



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

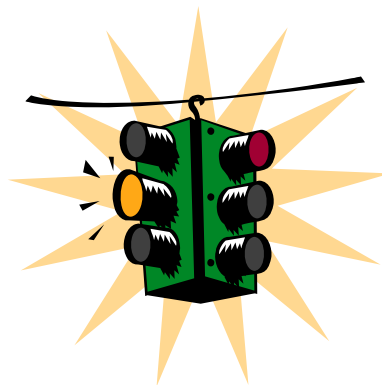
---

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΥΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ  
ΣΑΟΥΘΑΜΠΤΟΝ**

**ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ ΠΡΩΤΟΠΑΠΠΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΜΑΡΚΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ**



**ΧΑΝΙΑ 2003**

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2 Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ TUC.....	7
2.1 Εισαγωγή.....	7
2.2 Δομή της στρατηγικής TUC.....	7
2.2.1 Εισαγωγή.....	7
2.2.2 Έλεγχος διάρκειας φάσεων.....	10
2.2.3 Έλεγχος Διάρκειας Περιόδου.....	14
2.2.4 Έλεγχος Χρονικής Διαφοράς.....	16
2.2.5 Προτεραιότητα στα μέσα μαζικής μεταφοράς.....	21
2.2.6 Επεξεργασία δεδομένων.....	25
2.2.7 Γραφική αναπαράσταση της δομής της στρατηγικής TUC.....	29
3 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ METACOR.....	31
3.1 Εισαγωγή.....	31
3.2 Το μοντέλο METACOR.....	32
3.3 Οι εξισώσεις του μοντέλου.....	33
3.3.1 Μοντελοποίηση των αστικών συνδέσμων.....	33
3.3.2 Μοντελοποίηση των αστικών διασταυρώσεων.....	34
3.4 Τα κριτήρια απόδοσης.....	35
4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ TUC ΣΤΟ ΣΑΟΥΘΑΜΠΤΟΝ.....	37
4.1 Περιγραφή του δικτύου του Σαουθάμπτον.....	37
4.2 Εφαρμογή της στρατηγικής TUC στο δίκτυο του Σαουθάμπτον.....	41
4.3 Αρχεία εισόδου.....	46
4.3.1 Αρχείο Περιγραφής Δικτύου.....	46
4.3.2 Αρχείο Ποσοστών Στροφής.....	46
4.3.3 Αρχείο Περιγραφής Διασταυρώσεων.....	46
4.3.4 Αρχείο Θέσης Φωρατών.....	47
4.3.5 Αρχείο Περιγραφής της στρατηγικής TUC.....	47
4.3.6 Αρχείο Σύνδεσης Διασταυρώσεων μεταξύ METACOR και TUC.....	47
4.3.7 Αρχείο Ζήτησης.....	48
4.3.8 Αρχείο Ελέγχου.....	48
5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	49
5.1 Εισαγωγή.....	49
5.2 Προσομοιώσεις με σταθερές τιμές.....	49
5.3 Προσομοιώσεις με έλεγχο διάρκειας φάσεων.....	50
5.4 Προσομοιώσεις με έλεγχο διάρκειας φάσεων και περιόδου.....	51
5.5 Προσομοιώσεις για έλεγχο διάρκειας φάσεων, περιόδου και χρονικής διαφοράς.....	51
5.6 Τελικά συμπεράσματα.....	52
6 ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	54
6.1 Εισαγωγή.....	54
6.2 Επεκτάσεις στον έλεγχο διάρκειας των φάσεων.....	54
6.2.1 Συμπεράσματα.....	55
6.3 Καμπύλες Συνολικού Χρόνου και Συνολικής Διανυθείσας Απόστασης.....	60
6.3.1 Διάγραμμα για σταθερές τιμές (τρίτο σενάριο ζήτησης).....	60
6.3.2 Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας φάσεων (τρίτο σενάριο ζήτησης).....	61
6.3.3 Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας περιόδου (τρίτο σενάριο ζήτησης).....	62

---

---

6.3.4	Διάγραμμα για έλεγχο χρονικής διαφοράς (τρίτο σενάριο ζήτησης) ..	63
6.3.5	Συμπεράσματα για το τρίτο σενάριο ζήτησης .....	64
6.3.6	Διάγραμμα για σταθερές τιμές (τέταρτο σενάριο ζήτησης) .....	65
6.3.7	Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας φάσεων (τέταρτο σενάριο ζήτησης) ...	66
6.3.8	Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας περιόδου (τέταρτο σενάριο ζήτησης) .	67
6.3.9	Διάγραμμα για έλεγχο χρονικής διαφοράς (τέταρτο σενάριο ζήτησης) ..	67
6.3.10	Συμπεράσματα για το τέταρτο σενάριο ζήτησης .....	68
6.4	Αλλαγή της χωρητικότητας ενός συνδέσμου. ....	69
6.4.1	Διαγράμματα για την αρχική χωρητικότητα.....	70
6.4.2	Διαγράμματα για την νέα χωρητικότητα 45 οχημάτων .....	72
6.4.3	Διαγράμματα για τη νέα χωρητικότητα των 23 οχημάτων.....	74
6.4.4	Διαγράμματα ροής .....	76
6.4.5	Συμπεράσματα .....	79
6.5.1	Συντελεστής σημαντικότητας f.....	80
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....		86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....		87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΑΡΧΕΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....		88

---

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας οφείλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης κύριο Μάρκο Παπαγεωργίου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκειά της. Επίσης, την ερευνήτρια κύρια Χριστίνα Διακάκη για την εξίσου πολύτιμη βοήθεια της και τις γνώσεις που μου παρείχε καθώς και την διδάσκουσα κυρία Βάγια Δινοπούλου.

---

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση στα αστικά δίκτυα εμφανίζει αυξητικές τάσεις στη σημερινή εποχή, με αποτέλεσμα την αύξηση του απαιτούμενου χρόνου ταξιδιού, τη μειωμένη κυκλοφοριακή ασφάλεια, την αυξημένη κατανάλωση καυσίμου και τη μόλυνση του περιβάλλοντος. Η έλλειψη χώρου στις πόλεις καθιστά την περαιτέρω επέκταση του δικτύου αδύνατη, με αποτέλεσμα την αναζήτηση άλλων λύσεων που θα αντιμετωπίσουν τα προβλήματα αυτά με την καλύτερη χρησιμοποίηση του υπάρχοντος δικτύου. Η ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας των επικοινωνιών και των υπολογιστών καθώς και του Αυτόματου Ελέγχου και των μεθοδολογιών Βελτιστοποίησης αποτέλεσαν αρωγούς στην προσπάθεια αυτή.

Η παρούσα διπλωματική εργασία σκοπό έχει την εφαρμογή της στρατηγικής TUC (Traffic Responsive Urban Control) στο δίκτυο του Σαουθάμπτον. Η στρατηγική TUC αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της κατάστασης σηματοδότησης σε ευρεία δίκτυα κυρίως κάτω από υπερκορεσμένες συνθήκες, ένα πρόβλημα για το οποίο ακόμη δεν έχει βρεθεί μία ολοκληρωτική λύση. Σε αντίθεση με άλλες προτεινόμενες μεθόδους η στρατηγική TUC επιτρέπει τη χρήση αποτελεσματικών μεθόδων βελτιστοποίησης και ελέγχου με εύκολη εφαρμογή στο δίκτυο, εγκατάσταση και συντήρηση καθώς και μικρές απαιτήσεις όσον αφορά τις αναγκαίες μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια και ένα παράρτημα. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής αναφορά στη στρατηγική και στα επιμέρους τμήματα της. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το μοντέλο προσομοίωσης METACOR και τα κριτήρια απόδοσης που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των προσομοιώσεων. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το δίκτυο του Σαουθάμπτον με τους αναλυτικούς χάρτες και την περιγραφή των αρχείων εισόδου που απαιτούνται για την εκτέλεση των προσομοιώσεων. Στο πέμπτο κεφάλαιο παραθέτονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων για το δίκτυο του Σαουθάμπτον και για διαφορετικά σενάρια ζήτησης. Στο έκτο κεφάλαιο μελετούνται και αξιολογούνται ορισμένες επιπλέον επεκτάσεις όσον αφορά τον έλεγχο διάρκειας των φάσεων και τον κανόνα ελέγχου που χρησιμοποιείται και παρουσιάζονται οι καμπύλες ολικού χρόνου παραμονής (TTS) ως προς την ολική διανυόμενη απόσταση

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

(TTD) για διαφορετικά σενάρια ζήτησης. Τέλος στο παράρτημα έχουν συμπεριληφθεί αναλυτικά όλα τα αρχεία εισόδου που απαιτούνται για το μοντέλο προσομοίωσης METACOR.

## **2 Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ TUC**

### **2.1 Εισαγωγή**

Η στρατηγική TUC ( Traffic-Responsive Urban Control ) αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της κατάστασης σηματοδότησης σε ευρεία δίκτυα κυρίως κάτω από υπερκορεσμένες συνθήκες, ένα πρόβλημα για το οποίο ακόμη δεν έχει βρεθεί μία ολοκληρωτική λύση. Σε αντίθεση με άλλες προταθείσες μεθόδους η προσέγγιση ανατροφοδότησης που προτείνει η TUC έχει σαν αποτέλεσμα την εφαρμογή συστηματικών και δυναμικών μεθόδων λήψης αποφάσεων. Η βασική φιλοσοφία και σημασία αυτών των μεθόδων έχει να κάνει με την ευρεία εφαρμογή τους σε κάθε διαδικασία που μπορεί να περιγραφεί από συγκεκριμένου τύπου μαθηματικά μοντέλα, ανεξαρτήτως της φύσης της διαδικασίας. Επιπρόσθετα, σε αντίθεση με άλλες προτεινόμενες μεθόδους, η συγκεκριμένη προσέγγιση της στρατηγικής TUC επιτρέπει τη χρήση αποτελεσματικών μεθόδων βελτιστοποίησης και ελέγχου με εύκολη εφαρμογή στο δίκτυο, εγκατάσταση και συντήρηση καθώς και μικρές απαιτήσεις όσον αφορά τις αναγκαίες μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο.

Η TUC αναπτύχθηκε αρχικά ως μέρος ενός ολοκληρωμένου συστήματος κυκλοφοριακού ελέγχου για δίκτυα στα πλαίσια του προγράμματος European Telematics Applications in Transport TABASCO (Telematics Applications in BAvaria, SCotland and Others). Η πρώτη έκδοση της στρατηγικής TUC χειριζόταν μόνο τη διάρκεια των φάσεων, ενώ περαιτέρω ανάπτυξη οδήγησε σε πραγματικό έλεγχο της διάρκειας της περιόδου και της χρονικής διαφοράς έναρξης των πρασίνων μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα μίας αρτηρίας. Μια επιπλέον επέκταση που έχει σήμερα η στρατηγική είναι αυτή της παροχής προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς.

### **2.2 Δομή της στρατηγικής TUC**

#### **2.2.1 Εισαγωγή**

Η στρατηγική TUC αποτελείται από πέντε τμήματα:

---

1. **Έλεγχος διάρκειας φάσεων.** Αυτό το τμήμα ήταν το πρώτο που αναπτύχθηκε. Το αντικείμενο ελέγχου είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου υπερκορεσμού του δικτύου και της διάχυσης των ουρών στο δίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της κατάλληλης διαχείρισης της διάρκειας του πρασίνου στις σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις για σταθερή περίοδο και σταθερή διαφορά χρόνων έναρξης πρασίνων διαδοχικών διασταυρώσεων.
2. **Έλεγχος διάρκειας περιόδου.** Αυτό το τμήμα αποτελεί μία επέκταση της στρατηγικής TUC. Πραγματοποιείται μέσω ενός απλού, βασισμένου σε ανατροφοδότηση αλγορίθμου ο οποίος μεταβάλλει τις διάρκειες των περιόδων στο δίκτυο, με σκοπό να προσαρμοστούν στις τρέχουσες παρατηρούμενες τιμές του επιπέδου κορεσμού στο δίκτυο.
3. **Έλεγχος χρονικής διαφοράς.** Αυτό το τμήμα αποτελεί επίσης μία επέκταση της στρατηγικής TUC. Πραγματοποιείται μέσω της εφαρμογής ενός αποκεντρωμένου κανόνα ελέγχου με ανατροφοδότηση ο οποίος τροποποιεί τη χρονική διαφορά έναρξης των πρασίνων μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα αρτηρίας με σκοπό τη δημιουργία πράσινων κυμάτων, λαμβάνοντας υπόψη πιθανή ύπαρξη ουρών.
4. **Παροχή προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς.** Το τμήμα αυτό της στρατηγικής αποσκοπεί στην παροχή προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς μέσω κατάλληλης τροποποίησης των αποτελεσμάτων των προηγούμενων τμημάτων της στρατηγικής TUC.
5. **Επεξεργασία δεδομένων.** Αυτό το τμήμα είναι υπεύθυνο για τη συλλογή, συμπλήρωση και επεξεργασία των στοιχείων πραγματικού χρόνου που συλλέγονται από το υπό εξέταση δίκτυο με σκοπό την προετοιμασία των απαιτούμενων δεδομένων εισόδου για κάθε ένα από τα προαναφερθέντα τμήματα της στρατηγικής TUC.

