

# Βελτιστοποίηση συστημάτων αυτο-οδηγούμενων οχημάτων στη βιομηχανία μέσω προσομοίωσης

Μένιππος Βούζας

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

e-mail: [menvouzas@gmail.com](mailto:menvouzas@gmail.com), τηλέφωνο: 0030 6981888378

Δημήτριος Μπεχτσής

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης

e-mail: [dimbec@auth.gr](mailto:dimbec@auth.gr), τηλέφωνο: 0030 2310013698

Δημήτριος Βλάχος

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

e-mail: [vlachos1@auth.gr](mailto:vlachos1@auth.gr), τηλέφωνο: 0030 2310995969

Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερες επιχειρήσεις στρέφονται στην, όσο το δυνατόν, μεγαλύτερη αυτοματοποίηση στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι λόγοι για την επιχειρηματική αυτή επιλογή ποικίλουν. Κατ' αρχάς, οι επιχειρήσεις προσπαθούν να μειώσουν το κόστος λειτουργίας τους, έτσι ώστε τα περιθώρια κέρδους τους να αυξηθούν και να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Επίσης, η αυτοματοποίηση των διεργασιών μιας επιχείρησης, σε συνδυασμό με την απρόσκοπτη επικοινωνία των τμημάτων και των συστημάτων παραγωγής, μεταξύ τους αλλά και με το διαδίκτυο, διευκολύνει σημαντικά την παρακολούθηση και τη διαχείριση στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση απομακρύνει την πιθανότητα ανθρώπινου λάθους, προσφέροντας ταυτόχρονα αποτελεσματική διαχείριση πόρων και αποφυγή ατυχημάτων.

Στον τομέα της μεταφοράς υλικών και της παραγωγής σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, η αυτοματοποίηση λαμβάνει χώρα με τη μορφή των αυτο-οδηγούμενων οχημάτων (Automated Guided Vehicles – AGV). Τα AGV είναι μη επανδρωμένα οχήματα που χρησιμοποιούνται για μεταφορές υλικών, μέσα σε ένα προκαθορισμένο περιβάλλον. Πρώτη φορά εμφανίστηκαν σε πειραματικό στάδιο το 1953 και σταδιακά με τη βελτίωση της τεχνολογίας άρχισαν να αξιοποιούνται στη βιομηχανία. Ο στόχος της χρησιμοποίησής τους είναι η μείωση του κόστους λειτουργίας και η αύξηση της ασφάλειας. Η εφαρμογή των AGV συστημάτων συμβάλλει και στην αύξηση της ευελιξίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για τη διασφάλιση της αποτελεσματικής λειτουργίας των AGV συστημάτων απαιτείται να ληφθούν υπόψη πολλοί παράγοντες, τόσο στη σχεδίαση όσο και στον έλεγχο. Για το λόγο αυτό η εργασία αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη.

Το πρώτο μέρος αποτελείται από την ανάλυση και παρουσίαση όλων των παραγόντων που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητα του συστήματος από στρατηγική, τακτική και επιχειρησιακή σκοπιά. Οι επιμέρους παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του συστήματος είναι η σχεδίαση της χωροταξικής διάταξης της επιχείρησης, τα χαρακτηριστικά του υλικού προς μεταφορά, τα χαρακτηριστικά του οχήματος καθώς και η υλοποίηση του συστήματος διαχείρισης των AGV. Από τη μεριά του οχήματος, παρουσιάζονται οι τύποι των AGV, το σύστημα οδήγησης, το σύστημα διαχείρισης ενέργειας, οι τεχνικές πλοήγησης και οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται. Από τη μεριά του συστήματος διαχείρισης των AGV, αναλύονται και παρουσιάζονται αλγόριθμοι επιλογής του αριθμού των οχημάτων στο σύστημα, η διαχείριση της κυκλοφορίας, η ανάθεση εργασιών, η δρομολόγηση, και η χρονοδρομολόγηση.

Για τη μελέτη των AGV συστημάτων αναφέρονται στη βιβλιογραφία τόσο αναλυτικές μέθοδοι όσο και εφαρμογές προσομοίωσης. Λόγω της πολυπλοκότητας του συστήματος υπάρχει πληθώρα εφαρμογών προσομοίωσης με εργαλεία

γενικής χρήσης αλλά και με εξειδικευμένες εφαρμογές. Το δεύτερο μέρος παρουσιάζει ένα μοντέλο προσομοίωσης, στο λογισμικό προσομοίωσης γενικής χρήσης Arena της εταιρίας Rockwell Automation. Στο μοντέλο μελετάται η λειτουργία μιας αποθήκης στην οποία δραστηριοποιούνται AGV. Παρουσιάζεται η λογική κατασκευής του μοντέλου και πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας για την επιλογή του βέλτιστου αριθμού AGV σε δύο περιπτώσεις ζήτησης και προσφοράς (υψηλής και χαμηλής έντασης). Έπειτα εξετάζονται πιθανές αλλαγές στη δρομολόγηση των AGV, για τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος, συνδυάζοντας διαδρομές μονής και διπλής κατεύθυνσης. Τέλος, συνοψίζονται τα συμπεράσματα από την προσομοίωση του μοντέλου, τίθεται υπό συζήτηση η συμβολή των AGV συστημάτων στη βιωσιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας και περιγράφονται οι μεταβολές που αναμένονται στο χώρο στο προσεχές μέλλον.