ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ"

Διπλωματική Εργασία

ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ ΚΤΕΛ ΚΑΙ ΤΕΛΩΝΕΙΟΥ ΒΟΛΟΥ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΡΟΥΜΠΑ

ΒΟΛΟΣ 2023

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

© 2023 Αικατερίνη Ρούμπα

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός» δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του/της συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)
Δρ. Παντελεήμων Κοπελιάς
Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής
Δρ. Νικόλαος Ηλιού
Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής
Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ
Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά τα έτη 2022-2023 και αποτελεί το αποτέλεσμα εκτενούς έρευνας, η ολοκλήρωση της οποίας δεν θα ήταν εφικτή δίχως την πολύτιμη βοήθεια ορισμένων ανθρώπων. Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρα. Παντελεήμων Κοπελιά, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του, τόσο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας προσομοίωσης, όσο και κατά τη συγγραφή της εργασίας, καθώς οι χρήσιμες υποδείξεις τους, οι γνώσεις και η εμπειρία τους συνέβαλαν καθοριστικά, ώστε να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν στη διεξαγωγή των μετρήσεων και όσους συνέβαλαν με την πολύτιμη βοήθειά τους στην διαδικασία της προσομοίωσης.

Πάνω από όλους, όμως, ευγνωμοσύνη χρωστάω στους γονείς μου και στην οικογένειά μου που στάθηκαν δίπλα μου όλο αυτό το διάστημα, δείχνοντας την αμέριστη αγάπη και την εμπιστοσύνη τους σε κάθε μου εγχείρημα και κάθε μου απόφαση.

Αικατερίνη Ρούμπα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ ΚΤΕΛ ΚΑΙ ΤΕΛΩΝΕΙΟΥ ΒΟΛΟΥ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Αικατερίνη Ρούμπα

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός & Χωρικός Σχεδιασμός», 2023

Επιβλέπων Καθηγητής: Παντελεήμων Κοπελιάς

Περίληψη

Είναι γεγονός πως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία ραγδαία αύξηση των υποστηρικτών των κυκλικών κόμβων, οδηγώντας στην προτίμησή τους έναντι των συμβατικών διασταυρώσεων. Αυτό οφείλεται στα πολλαπλά πλεονεκτήματα που προσφέρουν, παραδείγματα των οποίων είναι η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και η μείωση των σημείων εμπλοκής. Ως αποτέλεσμα, ελαττώνεται τόσο ο αριθμός των ατυχημάτων όσο και η σφοδρότητά τους, σε σχέση με αυτά που σημειώνονται στις διασταυρώσεις. Ωστόσο, οι ασυνέπειες στον σχεδιασμό των κυκλικών κόμβων μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τον κίνδυνο συγκρούσεων και να οδηγήσουν σε σημαντική αύξηση των ατυχημάτων, παρά τις υψηλές επιδόσεις τους σε θέματα ασφάλειας. Συνεπώς, θα ήταν σκόπιμο να αναπτυχθεί μια διαδικασία αξιολόγησής τους προκειμένου να εκτιμηθούν οι απαιτήσεις και η ασφάλειά τους. Η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να αναλύσει κυκλοφοριακά δύο κυκλικούς κόμβους της πόλης του Βόλου με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN Next. Μέσω του προγράμματος αυτού έγινε η απεικόνιση των κυκλοφοριακών συνθηκών, διευκολύνοντας έτσι τη μελέτη των μεταβλητών κυκλοφορίας και ασφάλειας με στόχο την λειτουργική αξιολόγησή τους.

Λέξεις κλειδιά: κυκλικός κόμβος, αξιολόγηση κυκλικού κόμβου, AIMSUN Next

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

ROUNDABOUTS AT THE BUS STATION AND CUSTOMS OFFICE OF VOLOS: TRAFFIC OPERATION ANALYSIS USING A SIMULATION PROGRAM

Ekaterini Roumba

University of Thessaly, Master in Project Management, Transportation and Spatial Planning, 2023

Thesis supervisor: Panteleimon Kopelias

Abstract

It is a fact that, in recent years, the number of supporters of roundabouts has increased rapidly, leading in their preference over traditional intersections. This is due to their multiple advantages, such as traffic congestion reduction and elimination of bottlenecks. As a result, there is a decrease in the number of accidents, as well as their severity compared to those that occur at intersections. However, inconsistencies in the design of roundabouts can significantly increase the risk of collisions and lead to a rise in accidents despite their high safety performance. Therefore, it would be appropriate to develop an evaluation procedure to assess their requirements and safety. This paper attempts to evaluate two roundabouts in the city of Volos using the AIMSUN Next simulation program. This program allows the visualization of traffic conditions and facilitates the study and evaluation of variables related to traffic and safety.

Keywords: roundabout, evaluation of roundabout, AIMSUN Next

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή 1

1.1. Ερευνητική περιοχή 1

1.2. Κίνητρο – Στόχος 1

1.3. Δομή Διπλωματικής εργασίας 2

2. Μεθοδολογία 3

3. Βιβλιογραφική ανασκόπηση 5

3.1. Κυκλικοί κόμβοι 5

3.1.1. Ιστορική αναδρομή 5

3.1.2. Γενικοί ορισμοί 7

3.2. Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα ισόπεδων κυκλικών κόμβων 9

3.2.1. Οδική ασφάλεια 10

3.2.2. Λειτουργία κυκλικών κόμβων 12

3.2.3. Περιβαλλοντικοί παράγοντες 14

3.2.4. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης 14

3.2.5. Αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας 15

3.3. Κυκλικοί κόμβοι Βόλου 16

3.4. Πρόγραμμα προσομοίωσης AIMSUN Next 22

3.5. Προγενέστερες έρευνες με τη χρήση του AIMSUN Next 24

3.6. Σύνοψη Κεφαλαίου 3 29

4. Σχεδιασμός και υλοποίηση έρευνας 30

4.1. Συλλογή δεδομένων 30

4.2. Υλοποίηση προσομοίωσης στο AIMSUN Next 30

4.2.1. Δημιουργία δικτύου 31

4.2.2. Καθορισμός κυκλοφοριακής ζήτησης 42

4.2.3. Προετοιμασία προσομοίωσης 54

4.2.4. Βαθμονόμηση και επαλήθευση 61

4.3. Σύνοψη Κεφαλαίου 4 64

5. Αποτελέσματα 65

5.1. Μέθοδοι ανάλυσης 65

5.2. Αποτελέσματα Δυναμικής προσομοίωσης 65

5.3. Αποτελέσματα Στατικής προσομοίωσης 84

6. Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα 86

Βιβλιογραφία 88

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.3.1: Συγκεντρωτικός πίνακας πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κυκλικών κόμβων 16
Πίνακας 5.1: Τιμές μεγεθών που προέκυψαν από τη Δυναμική προσομοίωση για τον κυκλικό κόμβο του Υπεραστικού ΚΤΕΛ 66
Πίνακας 5.2: Τιμές μεγεθών που προέκυψαν από τη Δυναμική προσομοίωση για τον κυκλικό κόμβο του Τελωνείου 66
Πίνακας 5.3: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (είσοδος)..... 76
Πίνακας 5.4: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (έξοδος)..... 77
Πίνακας 5.5: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Λαχανά 1 (έξοδος)..... 77
Πίνακας 5.6: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Σέκερη (είσοδος) 78
Πίνακας 5.7: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος)..... 78
Πίνακας 5.8: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος)..... 79
Πίνακας 5.9: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Λαχανά 2 (έξοδος)..... 79
Πίνακας 5.10: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (είσοδος)..... 80
Πίνακας 5.11: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (έξοδος)..... 80
Πίνακας 5.12: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Αργοναυτών (είσοδος)..... 81
Πίνακας 5.13: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Αργοναυτών (έξοδος)..... 81
Πίνακας 5.14: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Πύρασσου (έξοδος) 82
Πίνακας 5.15: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος)..... 82
Πίνακας 5.16: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (έξοδος)..... 83
Πίνακας 5.17: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Παπαδιαμάντη (είσοδος) 83
Πίνακας 5.18: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Παπαδιαμάντη (έξοδος)..... 84
Πίνακας 5.19: Τιμές R^2..... 84

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Μεθοδολογική προσέγγιση διπλωματικής εργασίας..... 3
Εικόνα 3.1: «Κύκλος του Κολόμβου», Νέα Υόρκη 5
Εικόνα 3.2: Mini roundabout..... 8
Εικόνα 3.3: Κυκλικός κόμβος μιας λωρίδας 8
Εικόνα 3.4: Κυκλικός κόμβος δύο λωρίδων με παρακαμπτήριες οδούς..... 9
Εικόνα 3.5: Τυπική διατομή δ2 17
Εικόνα 3.6: Γενική διάταξη κυκλικού κόμβου Τελωνείου..... 18
Εικόνα 3.7: Κυκλικός κόμβος Τελωνείου 19
Εικόνα 3.8: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κυκλικού κόμβου Τελωνείου 19
Εικόνα 3.9: Γενική διάταξη κυκλικού κόμβου ΚΤΕΛ Βόλου..... 20
Εικόνα 3.10: Κυκλικός κόμβος ΚΤΕΛ Βόλου 21
Εικόνα 3.11: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κυκλικού κόμβου ΚΤΕΛ Βόλου 21
Εικόνα 4.1: Βήματα εισαγωγής υποβάθρου 31
Εικόνα 4.2: Επιλογή μονάδων μέτρησης..... 32
Εικόνα 4.3: Τοποθέτηση της εικόνας υπό κλίματα 33
Εικόνα 4.4: Καθορισμός τύπου οδού..... 34
Εικόνα 4.5: Καθορισμός τύπου λωρίδας κυκλοφορίας 35
Εικόνα 4.6: Αρίθμηση λωρίδων κυκλοφορίας..... 35
Εικόνα 4.7: Παράδειγμα σύνδεσης και σύγκρουσης σε στροφή..... 36
Εικόνα 4.8: Δημιουργία διασταύρωσης..... 37
Εικόνα 4.9: Δημιουργία κυκλικού κόμβου..... 37
Εικόνα 4.10: Κυκλικός κόμβος Υπεραστικού ΚΤΕΛ στο AIMSUN Next..... 38

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Εικόνα 4.11: Κυκλικός κόμβος Τελωνείου στο AIMSUN Next 38
Εικόνα 4.12: Επεξεργασία ανιχνευτών 39
Εικόνα 4.13: Μορφή κεντροειδούς 40
Εικόνα 4.14: Επεξεργασία κεντροειδούς 41
Εικόνα 4.15: Δημιουργία συνδέσεων κεντροειδούς 41
Εικόνα 4.16: Δημιουργία Traffic Demand 49
Εικόνα 4.17: Επιλογή OD Matrix 50
Εικόνα 4.18: Εισαγωγή πραγματικών δεδομένων από μετρήσεις 51
Εικόνα 4.19: Δημιουργία απλού αναγνώστη αρχείων 52
Εικόνα 4.20: Δεδομένα Detector 53
Εικόνα 4.21: Τελική μορφή Real Data Simple File Reader 54
Εικόνα 4.22: Βήματα δημιουργίας σεναρίου 57
Εικόνα 4.23: Καρτέλα δημιουργίας δυναμικού σεναρίου 57
Εικόνα 4.24: Καθορισμός προορισμού και θέσης εξόδου 58
Εικόνα 4.25: Καρτέλα δυναμικού πειράματος προσομοίωσης 60
Εικόνα 4.26: Δημιουργία Replication 60
Εικόνα 4.27: Προσθήκη αποτελέσματος πειράματος 61
Εικόνα 4.28: 1ος τρόπος σύγκρισης πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων ... 63
Εικόνα 4.29: 2ος τρόπος σύγκρισης πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων ... 63
Εικόνα 4.30: 3ος τρόπος σύγκρισης πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων ... 64
Εικόνα 5.1: Κυκλοφοριακός φόρτος κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ 67
Εικόνα 5.2: Υπόμνημα κυκλοφοριακού φόρτου 67
Εικόνα 5.3: Κυκλοφοριακός φόρτος κυκλικού κόμβου Τελωνείου 68
Εικόνα 5.4: Ταχύτητα κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ 69
Εικόνα 5.5: Υπόμνημα ταχύτητας 69
Εικόνα 5.6: Ταχύτητα κυκλικού κόμβου Τελωνείου 70
Εικόνα 5.7: V/C κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ 71
Εικόνα 5.8: Υπόμνημα v/c 71
Εικόνα 5.9: V/C κυκλικού κόμβου Τελωνείου 72
Εικόνα 5.10: Stop time κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ 73
Εικόνα 5.11: Υπόμνημα stop time) 73
Εικόνα 5.12: Stop time κυκλικού κόμβου Τελωνείου 74
Εικόνα 5.13: Μέσες ουρές κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ 75
Εικόνα 5.14: Υπόμνημα ουρών 75
Εικόνα 5.15: Μέσες ουρές κυκλικού κόμβου Τελωνείου 76

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3.1: Σημεία εμπλοκής οχημάτων 4-σκελή κόμβου προτεραιότητας και αντίστοιχα σημεία σε κυκλικό κόμβο (Πηγή: Federal Highway Administration) 10
Διάγραμμα 4.1: Κλάσεις με βάση τη ζήτηση 45
Διάγραμμα 4.2: Επεξήγηση σχέσης μεταξύ Traffic Demand και Traffic State 46
Διάγραμμα 4.3: Σενάριο ζήτησης με βάση τον OD 47
Διάγραμμα 4.4: Σενάριο ζήτησης με χρήση διαδρομών που δημιουργήθηκαν σε προηγούμενο σενάριο 48
Διάγραμμα 5.1: Τιμές R^2 ανά επανάληψη 85
Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα παλινδρόμησης 85

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

1. Εισαγωγή

Στο 1ο Κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας περικλείονται πληροφορίες που αφορούν στην ερευνητική περιοχή της, το κίνητρο και τον στόχο της υλοποίησής της και τέλος, περιγράφονται συνοπτικά οι βασικές της ενότητες.

1.1. Ερευνητική περιοχή

Τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας της αυξημένης κυκλοφοριακής συμφόρησης και των τροχαίων ατυχημάτων ως επακόλουθο, παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ενίσχυση της οδικής ασφάλειας. Αυτή επιτυγχάνεται μέσω της διαμόρφωσης των διασταυρώσεων, οι οποίες αποτελούν την κύρια ανησυχία όσον αφορά την ασφάλεια. Σε μια προσπάθεια να μειωθούν σοβαροί τραυματισμοί που συμβαίνουν σε διασταυρώσεις ή κοντά σε αυτές, αλλά και σε βελτίωση των υπαρχουσών κυκλοφοριακών συνθηκών, το ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας έχει στραφεί στην εφαρμογή κυκλικών κόμβων, καθώς αποτελούν ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την επίλυση κυκλοφοριακών προβλημάτων. Η κατανόηση αυτής της εγκατάστασης βοηθά στην ανάπτυξη των υπαρχόντων δρόμων και στη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών. Θεωρούνται ο ασφαλέστερος τύπος διασταύρωσης, επειδή αναγκάζουν τους οδηγούς να μειώσουν την ταχύτητα οδήγησης, διαφοροποιούν τους τύπους συγκρούσεων και μειώνουν τη σφοδρότητα των ατυχημάτων. Ωστόσο, παρά τις καλές επιδόσεις σχετικά με την ασφάλεια, οι σχεδιαστικές ασυνέπειες των κυκλικών κόμβων, ενδέχεται να οδηγήσουν σε σημαντική αύξηση του κινδύνου σύγκρουσης, καθώς τα ατυχήματα εξακολουθούν να συμβαίνουν και ο αριθμός των λιγότερο σοβαρών ατυχημάτων αυξάνεται. Για αυτό το λόγο, κρίνεται σκόπιμη η ανάπτυξη διαδικασιών για την αξιολόγησή τους, με στόχο την εκτίμηση της αναγκαιότητάς τους και της ασφάλειας που προσφέρουν. Εργαλεία που αρωγούν στην αξιολόγηση των κυκλικών κόμβων, είναι προγράμματα προσομοίωσης, όπως το AIMSUN Next. Με τη χρήση τους δίνεται η δυνατότητα απεικόνισης των κυκλοφοριακών συνθηκών, διευκολύνοντας τη σύγκριση κυκλοφοριακών μεγεθών αλλά και μεγεθών που σχετίζονται με την ασφάλεια.

1.2. Κίνητρο – Στόχος

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση και η αύξηση των τροχαίων ατυχημάτων αποτελούν μέρος των σημαντικότερων προβλημάτων της εποχής μας. Παρόλο που γίνεται μία προσπάθεια ελάττωσής τους μέσω της αντικατάστασης συμβατικών διασταυρώσεων με κυκλικούς κόμβους, ωστόσο εξαιτίας σχεδιαστικών ασυνεπειών αυτών δεν φαίνεται να παρουσιάζεται σημαντική βελτίωση. Αυτό το γεγονός αποτέλεσε και το κίνητρο για τη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, στην οποία εξετάστηκε η αξιολόγηση δύο κυκλικών κόμβων της πόλης του Βόλου, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα προσομοίωσης AIMSUN Next. Η έρευνα έγινε με σκοπό την απεικόνιση των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

κυκλοφοριακών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, διευκολύνοντας έτσι την κατανόηση των μεταβλητών κυκλοφορίας και ασφάλειας με στόχο την αξιολόγησή των κυκλικών κόμβων. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος ήταν να προσομοιωθεί η ευρύτερη περιοχή, να γίνει εφαρμογή στο συγκεκριμένο λογισμικό και να στηθεί το μοντέλο ώστε σταδιακά να ενταχθούν σε αυτό η Γ. Λαμπράκη και ο κόμβος Διμηνίου, για να είναι εφικτή η συνολική αξιολόγηση και επίδραση των κυκλικών κόμβων στην κυκλοφοριακή ροή.

1.3. Δομή Διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται συνολικά από επτά Κεφάλαια. Συγκεκριμένα, το παρόν Κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας, ενώ στο Κεφάλαιο 2 παρατίθεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνας με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN Next, καθώς και για την ανάλυση των δεδομένων.

Στο Κεφάλαιο 3, γίνεται επισκόπηση των κυκλικών κόμβων και των χαρακτηριστικών τους, και ειδικότερα των κυκλικών κόμβων της πόλης του Βόλου και γίνεται αναφορά σε προγενέστερες έρευνες που χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα προσομοίωσης AIMSUN Next.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα βήματα σχεδιασμού και υλοποίησης της έρευνας μέσω του AIMSUN Next και συγκεκριμένα η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την προσομοίωση των κυκλικών κόμβων στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ και του Τελωνείου, καθώς και οι τεχνικές συλλογής των δεδομένων.

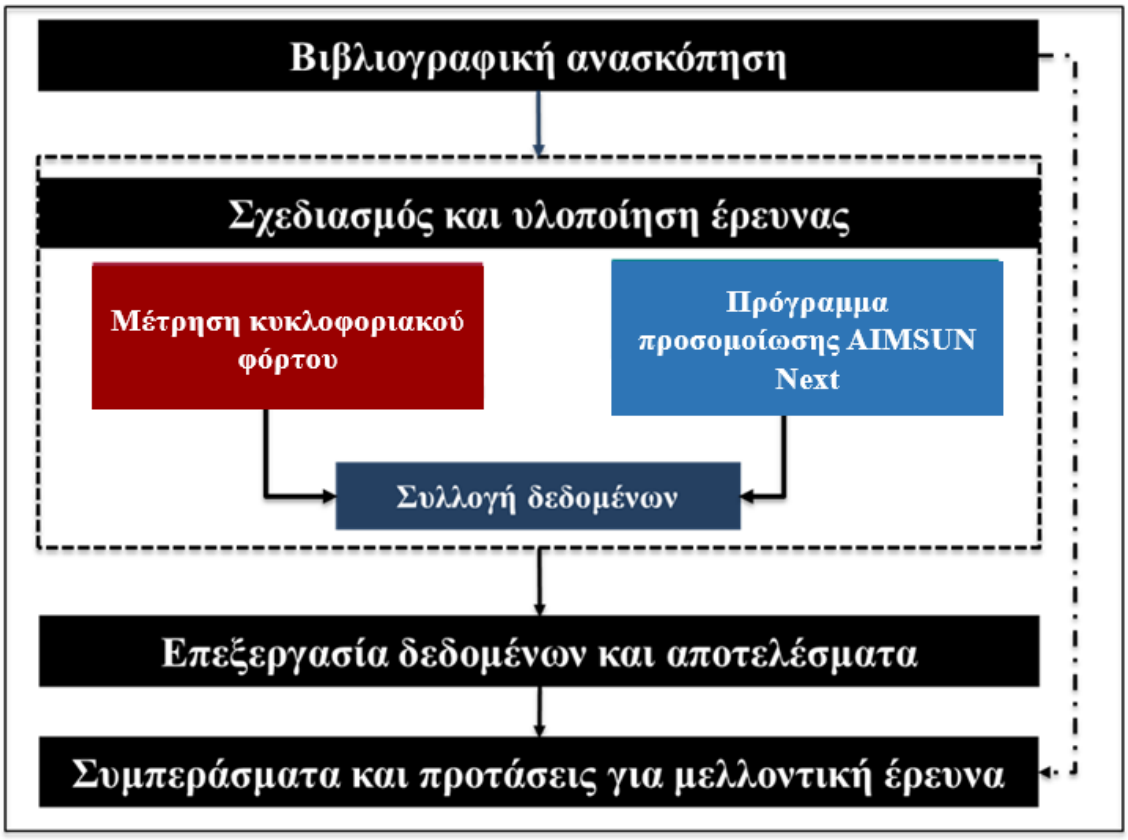
Το Κεφάλαιο 5 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα που προέκυψαν, καθώς και την ανάλυση αυτών. Στη συνέχεια, στα Κεφάλαια 6 και 7, ακολουθούν τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα, αντίστοιχα.

Τέλος, καταγράφονται οι βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

2. Μεθοδολογία

Στο Κεφάλαιο αυτό γίνεται ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για τη διεκπεραίωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η οποία επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των κυκλικών κόμβων στο ύψος του Τελωνείου και του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Βόλου με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN Next. Η δομή της εργασίας χωρίζεται σε δύο τμήματα, εκ των οποίων το πρώτο περιλαμβάνει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και το δεύτερο τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνας. Η μεθοδολογική προσέγγιση απεικονίζεται γραφικά στο Σχήμα 2.1.



Εικόνα 2.1: Μεθοδολογική προσέγγιση διπλωματικής εργασίας.

Για τη συγγραφή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε εκτενής αναζήτηση άρθρων που σχετίζονται με το θέμα της παρούσας έρευνας στις ηλεκτρονικές βάσεις Science Direct και Google Scholar, έτσι ώστε να επιτευχθεί η πλήρης κατανόηση του θεωρητικού υποβάθρου του θέματος και η κριτική μελέτη των αποτελεσμάτων των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί έως σήμερα. Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση άρθρων ήταν: «roundabout», «AIMSUN Next», «performance evaluation», κτλ.

Τα αποτελέσματα της μελέτης της βιβλιογραφίας τροφοδότησαν τη δομή της εργασίας, καθώς ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της παρούσας έρευνας έγινε με βάση παρόμοιες έρευνες που έχουν δημοσιευθεί. Την διαδικασία των μετρήσεων των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

κυκλοφοριακών μεγεθών, ακολούθησε η μοντελοποίηση των δύο κυκλικών κόμβων με τη χρήση του AIMSUN Next, όπου τα αποτελέσματα των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμονόμηση του μοντέλου. Τέλος, τα δεδομένα συλλέχθηκαν και ακολούθησε η επεξεργασία τους για την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

3. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Το Κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει τα ευρήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, εστιάζοντας στους κυκλικούς κόμβους, τόσο σε διεθνές και εθνικό επίπεδο, όσο και στην πόλη του Βόλου, αλλά και στην χρήση του AIMSUN Next.

3.1. Κυκλικοί κόμβοι

3.1.1. Ιστορική αναδρομή

Εφευρέτης των κυκλικών διασταυρώσεων μονής κατεύθυνσης θεωρείται ο Γάλλος αρχιτέκτονας, Eugene Henard, το 1877. Την ίδια περίοδο, ο Αμερικανός αρχιτέκτονας William Eno πρότεινε το σχέδιό του για μικρούς κυκλικούς κόμβους με στόχο την άμβλυνση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στη Νέα Υόρκη. Ως αποτέλεσμα, οι κυκλικοί κόμβοι εμφανίστηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1905, σύμφωνα με την πρόταση του William Eno με τον "Κύκλο του Κολόμβου", ο οποίος λειτουργεί μέχρι και σήμερα. Ωστόσο, το ενδιαφέρον και η έρευνα για τους κυκλικούς κόμβους έγιναν εντονότερα, μετά την υιοθέτηση του κανόνα παραχώρησης προτεραιότητας της εισερχόμενης κυκλοφορίας στην ήδη κινούμενη για όλες τις κυκλικές διασταυρώσεις. Ο κανόνας αυτός εφαρμόστηκε το 1966 από τη Μεγάλη Βρετανία και το 1983 από τη Γαλλία, ενισχύοντας την ασφάλεια που προσφέρουν και προκαλώντας ταυτόχρονα μία ραγδαία αύξηση του αριθμού τους.

Εικόνα 3.1: «Κύκλος του Κολόμβου», Νέα Υόρκη (Πηγή: http://wikimapia.org)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Ειδικότερα, η ανάπτυξη των κυκλικών κόμβων στην Ολλανδία ήταν θεαματική και ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Σε μόλις έξι χρόνια, κατασκευάστηκαν περίπου 400 κυκλικοί κόμβοι. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτή την ανάπτυξη είναι η δραστική μείωση των σοβαρών ατυχημάτων εξαιτίας της χαμηλότερης ταχύτητας οδήγησης στους κυκλικούς κόμβους, οι βελτιωμένες εγκαταστάσεις διάβασης πεζών και η εξάλειψη της ανάγκης για σήματα κυκλοφορίας, μειώνοντας έτσι το κόστος συντήρησης. Αξιοσημείωτη είναι και η υψηλή χωρητικότητα που επιτυγχάνεται, που υπολογίζεται σε περισσότερα από 2.000 μηχανοκίνητα οχήματα και αρκετές εκατοντάδες ποδήλατα και μοτοποδήλατα την ώρα σε κυκλικούς κόμβους μιας λωρίδας.

Στη Νορβηγία, το 1985 τοποθετήθηκαν πινακίδες προτεραιότητας σε όλες τις εισόδους των κυκλικών κόμβων, βελτιώνοντας τη ροή της κυκλοφορίας και μειώνοντας τα ατυχήματα. Ο αριθμός των κυκλικών κόμβων στη Νορβηγία αυξήθηκε από 350 το 1990 σε 500 το 1992 (περίπου ένας για κάθε 8.000 κατοίκους). Συγκριτικά, το 1980 υπήρχαν μόνο 15 κυκλικοί κόμβοι στη Νορβηγία.

Η Ελβετία υιοθέτησε κανόνες προτεραιότητας για την εισερχόμενη κυκλοφορία το 1987. Ο αριθμός των κυκλικών κόμβων αυξήθηκε από 19 το 1980 σε 220 στις αρχές του 1992, ενώ 500 κυκλικοί κόμβοι βρίσκονταν υπό μελέτη το 1992.

Το 1987, υπήρχαν περισσότεροι από 500 κυκλικοί κόμβοι στη δυτική περιοχή της Γαλλίας. Έκτοτε, οι κυκλικοί κόμβοι με προτεραιότητα για την εισερχόμενη κυκλοφορία "εμφανίστηκαν" με νέες κατασκευές και σε διασταυρώσεις με αλλαγή σηματοδότησης σε όλη τη Γαλλία. Το 1991, η αύξηση τους ήταν με ρυθμό 1.000 κυκλικούς κόμβους ετησίως.

Στην Πορτογαλία, η εφαρμογή κυκλικών κόμβων παλαιού σχεδιασμού έγινε με γνώμονα το σχεδιασμό, την αρχιτεκτονική και την αισθητική του δημόσιου χώρου και όχι κατ' ανάγκη με γνώμονα τη χωρητικότητα. Οι κυκλικοί κόμβοι σχεδιάστηκαν για να σηματοδοτούν τη μετάβαση και τα όρια της πόλης της Λισαβόνας. Όπως και στη Γαλλία, σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τα σχέδια του Henard. Ωστόσο, λόγω της ανεξέλεγκτης αύξησης της κυκλοφορίας οχημάτων, οι μεγάλοι και παλιοί κυκλικοί κόμβοι της Λισαβόνας έγιναν τόσο συμφορημένοι που οι αρχές αναγκάστηκαν να εγκαταστήσουν σηματοδότηση. Από την άλλη πλευρά, οι σύγχρονοι κυκλικοί κόμβοι, οι οποίοι είναι πιο οικονομικοί και δεν απαιτούν σηματοδότηση, έχουν αποδειχθεί επιτυχημένοι σε μεσαίες και μικρές πόλεις.

Ο πρώτος σύγχρονος κόμβος δημιουργήθηκε το 1990 στο Summerline, δυτικά του Las Vegas, ενώ ο πρώτος σύγχρονος κυκλικός κόμβος στην California κατασκευάστηκε στην Santa Barbara το 1992. Αυτός ο κυκλικός κόμβος αντικατέστησε μία διασταύρωση πέντε κλάδων με δύο λωρίδες κυκλοφορίας, όπου η κυκλοφορία ρυθμίζονταν με σήμανση, μειώνοντας σημαντικά τον αριθμό των ατυχημάτων. Οι αλλαγές στον σχεδιασμό των κυκλικών κόμβων επέφεραν σημαντικά οφέλη για την ασφάλεια, τα οποία φαίνονται στη μείωση του αριθμού και της συχνότητας των ατυχημάτων. Συμπερασματικά, οι σύγχρονοι κυκλικοί κόμβοι αποτελούν βελτίωση σε σχέση με τους παλαιούς κυκλικούς κόμβους όσον αφορά τη λειτουργία τους και την οδική ασφάλεια που παρέχουν στους χρήστες (Federal Highway Administration 2000).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

3.1.2. Γενικοί ορισμοί

Ο κυκλικός κόμβος ορίζεται ως ένας τύπος κυκλικής διασταύρωσης όπου η κυκλοφορία ρέει αριστερόστροφα γύρω από μια κεντρική νησίδα και η είσοδος και η έξοδος στον κυκλικό κόμβο γίνεται από τουλάχιστον τρεις κατευθύνσεις. Οι κυκλικοί κόμβοι έχουν σχεδιαστεί για τη διαχείριση της κυκλοφορίας μειώνοντας την ανάγκη για φωτεινούς σηματοδότες και πινακίδες στοπ, απαιτώντας αντίθετα από τους οδηγούς να επιβραδύνουν και να παραχωρούν προτεραιότητα στα οχήματα που κινούνται ήδη στον κόμβο. Το σχήμα και ο σχεδιασμός των κυκλικών κόμβων ωθεί στη μείωση της ταχύτητας, σε μείωση της πιθανότητας σοβαρών ατυχημάτων και σε βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας. Με άλλα λόγια, οι κυκλικοί κόμβοι είναι ένας ειδικός τύπος οδικής διασταύρωσης που έχει σχεδιαστεί για να βελτιώνει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της κυκλοφορίας.

Οι κυκλικοί κόμβοι, με βάση το σχήμα και τον αριθμό λωρίδων που διαθέτουν, διακρίνονται σε κομβίδια κυκλικής κίνησης (mini roundabouts), κυκλικούς κόμβους μίας λωρίδας κυκλοφορίας και σε κυκλικούς κόμβους πολλαπλών λωρίδων κυκλοφορίας.

Τα κομβίδια κυκλικής κίνησης (mini roundabouts), είναι ένας τύπος διασταύρωσης, η οποία χρησιμοποιείται αντί του ελέγχου διακοπής ή της σηματοδότησης σε περιορισμένες διασταυρώσεις με στόχο την αύξηση της ασφάλειας και τη μείωση των καθυστερήσεων. Πρόκειται, στην ουσία, για μικρούς κυκλικούς κόμβους με νησίδα μικρής διαμέτρου. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε αστικά περιβάλλοντα όπου οι ταχύτητες είναι ήδη χαμηλές (μικρότερες από 50 km/h) και οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί αποτρέπουν την κατασκευή ενός μεγαλύτερου κυκλικού κόμβου με υπερυψωμένη κεντρική νησίδα. Λόγω του μικρού μεγέθους των mini roundabouts και των μικρών ταχυτήτων στις εισόδους και στις εξόδους τους, θεωρούνται φιλικοί προς τους πεζούς (National Cooperative Highway Research Program, 2010).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Εικόνα 3.2: Mini roundabout (Πηγή: Federal Highway Administration)

Οι Κυκλικοί Κόμβοι Μίας Λωρίδας (Single-Lane Roundabouts) αποτελούνται από κυκλικό δακτύλιο μίας λωρίδας, μία λωρίδα εισόδου και μία λωρίδα εξόδου σε όλα τα σκέλη. Διακρίνονται από τους mini roundabouts, καθώς η διάμετρος της κεντρικής νησίδας είναι μεγαλύτερη (κυμαίνεται 30-40m) και είναι απροσπέλαστη από τα οχήματα καθώς είναι υπερυψωμένη. Ο σχεδιασμός τους επιτρέπει ελαφρώς μεγαλύτερες ταχύτητες στην είσοδο, στην έξοδο, αλλά και κατά την κίνηση μέσα σε αυτούς. Το μέγεθος του κυκλικού κόμβου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή του οχήματος σχεδιασμού και τη διαθέσιμη επιφάνεια (Federal Highway Administration 2000).

Εικόνα 3.3: Κυκλικός κόμβος μιας λωρίδας (Πηγή: Federal Highway Administration)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Οι Κυκλικοί Κόμβοι Δύο Λωρίδων διαθέτουν κυκλικό δακτύλιο με δύο λωρίδες κυκλοφορίας, ενώ οι προσβάσεις τους είναι δυνατό να φέρουν εισόδους και εξόδους με μία ή δύο λωρίδες. Η γεωμετρία τους μοιάζει με τους κόμβους μίας λωρίδας και χρησιμοποιούνται όταν οι πρώτοι δεν επαρκούν ως προς τη χωρητικότητα ανάλογα με το φόρτο εξυπηρέτησης. Ο αριθμός των λωρίδων μιας πρόσβασης προσαρμόζεται ανάλογα με τους κυκλοφοριακούς φόρτους που αναλαμβάνει η κάθε λωρίδα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, λόγω του υψηλού φόρτου, γίνεται προσαρμογή με διαπλάτυνση του οδοστρώματος για την δημιουργία πρόσθετου χώρου αναμονής στην είσοδο του κόμβου, για την καλύτερη και ταχύτερη εξυπηρέτηση των οχημάτων (Φρατζεσκάκης, Ι., & Γκόλιας , Ι. ,1994).

Εικόνα 3.4: Κυκλικός κόμβος δύο λωρίδων με παρακαμπτήριες οδούς (Πηγή: Federal Highway Administration)

3.2. Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα ισόπεδων κυκλικών κόμβων

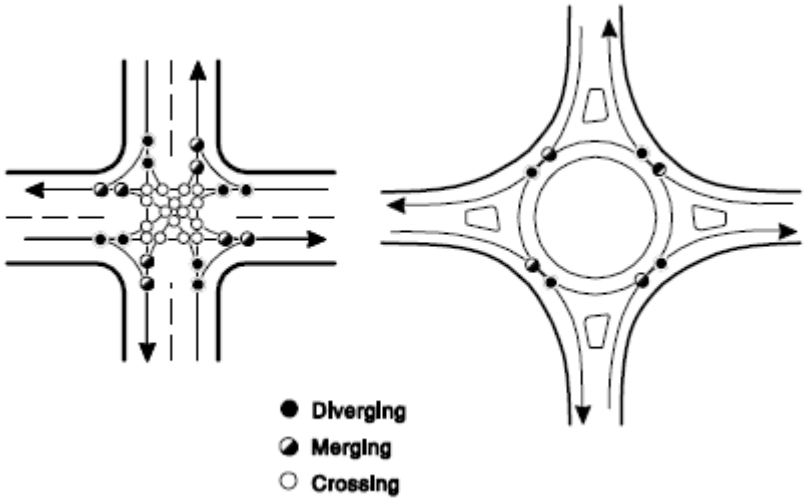
Η αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων ελέγχου των διασταυρώσεων με στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας και την εξυπηρέτηση μεγαλύτερου αριθμού οχημάτων χωρίς περαιτέρω διεύρυνση των δρόμων, αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Οι κυκλικοί κόμβοι γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που προσφέρουν όσον αφορά την ασφάλεια, τη λειτουργία και την αισθητική. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται η εξοικείωση με αυτούς τους τύπους διασταυρώσεων, είναι σημαντικό να γίνουν κατανοητά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

3.2.1. Οδική ασφάλεια

Έρευνες έχουν δείξει πως οι κυκλικοί κόμβοι συνιστούν τον ασφαλέστερο τύπο διασταυρώσεων. Αυτό το γεγονός, αφορά περισσότερο ατυχήματα με τραυματισμούς και θανατηφόρα ατυχήματα. Πιο συγκεκριμένα, μια ανάλυση 24 μελετών που διεξήχθη από την Ομοσπονδιακή Οδική Αρχή (Federal Highway Administration), έδειξε ότι με τη χρήση κυκλικών κόμβων μειώθηκαν τα ατυχήματα με τραυματισμούς κατά 75%, τα συνολικά ατυχήματα κατά 35% και τα θανατηφόρα ατυχήματα κατά 90% σε σχέση με τις παραδοσιακές διασταυρώσεις.

Κάθε ισόπεδος κόμβος σχεδιάζεται έτσι ώστε να εξυπηρετεί ελιγμούς, που λαμβάνουν χώρα λόγω διερχόμενης ή διασταυρούμενης κυκλοφορίας μίας ή περισσότερων οδών, καθώς και ελιγμών αλλαγής επιπέδων ή στροφών μεταξύ αυτών. Τα σημεία όπου συναντιούνται τα κυκλοφοριακά ρεύματα ονομάζονται σημεία εμπλοκής. Τα σημεία εμπλοκής σε ισόπεδο κόμβο ενέχουν κινδύνους, καθώς υπάρχει η πιθανότητα σύγκρουσης μεταξύ οχημάτων ή μεταξύ οχημάτων και πεζών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τετρασκελής μη σηματοδοτούμενη ισόπεδη διασταύρωση του διαγράμματος 3.1, που αποτελείται από οδούς μίας λωρίδας σε κάθε κατεύθυνση, με όλες τις κινήσεις να επιτρέπονται σε κάθε σκέλος (ευθεία, δεξιά, αριστερά). Σε αυτήν, εμφανίζονται 32 σημεία εμπλοκής μεταξύ των οχημάτων και 8 μεταξύ οχημάτων και πεζών. Εφόσον μετατραπεί σε κυκλικό κόμβο, υπό προϋποθέσεις, μειώνονται οι κυκλοφοριακές εμπλοκές σε 8 και 4 αντίστοιχα. Ωστόσο, όσο αυξάνεται ο αριθμός των σκελών ενός κόμβου αυξάνεται και ο αριθμός των σημείων εμπλοκής των κυκλοφοριακών ρευμάτων. Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ασφάλεια που παρέχει. Σε έναν κυκλικό κόμβο, τα οχήματα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση, εξαλείφοντας, έτσι, τις συγκρούσεις στις γωνίες και στις αριστερές στροφές που συναντώνται στις συμβατικές διασταυρώσεις.



Διάγραμμα 3.1: Σημεία εμπλοκής οχημάτων 4-σκελή κόμβου προτεραιότητας και αντίστοιχα σημεία σε κυκλικό κόμβο (Πηγή: Federal Highway Administration)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Επιπλέον, μέσω του καλού σχεδιασμού του κυκλικού κόμβου, επιτυγχάνεται έλεγχος της ταχύτητας των οχημάτων. Ο έλεγχος αυτός είναι απόρροια των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κόμβου, όχι μόνο της χρήσης συσκευών ελέγχου κυκλοφορίας ή της παρεμπόδισης από την υπόλοιπη κυκλοφορία. Λόγω αυτού, ο έλεγχος της ταχύτητας μπορεί να επιτευχθεί όλες τις ώρες της ημέρας. Έτσι, μέσω του καλού σχεδιασμού, οι χαμηλότερες ταχύτητες των οχημάτων παρέχουν τα ακόλουθα οφέλη στην ασφάλεια:

• Παρέχουν περισσότερο χρόνο στους οδηγούς που εισέρχονται για να εκτιμήσουν, να προσαρμόσουν την ταχύτητά τους και να μπουν σε ένα κενό της κυκλοφορίας, επιτρέποντας πιο ασφαλείς συγχωνεύσεις.

• Μειώνουν το μέγεθος των γωνιών ορατότητας που απαιτούνται για να δουν οι χρήστες ο ένας τον άλλον.

• Αυξάνουν την πιθανότητα των οδηγών να παραχωρήσουν προτεραιότητα σε πεζούς (σε σχέση με μια μη ελεγχόμενη διάβαση).

• Παρέχουν περισσότερο χρόνο για όλους τους χρήστες να εντοπίσουν και να διορθώσουν τα λάθη τους ή τα λάθη άλλων.

• Καθιστούν τα ατυχήματα λιγότερο συχνά και λιγότερο σοβαρά, συμπεριλαμβανομένων ατυχημάτων που αφορούν πεζούς και ποδηλάτες.

• Καθιστούν τη διασταύρωση ασφαλέστερη για αρχάριους χρήστες.

