



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ
ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

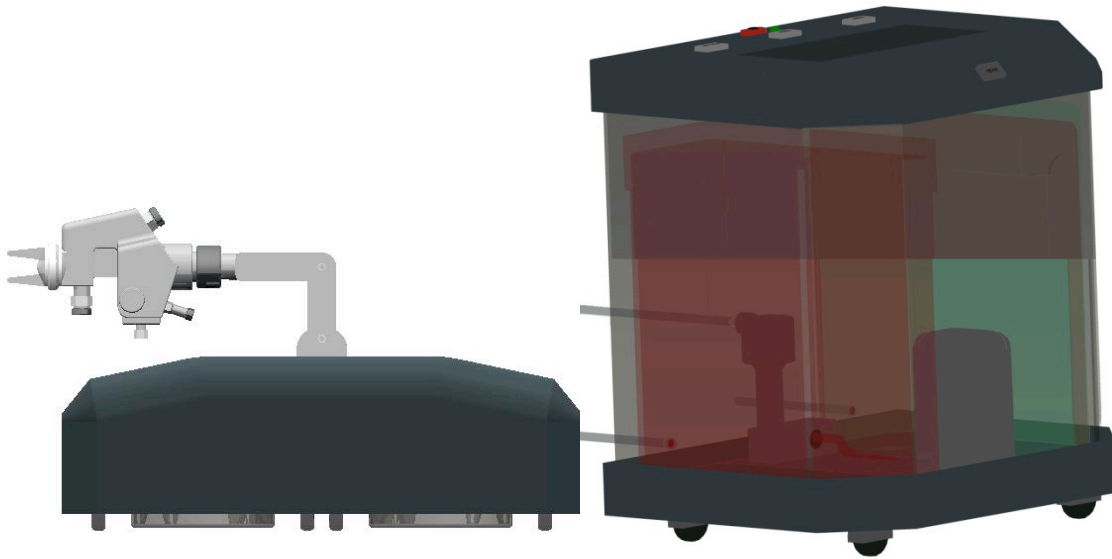
Διπλωματική Εργασία

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΡΟΜΠΟΤ
ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ
ΚΑΙ ΒΑΦΗ ΤΟΙΧΩΝ.

Πέτρου Σταματίνα – Ροζαλία

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ:
Σχεδιασμός Αυτοκινούμενου Ρομπότ
Εξυπηρέτησης για Οικιακή Χρήση.
Εφαρμογή στον Καθαρισμό και Βαφή Τοίχων.



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : Πέτρου Σταματίνα – Ροζαλία
E-MAIL : dpsd01052@syros.aegean.gr

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Μουλιανίτης Βασίλειος
ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Παπανίκος Παρασκευάς
ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: Σταθάκης Γεώργιος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1 Βιομηχανικά ρομπότ και ρομπότ εξυπηρέτησης.....	10
1.2 Γενικά περί Service Robot.....	11
1.3 Έρευνα.....	14
1.3.1 Ανάγκες του πολίτη με στόχο την σχεδίαση για όλους.....	14
1.3.2 Ζητήματα Υγείας.....	18
1.4 Διερεύνηση προβληματικής περιοχής.....	19
1.5 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας.....	22
2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	23
2.1 Έρευνα αγοράς.....	23
2.1.1 Το παράδειγμα της Electrolux.....	24
2.1.2 Το παράδειγμα της SkyBot.....	25
2.1.3 Το παράδειγμα της NREC.....	26
2.2 Πρόσθετα υλικά.....	27
2.2.1 Οικολογικά χρώματα.....	27
2.2.2 Τεχνικές βαψίματος.....	28
2.3 Αιτιολόγηση πραγμάτωσης της εργασίας.....	29
2.3.1 Η τάση αυτοματοποίησης των εργασιών.....	29
2.3.2 Όφελος από την εργασία.....	30
3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ.....	32
3.1 Objectives Tree.....	32
3.1.1 Μείωση της σπατάλης.....	32
3.1.2 Ζητήματα λειτουργικότητας.....	34
3.1.3 Αυξημένη αξιοπιστία.....	36
3.1.4 Οικολογική πρόνοια.....	37
3.2 Προσδιορισμός διεργασιών (Function Analysis).....	38
3.2.1 Η πλατφόρμα της VMRP.....	38
3.2.2 Ο ψεκαστήρας WA 100.....	42
3.2.3 Η σωληνοειδής βαλβίδα.....	45
3.2.4 Τα stepper motors.....	46
3.2.5 Ο air compressor.....	46
3.3 Αυτόνομη κίνηση σε περιβάλλον εμποδίων.....	47
3.3.1 Γενικά στοιχεία.....	47

3.3.2	Circumnavigation – Κυκλική πλοήγηση.....	48
4	ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ.....	52
4.1	Εισαγωγή.....	52
4.2	Διπλή Πλατφόρμα.....	53
4.3	Εναλλακτική σχεδιαστική λύση.....	54
4.3.1	Τοποθέτηση τους σε στήλη.....	54
4.4	Τελική επιλεγμένη σχεδιαστική λύση.....	55
4.4.1	Τοποθέτηση πλατφόρμας.....	55
4.4.2	Ο ρομποτικός βραχίονας.....	56
4.4.2.1	Αρθρωτός βραχίονας.....	57
4.4.2.2	Ψεκαστήρας νερού – χρώματος, Κοπή.....	58
4.4.3	Η βάση για ανεφοδιασμό.....	59
4.5	Απεικόνιση - τελική σχεδιαστική λύση.....	63
5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ.....	65
5.1	Οικονομία.....	67
5.2	Λειτουργικότητα.....	67
5.3	Αξιοπιστία.....	69
5.4	Οικολογία.....	70
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	71
7	ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	72

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1-1 Υπηρεσιακά ρομπότ. Στοκ μέχρι το 2008 – Νέες παραλαβές μέχρι το 2012.....	12
Πίνακας 1-2 Έρευνα που έγινε το 1975, με στόχο τον υπολογισμό της τότε γυναικείας εργασίας.	16
Πίνακας 1-3 Ρομπότ εξυπηρέτησης για προσωπική / οικιακή χρήση. Σύγκριση πωλήσεων από το 2008 με τις προβλεπόμενες του 2009 – 2012	17
Πίνακας 3-1 Ανάλυση στόχου: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.....	33
Πίνακας 3-2 Ανάλυση στόχου: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ	35
Πίνακας 3-3 Ανάλυση στόχου: ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ.....	36
Πίνακας 3-4 Ανάλυση στόχου: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ.....	37
Πίνακας 3-5 Διαστάσεις γραμμικού σχεδίου του WA 100.....	44
Πίνακας 5-1 Αξιολόγηση σχεδιαστικών απαιτήσεων (μέρος 1).....	65
Πίνακας 5-2 Αξιολόγηση σχεδιαστικών απαιτήσεων (μέρος 2).....	66

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1—1 Το ερωτηματολόγιο που τέθηκε στους εν δυνάμει καταναλωτές.	21
Εικόνα 2—1 Trilobite 2.0 vacuum.....	25
Εικόνα 2—2 Skybot first cleaner	25
Εικόνα 2—3 Ultra Strip M3500.....	26
Εικόνα 2—4 Τεχνική του ρολό.....	29
Εικόνα 3—1. Το VMRP.....	39
Εικόνα 3—2. Οι 6 ρόδες, και η ελκτική κίνηση του επιτρέπει να μεταβαίνει από το έδαφος στον τοίχο.....	40
Εικόνα 3—3 Το VMRP επιτρέπει στο χρήστη να εξερευνήσει το χώρο. 41	
Εικόνα 3—4 Διάγραμμα συστήματος μαζί με τους πάροχους.....	42
Εικόνα 3—5 Γραμμικό σχέδιο και προδιαγραφές του ψεκαστήρα WA 100.	44
Εικόνα 3—6 Τεχνικό σχέδιο του Solenoid Valve.....	45

Εικόνα 3—7. Easy-Step™ 3000 (ES3000).....	46
Εικόνα 3—8 Air Compressor Pressure Switch.	46
Εικόνα 4—1 Κίνηση κατακόρυφη στον τοίχο.....	53
Εικόνα 4—2 Τοποθέτηση της μιας πλατφόρμας πίσω από την άλλη..	54
Εικόνα 4—3 Εξάρτημα σύνδεσης της δεύτερης πλατφόρμας πίσω από την άλλη.....	54
Εικόνα 4—4 Τοποθέτηση της μίας πλατφόρμας πλάι στην άλλη με κόλληση.....	55
Εικόνα 4—5 Στήριξη ψεκαστήρα σε αρθρωτό βραχίονα.....	56
Εικόνα 4—6 Αρθρωτός βραχίονας - σύνδεση με το υπόλοιπο σώμα. ..	57
Εικόνα 4—7 Ψεκαστήρας ρυθμιζόμενης πίεσης.....	58
Εικόνα 4—8 Δοχεία αποθήκευσης χρώματος και νερού μέσα σε ημιδιαφανή βάση παροχής.....	59
Εικόνα 4—9 Το β' μέρος του ρομποτικού συστήματος που μένει στο δάπεδο και τροφοδοτεί το κινούμενο με ενέργεια και υλικό για να εκτελέσει την εργασία.....	60
Εικόνα 4—10 Πίνακας αλληλεπίδρασης με τους απλούς χρήστες.....	61
Εικόνα 4—11 Ρόδες με στοπ στην βάση ανεφοδιασμού ώστε να προσεγγίζετε καλύτερα ο χώρος εργασίας.....	62
Εικόνα 4—12 Ολοκληρωμένη μορφή του κινούμενου μέρους του ρομποτικού συστήματος σε πλάγια όψη.....	63
Εικόνα 4—13 Ολοκληρωμένη μορφή του κινούμενου μέρους του ρομποτικού συστήματος υπό γωνία - συνδεδεμένο με τον βραχίονα και τον ψεκαστήρα.....	64

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αύξηση της παραγωγής και η βελτίωση των μέσων παραγωγής, δίνει την δυνατότητα και στον άνθρωπο, που παράγει να μπορεί να απολαμβάνει την ανάπτυξη της τεχνολογίας και παράλληλα την μείωση του κόστους παραγωγής μιας εργασίας. Η ανάγκη να ζεις σε ένα υγιές και καθαρό περιβάλλον δημιουργείται από τη ανάγκη για επιβίωση, η αυτοματοποίηση μιας τέτοιας εργασίας μπορεί να είναι ανάγκη για οποιοδήποτε άνθρωπο, είτε άνδρα, γυναίκα, είτε παιδιού, είτε βαφέα, είτε καθαριστή. Στην εργασία αυτή γίνεται η προσπάθεια να παρουσιαστεί η ανάγκη αυτοματοποίησης της εργασίας και να δοθούν δύο πιθανές λύσεις.

Ερευνάται η εξέλιξη της βιομηχανίας και του υπηρεσιακού ρομπότ για το σπίτι σε σύγκριση με τις προσπάθειες που έχουν γίνει για να καλυφθεί μια τέτοια ανάγκη. Καθορίζονται οι βασικοί στόχοι για την πραγμάτωση αυτής της εργασίας, καταλήγοντας σε ένα λειτουργικό, οικονομικό και αξιόπιστο αποτέλεσμα εργασίας, ενώ παράλληλα δεν θα επιβαρυνθεί το περιβάλλον.

Η παρακάτω διπλωματική έχει 6 κεφάλαια, που περιγράφουν τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την πραγμάτωση της.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στο θέμα των βιομηχανικών ρομπότ και των ρομπότ εξυπηρέτησης (Service Robots). Η έρευνα για τις ανάγκες και την υγεία του πολίτη με στόχο την σχεδίαση για όλους, όπως επίσης και την διερεύνηση προβληματικής περιοχής. Επειτα από αυτό προσδιορίζεται ο στόχος της διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία επίλυσης του προβλήματος που έχει οριστεί. Γίνεται έρευνα αγοράς σχετικά με τα υπηρεσιακά ρομπότ που ήδη υπάρχουν για διάφορες σχετικές ή πιθανά ακριβώς την ίδια εργασία. Ενώ ερευνήθηκαν τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανταλλακτικά ή αναλώσιμα (π.χ. οικολογικά χρώματα, τεχνικές βαψίματος). Τα συμπεράσματα του κεφαλαίου αναφέρονται στην τάση αυτοματοποίησης της συγκεκριμένης εργασίας όπως επίσης και ποιο θα είναι το όφελος για την πραγμάτωση της.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ο τελικός καθορισμός των αντικειμενικών στόχων με την μέθοδο του Δέντρου για μείωση της σπατάλης, ζητήματα λειτουργικότητας, αυξημένης αξιοπιστίας και οικολογικής πρόνοιας. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται ο προσδιορισμός διεργασιών (Function Analysis) που αποτελείται από την πλατφόρμα της VMRP τον ψεκαστήρα WA 100, την σωληνοειδή βαλβίδα, τα stepper motors και το air compressor. Τέλος, με γεγονός ότι η εργασία αναφέρεται για μια αυτόνομη κίνηση σε περιβάλλον με εμπόδια, χρειάζεται να προσδιορισθούν οι δυνατότητες πλοήγησης μέσα στο χώρο όπως και πιο συγκεκριμένα την πιο διαδεδομένη πλοήγηση για την συγκεκριμένη εργασία, που είναι η κυκλική πλοήγηση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο δίνονται δύο σχεδιαστικές λύσεις, στις οποίες η τοποθέτηση των δύο πλατφορμών VMRP είναι σε διαφορετικές θέσεις. Η μία σχεδιαστική λύση έχει τοποθετημένες τις πλατφόρμες σε στήλη η μια πίσω από την άλλη, ενώ η πιο δεύτερη λύση τοποθετεί τις πλατφόρμες στα πλάγια η μια της άλλης. Ο ρομποτικός βραχίονας εφαρμόζει πάνω στο υλικό που είναι ελαφρύ και εύκαμπτο, είναι αρθρωτός και μεταφέρει το ψεκαστήρα νερού και χρώματος. Ο ψεκαστήρας εκτελεί τις τελικές εργασίες (χρωματισμό, καθαρισμό, αποχρωματισμό). Το ρομπότ αποτελείται από δύο μέρη το πρώτο είναι το κινούμενο και το δεύτερο περιλαμβάνει την βάση για τον ανεφοδιασμό. Η τελική απεικόνιση - τελική σχεδιαστική λύση φαίνεται σε αυτό το κεφάλαιο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εκτελείται το στάδιο σχεδίασης που περιέχει την αξιολόγηση εναλλακτικών (Weighted objectives), γίνεται σύγκριση της αξίας της ωφέλειας εναλλακτικών design προτάσεων βασισμένη στην απόδοση διαφορετικά σταθμισμένων αντικειμενικών στόχων. Εκεί αξιολογούνται οι προτάσεις σχεδίασης με βάση τους προκαθορισμένους στόχους, οικονομία, λειτουργικότητα, αξιοπιστία, οικολογία.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο περιγράφονται τα συμπεράσματα, που βγαίνουν έπειτα από αυτό το μέρος της σχεδίασης όπως επίσης περιγράφεται και η πιθανή εξέλιξη της εργασίας.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ρομποτική ως ερευνητική πλατφόρμα και τεχνολογία εφαρμογής γνωρίζει μεγάλη άνθηση και αποδοχή εδώ και τρεις δεκαετίες. Η εποχή που διανύεται μπορεί να θεωρηθεί ως η ωρίμανση και ενηλικίωσή της και αυτό φαίνεται τόσο από τις εφαρμογές και την εξάπλωση της, όσο και από τα ερευνητικά αποτελέσματα. Προηγμένες ερευνητικά και τεχνολογικά χώρες (Ιαπωνία, Η.Π.Α., χώρες της Δυτικής και Ανατολικής Ευρώπης) έχουν αναπτύξει και συνεχίζουν να στηρίζουν την έρευνα και τις εφαρμογές της Ρομποτικής τόσο με οριζόντιες όσο και με κάθετες δράσεις. Οι λόγοι έχουν να κάνουν τόσο με τα οικονομικά οφέλη για τις εθνικές τους οικονομίες που προκύπτουν από την αυτοματοποίηση και με τον εν γένει εκσυγχρονισμό της παραγωγής, όσο και με τις προσδοκίες και προοπτικές που τροφοδοτούνται από τα αποτελέσματα σε επιστημονικό επίπεδο [1].

Σχεδόν καθημερινά γίνεται λόγος για ρομπότ που εκτελούν εργασίες στο διάστημα και ελέγχονται από την Γη, που πραγματοποιούν υποβρύχιες εξερευνήσεις και εργασίες, που συμμετέχουν σε ιατρικές εγχειρήσεις, ή ακόμα και ρομπότ που συναναστρέφονται ανθρώπους. Έχουν ακόμη παρουσιασθεί ρομπότ που έχουν διάφορες μορφές, είναι ανθρωποειδή, ερπυστριοφόρα-κινητά, διαθέτουν όραση και ακοή, έχουν αντίληψη των μεταβολών του περιβάλλοντός τους, έχουν δάχτυλα και διαχειρίζονται άγνωστα αντικείμενα με επιδεξιότητα, κινούνται σε μη δομημένους ή σε γνωστούς χώρους, θέτουν στόχους και παίρνουν αποφάσεις, κτλ. Εξάλλου υπάρχουν από την εμφάνισή τους, μέχρι τα τέλη του 2008 σε παγκόσμιο επίπεδο περισσότερα από 1.970.000 ρομποτικές εγκαταστάσεις, στη βιομηχανία και ο αριθμός αυτός ανανεώνεται με έναν μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξης του 10%. Μάλιστα, ένα μέρος από τα πρώτα ρομπότ που είχαν εμφανιστεί έχουν αντικατασταθεί για να αναπτύξουν την ταχύτητα της παραγωγής. Τα ρομπότ συνεπώς αποτελούν ήδη μέρος της πραγματικότητας, ενώ η συμμετοχή τους στην καθημερινή ζωή σήμερα είναι όλο και μεγαλύτερη.

Τα ρομπότ κινούνται γρήγορα από τις σελίδες των μυθιστορημάτων επιστημονικής φαντασίας προς την καθημερινή ζωή. Αν και τα βιομηχανικά ρομπότ ήταν σε χρήση για κάποιο χρόνο στις γραμμές παραγωγής, υπάρχει μια νέα φυλή των ρομπότ εξυπηρέτησης που αναπτύσσονται για τα σπίτια. Μερικά από αυτά τα ρομπότ βοηθούν με τις οικιακές μικροδουλειές ([27]–[30]), ενώ άλλα είναι για τη διασκέδαση.

1.1 Βιομηχανικά ρομπότ και ρομπότ εξυπηρέτησης

Αναφερόμενοι στην λειτουργία ενός ρομποτικού συστήματος σε ένα φυσικό δημόσιο περιβάλλον με τέτοιο τρόπο το οποίο παρέχει μια πρακτική υπηρεσία όπως καθαρισμό πατωμάτων, είναι εντελώς διαφορετικό από την λειτουργία ενός βιομηχανικού ρομπότ σε γραμμή παραγωγής [5]. Αυτό είναι αλήθεια ιδιαίτερα εάν υποθεθεί ότι το ρομπότ εργάζεται αυτόνομα μεγάλες χρονικές περιόδους.

Ένα βιομηχανικό ρομπότ, για παράδειγμα ένα ρομπότ συγκολλητής, συνήθως λειτουργεί κάτω από όρους ελέγχου. Το ρομπότ εκτελεί προγραμματιστική αλληλουχία, που έχει γίνει από τα πριν, για στοιχειώδεις λειτουργίες, για παράδειγμα κίνηση από τις συντεταγμένες (x_n, y_n) στο (x_{n+1}, y_{n+1}) που εκτελείτε σαν βρόγχος μέχρι το σύστημα να τερματίσει από τον χειριστή [2]. Αυτή η ακολουθία προγραμματισμού λειτουργιών δεν απαιτεί το ρομπότ να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον. Δεν απαιτείται από το ρομπότ να ενσωματώνει την συμπεριφορά του με τις αλλαγές του περιβάλλοντος πράγμα το οποίο μπορεί να συμβαίνει κατά την λειτουργία των ρομπότ. Άγνωστες και απρόβλεπτες αλλαγές στο περιβάλλοντα χώρο ενός βιομηχανικού ρομπότ οι οποίες μπορεί να επεμβαίνουν στον απλό προγραμματισμό του και να μην του επιτρέπουν την λειτουργία. Εάν αυτό συμβαίνει, οδηγείτε σε άμεσο κλείσιμο του ρομπότ. Δεν απαιτείται από το ρομπότ να αναλύσει την εργασία του και να παράγει ή να σχεδιάσει έναν τρόπο δράσης που μπορεί να λύσει το θέμα. Δεν είναι απαραίτητο να κάνει ανάλυση για τις πιθανότητες παρεμβάσεων και αλληλεπίδρασης με τον άνθρωπο

χειριστή από την στιγμή που μένει έξω από το χώρο εργασίας του ρομπότ [26].