Το τμήμα της επεξεργασίας των δεδομένων συλλέγει από το δίκτυο τα αναγκαία δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Μετά τον έλεγχο και την κατάλληλη διεργασία, τα δεδομένα αποστέλλονται στα άλλα τέσσερα τμήματα της στρατηγικής TUC, δηλαδή αυτό του ελέγχου της διάρκειας των φάσεων, της διάρκειας της περιόδου, της χρονικής διαφοράς και της παροχής προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς. Βασισμένα σε αυτά τα δεδομένα τα τμήματα του ελέγχου της περιόδου και της χρονικής διαφοράς εκτελούν τα βήματα ελέγχου που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια και αποστέλλουν τις αποφάσεις ελέγχου στο τμήμα του ελέγχου της διάρκειας των

---



---

φάσεων. Δεδομένου αυτών των αποφάσεων και των δεδομένων το τμήμα αυτό εκτελεί τον δικό του έλεγχο και παρέχει ολοκληρωμένες αποφάσεις για την λειτουργία της σηματοδότησης οι οποίες στη συνέχεια θα εκτελεστούν. Αν και το τμήμα της παροχής προτεραιότητας είναι ενεργό τότε μπορεί να τροποποιήσει περαιτέρω τις ολοκληρωμένες αποφάσεις που προέκυψαν από τον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων, με σκοπό να ικανοποιηθούν αιτήματα παροχής προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς. Οι τελικές αποφάσεις μπορούν να υλοποιηθούν με οποιαδήποτε μορφή η οποία να ικανοποιεί τις απαιτούμενες ανάγκες του συγκεκριμένου δικτύου εφαρμογής.

Τα δεδομένα που απαιτούνται από τα τμήματα ελέγχου της διάρκειας των φάσεων, της περιόδου και της χρονικής διαφοράς, σε πραγματικό χρόνο είναι ο αριθμός οχημάτων μέσα στο δίκτυο. Ο μόνος τρόπος για να πάρουμε αυτά τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο είναι με τη βοήθεια συστημάτων οπτικής ανίχνευσης οχημάτων. Σε αντίθετη περίπτωση και εξαιτίας του υψηλού κόστους τέτοιων συστημάτων, χρησιμοποιούνται μαγνητικοί φωρατές οι οποίοι μετρούν την κατάληψη του δικτύου. Επιπρόσθετα με τα παραπάνω απαιτούμενα δεδομένα το τμήμα παροχής προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς απαιτεί και την γνώση των διαδρομών των μέσων μαζικής μεταφοράς μέσα στο ελεγχόμενο δίκτυο.

Για το σχεδιασμό και την εφαρμογή της στρατηγικής, το δίκτυο μπορεί να χωριστεί σε μικρότερα δίκτυα. Το κριτήριο του διαχωρισμού αυτού είναι ότι οι κυκλοφοριακές συνθήκες σε κάθε υποδίκτυο δεν επηρεάζουν σημαντικά τις κυκλοφοριακές συνθήκες στα άλλα δίκτυα, ενώ υπάρχει μεγάλη συσχέτιση και αλληλεπίδραση μεταξύ των διασταυρώσεων μέσα σε κάθε δίκτυο. Κάθε δίκτυο παρουσιάζεται μέσω ενός γραφήματος με συνδέσμους  $z \in Z$  όπου  $Z$  είναι το σύνολο όλων των συνδέσμων που αποτελούν τις κατευθύνσεις που έχουν την ίδια στιγμή προτεραιότητα, και διασταυρώσεων  $j \in J$  με  $J$  το σύνολο των διασταυρώσεων όπου οι κατευθύνσεις διασταυρώνονται. Επιπλέον,  $I_j$  και  $O_j$  είναι το σύνολο όλων των συνδέσμων εισόδου και εξόδου αντίστοιχα από τη δεδομένη διασταύρωση του δικτύου  $j$ .

Στη συνέχεια θα γίνει μία λεπτομερής αναφορά στα πέντε τμήματα της στρατηγικής TUC.

### 2.2.2 Έλεγχος διάρκειας φάσεων

Όπως προαναφέρθηκε το αντικείμενο ελέγχου είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου υπερκορεσμού του δικτύου και της διάχυσης των ουρών στο δίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της κατάλληλης διαχείρισης της διάρκειας του πρασίνου στις σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις για δεδομένη περίοδο και διαφορά χρόνων έναρξης πρασίνου διαδοχικών διασταυρώσεων. Τα αποτελέσματα όσον αφορά τις συνθήκες σηματοδότησης προκύπτουν από την εφαρμογή ενός απλού κανόνα ελέγχου με ανατροφοδότηση.

Θεωρούμε μία διασταύρωση με σηματοδότηση  $j \in J$  και περίοδο  $C_j$  η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο σταδίων  $i$  που ανήκουν στο σύνολο  $F_j'$  και μπορούν να διαχωριστούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Μεταβλητά στάδια τα οποία ανήκουν στο σύνολο  $F_j$  και υπόκεινται σε τροποποιήσεις μέσα σε δεδομένα όρια.
- Σταθερά στάδια που ανήκουν στο σύνολο  $F_j' - F_j$  τα οποία έχουν σχεδιαστεί για λόγους ασφαλείας και οποιαδήποτε τροποποίηση τους απαγορεύεται.

Η στρατηγική TUC τροποποιεί μόνο τα μεταβλητά στάδια και πιο συγκεκριμένα τη διάρκεια του πρασίνου των μη σταθερών σταδίων με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε στάδιο να έχει τουλάχιστον ένα ελάχιστο πράσινο για κάθε κύκλο ενώ η περίοδος να παραμένει σταθερή. Αυτοί οι περιορισμοί μπορούν να περιγραφτούν ως ακολούθως:

$$\sum_{i \in F_j} g_{j,i} + L_j = C_j \quad \forall j \in J \quad (2.1)$$
$$g_{j,i,\min} \leq g_{j,i} \leq g_{j,i,\max}$$

όπου

---

- 
- $g_{j,i}$  είναι η διάρκεια του πράσινου του σταδίου  $i \in F_j$  της διασταύρωσης  $j$ ,
- $g_{j,i,\min}$  είναι η ελάχιστη επιτρεπόμενη διάρκεια του πράσινου του σταδίου  $i \in F_j$  της διασταύρωσης  $j$ ,
- $g_{j,i,\max}$  είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη διάρκεια του πράσινου του σταδίου  $i \in F_j$  της διασταύρωσης  $j$ ,
- $C_j$  είναι η περίοδος της διασταύρωσης  $j$  και
- $L_j$  είναι ο συνολικός χαμένος χρόνος της διασταύρωσης  $j$  που συμπεριλαμβάνει το άθροισμα των χαμένων χρόνων όλων των σταδίων  $i \in F_j$  και τη συνολική διάρκεια των σταθερών σταδίων.

Το αντικείμενο ελέγχου είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου υπερκορεσμού του δικτύου και της διάχυσης των ουρών στο δίκτυο με κατάλληλη τροποποίηση της διάρκειας των πρασίνων όλων των μεταβλητών σταδίων όλων των διασταυρώσεων του δικτύου χωρίς να επηρεάζονται τόσο η περίοδος όσο και η διαφορά έναρξης των πρασίνων μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα αρτηρίας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής του ακόλουθου κανόνα ελέγχου που σκοπό έχει τον υπολογισμό των νέων χρόνων πράσινου για τα μεταβλητά στάδια  $i \in F_j$  των διασταυρώσεων  $j \in J$ .

$$g = g^N - Lx' \quad (2.2)$$

όπου

- $g$  είναι το διάνυσμα των νέων χρόνων πράσινου  $G_{j,i}$ ,  $\forall i \in F_j, \forall j \in J$ ,
- $g^N$  είναι το διάνυσμα των ονομαστικών τιμών του πράσινου  $g_{j,i}^N$  για τα μεταβλητά στάδια  $\forall i \in F_j$  των διασταυρώσεων  $\forall j \in J$ ,
- $x'$  είναι το διάνυσμα με στοιχεία  $x'_z(k) = x_z(k) / [1 - (bx_z(k) / x_{z,\max})]$ , όπου  $x_z$  είναι ο αριθμός των οχημάτων μέσα στο σύνδεσμο  $z \in Z$ ,  $x_{z,\max}$  είναι η ικανότητα αποθήκευσης οχημάτων του συνδέσμου  $z \in Z$  και  $b \in [0,1)$  είναι μία παράμετρος που επιλέγεται με τη μέθοδο δοκιμής σφάλματος για ένα
-

---

δεδομένο δίκτυο έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη η εσωτερική τάση της στρατηγικής να προστατεύει τους συνδέσμους από υπερκορεσμό.

L είναι ένας σταθερός πίνακας διαστάσεων  $n \times m$  όπου  $n$  είναι ο αριθμός όλων των σταδίων  $\forall i \in F_j$  όλων των διασταυρώσεων  $\forall j \in J$  και  $m$  είναι ο αριθμός όλων των συνδέσμων  $z \in Z$ . Ο υπολογισμός του πίνακα L αποτελεί το υπολογιστικό αποτέλεσμα του προβλήματος LQ και απαιτεί πολύ χρόνο για δίκτυα μεγάλου μεγέθους. Εντούτοις, αυτοί οι υπολογισμοί δεν γίνονται σε πραγματικό χρόνο αλλά μια φορά για κάθε δίκτυο, ενώ οι υπολογισμοί σε πραγματικό χρόνο περιορίζονται στην εκτέλεση του νόμου (2.2) με σταθερό πίνακα L και μετρήσεις κατάστασης  $x_z \quad \forall z \in Z$ .

Ο νόμος ελέγχου (2.2) ενεργοποιείται κάθε  $T_s$ , το οποίο καλείται διάστημα ελέγχου και το οποίο πρέπει να είναι ίσο με την περίοδο των περισσοτέρων διασταυρώσεων στο θεωρούμενο δίκτυο. Αν για κάποιες διασταυρώσεις  $j \in J$  το διάστημα ελέγχου είναι διαφορετικό από τη διάρκεια της περιόδου, τότε η ονομαστική τιμή  $g_{j,i}^N$  του  $g_{j,i}$  που θα εισαχθεί στο διάνυσμα  $g^N$  είναι ίση με  $(T_s / C_j)g_{j,i}^N$ . Επιπρόσθετα, για τις διασταυρώσεις που συμβαίνει αυτό το  $G_{j,i}$  που υπολογίζεται ισούται με  $(C_j / T_s)G_{j,i}$ . Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές της κατάστασης  $x_z$  του διανύσματος  $x'$  πρέπει να είναι οι μέσες τιμές που συγκεντρώνονται στο τελευταίο διάστημα ελέγχου  $T_s$  με σκοπό να αντιπροσωπεύουν τις μέσες κυκλοφοριακές συνθήκες κατά τη διάρκεια αυτού του διαστήματος και όχι τις περιοδικές τιμές αυξομείωσης όπως για παράδειγμα εξαιτίας της αλλαγής μεταξύ πράσινου και κόκκινου.

Για την εφαρμογή του νόμου (2.2), απαιτείται η ύπαρξη των μετρήσεων  $x_z$  όλων των συνδέσμων  $z \in Z$  σε πραγματικό χρόνο. Εντούτοις, το πλήθος των οχημάτων δεν υπολογίζεται συνήθως απευθείας, εκτός αν υπάρχουν συστήματα οπτικής ανίχνευσης οχημάτων, αλλά εμμέσως μέσω της χρήσης φωρατών.

