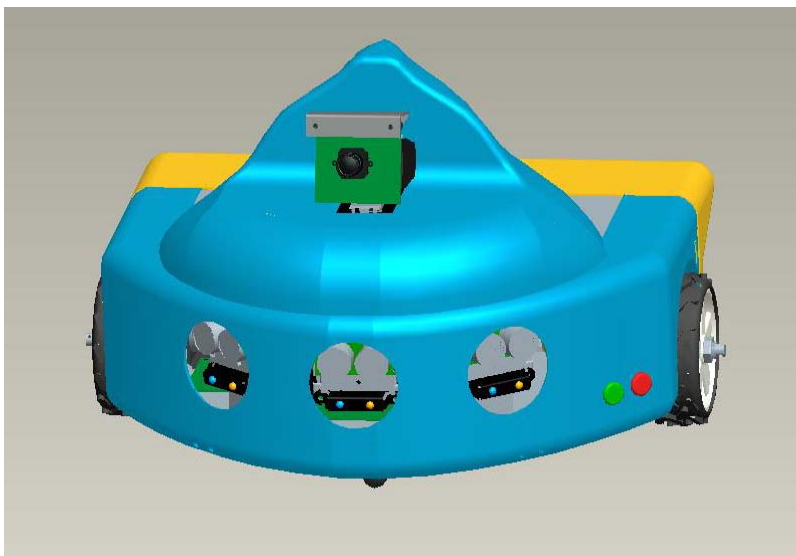




ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Σχεδίαση και Εμπορική Ανάπτυξη του
Ρομποτικού Οχήματος ΑΛΕ



Νικόλαος Φ. Μιχαηλίδης

Επιβλέπων Καθηγητής:

Νικόλαος Χ. Τσουρβελούδης, Επίκουρος Καθηγητής

ΧΑΝΙΑ
Σεπτέμβριος 2005

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί για εμένα όχι μόνο την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, αλλά και την εκπλήρωση της επιθυμίας για την εκπόνηση μιας εργασίας η οποία θα είναι πρακτική και όχι θεωρητική. Η συγκεκριμένη εργασία κάλυπτε όλο το φάσμα των γνώσεων του Μηχανικού Παραγωγής και Διοίκησης και με βοήθησε να το κατανοήσω ακόμη περισσότερο όλο όσα έμαθα κατά τη φοίτησή μου στο συγκεκριμένο τμήμα. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν.

Αρχικά θέλω να εκφράσω θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή της συγκεκριμένης εργασίας, Δρ. Νικόλαο Τσουρβελούδη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και για τη συνεχή υποστήριξή του.

Στη συνέχεια θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στο Σάββα Πιπερίδη, Μηχανικό Η/Υ και Πληροφορικής και υπεύθυνο του εργαστηρίου Ευφών Συστημάτων και Ρομποτικής για τις συμβουλές και την καθοδήγησή του καθώς και για τον πολύτιμο του χρόνο που αφιέρωνε λύνοντας απορίες και προβλήματα που προέκυπταν.

Οφείλω επίσης να ευχαριστήσω τους Νικό Κυρίτση και Χρήστο Αναστασόπουλο, υπεύθυνους του εργαστηρίου Σχεδίασης με χρήση Η/Υ καθώς και τον κύριο Αρτέμη Σαϊτάκη για την παραχώρηση κατάλληλης βιβλιογραφίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για τη συνεχή τους υποστήριξη.

Νίκος Μιχαηλίδης
Σεπτέμβριος 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΕΙΚΟΝΕΣ	5
ΠΙΝΑΚΕΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
Α΄ ΜΕΡΟΣ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	10
1.1 Pro/ENGINEER	10
1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	12
1.3 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ	13
1.3.1 ΔΑΠΕΔΟ	13
1.3.2 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΑΞΟΝΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΩ ΤΡΟΧΟΙ.....	14
1.3.3 ΕΛΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΣ ΤΡΟΧΟΣ	15
1.3.4 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ	16
1.3.5 ΠΛΑΚΕΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΔΑΠΕΔΟΥ	17
1.3.6 ΟΔΟΜΕΤΡΑ	18
1.3.7 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	19
1.3.8 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ	20
1.4 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ	21
1.4.1 ΟΡΟΦΗ ΚΑΙ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ	21
1.4.2 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	23
1.4.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	24
1.4.4 ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	25
1.4.5 ΚΑΜΕΡΑ	27
1.4.6 ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΥΞΙΔΑ	30
1.4.7 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ.....	31
1.5 ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	35
2.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ	35
2.1 ΚΑΛΥΜΜΑ 1	35
2.2 ΚΑΛΥΜΜΑ 2	36
2.3 ΚΑΛΥΜΜΑ 3	37
2.5 ΚΑΛΥΜΜΑ 4	39
2.6 ΚΑΛΥΜΜΑ 5	40
2.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	44
3.1 Pro/ENGINEER Animation	44
3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΙΝΟΥΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ	45
3.2.1 ΚΙΝΗΤΙΡΙΟΙ ΤΡΟΧΟΙ.....	45
3.2.2 ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΣ ΤΡΟΧΟΣ.....	46
3.2.3 ΚΑΜΕΡΑ	46
3.3 ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ	47
3.4 ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΛΕ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	47

Β' ΜΕΡΟΣ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	49
4.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	50
5.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	50
5.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	50
5.2.1 ΑΠΟΦΥΓΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ	50
5.2.2 ΙΧΝΗΛΑΣΙΑ ΑΚΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΧΙΩΝ	50
5.2.3 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	50
5.2.4 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	50
5.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	51
5.4 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	53
6.1 Η ΑΓΟΡΑ	53
6.2 ΠΟΥ ΑΠΕΥΘΥΝΟΜΑΣΤΕ	53
6.3 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ	53
6.3.1 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	54
6.3.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΝΕΩΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	54
6.3.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ.....	54
6.3.4 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ.....	54
6.4 ΤΜΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.....	54
6.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	55
6.4.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ	56
6.4.2 ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	57
6.4.3 ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ	58
6.4.4 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	58
6.5 SWOT ANALYSIS.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	60
7.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	60
7.2 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	60
7.3 ΚΟΣΤΟΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	61
7.4 ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....	64
8.1 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ.....	64
8.1.1 ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	64
8.1.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΠΩΛΗΣΕΩΝ	64
8.1.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ.....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΛΟΓΟΥΣ...	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ.....	76
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΑΠΟ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ	79

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Διαχείριση συναρμολογήσεων.....	11
Εικόνα 2: Δενδρική ανάπτυξη της συναρμολόγησης του ΑΛΕ.....	12
Εικόνα 3: Το δάπεδο του οχήματος ΑΛΕ.....	13
Εικόνα 4: Τροχός, άξονας, κινητήρας και κιβώτιο υποβιβασμού σχέσεων.....	14
Εικόνα 5: Συναρμολόγηση κινητήρα και αξόνων τροχών σε πλήρη ανάπτυξη.....	14
Εικόνα 6 Εγκάρσιο έλασμα ενίσχυσης.....	15
Εικόνα 7: Διάμηκες έλασμα ενίσχυσης.....	15
Εικόνα 8: Συναρμολόγηση εμπρόσθιου τροχού.....	15
Εικόνα 9: Συσσωρευτής 12V-4.5 AH.....	16
Εικόνα 10: Συσσωρευτής 7,2V-3AH.....	16
Εικόνα 11: Πλακέτα OOPic-R.....	17
Εικόνα 12: Πλακέτα DUAL PWM.....	17
Εικόνα 13: Βοηθητική πλακέτα συνδέσεων.....	18
Εικόνα 14: Συναρμολόγηση του οδομέτρου.....	18
Εικόνα 15: Δίσκος οδομέτρου.....	18
Εικόνα 16: Συναρμολόγηση διακοπών.....	19
Εικόνα 17: Συναρμολόγηση διακοπών σε πλήρη ανάπτυξη.....	19
Εικόνα 18: Κάτοψη της συναρμολόγησης.....	20
Εικόνα 19: Όψη της συναρμολόγησης υπό γωνία.....	20
Εικόνα 20: Πρόσοψη της συναρμολόγησης.....	20
Εικόνα 21: Δεξιά πλάγια όψη της συναρμολόγησης.....	21
Εικόνα 22: Η οροφή του οχήματος ΑΛΕ.....	21
Εικόνα 23: Εμπρόσθια κολόνα.....	22
Εικόνα 24: Οπίσθια κολόνα.....	22
Εικόνα 25: Συναρμολογημένος αισθητήρας υπερήχων.....	23
Εικόνα 26: Συναρμολόγηση αισθητήρα υπερήχων σε πλήρη ανάπτυξη.....	23
Εικόνα 27: Συναρμολόγηση αισθητήρων υπερύθρων.....	24
Εικόνα 28: Βάση στήριξης αισθητήρων στην οροφή.....	24
Εικόνα 29: Βάση στήριξης αισθητήρων στις εμπρόσθιες κολώνες.....	24
Εικόνα 30: Συναρμολόγηση ασύρματης συσκευής HandyPort.....	25
Εικόνα 31: Συναρμολόγηση ασύρματης συσκευής HandyPort σε πλήρη ανάπτυξη των εξαρτημάτων.....	25
Εικόνα 32: Στήριγμα ασύρματων συσκευών HandyPort.....	26
Εικόνα 33: Δεύτερη ασύρματη μονάδα.....	26
Εικόνα 34: Συναρμολόγηση της κάμερας.....	27
Εικόνα 35: Συναρμολόγηση της κάμερας με πλήρη ανάπτυξη των στοιχείων της.....	27
Εικόνα 36: Βραχίονας στήριξης της κάμερας.....	28
Εικόνα 37: Σερβοκινητήρας με τον περιστρεφόμενο δίσκο.....	28
Εικόνα 38: Βάση άνω σερβοκινητήρα.....	29
Εικόνα 39: Βάση στήριξης του κάτω σερβοκινητήρα.....	29
Εικόνα 40: Πλήρης συναρμολόγηση της κάμερας.....	30
Εικόνα 41: Συναρμολόγηση της πυξίδας.....	30
Εικόνα 42: Κάτοψη της οροφής.....	31
Εικόνα 43: Όψη της συναρμολόγησης της οροφής υπό γωνία.....	31
Εικόνα 44: Πρόσοψη της συναρμολόγησης.....	31
Εικόνα 45: Δεξιά πλάγια όψη της συναρμολόγησης.....	32
Εικόνα 46: Κάτοψη της τελικής συναρμολόγησης.....	33

Εικόνα 47: Όψη της τελικής συναρμολόγησης υπό γωνία.....	34
Εικόνα 48: Πρόσοψη της τελικής συναρμολόγησης.....	34
Εικόνα 49: Δεξιά πλάγια όψη της τελικής συναρμολόγησης.....	34
Εικόνα 50: Μπροστινό μέρος καλύμματος 1	35
Εικόνα 51: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 1	36
Εικόνα 52: Εμπρόσθιο μέρος καλύμματος 2	36
Εικόνα 53: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 2	37
Εικόνα 54: Αρχική μορφή κολώνων και αισθητήρων.....	37
Εικόνα 55: Τροποποιημένη μορφή κολώνων και αισθητήρων	38
Εικόνα 56: Μπροστινό μέρος καλύμματος 3	38
Εικόνα 57: Πίσω μέρος καλύμματος 3.....	38
Εικόνα 58: Φτερό τροχού.....	39
Εικόνα 59: Εικόνα Εμπρόσθιο μέρος καλύμματος 4	39
Εικόνα 60: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 4	40
Εικόνα 61: Εμπρόσθιο μέρος καλύμματος 5	40
Εικόνα 62: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 5	41
Εικόνα 63: Επάνω μέρος του καλύμματος 5	41
Εικόνα 64: Εφαρμογή του καλύμματος 2 στο όχημα.....	42
Εικόνα 65: Εφαρμογή του καλύμματος 3 στο όχημα.....	42
Εικόνα 66: Εφαρμογή του καλύμματος 4 στο όχημα.....	42
Εικόνα 67: Εφαρμογή του καλύμματος 5 στο όχημα.....	43
Εικόνα 68: Εφαρμογή του καλύμματος 5 στο όχημα, αριστερή πλάγια όψη.....	43
Εικόνα 69: Άρθρωση κινητήρα	45
Εικόνα 70: Αρθρώσεις εμπρόσθιου τροχού	46
Εικόνα 71: Αρθρώσεις κάμερας.....	46
Εικόνα 72: Τύποι αρθρώσεων του οχήματος	47
Εικόνα 73: Κίνηση του οχήματος στο χώρο	47
Εικόνα 74: Στατιστικά πωλήσεων	53
Εικόνα 75: Είδη των οχημάτων.....	55
Εικόνα 76: Βάρος οχημάτων	55
Εικόνα 77: Μονάδες επεξεργασίας	56
Εικόνα 78: Εταιρείες μικροεπεξεργαστών	56
Εικόνα 79: Είδη κινητήρων.....	57
Εικόνα 80: Είδη κίνησης.....	57
Εικόνα 81: Κατανομή ωρών αυτονομίας	58
Εικόνα 82: Γλώσσες προγραμματισμού.....	58
Εικόνα 83: Χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης.....	61

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Τύποι αρθρώσεων του Pro/ENGINEER Animation.....	45
Πίνακας 2: SWOT Analysis	59
Πίνακας 3: Κόστος Παραγωγής	62
Πίνακας 4: Προμηθευτές.....	63
Πίνακας Π1: Ανταγωνιστικά εκπαιδευτικά οχήματα	75
Πίνακας Π2: Ανταγωνιστικά οχήματα εξειδικευμένων χρήσεων	78
Πίνακας Π3: Κατασκευές ερασιτεχνών	79

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία έχει τίτλο “Σχεδίαση και εμπορική ανάπτυξη του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ” και αποτελείται από δυο μέρη. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στο σχεδιασμό του πλαισίου και στην προσομοίωση της κίνησης του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τη σύνταξη επιχειρηματικού πλάνου για την κατασκευή και την εμπορική ανάπτυξη του οχήματος.

Αναλυτικότερα, το πρώτο μέρος αποτελείται από τρία κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει κάποια σύντομα εισαγωγικά στοιχεία για το λογισμικό σχεδίασης Pro/ENGINEER, το οποίο είναι ένα πρόγραμμα τρισδιάστατης και παραμετρικής μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε για τη σχεδίαση του πλαισίου του οχήματος. Ακόμη στο πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η σχεδίαση και η συναρμολόγηση καθώς και ο σχεδιασμός εξωτερικών καλυμμάτων του στο περιβάλλον του λογισμικού Pro/ENGINEER. Η σχεδίαση και η συναρμολόγηση έγινε με χρήση μοντέλων στερεάς μοντελοποίησης. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στην προσομοίωση της κίνησης των μηχανικών μερών του οχήματος, με χρήση της ειδικής εφαρμογής Pro/ENGINEER Animation.

Στο δεύτερο μέρος, που περιλαμβάνει το επιχειρηματικό πλάνο για την κατασκευή του οχήματος ως εμπορικό προϊόν, υπάρχουν τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, περιέχεται μια περίληψη του πλάνου. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται το επιχειρηματικό περιβάλλον, ο ανταγωνισμός και παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα της έρευνας αγοράς. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται σύντομα η παραγωγική διαδικασία και εκτιμάται το κόστος κατασκευής του οχήματος. Στο τέταρτο κεφάλαιο προτείνεται μια στρατηγική μάρκετινγκ, η οποία θα πρέπει να ακολουθηθεί για την προώθηση του ΑΛΕ ως εμπορικό προϊόν. Στο κεφάλαιο αυτό προτείνονται μια τιμολογιακή και μια διαδικτυακή πολιτική και μια στρατηγική πωλήσεων. Η εργασία ολοκληρώνεται με παραρτήματα ανταγωνιστικών προϊόντων.

Α΄ ΜΕΡΟΣ

- ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΛΕ
- ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ
- ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Pro/ENGINEER

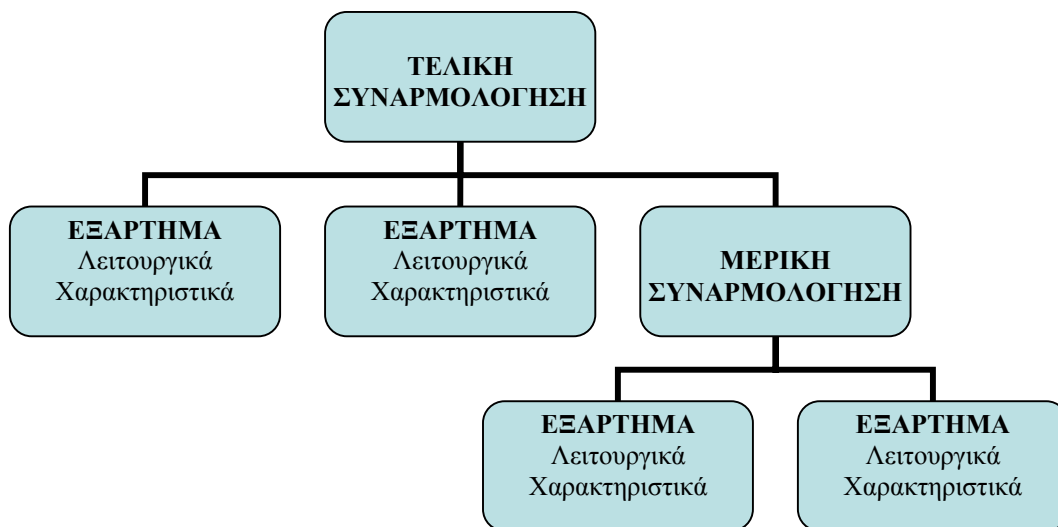
Όλος ο σχεδιασμός του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ, έγινε στο σχεδιαστικό περιβάλλον PRO Engineer Wildfire 2.0 το οποίο είναι ένα σύστημα CAD (Computer Aided Design), τρισδιάστατης παραμετρικής μοντελοποίησης. Με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση γίνεται ευκολότερος ο σχεδιασμός πραγματικών αντικειμένων και η αναπαράστασή τους στην οθόνη του υπολογιστή. Το πρόγραμμα είναι σε θέση να αναγνωρίζει εάν ένα σημείο του χώρου που διαχειρίζεται ανήκει ή όχι σε κάποιο αντικείμενο.

Το Pro/ENGINEER είναι ένα πρόγραμμα παραμετρικής μοντελοποίησης. Αυτό σημαίνει ότι οι διαστάσεις του αντικειμένου που σχεδιάζεται είναι παράμετροι που μπορούν να μεταβάλλονται και να ορίζουν τη μορφή του. Το πρόγραμμα ελέγχει τις τιμές των διαστάσεων για να επαληθεύσει ότι είναι έγκυρες σε σχέση με την τοπολογία των αντικειμένων ή ότι δεν αναιρούν άλλες διαστάσεις στο ίδιο ή διαφορετικό αντικείμενο.

Η σχεδίαση γίνεται συνδυάζοντας απλές εντολές βιομηχανικών διεργασιών που παράγουν τα χαρακτηριστικά (Feature) του αντικειμένου. Το Pro/ENGINEER εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά, ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας μια δενδρική μορφή (Model Tree). Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι για τα χαρακτηριστικά ισχύει η σχέση γονέα και παιδιού, δηλαδή τα μεταγενέστερα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου κληρονομούν ιδιότητες από τα προηγούμενα. Το πρόγραμμα επίσης δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να υπολογίσει σύνθετα μεγέθη του αντικειμένου που σχεδιάζεται. Υπολογισμοί όπως κέντρο βάρους, ροπές αδράνειας, εμβαδά επιφανειών, όγκοι σύνθετων διατομών εκτελούνται εύκολα και με ακρίβεια.

Ο σχεδιασμός των διατομών, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία στερεών μοντέλων, γίνεται χρησιμοποιώντας το βασικότερο εργαλείο του Pro/ENGINEER που είναι το σχεδιαστικό (Sketcher) εργαλείο. Με τη βοήθεια αυτού ο χρήστης σχεδιάζει ευθύγραμμο και καμπύλο τμήματα ώστε να δημιουργήσει την επιθυμητή διατομή ώστε στη συνέχεια να σαρώσει την επιφάνεια που θέλει. Η σάρωση των επιφανειών μπορεί να γίνει προς όλες τις διευθύνσεις και με διάφορους τρόπους όπως σάρωση διατομής κατά μήκος καμπύλης (Sweep), και σάρωση με προσαρμογή στερεού σε διατομές στο χώρο (Blend). Επίσης, υπάρχουν και άλλες λειτουργίες του προγράμματος όπως η δημιουργία κελύφους (Shell), φιλέτων και σπασιμάτων (Fillet and Chamfers), οπών (Hole) και ελικοειδών τροχιών (Helical Sweep).

Μια ακόμη πολύ σημαντική ιδιότητα που χαρακτηρίζει το πρόγραμμα είναι η διαχείριση συναρμολογήσεων. Συναρμολόγηση είναι η σύνθεση ενός αντικειμένου από τα εξαρτήματα που το απαρτίζουν. Το σύστημα αυτό επιτρέπει τη δημιουργία συναρμολογήσεων, από αντικείμενα και άλλες μερικές συναρμολογήσεις. Το κάθε αντικείμενο καταχωρείται σε ανεξάρτητο αρχείο το οποίο εισάγεται στην εφαρμογή της συναρμολόγησης. Στη συνέχεια, ορίζονται οι σχέσεις θέσεων και κίνησης μεταξύ των αντικειμένων και των συναρμολογήσεων που αποτελούν την τελική συναρμολόγηση. Το διάγραμμα της Εικόνας 1, ορίζει τη λειτουργία των συναρμολογήσεων στο περιβάλλον του Pro/ENGINEER.

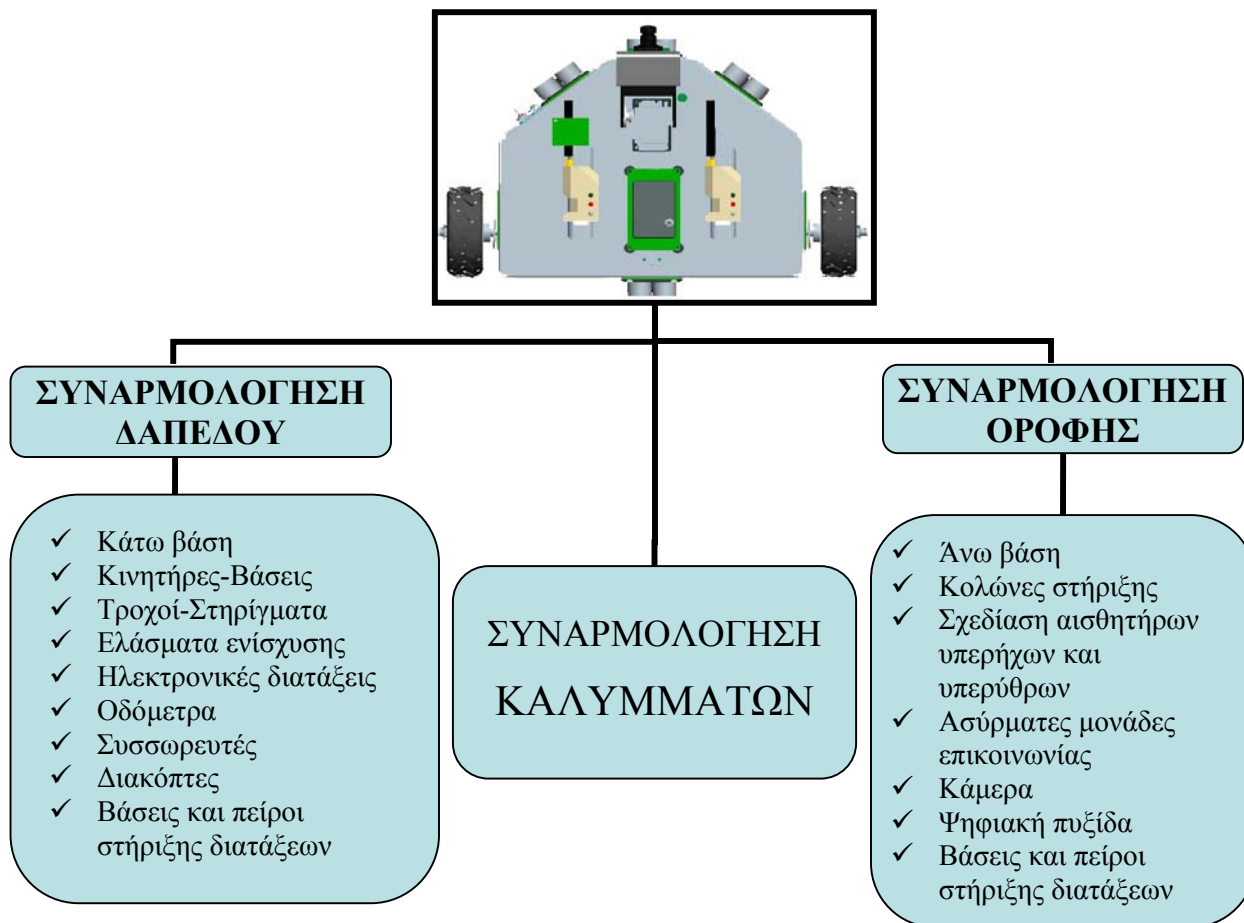


Εικόνα 1: Διαχείριση συναρμολογήσεων

Τέλος, εφαρμογές που υποστηρίζει με ακρίβεια το Pro/ENGINEER είναι για παράδειγμα η ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων με χρήση του περιβάλλοντος Pro/MECHANICA, η προσομοίωση κίνησης με χρήση του Pro/ENGINEER Animation ή του Pro/MECHANICA Motion, οι υπολογισμοί δυνάμεων με το Pro/ENGINEER Mechanism και ακόμη η εφαρμογή δημιουργίας ελασμάτων.

