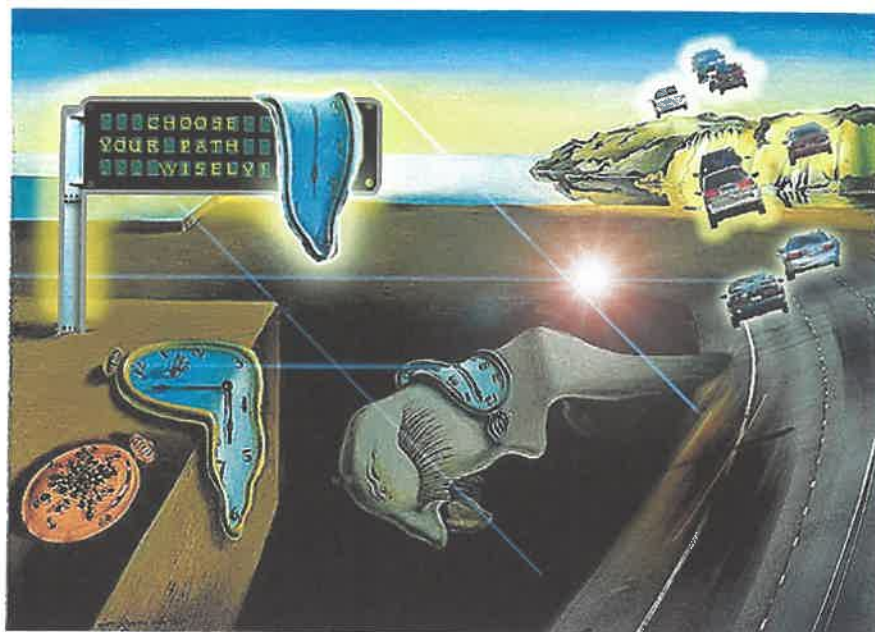


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

**ΣΥΜΒΑΝΤΑ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΚΑΤΑΜΕΡΙΣΜΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**



Επιβλέπων
ΚΑΡΛΑΥΤΗΣ Γ. ΜΑΤΘΑΙΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΚΟΥΡΕΤΑΣ Η. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Αθήνα, Νοέμβριος 2007

*“I believe that pure speed is not really the issue... it’s what you
can get out of **Your Potential**...”*

Michael Schumacher

Η εικόνα του εξωφύλλου

Η εικόνα του εξωφύλλου αποτελεί ιδέα του γράφοντα και είναι σύνθεση διαφορετικών επιμέρους εικόνων. Βάση της είναι ο πίνακας ζωγραφικής (λάδι σε καμβά) με το όνομα “The Persistence of Memory” («Η Εμμονή της Μνήμης»), που φιλοτέχνησε ο Ισπανός σουρεαλιστής καλλιτέχνης Salvador Dali το 1931. Για τον Salvador Dali ο χρόνος δεν είχε ιδιαίτερη σημασία και η εμφάνιση αυτή των λιωμένων ρολογιών συμβόλιζε τόσο αυτή του την θεώρηση, όσο και τη σπατάλη του χρόνου που συμβαίνει γύρω μας. Ενταγμένη μέσα στο φόντο αυτό βρίσκεται η εικόνα μιας Πινακίδας Μεταβλητών Μηνυμάτων (V.M.S.), με ένα «ειδικό» μήνυμα και τη σύνθεση συμπληρώνουν ορισμένα αυτοκίνητα. Οι έννοιες που λαμβάνει κάθε συστατικό της εικόνας του εξωφύλλου και οι συνειρμοί του συνδυασμού των εννοιών αυτών αποτελούν τη βάση της σύλληψης.

* Για τη βέλτιστη υλοποίηση της παραπάνω ιδέας ευχαριστώ ιδιαίτερα τον – μουσικό και εικαστικό καλλιτέχνη– Δημήτρη Καπετανά.

Σύνοψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εφαρμόζονται τεχνικές Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.) για τη σχεδίαση και τη βαθμονόμηση (calibration) ενός οδικού δικτύου, για τη διερεύνηση των επιδράσεων εκτάκτων συμβάντων στην κυκλοφορία και τη συνεισφορά Προχωρημένων Συστημάτων Πληροφόρησης Χρηστών (Advanced Traveler Information Systems – A.T.I.S.) στη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών. Μελετώνται οι επιπτώσεις ενός συμβάντος στους χρόνους μετακίνησης για διάφορα ζεύγη προέλευσης – προορισμού ώστε να αναλυθεί η αντίδραση των χρηστών στην παρεχόμενη πληροφορία και να διαπιστωθούν οι κυκλοφοριακές συνέπειες της αντίδρασης αυτής.

Abstract

The present thesis implements Dynamic Traffic Assignment (D.T.A.) to design and calibrate a road network in order to study the influence of incidents on traffic flow and evaluate the contribution of Advanced Traveler Information Systems (A.T.I.S.) in improving traffic conditions. We observe the effects of an incident on travel times for various O-D (Origin-Destination) pairs and analyze users responses towards given information and measure the consequences of this response on traffic conditions.

Περίληψη

Στο σύγχρονο κόσμο της διαρκούς κίνησης και των γρήγορων ρυθμών η μετακίνηση των ανθρώπων αποτελεί σημαντικό συστατικό ευημερίας και ποιότητας ζωής. Η ζωή στις πόλεις εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα των μεταφορικών συστημάτων. Οι χρόνοι διαδρομής χρειάζεται να μειωθούν το περισσότερο δυνατό και οι μετακινήσεις να πραγματοποιούνται σε καλύτερες συνθήκες.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον γύρω από τα λεγόμενα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών (Intelligent Transportation Systems – I.T.S.). Τα συστήματα αυτά επικεντρώνονται στη βέλτιστη χρήση της υπάρχουσας υποδομής, αντίθετα με τη λογική της κατασκευής νέας. Οι νέες αυτές εφαρμογές είναι ιδιαίτερα ελκυστικές για τους χρήστες, προσφέρουν εναλλακτική λύση με συγκριτικό πλεονέκτημα ως προς το κόστος και τα αποτελέσματα μελετών κι εφαρμογών τους είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, ώστε να δικαιολογείται το ενδιαφέρον για περαιτέρω ανάπτυξή τους.

Μεταξύ αυτών εξέχουσα θέση κατέχουν τα Προχωρημένα Συστήματα Πληροφόρησης Οδηγών (Advanced Traveler Information Systems – A.T.I.S.). Τα A.T.I.S. παρέχουν πληροφόρηση πραγματικού χρόνου στους χρήστες, σχετικά με την επικρατούσα ή και την προβλεπόμενη κατάσταση ενός δικτύου. Οι αποφάσεις των χρηστών είναι αποτέλεσμα συνδυασμού αυτών των πληροφοριών με τα ατομικά κοινωνικά-οικονομικά χαρακτηριστικά τους και την εμπειρία τους από προηγούμενες μετακινήσεις. Οι επιλογές αυτές έχουν άμεσες ή μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο δίκτυο, για τη μελέτη των οποίων είναι απαραίτητη η προτυποποίηση των χαρακτηριστικών των χρηστών και του τρόπου αντίδρασής τους στην πληροφορία.

Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή τέτοιων στρατηγικών διαχείρισης της κυκλοφορίας και τη μελέτη των επιπτώσεών τους είναι η κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν στο δίκτυο, ειδικά σε περιπτώσεις εκδήλωσης εκτάκτων συμβάντων. Απαιτείται πρωτίστως σωστή απεικόνιση αυτών των συνθηκών, αλλά και αξιόπιστη πρόβλεψη των επιπτώσεων οποιασδήποτε στρατηγικής διαχείρισης κυκλοφορίας.

Για την εκτέλεση των παραπάνω χρησιμοποιούνται τις τελευταίες δεκαετίες τα λεγόμενα Συστήματα Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A. Systems). Τα εργαλεία αυτά λαμβάνουν υπόψη την

αλληλεπίδραση ενός μεγάλου πλήθους παραγόντων που υπεισέρχονται στην διαμόρφωση της κυκλοφοριακής κατάστασης, όπως αυτοί που αναφέρθηκαν πριν.

Στην παρούσα εργασία γίνεται εφαρμογή εργαλείων Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.) και συγκεκριμένα του προγράμματος DynaMIT για τη σχεδίαση, τη βαθμονόμηση (calibration) ενός μικρού οδικού δικτύου, τη μελέτη των επιδράσεων εκτάκτων συμβάντων στην κυκλοφορία και τη διερεύνηση της συνεισφοράς Προχωρημένων Συστημάτων Πληροφόρησης Χρηστών (Advanced Traveler Information Systems – A.T.I.S.) στη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών.

Το δίκτυο μελέτης είναι περιορισμένης έκτασης και δεν απεικονίζει κάποιο υπαρκτό δίκτυο, ούτε ως προς τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά ούτε ως προς τα χαρακτηριστικά των χρηστών που νοείται ότι το χρησιμοποιούν. Θα μπορούσε, όμως, να αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου δικτύου και να περιγράφει για κάποιο χρονικό διάστημα συγκεκριμένες συνθήκες που ενδεχομένως να προκύψουν. Μέσα από τα πειράματα που εκτελούνται επιχειρείται μια προσέγγιση σε επίπεδο τοπικών επιπτώσεων -έκτασης ως δέκα κόμβων- ενός εκτάκτου συμβάντος και ύστερα των δυνατοτήτων ενός συστήματος A.T.I.S. να μετριάσει τις επιπτώσεις αυτές.

Ειδικό χαρακτηριστικό της εργασίας είναι ότι εξαιρούνται άλλοι παράγοντες που υπεισέρχονται στη διαμόρφωση των κυκλοφοριακών συνθηκών, όπως σηματοδότηση ή σημεία ελέγχου εισόδου σε αυτοκινητόδρομο, ώστε να μελετηθούν απομονωμένα οι επιρροές του συμβάντος και της πληροφορίας. Μέσω της εργασίας αυτής προσφέρονται ευρήματα που βοηθούν στην περαιτέρω κατανόηση του τρόπου λήψης αποφάσεων των χρηστών και ειδικά των επιπτώσεων που αυτές έχουν στην κυκλοφορία. Όπως καταδεικνύεται και από τα πειράματα που εκτελέστηκαν, ο χρόνος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στις επιλογές διαδρομής των χρηστών. Το έκτακτο συμβάν προκαλεί ουρές και καθυστερήσεις σε περιπτώσεις αυξημένης ζήτησης, ενώ η παροχή πληροφόρησης στους χρήστες έχει, γενικά, θετικές επιδράσεις στην κυκλοφορία, αλλά μπορεί να είναι περισσότερο ωφέλιμη για συγκεκριμένες ομάδες χρηστών έναντι άλλων.

Αντί προλόγου – Ευχαριστίες

Πίσω από τις σελίδες, τα κείμενα, τους αριθμούς βρίσκονται ανθρώπινες ιστορίες, ώστε τίποτα απ' όλα αυτά να μην είναι μόνο αυτό που φαίνεται. Η εργασία διήρκεσε περίπου ένα χρόνο, μια περίοδο με συνεχείς ανακατατάξεις, αβεβαιότητα, αλλά και υπέροχες στιγμές. Πολλές από αυτές οφείλονται στην παρουσία ξεχωριστών ανθρώπων, που με τη σημαντική συμβολή τους έκαναν την εργασία αυτή πραγματικότητα.

Πρώτα και κύρια οφείλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Ματθαίο Γ. Καρλαύτη, επίκουρο καθηγητή Ε.Μ.Π., που πίστεψε στην εργασία αυτή κι εμένα τον ίδιο. Με το παράδειγμά του και τις ιδέες του υπήρξε συνεχώς πηγή έμπνευσης για τις αναζητήσεις μου, ώστε να ανακαλύπτω συνεχώς και να βγάζω το καλύτερο από τις δυνατότητές μου. Η ουσιαστική στήριξή του σε κρίσιμες και συχνά δύσκολες στιγμές ήταν και συνεχίζει να είναι ανεκτίμητη.

Οφείλω, ταυτόχρονα, να τονίσω τη σημαντικότερη προσφορά του Δρ. Κώστα Αντωνίου, ερευνητή Μ.Ι.Τ. και Ε.Μ.Π., ο οποίος με μεγάλη υπομονή με βοήθησε στην χρήση του DynaMIT και ακολούθησε μαζί μου όλα τα βήματα της εργασίας. Χωρίς τον Δρ. Αντωνίου αυτή η εργασία δεν θα ήταν δυνατή.

Για ξεχωριστούς κάθε φορά λόγους, δεν θα μπορούσα σε καμία περίπτωση να παραλείψω να ευχαριστήσω:

Τους καθηγητές μου στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π., για τη συμβολή τους στην καλλιέργεια και τη μόρφωσή μου και, ειδικά, τον Ι.Ερμόπουλο, καθηγητή Ε.Μ.Π., για το ανθρώπινο ενδιαφέρον του και το πρότυπο που έδινε ως ακαδημαϊκός και δημοκρατικός άνθρωπος.

Τον συγκοινωνιολόγο και φίλο Νικόλα Γερολιμίνη, επίκουρο καθηγητή του Πανεπιστημίου της Minnesota, για το γνήσιο ενδιαφέρον του, τη βοήθεια σε ειδικές περιπτώσεις και το παράδειγμά του πάθους του για την επιστήμη μας.

Το Νίκο Κουρμπέλη, Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π., και την Σοφία Διαμαντίδου, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό κ Μηχανικό Η/Υ Ε.Μ.Π., για την τεχνική υποστήριξη στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές μου, κυρίως σε σχέση με τη λειτουργία του Linux.

Την ξεχωριστή φίλη Μαρίζα Βεντούρη, Πολιτικό Μηχανικό Ε.Μ.Π., για τη συμπαράστασή της καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας, αλλά και τη βοήθειά της στην προετοιμασία της παρουσίασης.

Ειδική θέση στο χώρο των ευχαριστιών αυτών κατέχουν οι στενοί μου φίλοι: Ανδρέας Αντωνόπουλος, Ελίνα Σπηλιωτακοπούλου, Σάββας Λοΐζος, Αλέξης Κοτσίκος, η παρουσία και στήριξη των οποίων υπήρξε συνεχής, ανιδιοτελής και πολύτιμη και σε αυτή τη φάση της ζωής μου.

Η τελευταία αναφορά, αλλά σημαντικότερη όλων, οφείλει να είναι στην οικογένειά μου: τους γονείς μου, Ηλία και Ζωγραφούλα Κουρέτα, και τον αδερφό μου, Αλέξη Κουρέτα, που μου πρόσφεραν τα εφόδια και το δημιουργικό περιβάλλον για να αποδώσω τα μέγιστα, στηρίζοντας τις επιλογές μου με υπομονή και κατανόηση.

Τέλος, η συνεργασία και συμβίωση με όλα τα παραπάνω πρόσωπα –πέρα από το επίπεδο της πρακτικής, άμεσης ή έμμεσης, συμμετοχής στη δημιουργία αυτής της εργασίας– αποτέλεσε μία διαρκή επιβεβαίωση αυτού που ακράδαντα συνεχίζω να πιστεύω: ότι οι άνθρωποι είναι αυτοί που μπορούν και κάνουν τη διαφορά.

Κωστής Κουρέτας

Πίνακας Περιεχομένων

Σύνοψη – Abstract.....	i
Περίληψη.....	ii
Ευχαριστίες.....	iv
Πίνακας Περιεχομένων.....	1
1 Εισαγωγή.....	6
1.1 Το οδικό δίκτυο.....	6
1.2 Το πρόβλημα.....	6
1.3 Η λύση των I.T.S. / A.T.I.S.....	7
1.4 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	8
1.4.1 Βασικές αρχές λειτουργίας εργαλείων σχεδίασης.....	8
1.4.2 Εργαλεία ανάλυσης - Μακροχρόνιος Σχεδιασμός.....	10
1.4.3 Εργαλεία ανάλυσης - Βραχυχρόνιος Σχεδιασμός	11
1.5 Γενικός σκοπός εργασίας.....	12
1.6 Δομή εργασίας.....	12
2 Μεθοδολογία.....	13
2.1 Γενικά για την D.T.A.....	13
2.2 Συστατικά στοιχεία ενός D.T.A.....	14
2.2.1 Πρότυπο Ζήτησης.....	14
2.2.2 Πρότυπα συμπεριφοράς χρηστών.....	15
2.2.3 Πρότυπα δυναμικότητας.....	16
2.2.4 Συμβάντα.....	16
2.2.5 Πρότυπα αλληλεπίδρασης ζήτησης-δυναμικότητας.....	17
2.2.6 Πρότυπα παροχής πληροφορίας.....	17
2.2.7 Στοχαστικότητα.....	18
2.3 Σχετική έρευνα, διαθέσιμα συστήματα D.T.A.	19

3	To DynaMIT.....	21
3.1	Γενικά για το DynaMIT.....	21
3.1.1	Εφαρμογές.....	22
3.2	Λογική και Τρόπος λειτουργίας.....	23
3.2.1	Εκτίμηση κατάστασης δικτύου.....	25
3.2.2	Καθοδήγηση βάσει πρόβλεψης.....	26
3.2.3	Κριτήρια παύσης επαναλήψεων.....	27
3.3	Τα αρχεία εισαγωγής.....	28
3.3.1	Το αρχείο dtaparam.dat.....	29
3.3.2	Το αρχείο network.dat.....	29
3.3.3	Το αρχείο sensor.dat.....	30
3.3.4	Το αρχείο demand.dat.....	31
3.3.5	Το αρχείο linktime.dat.....	31
3.3.6	Το αρχείο socioEco.dat.....	32
3.3.7	Το αρχείο BehavioralParameters.dat.....	32
3.3.8	Το αρχείο supplyparam.dat.....	34
3.3.9	Το αρχείο incident.dat.....	35
3.3.10	Το αρχείο scalingFactors.dat.....	35
3.3.11	Το αρχείο vms.dat.....	35
3.4	Αρχεία αποτελεσμάτων.....	36
3.4.1	Το αρχείο packettime.out.....	36
3.4.2	Το αρχείο simSensorFlows.out.....	36
3.5	Σύνοψη.....	36
4	Σκοπός, λογική σχεδιασμού και δομή του πειράματος.....	37
4.1	Σκοπός εργασίας.....	37
4.2	Το δίκτυο. Η λογική της σχεδίασης.....	38
4.3	Πειράματα και σενάρια.....	39
5	Η σχεδίαση. Τα αρχεία εισαγωγής.....	41
5.1	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά δικτύου.....	41
5.1.1	Το αρχείο network.dat.....	43
5.2	Ζήτηση.....	48

5.2.1	Το αρχείο demand.dat. 1 ^η περίπτωση.....	49
5.2.2	Το αρχείο demand.dat. 2 ^η περίπτωση.....	52
5.3	Προσφορά.....	55
5.3.1	Το αρχείο supplyparam.dat.....	55
5.4	Παράμετροι συμπεριφοράς.....	56
5.4.1	Το αρχείο BehavioralParameters.dat.....	56
5.5	Κοινωνικά-οικονομικά χαρακτηριστικά.....	58
5.5.1	Το αρχείο socioEco.dat.....	59
5.6	Ιστορικοί χρόνοι διαδρομής.....	61
5.6.1	Το αρχείο linktime.dat. 1 ^η περίπτωση.....	62
5.6.2	Το αρχείο linktime.dat. 2 ^η περίπτωση.....	65
5.7	Το αρχείο sensor.dat.....	68
5.8	Έκτακτο Συμβάν.....	69
5.8.1	Το αρχείο incident.dat. 1 ^η και 2 ^η περίπτωση.....	70
5.9	Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.....	70
5.9.1	Το αρχείο vms.dat. Περίπτωση Α.....	71
5.9.2	Το αρχείο vms.dat. Περίπτωση Β.....	72
5.10	Παράγοντες κλίμακας. Το αρχείο scalingFactors.dat.....	74
5.11	Σύνοψη.....	75
6	Το πείραμα.....	76
6.1	Πείραμα 1^ο.....	77
	Γενικά.....	77
	Ο ρόλος.....	78
6.1.1	Σενάριο 1 ^ο . Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.....	79
6.1.1.1	Γενικά.....	79
6.1.1.2	Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	81
6.1.1.3	Μετρήσεις αισθητήρων.....	86
6.1.1.4	Παρατηρήσεις.....	87
6.1.2	Σενάριο 2 ^ο . Βασικό σενάριο. Πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος.....	88
6.1.2.1	Γενικά.....	88
6.1.2.2	Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής.....	88
6.1.2.3	Μετρήσεις αισθητήρων.....	92

6.1.2.4 Παρατηρήσεις.....	92
6.1.3 Σενάριο 3 ^ο . Έκτακτο συμβάν. Χωρίς πληροφόρηση.....	95
6.1.3.1 Γενικά.....	95
6.1.3.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	98
6.1.3.3 Μετρήσεις αισθητήρων.....	102
6.1.3.4 Παρατηρήσεις.....	103
6.1.4 Σενάριο 4 ^ο . Έκτακτο συμβάν. Πληροφόρηση μέσω V.M.S.....	106
6.1.4.1 Γενικά.....	106
6.1.4.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	108
6.1.4.3 Μετρήσεις αισθητήρων.....	113
6.1.4.4 Παρατηρήσεις.....	113
6.1.5 Σύνοψη συμπερασμάτων.....	116
6.2 Πείραμα 2^ο.....	117
Γενικά.....	117
Ο ρόλος.....	121
6.2.1 Σενάριο 1 ^ο . Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.....	121
6.2.1.1 Γενικά.....	121
6.2.1.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	124
6.2.1.3 Μετρήσεις αισθητήρων.....	128
6.2.1.4 Παρατηρήσεις.....	128
6.2.2 Σενάριο 2 ^ο . Βασικό σενάριο. Πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος.....	129
6.2.2.1 Γενικά.....	129
6.2.2.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής.....	129
6.2.2.3 Μετρήσεις αισθητήρων.....	132
6.2.2.4 Παρατηρήσεις.....	133
6.2.3 Σενάριο 3 ^ο . Έκτακτο συμβάν. Χωρίς πληροφόρηση.....	135
6.2.3.1 Γενικά.....	135
6.2.3.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής.....	138
6.2.3.3 Μετρήσεις αισθητήρων.....	141
6.2.3.4 Παρατηρήσεις.....	142
6.2.4 Σενάριο 4 ^ο . Έκτακτο συμβάν. Πληροφόρηση μέσω V.M.S. A.....	145
6.2.4.1 Γενικά.....	145
6.2.4.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής.....	147

6.2.4.3	Μετρήσεις αισθητήρων.....	151
6.2.4.4	Παρατηρήσεις.....	152
6.2.5	Σενάριο 5 ^ο . Έκτακτο συμβάν. Πληροφόρηση μέσω V.M.S. B.....	156
6.2.5.1	Γενικά.....	156
6.2.5.2	Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής.....	157
6.2.5.3	Μετρήσεις αισθητήρων.....	160
6.2.5.4	Παρατηρήσεις.....	161
	Ως προς το 3 ^ο σενάριο (συμβάν χωρίς πληροφόρηση).....	165
	Ως προς το 4 ^ο σενάριο (συμβάν με παρουσία V.M.S. A).....	165
6.2.6	Σύνοψη συμπερασμάτων.....	169
7	Συμπεράσματα.....	170
7.1	Ευρήματα.....	170
7.2	Μελλοντική έρευνα.....	172
	Ευρετήριο σχημάτων, πινάκων και γραφημάτων.....	173
	Βιβλιογραφία.....	179

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται εισαγωγικά στοιχεία που αφορούν στο γενικότερο αντικείμενο της εργασίας. Επίσης αναλύονται βασικές έννοιες, αρχές και γίνεται μια αναδρομή σε διαφορετικές μεθόδους που έχουν κατά καιρούς αναπτυχθεί. Στο τέλος περιγράφεται συνοπτικά το πλαίσιο της εργασίας σε γενικούς στόχους και δομή.

1.1 Το οδικό δίκτυο

Τα οδικά δίκτυα αποτελούν σημαντικό τμήμα των μεταφορικών συστημάτων μιας πόλης ή μιας ευρύτερης περιοχής με ανάγκες μετακινήσεων. Σε αντίθεση με τα μέσα σταθερής τροχιάς, τα οδικά δίκτυα ενέχουν σε σημαντικό βαθμό αβεβαιότητα στις μετακινήσεις, καθώς καθημερινά πλήθος παραγόντων επηρεάζουν το επίπεδο της εξυπηρέτησης. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι καιρικές συνθήκες, κλείσιμο δρόμων, ατυχήματα, αλλά και η ίδια η ζήτηση από τους χρήστες. Κάθε οδικό δίκτυο, βάσει των μορφολογικών του χαρακτηριστικών, περιορισμών και κατευθύνσεων που επιβάλλει ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας ή οι κατά τόπους Αρχές, μπορεί να προσφέρει συγκεκριμένο επίπεδο εξυπηρέτησης, δηλαδή να καλύψει συγκεκριμένη ζήτηση.

1.2 Το πρόβλημα

Όταν η ζήτηση υπερβαίνει στιγμιαία ή κι επίμονα το προσφερόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης προκαλούνται ουρές, εμπλοκές και συνεπαγόμενες καθυστερήσεις. Αυτό μπορεί να συμβεί στην περίπτωση ενός ατυχήματος, τοπικών κυκλοφοριακών ρυθμίσεων ή απλά αυξημένης ζήτησης, λόγω ενός εκτάκτου γεγονότος, όπως

αθλητικές, πολιτιστικές εκδηλώσεις. Στις περιπτώσεις αυτές επηρεάζονται σημαντικά οι χρόνοι διαδρομής και η αξιοπιστία του συστήματος.

Ο χρόνος διαδρομής και η αξιοπιστία είναι ίσως οι σημαντικότερες παράμετροι που ενδιαφέρουν το χρήστη. Ο χρόνος συνδέεται με το κόστος, μέσω της κατανάλωσης καυσίμων και των χαμένων εργατικών ωρών. Δεν πρέπει να παραβλέπονται επίσης παράπλευρες επιπτώσεις, όπως επιβάρυνση της υγείας ή ψυχολογικές διαταραχές.

Η αντιμετώπιση αυτών των έκτακτων κυκλοφοριακών συνθηκών έχει γίνει αντικείμενο μελέτης εδώ και δεκαετίες και ο τρόπος αντιμετώπισης ποικίλλει κάθε φορά ανάλογα με τις επί τόπου συνθήκες και τους διαθέσιμους οικονομοτεχνικούς πόρους.

Η προφανής λύση είναι η προσπάθεια για αύξηση της παροχής μέσω της επέκτασης του οδικού δικτύου. Η προσθήκη νέων οδικών αξόνων προσφέρει αυτόματα τη δυνατότητα κάλυψης μεγαλύτερης ζήτησης, αφού πολλαπλασιάζεται η χωρητικότητα του δικτύου. Επηρεάζει, όμως, την ίδια τη ζήτηση, καθώς προσελκύει νέους χρήστες, ώστε να προκαλείται πιθανή ανακύκλωση του προβλήματος κι ενδεχομένως ακόμα μεγαλύτερη συγκέντρωσή του στο συγκεκριμένο σημείο. Εξάλλου, το κόστος για κατασκευή νέων έργων είναι σημαντικό και το όφελος τουλάχιστον αμφισβητούμενο.

1.3 Η λύση των I.T.S. / A.T.I.S.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον γύρω από τα λεγόμενα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών (Intelligent Transportation Systems – I.T.S.). Τα συστήματα αυτά επικεντρώνονται στη βέλτιστη χρήση της υπάρχουσας υποδομής, αντίθετα με τη λογική της κατασκευής νέας. Πρόκειται για εφαρμογές νέας τεχνολογίας, που εστιάζουν στη διαχείριση της κυκλοφορίας μέσω απαγορεύσεων, υποχρεωτικής διοχέτευσης κυκλοφορίας και πληροφόρησης των οδηγών για τις συνθήκες που επικρατούν ή που πρόκειται να παρουσιαστούν στο δίκτυο.

Ειδικότερα, η πληροφόρηση των οδηγών δεν αποτελεί μόνο πολλά υποσχόμενο μέσο βελτίωσης της απόδοσης του δικτύου, αλλά συχνά και αίτημα των ίδιων των

χρηστών. Η πληροφορία παρέχεται στους χρήστες με τη βοήθεια των λεγόμενων Προχωρημένων Συστημάτων Πληροφόρησης Χρηστών (Advanced Traveler Information Systems – A.T.I.S.). Η πηγή της πληροφορίας μπορεί να είναι καθοδόν Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs – V.M.S.), Ραδιοφωνικά Κανάλια Κυκλοφορίας (Traffic Channels – T.C.) ή πρόσθετη λειτουργία σε λογισμικό Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System – G.P.S.) που είναι εγκατεστημένο σε ειδικές συσκευές ή κινητά τηλέφωνα νέας γενιάς.

Οι νέες αυτές εφαρμογές είναι ιδιαίτερα ελκυστικές για τους χρήστες, προσφέρουν εναλλακτική λύση με συγκριτικό πλεονέκτημα ως προς το κόστος και τα αποτελέσματα μελετών κι εφαρμογών τους είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, ώστε να δικαιολογείται το ενδιαφέρον για περαιτέρω ανάπτυξή τους.

Η λύση των A.T.I.S. έχει βραχυχρόνιο ορίζοντα λειτουργίας. Η πληροφόρηση και η κυκλοφορία είναι αλληλοεπηρεαζόμενες και η δυναμική αυτή σχέση απαιτεί ενδελεχή μελέτη σκοπιμότητας κι αποτελεσματικότητας πριν ληφθεί η απόφαση για τη χρήση ή μη των συστημάτων αυτών. Για τη μελέτη αυτή είναι απαραίτητα τα κατάλληλα εργαλεία ανάλυσης.

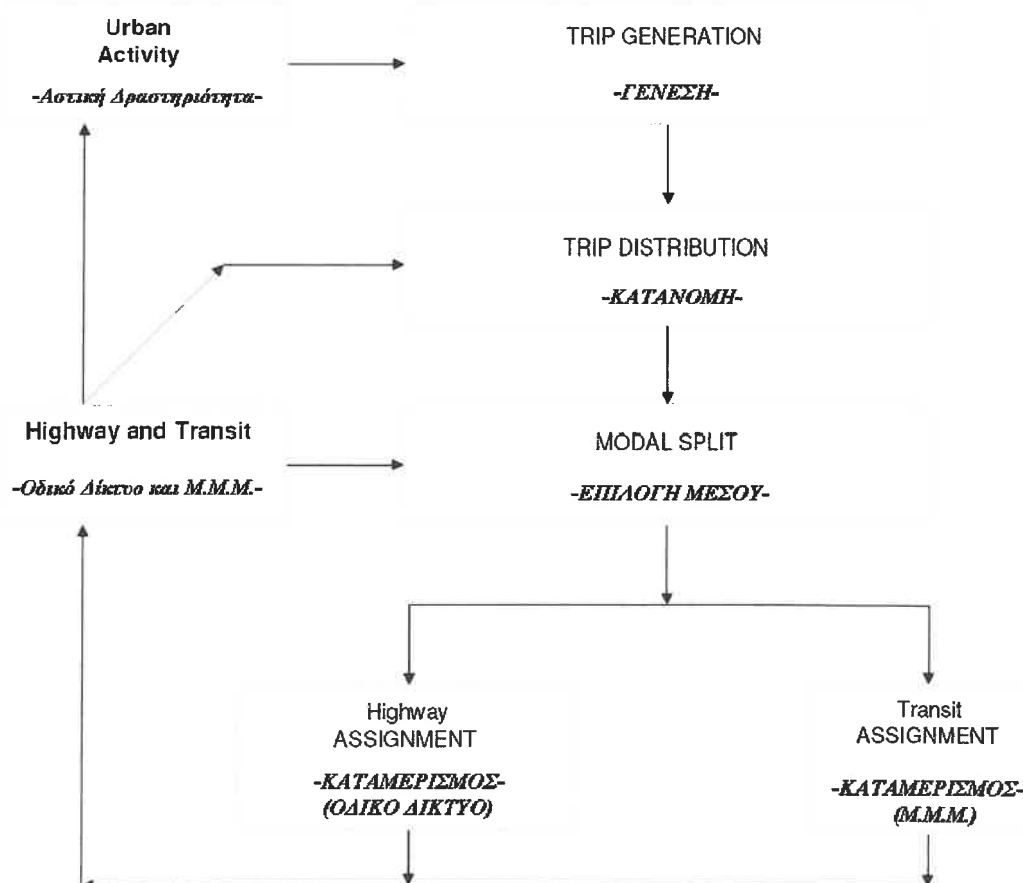
1.4 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Στο τμήμα αυτό γίνεται μια γενική αναφορά στις διαφορετικές μεθόδους κι εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί για τη σχεδίαση των μετακινήσεων. Περιγράφονται οι βασικές αρχές στις οποίες οι μέθοδοι αυτές στηρίζονται, σχολιάζεται συνοπτικά η λειτουργία κι αποτελεσματικότητα αυτών κι αναφέρονται ενδεικτικά κάποια συγκεκριμένα εργαλεία που κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί.

1.4.1 Βασικές αρχές λειτουργίας εργαλείων σχεδίασης

Τα εργαλεία σχεδίασης των μετακινήσεων βασίζονται κατά κύριο λόγο στο παραδοσιακό πρότυπο των «4-βημάτων». Τα «4-βήματα» ορίζονται κατά σειρά ως: Γένεση, Κατανομή, Επιλογή μέσου, Καταμερισμός. Η Γένεση είναι η διαδικασία από την οποία προκύπτει ο αριθμός, ο τόπος και η ώρα εκκίνησης των μετακινήσεων που

πρόκειται να γίνουν στο δίκτυο. Η Γένεση προκύπτει από τις χρήσεις γης, τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται σε μια περιοχή και ωθούν τους χρήστες σε ανάγκη μετακίνησης. Αλληλένδετα, κάθε εκκίνηση μετακίνησης σχετίζεται με κάποιο σκοπό αυτής, ο οποίος κι αντιστοιχεί σε ένα τόπο προορισμού. Κατά την Κατανομή ορίζεται ο τόπος προορισμού κάθε μετακίνησης, έτσι ώστε να προκύπτουν ζεύγη προέλευσης-προορισμού για την καθεμία. Η Επιλογή Μέσου αφορά το ποιό μέσο μετακίνησης θα επιλεγεί από το χρήστη για τη μετακίνησή του. Η επιλογή αυτή γίνεται με κριτήρια κοινωνικά, οικονομικά, γεωγραφικά. Ο Καταμερισμός περιγράφει τη διαδρομή που θα επιλεγεί για την πραγματοποίηση της μετακίνησης, καθώς η διαδρομή μεταξύ ενός ζεύγους προέλευσης-προορισμού δεν είναι πάντα μοναδική. Η επιλογή αυτής της διαδρομής επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων, που καθιστούν κάθε εναλλακτική προτιμότερη από μία άλλη, οι οποίοι και θα αναλυθούν αργότερα.



Σχήμα 1.1: Διαδικασία σχεδιασμού 4-βημάτων (U.T.P.S.)

Ειδικά στην περίπτωση των οδικών δικτύων, που ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ πολλών εναλλακτικών διαδρομών, το τελευταίο βήμα, αυτό του

Καταμερισμού, αποκτά μεγάλη σημασία, ενώ είναι και υπολογιστικά ιδιαίτερα περίπλοκο.

1.4.2 Εργαλεία ανάλυσης - Μακροχρόνιος Σχεδιασμός

Η ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων ξεκινά δεκαετίες πριν, με εξέχουσα την προσπάθεια της Διεύθυνσης Αστικών Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (Urban Mass Transportation Administration) του Υπουργείου Μεταφορών των Η.Π.Α., στα 1970. Τότε δημιουργήθηκε το πρόγραμμα U.T.P.S. (Urban Transportation Planning System – Σύστημα Σχεδίασης Αστικών Μεταφορών). Το U.T.P.S. περιλάμβανε επιμέρους εργαλεία που χρησιμοποιούσαν το πρότυπο των 4-βημάτων, στοχεύοντας σε ανάλυση ενός ή περισσότερων βημάτων αυτού. Διαγραμματική απεικόνιση της διαδικασίας των 4-βημάτων που ορίστηκε από το U.T.P.S. αναρτήθηκε πύ πριν (Σχήμα 1.1). Η προσπάθεια αυτή έδωσε το έναυσμα για περαιτέρω έρευνα πάνω στο αντικείμενο αυτό.

Η προσπάθεια για προσομοίωση και σχεδιασμό των μετακινήσεων προσκρούει στο πρόβλημα των αυξημένων υπολογιστικών απαιτήσεων, για παράδειγμα λόγω του μεγάλου αριθμού μετακινήσεων, της μεγάλης ποικιλίας ζευγών προέλευσης-προορισμού και του αριθμού των εναλλακτικών διαδρομών για κάθε ζεύγος.

Μια διέξοδο προσφέρει η λύση των προτύπων στατιστικής ανάλυσης και ανάλυσης παλινδρόμησης με σκοπό τη συσχέτιση χρήσεων γης, δραστηριοτήτων και κοινωνικο-οικονομικών χαρακτηριστικών με τη γένεση των μετακινήσεων. Για το σκοπό αυτό, αναπτύχθηκε η μέθοδος του χωρισμού σε Ζώνες Ανάλυσης Κυκλοφορίας - Ζ.Α.Κ. (Traffic Analysis Zones – T.A.Z's.). Κάθε Ζώνη θεωρείται σαν σημείο προέλευσης ή προορισμού. Η ίδια χαρακτηρίζεται από τις δραστηριότητες που αυτή περικλείει και επακόλουθα από ένα βαθμό ελκυστικότητας. Βάσει αυτής της ελκυστικότητας προκύπτουν συγκεκριμένοι συντελεστές βαρύτητας που επηρεάζουν τις μετακινήσεις από και προς κάθε ζώνη. Η ανάπτυξη σύγχρονων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφόρησης (Geographic Information Systems – G.I.S.) έχει βοηθήσει ιδιαίτερα στη χρήση αυτών των μεθόδων ζωνικής ανάλυσης.

Στη λογική των διαφόρων μεθόδων που προαναφέρθηκαν αναπτύχθηκαν εργαλεία σχεδιασμού όπως τα EMM2, TRANSIMS, TRANPLAN, TransCAD, POLYDROM, OCTAM, FSUMTS.

Τα παραπάνω εργαλεία επεξεργάζονται κυρίως τη διαδικασία των τριών πρώτων βημάτων (Γένεση-Κατανομή-Επιλογή Μέσου), ενώ τα περισσότερα από αυτά χρησιμοποιούν ιστορικά, στατιστικά δεδομένα. Ανήκουν, άρα, στην κατηγορία του μακροχρόνιου σχεδιασμού, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της μελέτης των γενικότερων επιπτώσεων της ανάπτυξης μιας νέας περιοχής ή της αλλαγής χρήσεων και δραστηριοτήτων μιας ήδη υπάρχουσας. Αδυνατούν να περιγράψουν, να προβλέψουν τις συνθήκες ενός έκτακτου συμβάντος και να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπισή του. Είναι, δηλαδή ακατάλληλα για μελέτη κι αντιμετώπιση συμβάντων όπως ατυχήματα, έκτακτες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, ημερήσιες κι ακόμα περισσότερο ωριαίες μεταβολές της κατάστασης του οδικού δικτύου.

1.4.3 Εργαλεία ανάλυσης - Βραχυχρόνιος Σχεδιασμός

Η επιλογή μέσου μπορεί να αναλυθεί μακροσκοπικά-μακροχρόνια με στατιστικά δεδομένα, για παράδειγμα ως ποσοστό χρηστών που επιλέγουν συνήθως κάποιο μέσο για ένα συγκεκριμένο ζεύγος προέλευσης-προορισμού. Μπορεί, όμως, να αναλυθεί και μεσοσκοπικά-βραχυχρόνια, ως η ατομική επιλογή για μια μετακίνηση κάθε μεμονωμένου χρήστη. Το βήμα αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως μεταβατικό στάδιο μεταξύ μακροχρόνιας και βραχυχρόνιας ανάλυσης. Η μελέτη του 4^{ου} βήματος, δηλαδή του Καταμερισμού, μεταβαίνει στην περιοχή της βραχυχρόνιας ανάλυσης.

Κατά τη φάση του σχεδιασμού του Καταμερισμού υπάρχουν δύο διαφορετικές λογικές που μπορεί να ακολουθηθούν. Η βελτιστοποίηση με βάση το χρήστη (user optimum) και με βάση το σύστημα (system optimum). Στην πρώτη περίπτωση (user optimum) σε κάθε χρήστη ανατίθεται η διαδρομή που θεωρείται βέλτιστη έναντι άλλων εναλλακτικών για το συγκεκριμένο ζεύγος προέλευσης-προορισμού, υπό τις επικρατούσες συνθήκες. Στη δεύτερη περίπτωση (system optimum) σε κάθε χρήστη ενδεχομένως να ανατεθεί μια διαδρομή που δεν είναι βέλτιστη για τον ίδιο, αλλά αυτό γίνεται στα πλαίσια ενός σχεδίου για τη βελτιστοποίηση του ευρύτερου συστήματος.

Πάνω στις δύο αυτές λογικές σχεδιασμού έχουν αναπτυχθεί διάφορα εργαλεία και θεωρίες. Τέτοια είναι για παράδειγμα η τεχνική όλα-ή-τίποτα (all-or-nothing), καταμερισμός επαυξητικής επαναφόρτισης (incremental-load assignment) και η τεχνική Frank-Wolfe. Οι περισσότερες προσπάθειες, όμως, αφορούν στατική

ανάλυση και δεν συνυπολογίζουν την αλληλεπίδραση των μεγεθών που υπεισέρχονται στη διαμόρφωση των κυκλοφοριακών συνθηκών, όπως η ζήτηση, η δυναμικότητα του συστήματος, η πληροφόρηση των χρηστών, τα εν γένει χαρακτηριστικά συμπεριφοράς τους.

Για την αντιμετώπιση αυτών των ελλείψεων αναπτύχθηκαν τα εργαλεία Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.), που λαμβάνουν υπόψη τους τις παραπάνω αλληλεπιδράσεις.

1.5 Γενικός σκοπός εργασίας

Στην εργασία αυτή γίνεται εφαρμογή εργαλείων Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.) για τη σχεδίαση, τη βαθμονόμηση ενός οδικού δικτύου, για τη μελέτη των επιδράσεων εκτάκτων συμβάντων στην κυκλοφορία και τη συνεισφορά Προχωρημένων Συστημάτων Πληροφόρησης Χρηστών (Advanced Traveler Information Systems – A.T.I.S.) στη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών. Ειδικότερη αναφορά θα γίνει σε επόμενη ενότητα.

1.6 Δομή εργασίας

Η εργασία χωρίζεται σε επτά (7) ενότητες, διαφορετικής έκτασης, ειδικού αντικειμένου και ρόλου στην εξέλιξή της. Η 1^η Ενότητα αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας. Στη 2^η Ενότητα αναπτύσσεται η μεθοδολογία που εφαρμόζεται για την προσομοίωση, ενώ στην 3^η Ενότητα παρουσιάζεται το πρόγραμμα προσομοίωσης που χρησιμοποιείται. Η 4^η Ενότητα αφορά γενικά στοιχεία για το σχεδιασμό των πειραμάτων, η 5^η παρουσιάζει τα επί μέρους αρχεία εισαγωγής που συντάχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν, ενώ στην 6^η Ενότητα αναλύονται τα ίδια τα πειράματα, τα σενάρια εκτέλεσής τους και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Στην 7^η Ενότητα γίνεται μια σύνοψη συμπερασμάτων και προτάσεις μελλοντικής έρευνας. Ακολουθούν ευχαριστίες και αναφορές σε βιβλιογραφία.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

Μεθοδολογία

Στην ενότητα αυτή η εργασία εστιάζει στα εργαλεία Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.). Σε προηγούμενη ενότητα εξηγήθηκαν μειονεκτήματα των στατικών μεθόδων ανάλυσης και σχεδιασμού που καλούνται να καλύψουν οι μέθοδοι D.T.A.. Εδώ, γίνεται μια αναφορά στις δυνατότητες, τις εφαρμογές τους και την προϋπάρχουσα σχετική έρευνα. Αναλύονται, επίσης, τα απαραίτητα στοιχεία για τη λειτουργία ενός εργαλείου D.T.A., η σημασία του καθενός και οι σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ τους.

Στην εργασία αυτή, η χρήση των D.T.A. αφορά σχεδίαση βραχυχρόνιου ορίζοντα και συγκεκριμένα ανάλυση ωριαίων μεταβολών. Ως εκ τούτου, τα χαρακτηριστικά των D.T.A. που αναλύονται αναφέρονται σε εφαρμογές βραχυχρόνιας ανάλυσης.

2.1 Γενικά για τα D.T.A.

Τα εργαλεία D.T.A. επιχειρούν να συμπεριλάβουν στην ανάλυση τις αλληλεπιδράσεις των επιμέρους στοιχείων που επηρεάζουν την κυκλοφορία. Αυτό δεν γίνεται στην περίπτωση στατικών προτύπων καταμερισμού, κάτι που τα καθιστά ακατάλληλα για μελέτη επιπτώσεων σηματοδότησης, έκτακτων συμβάντων, διάχυσης πληροφορίας στους χρήστες. Έτσι, η μελέτη εφαρμογής νέων τεχνολογιών I.T.S. γίνεται σχεδόν αποκλειστικά αντικείμενο των εργαλείων D.T.A.

Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες μεθόδων D.T.A.: οι αναλυτικές και οι βάσει προσομοίωσης.

Οι αναλυτικές μέθοδοι έχουν δύσκολη εφαρμογή σε εκτεταμένα δίκτυα, καθώς αυξάνεται υπέρμετρα ο υπολογιστικός φόρτος. Εξάλλου, το πρόβλημα αυτό οδηγεί στην ανάγκη απλουστεύσεων και παραδοχών που επηρεάζουν αρνητικά τη ακρίβεια των εκτιμήσεων, ειδικά καθώς μεγαλώνει το υπό εξέταση δίκτυο ή διευρύνεται ο χρόνος μελέτης.

Οι μέθοδοι που βασίζονται στην προσομοίωση μπορούν να απεικονίσουν καλύτερα κάποιες σημαντικές και πίο λεπτές διαδικασίες, όπως η αλληλεπίδραση μεταξύ των οχημάτων, οι αντιδράσεις στην πληροφορία από τους οδηγούς, οι επί τόπου μορφολογικές συνθήκες του δικτύου, οι ουρές και οι επιπτώσεις τους στην ακτίνα επιρροής τους, η γενική απόδοση του δικτύου σε κάθε είδους συνθήκες. Ο τρόπος δομής και λειτουργίας τέτοιων συστημάτων D.T.A. τα καθιστά κατάλληλα για τη μελέτη εφαρμογής τεχνολογιών I.T.S. κι ειδικά στην περίπτωση της διάχυσης πληροφορίας μέσω A.T.I.S. σε διάφορες μορφές.

Τα συστήματα D.T.A. έχουν τη δυνατότητα διάκρισης μεταξύ των μέσων μετακίνησης όπως προκύπτουν από τις επιλογές των χρηστών κατά τη φάση 3-Επιλογή Μέσου. Στην περίπτωση που μελετάται εδώ, όμως, εννοείται πως οι χρήστες έχουν οριστεί να χρησιμοποιούν ιδιωτικά οχήματα σε οδικό δίκτυο, οπότε οι λεπτομέρειες που παρατίθενται αντιστοιχούν στο σενάριο αυτό.

2.2 Συστατικά στοιχεία ενός D.T.A.

Κάθε εργαλείο D.T.A. μπορεί να αναπτύσσεται με διαφορετικά πρότυπα ή φίλτρα ανάλυσης. Σε όλες, όμως, τις περιπτώσεις, τα βασικά συστατικά στοιχεία που απαιτούνται για τη λειτουργία του συστήματος είναι κοινά. Για να λειτουργήσει ένα εργαλείο D.T.A. πρέπει να περιλαμβάνει ένα πρότυπο και αντίστοιχες πληροφορίες για: ζήτηση, δυναμικότητα, συμπεριφορά οδηγών κι αλληλεπίδραση αυτών, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες. Επιπλέον, για ειδικότερες περιπτώσεις ανάλυσης αναπτύσσονται πρότυπα για τις επιδράσεις των εκτάκτων συμβάντων και της πληροφόρησης των χρηστών.

2.2.1 Πρότυπο Ζήτησης

Βασικό συστατικό λειτουργίας ενός D.T.A. είναι ένα ολοκληρωμένο πρότυπο που να περιγράφει κατάλληλα τη ζήτηση. Η ζήτηση προκύπτει από τις επιθυμίες και τις αποφάσεις των οδηγών σύμφωνα με τα ατομικά τους χαρακτηριστικά και είναι αντικείμενο μικροσκοπικής ανάλυσης. Με βάση το πρότυπο της ζήτησης προκύπτουν ο αριθμός των μετακινήσεων, η ώρα εκκίνησής τους, ο τόπος προέλευσης και

προορισμού. Επίσης καθορίζεται ο τρόπος επιλογής των διαδρομών για οποιοδήποτε ζεύγος προέλευσης-προορισμού. Διαδεδομένες μέθοδοι κατά τη φάση προσδιορισμού των ζευγών προέλευσης-προορισμού είναι τα φίλτρα Kalman και η μέθοδος των Γενικευμένων Ελαχίστων Τετραγώνων (Generalized Least Squares – G.L.S.).

Η τελική επιλογή των εναλλακτικών γίνεται από τον χρήστη με βάση τα ατομικά του χαρακτηριστικά. Για το σκοπό αυτό εντάσσονται επιμέρους πρότυπα που περιγράφουν και προβλέπουν λεπτομερέστερα τη συμπεριφορά των χρηστών απέναντι στις επικρατούσες ή προκύπτουσες συνθήκες.

2.2.2 Πρότυπα συμπεριφοράς χρηστών

Τα πρότυπα συμπεριφοράς χρηστών ανήκουν στο ευρύτερο κομμάτι του προτύπου ζήτησης. Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα υπο-πρότυπα που χρησιμοποιούνται στα συστήματα D.T.A.. Σε κάθε χρήστη αντιστοιχεί μια «ταυτότητα» χαρακτηριστικών. Το πρότυπο συμπεριφοράς με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά καθορίζει τις επιλογές του χρήστη. Οι επιλογές αυτές είναι αρχικές, πριν την εκκίνηση της μετακίνησης, ή καθ'οδόν, ως αντιδράσεις σε προκύπτουσες συνθήκες. Περιλαμβάνονται ρυθμίσεις ευαισθησίας σε μεγέθη όπως ο χρόνος ταξιδιού, η αξιοπιστία του συστήματος, το μήκος της διαδρομής, το είδος των δρόμων που περιλαμβάνει η κάθε διαδρομή.

Βασικό συστατικό των προτύπων συμπεριφοράς είναι το κομμάτι που αφορά στην αντίδραση των χρηστών στην πληροφορία. Η διάσταση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική στην ανάλυση μέσω D.T.A., όταν μελετώνται πιθανές εφαρμογές συστημάτων I.T.S., A.T.I.S. με σκοπό τη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών, ειδικά στην προσπάθεια για την αντιμετώπιση και μετρίαση των δυσμενών επιπτώσεων εκτάκτων συμβάντων.

Κάθε διαδρομή-απόφαση χαρακτηρίζεται από μια πολυπαραγοντική συνάρτηση χρησιμότητας. Οι επιμέρους παράγοντες που την επηρεάζουν αναλύονται από το πρότυπο συμπεριφοράς των χρηστών. Έτσι, μετά από τροφοδότηση του συστήματος με τα απαραίτητα στοιχεία εισαγωγής, το πρότυπο συμπεριφοράς καθορίζει τις αρχικές ή τις καθ'οδόν αποφάσεις του χρήστη με βάση τη χρησιμότητα κάθε διαδρομής.

2.2.3 Πρότυπα δυναμικότητας

Το κομμάτι αυτό αφορά την περιγραφή της δυναμικότητας του δικτύου, που προκύπτει από τα επιμέρους στοιχεία που το συνθέτουν. Αρχικά, η δυναμικότητα του δικτύου προσδιορίζεται στατικά από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του και τους κανόνες κυκλοφορίας που έχουν οριστεί σε αυτά. Κάθε οδικό στοιχείο, ανάλογα με τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά και τους κανόνες κυκλοφορίας μπορεί να παροχετεύσει συγκεκριμένο αριθμό οχημάτων στη μονάδα του χρόνου και να αποδώσει συγκεκριμένες ταχύτητες κίνησης και χρόνους διαδρομής. Τα μεγέθη αυτά υπολογίζονται σαν τα ανώτατα-βέλτιστα όρια που μπορούν να παρατηρηθούν στο συγκεκριμένο οδικό στοιχείο.

Οι δυνατότητες, όμως, του δικτύου εξαρτώνται ανά πάσα στιγμή από τις επικρατούσες συνθήκες, συνεπώς είναι αναγκαίο να υπάρχει η απαραίτητη προτυποποίηση για τη μεταβολή αυτής της δυναμικότητας. Η δυναμική αυτή ανάλυση αφορά την κίνηση των οχημάτων μέσα στο δίκτυο ενώ αυτά το φορτίζουν, αυξάνουν την κατάληψη και σχηματίζουν ουρές. Τα πρότυπα στην περίπτωση αυτή δεν αναλύουν μικροσκοπικά την αλληλεπίδραση των οχημάτων από την επιτάχυνση, την πέδηση, τις αλλαγές λωρίδας ή πορείας, όπως για παράδειγμα γίνεται σε πρότυπα ακολουθήσεως οχημάτων (car-following models). Περιγράφεται, όμως, η εμφάνιση κι εξέλιξη των ουρών με βάση τη σύγκριση των φόρτων εισαγωγής και χωριτικότητας. Επακόλουθα, οι ίδιες οι ουρές και η πυκνότητα επηρεάζουν τη δυναμικότητα του δικτύου. Η δυναμική αυτή σχέση μεταξύ ουρών, πυκνότητας και δυναμικότητας του δικτύου είναι αντικείμενο μεσοσκοπικής ανάλυσης που εκτελείται μέσω των προτύπων δυναμικότητας των εργαλείων D.T.A..

2.2.4 Συμβάντα

Επιδράσεις στη δυναμικότητα του δικτύου έχουν άμεσα τα έκτακτα συμβάντα. Τα συμβάντα μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα άμεση-στατική μεταβολή της δυναμικότητας, καθώς η δράση τους ισοδυναμεί με μεταβολή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών και των κανόνων κυκλοφορίας του οδικού τμήματος. Επακόλουθα, σε ορισμένη ακτίνα επιρροής ανάλογα με την ένταση του συμβάντος και την επικρατούσα κατάσταση ζήτησης και γενικότερων συνθηκών (για παράδειγμα καιρικών), παρατηρούνται μεταβολές στη δυναμικότητα άλλων περιοχών του δικτύου.

Η περιγραφή των συνθηκών των συμβάντων και των επιδράσεών τους στην κυκλοφορία αναλύονται μέσω ειδικών προτύπων τα οποία συμμετέχουν στη περιγραφή της δυναμικότητας, αλλά και της ζήτησης μέσω των σχέσεων αλληλεπίδρασης που περιγράφονται στο ακόλουθο εδάφιο 2.2.5.

2.2.5 Πρότυπα αλληλεπίδρασης ζήτησης-δυναμικότητας

Η επίδραση της ζήτησης στη δυναμικότητα του δικτύου είναι προφανής και έγινε αναφορά σε αυτή στο εδάφιο 2.2.3.. Εκτός από τη σχέση αυτή, το εργαλείο D.T.A. καλείται να περιγράψει και την αντίστροφη διαδικασία, αυτή κατά την οποία η δυναμικότητα του δικτύου επηρεάζει τη ζήτηση.

Οι χρήστες δεν είναι δυνατό να γνωρίζουν εκ των προτέρων την κατάσταση του δικτύου, δηλαδή τη δυναμικότητα που ανά πάσα στιγμή προσφέρεται από το σύστημα για την κάθε εναλλακτική τους απόφαση διαδρομής. Τη γνώση αυτή υποκαθιστά η καθημερινή εμπειρία τους στο δίκτυο. Αναπτύσσονται, έτσι, πρότυπα εκμάθησης κατά τα οποία ο χρήστης συλλέγει πληροφορίες από διάφορες προηγούμενες επιλογές του και αποφασίζει κάθε φορά κυρίως με βάση την ιστορικά βέλτιστη.

Στα πρότυπα αυτά περιλαμβάνεται αρχικά ένας αλγόριθμος γένεσης επιλογών, ύστερα απομνημόνευση των αποτελεσμάτων κάθε επιλογής (ενδιαφέρει κυρίως ο χρόνος διαδρομής) και τέλος σύνθεση των προηγούμενων εμπειριών μέσω προτύπων βαρύτητας για την εξαγωγή της νέας απόφασης. Έτσι, οι καθημερινές εμπειρίες για τη δυναμικότητα του δικτύου επηρεάζουν την ίδια τη ζήτηση, καθώς γεννώνται, ακυρώνονται ή αλλάζουν οι προτιμώμενες διαδρομές.

2.2.6 Πρότυπα παροχής πληροφορίας

Εκτός από την δεδομένη και συνεχώς υπό εξέλιξη κι επεξεργασία πληροφόρηση της ιστορικής εμπειρίας υπάρχει και η απευθείας πληροφόρηση για τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στο οδικό δίκτυο, μέσω συστημάτων πληροφόρησης οδηγών. Τα πρότυπα που αναλύουν αυτή τη διάσταση του συστήματος επιφορτίζονται με την εκμαίευση της πληροφορίας και την παροχή της στους χρήστες. Η πληροφορία διαμορφώνεται καθώς αναλύεται η επικρατούσα κατάσταση στο δίκτυο. Στα συστήματα D.T.A. ενδιαφέρει συνήθως η παροχή πληροφόρησης σε σχέση με το χρόνο διαδρομής.

Υπάρχουν συστήματα στιγμιαίας πληροφόρησης (*instantaneous information*), τα οποία παρουσιάζουν τους τελευταίους χρόνους διαδρομής που παρατηρήθηκαν για κάθε οδικό τμήμα ή εναλλακτική διαδρομή. Επίσης υπάρχουν συστήματα προβλεπτικής πληροφόρησης (*predictive information*), που προβλέπουν την κατάσταση που θα επικρατεί σε κάποιο οδικό τμήμα ή διαδρομή όταν ο χρήστης φτάσει σε αυτό. Τα πρότυπα αυτά συνυπολογίζουν την επίδραση που έχει η ίδια η πληροφορία στους χρήστες για τη διαμόρφωση της κατάστασης ανά πάσα στιγμή και συνεργάζονται με τα πρότυπα συμπεριφοράς οδηγών.