Οι κυκλικοί κόμβοι μίας λωρίδας κυκλοφορίας, σχεδιασμένοι για χαμηλές ταχύτητες λειτουργίας είναι από τις πιο ασφαλείς λύσεις που υπάρχουν σε επίπεδο οδικών διασταυρώσεων. Οι οδηγοί δεν λαμβάνουν απόφαση σχετικά με το ποια λωρίδα θα χρησιμοποιήσουν. Οι πεζοί διασχίζουν μια λωρίδα κυκλοφορίας τη φορά, ενώ η ταχύτητα και το πλάτος του οδοστρώματος είναι τέτοια ώστε να επιτρέπουν άνετη ταυτόχρονη κυκλοφορία ποδηλάτων και οχημάτων (Brilon W., 2011).

Λόγω του μεγάλου αριθμού αλληλοεπιδρώντων αντικρουόμενων κινήσεων, οι πολλαπλές λωρίδες στους κυκλικούς κόμβους συχνά δεν επιτυγχάνουν τα ίδια επίπεδα βελτίωσης της ασφάλειας με τις μίας λωρίδας εκδοχές τους. Οι οδηγοί αντιμετωπίζουν πιο περίπλοκες αποφάσεις στους πολλαπλών λωρίδων κυκλικούς κόμβους, καθώς η σωστή επιλογή λωρίδας πριν την είσοδο στον κόμβο είναι κρίσιμη. Οι πεζοί αντιμετωπίζουν πολλαπλούς δυνητικούς κινδύνους καθώς διασχίζουν περισσότερες από μία λωρίδες κυκλοφορίας ταυτόχρονα, ενώ οι πεζοί με προβλήματα όρασης έρχονται αντιμέτωποι με ένα πολύπλοκο ηχητικό περιβάλλον που μπορεί να μειώσει την προσβασιμότητα στο σημείο της διασταύρωσης αν δεν υπάρξουν επιπλέον παρεμβάσεις. Όμοια με τους οδηγούς οχημάτων, οι ποδηλάτες που κινούνται ως οχήματα πρέπει να επιλέξουν τη σωστή λωρίδα κυκλοφορίας, ωστόσο εάν κινούνται ως πεζοί, αντιμετωπίζουν τους ίδιους κινδύνους με άλλους πεζούς. Παρά τις προκλήσεις, οι πολλαπλές λωρίδες στους κυκλικούς κόμβους παρουσιάζουν συνήθως καλύτερη συνολική απόδοση ασφάλειας σε σχέση με τις συγκρίσιμες διασταυρώσεις με σηματοδότηση, ειδικά όταν πρόκειται για θανατηφόρα ή ατυχήματα με τραυματισμούς (Federal Highway Administration, 2000).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

3.2.2. Λειτουργία κυκλικών κόμβων

Η χωρητικότητα μιας εγκατάστασης ορίζεται σύμφωνα με το Εγχειρίδιο Χωρητικότητας Αυτοκινητοδρόμων (HCM) ως «η μέγιστη ωριαία συχνότητα με την οποία τα άτομα ή τα οχήματα, εύλογα αναμένεται να διασχίσουν ένα σημείο ή ένα ομοιόμορφο τμήμα μιας λωρίδας ή δρόμου, κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου και κάτω από τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες». Ενώ η χωρητικότητα είναι ένα μέγεθος που μπορεί να καθοριστεί και να εκτιμηθεί, το επίπεδο εξυπηρέτησης (LOS) είναι ένα ποιοτικό μέγεθος που «χαρακτηρίζει τις λειτουργικές συνθήκες μέσα σε ένα ρεύμα κυκλοφορίας και την αντίληψή τους από τους αυτοκινητιστές και τους επιβάτες». Με στόχο την ποσοτικοποίηση του επιπέδου εξυπηρέτησης, το HCM ορίζει συγκεκριμένα μέτρα αποτελεσματικότητας για κάθε τύπο εγκατάστασης αυτοκινητόδρομου. Ο έλεγχος καθυστερήσεων (control delay) είναι το μέτρο αποτελεσματικότητας για τον καθορισμό του επιπέδου εξυπηρέτησης στις διασταυρώσεις όπως το αντιλαμβάνονται οι χρήστες. Εκτός από τον έλεγχο καθυστερήσεων, όλες οι διασταυρώσεις προκαλούν σε ορισμένους οδηγούς και γεωμετρική καθυστέρηση εξαιτίας των πιο αργών διαδρομών του οχήματος που απαιτούνται για τη στροφή μέσω διασταυρώσεων.

Αν και η λειτουργική απόδοση των κυκλικών κόμβων είναι σχετικά απλή, οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της απόδοσής τους μπορεί να είναι αρκετά περίπλοκες. Οι τεχνικές μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται σε όλα τα εργαλεία ανάλυσης έχουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά:

• Οι οδηγοί πρέπει να παραχωρούν προτεραιότητα στα οχήματα που κινούνται εντός του κυκλικού κόμβου και να αποδέχονται κενά στη ροή της κυκλοφορίας. Ως εκ τούτου, η λειτουργική απόδοση ενός κυκλικού κόμβου επηρεάζεται άμεσα από τα κυκλοφοριακά μοτίβα και τα χαρακτηριστικά αποδοχής κενών.

• Η λειτουργική απόδοση ενός κυκλικού κόμβου, επηρεάζεται άμεσα από τη γεωμετρία του, γεγονός που ισχύει και για άλλους τύπους διασταυρώσεων.

Η γεωμετρία επιδρά σημαντικά στη λειτουργική απόδοση των κυκλικών κόμβων. Αρχικά, επηρεάζει την ταχύτητα διέλευσης των οχημάτων από τη διασταύρωση, επηρεάζοντας έτσι το χρόνο διαδρομής των οχημάτων λόγω της γεωμετρίας και μόνο (γεωμετρική καθυστέρηση). Καθορίζει, επίσης, τον αριθμό των λωρίδων στις οποίες εισέρχονται και κινούνται τα οχήματα. Το πλάτος των οδών πρόσβασης και των οδών εισόδου εμποδίζει τον αριθμό των ροών οχημάτων που μπορούν να σχηματιστούν στη γραμμή παραχώρησης προτεραιότητας, ενώ ταυτόχρονα ελέγχει την ταχύτητα με την οποία τα οχήματα εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο. Επίσης, επιδρά στο βαθμό στον οποίο διευκολύνεται ή περιορίζεται η ροή σε μια λωρίδα κυκλοφορίας. Για παράδειγμα, η γωνία υπό την οποία εισέρχονται τα οχήματα επηρεάζει την ταχύτητά τους, καθώς οι πιο κάθετες είσοδοι απαιτούν χαμηλότερες ταχύτητες. Ομοίως, η γεωμετρία των εισόδων σε δρόμους πολλαπλών λωρίδων κυκλοφορίας επηρεάζει το βαθμό στον οποίο οι οδηγοί αισθάνονται άνετα να εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο ο ένας δίπλα στον άλλο. Τέλος, μπορεί να επηρεάσει την αντίληψη του οδηγού για τον τρόπο οδήγησης στον κυκλικό κόμβο και την αντίστοιχη επιλογή λωρίδας κατά την προσέγγιση μιας εισόδου. Η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

λανθασμένη απόσταση μεταξύ των λωρίδων αυξάνει την τριβή μεταξύ των παρακείμενων λωρίδων, μειώνοντας έτσι τη χωρητικότητα. Η μη ισορροπημένη ροή στις εισόδους μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες καθυστερήσεις και ουρές, ακόμη και αν η είσοδος λειτουργεί κάτω από τη θεωρητική της χωρητικότητα.

Συνεπώς, οι γεωμετρικές παράμετροι του κυκλικού κόμβου και ο όγκος της κυκλοφορίας που επιθυμεί να τον χρησιμοποιήσει σε μια δεδομένη χρονική στιγμή μπορούν να καθορίσουν τη λειτουργική αποδοτικότητά του. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν τη βάση ευρέως χρησιμοποιούμενων μοντέλων, όπως το μοντέλο Kimber στο Ηνωμένο Βασίλειο. Πρόσφατες μελέτες στις ΗΠΑ δείχνουν ότι, αν και οι συνολικές αλλαγές στη γεωμετρία είναι στατιστικά σημαντικές, οι μικρές αλλαγές σε αυτή καλύπτονται από τη μεγάλη διακύμανση της συμπεριφοράς των οδηγών (Federal Highway Administration).

Η κυκλοφορία των οχημάτων σε κυκλικό κόμβο καθορίζεται και από τα κενά μεταξύ των οχημάτων που κινούνται σε αυτόν, καθώς τα εισερχόμενα οχήματα προκειμένου να εισέλθουν, αναζητούν κενά στην κυκλοφορία. Οι χαμηλές ταχύτητες ενός κυκλικού κόμβου διευκολύνουν αυτή τη διαδικασία, αυξάνοντας ταυτόχρονα τη λειτουργική απόδοση (χωρητικότητα) των κυκλικών κόμβων λόγω των ακόλουθων δύο φαινομένων:

1. Όσο πιο γρήγορη είναι η κίνηση εντός του κόμβου, τόσο μεγαλύτερα είναι τα κενά που απαιτούνται έτσι ώστε τα εισερχόμενα οχήματα να εισέλθουν με ασφάλεια. Αυτό μεταφράζεται σε λιγότερα αποδεκτά κενά και επομένως περισσότερες περιπτώσεις οχημάτων που σταματούν στη γραμμή παραχώρησης προτεραιότητας.

2. Η είσοδος των οχημάτων, η οποία διακόπτεται πρώτα στη γραμμή παραχώρησης προτεραιότητας, απαιτεί ακόμα μεγαλύτερα κενά στην κυκλοφορία για να επιταχύνουν και να συγχωνευτούν με αυτή. Όσο πιο γρήγορη είναι η κυκλοφορία εντός του κυκλικού κόμβου, τόσο μεγαλύτερο πρέπει να είναι αυτό το κενό. Αυτό μεταφράζεται σε λιγότερα αποδεκτά κενά και επομένως μεγαλύτερες καθυστερήσεις.

Όταν λειτουργούν εντός της χωρητικότητάς τους, οι κυκλικοί κόμβοι λειτουργούν με χαμηλότερες καθυστερήσεις οχημάτων από άλλες μορφές διασταυρώσεων. Στους κυκλικούς κόμβους, είναι περιττό να σταματήσει τελείως η κυκλοφορία όταν δεν υπάρχουν συγκρούσεις. Όταν υπάρχουν ουρές σε μία ή περισσότερες εισόδους, τα οχήματα μέσα στις ουρές συνήθως συνεχίζουν να κινούνται, και αυτό είναι πιο ανεκτό στους οδηγούς από μια σταματημένη ουρά. Η απόδοση των κυκλικών κόμβων κατά τις περιόδους εκτός αιχμής είναι ιδιαίτερα καλή σε σύγκριση με άλλους τύπους διασταυρώσεων, συνήθως με πολύ χαμηλές μέσες καθυστερήσεις.

Οι κυκλικοί κόμβοι τείνουν να αντιμετωπίζουν όλες τις κινήσεις σε μια διασταύρωση εξίσου, χωρίς να δίνεται προτεραιότητα στις μεγάλες κινήσεις έναντι των δευτερευουσών κινήσεων. Κάθε προσέγγιση απαιτείται να υποχωρεί στην κυκλοφορούσα κυκλοφορία, ανεξάρτητα από το αν η προσέγγιση είναι τοπική οδός ή κύρια αρτηρία. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη καθυστέρηση στις κύριες κινήσεις από ό,τι θα ήταν διαφορετικά επιθυμητό. Αυτό το πρόβλημα είναι πιο οξύ στη διασταύρωση μεγάλων δρόμων μεγάλου όγκου με δευτερεύοντες δρόμους χαμηλού έως μεσαίου όγκου (π.χ. μεγάλους αρτηριακούς δρόμους με δευτερεύοντες συλλέκτες ή

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

τοπικούς δρόμους). Επομένως, το συνολικό σύστημα ταξινόμησης των οδών και η ιεραρχία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν από την επιλογή μιας διασταύρωσης κυκλικού κόμβου (ή ελεγχόμενης στάσης).

3.2.3. Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Οι κυκλικοί κόμβοι μπορούν να προσφέρουν περιβαλλοντικά οφέλη εάν μειώνουν την καθυστέρηση του οχήματος και τον αριθμό και τη διάρκεια των στάσεων σε σύγκριση με μια εναλλακτική. Ακόμη και όταν υπάρχουν μεγάλοι φόρτοι, τα οχήματα συνεχίζουν να προχωρούν αργά σε κινούμενες ουρές αντί να σταματούν τελείως. Αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά τις επιπτώσεις του θορύβου και της ποιότητας του αέρα και την κατανάλωση καυσίμου, μειώνοντας τον αριθμό των κύκλων επιτάχυνσης/επιβράδυνσης και τον χρόνο που αφιερώνεται στο ρελαντί. Οι κυκλικοί κόμβοι μπορεί επίσης να είναι μια εναλλακτική λύση για να συμβάλουν στην ικανοποίηση των απαιτήσεων σκοπού και αναγκών για περιβαλλοντικά έγγραφα που έχουν συνταχθεί βάσει του Νόμου για την Εθνική Περιβαλλοντική Πολιτική (NEPA).

Τα περιβαλλοντικά οφέλη ενός έργου ποσοτικοποιούνται πιο εύκολα μέσω της μειωμένης κατανάλωσης καυσίμου και τη βελτιωμένη ποιότητα αέρα. Ένας τρόπος για τον προσδιορισμό της κατανάλωσης καυσίμου είναι χρησιμοποιώντας την εκτίμηση των ετήσιων ωρών καθυστέρησης του οχήματος και στη συνέχεια πολλαπλασιάζοντάς το με έναν υποτιθέμενο ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου κατά το ρελαντί, εκφραζόμενο σε λίτρα ανά ώρα. Η εκτίμηση που προκύπτει μπορεί στη συνέχεια να μετατραπεί σε κόστος υποθέτοντας ένα μέσο κόστος καυσίμου, εκφρασμένο σε δολάρια ανά λίτρο.

3.2.4. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης

Το αρχικό κόστος σχεδιασμού και κατασκευής ενός κυκλικού κόμβου μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το μέγεθος του κυκλικού κόμβου, τις απαιτήσεις φωτισμού και άλλα επιθυμητά σχεδιαστικά ή αισθητικά χαρακτηριστικά. Η κατασκευή ενός νέου κυκλικού κόμβου μίας λωρίδας κυκλοφορίας σε ένα άκτιστο περιβάλλον μπορεί να έχει κόστος κατασκευής συγκρίσιμο με έναν φωτεινό σηματοδότη. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται το μέγεθος του κυκλικού κόμβου, ιδίως σε μια πλήρως δομημένη εμπορική ή οικιστική περιοχή, το κόστος κατασκευής του αυξάνεται. Παρά το υψηλότερο αρχικό κόστος κατασκευής, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των κυκλικών κόμβων είναι χαμηλότερο από εκείνο των φωτεινών σηματοδοτών και η διάρκεια ζωής τους μπορεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερη - περίπου 25 χρόνια σε σύγκριση με 10 χρόνια για έναν συμβατικό φωτεινό σηματοδότη. Όσον αφορά το λειτουργικό κόστος και το κόστος συντήρησης των κυκλικών κόμβων, είναι πιθανότατα χαμηλότερο από εκείνο των φωτεινών σηματοδοτών, με πιθανή εξαίρεση τις αυξημένες ανάγκες φωτισμού των κυκλικών κόμβων που οφείλεται στη μεγαλύτερη περιοχή που απαιτείται για κάλυψη. Οι κυκλικοί κόμβοι προσφέρουν επίσης σημαντική εξοικονόμηση κόστους στην κοινωνία

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

με τη μείωση του αριθμού των ατυχημάτων, ιδιαίτερα των θανατηφόρων ατυχημάτων και των τραυματισμών.

Σε σύγκριση με τις σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις, οι κυκλικοί κόμβοι δεν διαθέτουν εξοπλισμό σηματοδότησης που απαιτεί σταθερή ισχύ, τακτική συντήρηση των λαμπτήρων και των αισθητήρων και τακτική ενημέρωση του χρονισμού των σημάτων. Ωστόσο, ενδέχεται να έχουν υψηλότερο κόστος συντήρησης του τοπίου ανάλογα με το βαθμό διαμόρφωσης του κεντρικού νησιού, των διαχωριστικών νησιών και της περιμέτρου. Τέλος, οι οδηγοί αντιμετωπίζουν μερικές φορές μια κατάσταση σύγχυσης όταν προσεγγίζουν μια σηματοδοτούμενη διασταύρωση κατά τη διάρκεια διακοπής ρεύματος, αλλά τέτοιες βλάβες έχουν ελάχιστη προσωρινή επίδραση σε κυκλικούς κόμβους ή οποιεσδήποτε άλλες μη σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις, εκτός από την πιθανή απώλεια φωτισμού.

3.2.5. Αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας

Οι κυκλικοί κόμβοι μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, ελαττώνοντας τις ταχύτητες των οχημάτων με τη χρήση γεωμετρικού σχεδιασμού αντί συσκευών ελέγχου της κυκλοφορίας ή μειώνοντας τον όγκο της κυκλοφορίας. Κατά συνέπεια, η μείωση της ταχύτητας μπορεί να επιτευχθεί όλες τις ώρες της ημέρας και σε δρόμους οποιουδήποτε όγκου κυκλοφορίας. Είναι δύσκολο για τους οδηγούς να επιταχύνουν μέσα σε έναν κατάλληλα σχεδιασμένο κυκλικό κόμβο με υπερυψωμένο οδόστρωμα κυκλοφορίας που αναγκάζει τα οχήματα να αλλάζουν φυσικά κατεύθυνση. Παραδείγματα εφαρμογών περιλαμβάνουν τη χρήση κυκλικών κόμβων κατά τη μετάβαση από ένα υπεραστικό περιβάλλον υψηλής ταχύτητας σε ένα αστικό περιβάλλον χαμηλής ταχύτητας και την οριοθέτηση εμπορικών χρήσεων από κατοικημένες περιοχές. Οι κυκλικοί κόμβοι έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως πύλη μεταξύ υπεραστικών και αστικών περιοχών όπου αλλάζουν τα όρια ταχύτητας, καθώς και στις εξόδους αυτοκινητοδρόμων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η αποσυμφορητική επίδραση των κυκλικών κόμβων μειώνει τις ταχύτητες κυκλοφορίας και ενισχύει την ιδέα μιας σημαντικής αλλαγής στο περιβάλλον οδήγησης. Αυτές οι πύλες μειώνουν επίσης την ανεπιθύμητη εισβολή οχημάτων σε γειτονιές παρέχοντας μια βολική τοποθεσία αναστροφής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ασφάλεια	
Μειώνεται η σφοδρότητα σύγκρουσης για όλους τους χρήστες, επιτρέπεται η ασφαλής συγχώνευση με την κυκλοφορία και εξασφαλίζεται χρόνος στους χρήστες για τον εντοπισμό και τη διόρθωση τόσο των δικών τους λαθών όσο και των άλλων λόγω της μειωμένης ταχύτητας	Αύξηση των συγκρούσεων μεταξύ μεμονωμένων οχημάτων και σταθερών αντικειμένων σε σύγκριση με άλλους τύπους διασταυρώσεων
Λιγότερα σημεία σύγκρουσης συνολικά και καμία σύγκρουση κατά την αριστερή στροφή	Στους κυκλικούς κόμβους πολλαπλών λωρίδων είναι πιο δύσκολο για τους τυφλούς και τα άτομα με χαμηλή όραση να εντοπίσουν τα κενά στην κυκλοφορία και να κρίνουν την παραχώρηση προτεραιότητας των οχημάτων στις διαβάσεις πεζών
Λειτουργία	
Πιθανόν μικρότερες καθυστερήσεις και ουρές σε σχέση με άλλους τύπους διασταυρώσεων	Η ισότιμη ιεράρχηση όλων των προσεγγίσεων μπορεί να επιβραδύνει την εξέλιξη των προσεγγίσεων υψηλού όγκου
Οι σηματοδότες με καθορισμένα μήκη κύκλων ελέγχου αντικαθίστανται από κυκλικούς κόμβους, δημιουργώντας τη δυνατότητα για τους γειτονικούς σηματοδότες να λειτουργούν με αποδοτικότερα μήκη κύκλων	Δεν είναι δυνατόν να δοθεί ρητή προτεραιότητα σε ορισμένους χρήστες (π.χ. τρένα, οχήματα έκτακτης ανάγκης, κυκλοφορία, πεζοί), εκτός εάν υπάρχει συμπληρωματική διάταξη ελέγχου της κυκλοφορίας
Περιβαλλοντικοί παράγοντες	
Δυνατή μείωση του θορύβου, των επιπτώσεων στην ποιότητα του αέρα και της κατανάλωσης καυσίμων	Πιθανός αντίκτυπος στους φυσικούς και πολιτιστικούς πόρους λόγω των μεγαλύτερων χωρικών απαιτήσεων στις διασταυρώσεις
Σπάνια σταματήματα σε περιόδους εκτός αιχμής	
Λειτουργία και συντήρηση	
Δεν απαιτείται συντήρηση σηματοδότησης ή εξοπλισμού.	Ενδέχεται να απαιτείται συντήρηση του τοπίου.

Πίνακας 3.3.1: Συγκεντρωτικός πίνακας πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κυκλικών κόμβων

3.3. Κυκλικοί κόμβοι Βόλου

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία ραγδαία αύξηση της κατασκευής κυκλικών κόμβων στην πόλη του Βόλου. Χρησιμοποιούνται έχοντας ως στόχο τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας και τη μείωση του αριθμού των ατυχημάτων και κατασκευάστηκαν σε σημεία όπου οι κυκλοφοριακές συνθήκες το απαιτούσαν και πληρούνταν οι χωρικές απαιτήσεις ενός κυκλικού κόμβου.

Έτσι, οι κυκλικοί κόμβοι στο Βόλο είναι ένα εργαλείο διαχείρισης της κυκλοφορίας που έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε πολλά σημεία της πόλης. Αποτελούν μια εναλλακτική λύση στα κλασικά σημεία διέλευσης της κυκλοφορίας, όπου συνήθως χρησιμοποιούνται σταθμοί σήμανσης και φωτεινοί σηματοδότες.

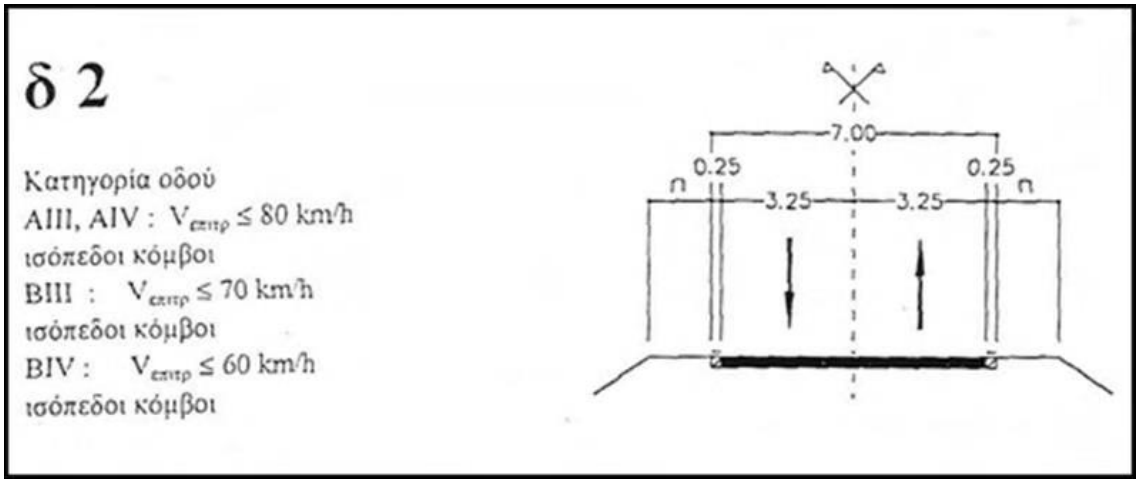
Κάποιοι από τους πιο σημαντικούς κυκλικούς κόμβους του Βόλου είναι:

- Ο κυκλικός κόμβος του Δημαρχείου, στη συμβολή των οδών Δημητριάδος, Λαμπράκη και Ιάσονος
- Ο κυκλικός κόμβος στο ύψος του Τελωνείου, που αποτελείται από τις οδούς Λαμπράκη και Παπαδιαμάντη
- Ο κυκλικός κόμβος στα ΚΤΕΛ, στη διασταύρωση των οδών Αθηνών, Λαμπράκη και Σέκερη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

- Ο κυκλικός κόμβος Διμηνίου, στη συμβολή των οδών Λαρίσης, Δερβενακίων και Μπότσαρη
- Ο κυκλικός κόμβος Γορίτσας στην έξοδο της πόλης προς Αγριά, στη συμβολή των οδών Πολυμέρη και Σταδίου
- Ο κυκλικός κόμβος στα Αστέρια της Αγριάς Βόλου, στη διασταύρωση της παραλιακής από Βόλο προς Αγριά και της οδού που καταλήγει στο τούνελ της Γορίτσας

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στους κυκλικούς κόμβους στο ύψος του Τελωνείου και στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Βόλου. Η κατασκευή των κόμβων πραγματοποιήθηκε σε ένα πολυσύχναστο σημείο, όπου υπήρχαν σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις, με πολλά κυκλοφοριακά προβλήματα και με χαμηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας. Η προηγούμενη κατάσταση του οδικού δικτύου, υποδείκνυε την αναγκαιότητα κατασκευής αυτού του διπλού κόμβου, λόγω της πολυπλοκότητας της οδού. Ο σχεδιασμός λαμβάνει, επίσης, υπόψη την κυκλοφορία από τις ενδιάμεσες οδούς για τη βελτίωση της ασφάλειας και της διαχείρισης της κυκλοφορίας. Οι κύριες αρτηρίες που φέρουν τον υψηλότερο φόρτο έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ομαλή μείωση της ταχύτητας κατά την είσοδο στον κυκλικό κόμβο. Οι κύριες οδικές αρτηρίες ανήκουν στην κατηγορία ΒΙΙΙ όπου κατατάσσονται οι οδοί που είναι αστικές αρτηρίες και έχουν τυπική διατομή ¨δ2¨ (Εικόνα 3.5). Οι ταχύτητες μελέτης των οδών ήταν Ve=70Km/h.

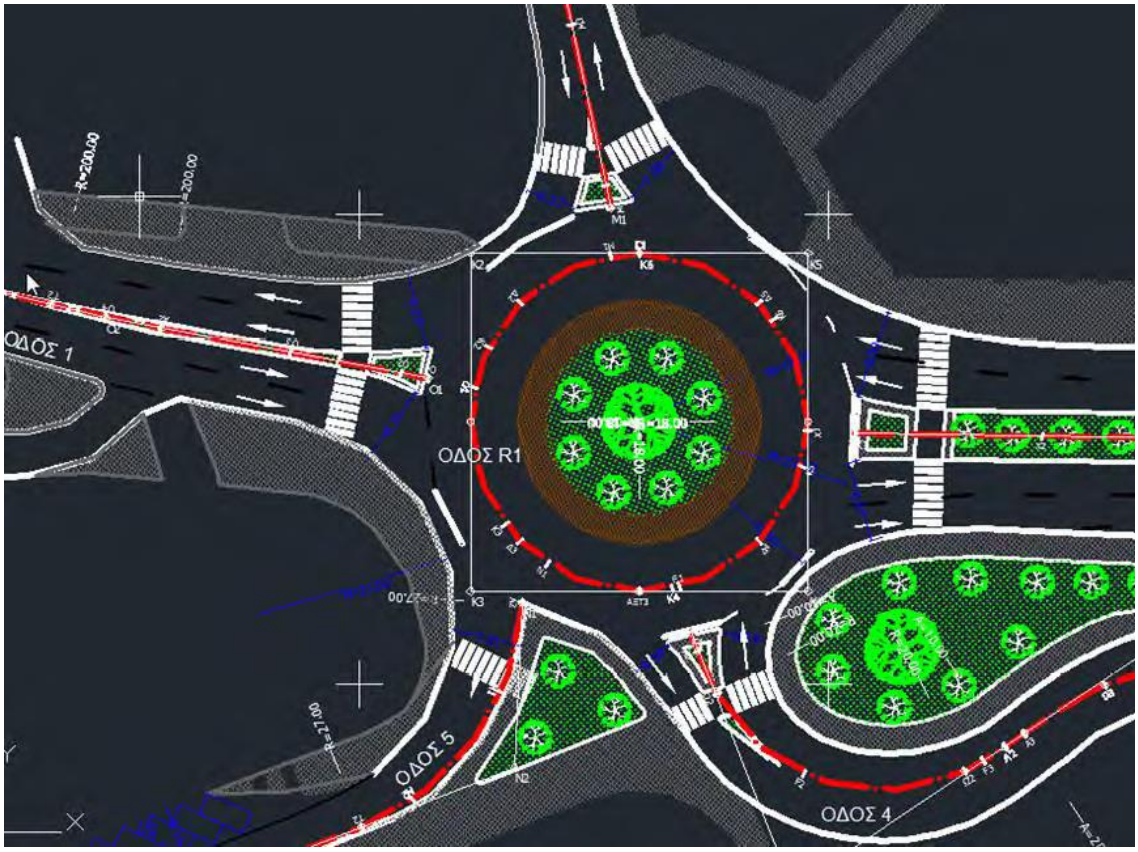


Εικόνα 3.5: Τυπική διατομή δ2 (Πηγή: ΟΜΟΕ)

Ο πρώτος κόμβος στον οποίο εστιάζει η παρούσα διπλωματική εργασία, βρίσκεται στο ύψος του Τελωνείου Βόλου και διαθέτει κεντρική νησίδα εγγεγραμμένου κύκλου ICD =36m.

Αποτελεί κόμβο εισόδου και εξόδου του οικισμού, μιας και εφάπτεται με αυτόν, καθοδηγεί την κυκλοφορία με νησίδες και διαθέτει 5 κλάδους πλάτους από 6,4 έως 9,5m στις κεντρικές οδούς και πλάτους 4,3 έως 7,3 στις συλλεκτήριες οδούς.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



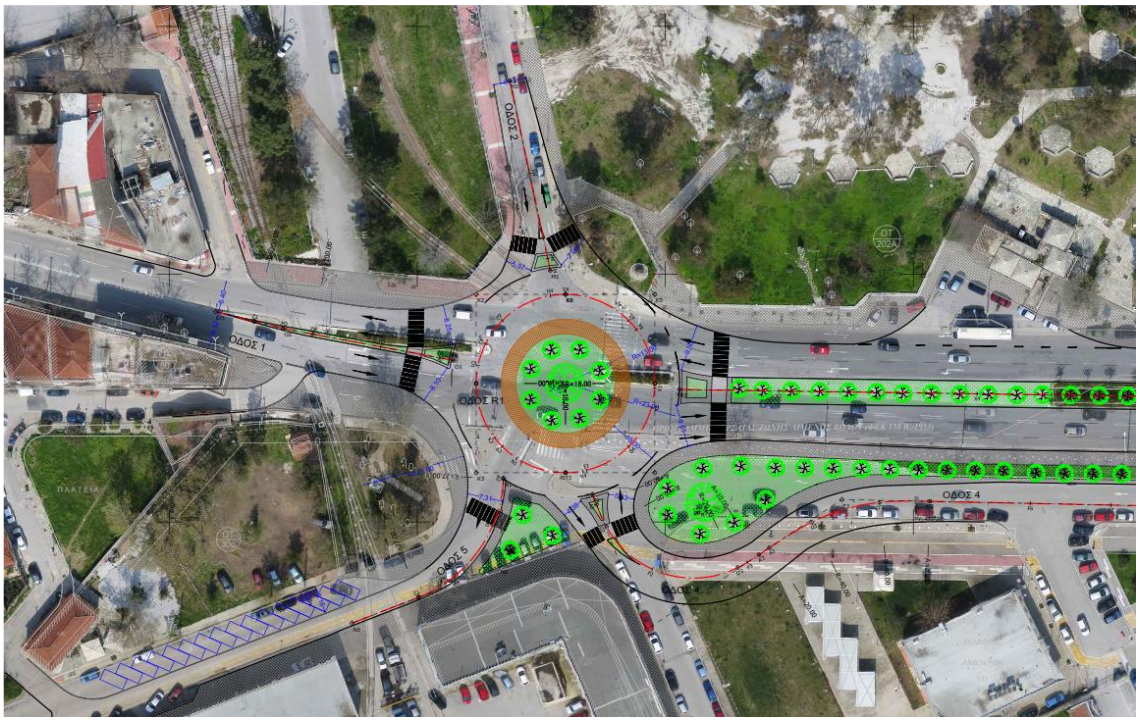
Εικόνα 3.6: Γενική διάταξη κυκλικού κόμβου Τελωνείου (Πηγή: Καραβασίλης Ε.)

Οι συμβάλλουσες οδοί είναι ιδιαίτερα σημαντικές κυκλοφοριακά (Λαμπράκη, Αργοναυτών και Παπαδιαμάντη.

Ο σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου στόχευσε :

- Στην αμφιδρόμηση της οδού Παπαδιαμάντη με σκοπό τη βελτίωση της πρόσβασης από και προς το Σιδηροδρομικό Σταθμό του Βόλου.
- Στην ομαλή προσαρμογή και πρόσβαση της οδού Αργοναυτών στον κόμβο και απαλοιφή παράνομων κινήσεων (Αργοναυτών προς Πυράσσου).
- Στην κυκλοφοριακή οργάνωση της οδού Πυράσσου.
- Στην ομαλή προσαρμογή και ασφαλή κυκλοφοριακή διαχείριση της οδού Λαμπράκη.
- Στην αναβάθμιση της περιοχής αισθητικά με διαμόρφωση με φύτευση και χρήση από πεζούς και ποδηλάτες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 3.7: Κυκλικός κόμβος Τελωνείου (Πηγή: Καραβασίλης Ε.)

	Κόμβος Τελωνείου
Διάμετρος Εγγεγραμμένου κύκλου	46.0m
Ακτίνα Κεντρικής νησίδας	10m
Πλάτος κυκλοφορίας	4,5mX2+1=10
Πλάτος υπερβατής κεντρικής λωρίδας	3m

Εικόνα 3.8: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κυκλικού κόμβου Τελωνείου

Βασικές κυκλοφοριακές ροές εμφανίζονται στη Λαμπράκη εκατέρωθεν του κόμβου και δευτερευόντως στις αριστερές στροφές Λαμπράκη προς Πυράσσου, Λαμπράκη προς Παπαδιαμάντη και Αργοναυτών προς Λαμπράκη.

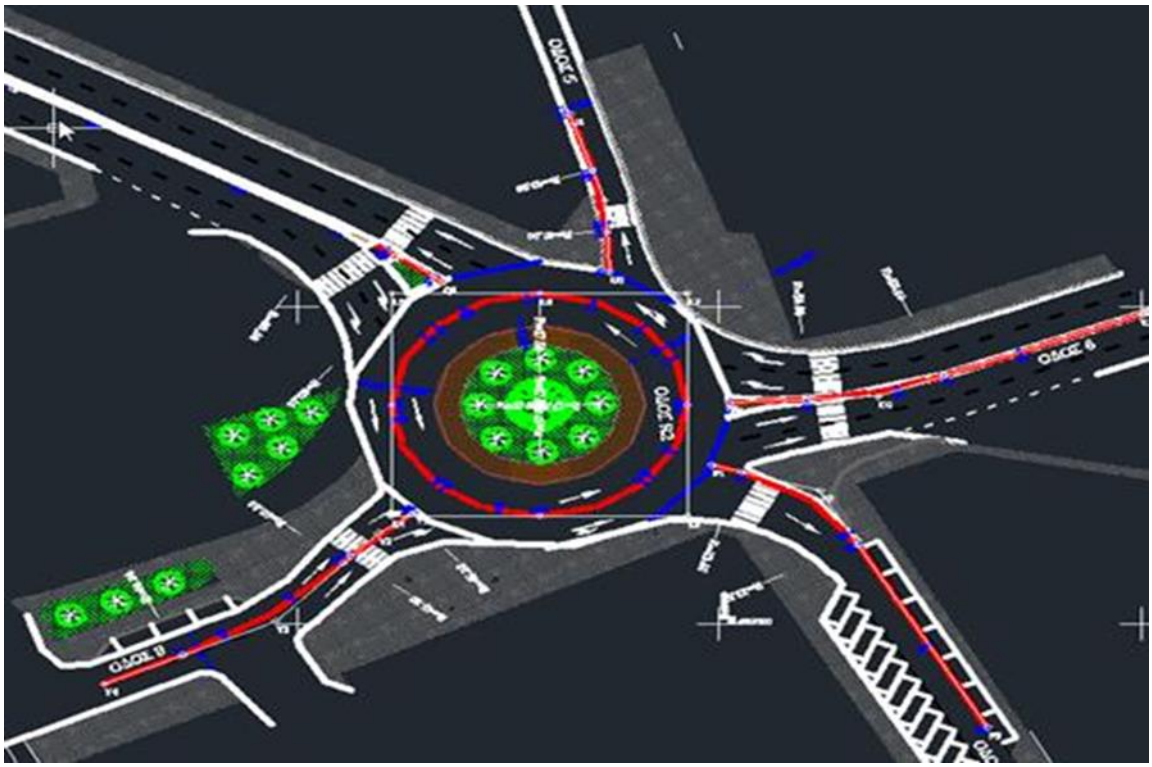
Οι προσβάσεις της οδού Λαμπράκη στον κόμβο είναι δίιχνες με πλάτος λωρίδας d=3,5m, ενώ όλες οι άλλες προσβάσεις είναι μονόϊχνες.

Το πλάτος των μονόιχνων προσβάσεων προσδιορίστηκε με χρήση της μεθόδου των οπισθοτροχιών που βασίζεται στην κίνηση του τυπικού οχήματος μελέτης (επικαθήμενο L=18m) και αστικό λεωφορείο (L=12m).

Όσον αφορά τον κυκλικό κόμβο στο ύψος του ΚΤΕΛ Βόλου, πρόκειται για κόμβο που διαθέτει κυκλική κεντρική νησίδα εγγεγραμμένου κύκλου ICD= 35m και συμβάλλει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

στη διευθέτηση της κυκλοφορίας με νησίδες και 5 κλάδους 7-7,7 μ. στις κύριες αρτηρίες και πλάτος 3,5-4 μ. στις συλλεκτήριες οδούς.



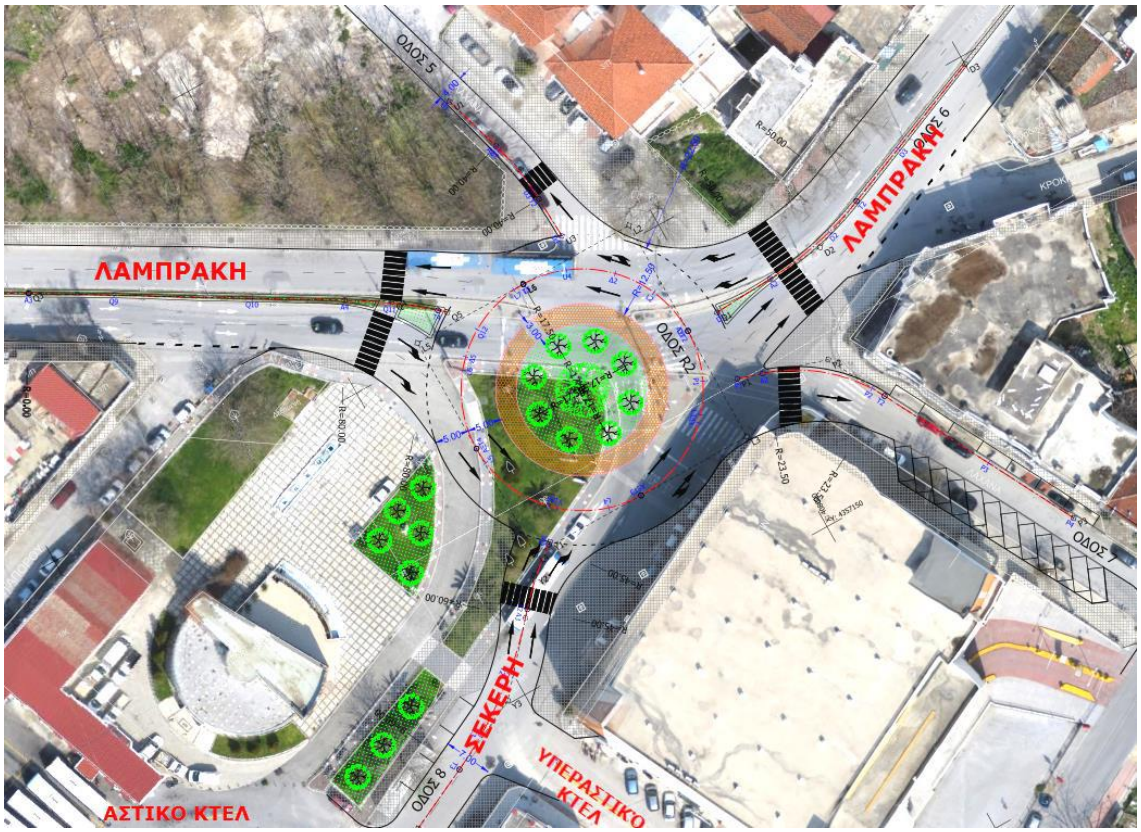
Εικόνα 3.9: Γενική διάταξη κυκλικού κόμβου ΚΤΕΛ Βόλου (Πηγή: Γκιώνης Ε.)

Οι συμβάλλουσες οδοί είναι ιδιαίτερα σημαντικές κυκλοφοριακά (Λαμπράκη και Σέκερη).

