



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ

Διδακτορική Διατριβή

του

Αλεξάνδρου Φιλοθέου του Χρήστου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΚΑΙ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΟΥΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΒΑΣΙΛΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ

που εκπονήθηκε ως μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για την απονομή του τίτλου του

Διδάκτορα Μηχανικού

Επιβλέπων

Γεώργιος Δ. Σεργιάδης

Καθηγητής

Συμβουλευτική Επιτροπή

Τραϊανός Β. Γιούλτσης

Καθηγητής

Ανδρέας Λ. Συμεωνίδης

Αναπληρωτής Καθηγητής

Η κύρια αιτία των προβλημάτων είναι οι λύσεις.

—Έρικ Σέβαράιντ

Περίληψη

Abstract

Περιεχόμενα

I	Εισαγωγή	1
1	Περιγραφή του πεδίου εφαρμογής	3
1.1	Ρομποτική κινητής βάσης	5
1.2	Τρέχουσα κατάσταση	5
1.3	Απαραίτητες έννοιες	5
2	Οδικός χάρτης	7
2.1	Οδικός χάρτης	7
3	Επισκόπηση των ερευνητικών περιοχών	9
3.1	Επισκόπηση ερευνητικών περιοχών	9
4	Συμβολές και Διάρθρωση της διατριβής	11
4.1	Συμβολές της διατριβής	11
4.2	Διάρθρωση	11
II	Προβλήματα—Λύσεις—Συμβολές	13
III	Συμπεράσματα	15
	Αναφορές	17

Μέρος Ι

Εισαγωγή

Κεφάλαιο 1

Περιγραφή του πεδίου εφαρμογής

Η ρομποτική είναι η επιστήμη της αντίληψης και του χειρισμού του φυσικού κόσμου μέσω συσκευών που ελέγχονται από υπολογιστές [ΤΒΦ05]. Ως επιστήμη συμβάλλεται από τους κλάδους του αυτομάτου ελέγχου, της επιστήμης των υπολογιστών, των μαθηματικών, και ως πράξη από την επιστήμη της φυσικής, της τεχνολογίας υλικών, της τεχνολογίας λογισμικού, και της ηλεκτρονικής. Το φυσικό αντικείμενο της ρομποτικής είναι το ρομποτό: μία τεχνητή σύνθεση αντλούσα πληροφορίες από το φυσικό περιβάλλον μέσω αισθητήριων συσκευών, επενεργούσα σε αυτό μέσω φυσικών δυνάμεων, αποτελούμενη κατ' ελάχιστον από κινητήρες, τερματικά, υπολογιστικά συστήματα, λογισμικό, και πηγή ενέργειας. Η μορφή της χρήσης των ρομπότ είναι πρόσθετική:¹ πολλαπλασιάζουν τις επιχειρησιακές ενέργειες του ανθρώπου διαιρώντας την απαιτούμενη προσπάθεια για την επίτευξη των σκοπών του και κατανέμοντάς την σε μη ανθρώπινους δράστες της βούλησής του. Στη σημερινή εποχή επικουρούν, συνεργούν, ή επιχειρούν εξ ολοκλήρου στους τομείς της κατασκευής, πλανητικής εξερεύνησης, γεωργίας, απομακρυσμένης ιατρικής πράξης, μεταφοράς αγαθών και ανθρώπων, συνεχούς απογραφής αγαθών σε αποθήκες, απολύμανσης χώρων, και αλλού. Σκοπός του ανθρώπου όσο αφορά στα ρομπότ είναι (α) η αντικατάστασή του ατόμου του από αυτά με στόχο την απελευθέρωσή του από τα τετριμμένα, χρονοβόρα, ή επικίνδυνα έργα τα οποία έχει αυτοεπωμιστεί και (β) η ανάπτυξη τους ώστε να αποκτήσει τη δυνατότητα να πατήσει στους ώμους γιγάντων με στόχο τη δική του επιδιώξεις. Η επιταχυνόμενη, εξαπλούμενη, και θεμελιωμένη χρήση της αυτοματικής λογικής που γέννησε τη ρομποτική έχει εκτρέψει αυτές τις αντικειμενικές επιδιώξεις με αποτέλεσμα την αυτονόμηση τους: ο οριακός σκοπός της αυτοματοποίησης είναι

¹πρόσθετος: ο διατεθειμένος να προσθέσει, ο παρέχων πρόσθετον δύναμιν [ΛΣΚ07]

σήμερα η παράδοση των διαδικασιών που εμπλέκουν οργανικά τον άνθρωπο στον κόσμο των αυτοματοποιημάτων.