Σε περιπτώσεις δικτύων περιορισμένης έκτασης και σταθερών συνθηκών τα στοιχεία αυτά ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα που βιώνει ο χρήστης, ενώ η διαφορά μεταξύ συστημάτων στιγμιαίας και προβλεπτικής πληροφόρησης είναι μικρή. Καθώς, όμως, το υπό διερεύνηση δίκτυο διευρύνεται ή η ζήτηση και άλλοι παράγοντες υφίστανται μεγάλες διακυμάνσεις τα συστήματα πληροφόρησης παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις από την πραγματικότητα που τελικά θα αντιμετωπίσει ο χρήστης όταν εισέλθει στα συγκεκριμένα οδικά τμήματα. Στην περίπτωση αυτή επηρεάζεται περισσότερο η αξιοπιστία των συστημάτων στιγμιαίας πληροφόρησης. Τα συστήματα προβλεπτικής πληροφόρησης καλούνται να καλύψουν αυτό το κενό αξιοπιστίας, χρησιμοποιώντας πολύπλοκα πρότυπα εκτίμησης και πρόβλεψης.

Η απευθείας πληροφόρηση συνδυάζεται μέσω προτύπων με την εμπειρία του χρήστη. Το αποτέλεσμα αυτής της συνδυασμένης λογικής χρησιμοποιείται από τα πρότυπα συμπεριφοράς των οδηγών για να καθοριστούν οι επιλογές τους εξ'αρχής ή καθ'οδόν.

2.2.7 Στοχαστικότητα

Η φύση του προβλήματος, λόγω των πολυάριθμων παραγόντων που επηρεάζουν κάθε επιμέρους στοιχείο της ανάλυσης, δεν επιτρέπει στα συστήματα D.T.A. να εργάζονται κατά αιτιοκρατικό (*deterministic*) τρόπο, αλλά κατά στοχαστικό (*stochastic*). Αυτό είναι απαραίτητο για να λαμβάνονται υπόψη επιδράσεις τυχόν απρόβλεπτων παραγόντων που συχνά είναι αδύνατο να εισαχθούν εξ'αρχής προς συνυπολογισμό. Έτσι, υπάρχουν πρότυπα που γεννούν κι επεξεργάζονται διαφορετικά σενάρια απόκλισης συνθηκών, που οδηγούν -σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό- σε διαφορετικά αποτελέσματα.

Υποβάλλοντας το σύστημα D.T.A. σε λειτουργία πολλών επαναλήψεων επιτυγχάνεται η σύγκλιση αυτών των αποτελεσμάτων σε ικανοποιητικό βαθμό. Όσο μεγαλύτερο είναι το δίκτυο, όσο περισσότεροι οι χρήστες και όσο μεγαλύτερες μεταβολές παρουσιάζονται στις συνθήκες (όπως καιρικές, ζήτηση, συμβάντα) τόσο μεγαλύτερες είναι οι αποκλίσεις και τόσο περισσότερες επαναλήψεις είναι απαραίτητες για να φτάσουμε σε ικανοποιητικό βαθμό σύγκλισης.

2.3 Σχετική έρευνα, διαθέσιμα συστήματα D.T.A.

Η έρευνα των συστημάτων D.T.A. είναι σχετικά πρόσφατη και αφορά τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Διαθέσιμα προγράμματα D.T.A. είναι για παράδειγμα το DYNASMART, το CON.TR.A.M. και το DynaMIT.

Το DYNASMART αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Texas, στο Austin (University of Texas, Austin). Έχει δυνατότητες ελέγχου συνέπειας, ενημέρωσης και επεξεργασίας σεναρίων πληροφόρησης. Εκτελεί μικροσκοπική ανάλυση για τις αποφάσεις του χρήστη και τις αντιδράσεις του στην πληροφορία και μεσοσκοπική ανάλυση για την προσομοίωση της κυκλοφοριακής ροής. Η έκδοση DynaSMART-P (Planning –Σχεδίασης) δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας μεμονωμένων μετακινήσεων, πληροφόρησης οδηγών και διαχείρισης στρατηγικών τιμολόγησης και οχημάτων υψηλής πλήρωσης.

Το CON.TR.A.M. αναπτύχθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο (United Kingdom) από το Εργαστήριο Έρευνας Μεταφορών (Transportation Research Laboratory – T.R.L.). Έχει επίσης δυνατότητα μελέτης επιπτώσεων συμβάντων και πληροφόρησης. Δεν έχει τη δυνατότητα ικανοποιητικής ανάλυσης της εξατομικευμένης συμπεριφοράς οδηγών σχετικά με την πληροφόρηση, κάτι που περιορίζει την εφαρμογή του σε μελέτη σεναρίων I.T.S.. Υπολογίζει, όμως, εκπομπές ρύπων, καταναλώσεις, καθυστερήσεις κι εξ'αυτών υποδεικνύει τις βέλτιστες διαδρομές από άποψη κόστους.

Το DynaMIT αναπτύχθηκε στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασσαχουσέτης (Massachusetts Institute of Technology – M.I.T.) στο πλαίσιο του προγράμματος Έξυπνων Συστημάτων Μεταφορών (Intelligent Transportation Systems – I.T.S. Program) . Προορίζεται, εκτός από ερευνητικούς σκοπούς, και για χρήση σε Κέντρα Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Traffic Management Centers – T.M.C.) υπό συνθήκες

ροής δεδομένων πραγματικού χρόνου. Το DynaMIT, ως το βασικό εργαλείο μελέτης σε αυτή την εργασία, θα αναλυθεί περισσότερο στην ειδική *Ενότητα 3*.

Άλλα προγράμματα που έχουν αναπτυχθεί σε παρόμοια λογική είναι, για παράδειγμα, το VISTA (Visual Interactive System for Transportation Algorithms) και το DYNAMIQ (Simulation-Based Equilibrium Dynamic Traffic Assignment Model).

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

To DynaMIT

Στην ενότητα αυτή γίνεται μία παρουσίαση του προγράμματος DynaMIT, που χρησιμοποιείται στην εργασία για τη διεξαγωγή των πειραμάτων. Περιγράφεται η λειτουργία και τα απαραίτητα συστατικά του. Το DynaMIT έχει πολλές εφαρμογές που εκτείνονται πέρα από το εντοπισμένο αντικείμενο αυτής της εργασίας. Εδώ, θα γίνει αναφορά κυρίως στις εκδόσεις και τα στοιχεία του που αφορούν την εργασία.

3.1 Γενικά για το DynaMIT

Το DynaMIT είναι ένα σύστημα τελευταίας τεχνολογίας που αναπτύχθηκε στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασσαχουσέτης (Massachusetts Institute of Technology – M.I.T.) μεταξύ Οκτωβρίου 1995 και Μαρτίου 2000, στο πλαίσιο του προγράμματος «Ανάπτυξη ενός Εύχρηστου Συστήματος Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας Πραγματικού Χρόνου» (Development of a Deployable Real-Time Dynamic Traffic Assignment System). Χρηματοδοτήθηκε από την Ομοσπονδιακή Διεύθυνση Αυτοκινητοδρόμων (Federal Highway Administration – FHWA) και οργανώθηκε υπό τη διεύθυνση των Εθνικών Εργαστηρίων Oak Ridge (Oak Ridge National Laboratories – ORNL), σε συνεργασία με το τμήμα I.T.S. του M.I.T.. Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκε το αρχιτεκτονικό πρότυπο CORBA, σε συνδυασμό με τη Standard Template Library (STL) και σε γλώσσα προγραμματισμού ANSI C++. Το DynaMIT εκτελείται σε περιβάλλον λειτουργικού συστήματος Linux. Για την εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε η έκδοση Linux Fedora Core 6.

Το DynaMIT χρησιμοποιείται για κυκλοφοριακή εκτίμηση, πρόβλεψη, γένεση πληροφορίας και καθοδήγησης διαδρομής. Συνδυάζει ιστορικά δεδομένα ενός δικτύου με δεδομένα πραγματικού χρόνου, που συλλέγονται από αισθητήρες και συσκευές παρακολούθησης ανά το δίκτυο, ώστε να κάνει προβλέψεις για τις κυκλοφοριακές συνθήκες και να παρέχει πληροφόρηση στους χρήστες. Τα αποτελέσματά του χαρακτηρίζονται από αμεροληψία (unbiasedness) και συνέπεια

(consistency). Η αμεροληψία εξασφαλίζει ότι η πληροφορία που διαχέεται στους χρήστες βασίζεται αποκλειστικά στην καλύτερη δυνατή γνώση που υπάρχει μέχρι εκείνη τη στιγμή για την κατάσταση του δικτύου. Η συνέπεια αφορά την αξιοπιστία της πρόβλεψης σε σχέση με τις συνθήκες που τελικά θα αντιμετωπίσει ο χρήστης.

Το DynaMIT εμφανίζει ένα περιορισμένο επίπεδο στοχαστικότητας, απαραίτητο για την ενσωμάτωση των τυχόν απρόβλεπτων συνθηκών, αλλά τέτοιο ώστε οι αποκλίσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων διαδοχικών επαναλήψεων της προσομοίωσης να είναι μικρές. [1. DynaMIT User's Guide, 2002]

3.1.1 Εφαρμογές

Το DynaMIT ενσωματώνει τεχνολογίες A.T.I.S. για να βελτιώσει τις επιλογές μετακίνησης των χρηστών. Στις εφαρμογές του συστήματος περιλαμβάνονται:

- Γένεση αμερόληπτης και συνεπούς πληροφόρησης στους χρήστες
- Παροχή πρόβλεψης πραγματικού χρόνου
- Αποτελεσματική χρήση Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs – V.M.S.)
- Διαχείριση συμβάντων και ρύθμιση κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο
- Αξιολόγηση στρατηγικών διαχείρισης συμβάντων πραγματικού χρόνου σε περιβάλλον εκτός σύνδεσης
- Αξιολόγηση εναλλακτικών στρατηγικών διαχείρισης κυκλοφορίας
- Συντονισμός επιχειρήσεων εκκένωσης και διάσωσης σε επείγουσες καταστάσεις πραγματικού χρόνου
- Γένεση βάσεων ιστορικών δεδομένων

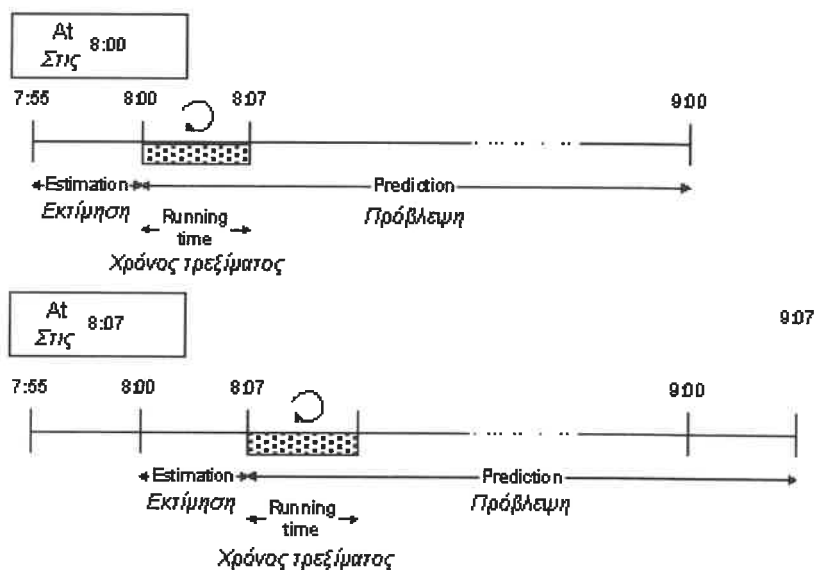
Το DynaMIT λειτουργεί τόσο σε εντός όσο και σε εκτός σύνδεσης περιβάλλον. Στην πρώτη περίπτωση μπορεί να συνδέεται με ένα Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Traffic Management Center – T.M.C.) και να τροφοδοτείται απευθείας με δεδομένα πραγματικού χρόνου. Σε περιπτώσεις λειτουργίας εκτός σύνδεσης η διαδικασία αυτή αναλαμβάνεται από το σύστημα MITSIM, που μέσω μικροσκοπικής ανάλυσης απεικονίζει την επικρατούσα κατάσταση και τροφοδοτεί το DynaMIT με δεδομένα κατάλληλης μορφής. Σε αυτή την περίπτωση παρέχονται κάποια ήδη καταγεγραμμένα δεδομένα σαν ιστορικά. Η επιλογή αυτών των δεδομένων γίνεται με κριτήριο την κατάλληλη προσαρμογή τους στις πραγματικές συνθήκες που πρόκειται να μελετηθούν. Στην εργασία αυτή γίνεται ανάλυση εκτός σύνδεσης.

3.2 Λογική και Τρόπος λειτουργίας

Το DynaMIT αποτελείται από διάφορα επιμέρους πρότυπα και αλγορίθμους, με σκοπό να εκτελεστούν δύο βασικές λειτουργίες:

- Εκτίμηση της επικρατούσας κατάστασης στο δίκτυο, χρησιμοποιώντας δεδομένα ιστορικά και πραγματικού χρόνου
- Γένεση πληροφορίας βάσει πρόβλεψης για δεδομένο χρονικό ορίζοντα.

Οι δύο αυτές λειτουργίες εκτελούνται περιοδικά με σχέση αλληλεπίδρασης. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται συνοπτικά στο Σχήμα 3.1, που εξηγείται παρακάτω.



Σχήμα 3.1: Περιοδική διαδικασία Εκτίμησης-Πρόβλεψης

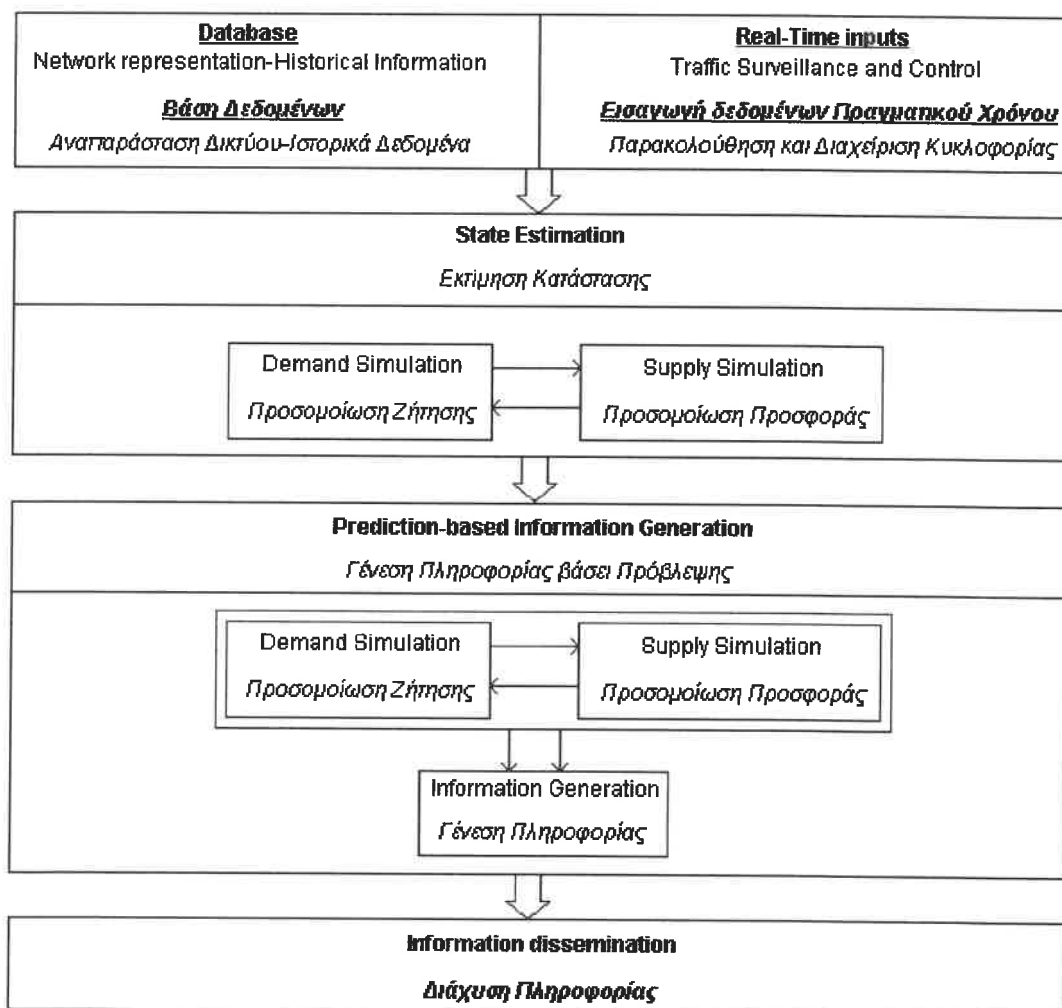
Η διαδικασία αρχίζει έστω στις 8:00. Το DynaMIT ξεκινάει ένα κύκλο εκτέλεσης και κάνει μία εκτίμηση κατάστασης με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία των 5 τελευταίων λεπτών. Όταν είναι διαθέσιμη η κατάσταση των 8:00, γίνεται μια πρόβλεψη για ένα χρονικό διάστημα, έστω μία ώρα. Καταστρώνει μια στρατηγική καθοδήγησης που είναι συνεπής με αυτή την πρόβλεψη. Στις 08:07, το DynaMIT έχει ολοκληρώσει τον υπολογισμό και είναι έτοιμο να εφαρμόσει της στρατηγική καθοδήγησης στο πραγματικά δίκτυο.

Αμέσως ξεκινά ο επόμενος κύκλος εκτέλεσης. Τώρα, υπάρχουν δεδομένα από τα προηγούμενα 7 λεπτά και γίνεται εκτίμηση για αυτή την περίοδο. Κατά τη διάρκεια του υπολογισμού στην προηγούμενη περίοδο το σύστημα παρακολούθησης

συγκέντρωνε στοιχεία για την κυκλοφορία. Στην περίπτωση της λειτουργίας σε περιβάλλον εκτός σύνδεσης τα δεδομένα αυτά αντικαθίστανται από ιστορικά. Το DynaMIT ενημερώνει τα δεδομένα του για το δίκτυο με βάση τα νέα στοιχεία. Η νέα εκτίμηση αποτελεί τη βάση για διαμόρφωση νέας πρόβλεψης και στρατηγικής καθοδήγησης, που θα αντικαταστήσει την παλιά.

Καθώς πλησιάζεται κάποια χρονική στιγμή-στόχος πρόβλεψης, η πληροφορία που παράγεται είναι πίο αξιόπιστη και προσεγγίζει καλύτερα την πραγματικότητα που θα αντιμετωπίσει ο χρήστης. Η διαδικασία που περιγράφηκε συνεχίζει καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας, ή γενικά του διαστήματος που έχει οριστεί.

Η γενική δομή του DynaMIT απεικονίζεται διαγραμματικά στο Σχήμα 3.2.



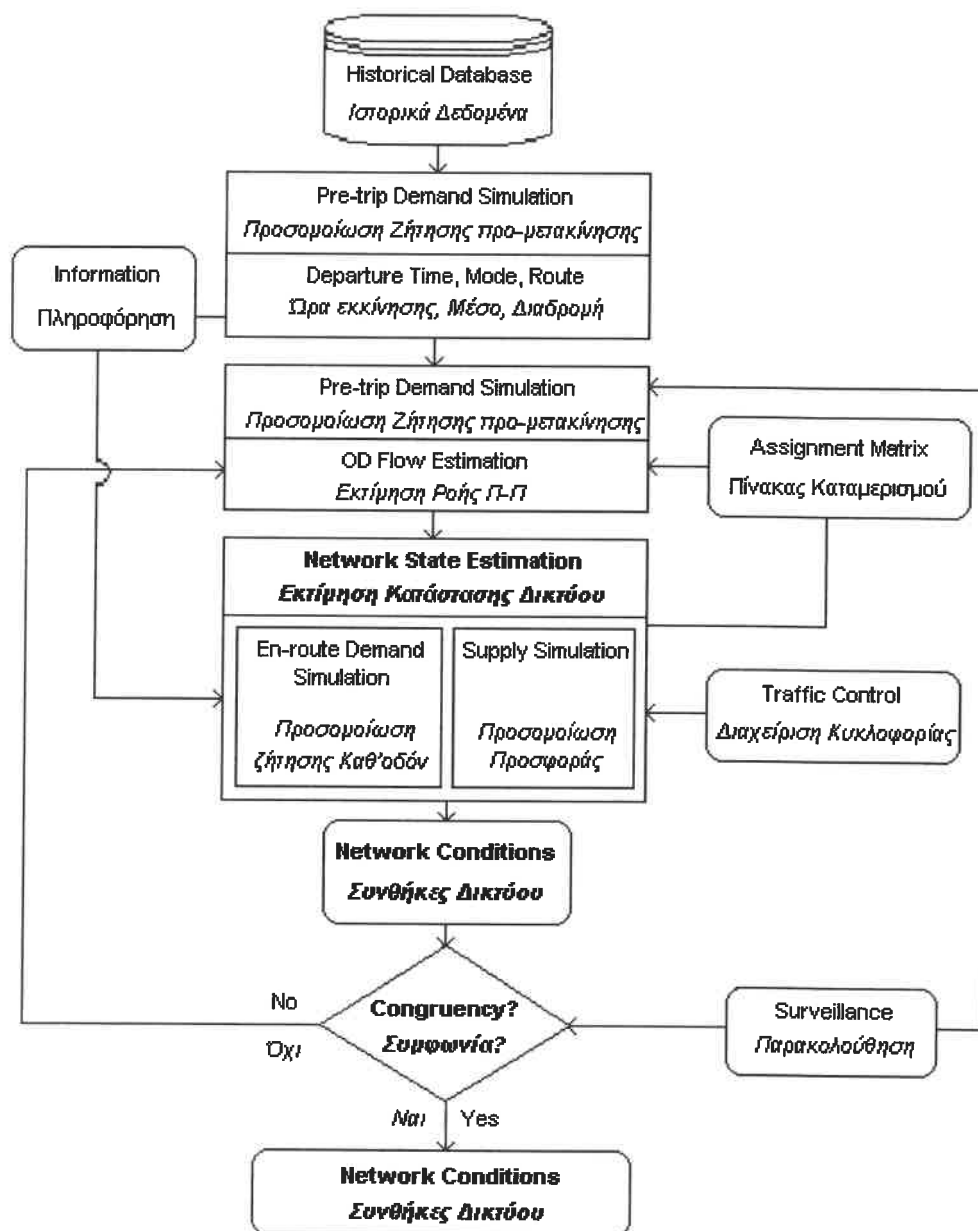
Σχήμα 3.2: Γενική Διάρθρωση DynaMIT

3.2.1 Εκτίμηση κατάστασης δικτύου

Τα βασικά πρότυπα που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη διαδικασία είναι:

- Ένας εξομοιωτής ζήτησης, που συνδυάζει εκτίμηση Π-Π πραγματικού χρόνου με πρότυπα συμπεριφοράς χρηστών για επιλογή ώρας εκκίνησης, μέσου και διαδρομής
- Ένας εξομοιωτής εκτίμησης κατάστασης δικτύου

Η διαδικασία της «εκτίμησης κατάστασης δικτύου» απεικονίζεται διαγραμματικά στο Σχήμα 3.3.



Σχήμα 3.3: Διαδικασία Εκτίμησης Κατάστασης Δικτύου

Κατά τη φάση της «εκτίμησης κατάστασης» γίνονται εκτιμήσεις για τις ροές των ζευγών Προέλευσης-Προορισμού, τις ουρές, τις ταχύτητες κίνησης, την πυκνότητα κυκλοφορίας κι άλλων τέτοιων χαρακτηριστικών που είναι απαραίτητα για να περιγραφούν οι κυκλοφοριακές συνθήκες ανά πάσα στιγμή στο δίκτυο. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας «εκτίμησης» είναι σημαντικά στοιχεία εισαγωγής για την επόμενη φάση, αυτή της «πρόβλεψης».

3.2.2 Καθοδήγηση βάσει πρόβλεψης

Η διαδικασία της «καθοδήγησης βάσει πρόβλεψης» αποτελείται από διάφορα επιμέρους αλληλεπιδρώντα συστατικά:

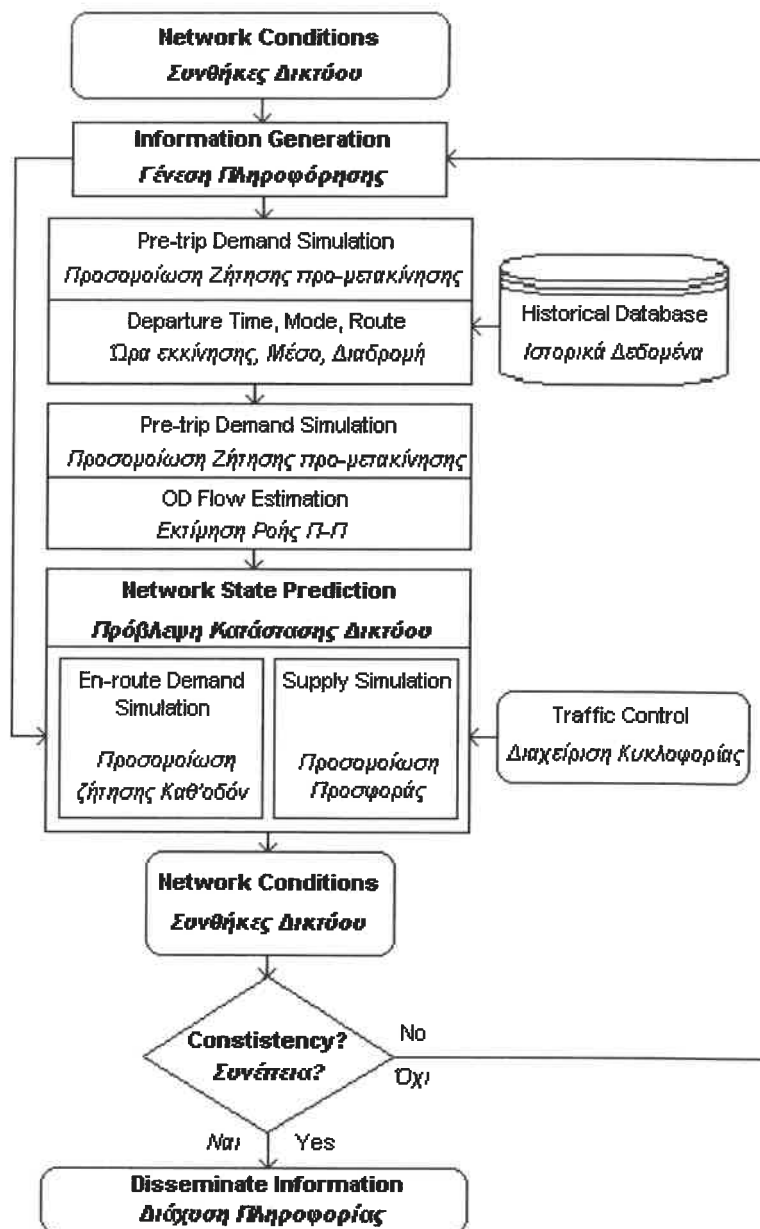
- Προσομοίωση ζήτησης προ-μετακίνησης
- Πρόβλεψη ροής ζευγών Προέλευσης-Προορισμού (ΠΙ-ΠΙ)
- Πρόβλεψη κατάστασης δικτύου
- Γένεση καθοδήγησης

Επειδή, γενικά, οι ροές προέλευσης-προορισμού επηρεάζονται από τη μελλοντική καθοδήγηση, η ανανέωση των ιστορικών δεδομένων ροών και τα πρότυπα πρόβλεψης προέλευσης-προορισμού συμπεριλαμβάνονται στην επανάληψη. Αυτό συμβαίνει στη γενική περίπτωση που υπάρχει πληροφόρηση πριν την έναρξη της μετακίνησης. Αν δεν υπάρχει τέτοια πληροφόρηση, τότε η εξομοίωση της ζήτησης προ-μετακίνησης παρακάμπτεται. Η αρχική στρατηγική γεννάται από την πρόβλεψη και την παραγωγή καθοδήγησης από την προηγούμενη περίοδο.

Η καθοδήγηση πρέπει να είναι αμερόληπτη (unbiased) και συνεπής (consistent). Ο χρήστης τροφοδοτείται με πληροφορίες που του υποδεικνύουν έμμεσα τη βέλτιστη, για τον ίδιο, διαδρομή. Δεν υπάρχει καλύτερη εναλλακτική επιλογή από αυτή που προκύπτει από το σύστημα καθοδήγησης. Το πρόγραμμα, δηλαδή, λειτουργεί με λογική βελτιστοποίησης για τον χρήστη (user optimum) και όχι με λογική βελτιστοποίησης για το σύστημα (system optimum).

Για να παραχθεί μία καθοδήγηση που πληροί όλα τα παραπάνω τα κριτήρια, η διαδικασία πρέπει να είναι επαναληπτική. Τα κριτήρια παύσης αυτών των επαναλήψεων περιγράφονται στο εδάφιο 3.2.3, που αναπτύσσεται παρακάτω.

Η διαδικασία «γένεσης πληροφόρησης βάσει πρόβλεψης» απεικονίζεται διαγραμματικά στο Σχήμα 3.4.



Σχήμα 3.4: Διαδικασίας Γένεσης Πληροφορίας βάσει Πρόβλεψης

3.2.3 Κριτήρια παύσης επαναλήψεων

Τόσο λόγω του δεδομένου επιπέδου στοχαστικότητας, όσο και του τρόπου λειτουργίας κατά περιοδική λογική, το σύστημα εκτελείται απαραίτητα σε επαναλήψεις. Πρέπει, συνεπώς, να ορίζονται τα κριτήρια με βάση τα οποία ο αριθμός των επαναλήψεων είναι ικανοποιητικός.

Για τον αλγόριθμο της «εκτίμησης κατάστασης δικτύου», οι επαναλήψεις σταματούν:

- Είτε όταν οι προσομοιωμένες ποσότητες συμπίπτουν με τα παρατηρούμενα δεδομένα πραγματικού χρόνου
- Είτε όταν έχει εκτελεστεί ένας μέγιστος αριθμός επαναλήψεων, που έχει ορισθεί από το χρήστη του προγράμματος.

Για τον αλγόριθμο της «παραγωγής πληροφορίας και καθοδήγησης», οι επαναλήψεις σταματούν:

- Είτε όταν η υποψήφια στρατηγική πληροφόρησης είναι συνεπής με τις προβλεπόμενες κυκλοφοριακές συνθήκες
- Είτε όταν έχει εκτελεστεί ένας μέγιστος αριθμός επαναλήψεων, που έχει ορισθεί από το χρήστη του προγράμματος.

Ο αριθμός των επαναλήψεων που έχει ορισθεί από το χρήστη προκύπτει για παράδειγμα είτε από πιθανούς περιορισμούς λόγω δυνατοτήτων υπολογιστικού εξοπλισμού, είτε από την εμπειρία του χρήστη σχετικά με το επίπεδο σύγκλισης και αξιοπιστίας, ανάλογα με τις επαναλήψεις και τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη δικτύου.

3.3 Τα αρχεία εισαγωγής

Στο εδάφιο αυτό γίνεται μια αναφορά στα βασικά αρχεία εισαγωγής του DynaMIT. Η σωστή σύνθεση του περιεχομένου αυτών των αρχείων είναι απαραίτητη για τη σωστή λειτουργία του προγράμματος. Το DynaMIT είναι πολύ ευαίσθητο στην επεξεργασία των πληροφοριών που δέχεται. Λάθη στη μορφοποίηση και το συντακτικό των δεδομένων μπορεί να οδηγήσουν πολύ εύκολα σε κατάρρευση της διαδικασίας, ενώ λογικά λάθη μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα προσομοίωση τελείως διαφορετικής κατάστασης από αυτή που επιθυμεί ο χρήστης. Η εκτίμηση αυτών των σφαλμάτων γίνεται καθ'όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος, ενώ ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, τα οποία μπορεί να αποκαλύπτουν εμμέσως λογικά σφάλματα. Η επιτυχία αυτού του εγχειρήματος έγκειται στην εμπειρία και την οξυδέρκεια του χρήστη.

Τα κύρια αρχεία εισαγωγής που χρησιμοποιούνται στο DynaMIT είναι τα εξής:

- dtaparam.dat

- network.dat
- sensor.dat
- demand.dat
- linktime.dat
- socioeco.dat
- BehavioralParamaters.dat
- supplyparam.dat
- incident.dat
- scalingFactors.dat
- vms.dat

Η αλλαγή ενός και μόνο αρχείου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ένα τελείως διαφορετικό σενάριο. Συνεπώς, η διαδικασία βαθμονόμησης κι ελέγχου ορθότητας και συμβατότητας ανάμεσα στα αρχεία πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε φορά που υπάρχει η παραμικρή αλλαγή.

3.3.1 Το αρχείο *dtaparam.dat*

Το αρχείο *dtaparam.dat* είναι το θεμελιώδες αρχείο εισαγωγής για ένα σενάριο. Λειτουργεί σαν ταυτότητα του σεναρίου, αφού προσδιορίζει ποιά επιμέρους αρχεία θα χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς. Τα αρχεία αυτά μπορεί να είναι διαθέσιμα σε κάποιο φάκελλο-βιβλιοθήκη και, ανάλογα με το σενάριο που είναι προς μελέτη, να επιλέγεται ο κατάλληλος συνδυασμός τους.

Ορίζονται εδώ επίσης: η διάρκεια της προσομοίωσης, το διάστημα ανανέωσης στοιχείων ζευγών προέλευσης-προορισμού, το είδος του συστήματος πληροφόρησης (στιγμιαίο ή βάσει πρόβλεψης), η περίοδος ανανέωσης της πληροφόρησης, ο αριθμός των επαναλήψεων εκτίμησης και πρόβλεψης, η ταχύτητα ελεύθερης ροής, η μέγιστη ικανότητα οδικού τμήματος και γενικά χαρακτηριστικά σηματοδότησης.

3.3.2 Το αρχείο *network.dat*

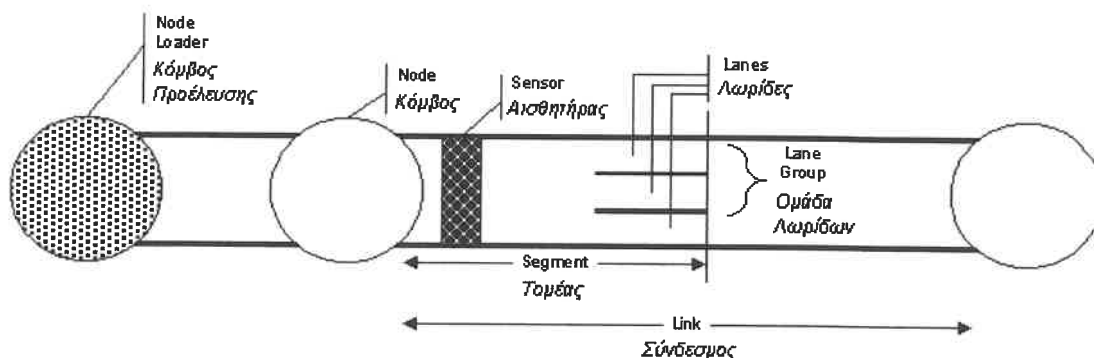
Το αρχείο *network.dat* χρησιμοποιείται για να περιγράψει γεωμετρικά το δίκτυο. Κατασκευάζεται είτε με απευθείας σύνθεση του περιεχομένου του σε

εφαρμογή σύνταξης κειμένου (text editor), είτε με εργαλεία γραφικού περιβάλλοντος (Graphic User Interface – GUI tools), όπως το Road Network Editor – R.N.E. (Συντάκτης Οδικού Δικτύου) του M.I.T.. Η εφαρμογή R.N.E. δημιουργεί το αρχείο κειμένου αυτόματα, ως αντιστοίχιση στη γραφική απεικόνιση.

Το αρχείο *network.dat* περιέχει πληροφορίες για:

- Κόμβους (Nodes)
- Συνδέσμους (Links)
- Τομείς (Segments)
- Λωρίδες (Lanes)
- Συνδέσεις Λωρίδων (Lane Connectivities)
- Απαγορεύσεις Στροφών (Turn Prohibitors)
- Αισθητήρες (Sensors)

Στο Σχήμα 3.5 απεικονίζεται τοπικά η γεωμετρική διάταξη κόμβου, συνδέσμου, τομέα, λωρίδων κι αισθητήρα.



Σχήμα 3.5: Διάταξη Κόμβων, Συνδέσμων, Τομέων, Λωρίδων κι Αισθητήρων

3.3.3 Το αρχείο *sensor.dat*

Το αρχείο *sensor.dat* περιέχει μετρήσεις από αισθητήρες ανά χρονική περίοδο. Οι μετρήσεις αυτές παρέχονται είτε από το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Traffic Management Center – T.M.C.) σε εντός σύνδεσης λειτουργία, είτε από το MITSIM σε εκτός σύνδεσης λειτουργία. Σε περίπτωση έλλειψης τέτοιων δεδομένων, η διαδικασία ανάγνωσης του αρχείου παρακάμπτεται και οι πληροφορίες του

αντικαθίστανται από προσομοίωση που κάνει το DynaMIT ανά χρονική περίοδο με βάση τα δεδομένα ζήτησης με τα οποία έχει τροφοδοτηθεί.

3.3.4 Το αρχείο *demand.dat*

Το αρχείο *demand.dat* προσδιορίζει τις ροές των ζευγών προέλευσης-προορισμού ανά χρονικό διάστημα. Το διάστημα αυτό πρέπει να είναι σύμφωνο με αυτό που έχει οριστεί ήδη στο αρχείο *dtaparam.dat*. Κάθε ζεύγος προέλευσης-προορισμού χαρακτηρίζεται στο αρχείο αυτό από τον κόμβο προέλευσης, τον κόμβο προορισμού και τον αριθμό των οχημάτων που πραγματοποιούν τη συγκεκριμένη μετακίνηση, ανά δεδομένη χρονική περίοδο.

Η κατανομή των αφίξεων θεωρείται ομοιόμορφη εντός του διαστήματος αυτού, αφού δεν υπάρχουν περισσότερες λεπτομέρειες πέραν του συνολικού αριθμού οχημάτων στο τέλος της περιόδου. Για αύξηση της ακρίβειας στην περιγραφή της κατανομής μπορούν να οριστούν μικρότερα διαστήματα ανανέωσης της πληροφορίας ζήτησης.

Στο αρχείο αυτό υπάρχει η δυνατότητα πολλαπλασιασμού/διαίρεσης της ζήτησης κατ'αναλογία των δοσμένων μεγεθών, με αλλαγή μιας παραμέτρου. Έτσι, αποφεύγεται η επανακατασκευή ολόκληρου του αρχείου σε περιπτώσεις μελέτης σεναρίων με αναλογική αύξηση ή μείωση των φόρτων.

3.3.5 Το αρχείο *linktime.dat*

Το αρχείο *linktime.dat* περιέχει τις ιστορικές πληροφορίες των χρηστών σχετικά με τους χρόνους διαδρομής των συνδέσμων του δικτύου. Οι χρήστες εκκινούν τις μετακινήσεις τους κι επιλέγουν τις διαδρομές τους αρχικά με βάση αυτή την πληροφορία. Ο χρόνος διαδρομής συνυπολογίζεται στους παράγοντες που, μέσω των προτύπων συμπεριφοράς, ορίζουν τη χρησιμότητα κάθε επιλογής διαδρομής. Οι πληροφορίες αυτές αλλάζουν μόνο σε περίπτωση που συναντάται σύστημα A.T.I.S. στην πορεία.

Το αρχείο αυτό είναι σημαντικό στη φάση της βαθμονόμησης του συστήματος. Στην εξέταση του βασικού σεναρίου (ελεύθερη ροή, χωρίς συμβάντα) οι επιλογές των χρηστών χωρίς πληροφόρηση από A.T.I.S. πρέπει να συμπίπτει, κατά το δυνατόν, με τις αρχικές επιλογές τους, που έγιναν υπό τη γνώση των ιστορικών δεδομένων του *linktime.dat*. Οι επεμβάσεις του χειριστή του συστήματος στο αρχείο *linktime.dat*

κατά τη φάση της βαθμονόμησης είναι συχνά απαραίτητες για την αξιοπιστία του συστήματος.

3.3.6 Το αρχείο *socioEco.dat*

Το αρχείο *socioEco.dat* αφορά κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των χρηστών. Τα δεδομένα παρέχονται ανά ζεύγος προέλευσης-προορισμού και ανά καθορισμένο χρονικό διάστημα. Το διάστημα αυτό πρέπει να είναι σύμφωνο με αυτό που έχει οριστεί ήδη στο αρχείο *dtaparam.dat*.

Αναφέρεται ο σκοπός της μετακίνησης (για παράδειγμα δουλειά, διασκέδαση), ο τύπος της πληροφόρησης (για παράδειγμα χωρίς πληροφόρηση ή εντός οχήματος), η κατηγορία των χρηστών ως προς την αξία του χρόνου (χαμηλής, μέσης και υψηλής αξίας) και το ποσοστό χρηστών για κάθε συνδυασμό των παραπάνω χαρακτηριστικών.

Ειδικά η περίπτωση της πληροφόρησης εντός οχήματος (In Vehicle Information) είναι ιδιαίτερα σημαντική και χρησιμοποιείται συχνά στη διαδικασία της βαθμονόμησης. Λογίζεται ως η θεωρητική περίπτωση πλήρους πληροφόρησης, ανά πάσα στιγμή, για κάθε σημείο και διαδρομή του δικτύου. Σε περίπτωση παρουσίας Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Sign – V.M.S.) πρέπει να ορίζεται η επιλογή της Μη-Πληροφόρησης (No Information), καθώς -υπολογιστικά- η επιλογή Εντός Οχήματος Πληροφόρησης (In Vehicle Information) επικαλύπτει και υπερσχύει της πληροφόρησης μέσω V.M.S..

3.3.7 Το αρχείο *BehavioralParameters.dat*

Το αρχείο *BehavioralParameters.dat* είναι υπεύθυνο για τον προσδιορισμό των παραμέτρων συμπεριφοράς των χρηστών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ανάλυση της σχέσης αλληλεπίδρασης μεταξύ ζήτησης και προσφοράς. Με βάση τα δεδομένα που δίνει το αρχείο *BehavioralParameters.dat* εκτιμάται και προβλέπεται η αντίδραση των χρηστών στην πληροφορία. Αυτή προκύπτει από μία πολυπαραγοντική συνάρτηση χρησιμότητας για την αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής επιλογής μετακίνησης.

Εδώ καθορίζονται οι τιμές των μεταβλητών που υπεισέρχονται σε αυτή τη συνάρτηση. Συγκεντρωτικά, οι μεταβλητές αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1.

Σύμβολο	Μεταβλητή	Παρατηρήσεις	Εύρος Τιμών
(tt)	Χρόνος μετακίνησης	Χρόνος ανά σύνδεσμο	Θετικές πραγματικές
(CF)	Παράγοντας συγγένειας	Μέτρο επικάλυψης διαδρομών	Πραγματικές μεταξύ 0 και 1
(l)	Μήκος	Μήκος διαδρομής	Θετικές πραγματικές
(w)	Μήκος αυτοκινητοδρόμου	Μήκος διαδρομής που αποτελείται από αυτοκινητόδρομο	Θετικές πραγματικές. Όχι μεγαλύτερες από το μήκος
(c)	Επιπλέον Κόστος	Ναύλα/ Τιμή στάθμευσης/ Διόδια	Θετικές πραγματικές
(s)	Σηματοδοτημένες διασταυρώσεις	-	Ακέραιοι μεγαλύτεροι ή ίσοι του 0
(f)	Αριστερές στροφές	-	Ακέραιοι μεγαλύτεροι ή ίσοι του 0
($at_{h'r'} - at_{h'r}$)	Διαφορά μεταξύ συνήθους και αναμενόμενου χρόνου άφιξης	Μετρά τη νωρίτερη ή αργότερη άφιξη στον προορισμό	Πραγματικές
P_w	Ομοίωμα για μετακίνηση εργασίας	-	0 ή 1
P_l	Ομοίωμα για μετακίνηση διασκέδασης	-	0 ή 1
G_i	Ομοίωμα για εξοπλισμό εντός οχήματος	-	0 ή 1
G_v	Ομοίωμα για V.M.S.	-	0 ή 1
G_o	Ομοίωμα για άλλη πηγή πληροφόρησης	-	0 ή 1
G_{iv}	Ομοίωμα για εξοπλισμό εντός οχήματος και V.M.S.	-	0 ή 1
G_{io}	Ομοίωμα για εξοπλισμό εντός οχήματος και άλλη πηγή πληροφόρησης	-	0 ή 1
G_{vo}	Ομοίωμα για V.M.S. και άλλη πηγή πληροφόρησης	-	0 ή 1

Πίνακας 3.1: Μεταβλητές Παραμέτρων Συμπεριφοράς

Η συνάρτηση χρησιμότητας που υπολογίζεται για κάθε εναλλακτική διαδρομή ορίζεται από το μαθηματικό τύπο:

$$V(CP) = \beta_0 + \beta_1 \delta_l(tt) + \beta_2 \delta_m(tt) + \beta_3 \delta_h(tt) + \beta_4(CF) + \beta_5(l) + \beta_6(w) + \beta_7(c) + \beta_8(s) + \beta_9(f) + \beta_{11} \max(at_{h'r'} - at_{h'r}, 0) + \beta_{12} \max(at_{h'r} - at_{h'r'}, 0) + \beta_{13} P_w + \beta_{14} P_l + \beta_{15} G_i + \beta_{16} G_v + \beta_{17} G_o + \beta_{18} G_{iv} + \beta_{19} G_{io} + \beta_{20} G_{vo}$$

Οι παράμετροι «β» καθορίζονται μέσω διαδικασίας βαθμονόμησης (calibration). Παράγοντες όπως ο χρόνος διαδρομής και το κόστος τοποθετούνται στα δεδομένα εισαγωγής με αρνητικό πρόσημο. Αυτό υποδηλώνει ότι αύξηση του χρόνου ή του κόστους κάνει μια διαδρομή λιγότερο ελκυστική για το χρήστη.

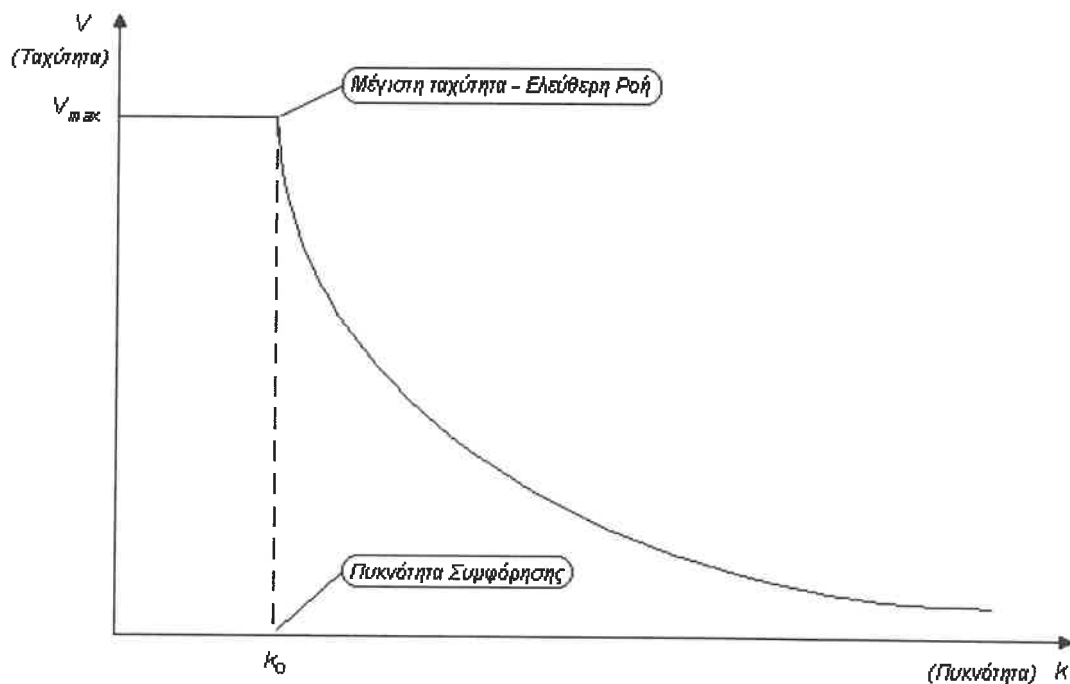
Το αρχείο *BehavioralParameters.dat* είναι εξαιρετικά σημαντικό αρχείο για τη μελέτη ενός δικτύου, είναι λεπτό θέμα βαθμονόμησης, διαφορετικό ανά περιοχή και συνθήκες και το DynaMIT εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία στις αλλαγές των παραμέτρων του.

3.3.8 Το αρχείο *supplyparam.dat*

Το αρχείο *supplyparam.dat* περιγράφει και προσδιορίζει την προσφορά του δικτύου ανά τμήμα. Τα οχήματα στο DynaMIT λογίζεται ότι κινούνται με βάση σχέσεις ταχύτητας-πυκνότητας. Η ταχύτητα ενός οχήματος σε ένα τμήμα είναι μη-γραμμική συνάρτηση της πυκνότητας αυτού. Αυτή η σχέση απεικονίζεται γραφικά στο Σχήμα 3.6, που ακολουθεί, και μαθηματικά από τις σχέσεις:

$$V = \begin{cases} V_{\max} & , \quad k \leq k_0 \\ V_{\max} \cdot \left[1 - \left(\frac{k - k_0}{k_{jam}} \right)^{\beta} \right]^{\alpha} & , \quad k > k_0 \end{cases}$$

Οι παράμετροι «α» και «β» καθορίζονται για κάθε τομέα μέσω διαδικασίας βαθμονόμησης (calibration). Η πυκνότητα συμφόρησης K_{jam} (jam density) μετράται σε οχήματα ανά μίλι (στεριάς) ανά λωρίδα για κάθε τομέα και οι ταχύτητες μετρώνται σε μίλια ανά ώρα.



Σχήμα 3.6: Σχέση Ταχύτητας-Πυκνότητας

3.3.9 Το αρχείο *incident.dat*

Το αρχείο *incident.dat* περιγράφει τυχόν έκτακτα συμβάντα. Παρέχονται πληροφορίες για τη διάρκεια και τη σοβαρότητα του συμβάντος. Στα απαραίτητα στοιχεία του συμβάντος περιλαμβάνονται: ο τομέας του δικτύου που συμβαίνει, η χρονική αρχή και το πέρας του συμβάντος και η νέα ικανότητα του τομέα, εκφρασμένη ως ποσοστό της αρχικής του ικανότητας.

Το συμβάν θεωρείται ότι συμβαίνει στο τέλος του τομέα στον οποίο αναφέρεται. Η σωστή σύνταξη των χρόνων απαιτεί να υπολογίζονται σε δευτερόλεπτα, με χρόνο εκκίνησης αυτόν της εποχής UNIX (UNIX Epoch Time), δηλαδή την 1η Ιανουαρίου 1970, την στιγμή 00:00:00.

3.3.10 Το αρχείο *scalingFactors.dat*

Το αρχείο *scalingFactors.dat* περιέχει πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τη γένεση διαδρομών και από τα πρότυπα επιλογής διαδρομής. Δίνεται περιορισμός για το μήκος των εναλλακτικών διαδρομών σε σχέση με τη συντομότερη από αυτές. Αυτό περιορίζει τις εναλλακτικές διαδρομές που γεννά το σύστημα ως διαθέσιμες για τους χρήστες.

Επίσης, ορίζεται η δυσμένεια ενός οδικού τμήματος σε σχέση με ένα τμήμα αυτοκινητοδρόμου αντίστοιχου μήκους. Τέλος, ορίζεται η προτίμηση των χρηστών στη χρήση αυτοκινητοδρόμων ως ποσοστό του μήκους τους επί του συνολικού μήκους της διαδρομής. Τα δύο τελευταία δεδομένα υποδεικνύουν τις διαδρομές που ο χρήστες διαλέγει αρχικά ανάμεσα στις διαθέσιμες και εξετάζει αργότερα ως προς τη χρησιμότητά τους.

3.3.11 Το αρχείο *vms.dat*

Το αρχείο *vms.dat* αφορά τη μελέτη εφαρμογής στατηγικών A.T.I.S.. Εδώ καθορίζονται οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στους οδηγούς μέσω Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs – V.M.S.). Το DynaMIT δίνει τη δυνατότητα δύο τύπων V.M.S.: Πληροφόρησης Συνδέσμων (Link V.M.S.) και Πληροφόρησης Διαδρομών (Path V.M.S.).

Στο αρχείο V.M.S. περιλαμβάνονται πληροφορίες για την ακριβή θέση της Πινακίδας στο δίκτυο και, ανάλογα με τον τύπο της, για τους συνδέσμους και τις διαδρομές των οποίων οι χρόνοι διαδρομής παρουσιάζονται.

3.4 Αρχεία αποτελεσμάτων

Το DynaMIT εξάγει αποτελέσματα σε ειδικά αρχεία, που διαβάζονται και σε συντάκτη κειμένου (text editor). Ανάλογα με την έκδοση του DynaMIT εξάγονται αρχεία που περιέχουν διαφορετικού είδους πληροφορίες. Στην εργασία αυτή ενδιαφέρουν δύο από αυτά.

3.4.1 Το αρχείο packettime.out

Εξάγεται στον προσωρινό φάκελο αποτελεσμάτων (temp) και δίνει πληροφορίες για κάθε όχημα που εκτέλεσε μετακίνηση κατά το διάστημα της προσομοίωσης. Για κάθε όχημα δίνονται οι ώρες εκκίνησης και άφιξης και ο χρόνος διαδρομής του (travel time). Το αρχείο αυτό διαδραμματίζει μείζονα ρόλο στη μελέτη των αποτελεσμάτων που γίνεται αργότερα στην εργασία.

3.4.2 Το αρχείο simSensorFlows.out

Εξάγεται στον γενικό φάκελο του σεναρίου και δίνει πληροφορίες για τις μετρήσεις των αισθητήρων για κάποιο συγκεκριμένο διάστημα. Στην έκδοση που χρησιμοποιείται εδώ δίνονται πληροφορίες μόνο για τις συνολικές μετρήσεις κάθε αισθητήρα για όλη τη διάρκεια προσομοίωσης.

3.5 Σύνοψη

Στην Ενότητα 3 παρουσιάστηκε εποπτικά η λειτουργία του DynaMIT και τα βασικά αρχεία που χρησιμοποιούνται σε αυτό. Το DynaMIT αποτελεί ένα πρόγραμμα νέας τεχνολογίας που συντίθεται από πολλά επιμέρους υπο-προγράμματα και πρότυπα, η αναλυτική παρουσίαση της δομής και λειτουργίας των οποίων ξεφεύγει από τους σκοπούς αυτής της εργασίας.

Τα αρχεία εισαγωγής παρουσιάστηκαν κατά τρόπο γενικό, ώστε να είναι κατανοητή λειτουργία και η χρησιμότητά τους στην εκτέλεση του DynaMIT. Υποδείγματα των αρχείων εισαγωγής παρουσιάζονται αναλυτικότερα στις επόμενες ενότητες, μέσω των αρχείων που κατασκευάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων της εργασίας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4

Σκοπός, λογική σχεδιασμού και δομή του πειράματος

Η ενότητα αυτή αφορά το πλαίσιο σχεδιασμού των πειραμάτων της εργασίας. Αναλύεται ειδικότερα ο σκοπός της εργασίας, αναφέρονται συνοπτικά τα διαφορετικά πειράματα και σενάρια που εκτελέστηκαν, καθώς και η λογική του σχεδιασμού αυτών. Για την εκτέλεση των πειραμάτων κρίθηκε καταλληλότερη και χρησιμοποιήθηκε η έκδοση DynaMIT-P (Planning).

4.1 Σκοπός εργασίας

Στην εργασία αυτή εκτελείται μια σειρά από πειράματα και διαφορετικά σενάρια αυτών. Κατασκευάζεται ένα οδικό δίκτυο, ορίζονται τα χαρακτηριστικά των χρηστών που το χρησιμοποιούν και διαμορφώνονται οι επικρατούσες συνθήκες ανάλογα με το υπό μελέτη πείραμα και σενάριο.

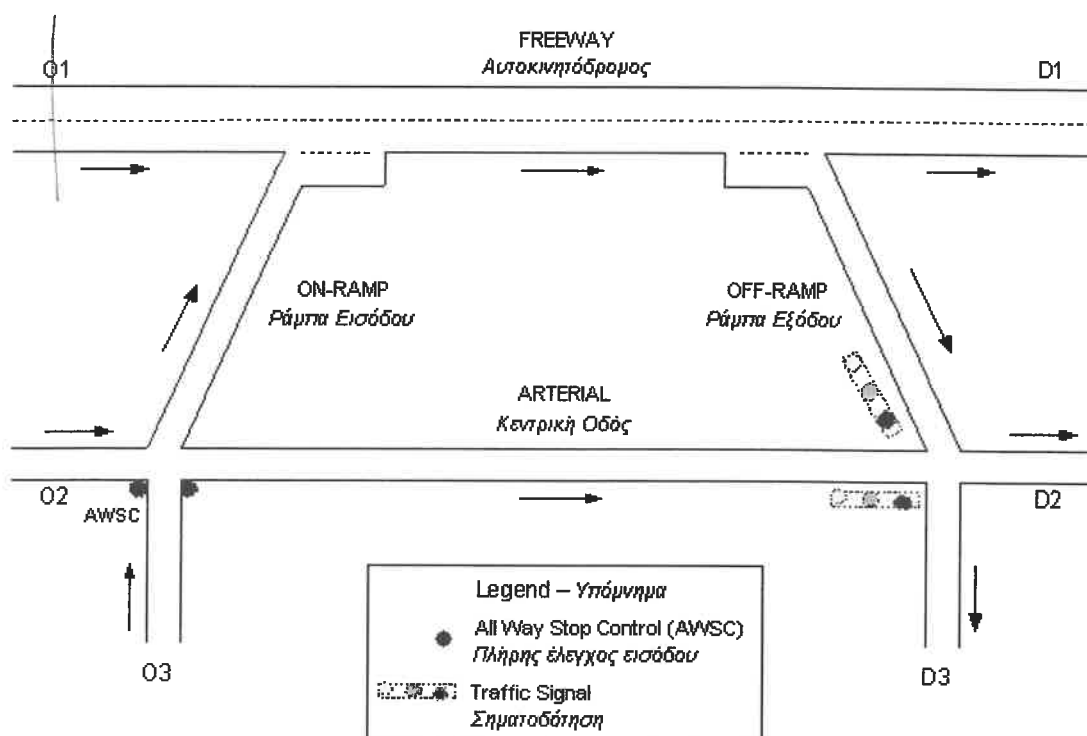
Με τη χρήση της μεθοδολογίας Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.), που εφαρμόζεται μέσω του προγράμματος DynaMIT (έκδοση Planning), γίνεται κάθε φορά μελέτη της κυκλοφοριακής κατάστασης και σύγκριση των σεναρίων ως προς συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αυτών. Ενδιαφέρουν κυρίως οι χρόνοι διαδρομής και γύρω από αυτούς γίνονται οι περισσότερες αναλύσεις. Σκοπός είναι να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις ενός έκτακτου συμβάντος σε σχέση με τη φυσιολογική ροή και στη συνέχεια να εξεταστούν οι δυνατότητες του συστήματος πληροφόρησης ως προς τη βελτίωση της δυσμενούς κατάστασης που προκαλεί το συμβάν.

