική νότα C στο RCX. Προεπιλογή (διάρκεια νότας) από 1/4 έως 4 της νότας μέσα στη κανονική κλίμακα.



Rest: Εισάγετε μια παύση στο μουσικό κομμάτι που συνθέτετε.



Musical duration: Καθορίστε τη χρονική διάρκεια που επιθυμείτε να παίζει μια νότα.



Up an octave: Συνδέστε το με μια μουσική εντολή αυξάνοντας το τόνο κατά μια οκτάβα (διατονική κλίμακα) ή περισσότερες οκτάβες, εάν περισσότερες από μια είναι συνδεδεμένες μαζί.



Load scroll from file: Αυτή η ρουτίνα θα προσθέσει τις τρέχοντες μουσικές νότες σε ένα φάκελο μέσα στο πρόγραμμα του inventor (ως αποθήκευση).

Structures - Jump and Land



Jumps sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν σε ποιο σημείο του προγράμματος θα γίνει μια κυκλική επανάληψη.



Jump: Φτιάξτε ένα πρόγραμμα μεταπηδώντας σε ένα καθορισμένο τμήμα της αλφαριθμητικής ακολουθίας (string).



Land: Αυτή η εντολή είναι που το πρόγραμμα θα μεταπηδήσει όταν χρησιμοποιείτε τη κόκκινη εντολή jump.

Structures - Loops



Loops sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν που ένας προγραμματισμένος βρόγχος θα αρχίζει και θα τελειώνει.



Start of loop: Αρχίστε μια επαναληπτική δομή. Προεπιλογή-2 επαναλήψεις.



End of loop: Μεταπηδά πίσω στην αρχή, αρχίζοντας μια επανάληψη καθορισμένων χρόνων (επαναλήψεων).



Touch loop: Αρχίστε ένα βρόγχο (μια επανάληψη) ο οποίος επαναλαμβάνεται κάθε φορά αισθητήρας αφής πιέζεται.



Loop while camera sensor is greater than: Αρχίζει ένας βρόγχος (μια επανάληψη) ο οποίος επαναλαμβάνεται κάθε φορά που η τιμή του αισθητήρα camera είναι μεγαλύτερη από ένα καθορισμένο αριθμό.



Loop while camera sensor is less than: Αρχίζει ένας βρόγχος (μια επανάληψη) ο οποίος επαναλαμβάνεται κάθε φορά που η τιμή του αισθητήρα camera είναι μικρότερη από ένα καθορισμένο αριθμό.

Structures - Forks and Tasks



Task split: Αρχίστε μια νέα αποστολή, με αυτή την εντολή μπορείτε να εκτελέσετε πολλαπλές αποστολές ταυτόχρονα.



Forks sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν που ένα πρόγραμμα θα διαχωριστεί ανάμεσα σε δύο προγράμματα και που θα ενωθεί ξανά.



Touch sensor fork: Έχετε ένα πρόγραμμα που διαλέγει ανάμεσα σε ένα από τα δύο μονοπάτια εξαρτώμενο από το τρόπο λειτουργίας του αισθητήρα αφής.



Fork merge: Ενώνει δύο αλφαριθμητικές ακολουθίες (strings) μαζί στο τέλος από μια διακλάδωση. Αυτή (η εντολή) πρέπει να χρησιμοποιηθεί με μια διακλάδωση.



Camera sensor fork: Διαλέξτε ένα μονοπάτι (υποπρόγραμμα) εξαρτώμενο εάν η τιμή (αξία) του αισθητήρα camera είναι μεγαλύτερη από ή μικρότερη από ένα συγκεκριμένο αριθμό. Εάν η τιμή του

αισθητήρα camera είναι μεγαλύτερη από μια καθορισμένη τιμή (αξία) το πρόγραμμα θα ακολουθήσει τη πάνω πλευρά δηλ. > της αλφαριθμητικής ακολουθίας. Εάν συμβαίνει το αντίθετο, να είναι μικρότερη, το πρόγραμμα θα ακολουθήσει τη κάτω πλευρά δηλ. ≤ της αλφαριθμητικής ακολουθίας.



Random fork: Έχετε ένα πρόγραμμα το οποίο διαλέγει ένα από τα δύο μονοπάτια τυχαία.

Structures - Subroutines



Create subroutine: Δημιουργήστε μια νέα υπορουτίνα (subroutine). Η υπορουτίνα δε θα τρέχει σ' αυτό το σημείο στο πρόγραμμα. Αυτή θα τρέχει όταν το πρόγραμμα φθάσει στο run subroutine λειτουργικό εικονίδιο.



Run subroutine: Καθορίζουν που θα τρέχει η υπορουτίνα μέσα στο πρόγραμμα.



Delete subroutine: Διαγράψτε μια καθορισμένη υπορουτίνα από το RCX. Προεπιλογή-η διαγραφή υπορουτίνας είναι 0.

Container



Container sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού χειρίζονται επιδέξια τα containers (μεταβλητές) και τις τιμές (αξίες) που βρίσκονται μέσα σ' αυτά.



Add to container: Προσθέστε έναν αριθμό στο container. Προεπιλογή-προσθέστε 1 στο κόκκινο container.



Remove from container: Αφαιρέστε έναν αριθμό από το container. Προεπιλογή-αφαιρέστε 1 από το κόκκινο container.



Fill container: Τοποθετείστε στο container κάποια τιμή (αξία). Προεπιλογή-τοποθετείστε στο κόκκινο container 1.




Touch container: Τοποθετείστε στο container μια τιμή του αισθητήρα αφής.





Timer Value Container: Τοποθετείστε μια τιμή στο χρονομετρητή. Προεπιλογή-τοποθετείστε στο κόκκινο container μια τιμή του κόκκινου χρονομετρητή.




Formula container: Τοποθετείστε στο κόκκινο container ένα τύπο (formula).


 Event State container: Τοποθετείστε στο container κάποιο συγκεκριμένο γεγονός. Λέει εάν αυτό το γεγονός είναι μέσα στα όρια λειτουργίας, κανονικής ή υψηλής προτεραιότητας εξαρτώμενο από τα όρια λειτουργίας που θέτουμε.


 Event registrer container: Τοποθετείστε στο container μια αντιγραφή από ένα καταχωρημένο τμήμα ενός επιτυχημένου γεγονότος για την ισχύων αποστολή.


 Camera sensor container: Τοποθετείστε στο container μια συγκεκριμένη τιμή (αξία).


Reset


 Reset sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού μηδενίζουν τα containers τους χρονομετρητές και τους αισθητήρες.


 Empty container: Μηδενίστε τη τιμή του container. Προεπιλογή-θέστε μηδέν στο κόκκινο container.


 Zero timer: Μηδενίστε τη τιμή του χρονομετρητή. Προεπιλογή-θέστε μηδέν στο κόκκινο χρονομετρητή.

 Zero angle sensor: Μηδενίστε τον αισθητήρα angle. Προεπιλογή-input θύρα 1.

 Empty mailbox: Μηδενίστε το ταχυδρομικό κουτί του RCX. Η κενότητα του mailbox επιτρέπει στο RCX να λάβει μήνυμα από άλλο RCX.

 Zero touch sensor: Μηδενίστε τον αισθητήρα αφής.

 Zero light sensor: Μηδενίστε τον αισθητήρα φωτός.

 Zero temperature sensor (Celsius): Μηδενίστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας (Celsius).



Zero temperature sensor (Fahrenheit): Μηδενίστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας (Fahrenheit).

Data Logging – Investigator Levels 1-3



Light sensor: Συλλέξτε δεδομένα με τον αισθητήρα φωτός.



Touch sensor: Συλλέξτε δεδομένα με τον αισθητήρα αφής, κάθε φορά που πιέζεται.



Temperature sensor: Συλλέξτε δεδομένα με τον αισθητήρα θερμοκρασίας.



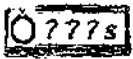
Rotation sensor: Συλλέξτε δεδομένα με τον αισθητήρα angle.