Ο σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου στόχευσε :

- Στον ανασχεδιασμό του Δημόσιου Χώρου μέσω του γεωμετρικού εξ ορθολογισμού των κινήσεων, την εξάλειψη των παραβάσεων στάθμευσης και της ενοποίησης κοινόχρηστων χώρων.
- Στον έλεγχο των αναπτυσσομένων ταχυτήτων. Ιδιαίτερα στις κινήσεις από Σέκερη προς Λαμπράκη, αλλά και κατά μήκος της οδού Λαμπράκη.
- Στην εξυπηρέτηση των σταθμών λεωφορείων (Αστικό και Υπεραστικό ΚΤΕΛ)
- Στην αναβάθμιση του επιπέδου οδικής ασφάλειας της περιοχής αλλά και της αισθητικής της.
- Στην ασφαλέστερη κίνηση των πεζών στην περιοχή, που είναι αυξημένη εξαιτίας των σημαντικών χρήσεων γης (Πανεπιστήμιο, Αστικό-Υπεραστικό ΚΤΕΛ, Super Market κλπ).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 3.10: Κυκλικός κόμβος ΚΤΕΛ Βόλου (Πηγή: Γκιώνης Ε.)

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κόμβου είναι παρόμοια με εκείνα των άλλων κόμβων και υπερκαλύπτουν κατά πολύ τις κυκλοφοριακές απαιτήσεις.

	Κόμβος ΚΤΕΛ
Διάμετρος Εγγεγραμμένου κύκλου	45.0m
Ακτίνα Κεντρικής νησίδας	9.50m
Πλάτος κυκλοφορίας	4,5mX2+1=10
Πλάτος υπερβατής κεντρικής λωρίδας	3m

Εικόνα 3.11: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κυκλικού κόμβου ΚΤΕΛ Βόλου

Βασικές κυκλοφοριακές ροές εμφανίζονται στην Λαμπράκη εκατέρωθεν του κόμβου και στην κίνηση Σέκερη προς Λαμπράκη (αριστερή & δεξιά στροφή) ενώ δευτερευόντως στις στροφές Σέκερη & Λαμπράκη προς οδό Λαχανά καθώς και Σέκερη & Λαμπράκη προς οδό Κροκίου.

Οι προσβάσεις της οδού Λαμπράκη και της οδού Σέκερη στον κόμβο είναι δίιχνες με πλάτος λωρίδας d=3,5m, ενώ όλες οι άλλες προσβάσεις είναι μονόϊχνες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Το πλάτος των μονόιχνων προσβάσεων προσδιορίστηκε με χρήση της μεθόδου των οπισθοτροχιών που βασίζεται στην κίνηση του τυπικού οχήματος μελέτης (επικαθήμενο L=18m) και αστικό λεωφορείο (L=12m).

Οι δύο κόμβοι βρίσκονται σε απόσταση περίπου 370m και αποτελούν μέρος γενικότερων κυκλοφοριακών ρυθμίσεων και αποδέκτες νέων οδών.

3.4. Πρόγραμμα προσομοίωσης AIMSUN Next

Τα μοντέλα κυκλοφοριακής ροής μπορούν να μοντελοποιηθούν για την αξιολόγηση των κυκλοφοριακών διαδικασιών υπό διαφορετικά σενάρια και συνθήκες. Επίσης, μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικά επίπεδα: μακροσκοπικό, μεσοσκοπικό και μικροσκοπικό (L. Zhang, et. al., 2014). Οι προσομοιωτές μικροκυκλοφορίας χρησιμοποιούνται συνήθως για το σχεδιασμό, την αξιολόγηση και τη βελτιστοποίηση των συστημάτων μεταφορών (G. Sfeir, et. al., 2018) και θεωρούνται το πιο ισχυρό και ευέλικτο εργαλείο ανάλυσης της κυκλοφορίας (J. Barcelo, et. al., 2005). Οι τιμές των παραμέτρων εισόδου έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ικανότητα του μοντέλου να αναπαράγει επαρκώς την πραγματική κατάσταση, να αξιολογεί τις συνέπειες νέων στρατηγικών και να υπολογίζει την αποδοτικότητα του κυκλοφοριακού συστήματος. Με άλλα λόγια, τα κυκλοφοριακά μοντέλα πρέπει να βαθμονομούνται για να περιγράφουν με ακρίβεια την πραγματικότητα (G. Sfeir, et. al., 2018). Η χρήση προσομοιώσεων μικροκυκλοφορίας είναι δύσκολη, καθώς απαιτούνται περισσότερα δεδομένα για την προσομοίωση πιο ρεαλιστικών καταστάσεων. Ως εκ τούτου, τα γεωμετρικά δεδομένα, οι κινήσεις στροφής στους κόμβους και οι χρονισμοί πρέπει να κωδικοποιούνται χειροκίνητα. Αυτό είναι χρονοβόρο και μπορεί να οδηγήσει σε σφάλματα. Επιπλέον, η αποσφαλμάτωση είναι επίσης δύσκολη λόγω της έλλειψης κατάλληλων εργαλείων (J. Barcelo, et. al., 2005).

Το AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks - http://www.AIMSUN.com), είναι ένας προσομοιωτής μικροκυκλοφορίας που αναπτύχθηκε από συστήματα προσομοίωσης της κυκλοφορίας, ενσωματωμένα σε ένα γενικό περιβάλλον ανάλυσης και μοντελοποίησης. Μπορεί να χειριστεί αστικά δίκτυα, αυτοκινητόδρομους, περιφερειακούς δρόμους και αρτηρίες. Έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί ως εργαλείο ανάλυσης της κυκλοφορίας για τους μηχανικούς κυκλοφορίας με στόχο την ανάπτυξη και την αξιολόγηση κυκλοφοριακών έργων και συστημάτων μεταφορών (M.H. Mansourianfar, et. al., 2018). Παρέχει ακριβή αναπαράσταση της γεωμετρίας οποιουδήποτε οδικού δικτύου, λεπτομερή μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των μεμονωμένων οχημάτων, αναλυτική αναπαραγωγή των σχεδίων διαχείρισης της κυκλοφορίας και 2D και 3D αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της μοντελοποίησης (J. Barcelo, et. al., 2005). Μπορεί επίσης να προσομοιώσει οδικό εξοπλισμό και συσκευές ελέγχου, όπως φωτεινούς σηματοδότες, ανιχνευτές κυκλοφορίας, πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων και μετρητές ράμπας. Το AIMSUN διευκολύνει τη διαδικασία κατασκευής μοντέλων, παρέχει ακριβή γεωμετρία,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

πρόληψη σφαλμάτων, ισχυρά εργαλεία αποσφαλμάτωσης και μπορεί να προσομοιώσει οποιαδήποτε διάταξη που σχετίζεται με την κυκλοφορία (J. Barcelo, et. al., 2005).

Πιο συγκεκριμένα, παρέχει:

- Δυνατότητα ακριβούς αναπαράστασης της γεωμετρίας οποιουδήποτε οδικού δικτύου: ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον χρήστη (TEDI) με πρόσβαση σε ψηφιακούς χάρτες του υφιστάμενου οδικού δικτύου επιτρέπει τη μοντελοποίηση όλων των τύπων οδικής υποδομής.
- Λεπτομερής μοντελοποίηση της συμπεριφοράς μεμονωμένων οχημάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση προηγμένων και δοκιμασμένων μοντέλων αλληλουχίας οχημάτων και αλλαγής λωρίδας, τα οποία λαμβάνουν υπόψη τόσο τα παγκόσμια όσο και τα τοπικά φαινόμενα που επηρεάζουν τη συμπεριφορά κάθε οχήματος.
- Αναλυτική αναπαραγωγή των σχεδίων διαχείρισης της κυκλοφορίας που ορίζονται στα πρότυπα TRANSYT, SYNCHRO και Nema. Υπάρχει επίσης ένα βοηθητικό εργαλείο διασύνδεσης που επιτρέπει στον προσομοιωτή να διαχειρίζεται σχεδόν κάθε τύπο συστήματος διαχείρισης σηματοδότησης όπως τα CRegelaar, Balance, SCATS ή UTOPIA.
- 2D και 3D αναπαράσταση των αποτελεσμάτων του προσομοιωτή. Αυτό δεν είναι μόνο ένα εξαιρετικά επιθυμητό χαρακτηριστικό, αλλά μπορεί επίσης να βοηθήσει στην ανάλυση και κατανόηση της συμπεριφοράς του υπό εξέταση συστήματος και μπορεί να αποτελέσει έναν ισχυρό τρόπο για την ευρύτερη αποδοχή πολύπλοκων στρατηγικών.

Τα μοντέλα προσομοίωσης του AIMSUN αποτελούνται από τρία κύρια μέρη: τη διαδικασία ελέγχου σφαλμάτων, της βαθμονόμησης και της επικύρωσης.

Το στάδιο του ελέγχου σφαλμάτων είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη ενός πρακτικού μοντέλου. Τα βήματα που ακολουθούν στη φάση της βαθμονόμησης, στηρίζονται στην εξάλειψη όλων των σημαντικών σφαλμάτων στη ζήτηση και στην κωδικοποίηση του δικτύου πριν πραγματοποιηθεί η βαθμονόμηση.

Το AIMSUN έχει τρία κύρια στάδια ελέγχου σφαλμάτων: (1) έλεγχος σφαλμάτων λογισμικού, (2) έλεγχος σφαλμάτων κωδικοποίησης δεδομένων και (3) επανεξέταση απεικόνισης για τον εντοπισμό λιγότερο προφανών σφαλμάτων κατά την εισαγωγή των δεδομένων.

Η διαδικασία βαθμονόμησης περιλαμβάνει την προσαρμογή των παραμέτρων του μοντέλου για τη βελτίωση της ικανότητάς του να αναπαράγει την παρατηρούμενη συμπεριφορά των οδηγών στην περιοχή και των χαρακτηριστικών της κυκλοφορίας. Χωρίς τη διαδικασία βαθμονόμησης, οι αναλυτές δεν θα μπορούσαν να είναι βέβαιοι ότι το μοντέλο θα προβλέπει με ακρίβεια τα χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας για μελλοντικά σενάρια. Η επικύρωση είναι η διαδικασία ελέγχου ότι τα αποτελέσματα της βαθμονόμησης είναι έγκυρα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για δεδομένα πεδίου (FHWA, 2004).

Για τους σκοπούς της βαθμονόμησης, οι παράμετροι μοντελοποίησης οχημάτων στο AIMSUN μπορούν να χωριστούν σε τρεις ομάδες ανάλογα με τον αντίκτυπό τους στα αποτελέσματα της μοντελοποίησης. Ταξινομούνται ως παγκόσμιες παράμετροι, παράμετροι τοπικής περιοχής και παράμετροι για συγκεκριμένο τύπο οχήματος (TSS,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

2010). Οι παγκόσμιες παράμετροι επηρεάζουν όλα τα οχήματα που κινούνται στο δίκτυο χωρίς να λαμβάνουν υπόψιν τον τύπο του οχήματος. Παραδείγματα παγκόσμιων παραμέτρων είναι ο χρόνος αντίδρασης, ο χρόνος αντίδρασης για στάση, ο χρόνος αναμονής στην ουρά και η ταχύτητα αποχώρησης από αυτή, κ.ά.. Οι τοπικές παράμετροι δεν λαμβάνουν υπόψη τον τύπο του οχήματος και επηρεάζουν όλα τα οχήματα όταν ταξιδεύουν κατά μήκος ενός συγκεκριμένου τμήματος του δικτύου. Παραδείγματα τοπικών παραμέτρων είναι το όριο ταχύτητας, η ταχύτητα στροφής και η απόσταση ορατότητας. Οι παράμετροι οχήματος είναι παράμετροι που επηρεάζουν όλα τα οχήματα ενός συγκεκριμένου τύπου οχήματος όταν ταξιδεύουν σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου. Παραδείγματα είναι η επιθυμητή μέγιστη ταχύτητα, η μέγιστη επιτάχυνση, η κανονική και η μέγιστη επιβράδυνση, η επιτρεπόμενη ταχύτητα, η ελάχιστη απόσταση μεταξύ οχημάτων και ο χρόνος παραχώρησης προτεραιότητας.

Τα μοντέλα AIMSUN για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των αυτοκινήτων και την αλλαγή λωρίδας εξελίχθηκαν από τα κλασικά μοντέλα Gipps του 1981 και 1986 αντίστοιχα. Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται το μοντέλο AIMSUN για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των αυτοκινήτων, βασίζεται στην κλασική υπόθεση της ασφαλούς απόστασης ακινητοποίησης, επιβάλλοντας πρόσθετους περιορισμούς στην ικανότητα πέδησης του αυτοκινήτου. Επιχειρεί, επίσης, να λάβει υπόψη τα εμπειρικά στοιχεία ότι η συμπεριφορά του οδηγού επηρεάζεται και από τις τοπικές συνθήκες (π.χ. υιοθέτηση ορίων ταχύτητας σε οδικά τμήματα, επιπτώσεις των κλίσεων, τριβές με οδηγούς σε γειτονικές λωρίδες). Αυτό επιτυγχάνεται στο AIMSUN με τη χρήση παραμέτρων του μοντέλου που υπολογίζονται σε κάθε βήμα προσομοίωσης και εξαρτώνται από την τρέχουσα κατάσταση και τις συνθήκες κάθε τμήματος του οδικού δικτύου.

3.5. Προγενέστερες έρευνες με τη χρήση του AIMSUN Next

Το AIMSUN έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση ενός ευρέως φάσματος στοιχείων των συστημάτων μεταφορών. Για παράδειγμα, οι Barcelo et al, χρησιμοποίησαν ορισμένες από τις εξελίξεις στη μοντελοποίηση και τη διεπαφή που επιτυγχάνονται μέσω του AIMSUN, με στόχο την καλύτερη ικανοποίηση των απαιτήσεων της αξιολόγησης ευφυών συστημάτων μεταφορών και της προηγμένης ανάλυσης της κυκλοφορίας. Οι Moura et al, ανέλυσαν ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης της θέσης στάσεων λεωφορείων, όπου το AIMSUN συνδυάζει, παράγει και προσομοιώνει τα αποτελέσματα κάθε πιθανού σεναρίου που προέκυψε. Οι Mintsis et al, χρησιμοποίησαν το AIMSUN για να προβλέψουν την κατανάλωση καυσίμων, τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ατμοσφαιρικών ρύπων, έτσι ώστε να αξιολογήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μιας σειράς συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας και πεζοδρόμησης τμημάτων του οδικού δικτύου. Οι Giuffre et al, εισήγαγαν κριτήρια για την εύρεση ισοδύναμων επιβατικών αυτοκινήτων που αντικατοπτρίζουν τις συνθήκες κυκλοφορίας σε κυκλικούς κόμβους δύο λωρίδων και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

μοντελοποίησαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν σε περιβάλλον AIMSUN. Οι Mansourianfar και Haghshenas αξιολόγησαν τη βιωσιμότητα των έργων υποδομής των συστημάτων αστικών μεταφορών χρησιμοποιώντας το AIMSUN. Μοντελοποίησαν και βαθμονόμησαν όλα τα πιθανά σενάρια και το φάσμα των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον του AIMSUN και ποσοτικοποίησαν τους δείκτες άμεσα και έμμεσα μέσω των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν. Οι Sfeir et al, παρουσίασαν μια προσέγγιση για την ανάπτυξη και αξιολόγηση στρατηγικών εκκένωσης σε στεγασμένους χώρους στάθμευσης και κατέδειξαν την προτεινόμενη μεθοδολογία αναπτύσσοντας ένα μοντέλο προσομοίωσης με χρήση του AIMSUN. Οι Abbasi et al, χρησιμοποίησαν το AIMSUN για να προσομοιώσουν την εισαγωγή λωρίδων αποκλειστικά για λεωφορεία, μειωμένων διαστημάτων άφιξης μεταξύ των λεωφορείων, τη συμπερίληψη φωτεινών σηματοδοτών και την ανακατασκευή σταθμών λεωφορείων υπό 10 διαφορετικά σενάρια.

Η χρήση του AIMSUN είναι ευρεία και σε μελέτες που αφορούν τους κυκλικούς κόμβους, τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία τους.

Οι Giuffrè et al. (2018), παρουσίασαν μια μεθοδολογία για τον υπολογισμό του ισοδύναμου επιβατικού αυτοκινήτου (PCE) για τα οχήματα σε κυκλικούς κόμβους δύο λωρίδων. Το PCE χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της χωρητικότητας των διαφόρων τύπων οχημάτων σε ισοδύναμα επιβατικών αυτοκινήτων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ακριβέστερη αξιολόγηση της αποδοτικότητας των κυκλικών κόμβων. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η χρήση του PCE με βάση τη χωρητικότητα δίνει μια πιο ακριβή και ρεαλιστική εκτίμηση της αποδοτικότητας του κυκλικού κόμβου σε σχέση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις.

Για την εκτίμηση της χωρητικότητας κυκλικών κόμβων δύο λωρίδων υπό διαφορετικές κυκλοφοριακές συνθήκες, χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο προσομοίωσης της κυκλοφορίας μέσω του AIMSUN. Το μοντέλο προσομοίωσης βαθμονομήθηκε και επικυρώθηκε χρησιμοποιώντας δεδομένα από έναν πραγματικό κυκλικό κόμβο στο Παλέρμο της Ιταλίας. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των PCE με βάση τη χωρητικότητα για διαφορετικούς τύπους οχημάτων στον κυκλικό κόμβο και συγκρίθηκαν με παραδοσιακές τιμές PCE με βάση το μέγεθος και το βάρος του οχήματος.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η χρήση του PCE με βάση τη χωρητικότητα παρέχει ακριβέστερη εκτίμηση της απόδοσης των κυκλικών κόμβων δύο λωρίδων σε σύγκριση με τις συμβατικές τιμές PCE. Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι το PCE με βάση τη χωρητικότητα ποικίλλει ανάλογα με τις συνθήκες κυκλοφορίας, με υψηλότερες τιμές για μεγαλύτερα οχήματα και χαμηλότερες τιμές για μικρότερα οχήματα. Αντίθετα, οι παραδοσιακές τιμές PCE με βάση το μέγεθος και το βάρος του οχήματος δεν αντικατοπτρίζουν πάντα με ακρίβεια τη χωρητικότητα των διαφόρων τύπων οχημάτων, ιδίως σε συνθήκες μικτής κυκλοφορίας. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι η μεθοδολογία τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ακριβέστερων και ρεαλιστικότερων κατευθυντήριων γραμμών σχεδιασμού για κυκλικούς κόμβους.

Το 2022 οι Pratelli et al., εστίασαν στην εκτίμηση της χωρητικότητας των κυκλικών κόμβων διπλής γεωμετρίας, οι οποίοι είναι κυκλικοί κόμβοι με διαφορετικές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

διαμέτρους εσωτερικής και εξωτερικής λωρίδας κυκλοφορίας. Αυτό επετεύχθη, με τη χρήση ενός μοντέλου προσομοίωσης της μικροκυκλοφορίας (μέσω του AIMSUN) ενός τέτοιου τύπου κυκλικού κόμβου, υπό διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας. Με στόχο τη βαθμονόμηση και την επικύρωση του μοντέλου προσομοίωσης, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από έναν υφιστάμενο κυκλικό κόμβο διπλής γεωμετρίας στην Ιταλία. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για την εκτίμηση της χωρητικότητας του κυκλικού κόμβου και συγκρίθηκαν με τη χωρητικότητα ενός συμβατικού κυκλικού κόμβου της ίδιας περιοχής. Προέκυψε ότι η χωρητικότητα ενός κυκλικού κόμβου με διπλή γεωμετρία, είναι γενικά χαμηλότερη από τη χωρητικότητα ενός συμβατικού κυκλικού κόμβου της ίδιας έκτασης. Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι η χωρητικότητα ενός κυκλικού κόμβου διπλής γεωμετρίας εξαρτάται έντονα από το μήκος της εφαπτομένης, το πλάτος της λωρίδας εισόδου και τον αριθμό των λωρίδων. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι η χρήση κυκλικών κόμβων με διπλή γεωμετρία μπορεί να προσφέρει οφέλη για την ασφάλεια και την ταχύτητα των οχημάτων, αλλά η χαμηλή χωρητικότητά τους μπορεί να περιορίσει τη χρήση τους σε περιοχές με υψηλή κυκλοφορία.

Οι Silva et al. το 2015 παρουσίασαν μια μελέτη σχετικά με την αποτελεσματικότητα των σπειροειδών κυκλικών κόμβων σε περιοχές με υψηλούς φόρτους κυκλοφορίας. Για αυτό το λόγο, χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο προσομοίωσης της μικροκυκλοφορίας που βαθμονομήθηκε με δεδομένα που συλλέχθηκαν από έναν υφιστάμενο σπειροειδή κυκλικό κόμβο στην Πορτογαλία. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν για τη σύγκριση των επιδόσεων ενός σπειροειδούς κυκλικού κόμβου με έναν παραδοσιακό κυκλικό κόμβο της ίδιας περιοχής. Προέκυψε ότι ο σπειροειδής κυκλικός κόμβος είχε υψηλότερη χωρητικότητα και χαμηλότερη καθυστέρηση σε σύγκριση με έναν συμβατικό κυκλικό κόμβο υπό όλες τις συνθήκες κυκλοφορίας. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι σπειροειδείς κυκλικοί κόμβοι έχουν πλεονεκτήματα ασφάλειας σε σχέση με τους συμβατικούς κυκλικούς κόμβους, καθώς παρατηρούνται χαμηλότερα ποσοστά ατυχημάτων και μικρότερη σφοδρότητα αυτών.

Το 2019, οι Garmey και Kashi βαθμονόμησαν ένα μοντέλο προσομοίωσης της μικροκυκλοφορίας κυκλικών κόμβων στο λογισμικό AIMSUN, τονίζοντας ότι η ακρίβεια των μοντέλων προσομοίωσης κυκλικών κόμβων είναι σημαντική για τους σχεδιαστές και τους μηχανικούς κατά το σχεδιασμό και την αξιολόγηση αυτών υπό διάφορες κυκλοφοριακές συνθήκες. Οι συγγραφείς διεξήγαγαν μελέτη περίπτωσης ενός κυκλικού κόμβου στην Τεχεράνη του Ιράν, με βάση τον οποίο βαθμονόμησαν το μοντέλο AIMSUN. Τα δεδομένα σχετικά με τις ροές πεζών και οχημάτων στον κυκλικό κόμβο συλλέχθηκαν μέσω βίντεο και επιτόπιων μετρήσεων. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης δείκτες επιδόσεων όπως η μέση καθυστέρηση, ο μέσος χρόνος διαδρομής και το μέσο μήκος ουράς για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του μοντέλου AIMSUN υπό διαφορετικά κυκλοφοριακά σενάρια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το μοντέλο AIMSUN προβλέπει με ακρίβεια τις επιδόσεις των κυκλικών κόμβων υπό διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας και ήταν σε θέση να προβλέψει με ακρίβεια τις μέσες καθυστερήσεις πεζών και οχημάτων, το μέσο χρόνο διαδρομής και το μέσο μήκος ουράς. Το μοντέλο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

διαπιστώθηκε επίσης ότι είναι ευαίσθητο στις μεταβολές του κυκλοφοριακού φόρτου και βοηθά στο σχεδιασμό πιο αποτελεσματικών, ασφαλέστερων και βιώσιμων συστημάτων κυκλοφορίας.

Οι Akuto et al. το 2022, στόχευσαν στην αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης των κυκλικών κόμβων σε αστικές περιοχές. Χρησιμοποιήθηκαν η μέθοδος VSP (Vehicle Specific Power) και το AIMSUN για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των κυκλικών κόμβων με βάση το παράδειγμα έξι κυκλικών κόμβων στο Παλέρμο της Ιταλίας. Συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με τις εκπομπές των οχημάτων και την κατανάλωση καυσίμων χρησιμοποιώντας ένα φορητό σύστημα μέτρησης εκπομπών. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για τη βαθμονόμηση του μοντέλου στο AIMSUN. Επιπλέον, η περιβαλλοντική απόδοση του κυκλικού κόμβου υπό διαφορετικά σενάρια κυκλοφορίας αξιολογήθηκε με τη χρήση διαφόρων δεικτών, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης καυσίμου, των εκπομπών CO2 και των εκπομπών NOx. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι περιβαλλοντικές επιδόσεις των κυκλικών κόμβων επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως ο όγκος κυκλοφορίας, η ταχύτητα των οχημάτων και η συμπεριφορά των οδηγών. Διαπιστώθηκε ότι οι μέθοδοι VSP και AIMSUN προέβλεψαν με ακρίβεια την περιβαλλοντική απόδοση των κυκλικών κόμβων υπό διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας. Προέκυψε, επίσης, ότι οι κυκλικοί κόμβοι με χαμηλότερη ένταση κυκλοφορίας και ταχύτητα έχουν μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τους κυκλικούς κόμβους με υψηλότερη ένταση κυκλοφορίας και ταχύτητα.

Το 2020, οι Grana et al. στόχευσαν στον υπολογισμό των τιμών ισοδύναμων επιβατικών αυτοκινήτων (Passenger Car Equivalent – PCE), για κυκλικούς κόμβους δύο λωρίδων κυκλοφορίας και για σπειροειδείς κυκλικούς κόμβους με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN. Τα PCE χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της χωρητικότητας των κυκλικών κόμβων και αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τους μελετητές και τους μηχανικούς κατά τον σχεδιασμό και την αξιολόγησή τους. Συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με τον όγκο κυκλοφορίας, τον τύπο οχημάτων και τη συμπεριφορά των οδηγών σε κυκλικούς κόμβους στο Παλέρμο της Ιταλίας. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμονόμηση του μοντέλου κυκλικών κόμβων AIMSUN. Το βαθμονομημένο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια για την εκτίμηση των τιμών PCE. Διαπιστώθηκε ότι οι τιμές PCE για τους κυκλικούς κόμβους δύο λωρίδων και τους σπειροειδείς κυκλικούς κόμβους διέφεραν από τις τιμές PCE για κυκλικούς κόμβους μίας λωρίδας. Οι τιμές PCE για τον κυκλικό κόμβο δύο λωρίδων ήταν υψηλότερες από τις τιμές PCE για τον κυκλικό κόμβο μίας λωρίδας και οι τιμές PCE για τον σπειροειδή κυκλικό κόμβο ήταν ακόμη υψηλότερες. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι τιμές PCE επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως ο όγκος κυκλοφορίας, ο τύπος οχήματος και η συμπεριφορά του οδηγού.

Το 2018, οι Giuffrè et al. με την έρευνά τους, είχαν ως στόχο την αξιολόγηση της χρήσης εναλλακτικών μέτρων ασφάλειας (Surrogate Measures of Safety, SMoS), που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της ασφάλειας του οδικού συστήματος με βάση παρατηρήσεις της συμπεριφοράς της κυκλοφορίας και όχι με βάση τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

πραγματικά δεδομένα ατυχημάτων. Οι συγγραφείς επικεντρώθηκαν σε δύο ευρέως χρησιμοποιούμενα προγράμματα μοντελοποίησης της κυκλοφορίας, το AIMSUN και το VISSIM. Για την αξιολόγηση της χρήσης του SMoS, διεξάχθηκε μια μελέτη περίπτωσης τριών κυκλικών κόμβων. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούσαν τον όγκο κυκλοφορίας, τους τύπους οχημάτων και τη συμπεριφορά των οδηγών στους κυκλικούς κόμβους και έπειτα χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμονόμηση των μοντέλων τους στο AIMSUN και το VISSIM. Τα βαθμονομημένα μοντέλα βοήθησαν στη συνέχεια στην εκτίμηση του SMoS, συμπεριλαμβανομένου του χρόνου σύγκρουσης (TTC) και του χρόνου αποδοχής του κενού (GAT). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν ότι οι SMoS που εκτιμήθηκαν με τη χρήση των AIMSUN και VISSIM είναι συνεπείς τόσο μεταξύ τους όσο και με προηγούμενες μελέτες. Ο TTC βρέθηκε χαμηλότερος σε κυκλικούς κόμβους με μικρότερο κυκλοφοριακό όγκο και μικρότερη διάμετρο, ενώ ο GAT βρέθηκε μεγαλύτερος σε κυκλικούς κόμβους με περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας και περισσότερες εισόδους. Μέσω της έρευνας, παρέχεται μια εικόνα των παραγόντων που επηρεάζουν το SMoS του κυκλικού κόμβου, όπως ο όγκος κυκλοφορίας, η διάμετρός του, ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας και ο αριθμός των εισόδων. Τέλος, σημειώνεται ότι η χρήση του SMoS σε μοντέλα προσομοίωσης της κυκλοφορίας, μπορεί να αποτελέσει έναν οικονομικά αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο για την αξιολόγηση της ασφάλειας των κυκλικών κόμβων, ιδίως σε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα για τις συγκρούσεις είναι σπάνια ή αναξιόπιστα.

Το Πανεπιστήμιο του Gävle της Σουηδίας, το 2012, διεξήγαγε έρευνα με στόχο την ανάλυση της αποτελεσματικότητας ενός κυκλικού κόμβου στην περιοχή Idrottsparken της πόλης Örebro μέσω του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN. Πρόκειται για έναν κυκλικό κόμβο μίας λωρίδας κυκλοφορίας με διάμετρο 48 μέτρων και χωρητικότητα περίπου 10.000 οχημάτων ημερησίως. Αυτός ο κυκλικός κόμβος διαθέτει πληθώρα διαβάσεων πεζών και ποδηλάτων και βρίσκεται σε μια πολυσύχναστη περιοχή, έχοντας ως αποτέλεσμα προβλήματα όπως συμφόρηση, καθυστερήσεις και ατυχήματα. Για τη μοντελοποίηση του κυκλικού κόμβου στο AIMSUN, συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με τον όγκο της κυκλοφορίας, τις ροές πεζών και ποδηλάτων και τις ταχύτητες κυκλοφορίας από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της Δημοτικής Υπηρεσίας Μεταφορών του Orebro και από επιτόπιες παρατηρήσεις. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμονόμηση και την επικύρωση του μοντέλου AIMSUN και για την ανάλυση των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών του κυκλικού κόμβου υπό διαφορετικά σενάρια. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται με τη μορφή δεικτών επιδόσεων, όπως οι χρόνοι διαδρομής, τα μήκη ουρών, οι καθυστερήσεις και το επίπεδο εξυπηρέτησης (LOS). Οι προσομοιωμένες κυκλοφοριακές ροές απεικονίζονται επίσης, δείχνοντας την κίνηση των οχημάτων, των πεζών και των ποδηλατών στον κυκλικό κόμβο. Το συμπέρασμα που εξήχθη είναι ότι τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρέχουν μια χρήσιμη εικόνα της κυκλοφοριακής απόδοσης του κυκλικού κόμβου Idrottsparken και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποφασιστούν πιθανές βελτιώσεις. Φάνηκε ότι κατά τις ώρες αιχμής ο κυκλικός κόμβος λειτουργεί σε ή κοντά στη χωρητικότητα, με σημαντικές καθυστερήσεις και ουρές σε ορισμένες

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

προσεγγίσεις, ενώ τα πιθανά διορθωτικά μέτρα περιλαμβάνουν την εγκατάσταση πεζογεφυρών, την αναπροσαρμογή ορισμένων προσεγγίσεων και την προσθήκη δεύτερης λωρίδας κυκλοφορίας στον κυκλικό κόμβο.

3.6. Σύνοψη Κεφαλαίου 3

Έχει αποδειχτεί, πως η αντικατάσταση κλασικού τύπου διασταυρώσεων με κυκλικούς κόμβους, στα σημεία που αυτό καθίσταται δυνατό, έχει βοηθήσει στην επίλυση κυκλοφοριακών προβλημάτων βελτιώνοντας τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Ωστόσο, υπάρχουν παράγοντες, όπως οι σχεδιαστικές ασυνέπειες των κυκλικών κόμβων, που υποβαθμίζουν τα πλεονεκτήματα που επιτυγχάνονται σχετικά με την ασφάλεια, με την μικρότερη ταχύτητα οδήγησης και τη μειωμένη σφοδρότητα των ατυχημάτων. Έτσι, είναι πιθανό να προκύψει σημαντική αύξηση του κινδύνου σύγκρουσης, καθώς τα ατυχήματα εξακολουθούν να συμβαίνουν και ο αριθμός των λιγότερο σοβαρών ατυχημάτων αυξάνεται. Επομένως, αποτελεί επιτακτική ανάγκη, η ανάπτυξη διαδικασιών για την αξιολόγηση των κυκλικών κόμβων, με τη χρήση εργαλείων όπως το πρόγραμμα προσομοίωσης AIMSUN Next, το οποίο όπως έχει προκύψει από έρευνες, παρέχει μία ακριβή πρόβλεψη των επιδόσεων των κυκλικών κόμβων υπό διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας. Ως αποτέλεσμα, η χρήση του δύναται να συμβάλλει στη βελτίωση της ασφάλειας διευκολύνοντας την αξιολόγηση, μέσω της απεικόνισης των επικρατουσών κυκλοφοριακών συνθηκών και του υπολογισμού κυκλοφοριακών μεγεθών.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

4. Σχεδιασμός και υλοποίηση έρευνας

Στο Κεφάλαιο αυτό παρατίθεται διεξοδικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα έρευνα. Περιλαμβάνει την περιγραφή του σχεδιασμού και της υλοποίησης της συλλογής των δεδομένων που αφορούσαν τους φόρτους κυκλοφορίας, καθώς και την περιγραφή της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για τη μοντελοποίηση των κόμβων στο ύψος του Τελωνείου και του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Βόλου, με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN Next.

4.1. Συλλογή δεδομένων

Η μέτρηση των κυκλοφοριακών φόρτων των δύο κόμβων στους οποίους εστιάζει η παρούσα διπλωματική εργασία, διήρκησε δύο ημέρες και συγκεκριμένα από την Πέμπτη 30 Μαρτίου 2023 έως την Παρασκευή 31 Μαρτίου 2023. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα στους κυκλικούς κόμβους στο ύψος του Τελωνείου και στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ, σε ώρες αιχμής και μετρήθηκαν οι φόρτοι τριών κατηγοριών οχημάτων – ΙΧ, δίκυκλα και φορτηγά. Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν επιτόπιες παρατηρήσεις και βίντεο που τραβήχτηκαν μέσω drone, το οποίο κατέγραψε την κίνηση των οχημάτων παρέχοντας ταυτόχρονα μία οπτική απεικόνιση της κυκλοφορίας στην περιοχή. Στη συνέχεια, τα δεδομένα που προέκυψαν, εισήχθησαν σε Microsoft Excel όπου ομαδοποιήθηκαν και επεξεργάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκτήσουν τη μορφή που απαιτεί το AIMSUN Next με στόχο την μοντελοποίηση των κυκλικών κόμβων.

4.2. Υλοποίηση προσομοίωσης στο AIMSUN Next

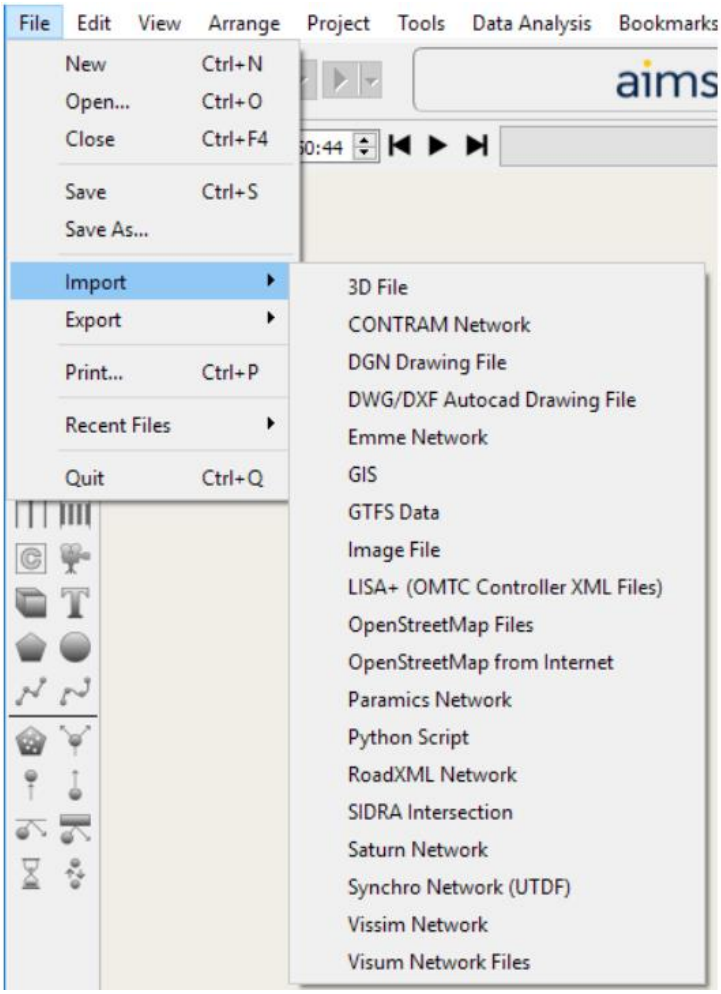
Στην παρούσα έρευνα για τη μοντελοποίηση του δικτύου που εξετάζεται, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα προσομοίωσης AIMSUN Next, λόγω της πληθώρας των δυνατοτήτων που προσφέρει. Παρέχει ένα πλήρες σύνολο εργαλείων για την εισαγωγή και την επεξεργασία δικτύων μεταφορών, την εκτίμηση και τη βελτίωση της κυκλοφοριακής ζήτησης, τη μοντελοποίηση κυκλοφοριακών ροών σε στατικά μακροσκοπικά ερευνητικά σχέδια ή δυναμική μεσοσκοπική, μικροσκοπική ή υβριδική μοντελοποίηση, με χρήση απλών έως πολύπλοκων μεθόδων. Το AIMSUN Next παρέχει, επίσης, δυνατότητα προβολής των αποτελεσμάτων από τρισδιάστατη κινούμενη εικόνα έως προηγμένη ανάλυση μεταφορών. Ακόμα, διαθέτει εργαλεία που βοηθούν στη διαχείριση έργων με τη χρήση βασικών μοντέλων και πολυάριθμων πολύπλευρων δοκιμαστικών σεναρίων. Όλες οι λειτουργίες περιέχονται σε μία μόνο εφαρμογή που εκτελείται σε ένα μόνο έγγραφο έργου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

4.2.1. Δημιουργία δικτύου

Αρχικά, δημιουργείται ένα νέο έργο, δηλαδή, ένα σύνολο στοιχείων του κυκλοφοριακού μοντέλου (π.χ. οδικά τμήματα και κόμβοι, πίνακες ζήτησης, κ.ά) που μπορούν να συνδυαστούν σε ένα κυκλοφοριακό μοντέλο για την προσομοίωση των υφιστάμενων κυκλοφοριακών συνθηκών και των μελλοντικών επιλογών ανάπτυξης της κυκλοφορίας. Κατά την έναρξη του έργου, δόθηκε προσοχή στην ταξινόμηση των αντικειμένων στο μοντέλο και στη χρήση τυποποιημένων περιγραφών, καθώς στο AIMSUN Next χρησιμοποιούνται τύποι δρόμων (π.χ. αυτοκινητόδρομος, αυτοκινητόδρομος, αστική οδός) και τύποι λωρίδων (π.χ. αποκλειστική οδός για Μέσα Μαζικών Μεταφορών, οδός για φορτηγά) για την περιγραφή οδικών τμημάτων στο μοντέλο. Ομοίως, τα οχήματα περιεγράφηκαν με βάση τον τύπο (αυτοκίνητο, φορτηγό, δίκυκλο) και τον σκοπό της μετακίνησης (κατηγορία χρηστών). Αυτές οι ταξινομήσεις δημιουργήθηκαν πριν από την εισαγωγή των δεδομένων ή την έναρξη της κωδικοποίησης του μοντέλου, ώστε να διασφαλιστεί ότι το μοντέλο βασίζεται σε μια καλή και συνεπή βάση.

Στη συνέχεια, εισήχθη το υπόβαθρο πάνω στο οποίο δημιουργήθηκε το δίκτυο. Αυτό επετεύχθη μέσω της εντολής Import από το μενού File.



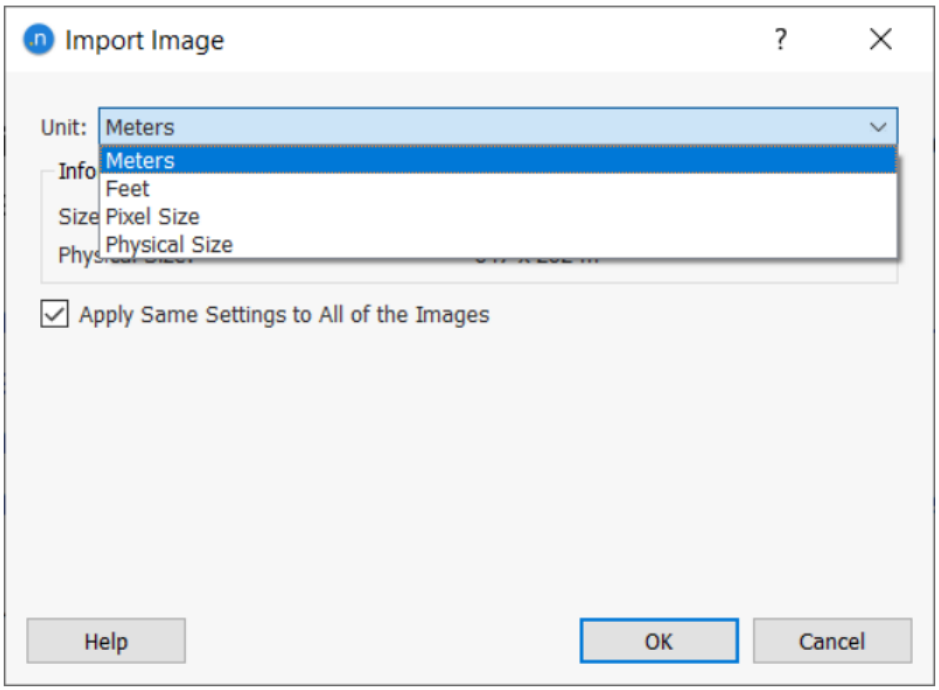
Εικόνα 4.1: Βήματα εισαγωγής υποβάθρου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Οι αποδεκτές μορφές υποβάθρου περιλαμβάνουν:

- Διανυσματικές μορφές όπως αρχεία CAD σε μορφές DXF, DWG και DGN και αρχεία GIS σε μορφή Shapefile.
- Εικόνες bitmap με χειροκίνητο γεωγραφικό εντοπισμό: JPEG, GIF, PNG, BMP.
- Γεωεντοπισμένες εικόνες bitmap: JPEG 2000, ECW, MrSID.