Είναι σημαντικό να τονιστεί εξ'αρχής ότι η εξέταση των επιδράσεων συμβάντων και πληροφόρησης, καθώς και η μελέτη των τάσεων στις επιλογές των χρηστών για κάθε σενάριο, γίνεται σε τοπικό, γεωγραφικά περιορισμένο επίπεδο. Το οδικό δίκτυο που μελετάται μπορεί προφανώς να ανήκει σε ένα ευρύτερο δίκτυο,

αλλά η παρουσία του εντός αυτού και η αλληλεπίδρασή του με γειτονικά ή πιο απομακρυσμένα σημεία δεν είναι δυνατό να εξεταστεί. Ως εκ τούτου, τα πειράματα που εκτελούνται σε αυτή την εργασία δεν αποτελούν βάση ασφαλούς γενίκευσης συμπερασμάτων για ευρύτερα δίκτυα ή πιο σύνθετες κυκλοφοριακές συνθήκες.

4.2 Το δίκτυο. Η λογική της σχεδίασης

Η ιδέα του δικτύου βασίζεται στην εργασία “A Comparison of Three Methods for Dynamic Network Loading,” των V.Astarita, K.Er-Rafia, M.Florian, M.Mahut, και S.Velan, από το Κέντρο Μεταφορικών Ερευνών του Πανεπιστημίου του Montreal (Centre for Research on Transportation, University of Montreal). Η εργασία είχε υποβληθεί στην Ετήσια Συνάντηση Transportation Research Board – T.R.B. (Επιτροπή Έρευνας Μεταφορών) τον Ιανουάριο 2001. Μια σχηματική απεικόνιση του δικτύου αυτού παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.1, παρακάτω.



Σχήμα 4.1: Το αρχικό δίκτυο (M. Florian et al, T.R.B. 2001)

Το δίκτυο αυτό θεωρήθηκε κατάλληλο σαν αρχική βάση για τα πειράματα παρούσας εργασίας λόγω της περιορισμένης έκτασής του και των δυνατοτήτων μετατροπές. Βασική απαίτηση ήταν να υπάρχουν εναλλακτικές διαδρομές (δύο, κάθε πιθανό ζεύγος προέλευσης-προορισμού). Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στην περίπτωση των σεναρίων συμβάντων με πληροφόρηση, όπου, υπό τη γνώση της επικρατούσας κατάστασης, οι χρήστες έχουν καθ'οδόν τη δυνατότητα να επιλέξουν άλλη διαδρομή για τον προορισμό τους.

Είναι προφανές ότι στα πραγματικά οδικά δίκτυα οι συνθήκες είναι συνεχώς μεταβαλλόμενες κι επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, με αποτέλεσμα οι επιδράσεις των συμβάντων ή της πληροφόρησης να μην εντοπίζονται εύκολα. Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να απομονωθούν κατά το δυνατόν οι επιδράσεις των συμβάντων και της πληροφόρησης, μέσω της σταθεροποίησης, απλοποίησης, ακόμα κι εξάλειψης λοιπών εξωτερικών παραγόντων.

Στην εργασία αυτή ως χρήστες νοούνται μόνο οι χρήστες ιδιωτικής χρήσης επιβατικών αυτοκινήτων. Η φάση της «επιλογής μέσου» ουσιαστικά εκφυλίζεται στην θεωρητική περίπτωση της καθολικής επιλογής του ιδιωτικού αυτοκινήτου και οι επιλογές των χρηστών αφορούν πλέον μόνο τη φάση του «καταμερισμού» (ή «ανάθεσης διαδρομής») της κυκλοφορίας στο δίκτυο. Συνεπώς, οι έννοιες «χρήστης», «μονάδα», «πακέτο» ταυτίζονται με την έννοια «όχημα», μεγέθους μίας Μονάδας Επιβατικού Αυτοκινήτου (Μ.Ε.Α.).

Η εφαρμογή των παραπάνω στόχων στην εργασία γίνεται εμφανής μέσω των αρχείων εισαγωγής, που παρουσιάζονται στην Ενότητα 5.

4.3 Πειράματα και σενάκια

Για τους σκοπούς της εργασίας εκτελέστηκε ένας αριθμός πειραμάτων. Στην εργασία, τελικά, συμπεριλαμβάνονται δύο (2) πειράματα. Το καθένα έχει διαφορετικές συνθήκες, σκοπό και λόγο ύπαρξης στην εργασία. Και τα δύο πειράματα εκτελούνται στο ίδιο οδικό δίκτυο, μοιράζονται αρκετά κοινά αρχεία εισαγωγής και διαφοροποιούνται σε κάποια κρίσιμα εξ' αυτών.

Η κύρια διαφοροποίηση μεταξύ των πειραμάτων είναι στο επίπεδο της ζήτησης και συγκεκριμένα των ζευγών προέλευσης-προορισμού των χρηστών. Με ειδοποιό διαφορά αυτό το χαρακτηριστικό, μπορούμε να συνοψίσουμε τα πειράματα ως εξής:

1. Ένα ζεύγος προέλευσης-προορισμού. Προέλευση ο κόμβος αρχής του αυτοκινητοδρόμου και προορισμός ο κόμβος τέλους αυτού.
2. Συνδυασμοί προέλευσης-προορισμού με χρήση όλων των κόμβων αρχής και τέλους του δικτύου.

Τα πειράματα δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα μεταξύ τους, καθώς εξελίσσονται υπό σημαντικά διαφορετικές συνθήκες. Μπορούν να γίνουν κάποιες ποιοτικές παρατηρήσεις, αλλά σε καμία περίπτωση απευθείας αντιπαραβολή των αποτελεσμάτων της ανάλυσής τους.

Τόπος σύγκριση αποτελεσμάτων γεννάται στην περίπτωση των διαφορετικών σεναρίων υπό τις γενικές συνθήκες ενός πειράματος. Κάθε πείραμα εξετάζεται υπό τρία διαφορετικά σενάρια:

- i) Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.
- ii) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.
- iii) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί με πληροφόρηση μέσω V.M.S

Στο 2^ο πείραμα, το σενάριο (iii) εξετάζεται σε δύο φάσεις, καθώς εφαρμόζονται δύο διαφορετικές στρατηγικές πληροφόρησης σε σχέση με το ποιοί χρήστες επιλέγεται να πληροφορηθούν.

Επίσης, εκτελείται ένα επικουρικό σενάριο. Υπό τις συνθήκες του βασικού σεναρίου, προσφέρεται στους οδηγούς μια θεωρητική πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος. Το σενάριο αυτό βοηθάει στη διαδικασία βαθμονόμησης (calibration) του συστήματος. Τα παραπάνω φαίνονται αναλυτικότερα κατά την παρουσίαση των αρχείων εισαγωγής, που παρουσιάζονται στην *Ενότητα 5*.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων και των σεναρίων τους παρουσιάζονται αναλυτικά, για το καθένα ξεχωριστά, στην *Ενότητα 6*. Εκεί εξηγείται, ειδικότερα, ο ρόλος του κάθε πειράματος στην εξέλιξη και τη συλλογιστική πορεία της εργασίας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

Η σχεδίαση. Τα αρχεία εισαγωγής

Το γενικό περιεχόμενο και ο ρόλος των αρχείων εισαγωγής στο DynaMIT εξηγήθηκε σε προηγούμενη ενότητα (Ενότητα 3). Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αρχεία εισαγωγής που συντάχθηκαν για τον σχεδιασμό κι εκτέλεση των πειραμάτων αυτής της εργασίας. Εξηγείται ξεχωριστά η λογική στην οποία στηρίζεται η σύνταξη κάθε αρχείου και τί πληροφορίες δίνει. Επίσης, παρουσιάζονται τμηματικά ή ολόκληρα τα ίδια τα αρχεία εισαγωγής, όπως αυτά συντάχθηκαν. Πολλά από αυτά τα αρχεία είναι ίδια για όλα τα πειράματα και σενάρια. Κάποια κρίσιμα εξ'αυτών διαφοροποιούνται.

Η σύνταξη όλων των αρχείων έχει γίνει εξ'ολοκλήρου με συντάκτη κειμένου (Text Editor) του Linux. Χρήση σχεδιαστικών εργαλείων G.U.I. έχει γίνει μόνο βοηθητικά, μετά τη σύνταξη των αρχείων, για εποπτικούς λόγους.

5.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά δικτύου

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται λεπτομερέστερα το δίκτυο μελέτης και παρουσιάζεται το αρχείο εισαγωγής που το περιγράφει. Το δίκτυο αποτελείται από:

- 10 κόμβους (nodes)
- 12 συνδέσμους (links)
- 29 τομείς (segments)
- 46 λωρίδες (lanes)
- 14 αισθητήρες κυκλοφορίας (sensors)

Αυτά συνθέτουν ένα δίκτυο από ένα αυτοκινητόδρομο (freeway), μία κεντρική αρτηρία (arterial), δύο ράμπες εισόδου-εξόδου (on-off ramps) και τέσσερις τοπικές οδούς εισόδου-εξόδου. Όπως σημειώθηκε νωρίτερα, το δίκτυο της εργασίας υπέστη σημαντικές μετατροπές μέχρι να φτάσει στην τελική του μορφή.

Η ανάγκη για εναλλακτικές διαδρομές για κάθε πιθανό ζεύγος προέλευσης-προορισμού οδήγησε στην κατασκευή δύο συνδετικών οδών διπλής κατεύθυνσης σε

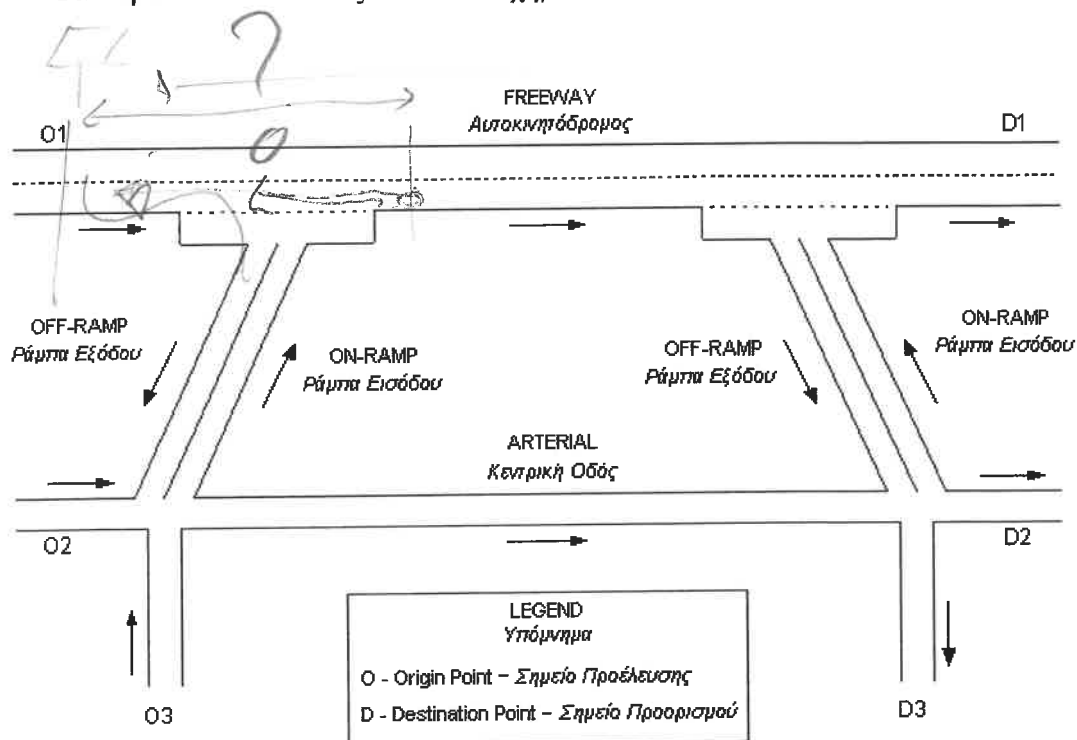
καίρια σημεία του δικτύου. Οι σύνδεσμοι αυτοί, με τη μορφή ράμπας εισόδου-εξόδου (on-off ramp) αποκαθιστούν αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του αυτοκινητόδρομου και της κεντρικής αρτηρίας. Το DynaMIT αναγνωρίζει κάθε σύνδεσμο σαν οδικό τμήμα μονής κατεύθυνσης. Συνεπώς, η δημιουργία οδού διπλής κατεύθυνσης ισοδυναμεί με κατασκευή δύο ξεχωριστών συνδέσμων (links), αντίθετης κατεύθυνσης.

Ο αυτοκινητόδρομος είναι το μόνο οδικό τμήμα με παραπάνω από μία λωρίδες κυκλοφορίας. Για τη σύνδεση του αυτοκινητόδρομου με τις ράμπες εισόδου-εξόδου δημιουργήθηκαν γύρω από τον κόμβο σύνδεσης λωρίδες επιτάχυνσης κι επιβράδυνσης.

Οι σηματοδότες, τα σημεία ελέγχου εισόδου και η ύπαρξη σταθμών διοδίων επηρεάζουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες, δημιουργώντας επιπλέον ουρές και καθυστερήσεις. Για το λόγο αυτό, και στο πλαίσιο του γενικότερου σκοπού της απομόνωσης των επιπτώσεων από συμβάντα και πληροφόρηση, το δίκτυο δεν διαθέτει τα στοιχεία αυτά.

Γενικά, ο προσανατολισμός της κυκλοφορίας του δικτύου είναι από αριστερά προς τα δεξιά. Οι ακριβείς κατευθύνσεις των συνδέσμων φαίνονται στο σχήμα, με τα κατάλληλα βέλη σήμανσης.

Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Σχήμα 5.1, που ακολουθεί.



Σχήμα 5.1: Το οδικό δίκτυο μελέτης

Η ονομασία των κόμβων και των συνδέσμων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη συνέχεια της εργασίας. Κάθε κόμβος, σύνδεσμος, τομέας και αισθητήρας χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό. Στο παρακάτω Σχήμα 5.2 εμφανίζονται σχηματικά οι κόμβοι και οι σύνδεσμοι.



Σχήμα 5.2: Ονοματολογία Κόμβων και Συνδέσμων του δικτύου

5.1.1 Το αρχείο network.dat

Το αρχείο αυτό χρησιμοποιείται από κοινού σε όλα τα πειράματα και σενάρια, αφού το οδικό δίκτυο, για το οποίο δίνει πληροφορίες, είναι ίδιο παντού. Περιέχει όλες τις πληροφορίες που περιγράφηκαν πλιό πάνω. Οι πληροφορίες για σηματοδότες, ελέγχους εισόδου και διόδια έχουν αδρανοποιηθεί, μέσω της μετατροπής τους σε σχόλια (comments). Ακολουθεί το αρχείο, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

```
[Title] : " florian_dynamit_bidi_lanes.dat "
```

```
[Link Labels] : 0
{
}
```

```
[Nodes] : 10
{
  {1 1 "Node-1"}
  {2 2 "Node-2"}
  {3 2 "Node-3"}
  {4 1 "Node-4"}
  {5 2 "Node-5"}
  {6 2 "Node-6"}
  {7 1 "Node-7"}
  {8 1 "Node-8"}
  {9 1 "Node-9"}
  {10 1 "Node-10"}
} // end of Nodes
```

```

[Links] : 12 : 29 : 46
{
  {0 3 8 6 0 # no label
    {0 55 65 0
      {-3640.67 550.4 0.0 -2499.69 538.64}
      {0 0}
    }
    {1 55 65 0
      {-2499.69 538.64 0.0 -1082.27 538.64}
      {1 0}
    }
    {2 55 65 0
      {-1082.27 538.64 0.0 570.4 544.52}
      {2 0}
    }
  }
  {1 1 2 3 0 # no label
    {3 90 90 0
      {1269.14 1742.45 0.0 2936.31 1740.67}
      {5 1}
      {4 3}
      {3 2}
    }
    {4 90 90 0
      {2936.31 1740.67 0.0 4596.58 1734.86}
      {7 1}
      {6 2}
    }
    {5 90 90 0
      {4596.58 1734.86 0.0 6265.8 1734.86}
      {9 1}
      {8 2}
    }
    {6 90 90 0
      {6265.8 1734.86 0.0 7988.86 1734.86}
      {11 1}
      {10 2}
    }
    {7 90 90 0
      {7988.86 1734.86 0.0 9658.07 1716.91}
      {13 1}
      {12 2}
    }
    {8 90 90 0
      {9658.07 1716.91 0.0 11345.2 1734.86}
      {15 1}
      {14 2}
    }
    {9 90 90 0
      {11345.24 1734.86 0.0 13014.5 1734.86}
      {17 1}
      {16 2}
    }
    {10 90 90 0
      {13014.46 1734.86 0.0 14582.5 1715.95}
      {20 1}
      {19 3}
      {18 2}
    }
  }
  {2 3 6 5 0 # no label
    {11 55 65 0
      {598.24 545.41 0.0 4288.48 487.74}
      {21 0}
    }
    {12 55 65 0
      {4288.48 487.74 0.0 7945.5 442.87}
      {22 0}
    }
  }
}

```



```
}
{13 55 65 0
  {7945.5 442.87 0.0 11153.8 465.31}
  {23 0}
}
{14 55 65 0
  {11153.81 465.31 0.0 15192.2 465.31}
  {24 0}
}
}
{3 3 5 7 0 # no label
  {15 55 65 0
    {15255.95 464.62 0.0 16667.5 488.15}
    {25 0}
  }
  {16 55 65 0
    {16667.48 488.15 0.0 18049.6 494.03}
    {26 0}
  }
}
{4 3 9 6 0 # no label
  {17 55 65 0
    {530.61 -3210.32 0.0 576.56 -1368.08}
    {27 0}
  }
  {18 55 65 0
    {576.56 -1368.08 0.0 586.4 530.61}
    {28 0}
  }
}
{5 3 5 10 0 # no label
  {19 55 65 0
    {15235.43 446.21 0.0 15265.5 -1478.71}
    {29 0}
  }
  {20 55 65 0
    {15265.53 -1478.71 0.0 15231.1 -3374.08}
    {30 0}
  }
}
{6 2 6 2 0 # no label
  {21 55 65 0
    {669.11 506.54 0.015 1362.5 1688.07}
    {31 0}
  }
}
{7 2 3 5 0 # no label
  {22 55 65 0
    {14467.73 1671.43 -0.016 15094.55 467.71}
    {32 0}
  }
}
{8 1 3 4 0 # no label
  {23 90 90 0
    {14591.72 1717.4 0.0 16272.4 1726.14}
    {34 1}
    {33 3}
    {46 2}
  }
  {24 90 90 0
    {16272.36 1726.14 0.0 17926.5 1704.09}
    {36 1}
    {35 2}
  }
}
{9 1 1 2 0 # no label
  {25 90 90 0
    {-5439.19 1731.6 0.0 -3302.6 1731.6}
```

```

        {38 1}
        {37 2}
    }
    {26 90 90 0
      {-3302.6 1731.6 0.0 -924.77 1743.09}
      {40 1}
      {39 2}
    }
    {27 90 90 0
      {-924.77 1743.09 0.0 1259.27 1743.43}
      {42 1}
      {41 3}
      {45 2}
    }
  }
  {10 2 2 6 0 # no label
    {28 55 65 0
      {1362.5 1688.07 0.015 669.11 506.54}
      {43 0}
    }
  }
  {11 2 5 3 0 # no label
    {29 55 65 0
      {15094.55 467.71 0.016 14467.73 1671.43}
      {44 0}
    }
  }
} // end of Links

#&[Background] :
#&{
#& {false}
#&} // end of Background

[Lane Connections] :
{
  {0 1}
  {1 2}
  {2 31}
  {2 21}
  {3 6}
  {4 6}
  {5 7}
  {6 8}
  {7 9}
  {8 10}
  {9 11}
  {10 12}
  {11 13}
  {12 14}
  {13 15}
  {14 16}
  {15 17}
  {16 19}
  {16 18}
  {17 20}
  {18 32}
  {18 46}
  {19 33}
  {20 34}
  {21 22}
  {22 23}
  {23 24}
  {24 29}
  {24 25}
  {24 44}
  {25 26}
  {27 28}

```



```

{257 0x01c1 6 19 0.953859
  {22 1.0}
}
{257 0x01c1 6 13 0.0744251
  {23 1}
}
{257 0x01c1 6 28 0.5419
  {24 1.0}
}
{257 0x01c1 6 29 0.53859
  {25 1.0}
}
} // end of Sensors

[Control Devices] : 0#2
{
# {1 328 22 0.948051
#   {2 0x3}
# }
# {1 328 14 0.991197
#   {4 0x3}
# }
} // end of Controls

[Toll Plazas] :
{
# Each toll plaza consists of one or more booths. Toll
# booths are treated as lane specific control devices
# { Visibility |Segment |Position
#   Distance |ID |InSegment
#     { Booth |Initial |Lane |LaneUse |Speed |Flow
#       ID |State |ID |Rules |Limit |Rate }
# }
} // end of Toll Plazas

```

5.2 Ζήτηση

Στο δίκτυο έχουμε τρεις (3) κόμβους αρχής (προέλευσης – origin) και τρεις (3) κόμβους τέλους (προορισμού – destination). Για κάθε πείραμα ορίζονται τα πιθανά ζεύγη προέλευσης-προορισμού και οι φόρτοι ζήτησης για κάθε ζεύγος, ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Τα διαστήματα αυτά ορίστηκαν να είναι 15 λεπτά (900 δευτερόλεπτα). Σε όλα τα πειράματα η ζήτηση είναι σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης, στο πλαίσιο του σκοπού για απομόνωση των επιπτώσεων από συμβάντα και πληροφόρηση.

Ο αυτοκινητόδρομος έχει πολύ μεγαλύτερη κυκλοφοριακή ικανότητα από τις υπόλοιπες οδούς. Γενικά, η ζήτηση που αφορά τον αυτοκινητόδρομο είναι μεγαλύτερη από αυτή των υπολοίπων οδών, για να υπάρχει μια σχετική ισορροπία στη φόρτισή τους.

5.2.1 Το αρχείο demand.dat. 1^η περίπτωση

Στο πρώτο πείραμα ορίζεται μόνο ένα ζεύγος προέλευσης-προορισμού. Οι χρήστες εκκινούν από τον κόμβο αρχής 1 (σημείο O1) και καταλήγουν στον κόμβο τέλους 4 (σημείο D1). Η περίπτωση αυτή απεικονίζεται συνοπτικά στον Πίνακα 5.1, που ακολουθεί.

	D1	D2	D3
O1	500	0	0
O2	0	0	0
O3	0	0	0

Πίνακας 5.1: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση. 1^η Περίπτωση.

Παρέχονται δεδομένα ζήτησης για το χρονικό διάστημα 26100 secs έως 38700 secs (07:15 έως 10:45). Τα δευτερόλεπτα μετρώνται από τα μεσάνυχτα της ίδιας ημέρας. Ακολουθεί το αρχείο, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor). Για την κατανόηση τόσο του Πίνακα 5.1, όσο και το αρχείου *dynamit_dynamit.dat* είναι απαραίτητη η αναφορά στα Σχήματα 5.1 και 5.2.

[Title] : "demand_dynamit.dat"

```
# time(seconds since midnight)  vehicle_type_code  scaling_factor
# {
#   origin_node    destination_node  hourly_demand
# }

26100 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}

27000 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}

27900 0 1
{
```

```
{1 4 500 }  
{1 7 0 }  
{1 10 0 }  
{8 4 0 }  
{8 7 0 }  
{9 4 0 }  
}
```

```
28800 0 1  
{  
  {1 4 500 }  
  {1 7 0 }  
  {1 10 0 }  
  {8 4 0 }  
  {8 7 0 }  
  {9 4 0 }  
}
```

```
29700 0 1  
{  
  {1 4 500 }  
  {1 7 0 }  
  {1 10 0 }  
  {8 4 0 }  
  {8 7 0 }  
  {9 4 0 }  
}
```

```
30600 0 1  
{  
  {1 4 500 }  
  {1 7 0 }  
  {1 10 0 }  
  {8 4 0 }  
  {8 7 0 }  
  {9 4 0 }  
}
```

```
31500 0 1  
{  
  {1 4 500 }  
  {1 7 0 }  
  {1 10 0 }  
  {8 4 0 }  
  {8 7 0 }  
  {9 4 0 }  
}
```

```
32400 0 1  
{  
  {1 4 500 }  
  {1 7 0 }  
  {1 10 0 }  
  {8 4 0 }  
  {8 7 0 }  
  {9 4 0 }  
}
```

```
33300 0 1  
{  
  {1 4 500 }  
  {1 7 0 }  
  {1 10 0 }  
  {8 4 0 }  
  {8 7 0 }  
  {9 4 0 }  
}
```

```
34200 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}
```

```
35100 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}
```

```
36000 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}
```

```
36900 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}
```

```
37800 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}
```

```
38700 0 1
{
  {1 4 500 }
  {1 7 0 }
  {1 10 0 }
  {8 4 0 }
  {8 7 0 }
  {9 4 0 }
}
```

<END>

5.2.2 Το αρχείο demand.dat. 2^η περίπτωση

Στη 3^η περίπτωση ορίζονται έξι (6) ζεύγη προέλευσης-προορισμού. Αυτά προκύπτουν ως συνδυασμοί των διαθέσιμων κόμβων προέλευσης-προορισμού. Συγκεκριμένα, οι χρήστες που εκκινούν από το σημείο O1 και καταλήγουν στα σημεία D1, D2 και D3. Οι χρήστες που εκκινούν από το σημείο O2 καταλήγουν στα σημεία D1 και D2, ενώ οι χρήστες που εκκινούν από το σημείο O3 έχουν ως προορισμό μόνο το σημείο D3. Συνοπτικά, η ζήτηση της 3^{ης} περίπτωσης απεικονίζεται στον Πίνακα 5.2.

	D1	D2	D3
O1	400	300	250
O2	200	200	0
O3	150	0	0

Πίνακας 5.2: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση. 2^η Περίπτωση

Η διάρκεια προσομοίωσης είναι ίδια με την 1^η περίπτωση (26100 secs έως 38700 secs, 07:15 έως 10:45). Η εφαρμογή της παραπάνω ζήτησης σε αρχείο εισαγωγής γίνεται κατ'αναλογία της πρώτης περίπτωσης. Ακολουθεί το αρχείο, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "demand_dynamit.dat"

```
# time(seconds since midnight)  vehicle_type_code  scaling_factor
# {
#   origin_node    destination_node  hourly_demand
# }

26100 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

27000 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
```



```
}  
  
27900 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }  
  {8 7 200 }  
  {9 4 150 }  
}  
  
28800 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }  
  {8 7 200 }  
  {9 4 150 }  
}  
  
29700 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }  
  {8 7 200 }  
  {9 4 150 }  
}  
  
30600 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }  
  {8 7 200 }  
  {9 4 150 }  
}  
  
31500 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }  
  {8 7 200 }  
  {9 4 150 }  
}  
  
32400 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }  
  {8 7 200 }  
  {9 4 150 }  
}  
  
33300 0 1  
{  
  {1 4 400 }  
  {1 7 300 }  
  {1 10 250 }  
  {8 4 200 }
```

```
{8 7 200 }
{9 4 150 }
}

34200 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

35100 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

36000 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

36900 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

37800 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

38700 0 1
{
  {1 4 400 }
  {1 7 300 }
  {1 10 250 }
  {8 4 200 }
  {8 7 200 }
  {9 4 150 }
}

<END>
```

5.3 Προσφορά

Η χωρητικότητα κάθε τμήματος ορίζεται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του και με βάση το Highway Capacity Manual (Εγχειρίδιο Χωρητικότητας Αυτοκινητοδρόμων). Τα στοιχεία δίνονται ανά τομέα (segment). Παρέχονται πληροφορίες για την ταχύτητα ελεύθερης ροής (free flow speed), την πυκνότητα συμφόρησης (jam density) και τις παραμέτρους που αναλύθηκαν στην παράγραφο 3.3.8.

Η προσφορά είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις πειραμάτων, αφού αναφέρεται σε κοινό οδικό δίκτυο. Μεταξύ των διαφορετικών οδικών τμημάτων ορίζονται διαφορετικές ταχύτητες ροής και πυκνότητες συμφόρησης, ανάλογα τις δυνατότητές τους. Η ταχύτητα ελεύθερης ροής είναι 90 μίλια/ώρα στα τμήματα αυτοκινητοδρόμου και 65 μίλια/ώρα στα υπόλοιπα οδικά τμήματα.

5.3.1 Το αρχείο supplyparam.dat

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει την προσφορά στο δίκτυο, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "demand_dynamit.dat"

```
# Segments: // listed in increasing order
# {SegmentID freeFlowSpeed jamDensity alpha beta
#   SegmentCapacity Vmin Kmin}
# freeFlowSpeed Units : miles/hour
# jamDensity Units    : vehicles/lane-group . meter
# segmentCapacity Units : vehices/lane-group . second
# Vmin : miles/hour
# Kmin : vehicles/meter/lane

{ 0 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 1 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 2 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 11 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 12 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 13 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 14 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 15 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 16 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 17 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 18 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 19 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 20 65.0 0.15 3.733 1.907 0.5 5 0.012 }
{ 21 65.0 0.175 7.855 1.885 0.556 5 0.012 }
{ 22 65.0 0.175 7.855 1.885 0.39 5 0.012 }
{ 25 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
```

```
{ 26 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 27 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 3 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 4 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 5 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 6 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 7 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 8 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 9 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 10 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 23 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 24 90.0 0.175 8.189 1.579 1.111 5 0.016 }
{ 28 65.0 0.175 7.855 1.885 0.556 5 0.012 }
{ 29 65.0 0.175 7.855 1.885 0.39 5 0.012 }
<END>
```

5.4 Παράμετροι συμπεριφοράς

Οι παράμετροι των οποίων τις τιμές ορίζει το αρχείο *BehavioralParameters.dat* εξηγήθηκαν στην παράγραφο 3.3.7. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται εδώ προέρχονται από τυπικές που έχουν οριστεί μετά από διαδικασία βαθμονόμησης (calibration) και χρησιμοποιούνται στην εργασία *M.Florian et al 2001*.

5.4.1 Το αρχείο BehavioralParameters.dat

Το αρχείο αυτό είναι κοινό για όλα τα πειράματα και σενάρια. Δηλαδή, αναφερόμαστε σε χρήστες με ίδια χαρακτηριστικά ως προς τις αντιδράσεις τους στις συνθήκες και την πληροφόρηση.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει τις παραμέτρους συμπεριφοράς των χρηστών, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "BehavioralParameters.dat"

This file contains the value of the parameters for behavior model.

```
[Habitual]
bTTlowVOT      = -0.00118
bTTmedVOT      = -0.00187
bTTthiVOT      = -0.00246
bCommonFactor  = 0
bLength        = 0
bHighway       = 0
bCost          = 0
bSigInter      = 0
bLeftTurns     = 0
bWork          = 0
```

```

bLeisure      = 0

[PreTrip]

                                # Alternative specific constants

ascDNC      = 0

                                # Not included in Eq. (3.4) in Task D
                                # report because supposed to be
                                # zero. Included here for flexibility
                                # purposes

ascM = -100                    # Rama: Change mode, originally set to zero

                                # We assume here that the departure
                                # intervals are h, h-1, h-2, h+1 and
h+2,
                                # where h is the current time interval.
                                # They are coded h, hm1, hm2, hp1 and
hp2.
                                # Equation (3.8)

ascCDThm1 = 1.95
ascCDThm2 = 2.1377
ascCDThp1 = 0.794
ascCDThp2 = 0.0221
ascCDTrh  = 1.267
ascCDTrhm1 = 1.9906
ascCDTrhm2 = 2.404
ascCDTrhp1 = 0.84225
ascCDTrhp2 = 0.0157
ascCT = -100                    # Rama: Cancel Trip. Originally was 0.14204
                                # Beta parameters

bTTlowVOT = -0.00118
bTTmedVOT = -0.00187
bTTthiVOT = -0.00246
bCommonFactor = 0
bLength      = 0
bHighway     = 0
bCost        = 0
bSigInter    = 0
bLeftTurns   = 0
bOldInfo     = 0                # Rama: Originally was 0.0389
                                # Equation (3.6)

bEarlyArrival = 0.0060
bLateArrival  = -0.1197
bWork         = 0
bLeisure      = 0
bInVehicle    = 0
bVMS          = 0
bOtherInfo    = 0
bInVehVMS     = 0
bInVehOther   = 0
bVMSother     = 0

                                # Theta
                                # These parameters are not used in the
                                # current implementation

thetaDT       = 1.0
thetaP        = 1.0
thetaDTP      = 1.0
thetaC        = 1.0

[EnRoutePresc]

ascDNC = 0

bTTlowVOT = -0.00118

```

```
bTTmedVOT = -0.00187
bTTthiVOT = -0.00246
bCommonFactor = 0
bLength = 0
bHighway = 0
bCost = 0
bSigInter = 0
bLeftTurns = 0

bEarlyArrival = 0.0060
bLateArrival = -0.1197
bWork = 0
bLeisure = 0
bInVehicle = 0
bVMS = 0
bOtherInfo = 0
bInVehVMS = 0
bInVehOther = 0
bVMSother = 0
```

```
[EnRouteDesc]
```

```
ascDNC = 0
```

```
bTTflowVOT = -0.0118
bTTmedVOT = -0.0187
bTTthiVOT = -0.0246
bCommonFactor = 0
bLength = 0
bHighway = 0
bCost = 0
bSigInter = 0
bLeftTurns = 0
```

```
bEarlyArrival = 0.0060
bLateArrival = -0.1197
bWork = 0
bLeisure = 0
bInVehicle = 0
bVMS = 0
bOtherInfo = 0
bInVehVMS = 0
bInVehOther = 0
bVMSother = 0
```

```
bHabRoute = 0
```

5.5 Κοινωνικά-οικονομικά χαρακτηριστικά

Οι χρήστες σε όλες τις περιπτώσεις έχουν κοινά και σταθερά κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά. Σκοπός μετακίνησης για όλους είναι η εργασία, ενώ η αξία χρόνου θεωρείται υψηλή. Τα χαρακτηριστικά δίνονται ανά πιθανό ζεύγος προέλευσης-προορισμού και ανά διαστήματα των 15 λεπτών (900 secs). Οι χρήστες θεωρείται ότι δεν έχουν πληροφόρηση εντός του οχήματος (επιλογή NI – No

Information). Η επιλογή αυτή αλλάζει σε IV – In Vehicle μόνο στο σενάριο της θεωρητικής πλήρους πληροφόρησης, που χρησιμοποιείται βοηθητικά στη διαδικασία της βαθμονόμησης (calibration) κάθε πειράματος.

5.5.1 Το αρχείο socioEco.dat

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει τις παραμέτρους συμπεριφοράς των χρηστών, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "socioEco.dat"

```
# Origin Destination StartTime EndTime TripPurpose
ModeOfGuidance ValueOfTime Fraction
```

```
1      4      26100 27000 WO      NI      H      1.0
1      4      27000 27900 WO      NI      H      1.0
1      4      27900 28800 WO      NI      H      1.0
1      4      28800 29700 WO      NI      H      1.0
1      4      29700 30600 WO      NI      H      1.0
1      4      30600 31500 WO      NI      H      1.0
1      4      31500 32400 WO      NI      H      1.0
1      4      32400 33300 WO      NI      H      1.0
1      4      33300 34200 WO      NI      H      1.0
1      4      34200 35100 WO      NI      H      1.0
1      4      35100 36000 WO      NI      H      1.0
1      4      36000 36900 WO      NI      H      1.0
1      4      36900 37800 WO      NI      H      1.0
1      4      37800 38700 WO      NI      H      1.0
1      7      26100 27000 WO      NI      H      1.0
1      7      27000 27900 WO      NI      H      1.0
1      7      27900 28800 WO      NI      H      1.0
1      7      28800 29700 WO      NI      H      1.0
1      7      29700 30600 WO      NI      H      1.0
1      7      30600 31500 WO      NI      H      1.0
1      7      31500 32400 WO      NI      H      1.0
1      7      32400 33300 WO      NI      H      1.0
1      7      33300 34200 WO      NI      H      1.0
1      7      34200 35100 WO      NI      H      1.0
1      7      35100 36000 WO      NI      H      1.0
1      7      36000 36900 WO      NI      H      1.0
1      7      36900 37800 WO      NI      H      1.0
1      7      37800 38700 WO      NI      H      1.0
1      10     26100 27000 WO      NI      H      1.0
1      10     27000 27900 WO      NI      H      1.0
1      10     27900 28800 WO      NI      H      1.0
1      10     28800 29700 WO      NI      H      1.0
1      10     29700 30600 WO      NI      H      1.0
1      10     30600 31500 WO      NI      H      1.0
1      10     31500 32400 WO      NI      H      1.0
1      10     32400 33300 WO      NI      H      1.0
1      10     33300 34200 WO      NI      H      1.0
1      10     34200 35100 WO      NI      H      1.0
1      10     35100 36000 WO      NI      H      1.0
1      10     36000 36900 WO      NI      H      1.0
1      10     36900 37800 WO      NI      H      1.0
1      10     37800 38700 WO      NI      H      1.0
8      4      26100 27000 WO      NI      H      1.0
8      4      27000 27900 WO      NI      H      1.0
8      4      27900 28800 WO      NI      H      1.0
8      4      28800 29700 WO      NI      H      1.0
```

8	4	29700	30600	WO	NI	H	1.0
8	4	30600	31500	WO	NI	H	1.0
8	4	31500	32400	WO	NI	H	1.0
8	4	32400	33300	WO	NI	H	1.0
8	4	33300	34200	WO	NI	H	1.0
8	4	34200	35100	WO	NI	H	1.0
8	4	35100	36000	WO	NI	H	1.0
8	4	36000	36900	WO	NI	H	1.0
8	4	36900	37800	WO	NI	H	1.0
8	4	37800	38700	WO	NI	H	1.0
8	7	26100	27000	WO	NI	H	1.0
8	7	27000	27900	WO	NI	H	1.0
8	7	27900	28800	WO	NI	H	1.0
8	7	28800	29700	WO	NI	H	1.0
8	7	29700	30600	WO	NI	H	1.0
8	7	30600	31500	WO	NI	H	1.0
8	7	31500	32400	WO	NI	H	1.0
8	7	32400	33300	WO	NI	H	1.0
8	7	33300	34200	WO	NI	H	1.0
8	7	34200	35100	WO	NI	H	1.0
8	7	35100	36000	WO	NI	H	1.0
8	7	36000	36900	WO	NI	H	1.0
8	7	36900	37800	WO	NI	H	1.0
8	7	37800	38700	WO	NI	H	1.0
9	4	26100	27000	WO	NI	H	1.0
9	4	27000	27900	WO	NI	H	1.0
9	4	27900	28800	WO	NI	H	1.0
9	4	28800	29700	WO	NI	H	1.0
9	4	29700	30600	WO	NI	H	1.0
9	4	30600	31500	WO	NI	H	1.0
9	4	31500	32400	WO	NI	H	1.0
9	4	32400	33300	WO	NI	H	1.0
9	4	33300	34200	WO	NI	H	1.0
9	4	34200	35100	WO	NI	H	1.0
9	4	35100	36000	WO	NI	H	1.0
9	4	36000	36900	WO	NI	H	1.0
9	4	36900	37800	WO	NI	H	1.0
9	4	37800	38700	WO	NI	H	1.0

Στην περίπτωση της πλήρους πληροφόρησης εντός οχήματος, η μόνη αλλαγή είναι η επιλογή NI σε IV. Για παράδειγμα, οι γραμμές πληροφοριών θα έχουν τη μορφή:

#	Origin	Destination	StartTime	EndTime	TripPurpose	ModeOfGuidance	ValueOfTime	Fraction
1	4	26100	27000	WO	IV	H	1.0	
1	4	27000	27900	WO	NI	H	1.0	
1	4	27900	28800	WO	NI	H	1.0	
.								
.								
.								

Δεν κρίνεται σκόπιμη η παραβολή ολόκληρου του αρχείου. Τα δύο αρχεία (περιπτώσεις NI και IV) χρησιμοποιούνται ως έχουν σε όλα τα πειράματα, ανάλογα το σενάριο.

5.6 Ιστορικοί χρόνοι διαδρομής

Για το δίκτυο μελέτης δεν υπάρχουν ακριβή δεδομένα ιστορικών χρόνων διαδρομής από το MITSIM. Για το λόγο αυτό, έγινε μια αρχική προσέγγιση των χρόνων διαδρομής. Οι χρόνοι διαδρομής υπολογίστηκαν (σε δευτερόλεπτα) αρχικά με βάση τα μήκη των συνδέσμων και τις ταχύτητες ελεύθερης ροής που αναπτύσσονται σε αυτούς, ανάλογα με την κατηγορία οδού που ανήκουν.

Στη συνέχεια, με μία διαδικασία «δοκιμής και σφάλματος» (trial and error) εκτελέστηκαν πολλαπλές προσομοιώσεις – δοκιμές, κατά τις οποίες διορθώνονταν κάθε φορά οι τιμές των ιστορικών χρόνων διαδρομής ώστε τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να προσεγγίζουν αυτά του σεναρίου της πλήρους πληροφόρησης εντός οχήματος. Η διαδικασία αυτή έγινε για την περίπτωση του βασικού σεναρίου, με συνθήκες ελεύθερης ροής.

Στο σενάριο της πλήρους πληροφόρησης εντός οχήματος οι οδηγοί πληροφορούνται για τους πραγματικούς χρόνους διαδρομής ανά σύνδεσμο, όπως αυτοί προκύπτουν από την κίνηση των οχημάτων στο δίκτυο. Εφόσον δε συμβαίνει κάτι έκτακτο στο δίκτυο, οι επιλογές διαδρομής των χρηστών θα πρέπει να είναι ίδιοι με τη συνήθη περίπτωση, αυτή της γνώσης των ιστορικών χρόνων διαδρομής. Διορθώνοντας κάθε φορά τις τιμές των ιστορικών χρόνων διαδρομής προκύπτουν διαφορετικές επιλογές διαδρομής των χρηστών. Η διαδικασία σταματάει όταν οι επιλογές των χρηστών για τις δύο περιπτώσεις συγκλίνουν ικανοποιητικά.. Οι επιλογές χρηστών διαπιστώνονται έμμεσα μέσω των μετρήσεων των αισθητήρων του δικτύου. Υπολογίζονται οι αποκλίσεις στις μετρήσεις αυτές. Ικανοποιητική σύγκλιση θεωρήθηκε όταν καμία μέτρηση αισθητήρα δεν είχε απόκλιση άνω του 10%, κατ'απόλυτη τιμή, από την αντίστοιχη μέτρηση του σεναρίου πλήρους πληροφόρησης.

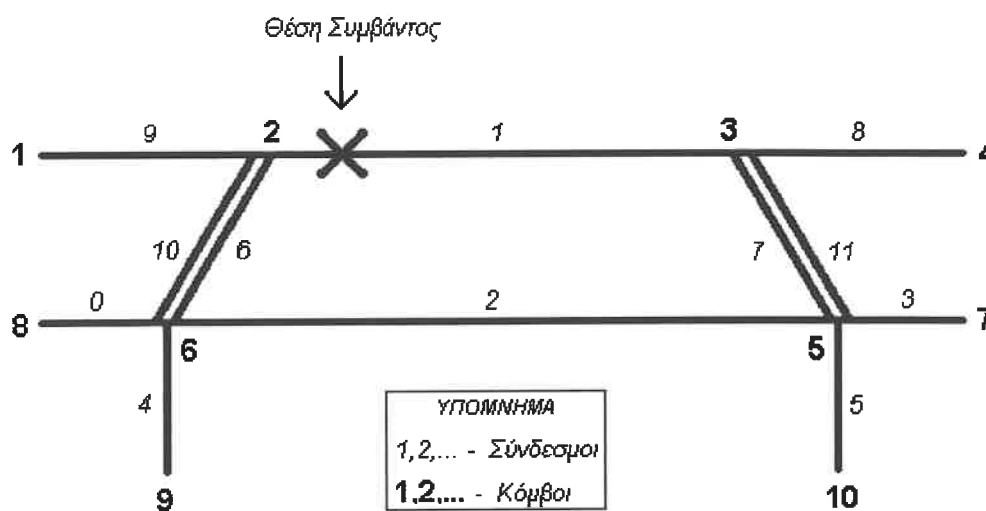
Η διαδικασία αυτή απέδωσε δύο διαφορετικά αρχεία, ένα για κάθε ξεχωριστό πείραμα. Με βάση αυτούς τους ιστορικούς χρόνους διαδρομής οι χρήστες ξεκινούν τη μετακίνησή τους, αποφασίζοντας πριν μουν στο δίκτυο ποιά διαδρομή θα ακολουθήσουν. Η απόφαση αυτή ενδέχεται να αλλάξει μόνο σε περίπτωση παρουσίας νέας πληροφορίας για την κατάσταση του δικτύου, όπως συμβαίνει στο σενάριο πληροφόρησης, υπό την παρουσία Πινακίδας Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Sign – V.M.S.).

[illegible]

δυνατό να εισαχθεί κενό αρχείο *sensor.dat*. Ο τρόπος παράκαμψης αυτής της έλλειψης δεδομένων περιγράφηκε συνοπτικά στην παράγραφο 3.3.3.

5.8 Έκτακτο Συμβάν

Σε όλα τα πειράματα εξετάζεται το σενάριο του έκτακτου συμβάντος. Το συμβάν παρουσιάζεται στον αυτοκινητόδρομο, στο σύνδεσμο 1 και συγκεκριμένα στον τομέα 5, για διάστημα μιας ώρας (3600 secs) και ειδικότερα από τις 08:00 ως τις 09:00. Οι χρόνοι που παρουσιάζονται (σε secs) μετρώνται από τα μεσάνυχτα της ίδιας ημέρας. Η θέση του συμβάντος φαίνεται στο Σχήμα 5.3, που ακολουθεί.



Σχήμα 5.3: Η θέση του συμβάντος

Το συμβάν προκαλεί, ανάλογα με την έντασή του, μείωση της χωρητικότητας του τομέα που αφορά. Η ένταση του συμβάντος είναι ίδια για την 1^η και την 2^η περίπτωση. Προκαλείται μείωση της χωρητικότητας του τομέα 5 στο 25% της αρχικής.

Οι εντάσεις αυτές επιλέχθηκαν, μετά από σειρά δοκιμών, ώστε να προκύπτουν συνθήκες με δυνατότητα επαναφοράς του δικτύου στην αρχική κατάσταση εντός λογικού χρόνου προσομοίωσης.

5.8.1 Το αρχείο incident.dat. 1^η και 2^η περίπτωση

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει το συμβάν για την 1^η και την 2^η περίπτωση, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "incident_dynamit.dat"

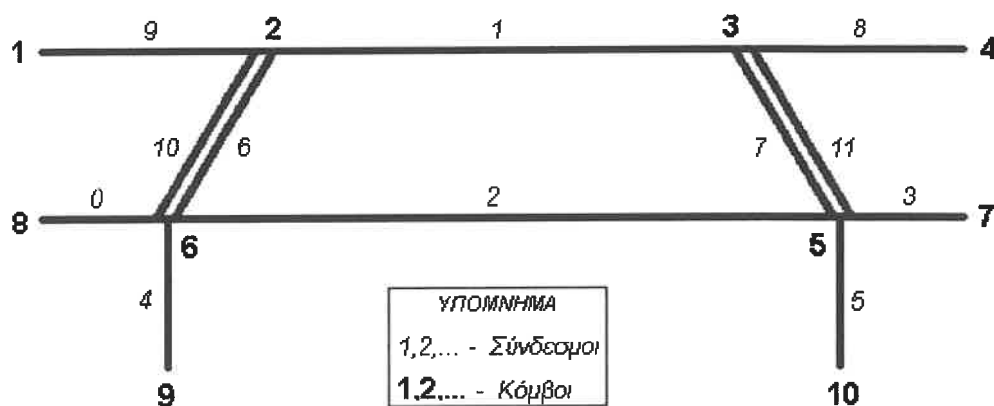
```
# segment_ID  start_time  end_time  reduced_capacity
{
5 28800 32400 0.25
}
```

5.9 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων

Για τα σενάρια πληροφόρησης των οδηγών συντάχθηκαν τα αρχεία που περιγράφουν τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs – V.M.S.). Οι V.M.S. τοποθετούνται στις εισόδους του δικτύου. Κατασκευάστηκαν δύο διαφορετικές περιπτώσεις V.M.S.:

- i) μία που πληροφορεί μόνο τους χρήστες που εισέρχονται από τον αυτοκινητόδρομο (σημείο O1, κόμβος 1)
- ii) μία που πληροφορεί τους χρήστες που εισέρχονται από κάθε είσοδο (σημεία O1, O2, O3, αντίστοιχοι κόμβοι 1, 8, 9).

Κάθε περίπτωση χρησιμοποιείται για τη μελέτη αντίστοιχου σεναρίου. Τα δύο διαφορετικά αρχεία *vms.dat* και οι πληροφορίες που ορίζουν περιγράφονται παρακάτω. Για τη μελέτη των αρχείων *vms.dat* είναι σκόπιμη η αναδρομή στην ονοματολογία κόμβων και συνδέσμων, που παρουσιάζεται εκ νέου, στο Σχήμα 5.4.



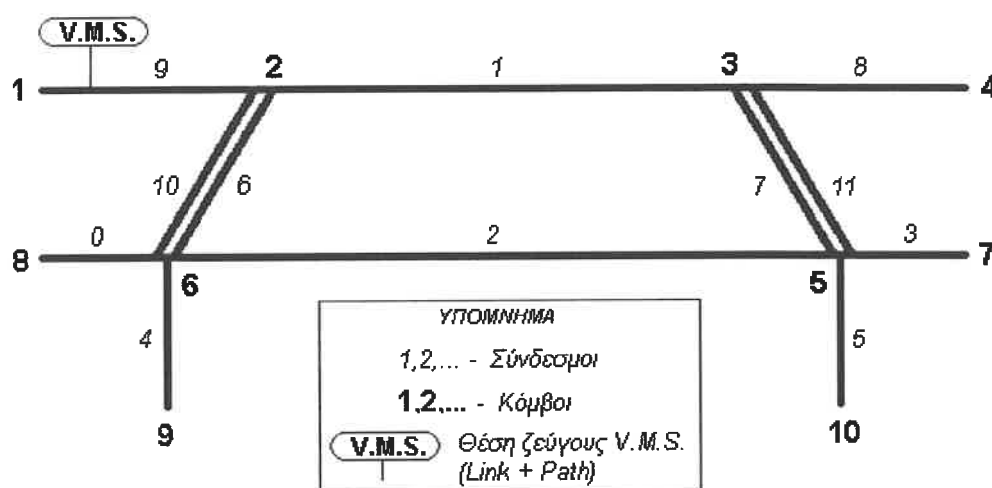
Σχήμα 5.4: Ονοματολογία Κόμβων και Συνδέσμων του δικτύου

5.9.1 Το αρχείο vms.dat. Περίπτωση Α

Ορίζονται δύο (2) V.M.S., που βρίσκονται στο σύνδεσμο 9 και δίνουν πληροφορίες στους οδηγούς που εισέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1). Από τις δύο Πινακίδες προσφέρονται αντίστοιχα δύο διαφορετικά είδη πληροφόρησης: πληροφόρηση χρόνων διαδρομής συνδέσμων (Link V.M.S.) και πληροφόρηση χρόνων διαδρομής συγκεκριμένων διαδρομών (Path V.M.S.). Οι χρήστες πληροφορούνται για κάθε σύνδεσμο και κάθε διαδρομή που μπορεί να τους ενδιαφέρει.

Στην περίπτωση αυτή, άρα, έχουν πληροφόρηση συγκεκριμένοι μόνο χρήστες, αυτοί που έχουν σαν προέλευση το σημείο O1 (κόμβο 1). Οι υπόλοιποι οδηγοί διαθέτουν μόνο την πληροφόρηση που τους παρέχεται από τους ιστορικούς χρόνους διαδρομής.

Η θέση του ζεύγους V.M.S. της περίπτωσης Α απεικονίζεται στο Σχήμα 5.5, που ακολουθεί.



Σχήμα 5.5: Θέση ζεύγους V.M.S. περίπτωσης Α

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Sign – V.M.S.) για την περίπτωση Α, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "vms.dat"

#NumberOfLink-vms NumberOfPath-vms

#LinkOnWhichLink-vmsLies

```
#NumberOfLinks {SpecificLinks}

#LinkOnWhichPath~vmsLies NumberOfPaths
#NumberOfLinksOfPath {LinksOfPath}

1 1

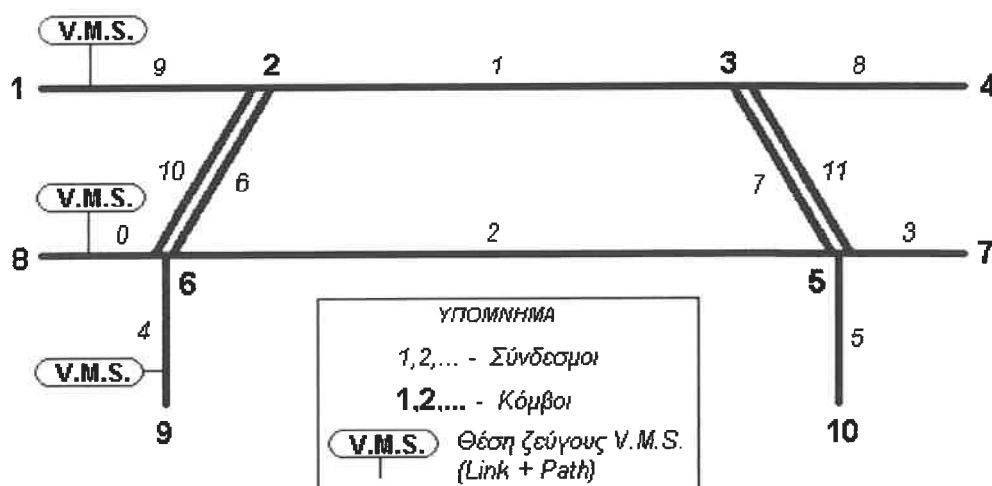
9
8 { 10 1 2 7 11 8 3 5 }

9 6
3 { 9 1 8 }
5 { 9 10 2 11 8 }
4 { 9 1 7 3 }
4 { 9 10 2 3 }
4 { 9 1 7 5 }
4 { 9 10 2 5 }
```

5.9.2 Το αρχείο vms.dat. Περίπτωση Β

Στην περίπτωση αυτή ορίζονται έξι (6) V.M.S.. Κάθε σύνδεσμος εισόδου εφοδιάζεται με ένα ζεύγος V.M.S., μία V.M.S με πληροφορίες συνδέσμων (Link V.M.S.) και μία με πληροφορίες διαδρομών (Path V.M.S.). Συνεπώς, υπάρχει από ένα ζεύγος V.M.S. στους συνδέσμους 9, 0 και 4, δίνοντας πληροφορίες στους οδηγούς που εισέρχονται από τα σημεία O1 (κόμβος 1), O2 (κόμβος 8) και O3 (κόμβος 9), αντίστοιχα. Οι χρήστες πληροφορούνται για κάθε σύνδεσμο και κάθε διαδρομή που μπορεί να τους ενδιαφέρει. Στην περίπτωση αυτή, άρα, διαθέτουν πληροφόρηση όλοι οι χρήστες του δικτύου.

Η θέση των ζευγών V.M.S. της περίπτωσης Β απεικονίζεται στο Σχήμα 5.6, που ακολουθεί.



Σχήμα 5.6: Θέση ζευγών V.M.S. περίπτωσης Β

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει την Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Sign – V.M.S.) για την περίπτωση Β, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "vms.dat"

```
#NumberOfLink-vms      NumberOfPath-vms

#LinkOnWhichLink-vmsLies
#NumberOfLinks {SpecificLinks}

#LinkOnWhichPath-vmsLies NumberOfPaths
#NumberOfLinksOfPath {LinksOfPath}

3 3

0
8 { 2 6 1 7 11 3 8 5 }
4
8 { 2 6 1 7 11 3 8 5 }
9
8 { 10 1 2 7 11 8 3 5 }

9 6
3 { 9 1 8 }
5 { 9 10 2 11 8 }
4 { 9 1 7 3 }
4 { 9 10 2 3 }
4 { 9 1 7 5 }
4 { 9 10 2 5 }

0 6
4 { 0 6 1 8 }
4 { 0 2 11 8 }
3 { 0 2 3 }
5 { 0 6 1 7 3 }
3 { 0 2 5 }
5 { 0 6 1 7 5 }

4 6
4 { 4 6 1 8 }
4 { 4 2 11 8 }
3 { 4 2 3 }
5 { 4 6 1 7 3 }
3 { 4 2 5 }
5 { 4 6 1 7 5 }
```

5.10 Παράγοντες κλίμακας. Το αρχείο `scalingFactors.dat`

Στην έκδοση που χρησιμοποιείται δεν συντάχθηκε ξεχωριστό αρχείο *scalingFactors.dat*, αλλά οι πληροφορίες του εντάσσονται στο αρχείο παραμέτρων σεναρίου, *dtaparam.dat*. Οι πληροφορίες αυτές είναι κοινές σε όλες τις περιπτώσεις και είναι οι εξής:

scalingFactors (dtaparam.dat)

```
spFactor = 2.00  
PathTopoFreewayBias = 1.0  
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
```

Το παραπάνω αρχείο σημαίνει ότι καμία εναλλακτική διαδρομή που γεννά το σύστημα δεν επιτρέπεται να έχει συνολικό μήκος μεγαλύτερο του διπλασίου της μικρότερης δυνατής διαδρομής για το εκάστοτε ζεύγος προέλευσης-προορισμού. Στο συγκεκριμένο δίκτυο μελέτης, είναι επιθυμητό να περιλαμβάνονται στις αρχικές επιλογές των χρηστών και οι δύο εναλλακτικές διαδρομές. Ο περιορισμός «2.00» επιτρέπει αυτή τη δυνατότητα και αποκλείει το μη ρεαλιστικό σενάριο των κυκλικών διαδρομών.