Προς το παρόν, και σε συνάφεια με το πεδίο εφαρμογής της παρούσας διατριβής, το περιεχόμενο αντικείμενο της ρομποτικής ταξινομείται σε τέσσερις τάξεις:

- ρομπότ των οποίων το σώμα μπορεί να κινηθεί στο χώρο ως μία μονάδα εξ ολοκλήρου (ρομποτική κινητής βάσης) ή ρομπότ των οποίων μόνο μέρη έχουν τη δυνατότητα κίνησης στο χώρο (π.χ. βραχίονες)
- ρομπότ τα οποία δρουν αυτόνομα, χωρίς την ανάγκη για είσοδο από άνθρωπο (π.χ. αυτόνομη οδήγηση) ή ρομπότ των οποίων η δράση ορίζεται από ανθρώπινες εντολές (π.χ. ως μέσα εξουδετέρωσης εκρηκτικών μηχανισμών). Αυτή η τάξη διακρίνεται σε βαθμίδες αυτονομίας [BΦP14]
- ρομπότ τα οποία έχουν τη δυνατότητα κίνησης στη γη, τον αέρα, ή τη θάλασσα
- ρομπότ εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου

Το πεδίο εφαρμογής της παρούσας διατριβής είναι η *ρομποτική αυτόνομης επήκειας κινητής βάσης εσωτερικού χώρου*. Πιο συγκεκριμένα: το μεγαλύτερο μέρος της διατριβής αφορά στην επίλυση προβλημάτων των οποίων η εξάρτηση από το βαθμό αυτονομίας είναι αδιάφορη, ενώ σε όλες τις συνθήκες προϋποτίθεται ότι το ρομπότ επιχειρεί εντός κλειστού (από όλες τις έξι πλευρές) χώρου. Η τελευταία προϋπόθεση-παραδοχή είναι κύριας σημασίας:

Παρατήρηση Ι. Ο περιβάλλον χώρος είναι επιδεκτικός αίσθησης ως πλήρως οριοθετημένος, και κάθε πληροφορία που αποτελεί είσοδο (ή προϊόν επεξεργασίας της) των υπολογιστικών συστημάτων του ρομπότ προέρχεται αποκλειστικά από αυτόν και από την επίδραση του ρομπότ με αυτόν—: το σύστημα ρομποτ-περιβάλλον χώρος είναι κλειστό.

Σκοπός της διατριβής είναι η επίλυση τρέχοντων προβλημάτων που απαντώνται τόσο στην ερευνητική βιβλιογραφία όσο και στην ερευνητική πράξη. Σημείο εκκίνησής της είναι η έρευνα πάνω στην αυτόνομη πλοήγηση στην πράξη. Από εκεί, βάσει μίας κρίσιμης παρατήρησης, ξεκινάει να εστιάζει στο πρόβλημα της εύρεσης της στάσης ενός ρομπότ στο χώρο, με βάσει παραδοχές και περιορισμούς που προσδιορίζονται από πραγματικές συνθήκες και επιδιώξεις και ποικίλουν ανάλογα με αυτές. Σε αυτό το κεφάλαιο ορίζεται η ρομποτική κινητής βάσης (), η τρέχουσα κατάσταση της (), και έννοιες απαραίτητες για το κυρίως περιεχόμενο της διατριβής.