Sensor adapter: Συλλέξτε δεδομένα με τον αισθητήρα adapter (=μετασχηματιστής προσαρμογέα).



1 sec: Ορίστε μια τιμή (αξία) στη δειγματοληψία της τάξης του 1 sec ανάμεσα σε κάθε συλλεγόμενο σημείο.



Data logging interval: Ορίστε μια τιμή στη δειγματοληψία με το καθοριζόμενο χρονικό διάστημα να γίνεται από το χρήστη ανάμεσα σε κάθε σημείο.



Touch sensor-based interval: Συλλέξτε δεδομένα κάθε φορά που ο αισθητήρας αφής απελευθερώνεται.



10 points: Συλλέξτε 10 σημεία δεδομένων



Set points: Συλλέξτε τόσα σημεία δεδομένων όσα καθορίσατε.














Data logging on: Μπορείτε να συλλέξτε δεδομένα κατά τη διάρκεια ενός βήματος (step).



Data logging off: Δεν μπορείτε να συλλέξτε δεδομένα κατά τη διάρκεια ενός βήματος (step).

Data Logging – Investigator Level 4

-  Investigator sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού ελέγχουν τη λειτουργία των data loggings λειτουργιών του RCX.
-  Initialize light sensor logging: Ορίστε αρχικές τιμές στον αισθητήρα φωτός λαμβάνοντας δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings. Προεπιλεγμένες θέσεις: ο αισθητήρας στην είσοδο 1 και το σύνολο δεδομένων (data set) στο red set.
-  Initialize touch sensor logging: Ορίστε αρχικές τιμές στον αισθητήρα αφής λαμβάνοντας δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings. Προεπιλεγμένες θέσεις: ο αισθητήρας στην είσοδο 1 και το σύνολο δεδομένων (data set) στο red set.
-  Initialize temperature sensor logging: Ορίστε αρχικές τιμές στον αισθητήρα θερμοκρασίας λαμβάνοντας δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings. Προεπιλεγμένες θέσεις: ο αισθητήρας στην είσοδο 1 και το σύνολο δεδομένων (data set) στο red set.
-  Initialize rotation sensor logging: Ορίστε αρχικές τιμές στον αισθητήρα περιστροφής λαμβάνοντας δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings. Προεπιλεγμένες θέσεις: ο αισθητήρας στην είσοδο 1 και το σύνολο δεδομένων (data set) στο red set.
-  Initialize clicks sensor logging: Ορίστε αρχικές τιμές στον αισθητήρα αφής παίρνοντας αριθμούς των κλικ ως δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings. Προεπιλεγμένες θέσεις: ο αισθητήρας στην είσοδο 1 και το σύνολο δεδομένων (data set) στο red set.
-  Initialize container logging: Ορίστε αρχικές τιμές στο container λαμβάνοντας δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings.
-  Initialize timer logging: Ορίστε αρχικές τιμές στο χρονομετρητή λαμβάνοντας δεδομένα και σχηματίζοντας data logging settings.
-  Start data logging: Αρχίστε τη συλλογή δεδομένων.
-  Stop logging: Σταματήστε τη συλλογή δεδομένων.
-  Resume logging: Επαναλάβετε τη συλλογή δεδομένων.



Start data logging with clicks: Αρχίστε τη συλλογή δεδομένων, κάνοντας θόρυβο κλικ, κάθε φορά που ένα σημείο δεδομένων λαμβάνεται.

Data Logging Modifiers



Sample one tenth sec: Σχηματίστε δεδομένα κάθε ένα δέκατο του δευτερολέπτου (sec).



Sample one minute: Σχηματίστε δεδομένα κάθε ένα λεπτό (min).



Sample one hour: Σχηματίστε δεδομένα κάθε μια ώρα (hour).



Touch sampling: Σχηματίστε δεδομένα κάθε φορά που ο αισθητήρας αφής πιέζεται.



Red data set: Αναγνωρίζει τη θέση (location) που είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα.



Free sample with time stamp: Σχηματίστε δεδομένα κάθε φορά που γράφετε πάνω στη data set και καταγράφετε τα δεδομένα με το χρόνο.

Compute Tools 1



Add: Προσθέστε δυο τιμές.



Subtract: Αφαιρέστε μια τιμή από μια άλλη.



Multiply: Πολλαπλασιάστε δυο τιμές μαζί.



Divide: Διαιρέστε μια τιμή με μια άλλη.

Compute Tools 3



Maxima: Σχεδιάστε σε διάγραμμα τη μέγιστη τιμή (αξία) του κάθε data set του επιλεγμένου κάδου (κουτί χρώματος).



Minima: Σχεδιάστε σε διάγραμμα την ελάχιστη τιμή (αξία) του κάθε data set του επιλεγμένου κάδου (κουτί χρώματος).



Mean: Σχεδιάστε σε διάγραμμα τη μέση τιμή (αξία) του κάθε data set του επιλεγμένου κάδου (κουτί χρώματος).



Standard deviation: Σχεδιάστε σε διάγραμμα τη τυπική απόκλιση του κάθε data set του επιλεγμένου κάδου (κουτί χρώματος).



No change: Σχεδιάστε όλα τα data sets του επιλεγμένου κάδου.



Slope: Σχεδιάστε μια τιμή της κλίσης για τη κάθε data set του επιλεγμένου κάδο.



Integrate: Σχεδιάστε μια γραμμή η οποία είναι η ολοκλήρωση για κάθε data set του επιλεγμένου κάδου.



Differentiate: Σχεδιάστε μια γραμμή η οποία είναι η διαφορική για κάθε data set του επιλεγμένου κάδου.



Average line: Σχεδιάστε μια γραμμή η οποία είναι ο μέσος όρος για κάθε data set του επιλεγμένου κάδου.



Fit line: Σχεδιάστε από μια αλυσίδα δεδομένων τη κατάλληλη ευθεία γραμμή για κάθε data set από ένα διαλεγμένο κάδο. Οι γραμμικές εξισώσεις είναι επίσης εμφανείς.

Compute Tools 4



View all: Δείτε όλα τα data set του κάθε κάδου. Προεπιλογή-κόκκινος κάδος.



Extract: Διαχωρίστε σε (x, y) συντεταγμένες μια data set μέσα σε δυο πίνακες.



Combine: Συνδυάστε τις τιμές των αξόνων x και y σε ένα σχεδιάγραμμα.



Combine bins: Συνδυάζει δυο σχεδιαγράμματα μαζί.



X, Y-plots: Προσθέστε μια data set ορισμένη από x και y αριθμούς από έναν υπάρχων κάδο.



Bin plots: Τοποθετείστε τα περιεχόμενα από ένα σχεδιάγραμμα μέσα στο κάδο.



Well time: Βρείτε το χρόνο μιας καταμετρημένης τιμής μέσα στη data set που κάτωθεν ενός δοσμένου ορίου.



Peak time: Βρείτε το χρόνο μιας καταμετρημένης τιμής μέσα στη data set που υπερβαίνει ένα δοσμένο όριο.



Threshold: Υπολογίστε τις καταμετρημένες τιμές μέσα σε μια data set όταν αυτές ανάμεσα σε δυο όρια.



Fit curve: Προσαρμόστε μια καμπύλη σε μια καθορισμένη data set.



Fit exponential: Προσαρμόστε μια εκθετική συνάρτηση σε μια καθορισμένη data set.



Histogram: Δώστε ένα ιστόγραμμα για κάθε data set.



Bin modifiers: Διαλέξτε ένα κάδο για κάθε data set.

Events



Event sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν δημιουργήσετε προγραμματισμό βασισμένο σε γεγονότα. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση: <http://www.LEGO.com/education/Mindstorms>.



Start monitoring for an event: Αρχίστε έλεγχο για κάθε αντίστοιχο γεγονός (-τα).



Stop event monitoring: Σταματήστε όλους τους ελέγχους των γεγονότων.