Οι επιλογές «1.0» για την προτίμηση στον αυτοκινητόδρομο σημαίνουν ότι ούτε το σύστημα γέννησης εναλλακτικών διαδρομών ούτε οι χρήστες κατά την επιλογή διαδρομής τους δεν εκφράζουν μεγαλύτερη προτίμηση στον αυτοκινητόδρομο. Έτσι, οι επιλογές τους δεν επηρεάζονται από την κατηγορία του δρόμου, παρά μόνο από τα πραγματικά χαρακτηριστικά (χρόνου, μήκους) που αυτός προσφέρει.

5.11 Σύνοψη

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκαν τα αρχεία που κατασκευάστηκαν για τους σκοπούς αυτής της εργασίας. Το DynaMIT χρησιμοποιεί κι άλλα αρχεία, που αφορούν ιδιαίτερα εξειδικευμένα χαρακτηριστικά και η παραβολή τους δεν κρίνεται σκόπιμη στο πλαίσιο αυτής της εργασίας. Τα περισσότερα από αυτά εμπεριέχουν

πληροφορίες που ελήφθησαν ως έχουν από την εργασία M.Florian et al 2001, στην οποία έγινε αναφορά νωρίτερα. Οι πληροφορίες αυτές είναι αποτέλεσμα εκτενούς διαδικασίας βαθμονόμησης (calibration), στηρίζονται σε κοινωνικο-οικονομικές αναλύσεις και δεν είναι δυνατό να εξαχθούν με την απαιτούμενη ακρίβεια με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα. Εξάλλου, η εκτέλεση τέτοιων αναλύσεων ξεφεύγει από τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

Τα αρχεία *diaparam.dat*, που ορίζουν τις γενικές παραμέτρους για κάθε σενάριο, παρουσιάζονται στην *Ενότητα 6*, ως ταυτότητες των σεναρίων που θα αναλύονται.

ΕΝΟΤΗΤΑ 6

Το Πείραμα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα δύο (2) πειράματα και τα επί μέρους σενάρια που εκτελέστηκαν και μελετήθηκαν στο πλαίσιο αυτή της εργασίας. Αναλύεται ο ρόλος κάθε πειράματος και η σημασία του στη ροή της εργασίας. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση προσομοίωσης του DynaMIT και γίνεται επεξεργασία και σχολιασμός τους ως προς συγκεκριμένα ζητούμενα.

Τα αρχεία αποτελεσμάτων που απασχολούν είναι το *packettime.out* και το *simSensorFlows.dat*, που δίνουν την ώρα εκκίνησης, την ώρα άφιξης, τον χρόνο διαδρομής για κάθε όχημα και τις μετρήσεις των αισθητήρων κυκλοφορίας, αντίστοιχα.

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα, το DynaMIT λειτουργεί κατά τρόπο στοχαστικό (stochastic), σε ένα σημαντικό επίπεδο. Στα πειράματα που ακολουθούν το σύστημα υποβάλλεται σε ένα μικρό αριθμό εσωτερικών επαναλήψεων, που αρκεί για να καλύψει τις απαιτήσεις ακρίβειας και σύγκλισης αποτελεσμάτων σε ένα μικρό δίκτυο, όπως το συγκεκριμένο δίκτυο μελέτης. Παρ'όλ'αυτά, για ακόμα μεγαλύτερη αξιοπιστία, εκτελέστηκαν πολλαπλές ανεξάρτητες δοκιμές για κάθε σενάριο. Ως αντιπροσωπευτικές δοκιμές προς ανάλυση επιλέχθηκαν τέτοιες ώστε τα αποτελέσματά τους να προσεγγίζουν τις μέσες τιμές που παρατηρήθηκαν κατά τον κύκλο των ανεξάρτητων δοκιμών.

Η διάρκεια προσομοίωσης που ορίστηκε για κάθε σενάριο ήταν τέτοια ώστε να δίνεται η δυνατότητα μελέτης όλης της περιόδου επαναφοράς του δικτύου, μετά την περίοδο του έκτακτου συμβάντος. Στο τέλος της προσομοίωσης είναι σκόπιμο να μην υπάρχουν στο δίκτυο οχήματα των οποίων ο χρόνος διαδρομής να έχει επηρεαστεί από το συμβάν. Συνεπώς, τη στιγμή που σταματά η προσομοίωση πρέπει η κυκλοφοριακή κατάσταση να είναι παρόμοια με αυτή που επικρατούσε πριν από την εκδήλωση του συμβάντος. Ο προσδιορισμός της απαιτούμενης αυτής περιόδου προσομοίωσης έγινε μετά από σειρά δοκιμών, των οποίων προφανώς η περαιτέρω ανάλυση δεν είχε νόημα και δεν παρουσιάζονται.

6.1 Πείραμα 1^ο

Η υποενότητα αυτή αφορά το 1^ο πείραμα και τα επί μέρους σενάρια κατά τα οποία αυτό μελετήθηκε.

Γενικά

Το πείραμα εξετάζεται υπό τρία (3) διαφορετικά σενάρια. Τα σενάρια αυτά, συνοπτικά, είναι:

- i) Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.
- ii) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.
- iii) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί με πληροφόρηση μέσω V.M.S

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα, πραγματοποιείται ένα επιπλέον βοηθητικό σενάριο:

- iv) Βασικό σενάριο. Οδηγοί με πληροφόρηση εντός οχήματος

Το σενάριο αυτό χρησιμοποιείται επικουρικά κατά τη φάση της βαθμονόμησης (calibration) του δικτύου και τα αποτελέσματά του εξετάζονται μόνο σε αυτό το επίπεδο.

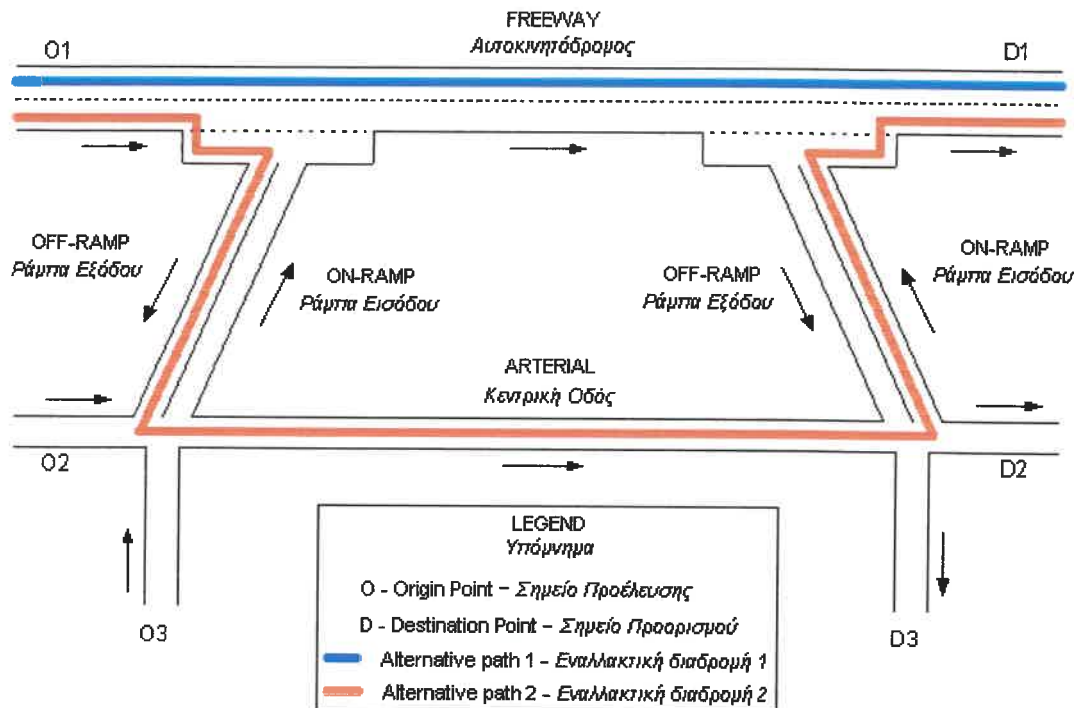
Στο πείραμα αυτό το δίκτυο φορτίζεται με οχήματα που έχουν προέλευση το σημείο O1 (κόμβος 1) και προορισμό το σημείο D1 (κόμβος 4). Παρέχονται δεδομένα ζήτησης για το χρονικό διάστημα 26100 sec έως 38700 sec (07:15 έως 10:45). Η ζήτηση είναι σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος, σε όλα τα σενάρια και περιγράφεται από τον Πίνακα 6.1, που ακολουθεί:

	D1	D2	D3
O1	500	0	0
O2	0	0	0
O3	0	0	0

Πίνακας 6.1: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση ανά 15 λεπτά. 1^η Περίπτωση.

Οι χρήστες καλούνται να επιλέξουν διαδρομή για τη μετακίνησή τους. Η επιλογή γίνεται ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές διαδρομές. Η πρώτη εναλλακτική

διαδρομή αποτελείται από τους συνδέσμους 9-1-8 (διαδρομή 1) και η δεύτερη από τους συνδέσμους 9-10-2-11-8. Οι δύο εναλλακτικές διαδρομές απεικονίζονται στο Σχήμα 6.1, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.1: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-4

Ο ρόλος

Το πείραμα αυτό εξετάζει μια πολύ ειδική και προφανώς μη-ρεαλιστική περίπτωση ζήτησης. Ο κύριος λόγος που σχεδιάστηκε ήταν για να εξεταστεί ευκολότερα η ορθότητα του σχεδιασμού του δικτύου. Αυτό αφορά ιδιαίτερα τη σωστή λειτουργία των δύο συνδετικών οδών διπλής κατεύθυνσης. Όπως εξηγήθηκε σε προηγούμενη ενότητα, η παρουσία των ενδιάμεσων αυτών οδών είναι ζωτικής σημασίας για την εξέλιξη της εργασίας, καθώς είναι αυτές που προσφέρουν τη δυνατότητα των εναλλακτικών διαδρομών στους χρήστες. Αν δεν υπήρχαν αυτές οι οδοί διπλής κατεύθυνσης (όπως ισχύει στο δίκτυο της εργασίας *Florian et al 2001*), οι χρήστες του συγκεκριμένου πειράματος θα ακολουθούσαν μόνο τη διαδρομή 1.

Η ύπαρξη μη-μηδενικών μετρήσεων από τους αισθητήρες που βρίσκονται στην κεντρική οδό και τα κατάλληλα ρεύματα κυκλοφορίας των ενδιάμεσων οδών πιστοποιεί το σωστό σχεδιασμό του δικτύου.

Παράλληλα, στο πείραμα αυτό πραγματοποιούνται οι πρώτες διαπιστώσεις ως προς τις επιδράσεις ενός συμβάντος και ως προς τις επιλογές των χρηστών υπό συνθήκες πληροφόρησης. Το συμβάν και στα τρία πειράματα εκδηλώνεται στο κεντρικό τμήμα του αυτοκινητοδρόμου. Καθώς οι χρήστες που εκπορεύονται από το σημείο O1 (κόμβος 1) αποτελούν σε όλα τα πειράματα το σημαντικότερο ποσοστό της συνολικής ζήτησης του δικτύου, είναι ιδιαίτερα σημαντική η μελέτη της συμπεριφοράς τους. Το πείραμα αυτό, λόγω του εντοπισμού του σε αυτούς τους χρήστες, προσφέρεται για τη μελέτη αυτή.

6.1.1 Σενάριο 1^ο

Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση

6.1.1.1 Γενικά

Στο σενάριο αυτό εφαρμόζεται απλά η ζήτηση του πειράματος και καταγράφεται η συνήθης κατάσταση που επικρατεί στο δίκτυο απουσία συμβάντων και πληροφόρησης οδηγών. Η μόνη πληροφορία που έχουν οι χρήστες ως προς το χρόνο διαδρομής κάθε εναλλακτικής είναι τα ιστορικά δεδομένα που έχουν συλλέξει κατά την πραγματοποίηση αντίστοιχων διαδρομών στο παρελθόν.

Η προσομοίωση ξεκινά στις 07:15 (26100 sec) και τελειώνει στις 10:00 (36000). Δεν εκδηλώνεται κανένα έκτακτο συμβάν και δεν υπάρχει πληροφόρηση εντός οχήματος ούτε από Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Sign – V.M.S.). Εκτελούνται τρεις (3) εσωτερικές επαναλήψεις εκτίμησης και μία (1) επανάληψη πρόβλεψης. Οι δοκιμές έδειξαν ότι οι επαναλήψεις αυτές αρκούσαν για να επιτευχθεί ικανοποιητική σύγκλιση αποτελεσμάτων. Οι πληροφορίες που παρέχονται για σηματοδότες είναι ανενεργές, αφού οι σηματοδότες έχουν αδρανοποιηθεί στο αρχείο *network.dat*, που παρουσιάστηκε στην Ενότητα 5.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που ορίζει τις γενικές παραμέτρους προσομοίωσης του σεναρίου, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "dtaparam100p.dat"

InputDirectory = "./"

```

OutputDirectory = "./DynaMITOutput"
TmpDirectory    = "./temp"
// MITSIM is the only recognized value
for
// now
InputFormat     = "MITSIM"
// If no path is provided,
InputDirectory  // is assumed
// If the character '/' appears in the
// file name, InputDirectory is
ignored.

NetworkFile     = "florian_dynamit_bidi_lanes.dat"
HistODFile      = "demand_dynamit.dat"
SupplyParamFile = "supplyparam.dat"
HistTTFile      = "linktime.out"
SocioEcoFile    = "socioEco.dat"
BehParamFile    = "BehavioralParameters.dat"
IncidentFile    = "incident_blank.dat"

MitsimOdFile    = "demand_dynamit.dat"

MitsimSensorsFile = "sensor_R.out" #"sensor.out"

EquilibriumTTOutputFile = "tt_out.dat"

DebugMode = 0

WarningsMode = 0

[Simulation]

StartSimulation = 07:15:00
StopSimulation  = 10:00:00 //this was 08:30:00

OdInterval      = 15 #15 // in minutes

UpdateInterval  = 60 // in seconds
AdvanceInterval = 15 // in seconds
SupplyEpsilon   = 0.01

HistoricalTableExtension = 0

[Default]

OutputCapacity = 0.55 // Default output capacity per lane
// Unit: veh/lane . sec

FreeFlowSpeed  = 90.0 // Unit: km/hour

JamDensity     = 0.075 // Unit: vehicles/lane-group . meter
// 0.075 ~= 120 veh/lane-mile

SpeedDensityAlpha = 1.1
SpeedDensityBeta  = 1.5

LoaderInputCapacity = 0.611 // Unit: veh/sec
// 2200veh/hour

LoaderOutputCapacity = 0.611 // Unit: veh/sec
// 2200 veh/hour

MaxEstIter = 3

MaxPredIter = 1

```

```
PurposeOfRun = 1          // 0 Realtime:
                        // 1 Planning: BaseCase
                        // 2 Planning: ATIS/VMS Predictive Scenario
                        // 3 Planning: ATIS/VMS Instantaneous Scenario
                        // note: this is a very important parameter
                        // especially if DynaMIT_P is being used.....
                        // For the real time version, this parameter
                        // is automatically set to 0 in DynaMIT.cc
                        // even if a value other than 0 is provided
                        // in this file.

FrequencyOfInfoUpdate = 60 // this is the time in seconds after which
                        // vms or other information is updated
                        // important only if PurposeOfRun = 3
                        // it is automatically set to -1 within the code
                        // if purposeOfRun is not equal to 3.

spFactor = 2.00
PathTopoFreewayBias = 1.0
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
RouteChoiceSwitchingInertia = 0.0
ImpedanceTableCombinationFactor = 0.75
Perturbations = 200

[Controller]

LostTimePerPhase = 2.0
AllRedTime = 1.0
YellowChange = 4.0
RandDelayDiscount = 0.25
CapacityUpdate = 300
CriterionQueueRatio = 0.15
```

Η προσομοίωση, όπως αναφέρθηκε, εκτελείται για την περίοδο 07:15 – 10:00 (26100 sec – 36000 sec). Όμως, η ανάλυση των αποτελεσμάτων θα γίνει για μικρότερο διάστημα. Αυτό αποφασίστηκε γιατί η περίοδος πριν το συμβάν αλλά και αυτή που απομένει μετά την πλήρη επαναφορά του δικτύου παρουσιάζει σταθερά κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά. Ως εκ τούτου, ο συνυπολογισμούς μεγάλου τέτοιου όγκου πληροφοριών επηρεάζει, με τάσεις εξομάλυνσης, τις εκτιμήσεις για το διάστημα άμεσου ενδιαφέροντος, δηλαδή αυτό του συμβάντος μαζί με την επαναφορά.

6.1.1.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Βασικό χαρακτηριστικό των μετακινήσεων που ενδιαφέρει είναι ο χρόνος διαδρομής. Το DynaMIT υπολογίζει μέσω των προτύπων που αναλύθηκαν στις προηγούμενες ενότητες τους χρόνους διαδρομής για κάθε όχημα, σε δευτερόλεπτα.

Οι στιγμές εκκίνησης και άφιξης αποδίδονται από το σύστημα σε δευτερόλεπτα από την αρχή της εποχής UNIX (0:00, 1 Ιαν. 1970), με βάση την ημέρα που

εκτελέστηκε η προσομοίωση. Για ευκολία στην μετέπειτα ανάλυση, έχουν τοποθετηθεί επιπρόσθετα οι στήλες 3 και 5, με τις ώρες εκκίνησης και άφιξης σε δευτερόλεπτα από τη στιγμή 0:00 της ίδιας ημέρας.

Το αντίστοιχο αρχείο περιέχει πληροφορίες για όλη τη διάρκεια προσομοίωσης (07:15 – 10:00, 26100 – 36000). Για λόγους που αναφέρθηκαν πιο πριν, όμως, επιλέγονται μόνο οι χρήστες του διαστήματος 28600 – 33100. Πρώτος χρήστης νοείται ο πρώτος που έχει ώρα εκκίνησης μικρότερη από 28600 sec και τελευταίος ο πρώτος που έχει ώρα εκκίνησης μεγαλύτερη από 33100 sec.

Βοηθητικά, συντάχθηκε ο Πίνακας 6.2, με την αντιστοίχιση ώρας – δευτερολέπτων από της στιγμή 0:00 της ίδια μέρας.

Sec από 0:00	Ωρα	Sec από 0:00	Ωρα
25200	7:00	33300	9:15
26100	7:15	34200	9:30
27000	7:30	35100	9:45
27900	7:45	36000	10:00
28800	8:00	36900	10:15
29700	8:15	37800	10:30
30600	8:30	38700	10:45
31500	8:45	39600	11:00
32400	9:00	40500	11:15

Πίνακας 6.2: Αντιστοίχιση ώρας-δευτερολέπτων από 0:00

Παρουσιάζεται εδώ, τροποποιημένο κατά τα ανωτέρω, το αρχείο αποτελεσμάτων που περιγράφει τους παρατηρούμενους χρόνους διαδρομής, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor). Το αρχείο αυτό στην παρούσα περίπτωση είναι μεγάλο και παρουσιάζεται αποσπασματικά, σε κρίσιμα σημεία του.

[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324101    26101 1187324265    26265 164
1      1187324128    26128 1187324295    26295 167
2      1187324131    26131 1187324295    26295 164
.
.
.
350    1187326572    28572 1187326740    28740 168
351    1187326601    28601 1187326860    28860 259
352    1187326609    28609 1187326785    28785 176
353    1187326619    28619 1187326785    28785 166
354    1187326620    28620 1187326800    28800 180
```

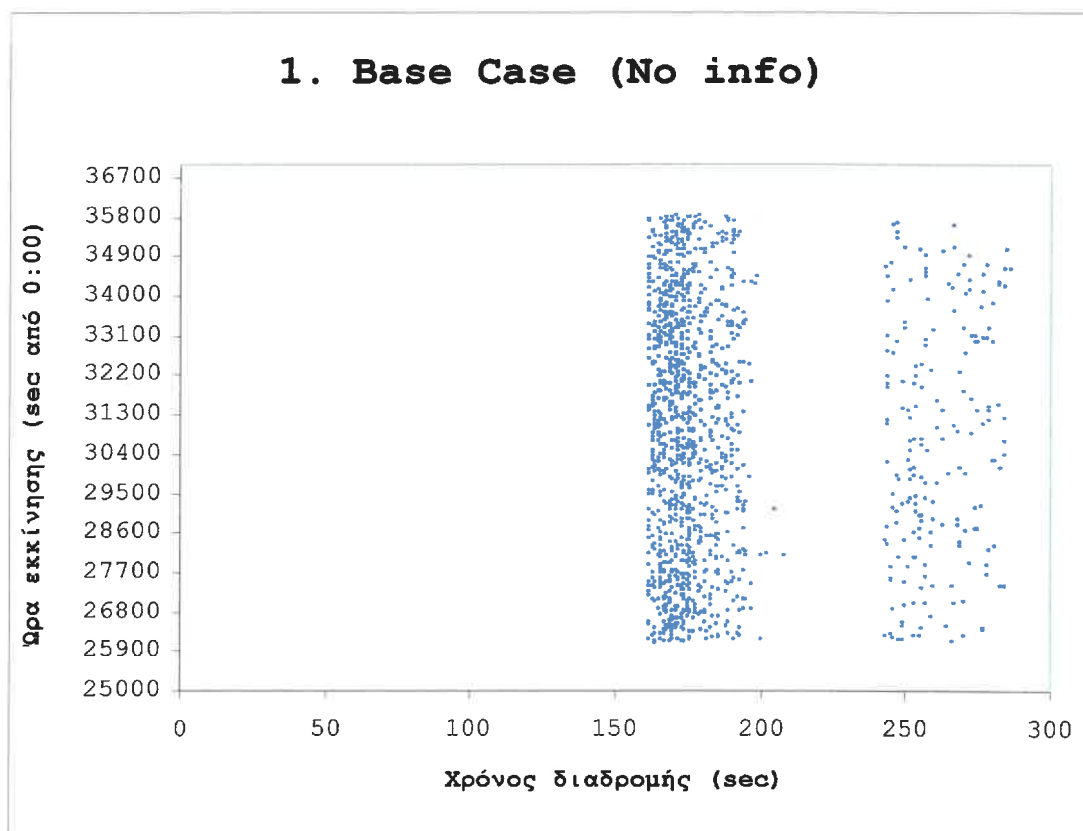
.					
.					
.					
423	1187327148	29148	1187327340	29340	192
424	1187327154	29154	1187327400	29400	246
425	1187327165	29165	1187327340	29340	175
426	1187327171	29171	1187327355	29355	184
427	1187327179	29179	1187327355	29355	176
428	1187327186	29186	1187327460	29460	274
429	1187327211	29211	1187327385	29385	174
430	1187327215	29215	1187327385	29385	170
431	1187327219	29219	1187327400	29400	181
.					
.					
.					
624	1187328598	30598	1187328765	30765	167
625	1187328604	30604	1187328780	30780	176
626	1187328614	30614	1187328870	30870	256
627	1187328618	30618	1187328795	30795	177
628	1187328619	30619	1187328795	30795	176
629	1187328620	30620	1187328810	30810	190
630	1187328629	30629	1187328795	30795	166
631	1187328638	30638	1187328810	30810	172
632	1187328648	30648	1187328825	30825	177
633	1187328678	30678	1187328930	30930	252
634	1187328685	30685	1187328855	30855	170
635	1187328690	30690	1187328870	30870	180
636	1187328692	30692	1187328855	30855	163
637	1187328701	30701	1187328885	30885	184
638	1187328705	30705	1187328870	30870	165
639	1187328706	30706	1187328990	30990	284
640	1187328709	30709	1187328885	30885	176
641	1187328714	30714	1187328885	30885	171
642	1187328719	30719	1187328975	30975	256
643	1187328742	30742	1187329005	31005	263
644	1187328743	30743	1187328915	30915	172
645	1187328750	30750	1187328930	30930	180
646	1187328752	30752	1187329005	31005	253
.					
.					
.					
952	1187330988	32988	1187331150	33150	162
953	1187330989	32989	1187331180	33180	191
954	1187330992	32992	1187331165	33165	173
955	1187331001	33001	1187331165	33165	164
956	1187331012	33012	1187331195	33195	183
957	1187331020	33020	1187331195	33195	175
958	1187331023	33023	1187331300	33300	277
959	1187331025	33025	1187331195	33195	170
960	1187331029	33029	1187331195	33195	166
961	1187331037	33037	1187331315	33315	278
962	1187331037	33037	1187331210	33210	173
963	1187331044	33044	1187331210	33210	166
964	1187331057	33057	1187331240	33240	183
965	1187331060	33060	1187331225	33225	165
966	1187331072	33072	1187331345	33345	273
967	1187331078	33078	1187331240	33240	162
968	1187331086	33086	1187331360	33360	274
969	1187331090	33090	1187331255	33255	165
970	1187331093	33093	1187331285	33285	192
971	1187331101	33101	1187331345	33345	244
.					
.					
.					
1344	1187333795	35795	1187333970	35970	175
1345	1187333806	35806	1187333985	35985	179
1346	1187333814	35814	1187333985	35985	171

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, τα οποία αναγράφονται στον Πίνακα 6.3, που ακολουθεί.

1. Βασικό Σενάριο (Χωρίς πληροφόρηση) [28600-33100]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	188.65	Οχήματα	622
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	284	Τυπική Απόκλιση (sec)	32.92
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.3: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.1, που ακολουθεί.



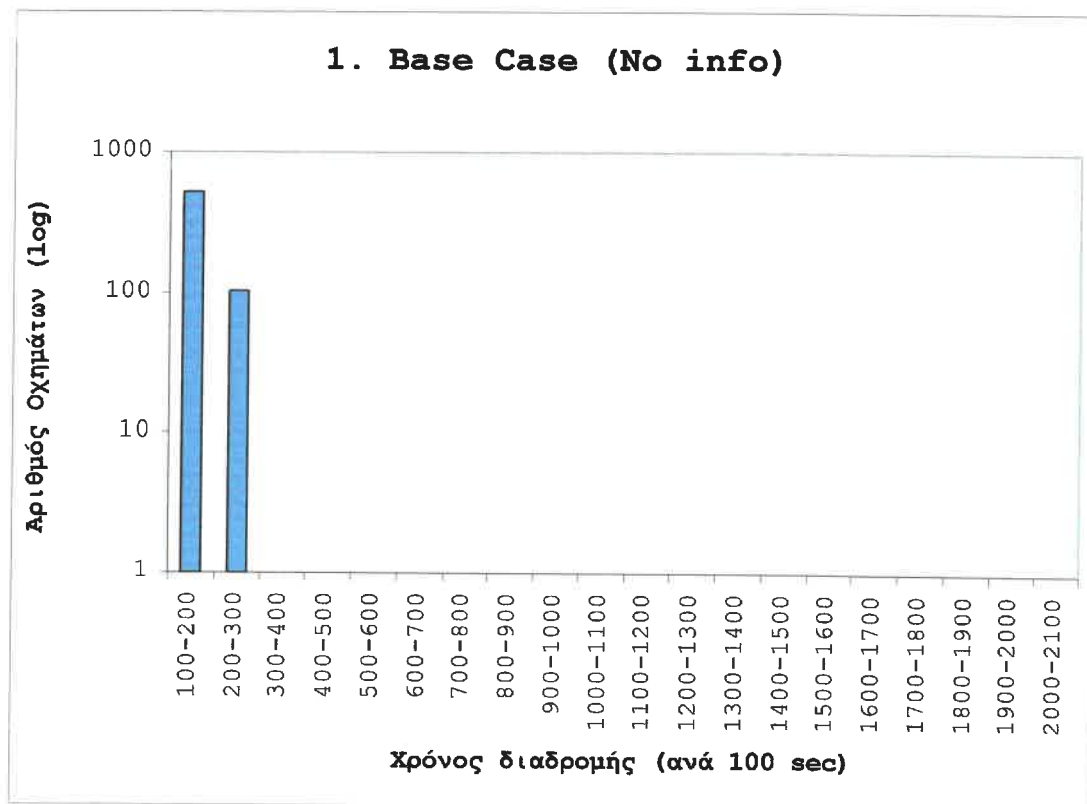
Γράφημα 6.1: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Τα οχήματα κατατάχθηκαν σε κλάσεις με βάση τον χρόνο διαδρομής τους. Οι κλάσεις, εδώ, είναι των 100 δευτερολέπτων και για κάθε μία μετράται το πλήθος των οχημάτων που εμφάνισαν χρόνο διαδρομής εντός των ορίων της κλάσης. Τα αποτελέσματα αναγράφονται στον Πίνακα 6.4, που ακολουθεί.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
100-200	521	1100-1200	0
200-300	101	1200-1300	0
300-400	0	1300-1400	0
400-500	0	1400-1500	0
500-600	0	1500-1600	0
600-700	0	1600-1700	0
700-800	0	1700-1800	0
800-900	0	1800-1900	0
900-1000	0	1900-2000	0
1000-1100	0	2000-2100	0

Πίνακας 6.4: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

Η παραπάνω επεξεργασία των αποτελεσμάτων απεικονίζεται σχηματικά στο Γράφημα 6.2, που ακολουθεί.



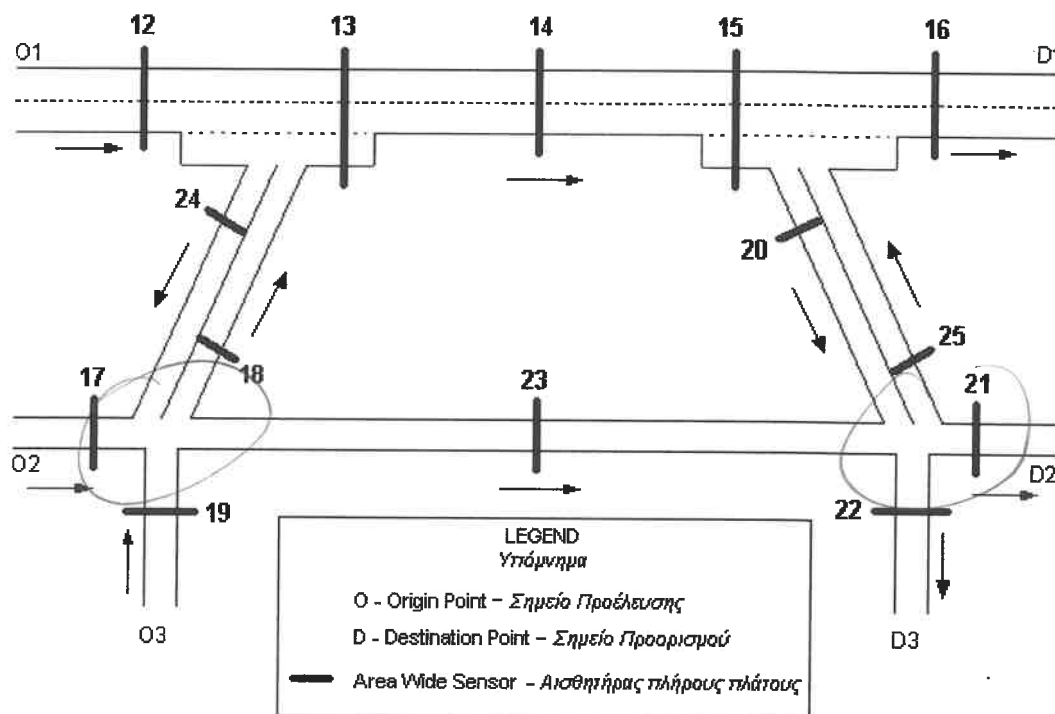
Γράφημα 6.2: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

Σημειώνεται ότι ο άξονας των οχημάτων ορίστηκε στη λογαριθμική κλίμακα. Αυτό έγινε γιατί οι τάξεις μεγέθους του πλήθους των παρατηρήσεων των κλάσεων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, ειδικά στα επόμενα σενάρια. Η λογαριθμική κλίμακα βοηθάει στην καλύτερη εποπτεία του γραφήματος.

6.1.1.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Η συγκεκριμένη έκδοση του DynaMIT παρέχει ενδείξεις αισθητήρων για τη συνολική διάρκεια της προσομοίωσης, δηλαδή για το διάστημα 07:15 – 10:00 (26100 – 36000). Συνεπώς δεν ήταν δυνατή η απομόνωση ενδείξεων για το διάστημα 28800 – 33100, που ορίστηκε σαν διάστημα μελέτης των χρόνων διαδρομής.

Είναι χρήσιμο στο σημείο αυτό να υπάρχει η απεικόνιση των θέσεων των αισθητήρων, που ορίστηκαν στο αρχείο *network.dat*. Η απεικόνιση γίνεται στο Σχήμα 6.2, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.2: Κατανομή και ονοματολογία αισθητήρων στο δίκτυο μελέτης

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.5, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	1372	19	0
13	1165	20	0
14	1157	21	0
15	1155	22	0
16	1347	23	196
17	0	24	199
18	0	25	196

Πίνακας 6.5: Μετρήσεις αισθητήρων

6.1.1.4 Παρατηρήσεις

Από το Γράφημα 6.1 και τις ενδείξεις των αισθητήρων γίνεται σαφής ο καταμερισμός των οχημάτων στις εναλλακτικές διαδρομές. Στο πείραμα αυτό, λόγω της απλότητας των συνθηκών, είναι εύκολο να διαπιστωθούν αυτές οι επιλογές των χρηστών. Τα περίπου 200 οχήματα που καταγράφηκαν στους αισθητήρες 23-24-25 (σύνδεσμοι 2-10-11 αντίστοιχα) εκ των 1347 που καταγράφηκαν από τον αισθητήρα 16 (τερματικός σύνδεσμος 8) επέλεξαν τη διαδρομή 2, που περιλαμβάνει την κεντρική οδό. Αυτό αντιστοιχεί σε ποσοστό μόλις 14-15% επί του αριθμού των συνολικών χρηστών. Όλοι οι υπόλοιποι χρήστες επέλεξαν τη διαδρομή της συντομότερης απόστασης, αυτή που αποτελείται μόνο από αυτοκινητόδρομο και περιλαμβάνει τους συνδέσμους 9-1-8.

Οι συνθήκες και οι παράμετροι συμπεριφοράς των χρηστών είναι ορισμένες και σταθερές για όλους τους χρήστες. Το γεγονός ότι υπάρχει ποσοστό χρηστών (μικρό, αλλά σε καμία περίπτωση αμελητέο) που ακολουθεί την πιο μακρά διαδρομή (διαδρομή 2) οφείλεται τόσο στην πολυπλοκότητα των παραγόντων που υπεισέρχονται στη συνάρτηση χρησιμότητας κάθε διαδρομής όσο και στην στοχαστικότητα υπό την οποία λειτουργεί το DynaMIT.

Λόγω της παρουσίας οχημάτων στους αισθητήρες 23-24-25 (σύνδεσμοι 2-10-11), από το πρώτο κιόλας σενάριο καθίσταται σαφές ότι οι συνδετικές οδοί διπλής κατεύθυνσης σχεδιάστηκαν και λειτουργούν κανονικά.

Είναι πλέον γνωστές οι προτιμήσεις των οδηγών και τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά του δικτύου υπό κανονικές συνθήκες (χωρίς έκτακτα συμβάντα, χωρίς πληροφόρηση) και το σενάριο αυτό αποτελεί βάση για τη μελέτη των επομένων.

6.1.2 Σενάριο 2^ο

Βασικό σενάριο. Πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος

6.1.2.1 Γενικά

Το σενάριο αυτό εξετάζεται επικουρικά, για τη διαδικασία της βαθμονόμησης (calibration), και ειδικά για τον καθορισμό των ιστορικών χρόνων διαδρομής με τους οποίους τροφοδοτούνται οι χρήστες. Τα αποτελέσματα αυτού του σεναρίου πρέπει να προσεγγίζουν ικανοποιητικά αυτά του βασικού σεναρίου χωρίς πληροφόρηση.

Οι παράμετροι του σεναρίου αυτού είναι ίδιες με αυτές τους 1^{ου} σεναρίου και η μόνη διαφορά έγκειται στο αρχείο *socioEco.dat*, στο οποίο ορίζεται πως όλοι οι χρήστες διαθέτουν πλήρη πληροφόρηση εντός οχήματος (In Vehicle information). Η μορφή του αρχείου αυτού παρουσιάστηκε στην Ενότητα 5, στην παράγραφο 5.5.1.

6.1.2.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζεται εδώ, τροποποιημένο κατά τα γνωστά, το αρχείο αποτελεσμάτων που περιγράφει τους παρατηρούμενους χρόνους διαδρομής, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

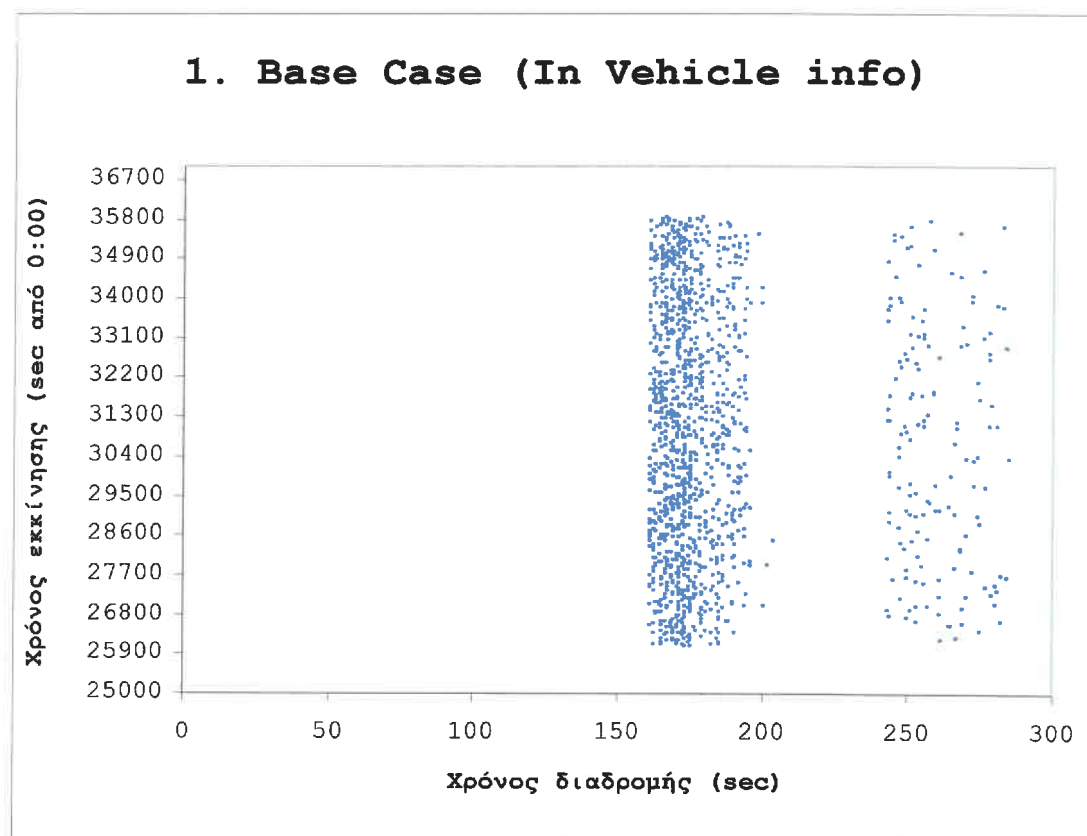
0      1187324104      26104 1187324280      26280 176
1      1187324106      26106 1187324280      26280 174
2      1187324109      26109 1187324280      26280 171
.
.
.
347    1187326587      28587 1187326755      28755 168
348    1187326604      28604 1187326770      28770 166
349    1187326605      28605 1187326875      28875 270
350    1187326608      28608 1187326770      28770 162
351    1187326610      28610 1187326800      28800 190
352    1187326612      28612 1187326785      28785 173
353    1187326618      28618 1187326785      28785 167
354    1187326633      28633 1187326815      28815 182
355    1187326668      28668 1187326830      28830 162
356    1187326681      28681 1187326845      28845 164
357    1187326681      28681 1187326860      28860 179
358    1187326690      28690 1187326860      28860 170
359    1187326692      28692 1187326875      28875 183
360    1187326696      28696 1187326950      28950 254
361    1187326698      28698 1187326890      28890 192
362    1187326698      28698 1187326860      28860 162
```

.					
.					
.					
567	1187328186	30186	1187328375	30375	189
568	1187328190	30190	1187328360	30360	170
569	1187328192	30192	1187328360	30360	168
570	1187328196	30196	1187328390	30390	194
571	1187328209	30209	1187328375	30375	166
572	1187328211	30211	1187328375	30375	164
573	1187328218	30218	1187328405	30405	187
574	1187328223	30223	1187328390	30390	167
575	1187328231	30231	1187328405	30405	174
576	1187328238	30238	1187328420	30420	182
577	1187328262	30262	1187328435	30435	173
578	1187328266	30266	1187328435	30435	169
579	1187328281	30281	1187328450	30450	169
580	1187328287	30287	1187328465	30465	178
581	1187328289	30289	1187328465	30465	176
582	1187328297	30297	1187328570	30570	273
583	1187328322	30322	1187328495	30495	173

.					
.					
.					
936	1187330821	32821	1187330985	32985	164
937	1187330837	32837	1187331015	33015	178
938	1187330844	32844	1187331015	33015	171
939	1187330847	32847	1187331030	33030	183
940	1187330853	32853	1187331105	33105	252
941	1187330858	32858	1187331045	33045	187
942	1187330858	32858	1187331030	33030	172
943	1187330859	32859	1187331030	33030	171
944	1187330862	32862	1187331030	33030	168
945	1187330866	32866	1187331150	33150	284
946	1187330866	32866	1187331030	33030	164
947	1187330878	32878	1187331045	33045	167
948	1187330884	32884	1187331075	33075	191
949	1187330893	32893	1187331150	33150	257
950	1187330904	32904	1187331075	33075	171
951	1187330912	32912	1187331180	33180	268
952	1187330919	32919	1187331090	33090	171
953	1187330919	32919	1187331105	33105	186
954	1187330940	32940	1187331210	33210	270
955	1187330943	32943	1187331105	33105	162
956	1187330958	32958	1187331135	33135	177
957	1187330963	32963	1187331135	33135	172
958	1187330970	32970	1187331240	33240	270
959	1187331009	33009	1187331180	33180	171
960	1187331023	33023	1187331195	33195	172
961	1187331045	33045	1187331210	33210	165
962	1187331049	33049	1187331225	33225	176
963	1187331057	33057	1187331225	33225	168
964	1187331057	33057	1187331240	33240	183
965	1187331074	33074	1187331330	33330	256
966	1187331077	33077	1187331255	33255	178
967	1187331082	33082	1187331255	33255	173
968	1187331084	33084	1187331360	33360	276
969	1187331092	33092	1187331255	33255	163
970	1187331093	33093	1187331285	33285	192
971	1187331097	33097	1187331270	33270	173
972	1187331097	33097	1187331270	33270	173
973	1187331111	33111	1187331300	33300	189

.					
.					
.					
1347	1187333802	35802	1187333970	35970	168
1348	1187333805	35805	1187333985	35985	180
1349	1187333818	35818	1187333985	35985	167

Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται κατ'αναλογία με το 1^ο σενάριο στο Γράφημα 6.3, τον Πίνακα 6.6, τον Πίνακα 6.7 και το Γράφημα 6.4, που ακολουθούν.



Γράφημα 6.3: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

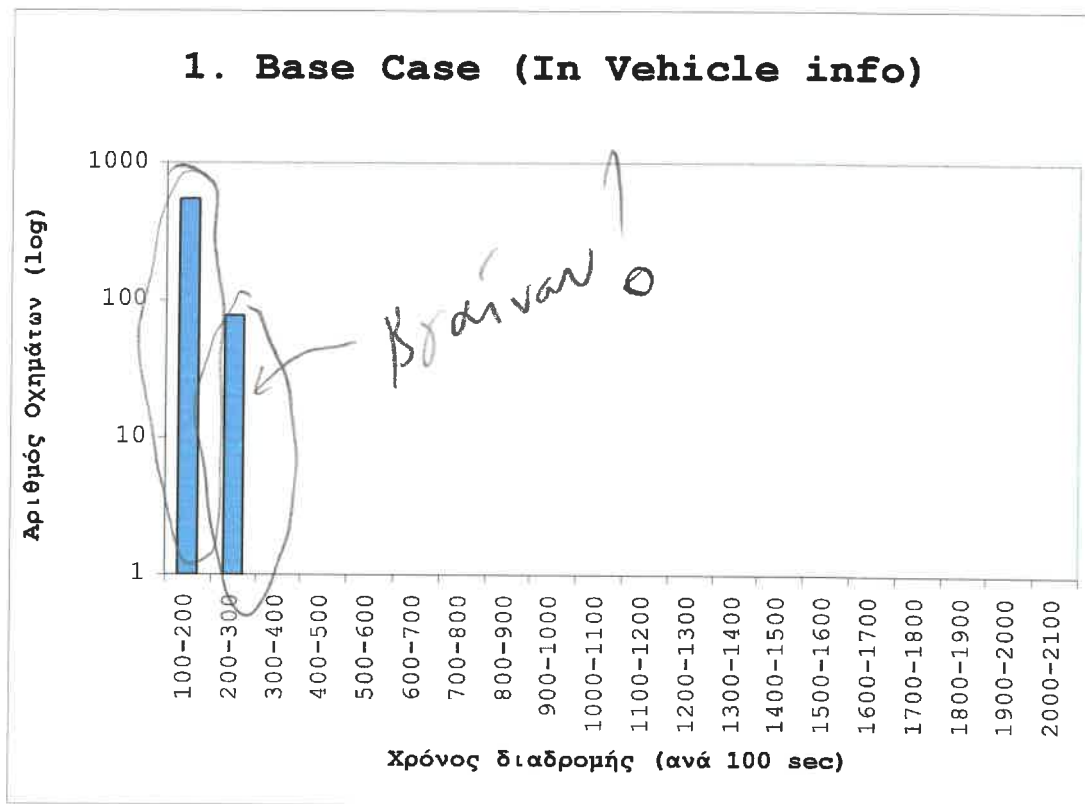
1. Βασικό Σενάριο (Πλήρης πληροφόρηση) [28600-33100]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	185.55	Οχήματα	627
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	285	Τυπική Απόκλιση (sec)	29.17
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.6: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Διάγραμμα χρονο

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
100-200	550	1100-1200	0
200-300	77	1200-1300	0
300-400	0	1300-1400	0
400-500	0	1400-1500	0
500-600	0	1500-1600	0
600-700	0	1600-1700	0
700-800	0	1700-1800	0
800-900	0	1800-1900	0
900-1000	0	1900-2000	0
1000-1100	0	2000-2100	0

Πίνακας 6.7: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.4: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.1.2.3 Μετρήσεις αισθητήρων

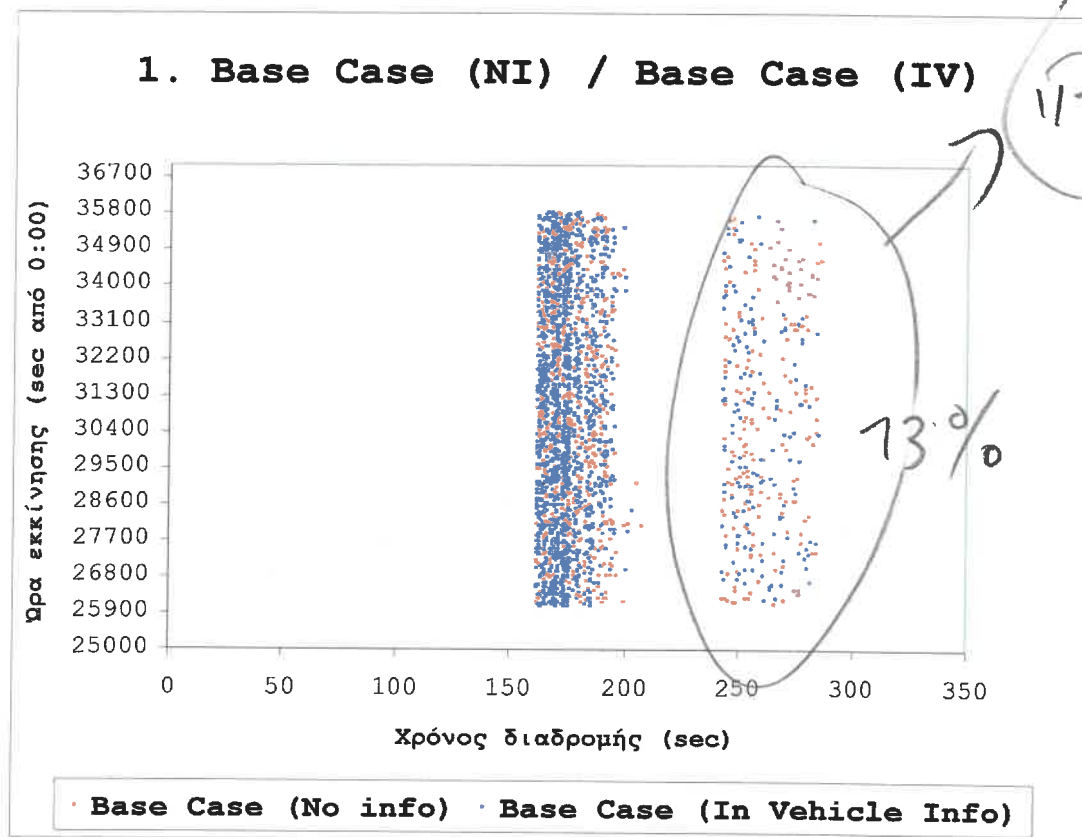
Από τους αισθητήρες προέκυψαν οι ενδείξεις που αναγράφονται στον Πίνακα 6.8, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	1372	19	0
13	1211	20	0
14	1205	21	0
15	1198	22	0
16	1350	23	156
17	0	24	158
18	0	25	155

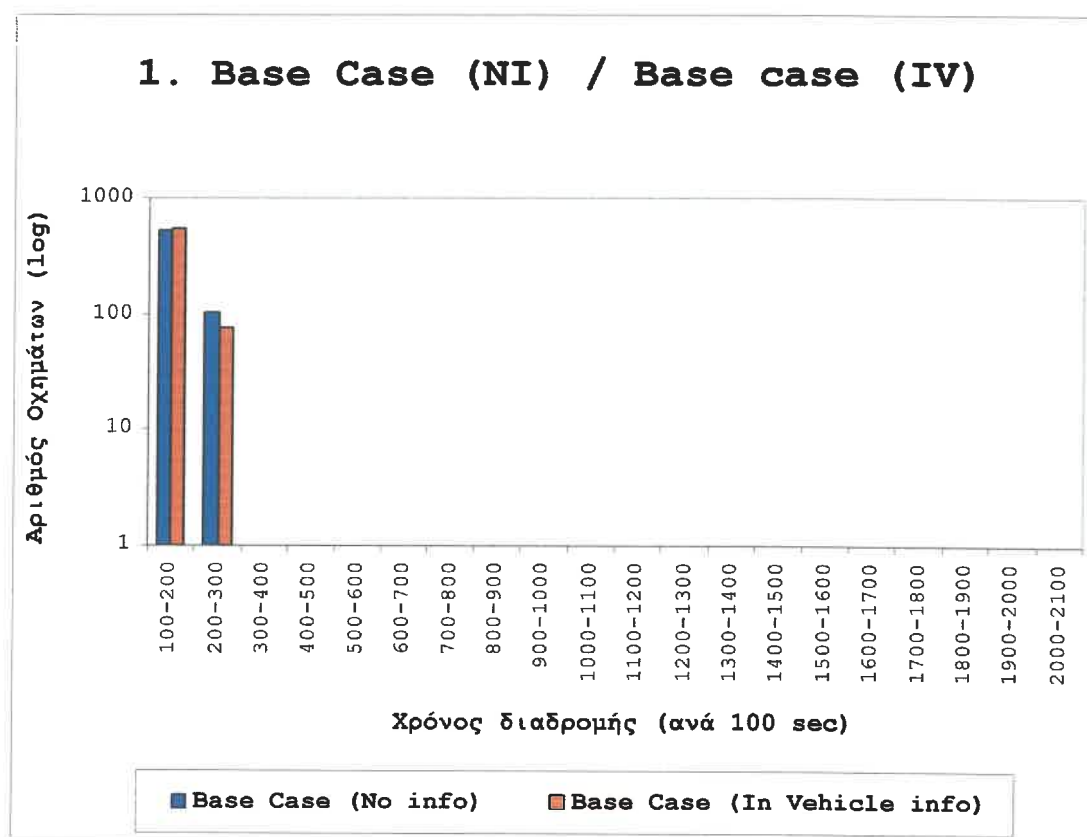
Πίνακας 6.8: Μετρήσεις αισθητήρων

6.1.2.4 Παρατηρήσεις

Οι παρατηρήσεις είναι ίδιες, ποιοτικά, με το 1^ο σενάριο, αφού τα αποτελέσματα (όπως έπρεπε) είναι παρόμοια. Η σύγκριση και σύγκλιση των δύο σεναρίων απεικονίζεται στα συγκριτικά Γραφήματα και Πίνακες, που ακολουθούν.



Γράφημα 6.5: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση)



Γράφημα 6.6: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων/ κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση)

Μετρήσεις Αισθητήρων		
No info	In Vehicle	Διαφορά
1372	1372	0,0%
1165	1211	+3,9%
1157	1205	+4,1%
1155	1198	+3,7%
1347	1350	+0,2%
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
196	156	-20,4%
199	158	-20,6%
196	155	-20,9%

Πίνακας 6.9: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση)

1. Βασικό Σενάριο (Χωρίς πληροφόρηση - με πλήρη πληροφόρηση)			
Μέγεθος	No Info	In Vehicle	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	188,65	185,55	-1,64%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	284	285	+0,35%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162	162	0,00%
Οχήματα	622	627	+0,80%
Τυπική Απόκλιση (sec)	32,92	29,17	-11,39%

Πίνακας 6.10: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση)

Η σύγκλιση των αποτελεσμάτων θεωρείται ικανοποιητική. Οι τάσεις των οδηγών είναι ίδιες, όπως δείχνουν οι κατανομές τους στις εναλλακτικές διαδρομές, ενώ τα συνολικά αποτελέσματα διαφέρουν ελάχιστα, όπως φαίνεται σχηματικά στα *Γραφήματα 6.5, 6.6 και τον Πίνακα 6.10*.

Οι αποκλίσεις της τάξης του 20%, που παρατηρήθηκαν στις ενδείξεις των αισθητήρων 23-24-25, είναι σημαντικές σε σχέση με τα υπόλοιπα μεγέθη που παρατηρήθηκαν. Λόγω του μικρού αριθμού των οχημάτων είναι λογικό οποιαδήποτε διαφορά να μεγεθύνεται, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση αυτή. Κατά τη διάρκεια των δοκιμών παρατηρήθηκαν κατά περίπτωση πολύ μικρότερες αποκλίσεις στους συγκεκριμένους αισθητήρες. Επιλέχθηκε, όμως, η συγκεκριμένη δοκιμή γιατί ήταν ικανοποιητικότερη η σύγκλιση των αποτελεσμάτων γενικότερα.

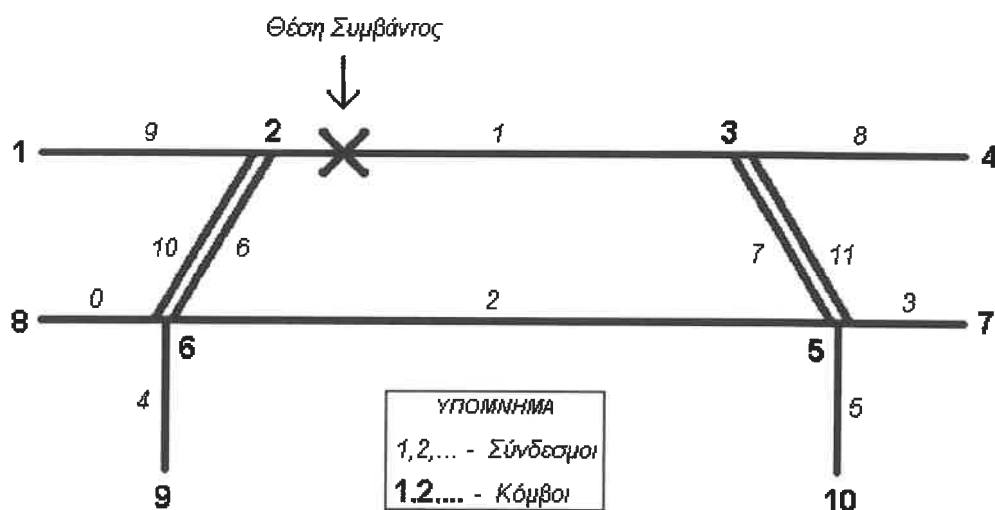
6.1.3 Σενάριο 3^ο

Έκτακτο συμβάν. Χωρίς πληροφόρηση

6.1.3.1 Γενικά

Στο σενάριο αυτό εξετάζεται το δίκτυο στην περίπτωση εκδήλωσης εκτάκτου συμβάντος. Η μόνη πληροφορία που έχουν οι χρήστες ως προς το χρόνο διαδρομής κάθε εναλλακτικής είναι τα ιστορικά δεδομένα που έχουν συλλέξει κατά την πραγματοποίηση αντίστοιχων διαδρομών στο παρελθόν.