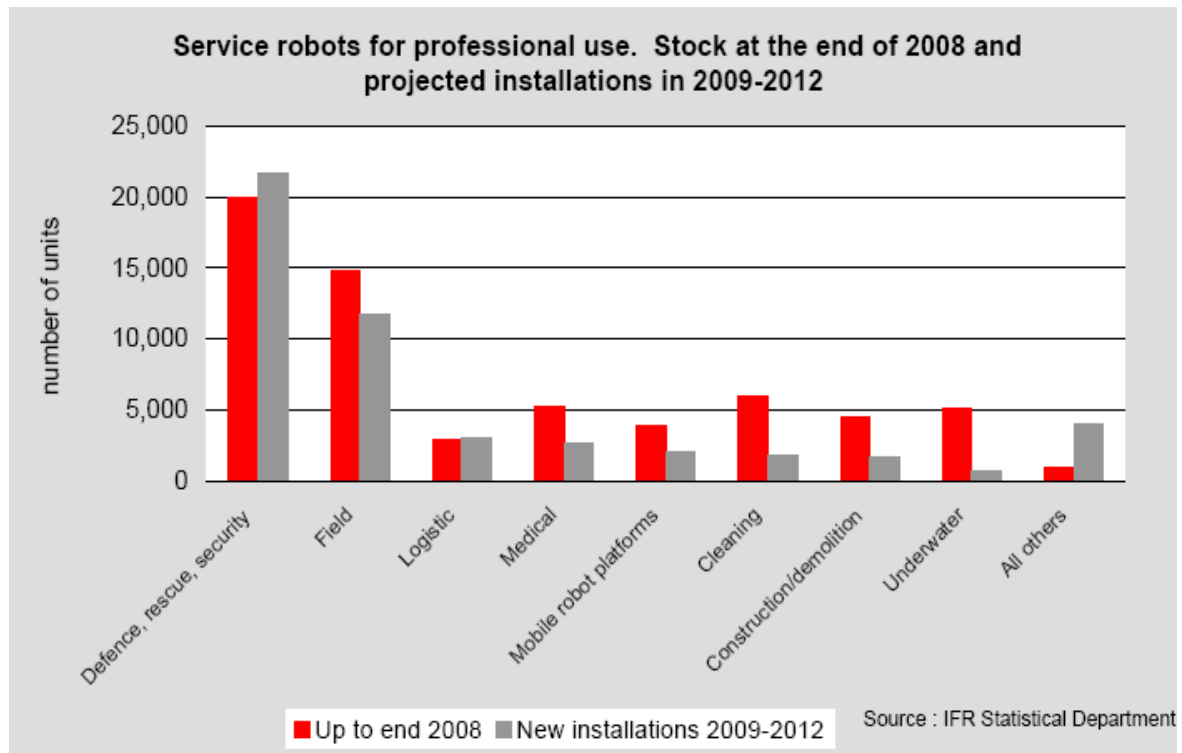
Όλα αυτά τα ζητήματα αποκτούν σημαντική αξία κάθε φορά, που το ρομπότ είναι εκτεθειμένο σε φυσικό περιβάλλον και χρειάζεται να λειτουργήσει με έναν ανθρώπινο έλεγχο. Πολλά από αυτά τα θέματα δεν λύθηκαν σε γενικό και ικανοποιητικό επίπεδο, το οποίο φθείρει όποια παραπάνω ερευνητική προσπάθεια. Αυτή μπορεί να είναι μία εξήγηση στο ότι η ρομποτική ακόμα και σήμερα χρησιμοποιείται επικρατέστερα στην παραγωγή. Όμως γίνονται προσπάθειες, εδώ και αρκετό χρονικό διάστημα, να αλλάξει με πολύ καλά αποτελέσματα. Χρειάζονται πιο ευφυή και ευπροσάρμοστα ρομπότ για το μέλλον και για να μπουν στην ζωή όλων [3].

1.2 Γενικά περί Service Robot

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της Διεθνούς Ομοσπονδίας Ρομποτικής (International Federation of Robotics-IFR) [4] θα υπάρχει μία αύξηση στα επόμενα χρόνια της ζήτησης για ρομπότ εξυπηρέτησης για εφαρμογές εκτός του σπιτιού (**Error! Reference source not found.**),.

Τα τελευταία 10 χρόνια έχουν εξαγγελθεί και υλοποιηθεί ή υλοποιούνται διάφορα προγράμματα τα οποία αφορούν την ανάπτυξη των ρομπότ εξυπηρέτησης.

Στις αρχές του 2006 διαμορφώθηκε μια ομάδα ερευνητών ρομποτικής ηγούμενη από το Chonnam National University και κατασκευαστών ρομπότ με σκοπό την εκτεταμένη εφαρμογή ρομπότ εξυπηρέτησης στην επαρχία Cholla της Κορέας. Ενώ τα υπάρχοντα οικιακά ρομπότ διεκπεραιώνουν λειτουργίες καθαρισμού ή ψυχαγωγίας, η ομάδα αυτή προγραμματίζει να υιοθετήσει μια διαφορετική μέθοδο της προσθήκης των διάφορων ρομποτικών ικανοτήτων, όπως η μετακίνηση και η νοημοσύνη, στις συμβατικές οικιακές συσκευές με σκοπό την πλήρη εξάπλωση τους το 2013 [6].



Πίνακας 1-1 Υπηρεσιακά ρομπότ. Στοκ μέχρι το 2008 - Νέες παραλαβές μέχρι το 2012

Στην Ε.Ε. η διεπιστημονική έρευνα βασίζεται σε ένα βιώσιμο μίγμα της επιστημονικής ολοκλήρωσης προόδου και τεχνολογίας, με την εστίαση σε ένα ή έναν συνδυασμό των ακόλουθων θεμάτων έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης:

1. Ευέλικτα συστήματα ρομπότ, που ενσωματώνουν τις χαμηλότερου κόστους δομές και υλικά, που εκθέτουν αισθητηριακές-μηχανές πλούσιες σε δεξιότητες και την πολυαισθητηριακή ανατροφοδότηση βασισμένη στις προηγμένες ικανότητες αντίληψης και τον προσαρμοστικό έλεγχο που επιτρέπουν σε τέτοια συστήματα ρομπότ για να φθάσουν στα πιο υψηλά επίπεδα αυτονομίας.

2. Ασφαλή, ισχυρά και αξιόπιστα συστήματα ρομπότ, που λειτουργούν στα ανθρώπινα περιβάλλοντα και που συνεργάζονται με τους ανθρώπους, το ελλοχεύον σχέδιο πρέπει να έχει επιπτώσεις σε οποιαδήποτε πτυχή της έρευνας και ανάπτυξης από τις αρχιτεκτονικές για να κλειδώσει τη συστατική λειτουργία.

3. Δικτυωμένα και συνεργαζόμενα ρομπότ: ενσωματώνοντας τα ρομποτικά συστήματα στην περιβάλλουσα έξυπνη υποδομή IT για τη διευκόλυνση της ολοκλήρωσης, της εξέλιξης και του στόχου/της παροχής υπηρεσιών τους στα καθημερινά περιβάλλοντα

4. Προηγμένη ενσωματωμένη προσαρμοζόμενη ρομποτική : προσαρμοζόμενα σχέδια και διαμόρφωση εκ νέου, ευπροσάρμοστων "έτοιμων προς χρήση" συστημάτων ρομπότ, βασισμένων στην ανάπτυξη των ανοικτών αρχιτεκτονικών συστημάτων αναφοράς με τις τυποποιημένες δομικές μονάδες υλικού και λογισμικού.

Η προτεινόμενη εργασία έρευνας και ανάπτυξης πρέπει σαφώς να υποστηρίξει τη βιομηχανική καινοτομία. Για να αντιμετωπίσει μερικά από τα ανωτέρω θέματα έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, η εργασία πρέπει να στηριχτεί και να προωθήσει την τρέχουσα έρευνα στις περιοχές όπως τα νέα πρότυπα, οι αρχιτεκτονικές και οι μέθοδοι για τη πολύμορφη απόκτηση της γνώσης και των δεξιοτήτων, συλλογισμός και λήψη αποφάσεων, για την επίτευξη των στόχων στα ημιτελώς γνωστά περιβάλλοντα, κ.λπ. όπου η εργασία μπορεί επίσης να εξετάσει την εξέλιξη και την εκμάθηση, συνεργάσιμη συμπεριφορά και επικοινωνία καθώς επίσης και πρόοδος στην αναπαράσταση σε μικρογραφία. [7]

Από τα στοιχεία των χρηματοδοτήσεων της Ε.Ε για το χρονικό διάστημα 2006 - 2007 φαίνεται ότι μπήκε σε πρώτο πλάνο να γίνει η χρήση του ρομπότ πιο προσιτή στους πολλούς και οικονομικά και λειτουργικά. Η έρευνα, που πρέπει να πραγματοποιηθεί, πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες του καθημερινού πολίτη με στόχο την σχεδίαση για όλους.

1.3 Έρευνα

1.3.1 Ανάγκες του πολίτη με στόχο την σχεδίαση για όλους

Από το 1960 περίπου αυξάνεται συνέχεια στις βιομηχανικές χώρες της Δύσης το ποσοστό των γυναικών που εργάζεται έξω από το σπίτι (στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, ξεπερνάει το 60%). Το ποσοστό των γυναικών στο σύνολο των απασχολούμενων φτάνει στις χώρες αυτές το 40% περίπου. Στην Ελλάδα το 1981 δούλευε έξω από το νοικοκυριό το 37% των γυναικών ενώ το αντίστοιχο ποσοστό το 1971 ήταν 31%. Πρόκειται για 1.100.000 περίπου γυναίκες δηλαδή το 30% του συνολικού αριθμού απασχολούμενων. Μετά την εισαγωγή τις γυναίκας στην παραγωγική διαδικασία, άρχισε να φαίνεται το πρόβλημα αντιμετώπισης του νοικοκυριού και της εργασίας της. Το νοικοκυριό και η οικογένεια δεν μπαίνουν σε αμφισβήτηση, οι οικιακές εργασίες θεωρούνται φυσικές και αναγκαίες. Ο άντρας - σύζυγος καλείται να μοιραστεί τις δουλειές του σπιτιού με τη νοικοκυρά, και μαζί μ' αυτές, την κούραση της, και όλα γενικά τα μειονεκτήματα που συναντάμε. Μένοντας στα περιορισμένα πλαίσια ανάλυσης που ορίζει ο νόμος της αξίας [8], μπορεί κανείς να κάνει τις παρακάτω (τουλάχιστο) διαπιστώσεις:

α) Ο κοινωνικά αναγκαίος χρόνος εργασίας για την αναπαραγωγή του εμπορεύματος με την υπάρχουσα εργατική δύναμη, παραμένει ο ίδιος όπως πριν. Δηλαδή, η αξία της παραμένει η ίδια: Το μοίρασμα της οικιακής εργασίας στα μέλη της οικογένειας δεν μετατρέπει τις ιδιωτικές εργασίες του νοικοκυριού, σε κοινωνικά επικυρωμένες εργασίες.

β) Το κεφάλαιο εξακολουθεί σ' αυτήν την περίπτωση, εκτός από την υπερεργασία που ιδιοποιείται μέσα στην καπιταλιστική παραγωγή, να επωφελείται από τις ιδιωτικές εργασίες και των γυναικών και των ανδρών που δουλεύουν στο σπίτι.

γ) Η πολιτική υποτίμησης της εργατικής δύναμης, π.χ. η πολιτική της λιτότητας, μπορεί να οδηγήσει σε εντατικοποίηση της οικιακής εργασίας χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ισορροπία της οικογένειας - νοικοκυριό: η ένταση που δημιουργείται μέσα στο σπίτι

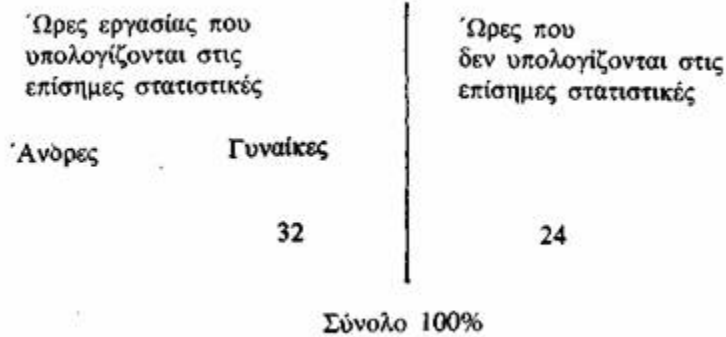
όταν η μισθωτή πρέπει να προσφέρει π.χ. 6 ώρες οικιακής εργασίας αντί για 5 ώρες, είναι πολύ μεγαλύτερη από την ένταση που θα δημιουργηθεί όταν ο άντρας και η γυναίκα χρειαστεί να δουλέψουν 3 ώρες ο καθένας αντί για 2,5. Όχι μόνο κάθε αύξηση του χρόνου οικιακής εργασίας μοιράζεται στα δύο αλλά και η κούραση για μια επιπλέον ώρα είναι μεγαλύτερη όταν η ώρα αυτή είναι η έκτη ώρα και όχι η τρίτη ώρα [9].

Αυτό που υποστηρίζεται από πολλές γυναίκες που ασχολούνται αποκλειστικά με το σπίτι και τα παιδιά έρχεται να επιβεβαιωθεί από αμερικανική έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε από την εταιρία Salary.com [10]: μητέρα «πλήρους απασχόλησης», η οποία ασχολείται αποκλειστικά με το σπίτι και την ανατροφή των παιδιών της, θα κέρδιζε 118 χιλιάδες δολάρια, περίπου, ετησίως αν πληρωνόταν για όλες τις δουλειές που κάνει. Εάν δηλαδή η μητέρα-νοικοκυρά αμείβονταν βάσει των τιμών της αγοράς για την προσφορά της, οι αποδοχές της θα ήταν ανάλογες με αυτές πολλών διευθυντικών στελεχών.

Εάν εργαζόταν δε και εκτός σπιτιού, θα κέρδιζε επιπλέον 72 χιλιάδες δολάρια, περίπου, ετησίως. Για να φτάσουν στα προαναφερθέντα συμπεράσματα, οι ερευνητές υπολόγισαν την αμοιβή των δέκα εργασιών, στις οποίες συνοψίζεται, σύμφωνα με τις γυναίκες που ερωτήθηκαν στην έρευνα, ο ρόλος μίας μητέρας: σπιτονοικοκυρά, δασκάλα φροντιστηρίου, μαγείρισσα, χειρίστρια υπολογιστή, χειρίστρια πλυντηρίου, θυρωρός, οδηγός μικρού φορτηγού, γενική διευθύντρια και ψυχολόγος.

Μια «πλήρους απασχόλησης» μητέρα εργάζεται κατά μέσον όρο 91,6 ώρες την εβδομάδα, ενώ μια εργαζόμενη μητέρα περνάει κατά μέσον όρο 44 ώρες στη δουλειά της και 49,8 ώρες εκτελώντας οικιακές εργασίες, σημειώνει η έρευνα, στο πλαίσιο της οποίας ερωτήθηκαν μέσω Διαδικτύου περίπου 28.000 μητέρες. Ο χρόνος αυτός είναι κατά πολύ αυξημένος σε σχέση με πριν 35 χρόνια όπως δείχνει και ο Πίνακας 1-2.

Εκτίμηση του καταμερισμού των ωρών εργασίας στον κόσμο ανά φύλο



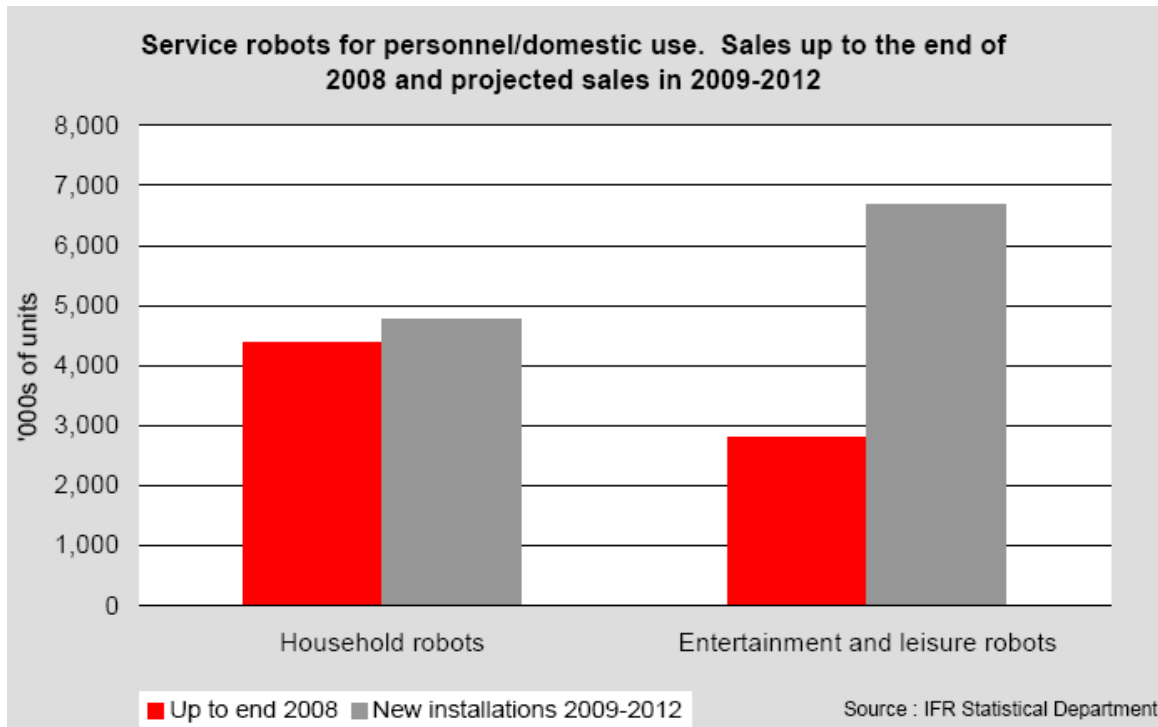
Πίνακας 1-2 Έρευνα που έγινε το 1975, με στόχο τον υπολογισμό της τότε γυναικείας εργασίας.

Σύμφωνα λοιπόν με τις έρευνες ο χρόνος της γυναίκας ή του άντρα, που εργάζεται και στο σπίτι εκτός από την εργασία του, είναι περιορισμένος, ακόμα και όταν δεν ζει μόνος του και μοιράζεται τις δουλειές με τον συγκάτοικο του.

Κατακόρυφα έχει αυξηθεί η χρήση των ρομπότ στα σπίτια για τη διεκπεραίωση εργασιών της καθημερινής μας ζωής, ενώ σε επίπεδο ρεκόρ έχει φθάσει ήδη ο αριθμός των ρομπότ που χρησιμοποιούνται στη διεθνή βιομηχανία. Περίπου 4.4 εκατομμύρια αυτόματες οικιακές συσκευές βρίσκονταν σε λειτουργία στο τέλος του 2009 και 2.8 εκατομμύρια για διασκέδαση και αναψυχή. Μέσα στο 2008 πουλήθηκαν 940.000 ρομπότ οικιακού καθαρισμού, και περισσότερο από 21.000 συσκευές για το γρασίδι, περίπου περισσότερο από το 50% των πωλήσεων του 2007. Αυτόματες συσκευές για προσωπική μεταφορά και οικιακή ασφάλεια θα γίνουν πιο σημαντικά για το μέλλον.

Τα ρομπότ εξυπηρέτησης ή υπηρεσιακά ρομπότ (service robot) για προσωπική και για οικιακή χρήση πλέον καταγράφονται ξεχωριστά. Όπως κατατμήθηκε και σε πολλούς τύπους τα υπηρεσιακά ρομπότ για επαγγελματική χρήση. Συγκεκριμένα τα υπηρεσιακά ρομπότ για προσωπική και οικιακή χρήση διακρίνονται σε ρομπότ για το σπίτι, όπου είναι τα ρομπότ για τον καθαρισμό πατωμάτων και τα χλοοκοπτικά, ενώ το δεύτερο είναι για διασκέδαση και ελεύθερο χρόνο ρομπότ που αντιστοιχούν σε παιχνίδια ρομπότ, συστήματα για χόμπι και εκμάθησης και εκπαίδευσης.

Μάλιστα, σύμφωνα με υπολογισμούς την περίοδο 2009 –2012 οι πωλήσεις θα έχουν αγγίξουν τα 4,8 εκατομμύρια οικιακά ρομπότ όπως δείχνει και ο Πίνακας 1-3 (καθαριστικά πατωμάτων, καθαρισμός παραθύρων και κουρευτικά γρασιδιού). Οι ηλεκτρικές σκούπες θα διατηρήσουν την πρωτοκαθεδρία αλλά, όπως προβλέπεται, θα πάνε πολύ καλά σε πωλήσεις και τα ρομπότ για τον καθαρισμό παραθύρων και πισίνας.[4]



Πίνακας 1-3 Ρομπότ εξυπηρέτησης για προσωπική / οικιακή χρήση.
Σύγκριση πωλήσεων από το 2008 με τις προβλεπόμενες του 2009 –2012

1.3.2 Ζητήματα Υγείας

Η βαφή γίνεται για να προστατευτεί μια επιφάνεια, ένας τοίχος, μια οροφή, ένα κούφωμα, ένα έπιπλο από τη φθορά του χρόνου, την οξείδωση ή την προσβολή του από μύκητες, ακάρεα, έντομα κ.λ.π. και έπειτα, φυσικά για να δοθεί, μέσω της εκλογής μιας χρωματικής παλέτας, ζωή, κίνηση, ηρεμία. Τα συνηθισμένα, χημικά χρώματα περιέχουν δεκάδες ουσίες επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία. Βαρέα μέταλλα ή πτητικές ενώσεις που ευθύνονται - σε σημαντικό βαθμό - για σοβαρά προβλήματα υγείας, στον εσωτερικό χώρο ενός κτηρίου. Η συνεισφορά των παρακάτω στο λεγόμενο σύνδρομο του άρρωστου κτηρίου είναι σημαντική (SICK BUILDING SYNDROM). Τολουόλιο, βενζόλιο, τριμεθυλοβενζόλιο, ναφθαλένιο, αλιφατικοί διαλύτες, ακετόνη, δωδεκανικά οξέα και δεκάδες άλλες πτητικές οργανικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων και η φορμαλδεΐδη, που ενοχοποιείται σήμερα, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ακόμη και για περιπτώσεις καρκίνου [11]. Το όριο υγείας που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τους εσωτερικούς ρύπους ($0,1 \text{ p.p.m.} - 120 \text{ mg/m}^3$) έχει αποδειχθεί σε δεκάδες μετρήσεις, που έχουν γίνει στην Ελλάδα ότι ειδικά στα δημόσια κτήρια, έχει καταστρατηγηθεί με τιμές 5 έως και 10 φορές πιο αυξημένες. Γιατί ουσιαστικά, οικολογικό χρώμα σημαίνει το χρώμα που φτιάχνεται κατά 100% με φυσικά συστατικά, κάτι που ανεβάζει πολύ το κόστος. Ενώ το χρώμα ήπιας χημείας φιλικό προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, είναι ένα χρώμα που χρησιμοποιεί ήπιας σύστασης χημικά πρόσθετα [12].