1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η συναρμολόγηση του ΑΛΕ, αποτελείται από τρεις επιμέρους συναρμολογήσεις: το δάπεδο, την οροφή και τα εξωτερικά καλύμματα.

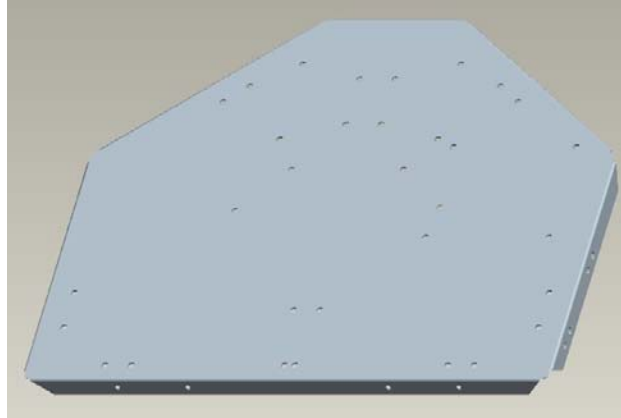


Εικόνα 2: Δενδρική ανάπτυξη της συναρμολόγησης του ΑΛΕ

1.3 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ

1.3.1 ΔΑΠΕΔΟ

Αρχικά, σχεδιάστηκε το δάπεδο του οχήματος, που είναι κατασκευασμένο από φύλλο αλουμινίου πάχους 1,2mm.



Εικόνα 3: Το δάπεδο του οχήματος ΑΛΕ

Το δάπεδο κατασκευάστηκε κάνοντας χρήση της τεχνικής προσθήκης υλικού και όχι της δημιουργίας ελασμάτων. Αυτό έγινε επειδή η τεχνική δημιουργίας ελασμάτων έχει το μειονέκτημα ότι κατά την κάμψη του μετάλλου παρατηρείται ταυτόχρονη επιμήκυνση του. Το μήκος κάμψης είναι δύσκολο να υπολογιστεί οπότε και δεν υπάρχει η επιθυμητή ακρίβεια στις διαστάσεις. Παρατηρούμε επίσης ότι υπάρχουν κάμψεις των άκρων του δαπέδου καθώς και πολλές οπές που χρησιμοποιήθηκαν για τη στήριξη άλλων αντικειμένων στη συναρμολόγηση.

Αρχικά, σχεδιάστηκε ένα φύλλο αλουμινίου πάχους 1,2mm που είχε το σχήμα του δαπέδου. Στη συνέχεια με την ειδική εντολή δημιουργίας κελύφους (Shell), αφαιρέθηκε υλικό με τέτοιο τρόπο ώστε το πάχος του δαπέδου να είναι 1,2mm και να υπάρχουν τα άκρα που έχουν καμφθεί. Τέλος, προστέθηκαν στρογγυλεύματα ακτίνας 1,2mm στα σημεία κάμψης.

Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό του δαπέδου είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Στρογγύλευμα (Round) → Δημιουργία Κελύφους (Shell) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole).

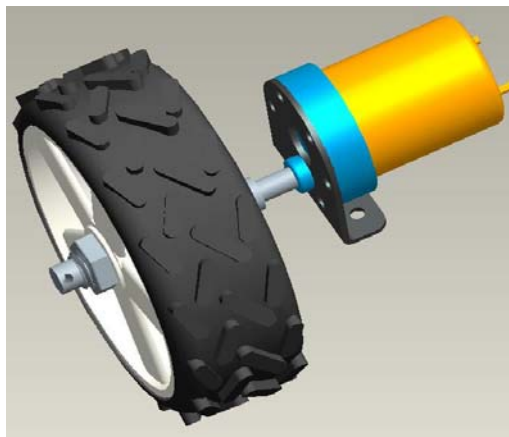
1.3.2 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΑΞΟΝΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΩ ΤΡΟΧΟΙ

Στη συνέχεια σχεδιάστηκαν με χρήση της εφαρμογής δημιουργία ελασμάτων οι δυο πανομοιότυπες βάσεις των κινητήρων. Οι εντολές για τη δημιουργία της βάσης είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Στρογγύλευμα (Round) → Οπή (Hole).

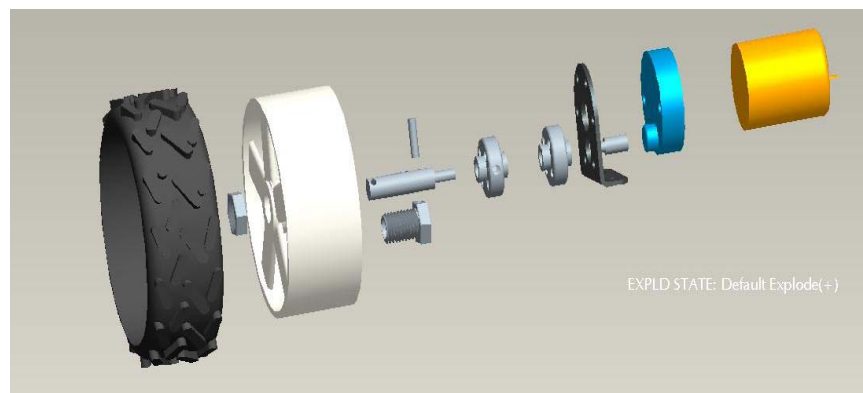
Έπειτα σχεδιάστηκαν οι δυο ηλεκτροκινητήρες μαζί με τα κιβώτια υποβιβασμού της σχέσης μετάδοσης κάνοντας χρήση των εντολών: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Στρογγύλευμα (Round). Η κάθε βάση συναρμολογήθηκε με τον αντίστοιχο ηλεκτροκινητήρα και το κιβώτιο.

Οι εντολές για τη σχεδίαση των αξόνων είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή (Revolve). Το ζεύγος κοχλία περικοχλίου που συγκρατεί τον τροχό είναι μεγέθους σπειρώματος M10, με βήμα 1,5. Το μέγεθος του περικοχλίου είναι 17mm. Όλοι οι κοχλίες και τα περικοχλίας του σχήματος σχεδιάστηκαν με βάση το μετρικό σύστημα.

Για το λάστιχο και τη ζάντα του οχήματος, δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιο έτοιμο από τις υπάρχουσες βιβλιοθήκες του Pro/ENGINEER, αλλά σχεδιάστηκε από την αρχή, ώστε να μοιάζει με το τύπου buggy λάστιχο που φέρει το όχημα και στην πραγματικότητα. Και για τα δυο εξαρτήματα έγινε χρήση κυκλικού καθοδηγητικού προτύπου (Pattern).



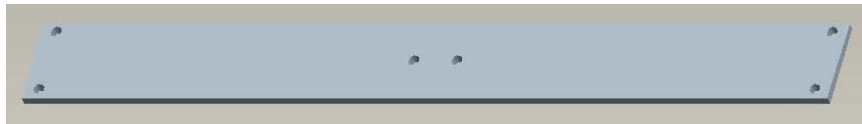
Εικόνα 4: Τροχός, άξονας, κινητήρας και κιβώτιο υποβιβασμού σχέσεων



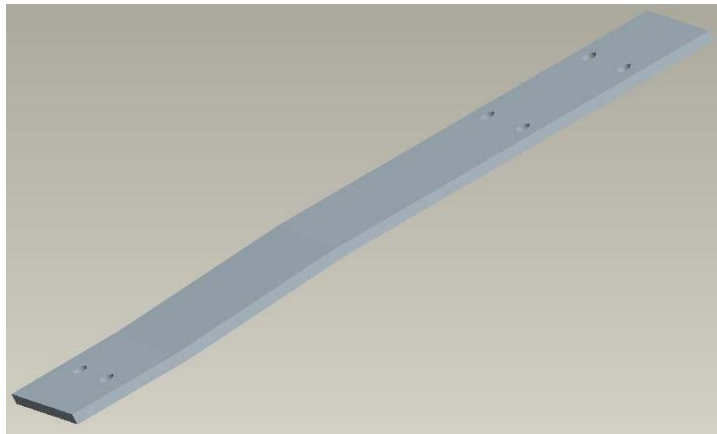
Εικόνα 5: Συναρμολόγηση κινητήρα και αξόνων τροχών σε πλήρη ανάπτυξη

1.3.3 ΕΛΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΣ ΤΡΟΧΟΣ

Στο κάτω μέρος του οχήματος υπάρχουν δυο κάθετα μεταξύ τους ελάσματα ενίσχυσης του πλαισίου. Οι εντολές για τη σχεδίαση του εγκάρσιου ελάσματος που ενώνει τους δυο τροχούς είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application)→ Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern). Για τη σχεδίαση του δευτέρου ελάσματος που είναι διάμηκες χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application)→ Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό πρότυπο (Pattern). Το έλασμα αυτό παρουσιάζει δυο αντίθετες κλίσεις 5° και 175° που εξυπηρετούν τη σωστή εφαρμογή του στο πλαίσιο.

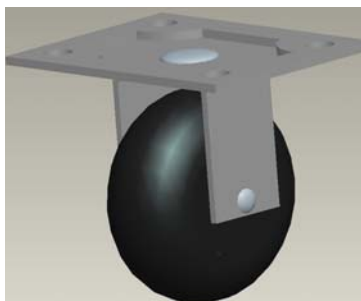


Εικόνα 6 Εγκάρσιο έλασμα ενίσχυσης



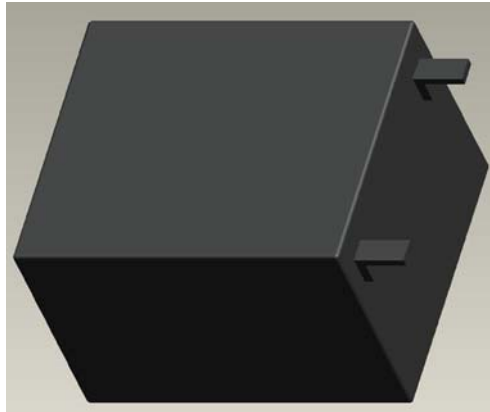
Εικόνα 7: Διάμηκες έλασμα ενίσχυσης

Για τη συναρμολόγηση του εμπρόσθιου τροχού ελεύθερης περιστροφής του οχήματος σχεδιάστηκαν πέντε διαφορετικά αντικείμενα: δυο πείροι, μια βάση στήριξης, ένας τροχός και ένα πλαίσιο στήριξης σχήματος Π, το οποίο στηρίζει τον τροχό και επιτρέπει την κίνηση του δεξιά και αριστερά.

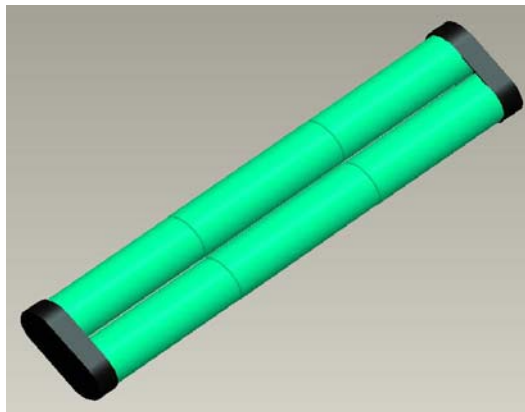


Εικόνα 8: Συναρμολόγηση εμπρόσθιου τροχού

1.3.4 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ



Εικόνα 9: Συσσωρευτής 12V-4.5 AH

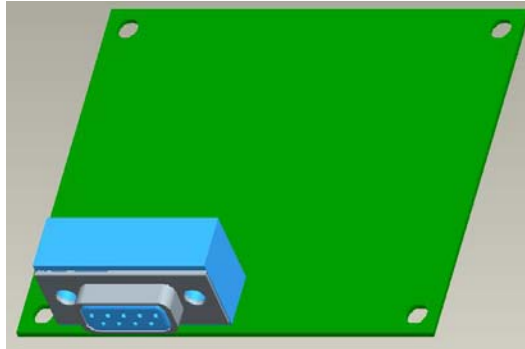


Εικόνα 10: Συσσωρευτής 7,2V-3AH

Το όχημα φέρει δυο συσσωρευτές, έναν 12V και έναν 7.2V. Για το συσσωρευτή των 12V σχεδιάστηκε ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο διαστάσεων 100x90x70mm με δυο ακροδέκτες. Ο συσσωρευτής των 7.2V αποτελείται από τη συναρμολόγηση 8 αντικειμένων, 6 κυλινδρικών συσσωρευτών και δυο περιβλημάτων. Τα καλώδια και τα επιμέρους ηλεκτρονικά στοιχεία που βρίσκονται στις πλακέτες των ηλεκτρονικών δεν συμπεριλαμβάνονται στα σχέδια για να είναι εμφανή τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του οχήματος.

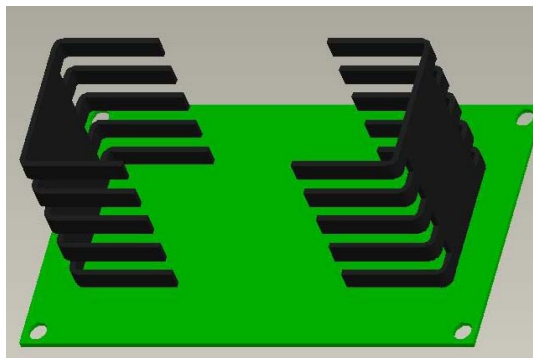
1.3.5 ΠΛΑΚΕΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΔΑΠΕΔΟΥ

Στο δάπεδο υπάρχουν πέντε πλακέτες ηλεκτρονικών στοιχείων: η πλακέτα OOPic-R που περιλαμβάνει τον επεξεργαστή του οχήματος με όλα τα κυκλώματα και ηλεκτρονικά στοιχεία υποστήριξης της λειτουργίας του, την πλακέτα DUAL PWM, που περιλαμβάνει το κύκλωμα οδήγησης των ηλεκτροκινητήρων, τη βοηθητική πλακέτα ενώσεων και συνδέσεων και τέλος τις πλακέτες των οδομέτρων.



Εικόνα 11: Πλακέτα OOPic-R

Οι διαστάσεις της πλακέτας OOPic-R είναι 68x78mm και για τη σχεδίασή της χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern). Για τη συναρμολόγηση της σειριακής θύρας που φέρει η πλακέτα OOPic-R σχεδιάστηκαν δυο αντικείμενα: το σώμα της θύρας για το οποίο εκτελέστηκαν οι εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Οπή (Hole) και το κάλυμμα της θύρας για το οποίο εκτελέστηκαν οι εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Δημιουργία Κελύφους (Shell) → Οπή (Hole).



Εικόνα 12: Πλακέτα DUAL PWM

Οι διαστάσεις της πλακέτας DUAL PWM είναι 56x96mm. Οι εντολές για το σχηματισμό της πλακέτας αυτής είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal application) → Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern). Για τις ψύκτρες που περιλαμβάνει η DUAL PWM πλακέτα εκτελέστηκαν οι εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) σε συνδυασμό με τις εντολές Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern) → Αντιγραφή (Copy) → Κατοπτρισμός (Mirror).

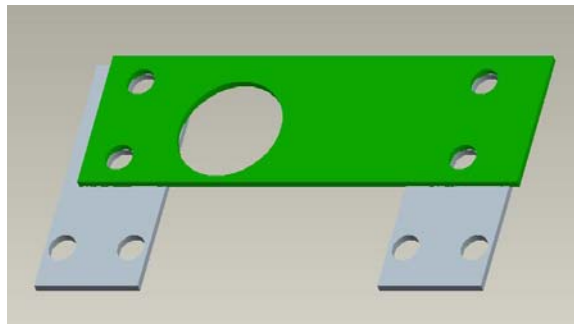


Εικόνα 13: Βοηθητική πλακέτα συνδέσεων

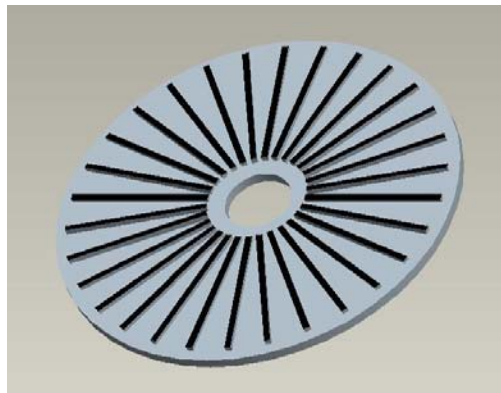
Η βοηθητική πλακέτα ενώσεων και συνδέσεων χρησιμεύει για τις συνδέσεις των καλωδίων και περιλαμβάνει τα απαραίτητα ηλεκτρονικά στοιχεία. Οι διαστάσεις της είναι 56x96mm και οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern).

Για τη στήριξη των πλακετών στο δάπεδο χρησιμοποιήθηκαν πείροι με σπείρωμα. Οι πείροι σχεδιάστηκαν με τη βοήθεια των εντολών: Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Οπή (Hole) → Ελικοειδής Τροχιά (Helical Sweep) και οι κοιλίες με τις εντολές: Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Ελικοειδής Τροχιά (Helical Sweep).

1.3.6 ΟΔΟΜΕΤΡΑ



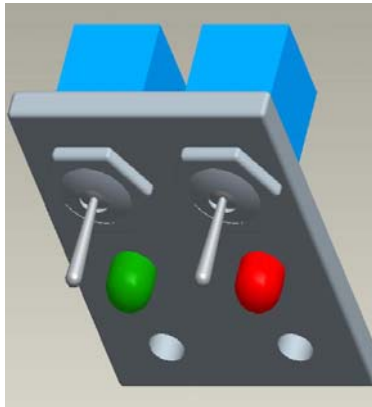
Εικόνα 14: Συναρμολόγηση του οδομέτρου



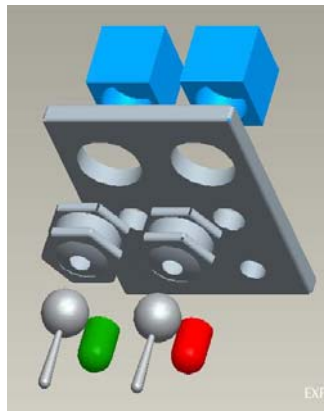
Εικόνα 15: Δίσκος οδομέτρου

Το κάθε οδόμετρο αποτελείται από μια πλακέτα τυπωμένου ηλεκτρονικού κυκλώματος, έναν περιστρεφόμενο δίσκο και δυο βάσεις στήριξης της πλακέτας με το δάπεδο. Για τη δημιουργία της ηλεκτρονικής πλακέτας, που έχει διαστάσεις 64x20mm, χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern). Ο δίσκος αποτελείται από τριάντα δύο όμοιους μαύρους τομείς που εναλλάσσονται με τριάντα δύο όμοιους αντίστοιχους άσπρους. Οι διαστάσεις του είναι διάμετρος 36mm και πάχος 1mm. Για το σχεδιασμό του δίσκου έγινε χρήση κυκλικού καθοδηγητικού προτύπου. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) Κυκλικής Διατομής → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern) → Οπή (Hole).

1.3.7 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ



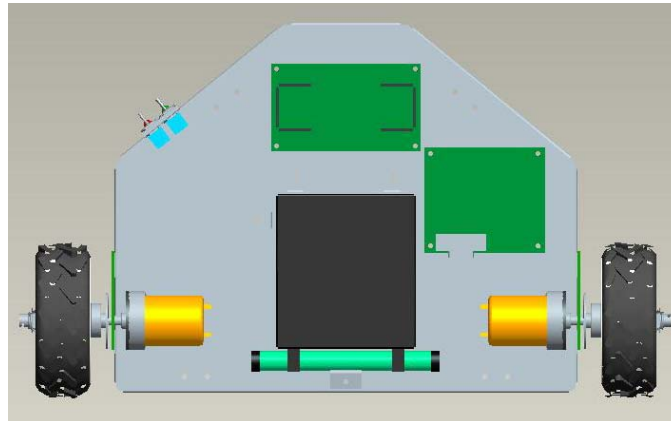
Εικόνα 16: Συναρμολόγηση διακοπών



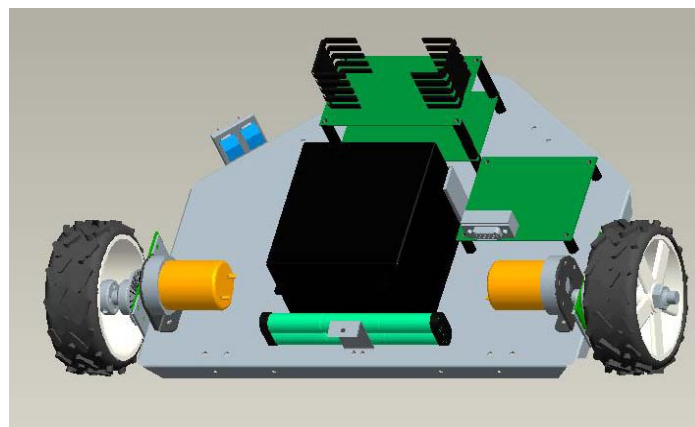
Εικόνα 17: Συναρμολόγηση διακοπών σε πλήρη ανάπτυξη

Στο δάπεδο του οχήματος προσαρμόζεται η βάση των δυο διακοπών τροφοδοσίας του ΑΛΕ και των αντίστοιχων φωτοδιόδων. Στην Εικόνα 17 φαίνονται τα αντικείμενα που απαρτίζουν τη βάση των διακοπών.

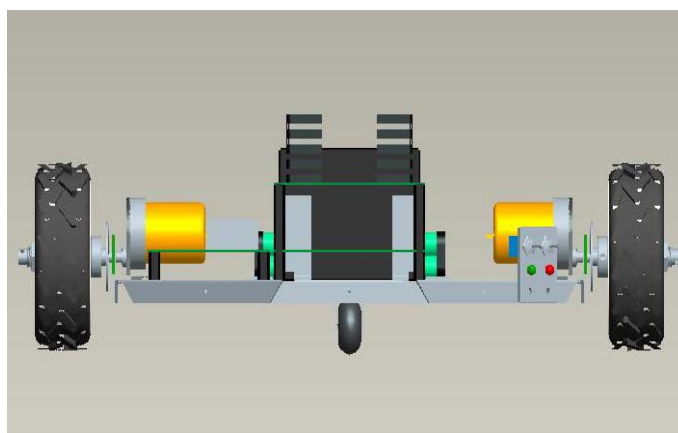
1.3.8 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ



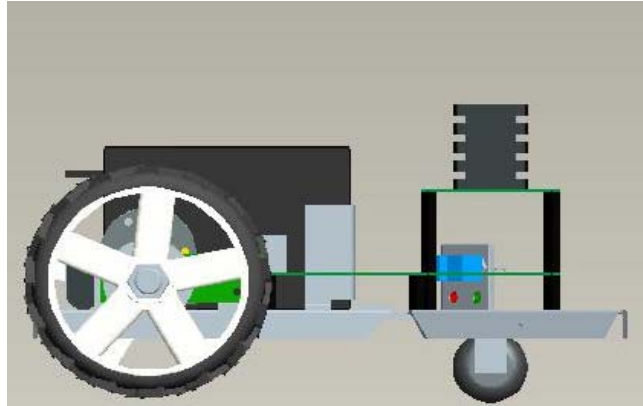
Εικόνα 18: Κάτοψη της συναρμολόγησης



Εικόνα 19: Όψη της συναρμολόγησης υπό γωνία



Εικόνα 20: Πρόσοψη της συναρμολόγησης



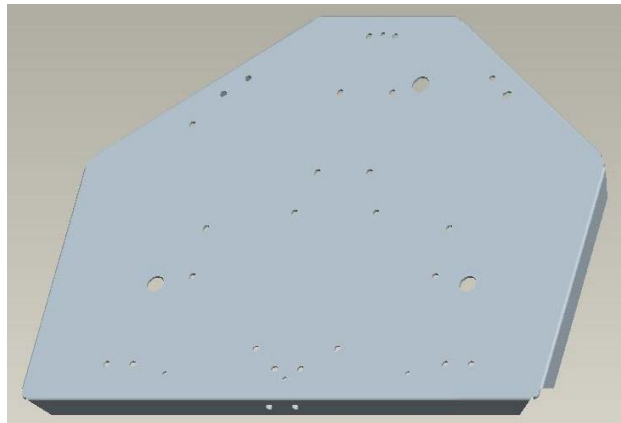
Εικόνα 21: Δεξιά πλάγια όψη της συναρμολόγησης

Στις εικόνες 18 έως 21 φαίνονται διάφορες όψεις της συναρμολόγησης του δαπέδου με όλα τα αντικείμενα που περιλαμβάνονται στηρίζονται σε αυτό.

1.4 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

Στην οροφή του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ βρίσκονται η κάμερα με τη βάση της και τους σερβοκινητήρες που την κινούν, τρεις συσκευές ασύρματης επικοινωνίας με τις βάσεις τους και μια ψηφιακή πυξίδα. Η οροφή στηρίζεται στο δάπεδο με τη βοήθεια τεσσάρων κολόνων από λάμα αλουμινίου που έχουν καμφθεί κατάλληλα.