Η προσομοίωση ξεκινά στις 07:15 (26100 sec) και τελειώνει στις 10:00 (36000). Εκδηλώνεται ένα έκτακτο συμβάν για την περίοδο 28800 – 32400 (08:00 – 09:00), όπου μειώνεται η χωρητικότητα του τμήματος 5 (πάνω στο σύνδεσμο 1, του αυτοκινητόδρομου) στο 25% της αρχικής. Η θέση του συμβάντος απεικονίζεται στο Σχήμα 6.3, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.3: Η θέση του συμβάντος

Παρουσιάζεται εδώ, εκ νέου, το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει το συμβάν, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

```
[Title] : "incident_dynamit.dat"
```

```
# segment_ID start_time end_time reduced_capacity
{
5 28800 32400 0.25
}
```

Εκτελούνται τρεις (3) εσωτερικές επαναλήψεις εκτίμησης και μία (1) επανάληψη πρόβλεψης. Οι δοκιμές έδειξαν ότι οι επαναλήψεις αυτές αρκούσαν για να επιτευχθεί ικανοποιητική σύγκλιση αποτελεσμάτων. Οι πληροφορίες που παρέχονται για σηματοδότες είναι ανενεργές, αφού οι σηματοδότες έχουν αδρανοποιηθεί στο αρχείο *network.dat*, που παρουσιάστηκε στην Ενότητα 5.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που ορίζει τις γενικές παραμέτρους προσομοίωσης του σεναρίου, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "dtaparam100p.dat"

```

InputDirectory = "./"
OutputDirectory = "./DynaMITOutput"
TmpDirectory = "./temp"

// MITSIM is the only recognized value
for
// now
InputFormat = "MITSIM"
// If no path is provided,
InputDirectory
// is assumed
// If the character '/' appears in the
// file name, InputDirectory is
ignored.

NetworkFile = "florian_dynamit_bidi_lanes.dat"
HistODFile = "demand_dynamit.dat"
SupplyParamFile = "supplyparam.dat"
HistTTFile = "linktime.out"
SocioEcoFile = "socioEco.dat"
BehParamFile = "BehavioralParameters.dat"
IncidentFile = "incident_dynamit.dat"

MitsimOdFile = "demand_dynamit.dat"

MitsimSensorsFile = "sensor_R.out" #"sensor.out"

EquilibriumTTOutputFile = "tt_out.dat"

DebugMode = 0

WarningsMode = 0

[Simulation]

StartSimulation = 07:15:00
StopSimulation = 10:00:00 //this was 08:30:00

OdInterval = 15 #15 // in minutes

UpdateInterval = 60 // in seconds
AdvanceInterval = 15 // in seconds
SupplyEpsilon = 0.01

HistoricalTableExtension = 0

[Default]

// Default output capacity per lane
OutputCapacity = 0.55 // Unit: veh/lane . sec

```

```
FreeFlowSpeed = 90.0          // Unit: km/hour

JamDensity      = 0.075        // Unit: vehicles/lane-group . meter
                        // 0.075 ~= 120 veh/lane-mile

SpeedDensityAlpha = 1.1
SpeedDensityBeta  = 1.5

LoaderInputCapacity = 0.611    // Unit: veh/sec
                        // 2200veh/hour

LoaderOutputCapacity = 0.611   // Unit: veh/sec
                        // 2200 veh/hour

MaxEstIter = 3

MaxPredIter = 1

PurposeOfRun = 3              // 0 Realtime:
                                // 1 Planning: BaseCase
                                // 2 Planning: ATIS/VMS Predictive Scenario
                                // 3 Planning: ATIS/VMS Instantaneous Scenario
                                // note: this is a very important parameter
                                // especially if DynaMIT_P is being used.....
                                // For the real time version, this parameter
                                // is automatically set to 0 in DynaMIT.cc
                                // even if a value other than 0 is provided
                                // in this file.

FrequencyOfInfoUpdate = 60    // this is the time in seconds after which
                                // vms or other information is updated
                                // important only if PurposeOfRun = 3
                                // it is automatically set to -1 within the code
                                // if purposeOfRun is not equal to 3.

spFactor = 2.00
PathTopoFreewayBias = 1.0
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
RouteChoiceSwitchingInertia = 0.0
ImpedanceTableCombinationFactor = 0.75
Perturbations = 200

[Controller]

LostTimePerPhase = 2.0
AllRedTime = 1.0
YellowChange = 4.0
RandDelayDiscount = 0.25
CapacityUpdate = 300
CriterionQueueRatio = 0.15
```

Για το διάστημα ανάλυσης ισχύουν όσα αναφέρθηκαν και στο 1^ο σενάριο. Το σενάριο αυτό, ειδικά, ήταν η βάση της επιλογής αυτού του διαστήματος.

6.1.3.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζεται εδώ, τροποποιημένο κατά τα γνωστά, το αρχείο αποτελεσμάτων που περιγράφει τους παρατηρούμενους χρόνους διαδρομής, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324108      26108 1187324280      26280 172
1      1187324125      26125 1187324295      26295 170
2      1187324125      26125 1187324295      26295 170
.
.
.
350    1187326598      28598 1187326770      28770 172
351    1187326604      28604 1187326785      28785 181
352    1187326607      28607 1187326770      28770 163
353    1187326646      28646 1187326815      28815 169
354    1187326648      28648 1187326815      28815 167
355    1187326649      28649 1187326815      28815 166
356    1187326651      28651 1187326920      28920 269
357    1187326655      28655 1187326830      28830 175
358    1187326666      28666 1187326845      28845 179
359    1187326669      28669 1187326845      28845 176
360    1187326679      28679 1187326860      28860 181
361    1187326680      28680 1187326845      28845 165
.
.
.
394    1187327003      29003 1187327250      29250 247
395    1187327005      29005 1187327220      29220 215
396    1187327019      29019 1187327280      29280 261
397    1187327026      29026 1187327355      29355 329
398    1187327031      29031 1187327280      29280 249
399    1187327035      29035 1187327340      29340 305
400    1187327036      29036 1187327295      29295 259
401    1187327037      29037 1187327400      29400 363
402    1187327042      29042 1187327445      29445 403
403    1187327042      29042 1187327325      29325 283
404    1187327043      29043 1187327415      29415 372
405    1187327052      29052 1187327295      29295 243
406    1187327056      29056 1187327565      29565 509
407    1187327060      29060 1187327385      29385 325
408    1187327061      29061 1187327505      29505 444
409    1187327069      29069 1187327430      29430 361
410    1187327083      29083 1187327490      29490 407
411    1187327084      29084 1187327475      29475 391
412    1187327090      29090 1187327340      29340 250
413    1187327092      29092 1187327625      29625 533
414    1187327107      29107 1187327610      29610 503
415    1187327107      29107 1187327700      29700 593
416    1187327114      29114 1187327535      29535 421
417    1187327116      29116 1187327685      29685 569
418    1187327121      29121 1187327775      29775 654
419    1187327123      29123 1187327535      29535 412
420    1187327133      29133 1187327580      29580 447
421    1187327140      29140 1187327670      29670 530
422    1187327144      29144 1187327595      29595 451
```

.					
.					
481	1187327589	29589	1187328465	30465	876
482	1187327591	29591	1187328555	30555	964
483	1187327605	29605	1187328540	30540	935
484	1187327619	29619	1187328570	30570	951
485	1187327626	29626	1187328630	30630	1004
486	1187327628	29628	1187328585	30585	957
487	1187327629	29629	1187328675	30675	1046
488	1187327632	29632	1187328600	30600	968
489	1187327645	29645	1187328645	30645	1000
490	1187327647	29647	1187327925	29925	278
491	1187327663	29663	1187328660	30660	997
492	1187327668	29668	1187328765	30765	1097
493	1187327672	29672	1187328690	30690	1018
494	1187327675	29675	1187328810	30810	1135
495	1187327685	29685	1187328720	30720	1035
496	1187327687	29687	1187328915	30915	1228
497	1187327687	29687	1187328780	30780	1093
498	1187327692	29692	1187328750	30750	1058
499	1187327698	29698	1187328735	30735	1037
500	1187327711	29711	1187328840	30840	1129
501	1187327714	29714	1187328855	30855	1141
502	1187327717	29717	1187328825	30825	1108
503	1187327727	29727	1187328000	30000	273
504	1187327740	29740	1187327985	29985	245
505	1187327743	29743	1187329125	31125	1382
506	1187327744	29744	1187329005	31005	1261
507	1187327745	29745	1187329095	31095	1350
508	1187327763	29763	1187329170	31170	1407
509	1187327766	29766	1187328015	30015	249
510	1187327772	29772	1187328045	30045	273
511	1187327781	29781	1187328870	30870	1089
512	1187327790	29790	1187329185	31185	1395
513	1187327797	29797	1187328900	30900	1103
514	1187327817	29817	1187328930	30930	1113
515	1187327820	29820	1187328945	30945	1125
516	1187327827	29827	1187329260	31260	1433
517	1187327842	29842	1187328960	30960	1118
518	1187327845	29845	1187328090	30090	245
519	1187327864	29864	1187328990	30990	1126
520	1187327865	29865	1187328135	30135	270
521	1187327873	29873	1187329290	31290	1417
522	1187327875	29875	1187329305	31305	1430
523	1187327880	29880	1187329020	31020	1140
524	1187327889	29889	1187329380	31380	1491
525	1187327899	29899	1187329320	31320	1421
526	1187327912	29912	1187329050	31050	1138
527	1187327912	29912	1187329035	31035	1123
528	1187327921	29921	1187329470	31470	1549
529	1187327929	29929	1187329395	31395	1466
530	1187327933	29933	1187329110	31110	1177
531	1187327946	29946	1187329080	31080	1134
532	1187327968	29968	1187329500	31500	1532
533	1187327975	29975	1187329200	31200	1225
534	1187327977	29977	1187329140	31140	1163
535	1187327982	29982	1187329215	31215	1233
536	1187327989	29989	1187328240	30240	251
537	1187327992	29992	1187329545	31545	1553
538	1187328002	30002	1187329230	31230	1228
539	1187328005	30005	1187329620	31620	1615
540	1187328018	30018	1187329560	31560	1542
541	1187328020	30020	1187329635	31635	1615
542	1187328024	30024	1187329275	31275	1251
543	1187328024	30024	1187329350	31350	1326
544	1187328026	30026	1187329575	31575	1549
545	1187328051	30051	1187329410	31410	1359

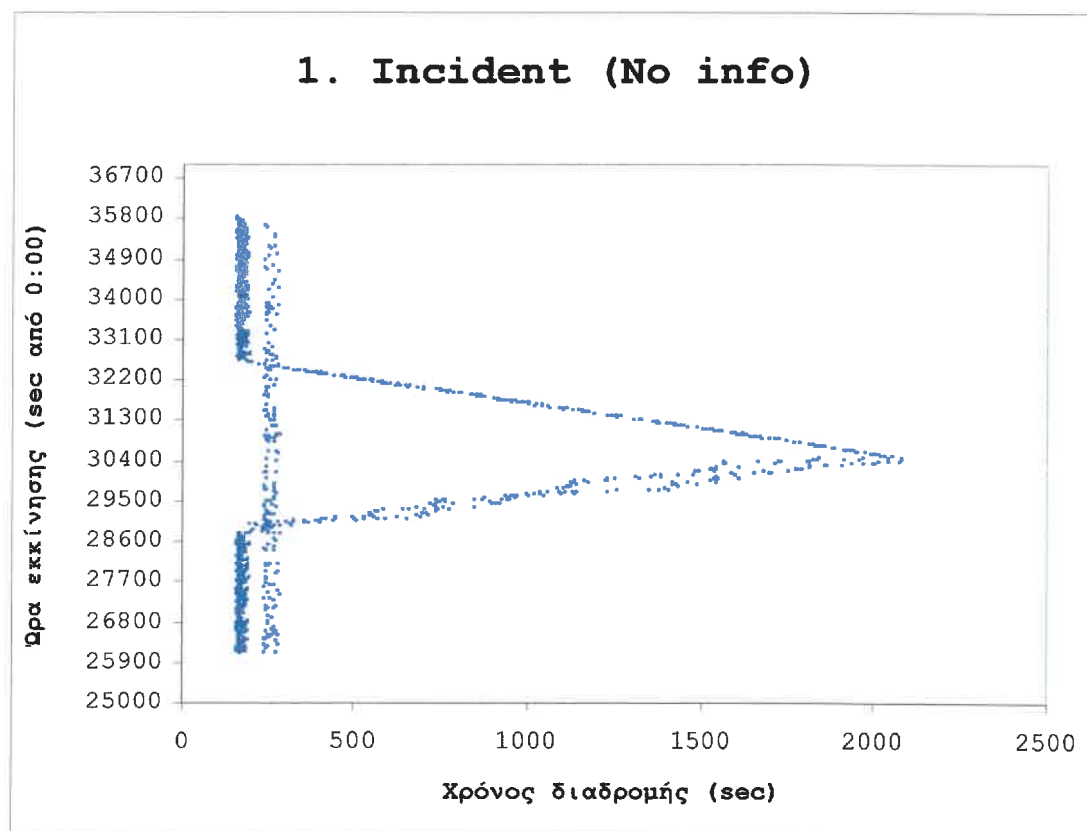
.					
.					
.					
588	1187328368	30368	1187329935	31935	1567
589	1187328370	30370	1187330385	32385	2015
590	1187328374	30374	1187330040	32040	1666
591	1187328375	30375	1187330190	32190	1815
592	1187328382	30382	1187330115	32115	1733
593	1187328383	30383	1187330460	32460	2077
594	1187328384	30384	1187330430	32430	2046
595	1187328388	30388	1187330205	32205	1817
596	1187328401	30401	1187330130	32130	1729
597	1187328408	30408	1187328660	30660	252
598	1187328420	30420	1187330250	32250	1830
599	1187328428	30428	1187330475	32475	2047
600	1187328437	30437	1187330355	32355	1918
601	1187328439	30439	1187330280	32280	1841
602	1187328440	30440	1187330400	32400	1960
603	1187328444	30444	1187330490	32490	2046
604	1187328448	30448	1187330535	32535	2087
605	1187328449	30449	1187330295	32295	1846
606	1187328467	30467	1187330550	32550	2083
607	1187328469	30469	1187330445	32445	1976
608	1187328472	30472	1187330520	32520	2048
609	1187328493	30493	1187330550	32550	2057
610	1187328528	30528	1187330550	32550	2022
611	1187328531	30531	1187330565	32565	2034
612	1187328535	30535	1187330550	32550	2015
613	1187328546	30546	1187330550	32550	2004
614	1187328551	30551	1187330550	32550	1999
615	1187328551	30551	1187330565	32565	2014
616	1187328564	30564	1187330565	32565	2001
617	1187328568	30568	1187330565	32565	1997
618	1187328571	30571	1187330565	32565	1994
619	1187328571	30571	1187328855	30855	284
620	1187328584	30584	1187330565	32565	1981
.					
.					
.					
857	1187330266	32266	1187330745	32745	479
858	1187330273	32273	1187330520	32520	247
859	1187330276	32276	1187330745	32745	469
860	1187330282	32282	1187330745	32745	463
861	1187330300	32300	1187330745	32745	445
862	1187330326	32326	1187330745	32745	419
863	1187330332	32332	1187330745	32745	413
864	1187330334	32334	1187330745	32745	411
865	1187330336	32336	1187330760	32760	424
.					
.					
.					
961	1187331046	33046	1187331210	33210	164
962	1187331051	33051	1187331240	33240	189
963	1187331059	33059	1187331225	33225	166
964	1187331065	33065	1187331240	33240	175
965	1187331067	33067	1187331255	33255	188
966	1187331082	33082	1187331255	33255	173
967	1187331088	33088	1187331270	33270	182
968	1187331097	33097	1187331270	33270	173
969	1187331097	33097	1187331285	33285	188
970	1187331107	33107	1187331270	33270	163
.					
.					
.					
1341	1187333772	35772	1187333940	35940	168
1343	1187333778	35778	1187333940	35940	162
1344	1187333808	35808	1187333970	35970	162

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, τα οποία αναγράφονται στον Πίνακα 6.11, που ακολουθεί.

1. Έκτακτο συμβάν (Χωρίς πληροφόρηση) [28600-33100]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	859.63	Οχήματα	621
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	2087	Τυπική Απόκλιση (sec)	616.10
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.11: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.7, που ακολουθεί.

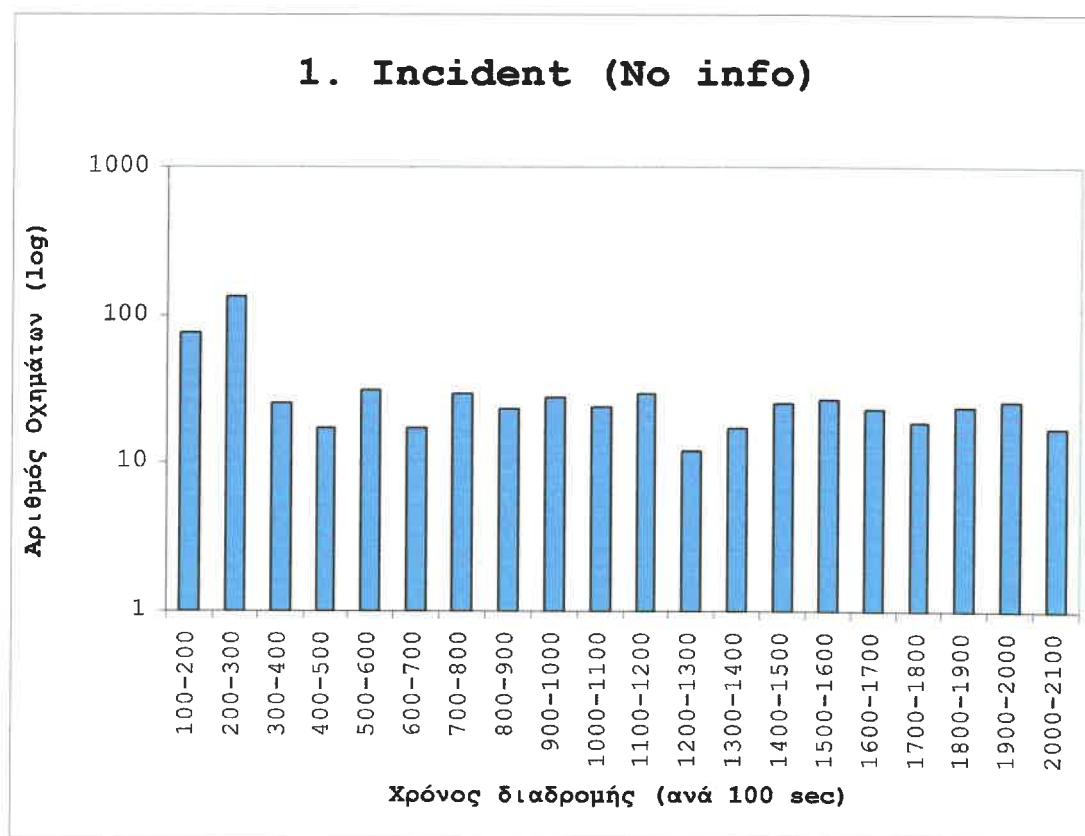


Γράφημα 6.7: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Κατά τα γνωστά από το 1^ο σενάριο τα οχήματα οργανώνονται σε κλάσεις με βάση το χρόνο διαδρομής τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.12 και το Γράφημα 6.8, που ακολουθούν.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
100-200	76	1100-1200	29
200-300	132	1200-1300	12
300-400	25	1300-1400	17
400-500	17	1400-1500	25
500-600	31	1500-1600	27
600-700	17	1600-1700	23
700-800	29	1700-1800	19
800-900	23	1800-1900	24
900-1000	28	1900-2000	26
1000-1100	24	2000-2100	17

Πίνακας 6.12: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.8: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.1.3.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.13, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	1370	19	0
13	1165	20	0
14	1157	21	0
15	1152	22	0
16	1344	23	198
17	0	24	199
18	0	25	196

Πίνακας 6.13: Μετρήσεις αισθητήρων

6.1.3.4 Παρατηρήσεις

Οι διαφοροποιήσεις με το βασικό σενάριο (1^ο) είναι εμφανείς. Η σύγκριση των δύο σεναρίων απεικονίζεται στα συγκριτικά *Γραφήματα* και *Πίνακες*, που ακολουθούν.

1. Βασικό Σενάριο - Έκτακτο συμβάν			
Μέγεθος	Base Case	Incident	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	188,65	859,63	+355,67%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	284	2087	+634,86%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162	162	0,00%
Οχήματα	622	621	-0,16%
Τυπική Απόκλιση (sec)	32,92	616,1	+1771,51%

Πίνακας 6.14: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής

(Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)

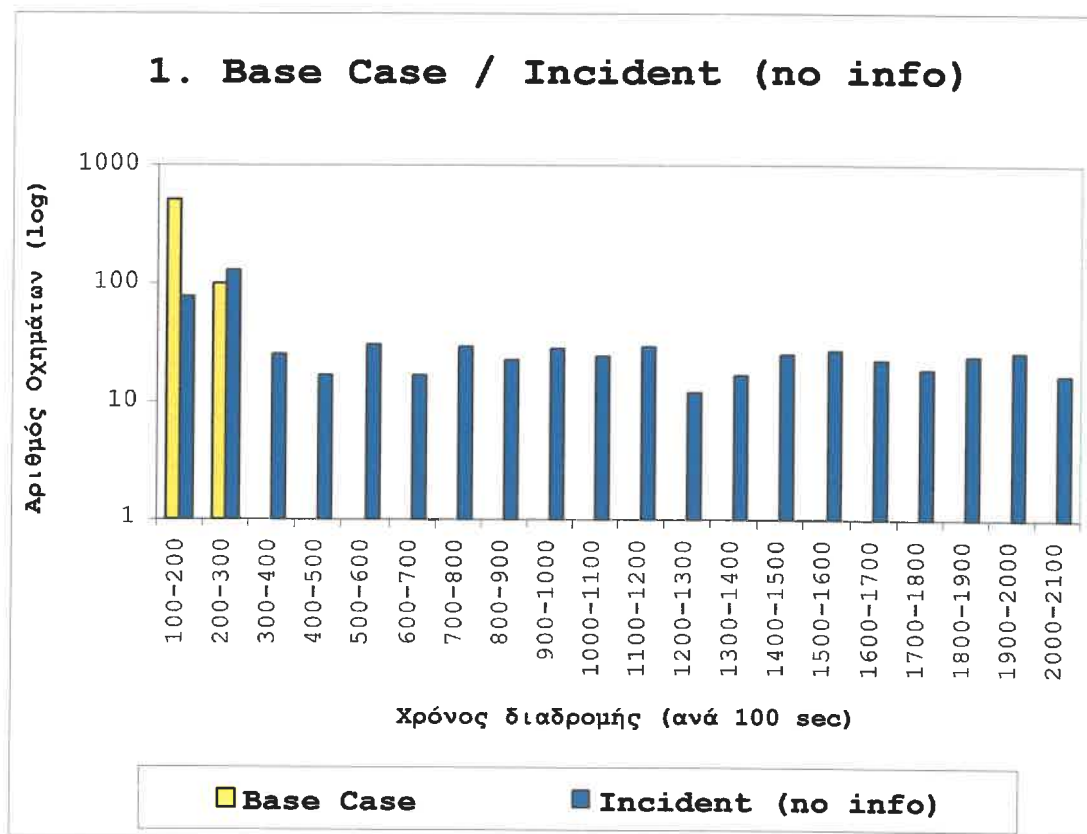
Μετρήσεις Αισθητήρων		
Base Case	Incident	Διαφορά
1372	1370	-0,1%
1165	1165	0,0%
1157	1157	0,0%
1155	1152	-0,3%
1347	1344	-0,2%
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
196	198	+1,0%
199	199	0,0%
196	196	0,0%

Πίνακας 6.15: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων

(Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)



Γράφημα 6.9: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής



Γράφημα 6.10: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων/ κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής

Από τα παραπάνω είναι εμφανής η αρνητική επίδραση του εκτάκτου συμβάντος στην κυκλοφορία. Ο μέσος χρόνος διαδρομής κατά το διάστημα μελέτης αυξήθηκε σε ποσοστό 355,67% (από 188.65 sec σε 859.63 sec) και ο μέγιστος χρόνος διαδρομής που παρατηρήθηκε ήταν κατά 634.86% (2087 sec αντί 284 sec).

Από τις μετρήσεις των αισθητήρων, αλλά και οπτικά από το συγκριτικό *Γράφημα 6.9*, φαίνεται πως οι χρήστες κάνουν τις ίδιες επιλογές διαδρομών. Αυτό συμβαίνει γιατί εξ'αρχής αποφασίζουν τη διαδρομή τους με βάση τα ιστορικά δεδομένα που διαθέτουν. Η απόφαση αυτή δεν είναι δυνατό να αλλάξει, παρά μόνο υπό την παρουσία νέας πληροφορίας. Η μειωμένη, πλέον, χωρητικότητα του αυτοκινητόδρομου δεν είναι αρκετή για να καλύψει τη ζήτηση. Έτσι, σχηματίζονται ουρές και επακόλουθες καθυστερήσεις.

Οι χρήστες που έχουν επιλέξει την εναλλακτική διαδρομή 2 δε φαίνεται να επηρεάζονται από το συμβάν, όπως δείχνουν τα *Γραφήματα 6.7* και *6.9*. Οι χρήστες αυτοί αντιπροσωπεύονται εμφανώς από τη δεύτερη δέσμη οχημάτων που απεικονίζονται στα γραφήματα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι χρήστες της διαδρομής 2 εγκαταλείπουν τον αυτοκινητόδρομο πριν το σημείο εκδήλωσης του συμβάντος και επανέρχονται μετά από αυτό. Τα ευρήματα δείχνουν ότι οι ουρές δεν είναι τέτοιες ώστε να επηρεάζουν την κυκλοφορία και πριν από την έξοδο του κόμβου 2 (ράμπα εξόδου). Έτσι, όλοι οι χρήστες που επιμένουν στον αυτοκινητόδρομο κατά την κρίσιμη περίοδο του συμβάντος καθυστερούν σημαντικά, ενώ αυτοί που τον παρακάμπτουν πετυχαίνουν μικρότερους χρόνους διαδρομής. Οι χρόνοι αυτοί είναι μεγαλύτεροι από τους μικρότερους δυνατούς που θα προσέφερε η συντομότερη διαδρομή, αλλά σαφώς μικρότεροι από τους χρόνους που προσφέρει η τελευταία στην περίπτωση του εκτάκτου συμβάντος.

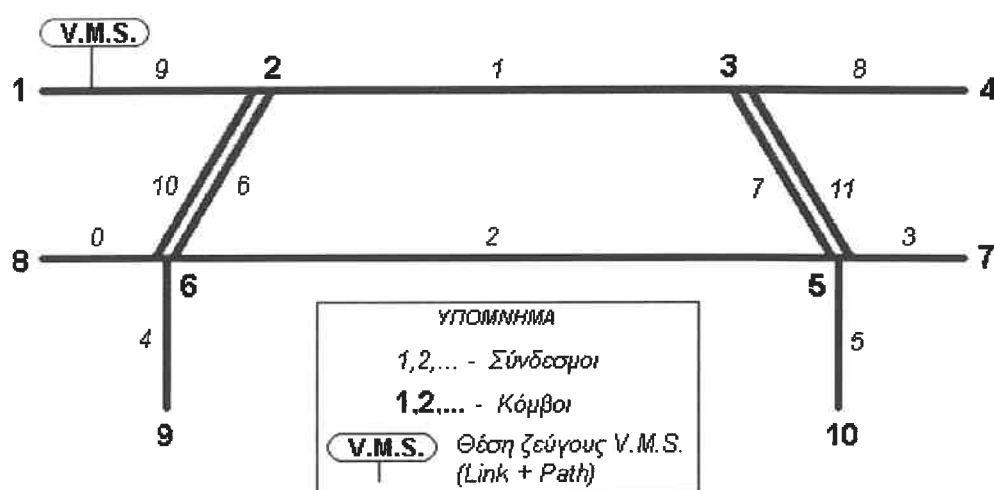
Με τη λήξη του συμβάντος, εφόσον η ζήτηση καλύπτεται από τη μέγιστη χωρητικότητα που μπορεί να εμφανίσει ο αυτοκινητόδρομος, η κατάσταση επανέρχεται σταδιακά στα αρχικά (προ του συμβάντος) επίπεδα.

6.1.4 Σενάριο 4^ο

Έκτακτο συμβάν. Πληροφόρηση μέσω V.M.S.

6.1.4.1 Γενικά

Στο σενάριο αυτό εκδηλώνεται επίσης έκτακτο συμβάν, το ίδιο με αυτό του 3^{ου} σεναρίου. Η διαφορά έγκειται στην παρουσία Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs – V.M.S.). Η θέση των V.M.S. παρουσιάζεται, εκ νέου, στο Σχήμα 6.4, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.4: Θέση ζεύγους V.M.S. περίπτωσης Α

Οι πινακίδες τύπου Α δίνουν πληροφορίες για όλους τους συνδέσμους και τις διαδρομές που αφορούν τους χρήστες που εκκινούν από το σημείο Ο1 (κόμβος 1). Αναλυτικά οι πληροφορίες που υπολογίζουν και παρέχουν οι V.M.S. τύπου Α παρουσιάζονται στην Ενότητα 5, παράγραφο 5.9.1. Οι πινακίδες είναι στιγμιαίας πληροφόρησης (instantaneous information). Ο χρόνος ανανέωσης της πληροφορίας ορίστηκε στα 60 δευτερόλεπτα (ένα λεπτό). Αυτό επιλέχθηκε στηριζόμενο στην υπάρχουσα βιβλιογραφία [4. Σταθόπουλος, Τσέκερης, 2001] και επειδή οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής είναι αρκετά μικροί, ώστε για λόγους ακρίβειας να απαιτείται μικρό διάστημα ανανέωσης.

Ισχύουν τα γνωστά, από το 1^ο σενάριο, για τους χρόνους προσομοίωσης, ανάλυσης και τις επαναλήψεις.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που ορίζει τις γενικές παραμέτρους προσομοίωσης του σεναρίου, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "dtaparam100p.dat"

```

InputDirectory = "./"
OutputDirectory = "./DynaMITOutput"
TmpDirectory   = "./temp"

                                     // MITSIM is the only recognized value
for
                                     // now
InputFormat     = "MITSIM"
                                     // If no path is provided,
InputDirectory                                     // is assumed
                                               // If the character '/' appears in the
                                               // file name, InputDirectory is
ignored.

NetworkFile     = "florian_dynamit_bidi_lanes.dat"
HistODFile      = "demand_dynamit.dat"
SupplyParamFile = "supplyparam.dat"
HistTTFile      = "linktime.out"
SocioEcoFile    = "socioEco.dat"
BehParamFile    = "BehavioralParameters.dat"
IncidentFile    = "incident_dynamit.dat"

MitsimOdFile    = "demand_dynamit.dat"

MitsimSensorsFile = "sensor_R.out" #"sensor.out"

EquilibriumTTOutputFile = "tt_out.dat"

DebugMode = 0

WarningsMode = 0

[Simulation]

StartSimulation = 07:15:00
StopSimulation  = 10:00:00    //this was 08:30:00

OdInterval      = 15 #15          // in minutes

UpdateInterval  = 60              // in seconds
AdvanceInterval = 15              // in seconds
SupplyEpsilon   = 0.01

HistoricalTableExtension = 0

[Default]

                                     // Default output capacity per lane
OutputCapacity = 0.55              // Unit: veh/lane . sec

FreeFlowSpeed   = 90.0              // Unit: km/hour

JamDensity      = 0.075             // Unit: vehicles/lane-group . meter
                                     // 0.075 ~= 120 veh/lane-mile

SpeedDensityAlpha = 1.1
SpeedDensityBeta  = 1.5

LoaderInputCapacity = 0.611        // Unit: veh/sec

```

```

// 2200veh/hour

LoaderOutputCapacity = 0.611      // Unit: veh/sec
                                   // 2200 veh/hour

MaxEstIter = 3

MaxPredIter = 1

PurposeOfRun = 3      // 0 Realtime:
                       // 1 Planning: BaseCase
                       // 2 Planning: ATIS/VMS Predictive Scenario
                       // 3 Planning: ATIS/VMS Instantaneous Scenario
                       // note: this is a very important parameter
                       // especially if DynaMIT_P is being used.....
                       // For the real time version, this parameter
                       // is automatically set to 0 in DynaMIT.cc
                       // even if a value other than 0 is provided
                       // in this file.

FrequencyOfInfoUpdate = 60 // this is the time in seconds after which
                           // vms or other information is updated
                           // important only if PurposeOfRun = 3
                           // it is automatically set to -1 within the code
                           // if purposeOfRun is not equal to 3.

spFactor = 2.00
PathTopoFreewayBias = 1.0
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
RouteChoiceSwitchingInertia = 0.0
ImpedanceTableCombinationFactor = 0.75
Perturbations = 200

[Controller]

LostTimePerPhase = 2.0
AllRedTime = 1.0
YellowChange = 4.0
RandDelayDiscount = 0.25
CapacityUpdate = 300
CriterionQueueRatio = 0.15

```

6.1.4.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζεται εδώ, τροποποιημένο κατά τα γνωστά, το αρχείο αποτελεσμάτων που περιγράφει τους παρατηρούμενους χρόνους διαδρομής, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "packettime.out"

```

#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324116      26116 1187324280      26280 164
1      1187324119      26119 1187324295      26295 176

```

2	1187324142	26142	1187324400	26400	258
.					
.					
.					
353	1187326590	28590	1187326755	28755	165
354	1187326608	28608	1187326770	28770	162
355	1187326616	28616	1187326785	28785	169
356	1187326624	28624	1187326800	28800	176
357	1187326631	28631	1187326800	28800	169
358	1187326641	28641	1187326905	28905	264
359	1187326642	28642	1187326815	28815	173
360	1187326650	28650	1187326830	28830	180
.					
.					
.					
461	1187327438	29438	1187328270	30270	832
462	1187327440	29440	1187328300	30300	860
463	1187327446	29446	1187328315	30315	869
464	1187327453	29453	1187328420	30420	967
465	1187327457	29457	1187328495	30495	1038
466	1187327461	29461	1187327715	29715	254
467	1187327468	29468	1187327745	29745	277
468	1187327473	29473	1187328435	30435	962
469	1187327478	29478	1187328330	30330	852
470	1187327484	29484	1187328360	30360	876
471	1187327498	29498	1187328345	30345	847
472	1187327504	29504	1187328390	30390	886
473	1187327520	29520	1187328540	30540	1020
474	1187327535	29535	1187327805	29805	270
475	1187327539	29539	1187328570	30570	1031
476	1187327544	29544	1187328585	30585	1041
477	1187327544	29544	1187328405	30405	861
478	1187327557	29557	1187327805	29805	248
479	1187327569	29569	1187328450	30450	881
480	1187327570	29570	1187328600	30600	1030
481	1187327576	29576	1187328660	30660	1084
482	1187327582	29582	1187328480	30480	898
483	1187327587	29587	1187328750	30750	1163
484	1187327606	29606	1187328705	30705	1099
485	1187327610	29610	1187328765	30765	1155
486	1187327612	29612	1187328510	30510	898
487	1187327616	29616	1187328615	30615	999
488	1187327623	29623	1187328525	30525	902
489	1187327636	29636	1187327880	29880	244
490	1187327647	29647	1187328870	30870	1223
491	1187327650	29650	1187328825	30825	1175
492	1187327657	29657	1187328675	30675	1018
493	1187327659	29659	1187327910	29910	251
494	1187327660	29660	1187328960	30960	1300
495	1187327668	29668	1187328630	30630	962
496	1187327677	29677	1187328945	30945	1268
497	1187327690	29690	1187328690	30690	1000
498	1187327693	29693	1187327940	29940	247
499	1187327696	29696	1187329035	31035	1339
500	1187327701	29701	1187328720	30720	1019
501	1187327701	29701	1187328795	30795	1094
502	1187327706	29706	1187328990	30990	1284
503	1187327706	29706	1187327970	29970	264
504	1187327706	29706	1187328780	30780	1074
505	1187327727	29727	1187328840	30840	1113
506	1187327728	29728	1187329065	31065	1337
507	1187327729	29729	1187329080	31080	1351
508	1187327745	29745	1187329110	31110	1365
509	1187327750	29750	1187328855	30855	1105
510	1187327752	29752	1187328030	30030	278
511	1187327754	29754	1187328885	30885	1131
512	1187327774	29774	1187329170	31170	1396
513	1187327775	29775	1187329380	31380	1605

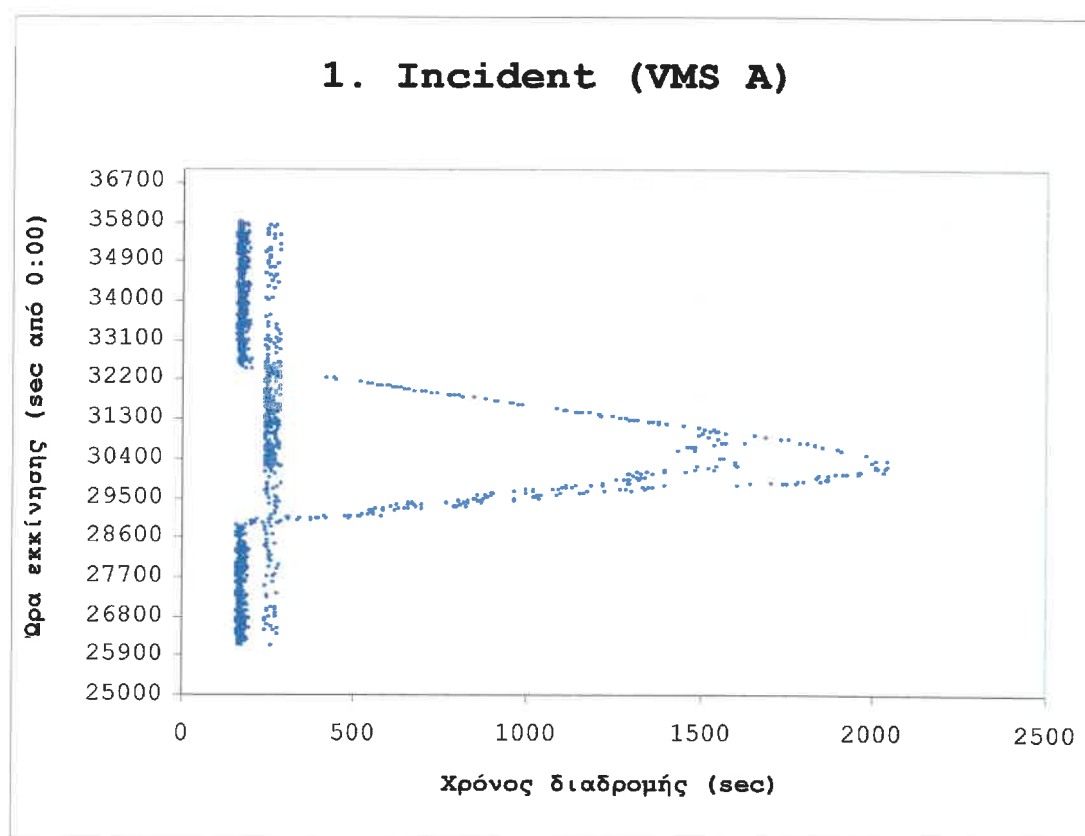
.					
.					
.					
576	1187328211	30211	1187329755	31755	1544
577	1187328217	30217	1187329710	31710	1493
578	1187328225	30225	1187329830	31830	1605
579	1187328225	30225	1187330235	32235	2010
580	1187328226	30226	1187328510	30510	284
581	1187328227	30227	1187328480	30480	253
582	1187328235	30235	1187330280	32280	2045
583	1187328236	30236	1187328480	30480	244
584	1187328239	30239	1187328525	30525	286
585	1187328260	30260	1187329860	31860	1600
586	1187328264	30264	1187328540	30540	276
587	1187328269	30269	1187328525	30525	256
588	1187328274	30274	1187328525	30525	251
589	1187328288	30288	1187329890	31890	1602
590	1187328294	30294	1187328540	30540	246
591	1187328295	30295	1187330295	32295	2000
.					
.					
.					
906	1187330607	32607	1187330790	32790	183
907	1187330607	32607	1187330775	32775	168
908	1187330608	32608	1187330775	32775	167
909	1187330611	32611	1187330805	32805	194
910	1187330611	32611	1187330775	32775	164
911	1187330621	32621	1187330790	32790	169
912	1187330636	32636	1187330820	32820	184
913	1187330638	32638	1187330805	32805	167
914	1187330640	32640	1187330805	32805	165
915	1187330644	32644	1187330850	32850	206
916	1187330645	32645	1187330820	32820	175
917	1187330656	32656	1187330820	32820	164
918	1187330659	32659	1187330850	32850	191
919	1187330662	32662	1187330910	32910	248
920	1187330677	32677	1187330850	32850	173
921	1187330678	32678	1187330865	32865	187
922	1187330719	32719	1187330970	32970	251
923	1187330725	32725	1187330910	32910	185
924	1187330749	32749	1187330925	32925	176
925	1187330754	32754	1187330925	32925	171
926	1187330766	32766	1187330940	32940	174
927	1187330770	32770	1187330940	32940	170
928	1187330783	32783	1187330955	32955	172
929	1187330790	32790	1187331060	33060	270
930	1187330807	32807	1187330985	32985	178
931	1187330830	32830	1187331000	33000	170
.					
.					
.					
966	1187331071	33071	1187331240	33240	169
967	1187331073	33073	1187331255	33255	182
968	1187331078	33078	1187331240	33240	162
969	1187331079	33079	1187331270	33270	191
970	1187331080	33080	1187331330	33330	250
971	1187331085	33085	1187331255	33255	170
972	1187331090	33090	1187331285	33285	195
973	1187331100	33100	1187331345	33345	245
.					
.					
.					
1347	1187333756	35756	1187333925	35925	169
1348	1187333770	35770	1187333940	35940	170
1349	1187333773	35773	1187333940	35940	167

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, που αναγράφονται στον Πίνακα 6.16.

1. Έκτακτο συμβάν (VMS A)			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	616,05	Οχήματα	621
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	2046	Τυπική Απόκλιση (sec)	536,11
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.16: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.11, που ακολουθεί.

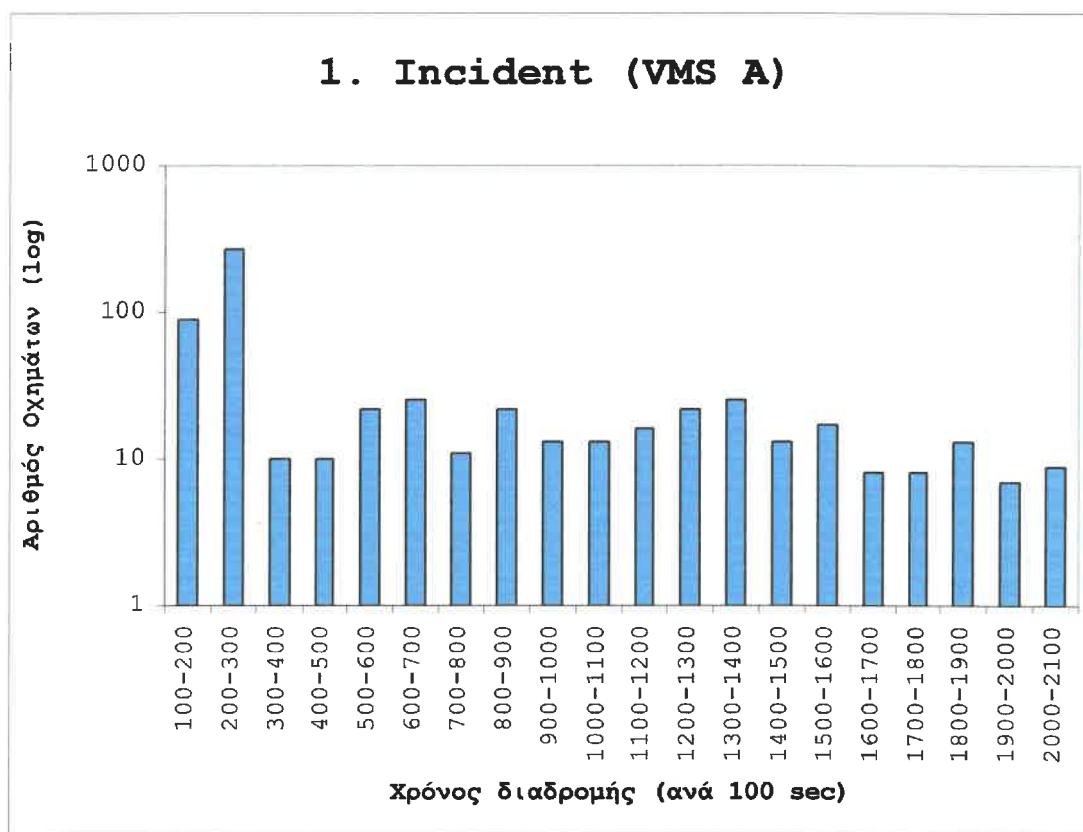


Γράφημα 6.11: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Κατά τα γνωστά από το 1^ο σενάριο τα οχήματα οργανώνονται σε κλάσεις με βάση το χρόνο διαδρομής τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.17 και το Γράφημα 6.12, που ακολουθούν.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
100-200	89	1100-1200	16
200-300	268	1200-1300	22
300-400	10	1300-1400	25
400-500	10	1400-1500	13
500-600	22	1500-1600	17
600-700	25	1600-1700	8
700-800	11	1700-1800	8
800-900	22	1800-1900	13
900-1000	13	1900-2000	7
1000-1100	13	2000-2100	9

Πίνακας 6.17: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.12: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.1.4.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.18, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	1370	19	0
13	1019	20	0
14	1015	21	0
15	1010	22	0
16	0	23	345
17	0	24	347
18	0	25	343

Πίνακας 6.18: Μετρήσεις αισθητήρων

6.1.4.4 Παρατηρήσεις

Από τα παραπάνω φαίνεται άμεσα η επίδραση του συμβάντος στο δίκτυο. Η παροχή πληροφόρησης προφανώς δεν ήταν ικανή να εξαφανίσει αυτή την επίδραση. Σχηματίζονται ακόμα ουρές και καθυστερήσεις και οι χρήστες που επιλέγουν την εναλλακτική διαδρομή 2 δεν επηρεάζονται από το συμβάν.

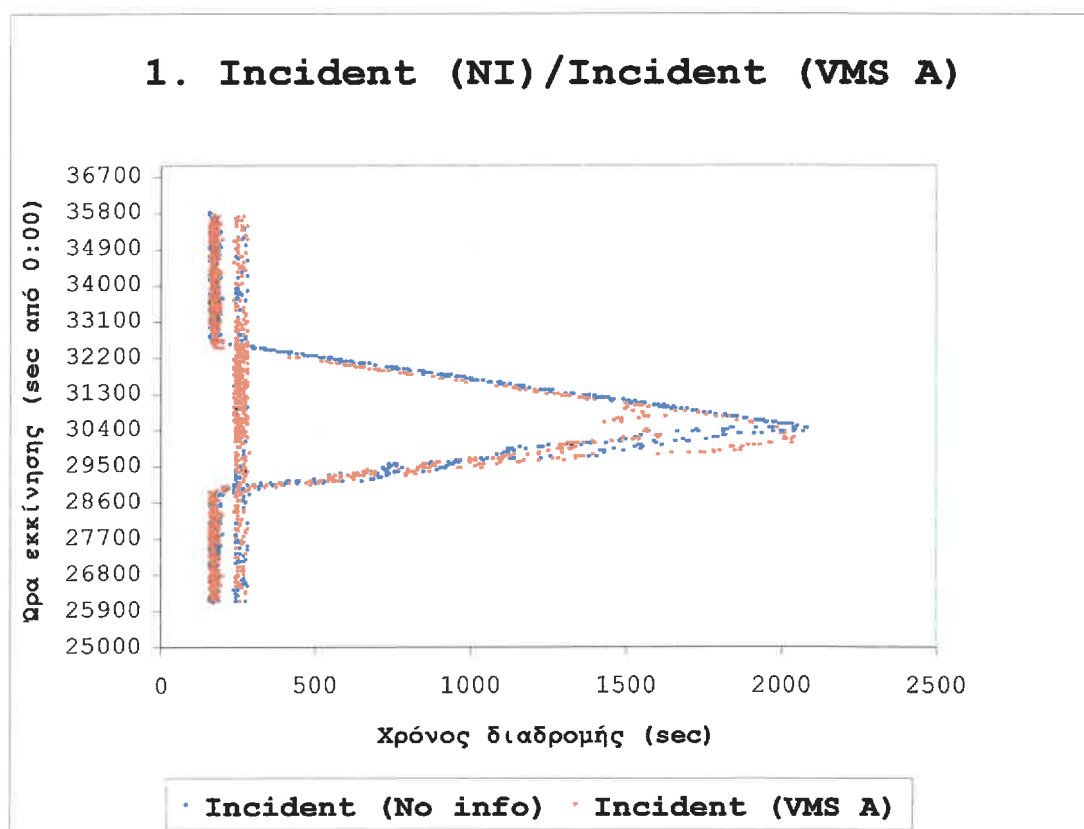
Αυτό που ενδιαφέρει στην περίπτωση αυτή είναι η σύγκριση με τα αποτελέσματα του 3^{ου} σεναρίου, όπου εκδηλώθηκε το συμβάν χωρίς πληροφόρηση. Για τη σύγκριση αυτή κατασκευάστηκαν τα συγκριτικά Γραφήματα και Πίνακες, που ακολουθούν.

1. Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση - Έκτακτο συμβάν με V.M.S.			
Μέγεθος	Incident (NI)	Incident (VMS)	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	859,63	616,05	-28,34%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	2087	2046	-1,96%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162	162	0,00%
Οχήματα	621	621	0,00%
Τυπική Απόκλιση (sec)	616,1	536,11	-12,98%

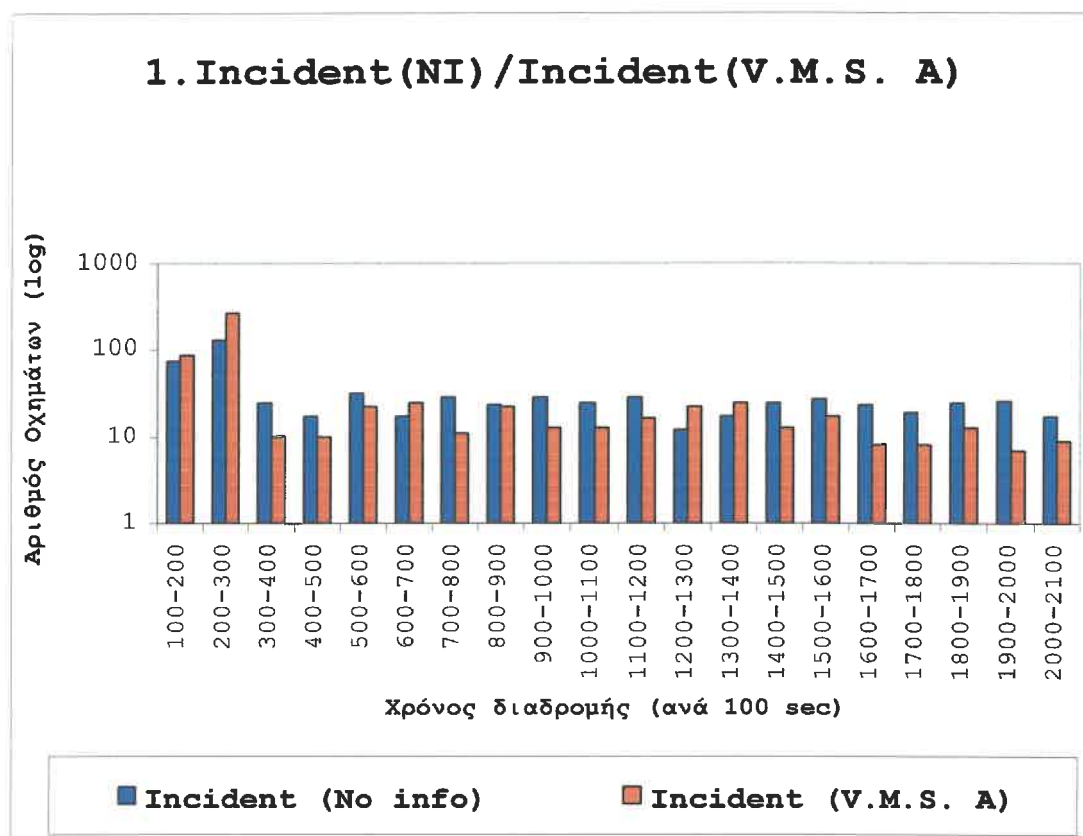
Πίνακας 6.19: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής
(Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – έκτακτο συμβάν με V.M.S.)

Μετρήσεις Αισθητήρων		
Incident (No info)	Incident (V.M.S. A)	Διαφορά
1370	1370	0,0%
1165	1019	-12,5%
1157	1015	-12,3%
1152	1010	-12,3%
1344	1350	+0,4%
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-
198	345	+74,2%
199	347	+74,4%
196	343	+75,0%

Πίνακας 6.20: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων
(Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – έκτακτο συμβάν με V.M.S.)



Γράφημα 6.13: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (συμβάν no info – vms)



Γράφημα 6.14: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων/ κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής

Από τα παραπάνω φαίνεται η επίδραση της πληροφόρησης στις επιλογές των χρηστών. Καθώς οι οδηγοί εισέρχονται στο δίκτυο λαμβάνουν γνώση μέσω V.M.S. για τους χρόνους διαδρομής που πρόκειται να αντιμετωπίσουν για κάθε διαδρομή και ανάλογα προσαρμόζουν την επιλογή τους, διατηρώντας την αρχική τους ή αλλάζοντάς την.

Στο Γράφημα 6.13 είναι εμφανής η πύκνωση των οχημάτων που ανήκουν στη δεύτερη δέσμη, αυτή, δηλαδή, που αντιπροσωπεύει τη διαδρομή 2. Αυτό γίνεται ακόμα πιο σαφές από τη σύγκριση των ενδείξεων των αισθητήρων. Στον Πίνακα 6.20 φαίνεται πως οι χρήστες που επιλέγουν την εναλλακτική διαδρομή 2 και παρακάμπτουν τον αυτοκινητόδρομο αυξάνονται σε μεγάλο ποσοστό, περίπου 75% σε σχέση με το σενάριο που δεν παρέχεται πληροφόρηση.

Στο σενάριο που εξετάζεται παρατηρούνται καθυστερήσεις κατά τη διάρκεια του συμβάντος, αλλά οι χρήστες που υφίστανται τις καθυστερήσεις αυτές είναι πολύ λιγότεροι, όπως φαίνεται από την πυκνότητα των αντίστοιχων παρατηρήσεων στο Γράφημα 6.13, αλλά και από τη μείωση του αριθμού των οχημάτων στις κλάσεις των μεγαλύτερων χρόνων διαδρομής, που φαίνεται στο Γράφημα 6.14. Αυτό σημαίνει ότι

οι πρώτοι χρήστες που αντιμετωπίζουν το συμβάν δεν έχουν τη δυνατότητα, πλέον, να αλλάξουν τη διαδρομή, ενώ πριν αυτό συμβεί δεν υπήρχε η δυνατότητα να το προβλέψουν. Στους χρήστες αυτούς ανήκουν και αυτοί που, ενώ είχε ξεκινήσει το συμβάν, δεν είχαν δεχθεί έγκαιρα ανανεωμένη πληροφόρηση. Ως εκ τούτου, οι χρήστες αυτοί υφίστανται τις καθυστερήσεις μέχρι την επαναφορά του δικτύου στην αρχική κατάσταση, οπότε και οι νεοεισερχόμενοι χρήστες συνεχίζουν να παρουσιάζουν τις αρχικές, προ του συμβάντος, προτιμήσεις.

Συνολικά, παρατηρείται μια αξιοσημείωτη μείωση του μέσου χρόνου διαδρομής σε ποσοστό 28,34% σε σχέση με ό,τι παρατηρείται στο σενάριο συμβάντος χωρίς πληροφόρηση.

6.1.5 Σύνοψη συμπερασμάτων

Κατά την εκτέλεση του πειράματος και την ανάλυση των αποτελεσμάτων των επιμέρους σεναρίων του καθίσταται σαφές πως ο σχεδιασμός του δικτύου, και ειδικά των κρίσιμων ενδιαμέσων οδών διπλής κατεύθυνσης, είναι σωστός. Η γενική προτίμηση των οδηγών για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-4 είναι σαφώς η διαδρομή 1, που αποτελείται εξ'ολοκλήρου από αυτοκινητόδρομο. Σε περίπτωση συμβάντος στο κεντρικό τμήμα του αυτοκινητοδρόμου, όμως, η διαδρομή αυτή παρουσιάζει έντονα προβλήματα και η εναλλακτική διαδρομή 2, που παρακάμπτει το προβληματικό τμήμα, προσφέρει καλύτερους χρόνους διαδρομής. Υπό συνθήκες πληροφόρησης μέσω V.M.S. οι χρήστες επιλέγουν την ταχύτερη δυνατή διαδρομή και οι χρόνοι διαδρομής βελτιώνονται σημαντικά.

Το σενάριο αυτό, όπως προαναφέρθηκε, είναι έντονα μη-ρεαλιστικό, αλλά τα αποτελέσματά του ικανοποιούν τους σκοπούς για τους οποίους δημιουργήθηκε. Αποδείχθηκε ο σωστός σχεδιασμός του δικτύου και διαπιστώθηκαν κάποιες σημαντικές τάσεις των οδηγών που εισέρχονται από τον αυτοκινητόδρομο και διαδραματίζουν ιδιαίτερο ρόλο στη συνέχεια των πειραμάτων.

6.2 Πείραμα 2^ο

Η υποενότητα αυτή αφορά το 2^ο πείραμα και τα επί μέρους σενάρια κατά τα οποία αυτό μελετήθηκε.

Γενικά

Το πείραμα εξετάζεται υπό τέσσερα (4) διαφορετικά σενάρια. Τα σενάρια αυτά, συνοπτικά, είναι:

- i) Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.
- ii) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση.
- iii) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί με πληροφόρηση μέσω V.M.S (A)
- iv) Σενάριο με έκτακτο συμβάν. Οδηγοί με πληροφόρηση μέσω V.M.S (B)

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα, πραγματοποιείται ένα επιπλέον βοηθητικό σενάριο:

- v) Βασικό σενάριο. Οδηγοί με πληροφόρηση εντός οχήματος

Το σενάριο αυτό χρησιμοποιείται επικουρικά κατά τη φάση της βαθμονόμησης (calibration) του δικτύου και τα αποτελέσματά του εξετάζονται μόνο σε αυτό το επίπεδο.

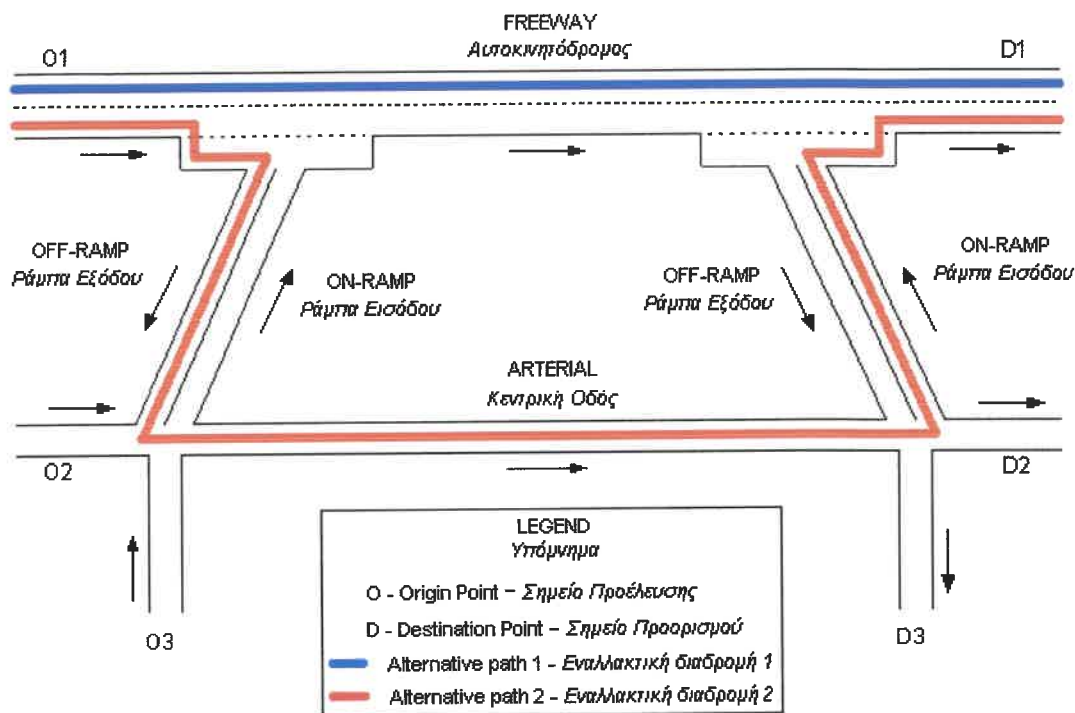
Στο πείραμα αυτό εμφανίζονται διάφοροι συνδυασμοί ζευγών προέλευσης-προορισμού. Παρέχονται δεδομένα ζήτησης για το χρονικό διάστημα 26100 sec έως 38700 sec (07:15 έως 10:45). Η ζήτηση είναι σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος, σε όλα τα σενάρια και περιγράφεται από τον Πίνακα 6.21, που ακολουθεί:

	D1	D2	D3
O1	400	300	250
O2	200	200	0
O3	150	0	0

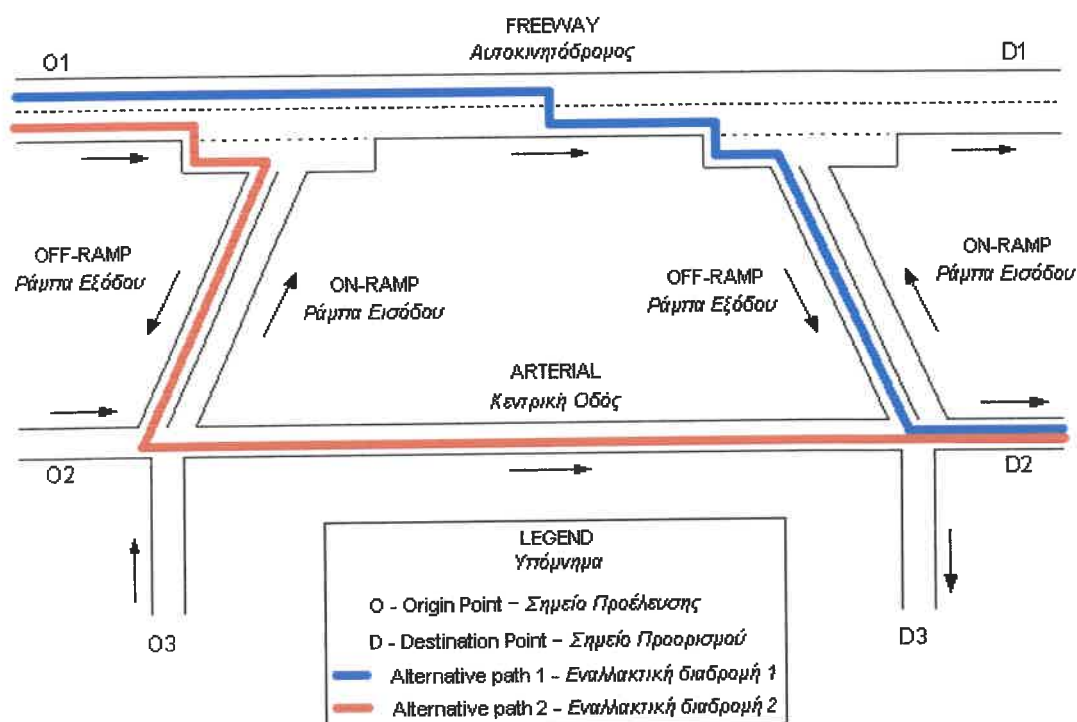
Πίνακας 6.21: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση ανά 15 λεπτά. 2^η Περίπτωση.

Οι χρήστες καλούνται να επιλέξουν διαδρομή για τη μετακίνησή τους. Η επιλογή γίνεται ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές διαδρομές για κάθε πιθανό ζεύγος

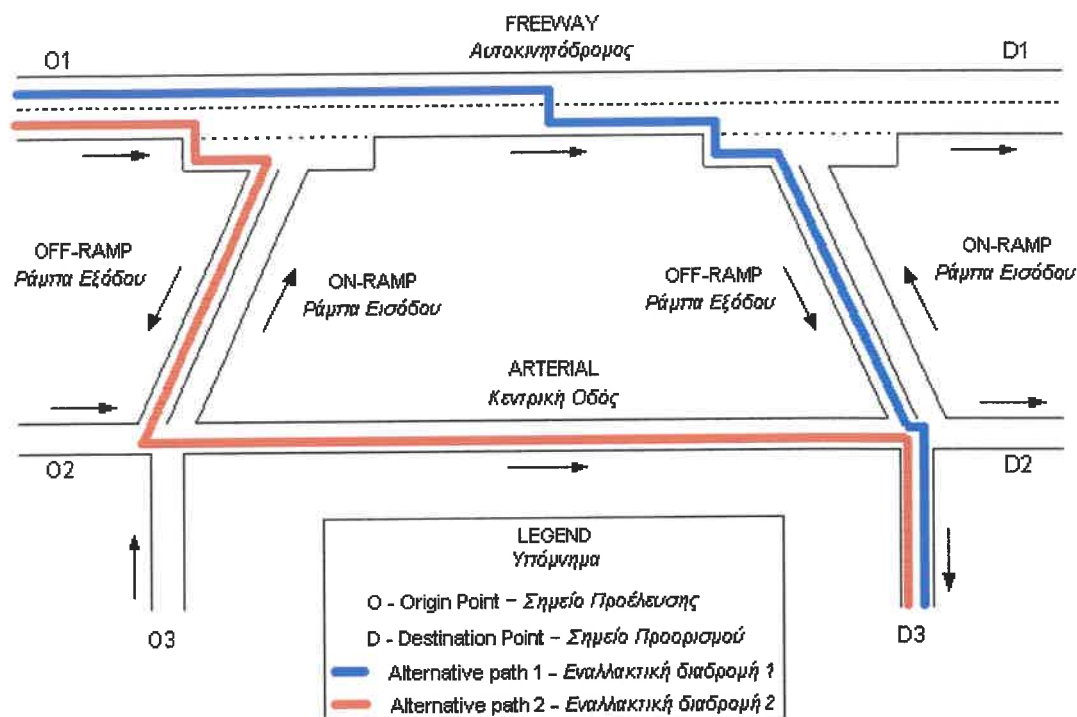
προέλευσης-προορισμού. Για κάθε ζεύγος προέλευσης-προορισμού απεικονίζονται οι διαθέσιμες εναλλακτικές διαδρομές στα αντίστοιχα Σχήματα, που ακολουθούν.



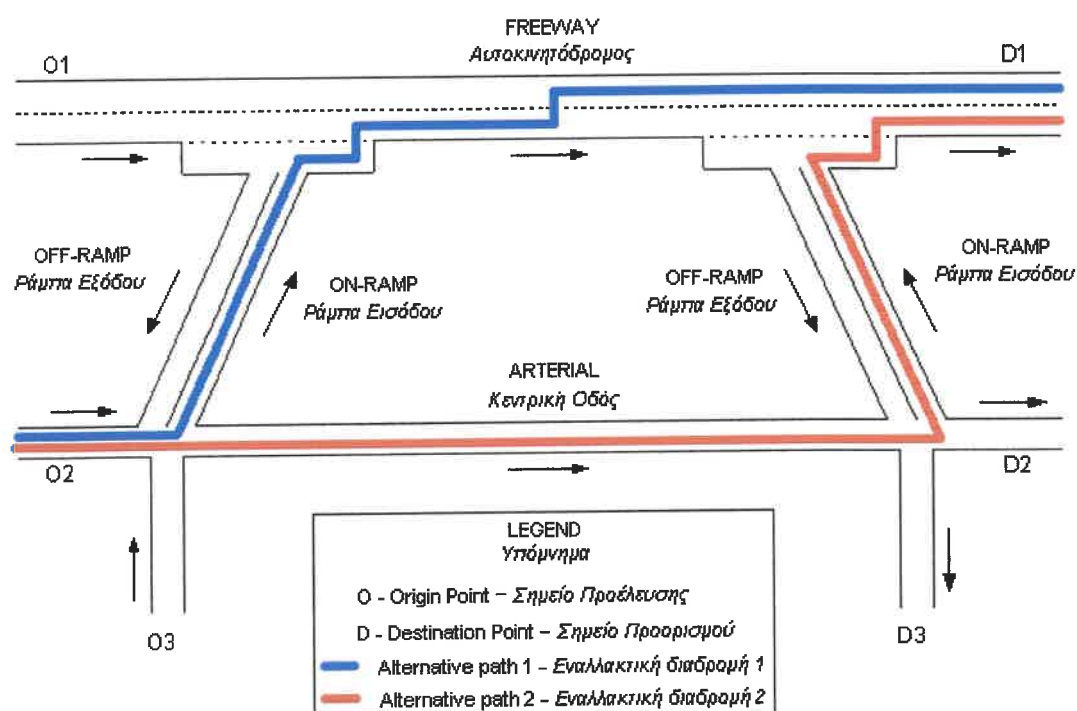
Σχήμα 6.5: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-4



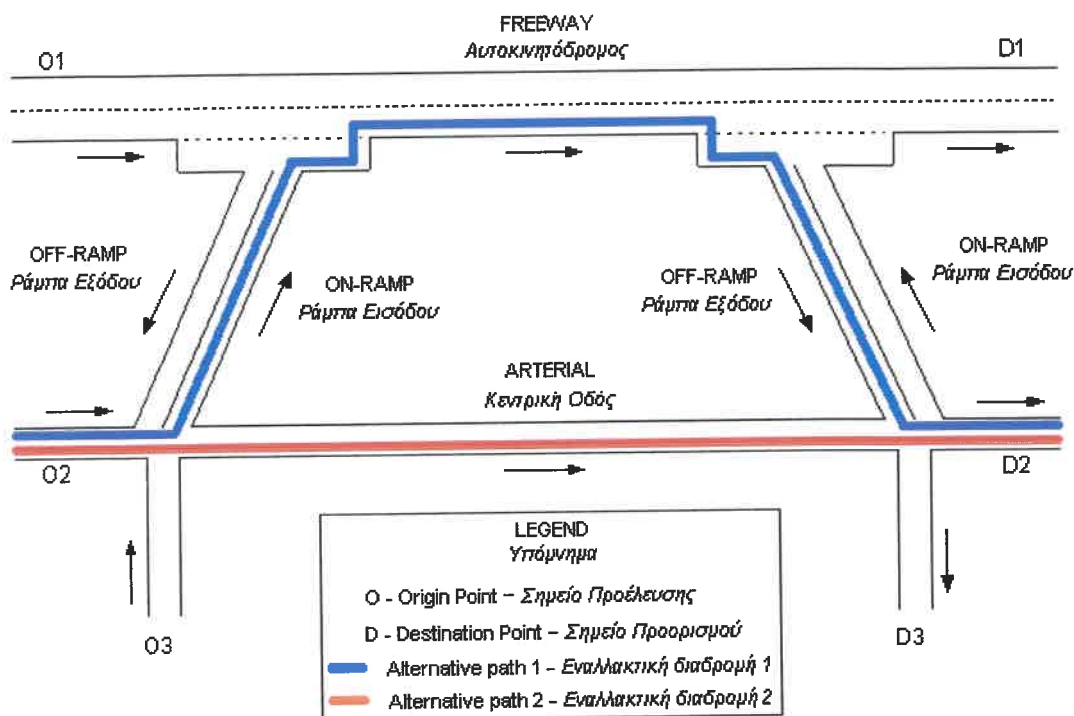
Σχήμα 6.6: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-7



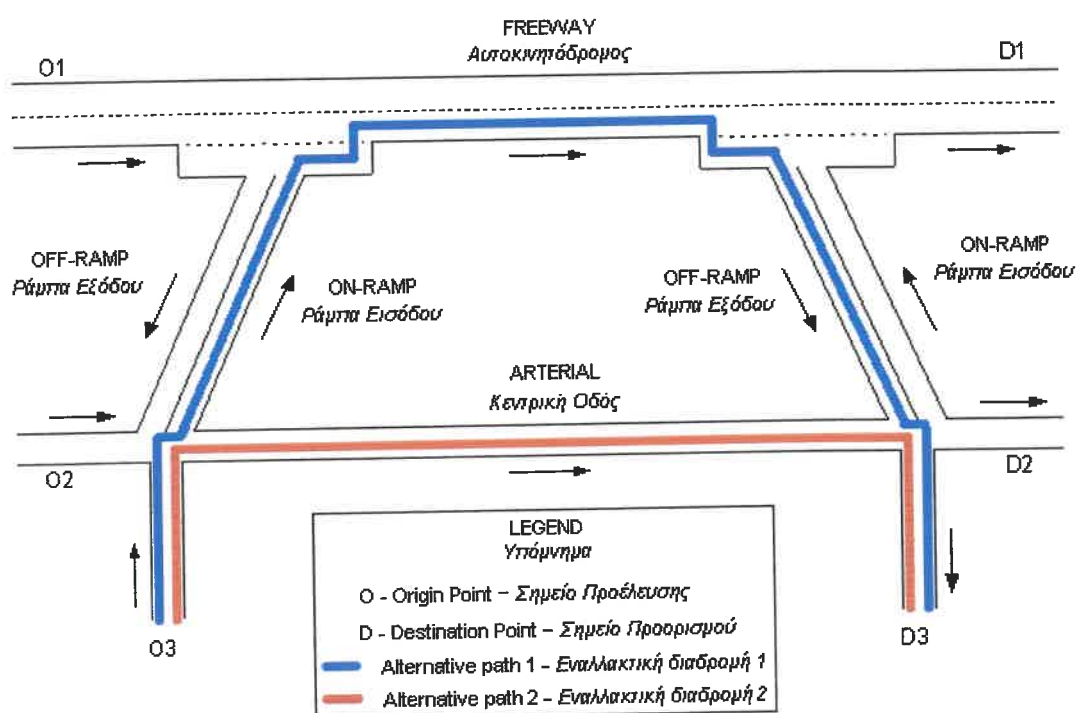
Σχήμα 6.7: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-10



Σχήμα 6.8: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 8-4



Σχήμα 6.9: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 8-7



Σχήμα 6.10: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 9-10

Ο ρόλος

Το πείραμα αυτό εξετάζει την περίπτωση ύπαρξης ζήτησης προερχόμενης από όλα τα σημεία εισόδου του δικτύου. Γίνεται ένας συνδυασμός τους με τα σημεία εξόδου και έτσι κάθε σύνδεσμος μπορεί να εξυπηρετεί οχήματα που εκτελούν μετακίνηση διαφορετικού ζεύγους προέλευσης-προορισμού. Σκοπός είναι να μελετηθεί η συνήθης κυκλοφοριακή κατάσταση, οι συνήθεις επιλογές των χρηστών, στη συνέχεια να μελετηθούν οι επιδράσεις ενός εκτάκτου συμβάντος και, τέλος, οι επιδράσεις της πληροφόρησης.

Στο 2^ο πείραμα η εναλλακτική διαδρομή 2 είχε το νόημα της παράκαμψης του αυτοκινητοδρόμου, σα να προσφέρεται μια επιπλέον λωρίδα. Δεν υπήρχε ουσιαστική υπάρχουσα κυκλοφορία στο τμήμα αυτό, ώστε να αλληλεπιδρά με τους χρήστες που εκτρέπονταν σε αυτή, ειδικά στην περίπτωση του σεναρίου με V.M.S.. Στο πείραμα αυτό δίνεται η δυνατότητα της μελέτης αυτής της αλληλεπίδρασης της κυκλοφορίας που γεννάται εξαιτίας της ύπαρξης διαφορετικών ζευγών προέλευσης-προορισμού.

Όπως προαναφέρθηκε –και γίνεται αργότερα σαφές μέσω του παρόντος πειράματος– βασικό ρόλο στην κυκλοφορία διαδραματίζουν, λόγω μεγαλύτερου φόρτου ζήτησης, οι χρήστες που εκκινούν από το σημείο O1 (κόμβος 1). Στην περίπτωση της παροχής πληροφόρησης κρίνεται σκόπιμο να εξεταστεί αν είναι ωφέλιμη η παροχή σε όλους τους εισερχόμενους χρήστες ή μόνο στους εισερχόμενους από τον αυτοκινητόδρομο (ασύμμετρη πληροφόρηση).

Το πείραμα αυτό θα μπορούσε, απλοποιητικά, να απεικονίζει το τμήμα οδικού δικτύου στο οποίο ένας αυτοκινητόδρομος συνδέεται μέσω ραμπών εισόδου-εξόδου με τοπικές οδούς.

6.2.1 Σενάριο 1^ο

Βασικό σενάριο. Οδηγοί χωρίς πληροφόρηση

6.2.1.1 Γενικά

Στο σενάριο αυτό εφαρμόζεται απλά η ζήτηση του πειράματος και καταγράφεται η συνήθης κατάσταση που επικρατεί στο δίκτυο απουσία συμβάντων και πληροφόρησης οδηγών. Η μόνη πληροφορία που έχουν οι χρήστες ως προς το

χρόνο διαδρομής κάθε εναλλακτικής είναι τα ιστορικά δεδομένα που έχουν συλλέξει κατά την πραγματοποίηση αντίστοιχων διαδρομών στο παρελθόν.

Η προσομοίωση ξεκινά στις 07:15 (26100 sec) και τελειώνει στις 10:00 (36000). Δεν εκδηλώνεται κανένα έκτακτο συμβάν και δεν υπάρχει πληροφόρηση εντός οχήματος ούτε από Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Sign – V.M.S.). Εκτελούνται τρεις (3) εσωτερικές επαναλήψεις εκτίμησης και μία (1) επανάληψη πρόβλεψης. Οι δοκιμές έδειξαν ότι οι επαναλήψεις αυτές αρκούσαν για να επιτευχθεί ικανοποιητική σύγκλιση αποτελεσμάτων. Οι πληροφορίες που παρέχονται για σηματοδότες είναι ανενεργές, αφού οι σηματοδότες έχουν αδρανοποιηθεί στο αρχείο *network.dat*, που παρουσιάστηκε στην Ενότητα 5.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που ορίζει τις γενικές παραμέτρους προσομοίωσης του σεναρίου, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "dtaparam100p.dat"