Event landing: Αυτή η εντολή δείχνει που το πρόγραμμα θα μεταπηδήσει όταν προκαλείτε ένα γεγονός.



Set up pressed event: Δημιουργείστε ένα γεγονός λαμβάνοντας χώρα όταν ο αισθητήρας αφής πιέζεται.



Set up enter high event: Δημιουργείστε ένα γεγονός, που να προκαλείται, όταν η τιμή (αξία) της πηγής του γεγονότος κυμαίνεται άνωθεν του ανώτερου ορίου.



Define event: Προσδιορίστε τις θέσεις για τα εισερχόμενα γεγονότα (κατώτατη, φυσιολογική, ανώτατη).



Reset event: Μηδενίστε τον έλεγχο για κάθε γεγονός.



Force an event: Υποχρεώστε το λογισμικό να συμπεριφέρεται όπως τα γεγονότα, των οποίων τα τμήματα έχουν υπολογιστεί με 16 ελάχιστη τιμή.



Clear all events: Καθαρίστε τα 16 γεγονότα, δηλαδή όλα.

Events Modifiers



Event modifiers sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να τροποποιήσετε ένα γεγονός που είναι βασισμένο στα εικονίδια προγραμματισμού. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση:
<http://www.LEGO.com/education/Mindstorms> .



Red event: Συνδέστε το σε ένα καθορισμένο γεγονός ή εντολή ελέγχου διαλέγοντας το red event.



Value of red event: Συνδέστε το σε ένα καθορισμένο γεγονός ή έναν έλεγχο διαλέγοντας το red event.



Value of red upper threshold: Η τιμή (αξία) του ανώτατου ορίου για ένα red event.



Value of red lower threshold: Η τιμή (αξία) του κατώτατου ορίου για ένα red event.



Value of red hysteresis: Η τιμή (αξία) της υστέρησης για ένα red event.



Value of red duration: Η τιμή της διάρκειας για ένα red event.

Task Priority



Task priority sub-menu: Τα προγράμματα ελέγχου αποκτούν πρόσβαση σε έλεγχο, εάν κάθε αποστολή με υψηλή προτεραιότητα θέλει έλεγχο στις εξόδους (outputs), μεταπήδησε στη προσβάσιμη κόκκινη διαδρομή.



Task priority: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να θέσετε προτεραιότητες σε διαφορετικές αποστολές μέσα στο πρόγραμμα σας.



Start monitoring for output access control: Αυτό το εικονίδιο θέτει προτεραιότητα σε κάθε αποστολή. **Σημείωση**: 0 είναι η υψηλότερη προτεραιότητα.



Start monitoring for sound access control: Τα προγράμματα ή συσκευές ελέγχου αποκτούν πρόσβαση στον έλεγχο του ήχου, εάν κάθε αποστολή με υψηλή προτεραιότητα θέλει έλεγχο στον ήχο, μεταπηδήστε στη προσβάσιμη κόκκινη διαδρομή.



Access control landing: Αυτή η εντολή δείχνει που το πρόγραμμα θα μεταπηδήσει όταν κάθε αποστολή με υψηλή προτεραιότητα θέλει έλεγχο στις εξόδους (outputs).



Stop access control monitoring: Σταματήστε τη πρόσβαση ελέγχου στις συσκευές ή προγράμματα ελέγχου.

RCX Communication



RCX communication sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν τις εντολές που χρησιμοποιούνται στην επικοινωνία του RCX.



Send mail: Στείλτε μήνυμα σε κάποιο άλλο RCX. Προεπιλογή-στείλτε τον αριθμό 1.



Snap image: Αυτό θα πει στο vision control να τραβήξει μια εικόνα και έπειτα σώστε τη στο image folder. (Αυτό λειτουργεί μόνο με το vision control ανοιχτό).



Set display: Τοποθετείστε στην LCD οθόνη του RCX να φαίνεται μια συγκεκριμένη τιμή.



Fill mailbox: Μηδενίστε τη τιμή του ταχυδρομικού κουτιού του RCX.



Fill remote container: Τοποθετείστε στο container μια συγκεκριμένη τιμή σε ένα εξ' αποστάσεως RCX.



Start direct RCX communication: Αρχίστε να στέλνετε ευθέως (άμεσα) τις εντολές σε κάποιο άλλο RCX.



End direct RCX communication: Τελειώστε την ευθέως (άμεση) επικοινωνία με το εξ' αποστάσεως RCX.



Start remote program: Αρχίστε τον εξ' αποστάσεως προγραμματισμό σε κάποιο άλλο RCX.



Download remote program: Μεταφέρετε μια ακολουθία από εντολές όπως ένα πρόγραμμα σε ένα εξ' αποστάσεως RCX.



Clear sound buffer: Αυτή η εντολή αδειάζει αμέσως τη προσωρινή αποθήκευση ήχων μέσα στο RCX από κάθε νότα ή ήχους συστήματος.



Mute sound: Αυτή η εντολή αδειάζει τη προσωρινή αποθήκευση ήχων και αγνοεί τους μελλοντικούς ήχους.



Unmute sound: Αυτή η εντολή ξαναρχίζει τη προσωρινή αποθήκευση ήχων για να παίζει ήχους.

Direct Functions



Direct functions sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού καθορίζουν τις άμεσες λειτουργίες οι οποίες επιστρέφουν ως πληροφορίες στο PC.



Memory map: Αυτή η εντολή αποκαθιστά τη κατανομή μνήμης μέσα στο RCX.



Read run status: Διαβάστε τη διάρκεια θέσης του RCX.



Read tower power: Διαβάστε την ισχύ του μεταφορέα πάνω στο RCX.



RCX tower power: Ορίστε την ισχύ του μεταφορέα του RCX.



RCX battery power: Ελέγξτε τη το επίπεδο (στάθμη) των μπαταριών του RCX. Η τιμή των εξόδων (outputs) είναι ανάμεσα σε 0 και 9.

Advanced



Advanced sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να προγραμματίσετε καθορισμένους τύπους κρυπτογράφησης. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση:

<http://www.LEGO.com/education/Mindstorms> .



Begin RCX: Αρχίζει ένα πρόγραμμα στον inventor για το RCX.



Begin LASM: Αρχίζει ένα πρόγραμμα στον inventor και δείχνει τη σύνδεση LASM.



Begin direct mode: Ενώστε μια εντολή μετά από αυτό (το εικονίδιο) και τρέξτε τις υπόλοιπες εντολές αμέσως στην ευθέως (άμεση) μέθοδο (δίχως μεταφορά).



Generate LASM cmd: Αυτή το αποτελεσματικό εικονίδιο σας επιτρέπει να εισάγετε άμεσα κείμενο LASM. Απλά συνδέστε μέσα σε γραμμή(-ες) το κείμενο έχοντας την αρχή και το τέλος στην άλλη άκρη.



Set modifier value: Ορίστε κάθε εγγεγραμμένη πηγή και τιμή (αξία).

Control Lab



Control Lab interface sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να γράφετε προγράμματα για το Lego Interface B.

Scout



Scout commands sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να

γράφετε προγράμματα για το Lego Scout (αναγνώριση).

Multimedia



Multimedia sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να κάνετε επιπρόσθετο προγραμματισμό με βίντεο ή ήχο. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση:
<http://www.LEGO.com/education/Mindstorms> .



Init small image: Αυτό το VI ορίζει αρχικές τιμές στη camera οι οποίες είναι οι μικρότερες διαστάσεις (160 x 120).



Init internet image: Αυτό το VI ορίζει αρχικές τιμές στη camera με διαστάσεις internet (320 x 240).



Close camera: Αυτό το VI κλείνει τη camera.



Grab RGB: Αυτό το VI αρπάζει μια απλή εικόνα από μια ορισμένη αρχική τιμή της camera. Το χρώμα της εικόνας είναι καθορισμένο από το image type.



Convert to picture: Αυτό το VI μετασχηματίζει μια εικόνα σε μια LabVIEWtm εικόνα.