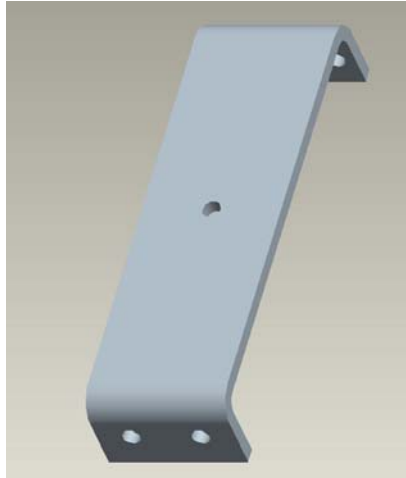
1.4.1 ΟΡΟΦΗ ΚΑΙ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ



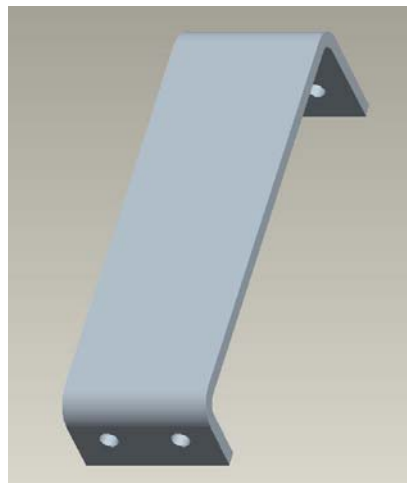
Εικόνα 22: Η οροφή του οχήματος ΑΛΕ

Η οροφή έχει τις ίδιες διαστάσεις με το δάπεδο. Όπως και για το δάπεδο αρχικά σχεδιάστηκες ένα φύλλο αλουμινίου πάχους 12mm που είχε το σχήμα του δαπέδου. Στη συνέχεια με την εντολή δημιουργίας κελύφους (Shell), αφαιρέθηκε υλικό με τέτοιο τρόπο ώστε το πάχος του δαπέδου να είναι 1,2mm και να υπάρχουν τα στραντζαρισμένα άκρα μεγέθους 12mm. Τέλος, προστέθηκαν στρογγυλεύματα ακτίνας 1,2mm στα σημεία κάμψης. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) →

Στρογγύλευμα (Round) → Δημιουργία Κελύφους (Shell) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole). Η μόνη διαφοροποίηση της από την κάτω βάση είναι ο αριθμός και η θέση των οπών.



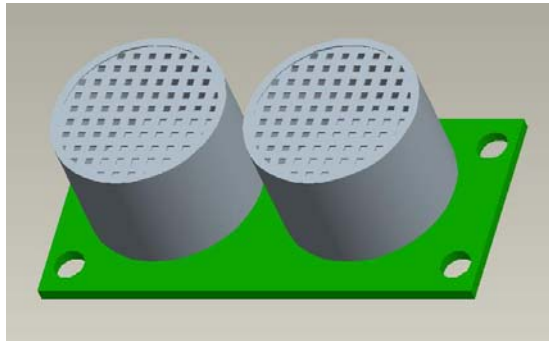
Εικόνα 23: Εμπρόσθια κολόνα



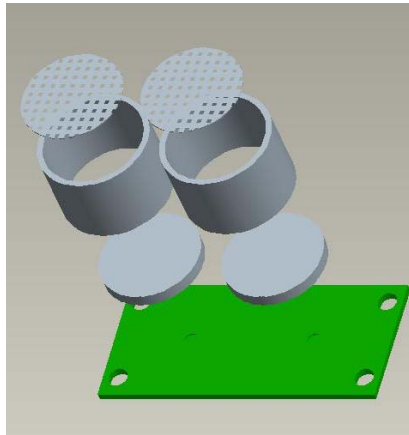
Εικόνα 24: Οπίσθια κολόνα

Οι τέσσερις κολόνες έχουν μεταξύ τους ίσες διαστάσεις. Η σχεδίαση των εμπρόσθιων κολόνων περιλαμβάνει και τις οπές των αντίστοιχων αισθητήρων. Οι εντολές για τη σχεδίαση των εμπρόσθιων κολόνων είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Οπή (Hole). Οι αντίστοιχες για τα πίσω είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Οπή (Hole).

1.4.2 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ



Εικόνα 25: Συναρμολογημένος αισθητήρας υπερήχων



Εικόνα 26: Συναρμολόγηση αισθητήρα υπερήχων σε πλήρη ανάπτυξη

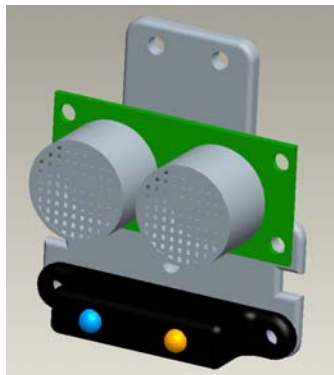
Στο ρομποτικό όχημα ΑΛΕ υπάρχουν τοποθετημένοι περιμετρικά τέσσερις αισθητήρες υπερήχων, οι οποίοι αποτελούνται από την ηλεκτρονική πλακέτα, τη βάση το κυλινδρικό σώμα και το διάτρητο κάλυμμα των αισθητήρων. Οι εντολές που εκτελέστηκαν για το σχεδιασμό της ηλεκτρονικής πλακέτας είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole), για τη βάση: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή Διατομής (Revolve) για 360° για το κυλινδρικό σώμα: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή Διατομής (Revolve) για 360° και για το διάτρητο κάλυμμα: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern).

1.4.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΥΠΕΡΥΘΡΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

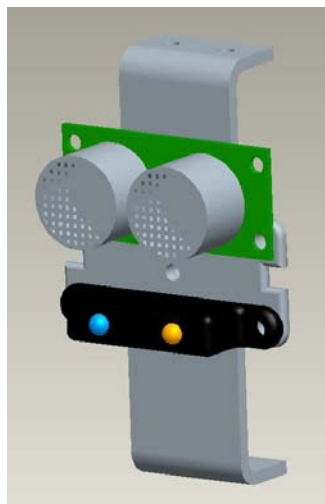
Στο εμπρόσθιο τμήμα του οχήματος ΑΛΕ, βρίσκονται τρεις αισθητήρες υπέρυθρων ακτινών. Το σχέδιο αυτών των αισθητήρων αποτελείται από μια βάση και δυο φωτοδιόδους. Οι εντολές για το σχεδιασμό της βάσης τους είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude)→ Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole) και για τις φωτοδιόδους: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή Διατομής (Revolve) για 360° → Δημιουργία Κελύφους (Shell).



Εικόνα 27: Συναρμολόγηση αισθητήρων υπέρυθρων



Εικόνα 28: Βάση στήριξης αισθητήρων στην οροφή

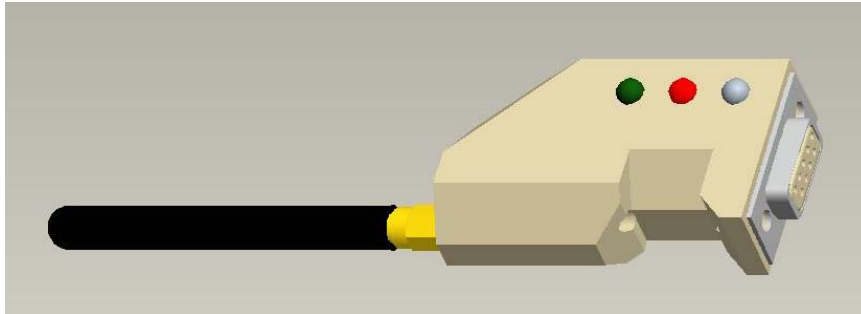


Εικόνα 29: Βάση στήριξης αισθητήρων στις εμπρόσθιες κολώνες

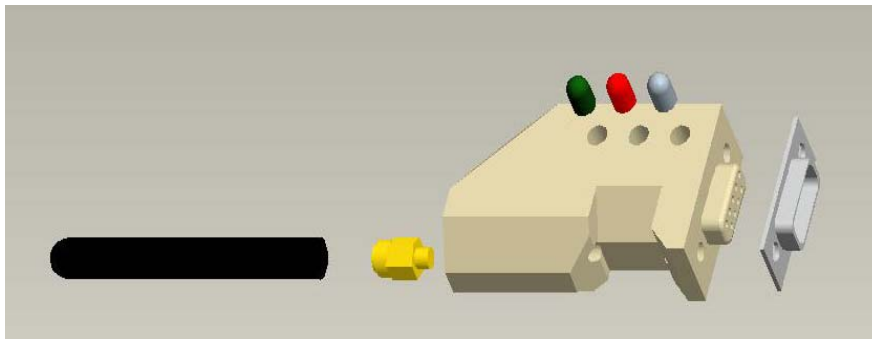
Σχεδιάστηκαν επίσης οι βάσεις που στηρίζουν τους αισθητήρες υπέρυθρων και υπερήχων στις δυο εμπρόσθιες κολώνες του οχήματος Εικόνα 29 και δύο βάσεις που στηρίζουν τους αισθητήρες από την οροφή Εικόνα 28.

1.4.4 ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Στην οροφή του οχήματος στερεώνονται τρεις συσκευές ασύρματης επικοινωνίας δυο HandyPort HPU-120 και μια FWCM. Οι συσκευές Handy Port υλοποιούν την ασύρματη επικοινωνία μεταξύ ΟΟΡic, κάμερας και προσωπικού υπολογιστή, ενώ η συσκευή FWCM εξυπηρετεί την επικοινωνία του ΟΟΡic του οχήματος ΑΛΕ με άλλους συμβατούς επεξεργαστές.



Εικόνα 30: Συναρμολόγηση ασύρματης συσκευής HandyPort



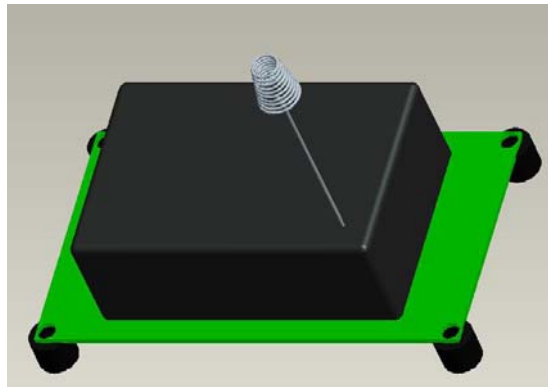
Εικόνα 31: Συναρμολόγηση ασύρματης συσκευής HandyPort σε πλήρη ανάπτυξη των εξαρτημάτων

Το σχέδιο της συσκευής HandyProt αποτελείται από την κεραία, ένα κοχλία, το σώμα, τρεις φωτιδιόδους και το κάλυμμα της σειριακής θύρας. Για τη δημιουργία της κεραίας χρησιμοποιήθηκαν οι εξής εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή Διατομής (Revolve) για 360°. Για τη σχεδίαση του κοχλία έγινε χρήση των εντολών: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού Εξαγωνικής και Κυκλικής Διατομής (Protrusion) → Ελικοειδής Τροχιά (Helical Sweep). Για τη δημιουργία της βάσης χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Σπάσιμο (Chamfer) → Στρογγύλευμα (Round) → Οπή (Hole). Οι φωτιδιόδοι που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ίδιοι με αυτούς που χρησιμοποιήθηκαν στη συναρμολόγηση των διακοπών. Τέλος, για τη δημιουργία του καλύμματος της σειριακής θύρας χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole).



Εικόνα 32: Στήριγμα ασύρματων συσκευών HandyPort

Για τη στήριξη των δυο συσκευών HandyPort στο όχημα δημιουργήθηκαν ξεχωριστές βάσεις. Οι βάσεις αποτελούνται από ένα φύλλο αλουμινίου και δυο πείρους. Το φύλλο αλουμινίου, πάχους 3mm και διαστάσεων 100x30mm, έχει καμφθεί και από τις δυο πλευρές του (δεξιά και αριστερά) και φέρει δυο οπές 4mm, ώστε να προσαρμόζονται οι πείροι. Για τη διαμόρφωση του φύλλου αλουμινίου χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Κάμψη Ελάσματος (Bend) → Οπή (Hole). Για τη δημιουργία των πείρων χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή Ορθογωνικής Διατομής (Revolve) για 360°.

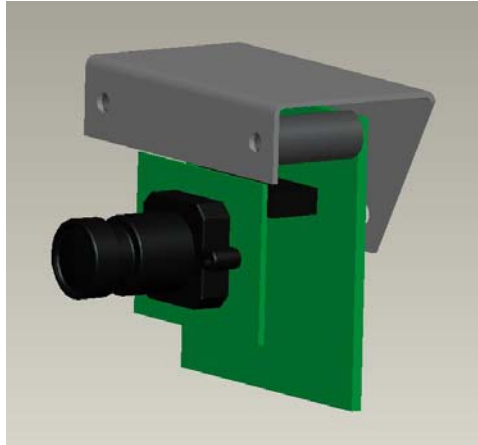


Εικόνα 33: Δεύτερη ασύρματη μονάδα

Η δεύτερη συσκευή ασύρματης επικοινωνίας, FWCM, αποτελείται από μια πλακέτα τυπωμένου ηλεκτρονικού κυκλώματος, ένα κάλυμμα, μια κεραία και τέσσερις πείρους. Οι διαστάσεις της πλακέτας FWCM είναι 89x51mm και για τη σχεδίασή της χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern). Για τη δημιουργία του καλύμματος χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Δημιουργία Κελύφους (Shell). Η κεραία της συσκευής στο σχέδιο φαίνεται διαφορετικά από ότι είναι στην πραγματικότητα ώστε να είναι ευδιάκριτη. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό της είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Τροχιά (Sweep) → Ελικοειδής Τροχιά (Helical Sweep) για τη δημιουργία σπειρών σε κωνικό προφίλ. Τέλος, οι πείροι που χρησιμοποιήθηκαν είναι ίδιοι με τους πείρους που χρησιμοποιήθηκαν για τη στήριξη της συσκευής HandyPort.

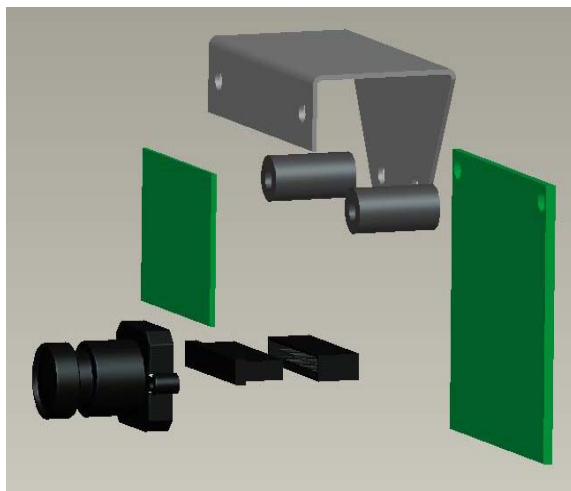
1.4.5 KAMEPA

Επόμενο αντικείμενο που σχεδιάστηκε ήταν η κάμερα προσαρμοσμένη σε ένα pan&tilt μηχανισμό που επιτρέπει την κίνηση της δεξιά – αριστερά, αλλά και πάνω – κάτω. Το σχέδιο της κάμερας περιλαμβάνει δυο πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, φακό εστίασης, πρίζα που συνδέει τις πλακέτες και τέλος το σκελετό της κάμερας. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό της είναι:



Εικόνα 34: Συναρμολόγηση της κάμερας

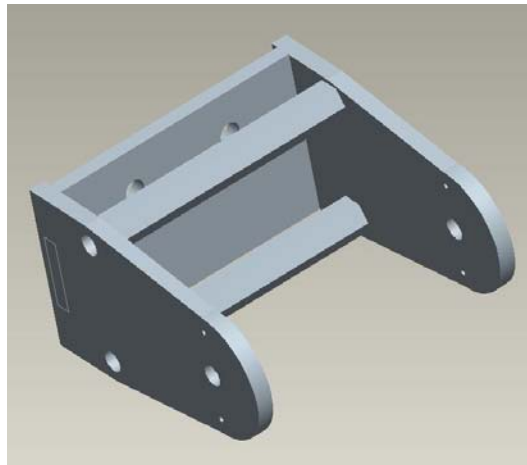
- Για την μικρή πλακέτα: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat). Οι διαστάσεις της είναι 41x30x2mm.
- Για τη μεγάλη πλακέτα: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat). Οι διαστάσεις της είναι 56x55x2mm.
- Για το φακό εστίασης: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole).



Εικόνα 35: Συναρμολόγηση της κάμερας με πλήρη ανάπτυξη των στοιχείων της

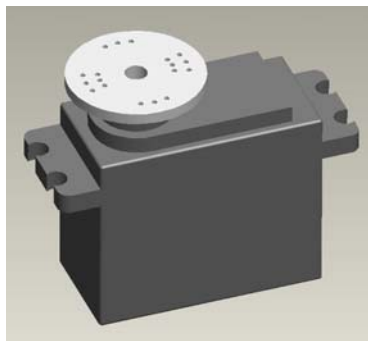
- Για το θυληκό μέρος της πρίζας: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern).
- Για το αρσενικό μέρος της πρίζας: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern).
- Για το σχεδιασμό του σκελετού: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Κάμψη Ελάσματος (Bend) → Οπή (Hole).

Στη συνέχεια σχεδιάστηκε ο pan&tilt μηχανισμός που αποτελείται από ένα βραχίονα στον οποίο στηρίζεται η κάμερα, δυο σερβοκινητήρες, δυο όμοιους περιστρεφόμενους δίσκους και από μια βάση για κάθε σερβοκινητήρα. Για το σχεδιασμό τους έγινε χρήση των παρακάτω εντολών:



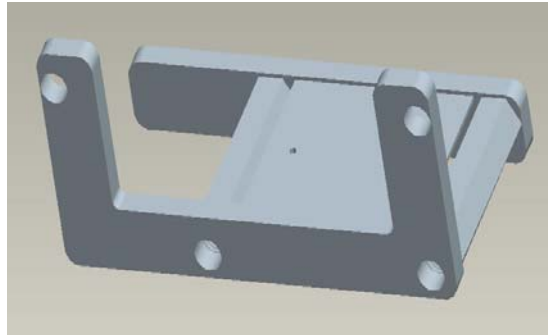
Εικόνα 36: Βραχίονας στήριξης της κάμερας

- Για το βραχίονα: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole), για τους πείρους του βραχίονα: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole) → Ελικοειδής Τροχιά με Αφαίρεση Υλικού (Helical Sweep Cut) για τη δημιουργία σπειρώματος.



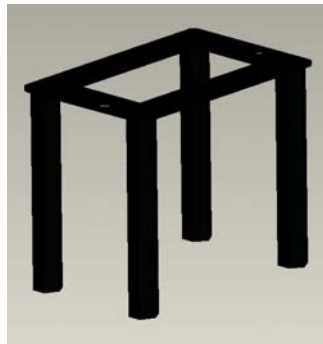
Εικόνα 37: Σερβοκινητήρας με τον περιστρεφόμενο δίσκο

- Για τους σερβοκινητήρες: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Στρογγύλευμα (Round) → Οπή (Hole).
- Για τον περιστρεφόμενο δίσκο: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Περιστροφή για 360° (Revolve) → Στρογγύλευμα (Round) → Οπή (Hole).



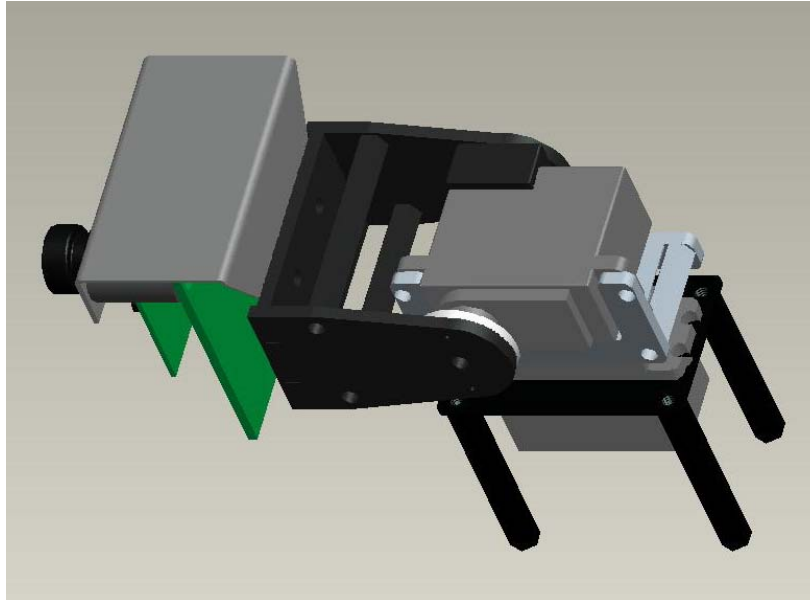
Εικόνα 38: Βάση άνω σερβοκινητήρα

Τα μέρη που αποτελούν τη βάση του άνω σερβοκινητήρα είναι τρία στηρίγματα και δυο μικροί πείροι. Για τα δυο πλαϊνά στηρίγματα χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω εντολές: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Στρογγύλευμα (Round) → Οπή (Hole). Για το οριζόντιο στηρίγμα σχεδιάστηκε μια ορθογωνική διατομή πάχους 0,75mm στην εφαρμογή δημιουργίας ελασμάτων. Για τη σχεδίαση των πείρων ακολουθήθηκε η ίδια σειρά εντολών με τις προηγούμενες παραγράφους.



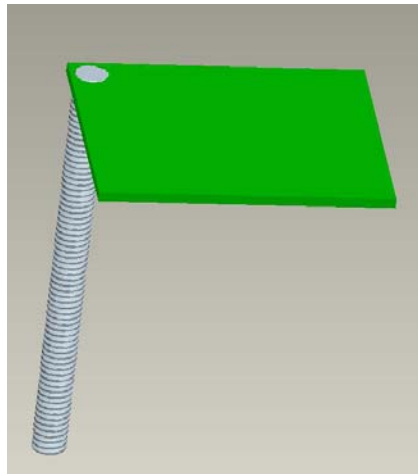
Εικόνα 39: Βάση στήριξης του κάτω σερβοκινητήρα

Η βάση του κάτω σερβοκινητήρα αποτελείται από τέσσερις πείρους στήριξης και ένα οριζόντιο πλαίσιο. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του πλαισίου είναι: Προέκταση Διατομής (Extrude) → Προσθήκη Υλικού (Protrusion) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Στρογγύλευμα (Round) → Οπή (Hole). Η σχεδίαση των πείρων ακολούθησε την ίδια σειρά εντολών με τις προηγούμενες παραγράφους.



Εικόνα 40: Πλήρης συναρμολόγηση της κάμερας

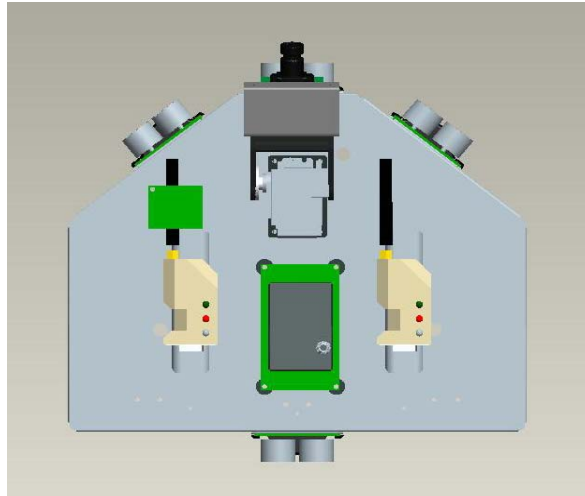
1.4.6 ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΥΞΙΔΑ



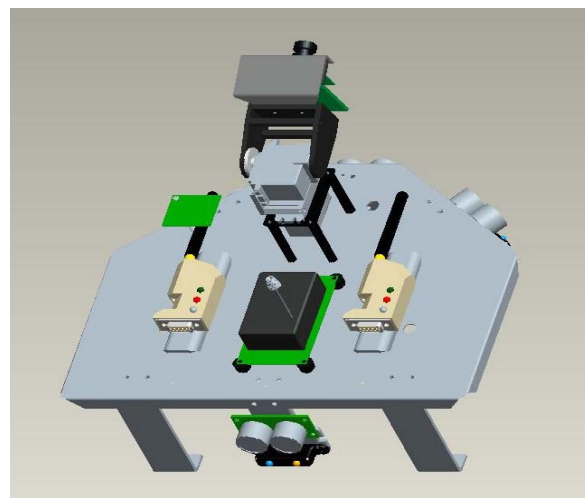
Εικόνα 41: Συναρμολόγηση της πυξίδας

Στην οροφή του οχήματος βρίσκεται η ψηφιακή πυξίδα. Αποτελείται από μια μόνο ηλεκτρονική πλακέτα και οι διαστάσεις της είναι 30x35mm. Για τη σχεδιάσή της χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Οπή (Hole) → Καθοδηγητικό Πρότυπο (Pattern).