```

InputDirectory = "./"
OutputDirectory = "./DynaMITOutput"
TmpDirectory = "./temp"
// MITSIM is the only recognized value
for
// now
InputFormat = "MITSIM"
// If no path is provided,
InputDirectory
// is assumed
// If the character '/' appears in the
// file name, InputDirectory is
ignored.

NetworkFile = "florian_dynamit_bidi_lanes.dat"
HistODFile = "demand_dynamit.dat"
SupplyParamFile = "supplyparam.dat"
HistTTFile = "linktime.out"
SocioEcoFile = "socioEco.dat"
BehParamFile = "BehavioralParameters.dat"
IncidentFile = "incident_blank.dat"

MitsimOdFile = "demand_dynamit.dat"

MitsimSensorsFile = "sensor_R.out" #"sensor.out"

EquilibriumTTOutputFile = "tt_out.dat"

DebugMode = 0

WarningsMode = 0

[Simulation]

StartSimulation = 07:15:00
StopSimulation = 10:00:00 //this was 08:30:00

OdInterval = 15 #15 // in minutes

```

```

UpdateInterval = 60          // in seconds
AdvanceInterval = 15        // in seconds
SupplyEpsilon = 0.01

HistoricalTableExtension = 0

[Default]

OutputCapacity = 0.55        // Default output capacity per lane
                             // Unit: veh/lane . sec

FreeFlowSpeed = 90.0         // Unit: km/hour

JamDensity = 0.075           // Unit: vehicles/lane-group . meter
                             // 0.075 ~= 120 veh/lane-mile

SpeedDensityAlpha = 1.1
SpeedDensityBeta = 1.5

LoaderInputCapacity = 0.611   // Unit: veh/sec
                             // 2200veh/hour

LoaderOutputCapacity = 0.611 // Unit: veh/sec
                             // 2200 veh/hour

MaxEstIter = 3

MaxPredIter = 1

PurposeOfRun = 1             // 0 Realtime:
                             // 1 Planning: BaseCase
                             // 2 Planning: ATIS/VMS Predictive Scenario
                             // 3 Planning: ATIS/VMS Instantaneous Scenario
                             // note: this is a very important parameter
                             // especially if DynaMIT_P is being used.....
                             // For the real time version, this parameter
                             // is automatically set to 0 in DynaMIT.cc
                             // even if a value other than 0 is provided
                             // in this file.

FrequencyOfInfoUpdate = 60    // this is the time in seconds after which
                             // vms or other information is updated
                             // important only if PurposeOfRun = 3
                             // it is automatically set to -1 within the code
                             // if purposeOfRun is not equal to 3.

spFactor = 2.00
PathTopoFreewayBias = 1.0
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
RouteChoiceSwitchingInertia = 0.0
ImpedanceTableCombinationFactor = 0.75
Perturbations = 200

[Controller]

LostTimePerPhase = 2.0
AllRedTime = 1.0
YellowChange = 4.0
RandDelayDiscount = 0.25
CapacityUpdate = 300
CriterionQueueRatio = 0.15

```

6.2.1.2 Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Για το χρόνο προσομοίωσης και ανάλυσης ισχύουν όσα εξηγήθηκαν στο 1^ο πείραμα. Στο παρόν, όμως, ο χρόνος ανάλυσης ορίστηκε στην περίοδο 28600-33400. Πρώτος χρήστης νοείται ο πρώτος που έχει ώρα εκκίνησης μικρότερη από 28600 sec και τελευταίος ο πρώτος που έχει ώρα εκκίνησης μεγαλύτερη από 33400 sec.

Παρουσιάζεται εδώ, τροποποιημένο κατά τα γνωστά από το 1^ο πείραμα, το αρχείο αποτελεσμάτων που περιγράφει τους παρατηρούμενους χρόνους διαδρομής, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor). Το αρχείο αυτό στην παρούσα περίπτωση είναι μεγάλο και παρουσιάζεται αποσπασματικά, σε κρίσιμα σημεία του.

ΤΙ ΝΟΕΙΣ :

```
[Title] : "packettime.out"
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324102    26102 1187324295    26295 193
1      1187324108    26108 1187324355    26355 247
2      1187324116    26116 1187324325    26325 209
.
.
.
1053   1187326598    28598 1187326785    28785 187
1054   1187326601    28601 1187326770    28770 169
1055   1187326602    28602 1187326845    28845 243
1056   1187326602    28602 1187326800    28800 198
1057   1187326603    28603 1187326845    28845 242
1058   1187326604    28604 1187326800    28800 196
1059   1187326608    28608 1187326830    28830 222
1060   1187326611    28611 1187326830    28830 219
1061   1187326611    28611 1187326815    28815 204
1062   1187326616    28616 1187326785    28785 169
1063   1187326617    28617 1187326785    28785 168
1064   1187326619    28619 1187326905    28905 286
1065   1187326619    28619 1187326875    28875 256
1066   1187326621    28621 1187326815    28815 194
1067   1187326623    28623 1187326800    28800 177
1068   1187326623    28623 1187326860    28860 237
1069   1187326629    28629 1187326845    28845 216
1070   1187326632    28632 1187326890    28890 258
1071   1187326634    28634 1187326860    28860 226
1072   1187326634    28634 1187326830    28830 196
1073   1187326636    28636 1187326845    28845 209
1074   1187326638    28638 1187326815    28815 177
1075   1187326647    28647 1187326875    28875 228
1076   1187326649    28649 1187326830    28830 181
1077   1187326651    28651 1187326875    28875 224
1078   1187326652    28652 1187326815    28815 163
1079   1187326652    28652 1187326845    28845 193
1080   1187326652    28652 1187326815    28815 163
1081   1187326657    28657 1187326935    28935 278
1082   1187326660    28660 1187326845    28845 185
1083   1187326666    28666 1187326860    28860 194
1084   1187326667    28667 1187326860    28860 193
1085   1187326668    28668 1187326845    28845 177
1086   1187326669    28669 1187326875    28875 206
1087   1187326674    28674 1187326875    28875 201
```

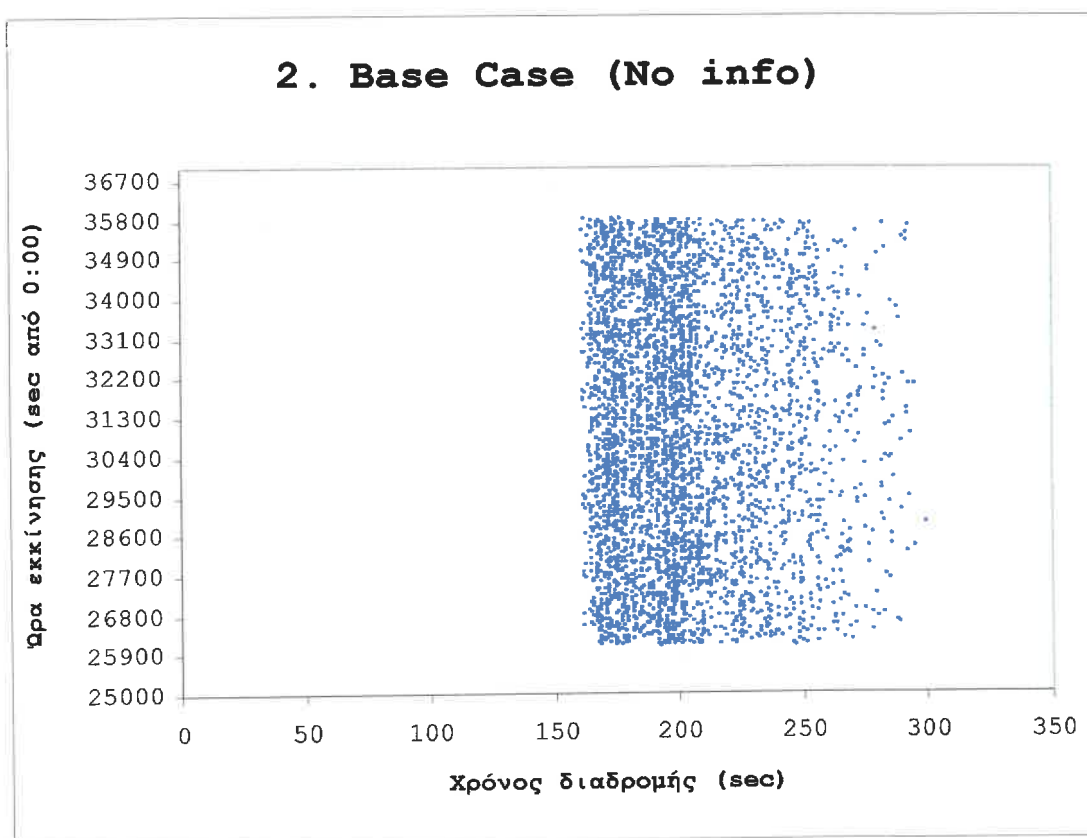
2897	1187331033	33033	1187331255	33255	222
2898	1187331033	33033	1187331270	33270	237
2899	1187331037	33037	1187331225	33225	188
2900	1187331038	33038	1187331210	33210	172
2901	1187331041	33041	1187331255	33255	214
2902	1187331045	33045	1187331240	33240	195
2903	1187331046	33046	1187331270	33270	224
2904	1187331047	33047	1187331255	33255	208
2905	1187331049	33049	1187331300	33300	251
2906	1187331052	33052	1187331240	33240	188
2907	1187331053	33053	1187331285	33285	232
2908	1187331053	33053	1187331255	33255	202
2909	1187331058	33058	1187331225	33225	167
2910	1187331063	33063	1187331240	33240	177
2911	1187331064	33064	1187331270	33270	206
2912	1187331066	33066	1187331285	33285	219
2913	1187331066	33066	1187331240	33240	174
2914	1187331071	33071	1187331315	33315	244
2915	1187331072	33072	1187331270	33270	198
2916	1187331074	33074	1187331240	33240	166
2917	1187331080	33080	1187331270	33270	190
2918	1187331081	33081	1187331270	33270	189
2919	1187331083	33083	1187331285	33285	202
2920	1187331086	33086	1187331300	33300	214
2921	1187331088	33088	1187331270	33270	182
2922	1187331090	33090	1187331285	33285	195
2923	1187331092	33092	1187331255	33255	163
.					
.					
.					
2992	1187331264	33264	1187331510	33510	246
2993	1187331267	33267	1187331465	33465	198
2994	1187331268	33268	1187331450	33450	182
2995	1187331269	33269	1187331435	33435	166
2996	1187331271	33271	1187331465	33465	194
2997	1187331273	33273	1187331450	33450	177
2998	1187331273	33273	1187331525	33525	252
2999	1187331278	33278	1187331465	33465	187
3000	1187331279	33279	1187331480	33480	201
.					
.					
.					
3032	1187331351	33351	1187331600	33600	249
3033	1187331353	33353	1187331555	33555	202
3034	1187331355	33355	1187331630	33630	275
3035	1187331356	33356	1187331555	33555	199
3036	1187331357	33357	1187331540	33540	183
3037	1187331361	33361	1187331615	33615	254
3038	1187331362	33362	1187331555	33555	193
3039	1187331364	33364	1187331585	33585	221
3040	1187331365	33365	1187331630	33630	265
3041	1187331367	33367	1187331540	33540	173
3042	1187331370	33370	1187331600	33600	230
3043	1187331374	33374	1187331630	33630	256
3044	1187331379	33379	1187331555	33555	176
3045	1187331385	33385	1187331570	33570	185
3046	1187331388	33388	1187331570	33570	182
3047	1187331391	33391	1187331570	33570	179
3048	1187331392	33392	1187331585	33585	193
3049	1187331397	33397	1187331585	33585	188
3050	1187331401	33401	1187331585	33585	184
.					
.					
.					
4048	1187333807	35807	1187333970	35970	163
4049	1187333808	35808	1187333985	35985	177
4053	1187333811	35811	1187333985	35985	174

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, τα οποία αναγράφονται στον Πίνακα 6.22, που ακολουθεί.

2. Βασικό Σενάριο (Χωρίς πληροφόρηση) [28800-34000]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	202,77	Οχήματα	1998
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	300	Τυπική Απόκλιση (sec)	28,24
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.22: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.15, που ακολουθεί.



Γράφημα 6.15: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

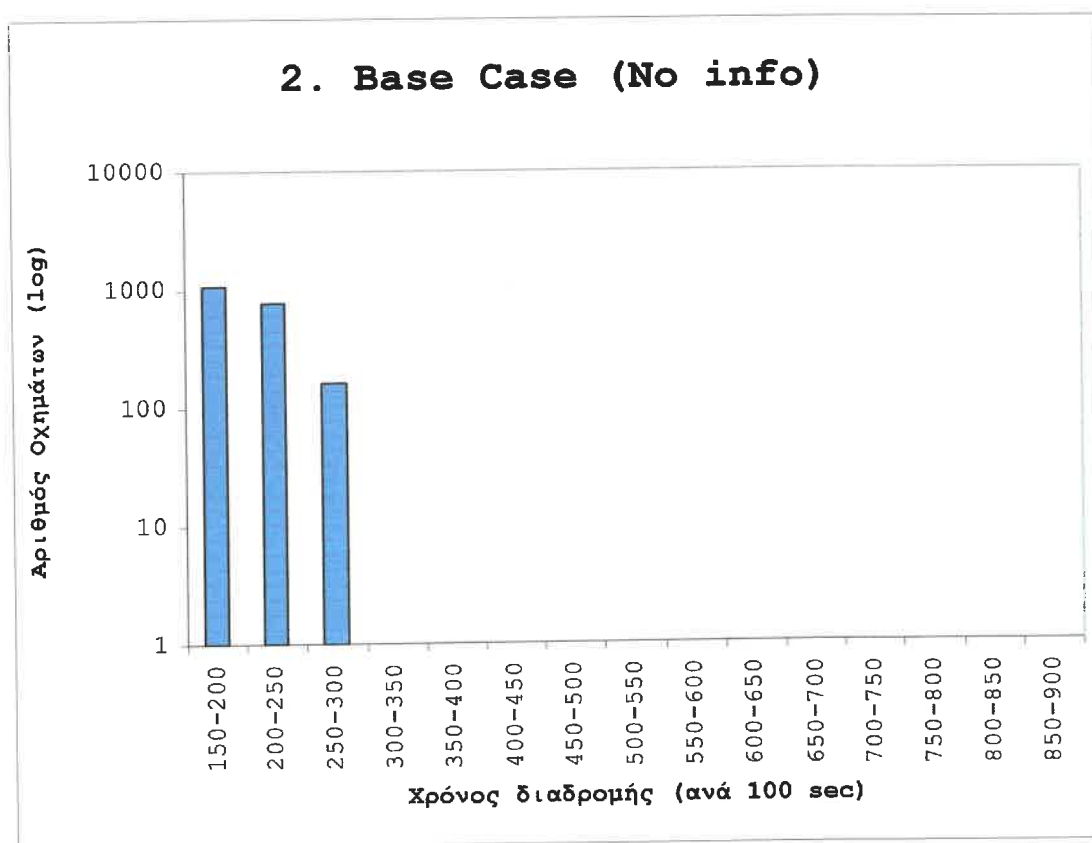
Τα οχήματα κατατάχθηκαν, κατά τα γνωστά από το 1^ο πείραμα, σε κλάσεις με βάση τον χρόνο διαδρομής τους. Οι κλάσεις, εδώ, είναι των 50 δευτερολέπτων και για κάθε μία μετράται το πλήθος των οχημάτων που εμφάνισαν χρόνο διαδρομής εντός των ορίων της κλάσης. Αυτό γίνεται για λόγους μεγαλύτερης ακρίβειας, καθώς

υπάρχει διασπορά των χρόνων διαδρομής σε όλο το φάσμα μεταξύ της ελάχιστης και μέγιστης παρατήρησης. Τα αποτελέσματα αναγράφονται στον Πίνακα 6.23, που ακολουθεί.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
150-200	1061	550-600	0
200-250	775	600-650	0
250-300	161	650-700	0
300-350	1	700-750	0
350-400	0	750-800	0
400-450	0	800-850	0
450-500	0	850-900	0
500-550	0		

Πίνακας 6.23: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

Η παραπάνω επεξεργασία των αποτελεσμάτων απεικονίζεται σχηματικά στο Γράφημα 6.16, που ακολουθεί.



Γράφημα 6.16: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.2.1.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.24, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	2612	19	416
13	3351	20	1634
14	3334	21	1347
15	3316	22	679
16	2024	23	753
17	1096	24	464
18	1214	25	350

Πίνακας 6.24: Μετρήσεις αισθητήρων

6.2.1.4 Παρατηρήσεις

Από τα παραπάνω φαίνεται πως χρησιμοποιούνται όλοι οι σύνδεσμοι και όλες οι διαδρομές από τους χρήστες. Ειδικά το κεντρικό τμήμα του αυτοκινητοδρόμου δεν χρησιμοποιείται μόνο από τα οχήματα που εισέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1). Αυτό δείχνουν οι ενδείξεις των αισθητήρων, καθώς οι αισθητήρες του κεντρικού τμήματος του αυτοκινητοδρόμου σημειώνουν μεγαλύτερες τιμές από αυτές που παρατηρούνται στην αρχή αυτού.

Η κυκλοφορία είναι κατανεμημένη σε όλο το δίκτυο και έτσι το πείραμα ξεφεύγει από την εκφυλισμένη περίπτωση που αναλύθηκε στο 1^ο πείραμα.

Η έκδοση αυτή του DynaMIT δεν προσφέρει πληροφορίες ειδικά για κάθε ζεύγος προέλευσης-προορισμού, κάτι που θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο. Οι παρατηρήσεις που γίνονται θα πρέπει να στηριχθούν σε σύνθεση των πληροφοριών που διατίθενται.

6.2.2 Σενάριο 2^ο

Βασικό σενάριο. Πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος

6.2.2.1 Γενικά

Το σενάριο αυτό εξετάζεται επικουρικά, για τη διαδικασία της βαθμονόμησης (calibration), και ειδικά για τον καθορισμό των ιστορικών χρόνων διαδρομής με τους οποίους τροφοδοτούνται οι χρήστες. Τα αποτελέσματα αυτού του σεναρίου πρέπει να προσεγγίζουν ικανοποιητικά αυτά του βασικού σεναρίου χωρίς πληροφόρηση.

Οι παράμετροι του σεναρίου αυτού είναι ίδιες με αυτές τους 1^{ου} σεναρίου και η μόνη διαφορά έγκειται στο αρχείο *socioEco.dat*, στο οποίο ορίζεται πως όλοι οι χρήστες διαθέτουν πλήρη πληροφόρηση εντός οχήματος (In Vehicle information). Η μορφή του αρχείου αυτού παρουσιάστηκε στην Ενότητα 5, στην παράγραφο 5.5.1.

6.2.2.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζονται εδώ οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής από το αρχείο αποτελεσμάτων *packettime.out*. Ισχύουν οι τροποποιήσεις που έγιναν και για το 1^ο σενάριο. Το αρχείο αυτό στην παρούσα περίπτωση είναι μεγάλο και παρουσιάζεται αποσπασματικά, σε κρίσιμα σημεία του.

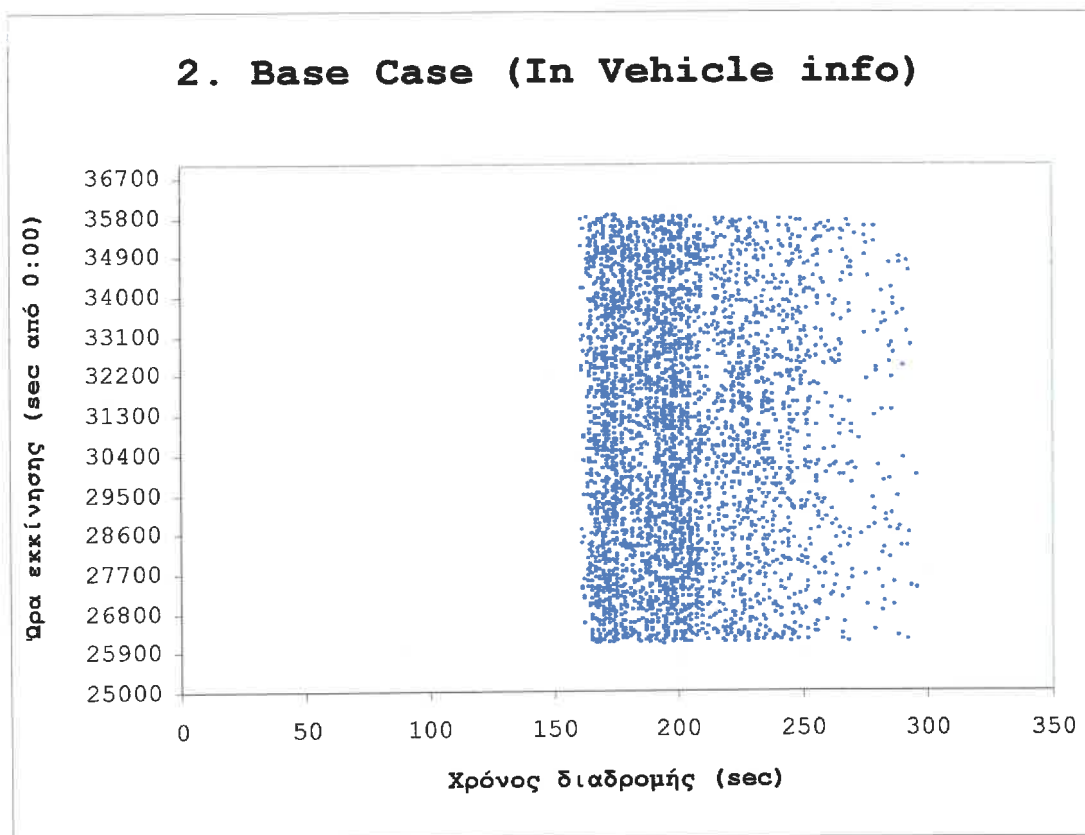
[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324101      26101 1187324295      26295 194
1      1187324110      26110 1187324355      26355 245
2      1187324117      26117 1187324385      26385 268
.
.
.
1041   1187326599      28599 1187326785      28785 186
1042   1187326600      28600 1187326770      28770 170
1043   1187326602      28602 1187326800      28800 198
1044   1187326603      28603 1187326785      28785 182
1045   1187326604      28604 1187326845      28845 241
1046   1187326609      28609 1187326785      28785 176
1047   1187326610      28610 1187326785      28785 175
1048   1187326614      28614 1187326785      28785 171
1049   1187326614      28614 1187326815      28815 201
1050   1187326614      28614 1187326845      28845 231
1051   1187326616      28616 1187326860      28860 244
1052   1187326617      28617 1187326785      28785 168
1053   1187326619      28619 1187326785      28785 166
1054   1187326622      28622 1187326860      28860 238
```

1080	1187326678	28678	1187326935	28935	257
1081	1187326684	28684	1187326890	28890	206
1082	1187326685	28685	1187326875	28875	190
1083	1187326685	28685	1187326890	28890	205
1084	1187326686	28686	1187326920	28920	234
1085	1187326687	28687	1187326905	28905	218
1722	1187328211	30211	1187328420	30420	209
1723	1187328212	30212	1187328390	30390	178
1724	1187328223	30223	1187328390	30390	167
1725	1187328223	30223	1187328480	30480	257
1726	1187328227	30227	1187328435	30435	208
1727	1187328227	30227	1187328420	30420	193
1728	1187328228	30228	1187328420	30420	192
1729	1187328229	30229	1187328480	30480	251
1730	1187328229	30229	1187328420	30420	191
1731	1187328229	30229	1187328465	30465	236
1732	1187328231	30231	1187328405	30405	174
1733	1187328232	30232	1187328435	30435	203
1734	1187328242	30242	1187328465	30465	223
1748	1187328267	30267	1187328480	30480	213
1749	1187328268	30268	1187328465	30465	197
1750	1187328268	30268	1187328480	30480	212
1751	1187328272	30272	1187328435	30435	163
1752	1187328273	30273	1187328510	30510	237
1753	1187328278	30278	1187328450	30450	172
1754	1187328281	30281	1187328480	30480	199
1755	1187328283	30283	1187328480	30480	197
1756	1187328287	30287	1187328480	30480	193
1757	1187328288	30288	1187328495	30495	207
1758	1187328289	30289	1187328480	30480	191
1759	1187328292	30292	1187328465	30465	173
1760	1187328293	30293	1187328510	30510	217
1761	1187328294	30294	1187328585	30585	291
1762	1187328295	30295	1187328540	30540	245
1763	1187328297	30297	1187328480	30480	183
1764	1187328302	30302	1187328495	30495	193
3027	1187331353	33353	1187331585	33585	232
3028	1187331353	33353	1187331570	33570	217
3029	1187331355	33355	1187331540	33540	185
3030	1187331355	33355	1187331525	33525	170
3031	1187331359	33359	1187331555	33555	196
3032	1187331360	33360	1187331525	33525	165
3033	1187331365	33365	1187331540	33540	175
3034	1187331372	33372	1187331600	33600	228
3035	1187331376	33376	1187331570	33570	194
3036	1187331389	33389	1187331585	33585	196
3037	1187331396	33396	1187331600	33600	204
3038	1187331397	33397	1187331585	33585	188
3039	1187331400	33400	1187331615	33615	215
4049	1187333810	35810	1187333985	35985	175
4051	1187333810	35810	1187333985	35985	175
4052	1187333812	35812	1187333985	35985	173

Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται κατ'αναλογία με το 1^ο σενάριο στο Γράφημα 6.17, τον Πίνακα 6.25, τον Πίνακα 6.26 και το Γράφημα 6.18, που ακολουθούν.



Γράφημα 6.17: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

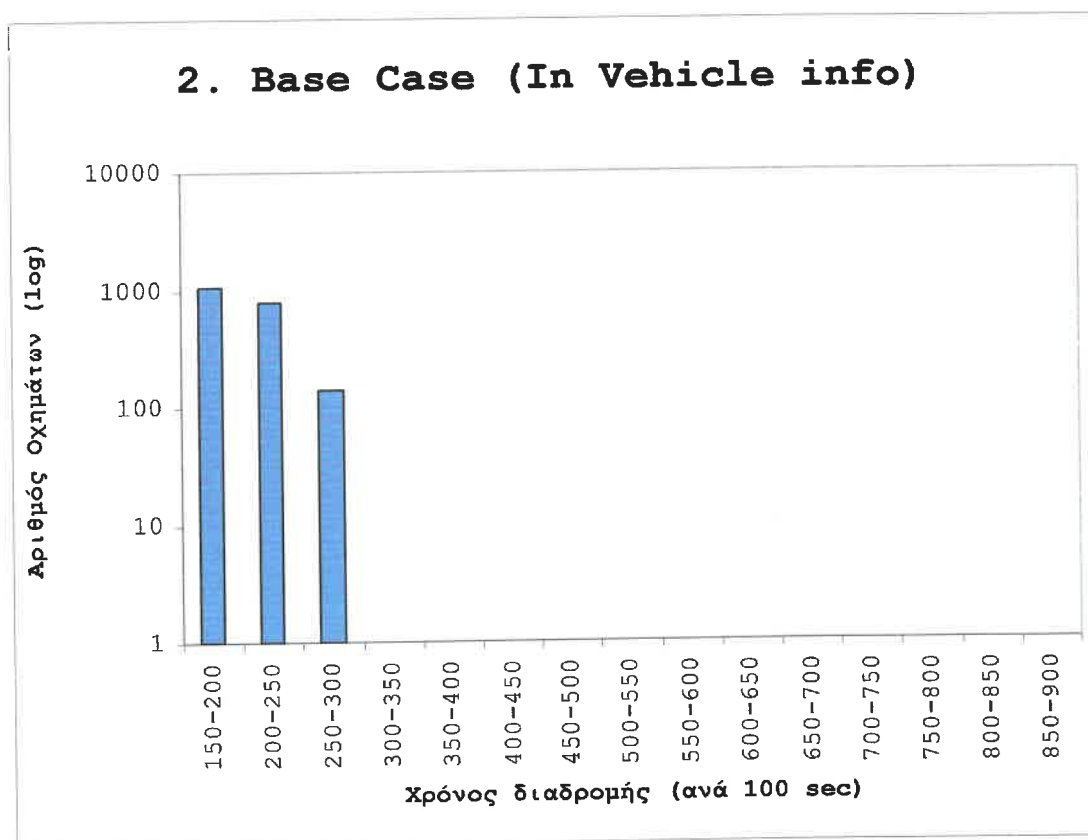
2. Βασικό Σενάριο (Πλήρης πληροφόρηση) [28600-33400]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	202.84	Οχήματα	1999
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	296	Τυπική Απόκλιση (sec)	27.65
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.25: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
150-200	1072	550-600	0
200-250	787	600-650	0
250-300	140	650-700	0
300-350	0	700-750	0
350-400	0	750-800	0
400-450	0	800-850	0

450-500	0	850-900	0
500-550	0		

Πίνακας 6.26: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.18: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.2.2.3 Μετρήσεις αισθητήρων

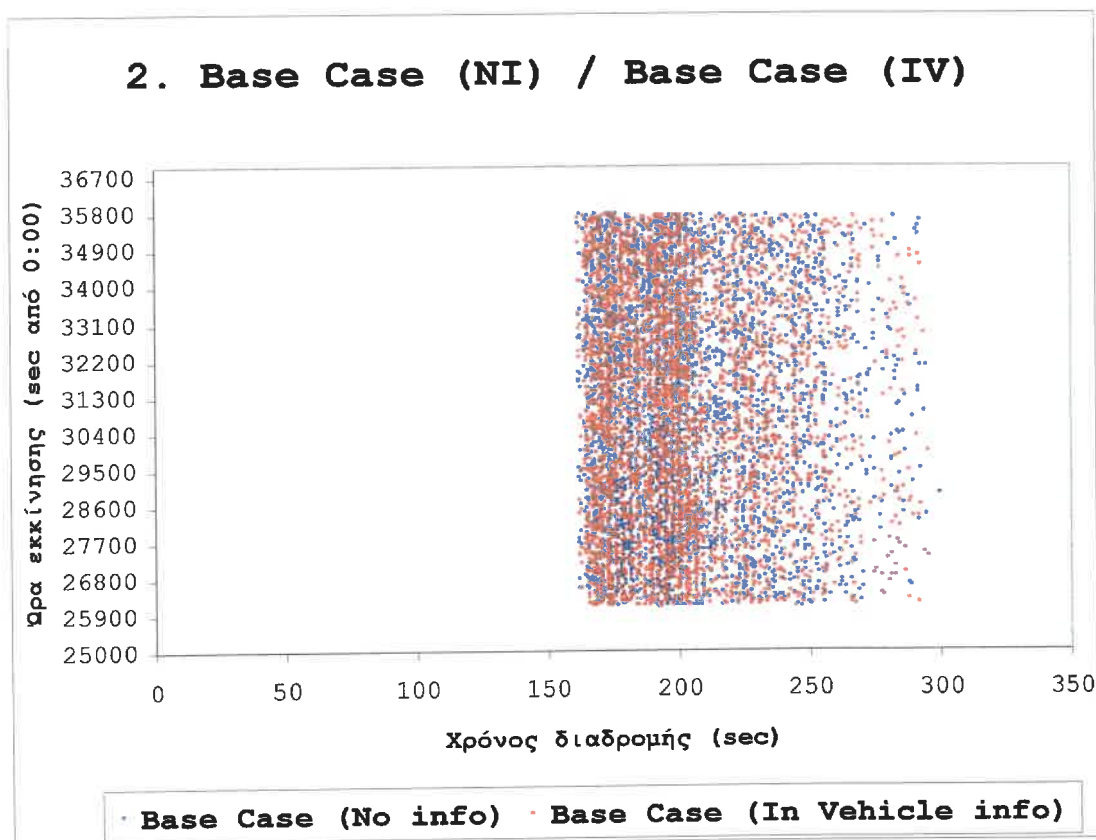
Από τους αισθητήρες προέκυψαν οι ενδείξεις που αναγράφονται στον Πίνακα 6.27, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	2595	19	418
13	3257	20	1538
14	3242	21	1346
15	3228	22	680
16	2021	23	833
17	1097	24	450
18	1125	25	337

Πίνακας 6.27: Μετρήσεις αισθητήρων

6.2.2.4 Παρατηρήσεις

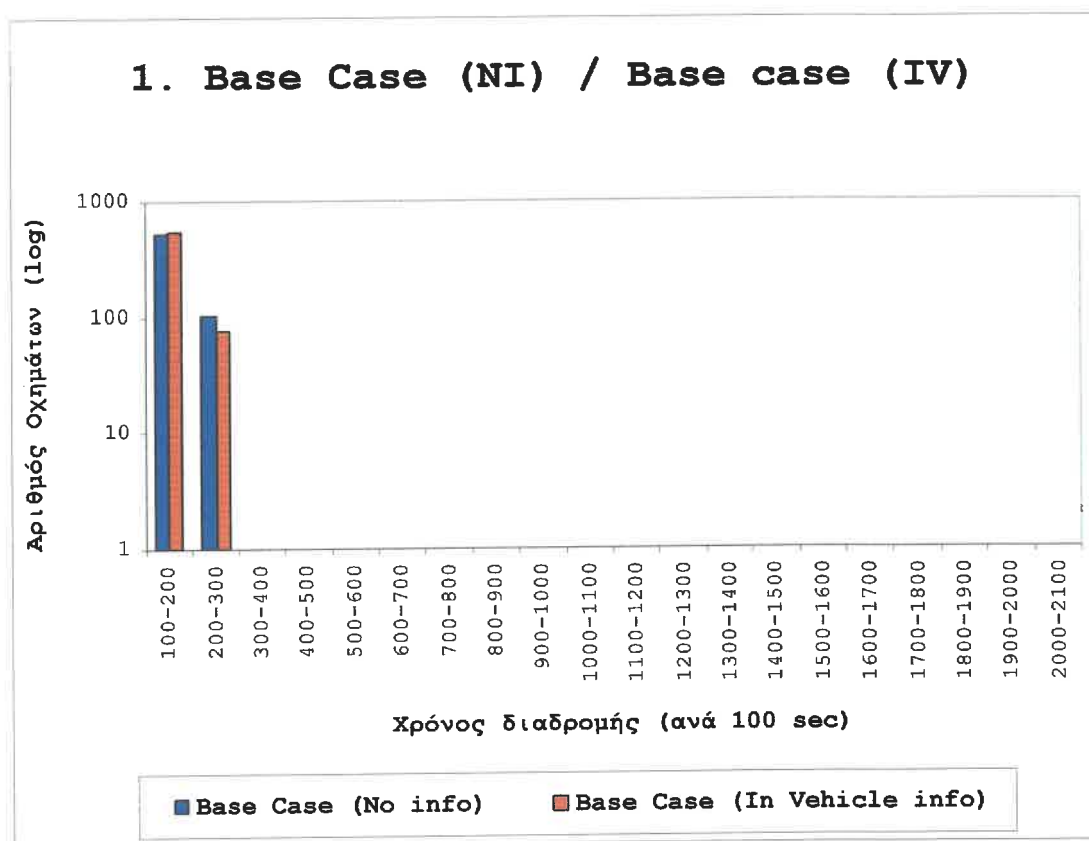
Οι παρατηρήσεις είναι ίδιες, ποιοτικά, με το 1^ο σενάριο, αφού τα αποτελέσματα (όπως έπρεπε) είναι παρόμοια. Η σύγκριση και σύγκλιση των δύο σεναρίων απεικονίζεται στα συγκριτικά *Γραφήματα* και *Πίνακες*, που ακολουθούν.



Γράφημα 6.19: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής
(Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση)

Μετρήσεις Αισθητήρων		
Base Case (NI)	Base Case (IV)	Διαφορά
2612	2595	-0,7%
3351	3257	-2,8%
3334	3242	-2,8%
3316	3228	-2,7%
2024	2021	-0,1%
1096	1097	+0,1%
1214	1125	-7,3%
416	418	+0,5%
1634	1538	-5,9%
1347	1346	-0,1%
679	680	+0,1%
753	833	+10,6%
464	450	-3,0%
350	337	-3,7%

Πίνακας 6.28: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων



Γράφημα 6.20: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων/ κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής

2. Βασικό Σενάριο (Χωρίς πληροφόρηση - με πλήρη πληροφόρηση)			
Μέγεθος	Base Case (NI)	Base Case (IV)	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	202,77	202,84	0,03%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	300	296	-1,33%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162	162	0,00%
Οχήματα	1998	1999	0,05%
Τυπική Απόκλιση (sec)	28,24	27,65	-2,09%

Πίνακας 6.29: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής
(Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση)

Η σύγκλιση των αποτελεσμάτων θεωρείται ικανοποιητική. Οι τάσεις των οδηγών είναι ίδιες, ενώ τα συνολικά αποτελέσματα διαφέρουν ελάχιστα, όπως φαίνεται σχηματικά στα Γραφήματα 6.19, 6.20 και τον Πίνακα 6.29.

Στην περίπτωση που εξετάζεται, η μέγιστη απόκλιση στις μετρήσεις των αισθητήρων ήταν στο 10% και σε ένα μόνο αισθητήρα, ενώ οι υπόλοιπες ενδείξεις ήταν σχεδόν ταυτόσημες. Ο συγκεντρωτικός Πίνακας 6.29 δείχνει ακόμα πιο έντονα την καλή σύγκλιση μεταξύ των δύο σεναρίων.

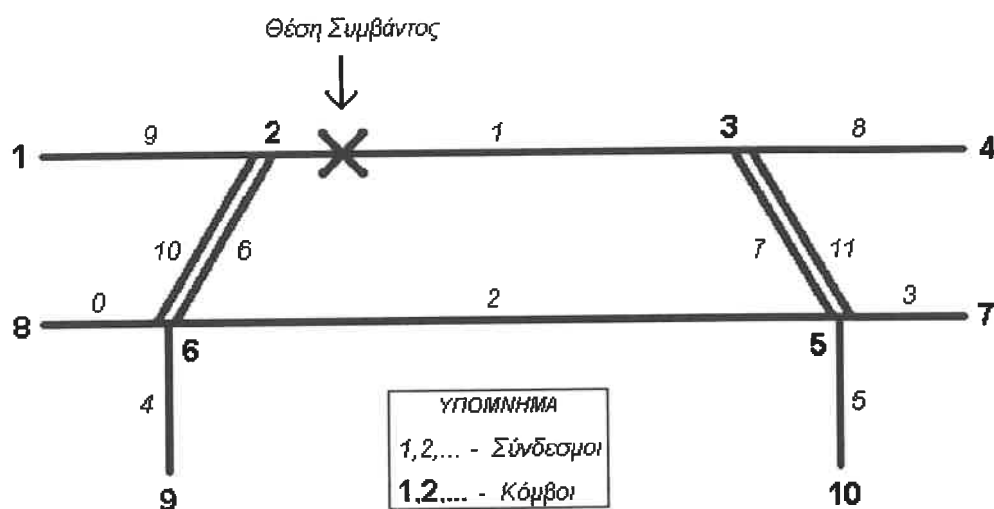
6.2.3 Σενάριο 3^ο

Έκτακτο συμβάν. Χωρίς πληροφόρηση

6.2.3.1 Γενικά

Στο σενάριο αυτό εξετάζεται το δίκτυο στην περίπτωση εκδήλωσης εκτάκτου συμβάντος. Η μόνη πληροφορία που έχουν οι χρήστες ως προς το χρόνο διαδρομής κάθε εναλλακτικής είναι τα ιστορικά δεδομένα που έχουν συλλέξει κατά την πραγματοποίηση αντίστοιχων διαδρομών στο παρελθόν.