Convert to array: Αυτό το VI μετασχηματίζει μια εικόνα σε ένα διαστατικό πίνακα από γραμμές και στήλες (π.χ. 320 στήλη και 240 γραμμή).



Get pixel value: Αυτό το VI παίρνει τη τιμή των εγκαταστημένων pixel από μια καθορισμένη θέση και μετατρέπει τη τιμή τους.



Advanced video sub-menu: Τα εικονίδια σ' αυτό το υπομενού σας επιτρέπουν να κάνετε πολύ προοδευτική επεξεργασία βίντεο.



Init mic: Αυτό το VI ορίζει αρχικές τιμές στο μικρόφωνο.



Grab sound: Αυτό το VI συλλέγει ένα δευτερόλεπτο (sec) δεδομένα ήχου.



Play sound: Αυτό το VI παίζει δεδομένα ήχου.



Close sound: Αυτό το VI κλείνει το μικρόφωνο.



Save sound: Αυτό το VI αποθηκεύει δεδομένα ήχου σε αρχείο .wav..



Frequency analysis: Αυτό το VI κάνει το μετασχηματισμό Fourier στο συλλεγόμενο ήχο σε ένα δευτερόλεπτο (sec).

Music Window



Music piano player: Ανοίγει το παράθυρο του piano player.



Play current song: Παίζει το επιλεγμένο κομμάτι (τραγούδι) στο PC.



Single play: Παίζει το επιλεγμένο κομμάτι (τραγούδι) μια φορά.



Continuous play: Παίζει το επιλεγμένο κομμάτι (τραγούδι) επαναλαμβανόμενες φορές.



Camera setup: Ανοίγει το παράθυρο της Camera setup.



Camera pause: Παγώνει μια εικόνα στο παράθυρο της camera. Επιλέξτε τη παύση της camera για να συνεχίσετε την ενημέρωση της εικόνας.



Save image: Ανοίγει ένα παράθυρο αποθήκευσης φακέλου το οποίο σας επιτρέπει την ονομασία και την αποθήκευση του ισχύων image (εικόνας) στο παράθυρο camera.

Piano Player



Delete note: Διαγράφει την επιλεγμένη νότα.



Record: Ρυθμίζει εάν ή όχι οι νότες που παίζονται να φυλάγονται στο πεντάγραμμα.



Play current song: Παίζει το συγκεκριμένο κομμάτι δια μέσου του PC.



Select computer: Επιλέγει το PC ως τη συσκευή η οποία θα παίζει τις νότες.



Select RCX: Επιλέγει το RCX ως τη συσκευή η οποία θα παίζει τις νότες.



Tempo: Ελέγχει το τέμπο με το οποίο θα παίζει το κομμάτι. Αυτό εμφανίζεται σε χτύπους / λεπτό (beats/min).

Note Articulation



Staccato: Παίξτε τη νότα στο 50% της καθορισμένης διάρκειας.



Normal: Παίξτε τη νότα στο 80% της καθορισμένης διάρκειας.



Slurred: Παίξτε τη νότα στο 100% της καθορισμένης διάρκειας.

Investigator Template Icons



Line points graph: Σχεδιάστε τα σημεία δεδομένων με μια γραμμή για κάθε data set.



Line graph: Σχεδιάστε κάθε data set σε μια γραμμή.



Points graph: Σχεδιάστε τα σημεία από κάθε data set.



Bar graph: Σχεδιάστε κάθε data set σαν ένα ραβδογράφημα.



Numeric graph: Λίστες με αριθμητικές τιμές από κάθε data set.
Investigator Graph Tools



Η εργαλειοθήκη του γραφήματος (graph-tools) σας επιτρέπει να αλλάξετε το τρόπο εμφάνισης του σχεδιαγράμματος στην οθόνη χωρίς να αλλάξετε τα δεδομένα. Οι θέσεις δεδομένων θα σχεδιαστούν αυτόματα με όλα τα σημεία ορατά. Η εργαλειοθήκη του γραφήματος χρειάζεται μόνο αν θελήσετε να αλλάξετε τη κλίμακα στους άξονες X, Y, να κάνετε ή όχι ζουμ και να διαχειριστείτε τους κέρσορες (δείκτες) στο να προσδιορίσετε τη τιμή ενός καθορισμένου σημείου της data set.



Autoscale X data: Ορίστε τη κλίμακα του άξονα X του γραφήματος στο να ταιριάζει στη data set.



Autoscale Y data: Ορίστε τη κλίμακα του άξονα Y του γραφήματος στο να ταιριάζει στη data set.



Lock Autoscaling: Ανοίξτε ή κλείστε το χαρακτηριστικό τη αυτόματης κλίμακας X, Y. Δεξιά η αυτόματη κλίμακα είναι ανοιχτή ενώ αριστερά κλείσκει.



Format and precision control: Επιτρέπει σε σας να ορίσετε τη διαμορφοποίηση (σε γραμμική ή σε λογαριθμική κλίμακα) και τη δεκαδική ακρίβεια στους X και Y άξονες.



Standard operate mode: Η εργαλειοθήκη του γραφήματος (graph tools) ανοίγει με το κανονικό λειτουργικό τρόπο.



Zoom button: Ανοίγει ένα παράθυρο με πολλαπλές επιλογές για ζουμ ή όχι στο γράφημα.



Pan button: Σας επιτρέπει να "αρπάξετε" το σχεδιάγραμμα και να το μετακινήσετε μέσα στη περιοχή του γραφήματος.



Enlarge button: Μεγεθύνει το μέγεθος του παραθύρου του γραφήματος με δυο κέρσορες. Κλικάροντας και σέρνοντας τους κέρσορες πάνω από τα σημεία του συνόλου των δεδομένων δείχνει τις ακριβείς τους τιμές. Επίσης σας επιτρέπει να αναγνωρίσετε ποιες γραμμές πηγαίνουν με κάθε σύνολο δεδομένων.

Vision center



Select camera: Επιλέγει ποια κάμερα θα χρησιμοποιήσει.



Define sensor: Καθορίζει έναν αισθητήρα για τη χρήση της κάμερας.



Save picture: Αποθηκεύει τη συγκεκριμένη εικόνα σε ένα αρχείο bitmap (χαρτογράφημα κουκκίδων).



Connection speed: Ρυθμίζει να μην υπάρχει καμία σύνδεση ανάμεσα σε PC και RCX, αργή σύνδεση και γρήγορη σύνδεση.



Plane: Επιλέγει σε ποιο χρωματικό επίπεδο θα γίνει η παρακολούθηση της εικόνας. Επιλέγοντας ένα container θα σας επιτρέψει να παρακολουθήσετε τη διαχείριση μιας εικόνας για οποιονδήποτε αισθητήρα.