Καθώς ο κανόνας ελέγχου (2.2) δεν λαμβάνει υπόψη τους περιορισμούς ελέγχου (2.1), θα πρέπει οι υπάρχοντες περιορισμοί να εφαρμοστούν μετά την εκτέλεση του κανόνα ελέγχου (2.2). Το πρόβλημα επιλύεται σε πραγματικό χρόνο για κάθε

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

διασταύρωση έτσι ώστε να καθοριστούν οι δυνατές τιμές της διάρκειας των πράσινων που προσεγγίζουν όσο το δυνατό περισσότερο τις διάρκειες,  $G_{j,i}$ , που προκύπτουν από τον κανόνα (2.2). Αυτό πραγματοποιείται ως ακολούθως:

Δεδομένων των  $G_{j,i}$  που έχουν προκύψει από την εφαρμογή του κανόνα ελέγχου (2.2)

Να βρεθούν τα  $g_{j,i} \forall i \in F_j$  έτσι ώστε

$$\phi = \frac{1}{2} \sum_{i \in F_j} \frac{(g_{j,i} - G_{j,i})^2}{G_{j,i}} \rightarrow Min \quad (2.3)$$

δεδομένων των περιορισμών

$$\sum_{i \in F_j} g_{j,i} + L_j = C_j$$
$$g_{j,i,\min} \leq g_{j,i} \leq g_{j,i,\max}$$

Το πρόβλημα αυτό καθορίζει τη διάρκεια των πράσινων  $g_{j,i}$  που προσεγγίζουν περισσότερο τις τιμές  $G_{j,i}$  σε τετραγωνική έννοια και ικανοποιούν την ίδια στιγμή τους περιορισμούς. Η επίλυση του (2.3) γίνεται με τη χρήση ενός απλού αλγορίθμου ο οποίος συγκλίνει στην ακριβή λύση σε πεπερασμένο αριθμό επαναλήψεων που δεν υπερβαίνουν τον αριθμό  $|F_j|$  των μεταβλητών σταδίων της διασταύρωσης j. Σε περίπτωση αρνητικών τιμών  $G_{j,i}$ , αυτές οι τιμές αντικαθίστανται από ένα πολύ μικρό θετικό αριθμό.

Ο νόμος ελέγχου (2.2) απαιτεί την ύπαρξη των ονομαστικών τιμών  $g^N$ . Εναλλακτικά, θα μπορούσε να εφαρμοστεί ο ακόλουθος νόμος ελέγχου όπου δεν απαιτείται η ύπαρξη των ονομαστικών τιμών  $g^N$ .

$$g(k) = g(k-1) - L[x'(k) - x'(k-1)] \quad (2.4)$$

---

Η σχέση (2.4) προκύπτει από αφαίρεση της σχέσης (2.2) για την περίοδο  $k-1$  από την σχέση (2.2) για την περίοδο  $k$ .

Μετά την εφαρμογή του (2.4), ο ίδιος αλγόριθμος που παρουσιάστηκε προηγούμενα, τροποποιεί τους χρόνους του πράσινου έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι περιορισμοί (2.1). Με σκοπό την αποφυγή μη σύγκλισης, οι τιμές του  $g(k-1)$  που απαιτούνται στο κανόνα (2.4) τίθενται ίσες με τις οριακές τιμές της προηγούμενης περιόδου, δηλαδή μετά την εφαρμογή των περιορισμών.

Δεδομένου των αποφάσεων του ελέγχου διάρκειας των φάσεων καθώς και δεδομένων που προέκυψαν μετά την εφαρμογή των ελέγχων χρονικής διαφοράς και διάρκειας περιόδου της στρατηγικής TUC, ολοκληρωμένες αποφάσεις όσον αφορά την περίοδο, την διάρκεια των φάσεων και της χρονικής διαφοράς είναι διαθέσιμες για εκτέλεση μετά το πέρας του ελέγχου της διάρκειας των φάσεων.

### 2.2.3 Έλεγχος Διάρκειας Περιόδου

Ένας άλλος τρόπος επηρεασμού των κυκλοφοριακών συνθηκών είναι μέσω της τροποποίησης της διάρκειας της περιόδου. Μεγαλύτερη περίοδος αυξάνει την χωρητικότητα της διασταύρωσης γιατί η αναλογία των χαμένων χρόνων γίνεται μικρότερη. Από την άλλη μεριά μπορεί όμως να αυξήσει την καθυστέρηση εξαιτίας των μεγαλύτερων χρόνων αναμονής κατά τη διάρκεια του κόκκινου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα, ο σκοπός του ελέγχου της διάρκειας της περιόδου είναι η αύξηση της χωρητικότητας των διασταυρώσεων τόσο όσο απαιτείται για την ελαχιστοποίηση των μέγιστων παρατηρούμενων επιπέδων κορεσμού στο δίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής ενός απλού αλγορίθμου με ανατροφοδότηση ο οποίος χρησιμοποιεί ως κριτήριο για την αυξομείωση της περιόδου το τρέχον μέγιστο επίπεδο κορεσμού ενός προκαθορισμένου ποσοστού των συνδέσμων του δικτύου. Ο έλεγχος της διάρκειας της περιόδου εκτελείται για κάθε  $T_C$  διάστημα, όπου είτε ισχύει  $T_C = m_C T_S$  με  $m_C \geq 1$  και ακέραιος, είτε το  $T_C$  είναι σταθερό. Στην περίπτωση που εφαρμόζεται και έλεγχος χρονικής διαφοράς, τότε τα

---

δύο διαστήματα (της περιόδου και της χρονικής διαφοράς) πρέπει να είναι ίσα μεταξύ τους και μεγαλύτερα από το διάστημα του ελέγχου της διάρκειας των φάσεων.

Ο αλγόριθμος που παρουσιάστηκε προηγούμενα αποτελείται από τρία βήματα:

1. Καθορίζεται ένα ποσοστό  $p$  των συνδέσμων με μέγιστο τρέχον φορτίο  $\sigma_z(k) = \frac{x_z(k)}{x_{z,max}}$  και λαμβάνεται ο μέσος όρος των αντίστοιχων φορτίων για την εξαγωγή του μέσου μέγιστου φορτίου  $\sigma(k)$ .
2. Η περίοδος του δικτύου ισούται με μία ονομαστική τιμή  $C^N$  αυξανόμενη ή μειούμενη ανάλογα με τη διαφορά του μέσου μέγιστου φορτίου  $\sigma(k)$  από μία ονομαστική τιμή  $\sigma^N$ . Η περίοδος αυξομειώνεται μέσα σε προκαθορισμένα όρια.
3. Αν η περίοδος που προκύπτει  $C(k)$  είναι ιδιαίτερα μεγάλη ενώ όλοι οι σύνδεσμοι που προσεγγίζουν τις συγκεκριμένες διασταυρώσεις έχουν σχετικά μικρά επίπεδα κορεσμού, δηλαδή το τρέχον φορτίο  $\sigma_z(k)$  είναι μικρότερο από μία προκαθορισμένη τιμή  $\sigma_i$ , τότε για αυτές τις διασταυρώσεις η περίοδος ισούται με  $C(k)/2$ .

Τα βήματα 1 και 2 αποσκοπούν στην προσαρμογή της περιόδου στις παρατηρούμενες τιμές κορεσμού ενώ το βήμα 3 αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της αναμονής που θα μπορούσαν να προκύψουν σε διασταυρώσεις εξαιτίας μεγάλων κύκλων.

Το τμήμα αυτό της στρατηγικής TUC εκτελείται μέσω της εφαρμογής του ακόλουθου κανόνα ελέγχου :

$$C(k) = C^N + K^C (\sigma(k) - \sigma^N) \quad (2.5)$$

όπου  $K^C$  είναι μία παράμετρος κοινή για όλο το δίκτυο, η επιλογή της οποίας επηρεάζει την ένταση των επιδράσεων ελέγχου. Με άλλα λόγια, μεγάλες τιμές της παραμέτρου αυτής αναγκάζουν το νόμο ελέγχου να έχει μεγαλύτερη ευαισθησία σε μικρότερες διαφορές μεταξύ  $\sigma(k)$  και  $\sigma^N$ .

Μετά την εφαρμογή της (2.5), η περίοδος περιορίζεται, αν απαιτείται, μέσα στο διάστημα  $[C_{\min}, C_{\max}]$  όπου  $C_{\min}$  και  $C_{\max}$  είναι η ελάχιστη και μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της περιόδου, αντίστοιχα. Η μέγιστη τιμή  $C_{\max}$  μπορεί να επιλεγεί αυθαίρετα εκτός αν υπάρχουν περιορισμοί για τους χρόνους πράσινου για όλα τα στάδια όλων των διασταυρώσεων. Σε αυτήν την περίπτωση, η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή υπολογίζεται ως εξής:

$$C_{\max} = \min_{j \in J} \{C_{j,\max}\} = \min_{j \in J} \left\{ \sum_{i \in F_j} g_{j,i,\max} + L_j \right\} \quad (2.6)$$

Αντιθέτως, η ελάχιστη επιτρεπόμενη τιμή δεν μπορεί να επιλεγεί αυθαίρετα αλλά υπολογίζεται έτσι ώστε για όλα τα στάδια  $\forall i \in F_j$  όλων των διασταυρώσεων  $j \in J$  να εκτελούνται τουλάχιστον οι ελάχιστες διάρκειες πράσινου. Αυτό εκφράζεται ως ακολούθως:

$$C_{\min} \geq \max_{j \in J} \{C_{j,\min}\} = \max_{j \in J} \left\{ \sum_{i \in F_j} g_{j,i,\min} + L_j \right\} \quad (2.7)$$

Αν και ο έλεγχος της διάρκειας της περιόδου μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε διασταύρωση ξεχωριστά, η τοπική εφαρμογή πρέπει να αποφευχθεί όταν θεωρούμε ολόκληρο το δίκτυο, άλλως δεν είναι δυνατή η ρύθμιση των χρονικών διαφορών των διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα αρτηρίας.

Η διάρκεια της περιόδου που προκύπτει από την προηγούμενη διαδικασία προωθείται στον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων για να χρησιμοποιηθεί ως το επόμενο διάστημα ελέγχου  $T_C$  για τον καθορισμό των χρόνων πράσινου των συγκεκριμένων διασταυρώσεων.

#### 2.2.4 Έλεγχος Χρονικής Διαφοράς

---



---

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένα ένας άλλος τρόπος να επηρεαστούν οι κυκλοφοριακές συνθήκες είναι μέσω της τροποποίησης της χρονικής διαφοράς έναρξης των πρασίνων μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η δημιουργία ενός πράσινου κύματος σε μία αρτηρία. Ο καθορισμός αυτής της διαφοράς πρέπει να λαμβάνει υπόψη την πιθανή ύπαρξη ουρών.

Ο έλεγχος της χρονικής διαφοράς έναρξης των πρασίνων διαδοχικών διασταυρώσεων βασίζεται στις ακόλουθες υποθέσεις:

- Αρχικά η χρονική διαφορά προσδιορίζεται για αρτηρίες μίας κατεύθυνσης που δεν διασταυρώνονται. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι οι αρτηρίες ορίζονται ως μία προκαθορισμένη συνέχεια από συνδέσμους που δεν αντιστοιχούν κατ' ανάγκη σε φυσικές αρτηρίες του δικτύου.
- Στην περίπτωση αρτηριών διπλής κατεύθυνσης, η χρονική αυτή διαφορά προσδιορίζεται για κάθε κατεύθυνση ξεχωριστά και η συνολική διαφορά που θα εφαρμοστεί είναι ένας σταθμισμένος μέσος των δύο αυτών χρονικών διαφορών. Εναλλακτικά, η περισσότερο βεβαρημένη κατεύθυνση θα μπορούσε να καθορίσει τη συνολική χρονική διαφορά.
- Στην περίπτωση αρτηριών που διασταυρώνονται, η στρατηγική TUC θεωρεί μία ταξινόμηση των αρτηριών ανάλογα με την σχετική τους σημαντικότητα όσον αφορά τον προσδιορισμό της χρονικής διαφοράς, και ο έλεγχος εκτελείται για κάθε αρτηρία ξεκινώντας από αυτήν που έχει ταξινομηθεί ως πρώτη. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στα σημεία διασταυρώσεως των αρτηριών. Η προαναφερθείσα ταξινόμηση των αρτηριών πραγματοποιείται από τις αρχές του δικτύου.

Η στρατηγική εκτελεί τον έλεγχο της χρονικής διαφοράς με ένα αποκεντρωμένο τρόπο, δηλαδή για διαδοχικά ζεύγη διασταυρώσεων μέσα σε προκαθορισμένες αρτηρίες. Για κάθε ζεύγος ο καθορισμός της χρονικής διαφοράς τροποποιεί τον χρόνο έναρξης του συγκεκριμένου βασικού σταδίου της πρώτης διασταύρωσης, όπου αυτό το στάδιο καθορίζεται μοναδικά από την σύνθεση της αρτηρίας.

Ο έλεγχος της χρονικής διαφοράς μέσα στη στρατηγική TUC εκτελείται σε διαστήματα ελέγχου  $T_o$  όπου το  $T_o$  είναι σταθερό. Στη περίπτωση που έχουμε και

---

έλεγχου περιόδου ταυτόχρονα, τότε τα δύο διαστήματα θα πρέπει να επιλεγούν ίσα μεταξύ τους, σταθερά και μεγαλύτερα από το διάστημα του ελέγχου διάρκειας φάσεων, δηλαδή πρέπει να ισχύει  $T_O = T_C \rangle T_S$ .