Η προσομοίωση ξεκινά στις 07:15 (26100 sec) και τελειώνει στις 10:00 (36000). Εκδηλώνεται ένα έκτακτο συμβάν για την περίοδο 28800 – 32400 (08:00 – 09:00), όπου μειώνεται η χωρητικότητα του τμήματος 5 (πάνω στο σύνδεσμο 1, του αυτοκινητόδρομου) στο 25% της αρχικής. Η θέση του συμβάντος απεικονίζεται, εκ νέου, στο Σχήμα 6.11, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.11: Η θέση του συμβάντος

Παρουσιάζεται εδώ, εκ νέου, το αρχείο εισαγωγής που περιγράφει το συμβάν, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

```
[Title] : "incident_dynamit.dat"
```

```
# segment_ID start_time end_time reduced_capacity
{
5 28800 32400 0.25
}
```

Εκτελούνται τρεις (3) εσωτερικές επαναλήψεις εκτίμησης και μία (1) επανάληψη πρόβλεψης. Οι δοκιμές έδειξαν ότι οι επαναλήψεις αυτές αρκούσαν για να επιτευχθεί ικανοποιητική σύγκλιση αποτελεσμάτων. Οι πληροφορίες που παρέχονται για σηματοδότες είναι ανενεργές, αφού οι σηματοδότες έχουν αδρανοποιηθεί στο αρχείο *network.dat*, που παρουσιάστηκε στην Ενότητα 5.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που ορίζει τις γενικές παραμέτρους προσομοίωσης του σεναρίου, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "dtaparam100p.dat"

```

InputDirectory = "./"
OutputDirectory = "./DynaMITOutput"
TmpDirectory   = "./temp"
// MITSIM is the only recognized value
for
// now
InputFormat    = "MITSIM"
// If no path is provided,
InputDirectory
// is assumed
// If the character '/' appears in the
// file name, InputDirectory is
ignored.

NetworkFile    = "florian_dynamit_bidi_lanes.dat"
HistODFile     = "demand_dynamit.dat"
SupplyParamFile = "supplyparam.dat"
HistTTFile     = "linktime.out"
SocioEcoFile   = "socioEco.dat"
BehParamFile    = "BehavioralParameters.dat"
IncidentFile    = "incident_dynamit.dat"

MitsimOdFile   = "demand_dynamit.dat"

MitsimSensorsFile = "sensor_R.out" #"sensor.out"

EquilibriumTTOutputFile = "tt_out.dat"

DebugMode = 0

WarningsMode = 0

[Simulation]

StartSimulation = 07:15:00
StopSimulation  = 10:00:00 //this was 08:30:00

OdInterval      = 15 #15 // in minutes

UpdateInterval  = 60 // in seconds
AdvanceInterval = 15 // in seconds
SupplyEpsilon   = 0.01

HistoricalTableExtension = 0

[Default]

// Default output capacity per lane
OutputCapacity = 0.55 // Unit: veh/lane . sec

```

```
FreeFlowSpeed = 90.0           // Unit: km/hour

JamDensity     = 0.075         // Unit: vehicles/lane-group . meter
                                // 0.075 ~= 120 veh/lane-mile

SpeedDensityAlpha = 1.1
SpeedDensityBeta  = 1.5

LoaderInputCapacity = 0.611    // Unit: veh/sec
                                // 2200veh/hour

LoaderOutputCapacity = 0.611   // Unit: veh/sec
                                // 2200 veh/hour

MaxEstIter = 3

MaxPredIter = 1

PurposeOfRun = 3               // 0 Realtime:
                                // 1 Planning: BaseCase
                                // 2 Planning: ATIS/VMS Predictive Scenario
                                // 3 Planning: ATIS/VMS Instantaneous Scenario
                                // note: this is a very important parameter
                                // especially if DynaMIT_P is being used.....
                                // For the real time version, this parameter
                                // is automatically set to 0 in DynaMIT.cc
                                // even if a value other than 0 is provided
                                // in this file.

FrequencyOfInfoUpdate = 60 // this is the time in seconds after which
                            // vms or other information is updated
                            // important only if PurposeOfRun = 3
                            // it is automatically set to -1 within the code
                            // if purposeOfRun is not equal to 3.

spFactor = 2.00
PathTopoFreewayBias = 1.0
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
RouteChoiceSwitchingInertia = 0.0
ImpedanceTableCombinationFactor = 0.75
Perturbations = 200

[Controller]

LostTimePerPhase = 2.0
AllRedTime = 1.0
YellowChange = 4.0
RandDelayDiscount = 0.25
CapacityUpdate = 300
CriterionQueueRatio = 0.15
```

Για το διάστημα ανάλυσης ισχύουν όσα αναφέρθηκαν και στο 1^ο σενάριο (28800-33400 sec). Το σενάριο αυτό, ειδικά, ήταν η βάση της επιλογής αυτού του διαστήματος.

6.2.2.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζονται εδώ οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής από το αρχείο αποτελεσμάτων *packettime.out*. Ισχύουν οι τροποποιήσεις που έγιναν και για το 1^ο σενάριο. Το αρχείο αυτό στην παρούσα περίπτωση είναι μεγάλο και παρουσιάζεται αποσπασματικά, σε κρίσιμα σημεία του.

[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324102      26102 1187324295      26295 193
1      1187324106      26106 1187324280      26280 174
2      1187324110      26110 1187324280      26280 170
.
.
.
1058   1187326595      28595 1187326830      28830 235
1059   1187326600      28600 1187326770      28770 170
1060   1187326600      28600 1187326770      28770 170
1061   1187326601      28601 1187326815      28815 214
1062   1187326616      28616 1187326800      28800 184
1063   1187326618      28618 1187326815      28815 197
1064   1187326619      28619 1187326800      28800 181
1065   1187326624      28624 1187326815      28815 191
1066   1187326632      28632 1187326830      28830 198
1067   1187326634      28634 1187326815      28815 181
1068   1187326634      28634 1187326845      28845 211
.
.
.
1519   1187327731      29731 1187328090      30090 359
1520   1187327735      29735 1187328135      30135 400
1521   1187327737      29737 1187328090      30090 353
1522   1187327739      29739 1187328135      30135 396
1523   1187327739      29739 1187328150      30150 411
1524   1187327740      29740 1187328135      30135 395
1525   1187327745      29745 1187328195      30195 450
1526   1187327745      29745 1187328105      30105 360
1527   1187327748      29748 1187328105      30105 357
1528   1187327749      29749 1187328120      30120 371
1529   1187327751      29751 1187328165      30165 414
1530   1187327752      29752 1187328180      30180 428
1531   1187327752      29752 1187328180      30180 428
1532   1187327753      29753 1187328180      30180 427
1533   1187327756      29756 1187328135      30135 379
1534   1187327761      29761 1187328150      30150 389
1535   1187327762      29762 1187328195      30195 433
1536   1187327762      29762 1187328015      30015 253
1537   1187327763      29763 1187328225      30225 462
1538   1187327763      29763 1187327985      29985 222
1539   1187327768      29768 1187328150      30150 382
.
.
.
1880   1187328608      30608 1187329230      31230 622
1881   1187328610      30610 1187329200      31200 590
1882   1187328610      30610 1187329230      31230 620
1883   1187328613      30613 1187329230      31230 617
```

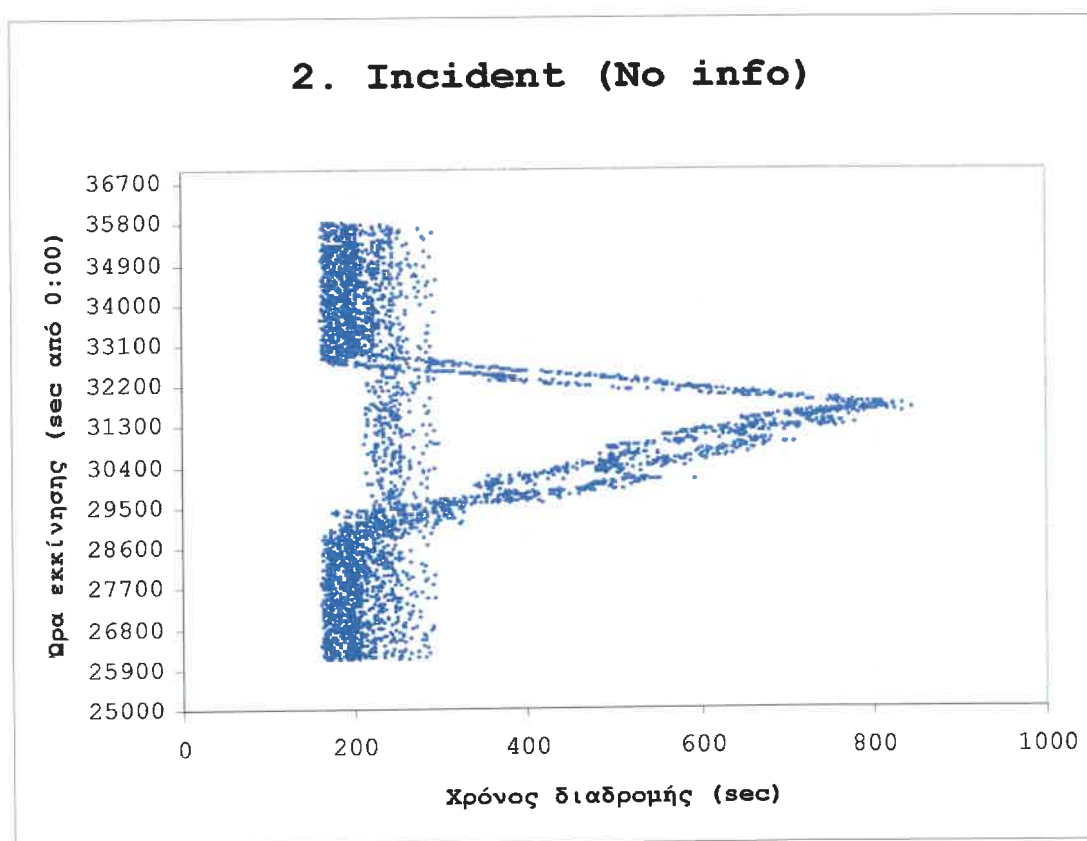

.					
.					
.					
2286	1187329570	31570	1187329785	31785	215
2287	1187329571	31571	1187330295	32295	724
2288	1187329571	31571	1187330295	32295	724
2289	1187329575	31575	1187330355	32355	780
2290	1187329578	31578	1187330340	32340	762
2291	1187329578	31578	1187330370	32370	792
2292	1187329579	31579	1187329830	31830	251
2293	1187329581	31581	1187330340	32340	759
2294	1187329583	31583	1187330340	32340	757
2295	1187329584	31584	1187330355	32355	771
2296	1187329586	31586	1187329830	31830	244
2297	1187329589	31589	1187329875	31875	286
2298	1187329589	31589	1187330340	32340	751
2299	1187329589	31589	1187330355	32355	766
2300	1187329591	31591	1187330370	32370	779
2301	1187329592	31592	1187330310	32310	718
2302	1187329593	31593	1187330430	32430	837
2303	1187329594	31594	1187330385	32385	791
2304	1187329596	31596	1187330325	32325	729
2305	1187329596	31596	1187330400	32400	804
2306	1187329596	31596	1187330355	32355	759
2307	1187329597	31597	1187330370	32370	773
2308	1187329597	31597	1187330415	32415	818
2309	1187329599	31599	1187330340	32340	741
2310	1187329600	31600	1187330400	32400	800
2311	1187329601	31601	1187329845	31845	244
2312	1187329602	31602	1187330355	32355	753
2313	1187329602	31602	1187329890	31890	288
2314	1187329602	31602	1187330355	32355	753
2315	1187329613	31613	1187329860	31860	247
2316	1187329613	31613	1187330400	32400	787
2317	1187329623	31623	1187330370	32370	747
2318	1187329623	31623	1187329890	31890	267
2319	1187329626	31626	1187330385	32385	759
.					
.					
.					
3040	1187331371	33371	1187331660	33660	289
3041	1187331372	33372	1187331570	33570	198
3042	1187331376	33376	1187331570	33570	194
3043	1187331388	33388	1187331600	33600	212
3044	1187331389	33389	1187331585	33585	196
3045	1187331391	33391	1187331615	33615	224
3046	1187331391	33391	1187331600	33600	209
3047	1187331395	33395	1187331600	33600	205
3048	1187331401	33401	1187331570	33570	169
.					
.					
.					
4049	1187333800	35800	1187333970	35970	170
4052	1187333813	35813	1187333985	35985	172
4058	1187333819	35819	1187333985	35985	166

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, τα οποία αναγράφονται στον Πίνακα 6.30, που ακολουθεί.

2. Έκτακτο συμβάν (Χωρίς πληροφόρηση) [28600-33400]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	394.51	Οχήματα	621
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	847	Τυπική Απόκλιση (sec)	188.76
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	163		

Πίνακας 6.30: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.21, που ακολουθεί.



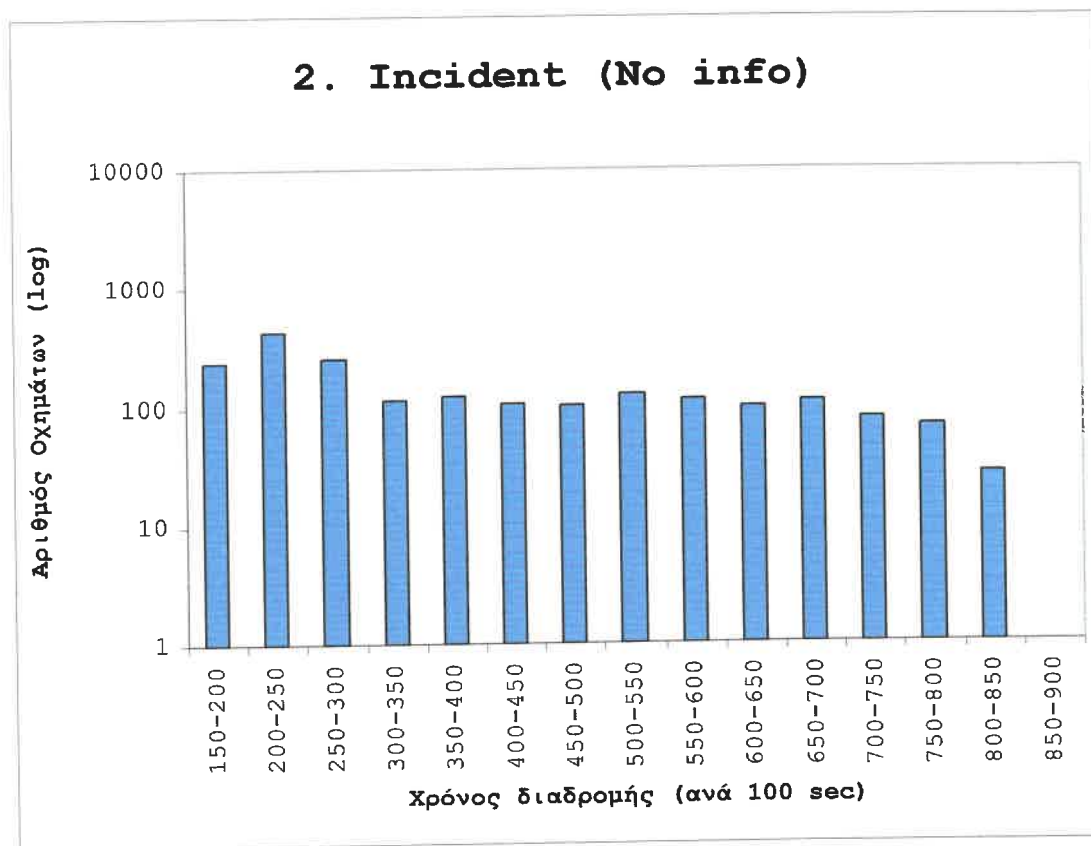
Γράφημα 6.21: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Κατά τα γνωστά από το 1^ο σενάριο τα οχήματα οργανώνονται σε κλάσεις με βάση το χρόνο διαδρομής τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.31 και το Γράφημα 6.22, που ακολουθούν.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
150-200	238	550-600	114
200-250	430	600-650	97

250-300	256	650-700	111
300-350	113	700-750	79
350-400	124	750-800	69
400-450	105	800-850	27
450-500	102	850-900	0
500-550	126		

Πίνακας 6.31: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.22: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.2.3.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.32, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	2607	19	417
13	3349	20	1625
14	3333	21	1345

15	3314	22	672
16	2032	23	758
17	1098	24	482
18	1231	25	353

Πίνακας 6.32: Μετρήσεις αισθητήρων

6.2.3.4 Παρατηρήσεις

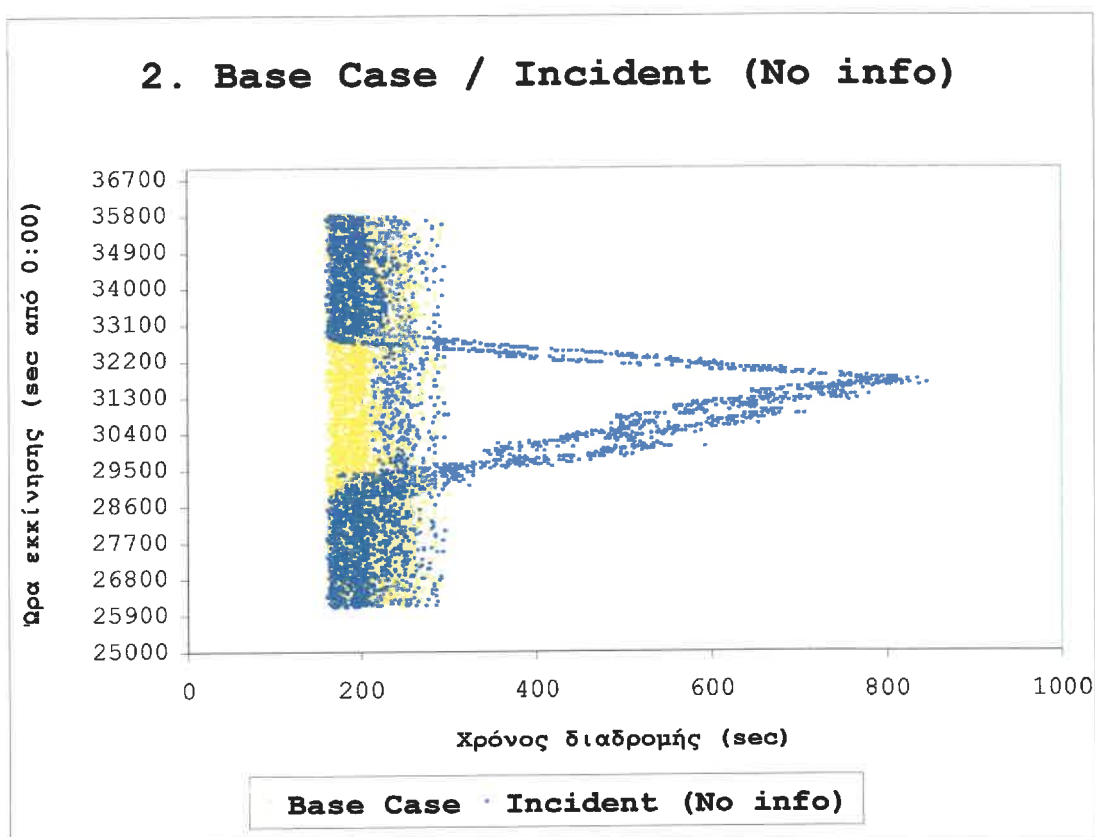
Οι διαφοροποιήσεις με το βασικό σενάριο (1^ο) είναι εμφανείς. Η σύγκριση των δύο σεναρίων απεικονίζεται στα συγκριτικά Γραφήματα και Πίνακες, που ακολουθούν.

2. Βασικό σενάριο - Έκτακτο συμβάν (χωρίς πληροφόρηση) [28800-34000]			
Μέγεθος	Base Case	Incident (NI)	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	202,77	394,51	94,56%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	300	847	182,33%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162	163	0,62%
Οχήματα	1998	1991	-0,35%
Τυπική Απόκλιση (sec)	28,24	188,76	568,41%

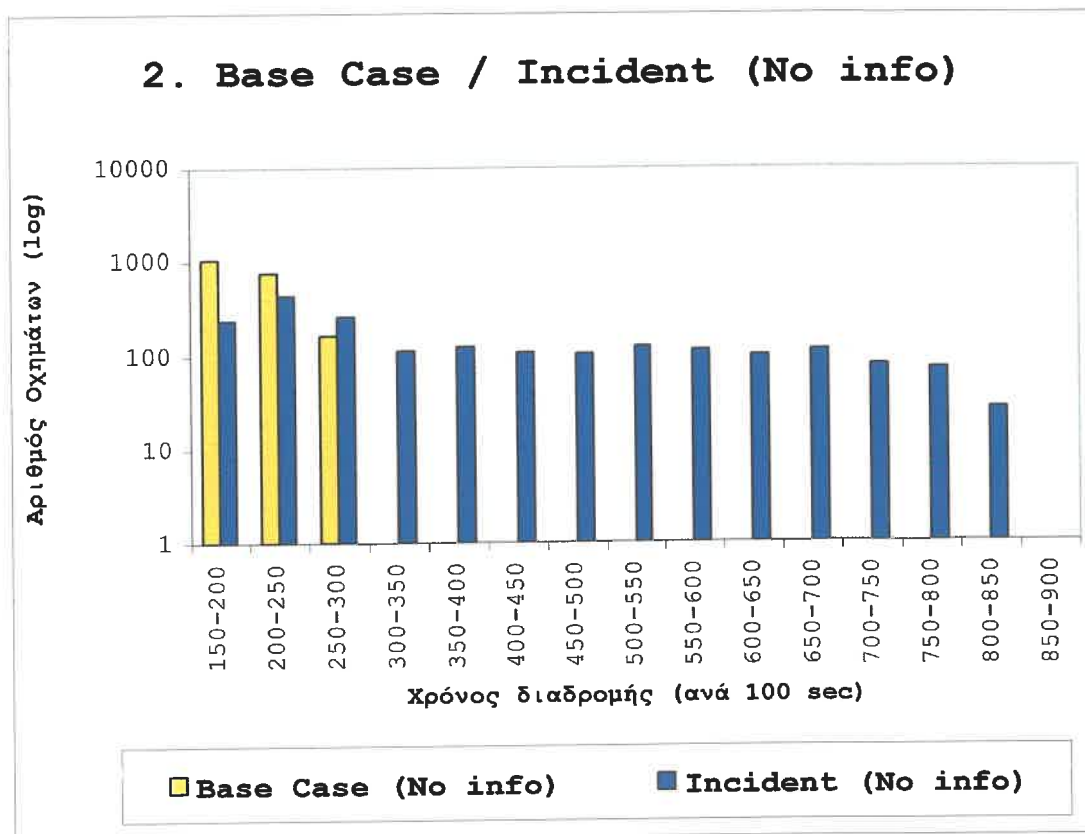
Πίνακας 6.33: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής
(Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)

Μετρήσεις Αισθητήρων		
Base Case	Incident	Διαφορά
2612	2607	-0,2%
3351	3349	-0,1%
3334	3333	-0,0%
3316	3314	-0,1%
2024	2032	+0,4%
1096	1098	+0,2%
1214	1231	+1,4%
416	417	+0,2%
1634	1625	-0,6%
1347	1345	-0,1%
679	672	-1,0%
753	758	+0,7%
464	482	+3,9%
350	353	+0,9%

Πίνακας 6.34: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων
(Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)



Γράφημα 6.23: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής



Γράφημα 6.24: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων / κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανής ξανά η αρνητική επίδραση του συμβάντος στην κυκλοφορία. Ο μέσος χρόνος διαδρομής αυξάνεται κατά 94.56% σε σχέση με τον αντίστοιχο του βασικού σεναρίου (από 202.77 σε 384.51 sec). Ο μέγιστος χρόνος διαδρομής που παρατηρήθηκε ήταν 847 sec, δηλαδή κατά 182.33% αυξημένος σε σχέση με τα 300 sec του βασικού σεναρίου.

Από το *Γράφημα 6.23* διαπιστώνουμε ότι μια ομάδα οχημάτων παραμένει σχετικά ανεπηρέαστη από το συμβάν. Τα οχήματα αυτά ενδεχομένως ανήκουν σε διαφορετικά ζεύγη προέλευσης-προορισμού, όπως δείχνει το εύρος των χρόνων διαδρομής που παρουσιάζει αυτή η ομάδα. Πρόκειται προφανώς για τους χρήστες που επιλέγουν για τη διαδρομή τους να χρησιμοποιήσουν την κεντρική αρτηρία (σύνδεσμος 2), αντί για το κεντρικό τμήμα του αυτοκινητόδρομου (σύνδεσμος 1).

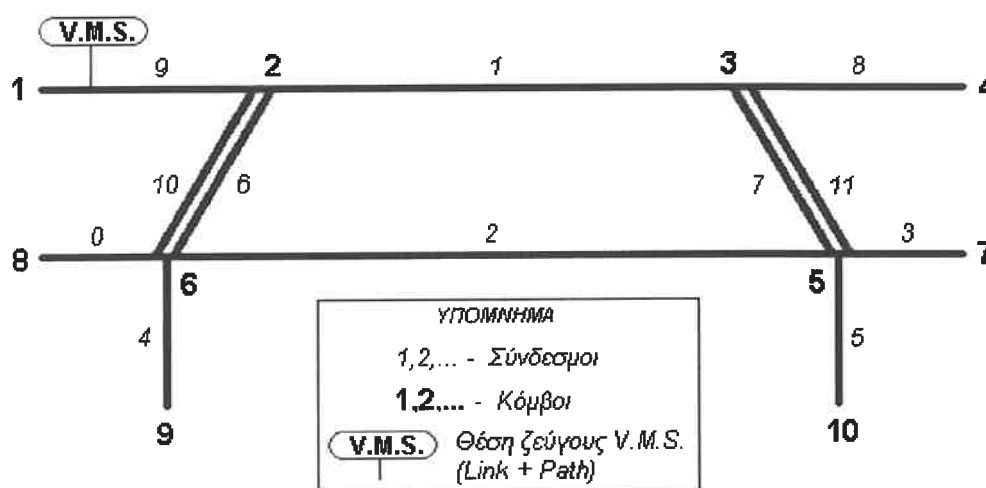
Για τους χρήστες του αυτοκινητοδρόμου και τις επιπτώσεις του συμβάντος στις μετακινήσεις τους ισχύουν ποιοτικά οι παρατηρήσεις που έγιναν και στο 1^ο πείραμα.

6.2.4 Σενάριο 4^ο

Έκτακτο συμβάν. Πληροφόρηση μέσω V.M.S. τύπου Α

6.2.4.1 Γενικά

Στο σενάριο αυτό εκδηλώνεται επίσης έκτακτο συμβάν, το ίδιο με αυτό του 3^{ου} σεναρίου. Η διαφορά έγκειται στην παρουσία Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs – V.M.S.). Στο σενάριο αυτό χρησιμοποιούνται V.M.S. τύπου Α. Η θέση των V.M.S. παρουσιάζεται, εκ νέου, στο Σχήμα 6.12, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.12: Θέση ζεύγους V.M.S. περίπτωσης Α

Οι πινακίδες τύπου Α δίνουν πληροφορίες για όλους τους συνδέσμους και τις διαδρομές που αφορούν τους χρήστες που εκκινούν από το σημείο Ο1 (κόμβος 1). Αναλυτικά οι πληροφορίες που υπολογίζουν και παρέχουν οι V.M.S. τύπου Α παρουσιάζονται στην Ενότητα 5, παράγραφος 5.9.1. Οι πινακίδες είναι στιγμιαίας πληροφόρησης (instantaneous information). Ο χρόνος ανανέωσης της πληροφορίας ορίστηκε στα 60 δευτερόλεπτα (ένα λεπτό). Αυτό επιλέχθηκε στηριζόμενο στην υπάρχουσα βιβλιογραφία [4. Σταθόπουλος, Τσέκερης, 2005] και επειδή οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής είναι αρκετά μικροί, ώστε για λόγους ακρίβειας να απαιτείται μικρό διάστημα ανανέωσης.

Οι υπόλοιποι χρήστες δεν διαθέτουν αυτή την πληροφόρηση. Έτσι, η μόνη σχετική πληροφόρηση που διαθέτουν είναι οι ιστορικοί χρόνοι διαδρομής και με βάση αυτούς λαμβάνουν τις αποφάσεις τους. Οι αποφάσεις αυτές παραμένουν ίδιες.

Ισχύουν τα γνωστά, από το 1^ο σενάριο, για τους χρόνους προσομοίωσης, ανάλυσης και τις επαναλήψεις.

Παρουσιάζεται εδώ το αρχείο εισαγωγής που ορίζει τις γενικές παραμέτρους προσομοίωσης του σεναρίου, όπως διαβάζεται στο συντάκτη κειμένου (text editor).

[Title] : "dtaparam100p.dat"

```

InputDirectory = "./"
OutputDirectory = "./DynaMITOutput"
TmpDirectory   = "./temp"
// MITSIM is the only recognized value
for
// now
InputFormat    = "MITSIM"
// If no path is provided,
InputDirectory
// is assumed
// If the character '/' appears in the
// file name, InputDirectory is
ignored.

NetworkFile    = "florian_dynamit_bidi_lanes.dat"
HistODFile     = "demand_dynamit.dat"
SupplyParamFile = "supplyparam.dat"
HistTTFile     = "linktime.out"
SocioEcoFile   = "socioEco.dat"
BehParamFile   = "BehavioralParameters.dat"
IncidentFile   = "incident_dynamit.dat"

MitsimOdFile   = "demand_dynamit.dat"

MitsimSensorsFile = "sensor_R.out" #"sensor.out"

EquilibriumTTOutputFile = "tt_out.dat"

DebugMode = 0

WarningsMode = 0

[Simulation]

StartSimulation = 07:15:00
StopSimulation  = 10:00:00 //this was 08:30:00

OdInterval      = 15 #15 // in minutes

UpdateInterval  = 60 // in seconds
AdvanceInterval = 15 // in seconds
SupplyEpsilon   = 0.01

HistoricalTableExtension = 0

[Default]

// Default output capacity per lane
OutputCapacity = 0.55 // Unit: veh/lane . sec

```

```

FreeFlowSpeed = 90.0           // Unit: km/hour

JamDensity     = 0.075         // Unit: vehicles/lane-group . meter
                                // 0.075 ~= 120 veh/lane-mile

SpeedDensityAlpha = 1.1
SpeedDensityBeta  = 1.5

LoaderInputCapacity = 0.611    // Unit: veh/sec
                                // 2200veh/hour

LoaderOutputCapacity = 0.611   // Unit: veh/sec
                                // 2200 veh/hour

MaxEstIter = 3

MaxPredIter = 1

PurposeOfRun = 3               // 0 Realtime:
                                // 1 Planning: BaseCase
                                // 2 Planning: ATIS/VMS Predictive Scenario
                                // 3 Planning: ATIS/VMS Instantaneous Scenario
                                // note: this is a very important parameter
                                // especially if DynaMIT_P is being used.....
                                // For the real time version, this parameter
                                // is automatically set to 0 in DynaMIT.cc
                                // even if a value other than 0 is provided
                                // in this file.

FrequencyOfInfoUpdate = 60     // this is the time in seconds after which
                                // vms or other information is updated
                                // important only if PurposeOfRun = 3
                                // it is automatically set to -1 within the code
                                // if purposeOfRun is not equal to 3.

spFactor = 2.00
PathTopoFreewayBias = 1.0
RouteChoiceFreewayBias = 1.0
RouteChoiceSwitchingInertia = 0.0
ImpedanceTableCombinationFactor = 0.75
Perturbations = 200

[Controller]

LostTimePerPhase = 2.0
AllRedTime = 1.0
YellowChange = 4.0
RandDelayDiscount = 0.25
CapacityUpdate = 300
CriterionQueueRatio = 0.15

```

6.2.4.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζονται εδώ οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής από το αρχείο αποτελεσμάτων *packettime.out*. Ισχύουν οι τροποποιήσεις που έγιναν και για το 1^ο

σενάριο. Το αρχείο αυτό στην παρούσα περίπτωση είναι μεγάλο και παρουσιάζεται αποσπασματικά, σε κρίσιμα σημεία του.

[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324100      26100 1187324325      26325 225
1      1187324104      26104 1187324310      26310 206
2      1187324117      26117 1187324310      26310 193
.
.
.
1043   1187326596      28596 1187326785      28785 189
1044   1187326604      28604 1187326815      28815 211
1045   1187326606      28606 1187326770      28770 164
1046   1187326611      28611 1187326830      28830 219
1047   1187326617      28617 1187326815      28815 198
1048   1187326619      28619 1187326785      28785 166
1049   1187326621      28621 1187326815      28815 194
1050   1187326628      28628 1187326800      28800 172
1051   1187326639      28639 1187326830      28830 191
1052   1187326640      28640 1187326860      28860 220
1053   1187326643      28643 1187326845      28845 202
1054   1187326643      28643 1187326815      28815 172
1055   1187326644      28644 1187326815      28815 171
.
.
.
1820   1187328475      30475 1187328990      30990 515
1821   1187328477      30477 1187328945      30945 468
1822   1187328479      30479 1187328945      30945 466
1823   1187328483      30483 1187328930      30930 447
1824   1187328484      30484 1187328960      30960 476
1825   1187328485      30485 1187328930      30930 445
1826   1187328486      30486 1187328960      30960 474
1827   1187328486      30486 1187328780      30780 294
1828   1187328490      30490 1187328735      30735 245
1829   1187328490      30490 1187328750      30750 260
1830   1187328490      30490 1187328750      30750 260
1831   1187328491      30491 1187328720      30720 229
1832   1187328494      30494 1187328765      30765 271
1833   1187328494      30494 1187328915      30915 421
1834   1187328495      30495 1187328930      30930 435
1835   1187328504      30504 1187328930      30930 426
1836   1187328506      30506 1187328975      30975 469
1837   1187328509      30509 1187328945      30945 436
1838   1187328510      30510 1187328735      30735 225
1839   1187328511      30511 1187328960      30960 449
1840   1187328512      30512 1187328945      30945 433
1841   1187328513      30513 1187328960      30960 447
1842   1187328514      30514 1187328735      30735 221
1843   1187328515      30515 1187328990      30990 475
1844   1187328525      30525 1187328765      30765 240
1845   1187328525      30525 1187329005      31005 480
1846   1187328526      30526 1187329005      31005 479
1847   1187328535      30535 1187329005      31005 470
1848   1187328536      30536 1187329020      31020 484
1849   1187328538      30538 1187328795      30795 257
1850   1187328543      30543 1187328975      30975 432
1851   1187328545      30545 1187328825      30825 280
1852   1187328560      30560 1187328810      30810 250
```

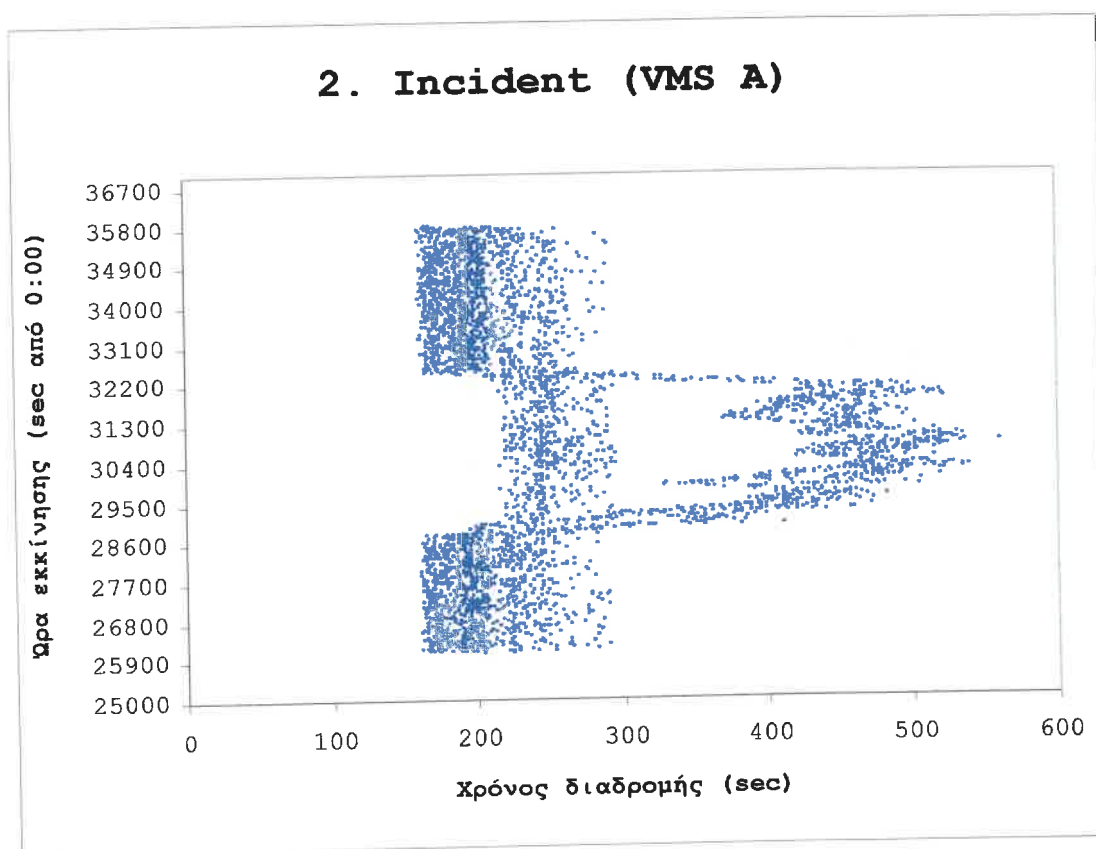
.					
.					
.					
1871	1187328586	30586	1187329050	31050	464
1872	1187328588	30588	1187329065	31065	477
1873	1187328591	30591	1187329095	31095	504
1874	1187328592	30592	1187329080	31080	488
1875	1187328593	30593	1187329065	31065	472
1876	1187328595	30595	1187329050	31050	455
1877	1187328597	30597	1187328840	30840	243
1878	1187328597	30597	1187329080	31080	483
1879	1187328599	30599	1187328855	30855	256
1880	1187328600	30600	1187329050	31050	450
1881	1187328600	30600	1187329095	31095	495
1882	1187328600	30600	1187329095	31095	495
1883	1187328603	30603	1187328900	30900	297
1884	1187328604	30604	1187328855	30855	251
1885	1187328606	30606	1187329035	31035	429
1886	1187328611	30611	1187329050	31050	439
1887	1187328615	30615	1187329080	31080	465
1888	1187328616	30616	1187329065	31065	449
1889	1187328621	30621	1187329095	31095	474
1890	1187328621	30621	1187329065	31065	444
1891	1187328622	30622	1187329125	31125	503
1892	1187328625	30625	1187328870	30870	245
1893	1187328627	30627	1187328900	30900	273
1894	1187328627	30627	1187328870	30870	243
1895	1187328628	30628	1187329125	31125	497
1896	1187328629	30629	1187329125	31125	496
1897	1187328630	30630	1187329095	31095	465
1898	1187328634	30634	1187328900	30900	266
1899	1187328637	30637	1187328885	30885	248
1900	1187328641	30641	1187328930	30930	289
1901	1187328642	30642	1187329140	31140	498
1902	1187328645	30645	1187329140	31140	495
1903	1187328648	30648	1187328900	30900	252
1904	1187328655	30655	1187328900	30900	245
1905	1187328660	30660	1187328945	30945	285
1906	1187328662	30662	1187329140	31140	478
1907	1187328664	30664	1187329110	31110	446
1908	1187328666	30666	1187329155	31155	489
1909	1187328667	30667	1187329110	31110	443
1910	1187328669	30669	1187329185	31185	516
1911	1187328673	30673	1187329110	31110	437
1912	1187328674	30674	1187328900	30900	226
.					
.					
.					
3038	1187331368	33368	1187331555	33555	187
3039	1187331371	33371	1187331570	33570	199
3040	1187331373	33373	1187331585	33585	212
3041	1187331379	33379	1187331570	33570	191
3042	1187331383	33383	1187331630	33630	247
3043	1187331386	33386	1187331585	33585	199
3044	1187331387	33387	1187331570	33570	183
3045	1187331388	33388	1187331615	33615	227
3046	1187331393	33393	1187331585	33585	192
3047	1187331393	33393	1187331615	33615	222
3048	1187331394	33394	1187331600	33600	206
3049	1187331398	33398	1187331585	33585	187
3050	1187331400	33400	1187331615	33615	215
.					
.					
.					
4061	1187333803	35803	1187333970	35970	167
4070	1187333815	35815	1187333985	35985	170
4073	1187333818	35818	1187333985	35985	167

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, που αναγράφονται στον Πίνακα 6.35.

2. Έκτακτο συμβάν (V.M.S. A) [28600-33400]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	325.50	Οχήματα	2008
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	560	Τυπική Απόκλιση (sec)	111.22
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.35: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.25, που ακολουθεί.

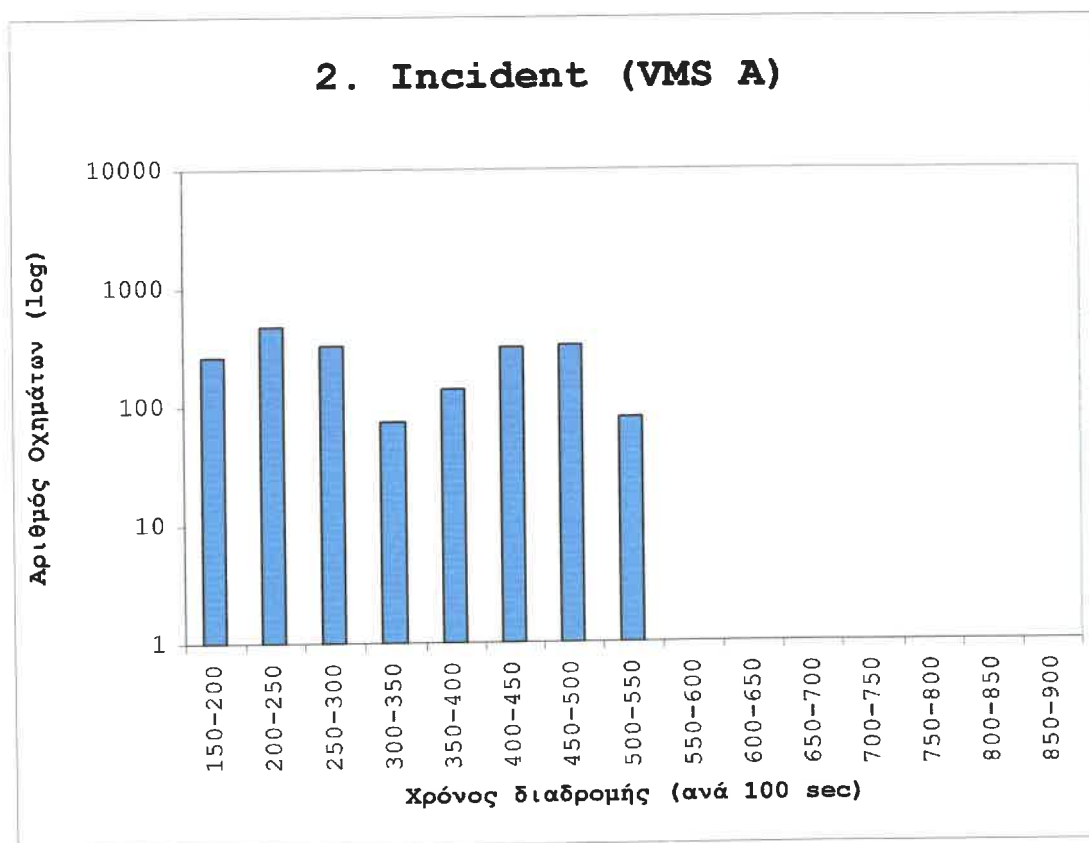


Γράφημα 6.25: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Κατά τα γνωστά από το 1^ο σενάριο τα οχήματα οργανώνονται σε κλάσεις με βάση το χρόνο διαδρομής τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.36 και το Γράφημα 6.26, που ακολουθούν.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
150-200	264	550-600	1
200-250	480	600-650	0
250-300	323	650-700	0
300-350	75	700-750	0
350-400	138	750-800	0
400-450	321	800-850	0
450-500	325	850-900	0
500-550	81		

Πίνακας 6.36: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.26: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.2.4.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.37, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	2610	19	417
13	3195	20	1524
14	3182	21	1350
15	3173	22	684
16	2026	23	909
17	1094	24	623
18	1215	25	383

Πίνακας 6.37: Μετρήσεις αισθητήρων

6.2.4.4 Παρατηρήσεις

Αυτό που ενδιαφέρει στην περίπτωση αυτή είναι η σύγκριση με τα αποτελέσματα του 3^{ου} σεναρίου, όπου εκδηλώθηκε το συμβάν χωρίς πληροφόρηση. Για τη σύγκριση αυτή κατασκευάστηκαν τα συγκριτικά *Γραφήματα* και *Πίνακες*, που ακολουθούν.

2. Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση - Με πληροφόρηση			
Μέγεθος	Incident (NI)	Incident (VMS A)	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	394,51	325,5	-17,49%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	847	560	-33,88%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	163	162	-0,61%
Οχήματα	1991	2008	0,85%
Τυπική Απόκλιση (sec)	188,76	111,22	-41,08%

Πίνακας 6.38: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής

(Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A)

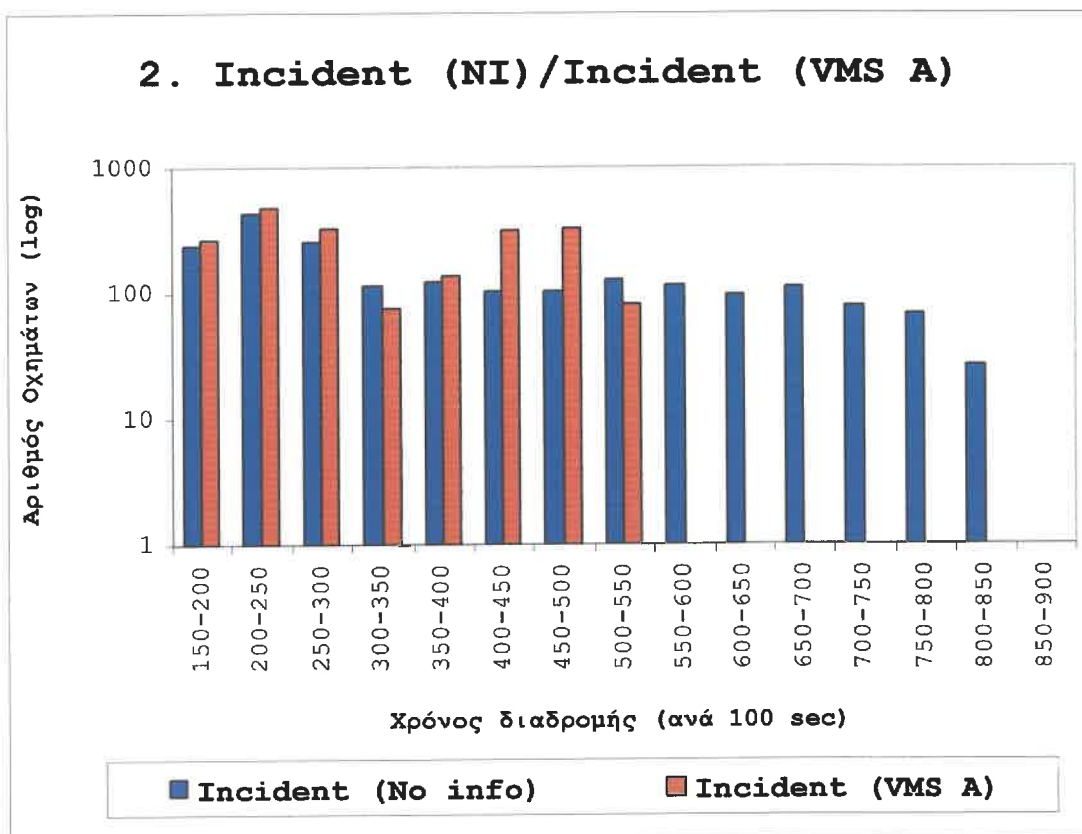
Μετρήσεις Αισθητήρων		
Incident (NI)	Incident (VMS A)	Διαφορά
2607	2610	+0,1%
3349	3195	-4,6%
3333	3182	-4,5%
3314	3173	-4,3%
2032	2026	-0,3%
1098	1094	-0,4%
1231	1215	-1,3%
417	417	-0,0%
1625	1524	-6,2%
1345	1350	+0,4%
672	684	+1,8%
758	909	+19,9%
482	623	+29,3%
353	383	+8,5%

Πίνακας 6.39: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων

(Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S.)



Γράφημα 6.27: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (συμβάν no info – vms)



Γράφημα 6.28: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο

Από τα παραπάνω φαίνεται η επίδραση της πληροφόρησης στις επιλογές των χρηστών. Καθώς οι οδηγοί εισέρχονται στο δίκτυο λαμβάνουν γνώση μέσω V.M.S. για τους χρόνους διαδρομής που πρόκειται να αντιμετωπίσουν για κάθε διαδρομή και ανάλογα προσαρμόζουν την επιλογή τους, διατηρώντας την αρχική τους ή αλλάζοντάς την.

Στον Πίνακα 6.38 φαίνεται ότι: ο μέσος χρόνος διαδρομής μειώθηκε κατά 17.49% σε σχέση με το σενάριο συμβάντος χωρίς πληροφόρηση (από 394.51 sec σε 325.5 sec). Το ίδιο συνέβη και στο μέγιστο παρατηρούμενο χρόνο διαδρομής, ο οποίος από 847 sec μειώθηκε στα 560 sec (ποσοστό μείωσης 33.88%). Οι χρόνοι διαδρομής παρουσιάζουν, επίσης, μεγαλύτερη ομοιομορφία, αφού η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε 111.22 sec, σε αντίθεση με τα 188.76 sec του σεναρίου χωρίς πληροφόρηση (μείωση κατά 41.08%).

Στον Πίνακα 6.39 φαίνεται πως οι κρίσιμοι αισθητήρες των συνδετικών οδών μετρούν σημαντικά περισσότερα οχήματα. Η αύξηση είναι της τάξης του 10 με 20% (8.5% και 19.9%). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έντονη φόρτιση της κεντρικής αρτηρίας, της οποίας ο φόρτος αυξάνεται κατά 29.3%.

Από το Γράφημα 6.27 και το Γράφημα 6.28 (αλλά και το μέγιστο χρόνο διαδρομής που παρατηρήθηκε) γίνεται σαφές ότι τα οχήματα σημειώνουν πλέον χρόνους διαδρομής χαμηλότερων κλάσεων. Πλέον δεν υπάρχουν χρόνοι διαδρομής άνω του επιπέδου των 550 sec, ενώ στο σενάριο συμβάντος χωρίς πληροφόρηση αυτή η περιοχή περιελάμβανε ένα σημαντικό μέρος της κυκλοφορίας.

Στο διάστημα 28800-30000 παρατηρείται μέσω του Γραφήματος 6.27 μια τοπική αύξηση των χρόνων διαδρομής σε σχέση με το 3^ο σενάριο. Αυτό συμβαίνει στιγμιαία, πιθανώς, ως αποτέλεσμα υπερ-αντίδρασης (over-reaction) των χρηστών, οι οποίοι αμέσως μετά την πληροφόρηση για τη δυσμένεια που παρουσιάζει ο αυτοκινητόδρομος αποφασίζουν να επιλέξουν την εναλλακτική διαδρομή 2, την οποία επιβαρύνουν. Στις επόμενες ανανεώσεις της πληροφορίας επέρχεται μια ισορροπία στο δίκτυο και οι χρήστες ωφελούνται από τις επιλογές τους.

Η πληροφόρηση αφορά τους χρήστες που εισέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1). Οι υπόλοιποι χρήστες δε μεταβάλλουν τις αποφάσεις τους και όσοι είχαν επιλέξει τη χρήση του κεντρικού τμήματος του αυτοκινητοδρόμου συνεχίζουν να το χρησιμοποιούν, επιβαρύνοντάς το επιπρόσθετα, μέχρι τη λήξη του συμβάντος. Η εγκατάλειψη αυτής της διαδρομής από τους εισερχόμενους εκ του σημείου O1, όμως, αποφορτίζει το τμήμα αυτό και δίνει τη δυνατότητα να φορτιστεί από τους

υπόλοιπους (μικρότερη ζήτηση) χωρίς να παρατηρηθούν οι καθυστερήσεις του 2^{ου} σεναρίου.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω παρατηρείται μια σημαντική βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών υπό την παροχή της συγκεκριμένης πληροφόρησης στους οδηγούς. Όμως, η τάση των χρηστών να χρησιμοποιούν την εναλλακτική διαδρομή που περιλαμβάνει την κεντρική αρτηρία (σύνδεσμος 2) προκαλεί σημαντική πύκνωση της κυκλοφορίας στην περιοχή αυτή και με την αύξηση της ζήτησης είναι πιθανό να παρατηρηθούν καθυστερήσεις και σε αυτό το τμήμα.

Κατά την εκτέλεση του σεναρίου αυτού φάνηκε η μεγάλη σημασία των χρηστών που εισέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1), η οποία έχει τονιστεί επανειλημμένα. Η πληροφόρηση μόνο αυτών των χρηστών ήταν ικανή να επιφέρει σημαντική βελτίωση στο δίκτυο και μετρίαση των αρνητικών επιπτώσεων του συμβάντος.

6.2.5 Σενάριο 5^ο

Έκτακτο συμβάν. Πληροφόρηση μέσω V.M.S. τύπου B

6.2.5.1 Γενικά

Το σενάριο αυτό διαφέρει από το 4^ο σενάριο μόνο κατά το είδος της πληροφόρησης που προσφέρεται. Στην περίπτωση αυτή προσφέρεται πληροφόρηση από πινακίδες V.M.S. τύπου B, η θέση των οποίων απεικονίζεται, εκ νέου, στο Σχήμα 6.13, που ακολουθεί.



Σχήμα 6.13: Θέση ζευγών V.M.S. περίπτωσης B

Οι πινακίδες τύπου B δίνουν πληροφορίες για όλους τους συνδέσμους και τις διαδρομές που αφορούν τους χρήστες που εκκινούν από όλα τα σημεία (O1, O2, O3 ή κόμβοι 1, 8, 9 αντίστοιχα). Αναλυτικά οι πληροφορίες που υπολογίζουν και παρέχουν οι V.M.S. τύπου B παρουσιάζονται στην Ενότητα 5, παράγραφο 5.9.2. Οι πινακίδες είναι στιγμιαίας πληροφόρησης (instantaneous information). Ο χρόνος ανανέωσης της πληροφορίας ορίστηκε στα 60 δευτερόλεπτα (ένα λεπτό). Αυτό επιλέχθηκε στηριζόμενο στην υπάρχουσα βιβλιογραφία [4. Σταθόπουλος, Τσέκερης, 2005] και επειδή οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής είναι αρκετά μικροί, ώστε για λόγους ακρίβειας να απαιτείται μικρό διάστημα ανανέωσης.

Το αρχείο εισαγωγής *diaparam.dat* είναι ίδιο με αυτό του 3^{ου} σεναρίου. Ισχύουν τα γνωστά, από το 1^ο σενάριο, για τους χρόνους προσομοίωσης, ανάλυσης και τις επαναλήψεις.

6.2.5.2 Παρατηρούμενοι Χρόνοι διαδρομής

Παρουσιάζονται εδώ οι παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής από το αρχείο αποτελεσμάτων *packettime.out*. Ισχύουν οι τροποποιήσεις που έγιναν και για το 1^ο σενάριο. Το αρχείο αυτό στην παρούσα περίπτωση είναι μεγάλο και παρουσιάζεται αποσπασματικά, σε κρίσιμα σημεία του.

[Title] : "packettime.out"

```
#Travel Time Report generated by DynaMIT
#
#PacketID DepartureTime ArrivalTime TravelTime

0      1187324102      26102 1187324265      26265 163
1      1187324102      26102 1187324280      26280 178
2      1187324102      26102 1187324295      26295 193
.
.
.
1057   1187326599      28599 1187326785      28785 186
1058   1187326600      28600 1187326770      28770 170
1059   1187326601      28601 1187326785      28785 184
1060   1187326601      28601 1187326785      28785 184
1061   1187326621      28621 1187326845      28845 224
1062   1187326622      28622 1187326815      28815 193
1063   1187326626      28626 1187326800      28800 174
1064   1187326630      28630 1187326830      28830 200
1065   1187326631      28631 1187326800      28800 169
1066   1187326634      28634 1187326860      28860 226
1067   1187326634      28634 1187326830      28830 196
1068   1187326644      28644 1187326815      28815 171
1069   1187326645      28645 1187326815      28815 170
1070   1187326649      28649 1187326845      28845 196
1071   1187326650      28650 1187326875      28875 225
1072   1187326653      28653 1187326830      28830 177
1073   1187326656      28656 1187326875      28875 219
1074   1187326664      28664 1187326845      28845 181
1075   1187326666      28666 1187326920      28920 254
.
.
.
1440   1187327522      29522 1187327925      29925 403
1441   1187327524      29524 1187327760      29760 236
1442   1187327528      29528 1187327805      29805 277
1443   1187327530      29530 1187327880      29880 350
1444   1187327537      29537 1187327775      29775 238
1445   1187327540      29540 1187327775      29775 235
1446   1187327542      29542 1187327820      29820 278
1447   1187327543      29543 1187327910      29910 367
1448   1187327545      29545 1187327880      29880 335
1449   1187327550      29550 1187327940      29940 390
1450   1187327553      29553 1187327985      29985 432
1451   1187327554      29554 1187327955      29955 401
1452   1187327559      29559 1187327955      29955 396
.
.
.
1739   1187328247      30247 1187328705      30705 458
1740   1187328249      30249 1187328495      30495 246
1741   1187328254      30254 1187328630      30630 376
1742   1187328255      30255 1187328495      30495 240
```

1743	1187328256	30256	1187328705	30705	449
1744	1187328258	30258	1187328705	30705	447
1745	1187328258	30258	1187328645	30645	387
1746	1187328259	30259	1187328660	30660	401
1747	1187328260	30260	1187328675	30675	415
1748	1187328266	30266	1187328690	30690	424
1749	1187328271	30271	1187328750	30750	479
1750	1187328272	30272	1187328720	30720	448
1751	1187328273	30273	1187328690	30690	417
1752	1187328275	30275	1187328705	30705	430
1753	1187328276	30276	1187328690	30690	414
1754	1187328280	30280	1187328780	30780	500
1755	1187328281	30281	1187328705	30705	424
1756	1187328284	30284	1187328510	30510	226
1757	1187328285	30285	1187328720	30720	435
1758	1187328285	30285	1187328765	30765	480
1759	1187328286	30286	1187328765	30765	479
1760	1187328287	30287	1187328510	30510	223
1761	1187328289	30289	1187328705	30705	416
1762	1187328290	30290	1187328525	30525	235
1763	1187328293	30293	1187328810	30810	517
1764	1187328295	30295	1187328795	30795	500
1765	1187328298	30298	1187328750	30750	452
1766	1187328299	30299	1187328735	30735	436
1767	1187328299	30299	1187328750	30750	451
1768	1187328299	30299	1187328720	30720	421
1769	1187328301	30301	1187328780	30780	479
1770	1187328305	30305	1187328540	30540	235
1771	1187328312	30312	1187328570	30570	258
1772	1187328312	30312	1187328600	30600	288

.
.
.