- data set=σύνολο δεδομένων

Ε. ΧΡΗΣΙΜΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Firmware	Γλώσσα προγραμματισμού που πρέπει να υπάρχει στη μνήμη του RCX, πριν "κατέβουν" στον RCX προγράμματα ορισμένα από το χρήστη.
Infrared Transmitter (IR)	Η συσκευή επικοινωνίας που συνδέεται στη σειριακή θύρα του υπολογιστή. Τα προγράμματα που γράφονται στον υπολογιστή "κατεβαίνουν" στον RCX μέσω του IR Transmitter.
Inventor	Η προχωρημένη φάση προγραμματισμού του λογισμικού Robolab v2.0. Πραγματοποιείται διαλέγοντας και τοποθετώντας εικόνες από μία παλέτα στο Diagram window. Στη συνέχεια, οι εικόνες τοποθετούνται σε ακολουθία και ενώνονται μεταξύ τους. Το inventor έχει 4 επίπεδα, από τα οποία το επίπεδο 1 είναι το ευκολότερο και το επίπεδο 4 το δυσκολότερο.
LabVIEW™	Το λογισμικό στο οποίο βασίζεται το Robalab v2.0. Είναι ένα δυνατό, γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον που αναπτύχθηκε από τα National Instruments.
Pilot	Η εισαγωγική φάση προγραμματισμού στο λογισμικό Robolab v2.0. Χρησιμοποιεί ένα εύκολο γραφικό ενδιάμεσο σε ένα υπάρχον πρότυπο. Το Pilot έχει 4 επίπεδα, από τα οποία το επίπεδο 1 είναι το ευκολότερο. Δεν κάνει χρήση όλων των δυνατοτήτων του RCX.
Program (Prgm) Button	Κουμπί στο RCX για την επιλογή προγράμματος. Ο RCX μπορεί να έχει 5 διαφορετικά προγράμματα αποθηκευμένα στη μνήμη του. Τα προγράμματα αριθμούνται 1, 2, 3, 4 και 5.
RCX	Ένας προγραμματιζόμενος LEGO μικροϋπολογιστής. Μπορεί να δώσει ενέργεια σε κινητήρες και λαμπτήρες που είναι συνδεδεμένοι στις τρεις πύλες εξόδου του και να δεχτεί πληροφορίες από αισθητήρες που είναι συνδεδεμένοι στις τρεις πύλες εισόδου του.
Processor	Ο μικρο-επεξεργαστής που βρίσκεται μέσα στο RCX είναι "Hitachi". Έχει μια εσωτερική 16k ROM και 512 bytes RAM (SRAM). Επίσης διαθέτει και μια επιπρόσθετη 32k RAM (SRAM) μέσα στο RCX.
ROBOLAB v2.0	Λογισμικό για τον προγραμματισμό και έλεγχο του RCX. Βασίζεται στο λογισμικό LabVIEW.
View Button	Κουμπί στον RCX που δείχνει την τρέχουσα ψηφιακή τιμή των πυλών εισόδου και εξόδου.
Αισθητήρας Αφής	Ένας αισθητήρας με τρεις διαφορετικούς τρόπους χρήσης: i) λαμβάνει δεδομένα κάθε φορά που πιέζεται, ii) λαμβάνει δεδομένα κάθε φορά που πιέζεται και απελευθερώνεται και τέλος iii) απαρίθμηση το πόσες φορές ο αισθητήρας πιέσθει.

Αναλογικός Αισθητήρας	Ένας αισθητήρας που μπορεί να στείλει ποικιλία σημάτων (π.χ., ένας αισθητήρας φωτός).
Άξονας Τροχού	Ένας άξονας πάνω στον οποίο περιστρέφονται ένας ή πολλοί τροχοί.
Αποθηκεύω (Save)	Το να αποθηκεύετε ένα πρόγραμμα που δημιουργήσατε από την αρχή ή που τροποποιήσατε.
Βρόγχος (Loop)	Επανάληψη του τμήματος ενός προγράμματος.
Γρανάζι	Ένα περιστρεφόμενο, παρόμοιο με τροχό, αντικείμενο με "δοντάκια" γύρω-γύρω. Χρησιμοποιείται για να μεταδίδει δύναμη σε ένα άλλο γρανάζι που τα "δοντάκια" τους ταιριάζουν.
Γρανάζι Τύπου Crown	Ένα είδος πλάγιου γραναζιού που αλληλοσυνδέεται για να μεταφέρει κίνηση στους δεξιούς άξονες.
Γρανάζι Τύπου Worm	Ένας άξονας με βόλτα βίδας συνδέεται με έναν οδοντωτό τροχό για να αλλάξει την κατεύθυνση της κίνησης και αλλάζει την ταχύτητα και το επίπεδο ενέργειας.
Διάρκεια	Το χρονικό διάστημα για το οποίο μία ενέργεια συνεχίζεται ή διαρκεί.
Εικόνες	Γραφικές αναπαραστάσεις προγραμματισμένων εντολών.
Είσοδος	Η πληροφορία που δίνεται / φορτώνεται σε ένα σύστημα.
Εντολή	Μία προγραμματισμένη οδηγία για να συμβεί κάτι (π.χ., ανάβει ο λαμπτήρας, σβήνει ο κινητήρας, αναμονή για κάποιο διάστημα).
Εντολή Wait For	Ο χρόνος που οι κινητήρες είναι ενεργοποιημένοι για όσο μπορεί να οριστεί από το ρολόι, από τον αισθητήρα αφής ή από τις εντολές που ορίζουν το επίπεδο του φωτός.
Ενώνω (string)	Το να συνδέω εικόνες μεταξύ τους σε σειρά με το string εργαλείο του Robolab v2.0.
Έξοδος	Η ενέργεια που προκαλείται ως αποτέλεσμα των προγραμματισμένων ενεργειών.
Επίπεδο Φωτός Επί Τοις Εκατό (%)	Η ποσότητα φωτός που "βλέπει" ο αισθητήρας φωτός σε σχέση με το μέγιστο (φως ημέρας) επίπεδο. Κυμαίνεται μεταξύ 0 (σκοτάδι) και 100 (ημέρα).
Λαμπτήρας	Λαμπτήρας ενσωματωμένος σε ένα μικρό τουβλάκι αποτελούμενο από 2 μέρη για εύκολη ενσωμάτωση σε οποιοδήποτε πρόγραμμα.
Μεγάλο Διάστημα	Ένα από τα δύο ορίσματα για τον IR Transmitter. Ορίζει απόσταση περίπου 2.5 μέτρων ανάμεσα στον RCX και τον IR Transmitter.
Μεταβλητή...	Ένας παράγοντας που επιδρά στα αποτελέσματα ενός προγράμματος. Οι μεταβλητές μπορούν να αλλάξουν τιμή κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος ή μιας δοκιμασίας.
Πρόγραμμα στον Υπολογιστή	Οδηγίες γραμμένες στην οθόνη του υπολογιστή για να "κατεβούν" στον RCX και να εκτελεστούν από τον αυτόν.
Πύλες Εισόδου	Οι τρεις πύλες (1, 2, 3) του RCX, στις οποίες οι αισθητήρες των LEGO μπορούν να συνδεθούν. Αυτές οι πύλες χρησιμοποιούνται για να δέχονται πληροφορίες από τους αισθητήρες.

Πύλες Εξόδου	Οι τρεις πύλες (A, B, C) του RCX στις οποίες συνδέονται κινητήρες ή λαμπτήρες των LEGO. Ελέγχουν τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες σε αυτές.
Πύλη	Μία τοποθεσία εισόδου ή εξόδου στον RCX.
Ρομπότ	Μία μηχανή που έχει ένα σώμα, ένα πρόγραμμα ελέγχου και εκδηλώνει κάποιου είδους συμπεριφορά.
Ρομποτική	Η μελέτη και χρήση των ρομπότ.
Συσκευή	Οτιδήποτε σχεδιασμένο να εκτελεί μία ιδιαίτερη εργασία.
Συστατικό (Sample)	Ένα ξεχωριστό μέρος ενός συνόλου.
Σύστημα	μία ομάδα από αλληλένδετα και αλληλοσυσχετιζόμενα μέρη που σχηματίζουν ένα πιο πολύπλοκο σύνολο.
Τρέχω (run)	Το να εκτελείτε ένα πρόγραμμα.
Τροποποιητές	Ενότητα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για να ορίσει συγκεκριμένη πληροφορία στην εντολή (π.χ., πύλη, επίπεδο ενέργειας). Οι τροποποιητές τοποθετούνται στο δικό τους υπομενού εντολών. Επιλέγονται και τοποθετούνται στο Diagram Window, όπως ακριβώς οι εικόνες εντολών.
Τροχός	Οποιοδήποτε κυκλικό, περιστρεφόμενο μέρος μιας μηχανής.
Υπέρυθρο "Μάτι"	Η συσκευή που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ του RCX και του υπολογιστή. Βρίσκεται στην μπροστινή όψη του RCX.
Υπέρυθρος (IR)	Μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων συσκευών.
Ψηφιακός αισθητήρας	Ένας αισθητήρας που μπορεί μόνο να είναι είτε ενεργοποιημένος είτε απενεργοποιημένος (π.χ., ο αισθητήρας αφής των LEGO).
"Κατεβάζοντας"	Μεταφέροντας ένα πρόγραμμα από τον υπολογιστή στον RCX. Ο (Infrared (IR) Transmitter πρέπει να είναι συνδεδεμένος στον υπολογιστή και να σημαδεύει το υπέρυθρο "μάτι".
"Σέρνοντας"	Το να πατάς το κουμπί του ποντικιού και, ενώ είναι πιεσμένο, να μετακινείς το ποντίκι σε ένα διαφορετικό σημείο της οθόνης, όπως γίνεται στο λογισμικό του Robolab v2.0 "Mindstorms for Schools".
Areas	Τμήματα μέσα στο investigator project τα οποία έχουν παρόμοιες λειτουργίες: program, upload, view, compare and journal.
Ask RCX	Ένα χαρακτηριστικό του μενού pilot, το οποίο δίνει εντολή στο RCX να στείλει το πρόγραμμα στο PC (upload) κι αυτό με τη σειρά του (το PC) να το διαβάσει και να το εμφανίσει στο παράθυρο του pilot.
Autowiring	Ένα χαρακτηριστικό του inventor, το οποίο αυτόματα συνδέει τα εικονίδια το ένα με το άλλο στο diagram window.
Boot mode	Λειτουργία του RCX δίχως λογισμικό, χωρίς αυτό δε μπορεί να προγραμματιστεί. Αρχικά όμως διαθέτει στη μνήμη του 5 προγράμματα.