Και τα μεν και τα δε, οφείλουν να ανταποκρίνονται στην εξής λογική:

- Να έχουν μικρή κατανάλωση ενέργειας κατά την παραγωγή τους. Τα ανόργανα χρώματα χρειάζονται πολύ λιγότερη ενέργεια για την κατασκευή τους, σε σχέση με τα χρώματα με οργανικό συνδετικό υλικό.
- Να έχουν περιορισμένη εκπομπή ρύπων. Και κατά την παραγωγή τους αλλά και κατά την εφαρμογή τους και μάλιστα για χρόνια μετά να έχουν χαμηλή εκπομπή ρύπων.
- Ανακύκλωση και διάθεση των αποβλήτων. Τα χρώματα που παράγονται με βάση τα πετροχημικά συστατικά (ακρυλικά,

βινυλικά, πλαστικά) δημιουργούν σημαντική ποσότητα αποβλήτων. Το νερό, μάλιστα, που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια παραγωγής τους έχει τόσο πολύ υψηλό κόστος ανακύκλωσης που γίνεται ασύμφορο και έτσι το μολυσμένο νερό διοχετεύεται στο περιβάλλον και το μολύνει.

- Διοξείδιο του άνθρακα. Δημιουργούνται πολύ μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα κατά την παραγωγή των χημικών χρωμάτων.
- Πιστοποιήσεις ποιότητας. Με πιστοποιητικά ISO 14001, που πιστοποιεί την οικολογική ιδιότητα των προϊόντων και τη διαδικασία παραγωγής τους και ISO 5001, το πιο απαιτητικό δίπλωμα που συμπεριλαμβάνει και τον τομέα έρευνας και εξέλιξης της βιομηχανίας χρωμάτων [13].

1.4 Διερεύνηση προβληματικής περιοχής

Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη, με την μορφή του ερωτηματολογίου, και με κάποιες συνεντεύξεις από κάποιους ειδικούς, το δείγμα που ερωτήθηκε, άνηκε κατά μέσο όρο στην μέση ηλικία. Αυτή η ηλικία έχει τις περισσότερες γνώσεις σχετικά με το βάψιμο των τοίχων. Όπως επίσης και το οικονομικό επίπεδο τους ήταν μέσο, αφού το target group που στοχεύουμε είναι η μεσαία και η εργατική τάξη. Άρα οι ερωτήσεις είναι δεδομένο ότι αναφέρονται για ένα σπίτι, που θα μπορούσε να ανήκει στην μεγάλη πλειοψηφία των καταναλωτών. Το μέγεθος του δείγματος είναι σχετικά μικρό και αυτό γιατί στην ουσία δεν έγινε στατιστική έρευνα για το θέμα της βαφής αλλά στόχος ήταν να λυθούν κάποιες απορίες, που δημιουργήθηκαν και που σίγουρα από κάθε άνθρωπο θα διατυπώνονταν διαφορετικά.

Οι ερωτηθέντες που δεν ζουν μόνοι τους συνήθως μοιράζονται τις δουλειές του σπιτιού τους πλέον, ακόμα και οι αρκετά μεγάλοι σε ηλικία. Οι άλλοι που μένουν μόνοι φυσικά και κάνουν μόνοι τους όλες τις δουλειές του σπιτιού.

Οι περισσότεροι πλένουν τους τοίχους τους 2 φορές το χρόνο. Το μικρότερο χρονικό διάστημα που επιλέγεται για καθαρισμό των

τοιχων είναι κάθε 4 μήνες, ενώ το μεγαλύτερο διάστημα είναι κάθε 1 χρόνο.

Οι περισσότεροι βάφουν μόνοι τους το σπίτι, γι' αυτό και στην ερώτηση «Πόσο αμείβετε ένας ελαιοχρωματιστής σήμερα και με ποιο τρόπο;», οι περισσότεροι δεν γνώριζαν να απαντήσουν. Από τις απαντήσεις που είχαμε ήταν ότι εξαρτάται από το εμβαδόν του σπιτιού και με εργολαβία ή με την ημέρα. Το μεροκάματο συνήθως είναι 80 € επιπλέον των εισφορών του ΙΚΑ. Ενώ αν είναι εργολαβικά, για κάθε δωμάτιο περίπου 300 €.

Ένα μέσο δωμάτιο μπορεί να χρειάζεται για να βαφτεί από 5 ώρες έως 2 ημέρες, πράγμα που εξαρτάται από τον ελαιοχρωματιστή. Ενώ στο ποια είναι η ποσότητα του χρώματος που χρειάζεται για να βαφτεί ένα μέσο δωμάτιο, υπάρχει συμφωνία απόψεων ότι είναι 5 kg ή 3 LT . Φυσικά και η ακρίβεια αυτή στην απάντηση μας αποδεικνύει την εμπειρία που έχουν αναπτύξει στο να βάφουν μόνοι το σπίτι, χωρίς να προσλαμβάνουν κάποιον ελαιοχρωματιστή. Ένας ελαιοχρωματιστής μας απάντησε ότι για ένα 3αρι θα χρειαζόνταν 30 κιλά χρώμα και αν το πλαστικό ήταν άσπρο τότε θα χρειαζόνταν η διπλάσια ποσότητα πλαστικού. Κανείς δεν θέλει να κάνει μόνος του το βάψιμο, στην ερώτηση 11, για το αν θα προτιμούσαν άνθρωπο ή αντικείμενο να κάνει αυτή τη δουλειά λένε θα προτιμούσαν το γνωστό που θα τους βοηθούσε χωρίς χρήματα, και αν δεν υπήρχε αυτός ένα βοηθητικό αντικείμενο. Σε ποιότητα εμπιστεύονται περισσότερο τον εργάτη γιατί έχει μεγαλύτερη εμπειρία και μεράκι για να βγάλει κάτι πιο καλλιτεχνικό. Κάποιοι θα προτιμούσαν το αντικείμενο για οικονομικούς λόγους αν και δεν έχουν μεγάλη εμπιστοσύνη ότι όντως θα ήταν έτσι. Οι περισσότεροι λένε, πως η εταιρία παραγωγής αυτού του ρομποτικού μηχανισμού είναι ένα από τα χαρακτηριστικά του για να προκαλέσει την εμπιστοσύνη του καταναλωτή.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

1. Πόσων χρονών είστε;
2. Είστε γυναίκα ή άντρας;
3. Ζείτε μόνος/η;
4. Είστε εργαζόμενος/η; Τι εργασία κάνετε;
5. Κάνετε δουλείες στο σπίτι;
6. Κάθε πότε πλένετε τους τοίχους σας;
7. Πόσο και με ποιο τρόπο αμείβονται οι ελαιοχρωματιστές σήμερα;
8. Πόσος χρόνος χρειάζεται ξεχωριστά για κάθε δωμάτιο να βαφτεί;
9. Πόσα είδη τεχνικών υπάρχουν για βάψιμο;
10. Πόσο χρώμα (πλαστικό, σπρέι, κτλ) χρειάζεται για ένα μέσο δωμάτιο;
11. Χρειάζεται πάντα ξύσιμο ο τοίχος πριν το βάψιμό;
12. Γνωρίζεται ότι υπάρχει αυτόματη ηλεκτρική σκούπα η οποία δουλεύει 24/7;
NAI/ OXI
13. Αν ΝΑΙ Γνωρίζεται πόσο κοστίζει μια τέτοια σκούπα?
14. Θα εμπιστευόσασταν μια τέτοια σκούπα? NAI/ OXI
15. Θα προτιμούσατε να σας έβαφε το σπίτι ένα αντικείμενο που θα μπορούσατε να ξαναχρησιμοποιήσετε κάθε χρόνο ή ένας γνωστός σας που τον φωνάξατε και πρόπερσι και το είχε κάνει καλά;
 - i. Ποιο θα εμπιστευόσασταν σε ποιότητα;
 - ii. Ποιο από τα δύο θα προτιμούσατε για οικονομικούς λόγους;
 - iii. Μόνος /η σας πιστεύετε θα ήταν καλύτερα;

Εικόνα 1—1 Το ερωτηματολόγιο που τέθηκε στους εν δυνάμει καταναλωτές.

1.5 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτει πως για μία τέτοια οικιακή εργασία χρειάζεται να αυτοματοποιηθεί η λειτουργία της, να απαλλαχθεί ο άνθρωπος, από αυτήν την επίπονη και επικίνδυνη εργασία και να μπει στο σπίτι μια νέα οικιακή συσκευή, που θα αναλάβει αυτή την εργασία και θα απολαμβάνει και την εμπιστοσύνη του ιδιοκτήτη. Σημαντικό είναι το αποτέλεσμα της εργασίας αυτού του ρομπότ, που πρέπει να είναι αν όχι καλύτερο από την εργασία ενός ανθρώπου πράγμα δύσκολο γιατί αυτή η εργασία έχει και καλλιτεχνική οπτική , ως δεχτούμε ότι θα φέρνει το ίδιο τελικό αποτέλεσμα έργου. Με δεδομένο βέβαια πως κερδίζουμε και από άλλα πλεονεκτήματα όπως κόστος εργασίας, οικονομικό όφελος στο νοικοκυριό, ταχύτητα στο αποτέλεσμα, ασφάλεια από ατυχήματα και προστασία στην υγεία του ανθρώπου το σύστημα θα πρέπει να γίνει το πιο έμπιστο και αγαπητό εργαλείο από τις οικιακές συσκευές.

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

2.1 Έρευνα αγοράς

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω η σχεδίαση και παραγωγή ρομπότ γίνεται όλο και περισσότερο ενδιαφέρουσα για επιχειρηματική δραστηριότητα. Είναι πολλές οι εταιρίες που έχουν στραφεί προς τον σχεδιασμό και την παραγωγή ρομπότ για το σπίτι. Κάποιες από αυτές είναι :

- Aqua Products Inc. US – Aquabot(Turbo), autonomous pool cleaner
- AquaVac Systems, US – Tigershark II, pool cleaning robot
- Automax Robots, Japan – petroleum tank cleaning robot
- Comforthouse, USA – UltraBot, pool cleaning robot
- Cybernetix, France – Auror, Baror, CAB-X
- Dyson,Ltd. UK – DC06, robotic vacuum cleaner
- Electrolux, Sweden – Robot Vacuum Cleaner
- Floorbotics, Australia – Floorbot, IVAC
- Gecko Systems, Inc. US – CareBot, robotic vacuum cleaner, personal robot
- Hitachi Plant Engineering & Construction Co. Japan – self-travelling duct inspection and cleaning robot
- iRobot Corp., US – home robot iRobot-LE
- Kärcher, GmbH, Germany – RoboCleaner, BR700
- Maytronics, Ltd, Israel – Dolphin DIAGNOSTIC 2001, autonomous pool cleaner
- Morpha, Germany – Robot Assistant for Housekeeping and Home Care
- Ozonex S.A., France – pool cleaning robot
- RoboSoft,France – AutoVacC 6, C100, Tapir, Window Cleaner
- RVA, Sweden – duct cleaning robot

- Siemens AG, Germany – SINAS
- The Chugoku Electric Power Co. Inc. and Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd., Japan – Intake Channel inspection and Cleaning Robot
- Von Schrader, US – Dolphin, autonomous carpet cleaner
- SkyBot, Ltd., Israel – SkyBot, automated window cleaner for tall buildings
- WEDA Poolcleaner AB, Sweden – robotic pool cleaners
- Probotics, US – AquaBots and RoboCleaner [14]

Πολλές από τις εταιρίες αυτές, είναι στον τομέα του καθαρισμού πατωμάτων εσωτερικών χώρων. Για παράδειγμα η Trilobite της Electrolux , και η Scooba . Αυτό δείχνει ότι εκτός από την ανάγκη, που υπάρχει, να μπει το ρομπότ στην καθημερινότητα του σπιτιού ως αντικειμενικός παράγοντας, είναι και επιχειρηματικός σχεδιασμός για το συμφέρον πολλών ήδη εταιρειών σε όλο τον κόσμο.

2.1.1 Το παράδειγμα της Electrolux

Η εταιρία Electrolux κυκλοφορεί μια ηλεκτρική σκούπα ρομπότ. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι η χρονοπρογραμματισμένη εργασία, αισθητήρες για αποφυγή εμποδίων και σκαλοπατιών, αυτόματη επαναφόρτιση όταν απαιτείται, μικρό ύψος για την καλύτερη διέλευση από χαμηλά αντικείμενα. Η αλληλεπίδραση με το χρήστη είναι πάρα πολύ απλή. Το σκούπισμα επιτυγχάνεται με ένα σύνθετο σύστημα βούρτσα-ρολό και αναρρόφησης το οποίο σαρώνει ακόμα και μικρομόρια, ζωική τρίχα και ψιχουλά. Η σκόνη αποτρέπεται από το να δραπετεύσει, χάρη σε ένα φίλτρο που είναι ενσωματωμένο στην σκούπα.



Εικόνα 2—1 Trilobite 2.0

2.1.2 Το παράδειγμα της SkyBot

Η εταιρία SkyBot έχει προσδιορίσει σαν στόχους να δώσει τεχνολογική λύση για την αποδοτικότητα, φιλικότητα προς το περιβάλλον και την οικονομική αποδοτικότητα στον καθαρισμό των παραθύρων και τις εξωτερικές επιφάνειες των ουρανοξυστών και άλλων κτηρίων. Η SkyBot είναι ένα αυτόνομο ρομπότ, που έχει σαν αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι υψηλές δαπάνες, ο υψηλός κίνδυνος και η χαμηλή αποδοτικότητα, που αντιμετώπιζε ο μη αυτοματοποιημένος καθαρισμός παραθύρων, οι δοκιμές έχουν αποδείξει ότι η SkyBot λειτουργεί γρηγορότερα από τους χειρωνακτικούς καθαριστές παραθύρων και μειώνει το κόστος [15].



Εικόνα 2—2 Skybot first cleaner

2.1.3 Το παράδειγμα της NREC

Η εταιρεία NREC σχεδίασε, έστησε και αξιολόγησε το κεντρικό τεμάχιο ενός ημιαυτόματου συστήματος αφαίρεσης χρωμάτων, που είναι τώρα σε καθημερινή χρήση και διαθέσιμος για την εμπορική πώληση από την UltraStrip Systems, A.E.



Εικόνα 2—3 Ultra Strip M3500.

Το UltraStrip's M3500 είναι αυτόματο σύστημα αφαίρεσης για το χρώμα και τα επιστρώματα από τις επιφάνειες χάλυβα. Ελεγχόμενο μέσω του ασύρματου πηδαλίου, το M3500 χρησιμοποιεί τους κατοχυρωμένους με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας μαγνήτες κενού αέρα, για να μπορεί να γλιστρά αβίαστα στις πλευρές και τα κατώτατα σημεία των σκαφών, τις δεξαμενές αποθήκευσης και άλλες δομές χάλυβα, που φθάνουν στις ταχύτητες μέχρι 51 cm/sec (20/sec). Οι περιστρεφόμενες με υψηλής τάσης εκτόξευσης ύδατος, αφαιρούν το χρώμα χωρίς να καταστρέφουν την επιθυμητή επιφάνεια, ενώ ένα ισχυρό κενό, σύστημα διήθησης, ανακτά το απόβλητο νερό και τα συντρίμμια, που δημιουργούνται. Το σύστημα UltraStrip μειώνει τη ρύπανση, αφαιρώντας και σκουπίζοντας όγκους χρώματος. Στην προσπάθεια να αποτελεί μια καινοτομία για την προστασία του περιβάλλοντος, για την θαλάσσια και την ατμοσφαιρική ρύπανση [16]

2.2 Πρόσθετα υλικά

2.2.1 Οικολογικά χρώματα

Τα τελευταία χρόνια, τα χρώματα και τα βερνίκια με βάση το νερό, που κυκλοφορούν στην αγορά δεν επιβαρύνουν τον ανθρώπινο οργανισμό με επικίνδυνα χημικά πρόσθετα και είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Τα συγκεκριμένα προϊόντα είναι σχεδόν άοσμα, γιατί έχουν πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε πτητικούς οργανικούς διαλύτες, ενώ δεν περιέχουν κάδμιο, χρώμιο, μόλυβδο και άλλες τοξικές ή καρκινογόνες ουσίες. Διαλύονται σε νερό, δεν ρυπαίνουν, είναι εύκολα στη χρήση, αντέχουν στο χρόνο και δεν μυρίζουν [16].

Για την παραγωγή των οικολογικών χρωμάτων καταναλώνεται, πολύ λιγότερη ενέργεια, λόγω της ήπιας χημικής σύστασής τους και της χαμηλής περιεκτικότητάς τους σε οργανικές πτητικές ενώσεις, οι οποίες, εκτός των άλλων, μπορεί να προκαλέσουν ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος. Αντίστοιχα, μικρότερη κατανάλωση ενέργειας θα πει χαμηλότερη εκπομπή ρύπων και περιορισμένη έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Εξάλλου, ως παράγωγα πετρελαίου, τα συμβατικά χρώματα ευθύνονται για τη δημιουργία μεγάλης ποσότητας αποβλήτων, των οποίων η ανακύκλωση είναι από υψηλή έως ασύμφορη. Αντίθετα, εάν βαφτεί ένα σπίτι με οικολογικά χρώματα, θα εξοικονομηθούν πολλά λίτρα καθαρού νερού, και θα απορριφθούν λιγότερα στερεά απόβλητα και διοξείδιο του άνθρακα. Αν και η διαφορά τιμής ανάμεσα στα συμβατικά και στα οικολογικά προϊόντα θα εξαρτηθεί από τη μάρκα που θα επιλεγεί, σε γενικές γραμμές τα οικολογικά προϊόντα είναι ακριβότερα κατά 10% - 30%. Μία ενδεικτική τιμή είναι από 7 ευρώ/1 λίτρο του χρώματος.

Γενικά οι απαιτήσεις των χρηστών από τέτοιου είδους υλικά συνοψίζονται στο παρακάτω παράδειγμα:

Εάν βαφτεί ένα σπίτι 200 m² με οικολογικά χρώματα, εξοικονομούνται τα εξής:

- Εξοικονόμηση ενέργειας 3.350 kWh
- 80 Mio/m³ λιγότερους ρύπους

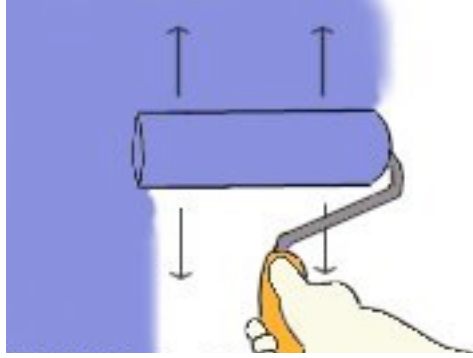
- 100.000 lt καθαρό νερό
- 170 lt λιγότερα στερεά απόβλητα
- 560 Kg λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα

Υπάρχουν εταιρείες, που γίνετε προσπάθεια να υποστηρίξουν έρευνες για οικολογικά προϊόντα βαφής. Μερικές από αυτές είναι παρακάτω :

- 1) Τα χρώματα της εταιρείας *AURO*, τα οποία είναι κυρίως φυτικά.
- 2) Τα χρώματα της εταιρείας *KEIM (ABIO Paints)*.
- 3) Τα χρώματα της εταιρείας *biopin*.
- 4) Τα χρώματα Brillux της εταιρείας *RENOVAT*, τα οποία είναι κυρίως χρώματα σιλικονούχα.
- 5) Τα χρώματα της εταιρείας *ER-LAC*.
- 6) Τα χρώματα *Petite* και *Aqoua Lux* της εταιρείας *BERLING K*.
- 7) Τα χρώματα της κυπριακής εταιρείας *BIOXPOM*. [13]

2.2.2 Τεχνικές βαψίματος

Μέθοδοι και τεχνικές που υπάρχουν στο βάψιμο των τοίχων, όπως αναφέρεται εξαρτώνται κυρίως από την εμπειρία του ελαιοχρωματιστή. Οι τεχνικές αυτές είναι αρκετές και δεν μπορούν, σύμφωνα με τους ερωτηθέντες να ενσωματωθούν σε μηχάνημα. Κάποιες τεχνικές που είναι ευρέως διαδεδομένες είναι η χρήση του σπρέι, του σφουγγαριού, του γαντιού, με ρολό, με πινέλο κλπ. Όσον αφορά τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται ώστε να βελτιωθεί το αποτέλεσμα, είναι τα τριβεία, που χρησιμοποιούνται για το τρίψιμο των τοίχων πριν το βάψιμο [17].



Εικόνα 2—4 Τεχνική του ρολό.

Η μπογιά αφαιρείται πάντα από τον τοίχο , όταν υπάρχουν φουσκώματα από την παλαιότερη μπογιά, και έπειτα βάφεται. Αν δεν υπάρχουν φουσκώματα από την υγρασία και το προηγούμενο χρώμα είναι αρκετά πιο ανοιχτό το χρώμα από αυτό που θα περαστεί από πάνω, τότε μπορεί να βαφτεί άμεσα επάνω στο παλιό. Εάν όμως το χρώμα το παλιό είναι σκούρο τότε χρειάζεται να αφαιρεθεί όλο ή να περαστεί περισσότερες φορές με το ίδιο στρώμα χρώματος.

Υπάρχουν δύο λόγοι, που η μέθοδος του ψεκασμού αξιοποιείται για ένα ρομπότ οικιακής χρήσης. Ο ψεκασμός κοστίζει λιγότερο και είναι ταχύτερος από τις άλλες μεθόδους, για παράδειγμα τις μεθόδους του πινέλου και της βούρτσας. Ενώ παράλληλα οι πιο ακανόνιστες περιοχές και επιφάνειες καλύπτονται και βάφονται φυσιολογικά αν ψεκασθούν, όπου αυτό αποτελεί και το μεγαλύτερο πλεονέκτημα σε σχέση με τις άλλες μεθόδους.