Γενικά, τα αρχεία που χρησιμοποιούνται ως υπόβαθρα είναι διαθέσιμα σε μία από αυτές τις μορφές ή μπορούν να μετατραπούν σε μία από αυτές. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε εικόνα bitmap με χειροκίνητο γεωγραφικό εντοπισμό μέσω του OpenStreetMap με 1:1 αντιστοίχιση μεταξύ του μεγέθους των pixel και του μέτρου.

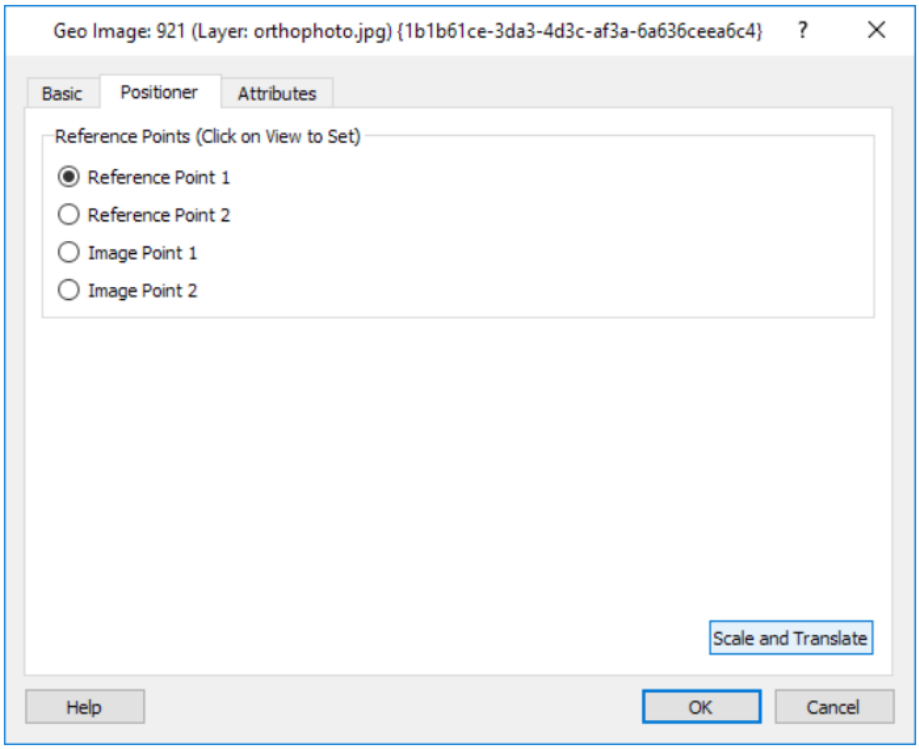


Εικόνα 4.2: Επιλογή μονάδων μέτρησης

Η μέθοδος για την τοποθέτηση της εικόνας σε σωστή κλίμακα είναι η χρήση της καρτέλας "Positioner" στον επεξεργαστή εικόνων. Αυτό επέτρεψε την τοποθέτηση της εικόνας στην επιθυμητή θέση και κλίμακα καθορίζοντας δύο σημεία που αντιστοιχούν στο επίπεδο (το υποκείμενο αρχείο του OpenStreetMap) και στην εικόνα.

Αρχικά επιλέχτηκε το σημείο αναφοράς 1 (στην προκειμένη περίπτωση το κέντρο του κυκλικού κόμβου Τελωνείου) κάνοντας κλικ σε αυτό στη λειτουργία προβολής και στη συνέχεια το σημείο αναφοράς 2 (το κέντρο του κόμβου του Υπεραστικού ΚΤΕΛ). Ακολούθησε η επιλογή των αντίστοιχων σημείων της εικόνας και με την επιλογή Scale and Translate η εικόνα τοποθετείται σε κλίμακα σύμφωνα με τα επιλεγμένα σημεία.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.3: Τοποθέτηση της εικόνας υπό κλίματα

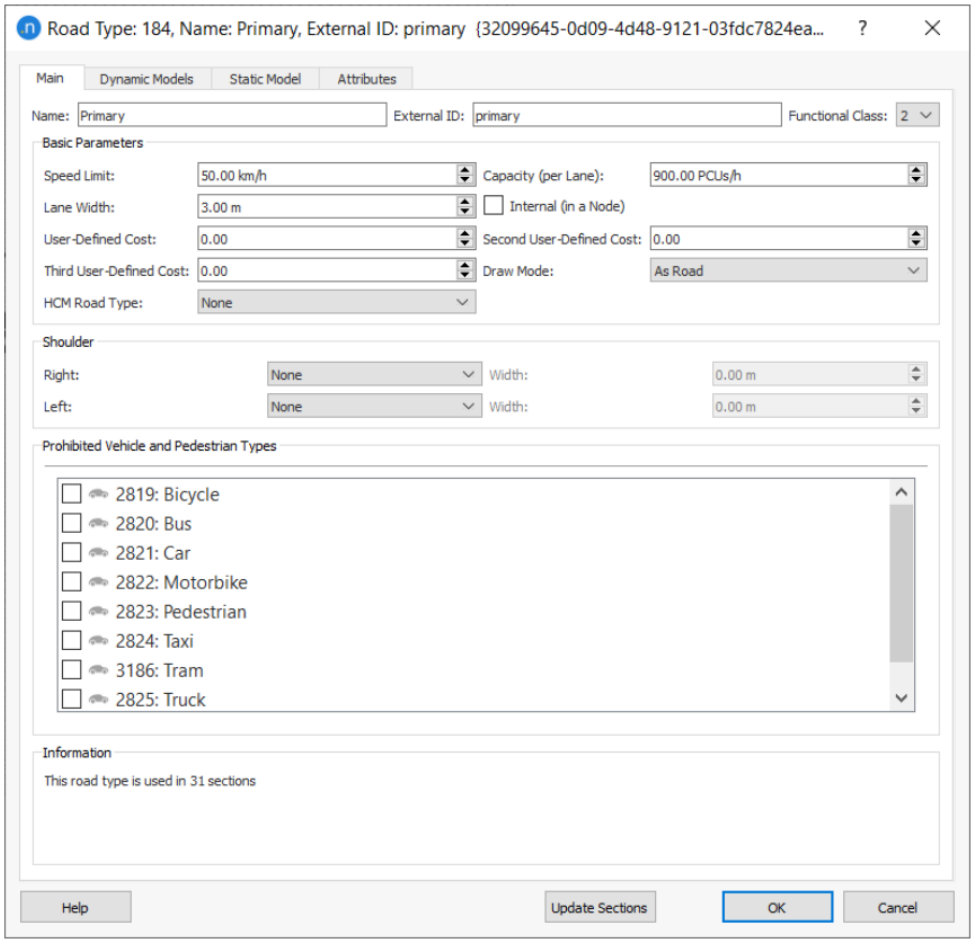
Το οδικό δίκτυο στο AIMSUN, αποτελείται από ένα σύνολο οδικών τμημάτων που συνδέονται με κόμβους. Τα οδικά τμήματα έχουν χαρακτηριστικά όπως η ταχύτητα και ο αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας. Είναι, επίσης, εξοπλισμένα με εγκαταστάσεις όπως διαβάσεις πεζών, ανιχνευτές και μετρητές. Ομοίως, οι κόμβοι που αντιπροσωπεύουν οδικές διασταυρώσεις, έχουν χαρακτηριστικά όπως συνδέσεις μεταξύ οδικών τμημάτων (στροφές) με τις αντίστοιχες γραμμές στοπ και κανόνες προτεραιότητας. Το δίκτυο περιέχει επίσης συνδέσεις με τα κεντροειδή ζήτησης, τα οποία καθορίζουν τα σημεία εισόδου και εξόδου των οχημάτων από την προσομοίωση, καθώς και ένα σύνολο από υποδιαδρομές που σχηματίζουν επιμέρους διαδρομές μέσα στο δίκτυο.

Πριν από τη δημιουργία ενός οδικού τμήματος, θα πρέπει να καθοριστεί στο μοντέλο ο τύπος του οδικού τμήματος και ο τύπος της λωρίδας. Πρόκειται για μια περιγραφή των τύπων δρόμων και των περιορισμών στις λωρίδες που είναι διαθέσιμοι στο μοντέλο, όπως αυτοκινητόδρομοι, αρτηρίες και αστικοί δρόμοι. Οι περιορισμοί των λωρίδων περιλαμβάνουν λωρίδες αποκλειστικής κυκλοφορίας Μέσων Μαζικής Μεταφοράς ή λωρίδες που απαγορεύουν την είσοδο στα βαρέα οχήματα.

Οι τύποι οδών μπορούν να ταξινομηθούν ανά τμήμα με το Road Type Editor και σύνολα τμημάτων μπορούν να επεξεργαστούν μαζικά. Δημιουργούνται από το Project Menu (γραμμή μενού ή παράθυρο Project) και τοποθετούνται στον κύριο φάκελο Infrastracture. Οι γενικές λειτουργίες (μετονομασία, διαγραφή, ιδιότητες) μπορούν να εκτελεστούν από το μενού περιβάλλοντος του κάθε τύπου οδού. Όταν διαγράφεται ένας τύπος οδού, τα τμήματα που ανήκουν σε αυτόν δεν διαγράφονται, αλλά συσχετίζονται με τον προεπιλεγμένο τύπο οδού. Ο προεπιλεγμένος τύπος οδού μπορεί να επιλεγεί ανά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

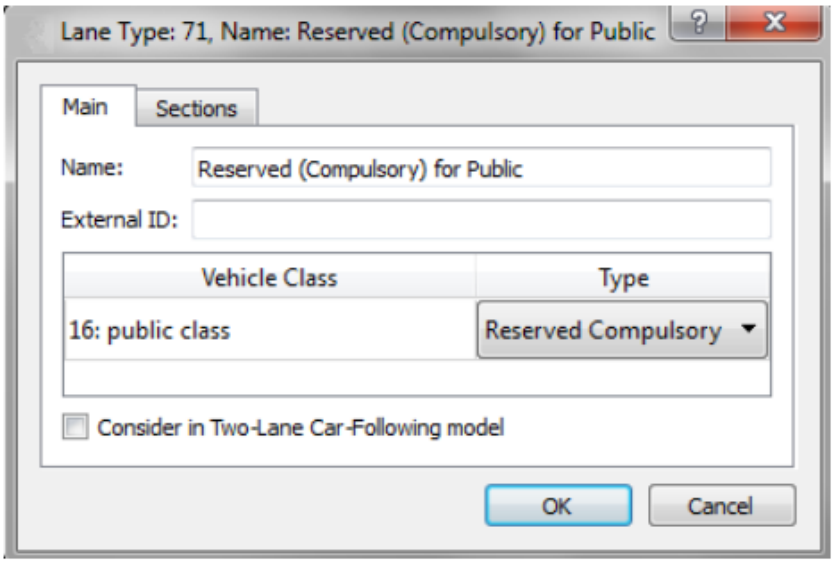
πάσα στιγμή, ανοίγοντας το μενού περιβάλλοντος του νέου προεπιλεγμένου τύπου και επιλέγοντας την επιλογή "Set as default" (Ορισμός ως προεπιλογή).



Εικόνα 4.4: Καθορισμός τύπου οδού

Το AIMSUN Next χρησιμοποιεί τύπους λωρίδων για να καθορίσει λωρίδες κυκλοφορίας αποκλειστικά για κάποιον τύπο οχημάτων. Αυτό μπορεί να εκχωρηθεί σε οποιαδήποτε λωρίδα ενός τμήματος από το μενού περιβάλλοντός του. Για να δημιουργηθεί ένας τύπος λωρίδας, χρησιμοποιείται η εντολή New Lane Type (Νέος τύπος λωρίδας) από το μενού Project (Έργο) ή το μενού περιβάλλοντος του φακέλου Lane Types (Τύποι λωρίδων) στον κύριο φάκελο Infrastructure (Υποδομή). Ανοίγοντας τον τύπο λωρίδας που μόλις δημιουργήθηκε, χρησιμοποιείται το πλαίσιο συνδυασμού για να εκχωρηθεί μια κατηγορία οχήματος και ένας αποκλειστικός τύπος χρήσης. Το AIMSUN Next υποστηρίζει δύο τύπους αποκλειστικών λωρίδων: προαιρετικές και υποχρεωτικές. Υποχρεωτικές σημαίνει ότι τα οχήματα που τοποθετούνται σε αποκλειστικές λωρίδες είναι υποχρεωμένα να τις χρησιμοποιούν, ενώ προαιρετικές σημαίνει ότι τα οχήματα που τοποθετούνται σε αποκλειστικές λωρίδες μπορούν ή δεν μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν ανάλογα με τις συνθήκες κυκλοφορίας (π.χ. λωρίδες λεωφορείων, λωρίδες οχημάτων υψηλού όγκου κ.λπ.). Στην παρούσα προσομοίωση δεν χρησιμοποιήθηκαν λωρίδες αποκλειστικής χρήσης κάποιου τύπου οχημάτων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.5: Καθορισμός τύπου λωρίδας κυκλοφορίας

Ακολούθησε η δημιουργία οδικών τμημάτων. Τα οδικά τμήματα είναι τα βασικά δομικά στοιχεία ενός δικτύου μεταφορών και αποτελεί μια ομάδα γειτονικών λωρίδων κυκλοφορίας στις οποίες τα οχήματα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Το δίκτυο κατασκευάστηκε με την επεξεργασία οδικών τμημάτων, τα οποία συνήθως καθοδηγούνται από μια εικόνα υποβάθρου, εάν γίνονται χειροκίνητα. Τα οδικά τμήματα διαμορφώθηκαν σύμφωνα με τις φυσικές οδικές γραμμές και δεδομένες ιδιότητες, όπως η ταχύτητα, το πλάτος λωρίδας και η χωρητικότητα. Η είσοδος, η έξοδος, η δεξιά και η αριστερή πλευρά ενός τμήματος ορίστηκαν ανάλογα με την κατεύθυνση της κυκλοφορίας στο τμήμα. Κάθε λωρίδα στο τμήμα αριθμήθηκε από αριστερά προς τα δεξιά εντός του τμήματος 1,.... , n, συμπεριλαμβανομένων και των πλευρικών λωρίδων.

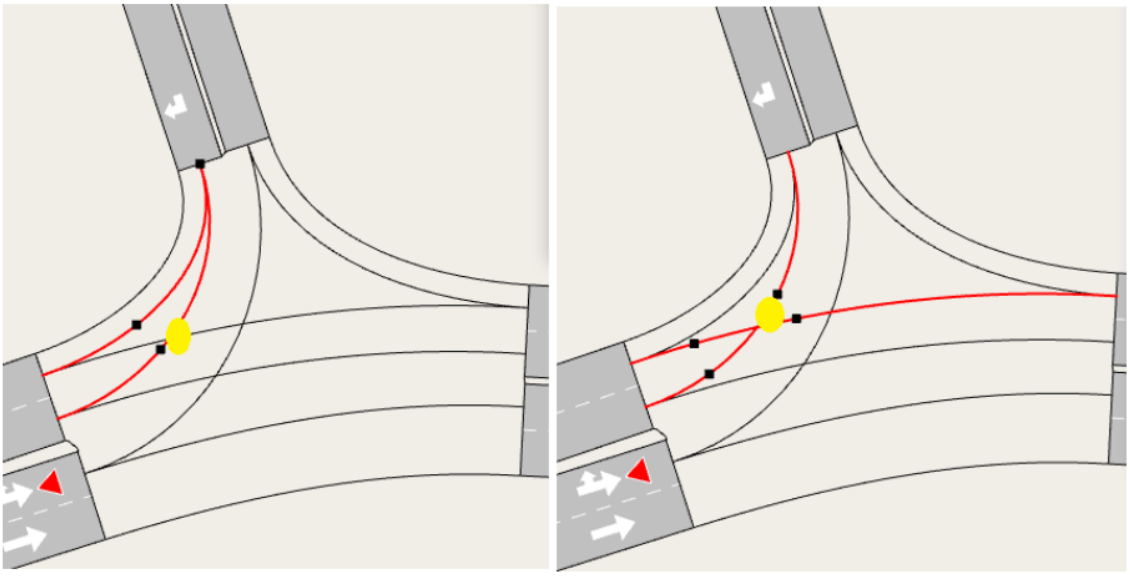
Εικόνα 4.6: Αρίθμηση λωρίδων κυκλοφορίας

Αφού δημιουργήθηκαν τα οδικά τμήματα, συνδέθηκαν με κόμβους που ενώνουν τα τμήματα με στροφές για να σχηματίσουν οδικούς κόμβους με κανόνες προτεραιότητας, γραμμές στοπ, σήματα και ταχύτητες στροφής. Ένας κόμβος έχει ένα ή περισσότερα σημεία έναρξης και ένα ή περισσότερα σημεία λήξης, καθώς και έναν αριθμό στροφών που συνδέουν τις εισόδους και τις εξόδους. Μέσα σε κάθε στροφή

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

υπάρχουν συνδέσεις και συγκρούσεις. Οι συνδέσεις συνδέουν τις λωρίδες στο τμήμα εισόδου με τις λωρίδες στο τμήμα εξόδου, καθορίζοντας ποιες λωρίδες χρησιμοποιούνται στη στροφή και πώς συνδέονται. Οι ζώνες σύγκρουσης ορίζουν τις περιοχές όπου υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης μεταξύ των οχημάτων, και εάν ένα άλλο όχημα βρίσκεται ήδη σε μια ζώνη σύγκρουσης, δεν υπάρχει δυνατότητα εισόδου σε αυτήν.

Οι συνδέσεις και οι συγκρούσεις χρησιμοποιούνται μόνο σε δυναμικά μοντέλα όπου τα μεμονωμένα οχήματα κάνουν διακριτές επιλογές λωρίδων. Δεν εφαρμόζονται σε στατικά μοντέλα, τα οποία προσομοιώνουν μόνο τη μέση καθυστέρηση των ροών στις διασταυρώσεις. Επιπλέον, οι συγκρούσεις χρησιμοποιούνται μόνο σε μικροπροσομοιώσεις, καθώς εφαρμόζονται για την προσομοίωση λεπτομερών αλληλεπιδράσεων μεταξύ δύο οχημάτων.



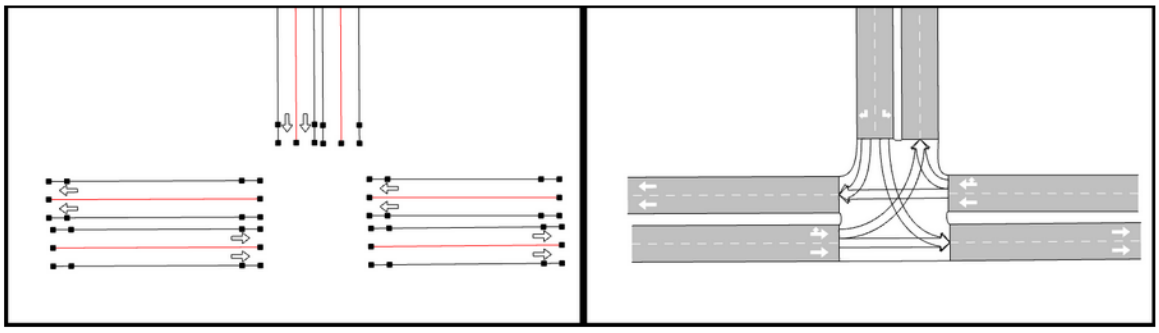
Εικόνα 4.7: Παράδειγμα σύνδεσης και σύγκρουσης σε στροφή

Οι κόμβοι διακρίνονται σε δύο τύπους:

- Κόμβοι σύνδεσης
- Κόμβοι διασταύρωσης.

Η κύρια διαφορά είναι ότι σε έναν κόμβο διασταύρωσης υπάρχει χώρος μεταξύ του σημείου προέλευσης και του σημείου προορισμού, ενώ σε έναν κόμβο σύνδεσης δεν υπάρχει χώρος μεταξύ των δύο. Επιπλέον, στον κόμβο σύνδεσης ο αριθμός των λωρίδων εξόδου είναι ίσος με τον αριθμό των λωρίδων εισόδου, ενώ στον κόμβο διασταύρωσης ο περιορισμός αυτός δεν ισχύει. Το AIMSUN Next εντοπίζει αυτόματα τον κόμβο διασταύρωσης και τον κόμβο σύνδεσης και εφαρμόζει το καταλληλότερο μοντέλο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.8: Δημιουργία διασταύρωσης

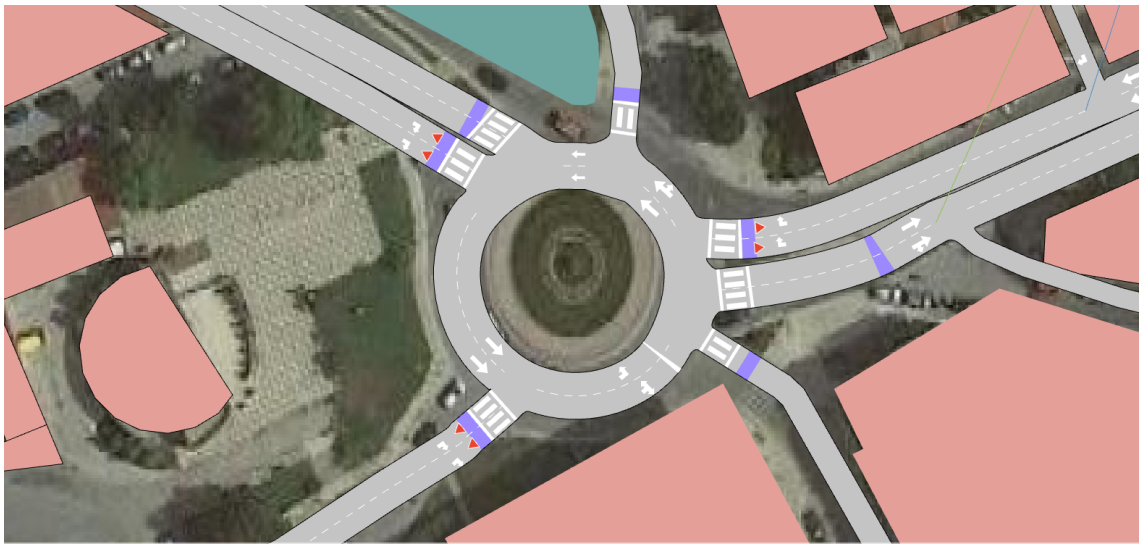
Οι στρέφουσες δημιουργούνται αυτόματα όταν δημιουργείται ένας κόμβος, αλλά μπορούν επίσης να δημιουργηθούν χειροκίνητα χρησιμοποιώντας τον επεξεργαστή κόμβων (Node Editor). Στον επεξεργαστή κόμβων, οι άξονες δημιουργούνται με το κουμπί "Δημιουργία" και επιλέγοντας πρώτα το σημείο προέλευσης και στη συνέχεια το σημείο προορισμού.

Για τη δημιουργία των δύο κυκλικών κόμβων, εισήχθησαν πρώτα όλα τα τμήματα που εισέρχονται και εξέρχονται από αυτούς, όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.

Εικόνα 4.9: Δημιουργία κυκλικού κόμβου

Έπειτα, επιλέχθηκαν όλα τα συμμετέχοντα τμήματα, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο "Δημιουργία κυκλικού κόμβου" και ακολούθησε η επεξεργασία των τμημάτων των κόμβων προκειμένου να έρθουν στην επιθυμητή μορφή.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.10: Κυκλικός κόμβος Υπεραστικού ΚΤΕΛ στο AIMSUN Next

Εικόνα 4.11: Κυκλικός κόμβος Τελωνείου στο AIMSUN Next

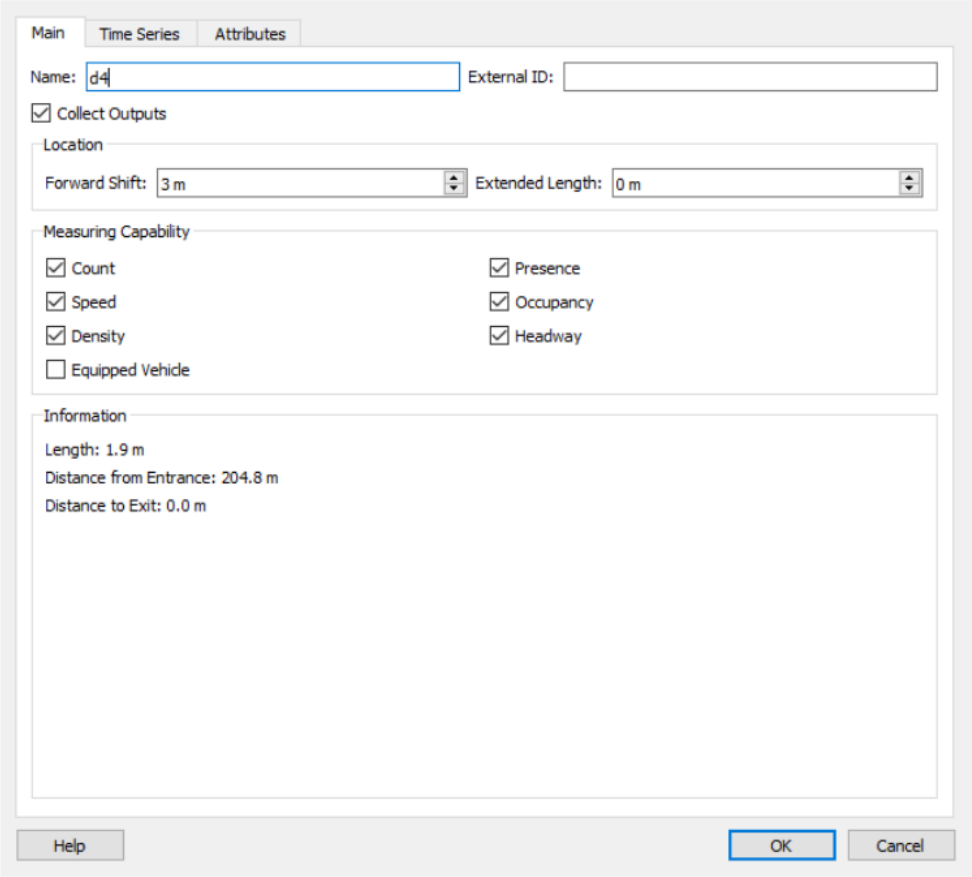
Το εργαλείο κυκλικών κόμβων, δημιουργεί τμήματα με τον προεπιλεγμένο αριθμό λωρίδων. Για να αλλάξει αυτό, επιλέχθηκε Ctrl + Αριθμός λωρίδων. Για την παρούσα έρευνα, το Ctrl + 2 δημιούργησε 2 λωρίδες ανά τμήμα.

Για τη μέτρηση των κυκλοφοριακών μεγεθών, τοποθετήθηκαν σε όλες τις προσβάσεις και των δύο κυκλικών κόμβων ανιχνευτές (detectors). Υπάρχουν πολλοί τύποι ανιχνευτών στο οδόστρωμα, όπως ανιχνευτές πίεσης, μαγνητικοί, βρόγχου και βίντεο, αλλά παρά τις διαφορετικές τεχνολογίες του καθενός από αυτούς, όλοι έχουν παρόμοιες δυνατότητες μέτρησης. Εκτός από τον αριθμό των οχημάτων, μετριέται η ταχύτητα, η χωρητικότητα, η πυκνότητα και η απόσταση μεταξύ των οχημάτων. Το AIMSUN Next κατέχει έναν γενικό ανιχνευτή όπου δεν μοντελοποιείται η τεχνολογία ανίχνευσης αλλά παρέχονται τα δεδομένα του ανιχνευτή. Οι ανιχνευτές στο μοντέλο AIMSUN μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε μέσα σε ένα τμήμα και μπορούν να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

καλύπτουν περισσότερες από μία λωρίδες κυκλοφορίας. Οποιοσδήποτε αριθμός ανιχνευτών μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα τμήμα, με μοναδικό περιορισμό ότι ένας ανιχνευτής δεν μπορεί να μοιράζεται σε πολλά τμήματα. Οι ανιχνευτές αναγνωρίζουν πάντα τους διαφορετικούς τύπους οχημάτων και δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας το εργαλείο Detector. Επιλέχθηκε αυτό το εργαλείο και το τμήμα της προβολής 2D όπου ήταν επιθυμητή η τοποθέτηση του ανιχνευτή. Η τοποθετησή του είναι δυνατή σε οποιονδήποτε αριθμό λωρίδων διατομής.

Προκειμένου να δοθεί όνομα στον ανιχνευτή και να οριστεί η λειτουργία μέτρησης, χρησιμοποιήθηκε ο επεξεργαστής ανιχνευτή.

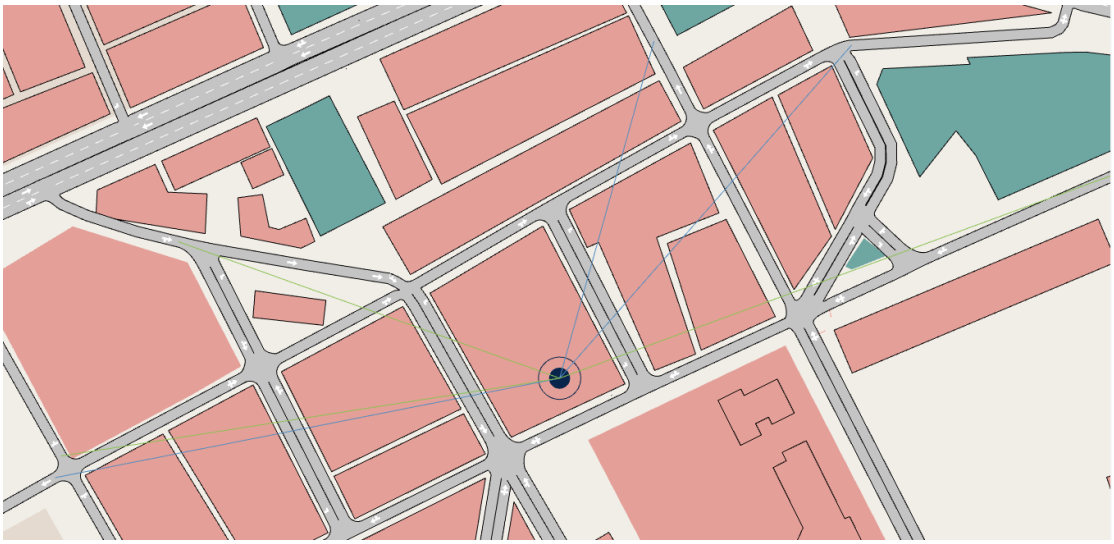


Εικόνα 4.12: Επεξεργασία ανιχνευτών

Επόμενο βήμα αποτέλεσε η εισαγωγή κεντροειδών (centroids). Τα κεντροειδή είναι οι αφετηρίες και οι προορισμοί των διαδρομών σε ένα δίκτυο μεταφορών με τη χρήση του πίνακα OD (origin-destination matrix). Τα κεντροειδή μπορούν να συνδεθούν με τμήματα, κόμβους, στάσεις και σταθμούς διέλευσης. Σχεδιάζονται με μπλε χρώμα όταν εισάγουν ροές στο δίκτυο (Generates to connections) και με πράσινο χρώμα όταν προσελκύουν ροές από το δίκτυο (Attracts from connections). Τα κεντροειδή μπορούν να συνδεθούν με περισσότερες από μία εγκαταστάσεις. Αυτό σημαίνει ότι το κεντροειδές εισάγει ή/και προσελκύει ροές από περισσότερες από μία εγκαταστάσεις, κόμβους ή

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

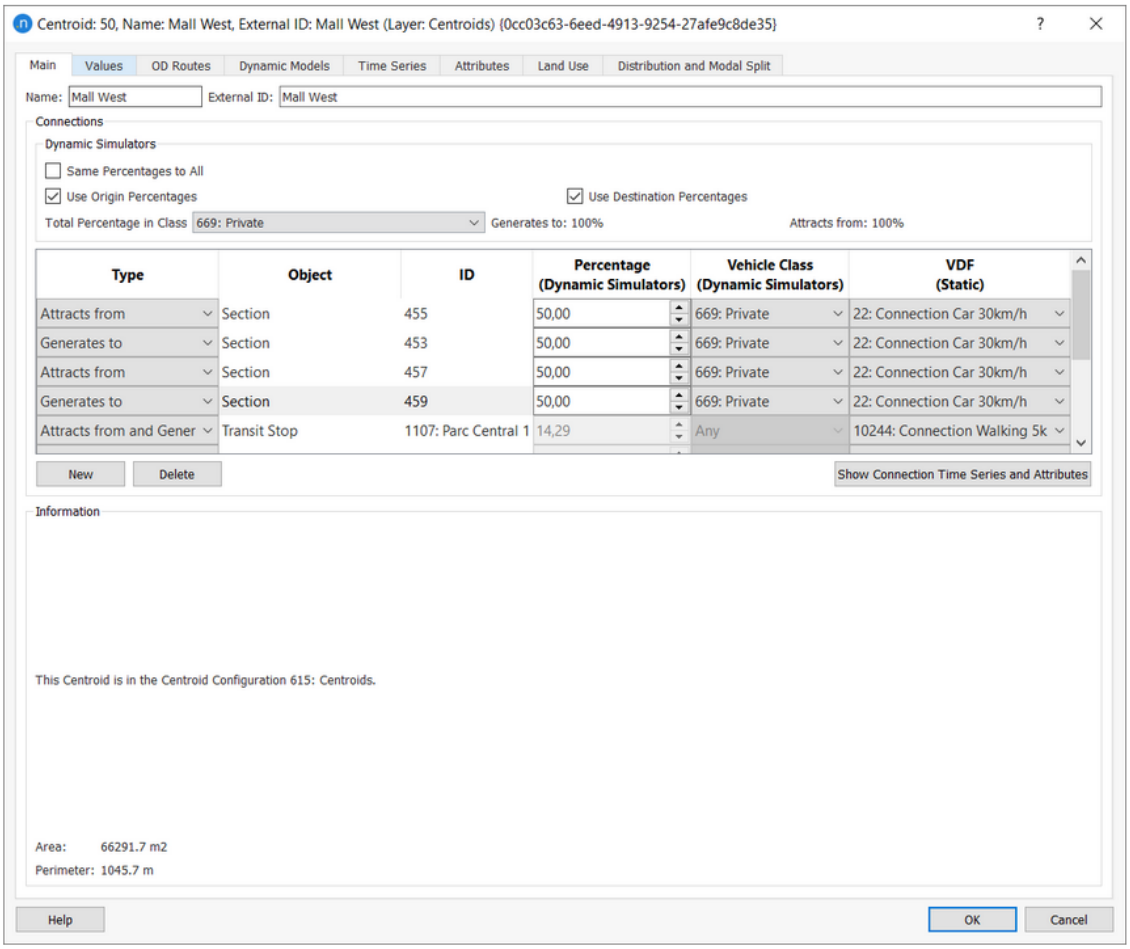
στάσεις. Ο τρόπος με τον οποίο κατανέμονται οι ροές σε κάθε σύνδεση ορίζεται στον επεξεργαστή κεντροειδούς.



Εικόνα 4.13: Μορφή κεντροειδούς

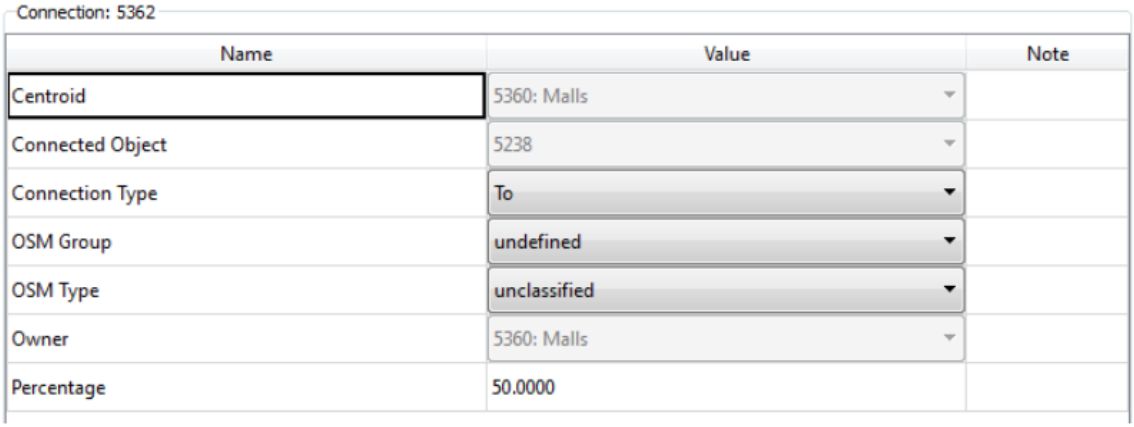
Στην κύρια καρτέλα του επεξεργαστή κεντροειδών, επεξεργάστηκε το όνομα και το αναγνωριστικό του κάθε κεντροειδούς και συσχετίστηκαν με τα συνδεδεμένα αντικείμενα. Εάν το κεντροειδές είναι συνδεδεμένο με πολλαπλά αντικείμενα και εισάγει ή προσελκύει ροές κυκλοφορίας, μπορεί να οριστεί ο τρόπος με τον οποίο αυτές οι διαφορετικές συνδέσεις χρησιμοποιούνται στη δυναμική προσομοίωση. Εάν έχει οριστεί το ίδιο ποσοστό για όλες τις συνδέσεις, το ποσοστό χρήσης κατανέμεται εξίσου σε όλες και το ποσοστό δεν μπορεί να επεξεργαστεί. Διαφορετικά, το ποσοστό χρήσης για κάθε σύνδεση ορίζεται ξεχωριστά και πρέπει να αθροίζεται στο 100%. Εάν έχουν οριστεί οι επιλογές «Ποσοστό προορισμού» ή «Ποσοστό χρήσης προέλευσης», η ροή θα μοιραστεί σύμφωνα με το ποσοστό που καθορίζεται στην κύρια καρτέλα. Τα τμήματα ή οι κόμβοι μπορούν να συνδεθούν με το κεντροειδές περισσότερες από μία φορές, εάν διαφορετικές κατηγορίες οχημάτων τα χρησιμοποιούν με διαφορετικό τρόπο. Εάν δεν οριστούν αυτές οι παράμετροι, το τμήμα με το χαμηλότερο κόστος διαδρομής που υπολογίζεται από το μοντέλο επιλογής διαδρομής θα συνδεθεί με το κεντροειδές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.14: Επεξεργασία κεντροειδούς

Όταν μια σύνδεση είναι επιλεγμένη στον πίνακα, πατώντας το κουμπί "Εμφάνιση χαρακτηριστικών σύνδεσης", η προβολή του επεξεργαστή αλλάζει στα δεδομένα της συγκεκριμένης σύνδεσης.



Εικόνα 4.15: Δημιουργία συνδέσεων κεντροειδούς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Για τη δημιουργία συνδέσεων με το κουμπί New καθορίστηκε το τμήμα ή ο κόμβος που θα συνδεθεί με το κεντροειδές. Η σύνδεση έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τύπος: καθορίζει αν το όχημα δημιουργείται από ή προσελκύεται από το αντικείμενο με το οποίο συνδέεται αυτό το κεντροειδές.
- Ποσοστό (Δυναμικός προσομοιωτής): εάν έχει επιλεγεί η επιλογή για χρήση Ποσοστών προέλευσης ή Ποσοστών προορισμού, αυτή η παράμετρος καθορίζει το ποσοστό των οχημάτων που χρησιμοποιούν αυτή τη σύνδεση.
- Vehicle Class (Δυναμικός προσομοιωτής): η σύνδεση κεντροειδούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο από ορισμένους τύπους οχημάτων. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να οριστούν και να επιλεγούν εδώ οι κλάσεις οχημάτων με τους επιτρεπόμενους τύπους οχημάτων.

Οι συνδέσεις μπορούν επίσης να δημιουργηθούν εκτός του επεξεργαστή με τη χρήση του εργαλείου Connections (Συνδέσεις) (AIMSUN Next User Manual).

4.2.2. Καθορισμός κυκλοφοριακής ζήτησης

Με τις διεργασίες που περιεγράφηκαν παραπάνω, έχει ολοκληρωθεί η μοντελοποίηση του δικτύου και ακολουθεί η εισαγωγή των κυκλοφοριακών φόρτων που μετρήθηκαν. Για αυτό το σκοπό, απαραίτητος είναι ο καθορισμός της κυκλοφοριακής ζήτησης.