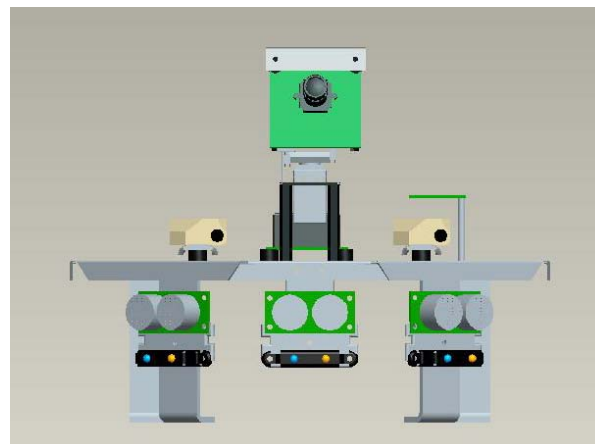
1.4.7 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ



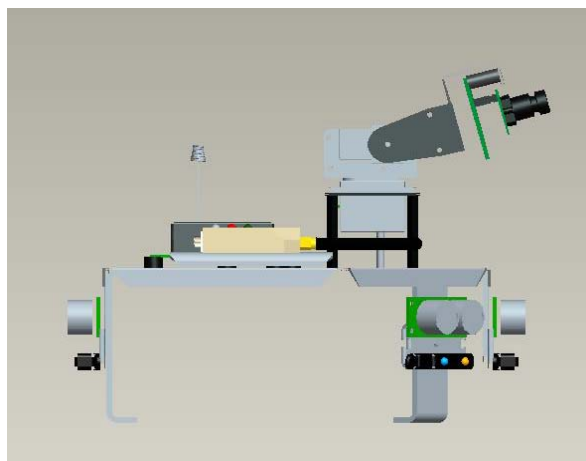
Εικόνα 42: Κάτοψη της οροφής



Εικόνα 43: Όψη της συναρμολόγησης της οροφής υπό γωνία



Εικόνα 44: Πρόσωση της συναρμολόγησης



Εικόνα 45: Δεξιά πλάγια όψη της συναρμολόγησης

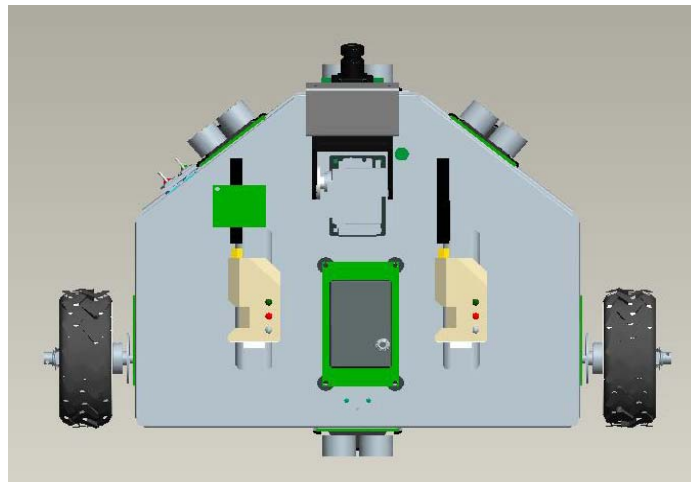
Στις εικόνες 42 έως 45 φαίνονται διάφορες όψεις της συναρμολόγησης της οροφής με όλα τα αντικείμενα που περιλαμβάνονται.

1.5 ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

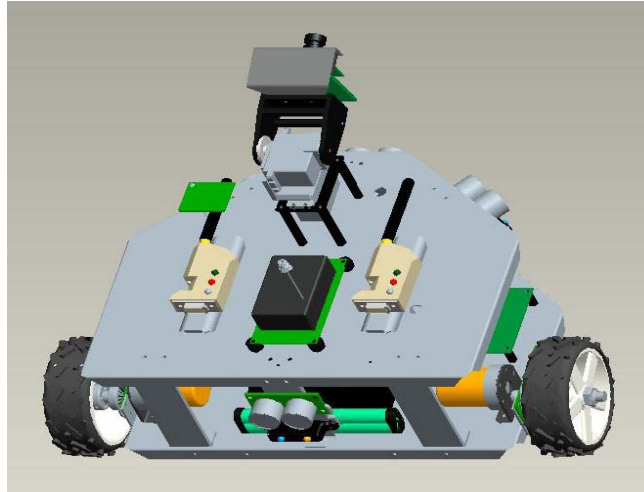
Όλα τα εξαρτήματα που συναρμολογήθηκαν είναι πλήρως ορισμένα στο χώρο των τριών διαστάσεων και όλη η συναρμολόγηση εμφανίζει μηδενική γενική παρεμβολή όγκων (Global Interference). Η γενική παρεμβολή όγκων, είναι μια τεχνική ελέγχου η οποία ορίζει αν ο όγκος κάποιου αντικειμένου παρεμβάλλεται με τον όγκο κάποιου άλλου στο χώρο. Έτσι μετά από αυτόν τον έλεγχο συνδυάστηκαν οι συναρμολογήσεις του δαπέδου και της οροφής σε μια τελική συναρμολόγηση του οχήματος. Οι απαιτούμενοι και αναγκαίοι περιορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία αυτή είναι:

- **1ος περιορισμός:** Ταύτιση της κάτω επιφάνειας σε μια από τις κολώνες της οροφής με την επάνω επιφάνεια του δαπέδου. Ο περιορισμός αυτός τοποθετεί τις δυο μερικές συναρμολογήσεις του δαπέδου και της οροφής στη σωστή θέση κατά τον άξονα z του τρισδιάστατου χώρου.
- **2ος περιορισμός:** Ευθυγράμμιση του άξονα της οπής που βρίσκεται στο κάτω οριζόντιο τμήμα σε μια από τις κολώνες της οροφής με τον άξονα της αντίστοιχης οπής στο δάπεδο. Ο περιορισμός αυτός τοποθετεί τις δυο μερικές συναρμολογήσεις, του δαπέδου και της οροφής, στη σωστή θέση κατά τον άξονα x του τρισδιάστατου χώρου. Με τους δυο παραπάνω περιορισμούς η συναρμολόγηση είναι μερικώς ορισμένη στο χώρο (Partially Constrained). Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητος ο επόμενος περιορισμός.
- **3ος περιορισμός:** Ταύτιση του δεξιού επιπέδου αναφοράς (Right Datum Plane) του δαπέδου με το δεξί επίπεδο αναφοράς (Right Datum Plane) της οροφής. Ο περιορισμός αυτός τοποθετεί και προσανατολίζει τις δυο μερικές συναρμολογήσεις, του δαπέδου και της οροφής, στη σωστή θέση κατά τον άξονα y του τρισδιάστατου χώρου.

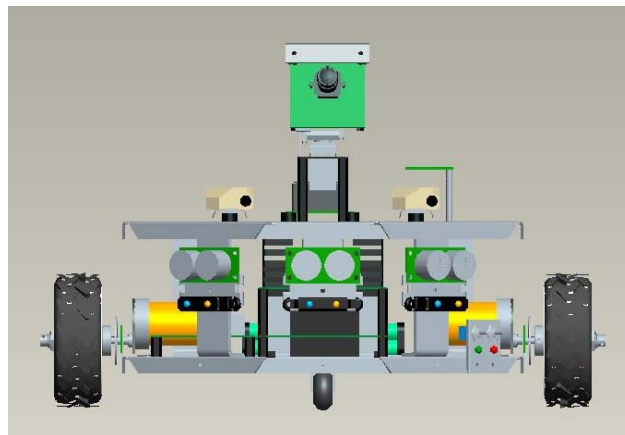
Ο συνδυασμός των τριών παραπάνω περιορισμών ορίζει πλήρως τη συνολική συναρμολόγηση στον τρισδιάστατο χώρο.



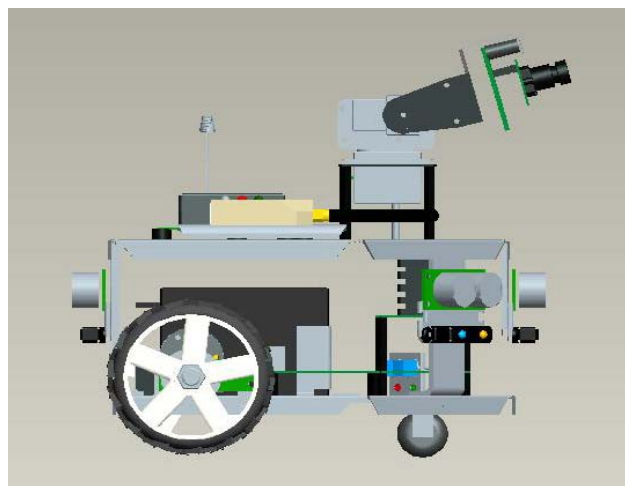
Εικόνα 46: Κάτοψη της τελικής συναρμολόγησης



Εικόνα 47: Όψη της τελικής συναρμολόγησης υπό γωνία



Εικόνα 48: Πρόσωση της τελικής συναρμολόγησης



Εικόνα 49: Δεξιά πλάγια όψη της τελικής συναρμολόγησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

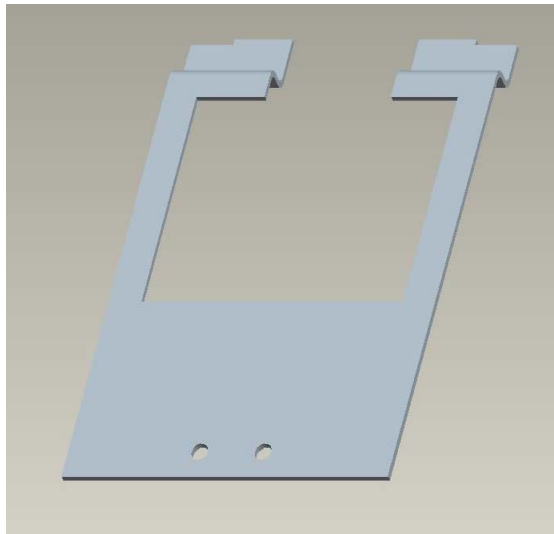
2.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ

Η σχεδίαση των εξωτερικών καλυμμάτων του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε:

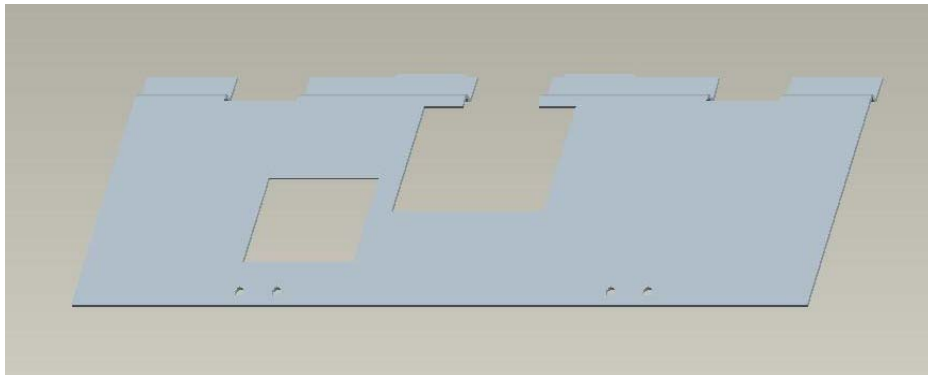
- Να προστατεύει το όχημα κατά τις πιθανές συγκρούσεις, κυρίως τα τμήματα που προεξέχουν (αισθητήρες υπερήχων και υπερύθρων).
- Να προβλέπει την εύκολη επαναφόρτιση των συσσωρευτών, χωρίς να απαιτείται αφαίρεση του καλύμματος.
- Να έχει αποδεκτή εμφάνιση.
- Να μην παρουσιάζει προβλήματα κατά το στάδιο της κατασκευής.

Σχεδιάστηκαν τέσσερα εναλλακτικά καλύμματα. Η σχεδίαση του κάθε καλύμματος έγινε με χρήση της εφαρμογής δημιουργία ελασμάτων. Οι εντολές για την κατασκευή των καλυμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν είναι περίπου ίδιες για όλα τα καλύμματα και είναι: Εφαρμογή Ελάσματος (Sheetmetal Application) → Τοίχος Ελάσματος (Sheetmetal Wall) → Μη Συναρμολογημένος (Unattached) → Επίπεδο (Flat) → Κάμψη (Bend) → Αφαίρεση Υλικού (Cut) → Οπή (Hole).

2.1 ΚΑΛΥΜΜΑ 1



Εικόνα 50: Μπροστινό μέρος καλύμματος 1



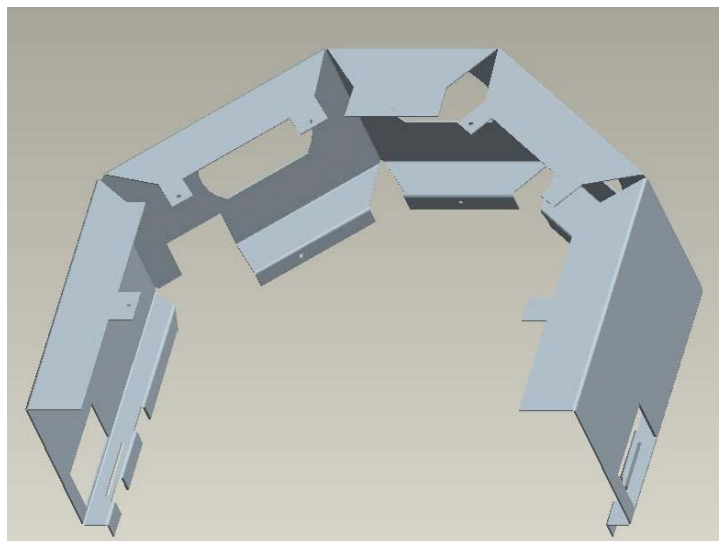
Εικόνα 51: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 1

Στις Εικόνες 50, 51 φαίνονται δυο από τα τμήματα του καλύμματος 1. Η κατασκευή του απορρίφθηκε γιατί ήταν:

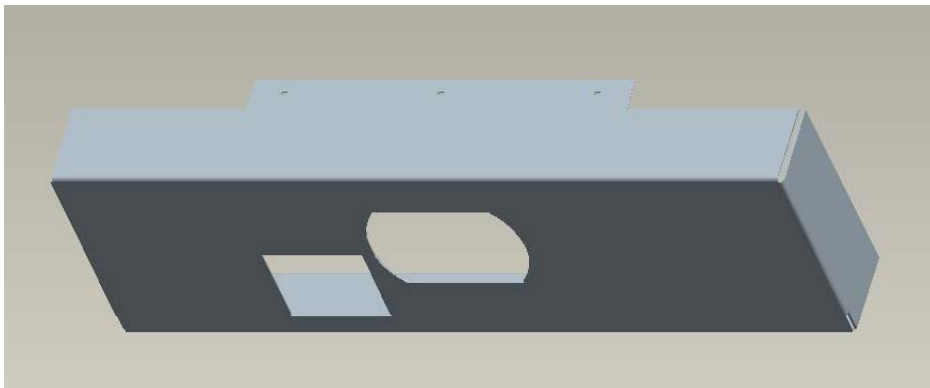
- Ιδιαίτερα δύσκολο και χρονοβόρο στην κατασκευή του.
- Δεν ήταν αποδεκτής εμφάνισης.
- Δεν προβλέπονταν προφύλαξη των αισθητήρων που προεξείχαν.

2.2 ΚΑΛΥΜΜΑ 2

Το δεύτερο κάλυμμα έχει μεγαλύτερες διαστάσεις από το πρώτο και καλύπτει τους αισθητήρες. Το κάλυμμα εφαρμόζει με φυτευτούς κοχλίες, λαμαρινόβιδες, στην οροφή και στο δάπεδο.



Εικόνα 52:Εμπρόσθιο μέρος καλύμματος 2

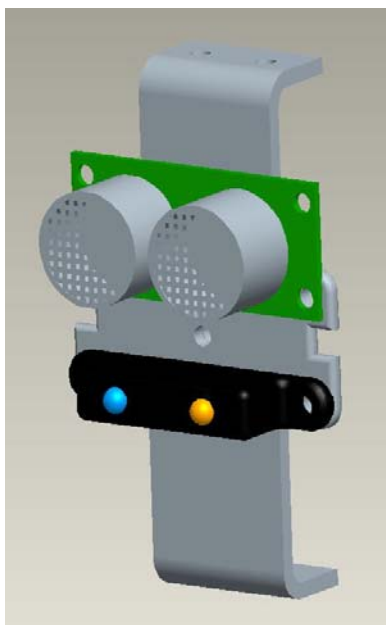


Εικόνα 53: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 2

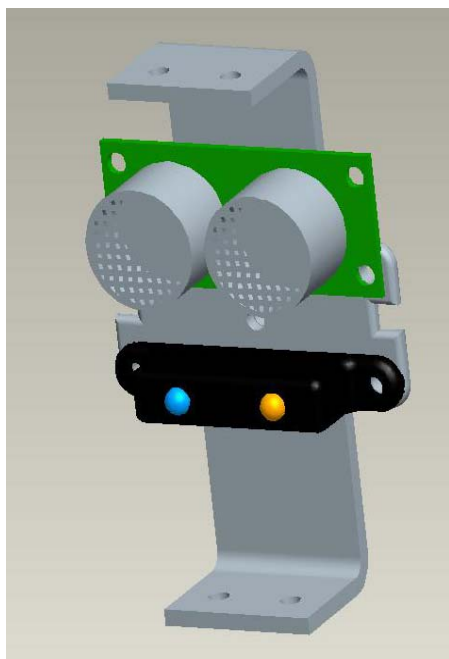
- Η κατασκευή του καλύμματος 2 απορρίφθηκε γιατί :
- Ήταν αρκετά δύσκολο στην κατασκευή του.
 - Εξαιτίας του καλύμματος αυξανόταν ο όγκος του οχήματος δυσκολεύοντας την κίνηση του.
 - Για την τοποθέτηση του ο χρήστης έπρεπε να αποσυναρμολογεί όλο το σύστημα των πίσω τροχών.

2.3 ΚΑΛΥΜΜΑ 3

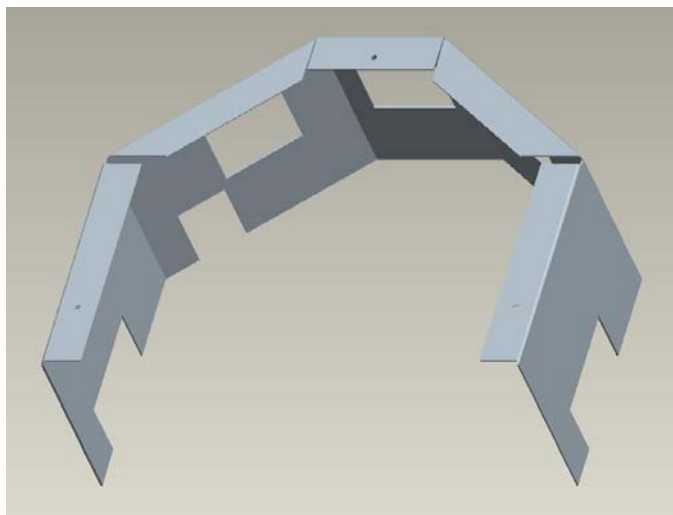
Για τη σχεδίαση του τρίτου καλύμματος έγινε τροποποίηση των εμπρόσθιων κολώνων. Αρχικά, οι αισθητήρες ήταν τοποθετημένοι στην εξωτερική μεριά των κολώνων και προεξείχαν. Μετά την τροποποίηση οι κολώνες περιστράφηκαν οριζόντια κατά 180° και οι αισθητήρες τοποθετήθηκαν στις εσοχές τους όπως φαίνεται στις Εικόνες 54, 55.



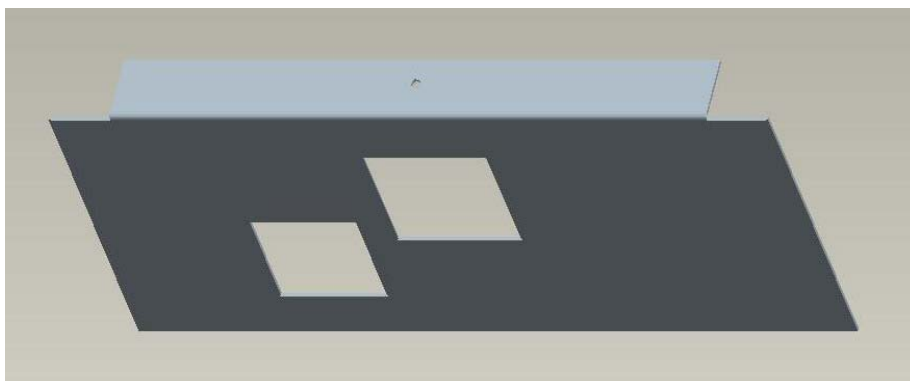
Εικόνα 54: Αρχική μορφή κολώνων και αισθητήρων



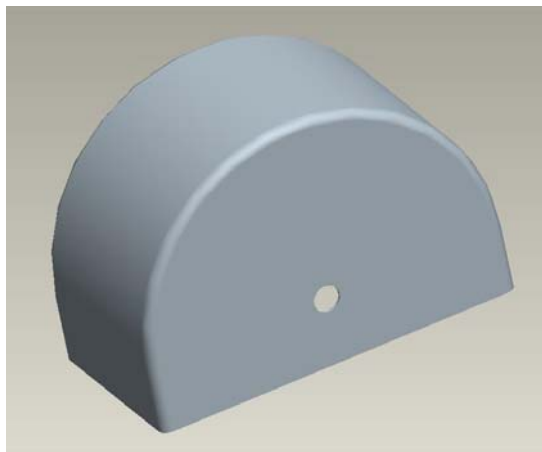
Εικόνα 55: Τροποποιημένη μορφή κολόνων και αισθητήρων



Εικόνα 56: Μπροστινό μέρος καλύμματος 3



Εικόνα 57: Πίσω μέρος καλύμματος 3

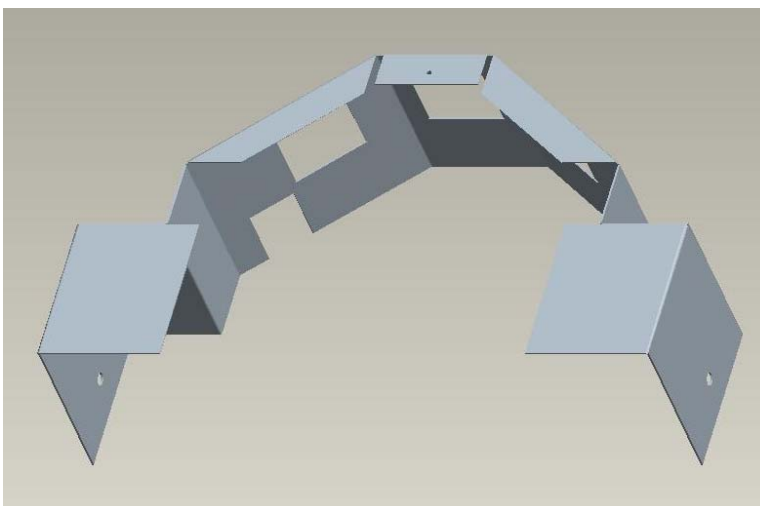


Εικόνα 58:Φτερό τροχού

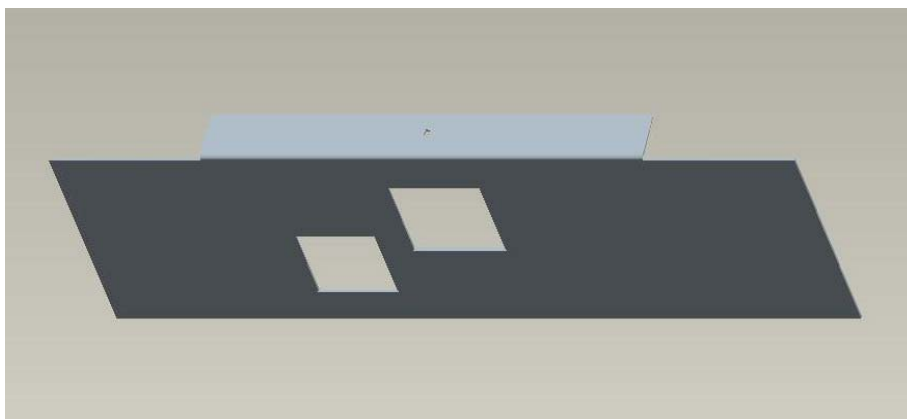
Στο κάλυμμα 3 έχει γίνει πρόβλεψη ώστε να είναι εύκολη η τοποθέτηση του καλύμματος χωρίς να μετακινήσουμε από τη θέση τους, τους τροχούς και τα οδόμετρα. Αισθητικά είναι αποδεκτό και δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες στην κατασκευή του.

2.5 ΚΑΛΥΜΜΑ 4

Το κάλυμμα 4 σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε το εμπρόσθιο τμήμα του να περιλαμβάνει και τα φτερά των κινητήριων τροχών.



Εικόνα 59: Εικόνα Εμπρόσθιο μέρος καλύμματος 4



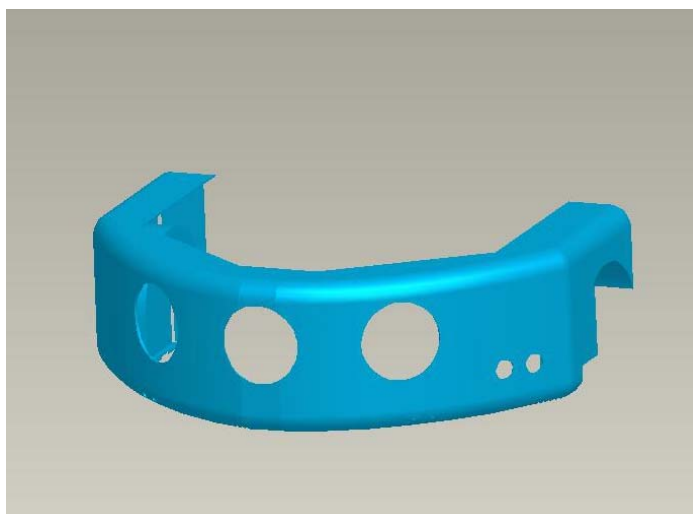
Εικόνα 60: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 4

Το κάλυμμα 4 παρουσιάζει τα παρακάτω μειονεκτήματα:

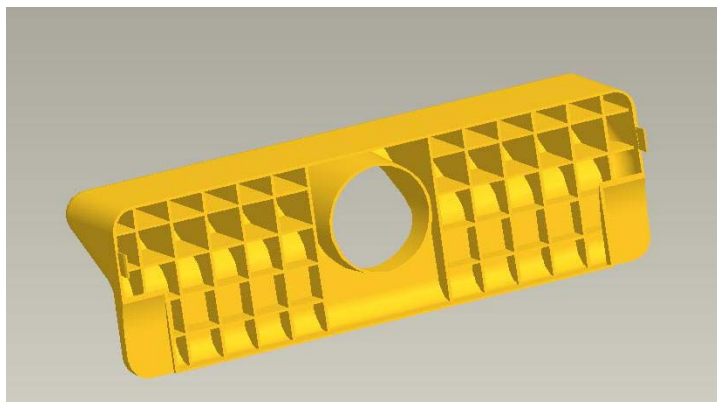
- Δυσκολία κατασκευής.
- Άσχημο αισθητικό αποτέλεσμα.