1.1 Ρομποτική κινητής βάσης

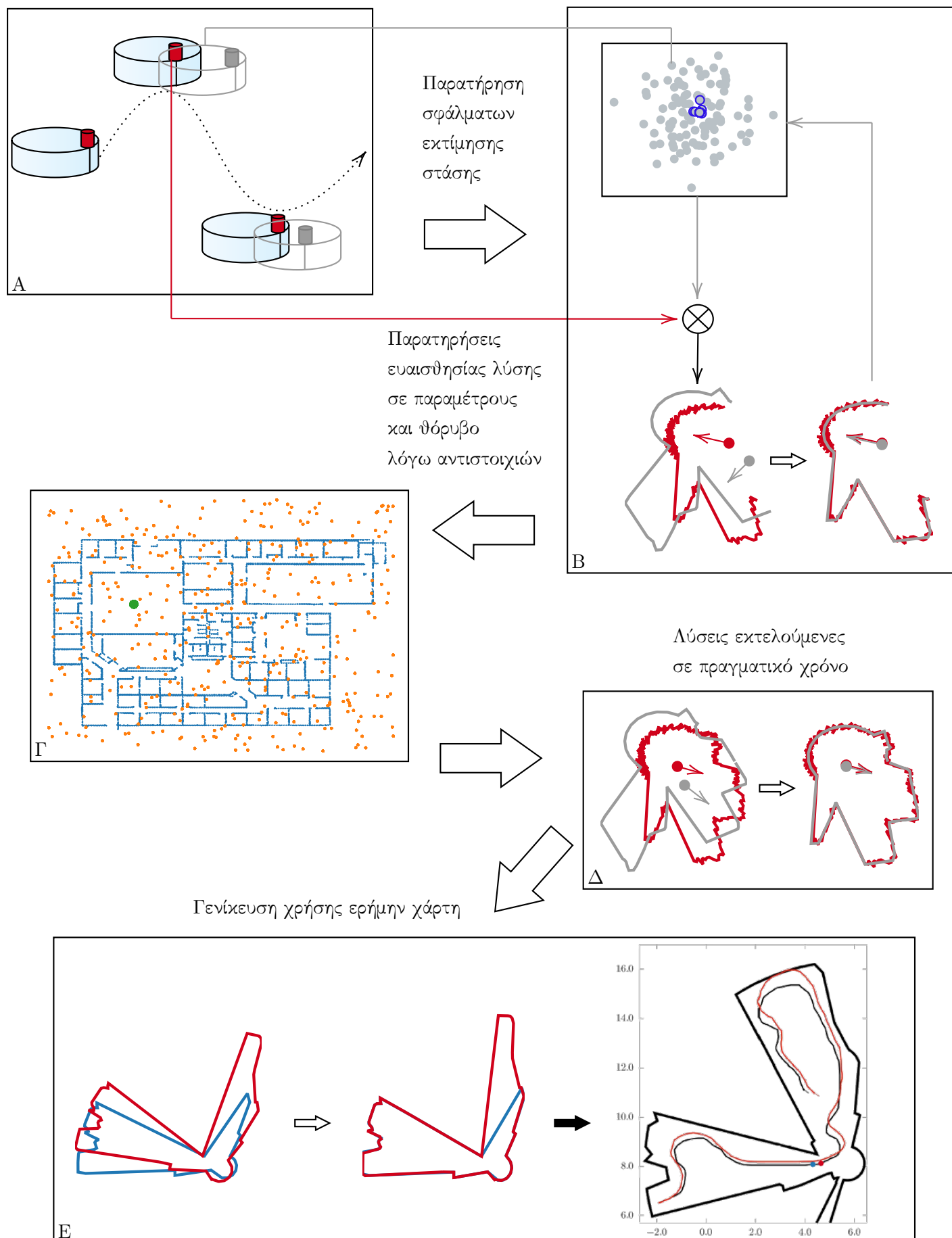
1.2 Τρέχουσα κατάσταση

1.3 Απαραίτητες έννοιες

Κεφάλαιο 2

Οδικός χάρτης

2.1 Οδικός χάρτης



Κεφάλαιο 3

Επισκόπηση των ερευνητικών περιοχών

3.1 Επισκόπηση ερευνητικών περιοχών

Κεφάλαιο 4

Συμβολές και Διάρθρωση της διατριβής

4.1 Συμβολές της διατριβής

4.2 Διάρθρωση

Μέρος II

Προβλήματα—Λύσεις—Συμβολές

Μέρος III

Συμπεράσματα

Αναφορές

- [TBΦ05] Σεβαστιαν Τηρυν, Ωολφραμ Βυργαρδ και Διετερ Φοξ. *Προβαβιλιστις ροβοτις*. ἀμβριδγε, Μασς.: MIT Πρεσς, 2005. ISBN: 0262201623 9780262201629. URL: <http://www.αμαζον.δε/γπ/προδυστ/0262201623/102-8479661-9831324;=γλανζε%7B%5~·%7Δν=283155%7B%5~·%7Δν=507846%7B%5~·%7Δσ=βοοκσ%7B%5~·%7Δ=γλανζε>.
- [ΛΣΚ07] Ηενρψ. Γ. Λιδδελλ, Ροβερτ Σςοττ και Α. Κωνσταντινίδου. *Επιτομή του μεγάλου λεξικού της ελληνικής γλώσσας*. 2007.
- [ΒΦΡ14] Θεναψ Μ Βεερ, Αρτηυρ Δ Φισκ και Ωενδψ Α Ρογερς. ‘Τωααρδ α Φραμεωορκ φορ Λεελς οφ Ροβοτ Αυτονομψ ιν Ηυμαν-Ροβοτ Ιντεραςτιον’. Στο: *Θουρναλ οφ Ηυμαν-Ροβοτ Ιντεραςτιον* 3.2 (Ιούν. 2014), σ. 74. ISSN: 2163-0364. DOI: 10.5898/ΘΗΡΙ.3.2.Βεερ. URL: <http://δλ.αζμ.οργ/ςιτατιον.ςφμ;ιδ=3109833>.