Camera sensor	Χρησιμοποιώντας τη κάμερα ως αισθητήρα σημαίνει η χρησιμοποίηση μιας εικόνας στη κάμερα σε μια αξία (value) η οποία επηρεάζει το τρόπο με τον οποίο το RCX-Robot κινείται (running) δηλ. το κατά πόσο ανταποκρίνεται στο πρόγραμμα.
Data Logging	Η διαδικασία απόκτησης και καταγραφής καθορισμένων σημείων σε κάποιο χρονικό διάστημα.
Data set	Η συλλογή ιδιαίτερων σημείων δεδομένων
Direct mode	Μετά τη μεταφορά του προγράμματος στο RCX, το RCX συνεχώς μεταφέρει δεδομένα στο PC. Αυτή τα δεδομένα εμφανίζεται σε ένα γράφημα. Γι' αυτό το λόγο το RCX πρέπει να είναι ανοιχτό και κοντά στο USB IR-Transmitter.
Expanded Help	Περισσότερες πληροφορίες και παραδείγματα είναι διαθέσιμα online κλικάροντας τα links μέσα στην οθόνη βοήθειας στο Robolab.
Fast Connection mode	Η λειτουργική μέθοδος να μεγιστοποιήσετε τη συχνότητα, με την οποία το PC ενημερώνει την τιμή (value) της κάμερας.
Grow Button	Μεγεθύνει το παράθυρο του Robolab investigator ή επιστρέφει την οθόνη στο αρχικό της μέγεθος. Αυτό είναι ένα γκρι τριγωνικό κουμπί στην επάνω δεξιά γωνία της περιοχής εργασίας.
Image processing	Προσδιορίζετε με λεπτομερής παρουσίαση για το πώς η camera image χρησιμοποιείται μέσα στο πρόγραμμα. Η επεξεργασία εικόνας μπορεί να περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα βήματα. Αρκετές προκαθορισμένες επιλογές είναι μέρη του software. Μπορείτε επίσης να ορίσετε τις δικές σας.
Invent and Investigator	Invent and Investigator είναι μια εντυπωσιακή εξέλιξη που χρησιμοποιείται με το προγραμματισμό Robolab investigator. Το RCX και τα άλλα στοιχεία Lego χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εφευρέσεων και την ανασκόπηση των συλλεγομένων δεδομένων.
Short Range	Ορίζει απόσταση περίπου 0,5 m ανάμεσα στο RCX και το IR-Transmitter.
Mask	Η κάλυψη αναγνωρίζει καθορισμένες περιοχές της camera image και καθορίζει τι εσείς κοιτάζετε να βρείτε σε εκείνη τη περιοχή.
Multitasking	Ενότητα προγραμματισμού, η οποία τρέχει πολλαπλές αποστολές ταυτόχρονα.

Musical sheet	Στην άσπρη-περιοχή άνωθεν του πληκτρολογίου του ριανο- player πάνω στην οποία οι νότες εμφανίζονται σα συνθετική παρτιτούρα.
Phases	Τα επίπεδα προγραμματισμού του RCX. Η εισαγωγική φάση ονομάζεται pilot και είναι βασισμένη στο κλικ (click) και στην επιλογή (choose) αλληλεπιδρώντας σε μια υπάρχουσα φόρμα. Ακολουθεί αμέσως μετά η φάση, η οποία ονομάζεται inventor και είναι βασισμένη στην επιλογή (picking) και στη τοποθέτηση (placing) των απεικονιζόμενων εικονιδίων μέσα σε μια επιθυμητή ακολουθία.
Power Down	Όταν το RCX κλείνει από μόνο του.
Project	Όλα τα συστατικά της εφεύρεσης σας και της ερευνητικής σας δράση. Κάθε πρόγραμμα είναι αποθηκευμένο σε δικό του φάκελο στο PC.
Retrieving	Αναλύστε ένα πρόγραμμα το οποίο είναι αποθηκευμένο στο σκληρό δίσκο του PC και δημιούργησε ένα νέο σύμφωνα μ' αυτό.
Task	Επιλογή εντολών προγραμματισμού. Μια αποστολή εκτελεί τις καθορισμένες λειτουργικές εντολές μέχρι οι καθορισμένες διαδρομές συναντηθούν.
Template	Οι φόρμες, είναι η βασική μορφοποίηση, που χρησιμοποιούνται σε κάθε από τις 5 περιοχές εργασίας του investigator. Έπειτα από το άνοιγμα μιας φόρμας, αυτή γίνεται σελίδα στη περιοχή εργασίας την οποία εσείς μπορείτε να τροποποιήσετε και να σώσετε.
Touch Sensor	Ένας αισθητήρας αφής με 3 διαφορετικούς τύπους και χρήσεις: i) λαμβάνει δεδομένα κάθε φορά που ο αισθητήρας πιέζεται, ii) λαμβάνει δεδομένα κάθε φορά που ο αισθητήρας πιέζεται κι απελευθερώνεται και iii) καταμετράει πόσες φορές ο αισθητήρας θα πιεσθεί.
Upload	Μεταφορά δεδομένων από το RCX στο PC.
USB	Universal Serial Bus είναι το hardware επιλογή για πολλά PC τα οποία παρέχουν το τρόπο σύνδεσης με τις συσκευές.

Α. LEGO HISTORY

1890s

- 1891: Γεννιέται ο Ole Kirk Christiansen.
- 1895: Ιδρύεται το κατάστημα ξυλουργικής, που μετέπειτα θα εξελισσόταν στην επιχείρηση Lego, στο χωριό Billund της Δανία.

1910s

- 1916: Ο Ole Kirk Christiansen αγοράζει το κατάστημα ξυλουργικής στο Billund.

1920s

- 1924: Το εργοστάσιο του καίγεται ολοσχερώς όταν ξέσπασε μια πυρκαγιά σε μερικά ξύλινα ξέσματα. Ole Kirk χτίζει ένα μεγαλύτερο εργοστάσιο, νοικιάζοντας το μεγαλύτερο μέρος του και χρησιμοποιώντας το υπόλοιπο.

1930s

- 1932: Το κατάστημα αρχίζει τη παραγωγή των πρώτων ξύλινων παιχνιδιών. Ο γιος του Ole Kirk, Godtfred Kirk, εισέρχεται στην οικογενειακή επιχείρηση σε ηλικία 12 ετών.
- 1934: Η επιχείρηση μετονομάστηκε σε "Lego" επινόηση του Christiansen από μια Δανέζικη φράση "*leg godt*" η οποία σημαίνει "*play well*". Συμπτωματικά, η λέξη Lego έχει την σημασία, "*I put together*" και "*I assemble*" στα Λατινικά.
Περίπου εκείνη την εποχή η οικογένεια Christiansen είχε ως αρχή της ένα γνωμικό (ρητό) "*Only the best is good enough*".