2.3 Αιτιολόγηση πραγμάτωσης της εργασίας

2.3.1 Η τάση αυτοματοποίησης των εργασιών

Η εργασία στο σπίτι πριν εκατό περίπου χρόνια ήταν πολύ σκληρή και δύσκολη γι' αυτό και ένα μέλος τις οικογένειας αναλάμβανε εξ' ολοκλήρου αυτή την ενασχόληση. Η εξέλιξη συγκεκριμένων εργασιών στο σπίτι , μας πείθει πώς η πορεία προς την αυτοματοποίηση των εργασιών έχει αρχίσει εδώ και χρόνια. Για

παράδειγμα η παλιά ξύλινη σκούπα έχει αντικατασταθεί τουλάχιστον εδώ και τριάντα χρόνια με την ηλεκτρική σκούπα για καθαρισμό πατωμάτων αρχικά και χαλιών μετέπειτα. Σήμερα υπάρχουν πλέον σημαντικές προσπάθειες, που αποσύρουν την ηλεκτρική σκούπα και βάζουν στην ζωή του κάθε νοικοκυριού την σκούπα ρομπότ. Το πλύσιμο των πιάτων και των ρούχων είναι βαρετές διαδικασίες, που γινόταν με τα χέρια, και σήμερα έχουν αντικατασταθεί από το πλυντήριο. Το μόνο μέλημα του χρήστη είναι η επιλογή του προγράμματος, πιθανόν να έχει ακόμα μεγαλύτερες δυνατότητες αυτοματοποίησης αυτή η εργασία, όπου δεν έχουν γίνει πράξη ακόμα.

Κεντρική ιδέα του UDH (καθολική σχεδίαση σπιτιών), είναι να απλοποιήσει τη ζωή όλων των ανθρώπων, αυξάνοντας την ευχρηστία του σπιτιού για όλους, με μικρό ή ασήμαντο επιπλέον κόστος. Το universal design είναι μια προσέγγιση του σχεδιασμού, το οποίο περιέχει προϊόντα καθώς επίσης και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά και στοιχεία, διευρυμένα όσο το δυνατό περισσότερο, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλους. Αυτό είναι επόμενη εξελικτική πορεία, που μπορεί να έχει η σχεδίαση για το σπίτι και για τα οικιακά αντικείμενα συγκεκριμένα [18].

2.3.2 Όφελος από την εργασία

Τα ρομπότ που σκουπίζουν, πλένουν και καθαρίζουν στεγνά πατώματα και χαλιά δεν είναι ευρέως γνωστά. Παρ' όλα αυτά, η χρήση αυτής της εκδοχής του ρομπότ βρίσκει πολλούς υποστηρικτές, αφού υπάρχει εξοικείωση με τις ηλεκτρικές σκούπες, ένα εργαλείο που υπάρχει στην αγορά εδώ και πολλά χρόνια. Σίγουρα αν μια σκούπα ρομπότ γίνει ευρέως γνωστή θα έχει αρκετά μεγάλη απήχηση στον μέσο πολίτη, αρκεί η τιμή της να είναι προσιτή. Όπως και έχουμε έμπρακτα αποτελέσματα από την παραπάνω έρευνα, που το επιβεβαιώνουν.

Συμπερασματικά, τα άτομα του κοινωνικού συνόλου που προέρχονται από την μεσαία και την εργατική τάξη, τα οποία στην πραγματικότητα είναι η πλειοψηφία του αγοραστικού κοινού, έχουν, ή

ακόμα καλύτερα μπορούν να αποκτήσουν, την ανάγκη να χρησιμοποιούν ρομπότ για αυτήν την επίπονη και χρονοβόρα εργασία του βαψίματος. Αυτό βέβαια θα πρέπει να προσφέρει και οικονομικό όφελος στους υποψήφιους αγοραστές, έτσι ώστε να υπάρχει ο λόγος για το οποίο θα αυτοματοποιηθεί μια τέτοια διαδικασία. Βασικό απαιτούμενο είναι να κερδίσει την εμπιστοσύνη του αγοραστή στην ποιότητα του βαψίματος, που θα προσφέρει και στην παραγωγικότητα, που θα είναι το μεγάλο του προτέρημα.

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τις μεγάλες επιφάνειες των τοίχων, που είναι για το νοικοκυριό κουραστική και βαρετή δουλειά, γι' αυτό και το πλύσιμο των τοίχων δεν γίνεται από όλους, ούτε έχουν όλοι την οικονομική ή την χρονική δυνατότητα κάθε δύο χρόνια να βιάσουν το σπίτι τους.

Η καλύτερη εποχή για την αλλαγή του χρώματος ή τη συντήρηση των τοίχων του σπιτιού από τις αρχές έως τα μέσα του φθινοπώρου, κάθε δύο με τρία χρόνια: το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες, καθώς οι μεγάλες ζέστες έχουν υποχωρήσει, αλλά οι ήπιες θερμοκρασίες «κρατάνε» ακόμα, το επιβάλλει η διάθεση να υποδεχθούμε το χειμώνα σε έναν ανανεωμένο και καθαρό χώρο, αφού μετά το πέρασμα του χρόνου τα απόβλητα του καπνού και του μαγειρέματος συσσωρεύονται στους τοίχους.

Αντικείμενο αυτής της διπλωματικής, είναι η διερεύνηση της ανάγκης του σχεδιασμού και ο σχεδιασμός ενός αυτοκινούμενου ρομπότ εξυπηρέτησης για οικιακή χρήση. Πιο συγκεκριμένα θα σχεδιαστεί ένα ρομπότ για τον καθαρισμό και τη βαφή τοίχων. Στις εργασίες αυτές αποφασίστηκαν ύστερα από έρευνα, που έγινε στο αντικείμενο και βρέθηκε ότι ο καθαρισμός των τοίχων είναι μια επίπονη χειρονακτική εργασία, που εκτελείται κατά μέσο όρο τέσσερις φορές το μήνα, ενώ η βαφή ενός σπιτιού γίνεται μία φορά κάθε 3 χρόνια με μεγάλο οικονομικό κόστος.

3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

3.1 Objectives Tree

Υπάρχει ανάγκη από την ίδια την κοινωνία να αναπτυχθεί τεχνολογικά και να αυτοματοποιηθεί μια εργασία επίπονη και επικίνδυνη για τους ανθρώπους. Το συγκεκριμένο ρομποτικό σύστημα προτείνεται έπειτα από την παραπάνω έρευνα αγοράς και ζήτησης απο το καταναλωτικό κοινό. Οι βασικοί στόχοι, που πρέπει λοιπόν να εκπληρώνονται, με επιλογή δική μας είναι:

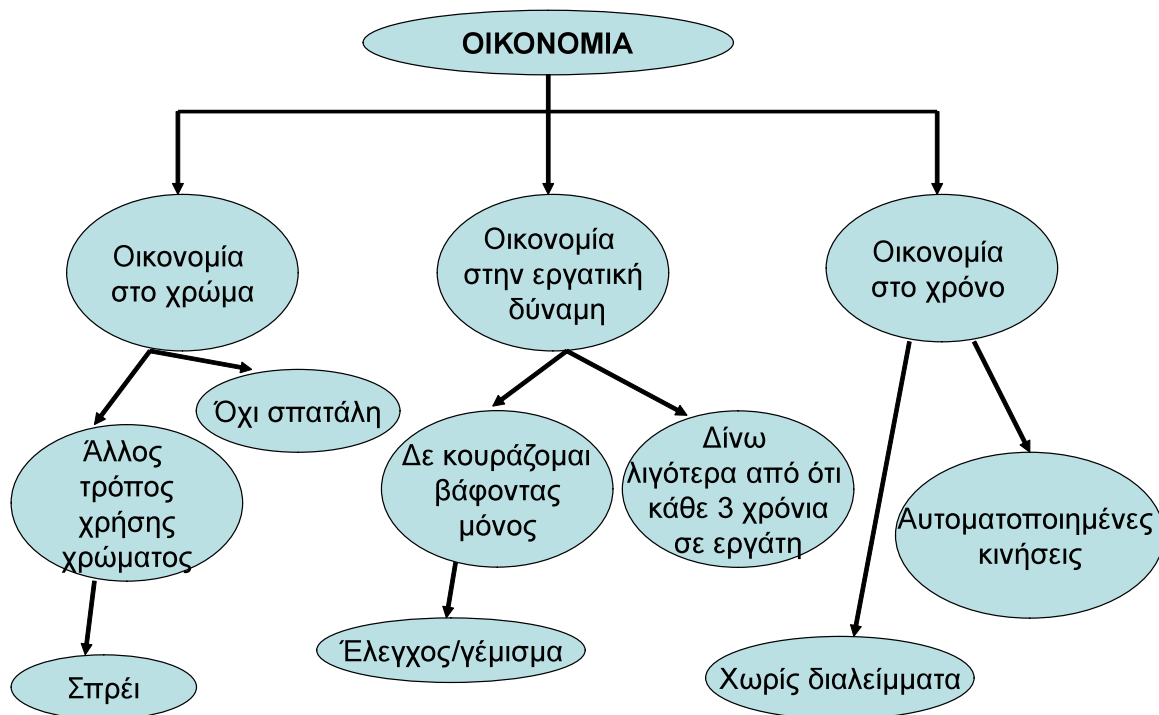
- Οικονομία
- Οικολογία
- Λειτουργικότητα
- Αξιοπιστία

Σύμφωνα με το Δέντρο που σχηματίστηκε οι τέσσερις αυτοί στόχοι προσδιορίζουν τα εξής χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις από το ρομπότ αυτό : ευχρηστία, ασφάλεια, ταχύτητα, σχετική αυτονομία, φιλικό στις συνήθειες του ανθρώπου, ολοκλήρωση της εργασίας του ρομπότ και μείωση της ανθυγιεινής εργασίας. Όλα αυτά απορρέουν από την ανάγκη κάλυψης αυτών των τεσσάρων στόχων.

3.1.1 Μείωση της σπατάλης

Με τον στόχο οικονομία προσδιορίζετε η έννοια του χαμηλού κόστους, την μείωση της σπατάλης του χρώματος όπως επίσης και την εξοικονόμηση χρόνου και ενέργειας. Η εξοικονόμηση εργατικής δύναμης δεν σημαίνει απόλυτα μείωση και των θέσεων εργασίας μέσα στο κοινωνικό σύνολο, γιατί είναι φυσικό ότι δημιουργούνται νέες θέσεις εργασία όμως με περισσότερες τεχνικές γνώσης. Όσον αφορά τις αναγκαίες κινήσεις, που πρέπει να κάνει ο χρήστης, είναι μόνο ο έλεγχος, επιλογή προγράμματος του ρομπότ και το πάτημα του κουμπιού. Η οικονομία στο χρώμα είναι κυρίως ένα ζήτημα, που μπαίνει στην περίπτωση, που μεγάλη κατανάλωση χρώματος

αποτελεί ρύπανση και συσσώρευση χημικών στο περιβάλλον κάτι που και παρακάτω, περιγράφετε πώς μπορεί να επιλυθεί. Ο χρόνος, είναι άμεσο αποτέλεσμα της αυτοματοποίησης της εργασίας, άμεσα συνδεδεμένο με το ότι δεν υπάρχει ζήτημα ανθρωπίνων ορίων και αντοχών, παρά μόνο ζήτημα φόρτισης υλικού και ενέργειας. Επίσης το πιο σημαντικό απ' όλα είναι να είναι οικονομικό για την αγορά του και την εργασία, που παρέχει. Ο εργάτης κάθε δύο χρόνια παίρνει 400,00 € το δωμάτιο, δηλαδή το λιγότερο 1.600,00 € κάθε 2 χρόνια, χρειάζεται μια οικογένεια, για να έχει ένα αξιοπρεπές σπίτι, ευχάριστη διαμονή σε αυτό, αλλά και υγεία.



Πίνακας 3-1 Ανάλυση στόχου: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

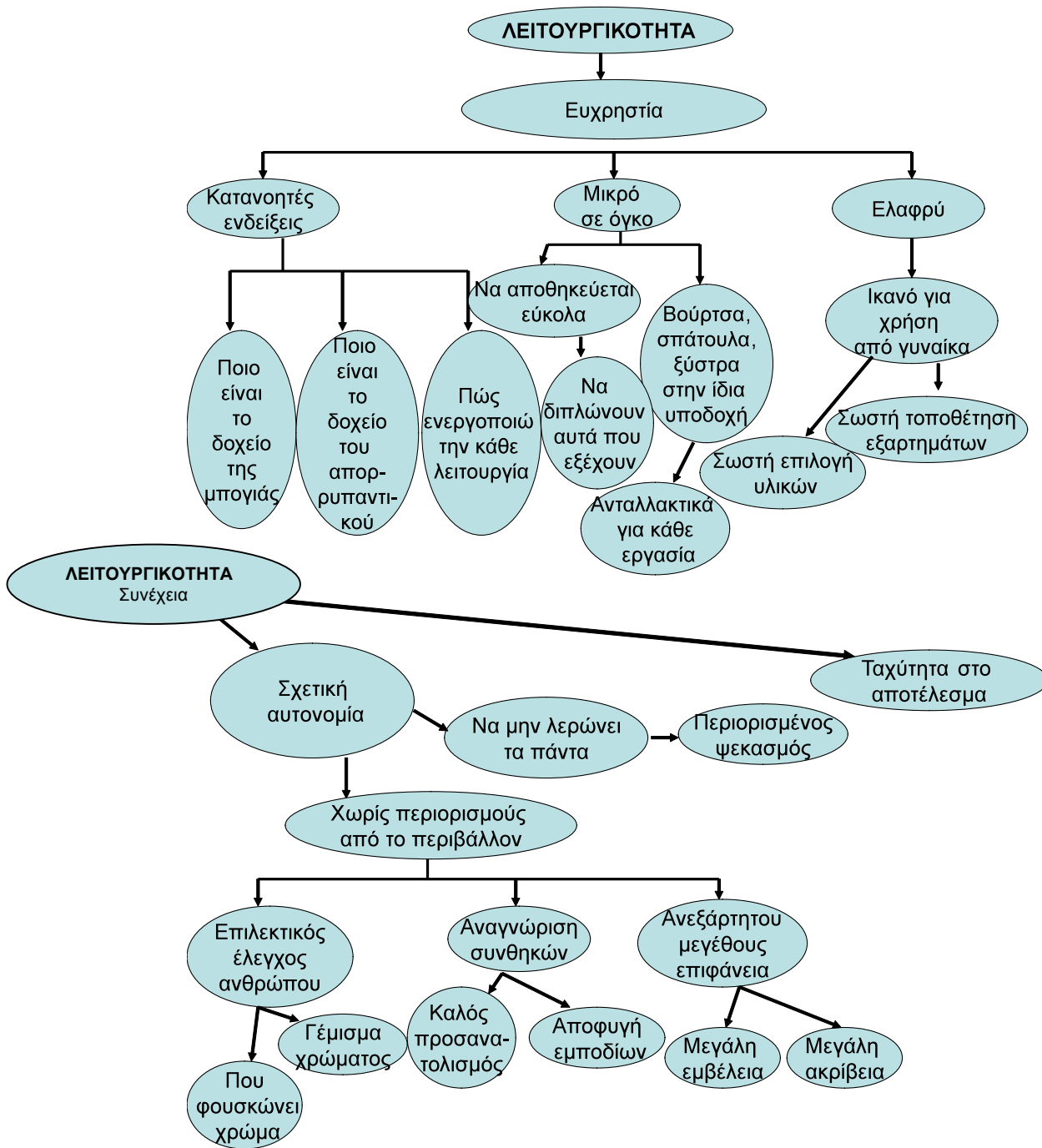
3.1.2 Ζητήματα λειτουργικότητας

Ένα σύστημα καθαρισμού και χρωματισμού τοίχων, οικιακής χρήσης, πάνω απ' όλα τα προσόντα που μπορεί να έχει, για να γίνει αναγκαίο και αποδεκτό από το κοινωνικό σύνολο και το αγοραστικό κοινό, είναι η λειτουργικότητά του. Με βασικά κριτήρια λειτουργικότητας την ευχρηστία, την σχετική αυτονομία και την ταχύτητα στο αποτέλεσμα.

Ο όρος «ευχρηστία» έχει δημιουργηθεί για να περιγράψει το σύνολο των προτεραιοτήτων, οι οποίες θα έπρεπε να αξιολογούνται σε μια αλληλεπίδραση, ή για να περιγράψει την καλή ποιότητα που μια αλληλεπίδραση πρέπει να έχει. Το περιβάλλον αλληλεπίδρασης αποτελεί το τμήμα ενός συστήματος με το οποίο έρχεται σε άμεση επαφή ο χρήστης - σωματικά, νοητά, ή με την αντίληψη. Είναι ένα μέσο το οποίο διευκολύνει τη διπλή κατεύθυνση ροής πληροφοριών μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή. Αδυναμίες σε μια αλληλεπίδραση μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την πλήρη αποτυχία ενός συστήματος [19].

Στην περίπτωση του ρομπότ χρωματισμού - καθαρισμού χρειάζεται προσοχή στην σχεδίαση των ενδείξεων, όπου καθορίζεται και η διεπαφή του ρομπότ με το χρήστη. Στα ζητήματα ευχρηστίας συμπεριλαμβάνονται και κάποιες κατηγορίες που δεν έχουν σχέση με την αλληλεπίδραση ανθρώπου μηχανής. Η μείωση του όγκου ενός τέτοιου ρομπότ θα το έκανε πιο εύχρηστο και πιο κατανοητό από έναν απλό χρήστη. Το να έχει μικρό μέγεθος και να είναι απαραίτητα ελαφρύ θα έδινε την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί από μια οποιαδήποτε νοικοκυρά.

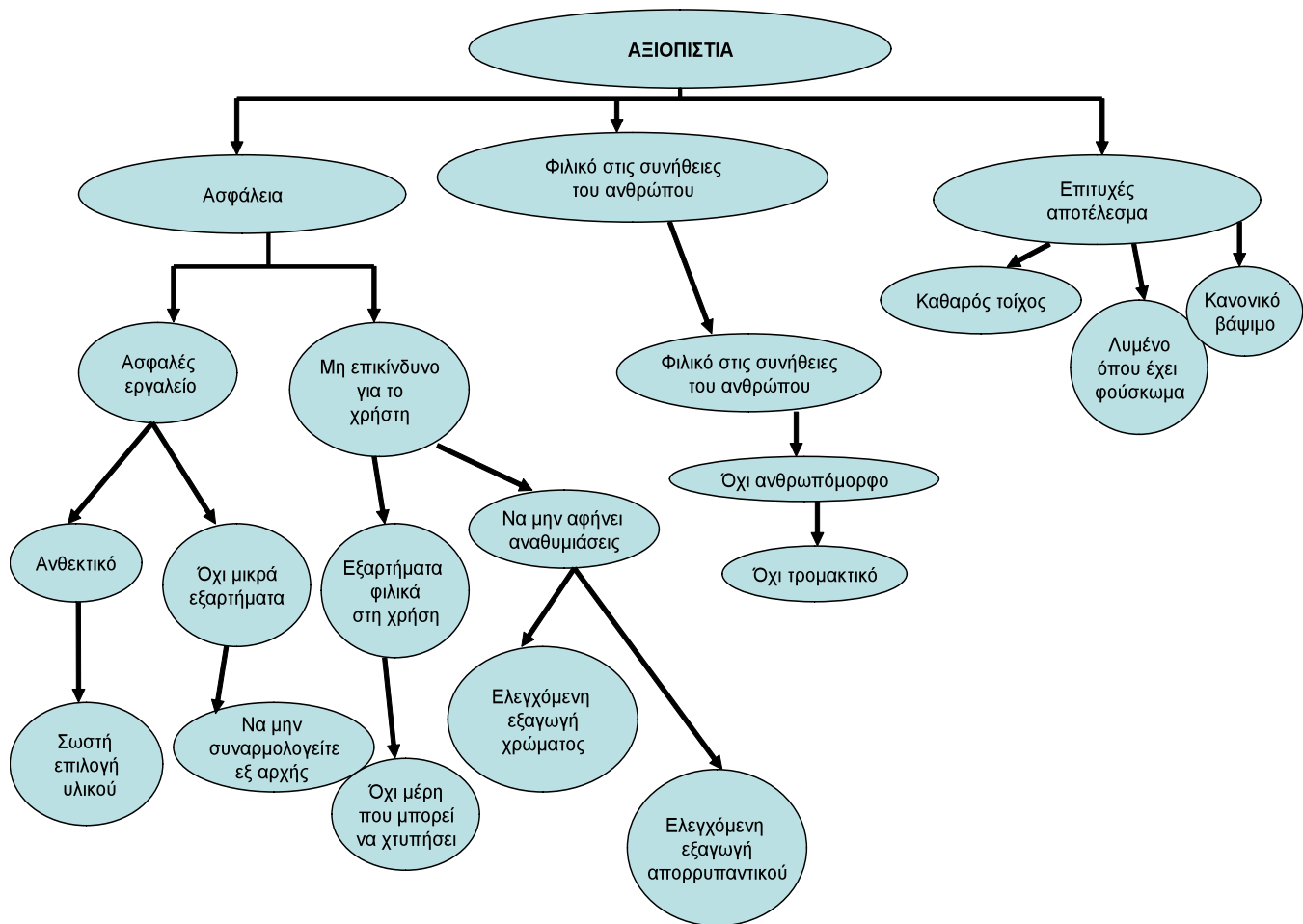
Η αυτονομία του συστήματος θα μπορούσε να είναι δεδομένη, αφού γι' αυτό έχει επιλεγεί η αυτοματοποίηση της εργασίας μέσω του ρομπότ. Όμως το υλικό και η εξέλιξη της επιστήμης όπως επίσης και η δυνατότητα εξειδίκευσης του χρήστη δημιουργεί περιορισμούς.