2.6 ΚΑΛΥΜΜΑ 5

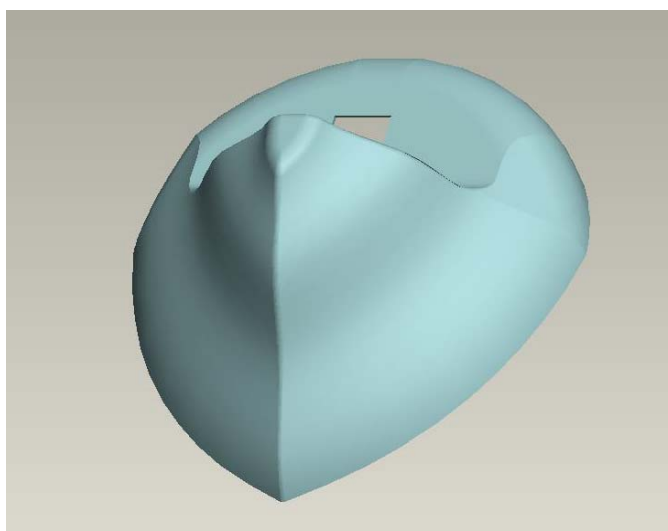
Τέλος, η σχεδίαση του οχήματος ΑΛΕ ολοκληρώθηκε με το σχεδιασμό ενός διαφορετικής φιλοσοφίας καλύμματος από τα προηγούμενα.



Εικόνα 61: Εμπρόσθιο μέρος καλύμματος 5



Εικόνα 62: Οπίσθιο μέρος καλύμματος 5

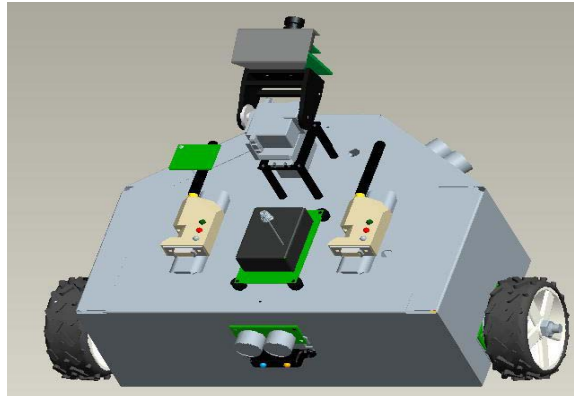


Εικόνα 63: Επάνω μέρος του καλύμματος 5

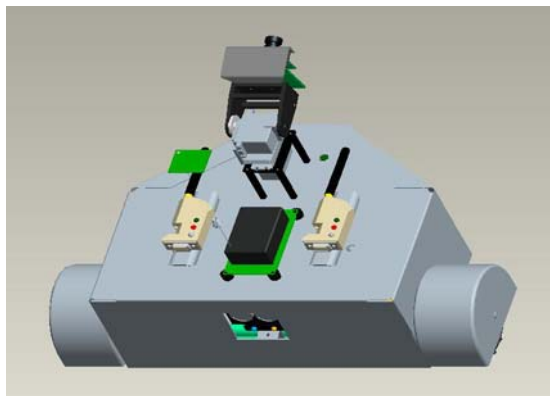
Το κάλυμμα 5 προτείνεται να κατασκευαστεί από ανθεκτικό πλαστικό. Τα μέρη του καλύμματος αυτού προσαρμόζονται με ειδικές υποδοχές στον σκελετό του οχήματος. Επίσης, προτείνεται μια διαφορετική διάταξη για τους διακόπτες του οχήματος. Τέλος, το κάλυμμα εμφανίζει:

- Ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα.
- Ευκολία κατασκευής.
- Προφυλάσσει τους αισθητήρες.

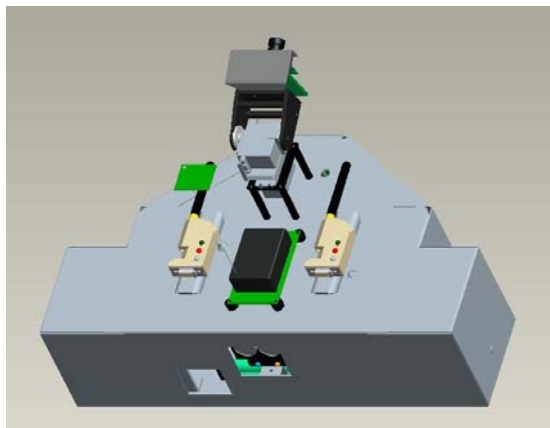
2.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΟΧΗΜΑ



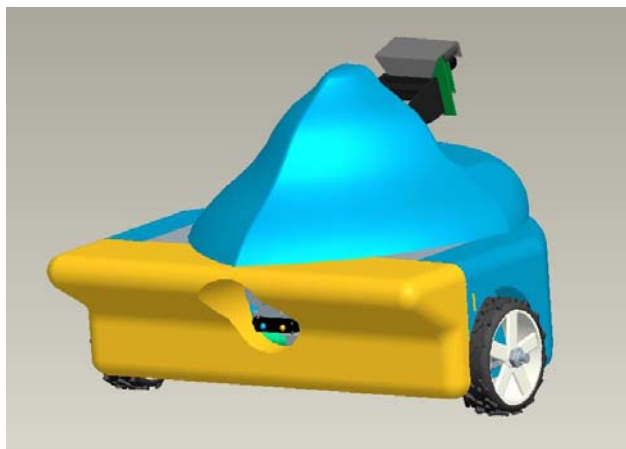
Εικόνα 64: Εφαρμογή του καλύμματος 2 στο όχημα



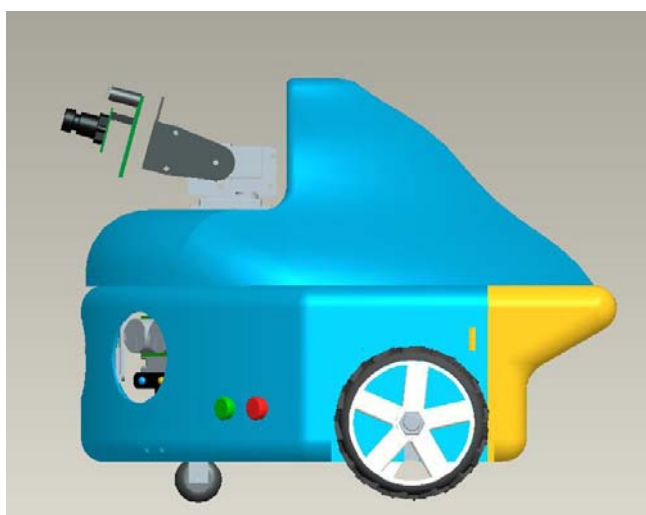
Εικόνα 65: Εφαρμογή του καλύμματος 3 στο όχημα



Εικόνα 66: Εφαρμογή του καλύμματος 4 στο όχημα



Εικόνα 67: Εφαρμογή του καλύμματος 5 στο όχημα



Εικόνα 68: Εφαρμογή του καλύμματος 5 στο όχημα, αριστερή πλάγια όψη

Από τα πέντε καλύμματα που σχεδιάστηκαν καταλληλότερο για το όχημα θεωρείται το πέμπτο. Το οποίο εμφανίζει το περισσότερο ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα από τα υπόλοιπα. Η κατασκευή όμως του τρίτου καλύμματος με τα μέσα του εργαστηρίου είναι περισσότερο εφικτή από τα υπόλοιπα.

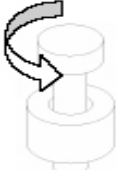
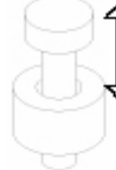


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

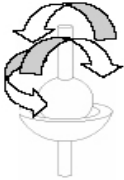
3.1 Pro/ENGINEER Animation

Για την προσομοίωση της κίνησης των κινούμενων μερών του οχήματος και την παραγωγή και αποθήκευση κινούμενων εικόνων χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή του Pro/ENGINEER Animation που υποστηρίζει το περιβάλλον Pro/ENGINEER. Η εφαρμογή αυτή έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

- **Διαδοχή των Στιγμιότυπων (Key Frame Sequence):** Ο χρήστης ορίζει χαρακτηριστικές θέσεις στην τροχιά του αντικειμένου και η εφαρμογή παράγει τις εικόνες με όλες τις διαδοχικές ενδιάμεσες θέσεις.
- **Ειδικά Εργαλεία Κίνησης:** Η εφαρμογή παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί προκαθορισμένες τροχιές και τρόπους κίνησης.
- **Διαχείριση της Κίνησης:** Η εφαρμογή παρέχει επίσης της δυνατότητα συνδυασμού κινήσεων για την παραγωγή σύνθετων και ταυτόχρονων κινήσεων.

Αρθρωση είναι ένα εργαλείο της εφαρμογής που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του συνδυασμού κίνησης δύο ή περισσότερων αντικειμένων. Οι αρθρώσεις επιλέγονται ανάλογα με το είδος της κίνησης που θέλουμε να πετύχουμε για το κάθε κινούμενο αντικείμενο. Υπάρχουν επτά διαφορετικά είδη αρθρώσεων στην εφαρμογή Pro/ENGINEER Animation, τα οποία φαίνονται στον Πίνακα 1.

Τύπος Αρθρώσης	Διάγραμμα	Βαθμοί Ελευθερίας		Περιγραφή
		Περιστροφικοί	Πρισματικοί	
Περιστροφική (Pin)		1	0	Περιστροφή γύρω από έναν άξονα
Πρισματική (Slider)		0	1	Μεταφορική κίνηση πάνω σε ένα άξονα
Κυλινδρική (Cylinder)		1	1	Επιτρέπει περιστροφική και μεταφορική κίνηση στον ίδιο άξονα και διαγράφει κυλινδρικό χώρο
Επίπεδη (Planar)		1	2	Τα σώματα που συνδέονται με επίπεδη άρθρωση κινούνται στο ίδιο επίπεδο.

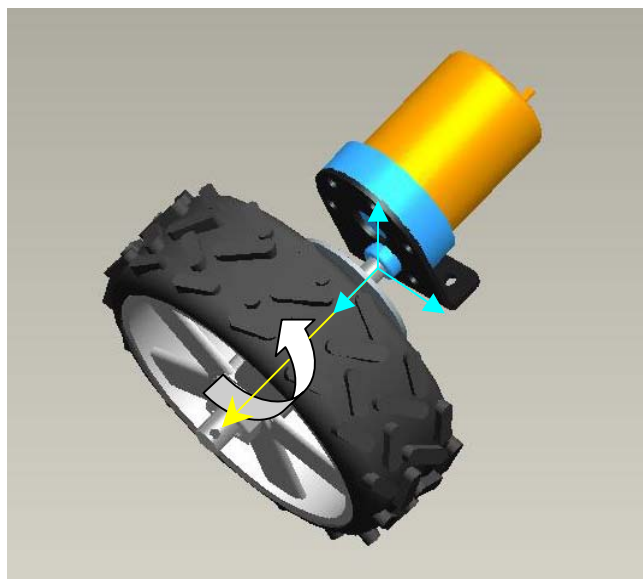
Σφαιρική (Ball)		3	0	Οι περιστροφικοί βαθμοί ελευθερίας δε σχετίζονται με κάποιο συγκεκριμένο άξονα.
Bearing	-	3	1	Ο συνδυασμός περιστροφικής και πρισματικής άρθρωσης
Συγκόλληση (Weld)	-	0	0	Αυτός ο τύπος άρθρωσης θεωρεί τα σώματα κολλημένα μεταξύ τους.

Πίνακας 1: Τύποι αρθρώσεων του Pro/ENGINEER Animation

Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να αποκρύπτει αντικείμενα από συγκεκριμένα στιγμιότυπα. Επίσης, η λήψη των στιγμιότυπων μπορεί να γίνει από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΙΝΟΥΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

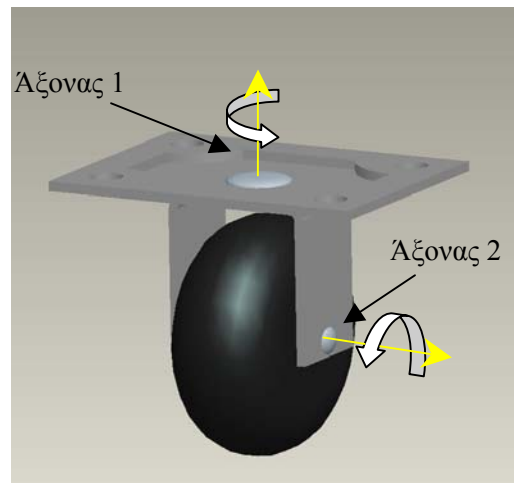
3.2.1 ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΙ ΤΡΟΧΟΙ



Εικόνα 69: Άρθρωση κινητήρα

Για το σύστημα των κινητήριων τροχών ορίστηκε μια περιστροφική άρθρωση (Pin). Τα κινούμενα μέρη του συστήματος είναι όλα τα αντικείμενα του άξονα που προσαρμόζονται σε αυτόν, ο δίσκος του οδομέτρου, το ζεύγος κοχλία περικοχλίου, η ζάντα και το λάστιχο. Τα ακίνητα μέρη του συστήματος είναι η βάση, το κιβώτιο και το σώμα του κινητήρα.

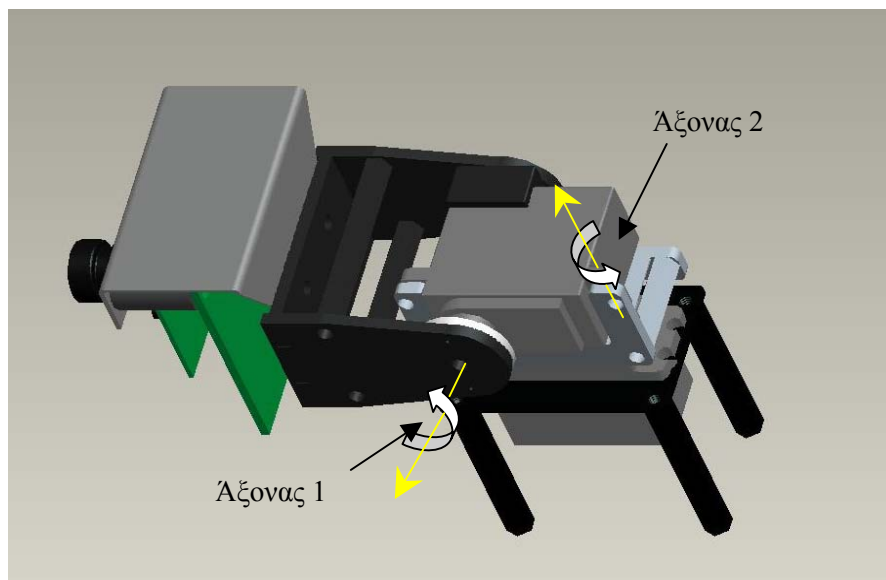
3.2.2 ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΣ ΤΡΟΧΟΣ



Εικόνα 70: Αρθρώσεις εμπρόσθιου τροχού

Για το σύστημα του εμπρόσθιου τροχού δημιουργήθηκαν δυο περιστροφικές αρθρώσεις (Pin), οι οποίες επιτρέπουν ταυτόχρονη κίνηση προς δυο κατευθύνσεις. Κινούμενα μέρη για τη μια άρθρωση (Αξονας 2) είναι μόνο ο τροχός. Για τη δεύτερη άρθρωση (Αξονας 1) είναι το πλαίσιο σχήματος Π και ο πείρος του τροχού. Τα ακίνητα μέρη είναι η βάση στήριξης και ο πείρος που συγκρατεί το πλαίσιο σχήματος Π στη βάση.

3.2.3 ΚΑΜΕΡΑ

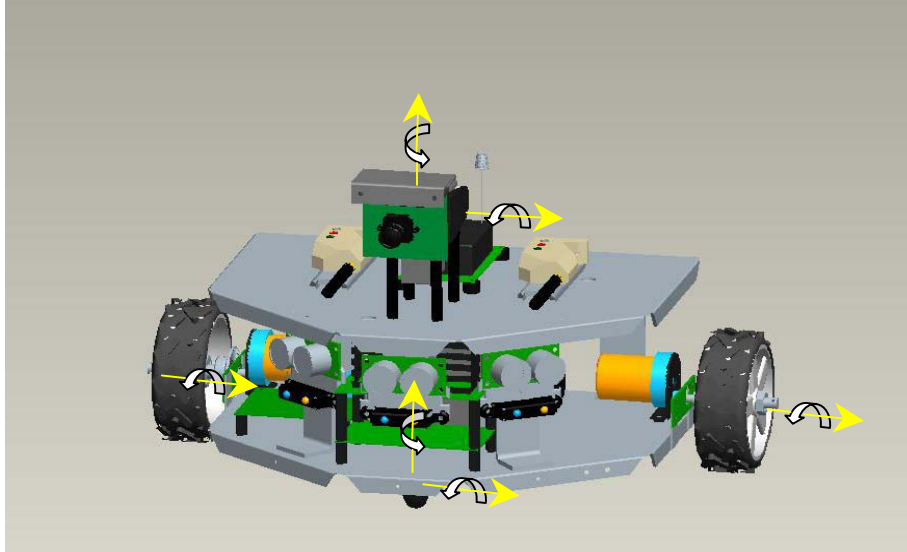


Εικόνα 71: Αρθρώσεις κάμερας

Για το μηχανισμό της κάμερας δημιουργήθηκαν δυο περιστροφικές αρθρώσεις (Pin). Κινούμενα μέρη για τη μια άρθρωση (Αξονας 1) είναι η κάμερα και βραχίονας στήριξης. Στη δεύτερη άρθρωση (Αξονας 2) τα κινούμενα μέρη είναι ο άνω σερβοκινητήρας και η βάση στήριξης του, ενώ ακίνητα μέρη είναι ο κάτω σερβοκινητήρας και η βάση του.

3.3 ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ

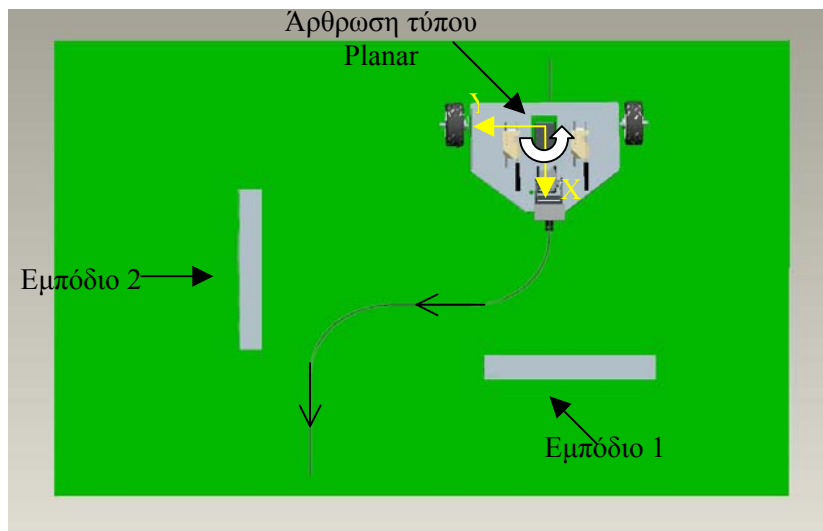
Οι κινήσεις που ορίστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους συνδυάστηκαν μεταξύ τους για να παραχθούν εικόνες που περιλαμβάνουν τη συνολική συναρμολόγηση του οχήματος.



Εικόνα 72: Τύποι αρθρώσεων του οχήματος

3.4 ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΛΕ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Το όχημα ακολουθεί μια τροχιά πάνω στην οποία βρίσκονται κάποια φυσικά εμπόδια τα οποία αποφεύγει επιτυχώς. Για τη δημιουργία της κίνησης στο ΑΛΕ ως προς το επίπεδο ορίστηκε μια επίπεδη άρθρωση (Planar). Κινούμενο μέρος θεωρείται όλο το όχημα, ενώ ακίνητα μέρη είναι τα εμπόδια και ο χώρος.



Εικόνα 73: Κίνηση του οχήματος στο χώρο

Β΄ ΜΕΡΟΣ

- ΠΕΡΙΛΗΨΗ
- ΤΟ ΠΡΟΪΟΝ
- ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
- ΠΕΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ
- ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν επιχειρηματικό πλάνο αναφέρεται στο αυτόνομο ρομποτικό όχημα ΑΛΕ, το οποίο κατασκευάστηκε από το Εργαστήριο Ευφών Συστημάτων και Ρομποτικής του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Αποτελεί βοηθητικό εργαλείο για την κατασκευή του οχήματος ως εμπορικό προϊόν, αλλά και ένα πρωταρχικό διοικητικό εργαλείο, στο οποίο θα βασιστεί μια μελλοντική εμπορική στρατηγική προώθησης του προϊόντος.

Η σύνταξη του επιχειρηματικού σχεδίου βασίστηκε στα παρακάτω:

- Αντικειμενικός στόχος του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ είναι να αποφέρει κέρδη.
- Σκοπός της κατασκευής του οχήματος είναι η εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων.
- Κλειδιά για την επιτυχία του οχήματος είναι η στρατηγική προώθησης που πρόκειται να εφαρμοστεί, οι δυνατότητες και η χαμηλή τιμή του ως εμπορικό προϊόν.
- Εναλλακτικές μορφές του εμπορικού προϊόντος ανάλογα με το επίπεδο εξοπλισμού του.
- Απευθυνόμαστε πρωτίστως στην ελληνική αγορά όπου δεν υπάρχει εγχώριος ανταγωνισμός. Προβλέπονται πωλήσεις μέσω του διαδικτύου και στην παγκόσμια αγορά, η οποία χαρακτηρίζεται από έντονο ανταγωνισμό στο συγκεκριμένο χώρο.

Οι δυνητικοί αγοραστές του ρομποτικού οχήματος ανήκουν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες:

1^η κατηγορία: Εκπαιδευτικοί και ερευνητικοί φορείς που αναμένεται να δείξουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το ΑΛΕ.

2^η κατηγορία: Εμπορικές εταιρείες που θα μεταπωλούν το προϊόν.

3^η κατηγορία: Ιδιώτες, οι οποίοι αποτελούν και τη μικρότερη κατηγορία.

Στόχοι του σχεδίου είναι:

- Να αποτελέσει έναν τεχνικό οδηγό με επαρκή στοιχεία, για τον εξοπλισμό του οχήματος.
- Να μπορέσει να πείσει τους δυνητικούς αγοραστές για την αγορά του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ που περιγράφει.
- Να καταφέρει να πείσει τις επιχειρήσεις ή τους επενδυτές για περαιτέρω χρηματοδότηση του όλου εγχειρήματος.

Το ρομποτικό όχημα ΑΛΕ έχει σαν στόχους:

Κέρδος- Σκοπός είναι επιτευχθούν τα απαραίτητα κέρδη για μελλοντική εξέλιξη και την παροχή των απαραίτητων πόρων για την ολοκλήρωση του προϊόντος.

Ανάπτυξη – Η επέκταση, η δημιουργία διαφορετικών εξοπλισμών και η επιβίωση του οχήματος σε ένα καθαρά ανταγωνιστικό περιβάλλον αποτελεί πρόκληση. Αρχικός στόχος του οχήματος ως εμπορικό προϊόν, είναι να μπορέσει να επιβιώσει μέσα στους πρώτους έξι μήνες μετά την κυκλοφορία του στην αγορά. Αμέσως επόμενος στόχος είναι η καταξίωση του τουλάχιστον στην ελληνική αγορά. Όραμα αποτελεί η καθιέρωσή του στην ευρωπαϊκή αγορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η κατασκευή του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ, ξεκίνησε στα πλαίσια του πρώτου κύκλου του σεμιναρίου “Φυτώριο Ιδεών”, που φιλοξενήθηκε στο χώρο του Πολυτεχνείου Κρήτης. Βασική, λειτουργία του είναι η εκπλήρωση εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων. Επίσης το όχημα μπορεί να αποτελέσει πρώτη εξοικείωση με τις ρομποτικές εφαρμογές.

5.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Οι βασικές του λειτουργίες είναι οι ακόλουθες:

- Αποφυγή εμποδίων.
- Ιχνηλασία αντικειμένων και τροχιών.
- Εύρεση των σημείων του ορίζοντα και προσανατολισμός του οχήματος.
- Ασύρματη επικοινωνία.

5.2.1 ΑΠΟΦΥΓΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ

Η αποφυγή εμποδίων επιτυγχάνεται ύστερα από κατάλληλο προγραμματισμό με χρήση των αισθητήρων. Το όχημα ΑΛΕ μπορεί να αναγνωρίζει εμπόδια που βρίσκονται σε κάποια απόσταση από αυτό και να αντιδρά άριστα για την αποφυγή τους. Να ληφθεί υπόψη ότι εξωτερικές πηγές υπέρυθρου φωτός μπορεί να προκαλέσουν παρεμβολές στους αισθητήρες υπέρυθρων του οχήματος.

5.2.2 ΙΧΝΗΛΑΣΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΧΙΩΝ

Η ιχνηλασία αντικειμένων, πηγών θερμότητας και γραμμών, γίνεται με χρήση της κάμερας που διαθέτει το ρομποτικό όχημα. Η κάμερα λειτουργεί με στοιχειώδη ποσοστά φωτισμού και το όχημα ακολουθεί αντικείμενα χωρίς να παρεκκλίνει της πορείας του.

5.2.3 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Ο προσανατολισμός του οχήματος επιτυγχάνεται με τη λειτουργία της πυξίδας. Η ανάλυση της είναι $0,1^\circ$ και η απόκλιση της είναι 4° .