1940s

- 1942: Μια πυρκαγιά ξεσπά στο εργοστάσιο, αναγκάζοντας την επιχείρηση σε ανακατασκευή.
- 1947: Ο Ole Kirk αγοράζει τη πρώτη μηχανή θερμοπρεσαρίσματος πλαστικού στη Δανία, αρχίζοντας έτσι τη κατασκευή πλαστικών παιχνιδιών. Οι Christiansens εμπνεύστηκαν από τα δείγματα "*Kiddicraft Self-Locking Building Brick*" τα οποία είχαν σχεδιαστεί και καταχωρηθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από τον Mr. Harry Fisher Page. Αυτά ήταν ο πρόδρομος για το τρέχον τούβλο Lego.

- 1949: Η Lego αρχίζει να κατασκευάζει παρόμοια πλαστικά τουβλάκια, αποκαλώντας τα "*Automatic Binding Bricks*".

1950s

- 1953: Τα Lego Bricks μετονομάζονται σε "*Lego Mursten ή Lego Bricks*".
- 1954: Ο Godtfred Kirk Christiansen γίνεται ο κατώτερος γενικός διευθυντής της επιχείρησης Lego.
 - Το πλαστικό δεν γίνεται ευρέως αποδεκτό από την αγορά παιχνιδιών. Τα Lego Bricks εκείνο το καιρό πωλούν φτωχικά. Ο Godtfred είχε τη φαεινή ιδέα να μετατρέψει τα Lego Bricks σε ένα σύστημα για ένα δημιουργικό παιχνίδι. Επίσης, τη πρώτη Μαΐου του 1954, η λέξη Lego ήταν επίσημα καταχωρημένη στη Δανία.
- 1955: Η Lego βγάζει στη κυκλοφορία το πρώτο της παιχνίδι "*σύστημα*" τη Town Plan. Τα Lego Bricks αρχίζουν να πωλούν καλύτερα, αλλά δεν είναι ακόμη το βασικό παραγωγικό τμήμα της Lego.
- 1958: Το σχέδιο των τούβλων βελτιώθηκε, επιτρέποντας τη καλύτερη προσαρμοστικότητα (πολλαπλή χρησιμότητα) και τη ικανότητα του "*κλειδώματος*". Ο Ole Kirk Christiansen πεθαίνει. Ο Godtfred κληρονομεί την ηγεσία (γενική διεύθυνση) της εταιρίας Lego.
- 1959: Οργανώνεται, μέσα στην επιχείρηση, ένα μικρό τμήμα προσωπικού, το τμήμα "*Futura*". Το οποίο ήταν αρμόδιο για την εξέλιξη και τη παρουσίαση των ιδεών για τα νέα σύνολα (Lego sets).
 - Η εταιρία Lego αρχίζει να επεκτείνει τις πωλήσεις τις και εκτός συνόρων, σε άλλες χώρες όπως η Γερμανία, η Νορβηγία, η Σουηδία και το Ενωμένο Βασίλειο (Αγγλία).

1960s

- 1960: Στη δεκαετία του '60, η επιχείρηση Lego συνέχισε να αυξάνεται σε ένα επιταχυνόμενο ποσοστό, αλλά όχι χωρίς κάποιες απώλειες. Μια πυρκαγιά ξεσπά στις αποθήκες των εμπορευμάτων κατακαίγοντας το μεγαλύτερο μέρος του καταλόγου απογραφέντων ξύλινων παιχνιδιών Lego. Τα νέα τουβλάκια πωλούν αρκετά καλά, για αυτό το λόγο διακόπτουν τη παραγωγή των ξύλινων παιχνιδιών και αντ' αυτού επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στα πλαστικά τουβλάκια ανοικοδόμησης. Μέχρι το τέλος του έτους το προσωπικό έφθασε τα 450 άτομα.
- 1961-1962: Η εταιρία Lego κάνει μια συμφωνία τη "*Samsonite*" για τη παραγωγή κι πώληση των προϊόντων της στο Καναδά. Μια συμφωνία που θα διαρκούσε έως το 1988. Το 1961 συγκεκριμένα, η εταιρία προωθεί στην αγορά τις πρώτες ρόδες, που επέκτειναν κατά πολύ τη δημιουργία των αυτοκινήτων κ.α.. Το Lego System of Play περιελάμβανε 50 sets και 15 οχήματα. Επίσης κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εισήγαγε τα παιχνίδια που στόχευαν συγκεκριμένα τις προσχολικές ηλικίες. Αυτά τα πακέτα ονομάστηκαν Therapy I, II και III.

- 1963: Το υλικό το οποίο κατασκευάζονταν τα τουβλάκια Cellulose acetate (κυτταρίνη οξικού άλατος) εγκαταλείπεται χάρη του σταθερότερου πλαστικού ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)(στυρόλιο βουταδιενίου ακρυλονιτρίλιου) που χρησιμοποιείται και έως τις μέρες μας. Το ABS είναι μη τοξικό, αντιδιαβρωτικό (με προστασία εναντίον της σκουριάς), ανθεκτικό στη θερμότητα, ανθεκτικό στα περισσότερα οργανικά οξέα και τα διαλυμένα ανόργανα οξέα. Το ABS είναι επίσης αποστειρωμένο.
- 1964: Τα πρώτα Lego sets (σύνολα) που περιελάμβαναν εγχειρίδιο οδηγιών.
- 1966: Μια από τις πιο επιτυχημένες σειρές Lego, το Lego Train System προωθείται στην αγορά. Αυτό το set (σύνολο), αρχικά περιελάμβανε μια μηχανή 4,5-Volts και ράγες. Στο μεταξύ, η γραμμή παραγωγής της εταιρείας Lego είχε φθάσει σε σημείο να διαθέτει 57 sets (σύνολα) και 25 οχήματα.
- 1968: Στο Train set συμπεριλαμβάνεται μια μηχανή 12-Volts.
- Το σπουδαιότερο γεγονός αυτού του έτους είναι η δημιουργία του πάρκου Legoland στο χωριό Billund. Το οποίο είχε αδρά χαρακτηριστικά από τα επιμελημένα πρότυπα των μικροσκοπικών πόλεων που είχαν κατασκευαστεί εξ' ολοκλήρου από τουβλάκια Lego. Στις 7 Ιουνίου ανοίγει τις πύλες του για το κοινό. Το πάρκο τριών στρεμμάτων (12.000 m²) προσέλκυσε 625.000 επισκέπτες το πρώτο χρόνο. Κατά τη διάρκεια των επόμενων 20 ετών, η έκταση του πάρκου αυξήθηκε περισσότερες από 8 φορές της αρχικής. Ο ετήσιος μέσος όρος επισκεπτών έφθανε το ένα εκατομμύριο. Οι πωλήσεις της εταιρείας, το 1968, έφθασαν τα 18 εκατομμύρια Lego sets. Επίσης το ίδιο έτος της απενεμήθη (της Lego) στο Λουξεμβούργο το πρώτο βραβείο για το καλύτερο παιχνίδι.
- 1969: Το DUPLO system, το οποίο απευθυνόταν σε μικρά παιδιά, δύο χρόνια μετά την εφεύρεσή του προωθείται στην αγορά. Τα τουβλάκια Duplo είναι πολύ μεγαλύτερα από τα τουβλάκια Lego, καθιστώντας τα ασφαλέστερα για μικρά παιδιά, αλλά όμως τα δυο συστήματα είναι συμβατά. Δηλ. τα τουβλάκια Lego μπορούν να συναρμολογηθούν πάνω στα τουβλάκια Duplo κάνοντας έτσι τη μετάβαση από το ένα σύστημα στο άλλο ευκολότερη.