Πίνακας 3-2 Ανάλυση στόχου: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

3.1.3 Αυξημένη αξιοπιστία

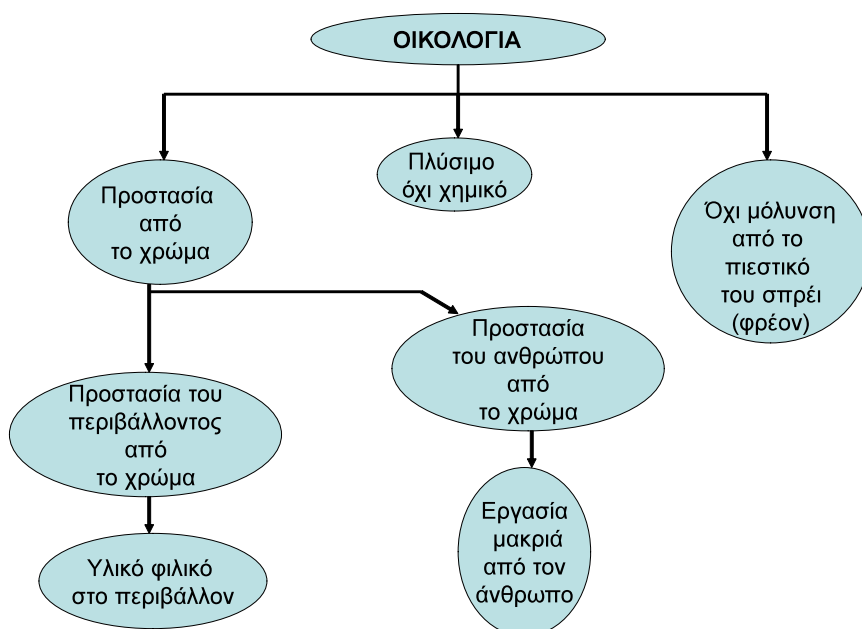
Για να κερδίσει την πίστη του αγοραστικού κοινού μέσα στην αγορά βασικές προϋποθέσεις, που πρέπει να πληροί, είναι τα ασφαλή αποτελέσματα και η ασφάλεια ως προς τον χρήστη, προσιτό στον χρήστη, φιλικό ως προς τις συνήθειες του και τέλος ακρίβεια ως προς το αποτέλεσμα.



Πίνακας 3-3 Ανάλυση στόχου: ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

3.1.4 Οικολογική πρόνοια

Κάποια από τα παραπάνω συνδέονται με τον επόμενο στόχο, που είναι η οικολογική αντιμετώπιση του βαψίματος, δηλαδή η προστασία του περιβάλλοντος, του χρήστη και των κτηρίων, αφού προκύπτει ότι τα χημικά χρώματα είναι επιβλαβή, και για αυτά. Υπάρχουν ενδεχόμενες επιλογές σύμφωνα με την έρευνα, για το είδος του χρώματος και τον τρόπο που θα απλώνεται στις επιφάνειες των τοίχων. Προστασία από το χρώμα χρειάζεται ο χρήστης που εισπνέει το χημικό προϊόν, άλλα και το περιβάλλον που επιβαρύνετε με τέτοιου είδους ουσίες και μολύνετε όπως προκύπτει από την έρευνα. Για την προστασία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος προβλέπεται και προτείνεται να χρησιμοποιούνται οικολογικά χρωματικά υλικά ή χρώματα ήπιας χημείας. Η ηλεκτροβαλβίδα με την οποία μπορεί να γίνεται η εκτόξευση του χρώματος δεν προϋποθέτει την χρήση φρέον, ενώ ο καθαρισμός και ξύσιμο ενός τοίχου μπορεί κάλλιστα να ολοκληρώνεται με την αυξομείωση της πίεσης του νερού μόνο. Και όχι με την χρήση οποιουδήποτε χημικού καθαριστικού.



Πίνακας 3-4 Ανάλυση στόχου: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

3.2 Προσδιορισμός διεργασιών (Function Analysis)

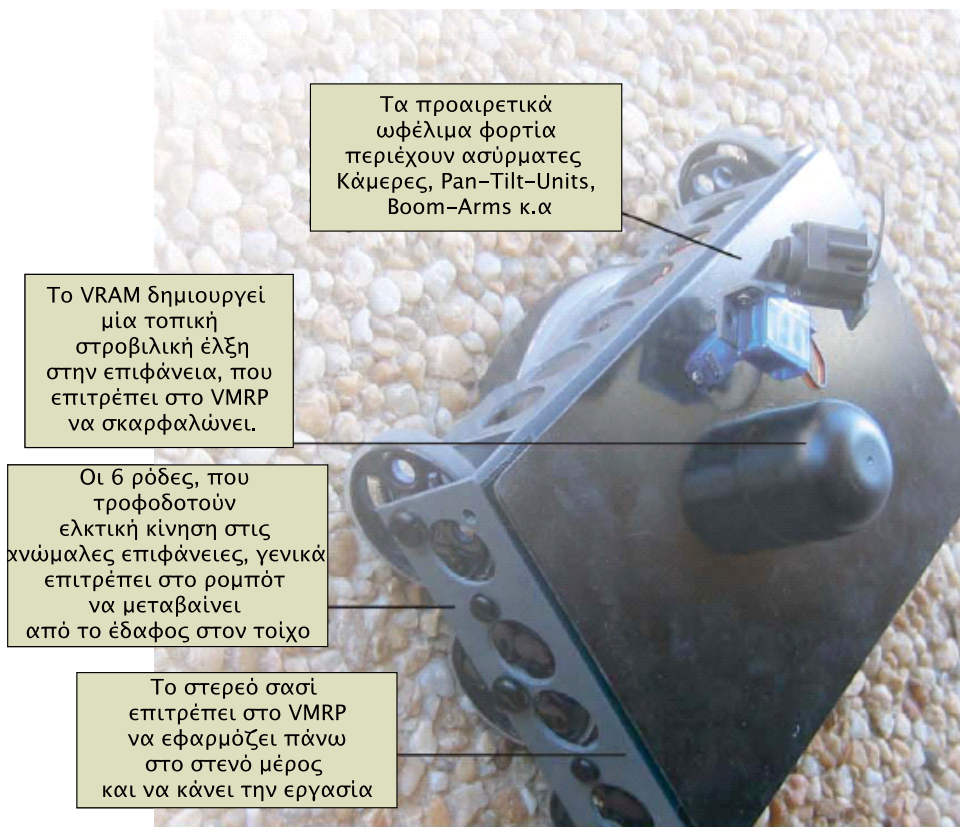
Γνωρίζοντας τις παραπάνω προϋποθέσεις για την σχεδίαση, θα πρέπει να προσδιοριστεί ένα σημαντικό στοιχείο πάνω στο οποίο θα στηριχτεί η περαιτέρω σχεδίαση του ρομπότ. Η πλατφόρμα πάνω στην οποία θα στηριχτούν και θα μεταφέρονται οι βραχίονες και όποια άλλα εξαρτήματα είναι αναγκαία θα πρέπει να έχει συγκεκριμένες ιδιότητες για να βελτιώσει τις συνθήκες εργασίας του ρομπότ. Για να αποφευχθεί ένα αποτέλεσμα παρόμοιο σε όγκο, με τα εργοστασιακά ρομπότ χρωματισμού, που υπάρχουν και έχουν αποδείξει ήδη την αξία τους στο χώρο, προτιμήθηκε μια μικρή, ευκίνητη και αναρριχόμενη πλατφόρμα. Κάποιες αναγκαίες πληροφορίες και περιορισμοί δημιουργούνται από το υπάρχων υλικό, την πλατφόρμα, την βαλβίδα του νερού - χρώματος, κ.α. Η εργασία αυτή έχει λάβει υπόψη της παρακάτω προδιαγραφές και περιορισμούς που προέκυψαν.

3.2.1 Η πλατφόρμα της VMRP

Η VMRP προσφέρει την μοναδική ικανότητα της πλαγιαίας κίνησης. Βασίζεται πάνω στην πατενταρισμένη VRAM τεχνολογία. Το VMRP (VRAM κινητή ρομποτική πλατφόρμα) αναρριχάται και στέκεται στους τοίχους και στις οροφές ποικίλων επιφανειών. Η VRAM τεχνολογία δίνει την δυνατότητα της έλξης και στον αέρα και στο νερό χρησιμοποιώντας ένα αποκλειστικά παραγόμενο στρόβιλο. Είναι σημαντικά πιο αποδοτικό και με λιγότερο θόρυβο από ένα συμβατικό κενό αέρος, επιτρέπει στο VMRP να έχει ένα μεγεθυμένο χώρο - χρόνο. Έχοντας την ικανότητα να σκαρφαλώνει πάνω σε κτίρια ανυψώνει «τα μάτια, τα αυτιά, και τα χέρια» του χειριστή σε περιοχές που προηγουμένως θεωρούνταν απροσπέλαστες. Έχει έξι τροχούς, και έναν προελεκτικό οδηγό, που επιτρέπει δυνατότητα ελιγμών σε ανώμαλες επιφάνειες και διευκολύνει την μετάβαση από τον τοίχο στην οροφή και αντίστροφα. Αυτό το αντικείμενο μπορεί να κρατήσει το χειριστή μακριά από χτυπήματα σε εχθρικά περιβάλλοντα για τον άνθρωπο. Ο έλεγχος του VMRP γίνεται με μια

απλοποιημένη διεπαφή. Πολλαπλό ωφέλιμο φορτίο είναι διαθέσιμο όπως βίντεο κάμερα, boom- arms για την κάμερα και αισθητηριακή εντόπιση.

Ζυγίζει κάτω από 1 kg γι' αυτό και μπορεί να μεταφερθεί με ευκολία. Αυτό επιτρέπει και στο ρομπότ που θα κατασκευαστεί να μην είναι ούτε ογκώδες, ούτε και ιδιαίτερα βαρύ. Εξάλλου αυτό περιορίζεται και από την ίδια την πλατφόρμα, όπου μπορεί να σηκώσει πλάγια στον τοίχο μαζί με το βάρος του ένα συγκεκριμένο βάρος. Τα VMRP ρομπότ έχουν το μέγεθος ενός τετραδίου και χωράνε μέσα σε ένα χαρτοφύλακα, είναι πολύ συνεπτυγμένα, παίρνει μόνο λίγα λεπτά για να συναρμολογηθούν. Οι ικανότητες του VMRP να μεταβαίνει από το έδαφος στον τοίχο επιτρέπει στο ρομπότ να αναπτύσσεται μακριά από το επιθυμητό σημείο και να ταξιδεύει προς τα εκεί, κρατώντας τον χρήστη μακριά από τις επικίνδυνες περιοχές. Όπου με αυτό τον τρόπο προστατεύεται ο χρήστης από τις αναθυμιάσεις της μπογιάς κατά την ώρα εργασίας του ρομπότ.



Εικόνα 3—1. Το VMRP.

Το VMRP επιτρέπει στο χρήστη να επιθεωρεί το χώρο πριν πλησιάσει, εισχωρήσει, ή λειτουργήσει κοντά στο κτήριο.



Εικόνα 3—2. Οι 6 ρόδες, και η ελκτική κίνηση του επιτρέπει να μεταβαίνει από το έδαφος στον τοίχο.

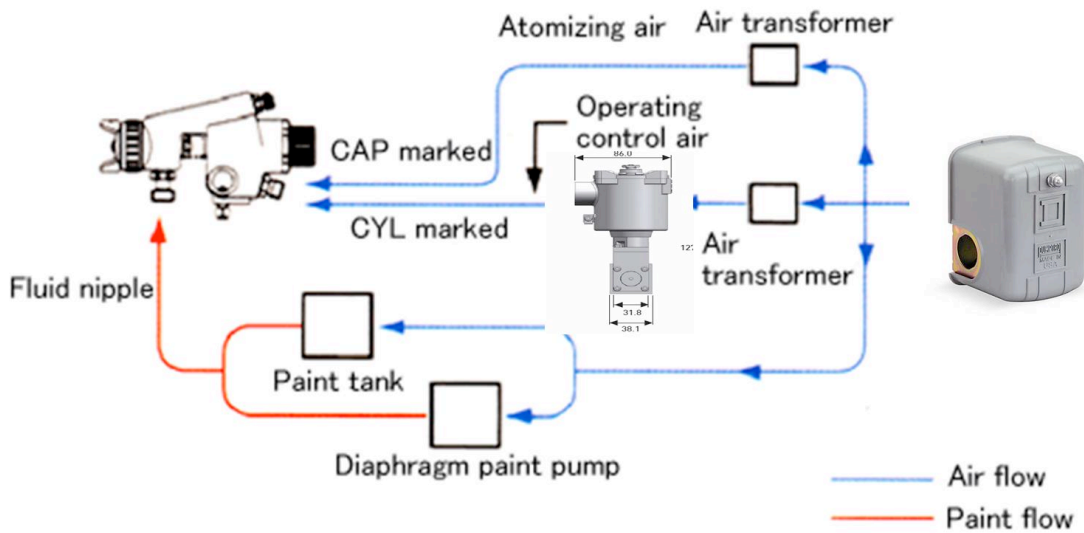
Οι προδιαγραφές του οχήματος παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο και για την σχεδίαση του συστήματος. Το μήκος και το πλάτος του ενός οχήματος είναι 16,51 cm και 21,59 cm αντίστοιχα. Το ύψος είναι μεταξύ 6,35 cm με οριζόντιο ωφέλιμο φορτίο (10,16 cm καθολικό) και το βάρος 0,849 cm. Η ικανότητα μεταφοράς ωφέλιμου φορτίου εξαρτάται από το βάρος, που πρέπει να είναι $>0,453$ kg για να έχει δυνατότητα αναρρίχησης. Η αντοχή του είναι 20 - 40 λεπτά ή περισσότερα εξαρτάται από την εργασία του διαπράττει. Μπορεί να σκαρφαλώσει σε οποιοδήποτε τοίχο ανεξάρτητα από την επιφάνεια. Τα ρομπότ VMRP είναι αποτελεσματικά σε πολλές επιφάνειες όπως κεραμιδένιες οροφές, μαρμάρινα, άγριους βαμμένους από μπετόν τοίχους, και γυαλί [20].



Εικόνα 3—3 Το VMRP επιτρέπει στο χρήστη να εξερευνήσει το χώρο.

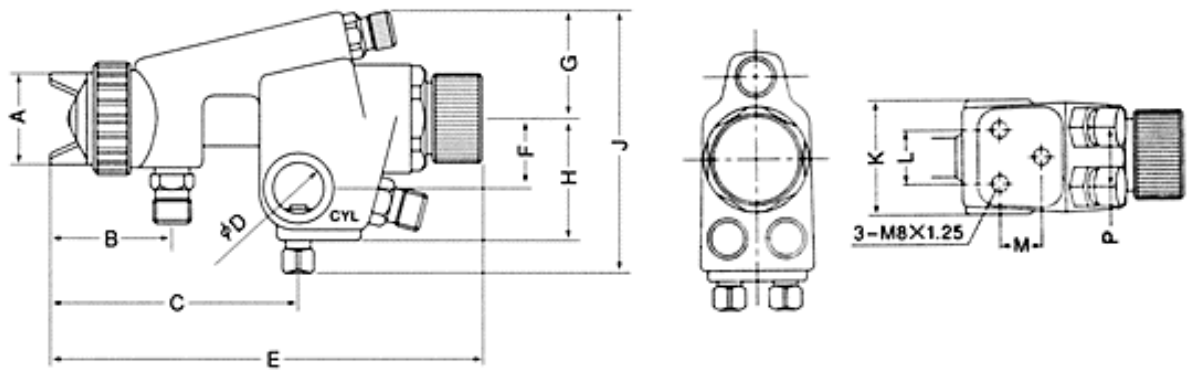
3.2.20 ψεκαστήρας WA 100

Για το σχεδιασμό ενός ρομπότ που βάζει, καθαρίζει και ξύνει τοίχους στο σπίτι χρειάζεται στον βραχίονα του να ενσωματωθεί ένας ψεκαστήρας. Σύμφωνα με την έρευνα που έχει προηγηθεί μπορούν να καλυφθούν και οι τρεις ανάγκες με τον ίδιο βραχίονα αρκεί να είναι αυτόματο ψεκαστικό πιστόλι με ρυθμιζόμενη πίεση στην ηλεκτροβαλβίδα, έτσι ώστε η αλλαγή να εξαρτάται από την παροχή του υλικού. Αυτό το αυτόματο πιστόλι ψεκασμού, WA 100, χρησιμοποιείται για μαζική παραγωγή αλλά είναι και αυτόματος εξοπλισμός χρωματισμού, που ανταποκρίνεται και σε ρομπότ χρωματισμού [21].



Εικόνα 3—4 Διάγραμμα συστήματος μαζί με τους πάροχους.

Item	Μοντέλο			
	WA-100-082P(V)	WA-100-101P(V)	WA-100-102P(V)	WA-100-132P
Τύπος τροφοδότησης	Πίεση			
Μεταβλητότητα στομίου του ακροφυσίου (ϕ mm)	0.8	1.0	1.0	1.3
Αντίσταση ψεκασμού (mm)	200			
Πίεση αέρα στην είσοδο του πιστολιού (MPa)	0.29			
Κατανάλωση αέρα (L/min)	270	90	270	260
Απόδοση ρευστότητας (mL/min)	150	100	200	250
Πλάτος υποδείγματος (mm)	190	140	220	230
Απαιτούμενη συμπίεση αέρα (kW)	1.5 ~	0.75 ~	1.5 ~	
Μάζα (g)	460			
Εφαρμογές	Small workpieces	small fluid output	Small workpieces	



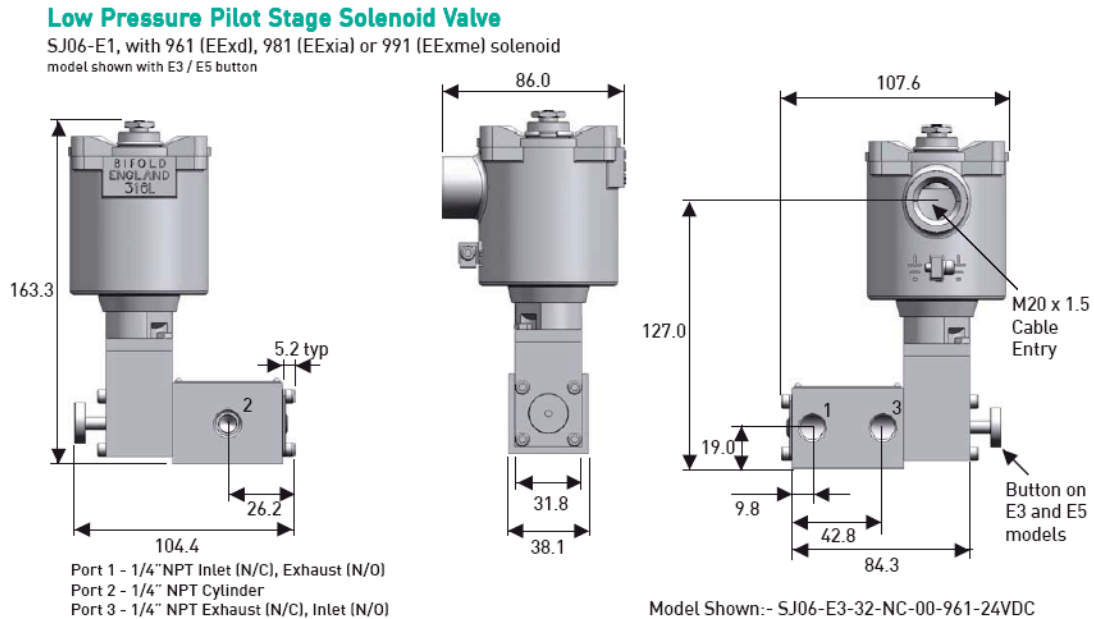
Εικόνα 3—5 Γραμμικό σχέδιο και προδιαγραφές του ψεκαστήρα WA 100.

Model	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	P
WA-100	27	44.5	85.5	16	147	23.5	36	40.5	86	38	18	14.5	20

Πίνακας 3-5 Διαστάσεις γραμμικού σχεδίου του WA 100

3.2.3 Η σωληνοειδής βαλβίδα

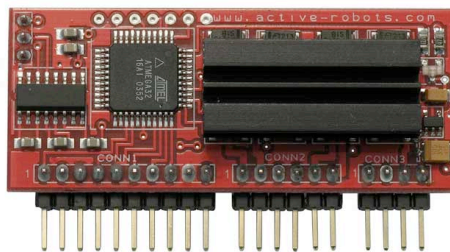
Για την λειτουργία του ψεκαστήρα χρειάζονται επίσης και άλλα πρόσθετα αντικείμενα όπου βοηθούν στην παροχή του αέρα και του υγρού, και τοποθετούνται στην βάση. Η βαλβίδα που χειρίζεται τον έλεγχο του αέρα είναι η σωληνοειδής βαλβίδα. Όπου η πίεσης λειτουργίας είναι στα 10 bar, τα χαρακτηριστικά της σωληνοειδούς βαλβίδας είναι η υψηλή ροή της, δυνατότητα τοποθέτησης στις 360 μοίρες, χαμηλή δύναμη, απλοποιημένος οδηγός, ανθιστάμενη τραχεία και διάβρωση. Τα λειτουργικά της μέτρα είναι ο αέρας, γλυκό και όξινο φυσικό αέριο [22].



Εικόνα 3—6 Τεχνικό σχέδιο του Solenoid Valve.

3.2.4 Τα stepper motors

Για να γίνουν οι κινήσεις που χρειάζονται να γίνουν από την κάμερα, τον βραχίονα, ρόδες, και όποια άλλη θα χρειαστεί, μπαίνουν τα Stepper Driver Module που βρίσκονται πάνω στο ρομπότ και παίρνουν εντολή από την βάση. Οι ρόδες συγκεκριμένα έχουν βηματικούς κινητήρες και λαμβάνουν εντολή από την βάση. Το Easy-Step 3000 (ES3000) είναι ένα εξελιγμένο stepper motor drive and control system που θα υποστηρίξει μονοπολικό stepper motors στα 35V and 3 Amps ανά φάση. Το μικρό φυσικό του μέγεθος το κάνει ιδανικό για να ενσωματώνετε σε ρομποτικά συστήματα [23].



Εικόνα 3—7. Easy-Step™ 3000

3.2.5 Ο air compressor

Για να εξασφαλίσουμε την παροχή του χρώματος και του πεπιεσμένου αέρα, που θα ξύνει και θα καθαρίζει τοποθετούμε στην βάση ένα πιεστικό αέρος.



Εικόνα 3—8 Air Compressor Pressure Switch.

3.3 Αυτόνομη κίνηση σε περιβάλλον εμποδίων

Οι προσεγγίσεις, που εφαρμόζονται για την αποφυγή των εμποδίων και επιλέχθηκε αυτή που θα χρησιμοποιηθεί. Στη συνέχεια παρουσιάζονται και αναλύονται οι αλγόριθμοι, που χρησιμοποιεί το ρομπότ και τέλος ελέγχεται η αποτελεσματικότητά τους.