5.2.4 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ασύρματη επικοινωνία γίνεται αμφίδρομα, μεταξύ προσωπικού υπολογιστή και του οχήματος. Έτσι μπορούν να μεταδίδονται εύκολα προγράμματα και δεδομένα από και προς το όχημα. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα επικοινωνίας του οχήματος με άλλα οχήματα τα οποία έχουν συμβατούς επεξεργαστές. Η ιδιότητα αυτή εφαρμόζεται χωρίς να απαιτείται γνώση της λειτουργίας των πρωτοκόλλων επικοινωνίας και μεταφοράς δεδομένων.

5.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Το προϊόν είναι ένα αυτοκινούμενο ρομποτικό όχημα εσωτερικού χώρου. Κύρια χαρακτηριστικά του οχήματος ΑΛΕ είναι το χαμηλό κόστος κατασκευής, η ύπαρξη αυτόνομης υπολογιστικής μονάδας με δυνατότητα επαναπρογραμματισμού σε φιλικό περιβάλλον, δυνατότητα επιλογής αισθητήριων οργάνων με το είδος της εφαρμογής, ασύρματη επικοινωνία με απομακρυσμένο προσωπικό υπολογιστή ή άλλο όχημα και τέλος μέγιστη αυτονομία δύο ώρες.

Για τη στήριξη όλων των αντικειμένων κατασκευάστηκαν δυο βάσεις, διαστάσεων 300x2440mm, από φύλλο αλουμινίου πάχους 1,5mm. Στο όχημα βρίσκονται δύο επαναφορτιζόμενοι συσσωρευτές. Ένας 12V και 4,5AH, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την τροφοδοσία των κινητήρων μέσω των οδηγών του και ένας δεύτερος 7,2V και 3AH, οποίος τροφοδοτεί τις ηλεκτρονικές διατάξεις και τους αισθητήρες. Ο τελευταίος αποτελείται από 6 μικρότερους συσσωρευτές μεγέθους 1,2V. Τέλος, η τροφοδοσία του οχήματος ελέγχεται από διακόπτες.

Το όχημα κινείται από δυο κινητήρες 12V με κιβώτιο υποβιβασμού της σχέσης μετάδοσης. Ο αριθμός των στροφών κάθε κινητήρα κυμαίνεται από 0 μέχρι 120rpm. Είναι υποβίβασης 50:1, δηλαδή ο τελικός άξονας του κιβωτίου εκτελεί μια πλήρη στροφή ενώ ο κινητήρας έχει εκτελέσει 50 στροφές ανά λεπτό. Η κατανάλωση τους σε ρεύμα ξεκινάει από 90mA, χωρίς φορτίο και φτάνει το 1,5A όταν στο όχημα έχει προσαρτηθεί όλος ο εξοπλισμός του.

Στο όχημα έχουν τοποθετηθεί τέσσερις αισθητήρες υπερήχων. Οι αισθητήρες υπερήχων είναι τύπου SRF04 Ultra Sonic Range Finder, της εταιρείας Devantech. Είναι συσκευές υψηλής ποιότητας που μπορούν εύκολα να συνδεθούν με τον μικροεπεξεργαστή και με σωστό προγραμματισμό μπορούν να υπολογίζουν αποστάσεις. Κάθε συσκευή απαιτεί τάση 5V και καταναλώνει ρεύμα από 30mA μέχρι 50mA. Δουλεύουν σε συχνότητα 40kHz, μπορούν να μετρήσουν απόσταση από 3cm μέχρι 3m και σε απόσταση 2m αναγνωρίζουν αντικείμενα διαμέτρου 3cm.

Στο όχημα επίσης έχουν τοποθετηθεί τρεις αισθητήρες υπερύθρων. Οι αισθητήρες αυτοί είναι τύπου GP2D12 της εταιρείας SHARP. Μπορούν να συνδεθούν απ' ευθείας με τον μικροεπεξεργαστή. Ο αισθητήρας έχει ως έξοδο μια αναλογική τάση ενδεικτική της απόστασης μεταξύ αισθητήρα και αντικειμένου. Κάθε συσκευή απαιτεί για την τροφοδοσία της από 4,5V μέχρι 5,5V, καταναλώνει ρεύμα από 33mA μέχρι 50mA και μπορεί να υπολογίζει αποστάσεις από 10cm μέχρι 80cm.

Το ρομποτικό όχημα ΑΛΕ είναι εξοπλισμένο με το μικροεπεξεργαστή OOPic (Object Oriented P.I.C) που είναι μικροεπεξεργαστής Pic της εταιρείας MICROCHIP εφοδιασμένος με το λειτουργικό σύστημα OOPic B2.2+. Ο μικροεπεξεργαστής διαθέτει πλακέτα υποστήριξης (OOPic-R), η οποία παρέχει τη δυνατότητα επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο του μικροεπεξεργαστή με προσωπικό υπολογιστή, για τον προγραμματισμό του ή για ανταλλαγή δεδομένων. Η επικοινωνία γίνεται μέσω της σειριακής θύρας RS-232.

Ο επεξεργαστής OOPic κάνει χρήση αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και είναι εξειδικευμένος σε ρομποτικές εφαρμογές. Είναι φιλικός στον προγραμματισμό του και η εταιρεία παρέχει άριστη διαδικτυακή υποστήριξη. Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με το λογικό κόστος αγοράς, καθιστούν τον OOPic να είναι μοναδικός ανάμεσα στους υπόλοιπους μικροεπεξεργαστές.

Στο ρομποτικό όχημα ΑΛΕ υπάρχουν δυο διαφορετικού τύπου συσκευές ασύρματης αμφίδρομης επικοινωνίας. Συγκεκριμένα, υπάρχουν δυο ασύρματες μονάδες Bluetooth, HandyPort HPU-120, που εξυπηρετούν την επικοινωνία του μικροεπεξεργαστή και της κάμερας με τις αντίστοιχες σειριακές θύρες του υπολογιστή. Επιπλέον, υπάρχει μια μονάδα ασύρματης επικοινωνίας FWCM, του μικροεπεξεργαστή του οχήματος ΑΛΕ με άλλους συμβατούς επεξεργαστές.

Η απαιτούμενη τάση λειτουργίας των HandyPort HPU-120 είναι από 5V μέχρι 12V και η κατανάλωση τους είναι 110mA. Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων φτάνει τα 115kBps και το βεληνεκές της μετάδοσης είναι 100m. Η συχνότητα λειτουργίας είναι 2,4GHz. Η συσκευή μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -20°C μέχρι +75°C .

Η δεύτερου τύπου συσκευή ασύρματης επικοινωνίας είναι η DS-FWCM, οποία είναι οκτώ φορές πιο γρήγορη από τις συσκευές DS-WCM καλύπτοντας διπλάσια απόσταση επικοινωνίας, περίπου 300m. Κάθε τέτοια συσκευή μπορεί να εξυπηρετήσει ένα δίκτυο 255 ξεχωριστών συμβατών μικροεπεξεργαστών. Η απαιτούμενη τάση λειτουργίας είναι από 4,5V μέχρι 5,5V και η κατανάλωσή της σε ρεύμα είναι από 40mA μέχρι 50mA. Η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων ανέρχεται στα 19,2kBps και η συχνότητα της ασύρματης επικοινωνίας είναι τα 433MHz. Λειτουργεί σε θερμοκρασίες μέχρι 70°C με ποσοστά υγρασίας μέχρι 80%.

Το όχημα επίσης είναι εξοπλισμένο με μια κάμερα τύπου CUM-Cam2, η οποία φέρει τον μικροελεγκτή SX52. Βασική λειτουργία της κάμερας είναι ο εντοπισμός χρωμάτων. Η βέλτιστη απόδοσή της επιτυγχάνεται όταν στο περιβάλλον υπάρχουν χρώματα που προκαλούν έντονες αντιθέσεις. Με αλλαγή του τρόπου λειτουργίας της κάμερας μπορούμε να λάβουμε εικόνες χαμηλής ανάλυσης από πολύχρωμα αντικείμενα. Η κάμερα μπορεί να λειτουργεί με ταχύτητα 26 στιγμιότυπα ανά λεπτό, η ανάλυση της είναι 160x255dpi και κάνει χρήση αρχιτεκτονικής OV760 ή OV660. Τέλος, απαιτεί τάση λειτουργίας από 6V μέχρι 15V και καταναλώνει περίπου 200mA.

Για τη στήριξη της κάμερας χρησιμοποιήθηκε ένας pan&tilt μηχανισμός, ο οποίος αποτελείται από δυο σερβοκινητήρες, ένα βραχίονα στήριξης και τις βάσεις στήριξης τους. Ο μηχανισμός αυτός επιτρέπει την κίνηση της κάμερας προς όλες τις διευθύνσεις. Οι σερβοκινητήρες είναι της εταιρείας Hitec και τύπου HS-311. Κάθε σερβοκινητήρας απαιτεί τάση λειτουργίας από 4,8V μέχρι 6,0V και αποδίδει ροπή 3,5 kg.cm στα 6,0V.

Στο ρομποτικό όχημα βρίσκονται και δυο οδομέτρα, τα οποία είναι προϊόν της εταιρείας NUBOTICS τύπου WW-01. Χαρακτηριστικά του οδομέτρου είναι η εύκολη συναρμολόγηση και προσαρμογή τους στο όχημα. Η τάση λειτουργίας του είναι από 4,5V μέχρι 5,5V και καταναλώνει ρεύμα 30mA και παράγει παλμούς πλάτους 25ms.

Ο εξοπλισμός ολοκληρώνεται με την ψηφιακή πυξίδα CMPS-03 της εταιρείας Devantech. Τα αποτελέσματα της δίνονται με ακρίβεια 4°. Η πυξίδα για τη λειτουργία της απαιτεί τάση 5V και καταναλώνει 20mA. Τέλος, σημαντικό είναι το χαμηλό κόστος αγοράς της.

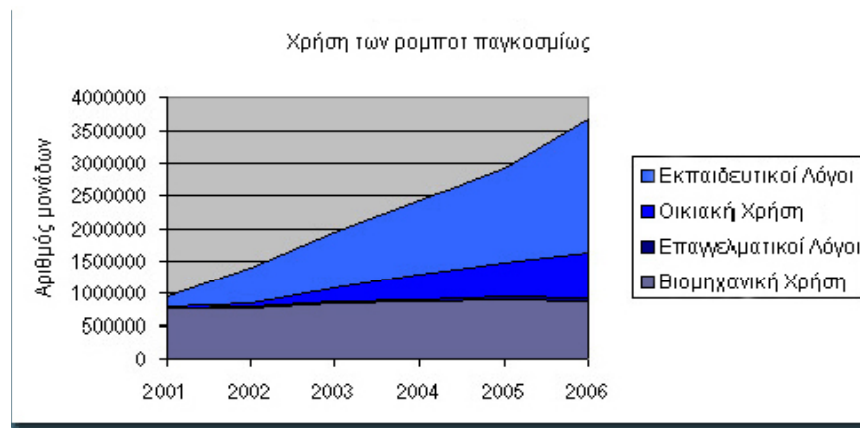
Στο όχημα υπάρχουν και τρεις ηλεκτρονικές διατάξεις. Η μια είναι η πλακέτα του μικροεπεξεργαστή OOPic, που παρέχει τη δυνατότητα επικοινωνίας και προγραμματισμού του OOPic σε πραγματικό χρόνο και ενός υπολογιστή μέσω της σειριακής θύρας του. Η δεύτερη πλακέτα είναι καθαρά βοηθητική και εξυπηρετεί στο να γίνουν όλες οι απαραίτητες ενώσεις και συνδέσεις. Τέλος, η τρίτη ηλεκτρονική διάταξη είναι αυτή των οδηγών για τους δυο ηλεκτροκινητήρες. Οι ηλεκτροκινητήρες του οχήματος ΑΛΕ τροφοδοτούνται με ρεύμα τάσης 12V μέσω ενός κυκλώματος οδήγησης που ελέγχει ο μικροεπεξεργαστής του οχήματος. Το κύκλωμα οδήγησης είναι το DUAL CHANNEL PWM της MAGNEVATION, το οποίο μπορεί να παρέχει ρεύμα μέχρι 1,5A στον καθένα από τους κινητήρες. Ο μικροεπεξεργαστής του ΑΛΕ ελέγχει τον κάθε κινητήρα μέσω του κυκλώματος αυτού, χρησιμοποιώντας την τεχνική Pulse Width Modulation. Η τεχνική αυτή βασίζεται στη διαμόρφωση περιστροφής του κινητήρα από το πλάτος παλμών που παράγει ο μικροεπεξεργαστής στις εξόδους του.

5.4 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ

Τα μελλοντικά σχέδια εξέλιξης του οχήματος ΑΛΕ αφορούν τη μείωση των διαστάσεών του. Επίσης, προβλέπεται η κατασκευή του με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξειδικευμένες χρήσεις όπως για παράδειγμα αποπλισμός εκρηκτικών μηχανισμών και επιθεώρηση σωληνώσεων. Τέλος, μελλοντικός στόχος είναι η διεύρυνση της ποικιλίας του εξοπλισμού των προϊόντων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Η ΑΓΟΡΑ



Εικόνα 74: Στατιστικά πωλήσεων

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ανοδική πορεία των πωλήσεων ρομποτικών προϊόντων για οικιακές και εκπαιδευτικές χρήσεις. Η ζήτηση των βιομηχανικών και επαγγελματικών εφαρμογών φαίνεται να είναι σταθερή. Τέλος, για το έτος 2006 εκτιμάται ο διπλασιασμός των πωλήσεων.

Οι ρομποτικές εφαρμογές οικιακής χρήσης, στην παγκόσμια αγορά βρίσκουν όλο και μεγαλύτερη απήχηση από το ευρύ κοινό. Αντίθετα, η ελληνική αγορά δεν έχει εξοικειωθεί με τη χρήση τους και δεν είναι ακόμη έτοιμη να τις ενσωματώσει στην καθημερινότητά της. Τα πράγματα είναι διαφορετικά στην εκπαίδευση, αφού όλο και περισσότεροι φορείς άρχισαν να κάνουν χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών και να τις παρουσιάζουν ως αντικείμενο μελέτης.

6.2 ΠΟΥ ΑΠΕΥΘΥΝΟΜΑΣΤΕ

Το ρομποτικό όχημα ΑΛΕ απευθύνεται σε τρεις βασικές κατηγορίες δυνητικών αγοραστών οι οποίες είναι:

1η κατηγορία: Εκπαιδευτικά και Ερευνητικά Ιδρύματα. Αναμένεται να έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο από τις πωλήσεις αφού το όχημα ΑΛΕ απευθύνεται άμεσα σε αυτούς.

2η κατηγορία: Εμπορικές Εταιρείες. Εκτιμάται ότι θα έχουν μικρότερο μερίδιο πωλήσεων από την πρώτη κατηγορία. Σκοπός τους είναι η μεταπώληση του οχήματος ΑΛΕ.

3η κατηγορία: Ιδιώτες Αυτοί οι οποίοι απασχολούνται με ρομποτικές εφαρμογές ως χομπίστες. Εκτιμάται ότι το μερίδιο τους από τις πωλήσεις του προϊόντος θα είναι μικρότερο από τις προηγούμενες κατηγορίες.

6.3 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

Η ανταγωνιστικότητα του προϊόντος απειλείται από τις τέσσερις παρακάτω δυνάμεις:

1. Από τον ανταγωνισμό μεταξύ των υπάρχοντων προϊόντων.
2. Από τον κίνδυνο εισόδου νέων ανταγωνιστικών προϊόντων.
3. Από τον κίνδυνο που προκαλούν τα υποκατάστατα προϊόντα.
4. Από τη δυνατότητα διαπραγμάτευσης με τους προμηθευτές.

6.3.1 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Στον τομέα κατασκευής εκπαιδευτικών ρομποτικών οχημάτων υπάρχει ιδιαίτερα υψηλός ανταγωνισμός. Το ρομποτικό όχημα ΑΛΕ έχει κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην υστερεί των ανταγωνιστών του.

6.3.2 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΝΕΩΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Τα ρομποτικά προϊόντα εκπαιδευτικών και ερευνητικών εφαρμογών έχουν συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση και εμφανίζουν υψηλό περιθώριο κέρδους. Για το λόγο αυτό οι εταιρείες δαπανούν υψηλά ποσά στον τομέα έρευνας και ανάπτυξης τέτοιων προϊόντων. Έτσι η απειλή από νέα ανταγωνιστικά προϊόντα είναι αρκετά υψηλή.

6.3.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Η απειλή της ανταγωνιστικής θέσης του οχήματος από υποκατάστατα προϊόντα δεν είναι ουσιαστική. Τα προϊόντα που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως υποκατάστατα του οχήματος ΑΛΕ είναι τα ρομποτικά οχήματα με πολλαπλό χρηστικό ρόλο, τα οποία εξυπηρετούν ταυτόχρονα διαφορετικούς σκοπούς. Τα οχήματα αυτά δεν απειλούν το όχημα ΑΛΕ, γιατί η τιμή τους είναι διαφορετική από την τιμή των οχημάτων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

6.3.4 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ

Ο αριθμός των προμηθευτών των δομικών μερών του οχήματος είναι μεγάλος και συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του καταλληλότερου προμηθευτή. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των προμηθευτών λειτουργεί θετικά για την επίτευξη κερδοφόρων συμφωνιών για την κατασκευή του οχήματος.

6.4 ΤΜΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Η τμηματοποίηση των ανταγωνιστικών προϊόντων έχει γίνει βάσει του είδους των εφαρμογών των προϊόντων που παράγει κάθε εταιρεία. Έτσι, προέκυψαν οι ακόλουθες κατηγορίες ανταγωνιστικών προϊόντων:

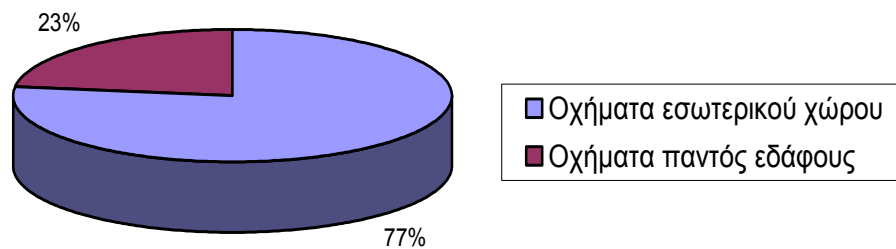
1. Ανταγωνιστικά ρομποτικά οχήματα αποκλειστικά για εκπαιδευτικές και ερευνητικές εφαρμογές (Παράρτημα 1).
2. Ανταγωνιστικά ρομποτικά οχήματα διαφορετικών χρήσεων (Παράρτημα 2).
3. Ανταγωνιστικά ρομποτικά οχήματα κατασκευασμένα από ερασιτέχνες – χομππίστες (Παράρτημα 3).

Κύριοι ανταγωνιστές του οχήματος είναι τα οχήματα που εξυπηρετούν εκπαιδευτικές και ερευνητικές εφαρμογές. Τα οχήματα που εξυπηρετούν διαφορετικές χρήσεις από τις εκπαιδευτικές θεωρήθηκε σκόπιμο να καταγραφούν γιατί αποτελούν υποκατάστατα ανταγωνιστικά προϊόντα. Τέλος, οι κατασκευές των ερασιτεχνών καταγράφηκαν ως πιθανά μελλοντικά εμπορικά προϊόντα που μπορεί να ενισχύσουν τον ανταγωνισμό.

6.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

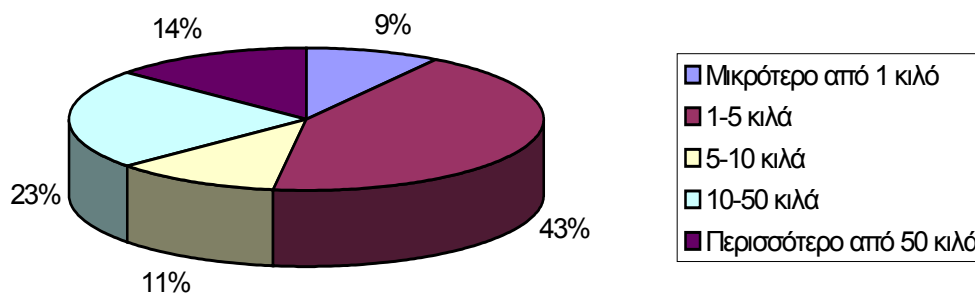
Στο παράρτημα παρουσιάζονται τα ρομποτικά οχήματα τα οποία κυκλοφορούν στην παγκόσμια αγορά. Στους πίνακες του παραρτήματος καταγράφονται τα γενικά, τα τεχνικά και τα ηλεκτρονικά χαρακτηριστικά, οι χρήσεις, οι λειτουργίες και τα πλεονεκτήματά τους. Έχουν συγκεντρωθεί περίπου 50 οχήματα από διάφορες χώρες προέλευσης. Η συλλογή των στοιχείων έγινε το Μάιο του 2005, ύστερα από εκτενή έρευνα στο διαδίκτυο.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής κατέχουν την πρώτη θέση στην κατασκευή αυτοκινούμενων ρομποτικών οχημάτων. Στην Ευρώπη, η Ελβετία, η Γαλλία και η Γερμανία πρωταγωνιστούν στο χώρο, παρέχοντας αξιόπιστες προτάσεις.



Εικόνα 75: Είδη των οχημάτων

Η πλειοψηφία των οχημάτων του παραρτήματος είναι οχήματα εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων και τα περισσότερα, ποσοστό 77% από αυτά, είναι εσωτερικού χώρου, ενώ παντός εδάφους χαρακτηρίζεται το 23%.

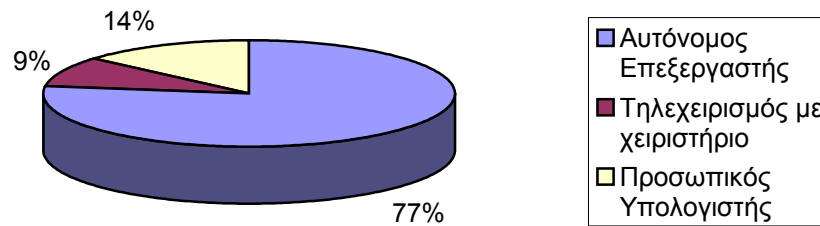


Εικόνα 76: Βάρος οχημάτων

Το 63% των οχημάτων ζυγίζει λιγότερο από 10 κιλά. Μόνο το 14% ξεπερνάει το βάρος των 50 κιλών. Το βαρύτερο όχημα των οχημάτων του παραρτήματος είναι το RobuLab 150 της εταιρείας Robosoft, το οποίο ζυγίζει 150 κιλά. Το ελαφρύτερο είναι το Khepera II της εταιρείας K-Team, το οποίο ζυγίζει λιγότερο από 250 γραμμάρια.

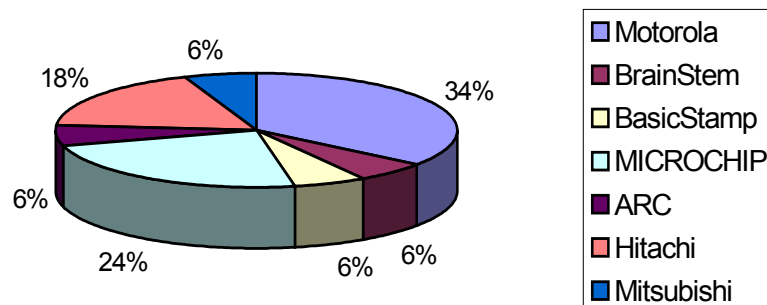
Όσον αφορά τους αισθητήρες, οι πλέον δημοφιλείς είναι οι αισθητήρες υπερήχων, υπερύθρων και τα οδόμετρα. Όλα τα ρομποτικά οχήματα του παραρτήματος είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες υπερύθρων ή υπερήχων οι οποίοι είναι αρκετά εύκολοι στη χρήση και στον προγραμματισμό τους και διατίθενται σε προσιτές τιμές.

6.4.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ



Εικόνα 77: Μονάδες επεξεργασίας

Από τα ρομποτικά οχήματα του παραρτήματος το 9% είναι τηλεχειριζόμενα. Τα υπόλοιπα οχήματα φέρουν αυτόνομη μονάδα επεξεργασίας. Η χρήση αυτόνομου επεξεργαστή καλύπτει ποσοστό 77%, γιατί είναι λιγότερο ακριβή και παρέχει πολύ υψηλές ταχύτητες. Όμως οι δυνατότητές της είναι περιορισμένες και είναι λιγότερο φιλική σε σχέση με τη χρήση προσωπικού υπολογιστή.

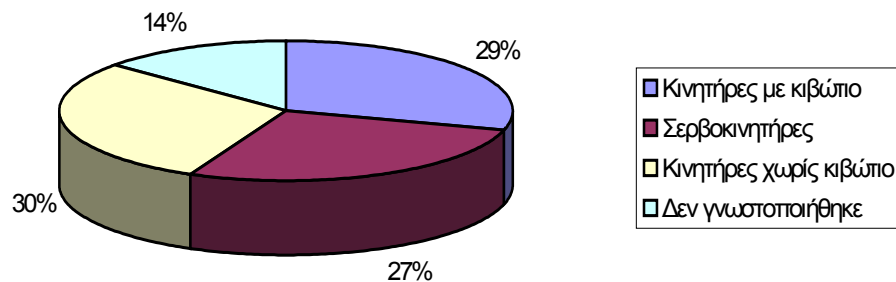


Εικόνα 78: Εταιρείες μικροεπεξεργαστών

Στους μικροεπεξεργαστές που χρησιμοποιούνται στα οχήματα μεγαλύτερο μερίδιο πωλήσεων έχουν δυο εταιρείες, η Motorola και η MICROCHIP. Η εταιρεία MICROCHIP κατασκευάζει τους επεξεργαστές Pic που χρησιμοποιούνται στην ρομποτική πλακέτα OOPic-R και συγκεντρώνει το 24% των προτιμήσεων των κατασκευαστών.