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένα, ο έλεγχος της χρονικής διαφοράς έναρξης των πρασίνων μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα αρτηρίας λαμβάνει υπόψη του την πιθανή ύπαρξη ουρών στο δίκτυο. Έστω δύο διαδοχικές διασταυρώσεις  $j_1$  και  $j_2$ . Ο νόμος ελέγχου που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της χρονικής διαφοράς  $t_{j_1, j_2}$  με κατεύθυνση από την  $j_1$  προς την  $j_2$  είναι:

$$t_{j_1, j_2}(k) = \frac{l_z}{v_z} - l_z K_z^o \frac{x_z(k)}{x_{z, \max}} \quad (2.8)$$

όπου  $z$  είναι ο σύνδεσμος που ενώνει τις δύο διασταυρώσεις και κατευθύνεται από την  $j_1$  προς την  $j_2$ .

$l_z$  είναι το μήκος του συνδέσμου  $z$ .

$v_z$  είναι η μέση επιτρεπόμενη ταχύτητα του συνδέσμου  $z$ .

$K_z^o$  είναι μία συγκεκριμένη παράμετρος του συνδέσμου  $z$  που υπολογίζεται ως εξής  $(v^c - v_z)/(v^c v_z)$ , όπου  $v^c$  είναι η ταχύτητα του κινηματικού κύματος που λαμβάνεται συνήθως ίσο με  $-15\text{Km/h}$ .

Η λογική αυτού του ελέγχου είναι σχετικά απλή. Καθώς ο αριθμός των οχημάτων σε ένα σύνδεσμο  $z \in Z$  που ενώνει δύο διαδοχικές διασταυρώσεις  $j_1 \rightarrow j_2$  είναι μηδενικός, η χρονική διαφορά μεταξύ των δύο αυτών διασταυρώσεων ισούται με το μέσο ελεύθερο χρόνο  $l_z / v_z$  του συνδέσμου, δηλαδή το πράσινο της  $j_2$  ξεκινάει αργότερα από το πράσινο της  $j_1$  (θετική χρονική διαφορά). Καθώς ο αριθμός των οχημάτων στο σύνδεσμο  $z$  αυξάνεται, η χρονική διαφορά μειώνεται έτσι ώστε να επιτραπεί μια μερική απελευθέρωση της ουράς πριν να επιτραπεί η κίνηση των οχημάτων από την πρώτη διασταύρωση. Έτσι, το πράσινο της  $j_2$  ξεκινάει νωρίτερα από ότι στην περίπτωση που δεν έχουμε ουρά και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί

να ξεκινήσει νωρίτερα από ότι το πράσινο της πρώτης διασταύρωσης (αρνητική χρονική διαφορά).

Με ανάλογο τρόπο μία νέα χρονική διαφορά μπορεί να καθοριστεί η  $t_{j_2, j_1}$  όπου τώρα έχουμε την κατεύθυνση από τη διασταύρωση  $j_2$  προς την διασταύρωση  $j_1$ . Τώρα, η συνολική χρονική διαφορά μεταξύ των δύο διασταυρώσεων μπορεί να υπολογιστεί με τον ακόλουθο τρόπο:

$$t_{1,2}(k) = W_{j_1, j_2} t_{j_1, j_2}(k) + W_{j_2, j_1} t_{j_2, j_1}(k) \quad (2.9)$$

όπου  $W_{j_1, j_2}$  και  $W_{j_2, j_1}$  με  $W_{j_1, j_2} + W_{j_2, j_1} = 1$  είναι βάρη τα οποία καθορίζουν τη συνεισφορά της χρονικής διαφοράς των δύο κατευθύνσεων στη συνολική χρονική διαφορά μεταξύ των δύο διασταυρώσεων. Στην περίπτωση που οι δύο κατευθύνσεις, δηλαδή από την διασταύρωση  $j_1$  στην  $j_2$  και αντίστροφα, δεν καθορίζουν ένα κεντρικό στάδιο για κάθε διασταύρωση, μόνο η μία κατεύθυνση μπορεί να θεωρηθεί για την εφαρμογή του ελέγχου της χρονικής διαφοράς θέτοντας 0 για το βάρος της άλλης κατεύθυνσης. Στην περίπτωση που οι δύο κατευθύνσεις καθορίζουν ένα κεντρικό στάδιο για κάθε διασταύρωση τότε η κατεύθυνση για την εφαρμογή του ελέγχου επιλέγεται αυτόματα ανάλογα το φόρτο της κάθε κατεύθυνσης. Σε αυτή την περίπτωση η περισσότερο βεβαρυμένη κατεύθυνση καθορίζει αυτόματα τη χρονική διαφορά με αντικατάσταση του βάρους της με 1 ενώ το βάρος για την άλλη κατεύθυνση ισούται με 0.

Για την εφαρμογή της νέας χρονικής διαφοράς που προσδιορίστηκε από τη σχέση (2.9), προσδιορίζεται μία μεταβατική περίοδος  $C_{j_2}$  στη διασταύρωση  $j_2$ . Η μεταβατική περίοδος εκτελείται μία φορά μετά την οποία οι διασταυρώσεις συγχρονίζονται με την καινούργια περίοδο. Η μεταβατική περίοδος υπολογίζεται ως εξής:

$$C_{j_2}(k) = \begin{cases} (C + \Delta t_{1,2}(k)) \bmod C & \alpha\nu(C + \Delta t_{1,2}(k)) \bmod C \geq C_{\min} \\ C + (C + \Delta t_{1,2}(k)) \bmod C & \text{διαφορετικά} \end{cases} \quad (2.10)$$

όπου  $C$  είναι η κανονική περίοδος που θα εφαρμοζόταν στη διασταύρωση στην περίπτωση που δεν είχαμε έλεγχο της χρονικής διαφοράς και  $\Delta t_{1,2}(k)$  είναι η διαφορά μεταξύ της καινούργιας χρονικής διαφοράς  $t_{1,2}(k)$  από την παλαιά  $t_{1,2}(k-1)$ . Η μεταβατική περίοδος που υπολογίζεται με την παραπάνω σχέση πρέπει να σέβεται τους περιορισμούς για τα ανώτατα και κατώτατα όρια. Η τιμή που προκύπτει από τη σχέση αυτή σίγουρα σέβεται την ελάχιστη τιμή αλλά μπορεί να υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή. Για την αποφυγή αυτού του προβλήματος, και στην περίπτωση που παρουσιάζεται αυτό, μετά την εφαρμογή της σχέσης (2.10), η μεταβατική περίοδος περιορίζεται από την ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή  $C_{\max}$ . Σε αυτή την περίπτωση η χρονική διαφορά που προκύπτει δεν είναι η επιθυμητή αλλά η δομή του κανόνα ελέγχου (2.8) είναι τέτοια έτσι ώστε στο τέλος να φτάσουμε σε επιθυμητή τιμή της χρονικής διαφοράς έναρξης των πρασίνων μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα αρτηρίας.

Η γενίκευση της παραπάνω λογικής οδηγεί στο σχηματισμό των ακόλουθων τύπων για κάθε διαδοχικό ζεύγος διασταυρώσεων  $(j_i, j_{i+1})$  σε μία αρτηρία με σκοπό τον καθορισμό της χρονικής διαφοράς έναρξης των πρασίνων μεταξύ αυτών των δύο αρτηριών και στη συνέχεια όλης της αρτηρίας.

$$t_{j_i, j_{i+1}}(k) = \frac{l_z - l_z K_z^0}{v_z} \frac{x_z(k)}{x_{z, \max}} \quad \mu\epsilon \quad z \in (O_{j_i} \cap I_{j_{i+1}}) \quad (2.11)$$

$$t_{j_{i+1}, j_i}(k) = \frac{l_z - l_z K_z^0}{v_z} \frac{x_z(k)}{x_{z, \max}} \quad \mu\epsilon \quad z \in (O_{j_{i+1}} \cap I_{j_i}) \quad (2.12)$$

$$t_{i, i+1}(k) = W_{j_i, j_{i+1}} t_{j_i, j_{i+1}}(k) + W_{j_{i+1}, j_i} t_{j_{i+1}, j_i}(k) \quad (2.13)$$

$$C_{j_{i+1}}(k) = \begin{cases} \left( C + \sum_{n=1}^i \Delta t_{n, n+1}(k) \right) \bmod C & \text{if } \left( C + \sum_{n=1}^i \Delta t_{n, n+1}(k) \right) \bmod C \geq C_{\min} \\ C + \left( C + \sum_{n=1}^i \Delta t_{n, n+1}(k) \right) \bmod C & \text{else} \end{cases} \quad (2.14)$$

$$C_{j_{i+1}}(k) = \begin{cases} C_{j_{i+1}}(k) & \text{if } C_{j_{i+1}}(k) \leq C_{\max} \\ C_{\max} & \text{else} \end{cases} \quad (15)$$

με  $I_{ji}$  και  $O_{ji}$  είναι οι σύνδεσμοι που εισέρχονται και εξέρχονται αντιστοίχως από την διασταύρωση  $j_i$ .

Η μεταβατική περίοδος που προκύπτει από τον έλεγχο της χρονικής διαφοράς προωθείται στον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό της διάρκειας των πρασίνων για τις συγκεκριμένες διασταυρώσεις. Στην περίπτωση που ο έλεγχος περιόδου διανέμει μία νέα περίοδο στον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων, η μεταβατική περίοδος χρησιμοποιείται μία φορά για την εκτέλεση των νέων χρονικών διαφορών, μετά τον οποίο η περίοδος που προκύπτει από τον έλεγχο περιόδου εκτελείται μέχρι μία καινούργια μεταβατική περίοδος να παραχθεί.

### 2.2.5 Προτεραιότητα στα μέσα μαζικής μεταφοράς

Υπάρχουν δύο προσεγγίσεις μέσω των οποίων η στρατηγική TUC μπορεί να παρέχει προτεραιότητα στα μέσα μαζικής μεταφοράς.

- Κατάλληλη απόδοση βαρών στις μετρήσεις που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων με σκοπό να συμπεριληφθούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς.
- Εκτέλεση ενός επιπρόσθετου τμήματος το οποίο να τροποποιεί τοπικά (σε κάθε διασταύρωση ξεχωριστά) τις ληφθείσες αποφάσεις με σκοπό την παροχή προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Η πρώτη προσέγγιση είναι κατάλληλη για δίκτυα με πολλές διασταυρούμενες γραμμές μέσων μαζικής μεταφοράς και συχνή κίνηση των μέσων αυτών στο δίκτυο. Η εκτέλεση είναι εύκολη και βασικά αναγκάζει τον αλγόριθμο του ελέγχου της διάρκειας των φάσεων να ευνοεί την κίνηση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Η παροχή προτεραιότητας δεν γίνεται με τον κλασσικό τρόπο δηλαδή με την τροποποίηση της κατάστασης της σηματοδότησης με σκοπό ένα συγκεκριμένο μέσο μαζικής μεταφοράς να αποκτήσει προτεραιότητα. Εντούτοις, έχει το πλεονέκτημα, συγκρινόμενο με τη δεύτερη προσέγγιση, να αποφεύγει τη δημιουργία σημαντικών

---

---

διαταραχών στις ληφθείσες αποφάσεις. Για την εφαρμογή της πρώτης προσέγγισης η στρατηγική TUC πρέπει απλά να γνωρίζει το πλήθος των οχημάτων μαζικής μεταφοράς μέσα στο δίκτυο. Αυτός ο αριθμός χρησιμοποιείται για την κατάλληλη απόδοση βαρών στις μετρήσεις που χρησιμοποιούνται από τη στρατηγική, με αποτέλεσμα να αναγκάζεται ο έλεγχος της διάρκειας των φάσεων να ευνοεί τους συνδέσμους που έχουν αξιοσημείωτες κινήσεις οχημάτων μαζικής μεταφοράς.

Η δεύτερη προσέγγιση παρέχει προτεραιότητα με τον κλασσικό τρόπο της απευθείας τροποποίησης της κατάστασης σηματοδότησης όταν έχουμε μέσα μαζικής μεταφοράς. Δεν χρησιμοποιείται όμως σε δίκτυα με πολλές διασταυρούμενες γραμμές μέσω μαζικής μεταφοράς και συχνής κίνησης των μέσων αυτών στο δίκτυο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι θα ήταν υπερβολικά δύσκολη η τροποποίηση της κατάστασης σηματοδότησης τόσες πολλές φορές ώστε να εξυπηρετούνται τα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Σύμφωνα με τη δεύτερη προσέγγιση εάν ένα όχημα μαζικής μεταφοράς ανιχνευθεί σε ένα σύνδεσμο, η κατάσταση της σηματοδότησης τροποποιείται αυτόματα έτσι ώστε το όχημα να περάσει τη διασταύρωση το νωρίτερο δυνατόν. Γενικά, η τροποποίηση αυτή μπορεί να περιλαμβάνει επέκταση της διάρκειας του πράσινου, επέκταση της διάρκειας των σταδίων, εισαγωγή νέων σταδίων, αποφυγή ορισμένων σταδίων κ.α. Στη στρατηγική TUC η προτεραιότητα παρέχεται μόνο με επέκταση της διάρκειας του πράσινου ή με ανάκληση σταδίων καθώς όλες οι άλλες μέθοδοι παρουσιάζουν ανυπερβλήτες δυσκολίες σε υπερκορεσμένες συνθήκες.