3.3.1 Γενικά στοιχεία

Το ρομπότ μας πρέπει να μπορεί να κινηθεί σε χώρο με εμπόδια και να τα αποφύγει όταν δεν μπορεί να τα υπερβεί, χωρίς να υπάρχει προκαθορισμένη διαδρομή. Η τεχνική αυτή ονομάζεται στη βιβλιογραφία “Localized Collision Avoidance”. Το διαδίκτυο, αλλά και η βιβλιογραφία παρέχουν μια πληθώρα διαφορετικών προσεγγίσεων. Εμείς επιλέξαμε κάποιες από αυτές, τις πιο συνηθισμένες, τις οποίες και θα παρουσιάσουμε συνοπτικά πριν επιλέξουμε την κατάλληλη για την δική μας εφαρμογή.

1. Wander - Περιήγηση
2. Circumnavigation - Κυκλική πλοήγηση
3. Potential Fields - Δυναμικά πεδία
4. Certainty Grids - Πλέγματα βεβαιότητας
5. Virtual Force Field

Η περιήγηση είναι η πιο απλή. Περιλαμβάνει κίνηση σε ευθεία γραμμή, μέχρι να βρεθεί εμπόδιο, κατόπιν αλλαγή της πορείας (στροφή 90° αριστερά ή δεξιά) για να αποφευχθεί η σύγκρουση, οπισθοχώρηση για μερικά δευτερόλεπτα, παύση των κινητήρων και κεντράρισμα (στροφή 90° δεξιά ή αριστερά ανάλογα με την προηγούμενη στροφή) και τέλος επαναφορά στην ευθύγραμμη κίνηση.

Η κυκλική πλοήγηση περιλαμβάνει κίνηση προς μια κατεύθυνση μέχρι να ανευρεθεί κάποιος εμπόδιο. Γίνεται ένα «μικρό βήμα στα πλάγια» για να αποφευχθεί το εμπόδιο, ενώ συνεχίζει να γίνεται προσπάθεια για κίνηση στην γενική προκαθορισμένη κατεύθυνση, σαν

περικύκλωση του αντικειμένου. Όταν οι αισθητήρες ανιχνεύσουν ότι το παρατηρημένο εμπόδιο δεν αποτελεί πλέον απειλή, επαναφέρεται η κίνηση στην επιθυμητή διαδρομή μέσω κατάλληλης κίνησης του οχήματος.

Τα δυναμικά πεδία περιλαμβάνουν μια νοητή δύναμη, που δρα επάνω στο ρομπότ, η οποία είναι το διανυσματικό άθροισμα των ελκτικών δυνάμεων που αντιπροσωπεύουν το στόχο και ένα αριθμό απωθητικών δυνάμεων που συνδέονται με τα μεμονωμένα γνωστά εμπόδια. Όσο πιο κοντά το εμπόδιο, τόσο μεγαλύτερες οι απωθητικές δυνάμεις και τόσο μικρότερες οι ελκτικές.

Για να δημιουργηθούν τα πλέγματα βεβαιότητας, ο χώρος εργασίας του ρομπότ, χωρίζεται σε πολλά τετραγωνικά κελιά, τα οποία δημιουργούν ένα πλέγμα. Κάθε κελί (i,j) εμπεριέχει μια Τιμή Βεβαιότητας C (i,j) που δείχνει το μέγεθος της πίστης ότι ένα εμπόδιο υφίσταται μέσα στην επιφάνεια του κελιού. Όσο μεγαλύτερη η C, τόσο μεγαλύτερο το επίπεδο της πίστης ότι το κελί καταλαμβάνεται από ένα εμπόδιο.

Η προσέγγιση Virtual Force Field, αποτελεί συνδυασμό των πλεγμάτων βεβαιότητας, για την αντιπροσώπευση των αντικειμένων και των δυναμικών πεδίων για τον σχεδιασμό της τοπικής διαδρομής.[24]

3.3.2 Circumnavigation - Κυκλική πλοήγηση

Η Κυκλική πλοήγηση προσφέρει περισσότερη ευελιξία για τα ρομπότ, τα οποία χρειάζεται να αλληλεπιδρούν με τα υπόλοιπα αντικείμενα. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται μόνο να γνωρίζουμε την θέση του μοντέλου αντικειμένου, και όχι το περιβάλλον, ή η σχετική θέση στο περιβάλλον.

Το σύστημα αυτό αναγνωρίζει αντικείμενα και όψη χρησιμοποιώντας κεντραρισμένο οπτικό αντικείμενο. Ο μετασχηματισμός αντίστροφής προοπτικής του αντικειμένου υπολογίζεται, επιτρέποντας στο ρομπότ να παράγει γεωμετρικά ένα ασφαλές μονοπάτι γύρω από το αντικείμενο από το μοντέλο του αντικειμένου. Το ρομπότ ακολουθεί το μονοπάτι που απαιτείται με

οδοντωτό τρόπο σε σχέση με το σημείο. Ελέγχει κάθε φορά το νέα θέα όπου αναμένετε να δοθεί από την θέση του αντικείμενου και την δική του σχετική συντεταγμένη και κίνηση. Αυτό αυξάνει την δυνατότητα αναγνώρισης και εμποδίζει την συσσώρευση των ενυπαρχόντων αμφιβολιών στην πλοήγηση.

Υπάρχουν κάποιες δυσκολίες στην πλοήγηση γύρω από ένα αντικείμενο, στην περίπτωση, που τα αντικείμενα υποδομής είναι παρόμοια με το αντικείμενο ενδεχομένως να προκαλέσουν σύγχυση στο ρομπότ με αποτέλεσμα να κινηθεί προς το λάθος αντικείμενο, ή να περιπλανιέται σε μία πλήρως λάθος κατεύθυνση. Αντικείμενα αναγνώρισης επιτρέπουν στο σύστημα μας να διαχωρίζει παρόμοια αντικείμενα. Εάν το ρομπότ απαιτείται να προηγηθεί γύρω από ένα ίδιο αντικείμενο, η μέθοδος μας είναι ικανή να το οδηγήσει, συνεχώς ανανεώνοντας τον στόχο σχετικά με την δική του θέση. Επίσης οι βαθιές και στενές κοιλότητες στο αντικείμενο μπορούν να δημιουργήσουν δυσκολίες για την ακολούθηση της επιφάνειας του αντικείμενου. Η κοιλότητα που είναι οριακά φαρδιά για το ρομπότ μπορεί να κολλήσει ένα απλό σύστημα. Το βασικό σύστημα πρέπει να είναι ικανό να γνωρίζει το μέγεθος της κοιλότητας ανάμεσα και σε αυτό και να προσδιορίζει με πόση ασφάλεια μπορεί να κινηθεί σε τέτοιες κοιλότητες.

Το προκείμενο σύστημα πλοηγεί γύρω από τρισδιάστατα αντικείμενα με την κίνηση του ρομπότ στην επιφάνεια του εδάφους. Η ανύψωση της κάμερας μπορεί να ποικίλει αρκεί το απόλυτο ύψος να είναι γνωστό. Με αποτέλεσμα να υπάρχουν τρεις μονάχα βαθμοί ελευθερίας (ένας περιστροφικός και δύο μετατοπιστικοί) για τον υπολογισμό της τοποθεσίας του ρομπότ και του αντικείμενου. Θεωρούμε ότι το ρομπότ βρίσκεται αρκετά κοντά στο αντικείμενο για αναγνώριση. Το σύστημα μας είναι πρωτότυπο στα παρακάτω:

1. Δεν χρειάζεται να μοντελοποιηθεί το περιβάλλον ή η θέση των αντικειμένων στο περιβάλλον.
2. Εάν τα αντικείμενα περιστρέφονται περικλείοντας την απαιτούμενη επιφάνεια το σύστημα μας μπορεί να προηγηθεί γύρω από αυτό για να βρει την απαιτούμενη θέση.

Το σύστημα κυκλικής πλοήγησης ακολουθεί την παρακάτω αρχιτεκτονική. Υπάρχουν τέσσερα βασικά μέρη, που χωρίζεται η διαδικασία: προδιαδικασία, αναγνώριση θέσης, προσδιορισμός μετασχηματισμού αντίστροφης προοπτικής, και μοντελοποίηση βασισμένη στη γεωμετρική σχεδίαση μονοπατιού. Η προδιαδικασία παίρνει μία ακατέργαστη εικόνα και επιστρέφει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, για περίπτωση άκρης του τμήματος. Η αναγνώριση θέσης ταιριάζει τα χαρακτηριστικά για να τα εξετάσει σε κανονικό οπτικό μοντέλο, αναγνώριση του σχεδίου στην εικόνα και αντιστοιχία ανάμεσα στην εικόνα και το μοντέλο. Αντιστοιχία εικόνας-μοντέλου χρησιμοποιείτε για τον υπολογισμό των 3 βαθμών ελευθερίας του μετασχηματισμού αντίστροφης προοπτικής χρησιμοποιώντας μία ευθεία αλγεβρική επίλυση. Από σχετική θέση του αντικειμένου το ρομπότ μπορεί να σχεδιάσει ένα μονοπάτι γύρω από το αντικείμενο ώστε να επιτύχει τον τελικό προορισμό του. Μετά εκτελεί την κίνηση που έχει προσδιορίσει.

Για την αναγνώριση του αντικειμένου χρησιμοποιείτε κανονική οπτική. Το σύστημα αναγνώρισης αντικειμένου αναγνωρίζει και το αντικείμενο και την όψη στην εικόνα. Χρησιμοποιούμε έναν οπτικοποιητή κεντροθετικό δέκτη αντιπροσώπευσης, που απαιτεί μόνο αντιστοιχία δυσδιάστατου σε δυσδιάστατο , μειώνοντας έτσι σημαντικά, το υπολογιστικό κόστος των υποψήφιων όψεων.

Οι γραφικές παραστάσεις πτυχής απαριθμούν κάθε πιθανή χαρακτηριστική όψη ενός αντικειμένου, όπου μια χαρακτηριστική όψη είναι μια συνεχής περιοχή των όψεων, για την οποία όλες οι ορατές άκρες και συντεταγμένες, μαζί με τις σχέσεις συνδεσιμότητας τους είναι οι ίδιες. Τέτοιες αλλαγές στα ορατά τυπολογικά χαρακτηριστικά καλούνται οπτικά γεγονότα.

Οι γραφικές παραστάσεις πτυχής έχουν τα προβλήματα της πρακτικότητας. Μια ενιαία επιφάνεια μπορεί να αντιπροσωπευθεί

κατά πολλές χωριστές όψεις, οι οποίες διαφοροποιούνται μόνο από τα οπτικά γεγονότα που μπορούν να μην είναι αισθητά στην πράξη. Επίσης, δεν υπάρχει ένας επαρκής μηχανισμός-ευρετήριο για αυτές τις όψεις. Στα πλαίσια της πλοήγησης του ρομπότ, μπορεί να εκπίπτουν πολλές όψεις με την εφαρμογή των ακόλουθων παρατηρήσεων:

1. Οι πραγματικές φωτογραφικές μηχανές δεν είναι σημείου, αλλά πεπερασμένου μεγέθους.
2. Τα αντικείμενα έχουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που συμβάλλουν λίγο στην αναγνώριση.
3. Τα ρομπότ δεν αναμένετε γενικά να αναγνωρίσουν τα αντικείμενα σε πολύ στενή θέση.
4. Οι εικόνες φωτογραφικών μηχανών είναι ασυνεχής, κατά συνέπεια για μια ιδιαίτερη σειρά εξέτασης, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάτω από ένα ορισμένο μέγεθος δεν είναι διακριτά.
5. Η παρούσα αιτιότητα στα κινητά ρομπότ παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην αναγνώριση [25].

4 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

4.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τις παραπάνω μετρικές αξιολογήσεις, που επήλθαν στο σύστημα, έχουν σαν αποτέλεσμα τις παρακάτω σχεδιαστικές λύσεις. Η δυνατότητα αναρρίχησης του ρομπότ ελαττώνετε ανάλογα με το βάρος και το ύψος, που θα προστεθεί στην πλατφόρμα του ρομπότ. Χρειάζεται να τροφοδοτείται το σύστημα με νερό, χρώμα και ενέργεια δίχως να προστεθεί πάνω η μπαταρία του, ή κάποιου είδους δοχεία. Γι' αυτό το ρομποτικό σύστημα καθαρισμού τοίχων, αποτελείται από δύο μέρη.

Ένα κινούμενο μέρος όπου είναι αναρριχόμενο, και ένα σταθερό μέρος όπου θα χρησιμοποιείται ως βάση ανεφοδιασμού. Η βάση ανεφοδιασμού συνδέει το κινούμενο ρομπότ με το ρεύμα, ενώ συγχρόνως περιέχει δοχεία για το χρώμα, όπου θα εκτοξεύεται από την βαλβίδα.

Μετά από διάφορες ιδέες που παρήχθησαν υπάρχουν δύο πιθανές σχεδιαστικές λύσεις όσον αφορά το κινούμενο σημείο του ρομπότ, που έχει να κάνει με την σύνδεση της πλατφόρμας αναρρίχησης. Η εναλλακτική λύση, που απορρίφθηκε, δεν καλύπτει όλες τις ανάγκες στην κίνηση του ρομπότ, λόγω της θέσης των πλατφορμών σε σχέση με το σώμα του ρομπότ συνολικά. Στην συγκεκριμένη λύση οι πλατφόρμες είναι τοποθετημένες, η μια πίσω από την άλλη, κατά στήλη. Ενώ στην τελική λύση, που έχει επιλεγεί, οι πλατφόρμες είναι τοποθετημένες κατά σειρά, η μια δίπλα στην άλλη.

4.2 Διπλή Πλατφόρμα

Η χρήση δύο πλατφορμών, για το κινούμενο μέρος του ρομποτικού συστήματος δίνει αρκετά πλεονεκτήματα στο σύστημα. Το ρομπότ γίνεται πιο ευέλικτο και σταθερό πάνω σε οποιαδήποτε επιφάνεια μπορεί να υπάρχει στο περιβάλλον του. Επίσης διπλασιάζεται το βάρος, που μπορεί να σηκώσει το ρομπότ, αφού η αναλογία διαιρείται δια δύο. Το μήκος τις πλατφόρμας γίνεται πλέον 33,02 cm και το πλάτος 21,59 cm. Το ύψος παραμένει το ίδιο όπως επίσης και η δυνατότητα του πρόσθετου ύψους. Πράγμα που σημαίνει πως σε αυτό πρέπει να εξαντληθεί η αυστηρότητα στην σχεδίαση.

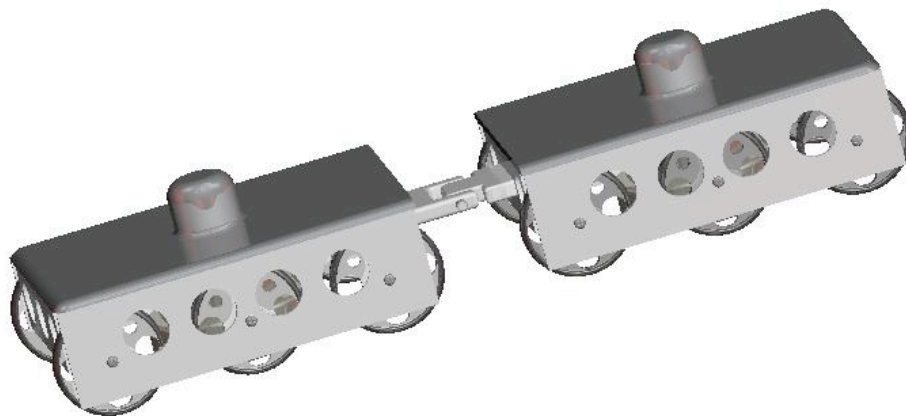


Εικόνα 4—1 Κίνηση κατακόρυφη στον τοίχο.

4.3 Εναλλακτική σχεδιαστική λύση

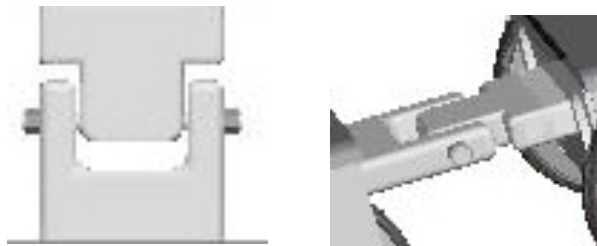
4.3.1 Τοποθέτηση τους σε στήλη

Η πρώτη ιδέα αφορά την τοποθέτηση της πλατφόρμας, σε στήλη η μία πίσω από την άλλη. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η σταθερή μεταφορά του βραχίονα ψεκασμού στους τοίχους του σπιτιού. Το βάρος μοιράζετε και οι πλατφόρμες έχουν σχετική ευελιξία κινήσεων, αφού λειτουργούν ξεχωριστά η μια από την άλλη.



Εικόνα 4—2 Τοποθέτηση της μιας πλατφόρμας πίσω από την

Συνδέονται με ειδικό εξάρτημα, που δίνει την δυνατότητα να κάνει ορθή γωνία και προς τα μέσα και προς τα έξω. Σηκώνει τον βραχίονα και με την βοήθεια ειδικού ελαστικού υλικού κρατάει τους κραδασμούς του εργαλείου.



Εικόνα 4—3 Εξάρτημα σύνδεσης της δεύτερης πλατφόρμας πίσω από την άλλη

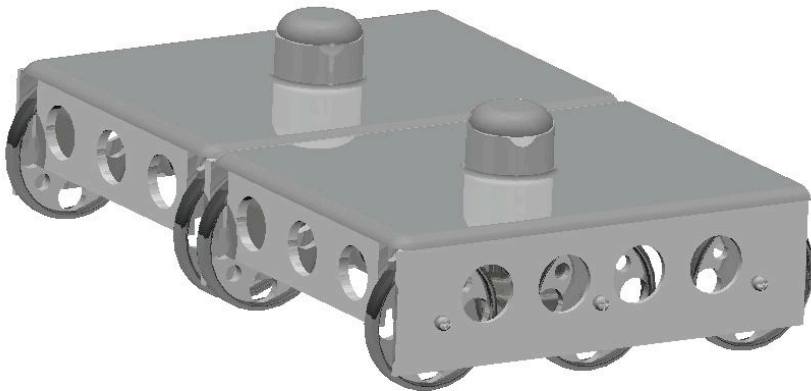
4.4 Τελική επιλεγμένη σχεδιαστική λύση

Το κινούμενο μέρος του ρομπότ αποτελείται από τον ρομποτικό βραχίονα και τις δύο (2) πλατφόρμες κίνησης, που τοποθετούνται σε σειρά ή μια δίπλα στην άλλη. Ενώ το σταθερό μέρος ανεφοδιασμού, παραμένει ίδιο και στις δυο περιπτώσεις των σχεδιαστικών λύσεων.

4.4.1 Τοποθέτηση πλατφόρμας

Στην δεύτερη εκδοχή τοποθέτησης της πλατφόρμας, τα μέρη του είναι ενωμένα το ένα δίπλα στο άλλο. Το ρομπότ λειτουργεί σαν μια πλατφόρμα ενωμένη, με δεδομένο ότι μπορεί να σηκώσει διπλάσιο βάρος και περισσότερα εξαρτήματα - εργαλεία (πιθανή πρόσθεση κάποιας κάμερας).

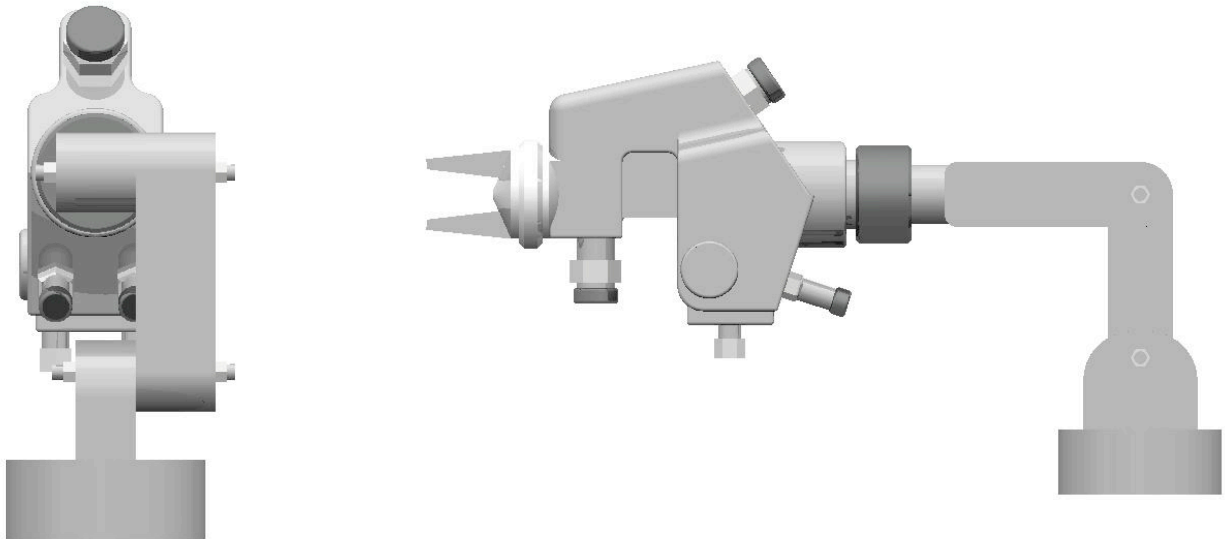
Η επιλογή αυτής της τοποθέτησης έχει να κάνει με το μεγάλο πλεονέκτημα που έχει να κινείται σαν ένα σώμα, με ενίσχυση στα μέρη που υπήρχε δυσκολία όταν ήταν μονή πλατφόρμα. Πιο δυναμικό αποτέλεσμα, και πιο προσιτό στην μορφή.



Εικόνα 4—4 Τοποθέτηση της μίας πλατφόρμας πλάι στην άλλη με κόλληση.