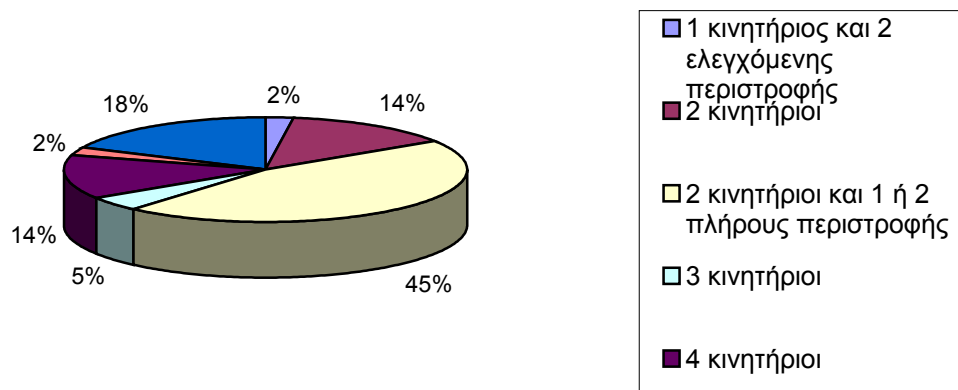
6.4.2 ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Σε πολλά οχήματα συναντάται ένας τροχός ελεύθερης περιστροφής που χρησιμοποιείται ως στήριγμα. Τα είδη των κινητήρων που χρησιμοποιούνται είναι ηλεκτρικοί κινητήρες με κιβώτιο, χωρίς κιβώτιο και οι σερβοκινητήρες πλήρους περιστροφής.



Εικόνα 79: Είδη κινητήρων

Παρατηρούμε ότι το 59% των οχημάτων χρησιμοποιεί ηλεκτροκινητήρες. Οι κινητήρες με κιβώτιο συμβάλλουν στην αύξηση της ροπής με αποτέλεσμα την ευκολότερη κίνηση των οχημάτων.

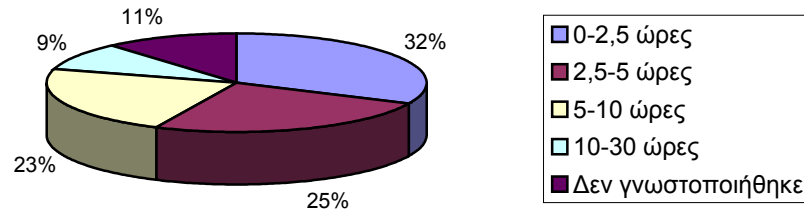


Εικόνα 80: Είδη κίνησης

Η πλειοψηφία των οχημάτων του παραρτήματος χρησιμοποιεί τροχούς για την κίνηση του. Το 45% των οχημάτων χρησιμοποιεί 2 κινητήριους τροχούς με 1 ή 2 τροχούς ελεύθερης περιστροφής. Κάποια οχήματα, όπως για παράδειγμα το Rogue Blue, φέρει μόνο δυο κινητήριους τροχούς και για την στήριξη του έχει δυο μικρά στηρίγματα. Να σημειωθεί ότι τα οχήματα παντός εδάφους χρησιμοποιούν τουλάχιστον τέσσερις τροχούς ή ερπύστριες. Τα ερπυστριοφόρα οχήματα καλύπτουν ποσοστό 18% και σχεδόν όλα είναι εξειδικευμένης χρήσης.

6.4.3 ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ

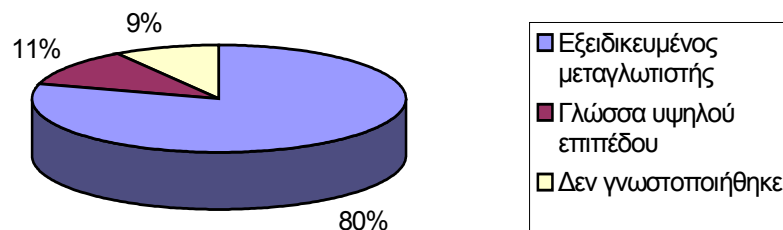
Τα οχήματα που εξυπηρετούν εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες δεν έχουν αυξημένες απαιτήσεις αυτονομίας. Το 32% έχει αυτονομία από 0 μέχρι 2,5 ώρες και μόλις το 9% έχει αυτονομία πάνω από 10 ώρες. Τις περισσότερες ώρες αυτονομίας τις εμφανίζει το όχημα Pioneer 3DXe της εταιρείας ActivMedia έχοντας αυτονομία 28 ώρες.



Εικόνα 81: Κατανομή ωρών αυτονομίας

6.4.4 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα οχήματα που φέρουν ανεξάρτητο μικροεπεξεργαστή χρησιμοποιούν εξειδικευμένες γλώσσες προγραμματισμού, ενώ αντίθετα τα ρομποτικά οχήματα τα οποία είναι εξοπλισμένα με προσωπικό υπολογιστή χρησιμοποιούν γλώσσες υψηλού επιπέδου όπως η C, η C++ και η Java. Η πλειοψηφία των οχημάτων του παραρτήματος είναι εξοπλισμένα με ανεξάρτητο μικροεπεξεργαστή και προγραμματίζονται με εξειδικευμένο μεταγλωττιστή.



Εικόνα 82: Γλώσσες προγραμματισμού

Η πλειοψηφία των οχημάτων χρησιμοποιεί εξειδικευμένους μεταγλωττιστές σε ποσοστό 80%, ενώ μόλις το 11% προγραμματίζεται με γλώσσες υψηλού επιπέδου.

6.5 SWOT ANALYSIS

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία εγχώριου ανταγωνισμού. • Δυνατότητα παραγωγής προϊόντων προσαρμοσμένα στις ανάγκες των πελατών. • Δημιουργία προϊόντος φιλικό προς το χρήστη χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη προηγούμενη εμπειρία. • Χαμηλό κόστος κατασκευής. • Πλήρης και συνεχής τεχνική υποστήριξη μέσω διαδικτύου. • Ενθουσιασμός των κατασκευαστών για ανάπτυξη και εξέλιξη του προϊόντος. 	<ul style="list-style-type: none"> • Έλλειψη πρωτοποριακής σχεδίασης. • Έλλειψη διαφήμισης, ώστε το προϊόν να μην είναι αρκετά γνωστό. • Απουσία δικτύου πωλήσεων, με αποτέλεσμα την περιορισμένη δυνατότητα πωλήσεων.
ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ	ΑΠΕΙΛΕΣ
<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλη εγχώρια αγορά, με δυνατότητα ταχείας ανάπτυξης. • Ευκαιρίες μίμησης καινοτομικών ανταγωνιστικών προϊόντων. • Δυνατότητα εξειδικευμένης χρήσης, με πολλές δυνατότητες εξέλιξης του προϊόντος. 	<ul style="list-style-type: none"> • Υπεροχή των ανταγωνιστών στον τομέα Έρευνας και Ανάπτυξης • Ευκολότερη είσοδος των ανταγωνιστών στον κλάδο με αντίστοιχα προϊόντα. • Ισχυρότερος ανταγωνισμός από τα υπάρχοντα προϊόντα.

Πίνακας 2: SWOT Analysis

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Το όχημα αποτελεί μια πρωτότυπη κατασκευή του Εργαστηρίου Ευφών Συστημάτων και Ρομποτικής του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Το εργαστήριο παρείχε όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη σχεδίαση και την κατασκευή του ρομποτικού οχήματος.

Η ανάπτυξη του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ δε διαφέρει σε τίποτα από τη συνήθη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων. Οι κύριες δραστηριότητες ανάπτυξης είναι αυτή της σχεδιομελέτης και αυτή της παραγωγής. Κατά το στάδιο της σχεδιομελέτης ορίστηκαν όλα εκείνα τα απαραίτητα βήματα για την ανάπτυξη του νέου προϊόντος. Κατά το στάδιο της παραγωγής, έγινε η συναρμολόγηση των μηχανικών μερών και των απαραίτητων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και στοιχείων. Όλη η διαδικασία έκανε χρήση παράλληλης μηχανικής και επέτρεπε τη μεταφορά αποτελεσμάτων από το ένα στάδιο στο επόμενο και την ανάδραση τους στα προηγούμενα.

Στη συνέχεια ακολουθούν συνοπτικά τα στάδια για την κατασκευή του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ:

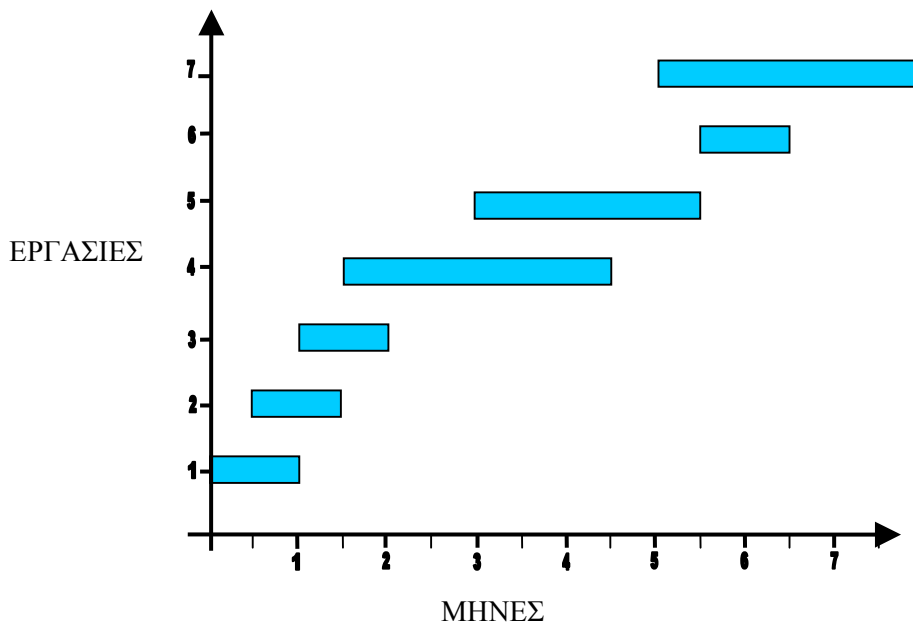
- Σχεδίαση και προσομοίωση του τρόπου λειτουργίας του οχήματος.
- Κατασκευή και συναρμολόγηση μηχανικών μερών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.
- Προγραμματισμός του μικροεπεξεργαστή OOPic.
- Ολοκλήρωση κατασκευής, έλεγχος και δοκιμές του τελικού προϊόντος.

7.2 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η διάρκεια της κατασκευής του οχήματος ήταν επτά μήνες. Αρχικά, έγινε εκτεταμένη βιβλιογραφική έρευνα και μελέτη, ώστε οι δυνατότητες του ΑΛΕ να συμβαδίζουν με τα άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα. Παράλληλα, έγιναν έρευνες αγοράς και ανταγωνισμού για τον καθορισμό βασικών χαρακτηριστικών του οχήματος. Επόμενο στάδιο ήταν η κατασκευή και η συναρμολόγηση του πλαισίου και των μεταλλικών τμημάτων.

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και συναρμολόγησης του πλαισίου το όχημα, ξεκίνησε η κατασκευή και συναρμολόγηση των ηλεκτρονικών τμημάτων του. Κύρια δραστηριότητα για την ολοκλήρωση μιας ρομποτικής εφαρμογής αποτελεί ο προγραμματισμός του μικροεπεξεργαστή. Στο ΑΛΕ ο προγραμματισμός αυτός έγινε με χρήση εξειδικευμένου μεταγλωττιστή.

Για την ολοκλήρωση του προϊόντος, δημιουργήθηκε ένα λογισμικό επικοινωνίας με απομακρυσμένο προσωπικό υπολογιστή. Το λογισμικό αυτό επιτρέπει τον έλεγχο του οχήματος και παρουσιάζει όλες τις ενδείξεις των αισθητήρων του.




Εικόνα 83: Χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης














ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- 1: Βιβλιογραφική Έρευνα
- 2: Καθορισμός Βασικών Χαρακτηριστικών
- 3: Σχεδίαση Πρωτοτύπου
- 4: Κατασκευή & Συναρμολόγηση Πλαισίου, Μεταλλικών Τμημάτων, Αγορά Δομικών Μονάδων
- 5: Κατασκευή & Συναρμολόγηση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων και Ηλεκτρικών Ενώσεων
- 6: Προγραμματισμός Μικροεπεξεργαστή
- 7: Κατασκευή Προγράμματος Απομακρυσμένου Ελέγχου

7.3 ΚΟΣΤΟΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα περισσότερα εξαρτήματα του εξοπλισμού αγοράστηκαν κατόπιν παραγγελίας από το εξωτερικό.

Δομικό Στοιχείο	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας σε €	Σύνολο σε €	Εικόνα
SRF04	4	21	84	
SHARP GP2D12	3	18	56	
PWM	1	86	86	





Τύπος	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας σε €	Σύνολο σε €	Εικόνα
GEAR MOTOR	2	22	44	
Βάση κινητήρων	1	9	9	
CMU-Cam2	1	153	153	
Pan & tilt μηχανισμός και σερβοκινητήρες	1+2	44	44	
HANDYPORT HPU-120	2	130	260	
DS-FWCM	1	125	125	
Wheel Watcher, WW-01	2	32	64	
CMP-03	1	32	32	
OOPic-R	1	85	85	
OOPic Board Prototyping	1	15	15	
Συσσωρευτής 12V-4.5AH	1	20	20	
Συσσωρευτής 7,2V-3AH	1	50	50	
Αναλώσιμα	Αντιστάσεις καλώδια	20	20	-
Εμπρόσθιος τροχός	1	6	6	
Οπίσθιοι τροχοί	2	12	24	
ΣΥΝΟΛΟ			1177 €	

Πίνακας 3: Κόστος Παραγωγής

Παρατηρούμε ότι το συνολικό κόστος των δομικών στοιχείων του προϊόντος, εκτός του πλαισίου, ανέρχεται στα 1177€.

7.4 ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ

Η παρουσία προμηθευτών κατάλληλων για ρομποτικές εφαρμογές στην Ελλάδα είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Έτσι, η αγορά όλων των απαραίτητων ηλεκτρονικών διατάξεων που εξοπλίζουν το όχημα έγινε μέσω διαδικτύου από τον προμηθευτή TOTAL ROBOTS. Οι λόγοι που προτιμήθηκε ο συγκεκριμένος προμηθευτής είναι ότι παρέχει υψηλή ποιότητα προϊόντων, ασφάλεια παραγγελιών, ταχύτατη παράδοση και έχει ανταγωνιστικές τιμές. Η αγορά αναλώσιμων προϊόντων, όπως αντιστάσεων, καλωδίων και φύλλων αλουμινίου έγινε από προμηθευτές της εγχώριας τοπικής αγοράς.

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ		
Όνομα	Έδρα	Εξαρτήματα
	Αγγλία	Όλες τις ηλεκτρονικές διατάξεις
Τοπικοί Προμηθευτές για Αναλώσιμα, όπως αντιστάσεις, πυκνωτές, καλώδια, φύλλα αλουμινίου, βίδες κ.λπ.		
ΠΙΘΑΝΟΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ		
	Αγγλία	Μπορεί να καλύψει όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό
	Αμερική	Μπορεί να καλύψει όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό
	Αμερική	Μπορεί να καλύψει όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό

Πίνακας 4: Προμηθευτές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8.1 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

Η στρατηγική μάρκετινγκ είναι ένα πλάνο σχεδιασμού το οποίο καθορίζει την πολιτική που πρέπει να ακολουθήσει κάποιο προϊόν, ώστε να έχει μια επιτυχημένη πορεία στην αγορά. Στόχοι της στρατηγικής είναι να:

- Παρέχει ένα αξιόπιστο προϊόν σε χαμηλή τιμή αγοράς.
- Δίνει τη δυνατότητα επιλογής του εξοπλισμού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του.
- Να έχει μικρό χρόνο παράδοσης του προϊόντος μετά την παραγγελία.
- Παρέχει άψογη τεχνική υποστήριξη μέσω του διαδικτύου.

Για το όχημα ΑΛΕ υπάρχουν τρεις κατηγορίες στρατηγικών μάρκετινγκ που απευθύνονται στην ίδια ομάδα πιθανών αγοραστών: η τιμολογιακή, η διαδικτυακή και αυτή των πωλήσεων.

8.1.1 ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Το όχημα ΑΛΕ είναι ένα νέο προϊόν στην αγορά, οπότε δεν υπάρχουν πολλά περιθώρια προσφορών και εκπτώσεων. Η τιμή του θεωρείται αρκετά ανταγωνιστική και η ποιότητα που παρέχεται είναι αρκετά υψηλή.

8.1.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΠΩΛΗΣΕΩΝ

Η στρατηγική των πωλήσεων έχει σαν στόχο την αύξηση των πωλήσεων του οχήματος. Η προώθηση του ΑΛΕ θα πρέπει να γίνει μέσω:

- Διαφήμισης σε εξειδικευμένα περιοδικά.
- Παρουσιάσεων των δυνατοτήτων του σε δυνητικούς αγοραστές.
- Συμμετοχή σε εκθέσεις και σχετικούς διαγωνισμούς.

8.1.3 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Για τη διαδικτυακή προώθηση του οχήματος θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες:

- Δημιουργία ιστοσελίδας που παρουσιάζει εκτενώς τις δυνατότητες, τον εξοπλισμό του οχήματος και θα παρέχει τεχνική υποστήριξη.
- Διαφήμιση μέσω ηλεκτρονικών περιοδικών.
- Συμμετοχή σε ιστοσελίδες με κριτικές παρόμοιων ρομποτικών εφαρμογών. Χαρακτηριστικός διαδικτυακός τόπος είναι ο <http://www.edgereview.com/>, ο οποίος περιέχει κριτικές συναφών εφαρμογών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Chshire. D., “*Wildfire 2.0 Tutorial*”, PTC, June 2004.
- [2] Parametric Corporation Technology, “*Getting Started with Pro/ENGINEER Wildfire 2.0*”, PTC, June 2004.
- [3] Parametric Corporation Technology, “*Design Animation Concepts Guides*”, PTC, June 2004.
- [4] Parametric Corporation Technology, “*Design Animation*”, PTC, 2002.
- [5] Parametric Corporation Technology, “*Sheetmetal Design*”, PTC, 1997.
- [6] Delloite T., “*Writing an Effective Business Plan*”, Accelerator, 2003.
- [7] Posini M. E., White G. B., “*Writing an Effective Business Plan*”, Cornell University New York, June 2002.
- [8] e Strategy Parteners, “*Sample Strategic Business Plan*”, Digital Coast’s, 2003.
- [9] G. Niemann, “*Στοιχεία Μηχανών*”, Βιβλίο, ISBN: 960 – 330 – 474 - 3, Εκδόσεις Φούντας 2003.
- [10] Μπιλάλης Ν., “*Μελέτη και Αναπτυξη Προϊόντων*”, Σημειώσεις Μαθήματος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Σεπτέμβριος 2004.
- [11] Μπιλάλης Ν., “*Μελέτη & Σχεδίαση με χρήση H/Y*”, Σημειώσεις Μαθήματος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Μάρτιος 2004.
- [12] Μπαλάκος Α., Πρελορέντζος Γ., “*Οδηγός Σύνταξης Επιχειρηματικού Σχεδίου*”, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Δεκέμβριος 2003.
- [13] Σαϊτάκης Α., Σημειώσεις παρουσίασης από το “Σεμινάριο Φυτώριο Ιδεών”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Ιούνιος 2005.
- [14] Αναστασόπουλος Χ., “*Κινηματική Ανάλυση με χρήση H/Y – Το σύστημα Pro/Mechanica Motion*”, Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Φεβρουάριος 2005.
- [15] Σ. Πιπερίδης, “*Έρευνα και κατασκευή του ρομποτικού οχήματος ΑΛΕ*”, Μεταπτυχιακή Διατριβή υπό προετοιμασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2005.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- [1] www.acroname.com
- [2] www.robotics.com
- [3] asl.epfl.ch/
- [4] biorobotics.mit.edu/
- [5] www.bluebotics.com
- [6] www.robot-electronics.co.uk/

- [7] www.robowatch.de/uni/mosro1.html
- [8] www.angelusresearch.com/
- [9] www.inuktun.com/
- [10] www.irobot.com/
- [11] www.k-team.com
- [12] www.lynxmotion.com/
- [13] www.mekatronix.com/
- [14] www.robosoft.fr/
- [15] www.parallax.com/
- [16] www.robotprojects.com/index.htm
- [17] www.contrib.andrew.cmu.edu/~rjg/webrobots/small_robot_teams.html
- [18] www.wanyrobotics.com/
- [19] www.activrobots.com/
- [20] www.nosc.mil/robots/
- [21] www.evolution.com/
- [22] www.robowatch.de:8080/home/en/index.jsp
- [23] robotics.jpl.nasa.gov/
- [24] www.zagrosrobotics.com/index.asp
- [25] www.edgereview.com/
- [26] www.totalrobots.com/





ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ ΛΟΓΟΥΣ

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: Hemission Εταιρεία: K-Team S.A Χώρα Προέλευσης: Ελβετία Ιστοσελίδα: www.k-team.com	Εύκολο στη χρήση, Πρωτότυπη εμφάνιση, Εύκολο στη μεταφορά.	Βάρος: 0,5 κιλό Διαστάσεις: Διάμετρος 12εκ., Ύψος 10εκ., Αυτονομία 2 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής PIC 16F877, 8 αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας.	Αναγνώριση εμποδίων, Ιχνηλάτηση γραμμών, Τηλεχειρισμός με το τηλεχειριστήριο της τηλεόρασης.	
Όνομα: Khepera II Εταιρεία: K-Team S.A Χώρα Προέλευσης: Ελβετία Ιστοσελίδα: www.k-team.com	Οικονομικά προσιτό, Εύκολο στη χρήση, Εύκολο στη μεταφορά.	Βάρος: 0,25 κιλό Διαστάσεις Διάμετρος 7εκ., Ύψος 10εκ., Αυτονομία: 1 ώρα Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής Motorola 68331, 8 αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας.	Προγραμματισμός σε πραγματικό χρόνο, Αναγνώριση εμποδίων, Ιχνηλάτηση τροχιών, Προσανατολισμός.	
Όνομα: Deluxe Brainstem PPRK Εταιρεία: Acroname Inc Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.acroname.com	Εύκολο στη συναρμολόγηση, Προγραμματισμός σε γλώσσα TEA οικεία προς τη C και Java.	Βάρος: 1,5 κιλά Διαστάσεις: 20x20x10εκ (μήκος, πλάτος ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 3 σερβοκινητήρες DC	Ελεγκτής BrainStem GP, 3 αισθητήρες υπέρυθρων SHARP GP2D12, 3 τροχοί τύπου Omni-wheel.	Αναγνώριση εμποδίων, Αποθήκευση προγραμμάτων, Κίνηση σε γλιστερές επιφάνειες.	
Όνομα: AROBOT Εταιρεία: Arrick Robotics Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.robotics.com	Εύκολη συναρμολόγηση, Φιλικό στον προγραμματισμό, Κατάλληλο και για μικρές ηλικίες.	Βάρος: 1 κιλό Διαστάσεις 25x25x13εκ (μήκος, πλάτος ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 1 κινητήρας με κιβώτιο υποδιπλασιασμού	Επεξεργαστής Basic Stamp II, Οδόμετρο, Αυτονομία 5 ώρες, Αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας, Χρήση κάμερας.	Αποφυγή εμποδίων, Ιχνηλάτηση τροχιών, Ωφέλιμο φορτίο 6,5 κιλά.	





Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: TRILOBOT Εταιρεία: Arrick Robotics Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.robotics.com	Μεγάλο εύρος εφαρμογών, Πρωτοποριακή σχεδίαση.	Βάρος: 5κιλά Διαστάσεις: 30x30x30εκ (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 4 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Επεξεργαστής ATMEL 8051, Πυξίδα, Αισθητήρες υπερύθρων, υπερήχων θερμότητας, ανίχνευσης, φωτός, 2 οδόμετρα.	Αναγνώριση εμποδίων, Εντοπισμός κίνησης και πηγών φωτός, Προσανατολισμός, Ηχογράφηση, Αναγνώριση ήχων.	
Όνομα: MB835 Εταιρεία: BlueBotics S.A Χώρα Προέλευσης: Ελβετία Ιστοσελίδα: www.bluebotics.com	Πρωτότυπος σχεδιασμός, Σχεδιασμένο για πλήρη αυτονομία σε δυναμικά περιβάλλοντα	Βάρος: 100 κιλά Διαστάσεις: Διάμετρος 70εκ., Ύψος 70εκ. Αυτονομία: 12 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού	Επεξεργαστής Motorola PPC750 ή Pentium III, Σειριακές θύρες RS232.	Παράδοση εγγράφων, Μεταφορά βάρους, Έλεγχος ασφάλειας κτιρίων, Εξυπηρέτηση διαφορετικών εκπαιδευτικών σκοπών	
Όνομα: SmartEase Εταιρεία: BlueBotics S.A Χώρα Προέλευσης: Ελβετία Ιστοσελίδα: www.bluebotics.com	Εύκολο στη χρήση, Διαφορετικές εκδόσεις ανάλογα με τις απαιτήσεις.	Βάρος: 4 κιλά Διαστάσεις: Διάμετρος 28εκ., Ύψος 11εκ Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Προσωπικός υπολογιστής PC104 , 5 αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας, 1 αισθητήρας υπερήχων, 1 κάμερα.	Αναγνώριση εμποδίων, Ιχνηλάτηση τροχιών.	
Όνομα: MOSRO UNI Εταιρεία: ROBOWATCH TECHNOLOGIES Χώρα Προέλευσης: Γερμανία Ιστοσελίδα: www.robowatch.de	Πρωτοποριακή σχεδίαση, Υψηλή ταχύτητα ανά ώρα 4km/h, Ιδανικό για ερευνητικές δραστηριότητες.	Βάρος: 25 κιλά Διαστάσεις: Διάμετρος 30εκ., Ύψος 116εκ. Αυτονομία: 12 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες DC με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Προσωπικός υπολογιστής Ciusoe TM 65000, Μεγάφωνο, Αισθητήρες υπερήχων και υπερύθρων, Ασύρματη επικοινωνία.	Ιχνηλάτηση τροχιών, Αποφυγή εμποδίων, Χαρτογράφηση χώρων, πλήθος άλλων εφαρμογών.	