Το AIMSUN Next προσφέρει δύο βασικούς τρόπους περιγραφής της κυκλοφοριακής ζήτησης στο δίκτυο. Ο ένας αποτελεί το Traffic State Model, το οποίο μοντελοποιεί απευθείας τις ροές που παρατηρούνται στην οδό. Αντίθετα, ο άλλος τρόπος, βασίζεται στον πίνακα προέλευσης-προορισμού (OD), ο οποίος μοντελοποιεί τις μετακινήσεις που πραγματοποιούν οι ταξιδιώτες, αρχικά με βάση την επιλογή διαδρομής και στη συνέχεια, εάν το πεδίο εφαρμογής του κυκλοφοριακού μοντέλου επεκταθεί, με βάση την επιλογή τρόπου μετακίνησης και την αντίδραση στις συστάσεις των ITS.

Κάθε σενάριο στο AIMSUN ή κάθε πείραμα σε ένα σενάριο έχει ένα αντικείμενο κυκλοφοριακής ζήτησης (Traffic demand) που συνδέεται με αυτό. Το αντικείμενο Traffic Demand, έχει ως στόχο να απλοποιήσει τη διαδικασία διαχείρισης των περιπτώσεων ζήτησης και να διευκολύνει τη συνεπή κατανομή σε όλα τα σενάρια. Στο AIMSUN Next, τόσο οι πίνακες Traffic States όσο και οι πίνακες OD δημιουργούνται για έναν μόνο τύπο οχήματος και ένα μόνο χρονικό διάστημα. Πολλαπλοί πίνακες OD ή Traffic States συνδυάζονται σε ένα σενάριο κυκλοφορίας, το οποίο περιέχει δεδομένα κυκλοφορίας για πολλά οχήματα και χρονικά διαστήματα. Η πρόσβαση στο Traffic Demand μπορεί να γίνει είτε από το μενού του έργου, από το μενού περιεχομένων του φακέλου Demand Data στο Project Window ή από το μενού περιεχομένων του φακέλου Traffic Request. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία δημιουργίας, το νέο Traffic Demand προστίθεται στο φάκελο Traffic Demand στο ProjectWindow.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Τα Traffic States αποτελούνται από ένα σύνολο ροών σε κάθε τμήμα εισόδου του δικτύου και ένα σύνολο ποσοστών στροφής για κάθε τύπο οχήματος και σκοπό ταξιδιού σε κάθε διασταύρωση. Οι απαιτήσεις δεδομένων για τα μοντέλα που χρησιμοποιούν Traffic States είναι οι παρατηρούμενες ροές των τμημάτων και τα ποσοστά στροφής σε κάθε διασταύρωση, τα οποίοι εισάγονται απευθείας στο μοντέλο. Τα Traffic States χρησιμοποιούνται συχνά σε μοντέλα σχεδιασμού διασταυρώσεων μικρής κλίμακας ή σε μοντέλα βελτίωσης διαδρόμων, όπου τα παρατηρούμενα δεδομένα είναι εκτεταμένα και η έμφαση του μοντέλου δίνεται στη διαχείριση, τη βελτιστοποίηση και τον λεπτομερή σχεδιασμό της οδού, χωρίς να υπάρχει ανταπόκριση των επιβατών στις κυκλοφοριακές συνθήκες εκτός από την κανονική συμπεριφορά των οχημάτων που ακολουθούν.

Στο Traffic State demand δεν μπορούν να μοντελοποιθούν οι αλλαγές στο δίκτυο που ωθούν τους επιβάτες να αλλάξουν τις διαδρομές τους ως αντίδραση στη συμφόρηση. Ωστόσο, τα Traffic States μπορούν να μεταβληθούν σε χρονικά διαστήματα για να μοντελοποιήσουν τα μοτίβα ροής κατά τη διάρκεια της ημέρας. Για παράδειγμα, μια περίπτωση μπορεί να ελέγχει την κυκλοφορία σε επίπεδο υποβάθρου και να τοποθετεί μια σταθερή ροή οχημάτων στο δίκτυο, ενώ μια άλλη περίπτωση μπορεί να εκτελείται παράλληλα και να προσομοιώνει μια "σχολική διαδρομή" τοποθετώντας ροές οχημάτων αιχμής στο ίδιο δίκτυο. Το αντικείμενο Traffic Demand ενός σεναρίου μπορεί να περιέχει και τις δύο καταστάσεις κυκλοφορίας.

Ένα μοντέλο που βασίζεται στη ζήτηση Traffic State μπορεί να είναι εύκολο να κατασκευαστεί, καθώς οι εισροές του λαμβάνονται πολύ στενά από δεδομένα παρατήρησης, αλλά έχει το μειονέκτημα ότι τα μεμονωμένα οχήματα δεν έχουν προορισμό και επιλέγουν κάθε στροφή με βάση το ποσοστό στροφής στην επόμενη διασταύρωση και διασχίζουν το δίκτυο μέχρι να βρουν ένα τμήμα εξόδου. Χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο που βασίζεται σε Traffic States για να μελετηθεί η επίδραση της προσθήκης ζήτησης για συγκεκριμένους προορισμούς, για να μελετηθεί η επίδραση της επιλογής διαδρομής ή να μοντελοποιηθεί ένα δίκτυο με λίγα δεδομένα παρατήρησης, δεν είναι εφικτό.

Η κυκλοφοριακή ζήτηση με βάση τον πίνακα OD αποτελείται από μια σειρά πινάκων που περιγράφουν τον αριθμό των μετακινήσεων μεταξύ των κεντροειδών για κάθε τύπο οχήματος και σκοπό ταξιδιού σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Οι απαιτήσεις δεδομένων για ένα μοντέλο που χρησιμοποιεί τον πίνακα OD είναι, πρώτον, εκτιμήσεις του αριθμού των μετακινήσεων μεταξύ κεντροειδών, που συνήθως προέρχονται από χρήσεις γης και δημογραφικές πληροφορίες. Αυτή η εκτίμηση μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση παρατηρούμενων δεδομένων κυκλοφοριακού φόρτου, αλλά εδώ, σε αντίθεση με τη λειτουργία Traffic State, τα δεδομένα μπορεί να είναι αραιά και να μην είναι διαθέσιμα για όλες τις στροφές ή τα τμήματα.

Τα μοντέλα που βασίζονται στον πίνακα OD μπορεί να απαιτούν περισσότερα βήματα για τη δημιουργία τους, επειδή οι εισροές τους πρέπει να προέρχονται από δεδομένα παρατήρησης χρησιμοποιώντας μια εξελιγμένη διαδικασία, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούν να διερευνήσουν τη δραστηριότητα των επιβατών καλύτερα από τα μοντέλα που βασίζονται σε Traffic States. Αυτό οφείλεται στο γεγονός

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

ότι κάθε όχημα έχει αφετηρία και προορισμό και θα επιλέξει διαδρομές που ποικίλλουν ανάλογα με τη συμφόρηση στο δίκτυο κυκλοφορίας. Κατά την κατασκευή του πίνακα OD μπορούν να μοντελοποιηθούν αλλαγές στις χρήσεις γης και τα δημογραφικά στοιχεία, στον σκοπό ταξιδιού, στο κόστος ταξιδιού και στην επιλογή τρόπου μετακίνησης, καθώς και εξέταση των επιπτώσεων αλλαγών στη ζήτηση αλλά και στο ίδιο το δίκτυο.

Ένα μοντέλο βασισμένο σε OD demand απαιτεί τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Μία διαμόρφωση κεντροειδών που αποτελείται από ένα σύνολο κεντροειδών. Κάθε ένα από αυτά αντιπροσωπεύει μια πηγή ή κατάληξη οχημάτων, μια ζώνη χρήσης γης ή το άκρο μιας σύνδεσης δικτύου.
- Έναν OD πίνακα που αντιστοιχεί στη διαμόρφωση των κεντροειδών και περιέχει τον αριθμό των ταξιδιών που πραγματοποιούνται ανά τύπο οχήματος ή κατηγορία χρηστών σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα.
- Έναν τύπο οχήματος και προαιρετικά ένα σκοπό ταξιδιού που αποτελούν μαζί την κατηγορία χρήστη.
- Ένα σύνολο διαδρομών μεταξύ κεντροειδών.

Η επιλογή των διαδρομών γίνεται ως εξής:

- Η αρχικά υπολογισμένη συντομότερη διαδρομή (ICSP). Αυτή είναι η καλύτερη διαδρομή για τον τύπο οχήματος σε αυτόν τον πίνακα OD με βάση την ταχύτητα σε μη συμφορημένο οδικό δίκτυο.
- Μια διαδρομή OD είναι μια διαδρομή που καταρτίζεται από τον χρήστη και ανατίθεται σε μια συγκεκριμένη διαδρομή στον πίνακα OD.

Για τα απλούστερα μοντέλα OD matrix αυτές οι δύο επιλογές είναι επαρκείς. Για πιο σύνθετα μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο εξελιγμένες επιλογές δρομολόγησης:

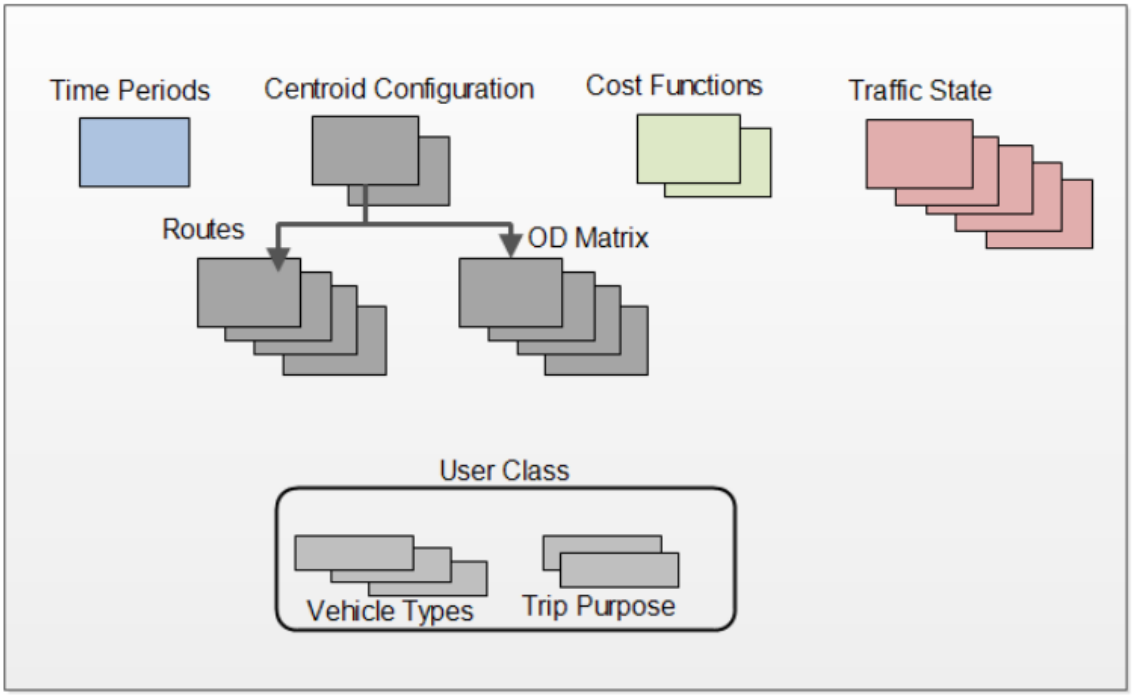
- Αποτελέσματα από την ανάθεση διαδρομής. Η ανάθεση διαδρομής είναι το αποτέλεσμα μιας προηγούμενης δυναμικής προσομοίωσης ή στατικής ανάθεσης στην οποία περιλαμβάνονται μία ή περισσότερες διαδρομές για κάθε διαδρομή στον πίνακα OD.
- Ένα δυναμικό μοντέλο επιλογής διαδρομής στο οποίο η διαδρομή εξαρτάται από τις συνθήκες συμφόρησης που επικρατούν τη δεδομένη στιγμή στην προσομοίωση.

Και στις δύο περιπτώσεις, ορισμένα οχήματα ενδέχεται να αλλάξουν τη διαδρομή τους εάν εμφανιστεί συμφόρηση ή εάν λάβουν πληροφορίες από το ITS.

Αυτοί οι υπολογισμοί επιλογής διαδρομής μπορούν να επεκταθούν με την επιλογή μιας συνάρτησης κόστους για την εκτίμηση του αντιληπτού κόστους μιας διαδρομής. Η συνάρτηση κόστους μπορεί να λαμβάνει υπόψη τους χρόνους διαδρομής, τον όγκο κυκλοφορίας και τις καθυστερήσεις στους κόμβους, καθώς και τα αυθαίρετα εκχωρημένα κόστη στους χρήστες και τα βάρη διοδίων (AIMSUN Next User Manual).

Το διάγραμμα που ακολουθεί δίνει μια επισκόπηση των κύριων κλάσεων με γνώμονα τη ζήτηση. Η διαμόρφωση του κεντροειδούς επηρεάζει τον πίνακα OD και τις διαδρομές, επειδή τα αντικείμενα αυτά εξαρτώνται από τη διάταξη του κεντροειδούς στο μοντέλο. Άλλα αντικείμενα όπως οι συναρτήσεις κόστους, οι χρονικές περίοδοι και οι καταστάσεις κυκλοφορίας είναι ανεξάρτητα από τη διαμόρφωση του κεντροειδούς.

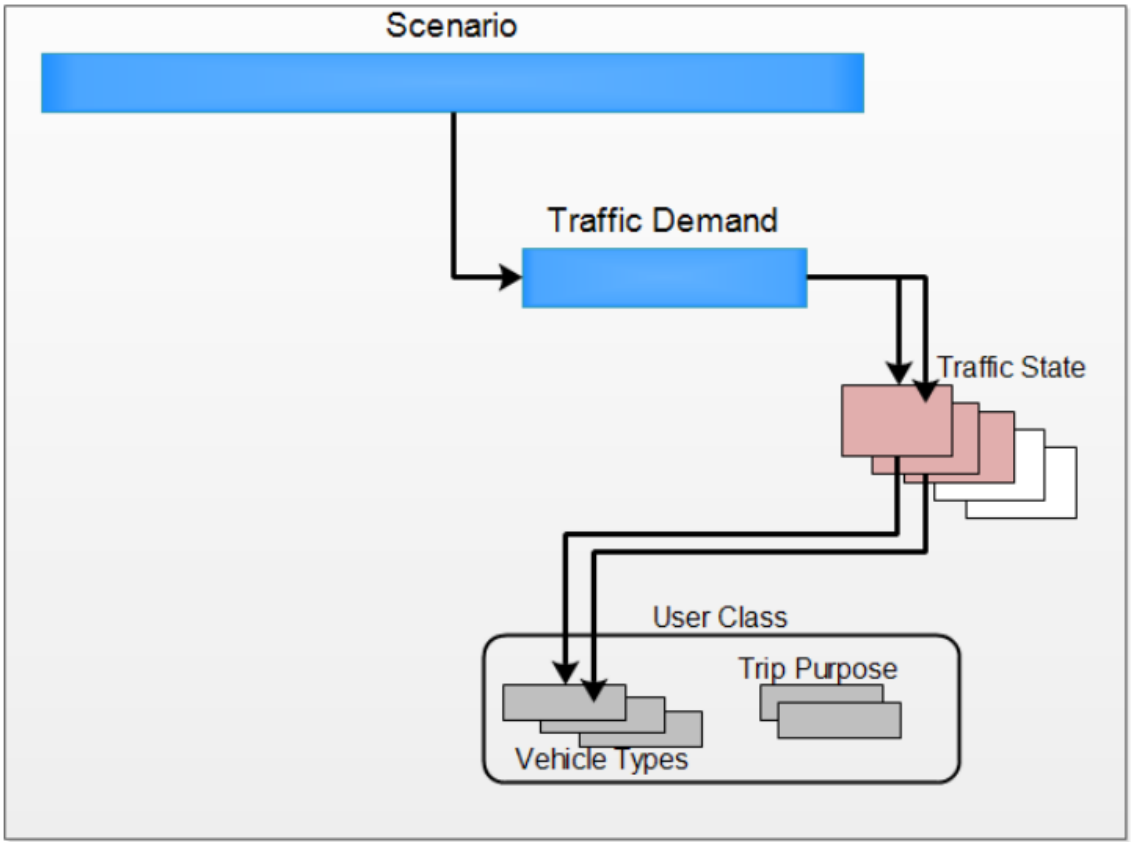
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Διάγραμμα 4.1: Κλάσεις με βάση τη ζήτηση

Στο διάγραμμα 4.2 απεικονίζεται τι είναι ενεργό στο μοντέλο Traffic State. Ένα σενάριο (ή ένα πείραμα εντός ενός σεναρίου) χρησιμοποιεί ένα αντικείμενο Traffic Demand που περιέχει ένα ή περισσότερα Traffic States, όπου κάθε κατάσταση αναφέρεται σε έναν τύπο οχήματος. Τα σενάρια εκτελούνται με οχήματα που δημιουργούνται από έναν συνδυασμό Traffic State σε ένα Traffic Demand. Διαφορετικά σενάρια μπορούν να δοκιμάσουν την απόκριση του δικτύου σε διαφορετικούς συνδυασμούς ζήτησης.

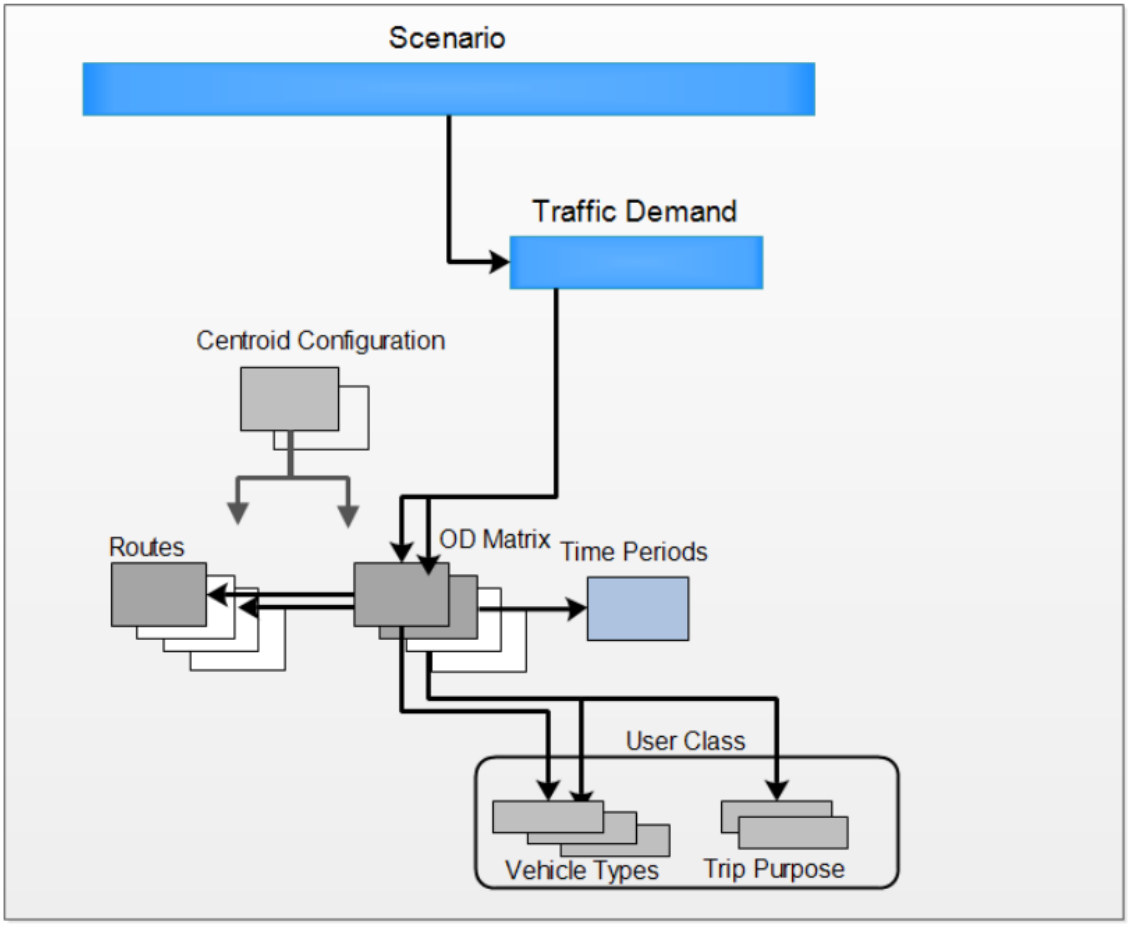
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Διάγραμμα 4.2: Επεξήγηση σχέσης μεταξύ Traffic Demand και Traffic State

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται ένα σενάριο ζήτησης με βάση τον OD. Εδώ, η κυκλοφοριακή ζήτηση αναφέρεται σε ένα σύνολο πινάκων OD που αναφέρονται σε ένα σύνολο διαδρομών που οργανώνονται από τον χρήστη και σε ένα σύνολο συντομότερων διαδρομών που παράγονται από το AIMSUN Next. Όλοι οι πίνακες χρησιμοποιούν μια κοινή χρονική περίοδο. Άλλα σενάρια μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικούς πίνακες που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά πρότυπα ζήτησης. Ωστόσο, οι πίνακες OD αναφέρονται στους ίδιους τύπους οχημάτων με εκείνους που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως στο σενάριο Traffic State.

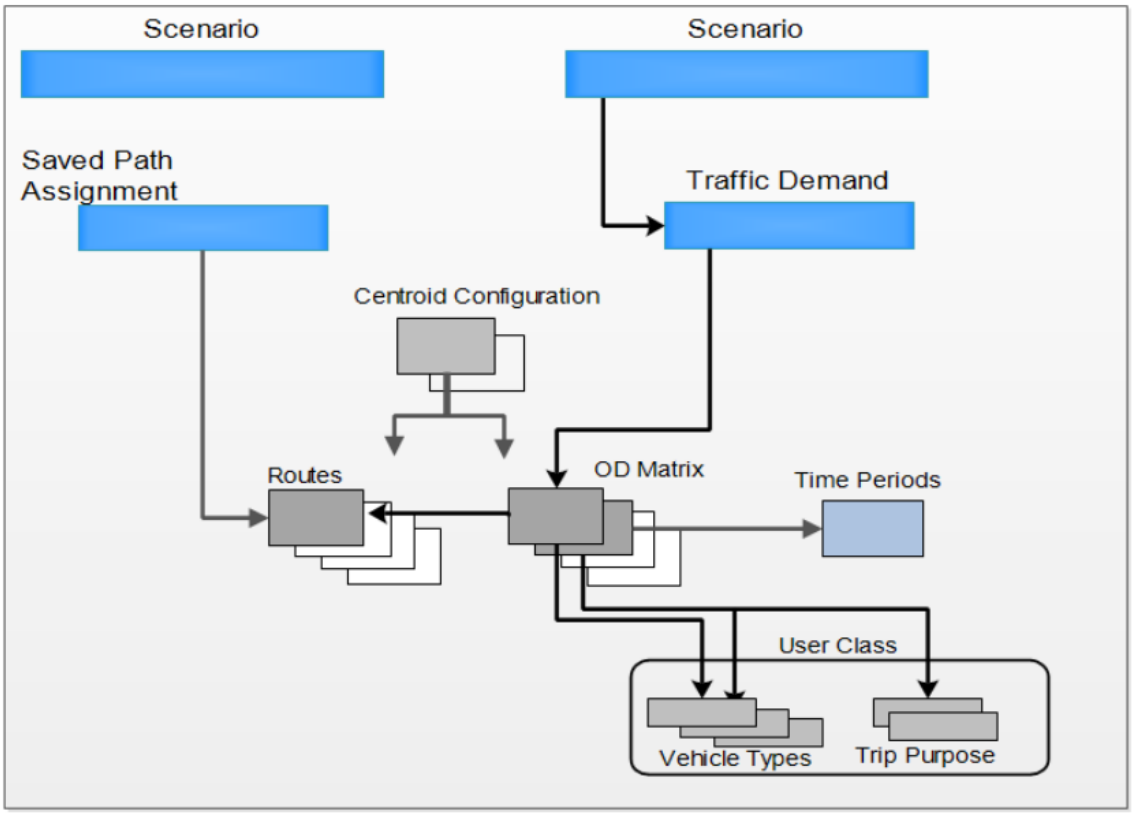
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Διάγραμμα 4.3: Σενάριο ζήτησης με βάση τον OD

Τέλος, το παρακάτω διάγραμμα δείχνει ένα παρόμοιο σενάριο, αλλά αυτή τη φορά ο πίνακας OD χρησιμοποιεί τις διαδρομές που δημιουργήθηκαν στο προηγούμενο σενάριο και αποθηκεύτηκαν σε ένα αρχείο ανάθεσης διαδρομών APA.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

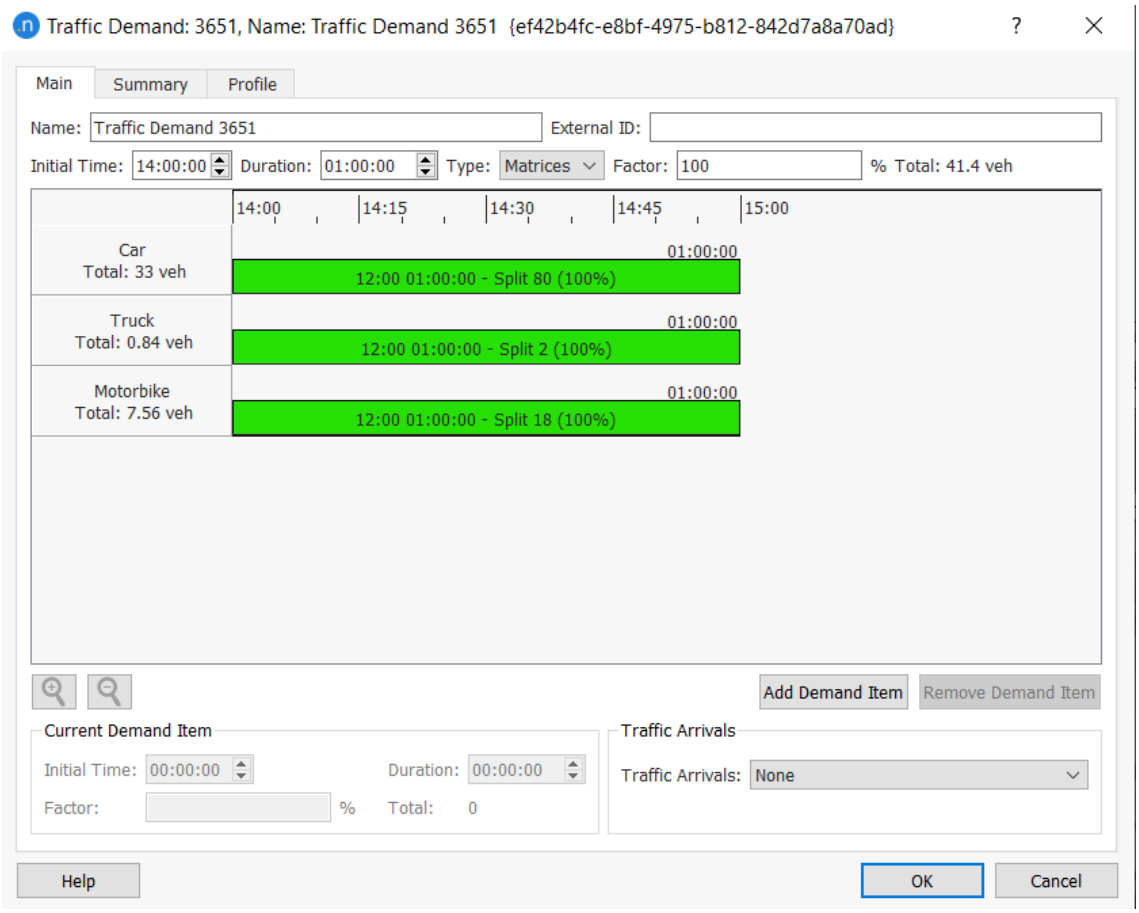


Διάγραμμα 4.4: Σενάριο ζήτησης με χρήση διαδρομών που δημιουργήθηκαν σε προηγούμενο σενάριο

Με την ταξινόμηση των δεδομένων και των λειτουργιών σε κλάσεις, τα σενάρια ζήτησης του AIMSUN Next μπορούν να είναι ιδιαίτερα δομημένα και τα κοινά αντικείμενα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά σενάρια.

Η επεξεργασία του Traffic Demand, επιτυγχάνεται μέσω του Traffic Demand editor.

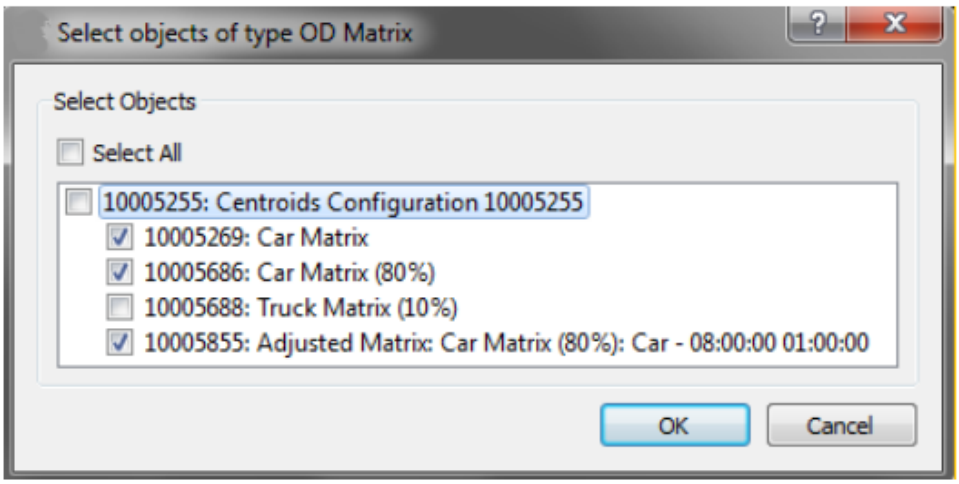
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.16: Δημιουργία Traffic Demand

Αρχικά, επιλέχθηκε εάν το Traffic Demand θα διαμορφωθεί από πίνακες OD ή Traffic States. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα εφαρμοστεί συγκεκριμένο Traffic Demand, μπορεί να καθοριστεί αλλάζοντας την Ώρα έναρξης και τη Διάρκεια. Για να προστεθεί ένα στοιχείο αιτήματος (OD Matrix ή Traffic State) επιλέγεται η εντολή Add Demand Item (Προσθήκη στοιχείου αιτήματος) και θα εμφανιστεί μια λίστα με όλους τους OD Matrices (μήτρες OD) ή όλα τα Traffic States (καταστάσεις κυκλοφορίας) ομαδοποιημένες σε Centroid Configurations (διαμορφώσεις κεντροειδούς), από την οποία μπορεί να επιλεχθεί ένα στοιχείο. Η επιλογή μπορεί να γίνει για ένα μεμονωμένο στοιχείο, για όλα τα στοιχεία ή εάν έχει επιλεγεί μια διαμόρφωση κεντροειδούς, επιλέγονται αυτόματα όλες οι μήτρες OD.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



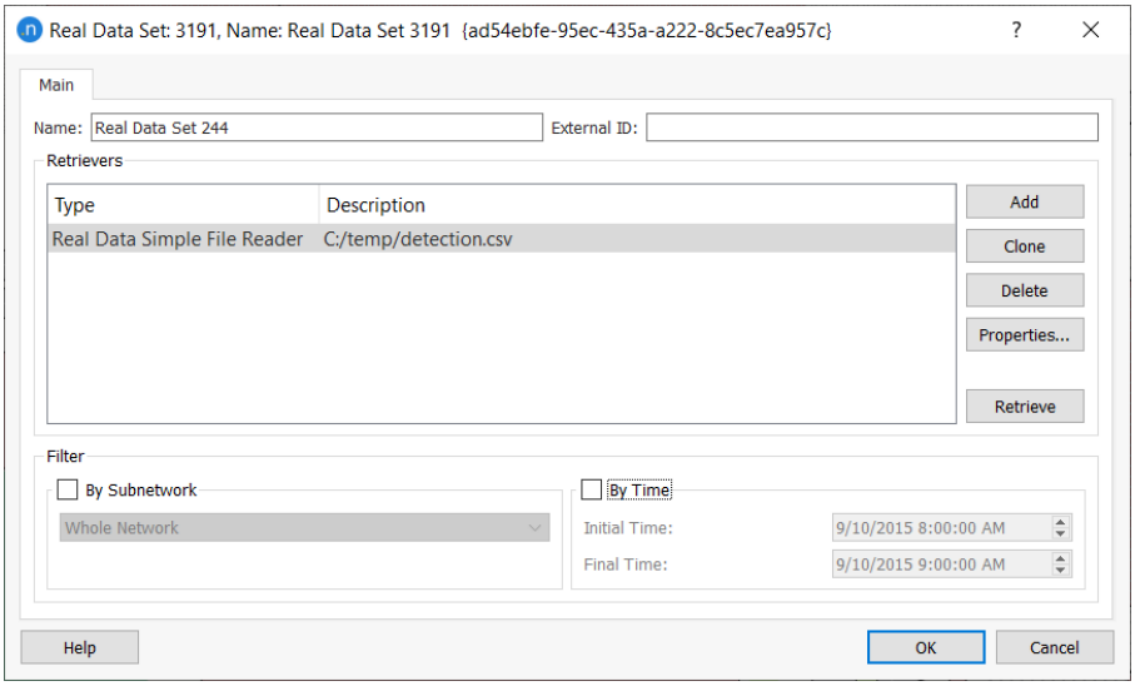
Εικόνα 4.17: Επιλογή OD Matrix

Το AIMSUN Next μπορεί να διαβάσει εξωτερικά δεδομένα ως χρονοσειρά και να τα συγκρίνει με τα αποτελέσματα του μοντέλου για επικύρωση και βαθμονόμηση, να παρέχει τα δεδομένα που απαιτούνται για την προσαρμογή του πίνακα OD και να εμφανίζει τις τρέχουσες κυκλοφοριακές συνθήκες σε χάρτη δικτύου 2D. Ένα σύνολο πραγματικών δεδομένων (RDS) είναι μια συλλογή από μία ή περισσότερες εξωτερικές πηγές πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων από detectors, σταθμούς detector, τμήματα ή στροφές. Συνήθως αυτή η πηγή είναι ένα ενιαίο αρχείο, αλλά μπορεί επίσης να είναι ένα σύνολο αρχείων ή μια βάση δεδομένων. Σε κάθε πηγή ανατίθεται ένας "αναγνώστης". Ο αναγνώστης μπορεί να διαβάσει τα δεδομένα και να τα αντιστοιχίσει σε μία ή περισσότερες χρονοσειρές.

Η εισαγωγή των δεδομένων γίνεται δημιουργώντας ένα νέο σύνολο πραγματικών δεδομένων από το μενού Project ή από το φάκελο Data Analysis στο παράθυρο Project. Ένα νέο αντικείμενο RDS εμφανίζεται στο παράθυρο του έργου. Με διπλό κλικ σε αυτό προστίθεται ο απαιτούμενος αριθμός αναγνωστών (retrievers). Οι τύποι αναγνώστη που μπορούν να καθοριστούν είναι οι εξής:

- Απλός αναγνώστης αρχείων: ανοίγει και διαβάζει αρχεία που βασίζονται σε κείμενο (συνήθως αρχεία CSV).
- Αναγνώστης αρχείων GPX: εισάγει δεδομένα τοποθεσίας σε τυποποιημένη μορφή συμβατή με το GPS.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

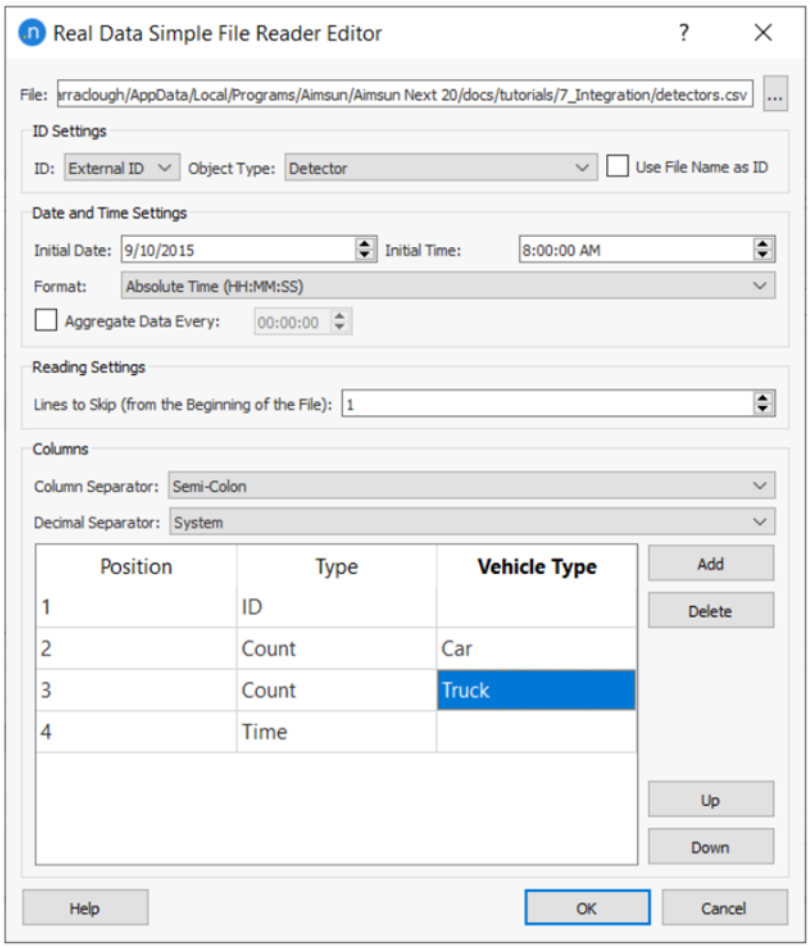


Εικόνα 4.18: Εισαγωγή πραγματικών δεδομένων από μετρήσεις

Καθώς το πραγματικό σύνολο δεδομένων περιέχει τεράστιο όγκο δεδομένων, μπορεί να φιλτραριστεί ανά υποδίκτυο ή χρόνο. Κατά το φιλτράρισμα με βάση το υποδίκτυο, λαμβάνονται υπόψη μόνο τα δεδομένα των αντικειμένων στο υποδίκτυο, ενώ όλα τα άλλα δεδομένα απορρίπτονται. Κατά το φιλτράρισμα με βάση το χρόνο, λαμβάνονται υπόψη μόνο τα δεδομένα που εμπίπτουν στο καθορισμένο χρονικό διάστημα.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ο απλός αναγνώστης αρχείων. Πριν από την ανάγνωση δεδομένων, ο αναγνώστης πρέπει να ρυθμιστεί, έτσι ώστε να καθοριστεί το αρχείο που θα χρησιμοποιηθεί (πεδίο File), ο τρόπος αντιστοίχισης των δεδομένων από το αρχείο με τα αντικείμενα στο δίκτυο, το χρονικό πλαίσιο και οι στήλες που θα εισαχθούν.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.19: Δημιουργία απλού αναγνώστη αρχείων

Τα αντικείμενα στο AIMSUN Next μπορούν να ταυτοποιηθούν είτε με ένα αναγνωριστικό (μοναδικό, που εκχωρείται αυτόματα κατά τη δημιουργία του αντικειμένου), είτε με ένα όνομα είτε με ένα εξωτερικό αναγνωριστικό. Καθώς ούτε το εξωτερικό αναγνωριστικό ούτε το όνομα υπόκεινται σε περιορισμούς μοναδικότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα πεδίο με την ονομασία Object Type για να αποφευχθεί η σύγχυση μεταξύ διαφορετικών τύπων αντικειμένων με το ίδιο όνομα. Συνήθως, το αναγνωριστικό του ανιχνευτή ή του σταθμού ανιχνευτή βρίσκεται σε μία από τις στήλες του αρχείου προς αναζήτηση, αλλά μπορεί να κωδικοποιηθεί στο όνομα του αρχείου.

Το αρχείο δεδομένων ανίχνευσης (RDS) πρέπει να περιέχει όλες τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες συλλέχθηκαν για πρώτη φορά τα δεδομένα. Οι χρόνοι αυτοί μπορεί να είναι απόλυτοι ή σχετικοί και να περιλαμβάνουν ημέρα, μήνα και έτος. Για παράδειγμα, εάν το πραγματικό σύνολο δεδομένων ξεκινά στις 08:00:00 και 100 οχήματα καταμετρώνται στις 08:30:00, αυτό υποδηλώνει ότι το διάστημα δεδομένων είναι 30 λεπτά (από τις 08:00:00 έως τις 08:30:00). Το AIMSUN Next χρειάζεται αυτές τις πληροφορίες ημερομηνίας και ώρας για να δημιουργήσει μια χρονοσειρά που περιέχει τις συλλεγμένες (συγκεντρωτικές) τιμές. Ο επεξεργαστής Real Data Simple File Reader Editor χρησιμοποιεί τις παραμέτρους "Initial Date" (Αρχική ημερομηνία) και "Initial

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Time" (Αρχική ώρα) για να καταχωρίσει την ώρα έναρξης της συλλογής δεδομένων και να υπολογίσει το διάστημα μέτρησης (AIMSUN Next User Manual).