2145	1187329209	31209	1187329455	31455	246
2146	1187329212	31212	1187329635	31635	423
2147	1187329214	31214	1187329635	31635	421
2148	1187329215	31215	1187329695	31695	480
2149	1187329216	31216	1187329665	31665	449
2150	1187329218	31218	1187329695	31695	477
2151	1187329219	31219	1187329650	31650	431
2152	1187329219	31219	1187329455	31455	236
2153	1187329219	31219	1187329725	31725	506
2154	1187329221	31221	1187329455	31455	234
2155	1187329223	31223	1187329650	31650	427
2156	1187329224	31224	1187329710	31710	486
2157	1187329224	31224	1187329710	31710	486
2158	1187329224	31224	1187329470	31470	246
2159	1187329226	31226	1187329695	31695	469
2160	1187329226	31226	1187329485	31485	259
2161	1187329227	31227	1187329440	31440	213

.
.
.

3037	1187331360	33360	1187331585	33585	225
3038	1187331364	33364	1187331555	33555	191
3039	1187331382	33382	1187331555	33555	173
3040	1187331391	33391	1187331600	33600	209
3041	1187331391	33391	1187331630	33630	239
3042	1187331393	33393	1187331615	33615	222
3043	1187331397	33397	1187331585	33585	188
3044	1187331402	33402	1187331600	33600	198

.
.
.

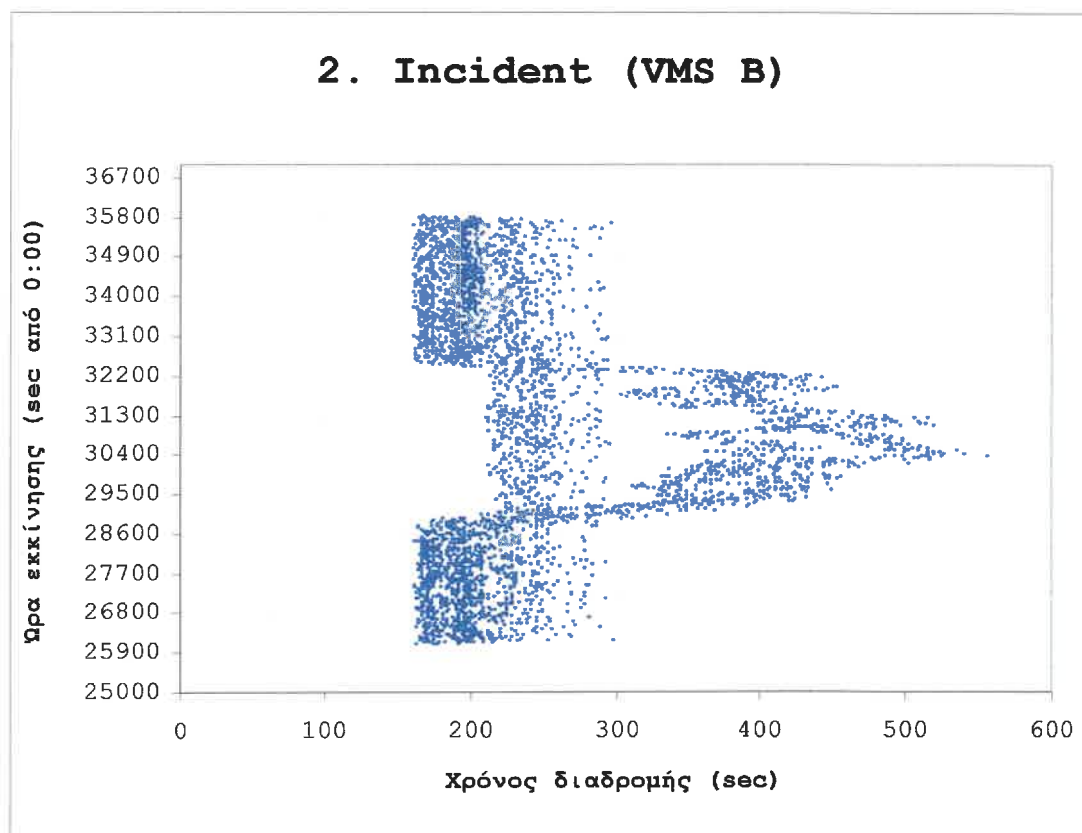
4049	1187333802	35802	1187333970	35970	168
4051	1187333803	35803	1187333970	35970	167
4057	1187333816	35816	1187333985	35985	169

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται γενικά χαρακτηριστικά ως προς τους χρόνους διαδρομής, που αναγράφονται στον Πίνακα 6.40.

2. Έκτακτο συμβάν (Με V.M.S. B) [28600-33400]			
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	307.40	Οχήματα	1988
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	557	Τυπική Απόκλιση (sec)	95.56
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162		

Πίνακας 6.40: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής

Τα αποτελέσματα των χρόνων διαδρομής απεικονίζονται στο Γράφημα 6.29, που ακολουθεί.

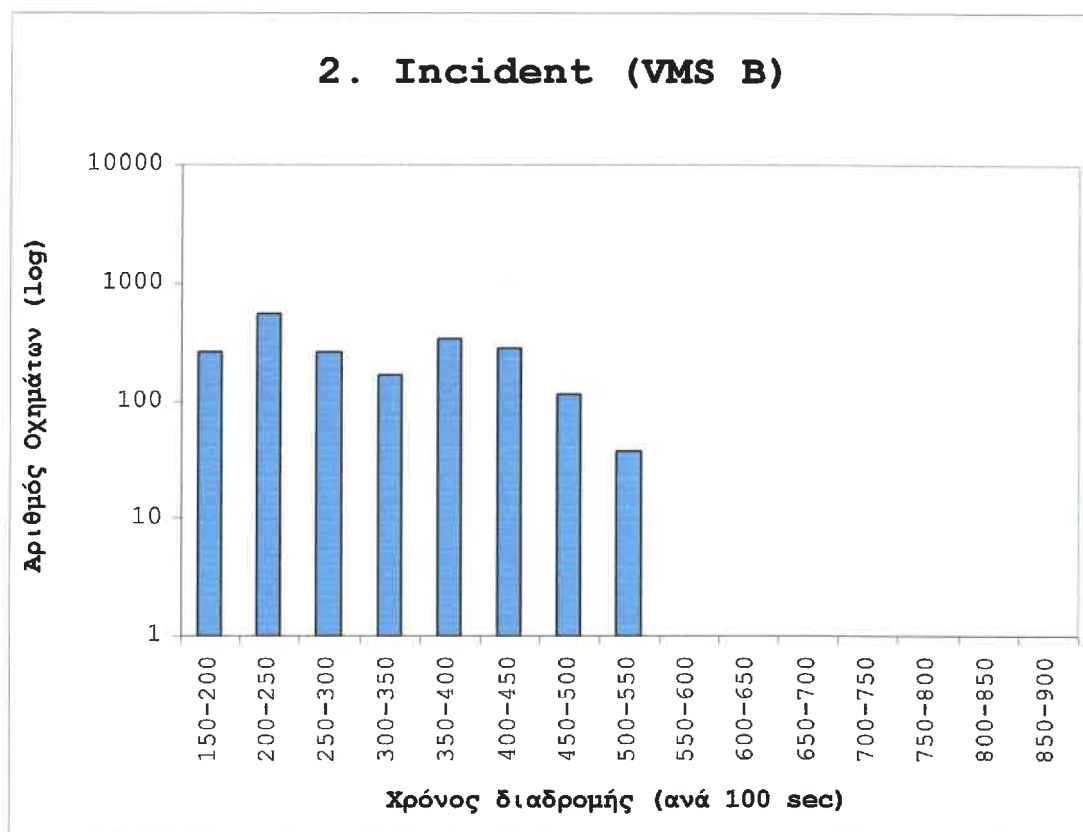


Γράφημα 6.29: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής

Κατά τα γνωστά από το 1^ο σενάριο τα οχήματα οργανώνονται σε κλάσεις με βάση το χρόνο διαδρομής τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.41 και το Γράφημα 6.30, που ακολουθούν.

Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων	Κλάση (sec)	Αριθμός Οχημάτων
150-200	225	550-600	1
200-250	545	600-650	0
250-300	258	650-700	0
300-350	165	700-750	0
350-400	336	750-800	0
400-450	276	800-850	0
450-500	115	850-900	0
500-550	37		

Πίνακας 6.41: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής



Γράφημα 6.30: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής

6.2.5.3 Μετρήσεις αισθητήρων

Οι ενδείξεις των αισθητήρων αποδίδονται στο αρχείο αποτελεσμάτων *simSensorFlows.dat* ως το αποτέλεσμα της τελευταίας εσωτερικής επανάληψης. Οι ενδείξεις για το σενάριο αυτό παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.42, που ακολουθεί.

Αισθητήρας	Ενδειξη	Αισθητήρας	Ενδειξη
12	2604	19	417
13	3139	20	1463
14	3123	21	1336
15	3107	22	675
16	2035	23	958
17	1094	24	505
18	1049	25	397

Πίνακας 6.42: Μετρήσεις αισθητήρων

6.2.5.4 Παρατηρήσεις

Αυτό που ενδιαφέρει στην περίπτωση αυτή είναι τόσο η σύγκριση με τα αποτελέσματα του 3^{ου} σεναρίου, όπου εκδηλώθηκε το συμβάν χωρίς πληροφόρηση, όσο και με το 4^ο σενάριο, της παρουσίας V.M.S. τύπου Α. Για τη σύγκριση αυτή κατασκευάστηκαν τα συγκριτικά *Γραφήματα* και *Πίνακες*, που ακολουθούν.

2. Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση - Με V.M.S. B [28600-33400]			
Μέγεθος	Incident (NI)	Incident (VMS B)	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	394,51	307,4	-22,08%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	847	557	-34,24%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	163	162	-0,61%
Οχήματα	1991	1988	-0,15%
Τυπική Απόκλιση (sec)	188,76	95,56	-49,37%

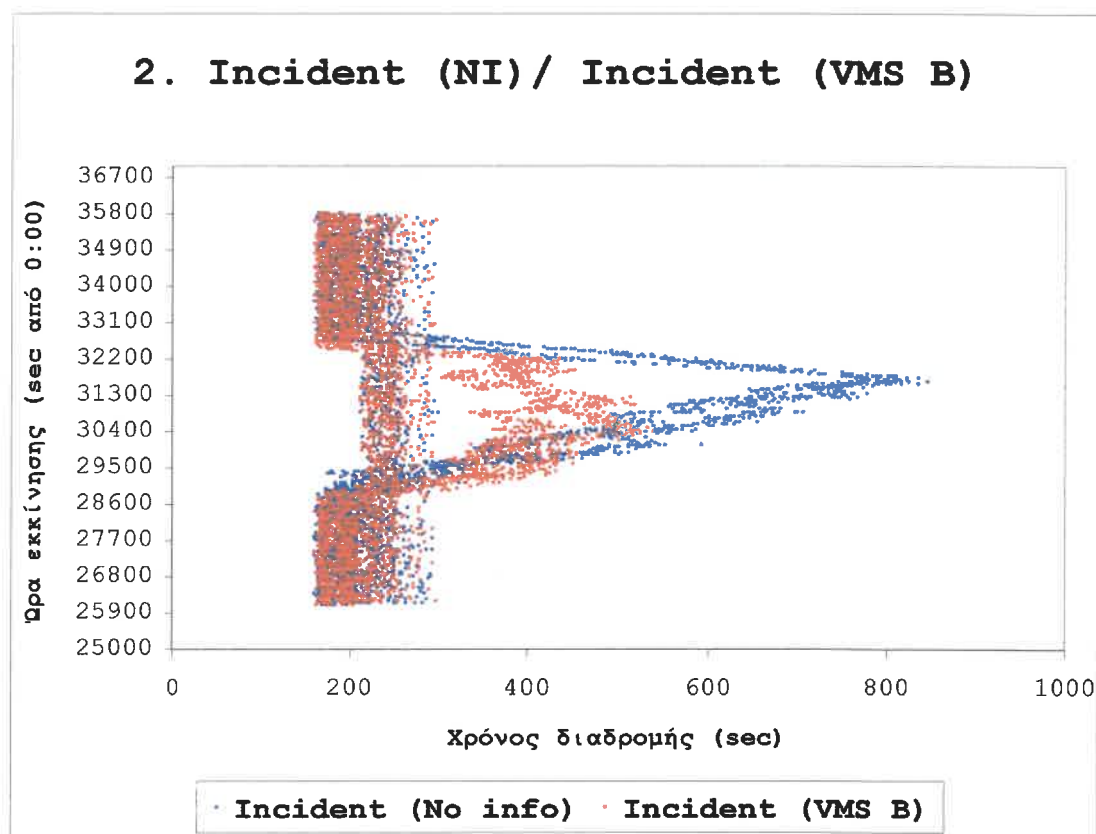
Πίνακας 6.43: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής

(Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B)

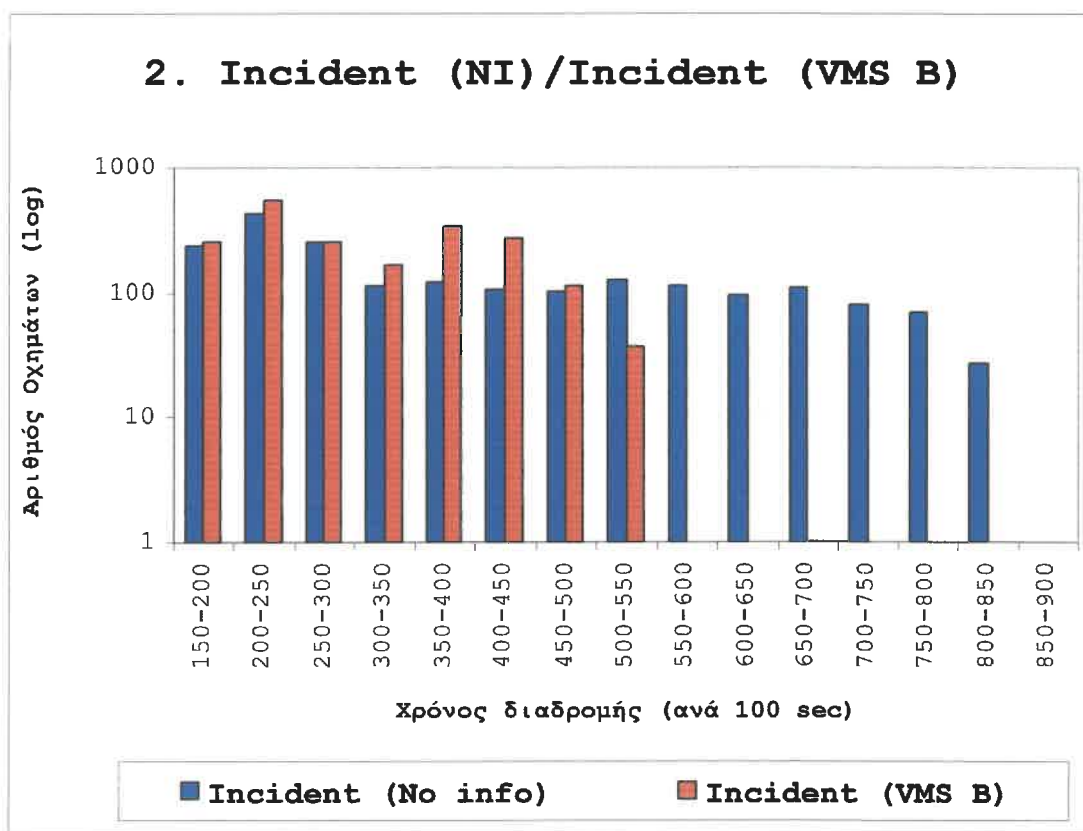
Μετρήσεις Αισθητήρων		
Incident (NI)	Incident (VMS B)	Διαφορά
2607	2604	-0,1%
3349	3139	-6,3%
3333	3123	-6,3%
3314	3107	-6,2%
2032	2035	0,1%
1098	1094	-0,4%
1231	1049	-14,8%
417	417	0,0%
1625	1463	-10,0%
1345	1336	-0,7%
672	675	0,4%
758	958	26,4%
482	505	4,8%
353	397	12,5%

Πίνακας 6.44: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων

(Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B)



Γράφημα 6.31: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (συμβάν no info – vms)



Γράφημα 6.32: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο

2. Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A - Με V.M.S. B [28600-33400]			
Μέγεθος	VMS A	VMS B	Διαφορά
Μέσος χρόνος διαδρομής (sec)	325,5	307,4	-5,56%
Μέγιστος χρόνος διαδρομής (sec)	560	557	-0,54%
Ελάχιστος χρόνος διαδρομής (sec)	162	162	0,00%
Οχήματα	2008	1988	-1,00%
Τυπική Απόκλιση (sec)	111,22	95,56	-14,08%

Πίνακας 6.45: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής

(Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B)

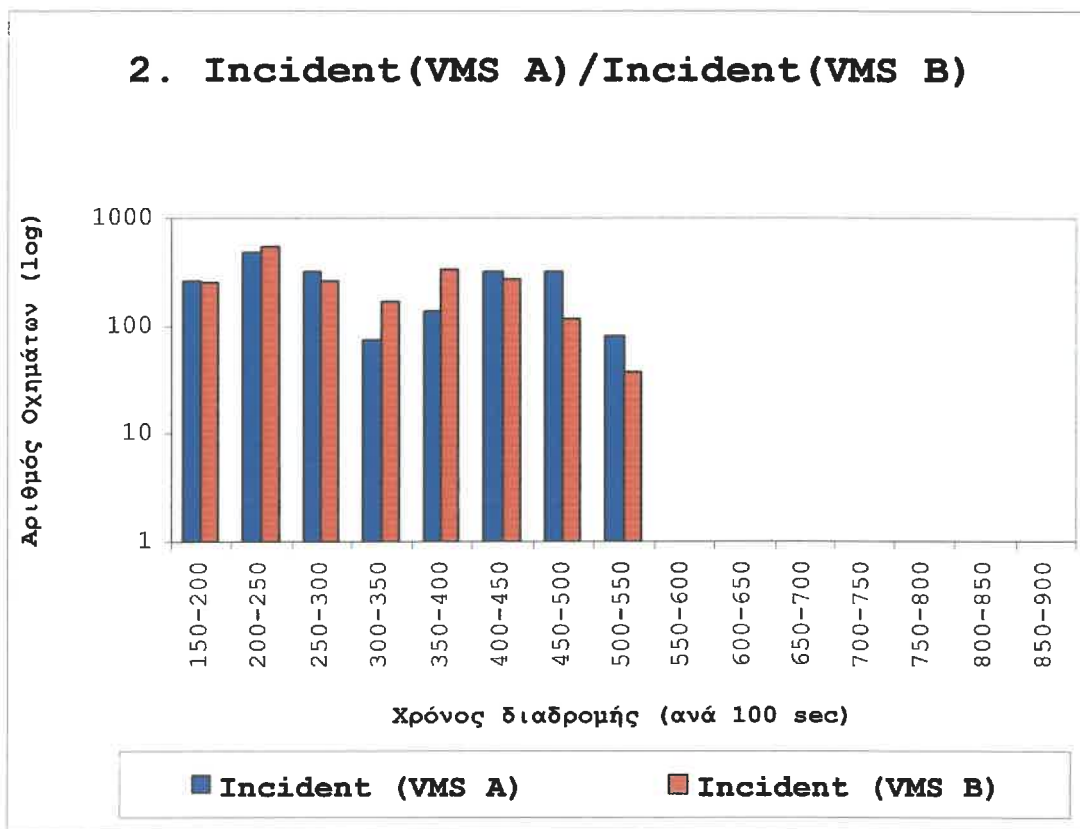
Μετρήσεις Αισθητήρων		
Incident (VMS A)	Incident (VMS B)	Διαφορά
2610	2604	-0,2%
3195	3139	-1,8%
3182	3123	-1,9%
3173	3107	-2,1%
2026	2035	0,4%
1094	1094	0,0%
1215	1049	-13,7%
417	417	0,0%
1524	1463	-4,0%
1350	1336	-1,0%
684	675	-1,3%
909	958	5,4%
623	505	-18,9%
383	397	3,7%

Πίνακας 6.46: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων

(Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B)



Γράφημα 6.33: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (VMS A – VMS B)



Γράφημα 6.34: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο

Ως προς το 3^ο σενάριο (συμβάν χωρίς πληροφόρηση)

Από τα παραπάνω φαίνεται η επίδραση της πληροφόρησης στις επιλογές των χρηστών. Καθώς οι οδηγοί εισέρχονται στο δίκτυο λαμβάνουν γνώση μέσω V.M.S. για τους χρόνους διαδρομής που πρόκειται να αντιμετωπίσουν για κάθε διαδρομή και ανάλογα προσαρμόζουν την επιλογή τους, διατηρώντας την αρχική τους ή αλλάζοντάς την.

Στον Πίνακα 6.43 φαίνεται ότι: ο μέσος χρόνος διαδρομής μειώθηκε κατά 22.08% σε σχέση με το σενάριο συμβάντος χωρίς πληροφόρηση (από 394.51 sec σε 307.4 sec). Το ίδιο συνέβη και στο μέγιστο παρατηρούμενο χρόνο διαδρομής, ο οποίος από 847 sec μειώθηκε στα 557 sec (ποσοστό μείωσης 34.24%). Οι χρόνοι διαδρομής παρουσιάζουν, επίσης, μεγαλύτερη ομοιομορφία, αφού η τυπική απόκλιση υπολογίστηκε 95.56 sec, σε αντίθεση με τα 188.76 sec του σεναρίου χωρίς πληροφόρηση (μείωση κατά 49.37%).

Στον Πίνακα 6.44 φαίνεται πως οι κρίσιμοι αισθητήρες των συνδετικών οδών μετρούν περισσότερα οχήματα. Η αύξηση είναι της τάξης του 5 με 13% (4.8% και 12.5%). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έντονη φόρτιση της κεντρικής αρτηρίας, της οποίας ο φόρτος αυξάνεται κατά 26.4%.

Από το Γράφημα 6.31 και το Γράφημα 6.32 (αλλά και το μέγιστο χρόνο διαδρομής που παρατηρήθηκε) γίνεται σαφές ότι τα οχήματα σημειώνουν πλέον χρόνους διαδρομής χαμηλότερων κλάσεων. Πλέον δεν υπάρχουν χρόνοι διαδρομής άνω του επιπέδου των 550 sec, ενώ στο σενάριο συμβάντος χωρίς πληροφόρηση αυτή η περιοχή περιελάμβανε ένα σημαντικό μέρος της κυκλοφορίας.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω παρατηρείται μια σημαντική βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών υπό την παροχή της συγκεκριμένης πληροφόρησης στους οδηγούς. Όμως, η τάση των χρηστών να χρησιμοποιούν την εναλλακτική διαδρομή που περιλαμβάνει την κεντρική αρτηρία (σύνδεσμος 2) προκαλεί σημαντική πύκνωση της κυκλοφορίας στην περιοχή αυτή και με την αύξηση της ζήτησης είναι πιθανό να παρατηρηθούν καθυστερήσεις και σε αυτό το τμήμα.

Ως προς το 4^ο σενάριο (συμβάν με παρουσία V.M.S. Α)

Εξίσου σημαντική είναι η σύγκριση με το 4^ο σενάριο, ώστε να διαπιστωθεί αν η πληροφόρηση σε όλους τους οδηγούς προσφέρει αξιόλογα πλεονεκτήματα ή επιβαρύνει καθ'οποιονδήποτε τρόπο το δίκτυο.

Από τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον Πίνακα 6.45 είναι εμφανής μια μικρή, αλλά όχι αμελητέα, βελτίωση της κατάστασης του δικτύου. Ο μέσος χρόνος διαδρομής μειώνεται κατά 5.56% σε σχέση με την περίπτωση VMS A (από 325.5 sec σε 307.4 sec). Η διαφορά στο μέγιστο παρατηρούμενο χρόνο είναι αμελητέα (0.54%, από 560 sec σε 557 sec), ενώ άξια αναφοράς είναι η βελτίωση στην ομοιομορφία των χρόνων διαδρομής (τυπική απόκλιση 95.56 sec αντί για 111.22, μείωση 14.08%).

Από τα Γραφήματα 6.33 και 6.34 είναι εμφανής η ακόμα μεγαλύτερη μετατόπιση των οχημάτων σε επίπεδα χαμηλότερων χρόνων διαδρομής.

Άξια αναφοράς είναι η διαφοροποίηση που παρατηρείται στους κρίσιμους αισθητήρες των συνδετήριων οδών διπλής κατεύθυνσης. Στον αισθητήρα 18 (ράμπα εισόδου στον αυτοκινητόδρομο, σύνδεσμος 6) παρατηρείται μια μείωση κατά 13.7%. Μείωση κατά 18.9% παρατηρείται και στον αισθητήρα 24 (ράμπα εξόδου από τον αυτοκινητόδρομο, σύνδεσμος 10). Μικρή αύξηση, 5.4% και 3.7% αντίστοιχα, παρατηρείται στους αισθητήρες 23 και 25 (κεντρική αρτηρία και ράμπα εισόδου-σύνδεσμος 11). Αυτές οι παρατηρήσεις υποδεικνύουν ότι στην περίπτωση πληροφόρησης μέσω VMS B:

- οι χρήστες που έχουν ως αφετηρία τα σημεία O2, O3 (κόμβοι 8, 9) δεν χρησιμοποιούν πλέον τόσο πολύ τη διαδρομή 1, που περιλαμβάνει το κεντρικό τμήμα του αυτοκινητοδρόμου, καθώς διαθέτουν την πληροφόρηση της δυσμενούς κατάστασης που επικρατεί εκεί.
- οι χρήστες που έχουν ως αφετηρία το σημείο O1 (κόμβος 1) δεν βρίσκουν πια τόσο ελκυστική την εναλλακτική διαδρομή 2 (που περιλαμβάνει την κεντρική αρτηρία), όσο την έβρισκαν στην περίπτωση VMS A. Αυτό εξηγείται, πιθανώς, από το γεγονός ότι και οι υπόλοιποι χρήστες, που διαθέτουν πλέον πληροφόρηση, χρησιμοποιούν περισσότερο την κεντρική αρτηρία και αυτή παρουσιάζει σημαντικά πυκνότερη κυκλοφορία.

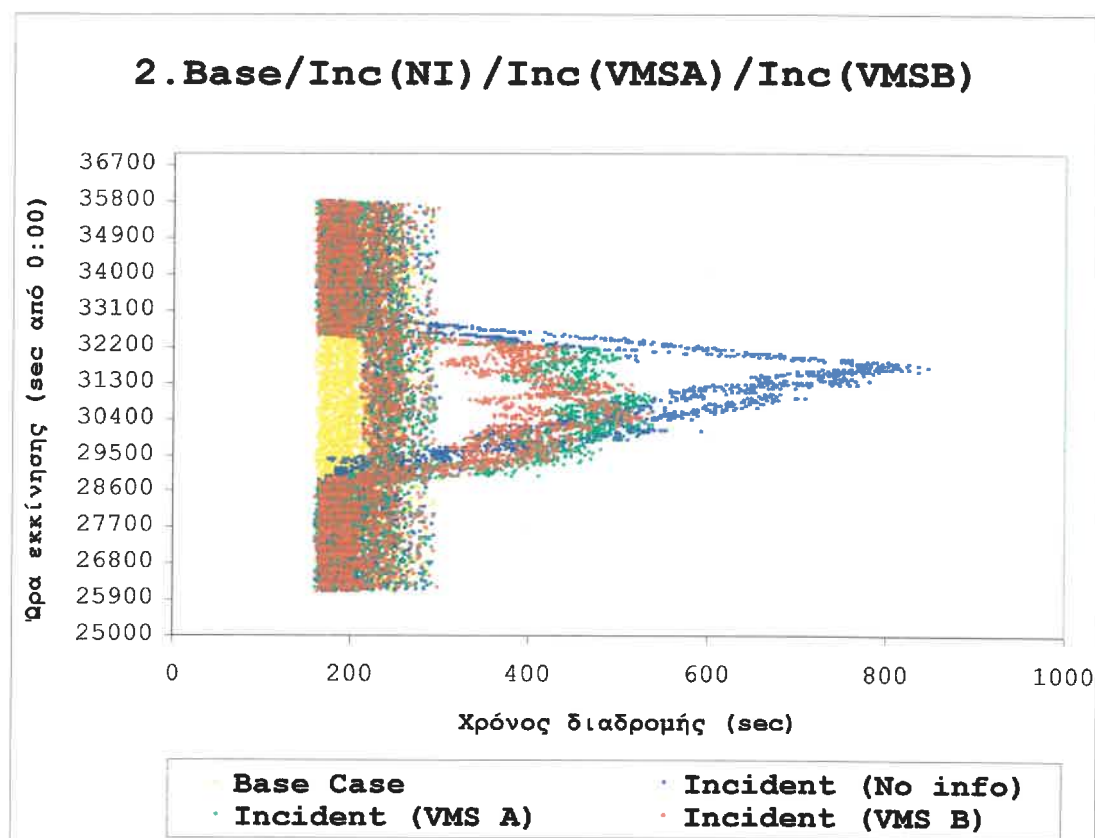
Τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι ένα μέρος των χρηστών που προέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1) και στο σενάριο VMS A θα παρέκαμπε τον αυτοκινητόδρομο, στο παρόν σενάριο παραμένει στη διαδρομή 1 και υφίσταται τις καθυστερήσεις. Οι καθυστερήσεις αυτές είναι μικρότερες από αυτές που παρατηρούνται στο σενάριο VMS A, αλλά οι χρόνοι διαδρομής που προκύπτουν για

τους συγκεκριμένους χρήστες είναι και πάλι μεγαλύτεροι από τους μικρότερους που προσφέρονται από την παράκαμπτήριο διαδρομή 2.

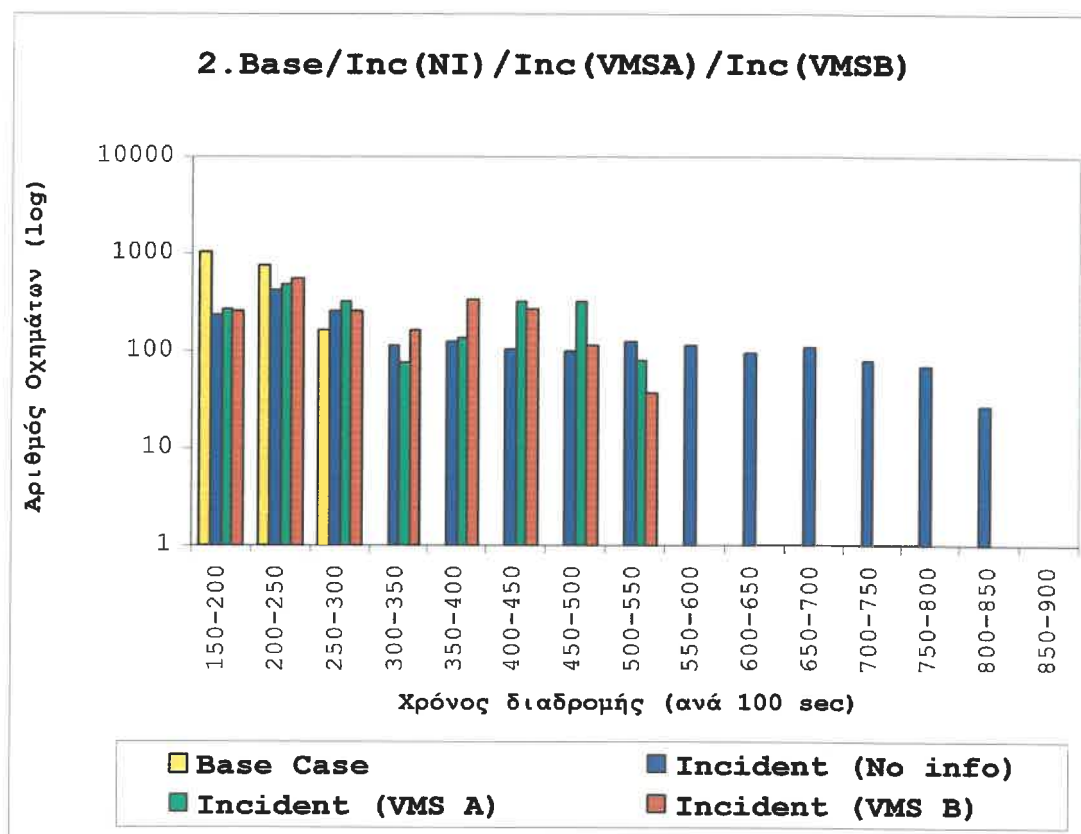
Το φαινόμενο της στιγμιαίας αύξησης των χρόνων διαδρομής σε σχέση με το 3^ο σενάριο εμφανίζεται και στην περίπτωση VMS B, σε μικρότερη, όμως, έκταση, απ'ό,τι παρατηρείται στην περίπτωση VMS A, όπως φαίνεται από το *Γράφημα 6.31* και το συγκριτικό *Γράφημα 6.33*.

Η σημαντική αυτή αύξηση κυκλοφορίας στην κεντρική αρτηρία δεν είναι ικανή, ακόμα, να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα. Σε περιπτώσεις μεγαλύτερης ζήτησης –συνολικής ή ειδικά των χρηστών που προέρχονται από τις εισόδους O2, O3 (κόμβοι 8, 9)– είναι πιθανό έως βέβαιο ότι θα προκύψουν και εκεί καθυστερήσεις, καθώς η χωρητικότητα του συγκεκριμένου τμήματος είναι περιορισμένη και σίγουρα υποπολλαπλάσια αυτής του αυτοκινητόδρομου.

Παρουσιάζονται εδώ τα συγκεντρωτικά συγκριτικά *Γραφήματα 6.35* και *6.36*, που προσφέρουν μια γενική εποπτεία των αποτελεσμάτων.



Γράφημα 6.35: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (όλων των σεναρίων)



Γράφημα 6.36: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο (όλων των σεναρίων)

6.2.6 Σύνοψη συμπερασμάτων

Από την εκτέλεση των σεναρίων και τη μελέτη των αποτελεσμάτων τους έγινε εμφανής η αρνητική επίδραση του συμβάντος στην κυκλοφορία. Στη συνέχεια, η παροχή πληροφόρησης μέσω των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Variable Message Signs –V.M.S.) δεν είναι ικανή να εξαφανίσει τις αρνητικές επιδράσεις του συμβάντος, αλλά βοηθά στη μετρίαση αυτών. Η πληροφόρηση όλων των χρηστών δείχνει να προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα από την πληροφόρηση μόνο των χρηστών που εισέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1).

Πάντως, παρά τα συνολικά καλύτερα αποτελέσματα, οι χρήστες που εισέρχονται από το σημείο O1 (κόμβος 1) δεν αντιμετωπίζουν απαραίτητα καλύτερες συνθήκες σε σχέση με την περίπτωση VMS A, ενώ το αντίθετο συμβαίνει με τους χρήστες που εισέρχονται από τα σημεία O2, O3 (κόμβοι 8, 9). Το παραπάνω συμπέρασμα οδηγεί τον υπεύθυνο της διαχείρισης, ενδεχομένως, σε επιλογή του τύπου πληροφόρησης ανάλογα με τις προτεραιότητες που αποφασίζει για το υπό μελέτη δίκτυο.

ΕΝΟΤΗΤΑ 7

Συμπεράσματα

Η εργασία διήρκησε συνολικά περίπου ένα χρόνο, μεγάλο μέρος του οποίου αφιερώθηκε στην κατανόηση και ανάπτυξη ευχέρειας στη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης DynaMIT-P. Η ενδεδεγμένη αυτή γνώση είναι προϋπόθεση για την παραγωγή μιας τέτοιας εργασίας. Εκτελέστηκε ένας πολύ μεγάλος αριθμός πειραμάτων και σεναρίων με σκοπό την κατανόηση, το σωστό σχεδιασμό, τη βαθμονόμηση (calibration) τα οποία στοιχεία και οδήγησαν στην εξαγωγή αξιόπιστων και συνεπών αποτελεσμάτων. Παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν δύο εξ'αυτών, ο ρόλος των οποίων εξηγείται στην αντίστοιχη του καθενός ενότητα.

Στην ενότητα αυτή συνοψίζονται γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εργασία και αναφέρεται η ερευνητική συνεισφορά της. Επίσης, με αφορμή τα ευρήματά της, προτείνονται τρόποι επέκτασης και εμβάθυνσης στο αντικείμενο μέσω μελλοντικής σχετικής έρευνας.

7.1 Ευρήματα

Στην εργασία αυτή έγινε χρήση συστημάτων Δυναμικού Καταμερισμού Κυκλοφορίας (Dynamic Traffic Assignment – D.T.A.) για τη μελέτη των συνθηκών που δημιουργούνται σε ένα δίκτυο μετά από εκδήλωση έκτακτου συμβάντος σε σημείο του και των δυνατοτήτων Συστημάτων Προχωρημένης Πληροφόρησης Χρηστών (Advanced Traveler Information Systems – A.T.I.S.) ως προς τη μετρίαση των τυχόν αρνητικών καταστάσεων.

Για τη μελέτη αυτή είναι απαραίτητος ο σωστός σχεδιασμός του συστήματος «οδικό δίκτυο-χρήστες», σε σχέση με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου, τα ατομικά χαρακτηριστικά των χρηστών και των λοιπών στοιχείων της κυκλοφορίας, όπως η ζήτηση, η προσφορά και η πληροφόρηση. Η σωστή βαθμονόμηση (calibration) του συστήματος είναι ζωτικής σημασίας για την ορθότητα, την αξιοπιστία και τη συνέπεια των αποτελεσμάτων.

Κατά την εκτέλεση των πειραμάτων και τη μελέτη των αποτελεσμάτων των επιμέρους σεναρίων για το δίκτυο μελέτης της εργασίας έγιναν γενικές διαπιστώσεις, όπως:

- Η εκδήλωση έκτακτου συμβάντος σε σημείο του δικτύου προκαλεί μείωση της χωρητικότητας, επακόλουθες ουρές και καθυστερήσεις, ανάλογα πάντα με το επίπεδο της ζήτησης που καλείται να καλύψει το προβληματικό οδικό τμήμα. Μετά τη λήξη του συμβάντος το δίκτυο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση, εφόσον η ζήτηση μπορεί να καλυφθεί από την προσφερόμενη μέγιστη χωρητικότητα.
- Η ύπαρξη εναλλακτικών διαδρομών είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιπτώσεις εκδηλώσεως συμβάντων, καθώς προσφέρεται η δυνατότητα παράκαμψης του προβληματικού σημείου από τους χρήστες.
- Η παροχή πληροφόρησης έχει, γενικά, ευεργετικές επιπτώσεις στην κυκλοφορία. Οι χρήστες, υπό τη γνώση των επικρατουσών συνθηκών, επιλέγουν καθ'οδόν τη διαδρομή τους, διατηρώντας ή αλλάζοντας την αρχική τους απόφαση. Έτσι, είναι σε θέση να διαλέγουν κάθε φορά την ατομικά βέλτιστη (ως προς τη διάρκεια) διαδρομή για τον προορισμό τους.
- Η παροχή πληροφόρησης μπορεί, υπό συνθήκες, να έχει στιγμιαία αρνητικές επιδράσεις στο δίκτυο. Αυτό αφορά τόσο την περίπτωση της υπερ-αντίδρασης (over-reaction), όσο και την περίπτωση της επιβάρυνσης συγκεκριμένης ομάδας χρηστών, που αναλύθηκαν στις σχετικές παραγράφους.
- Πάνω στη βάση της επιλογής του τύπου της πληροφόρησης και του μέρους των χρηστών που τη λαμβάνουν μπορούν να στηριχθούν στρατηγικές διαχείρισης κυκλοφορίας, ανάλογα με τις προτεραιότητες που έχουν αποφασιστεί κάθε φορά.

Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια εστίασης στο επίπεδο που αφορά τις τοπικές επιδράσεις ενός συμβάντος και τις τοπικές επιλογές χρηστών σχετικά με τις εναλλακτικές διαδρομές.

Θα πρέπει να τονιστεί, εκ νέου, ότι τα παραπάνω συμπεράσματα και οι διαπιστώσεις που αναφέρθηκαν αναλυτικότερα στις ειδικές ενότητες των πειραμάτων αφορούν την ξεχωριστή και πολύ συγκεκριμένη περίπτωση του δικτύου μελέτης της εργασίας. Στο ίδιο δίκτυο, υπό διαφορετικές συνθήκες ζήτησης, μπορεί να

προκύψουν διαφορετικά αποτελέσματα και τάσεις των χρηστών. Επίσης, τα συμπεράσματα αυτά, ακόμα και με την εκτέλεση πολλών διαφορετικών πειραμάτων, δεν είναι δυνατό να γενικευτούν για μεγαλύτερα και πολυπλοκότερα δίκτυα, ούτε να οριστούν σαν γενικές αξίες. Μπορούν, όμως, να αποτελέσουν βάση για την κατανόηση και πρόβλεψη καταστάσεων σε τοπικό επίπεδο, ως μέρος ενός ευρύτερου οδικού δικτύου.

7.2 Μελλοντική έρευνα

Η έρευνα που διεξήχθη στο πλαίσιο αυτής της εργασίας δίνει αφορμή για περαιτέρω εμβάθυνση γύρω από σχετικά αντικείμενα. Αυτό θα μπορούσε να αφορά:

- Βαθύτερη έρευνα στο πεδίο της ασύμμετρης πληροφόρησης. Τα διαφορετικά σενάρια πληροφόρησης έδειξαν ότι μπορεί να προκύψουν σημαντικές διαφορές ανάλογα με το ποιοί χρήστες διαθέτουν πληροφόρηση και ποιοί όχι. Η πληροφόρηση όλων των χρηστών δεν φέρνει πάντα βέλτιστα αποτελέσματα, συνεπώς η ασύμμετρη πληροφόρηση ενδέχεται να προσφέρει λύσεις σε πιο ειδικά προβλήματα.
- Εξέταση του δικτύου υπό την παρουσία σηματοδότησης και ελέγχου των εισόδων, ώστε να μελετηθούν συνθήκες αστικής κυκλοφορίας. Στα αρχεία εισαγωγής υπάρχουν, αδρανοποιημένες, ήδη τέτοιες πληροφορίες. Ο συνδυασμός των παραπάνω τεχνικών μαζί με την πληροφόρηση μπορεί να αποτελέσει μια ευρύτερη στρατηγική διαχείρισης κυκλοφορίας.
- Περισσότερη μελέτη στο λεπτό διάστημα που, υπό πληροφόρηση, παρατηρούνται μεγαλύτεροι χρόνοι διαδρομής απ'ότι συμβαίνει στην περίπτωση έλλειψης πληροφόρησης. Έρευνα, συγκεκριμένα, του φαινομένου της υπερ-αντίδρασης (Over-reaction).

Σημαντικότερη των παραπάνω, ίσως, θα ήταν η προσπάθεια για ανάπτυξη ενός πιο ρεαλιστικού σεναρίου, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο αξιόπιστα για γενίκευση ορισμένων συμπερασμάτων του.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

ΣΧΗΜΑΤΩΝ, ΠΙΝΑΚΩΝ, ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

<i>Σχήμα 1.1: Διαδικασία σχεδιασμού 4-βημάτων (U.T.P.S.)</i>	9
--	---

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

<i>Σχήμα 3.1: Περιοδική διαδικασία Εκτίμησης-Πρόβλεψης</i>	23
<i>Σχήμα 3.2: Γενική Διάρθρωση DynaMIT</i>	24
<i>Σχήμα 3.3: Διαδικασία Εκτίμησης Κατάστασης Δικτύου</i>	25
<i>Σχήμα 3.4: Διαδικασίας Γένεσης Πληροφόρησης βάσει Πρόβλεψης</i>	27
<i>Σχήμα 3.5: Διάταξη Κόμβων, Συνδέσμων, Τομέων, Λωρίδων κι Αισθητήρων</i>	30
<i>Σχήμα 3.6: Σχέση Ταχύτητας-Πυκνότητας</i>	34
<i>Πίνακας 3.1: Μεταβλητές Παραμέτρων Συμπεριφοράς</i>	33

ΕΝΟΤΗΤΑ 4

<i>Σχήμα 4.1: Το αρχικό δίκτυο (M. Florian et al, T.R.B. 2001)</i>	38
--	----

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

<i>Σχήμα 5.1: Το οδικό δίκτυο μελέτης</i>	42
<i>Σχήμα 5.2: Ονοματολογία Κόμβων και Συνδέσμων του δικτύου</i>	43
<i>Σχήμα 5.3: Η θέση του συμβάντος</i>	69
<i>Σχήμα 5.4: Ονοματολογία Κόμβων και Συνδέσμων του δικτύου</i>	70
<i>Σχήμα 5.5: Θέση ζεύγους V.M.S. περίπτωσης Α</i>	71
<i>Σχήμα 5.6: Θέση ζευγών V.M.S. περίπτωσης Β</i>	72
<i>Πίνακας 5.1: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση. 1^η Περίπτωση</i>	49
<i>Πίνακας 5.2: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση. 2^η Περίπτωση</i>	52

ΕΝΟΤΗΤΑ 6

1^ο πείραμα

Σχήμα 6.1: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-4.....	78
Σχήμα 6.2: Κατανομή και ονοματολογία αισθητήρων στο δίκτυο μελέτης.....	86
Σχήμα 6.3: Η θέση του συμβάντος.....	95
Σχήμα 6.4: Θέση ζεύγους V.M.S. περίπτωσης Α.....	106

Πίνακας 6.1: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση ανά 15 λεπτά. 1 ^η Περίπτωση.....	77
Πίνακας 6.2: Αντιστοίχιση ώρας-δευτερολέπτων από 0:00.....	82

1^ο Πείραμα. 1^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, χωρίς πληροφόρηση

Πίνακας 6.3: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	84
Πίνακας 6.4: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	85
Πίνακας 6.5: Μετρήσεις αισθητήρων.....	86

1^ο Πείραμα. 2^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος

Πίνακας 6.6: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	90
Πίνακας 6.7: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	91
Πίνακας 6.8: Μετρήσεις αισθητήρων.....	92
Πίνακας 6.9: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση).....	93
Πίνακας 6.10: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση).....	94

1^ο Πείραμα. 3^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, χωρίς πληροφόρηση

Πίνακας 6.11: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	101
Πίνακας 6.12: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	102
Πίνακας 6.13: Μετρήσεις αισθητήρων.....	103
Πίνακας 6.14: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση).....	103
Πίνακας 6.15: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση).....	103

1^ο Πείραμα. 4^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, με πληροφόρηση V.M.S.

Πίνακας 6.16: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	111
Πίνακας 6.17: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	112
Πίνακας 6.18: Μετρήσεις αισθητήρων.....	113

Πίνακας 6.19: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – έκτακτο συμβάν με V.M.S.).....	113
Πίνακας 6.20: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – έκτακτο συμβάν με V.M.S.).....	114
 1^ο Πείραμα. 1^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, χωρίς πληροφόρηση	
Γράφημα 6.1: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	84
Γράφημα 6.2: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	85
1^ο Πείραμα. 2^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος	
Γράφημα 6.3: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	90
Γράφημα 6.4: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	91
Γράφημα 6.5: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση).....	92
Γράφημα 6.6: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση).....	93
1^ο Πείραμα. 3^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, χωρίς πληροφόρηση	
Γράφημα 6.7: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	101
Γράφημα 6.8: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	102
Γράφημα 6.9: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)	104
Γράφημα 6.10: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων/ κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)	104
1^ο Πείραμα. 4^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, με πληροφόρηση V.M.S.	
Γράφημα 6.11: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	111
Γράφημα 6.12: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	112
Γράφημα 6.13: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS).....	114
Γράφημα 6.14: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων/ κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS).....	115
 2^ο πείραμα	
Σχήμα 6.5: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-4.....	118
Σχήμα 6.6: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-7.....	118

Σχήμα 6.7: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 1-10.....	119
Σχήμα 6.8: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 8-4.....	119
Σχήμα 6.9: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 8-7.....	120
Σχήμα 6.10: Εναλλακτικές διαδρομές για το ζεύγος προέλευσης-προορισμού 9-10.....	120
Σχήμα 6.11: Η θέση του συμβάντος.....	135
Σχήμα 6.12: Θέση ζεύγους V.M.S. περίπτωσης Α.....	145
Σχήμα 6.13: Θέση ζευγών V.M.S. περίπτωσης Β.....	156
 Πίνακας 6.21: Ζεύγη προέλευσης-προορισμού και ζήτηση ανά 15 λεπτά. 2 ^η Περίπτωση.....	117
2^ο Πείραμα. 1^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, χωρίς πληροφόρηση	
Πίνακας 6.22: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	126
Πίνακας 6.23: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	127
Πίνακας 6.24: Μετρήσεις αισθητήρων.....	128
2^ο Πείραμα. 2^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος	
Πίνακας 6.25: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	131
Πίνακας 6.26: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	132
Πίνακας 6.27: Μετρήσεις αισθητήρων.....	132
Πίνακας 6.28: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση εντός οχήματος).....	133
Πίνακας 6.29: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση εντός οχήματος).....	134
2^ο Πείραμα. 3^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, χωρίς πληροφόρηση	
Πίνακας 6.30: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	140
Πίνακας 6.31: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	141
Πίνακας 6.32: Μετρήσεις αισθητήρων.....	142
Πίνακας 6.33: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)	142
Πίνακας 6.34: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση).....	142
2^ο Πείραμα. 4^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, με πληροφόρηση V.M.S. Α	
Πίνακας 6.35: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	150
Πίνακας 6.36: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	151
Πίνακας 6.37: Μετρήσεις αισθητήρων.....	152

Πίνακας 6.38: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A).....	152
Πίνακας 6.39: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S.).....	152
2^ο Πείραμα. 5^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, με πληροφόρηση V.M.S. 5	
Πίνακας 6.40: Γενικά χαρακτηριστικά χρόνων διαδρομής.....	159
Πίνακας 6.41: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	160
Πίνακας 6.42: Μετρήσεις αισθητήρων.....	161
Πίνακας 6.43: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B).....	161
Πίνακας 6.44: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B).....	161
Πίνακας 6.45: Συγκριτική παρουσίαση γενικών χαρακτηριστικών χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B).....	163
Πίνακας 6.46: Συγκριτική παρουσίαση ενδείξεων αισθητήρων (Έκτακτο συμβάν με V.M.S. A – Έκτακτο συμβάν με V.M.S. B).....	163
2^ο Πείραμα. 1^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, χωρίς πληροφόρηση	
Γράφημα 6.15: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	126
Γράφημα 6.16: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	127
2^ο Πείραμα. 2^ο σενάριο. Βασικό σενάριο, πλήρης πληροφόρηση εντός οχήματος	
Γράφημα 6.17: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	131
Γράφημα 6.18: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	132
Γράφημα 6.19: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση).....	133
Γράφημα 6.20: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής (Βασικό σενάριο χωρίς πληροφόρηση – Βασικό σενάριο με πλήρη πληροφόρηση).....	134
2^ο Πείραμα. 3^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, χωρίς πληροφόρηση	
Γράφημα 6.21: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	140
Γράφημα 6.22: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	141
Γράφημα 6.23: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση).....	143
Γράφημα 6.24: Συγκριτική απεικόνιση οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο διαδρομής (Βασικό σενάριο – Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση)	143

2^ο Πείραμα. 4^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, με πληροφόρηση V.M.S. A

Γράφημα 6.25: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	150
Γράφημα 6.26: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	151
Γράφημα 6.27: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS A).....	153
Γράφημα 6.28: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS A).....	153

2^ο Πείραμα. 5^ο σενάριο. Έκτακτο συμβάν, με πληροφόρηση V.M.S. B

Γράφημα 6.29: Παρατηρούμενοι χρόνοι διαδρομής.....	159
Γράφημα 6.30: Αριθμός οχημάτων ανά κλάση με βάση τους χρόνους διαδρομής.....	160
Γράφημα 6.31: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS B).....	162
Γράφημα 6.32: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο (Έκτακτο συμβάν χωρίς πληροφόρηση – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS B).....	162
Γράφημα 6.33: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS A – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS B).....	164
Γράφημα 6.34: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο (Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS A – Έκτακτο συμβάν με πληροφόρηση VMS B).....	164
Γράφημα 6.35: Συγκριτική απεικόνιση χρόνων διαδρομής (όλων των σεναρίων).....	168
Γράφημα 6.36: Συγκριτική απεικόνιση αριθμού οχημάτων ανά κλάση με βάση το χρόνο (όλων των σεναρίων).....	168

Βιβλιογραφία

1. *"DynaMIT User's Guide, Development of a Deployable Real-Time Dynamic Traffic Assignment System, Version 1.0", M.I.T., March 2002*
 2. *Srinivasan Sundaram, Ben-Akiva M., Koutsopoulos N. H., "Development of a Dynamic Traffic Assignment System for Short-Term Planning Applications", M.I.T. Master Degree Thesis, 2002*
 3. *Akhilendra Singh Chauhan, Ben-Akiva M., Koutsopoulos N. H., "Development and Evaluation of Diversion Strategies under Incident Response using Dynamic Traffic Assignment System", M.I.T. Master Degree Thesis, 2002*
 4. *Τσέκερης Θ., Σταθόπουλος Α., «Μεθοδολογία Εκτίμησης της Απόδοσης Συγκοινωνιακών Δικτύων υπό Συνθήκες Πληροφόρησης Βέλτιστης Διαδρομής», Τεχν. Χρον. Επιστ. Εκδ. ΤΕΕ, Ι, τεύχ. 1, 2005*
 5. *Καρλαύτης Μ., Γκόλιας Ι., «Ειδικά Θέματα Κυκλοφοριακής Τεχνικής. Σημειώσεις», 2002*
 6. *Φραντζεσκάκης Ι., Γιαννόπουλος Γ., «Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή Τεχνική. Γ' Έκδοση», Εκδ. Παρατηρητής, 1986*
 7. *Φραντζεσκάκης Ι., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ., Τσαμπούλας Δ., «Διαχείριση Κυκλοφορίας», Εκδ. Παπασωτηρίου, 1997*
 8. *Mahmassani, H. S., Huynh, N., Chiu, Y. -C., "Finding Near-Optimal Locations for Variable Message Signs for Real-Time Network Traffic Management", Journal of Transportation Research Board, 1856, 2003*
-

9. Antoniou C., Ben-Akiva M., *"Impact of predictive traffic information on Experienced Travel Time and its Variability"*, 3rd International Congress on Transportation Research in Greece, 2006
 10. Balakrishna R., Ben-Akiva M., Koutsopoulos H., *"Offline Calibration of Dynamic Traffic Assignment: Simultaneous Demand-Supply Estimation"*, 86th T.R.B. Annual Meeting, 2007
 11. Geroliminis N., Daganzo C., *"Macroscopic Modelling of Traffic in Cities"*, 86th T.R.B. Annual Meeting, 2007
 12. Ben-Akiva M., Koutsopoulos H., Antoniou C., Balakrishna R., *"Calibration of Microscopic Traffic Simulation Models: Methods and Applications"*, 86th T.R.B. Annual Meeting, 2007
 13. Apivat Jotisankasa, John W. Polak, *"A Framework for Travel Time Learning and Behavioural Adaptation in Route and Departure Time Choice"*, 85th T.R.B. Annual Meeting 2006
 14. Ben-Akiva M., Antoniou C., *"Predictive Traffic Information and Travel Time Reliability: DynaMIT Case Studies."*, TRAIL Research School, Delft, May 2005
 15. Seungjae Lee, Juyoung Kim, *"Dynamic Travel Demand Estimation Using Real-time Traffic Data"*, 85th T.R.B. Annual Meeting 2006
 16. Stathopoulos A., Tsekeris T., *"Traffic Control and Demand Profile Changes: The Case of Athens"*, 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain, 2002
 17. Han Q, Timmermans H., *"Interactive Learning in Transportation Networks Under Conditions of Uncertainty, Bounded Rationality and Strategic Choice Behavior: A Quantal Response Model"*, 85th T.R.B. Annual Meeting 2006
-

18. Mahmassani H., Zhou X., Fei X., Eisenman S., *"Number and Location of Sensors for Real-Time Network Traffic Estimation and Prediction: A Sensitivity Analysis"*, 85th T.R.B. Annual Meeting 2006
 19. Timmermans H., Chorus C., Molin E., Arentze T., Hoogendoorn S., Bert van Wee, *"Observing the Making of Travel Choices under Uncertainty and Information: Validation of a Travel Simulator"*, 2005
 20. Timmermans H., Chorus C., Molin E., Arentze T., Hoogendoorn S., Bert van Wee, *"Value of Travel Information for Generating Choice Alternatives Conceptualizations and Numerical Examples"*, 2005
 21. Ben-Akiva M., Chorus C., Walker J., *"Traveler Decision Makes under Conditions of Limited Knowledge and Information Provision"*, 86th T.R.B. Annual Meeting, 2007
-