4.4.2Ο ρομποτικός βραχίονας

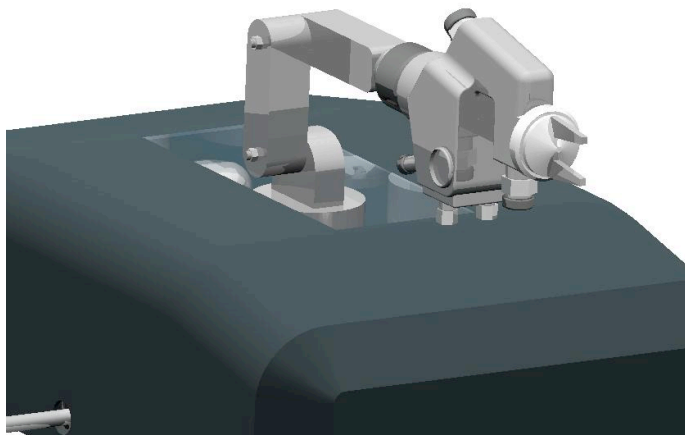
Ο ρομποτικός βραχίονας αποτελείται από δύο μέρη, το μέρος των κοίλων διατομών που συνδέονται αρθρωτά και το μέρος του ψεκαστήρα, που εκτελεί τις τρεις εργασίες.



Εικόνα 4—5 Στήριξη ψεκαστήρα σε αρθρωτό

4.4.2.1 Αρθρωτός βραχίονας

Πάνω στην πλατφόρμα χρειάζεται να εφαρμοστεί ένας βιομηχανικός ρομποτικός βραχίονας με αρθρωτή ανατομία. Είναι η πιο συνηθισμένη ανατομία, που χρησιμοποιείται για βραχίονες που βιάφουν. Έχει τρεις κλειδώσεις, που έχουν την δυνατότητα τις κυκλικής κίνησης και οι τρεις. Τα ρομπότ με αυτή την διαμόρφωση μπορούν να συνθέσουν με οποιοδήποτε συνδυασμό λόγω των τριών περιστροφικών αρθρώσεων, που το αποτελούν. Γιατί εξάλλου και οι τρεις εργασίες που προγραμματίζονται να γίνουν θα είναι αποτέλεσμα μιας ρυθμιζόμενης ηλεκτροβαλβίδας. Τα αρθρωτά ρομπότ διαθέτουν μόνο περιστροφικές αρθρώσεις και εκτελούν κινήσεις όμοιες με του ανθρώπου. Οι δύο περιστροφικές αρθρώσεις του ρομπότ (που καλούνται άξονας και αγκώνας) είναι τοποθετημένες σε μία βάση περιστρεφόμενη έτσι ώστε να παρέχονται τρεις κύριοι άξονες κίνησης. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των αρθρωτών βραχιόνων, είναι η ευελιξία προσέγγισης πάνω ή κάτω από ένα αντικείμενο που αυτό σημαίνει πως μπορεί να βοηθήσει καλύτερα ένα πιο ευφυές ρομπότ. Ενώ κάποια από τα βασικά μειονεκτήματα του, είναι οι μεγάλες ροπές αδράνειας και επίδρασης φορτίων βαρύτητας, που προκαλούν δυναμική αστάθεια (δηλ. δονήσεις), και τέλος, το γεγονός ότι δημιουργείται πρόβλημα εξισορρόπησης εξαιτίας των μεγάλων και μεταβλητών ροπών στις αρθρώσεις.



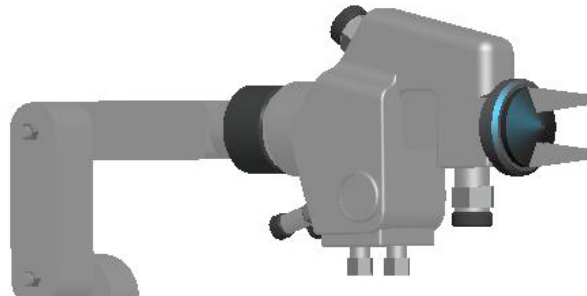
Εικόνα 4—6 Αρθρωτός βραχίονας - σύνδεση με το υπόλοιπο σώμα.

Η κίνηση στους βραχίονες μας μεταδίδεται με στερεούς συνδέσμους και αποτελείται από κοίλες διατομές διαστάσεων (20 x 20)mm.

4.4.2.2 Ψεκαστήρας νερού - χρώματος, Κοπή

Ο ψεκασμός προτιμάτε για την εκτέλεση της εργασίας από ρομπότ για δύο πιθανούς καλούς λόγους:

- Ο ψεκασμός κοστίζει λιγότερο και είναι ταχύτερος από τις άλλες μεθόδους, για παράδειγμα το πινέλο και η βούρτσα.
- Επίσης ακόμα και οι πιο ακανόνιστες περιοχές βράφονται, που είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα από τις άλλες μεθόδους.

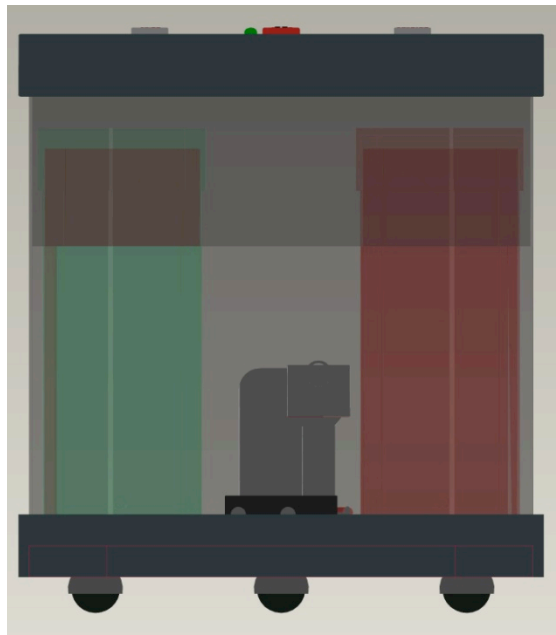


Εικόνα 4—7 Ψεκαστήρας ρυθμιζόμενης

Ο ψεκαστήρας τοποθετείται στο τελευταίο σύνδεσμο του βραχίονα. Είναι το τελικό στοιχείο της δράσης (εργαλείο) συνδέεται με το κυρίως σώμα. Στο καρπό αυτό η κίνηση κύλισης - ανύψωσης αντιστοιχεί σε *περιστροφή πάνω σε ένα κατακόρυφο επίπεδο* και η κίνηση στροφής αντιστοιχεί σε *κατακόρυφο επίπεδο*. Για να φτάσει ένα ρομπότ σε όλα τα σημεία του χώρου, με οποιοδήποτε επιθυμητό προσανατολισμό, χρειάζονται 6 βαθμοί ελευθερίας (τρεις για τον βραχίονα και τρεις περιστροφικές για τον καρπό). Η επιλογή του ψεκαστήρα έχει γίνει με το κριτήριο την ικανότητα να αλλάζει ο βαθμός πίεσης του υλικού που ψεκάζετε.

4.4.3 Η βάση για ανεφοδιασμό

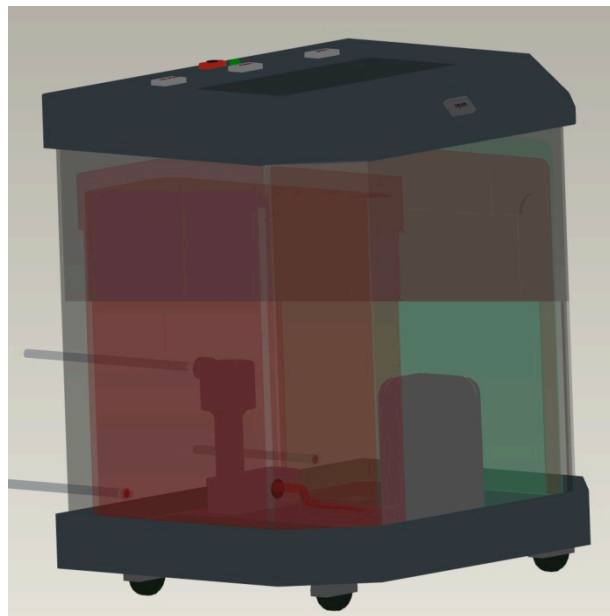
Το κινούμενο μέρος του ρομπότ μπορεί να σηκώσει πολύ μικρό βάρος σε σχέση με αυτό που υπάρχει ανάγκη να σηκωθεί αντικειμενικά. Βασικά υλικά που χρησιμοποιεί το σύστημα για την αποπεράτωση της εργασίας είναι το νερό και το χρώμα για ψεκασμό. Αυτά τα υλικά χρειάζονται δοχεία για την παροχή τους στο ρομπότ. Το βάρος τους φυσικά θα ήταν ένα παραπάνω άχρηστο φορτίο για το ρομπότ. Επίσης ένας πολύ σημαντικός ανεφοδιασμός ενέργειας είναι ένα από τα υπέρ της χρήσης σταθερής βάσης στο ρομπότ. Ενώ συγχρόνως ο όγκος του μεγαλώνει, ο χώρος που καταλαμβάνει εν ώρα εργασίας είναι αρκετά μεγάλος. Παρόλα αυτά ξεπερνιούνται αρκετά ζητήματα αστάθειας, που θα προέκυπταν αν το ρομπότ κουβαλούσε και μπαταρία ενέργειας μαζί με το υπόλοιπο σύστημα, η οποία θα χρειαζόταν ένα χρονικό διάστημα για αναφόρτιση.



Εικόνα 4—8 Δοχεία αποθήκευσης χρώματος και νερού μέσα σε ημιδιαφανή βάση παροχής.

Η παροχή του νερού θα μπορούσε να γίνεται με δύο τρόπους, είτε άμεσα από την βρύση του σπιτιού, είτε μέσω μεταφοράς του νερού στο δοχείο και από εκεί να χρησιμοποιείτε όποτε χρειάζεται. Στην

πρώτη περίπτωση κάτι τέτοιο θα γέμιζε το σπίτι και τους διαδρόμους καλώδια και σωλήνες παροχής. Κάτι τέτοιο θα έπιανε πολύ χώρο και δεν θα ήταν καθόλου χρηστικό. Υπάρχουν παραπάνω από μία εγκαταστάσεις, για την λήψη ρεύματος σε κάθε δωμάτιο κάτι που θα μπορούσε να βοηθήσει στην μεταφορά του ρεύματος σε αντίθεση με τη βρύση, που δεν βρίσκετε σε κάθε δωμάτιο του σπιτιού γι' αυτό και θα δημιουργούσε πρόβλημα παροχής νερού. Οπότε αποκλείεται η άμεση παροχή νερού από την βρύση και επιλέγετε να σχεδιαστεί βάση, που θα μετακινείται εύκολα στο χώρο με θήκες για νερό ή χρώμα.

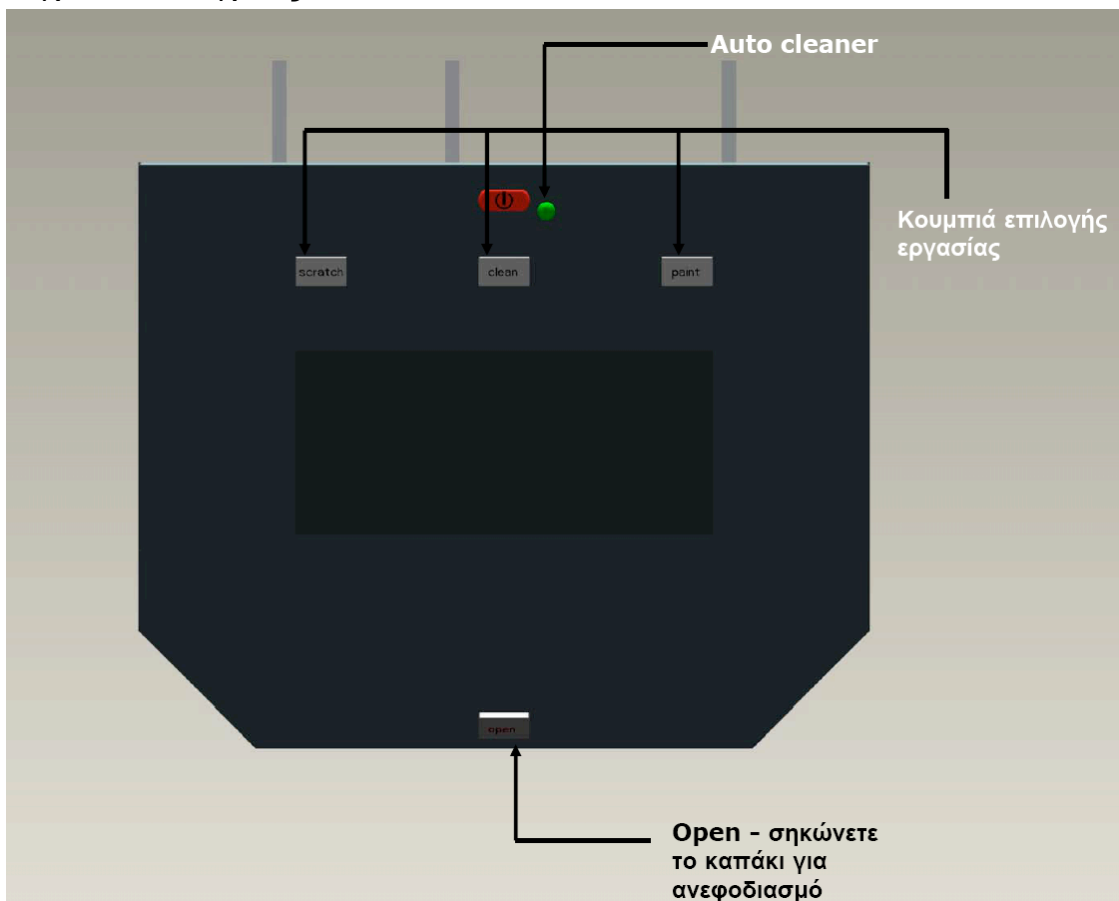


Εικόνα 4—9 Το β' μέρος του ρομποτικού συστήματος που μένει στο δάπεδο και τροφοδοτεί το κινούμενο με ενέργεια και υλικό για να εκτελέσει την εργασία.

Οι δύο θήκες για να μπαίνει χωριστά το χρώμα και το νερό, είναι χρωματισμένες με γαλάζιο χρώμα για την αποθήκευση του νερού και πράσινο ανοιχτό για την αποθήκευση του χρώματος. Στη βάση χρειάζεται να τοποθετηθεί ένα τροφοδοτικό σύστημα ώστε να μπορεί να δημιουργηθεί το ηλεκτρικό κύκλωμα ώστε να εφαρμόζονται όλες οι λειτουργίες, υπάρχει τέτοια ένδειξη στην εικόνα με κόκκινο χρώμα. Επίσης σε αυτό το σημείο τοποθετείται και ο συμπιεστής όπως αναφέρεται παραπάνω και απεικονίζεται με κίτρινο χρώμα. Από το

τροφοδοτικό φεύγει ένα καλώδιο όπου συνδέει τη βάση με το συνεχές ρεύμα, και μία σωλήνα που μεταφέρει το υλικό από την βάση στο κινούμενο μέρος του συστήματος. Υπάρχουν δύο παροχές που μεταφέρουν τα δύο διαφορετικά υλικά στο κινούμενο μέρος του συστήματος. Όταν εκτελείται η αντίστοιχη λειτουργία τότε παρέχετε και το αντίστοιχο υλικό από την σωλήνα που το μεταφέρει στον ψεκαστήρα.

Το καπάκι της βάσης ανεφοδιασμού πρέπει να αλληλεπιδρά με τον χρήστη, με κατανοητά και ξεκάθαρα μηνύματα. Το κόκκινο κουμπί βάζει σε εκκίνηση το σύστημα, και υποδηλώνει ξεκάθαρα το START, ενώ το πράσινο είναι το κουμπάκι του αυτοκαθαρισμού του ψεκαστήρα, ενεργοποιεί τον ψεκασμό νερού που ατμοποιείται από την πίεση πριν την χρήση ή την αλλαγή εργασίας για να αποφευχθούν τυχόν κακοτεχνίες.

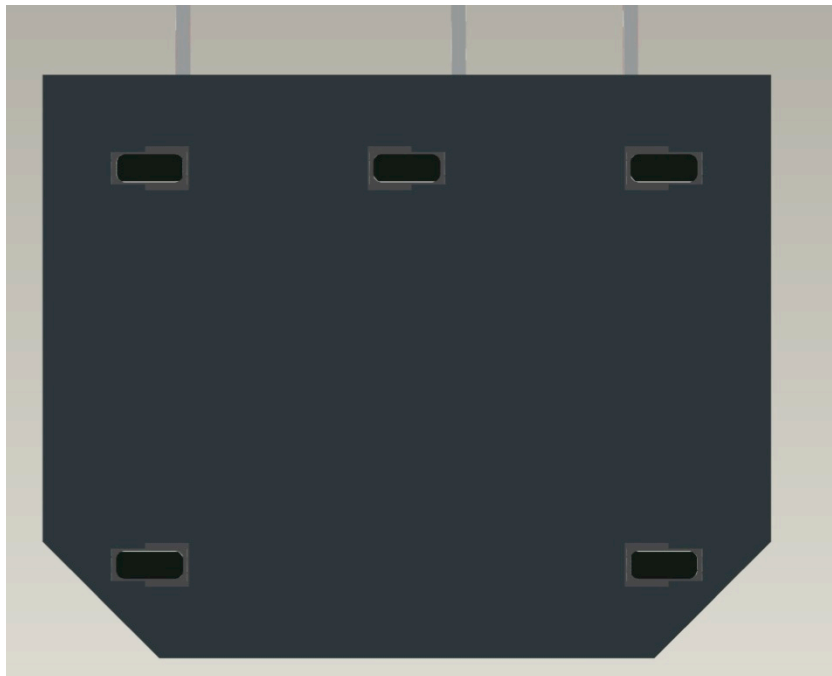


Εικόνα 4—10 Πίνακας αλληλεπίδρασης με τους απλούς χρήστες.

Το καπάκι της βάσης ανοίγει πατώντας το κουμπί, που φαίνεται παραπάνω. Ο λόγος που προστέθηκε αυτή η λειτουργία είναι για να βελτιώσει την ευχρηστία και την αλληλεπίδραση τους συστήματος με τους χρήστες. Η λειτουργία ανεφοδιασμού χρώματος και νερού, είναι ο λόγος που διαχωρίζετε σε δύο μέρη το ρομποτικό σύστημα.

Μπορεί να δημιουργηθεί συγκεκριμένη συσκευασία δοχείου χρώματος, που θα τοποθετείται στην θήκη παρακάτω, αντίστοιχα υπάρχει μια θήκη για να τοποθετείται το νερό, το οποίο γεμίζει από την παροχή του σπιτιού. Τέλος η βάση ανεφοδιασμού, έχει την δυνατότητα να κινείται στο χώρο, με τα ενσωματωμένα ροδάκια που ακουμπούν στο έδαφος. Η δυνατότητα κύλισης δίνετε για να μπορεί να κινείτε χωρίς την ιδιαίτερη χρήση δύναμης. Ενώ το βάρος που μεταφέρει δεν υπάρχει λόγος να σηκωθεί σε ύψος αντίστοιχο με το υπόλοιπο μέρος του ρομποτικού συστήματος.

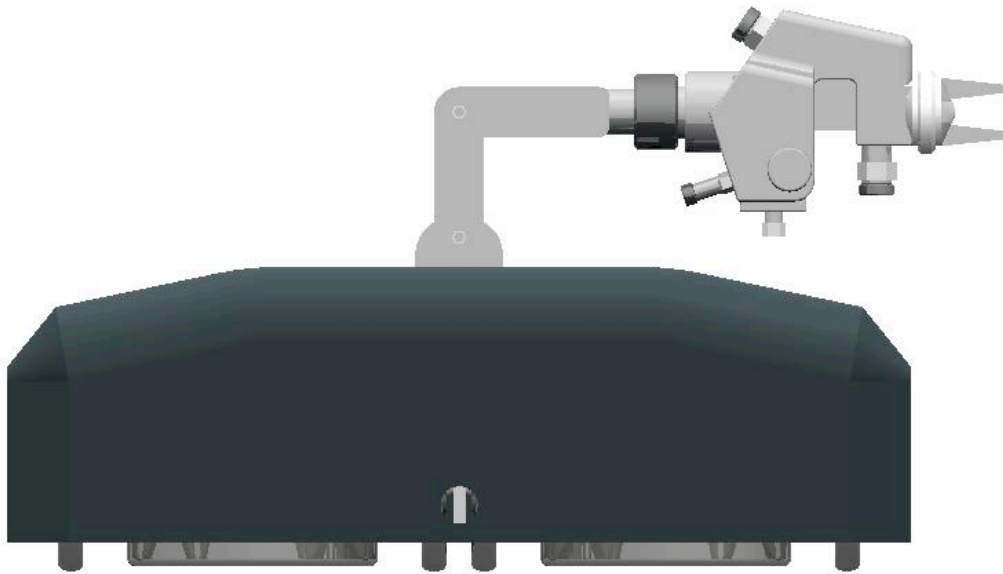
Η μονάδα μεταφοράς και ανεφοδιασμού συνδέεται με το ρεύμα μέσω καλωδίων, ενώ μεταφέρει περίπου 1,50 λίτρα νερό και χρώμα αντίστοιχα.