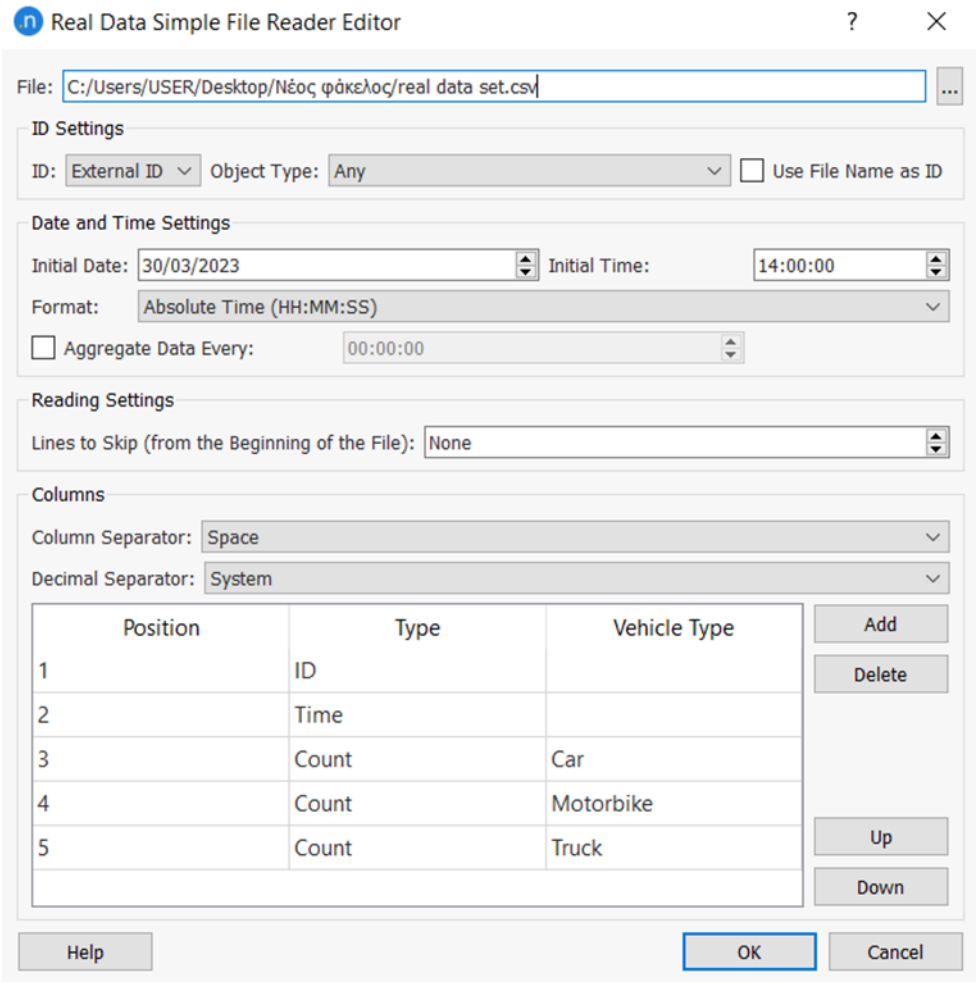
Τα δεδομένα στο αρχείο χωρίζονται σε στήλες. Για την οριοθέτηση των στηλών σε ένα αρχείο μπορούν να χρησιμοποιηθούν κενά, κόμματα και άνω και κάτω τελεία, ενώ για τον διαχωρισμό των δεκαδικών μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τελεία και το κόμμα. Ο τύπος περιεχομένου των στηλών σε κάθε αρχείο csv πρέπει να καθορίζεται στη στήλη "Type". Οι επιλογές είναι οι εξής: ID, χρόνος, χρόνος διαδρομής, όχημα, καταμέτρηση, ταχύτητα (ελάχιστη, μέγιστη και απόκλιση), ροή (ελάχιστη, μέγιστη και απόκλιση), χρόνος διαδρομής (ελάχιστος, μέγιστος και απόκλιση), φόρτος, μέγιστο και μέσο μήκος ουράς, πυκνότητα τμήματος, πληρότητα, χρόνος καθυστέρησης. Η τιμή "Congested" χρησιμοποιείται στη δυναμική προσαρμογή του OD και δείχνει αν ένα τμήμα, μια στροφή ή ένας detector είναι συμφορημένος. Ο τύπος οχήματος πρέπει να εισαχθεί με το όνομά του και η στήλη Vehicle Type (Τύπος οχήματος) μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν συγκεκριμένα δεδομένα τύπου οχήματος αντιστοιχίζονται σε συγκεκριμένη στήλη στο ίδιο αρχείο. Για παράδειγμα, στην περίπτωσή που εξετάζεται, τα δεδομένα για detector στο αρχείο csv έχουν την εξής μορφή: Detector/ώρα/αριθμός IX/αριθμός δίκυκλων/αριθμός φορτηγών.

	A	B	C
1	d1 14:00:00 144 45 18		
2	d2a 14:00:00 355 51 6		
3	d2b 14:00:00 231 51 9		
4	d3a 14:00:00 1029 216 143		
5	d3b 14:00:00 1206 261 75		
6	d4a 14:00:00 419 77 0		
7	d4b 14:00:00 114 51 0		
8	d5a 14:00:00 567 149 63		
9	d5b 14:00:00 963 175 146		
10	d6a 14:00:00 1086 154 45		
11	d6b 14:00:00 495 59 18		
12	d7 14:00:00 501 96 40		
13	d8 14:00:00 51 24 9		
14	d9a 14:00:00 969 135 51		
15	d9b 14:00:00 1142 172 47		
16	d10 14:00:00 32 14 0		

Εικόνα 4.20: Δεδομένα Detector

Αντίστοιχα, το Real Data Simple File Reader Editor πρέπει να συμπληρωθεί όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.21: Τελική μορφή Real Data Simple File Reader

4.2.3. Προετοιμασία προσομοίωσης

Μία από τις πιο χρονοβόρες εργασίες στη μοντελοποίηση της κυκλοφορίας είναι η διαχείριση των μεταβολών στο δίκτυο μεταφορών. Δοκιμάζονται διάφορες επιλογές για την υποδομή του οδικού δικτύου και τα συστήματα ελέγχου της κυκλοφορίας μαζί με διάφορες επιλογές ζήτησης. Ο αριθμός των μεταβλητών του μοντέλου αυξάνεται με τους συνδυασμούς, γεγονός που οδηγεί σε προβλήματα διαχείρισης για τη διατήρηση της συνοχής μεταξύ τους. Αυτό το πρόβλημα διαχείρισης, γίνεται ακόμη πιο έντονο όταν η εργασία μοντελοποίησης επικεντρώνεται σε μια υποπεριοχή ενός ευρύτερου κυκλοφοριακού μοντέλου. Η εργασία μοντελοποίησης καταλήγει στη χρονοβόρα και δυνητικά επιρρεπή σε σφάλματα διαδικασία μετάφρασης των αλλαγών που πραγματοποιούνται στις υποπεριοχές του μοντέλου της ευρύτερης περιοχής.

Τέλος, υπάρχουν πολλές μεταβλητές που περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας ενός μοντέλου μεταφορών. Οι μεταβλητές αυτές κυμαίνονται από αλγόριθμους εντοπισμού οχημάτων έως μεθόδους επιλογής διαδρομής και είναι σημαντικές για τον

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

τρόπο βαθμονόμησης του μοντέλου. Οποιεσδήποτε αλλαγές σε αυτές τις μεταβλητές για τη βαθμονόμηση του μοντέλου πρέπει να επαναλαμβάνονται σε όλα τα σενάρια που δοκιμάζονται με το μοντέλο. Επιπλέον, πολλαπλά μοντέλα χρησιμοποιούν πολλαπλά πακέτα λογισμικού, γεγονός που απαιτεί ισχυρούς ελέγχους για τη διασφάλιση της συνέπειας.

Το AIMSUN Next επιτρέπει τη δημιουργία σεναρίων και πειραμάτων με διαφορετικές επιλογές για την τοπολογία του δικτύου, τη ζήτηση μεταφορών, τις μεθόδους προσομοίωσης και τα σύνολα μεταβλητών βαθμονόμησης, έτσι ώστε να μπορούν να δημιουργηθούν αποτελεσματικά πολλαπλές παραλλαγές μοντέλων ενός ενιαίου δικτύου μεταφορών και να υποστηριχθούν εργασίες διαχείρισης μοντέλων. Διατηρεί όλες τις επιλογές σε ένα ενιαίο έγγραφο και τις συνοψίζει ως μοντέλα για κάθε παραλλαγή που μοντελοποιείται από τα πειράματα του σεναρίου. Πολλαπλά σενάρια μπορούν να δημιουργηθούν σε ένα ενιαίο έγγραφο και αντίγραφα κάθε στοιχείου του μοντέλου κατανέμονται σε πολλά διαφορετικά μοντέλα. Όταν τα σενάρια χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των συνθηκών που επιβάλλονται στο δίκτυο μεταφορών, τα πειράματα χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον προσδιορισμό των δράσεων που μπορούν να υιοθετήσουν οι σχεδιαστές μεταφορών για τον μετριασμό τους. Για παράδειγμα, ένα σενάριο υποθέτει ότι σχεδιάζεται οικιστική και εμπορική ανάπτυξη και ένα πείραμα σε αυτό το σενάριο θα μπορούσε να εξετάσει τις επιπτώσεις των επιλογών για την κάλυψη της αυξημένης ζήτησης. Ένα άλλο σενάριο για το ίδιο δίκτυο θα μπορούσε να περιλαμβάνει μια σειρά πειραμάτων με σταθερό το δίκτυο και τη ζήτηση και να εξετάζει τον αντίκτυπο των επιλογών ελέγχου σηματοδότησης και ITS στην υπάρχουσα συμφόρηση.

Η καλά σχεδιασμένη χρήση σεναρίων και πειραμάτων μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης της κυκλοφορίας και να μειώσει την ποσότητα της μεταφοράς δεδομένων μεταξύ των συστημάτων μοντελοποίησης που είναι επιρρεπείς σε σφάλματα.

Τα σενάρια δημιουργούνται με μεθόδους ανάθεσης για τα πειράματα σε αυτά. Οι επιλογές περιλαμβάνουν:

- Δυναμικά σενάρια: διεξάγονται πειράματα είτε με στοχαστική επιλογή διαδρομής είτε με δυναμική ανάθεση ισορροπίας χρηστών.
- Σενάριο στατικής ανάθεσης: στο μοντέλο στατικής ανάθεσης, οι διαδρομές ανατίθενται στο δίκτυο με τη χρήση ντετερμινιστικών αλγορίθμων ή στοχαστικών μεθόδων.
- Σενάριο ταξιδιωτικής ζήτησης: τα έργα που περιλαμβάνουν μοντελοποίηση της ταξιδιωτικής ζήτησης χρησιμοποιούν μια διαδικασία τεσσάρων σταδίων που συνδέουν τη δημιουργία ταξιδιών, την επιλογή τρόπου μετακίνησης και την ανάθεση στο δίκτυο μεταφορών. Η μοντελοποίηση της ταξιδιωτικής ζήτησης μπορεί να περιλαμβάνει πειράματα δημιουργίας και προσέλκυσης, πειράματα κατανομής και πειράματα ανάθεσης μέσων μεταφοράς. Στατικά και δυναμικά σενάρια ανάθεσης, καθώς και διαφορετικά σενάρια που υποθέτουν διαφορετικά πρότυπα χρήσης γης και αντιδράσεις επιβατών, μπορούν να εκτελεστούν από ένα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

ενιαίο έγγραφο, ενσωματώνοντας διαφορετικές αλλαγές στο οδικό δίκτυο, όπου είναι απαραίτητο.

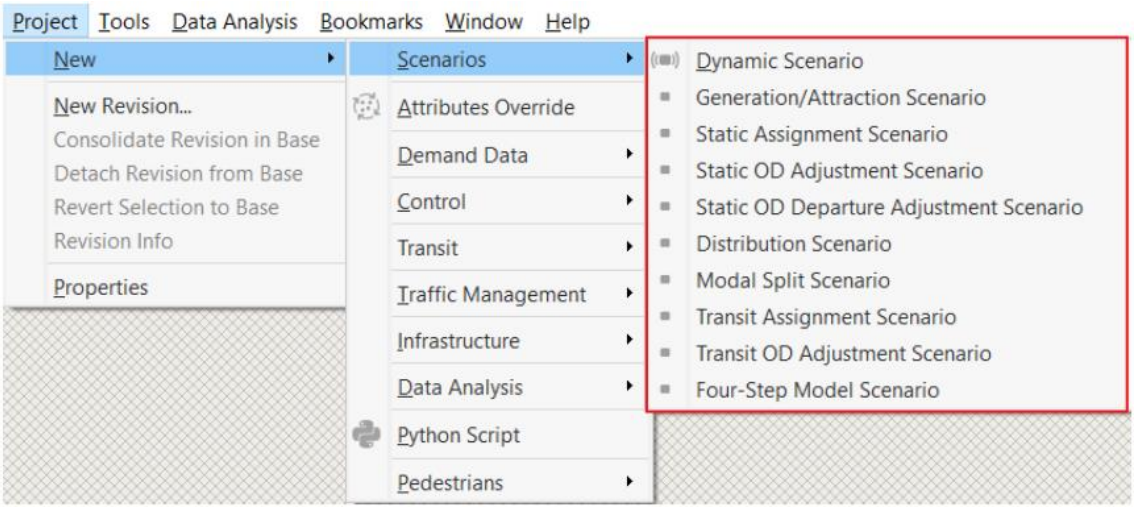
Το δίκτυο μεταφορών έχει δύο βασικά στοιχεία. Αυτά είναι το βασικό δίκτυο και η ταξιδιωτική ζήτηση. Το βασικό δίκτυο είναι το δίκτυο κυκλοφορίας και αποτελεί τον πυρήνα του έργου μοντελοποίησης. Περιέχει τα τμήματα και τους κόμβους του βασικού οδικού δικτύου, καθώς και τα βασικά αντικείμενα που περιγράφουν τα οχήματα στο δίκτυο, όπως ο τύπος οχήματος, ο σκοπός ταξιδιού και η κατηγορία χρήστη. Το αντικείμενο της κυκλοφοριακής ζήτησης περιγράφει τις διαδρομές που πραγματοποιούν τα οχήματα που ταξιδεύουν στο δίκτυο κυκλοφορίας. Αυτό μπορεί να είναι ένα σύνολο Traffic State που μετακινούν τα οχήματα στο δίκτυο με βάση τις παρατηρούμενες ροές ή πίνακες OD που ταξινομούν τον αριθμό των ταξιδιών μεταξύ κεντροειδών ανά ώρα της ημέρας και κατηγορία χρήστη.

Τα προαιρετικά στοιχεία που προσθέτουν λειτουργικότητα στο βασικό δίκτυο ή δημιουργούν παραλλαγές του δικτύου είναι οι παρακάμψεις χαρακτηριστικών και οι ρυθμίσεις γεωμετρίας. Οι παρακάμψεις χαρακτηριστικών χρησιμοποιούνται για την τροποποίηση των χαρακτηριστικών του μοντέλου και επιτρέπουν την πραγματοποίηση αλλαγών χωρίς αλλαγή της διάταξης του δικτύου. Αυτό επιτρέπει στα σενάρια να αλλάζουν παραμέτρους όπως τα όρια ταχύτητας των τμημάτων, τα όρια λωρίδων κυκλοφορίας, τους χρόνους απόκρισης και τις ταχύτητες στροφής των κόμβων.

Η διαμόρφωση της γεωμετρίας περιλαμβάνει τις γεωμετρικές διαφορές μεταξύ του βασικού δικτύου και του δικτύου που πρόκειται να εξεταστεί στο σενάριο. Για παράδειγμα, το βασικό δίκτυο μοντελοποιεί μια μικρή πόλη και το έργο περιλαμβάνει επίσης μια σειρά από διαμορφώσεις γεωμετρίας που βασίζονται σε αυτό το δίκτυο: μία προσθέτει μια παράκαμψη στο μοντέλο της και μια άλλη προσθέτει βελτιώσεις σε έναν κόμβο σε έναν υπάρχοντα δρόμο. Στη συνέχεια, μπορούν να δημιουργηθούν σενάρια με τη μοντελοποίηση μιας πόλης με διαφορετικές βελτιώσεις κόμβων και μιας πόλης με προσθήκη παράκαμψης. Σε όλες τις περιπτώσεις, το βασικό δίκτυο παραμένει το ίδιο και μόνο οι διαφορές, ή ένας συνδυασμός διαφορών εάν υπάρχουν πολλαπλές διαμορφώσεις γεωμετρίας, εφαρμόζονται σε κάθε σενάριο.

Το σενάριο καθορίζει τα κύρια αντικείμενα εισόδου και εξόδου της προσομοίωσης. Καθορίζει το επίπεδο προσομοίωσης, τη ζήτηση κυκλοφορίας, το σχέδιο ανάθεσης διαδρομής, το κύριο σχέδιο ελέγχου και τα πραγματικά σύνολα δεδομένων για επικύρωση. Επιπλέον, μπορούν να καθοριστούν στρατηγικές διαχείρισης της κυκλοφορίας και εναλλακτικές γεωμετρικές διαμορφώσεις. Το AIMSUN Next προσφέρει διαφορετικούς τύπους σεναρίων, συμπεριλαμβανομένων των δυναμικών σεναρίων, των στατικών σεναρίων και των σεναρίων ζήτησης ταξιδιού. Τα παρακάτω στιγμιότυπα οθόνης του μενού του έργου δείχνουν τα περισσότερα από τα διαθέσιμα σενάρια και τα πρώτα βήματα για τη δημιουργία ενός σεναρίου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

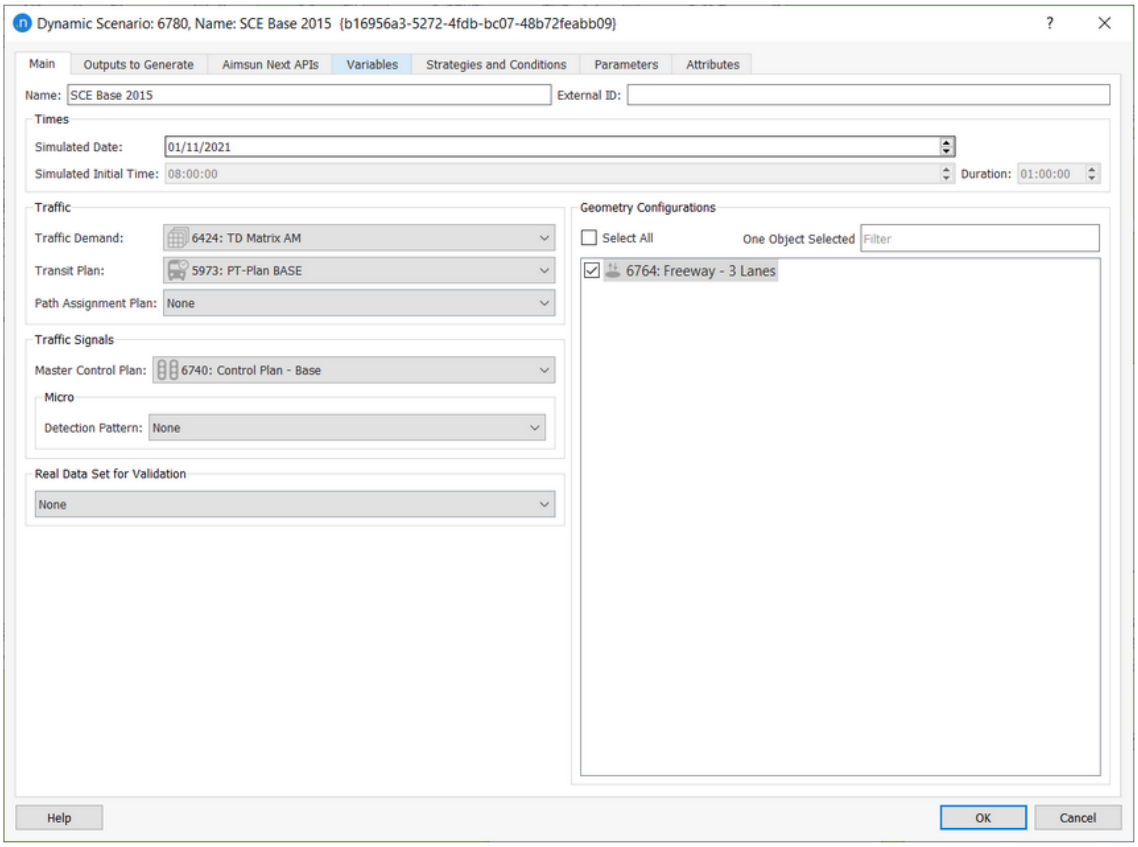


Εικόνα 4.22: Βήματα δημιουργίας σεναρίου

Τα σενάρια απαιτούν συγκεκριμένες εισροές. Για παράδειγμα, οι ελάχιστες απαιτήσεις για ένα δυναμικό σενάριο είναι οι εξής

- Βασικό δίκτυο κυκλοφορίας
- Κυκλοφοριακή ζήτηση (οχήματα και πεζοί που εισέρχονται και εξέρχονται από το δίκτυο μέσω των κεντροειδών)

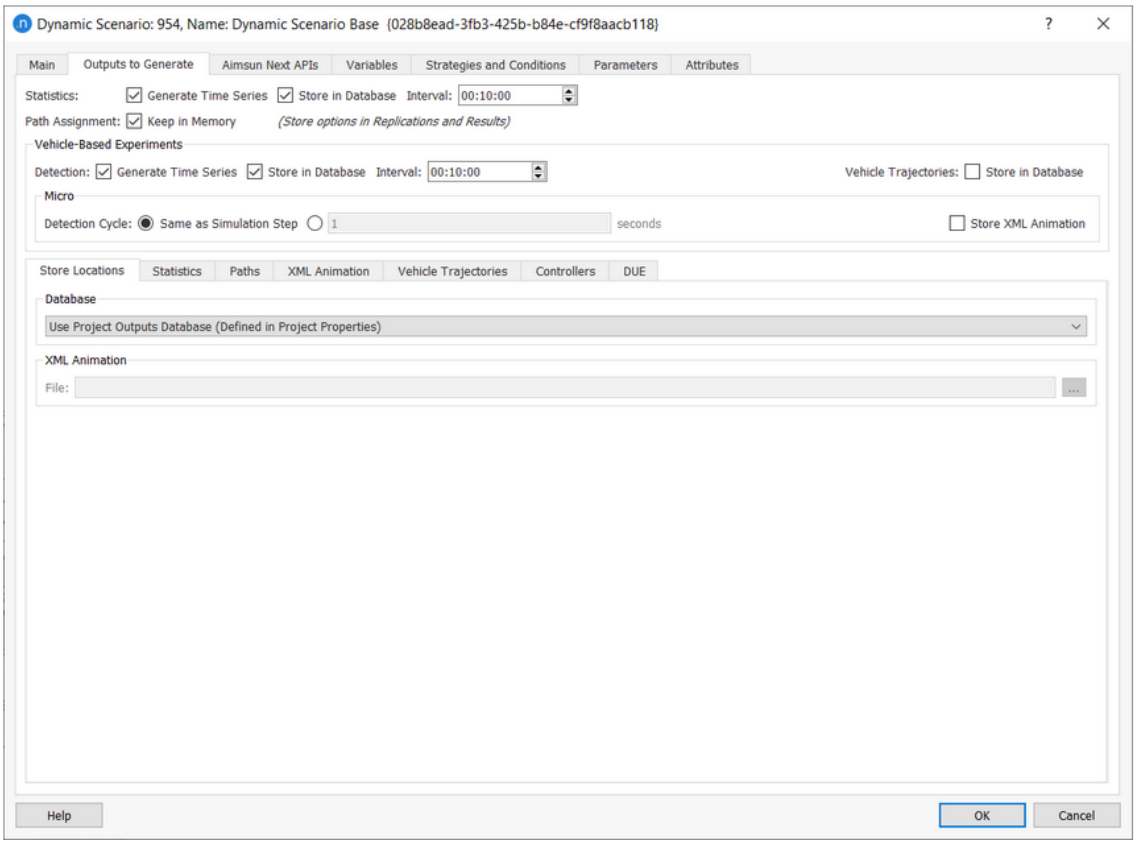
Το παρακάτω στιγμιότυπο οθόνης δείχνει την κύρια καρτέλα ενός δυναμικού σεναρίου.



Εικόνα 4.23: Καρτέλα δημιουργίας δυναμικού σεναρίου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Μπορεί επίσης να καθοριστεί ο προορισμός εξόδου και η θέση εξόδου στην καρτέλα "Outputs to Generate".



Εικόνα 4.24: Καθορισμός προορισμού και θέσης εξόδου

Τα πειράματα είναι ένας τρόπος δοκιμής και ανάλυσης σεναρίων. Προσδιορίζουν τα μοντέλα περιεχομένων και τους αλγόριθμους κατανομής που χρησιμοποιούνται στην προσομοίωση και όχι τις φυσικές ή τις υποδομικές πτυχές του έργου - σε ένα ενιαίο σενάριο μπορεί να συμπεριληφθεί οποιοσδήποτε αριθμός πειραμάτων. Στα δυναμικά μοντέλα, όπου η κυκλοφοριακή ζήτηση κωδικοποιείται σε έναν πίνακα O/D και το μοντελοποιημένο δίκτυο προσφέρει μια επιλογή εναλλακτικών διαδρομών, ο ορισμός και η βαθμονόμηση της μεθόδου επιλογής διαδρομής παίζει θεμελιώδη ρόλο στην επικύρωση του μοντέλου. Το AIMSUN Next προσφέρει δύο αλγορίθμους δυναμικής ανάθεσης κυκλοφορίας (DTA):

- Στοχαστική επιλογή διαδρομής (SRC).
- Δυναμική ισορροπία χρηστών (DUE)

Ο SRC υπολογίζει μια διαδρομή ελαχίστου κόστους στο τέλος κάθε χρονικού διαστήματος αναχώρησης (που ορίζεται από τον χρήστη) μιας τρέχουσας προσομοίωσης και κατανέμει τα οχήματα μεταξύ αυτής της διαδρομής και της διαδρομής ελαχίστου κόστους που υπολογίστηκε στο προηγούμενο διάστημα χρησιμοποιώντας μια διακριτή συνάρτηση επιλογής (διωνυμική, αναλογική, logit, C-logit). Προαιρετικά, μπορεί επίσης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

να καθορίσει το ποσοστό των οχημάτων που επαναλαμβάνουν τη διαδικασία επιλογής διαδρομής κατά τη διάρκεια αυτής, κάθε φορά που ενημερώνεται το κόστος.

Το DUE είναι μια επαναληπτική διαδικασία που έχει ως στόχο να διασφαλίσει ότι οι χρόνοι διαδρομής των οχημάτων που αναχωρούν την ίδια στιγμή για κάθε ζεύγος O/D και κάθε χρονικό διάστημα αναχώρησης (που καθορίζεται από τον χρήστη) είναι ίσοι και ελάχιστοι. Η πρόοδος προς μια σταθερή λύση μετράται με το Relative Gap (RGap). Πρόκειται για τη σχετική διαφορά μεταξύ του συνολικού χρόνου διαδρομής που πραγματικά διανύθηκε και του συνολικού χρόνου διαδρομής που θα διανυόταν εάν όλα τα οχήματα είχαν τον ίδιο χρόνο διαδρομής με τη συντομότερη διαθέσιμη διαδρομή. Το όριο του RGap για τον προσδιορισμό της σύγκλισης εξαρτάται από το μέγεθος του δικτύου και το επίπεδο συμφόρησης που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της περιόδου προσομοίωσης, αλλά συνήθως μπορεί να οριστεί μεταξύ 5 και 10 %.

Διαφορετικοί αλγόριθμοι κατανομής αναπαράγουν διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης σε πληροφορίες για το χρόνο διαδρομής: Ο DUE αντιπροσωπεύει συνήθεις οδηγούς που δεν έχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και λαμβάνουν αποφάσεις διαδρομής με βάση ιστορικές πληροφορίες, ενώ ο SRC αντιπροσωπεύει έναν οδηγό με πρόσβαση σε πληροφορίες πριν από τη διαδρομή (εκτός διαδρομής) ή κατά τη διαδρομή (εντός διαδρομής).

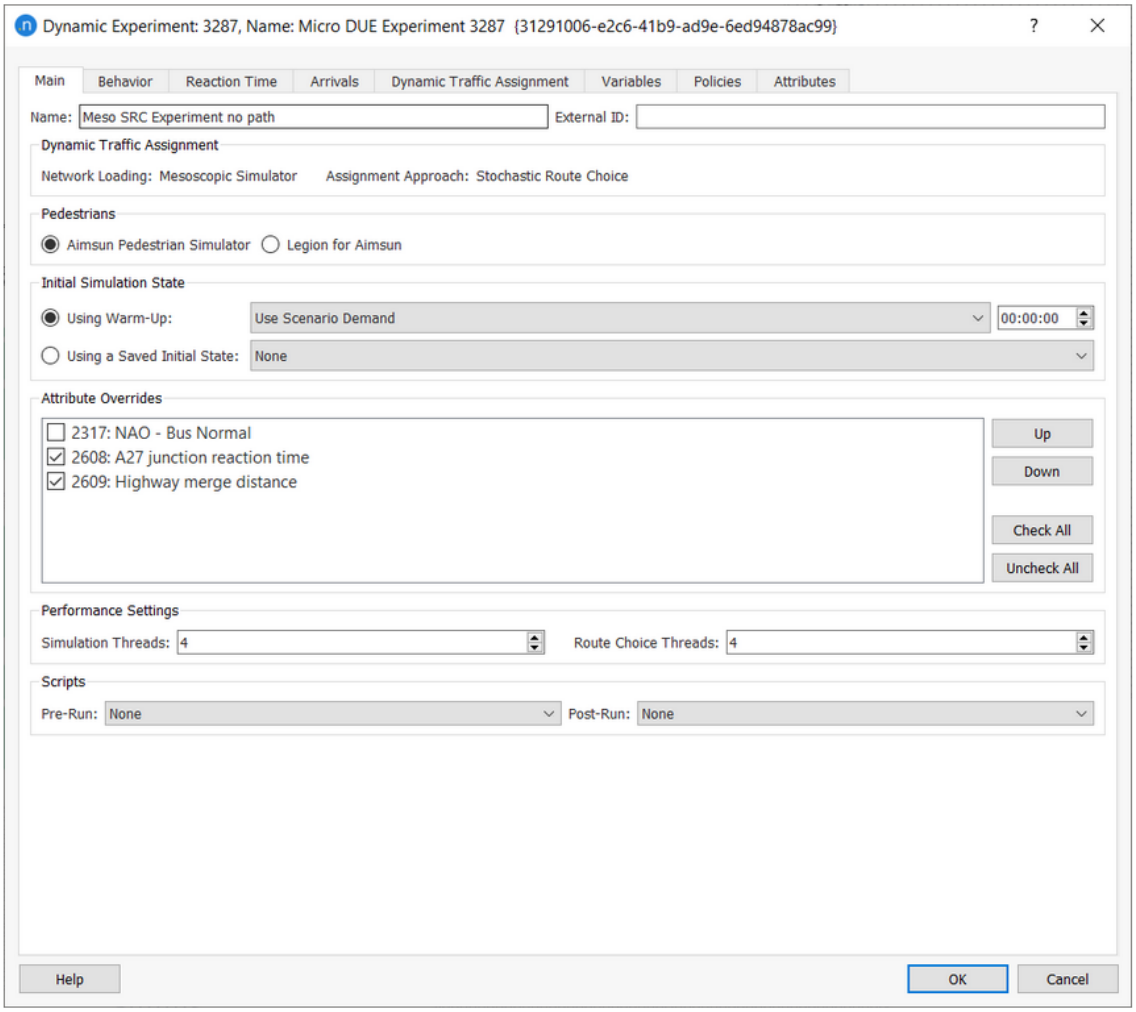
Το AIMSUN Next επιτρέπει το συνδυασμό διαφορετικών συμπεριφορών επιλογής διαδρομής στην ίδια προσομοίωση, παρέχοντας διαδρομές που διαβάζονται από ένα αρχείο διαδρομών εισόδου και χειροκίνητα καθορισμένες διαδρομές για ορισμένα οχήματα. Το ποιος αλγόριθμος επιλογής διαδρομής θα χρησιμοποιηθεί και ποιο αρχείο διαδρομής εισόδου θα υπολογιστεί και θα επαναχρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τη χρήση του μοντέλου, την ποσότητα των διαθέσιμων επιλογών διαδρομής στον τομέα του μοντέλου και την παρατηρούμενη συμπεριφορά των οχημάτων (AIMSUN Next User Manual).

Στο πλαίσιο διαλόγου ενός δυναμικού πειράματος, μπορούν να καθοριστούν τα εξής:

- Παράκαμψη χαρακτηριστικών
- Ζήτηση κυκλοφορίας
- Προσομοίωση πεζών
- Σενάρια πριν και μετά την εκτέλεση
- Χρόνοι απόκρισης
- Χρόνοι άφιξης
- Παράμετροι για δυναμική ανάθεση κυκλοφορίας
- Πολιτικές διαχείρισης της κυκλοφορίας

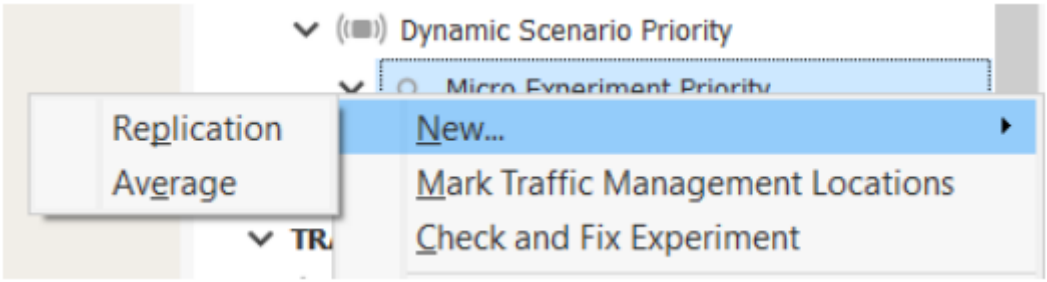
Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η καρτέλα Main του διαλόγου Dynamic Experiments (Δυναμικά πειράματα).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.25: Καρτέλα δυναμικού πειράματος προσομοίωσης

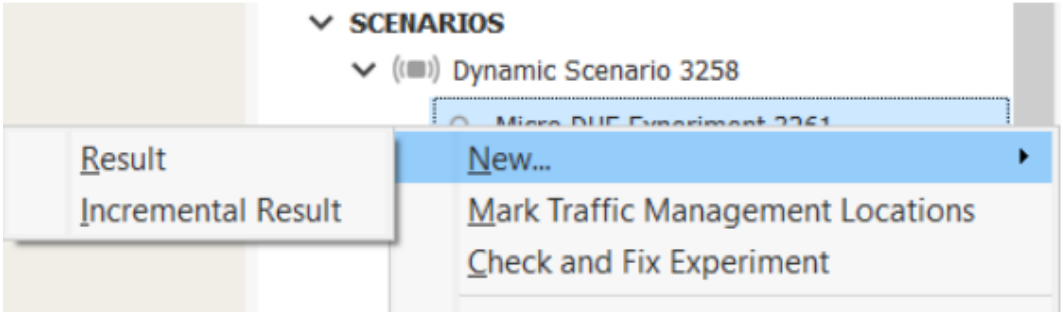
Τα δυναμικά πειράματα απαιτούν αποτελέσματα και επαναληψιμότητα. Αυτό μερικές φορές αναφέρεται ως εκτέλεση. Το αντικείμενο replicate χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το SRC και επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει τον αριθμό των επαναλήψεων που θα εκτελεστούν στο πείραμα. Τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με το DUE. Για να προστεθεί το replicate σε ένα πείραμα, με δεξί κλικ στο πείραμα στο πλαίσιο Σενάρια επιλέγεται Νέα > Αναπαραγωγή:



Εικόνα 4.26: Δημιουργία Replication

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Για να προστεθεί ένα αποτέλεσμα σε ένα πείραμα, με δεξί κλικ στο πείραμα κάτω από το σενάριο επιλέγεται Νέα > Αποτέλεσμα:



Εικόνα 4.27: Προσθήκη αποτελέσματος πειράματος

4.2.4. Βαθμονόμηση και επαλήθευση

Στα συστήματα μεταφορών, η πραγματική συμπεριφορά του συστήματος περιγράφεται συνήθως με βάση μεταβλητές της κυκλοφορίας, όπως ο ρυθμός ροής, η ταχύτητα, η πληρότητα και το μήκος της ουράς, οι οποίες μπορούν να μετρηθούν από ανιχνευτές κυκλοφορίας σε συγκεκριμένα σημεία του οδικού δικτύου. Για την επικύρωση ενός μοντέλου προσομοίωσης της κυκλοφορίας, ο προσομοιωτής πρέπει να είναι σε θέση να μιμηθεί τη διαδικασία ανίχνευσης της κυκλοφορίας και να εκτελέσει μια σειρά προσομοιωμένων παρατηρήσεων. Στη συνέχεια, χρησιμοποιούνται στατιστικές συγκρίσεις με τις πραγματικές μετρήσεις για να διαπιστωθεί αν έχει επιτευχθεί η επιθυμητή ακρίβεια στην αναπαραγωγή της συμπεριφοράς του συστήματος. Τα κύρια συστατικά στοιχεία ενός μοντέλου μικροπροσομοίωσης της κυκλοφορίας είναι τα εξής:

- Οδικό δίκτυο.
    - Γεωμετρική αναπαράσταση του οδικού δικτύου κυκλοφορίας, των οδικών τμημάτων, των κόμβων και των κινήσεων στροφής.
    - Συμπερίληψη συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας για τον έλεγχο των ταχυτήτων των οχημάτων, των κινήσεων στροφής, των συστημάτων ελέγχου των σηματοδοτών (φάση, χρονισμός, μετατόπιση), των αντίστοιχων ανιχνευτών στην οδό, των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων κ.λπ.
- Κυκλοφοριακή ζήτηση:
    - Μοτίβα ροής στα τμήματα εισόδου του οδικού μοντέλου, ποσοστά στροφής στους κόμβους.
    - Πίνακας OD σε χρονικές περιόδους για κάθε κατηγορία οχημάτων
    - Δυναμικό μοντέλο ανάθεσης κυκλοφορίας για τον έλεγχο της επιλογής διαδρομής.
- Μοντέλα συμπεριφοράς μεμονωμένων οχημάτων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

- Παρακολούθηση οχήματος, αλλαγή λωρίδας, αποδοχή κενών στην κυκλοφορία κ.λπ.

Η βαθμονόμηση του μοντέλου περιλαμβάνει τέσσερα στάδια:

- Στατικοί έλεγχοι: Δημιουργείται ένα μοντέλο του οδικού δικτύου και επικυρώνεται στατικά.
- Δυναμικοί έλεγχοι με την εκτέλεση προσομοιώσεων.
- Πρόβλεψη της ταξιδιωτικής ζήτησης.
- Στατιστική σύγκριση με τα παρατηρούμενα δεδομένα.

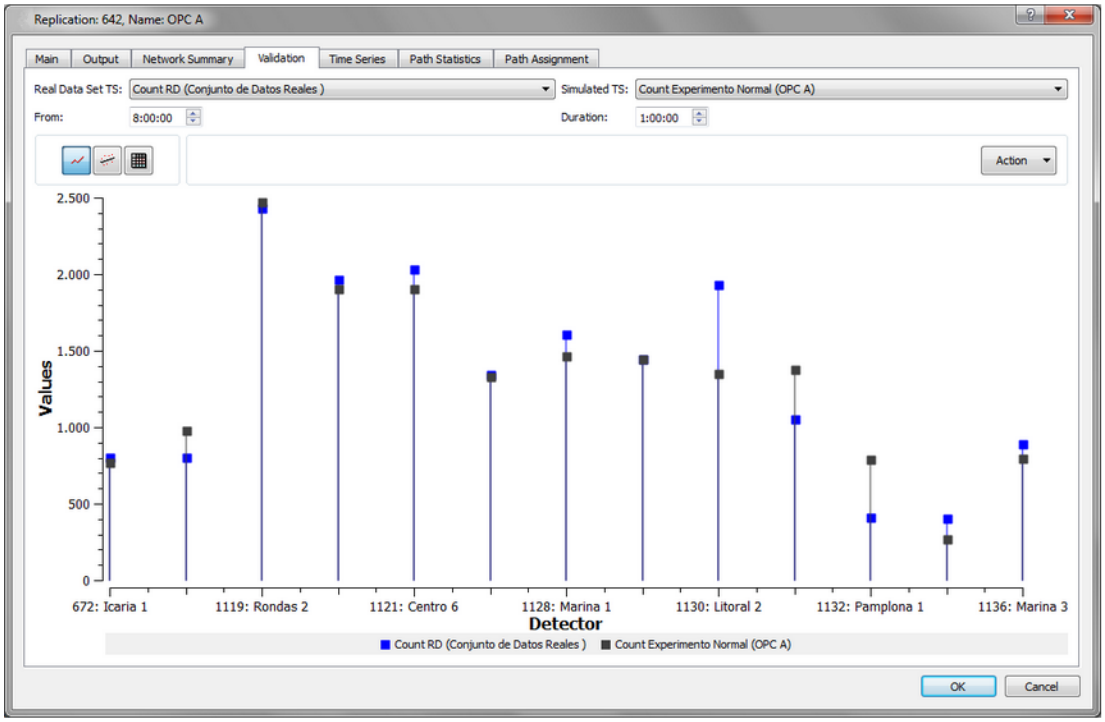
Αφού δημιουργηθεί το δίκτυο, οριστούν σωστά οι ταξινομήσεις των οδών, οι λωρίδες και τα όρια ταχύτητας και συμπεριληφθούν διάφορα αντικείμενα, όπως VMS, σήματα και detectors, το δίκτυο μπορεί να ελεγχθεί στατικά με το εργαλείο Check and Fix Network Tool. Αυτό ελέγχει για σφάλματα όπως η ακεραιότητα του δικτύου, τα αποσυνδεδεμένα τμήματα και οι συγκρουόμενες στροφές. Με αυτόν τον τρόπο, το AIMSUN Next μπορεί να εκτελέσει ένα υψηλότερο επίπεδο ημιαυτόματης επαλήθευσης του δικτύου από ό,τι μπορεί να ελέγξει οπτικά ένας μοντελιστής.