1970s

- 1971: Προωθήθηκαν στην αγορά τα πρώτα παιχνίδια που απευθύνονταν αποκλειστικά σε κορίτσια. Αυτά ήταν τα λεγόμενα κουκλόσπιτα με στοιχεία επίπλων.
- 1972: Ο γιος του Godtfred Kirk Christiansen, ο Kjeld Kirk Kristiansen προσχωρεί στο διοικητικό προσωπικό της επιχείρησης. (Λόγω ενός λάθους στο πιστοποιητικό γέννησης, το επώνυμο του Kjeld Kirk Kristiansen συλλαβίζεται με K αντί CH).
- 1973: Όλα τα προϊόντα Lego θέτονται κάτω από ένα λογότυπο, ένα κόκκινο τετράγωνο με τη λέξη, LEGO, μέσα σε άσπρο περιθώριο με μαύρο και κίτρινο.
- 1974: Προωθούνται στην αγορά οι φιγούρες (άνθρωποι, μορφές, σχήματα) Lego, κάνοντας αρχή με την παραδοσιακή οικογένεια Lego.
- 1977: Η εταιρεία Lego εισάγει στην αγορά τη σειρά *Lego Technic*.

- 1978: Η εικόνα των Lego αλλάζει με την εισαγωγή των "*Lego mini-figures*". Αυτές οι μικρές φιγούρες (άνθρωποι) με τα κινητά άκρα και τα χέρια που μπορούν να πιάσουν όπλα, εργαλεία κ.α. δίνουν μια άλλη διάσταση στο περιβάλλον των Lego-παιχνιδιών. Αυτό ήταν το δεύτερο σημαντικότερο σχεδιαστικό μοντέλο της επιχείρησης, μετά το ίδιο το τούβλο.
- 1979: Ο Kjeld Kirk Kristiansen γίνεται πρόεδρος της εταιρείας. Μια άλλη σημαντική σειρά έκανε την εμφάνιση της η δημιουργία των διαστημικών συνόλων, η ονομαζόμενη "*Lego Space*". Οι μικρο-φιγούρες των αστροναυτών, οι πύραυλοι, οι σεληνιακοί πλανήτες, και τα διαστημόπλοια περιέχονταν σ' αυτή την επιτυχή σειρά. Επίσης εισήχθησαν και οι σειρές "*Fabuland και Scala*".

1980s

- 1980: Η Lego καθιερώνει το εκπαιδευτικό τμήμα προϊόντων. Επέκταση της εταιρείας, ανοίγουν νέα εργοστάσια σε Ελβετία και Δανία.
- 1981: Κάνει την εμφάνιση της η δεύτερη η γενεά της σειράς "*Lego Train*". Περιλαμβάνει μια ευρύτερη ποικιλία από νέα εξαρτήματα.
- 1982: Κυκλοφορούν οι σειρές Duplo Mosaic και Technic I. Αυτά τα σύνολα αντιπροσώπευαν τα πρώτα παραδείγματα των προϊόντων που αναπτύχθηκαν ειδικά για τις προσχολικές και σχολικές αγορές. Στις 13 Αυγούστου, η εταιρεία Lego γιόρτασε τη 50ή επέτειό της, για την οποία δημοσίευσαν το βιβλίο "*50 Years of Play*".
- 1983: Η εταιρεία λανσάρει τη σειρά "*Duplo Baby*".
- 1984: Ρίχνεται στην αγορά η σειρά "*Lego Castle*".
- 1986: Το εκπαιδευτικό τμήμα της εταιρείας απελευθέρωσε το πρώτο τεχνικό έλεγχο υπολογιστών, ο οποίος επέτρεπε τον έλεγχο των *Lego Technical Robots* χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή (ως εκπαιδευτικά προγράμματα). Προωθούνται στην αγορά τα σύνολα Light και Sound από των συνόλων Lego Town και Space. Ένα καινούργιο εργοστάσιο κάνει την εμφάνιση του στη Βραζιλία. Οι (*Pneumatic pumps*) πνευματικές αντλίες (ένα σημαντικό εξάρτημα για κατασκευή διάφορων project) προστίθεται στις σειρές Technic.
- 1988: Ο πρώτος Παγκόσμιος διαγωνισμός *Lego building* οργανώνεται τον Αύγουστο στο Billund. Σ' αυτό το γεγονός έλαβαν μέρος τριάντα οκτώ παιδιά από 14 χώρες. Αυτός ο διαγωνισμός καθιερώνεται στο Καναδά.
- 1989: Η σειρά (θέμα) Lego Pirates ρίχνεται στην αγορά. Το εκπαιδευτικό τμήμα προϊόντων Lego μετονομάζεται σε "*Lego Dacta*".

1990s

- 1990: Τα σύνολα LEGO Model Team λανσάρονται στην αγορά. Η εταιρεία Lego συγκαταλέγεται μέσα στις 10 κορυφαίες επιχειρήσεις παιχνιδιών το 1990. Ιδρύεται νέο εργοστάσιο στη Μαλαισία.
- 1991: Πρώτο-χρησιμοποιούνται οι 9-volts κινητήρες και οι ρυθμιστές ταχύτητας.
- 1992: Δύο σύνολα Lego καταγράφονται στο βιβλίο Guinness: α) ένα κάστρο κατασκευάστηκε από 400.000 τουβλάκια και β) μια σιδηροδρομική γραμμή

μήκους 545 m (μέτρων). Εισέρχονται στην αγορά τα σύνολα Paradisa και Duplo Toolo.

- 1995: Η σειρά Lego Primo (αποκαλούμενη Duplo Baby στη Βόρεια Αμερική) προωθείται στην αγορά. Το σύνολο Aquazone από τη σειρά Pirates λανσάρεται δυο νέα υποσύνολα τα Aquanauts και Aquasharks. Ο Godtfred Kirk Christiansen πεθαίνει στις 13 Ιουλίου του 1995.
- 1996: Ανοίγει τις πύλες του το Windsor Legoland Park στην Αγγλία. Επίσης ρίχνονται στην αγορά τα συστήματα Lego Watch και Lego Western. Ένα μεγάλο επίτευγμα της εταιρείας ήταν η συνεργασία της με τη NASA, όπου της δόθηκε η ευκαιρία της χρησιμοποίησης του λογισμικού LABVIEW (γλώσσα προγραμματισμού) πάνω στην οποία είναι βασισμένο το λογισμικό του ROBOLAB.
- 1997: Η εταιρεία Lego προωθεί το πρώτο PC-game (σε Cd-Rom), το Lego Island που συσσωρεύθηκε στη σειρά Technic 8299 Rescue Submarine. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο το οποίο εξέρχεται στην αγορά είναι οι οπτικές ίνες (fiber-optic).
- 1998: Η εταιρεία προωθεί τις σειρές Lego Create, Lego και Chess pc-games. Το ίδιο έτος εισάγει στα τουβλάκια το μπλε χρώμα. Επίσης δημιουργούνται οι σειρές Lego Adventurers και Lego Insectoids. Τέλος και το πιο σπουδαίο απελευθερώνει τη σειρά "Lego Mindstorms" ένα προγραμματίσιμο, με τη βοήθεια υπολογιστή, τούβλο που είναι συμβατό με τους Lego αισθητήρες και κινητήρες.
- 1999: Ανοίγει στο Carlsbad της Καλιφόρνια μια νέα Legoland.

2000s

- 2000-2005: Προωθούνται στην αγορά τα πακέτα (σειρές):
 - Knights Kingdom
 - Bionicle
 - Lego Racers
 - Make & Create
 - Lego Star Wars
 - Clakits
 - Lego Preschool
 - Lego City
 - Dragon Tower
 - Robo Platoon
 - Vladek
 - Enzo Ferrari
 - Hip Hair Set
 - Fire Truck
 - Technic Truck
 - Jedi Starfighter
 - Lego Mindstorms
 - Spybotics
 - Sports



-
- Lego Studios
 - Lego Technic Cybermaster
 - Gaidor
 - Missions Mars είναι η πρώτη σειρά των Astrobot programs.