Η τροποποίηση της κατάστασης σηματοδότησης με σκοπό την παροχή προτεραιότητας βασίζεται στον εκτιμώμενο χρόνο που απαιτείται για ένα όχημα να ταξιδέψει από το σημείο ανίχνευσης στην αρχή της διασταύρωσης. Στην περίπτωση μικτής κυκλοφορίας, η εκτίμηση βασίζεται στο ρυθμό απομάκρυνσης  $\tilde{x}_z$  οχημάτων που θεωρούνται ότι βρίσκονται μεταξύ του φωρατή και της αρχής της διασταύρωσης. Ο υπολογισμός αυτός των οχημάτων γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\tilde{x}_z = \begin{cases} x_z & \text{if } x_z < \tilde{x}_{z,\max} \\ \tilde{x}_{z,\max} & \text{else} \end{cases} \quad (2.16)$$

---

όπου  $\tilde{x}_{z,\max}$  είναι η αποθηκευτική ικανότητα του συνδέσμου μεταξύ του φωρατή και της αρχής της διασταύρωσης. Δεδομένου του  $\tilde{x}_z$  ο απαιτούμενος χρόνος ταξιδιού από τον φωρατή έως την αρχή της διασταύρωσης υπολογίζεται ως εξής:

$$\tau_z = \max \left\{ \tau_z^f, \tilde{x}_z / s_z \right\} \quad (2.17)$$

όπου  $\tau_z^f$  είναι ο χρόνος ταξιδιού με την μέση ελεύθερη ταχύτητα και  $\tilde{x}_z / s_z$  είναι ο απαιτούμενος χρόνος για την απομάκρυνση μίας ουράς  $\tilde{x}_z$  οχημάτων στην περίπτωση που το φανάρι είναι πράσινο. Στην περίπτωση που το φανάρι είναι πραγματικά πράσινο τότε η εξίσωση (2.17) μας δίνει τον απαιτούμενο χρόνο για ένα όχημα να ταξιδέψει από τον φωρατή στην αρχή της διασταύρωσης, ενώ στην περίπτωση που το φανάρι είναι κόκκινο, το φανάρι αλλάζει σε πράσινο το ενωρίτερο δυνατόν ( σύμφωνα με τους ακόλουθους κανόνες ) και παραμένει πράσινο για χρονική περίοδο τουλάχιστον ίση με  $\tau_z$ .

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την παροχή προτεραιότητας σε ένα μέσο μαζικής μεταφοράς που κινείται σε ένα σύνδεσμο περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Το μέσο φορτίο  $x_z/x_{z,\max}$  των άλλων συνδέσμων που προσεγγίζουν την ίδια διασταύρωση με τον σύνδεσμο όπου κινείται το μέσο μαζικής μεταφοράς. Αν το φορτίο είναι μικρότερο από ένα προκαθορισμένο επίπεδο  $p_1 \in [0,1]$  τότε προτεραιότητα θα δοθεί στο όχημα. Αυτό το κριτήριο διασφαλίζει ότι στις υπερκορεσμένες καταστάσεις δεν θα υπάρξει διαταραχή στην κατάσταση σηματοδότησης της στρατηγικής TUC η οποία μπορεί να χειροτερέψει τις κυκλοφοριακές συνθήκες.
- Το μέσο φορτίο  $x_z/x_{z,\max}$  του επόμενου συνδέσμου στο οποίο το μέσο μαζικής μεταφοράς κινείται προς. Αν το φορτίο αυτό είναι μικρότερο από ένα προκαθορισμένο επίπεδο  $p_2 \in [0,1]$ , τότε προτεραιότητα θα δοθεί στο όχημα. Αυτό το κριτήριο διασφαλίζει το γεγονός ότι δεν θα δοθεί προτεραιότητα αν το όχημα δεν είναι σε θέση να μετακινηθεί στον επόμενο σύνδεσμο και χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις μικτής κυκλοφορίας, διαφορετικά δεν απαιτείται.

---

Άλλα κριτήρια που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την παροχή προτεραιότητας σε μέσα μαζικής μεταφοράς περιλαμβάνουν προσκόλληση στο πρόγραμμα, αριθμό επιβατών, κ.α. Εντούτοις, τέτοια κριτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο στην περίπτωση που τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα σε πραγματικό χρόνο.

Δεδομένου ότι τα παραπάνω κριτήρια ικανοποιούνται η παροχή προτεραιότητας υπόκειται σε δύο περιορισμούς, οι οποίοι σέβονται τον ελάχιστο χρόνο πρασίνου και τους νεκρούς χρόνους για τα στάδια της διασταύρωσης με προτεραιότητα.

Η προτεραιότητα των μέσων μαζικής μεταφοράς της στρατηγικής TUC παρέχει πολλά επίπεδα προτεραιότητας διαφορετικού τύπου:

- Συνεχόμενα επίπεδα παρέχονται μέσω της επιλογής από τον χρήστη του επιπέδου  $p_1 \in [0,1]$  του φορτίου των συνδέσμων που προσεγγίζουν τη διασταύρωση στην οποία παρέχεται προτεραιότητα.
- Διακριτά επίπεδα παρέχονται μέσω της ενεργοποίησης από τον χρήστη ορισμένων επιλογών όπως :
  - i. Σεβασμός στην περίοδο και στην σειρά των σταδίων
  - ii. Σεβασμός στη σειρά των σταδίων μόνο, ενώ η περίοδος υπόκειται σε τροποποιήσεις

Η προτεραιότητα των μέσων μαζικής μεταφοράς της στρατηγικής TUC εκτελεί μία ακολουθία βημάτων τα οποία σε γενικές γραμμές περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Η στρατηγική ελέγχει αν ικανοποιούνται τα κριτήρια παροχής προτεραιότητας. Αν ικανοποιούνται τότε η στρατηγική συνεχίζει και αποφασίζει αν η προτεραιότητα θα δοθεί στην τρέχουσα ή στην επόμενη περίοδο ή αν η προτεραιότητα δεν δοθεί καθόλου.
- Στην περίπτωση που το αίτημα θα εξεταστεί, η στρατηγική χρησιμοποιεί το χρόνο που το πραγματοποιήθηκε το αίτημα σε συνδυασμό με τον απαιτούμενο χρόνο διανομής της νέας κατάστασης σηματοδότησης για την εξακρίβωση του αν το αίτημα αναφέρεται σε ένα στάδιο που θα έχει ολοκληρωθεί, σε ένα στάδιο που δεν θα έχει ξεκινήσει ή σε ένα στάδιο που θα είναι ενεργό.



- Στην περίπτωση των τριών αυτών καταστάσεων, η στρατηγική επιλέγει τον ικανοποιητικότερο τρόπο ανταπόκρισης μεταξύ της καθόλου απόκρισης, της επέκτασης του πράσινου και της ανάκλησης ενός σταδίου.

Η προηγούμενη διαδικασία είναι μία διαδικασία του τύπου FIFO (First In First Out) δηλαδή το πρώτο αίτημα κάθε φορά εξετάζεται για παροχή προτεραιότητας. Κατά τη διάρκεια που η στρατηγική ασχολείται με ένα αίτημα παροχής προτεραιότητας κανένα άλλο αίτημα δεν λαμβάνεται υπόψη μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία για το πρώτο.

### 2.2.6 Επεξεργασία δεδομένων

Για την εκτέλεση των ελέγχων διάρκειας φάσεων, περιόδου και χρονικής διαφοράς καθώς και της παροχής προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς, απαιτείται το πλήθος των οχημάτων  $x_z \forall z \in Z$  να είναι διαθέσιμο σε πραγματικό χρόνο. Καθώς τα διαστήματα ελέγχου της στρατηγικής TUC είναι σχετικά μεγάλα (π.χ.  $T_s \geq C_j \forall j \in J$ ), αυτά τα στοιχεία ανακλούν τις μέσες κυκλοφοριακές συνθήκες και όχι τις περιοδικές αυξομειώσεις που οφείλονται για παράδειγμα στο πράσινο / κόκκινο της φωτεινής σηματοδότησης. Επομένως :

- Ο αριθμός των οχημάτων που χρησιμοποιείται από τον έλεγχο διάρκειας των φάσεων είναι οι μέσες τιμές που αντιστοιχούν στο προηγούμενο διάστημα ελέγχου  $T_s$ .
- Ο αριθμός των οχημάτων που χρησιμοποιείται από τον έλεγχο περιόδου, χρονικής διαφοράς και της παροχής προτεραιότητας σε μέσα μαζικής μεταφοράς είναι ο αριθμός οχημάτων που προέκυψε από τον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων κατά τη διάρκεια του τελευταίου διαστήματος ελέγχου  $T_s$ .

Με αυτόν τον τρόπο όλα τα τμήματα της στρατηγικής TUC βασίζουν τις αποφάσεις τους στις πιο πρόσφατες παρατηρούμενες κυκλοφοριακές συνθήκες.

---

Αν είναι διαθέσιμο ένα προηγμένο σύστημα οπτικής ανίχνευσης, ο αριθμός των οχημάτων μπορεί να συλλεχθεί απευθείας. Εντούτοις, στην πλειοψηφία των πρακτικών εφαρμογών, χρησιμοποιούνται οι παραδοσιακοί μαγνητικοί ανιχνευτές, φωρατές. Απλοί φωρατές μετρούν την κατάληψη και τον κυκλοφοριακό φόρτο για μία μόνο λωρίδα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και για περισσότερες λωρίδες. Παρόλα αυτά οι φωρατές δεν μετρούν απευθείας τον αριθμό των οχημάτων μέσα σε ένα σύνδεσμο, κάτι που μόνο με προηγμένα συστήματα οπτικής ανίχνευσης μπορούμε να έχουμε. Στην περίπτωση των φωρατών ο απαιτούμενος αριθμός οχημάτων υπολογίζεται με έμμεσο τρόπο.

Για να πάρουμε την κατάληψη που χρησιμοποιείται για την περαιτέρω εύρεση του αριθμού των οχημάτων, στην περίπτωση ενός συνδέσμου  $z \in Z$ , ο φωρατής του οποίου έχει  $\lambda_z$  λωρίδες, χρησιμοποιείται η ακόλουθη εξίσωση:

$$o_z = \sum_{i=1}^{\lambda_z} o_i / \lambda_z \quad (2.18)$$

όπου  $o_i$  είναι η μέση κατάληψη ως προς τον χρόνο της λωρίδας  $i$  που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του τελευταίου διαστήματος του ελέγχου διάρκειας των φάσεων. Με άλλα λόγια  $o_z$  είναι η μέση κατάληψη ως προς το χρόνο και χώρο. Πρέπει να τονιστεί εδώ ότι στην περίπτωση που οι λωρίδες των φωρατών είναι λιγότερες από τις λωρίδες του συνδέσμου τότε μπορεί να έχουμε υποεκτίμηση της πραγματικής κατάληψης του συνδέσμου. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται ιδιαίτερος χειρισμός έτσι ώστε η κατάληψη που προκύπτει να είναι περισσότερο ακριβής.

Δεδομένου της κατάληψης  $o_z$ , μία εκτίμηση του αριθμού των οχημάτων μπορεί να προκύψει μέσω της χρησιμοποίησης της ακόλουθης μη γραμμικής εξίσωσης:

$$f_z(o_z) = \frac{1}{c_z} \ln \left( \frac{100c_z d_z (e^{100c_z} - 1) + (1 + 100c_z d_z e^{100c_z} - e^{100c_z}) c_z d_z o_z}{100c_z d_z (e^{100c_z} - 1) + (1 + 100c_z d_z - e^{100c_z}) c_z d_z o_z} \right) \quad (2.19)$$

όπου  $c_z$  και  $d_z$  είναι παράμετροι που εξαρτώνται από τη θέση του φωρατή μέσα στο σύνδεσμο  $z$  και υπολογίζονται με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$c_z = c_1 e^{-c_2 l_z^s / l_z} \quad (2.20)$$

$$d_z = d_1 (1 - l_z^s / l_z) + d_2 l_z^s / l_z \quad (2.21)$$

όπου

---

$c_1, c_2, d_1,$ και $d_2$	εμπειρικές καθορισμένες παράμετροι δικτύου
$l_z$	το μήκος του συνδέσμου $z$ , και
$l_z^s$	η απόσταση του φωρατή από το τέρμα της διασταύρωσης ως προς το σύνδεσμο $z$ .