Οι δυναμικοί έλεγχοι που μπορούν να γίνουν κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης περιλαμβάνουν τη χρήση της αναπαραγωγής για την παρατήρηση του αριθμού των οχημάτων που χάνονται στην προσομοίωση και των σφαλμάτων στροφής που υποδεικνύουν προβλήματα βαθμονόμησης. Παρόμοιοι έλεγχοι με τη χρήση της λειτουργίας προβολής περιλαμβάνουν την αναζήτηση περιοχών με έντονο φρενάρισμα.

Η ταξιδιωτική ζήτηση είναι αναμφισβήτητα το πιο σημαντικό στοιχείο του μοντέλου για τη διασφάλιση της βαθμονόμησης. Η εκτίμηση της ζήτησης από τα παρατηρούμενα δεδομένα αποτελεί βασικό μέρος κάθε έργου μοντελοποίησης της κυκλοφορίας και το AIMSUN Next παρέχει μια ποικιλία εργαλείων για την υποβοήθηση της διαδικασίας. Ωστόσο, η εκτίμηση της ζήτησης σε ένα μοντέλο μικρής κλίμακας μπορεί να είναι τόσο απλή όσο η εισαγωγή μιας σειράς μετρήσεων τμημάτων και στροφών στο Traffic State. Σε διαφορετική περίπτωση, μπορεί να απαιτείται μια σύνθετη ροή εργασίας με πολλαπλές επαναλήψεις για τη δημιουργία αξιόπιστων προβλέψεων ζήτησης.

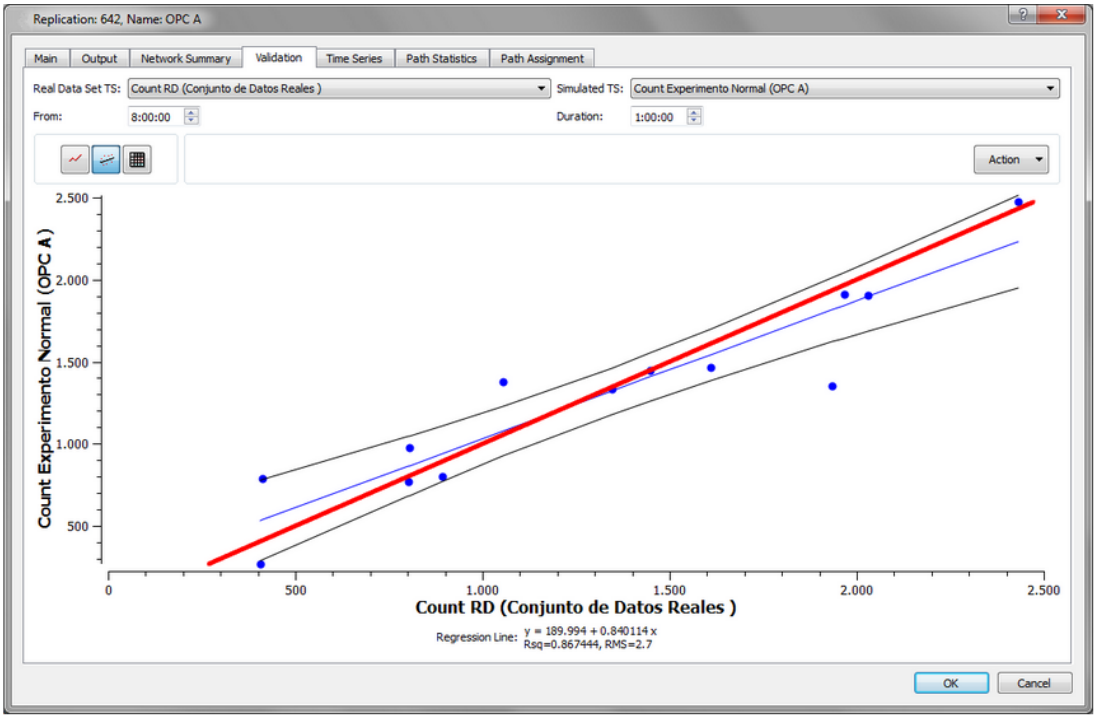
Όταν εκτελείται μια προσομοίωση, ο επεξεργαστής αντιγραφής και ο επεξεργαστής αποτελεσμάτων περιέχουν δεδομένα στο φάκελο επικύρωσης. Σκοπός του φακέλου επικύρωσης είναι να επιτρέπει τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης με τα πραγματικά δεδομένα που ορίζονται στο σενάριο. Όταν ορίζεται ένα σύνολο πραγματικών δεδομένων και είναι διαθέσιμα τα δεδομένα προσομοίωσης, εμφανίζεται ο φάκελος Validation (Επικύρωση).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 4.28: 1ος τρόπος σύγκρισης πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων

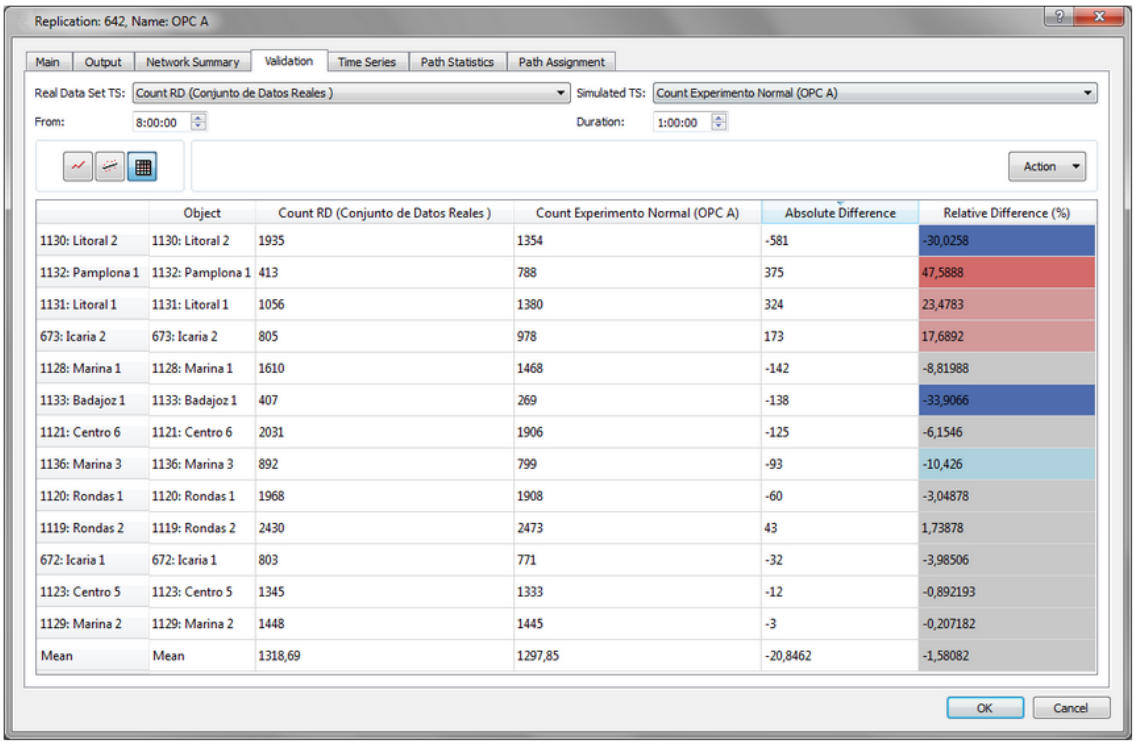
Με επιλογή του εικονιδίου της γραμμής παλινδρόμησης στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται παλινδρομήσεις πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων. Εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με τη γραμμή γραμμική παλινδρόμησης, το Rsq (συντελεστής προσδιορισμού, R-τετράγωνο) και το RMS.



Εικόνα 4.29: 2ος τρόπος σύγκρισης πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Η τρίτη επιλογή είναι η εμφάνιση των πραγματικών δεδομένων και των δεδομένων προσομοίωσης σε μορφή πίνακα. Το AIMSUN Next υπολογίζει αυτόματα την απόλυτη και τη σχετική διαφορά μεταξύ κάθε ζεύγους τιμών και χρωματίζει ανάλογα τα κελιά της σχετικής διαφοράς, παρέχοντας μια σαφή οπτική ένδειξη των κύριων αποκλίσεων (AIMSUN Next User Manual).



	Object	Count RD (Conjunto de Datos Reales)	Count Experimento Normal (OPC A)	Absolute Difference	Relative Difference (%)
1130: Litoral 2	1130: Litoral 2	1935	1354	-581	-30,0258
1132: Pamplona 1	1132: Pamplona 1	413	788	375	47,5888
1131: Litoral 1	1131: Litoral 1	1056	1380	324	23,4783
673: Icaria 2	673: Icaria 2	805	978	173	17,6892
1128: Marina 1	1128: Marina 1	1610	1468	-142	-8,81988
1133: Badajoz 1	1133: Badajoz 1	407	269	-138	-33,9066
1121: Centro 6	1121: Centro 6	2031	1906	-125	-6,1546
1136: Marina 3	1136: Marina 3	892	799	-93	-10,426
1120: Rondas 1	1120: Rondas 1	1968	1908	-60	-3,04878
1119: Rondas 2	1119: Rondas 2	2430	2473	43	1,73878
672: Icaria 1	672: Icaria 1	803	771	-32	-3,98506
1123: Centro 5	1123: Centro 5	1345	1333	-12	-0,892193
1129: Marina 2	1129: Marina 2	1448	1445	-3	-0,207182
Mean	Mean	1318,69	1297,85	-20,8462	-1,58082

Εικόνα 4.30: 3ος τρόπος σύγκρισης πραγματικών και προσομοιωμένων δεδομένων

4.3. Σύνοψη Κεφαλαίου 4

Στο Κεφάλαιο 4 περιεγράφηκε αναλυτικά τόσο ο σχεδιασμός όσο και η υλοποίηση της συλλογής των δεδομένων, και ειδικότερα των φόρτων κυκλοφορίας, καθώς και η διαδικασία της μοντελοποίησης των κόμβων στο ύψος του Τελωνείου και του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Βόλου, με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN Next. Τέλος, πραγματοποιήθηκε η βαθμονόμηση του προσομοιωμένου δικτύου με βάση τα δεδομένα που μετρήθηκαν στο πεδίο της έρευνας και παρουσιάστηκαν οι τρόποι σύγκρισης των πραγματικών και των προσομοιωμένων δεδομένων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

5. Αποτελέσματα

Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας όπως προέκυψαν από την προσομοίωση στο AIMSUN Next, οργανωμένα σε δύο ενότητες που αφορούν στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της δυναμικής και της στατικής προσομοίωσης.

5.1. Μέθοδοι ανάλυσης

Ο κύριος σκοπός της μοντελοποίησης της κυκλοφορίας είναι να δείξει τι επιρροή θα έχουν στο δίκτυο μεταφορών τυχόν αλλαγές στη δομή του, στον έλεγχό του ή στις απαιτήσεις που τίθενται σε αυτό. Στόχος των δυνατοτήτων ανάλυσης και παρουσίασης δεδομένων του AIMSUN Next είναι να κοινοποιήσει τα αποτελέσματα του μοντέλου με σαφή τρόπο ώστε να είναι εύκολα κατανοητά και ερμηνεύσιμα από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων για τις μεταφορές.

Το μοντέλο στατικής ανάθεσης μοντελοποιεί την ταχύτητα και τη ροή της κυκλοφορίας συγκεντρώνοντας τις διαδρομές που ανατίθενται στο δίκτυο. Τα αποτελέσματά του παρουσιάζονται σε όρους μετρήσεων όπως η ταχύτητα και η ροή, οι χρόνοι διαδρομής μεταξύ αφετηρίας και προορισμού, καθώς και οι σωρευτικές και οι μέσες τιμές σε όλο το δίκτυο.

Τα μοντέλα μικροπροσομοίωσης μπορούν να παράγουν πιο λεπτομερή δεδομένα σχετικά με τη συμπεριφορά των μεμονωμένων οχημάτων, τη συμπεριφορά των δυναμικών συστημάτων ελέγχου και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οχημάτων. Μπορούν, επίσης, να συλλέγουν τα αποτελέσματά τους, παρόμοια με ένα στατικό μοντέλο ανάθεσης. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων μπορεί να βασίζεται σε μια κατανομή ανά τοποθεσία (πού παρατηρείται συμφόρηση) και σε μια κατανομή ανά ώρα της ημέρας (πότε παρατηρείται συμφόρηση). Μπορεί να παρουσιάζει μια επισκόπηση των αποτελεσμάτων σε χάρτες και γραφήματα, ενώ το μοντέλο μικροπροσομοίωσης μπορεί να εμφανίζεται ως βίντεο με τα οχήματα στο δίκτυο, ή σε 2D ή 3D μορφή.

5.2. Αποτελέσματα Δυναμικής προσομοίωσης

Με την έλευση των ευφυών συστημάτων μεταφορών (ITS), των προηγμένων συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας (ATMS) και των προηγμένων συστημάτων πληροφόρησης για την κυκλοφορία (ATIS), τα μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη τον τρόπο με τον οποίο οι ροές μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου, δηλαδή τα δυναμικά μοντέλα που μπορούν να περιγράψουν επαρκώς τη χρονική εξάρτηση της κυκλοφοριακής ζήτησης και των συναφών κυκλοφοριακών ροών, γίνονται όλο και πιο αναγκαία. Η λύση του "δυναμικού προβλήματος κατανομής της κυκλοφορίας" (DTA), πρέπει να είναι σε θέση να καθορίσει τον τρόπο με τον οποίο οι χρονικά μεταβαλλόμενες συνδέσεις ή οδικές ροές εξελίσσονται στο δίκτυο στο χρόνο και στο χώρο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Από τη Δυναμική προσομοίωση προέκυψαν πληροφορίες που αφορούν την κυκλοφοριακή ροή, το μέσο μήκος ουράς, τη μέση ταχύτητα, τον φόρτο ανά χωρητικότητα και τον χρόνο σταματήματος (stop time). Τα μεγέθη αυτά υπολογίστηκαν στο σύνολο των οχημάτων ανά είσοδο και έξοδο του κάθε κυκλικού κόμβου ξεχωριστά. Οι τιμές που προέκυψαν παρουσιάζονται αναλυτικά στους πίνακες 5.1 και 5.2.

Κυκλοφοριακά μεγέθη κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ							
	Φόρτος			Μέση ταχύτητα (km/h)	v/c	Μέση τιμή stop time (sec)	Μέσο μήκος ουράς (veh)
	Ι.Χ.	Δίκυκλα	Φορτηγά				
Γρ. Λαμπράκη 1 (είσοδος)	1142	172	47	34	0.7	2	<1
Γρ. Λαμπράκη 1 (έξοδος)	969	135	51	38	0.6	1	<1
Λαχανά 1 (έξοδος)	51	24	9	43	0.2	1	<1
Σέκερη (είσοδος)	501	96	40	23	0.4	13	4.00
Γρ. Λαμπράκη 2 (είσοδος)	495	59	18	44	0.3	2	<1
Γρ. Λαμπράκη 2 (έξοδος)	1086	154	45	50	0.6	2	<1
Λαχανά 2 (έξοδος)	32	14	0	40	0.2	1	<1

Πίνακας 5.1: Τιμές μεγεθών που προέκυψαν από τη Δυναμική προσομοίωση για τον κυκλικό κόμβο του Υπεραστικού ΚΤΕΛ

Κυκλοφοριακά μεγέθη κυκλικού κόμβου Τελωνείου							
	Φόρτος			Μέση ταχύτητα (km/h)	v/c	Μέση τιμή stop time (sec)	Μέσο μήκος ουράς (veh)
	Ι.Χ.	Δίκυκλα	Φορτηγά				
Γρ. Λαμπράκη 1 (είσοδος)	1206	261	75	45	0.7	3	<1
Γρ. Λαμπράκη 1 (έξοδος)	1029	216	143	54	0.5	1	<1
Αργοναυτών (είσοδος)	231	51	9	16	0.4	20	2.00
Αργοναυτών (έξοδος)	355	51	6	38	0.5	1	<1
Πύρασσου (έξοδος)	144	45	18	49	0.4	1	<1
Γρ. Λαμπράκη 2 (είσοδος)	963	175	146	20	0.7	4	2.00
Γρ. Λαμπράκη 2 (έξοδος)	567	149	63	46	0.5	3	<1
Παπαδιαμάντη (είσοδος)	114	51	0	20	0.3	5	<1
Παπαδιαμάντη (έξοδος)	419	77	0	35	0.6	1	<1

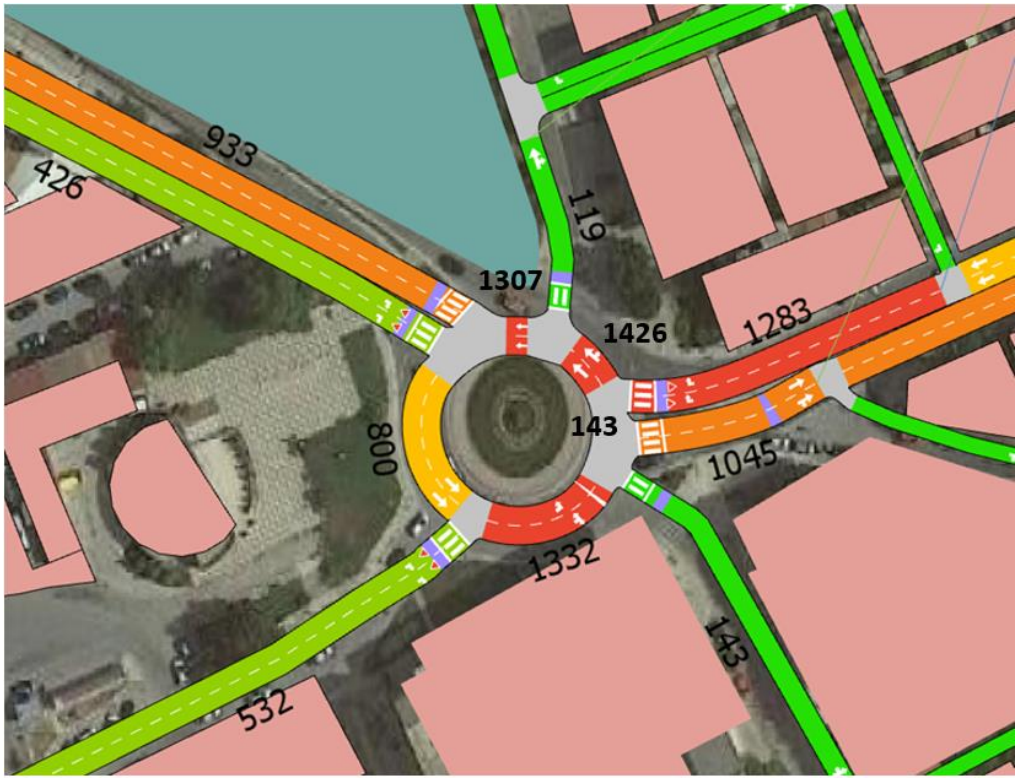
Πίνακας 5.2: Τιμές μεγεθών που προέκυψαν από τη Δυναμική προσομοίωση για τον κυκλικό κόμβο του Τελωνείου

Κυκλοφοριακός φόρτος ορίζεται ο αριθμός των οχημάτων που διέρχονται από ορισμένο σημείο (διατομή) της οδού στη μονάδα του χρόνου, με συνηθέστερη αναφορά σε μία ώρα (οχήματα/ώρα). Από την παρατήρηση της κίνησης των οχημάτων στο πρόγραμμα AIMSUN Next, προκύπτει πως ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι αυξημένος κατά την ώρα αιχμής, και ιδιαίτερα στα δύο ρεύματα της οδού Λαμπράκη.

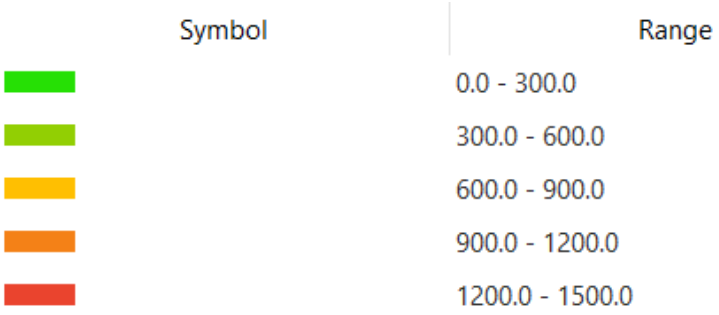
Εστιάζοντας στον κυκλικό κόμβο στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ, φαίνεται πως η είσοδος και η έξοδος από την οδό Λαμπράκη με κατεύθυνση αντίθετη προς το κέντρο της πόλης, όπως και η έξοδος από αυτή προς το κέντρο της πόλης είναι πιο επιβαρυμένες κυκλοφοριακά σε σχέση με τις υπόλοιπες προσβάσεις του κόμβου, με τις

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

τιμές του κυκλοφοριακού φόρτου να κυμαίνονται μεταξύ 933 και 1283 οχήματα/ώρα. Αναλυτικότερα, οι τιμές του κυκλοφοριακού φόρτου του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται στην εικόνα 5.1, όπου με πράσινο χρώμα επισημαίνονται τα τμήματα με χαμηλότερο κυκλοφοριακό φόρτο, ενώ με κόκκινο χρώμα τα τμήματα που είναι πιο επιβαρυμένα κυκλοφοριακά σε σχέση με τα υπόλοιπα.



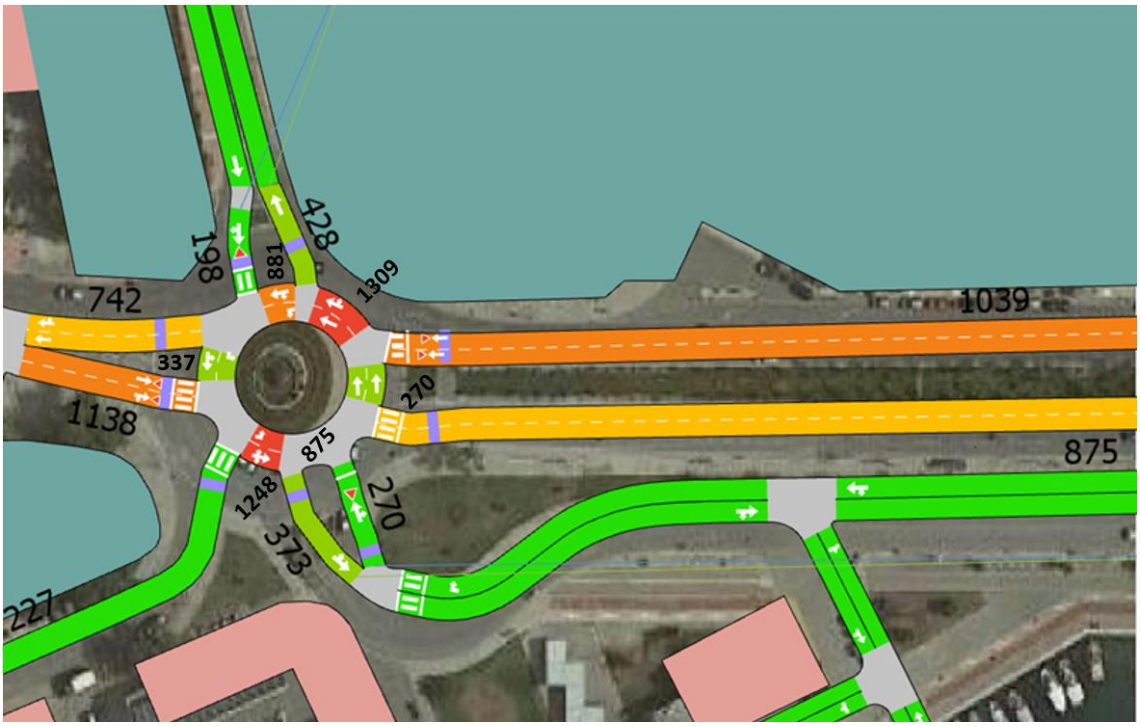
Εικόνα 5.1: Κυκλοφοριακός φόρτος κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ



Εικόνα 5.2: Υπόμνημα κυκλοφοριακού φόρτου

Όσον αφορά τον κυκλικό κόμβο στο Τελωνείο, παρατηρείται, επίσης, πως οι δύο είσοδοι και η έξοδοι από την οδό Λαμπράκη έχουν μεγαλύτερες τιμές κυκλοφοριακού φόρτου, μεταξύ 742 και 1138 οχήματα/ώρα. Στην εικόνα 5.3 φαίνονται οι τιμές του κυκλοφοριακού φόρτου του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

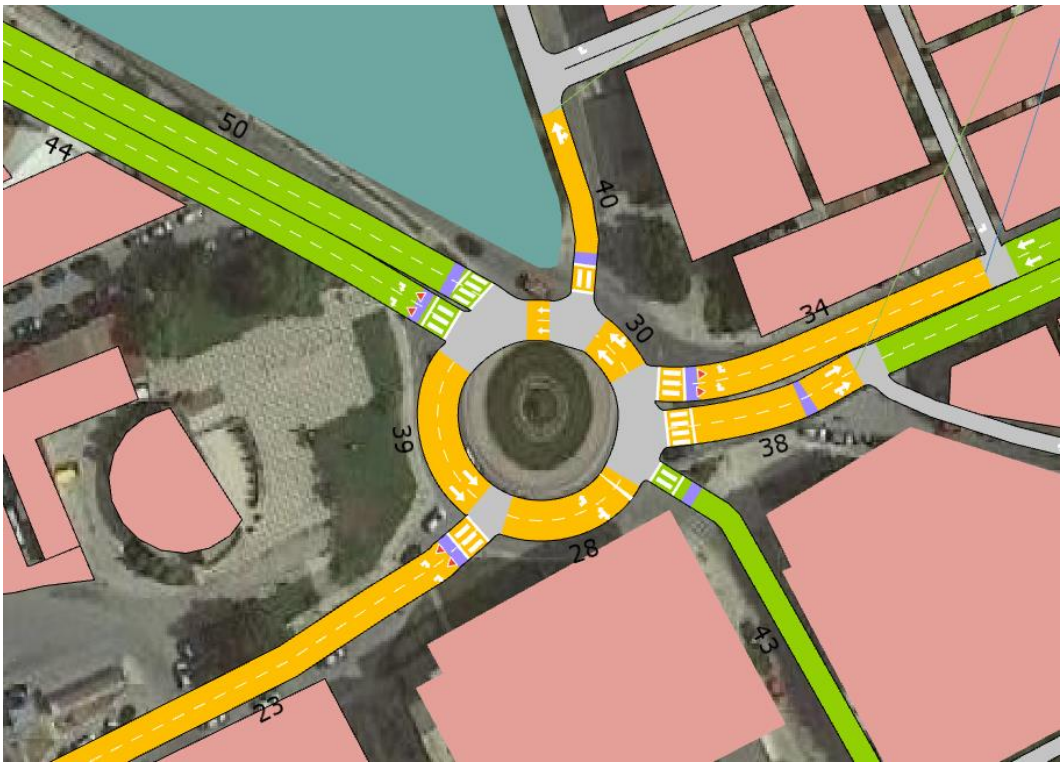


Εικόνα 5.3: Κυκλοφοριακός φόρτος κυκλικού κόμβου Τελωνείου

Η ταχύτητα αποτελεί ένα σημαντικό μέγεθος για τον καθορισμό της ποιότητας της κυκλοφοριακής ροής. Νοείται ο μέσος όρος των ταχυτήτων πορείας ομάδας οχημάτων ο οποίος χαρακτηρίζει την κατάσταση της κυκλοφορίας συνολικά. Η ταχύτητα των οχημάτων είναι σχετικά μειωμένη και εντός των ορίων που εφαρμόζονται στην περιοχή. Η τιμή της είναι χαμηλότερη κυρίως στις εισόδους των κυκλικών κόμβων και εντός αυτών, κάτι φυσιολογικό, καθώς η ύπαρξή τους αποτρέπει την ανάπτυξη υψηλότερων ταχυτήτων.

Πιο συγκεκριμένα, στον κυκλικό κόμβο στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ, παρατηρούνται πιο μειωμένες ταχύτητες στην είσοδο από την οδό Λαμπράκη με κατεύθυνση αντίθετη προς το κέντρο της πόλης, στην έξοδο από αυτήν με κατεύθυνση προς το κέντρο της πόλης, όπως και στην οδό Σέκερη, με τις τιμές της ταχύτητας να κυμαίνονται μεταξύ 23 και 38 χιλιόμετρα/ώρα. Οι τιμές της ταχύτητας του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται στην εικόνα 5.4, όπου με πράσινο χρώμα επισημαίνονται τα τμήματα με υψηλότερες ταχύτητες, ενώ με κόκκινο χρώμα τα τμήματα με χαμηλότερες τιμές ταχύτητες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

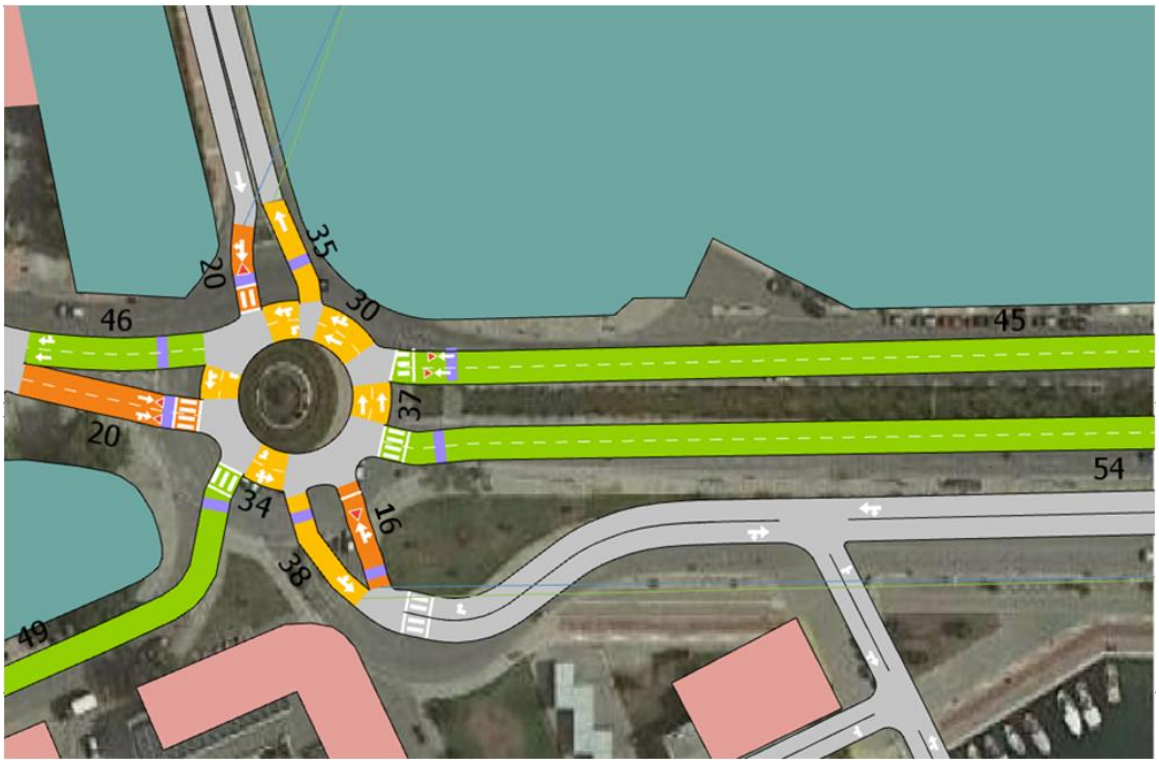


Εικόνα 5.4: Ταχύτητα κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ

Εικόνα 5.5: Υπόμνημα ταχύτητας

Στον κυκλικό κόμβο στο Τελωνείο, παρατηρούνται πιο χαμηλές ταχύτητες, κυρίως στην είσοδο από την οδό Λαμπράκη με κατεύθυνση προς το κέντρο της πόλης, την οδό Αργοναυτών και την οδό Παπαδιαμάντη της τάξης των 16-20 χιλιόμετρα/ώρα. Στην εικόνα 5.6 φαίνονται οι τιμές της ταχύτητας του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

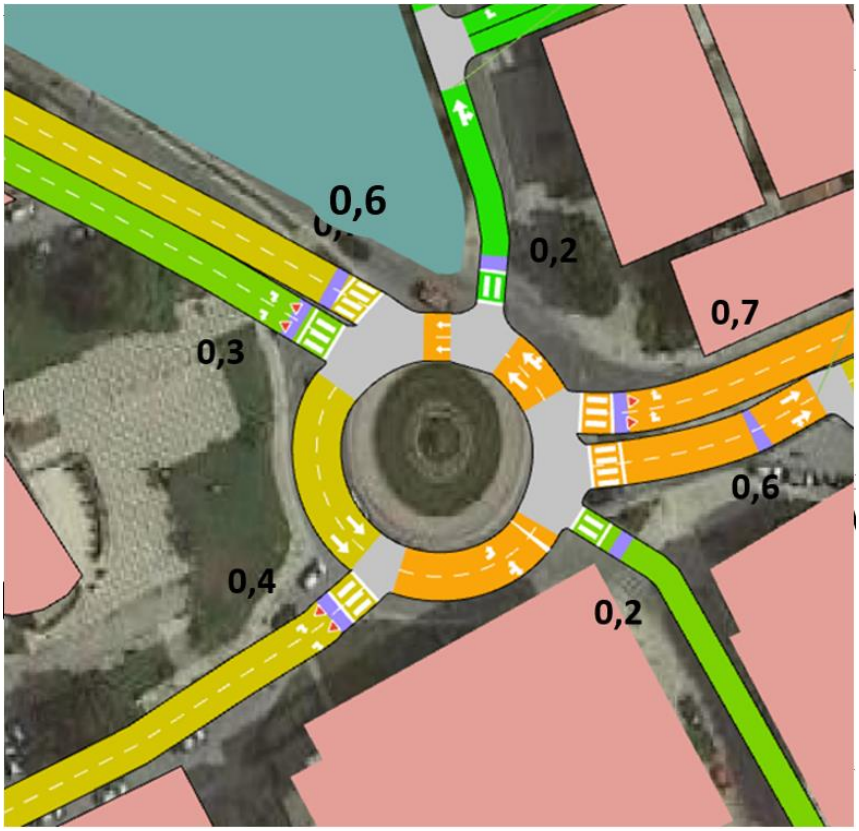


Εικόνα 5.6: Ταχύτητα κυκλικού κόμβου Τελωνείου

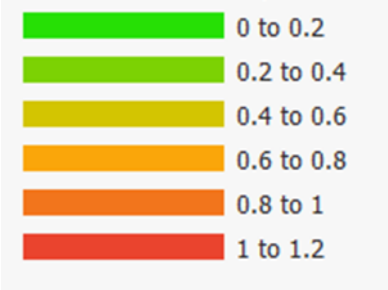
Ωστόσο, δεν φαίνεται να παρουσιάζεται κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα κατά τη διεξαγωγή της κίνησης της κυκλοφορίας. Αυτό προκύπτει και από την απεικόνιση φόρτου/χωρητικότητα (v/c), όπου χωρητικότητα είναι η μέγιστη τιμή κυκλοφοριακού φόρτου που μπορεί να δεχτεί/μετρηθεί η/στη διατομή. Και στους δύο κυκλικούς κόμβους βρισκόμαστε σε μη συμφορημένη κατάσταση, καθώς ο λόγος v/c είναι μικρότερος της μονάδας και επομένως ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μικρότερος της χωρητικότητας της οδού.

Αναλυτικότερα, στον κυκλικό κόμβο στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ, παρατηρούνται μεγαλύτερες τιμές του λόγου φόρτου/χωρητικότητας στην είσοδο και την έξοδο από την οδό Λαμπράκη με κατεύθυνση αντίθετη προς το κέντρο της πόλης, όπως και στην έξοδο από αυτήν με κατεύθυνση προς το κέντρο, με τις τιμές του λόγου v/c να φτάνουν το 0,7 στη δυσμενέστερη περίπτωση στην ώρα αιχμής. Οι τιμές λόγου v/c του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται στην εικόνα 5.7.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



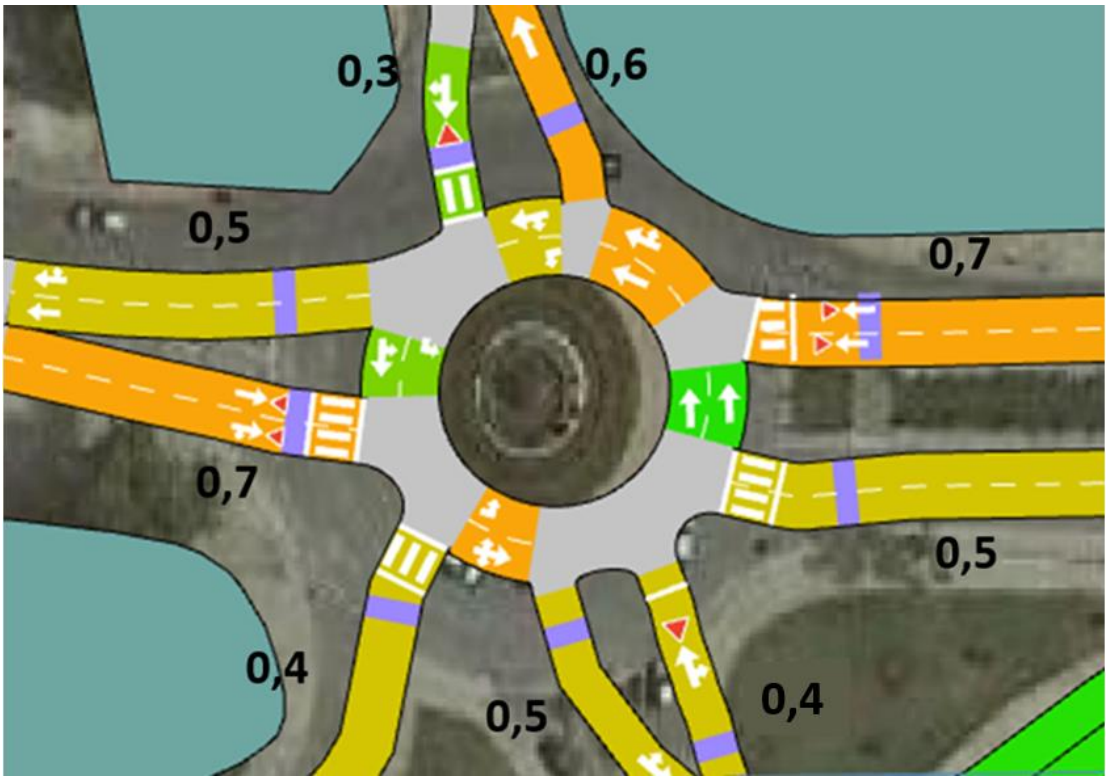
Εικόνα 5.7: V/C κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ



Εικόνα 5.8: Υπόμνημα v/c

Όσον αφορά τον κυκλικό κόμβο στο Τελωνείο, παρατηρείται, επίσης, πως και στις δύο εισόδους από την οδό Λαμπράκη υπάρχουν μεγαλύτερες τιμές του λόγου v/c, όπως και στην έξοδο από την οδό Παπαδιαμάντη. Οι υψηλότερες τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0,6 και 0,7. Στις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους του κόμβου, εμφανίζονται χαμηλότερες τιμές του λόγου v/c. Στην εικόνα 5.9 φαίνονται οι τιμές v/c του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

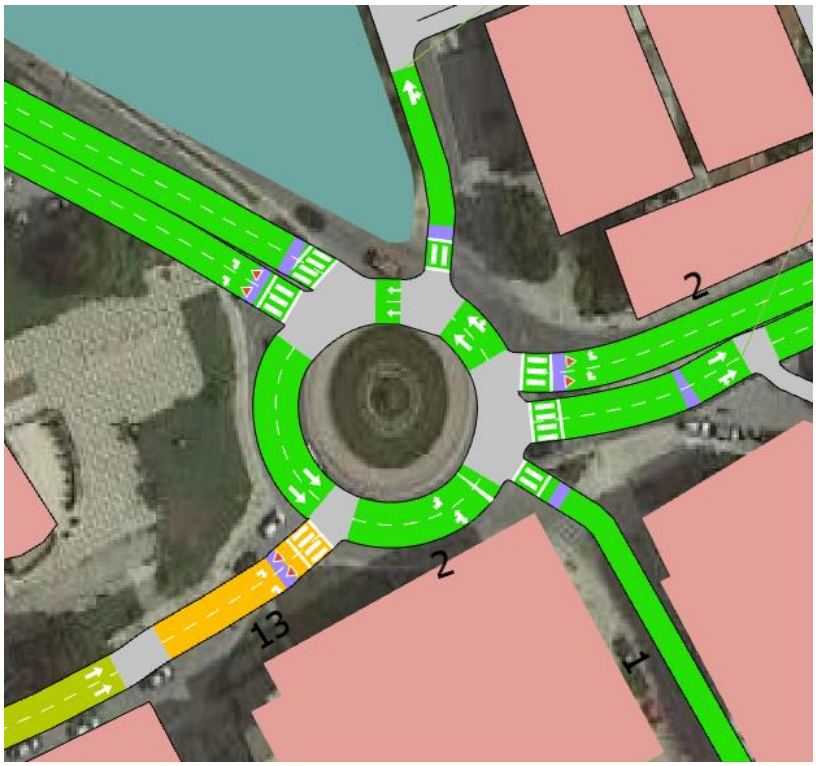


Εικόνα 5.9: V/C κυκλικού κόμβου Τελωνείου

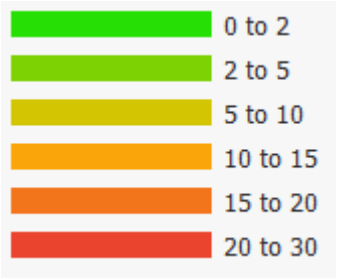
Stop time για κάθε όχημα και κάθε χρονικό βήμα, είναι η καθυστέρηση του χρονικού βήματος εάν το όχημα έχει σταματήσει, διαφορετικά είναι μηδέν.

