



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Παρουσίαση Μεταπτυχιακής Διατριβής

*“Βέλτιστος έλεγχος σηματοδότησης
σε αστικά οδικά δίκτυα”*

Κωνσταντίνος Μ. Αμπουντώλας

Τρίτη 28 Ιανουαρίου 2003, Ώρα: 15:00
Αίθουσα Συνεδριάσεων Μ.Π.Δ.

Εξεταστική Επιτροπή: Μ. Παπαγεωργίου
Α. Πουλιέζος
Α. Μυγδαλάς

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα συστήματά ελέγχου αστικής κυκλοφορίας αποτελούν ένα επιστημονικό χώρο με μακρόχρονη και πλούσια ερευνητική δραστηριότητα. Πολλές μεθοδολογίες έχουν προταθεί, αλλά μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί μια στρατηγική που να ικανοποιεί όλες τις ανάγκες που κατά καιρούς έχουν εκφραστεί σχετικά με το συντονισμένο έλεγχο μεγάλων αστικών δικτύων σε πραγματικό χρόνο. Ευρέως χρησιμοποιημένες στρατηγικές συντονισμένου ελέγχου κυκλοφορίας μεγάλων δικτύων σε πραγματικό χρόνο, οι οποίες αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '80, όπως το SCOOT και το SCATS έχουν κριθεί ότι δεν ανταποκρίνονται ικανοποιητικά σε απότομες μεταβολές των κυκλοφοριακών συνθηκών. Άλλες προηγμένες μέθοδοι που αναπτύχθηκαν στη συνέχεια, όπως

για παράδειγμα OPAC, PRODYN, CRONOS και UTOPIA, χρησιμοποιούν αλγόριθμους η εκθετική πολυπλοκότητα των οποίων δεν επιτρέπει την άμεση εφαρμογή τους σε επίπεδο δικτύου. Κατά συνέπεια, οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται σε επίπεδο κόμβου, ενώ για το συντονισμό σε επίπεδο δικτύου υιοθετούν κάποια ιεραρχικά ανώτερα επίπεδα ελέγχου. Όμως, λόγω της ευρετικής φύσης αυτών των ιεραρχικά ανώτερων επιπέδων ελέγχου, ο επιθυμητός συντονισμός σε επίπεδο δικτύου τελικά δεν διασφαλίζεται επαρκώς.

Η παρούσα διατριβή διαπραγματεύεται την ανάπτυξη μιας νέας στρατηγικής ελέγχου, η οποία επιλύει το πρόβλημα ρύθμισης σηματοδότησης ως ένα μη γραμμικό πρόβλημα βέλτιστου ελέγχου μαζί με όλους τους περιορισμούς. Η ανάπτυξη του μοντέλου ελέγχου στηρίζεται στις βασικές αρχές του μαθηματικού προτύπου αποθήκευσης-και-προώθησης που περιγράφει τη διεργασία της κυκλοφοριακής ροής με τρόπο που επιτρέπει τη χρήση μεθόδων βελτιστοποίησης και ελέγχου πολυωνυμικής πολυπλοκότητας για την επίλυση του προβλήματος φωτεινής σηματοδότησης αστικών δικτύων. Αντικειμενικός στόχος του μη γραμμικού προβλήματος βέλτιστου ελέγχου είναι η ελαχιστοποίηση και εξισορρόπηση των ουρών του ελεγχόμενου δικτύου. Για την επίλυση του μη γραμμικού προβλήματος βέλτιστου ελέγχου χρησιμοποιείται ένας αποτελεσματικός αλγόριθμος εφικτής κατεύθυνσης. Ωστόσο, λόγω της μετατροπής του δυναμικού προβλήματος σε ένα στατικό πρόβλημα μη γραμμικής βελτιστοποίησης, ο παραγόμενος βέλτιστος έλεγχος οδηγεί σε μια στρατηγική ελέγχου ανοιχτού βρόχου. Ως εκ τούτου, για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας σε πραγματικό χρόνο ως κλειστού βρόχου το πρόβλημα πρέπει να επιλυθεί σε κυλιόμενο ορίζοντα, ενώ απαιτείται η πρόβλεψη της ζήτησης για δεδομένο ορίζοντα βελτιστοποίησης.

Η αποτελεσματικότητα του μη γραμμικού βέλτιστου ελέγχου στην επίλυση του προβλήματος της βέλτιστης σηματοδότησης αστικών δικτύων εξετάζεται για δίκτυα μικρής και μεγάλης κλίμακας με τυχαία τοπολογία και χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μη γραμμικού βέλτιστου ελέγχου μπορούν να χαρακτηρισθούν αρκετά ικανοποιητικά ενώ ο απαιτούμενος υπολογιστικός φόρτος είναι της τάξης μερικών λεπτών. Η ανάλυση των βέλτιστων τροχιών των ουρών στους συνδέσμους των δικτύων που διερευνήθηκαν καθώς και των τροχιών ελέγχου καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης του βέλτιστου ελέγχου για την επίλυση του προβλήματος της βέλτιστης σηματοδότησης αστικών δικτύων.