Έτσι, ο αριθμός των οχημάτων  $x_z$  μέσα σε ένα σύνδεσμο  $z$  μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$\bar{x}_z = \frac{x_{z,\max}}{100} f_z(o_z) \quad (2.22)$$

όπου  $\bar{x}_z$  είναι η εκτίμηση του αριθμού των οχημάτων  $x_z$  μέσα στο σύνδεσμο  $z$ .

Στην περίπτωση που έχουμε έλεγχο διάρκειας των φάσεων, για να αποφύγουμε πιθανή αστάθεια του κανόνα ελέγχου, οι τιμές  $\bar{x}_z$  που προκύπτουν από την εφαρμογή της εξίσωσης (2.22) μπορούν να εξομαλυνθούν για κάθε περίοδο ελέγχου διάρκειας των φάσεων σύμφωνα με την ακόλουθη φόρμουλα:

$$\ddot{x}_z(k) = (1 - a_z)\bar{x}(k) + a_z\ddot{x}_z(k-1) \quad (2.23)$$

όπου  $a_z \in [0,1]$  είναι ένας συντελεστής εξομάλυνσης κατάλληλα επιλεγμένος για κάθε σύνδεσμο  $z \in Z$ . Για  $a_z = 0$ , η σχέση (2.23) δίνει  $\ddot{x}_z(k) = \bar{x}(k)$  που σημαίνει ότι καμία εξομάλυνση δεν επέρχεται στην εκτιμώμενη τιμή.

Η έλλειψη τιμών σε πραγματικό χρόνο για ορισμένους συνδέσμους εξαιτίας της μη ύπαρξης φωρατών ή άλλων προβλημάτων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της αποτελεσματικότητας της στρατηγικής αν δεν παρθούν κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση τους. Για την αποφυγή τέτοιων ανεπιθύμητων καταστάσεων πραγματοποιείται αντικατάσταση των δεδομένων που δεν υπάρχουν.

Για κάθε σύνδεσμο  $z$  όπου δεν υπάρχουν πραγματικές μετρήσεις, το πλήθος των οχημάτων  $x_z$  μπορεί να θεωρηθεί ίσο με μία σταθμισμένη μέση τιμή των διαθέσιμων αριθμών οχημάτων των άλλων συνδέσμων που προσεγγίζουν την ίδια διασταύρωση. Αν δεν υπάρχουν στοιχεία για κανένα σύνδεσμο που προσεγγίζει τη διασταύρωση τότε το  $x_z(k)$  μπορεί να θεωρηθεί ίσο με το  $x_z(k-1)$  για όλους τους συνδέσμους που προσεγγίζουν αυτή τη διασταύρωση. Επιπλέον, αν πρέπει να υπολογιστεί ο αριθμός

των οχημάτων  $x_z$  μέσα σε ένα σύνδεσμο  $z$  χωρίς φωρατή τότε χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση :

$$x_z = \begin{cases} \frac{w_z}{n} \sum_{i=1}^n y_i & \text{if } n \neq 0 \\ 0 & \text{if } n = 0 \end{cases} \quad (2.24)$$

όπου  $n$  Είναι ο αριθμός των συνδέσμων που προσεγγίζουν την ίδια διασταύρωση με το σύνδεσμο  $z$ , και για τον οποίο υπάρχουν μετρήσεις.

$w_z$  Είναι ένα σχετικό βάρος που αντιπροσωπεύει το σύνηθες φορτίο του συνδέσμου  $z$  συγκρινόμενο με τους άλλους συνδέσμους, και

$y_i$  Είναι ο αριθμός των οχημάτων μέσα στο σύνδεσμο  $i$  εκφρασμένος αναλογικά με την ικανότητα αποθήκευσης του συνδέσμου  $z$ , π.χ.  
 $y_i = x_{z,\max} x_i / x_{i,\max}$ .

Έστω η περίπτωση ενός συνδέσμου που χωρίζεται σε περισσότερες προσεγγίσεις και στο οποίο υπάρχει φωρατής αλλά σε μακρινή απόσταση από το τέρμα του συνδέσμου με αποτέλεσμα οι μετρήσεις που δίνει να αφορούν όλο το σύνδεσμο και όχι τις επιμέρους προσεγγίσεις. Ο αριθμός των οχημάτων για κάθε προσέγγιση υπολογίζεται ως ποσοστό του συνολικού αριθμού των οχημάτων που προκύπτει από τον φωρατή. Για παράδειγμα, αν ο αριθμός των οχημάτων  $x_z$  σε ένα link που αποτελεί τμήμα ενός δρόμου  $i \in I$ , με  $I$  το σύνολο των δρόμων που περιλαμβάνουν περισσότερα των ενός συνδέσμων χωρίς επιμέρους φωρατές, χρησιμοποιείται η ακόλουθη εξίσωση:

$$x_z = \tilde{t}_{i,z} x_i \quad (2.25)$$

όπου  $x_i$  Είναι ο αριθμός των οχημάτων μέσα στο δρόμο  $i \in I$  που υπολογίζεται μέσω της σχέσης (2.22) (και (2.23), αν κρίνεται απαραίτητο), ενώ

$\tilde{t}_{i,z}$  Είναι το ποσοστό των οχημάτων που ακολουθούν αυτή την κίνηση.

Συνοψίζοντας, το σύνολο των συνδέσμων  $Z$  μπορεί να χωριστεί στα επιμέρους τρία υποσύνολα:

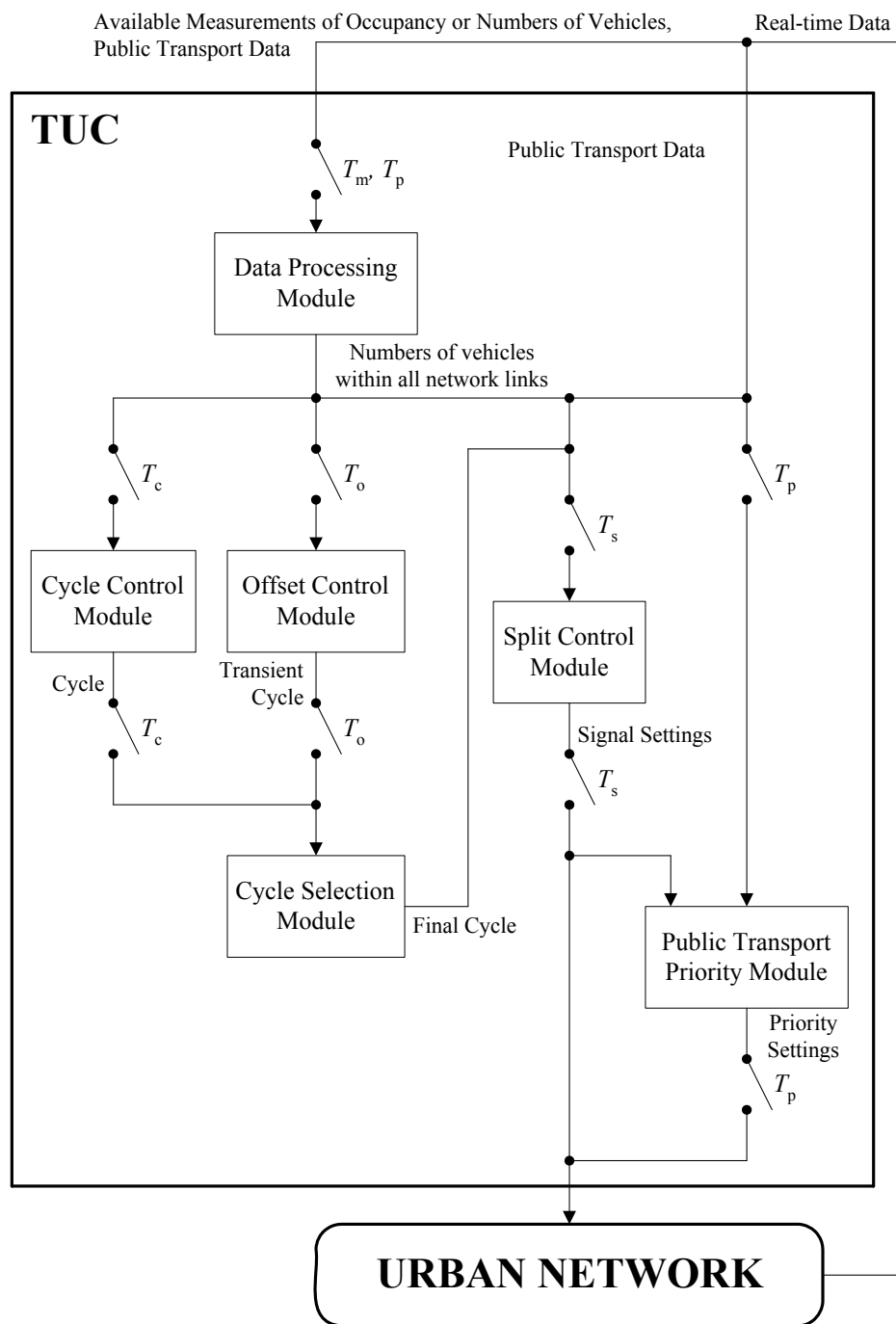
$Z_1$ : σύνολο των συνδέσμων όπου υπάρχουν διαθέσιμες μετρήσεις κατάληψης και ο αριθμός των οχημάτων υπολογίζεται μέσω της σχέσης (2.22) (και (2.23), αν κρίνεται αναγκαίο).

$Z_2$ : σύνολο των συνδέσμων που αποτελούν τμήματα δρόμων  $i \in I$  χωρίς να υπάρχουν επιμέρους διαθέσιμες μετρήσεις και ο αριθμός των οχημάτων τους υπολογίζεται με τη σχέση (2.25).

$Z_3$ : σύνολο των συνδέσμων χωρίς διαθέσιμες μετρήσεις της κατάληψης και ο αριθμός των οχημάτων υπολογίζεται με τη σχέση (2.24).

### 2.2.7 Γραφική αναπαράσταση της δομής της στρατηγικής TUC

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία γραφική αναπαράσταση της δομής της στρατηγικής TUC και του τρόπου σύνδεσης και λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων της δηλαδή του ελέγχου διάρκειας των φάσεων, του ελέγχου διάρκειας της περιόδου, του ελέγχου της χρονικής διαφοράς, του τμήματος της παροχής προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς και τέλος του τμήματος της επεξεργασίας των στοιχείων.



---

### 3 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ METACOR

#### 3.1 Εισαγωγή

Το μαθηματικό μοντέλο μίας διαδικασίας είναι η απεικόνιση της διαδικασίας αυτής με μαθηματικές εξισώσεις. Αυτές οι εξισώσεις περιγράφουν τα επιμέρους τμήματα της συμπεριφοράς της διαδικασίας. Η επιλογή ενός συγκεκριμένου μοντέλου εξαρτάται από τις απαιτήσεις της εφαρμογής με αποτέλεσμα διαφορετικά μοντέλα της ίδιας διαδικασίας να χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς. Από την άλλη μεριά, μια στρατηγική ελέγχου είναι η αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων για μια επιθυμητή επιρροή της διαδικασίας. Μια στρατηγική ελέγχου χρησιμοποιεί πραγματικά δεδομένα με σκοπό τη δημιουργία των κατάλληλων δεδομένων εισόδου έτσι ώστε να ικανοποιούνται προκαθορισμένοι στόχοι.

Τα μοντέλα κυκλοφοριακής ροής χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με το επίπεδο της ανάλυσης που χρησιμοποιούν κατά την περιγραφή των κυκλοφοριακών φαινομένων. Αυτές οι κατηγορίες είναι τα μικροσκοπικά και τα μακροσκοπικά μοντέλα. Τα μικροσκοπικά μοντέλα θεωρούν κάθε όχημα και τον οδηγό του ως ένα ρυθμιστή της απόστασης σε ανεξάρτητη βάση, με φαινόμενα όπως αυτό της αλλαγής λωρίδας, της εισόδου και εξόδου από ένα ρέμα κυκλοφορίας να περιγράφονται σε ανεξάρτητη βάση δηλαδή για κάθε όχημα ξεχωριστά. Τα μακροσκοπικά μοντέλα θεωρούν την κυκλοφοριακή ροή ως ένα ρευστό με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Μία τέτοια προσέγγιση επιτρέπει τη χρήση μεταβλητών ροής που εκφράζουν τη μέση συμπεριφορά των οχημάτων σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η μικροσκοπική προσέγγιση επιτρέπει μία λεπτομερέστερη περιγραφή των φαινομένων της κυκλοφοριακής ροής αν και έχει μικρή αποτελεσματικότητα κατά την περιγραφή μεγάλων δικτύων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο υπολογιστικός φόρτος είναι μεγάλος και εξαρτάται από το μέγεθος του δικτύου και τον αριθμό των οχημάτων σε αυτό. Επιπλέον, πρέπει να τονιστεί ότι για να επιτευχθεί μεγάλη ακρίβεια στα μικροσκοπικά μοντέλα πρέπει να ληφθούν

---

υπόψη πολλές παράμετροι κάτι πρακτικά δύσκολο. Τα μειονεκτήματα αυτά έρχεται να επιλύσουν τα μακροσκοπικά μοντέλα.