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες	Εικόνα
Όνομα: Whiskers the Intelligent Robot Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Εύκολο στη χρήση του και δεν απαιτείται προηγούμενη εμπειρία, Ανθεκτική κατασκευή	Βάρος: 4 κιλά Διαστάσεις: 19x9x10 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 4 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής Motorola 68HC11, Πυξίδα, Μικρόφωνο, Σειριακή θύρα RS 232, Ηχείο, Αισθητήρες φωτός.	Προσομοίωση του ανθρώπινου εγκεφάλου σε τρία επίπεδα σε πραγματικό χρόνο.	
Όνομα: Advanced Whiskers the ROBOT Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Εξελιγμένη έκδοση του προηγούμενου μοντέλου. Εύκολο στη χρήση του και δεν απαιτείται προηγούμενη ρομποτική εμπειρία.	Βάρος: 11 κιλά Διαστάσεις: 19x9x22 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 3 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες	Επεξεργαστής Motorola 68HC11, Αισθητήρες προσέγγισης, υπέρυθρης ακτινοβολίας, υπερήχων, φωτός.	Προσομοίωση του ανθρώπινου εγκεφάλου σε τρία επίπεδα σε πραγματικό χρόνο.	
Όνομα: Robot Construction Kit Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Εύκολο στον προγραμματισμό, Ανθεκτική Κατασκευή, Ευέλικτες κατασκευαστικές δυνατότητες	Βάρος: 10 κιλά Διαστάσεις: 30x19x10 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 3 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες	Επεξεργαστής Intelligent ARC – 100, 4 οπτικοί αισθητήρες, Συσσωρευτής 12 V.	Ενδείκνυται για τον εντοπισμό μάζας και φωτός μέσα σε κλειστό χώρο.	
Όνομα: MP1 Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Καλύπτει μεγάλο εύρος ερευνητικών και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων	Βάρος: 27 κιλά Διαστάσεις: 17x17x38 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 3 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες	Επεξεργαστής Motorola 68HC11, Σειριακή θύρα RS232, Ηχείο, Αισθητήρες υπερήχων και φωτός.	Προσομοίωση του ανθρώπινου εγκεφάλου σε τρία επίπεδα σε πραγματικό χρόνο.	



Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: Carpet Rovers Εταιρεία: Lynxmotion, Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.lynxmotion.com	Οικονομικά προσιτό, Εύκολο στη συναρμολόγηση, Ιδανικό για θέματα αυτοκινούμενων ρομποτικών οχημάτων.	Βάρος: 0,5 κιλό Διαστάσεις: 20x20x10 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής OOpic Αισθητήρες υπερύθρων και σύγκρουσης, Συσσωρευτής 7,2V και 1,6Ah.	Ιχνηλάτηση γραμμών, Αναγνώριση και αποφυγή εμποδίων με τη χρήση προφυλακτών.	
Όνομα: 4WD Rovers Εταιρεία: Lynxmotion, Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.lynxmotion.com	Οικονομικά προσιτό, Εσωτερική & Εξωτερική χρήση, Πολλαπλός χρηστικός ρόλος.	Βάρος: 4,8 κιλά Διαστάσεις: 20x25x24 (μήκος, πλάτος, Ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 4 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Επεξεργαστής BasicStamp ή OOPic, Συσσωρευτής 7,2V και 1,6Ah., Αρπάγη και κάμερα.	Μεταφορά βάρους μέχρι 6,5 kg, Καθαρισμός χώρων.	
Όνομα: TJ Pro Εταιρεία: Mekatronix, Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.mekatronix.com	Χαμηλό Κόστος, Ανοικτή αρχιτεκτονική προγραμματισμού, Δυνατότητα επικοινωνίας με άλλους χρήστες- κατόχους.	Βάρος: 1 κιλό Διαστάσεις: Διάμετρος 18εκ, Ύψος 8 εκ. Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής Motorolla 68HC11, Αισθητήρες υπερύθρων, σύγκρουσης και αντίστασης φωτός.	Ιχνηλάτηση γραμμών, Έλεγχος διαφόρων αλγορίθμων αυτόνομης πλοήγησης.	
Όνομα: Talrik Εταιρείας: Mekatronix Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.mekatronix.com	Χαμηλό Κόστος, Ανοικτή αρχιτεκτονική προγραμματισμού, Δυνατότητα επικοινωνίας με άλλους χρήστες- κατόχους	Βάρος: 1 κιλό Διαστάσεις: Διάμετρος 25εκ. Ύψος 18 εκ. Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής Motorolla 68HC11, Αισθητήρες υπερύθρων, σύγκρουσης, σάρωσης φωτός.	Ιχνηλάτηση γραμμών, πηγών θερμότητας και φωτός, Προσανατολισμός, Αποφυγή συγκρούσεων, Καθαρισμός χώρων.	

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: Talrik Junior Εταιρεία: Mekatronix Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.mekatronix.com	Χαμηλό κόστος, Ανοικτή αρχιτεκτονική προγραμματισμού, Δυνατότητα προσαρμογής σε στόλο οχημάτων.	Βάρος: 1 κιλό Διαστάσεις: Διάμετρος 18εκ. Ύψος 8 εκ. Αυτονομία 2 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής Motorola SCC11, Αισθητήρες υπερύθρων, σύγκρουσης, Συσσωρευτής 12V.	Καθαρισμός χώρων, Ιχνηλάτηση γραμμών, πηγών θερμότητας και φωτός, Προσανατολισμός, Αποφυγή συγκρούσεων	
Όνομα: Pioneer 3DXe Εταιρεία: ActivMedia Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.robosoft.fr	Μεγάλη ευελξία στον προγραμματισμό, Μεγάλο εύρος εξοπλισμού, Τεράστια αυτονομία.	Βάρος: 9 κιλά Διαστάσεις: 45x40x25 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 28 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής Hitachi HS-8, Αισθητήρες υπέρηχων και δυνατότητα υπέρυθρων, Πυξίδα, Αυτονομία 24-30 ώρες, Σύστημα GPS.	Μεταφορά βάρους 23 κιλά, Προσανατολισμός, Εξοικείωση με την προγραμματισμό και την εφαρμογή αλγορίθμων.	
Όνομα: Wifibot Εταιρεία: Robosoft, Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.robosoft.fr	Βολικό μέγεθος, Ανθεκτική κατασκευή, Παντός εδάφους, Εύκολο στον προγραμματισμό	Βάρος: 4,5 κιλά Διαστάσεις: 28x33x20 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 6 ώρες Κινητήρες: 4 κινητήρες με κιβώτιο υποβιβασμού	Προσωπικός υπολογιστής MIPS AMD, Κάμερα 30fpm, Αισθητήρες υπερύθρων, υπέρηχων, καθαρισμός μικροβίων, 2 συσσωρευτές 12V.	Κατάλληλο για καθαρισμό χώρων, Ιχνηλάτηση και αποφυγή εμποδίων.	
Όνομα: RobuLab 80 Εταιρεία: Robosoft Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.robosoft.fr	Ισχυρή βάση για διάφορους τύπους φορτίων, Μεγάλη ταχύτητα, Ακριβής έλεγχος ταχύτητας και θέσης.	Βάρος: 70 κιλά Διαστάσεις: 60x48x46 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 5 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής Motorola MPC555, Οδόμετρο, Αισθητήρες υπέρηχων και υπέρυθρων, Πυξίδα, Διακόπτης ακινητοποίησης εκτάκτου ανάγκης.	Μεταφορά φορτίου μέχρι 80 κιλά, Βιομηχανικές Εφαρμογές.	

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: RobuLab 150 Εταιρεία: Robosoft Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.robosoft.fr	Ισχυρή βάση για διάφορους τύπους φορτίων, Μεγάλη ταχύτητα, Έλεγχος ταχύτητας και θέσης.	Βάρος: 150 κιλά Διαστάσεις: 102x68x44 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 5 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής MPC555, Οδόμετρο, Αισθητήρες υπερήχων και υπερύθρων, Πυξίδα, Διακόπτης ακινητοποίησης εκτάκτου ανάγκης,	Μεταφορά βάρους μέχρι 150 κιλά, Προσανατολισμός, Βιομηχανικές Εφαρμογές.	
Όνομα: Peeke Εταιρεία: Robosoft Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.robosoft.fr	Πολύ καλή τεχνική υποστήριξη στο διαδίκτυο, Ανοικτή αρχιτεκτονική, Ιδανικό για την κατανόηση ρομποτικών εφαρμογών	Βάρος: 7 κιλά Διαστάσεις: 30x20x20 (μήκος πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 4 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής Mitsubishi M16C, Αισθητήρες υπερύθρων, θερμοκρασίας, φωτός, Γυροσκόπιο, Οδόμετρο, Κάμερα πραγματικού χρόνου.	Αποφυγή εμποδίων, Ιχνηλάτηση γραμμών, Σχεδιασμός τροχιάς σε πραγματικό χρόνο, Προσανατολισμός.	
Όνομα: P3-DX Εταιρεία: MobileRobots Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.wanyrobotics.com	Εγγύηση 1 χρόνο, Ανοικτή αρχιτεκτονική, Πρωτοποριακή σχεδίαση.	Βάρος: 9 κιλά Διαστάσεις: 45x40x25 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 5 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποβιβασμού	Επεξεργαστής Hitachi SH RISC, Αισθητήρες υπερήχων, GPS, Οδόμετρο, Ψηφιακή πυξίδα.	Τυχαία περιπλάνηση στο χώρο, Σχεδιασμός τροχιών, Μεταφορά φορτίου μέχρι 23 κιλά.	
Όνομα: PatrolBot Εταιρεία: MobileRobots Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.wanyrobotics.com	Εγγύηση 1 χρόνο, Ανοικτή αρχιτεκτονική, Μεγάλο εύρος εφαρμογών λόγω των πολλών αισθητήρων του	Βάρος: 46 κιλά Διαστάσεις: 59x48x38 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 5 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής Hitachi SH RISC, Αισθητήρες υπερήχων, κινητήρων, ελέγχου κινητήρων, Γυροσκόπιο, Laser.	Τυχαία περιπλάνηση στο χώρο, Αποφυγή εμποδίων, Χαρτογράφηση χώρων με χρήση laser.	

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες	Εικόνα
Όνομα: Agile Εταιρεία: MobileRobots Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.wanyrobotics.com	Εγγύηση 1 χρόνο, Ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων, Δυνατότητα μεταφοράς μεγάλων βάρους.	Βάρος: 120 κιλά Διαστάσεις: 85x62x43 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 2,5 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες	Επεξεργαστής Hitachi SH RISC, Αισθητήρες υπερήχων, σύγκρουσης, Οδόμετρο.	Χαρτογράφηση χώρων, Αποφυγή εμποδίων, Καθορισμός τροχιών, Αναγνώριση χώρων, Δυνατότητα συνεργασίας με άλλα όμοια.	
Όνομα: X4e Rover MKI Εταιρεία: TotalRobots Χώρα Προέλευσης: Αγγλία Ιστοσελίδα: www.totalrobots.com	Εύκολο στη χρήση, Φιλικό στον προγραμματισμό	Βάρος: 1 κιλό Διαστάσεις: 20x20x10 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 4 σερβοκινητήρες.	Επεξεργαστής OOPic, Αισθητήρες υπερήχων και υπερύθρων.	Εξερεύνηση χώρων, Αποφυγή και αναγνώριση εμποδίων, Ιδανικό για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των αισθητήρων.	
Όνομα: Rogue Blue ERS Εταιρεία: Active Robots Ltd Χώρα Προέλευσης: Αγγλία Ιστοσελίδα: www.actverobots.com	Εύκολο στη χρήση, Φιλικό στην τιμή, Ολοκληρωμένο πακέτο με όλα απαραίτητα είδη λειτουργίας.	Βάρος: 1κιλό Διαστάσεις: 20x20x10 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 8 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής OOPic, Αισθητήρες υπερήχων, Μπαταρίες 7,2V.	Ιδανικό για εκπαιδευτικούς λόγους.	
Όνομα: LEGO Mindstorms Εταιρεία: LEGO Χώρα Προέλευσης: Δανία Ιστοσελίδα: www.lego.com	Τα διαφορετικά σχέδια που μπορεί να πάρει.	Βάρος: 3 κιλά Διαστάσεις: Αυτονομία: 7 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής RCX, Αισθητήρες υπερύθρων τύπου USB, φωτός και σύγκρουσης, 2 κινητήρες, Μπαταρίες	Ιδανικό για πρώτη επαφή των παιδιών με τον κόσμο των ρομπότ	





Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: AmigoBot Εταιρεία: ActivMedia, Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.amigobot.com	Εύκολο στη χρήση, Φιλικό στον προγραμματισμό με χρήση της γλώσσα ARIA που είναι συμβατή με τις C/C++.	Βάρος: 3,6 κιλά Διαστάσεις: 33x28x15 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής Hitachi H8S, 2 οδόμετρα, 8 αισθητήρες υπερήχων, Ηχείο, Συσσωρευτές 12V.	Αποφυγή εμποδίων, Χαρτογράφηση χώρων, Μεταφορά βάρος 100 kgr, Συνεργασία με άλλα όμοια ρομποτικά οχήματα.	
Όνομα: Rigel Εταιρεία: Budget Robotics Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.budgetrobotics.com	Χαμηλή τιμή αγοράς, Ιδανική εφαρμογή για επέκταση από το χρήστη, Φιλικό στον προγραμματισμό.	Βάρος: 1,5 κιλά Διαστάσεις: 17x15x9.5 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 4 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής OOPic, Οι αισθητήρες αποτελούν επιλογή του αγοραστή, Συσσωρευτές 6V.	Καθορίζονται από το χρήστη.	
Όνομα: Sirius Εταιρεία: Budget Robotics Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.budgetrobotics.com	Χαμηλή τιμή αγοράς, Ιδανική εφαρμογή για επέκταση από το χρήστη, Φιλικό στον προγραμματισμό.	Βάρος: 1,5 κιλά Διαστάσεις: 18x13x10 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 2,5 ώρες Κινητήρες 2 σερβοκινητήρες.	Επεξεργαστής OOPic, Αισθητήρες υπερήχων, 2 Αυτονομία 2,5 ώρες, Συσσωρευτές 6V.	Καθορίζονται από το χρήστη.	
Όνομα: ScooterBot II Εταιρεία: Budget Robotics Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.budgetrobotics.com	Χαμηλή τιμή αγοράς, Φιλικό στον προγραμματισμό	Βάρος: 1,5 κιλά Διαστάσεις: Διάμετρος 18εκ, Ύψος 6,5εκ. Αυτονομία: 2 ώρες Κινητήρες: 2 σερβοκινητήρες	Επεξεργαστής OOPic, Οι αισθητήρες αποτελούν επιλογή του αγοραστή.	Καθορίζονται από το χρήστη	

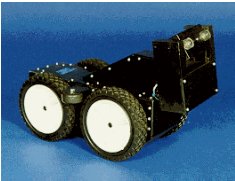

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: Garcia Εταιρεία: Acroname Inc Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.acroname.com	Άριστη διάταξη μηχανολογικών και ηλεκτρονικών στοιχείων	Βάρος: 2 κιλά Διαστάσεις: 28x19.5x95 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 3 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Επεξεργαστής Intel Xsc 400MHz, Κάμερα CMU-Cam2, Αισθητήρες υπερήχων και υπερύθρων	Ιδανικό για προηγμένες μεθόδους ελέγχου χώρων, Συνεργασία με άλλα όμοια ρομποτικά οχήματα.	
Όνομα: Koala Εταιρεία: K-Team S.A. Χώρα Προέλευσης: Ελβετία Ιστοσελίδα: www.k-team.com	Κατάλληλο για όλα τα εδάφη, Πρωτοποριακή σχεδίαση.	Βάρος: 4 κιλά Διαστάσεις: 32x32x30 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 4 ώρες Κινητήρες: 2 ηλεκτροκινητήρες.	Επεξεργαστής προσωπικός υπολογιστής, Αισθητήρες υπερήχων, Συσσωρευτές 12V, GPS, Ψηφιακή πυξίδα, Σύστημα Bluetooth, Κάμερα	Πολλαπλός χρηστικός ρόλος,	

Πίνακας Π1: Ανταγωνιστικά εκπαιδευτικά οχήματα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: Versatrax 300 VLR Εταιρεία: INUKTUN Χώρα Προέλευσης: Καναδάς Ιστοσελίδα: www.inuktun.com	Συμβατό για εξερεύνηση σωληνώσεων μέχρι και 300mm, Ανθεκτικότητα, Αξιοπιστία, Ισχυρό	Βάρος: 110 κιλά Διαστάσεις: Ύψος 30εκ., Πλάτος 30 εκ. (ελάχιστες), Αυτονομία: - Κινητήρες:-	Έγχρωμη κάμερα Σύστημα αυτόματου φωτισμού	Επιθεώρηση σωληνώσεων, Έλεγχος διαβρώσεων, Ανίχνευση διαρροής νερού.	
Όνομα: Versatrax 150 Εταιρεία: INUKTUN Χώρα Προέλευσης: Καναδάς Ιστοσελίδα: www.inuktun.com	Εξερεύνηση σωληνώσεων από 150mm, Χαμηλό κόστος συντήρησης, Μεγάλη αυτονομία, Αδιάβροχο μέχρι 30m.	Βάρος: 41 κιλά Διαστάσεις: Ύψος 15εκ., Πλάτος 15 εκ. (ελάχιστες), Αυτονομία: - Κινητήρες:-	Έγχρωμη κάμερα με συμβατότητα εξόδου με πολλές συσκευές, Σύστημα αυτόματου φωτισμού	Επιθεώρηση σωληνώσεων, δεξαμενών και δοχείων υψηλής πίεσης, Ανίχνευση υδροηλεκτρικών υποδομών.	
Όνομα: Versatrax 100 Εταιρεία: INUKTUN Χώρα Προέλευσης: Καναδάς Ιστοσελίδα: www.inuktun.com	Εξερεύνηση σωληνώσεων από 100mm, Χαμηλό κόστος συντήρησης, Αδιάβροχο μέχρι 30m.	Βάρος: 9 κιλά Διαστάσεις: Ύψος 10εκ., Πλάτος 10 εκ. (ελάχιστες), Αυτονομία: - Κινητήρες:-	Έγχρωμη κάμερα με συμβατότητα εξόδου με πολλές συσκευές, Σύστημα αυτόματου φωτισμού	Επιθεώρηση σωληνώσεων, δεξαμενών και δοχείων υψηλής πίεσης, Ανίχνευση υδροηλεκτρικών υποδομών	
Όνομα: Micro VGTV Εταιρεία: INUKTUN Χώρα Προέλευσης: Καναδάς Ιστοσελίδα: www.inuktun.com	Λειτουργία σε όλα τα εδάφη, Μικρό μέγεθος για περιορισμένα εδάφη, Αδιάβροχο.	Βάρος: 1,6 κιλά Διαστάσεις: 21x27x34 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία:- Κινητήρες:-	Έγχρωμη κάμερα με συμβατότητα εξόδου με πολλές συσκευές, Σύστημα αυτόματου φωτισμού	Έρευνα και διάσωση, Επιθεώρηση σωληνώσεων,	

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες-Χρήσεις	Εικόνα
Όνομα: ROOMBA Εταιρεία: iROBOT Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.irobot.com	Πρωτοποριακή σχεδίαση, Αξιόπιστη επιλογή για τον καθαρισμό χώρων, Μεγάλη ποικιλία διαφορετικών εκδόσεων.	Βάρος: 3 κιλά Διαστάσεις: Διάμετρος 25εκ, Ύψος 10εκ. Αυτονομία: 3 ώρες Κινητήρες: -	Χρήση Εικονικού τοίχου	Κατάλληλο για καθαρισμό χώρων, Κατάλληλο για απολύμανση από τα μικρόβια.	
Όνομα: OFRO Εταιρεία: Robowatch Technologies Χώρα Προέλευσης: Γερμανία Ιστοσελίδα: www.robowatch.de	Παντός καιρού και εδάφους, Υψηλή ταχύτητα 7.2km/h, Υψηλός βαθμός απόδοσης του λόγου Τιμής / Απόδοσης.	Βάρος: 50 κιλά Διαστάσεις: Ύψος 120εκ. πλάτος 50εκ. Αυτονομία: 12 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Προσωπικός υπολογιστής Transmeta Crusor, 2 οδόμετρα, Αισθητήρες υπερήχων, υπερύθρων, Κάμερα, DGPS.	Επιτήρηση χώρων.	
Όνομα: Intruder Robot Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Παντός εδάφους, Δυνατότητα ασύρματης επικοινωνίας περισσότερο από 1 μίλι, Βίντεο σε πραγματικό χρόνο.	Βάρος: 16 κιλά Διαστάσεις: 56x43x25.5 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 7 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού	Επεξεργαστής Motorola 68HC11, 4 αισθητήρες υπερήχων, 2 υπερύθρων, 2 οδόμετρα, Κάμερα πραγματικού χρόνου	Αφοπλισμός εκρηκτικών μηχανισμών.	
Όνομα: Art I Military Robot Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Παντός εδάφους.	Βάρος: 18 κιλά Διαστάσεις: 56x33x18 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 7 ώρες Κινητήρες: 2 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Επεξεργαστής Motorola 68HC11, Κάμερα Πραγματικού χρόνου, Συσσωρευτές BA5590, Αυτονομία 6-8 ώρες	Αφοπλισμός εκρηκτικών μηχανισμών.	

Γενικά Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Ηλεκτρονικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες	Εικόνα
Όνομα: Piper the pipe inspector Εταιρεία: Angelus Research Χώρα Προέλευσης: ΗΠΑ Ιστοσελίδα: www.angelusresearch.com	Εύκολο στη χρήση του, Φιλικό στον προγραμματισμό.	Βάρος: 10 κιλά Διαστάσεις: 50x23x34 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: - Κινητήρες: -	2 Επεξεργαστές Motorola 68HC11, Έγχρωμη Κάμερα πραγματικού χρόνου και υψηλής ανάλυσης, Αισθητήρες υπερήχων.	Επιθεώρηση σωληνώσεων και σημείων τα οποία δεν μπορούν να προσεγγιστούν από τον άνθρωπο.	
Όνομα: Pioneer 3-AT Εταιρεία: ActivMedia Χώρα Προέλευσης: Γαλλία Ιστοσελίδα: www.robotsoft.fr	Εξωτερικού χώρου, Φιλικό στον προγραμματισμό, Παντός εδάφους.	Βάρος: 12 κιλά Διαστάσεις: 50x49x26 (μήκος, πλάτος, ύψος) Αυτονομία: 6 ώρες Κινητήρες: 4 κινητήρες με κιβώτιο υποδιπλασιασμού.	Επεξεργαστής Hitachi HS-8, Αισθητήρες υπερήχων, υπερύθρων, σύγκρουσης, Οδόμετρα, Ηχείο, Αυτονομία 4-6 ώρες.	Δυνατότητα μεταφοράς φορτίου μέχρι 20 κιλά.	

Πίνακας Π2: Ανταγωνιστικά οχήματα εξειδικευμένων χρήσεων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΑΠΟ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ

Όνομα	Κατασκευαστής	Πλεονεκτήματα	Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Λειτουργίες	Εικόνα
MAX	Gary Livik	Εύκολο στη χρήση και στον προγραμματισμό του.	Επεξεργαστής Motorola C68HC11, Αισθητήρες υπερήχων, υπερύθρων και σύγκρουσης, Μικρόφωνο, Συσσωρευτής 12V.	Αναγνώριση εμποδίων, Σχεδιασμός τροχιών, Ιχνηλάτηση γραμμών και πηγών φωτός.	
ROVER	Steve Richards	Χρήση διαφορικού για τον έλεγχο και των τεσσάρων κινητήρων, Πρωτοποριακή σχεδίαση	Επεξεργαστής PIC 16C73, Αισθητήρες υπερύθρων, εντοπισμού αντικειμένων, Οδόμετρο, Συσσωρευτής 6V.	Κατάλληλο για όλα τα εδάφη, Αποφυγή εμποδίων, Εξειδικευμένες λειτουργίες.	
Scroch	Jeff Clayton	Εύκολο στη χρήση και στον προγραμματισμό του.	Επεξεργαστής OOPic-R, Αισθητήρας υπερύθρων, Σερβομηχανισμός, Συσσωρευτής 9,6V	Ιχνηλασία γραμμών, Αποφυγή εμποδίων	
Krall	John R. McDaniel	Στιβαρή και πρωτοποριακή κατασκευή, Εύκολο στη χρήση του	Επεξεργαστής Handy Board, Αισθητήρες υπερύθρων, ανίχνευσης πηγών φωτός, Δυο κινητήρες με κιβώτιο.	Ιχνηλασία γραμμών, Αποφυγή εμποδίων	
MM1A	Brian Pereira	Εύκολο στη χρήση και στο προγραμματισμό, Έξυπνος συνδυασμός επεξεργαστών.	Επεξεργαστής OOPic-R, Αισθητήρες υπερήχων, υπερύθρων, Ασύρματη επικοινωνία, Οδόμετρο, Πυξίδα.	Ιδανικό για εσωτερικούς χώρους, Αποφυγή εμποδίων, Χαρτογράφηση χώρων, Προσανατολισμός.	

Πίνακας Π3: Κατασκευές ερασιτεχνών