Παρατηρώντας τον κυκλικό κόμβο στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ, φαίνεται πως η οδός Σέκερη, εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές stop time (13s) σε σχέση με τις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους του συγκεκριμένου κυκλικού κόμβου, όπου οι χρόνοι σταματήματος είναι σχεδόν αμελητέος. Αναλυτικότερα, οι τιμές του stop time του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται στην εικόνα 5.10.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



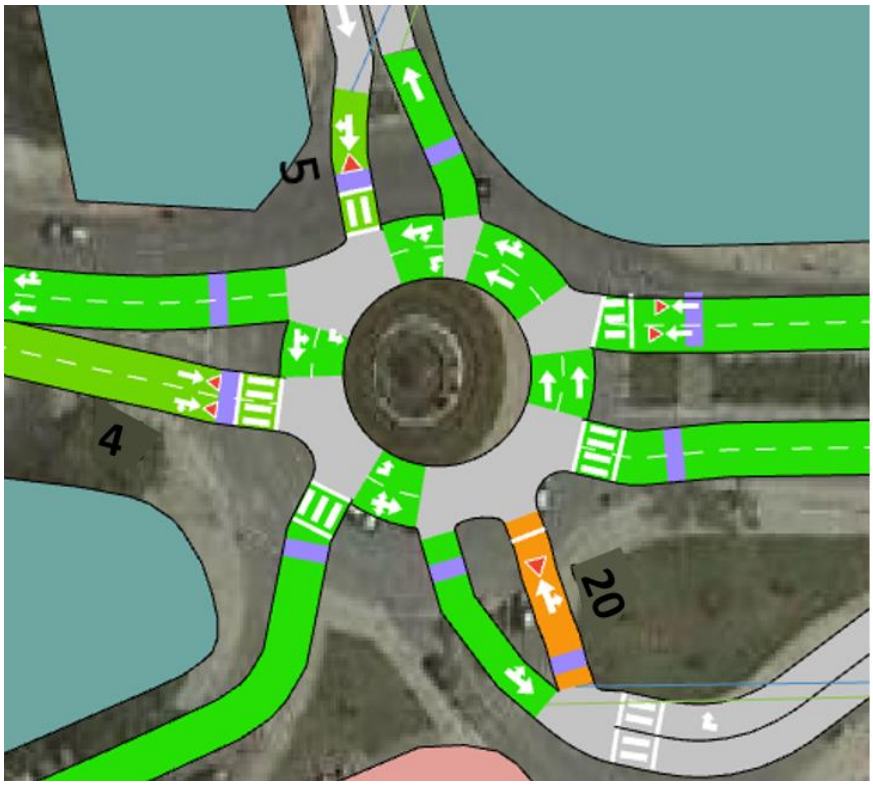
Εικόνα 5.10: Stop time κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ



Εικόνα 5.11: Υπόμνημα stop time)

Και στον κυκλικό κόμβο στο Τελωνείο, υπάρχει μία οδός, η είσοδος από την οδό Αργοναυτών, με μεγαλύτερες τιμές stop time (20s) σε σχέση με τις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους του συγκεκριμένου κυκλικού κόμβου, όπου οι τιμές αυτές είναι σχεδόν αμελητέες. Αναλυτικότερα, οι τιμές stop time του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται στην εικόνα 5.12.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

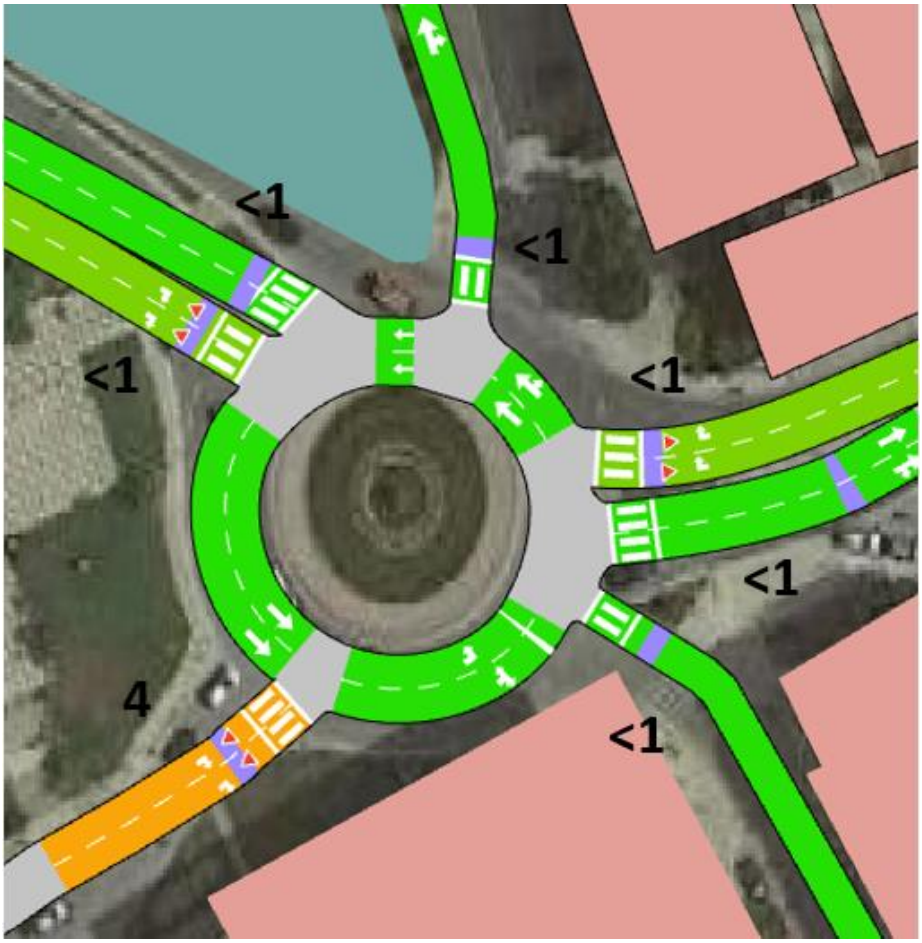


Εικόνα 5.12: Stop time κυκλικού κόμβου Τελωνείου

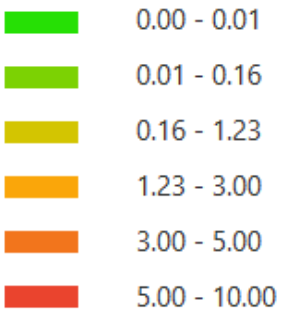
Όσον αφορά τις ουρές, πρόκειται για τον τρόπο συμπεριφοράς της κυκλοφορίας κοντά σε ορισμένα τμήματα όπου η ζήτηση υπερβαίνει τη διαθέσιμη χωρητικότητα. Αποτελεί ένα ποσοτικό μέγεθος, σημαντικό για το σχεδιασμό και τη λειτουργία συγκοινωνιακών δικτύων, που χρησιμοποιείται για την αποτύπωση των συνθηκών κυκλοφορίας που επικρατούν. Δημιουργείται όταν ο ρυθμός άφιξης των οχημάτων είναι μεγαλύτερος του ρυθμού εξυπηρέτησης σε κάποιο σημείο ενός συγκοινωνιακού δικτύου. Εμφανίζονται σε σημεία του δικτύου με σχεδιαστικούς περιορισμούς ή περιορισμούς στη ροή κυκλοφορίας, όπως φωτεινοί σηματοδότες, πινακίδες στοπ, στενώσεις και κυκλικούς κόμβους στην περίπτωση που μελετάται στην παρούσα εργασία. Όταν τα οχήματα που επιθυμούν να εισέλθουν στον κυκλικό κόμβο δημιουργούν ένα αρνητικό ισοζύγιο χωρητικότητας και ζήτησης, δημιουργούνται συνθήκες συμφόρησης στην περιοχή με χαμηλές ταχύτητες και δημιουργία ουρών.

Στον κυκλικό κόμβο στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ, φαίνεται πως η οδός Σέκερη, εμφανίζει δημιουργία μεγαλύτερης μέσης ουράς (4 οχήματα) σε σχέση με τις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους του συγκεκριμένου κυκλικού κόμβου, όπου ο μέσος όρος των ουρών που δημιουργούνται στο επίπεδο της ώρας είναι σχεδόν αμελητέος. Επίσης, από την παρατήρηση της προσομοίωσης προέκυψε πως στις εισόδους και στις εξόδους από και προς την οδό Λαμπράκη, εντοπίστηκε δημιουργία μικρής ουράς ανά διαστήματα λόγω της κίνησης μεγαλύτερου αριθμού φορτηγών και λεωφορείων στο σημείο αυτό. Τα μήκη μέσης ουράς του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται με χρωματική διαβάθμιση στην εικόνα 5.13.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



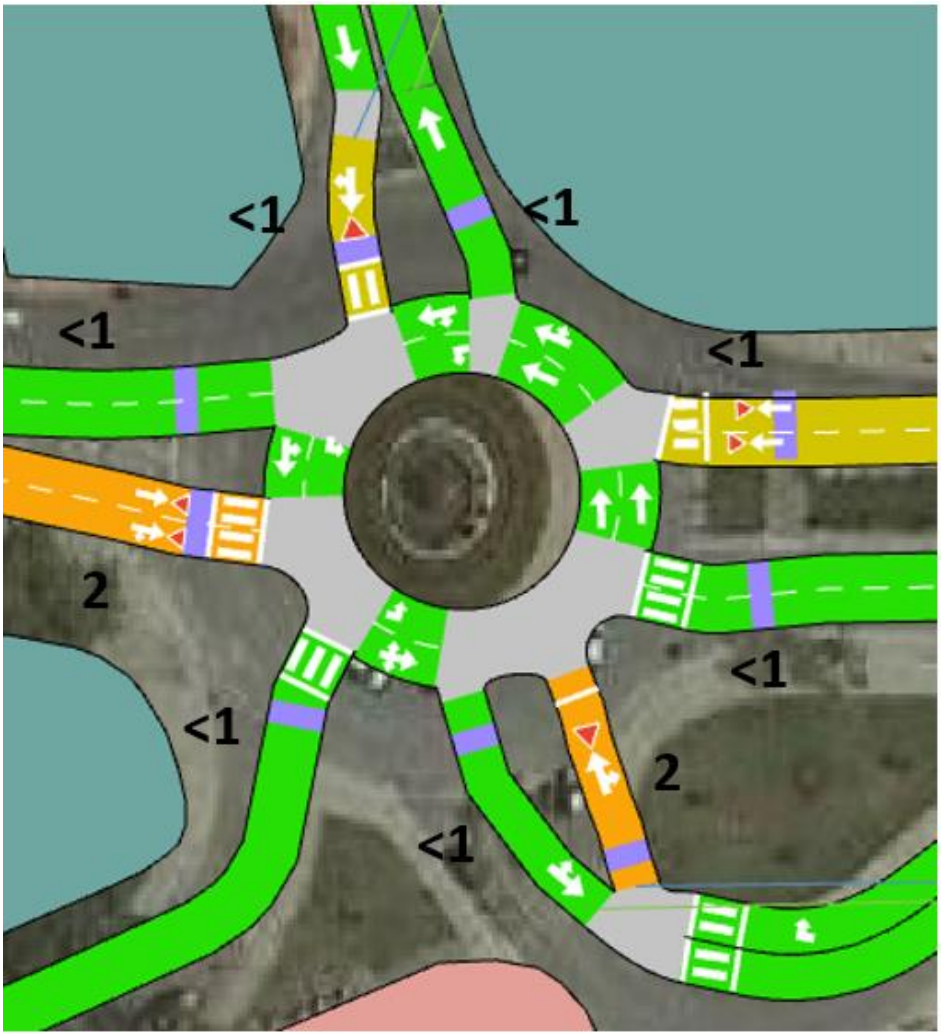
Εικόνα 5.13: Μέσες ουρές κυκλικού κόμβου Υπεραστικού ΚΤΕΛ



Εικόνα 5.14: Υπόμνημα ουρών

Στον κυκλικό κόμβο στο Τελωνείο, μεγαλύτερες μέσες ουρές παρουσιάζονται στις εισόδους από την οδό Αργοναυτών και Λαμπράκη, μέσου μήκους 2 οχημάτων, σε σχέση με τις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους του συγκεκριμένου κυκλικού κόμβου, όπου οι μέσες ουρές είναι πολύ μικρές. Αναλυτικότερα, οι μέσες ουρές του κόμβου για κάθε είσοδο και έξοδο φαίνονται με χρωματική διαβάθμιση στην εικόνα 5.15.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14



Εικόνα 5.15: Μέσες ουρές κυκλικού κόμβου Τελωνείου

Στη συνέχεια, αναλύονται οι τιμές των κυκλοφοριακών μεγεθών για κάθε είσοδο και έξοδο του κάθε κόμβου ξεχωριστά.

Κυκλικός κόμβος Υπεραστικού ΚΤΕΛ Βόλου:

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (είσοδος):

Γρ. Λαμπράκη 1 (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	1283
Μέση ταχύτητα (km/h)	34
v/c	0.7
Μέση τιμή stop time (sec)	2
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.3: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (είσοδος)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Εξυπηρετεί 1283 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι 34 km/h, εξαιτίας του μεγάλου φόρτου και της αποτροπής ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων στις προσβάσεις του κυκλικού κόμβου. Παρόλο που ο λόγος v/c είναι υψηλότερος από τις υπόλοιπες προσβάσεις του κόμβου, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα κατά την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο δεν συναντούν μεγάλο φόρτο οχημάτων (143 veh/h) που κινούνται ήδη σε αυτόν.

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (έξοδος):

Γρ. Λαμπράκη 1 (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	1045
Μέση ταχύτητα (km/h)	38
v/c	0.6
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.4: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι 1045 οχήματα ανά ώρα. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 38 km/h, εξαιτίας του μεγάλου φόρτου και της αποτροπής ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων στις προσβάσεις του κυκλικού κόμβου. Και σε αυτή την πρόσβαση παρόλο που ο λόγος v/c είναι σχετικά υψηλός, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Οδός Λαχανά 1 (έξοδος):

Λαχανά 1 (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	143
Μέση ταχύτητα (km/h)	43
v/c	0.2
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.5: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Λαχανά 1 (έξοδος)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Το τμήμα της οδού Λαχανά που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με μία λωρίδα κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι χαμηλός και συγκεκριμένα 143 οχήματα ανά ώρα. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 43 km/h, εξαιτίας του χαμηλού φόρτου. Σε αυτή την πρόσβαση ο λόγος v/c είναι χαμηλός, έτσι, δεν παρατηρούνται χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Οδός Σέκερη (είσοδος):

Σέκερη (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	532
Μέση ταχύτητα (km/h)	23
v/c	0.4
Μέση τιμή stop time (sec)	13
Μέσο μήκος ουράς (veh)	4

Πίνακας 5.6: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Σέκερη (είσοδος)

Το τμήμα της οδού Σέκερη που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και εξυπηρετεί 532 οχήματα κατά την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι 23 km/h, εξαιτίας της κίνησης λεωφορείων, αλλά και της αποτροπής ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων στις προσβάσεις του κυκλικού κόμβου. Παρόλο που ο λόγος v/c είναι χαμηλός, παρατηρούνται χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα κατά την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο συναντούν μεγαλύτερο φόρτο οχημάτων (800 veh/h) που κινούνται ήδη σε αυτόν και περιμένουν να δημιουργηθούν κενά στην κυκλοφορία εντός του κόμβου προκειμένου να εισέλθουν.

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος):

Γρ. Λαμπράκη 2 (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	426
Μέση ταχύτητα (km/h)	44
v/c	0.3
Μέση τιμή stop time (sec)	2
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.7: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Εξυπηρετεί 426 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι 44 km/h, εξαιτίας του χαμηλού σχετικά φόρτου (374 veh) που συναντούν κατά την είσοδο σε αυτόν. Ο λόγος v/c είναι χαμηλός, επομένως, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές.

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (έξοδος):

Γρ. Λαμπράκη 2 (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	933
Μέση ταχύτητα (km/h)	50
v/c	0.6
Μέση τιμή stop time (sec)	2
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.8: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος)

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι 933 οχήματα ανά ώρα, ενώ η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 50 km/h. Στην πρόσβαση αυτή παρόλο που ο λόγος v/c είναι μεγαλύτερος, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Οδός Λαχανά 2 (έξοδος):

Λαχανά 2 (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	119
Μέση ταχύτητα (km/h)	40
v/c	0.2
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.9: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Λαχανά 2 (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Λαχανά που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με μία λωρίδα κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι χαμηλός σχετικά και συγκεκριμένα 119 οχήματα ανά ώρα. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 40 km/h, εξαιτίας του χαμηλότερου φόρτου. Σε αυτή την πρόσβαση ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος, ως αποτέλεσμα δεν παρατηρούνται χρόνοι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Κυκλικός κόμβος Τελωνείου Βόλου:

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (είσοδος):

Γρ. Λαμπράκη 1 (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	1039
Μέση ταχύτητα (km/h)	45
v/c	0.7
Μέση τιμή stop time (sec)	3
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.10: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (είσοδος)

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Εξυπηρετεί 1039 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι 45 km/h. Παρόλο που ο λόγος v/c είναι υψηλότερος, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα κατά την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο δεν συναντούν μεγάλο φόρτο οχημάτων (270 veh/h) που κινούνται ήδη σε αυτόν. Αυτό το γεγονός εξηγεί και τις υψηλότερες σχετικά ταχύτητες για είσοδο κυκλικού κόμβου.

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (έξοδος):

Γρ. Λαμπράκη 1 (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	875
Μέση ταχύτητα (km/h)	54
v/c	0.5
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.11: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 1 (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι 875 οχήματα την ώρα αιχμής και η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 54 km/h. Και σε αυτή την πρόσβαση ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος και δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Οδός Αργοναυτών (είσοδος):

Αργοναυτών (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	270
Μέση ταχύτητα (km/h)	16
v/c	0.4
Μέση τιμή stop time (sec)	20
Μέσο μήκος ουράς (veh)	2

Πίνακας 5.12: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Αργοναυτών (είσοδος)

Το τμήμα της οδού Αργοναυτών που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με μία λωρίδα κυκλοφορίας και εξυπηρετεί 270 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι χαμηλότερη, της τάξης των 16 km/h, εξαιτίας της αποτροπής ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων στις προσβάσεις του κυκλικού κόμβου. Παρόλο που ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος, παρατηρούνται χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα κατά την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο συναντούν μεγαλύτερο φόρτο οχημάτων (875 veh/h) που κινούνται ήδη σε αυτόν και περιμένουν να δημιουργηθούν κενά στην κυκλοφορία εντός του κόμβου προκειμένου να εισέλθουν σε αυτόν.

Οδός Αργοναυτών (έξοδος):

Αργοναυτών (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	373
Μέση ταχύτητα (km/h)	38
v/c	0.5
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.13: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Αργοναυτών (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Αργοναυτών που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με μία λωρίδα κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι 373 οχήματα την ώρα αιχμής και η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 38 km/h. Και σε αυτή την πρόσβαση ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος και επομένως, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Οδός Πύρασσου (έξοδος):

Πύρασσου (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	227
Μέση ταχύτητα (km/h)	49
v/c	0.4
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.14: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Πύρασσου (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Πύρασσου που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Εξυπηρετεί 227 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 49 km/h, εξαιτίας του χαμηλότερου σχετικά φόρτου. Ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος, επομένως, δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος):

Γρ. Λαμπράκη 2 (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	1138
Μέση ταχύτητα (km/h)	20
v/c	0.7
Μέση τιμή stop time (sec)	4
Μέσο μήκος ουράς (veh)	2

Πίνακας 5.15: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (είσοδος)

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και εξυπηρετεί μεγαλύτερο αριθμό οχημάτων και συγκεκριμένα 1138 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι χαμηλότερη της τάξης των 20 km/h, εξαιτίας της αποτροπής ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων στις προσβάσεις του κυκλικού κόμβου. Ο λόγος v/c είναι υψηλότερος, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται μικροί χρόνοι σταματήματος και ουρές, εξαιτίας του υψηλού φόρτου, παρόλο που τα οχήματα κατά την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο δεν συναντούν μεγάλο φόρτο οχημάτων (337 veh/h) που κινούνται ήδη σε αυτόν.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Οδός Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (έξοδος):

Γρ. Λαμπράκη 2 (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	742
Μέση ταχύτητα (km/h)	46
v/c	0.5
Μέση τιμή stop time (sec)	3
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.16: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Γρηγορίου Λαμπράκη 2 (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι 742 οχήματα την ώρα αιχμής και η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 46 km/h. Και σε αυτή την πρόσβαση ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος και δεν παρατηρούνται αξιόλογοι χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

Οδός Παπαδιαμάντη (είσοδος):

Παπαδιαμάντη (είσοδος)	
Φόρτος (veh/h)	198
Μέση ταχύτητα (km/h)	20
v/c	0.3
Μέση τιμή stop time (sec)	5
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.17: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Παπαδιαμάντη (είσοδος)

Το τμήμα της οδού Παπαδιαμάντη που καταλήγει στην είσοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με μία λωρίδα κυκλοφορίας και εξυπηρετεί 198 οχήματα την ώρα αιχμής. Η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εισόδου στον κυκλικό κόμβο είναι χαμηλότερη της τάξης των 20 km/h, εξαιτίας του φόρτου οχημάτων εντός του κόμβου και της αποτροπής ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων στις προσβάσεις του. Ο λόγος v/c είναι χαμηλότερος, ωστόσο παρατηρούνται μικροί χρόνοι σταματήματος και ουρές, εξαιτίας του υψηλότερου φόρτου που συναντούν τα οχήματα κατά την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο (881 veh/h). Εξαιτίας, όμως του χαμηλού φόρτου οχημάτων στην είσοδο αυτή, οι ουρές που δημιουργούνται είναι μικρές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Οδός Παπαδιαμάντη (έξοδος):

Παπαδιαμάντη (έξοδος)	
Φόρτος (veh/h)	428
Μέση ταχύτητα (km/h)	35
v/c	0.6
Μέση τιμή stop time (sec)	1
Μέσο μήκος ουράς (veh)	<1

Πίνακας 5.18: Κυκλοφοριακά μεγέθη οδού Παπαδιαμάντη (έξοδος)

Το τμήμα της οδού Παπαδιαμάντη που καταλήγει στην έξοδο του κυκλικού κόμβου, είναι αστική οδός με μία λωρίδα κυκλοφορίας. Ο φόρτος της οδού είναι χαμηλότερος και συγκεκριμένα 428 οχήματα ανά ώρα και η ταχύτητα των οχημάτων στο τμήμα της εξόδου από τον κυκλικό κόμβο είναι 35 km/h. Σε αυτή την πρόσβαση ο λόγος v/c είναι 0,6, ωστόσο δεν παρατηρούνται χρόνοι σταματήματος και ουρές, καθώς τα οχήματα δεν συναντούν κυκλοφοριακές ροές κατά την έξοδό τους από τον κυκλικό κόμβο.

5.3. Αποτελέσματα Στατικής προσομοίωσης

Στη στατική προσομοίωση, οι ροές εκχωρούνται στο δίκτυο χρησιμοποιώντας έναν ντετερμινιστικό αλγόριθμο. Χρησιμοποιείται συνήθως σε μοντέλα ευρείας ζώνης με χρονικές περιόδους για τον καθορισμό της ζήτησης στον πίνακα OD, η οποία μετράται σε ωριαία βάση. Από την εκτέλεση της επαναληπτικής διαδικασίας της στατικής προσομοίωσης, προέκυψαν οι τιμές R^2 του πίνακα 5.4.

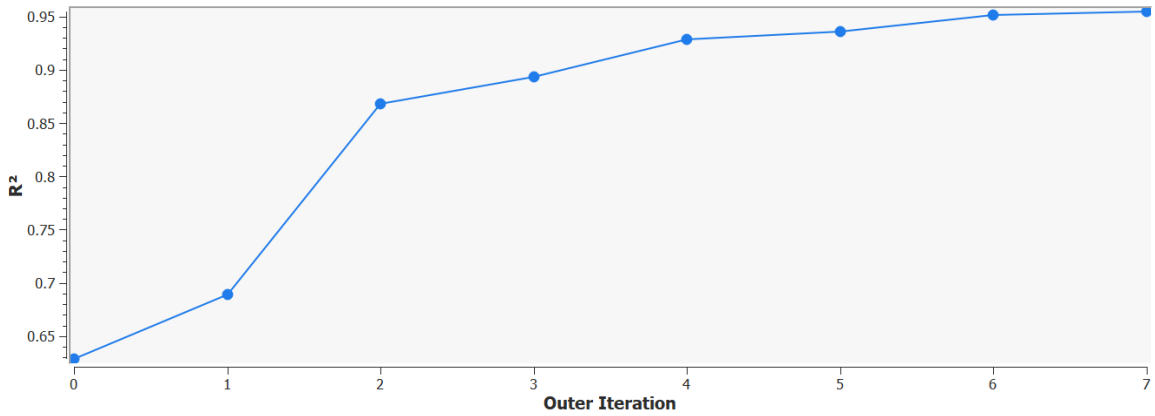
Outer Iteration	R^2
0	0.628702
1	0.688903
2	0.867791
3	0.893077
4	0.928486
5	0.935469
6	0.951406
7	0.954599

Πίνακας 5.19: Τιμές R^2

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

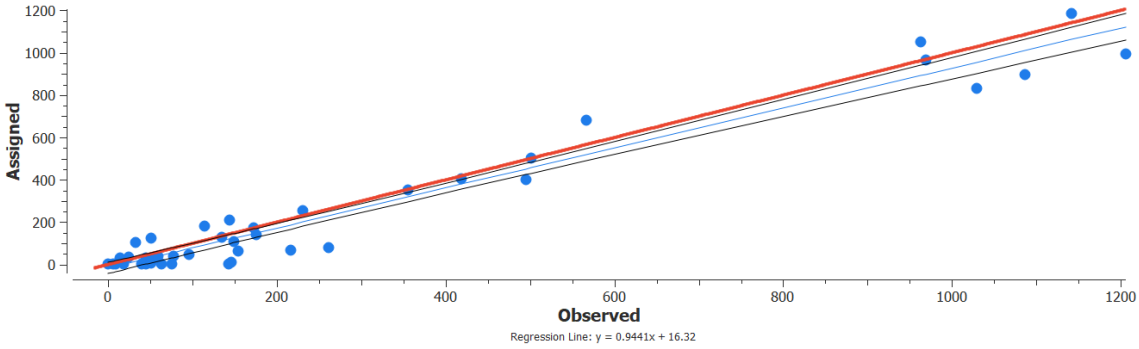
Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 (R squared) αναδεικνύει σε ποιο βαθμό το υπόδειγμά μας προσεγγίζει ικανοποιητικά τις πραγματικές τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Δηλαδή, πόσο το προσομοιωμένο μοντέλο προσεγγίζει την πραγματικότητα. Θεωρητικά, όσο πιο κοντά στο 1 είναι το R^2, τόσο πιο «καλό» είναι το μοντέλο υπό την έννοια ότι ερμηνεύει υψηλό ποσοστό της διακύμανσης (συμπεριφοράς) της εξαρτημένης μεταβλητής που εξετάζουμε.

Μετά από 7 επαναλήψεις, η τιμή του R^2 που προέκυψε για το μοντέλο είναι 0,95 επομένως προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, στοιχείο που αντλήθηκε από τις μετρήσεις πεδίου που διενεργήθηκαν. Οι τιμές του R^2 ανά επανάληψη παρουσιάζονται διαγραμματικά στο διάγραμμα 5.1.



Διάγραμμα 5.1: Τιμές R^2 ανά επανάληψη

Στο διάγραμμα παλινδρόμησης που ακολουθεί, φαίνεται η σχέση μεταξύ των οχημάτων που μετρήθηκαν και αυτών που ανατέθηκαν στο μοντέλο προσομοίωσης ανά detector, δηλαδή ανά είσοδο και έξοδο κάθε κυκλικού κόμβου. Και μέσω αυτού του διαγράμματος αποδεικνύεται η εγγύτητα των πραγματικών και των προσομοιωμένων δεδομένων.



Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα παλινδρόμησης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

6. Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα εργασία, η οποία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της απόκτησης Μεταπτυχιακού Τίτλου σπουδών, εξέτασε τα βασικά χαρακτηριστικά των κυκλικών κόμβων, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προσφέρει η κατασκευή τους. Στη συνέχεια, μέσω του προγράμματος προσομοίωσης AIMSUN Next επιχείρησε να αξιολογήσει σε κυκλοφοριακό επίπεδο δύο κυκλικούς κόμβους της πόλης του Βόλου, αυτόν που βρίσκεται στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ και αυτόν στο ύψος του Τελωνείου. Η έρευνα έγινε με σκοπό την απεικόνιση των κυκλοφοριακών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, αλλά και τη μέτρηση κυκλοφοριακών μεγεθών όπως είναι ο κυκλοφοριακός φόρτος, η ταχύτητα, ο χρόνος σταματήματος και η δημιουργία ουρών, διευκολύνοντας έτσι την κατανόηση των μεταβλητών κυκλοφορίας και ασφάλειας. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος ήταν να προσομοιωθεί η ευρύτερη περιοχή, να γίνει εφαρμογή στο συγκεκριμένο λογισμικό και να στηθεί το μοντέλο ώστε σταδιακά να ενταχθούν σε αυτό η Γ. Λαμπράκη και ο κόμβος Διμηνίου, , για να είναι εφικτή η συνολική αξιολόγηση και επίδραση των κυκλικών κόμβων στην κυκλοφοριακή ροή.

Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες μετρήσεις του κυκλοφοριακού φόρτου, σε μεσημεριανή ώρα αιχμής, και στους δύο κυκλικούς κόμβους. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω αυτής της διαδικασίας, χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμονόμηση του μοντέλου στο πρόγραμμα προσομοίωσης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του προσομοιωμένου δικτύου, οδηγούν σε ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τις συνθήκες κυκλοφορίας που επικρατούν στις προσβάσεις των δύο κυκλικών κόμβων.

Τα τελευταία χρόνια, οι κυκλικοί κόμβοι στο Βόλο, έχουν αλλάξει την κυκλοφοριακή λειτουργία αξόνων της πόλης προς το καλύτερο. Έχουν τύχει αποδοχής από οδηγούς και μετακινούμενους γενικά και αποτελούν παράδειγμα επιτυχούς εφαρμογής. Οι δύο κυκλικοί κόμβοι που αξιολογήθηκαν, λειτουργούν σε ικανοποιητικό βαθμό, χωρίς προβλήματα όσον αφορά τη ροή της κυκλοφορίας. Έτσι, η δημιουργία του συστήματος των δύο κόμβων συνέβαλλε στην επίτευξη υψηλού επιπέδου κυκλοφοριακής εξυπηρέτησης, σε καλύτερη διαχείριση της ταχύτητας και σε μειωμένες καθυστερήσεις. Επιπρόσθετα, η κατασκευή τους μείωσε τα σημεία εμπλοκής, βελτιώνοντας με αυτό τον τρόπο την οδική ασφάλεια, ενώ οι χαμηλές ταχύτητες κυρίως στις εισόδους των κόμβων αλλά και στο εσωτερικό τους, δύναται να συμβάλλουν σε μείωση του κυκλοφοριακού θορύβου και της αέριας ρύπανσης. Από προκαταρκτικές μετρήσεις, βρέθηκε ότι λειτουργούν ομαλά σχεδόν όλο το 24ωρο, παρουσιάζουν όμως ιδιαιτερότητες που κρίθηκαν σκόπιμο να αξιολογηθούν.

Ο κόμβος στο Υπεραστικό ΚΤΕΛ επιφορτίζεται από κινήσεις λεωφορείων, παράνομη στάθμευση, προσωρινή στάθμευση και όχληση της ροής λόγω αποβιβάσεων ταξιδιωτών με ΚΤΕΛ, παραλαμβάνουν δε και την κυκλοφορία της Σέκερη. Ο κόμβος στο Τελωνείο συγκεντρώνει σημαντικό αριθμό προσβάσεων χαμηλής ροής, αλλά κρίσιμων για τη λειτουργία της περιοχής εισόδου εξόδου από την πόλη.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Έτσι, κυκλοφοριακά σε ώρα αιχμής προέκυψε πως όσον αφορά τον κυκλοφοριακό φόρτο, εμφανίζεται περισσότερο αυξημένος ιδιαίτερα στα δύο ρεύματα της οδού Λαμπράκη. Αντίθετα, η μέση ταχύτητα των οχημάτων παίρνει χαμηλότερη τιμή στις εισόδους των κυκλικών κόμβων και εντός αυτών, καθώς η ύπαρξή τους αποτρέπει την ανάπτυξη υψηλότερων ταχυτήτων. Ειδικά στις εισόδους από τις οδούς Σέκερη, Λαμπράκη και Αργοναυτών παρατηρούνται μικρότερες ταχύτητες σε σχέση με το υπόλοιπο προσομοιωμένο δίκτυο.

Και στους δύο κυκλικούς κόμβους βρισκόμαστε σε μη συμφορημένη κατάσταση, καθώς ο λόγος v/c είναι μικρότερος της μονάδας και επομένως ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μικρότερος της χωρητικότητας της οδού. Ωστόσο, εμφανίζεται υψηλότερος στις εισόδους και των δύο κυκλικών κόμβων από την οδό Λαμπράκη.

Η οδός Σέκερη και η είσοδος από την οδό Αργοναυτών, εμφανίζουν μεγαλύτερες μέσες τιμές stop time σε σχέση με τις υπόλοιπες εισόδους και εξόδους των δύο κυκλικών κόμβων, όπου οι χρόνοι σταματήματος είναι σχεδόν αμελητέοι. Στις δύο αυτές οδούς, παρατηρείται και δημιουργία ουράς, όπως επίσης και στην είσοδο από την οδό Λαμπράκη στον κυκλικό κόμβο στο Τελωνείο.

Τέλος, από τη στατική προσομοίωση, η τιμή του R^2 που προέκυψε για το μοντέλο είναι 0,95 επομένως προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, στοιχείο που αντλήθηκε από τις μετρήσεις πεδίου που διενεργήθηκαν.

Στην παρούσα έρευνα υπήρξαν κάποιοι περιορισμοί. Η μελέτη διεξήχθη σε περιορισμένο χρόνο, με περιορισμένους ανθρώπινους πόρους και εστίαση στους κυκλικούς κόμβους στο ύψος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ και του Τελωνείου. Αυτό το γεγονός περιόρισε και τα σενάρια της προσομοίωσης, καθώς δεν ελήφθησαν υπόψη οι υπόλοιπες διασταυρώσεις και οι πλευρικές τριβές κατά μήκος του δρόμου. Για αυτόν τον λόγο κρίνεται σκόπιμο μελλοντικές έρευνες να εντάξουν στα σενάρια προσομοίωσης και τις οδούς μεταξύ των δύο κόμβων προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο θα επηρεαστούν τα κυκλοφοριακά μεγέθη που μετρήθηκαν και να ισχυροποιηθούν τα συμπεράσματα που θα μπορούσαν να προκύψουν.

Ακόμη, προτείνεται η προσθήκη στην προσομοίωση και του κυκλικού κόμβου Διμηνίου, στη συμβολή των οδών Λαρίσης, Δερβενακίων και Μπότσαρη για να είναι εφικτή η συνολική αξιολόγηση και επίδραση των κυκλικών κόμβων στην κυκλοφοριακή ροή του οδικού τμήματος της πόλης του Βόλου.

Επίσης, η προσθήκη των κινήσεων των πεζών στην προσομοίωση, θα μπορούσε να διαφοροποιήσει τα κυκλοφοριακά μεγέθη που μετρήθηκαν στην παρούσα εργασία, προσφέροντας μεγαλύτερη ακρίβεια στην αναπαράσταση του οδικού δικτύου.

Εν κατακλείδι, προτείνεται η δημιουργία σεναρίου προσομοίωσης όπου θα γίνεται σύγκριση των κυκλοφοριακών μεγεθών πριν και μετά την κατασκευή των δύο αυτών κυκλικών κόμβων, έτσι ώστε να εκτιμηθεί η συνεισφορά τους στην βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών της περιοχής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Βιβλιογραφία

Abbasi M., Hosseinlou M.H., Jafarzadeh Fadaki S., 2019. An Investigation of Bus Rapid Transit System (BRT) Based on Economic and Air Pollution Analysis (Tehran, Iran), *Case Stud. Transp. Policy 8*, 553–563.

Brilon W., 2011. Studies on Roundabouts in Germany: Lessons learned. Paper presented at the 3rd TRB Roundabout Conference, Carmel, Indiana.

Elvik R., 2017. Road safety effects of roundabouts: A meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention 99*, 364–371.

Federal Highway Administration, 2000. Roundabouts: An Informational Guide, U.S. Department of Transportation, Publication No. FHWA-RD-00-067.

FHWA, 2004. Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for applying Traffic Microsimulation Software. Washington D.C, USA: FHWA-HRT-04-040.

Garmei S., Kashi E., 2019. Calibration of Aimsun roundabout model: Pedestrian and vehicles flow. *Cogent Engineering Volume 6 Issue 1.*

Giuffre O., Grana A., Tumminello M.L., Sferlazza A., 2018. Capacity-based calculation of passenger car equivalents using traffic simulation at double-lane roundabouts. *Simul. Model. Pract. Theory 81,* 11–30.

Giuffre O., Grana A., Tumminello M.L., Giuffre T., Trubia S., 2019. Surrogate Measures of Safety at Roundabouts in AIMSUN and VISSIM Environment. *E. Macioszek et al. (Eds.): Roundabouts as Safe and Modern Solutions in Transport Networks and Systems, LNNS 52, pp. 53–64.*

Grana A., Giuffre T., Macioszek E., Acuto F., 2020. Estimation of Passenger Car Equivalents for Two-Lane and Turbo Roundabouts Using AIMSUN. *Transportation and Transit Systems Volume 6.*

Highway Capacity Manual, 2000. Transportation Research Board, National Research Council.

Leonardia Salvatore, Distefanoa Natalia, Pulvirentia Giulia, 2020. Italians' public opinion on road roundabouts: A web based survey. *Transportation Research Procedia 45*, 293–300.

Mansourianfar M.H., Haghshenas H., 2018. Micro-scale sustainability assessment of infrastructure projects on urban transportation systems: Case study of Azadi district, Isfahan, Iran. *Cities 72*, 149–159.

Mintsis, E., Belibassakis, M., Mintsis, G., Basbas, S., & Pitsiava-Latinopoulou, M., 2016. The use of a transport simulation model (AIMSUN) to determine the environmental

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

effects of pedestrianization and traffic management in the center of Thessaloniki. *European Journal of Environmental Sciences,* 6, No 1, 25-29.

Moura J.L., Alonso B., Ibeas A., Rouisanchez F.J., 2012. A Two-Stage Urban Bus Stop Location Model. *Networks Spatial Econ. 12,* 403–420.

National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2010. Modern Roundabouts: An Informational Guide, 2nd edition. *Transportation Research Board (TRB) of the National Academies*, Washington D.C.

Pratelli A., Brocchini L., 2022. Two-Geometry Roundabouts: Estimation of Capacity. *Transportation Research Procedia Volume 64, Pages 232-239.*

Rella Riccardi M., Grazia Augeri M., Galante F., Mauriello F., Nicolosi V., Montella A., 2022. Safety Index for evaluation of urban roundabouts. *Accident Analysis and Prevention 178, 106858.*

Sampson J.D., 2020. Warrants for roundabouts and other traffic control devices. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering, ISSN 1021-2019, Vol 62 No 2*, Pages 31–38, Paper 0701.

Septarina, 2012. Micro-simulation of the roundabout at Idrottsparken using AIMSUN. *Thesis of the Department of Science and Technology Intelligent Transport System, Linkoping University.*

Silva A., Mariano P., Silva J.P., 2015. Performance Assessment of Turbo-roundabouts in Corridors. *Transportation Research Procedia Volume 10, Pages 124-133.*

TSS, 2010. Microsimulator and Mesosimulator Aimsun 6.1 User's Manual. *Barcelona: Copyright @ 1997-2010 TSS-Transport Simulation Systems, S.L.*

Γκιώνης Ε., 2017. Μεθοδολογία αξιολόγησης κυκλικών κόμβων. Εφαρμογή στους κυκλικούς κόμβους Διμηνίου – ΚΤΕΛ αστικών λεωφορείων Βόλου. *Διπλωματική εργασία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Καραβασίλης Ε., 2017. Μεθοδολογία αξιολόγησης κυκλικών κόμβων. Εφαρμογή στους κυκλικούς κόμβους Δημαρχείου – Τελωνείου Βόλου. *Διπλωματική εργασία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Κοπελιάς Π., Παπαϊωάννου Π., 2021. Σημειώσεις στη διαχείριση κυκλοφορίας και διαχείριση συμβάντων σε αυτοκινητοδρόμους. *Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.*

Μουρατίδης Α., 2008. «Οδοποιία: Η διαχείριση των οδικών έργων». *Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις University Studio Press.*

Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, 2012. Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης (ΟΜΟΕ – Κ3), *Τεύχος 10, Μέρος 2,* ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14

Φρατζεσκάκης, Ι., & Γκόλιας, Ι. (1994). «Οδική ασφάλεια». *Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
13/09/2026 18:51:02 EEST - 216.73.216.14