### 3.2 Το μοντέλο METACOR

Το METACOR είναι ένα μακροσκοπικό μοντέλο προσομοίωσης της κυκλοφοριακής ροής μέσα σε δίκτυα τόσο αστικά όσο και σε αυτοκινητόδρομους τυχαίας τοπολογίας και χαρακτηριστικών που περιλαμβάνουν επεκτάσεις αυτοκινητοδρόμων, διχάλες και κεκλιμένες οδούς εισόδου και εξόδου σε αυτοκινητόδρομους. Μέσα στο μοντέλο αυτό η προσομοίωση της κυκλοφοριακής ροής τόσο για το αστικό όσο και για τους αυτοκινητοδρόμους βασίζεται αποκλειστικά σε μακροσκοπική προσέγγιση, με αποτέλεσμα μικρό υπολογιστικό φόρτο και χρήση στοιχείων πραγματικού χρόνου. Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε μόνο με τα αστικά δίκτυα μη εξετάζοντας περαιτέρω την περίπτωση των αυτοκινητοδρόμων.

Στο METACOR το δίκτυο περιγράφεται από ένα συνεχόμενο γράφημα όπου οι διασταυρώσεις απεικονίζονται με κύκλους και τα σύνδεσμοι με βέλη μεταξύ των διασταυρώσεων. Στην περίπτωση που ένας δρόμος χωρίζεται σε περισσότερες κατευθύνσεις με διαφορετική παροχή προτεραιότητας ο αριθμός των συνδέσμων και συνεπώς ο αριθμός των βελών αντιπροσωπεύουν τις κατευθύνσεις αυτές.

Η μακροσκοπική θεώρηση επιβάλλει την χρήση ορισμένων μεταβλητών κυκλοφοριακής ροής που να εκφράζουν την μέση συμπεριφορά των οχημάτων σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο. Για να γίνει αυτό πρέπει κάθε σύνδεσμος να χωριστεί σε  $N_m$  τμήματα ίσου μήκους στα οποία η κυκλοφοριακή κατάσταση θεωρείται ομογενής και χαρακτηρίζεται από τη μέση ταχύτητα, την κυκλοφοριακή πυκνότητα και την κυκλοφοριακή ροή. Το METACOR υπολογίζει τις μεταβλητές αυτές σε διακριτά διαστήματα  $T, 2T, 3T, \dots$  όπου  $T$  είναι το διακριτό διάστημα ( $T=1 \dots 20$  sec). Οι μεταβλητές αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια:

- **Κυκλοφοριακή πυκνότητα**  $\rho_{m,i}(k)$  είναι ο αριθμός των οχημάτων στο τμήμα  $i$  του συνδέσμου  $m$  κατά το χρόνο  $kT$  δια του μήκους του τμήματος  $L_m$  εκφρασμένο σε οχήματα ανά χιλιόμετρο.



- 
- **Μέση ταχύτητα**  $v_{m,i}(k)$  είναι η μέση ταχύτητα των οχημάτων που περιλαμβάνονται στο τμήμα  $i$  του συνδέσμου  $m$  κατά το χρόνο  $kT$  εκφρασμένη σε χιλιόμετρα ανά ώρα.
  - **Κυκλοφοριακή ροή**  $q_{m,i}(k)$  είναι ο αριθμός των οχημάτων που αφήνουν το τμήμα  $i$  του συνδέσμου  $m$  κατά τη χρονική περίοδο  $[kT, (k+1)T]$  δια το  $T$  εκφρασμένο σε οχήματα ανά ώρα.

Τα δεδομένα εισόδου στο μοντέλο πρέπει να περιγράφουν το προς μελέτη δίκτυο αναλυτικά όσον αφορά τα γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά του. Τα απαραίτητα στοιχεία είναι:

- **Για τους συνδέσμους:** όνομα, αριθμός λωρίδων, μήκος, χωρητικότητα ανά λωρίδα, μέση ταχύτητα και μέγιστη πυκνότητα.
- **Για τους συνδέσμους εισόδου:** όνομα, αριθμό λωρίδων και εσωτερική χωρητικότητα ροής ανά λωρίδα.
- **Για τους συνδέσμους εξόδου:** όνομα, αριθμό λωρίδων.
- **Για τις αστικές διασταυρώσεις:** όνομα, σύνδεσμοι εισόδου και εξόδου, εσωτερικές κινήσεις και για κάθε τέτοια κίνηση την μέση ταχύτητα, το μήκος κίνησης, τη μέγιστη πυκνότητα και τις ανταγωνιστικές κινήσεις αν υπάρχουν.

### 3.3 Οι εξισώσεις του μοντέλου

#### 3.3.1 Μοντελοποίηση των αστικών συνδέσμων

Οι βασικές εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των μεταβλητών της κυκλοφοριακής ροής για τους αστικούς συνδέσμους παρουσιάζονται στη συνέχεια:

$$\text{Εξίσωση συνέχειας} \quad \rho_{m,i}(k+1) = \rho_{m,i}(k) + \frac{T}{L_m} [q_{m,i-1}(k) - q_{m,i}(k)] \quad (3.1)$$

$$\text{Εξίσωση ροής} \quad q_{m,i}(k) = \min \{q_{ups}(k), q_{dwn}(k)\} \quad (3.2)$$

$$\text{Βασικό διάγραμμα} \quad Q(\rho_{m,i}(k)) = \rho_{m,i}(k) v_{f,m} \left( 1 - \frac{\rho_{m,i}(k)}{\rho_{\max} \lambda_m} \right) \quad (3.3)$$

όπου  $v_{f,m}$  είναι η μέση ελεύθερη ταχύτητα,  $\rho_{\max}$  είναι μία σταθερά που εκφράζει τη μέγιστη επιτρεπόμενη κυκλοφοριακή πυκνότητα ανά λωρίδα και έχει την ίδια τιμή για όλους τους συνδέσμους,  $q_{ups}(k)$  είναι η ροή που επιθυμεί να εισέλθει στον επόμενο σύνδεσμο και  $q_{down}(k)$  είναι η μέγιστη ροή που μπορεί να δεχτεί ο επόμενος σύνδεσμος. Οι δύο τελευταίες παράμετροι υπολογίζονται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$q_{ups}(k) = \begin{cases} Q(\rho_{m,i}(k)) & \text{αν } \rho_{m,i} \leq \rho_{\max} \lambda_m / 2 \\ Q(\rho_{\max} \lambda_m / 2) & \text{αν } \rho_{m,i} > \rho_{\max} \lambda_m / 2 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$q_{down}(k) = \begin{cases} Q(\rho_{\max} \lambda_m / 2) & \text{αν } \rho_{m,i+1} \leq \rho_{\max} \lambda_m / 2 \\ Q(\rho_{m,i+1}(k)) & \text{αν } \rho_{m,i+1} > \rho_{\max} \lambda_m / 2 \end{cases} \quad (3.5)$$

### 3.3.2 Μοντελοποίηση των αστικών διασταυρώσεων

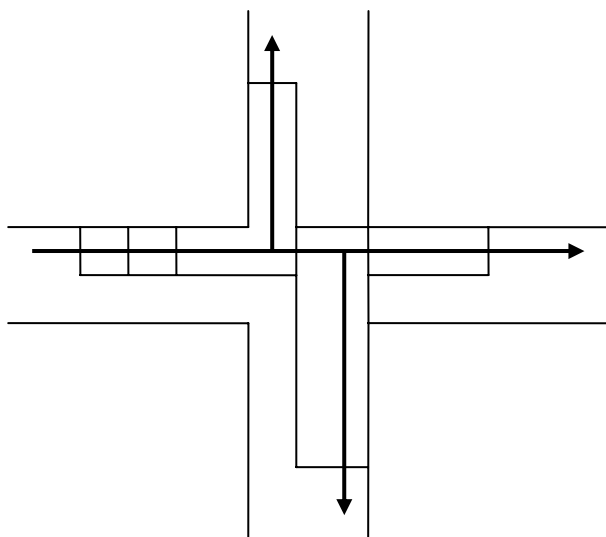
Κατά τη μοντελοποίηση των αστικών διασταυρώσεων η διασταύρωση χωρίζεται σε ζώνες που αντιστοιχούν σε επιτρεπόμενες κινήσεις μέσα στη διασταύρωση. Αυτές οι ζώνες δρουν με αντίστοιχο τρόπο όπως το χωρισμό των συνδέσμων σε τμήματα. Επιπρόσθετα, οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται κατά τη μοντελοποίηση των διασταυρώσεων είναι παρόμοιες με αυτές της μοντελοποίησης των συνδέσμων. Η ροή εισόδου σε κάθε ζώνη υπολογίζεται σε τον ίδιο τύπο όπως αυτόν της μοντελοποίησης των συνδέσμων (εξίσωση 3.2), λαμβάνοντας υπόψη τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο τελευταίο τμήμα του συνδέσμου εισόδου και μέσα στη ζώνη. Η ροή εξόδου υπολογίζεται αντίστοιχα λαμβάνοντας υπόψη τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσα στη ζώνη και στο πρώτο τμήμα του συνδέσμου εξόδου από τη διασταύρωση. Με αυτόν τον τρόπο πιθανή παρεμπόδιση της κυκλοφορίας εξαιτίας ουρών μπορεί να ληφθεί υπόψη.

Για τη μοντελοποίηση ανταγωνιστικών κινήσεων μέσα στη διασταύρωση, έχει δοθεί ιδιαίτερη σημασία έτσι ώστε να αντιπροσωπεύεται μία ρεαλιστική θεώρηση του φαινομένου. Στην περίπτωση ύπαρξης τέτοιων κινήσεων, η ροή εξόδου της κατεύθυνσης χωρίς προτεραιότητα εξαρτάται από την κυκλοφοριακή ροή της κατεύθυνσης με προτεραιότητα. Γι' αυτόν τον λόγο, η καθυστέρηση της κατεύθυνσης χωρίς προτεραιότητα βασίζεται στην θεωρία του ανυπόμονου οδηγού. Η βασική ιδέα

---

αυτής της θεωρίας είναι ότι για να περάσει ένα όχημα από μία διασταύρωση πρέπει το κενό μεταξύ δύο διαδοχικών οχημάτων της άλλης κατεύθυνσης να είναι αρκετά μεγάλο. Με την πάροδο του χρόνου όμως, το απαιτούμενο κενό γίνεται μικρότερο.

Επιπρόσθετα, η κυκλοφοριακή ροή εισόδου σε μία διασταύρωση διανέμεται σε ένα αριθμό συνδέσμων εξόδου σύμφωνα με τα αντίστοιχα ποσοστά στροφής της διασταύρωσης μέσω αναλυτικών και πολύπλοκων εξισώσεων εξαιτίας του μεγάλου αριθμού συνδέσμων εισόδου και εξόδου της διασταύρωσης.



**Σχήμα 3-1:** Οι ζώνες της διασταύρωσης

### 3.4 Τα κριτήρια απόδοσης

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων προσομοίωσης με τη χρήση του μοντέλου METACOR μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα πέντε κριτήρια:

- **Συνολικός χρόνος ταξιδιού (Total Travel Time TTT)** ο οποίος υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση σε οχήματα επί ώρα και εκφράζει το συνολικό χρόνο ταξιδιού όλων των οχημάτων στο δίκτυο για τον χρόνο που εκτελέστηκε η προσομοίωση

$$TTT = \sum_k \sum_m \sum_i [\rho_{m,i}(k) L_m \lambda_m T] \quad (3.6)$$

- **Συνολικός χρόνος αναμονής (Total Waiting Time TWT)** ο οποίος υπολογίζεται ως το άθροισμα όλων των χρόνων αναμονής σε τους συνδέσμους εισόδου του δικτύου για όλον τον ορίζοντα της προσομοίωσης σε οχήματα επί ώρα

$$TWT = \sum_k \sum_o [w_o(k)T] \quad (3.7)$$

όπου  $w_o(k)$  είναι η ουρά στο σύνδεσμο εισόδου ο για τον διακριτό χρόνο k η οποία έχει προκύψει εξαιτίας κυκλοφοριακής συμφόρησης.