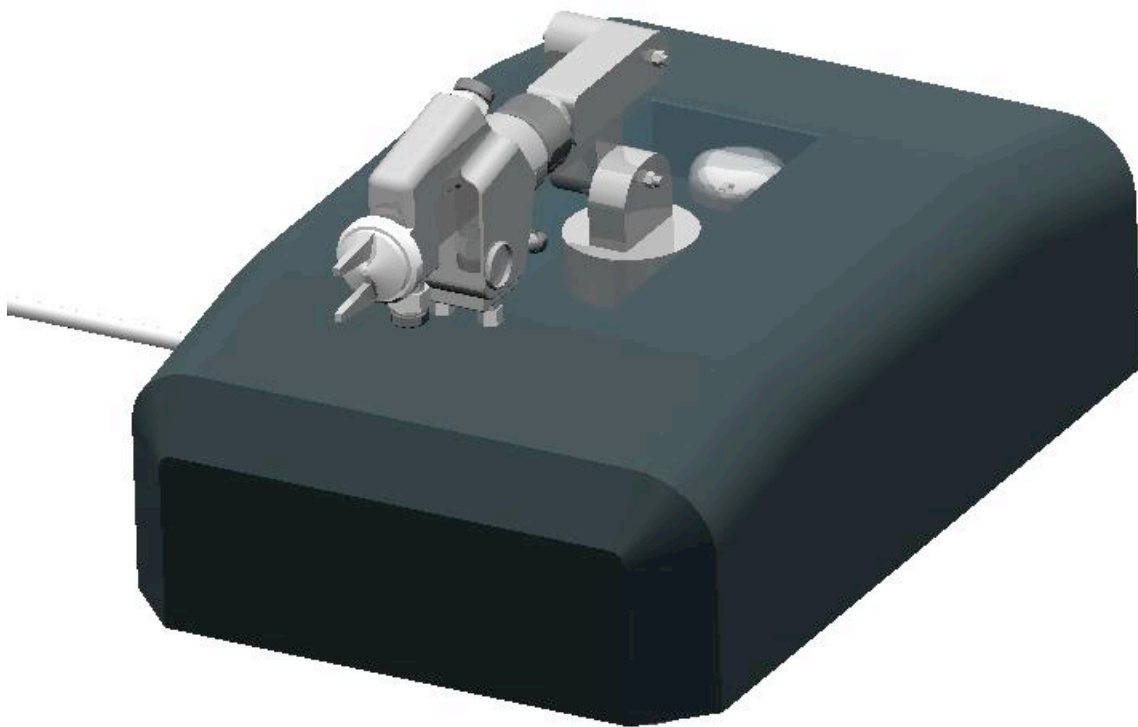
Εικόνα 4—11 Ρόδες με στοπ στην βάση ανεφοδιασμού ώστε να προσεγγίζετε καλύτερα ο χώρος εργασίας.

4.5 Απεικόνιση - τελική σχεδιαστική λύση

Η τελική απεικόνιση του κινούμενου μέρους του ρομπότ προκύπτει από τον συνδυασμό πρώτα των αναγκαίων εφαρμογών και τέλος λαμβάνοντας υπόψη την ευχρηστία και ευκινησία του ρομποτικού μηχανισμού. Σαν ολοκληρωμένη μορφή συνδυάζει την αναγκαία εφαρμογή του βραχίονα που μεταφέρει τον ψεκαστήρα ενώ όπως φαίνεται και από το σχέδιο υπάρχει θέση και για τα πρόσθετα εξαρτήματα που μπορεί να ενσωματωθεί η πλατφόρμα εξ' αρχής.



Εικόνα 4—12 Ολοκληρωμένη μορφή του κινούμενου μέρους του ρομποτικού συστήματος σε πλάγια όψη.



Εικόνα 4—13 Ολοκληρωμένη μορφή του κινούμενου μέρους του ρομποτικού συστήματος υπό γωνία - συνδεδεμένο με τον βραχίονα και τον ψεκαστήρα.

5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

Παραπάνω παρατέθηκαν οι βασικοί στόχοι, που έχουν οριστεί ως προϋπόθεση για την επιτυχημένη σχεδίαση του ρομποτικού συστήματος. Η τελική σχεδιαστική λύση μπορεί να αξιολογηθεί, σύμφωνα με τα παρακάτω και στην ίδια λογική θα αξιολογηθεί η σχεδίαση.

Παραθέτουμε πίνακα με τις σχεδιαστικές απαιτήσεις, που επηρεάζουν συνολικά την σχεδίαση αυτού του ρομποτικού συστήματος. Συγκρίνουμε της δύο τελευταίες προτάσεις.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΑΣΗ (σε σειρά)	ΠΡΟΤΑΣΗ (σε στήλη)	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
Χαμηλή κατανάλωση χρώματος	Ψεκασμός / ομοιόμορφη κάλυψη / συνολικά στην επιφάνεια	Ψεκασμός / ομοιόμορφη κάλυψη / συνολικά στην επιφάνεια	Ίδιος ψεκαστήρας - Ίδια ποσότητα κατανάλωσης
Μείωση κόστους παραγωγής	Χαμηλή τιμή πλατφόρμας - υλικά σύνδεσης της με τα άλλα εξαρτήματα (πλαστικό)	Καουτσούκ - Λατεξ για την καλύτερη ελαστικότητα στην κίνηση	Διαφορά στην τιμή των υλικών. Η σύνδεση στο πλάι της πλατφόρμας επηρεάζει το υλικό
Αύξηση ταχύτητας αποτελέσματος	Ενιαία κίνηση	Κίνηση μεμονωμένη	Ταχύτερη η ενιαία κίνηση της πλατφόρμας

Πίνακας 5-1 Αξιολόγηση σχεδιαστικών απαιτήσεων (μέρος 1).

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΑΣΗ (σε σειρά)	ΠΡΟΤΑΣΗ (σε στήλη)	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
Αυτονομία	Δεν κουβαλάει την μπαταρία	Δεν κουβαλάει την μπαταρία	Το ίδιο αυτόνομο από το περιβάλλον του
Καμία επαφή με χημικές ενώσεις	Δυνατότητα να λειτουργεί σε απόσταση από τον χρήστη	Εργασία ανεξάρτητη από τον χειριστή	Ίδιες δυνατότητες σερβοελεγχόμενου συστήματος
Ασφάλεια	Ασφαλές για τον χρήστη - ανεξάρτητη εργασία	Ασφαλής χρήστες - ανεξάρτητη εργασία	Το ίδιο απομακρυσμένη εργασία από τους χρήστες
Αποτελεσματικότητα			
Καμία περιβαλλοντική επιβάρυνση	Καμία χρήση φρέον / εξαρτάται από ποτα του την χρώματος	Καμία χρήση φρέον / εξαρτάται από την ποιότητα του χρώματος	Εξαρτάται από την επιλογή του χρώματος

Πίνακας 5-2 Αξιολόγηση σχεδιαστικών απαιτήσεων (μέρος 2).

5.1 Οικονομία

Ανεξάρτητα από την σχεδίαση που υλοποιήθηκε έχουν κατοχυρωθεί αρκετά πλεονεκτήματα στο κομμάτι της οικονομίας, που ορίζονται μόνο και μόνο από την χρήση του ρομποτικού συστήματος. Ένα από αυτά είναι η αύξηση της παραγωγικότητας, λόγω της δυνατότητας 24ωρης λειτουργίας, η άνοδος της ταχύτητας λειτουργίας στις περισσότερες εφαρμογές. Επίσης μείωση του τυχαίου σφάλματος, με αποτέλεσμα μείωση της χρήσης περιττού υλικού και ομοιόμορφη ποιότητα αποτελέσματος.

Βασική μείωση του κόστους εργασίας για ένα νοικοκυριό είναι η δυνατότητα του χρήστη να έχει στην κατοχή του αυτό το σύστημα, οποιαδήποτε στιγμή, και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το κόστος αγοράς του ρομποτικού συστήματος υπολογίζετε στα ίδια επίπεδα αγοράς ενός πλυντηρίου για το σπίτι. Με δεδομένο ότι και ο καθαριστής τοίχων αποσβένει μέσα στα χρόνια, το κόστος του. Με δεδομένο δηλαδή ότι θα μπορεί να κάνει την ίδια αποτελεσματική δουλειά και μετά από πολλά χρόνια χρήσης. Σύμφωνα με τα στοιχεία που μας διατίθενται από τα εξαρτήματα με τα οποία συναρμολογείτε το ρομποτικό σύστημα, είναι φανερό πως το κόστος παραγωγής είναι εξαιρετικά χαμηλό.

Το υλικό για χρωματισμό και το νερό για τον καθαρισμό, ψεκάζετε σε μικρές ποσότητες και από συγκεκριμένη απόσταση. Αντίστοιχα μικρότερη ποσότητα νερού και με μεγαλύτερη πίεση εκτελεί την εργασία καθαρισμού από τον τοίχο της παλαιάς μπογιάς. Γίνετε εξοικονόμηση υλικού, και χαμηλότερη κατανάλωση νερού για την ίδια εργασία. Εξοικονομείται ενέργεια και υλικό για εκτελεσθούν οι ίδιες εργασίες.

5.2 Λειτουργικότητα

Το ρομπότ δίνει ευελιξία στην παραγωγική μονάδα, επειδή ο χρόνος προσαρμογής στις αλλαγές του χώρου είναι μηδενικός. Συγκεκριμένα η πλατφόρμα VMRP, που επιλέχθηκε έχει την δυνατότητα να ενσωματώσει κάμερα ελέγχου του χώρου, αλλά και

αποφυγή εμποδίων. Σε αυτό βοηθάει η κυκλική πλοήγηση, που προσφέρει ευελιξία χρησιμοποιώντας ένα κεντραρισμένο οπτικό αντικείμενο. Δυνατότητα εργασίας υπό αντίξοες συνθήκες.

Η επιλογή να χωριστεί το ρομπότ σε δύο μέρη, είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μιας βάσης παροχής ρεύματος και παροχής υλικού για την εργασία. Το κινούμενο μέρος του ρομπότ θα εκτελεί την εργασία του συστήματος. Με αυτή την επιλογή κατοχυρώνονται πολλά από τα πλεονεκτήματα του ρομπότ που έχουν να κάνουν με την λειτουργικότητα του.

Η βάση ανεφοδιασμού αποτελείται από αφαιρούμενα δοχεία με καπάκι για καλύτερο έλεγχο του εσωτερικού της βάσης και για επανατοποθέτηση των υλικών με ευκολία. Τα διαφορετικά χρώματα που δόθηκαν στα δοχεία, όπως και η δυνατότητα να είναι αδιαφανή, ώστε να φαίνεται η φάση όπου βρίσκετε στο δοχείο, βοηθά στην βελτιωμένη λειτουργία του ανεφοδιασμού. Οι κατανοητές και ευδιάκριτες ενδείξεις του On/Off και του αυτοκαθαρισμού των εξαρτημάτων επιτρέπει την από οποιονδήποτε χρήστη. Χωρίς να χρειάζεται ιδιαίτερη ή συγκεκριμένη τεχνογνωσία για να μπει σε κίνηση από τον χειριστή.

Στο μέρος του ρομπότ που αναρριχάται, δίνετε η δυνατότητα μέσα από την χρήση αρθρωτού βραχίονα να βάψει και κάτω από τις επιφάνειες που δεν φαίνονται με το μάτι. Η επίτευξη της σχετικής αυτονομίας στην λειτουργία του εμφανίζετε και μέσα από την ταχύτητα. Το γεγονός ότι δεν υπάρχει κανένα διάλλειμα εργασιών και ότι δεν ψεκάζει σε απροσδιόριστη κατεύθυνση, το μετατρέπει σε λειτουργικά άρτιο αντικείμενο.

Πολύ σημαντικό είναι η ευχρηστία και η καλύτερη δυνατή αποθήκευση. Τα εξαρτήματα είναι αναδιπλούμενα, ενώ ο ψεκαστήρας είναι αυτοκαθαριζόμενος με ατμοποιημένο νερό. Με αυτό τον τρόπο δεν χρειάζονται ανταλλακτικά για επανασυναρμολόγηση. Ενώ αποφεύγονται οι αλλαγές μετά από κάθε εργασία. Αντίστοιχα αποτρέπεται η πιθανότητα να χαθούν ανταλλακτικά, από την στιγμή που δεν υπάρχουν εξαρτήματα που αποκόπτονται.

Τέλος δεν χρειάζεται να σηκωθεί όλο το σύστημα από το έδαφος, ανεξάρτητα από το γεγονός ότι είναι ελαφρύ, έχει ροδάκια για την καλύτερη κίνηση του στον χώρο. Μπορεί να μπει σε εφαρμογή και από γυναίκες. Σε αυτό συμβάλει το γεγονός ότι έχει μικρό όγκο.

5.3 Αξιοπιστία

Η αξιοπιστία μίας οικιακής συσκευής εξαρτάται και από την αποδοχή, που έχει από το αγοραστικό κοινό, αλλά και από την εμπιστοσύνη που προκαλεί το αποτέλεσμα της. Μέσα από το ερωτηματολόγιο όπως προαναφέρθηκε, βγαίνει το συμπέρασμα ότι τα ανθρωπόμορφα ρομπότ δεν προκαλούν τα επιθυμητά συναισθήματα, ούτε την σιγουριά στους χρήστες. Σχεδιάστηκε με στόχο να απεικονίζει την λειτουργία που θα εκτελέσει και όχι το σύστημα που θα το εκτελέσει. Η σχεδίαση του ρομπότ απεικονίζει αξιόπιστα το τι μπορεί να κάνει και δεν παραπέμπει σε άλλες λειτουργίες.

Τα υλικά τα οποία έχουν επιλεγεί για να δομήσουν το σύστημα είναι από ασφαλή και ανθεκτικά υλικά. Επιλογή υλικών που δεν κάμπτονται, δεν αλλάζουν μορφή από την τάση ή πίεση του βάρους. Ο βραχίονας στήνεται από γαλβανισμένο σίδηρο οι κοίλες διατομές από τις οποίες 20 x 20 mm οι οποίες μπορούν να σηκώσουν το φορτίο, και δεν σκουριάζουν.

Το γεγονός ότι δεν επανασυναρμολογείται και αποθηκεύεται ενιαία, λόγω και του όγκου του βοηθάει στην ασφάλεια του συστήματος. Δεν υπάρχουν μικρά εξαρτήματα για να χαθούν ή να υπάρχει κίνδυνος να τα καταπιεί ένα μικρό παιδί.

Υπάρχει δυσκολία να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα χωρίς κατασκευασμένο δείγμα, σύμφωνα όμως με τις προδιαγραφές πληρούνται οι προϋποθέσεις για ένα επιτυχές αποτέλεσμα.

5.4 Οικολογία

Όσο αφορά τον ψεκασμό και τις τρεις εργασίες που εκτελούνται, δεν μπαίνει ζήτημα καταστροφής του περιβάλλοντος ή ανθυγιεινής εργασίας. Καμία από τις αλληλουχία των εργασιών του ρομπότ δεν αποτελεί βλαβερή για το περιβάλλον.

- Προστασία από το ανθυγιεινό χρώμα, λόγω μείωσης της κατανάλωσης του χρώματος και επιλογή οικολογικού ακρυλικού, που διαλύεται με νερό.
- Το σπρέι χρώματος δεν έχει φρέον, είναι ένας απλώς ψεκαστήρας πίεσης με αέρα. Δεν καταστρέφεται το περιβάλλον.
- Ο καθαρισμός γίνεται με νερό χωρίς την χρήση χημικών προϊόντων. Δεν υπάρχει ανάγκη για απορρυπαντικά, αφού η ελεγχόμενη πίεση του νερού, προσφέρει πλύση του τοίχου έως και κάθαρση από τα περιττά φουσκωμένα χρώματα από την υγρασία.
- Τέλος ο χρήστης δεν έρχεται σε επαφή με το χρώμα ή τον ψεκασμό.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σ' αυτή τη διπλωματική διερευνάται η ανάγκη του σχεδιασμού και ο σχεδιασμός ενός αυτοκινούμενου ρομπότ εξυπηρέτησης για οικιακή χρήση. Πιο συγκεκριμένα σχεδιάστηκε ένα ρομπότ για τον καθαρισμό και τη βαφή τοίχων. Οι εργασίες αυτές αποφασίστηκαν ύστερα από έρευνα που έγινε στο αντικείμενο και βρέθηκε ότι ο καθαρισμός των τοίχων είναι μια επίπονη χειρονακτική εργασία που εκτελείται κατά μέσο όρο τέσσερις φορές το μήνα, ενώ η βαφή ενός σπιτιού εκτελείται μία φορά κάθε 4 χρόνια με μεγάλο οικονομικό κόστος.

Καθορίστηκαν οι αντικειμενικοί στόχοι με την μέθοδο του Δέντρου για μείωση της σπατάλης, ζητήματα λειτουργικότητας, αυξημένης αξιοπιστίας και οικολογικής πρόνοιας.

Το σύστημα αποτελείται από δύο μέρη: το πρώτο είναι το κινούμενο και το δεύτερο περιλαμβάνει την βάση για τον ανεφοδιασμό. Δόθηκαν δύο σχεδιαστικές λύσεις για το κινούμενο μέρος, οι οποίες βασίστηκαν στην πλατφόρμα VMRP. Η μία σχεδιαστική λύση έχει τοποθετημένες τις πλατφόρμες σε στήλη η μια πίσω από την άλλη, ενώ η δεύτερη λύση τοποθετεί τις πλατφόρμες στα πλάγια η μια της άλλης. Σχεδιάστηκε ρομποτικός βραχίονας ο οποίος εφαρμόζει πάνω στο υλικό που είναι ελαφρύ και εύκαμπτο, είναι αρθρωτός και μεταφέρει το ψεκαστήρα νερού και χρώματος.

Τέλος, οι λύσεις αξιολογήθηκαν με βάση τους προκαθορισμένους στόχους (οικονομία, λειτουργικότητα, αξιοπιστία, οικολογία).

Ως συνέχεια αυτής της διπλωματικής προτείνονται τα εξής:

1. Μια λεπτομερής περιγραφή του συστήματος και προσομοιώσεις υποσυστημάτων.
2. Κατασκευή και δοκιμές πρωτότυπου.

7 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1]. Δ.Μ. Εμίρης – Δ.Ε Κουλουριώτης. (2004) «Ρομποτική», Αθήνα.
- [2]. Valery Gradetsky – Michael Rachkov. Wall climbing robot and its Applications for building construction.
- [3]. S Chen, T Sattar, A Khalid, A Fan, B Bridge, (1994) "Climbing robots—off the shelf", Industrial Robot: An International Journal, Vol. 21 Iss: 5, pp.27 – 30
- [4]. IFR: International Federation of Robotics. www.ifr.org, [25/11/2010].
- [5]. V.C. Moulianitis –N. A. Aspragathos (2005). Industrial Robots. Προσωπικές σημειώσεις.
- [6]. Seo Jee-yeon, Kim Tae-gyu, (2005). "Korean Home Robots by 2008", Korean Robots To Dominate the World Market. The Korea Times.
- [7]. EUROPEAN COMMISSION. Commission Decision C(2005)4006 of 18 October 2005). A thematic priority for research and development under the specific programme "Integrating and strengthening the European research area" in the Community sixth framework programme. (March 2006)
- [8]. Ηλία Ιωακείμογλου (1979). Κοινωνικοποίηση της οικιακής εργασίας, ΘΕΣΣΕΙΣ, ν.9
- [9]. Κλάρα Τσέτκιν: «Ο Λένιν για τη Γυναίκα», εκδόσεις «ΜΝΗΜΗ» 1983, σελ. 3.
- [10]. http://swz.salary.com/momsalarywizard/htmls/mswl_momcenter.html, [25/11/2010].
- [11]. Günther Reuss, Walter Disteldorf, Armin Otto Gamer, Albrecht Hilt "Formaldehyde" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2002, Wiley-VCH, Weinheim.
- [12]. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection.
- [13]. www.spitia.gr , Βιοκλιματικός ενεργειακός σχεδιασμός, [20/10/2009].
- [14]. <http://www.service-robots.org/applications/cleaning.htm>, [20/10/2009].
- [15]. Mobile Robots.com, [18/11/2009]

- [16]. SMART ROBOTS, www.smartrobots.com, [18/11/2009]
- [17]. Τεχνικό Περιοδικό «ΚΤΙΠΙΟ». Συντήρηση και ανακαίνιση βαφών
- [18]. Καραγιαννίδου Χριστίνα, Κίρα Μαργαρίτα “Home For All – Η εφαρμογή του UDH (καθολική σχεδίαση σπιτιών), στα αντικείμενα ενός σπιτιού συγκεκριμένα.”, Προσωπικές σημειώσεις.
- [19]. Σπύρος Συρμακέσης. Αλληλεπίδραση Ανθρώπου Μηχανής. Ελληνικά Γράμματα.
- [20]. VORTEX HOLDING, LLC VMRP wall climbing robots, www.asimo.pl/materialy/download/vmrp.pdf. [10/12/2007]
- [21]. http://www.anest-iwata.co.jp/english/products/paint/prd/fog/auto/wa_100.html, [10/12/2007].
- [22]. www.bifold-fluidpower.co.uk/pdf/complete_solenoid_range.pdf,. Bifold FluidPower. Reliability and Innovation in directional control valves, [20/10/2008].
- [23]. <http://www.active-robots.com/products/motorcon/easy-step.shtml>, [20/10/2008]
- [24]. Β.Χ. Μουλιανίτης (2007). Μοντελοποίηση θεμελιώδους σχεδιασμού βασισμένη στην τεχνητή νοημοσύνη- Εφαρμογή στο μηχανοτρονικό σχεδιασμό.
- [25]. Nick Barnes and Zhi-Qiang Liu (1995). Vision guided circumnavigating Autonomous Robots. Proceedings of the Third International Computer Science Conference on Image Analysis Applications and Computer Graphics, 33 - 42.
- [26]. R. Isermann (1996). Information processing for mechatronic systems. Robotics and Autonomous Systems, 19, 117-134.
- [27]. Fr.-W. Bach, M. Rachkov, J. Seevers, M. Hahn. (2000) High tractive power wall-climbing robot, Institute for Materials Science, University of Hannover, Appelstr. 11A, D-30167, Hannover, Germany
- [28]. ERWIN PRASSLER- ARNO RITTER AND CHRISTOPH SCHAEFFER(2000). A Short History of Cleaning Robots, Journal Autonomous Robots, V.9, Pages: 207 - 209

- [29]. Houxiang Zhang, Jianwei Zhang, Guanghua Zong (2004). Requirements of Glass Cleaning and Development of Climbing Robot Systems, Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Intelligent Mechatronics and Automation, Chengdu, China, August 26–31, pp.101–106.
- [30]. M. Armada, M. Prieto, T. Akinfiyev, R. Fernández, P. González, E. García, H. Montes, S. Nabulsi, R. Ponticelli, J. Sarria, J. Estremera, S. Ros, J. Grieco2 and G. Fernandez – ON THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF CLIMBING AND WALKING ROBOTS FOR THE MARITIME INDUSTRIES