- **Συνολικός Χρόνος (Total Time Spent TTS)** ο οποίος υπολογίζεται ως το άθροισμα του συνολικού χρόνου ταξιδιού και του συνολικού χρόνου αναμονής

$$TTS = TTT + TWT \quad (3.8)$$

- **Συνολική Διανυθείσα Απόσταση (Total Traveled Distance TTD)** η οποία υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση σε οχήματα επί χιλιόμετρο και εκφράζει το σύνολο όλων των αποστάσεων που διανύθηκαν από όλα τα οχήματα για όλον ορίζοντα της προσομοίωσης

$$TTD = \sum_k \sum_m \sum_i [q_{m,i}(k)L_m T] \quad (3.9)$$

- **Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (Total Fuel Consumption TFC)** η οποία υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση σύμφωνα με τον Jurvillier (Jurvillier,1982) σε οχήματα επί λίτρο

$$TFC = \sum \frac{T}{100} \sum \sum \left\{ \begin{array}{l} q_{m,i}(k)L_m \left( 4.49 + \frac{122}{v_{m,i}(k)} + 0.0016(v_{m,i}(k) - 60)^2 \right) \\ q_{m,i}(k)L_m \left( 4.49 + \frac{122}{v_{m,i}(k)} \right) \end{array} \right. \quad (3.10)$$

$$\alpha v \quad v_{m,i}(k) > 60$$

$$\alpha v \quad v_{m,i}(k) < 60$$

---

## 4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ TUC ΣΤΟ ΣΑΟΥΘΑΜΠΤΟΝ

### 4.1 Περιγραφή του δικτύου του Σαουθάμπτον

Η πόλη του Σαουθάμπτον αποτελεί το μεγαλύτερο βιομηχανικό και εμπορικό κέντρο στο νοτιοανατολικό τμήμα της χώρας και την πρώτη οικονομική δύναμη στη νότια ακτή. Το αστικό δίκτυο της χώρας περιορίζεται από τη θάλασσα και δύο ποτάμια που διασχίζουν την πόλη. Υπάρχουν πέντε βασικές κυκλοφοριακές αρτηρίες μέσα και έξω από το κέντρο της πόλης, που περνάνε πάνω από τα δύο ποτάμια από πέντε γέφυρες. Μακρύτερα η πόλη ενώνεται με το δίκτυο του αυτοκινητόδρομου του νοτιοανατολικού τμήματος. Το Σαουθάμπτον εξυπηρετείται ικανοποιητικά από το αστικό δίκτυο και από τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Το σιδηροδρομικό δίκτυο μέσα στην πόλη έχει μικρή έκταση καθώς αποσκοπεί κυρίως στην κάλυψη μεγαλύτερων αποστάσεων όπως Λονδίνο – Σαουθάμπτον. Η βασική πολιτική του συμβουλίου της πόλης είναι ο περιορισμός της χρήσης των ιδιωτικών οχημάτων και η εξάπλωση της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς, με ένα ολοκληρωμένο τρόπο που θα ευνοεί τη χρήση έξυπνων κυκλοφοριακών συστημάτων και προηγμένων τηλεματικών λύσεων.

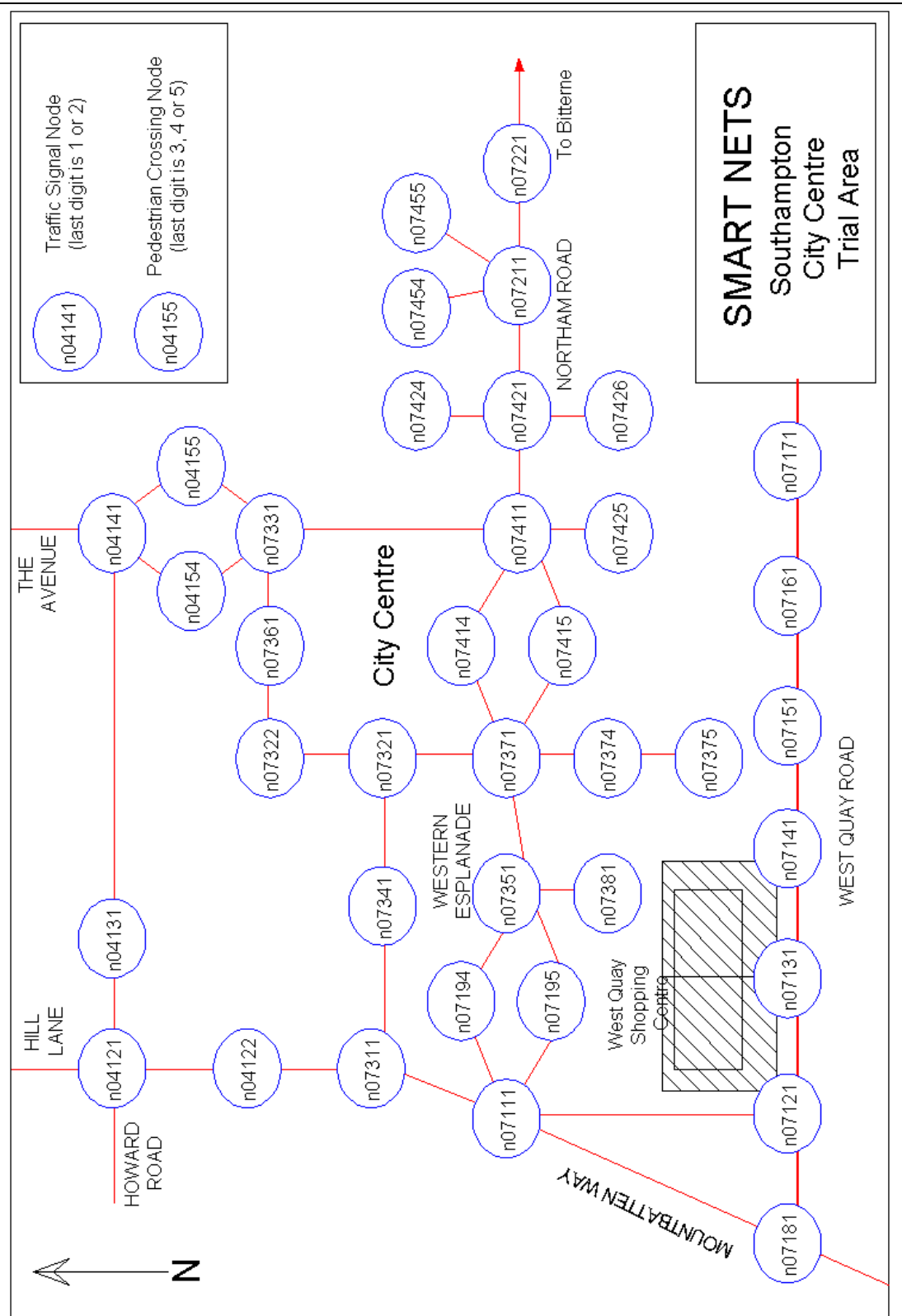
Το αστικό δίκτυο του Σαουθάμπτον θα χωριστεί σε δύο υποδίκτυα. Το πρώτο περιλαμβάνει το κέντρο της πόλης το οποίο αποτελεί μία βασική εμπορική περιοχή και ένα οικονομικό και εμπορικό κέντρο. Επίσης, στο κέντρο είναι ο βασικός σιδηροδρομικός σταθμός και τρεις εισοδοί προς το λιμάνι. Όλοι αυτοί οι παράγοντες συντελούν σε υψηλή κυκλοφοριακή ζήτηση μέσα σε ένα περιορισμένο οδικό δίκτυο. Όπως όλες τις πόλεις, έτσι και στο Σαουθάμπτον αυξημένη κίνηση παρατηρείται τις πρωινές και τις απογευματινές ώρες αιχμής. Αυτή η κυκλοφοριακή συμφόρηση εμφανίζεται με τη μορφή τακτικών ουρών και καθυστερήσεων στις βασικές διασταυρώσεις, οι πλειοψηφία των οποίων βρίσκονται κάτω από κυκλοφοριακό έλεγχο μέσω σηματοδότησης. Επιπρόσθετα με την καθημερινή συμφόρηση στους δρόμους του κέντρου, περαιτέρω πρόβλημα δημιουργείται όταν διεξάγονται ποδοσφαιρικοί αγώνες και κατά την άφιξη και αναχώρηση επιβατών από το λιμάνι.

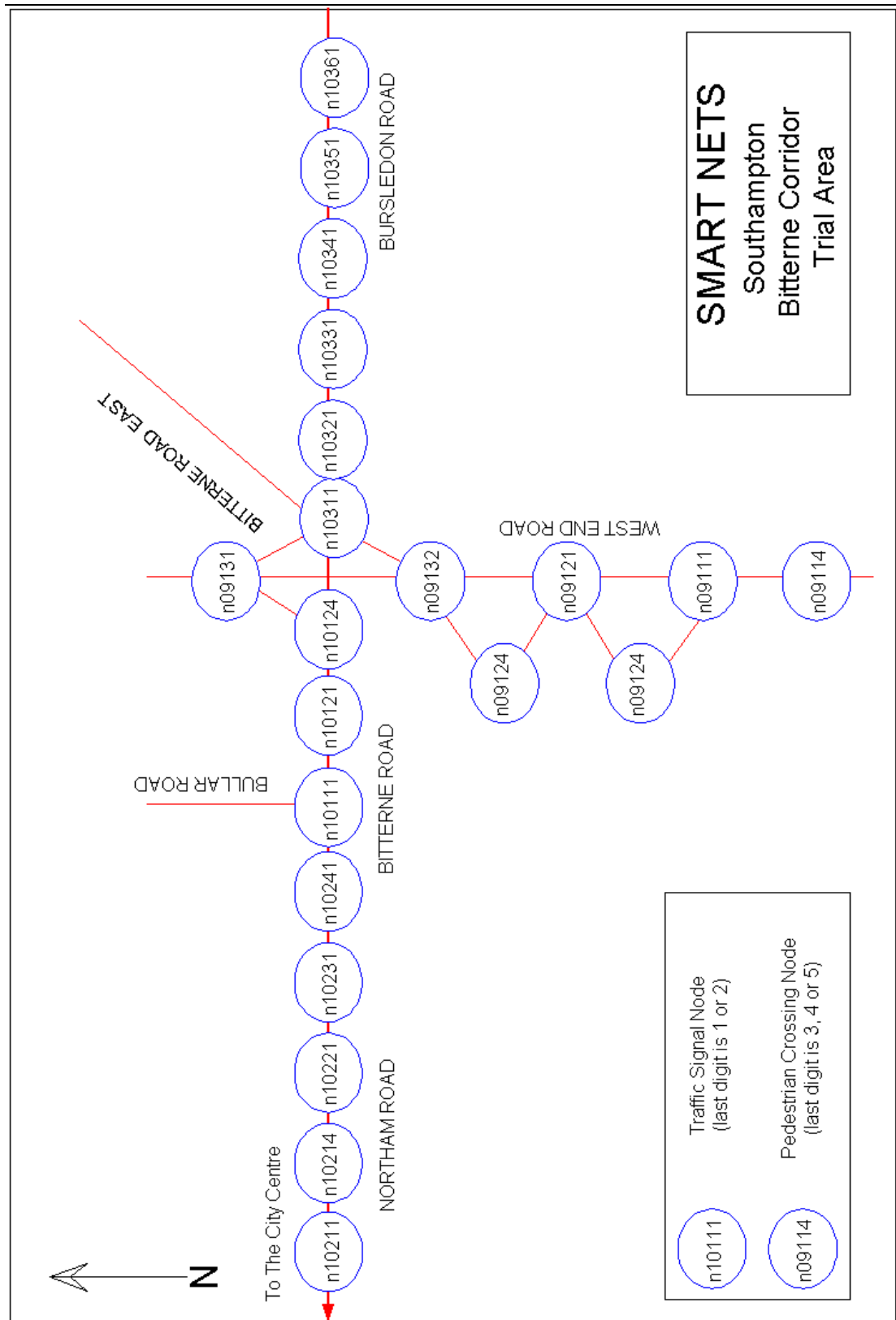
---

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση στο κέντρο της πόλης είναι εντονότερη τα Σάββατα και εντοπίζεται κυρίως στο αστικό δίκτυο γύρω από ένα πρόσφατα κατασκευασμένο εμπορικό κέντρο. Η συμφόρηση αυτή υφίσταται από το πρωί μέχρι αργά το απόγευμα και η βασική αιτία της είναι ο μεγάλος αριθμός οχημάτων που κατευθύνονται στο ίδιο σημείο σε τακτά χρονικά διαστήματα σε συνδυασμό με τον περιορισμένο αριθμό θέσεων στάθμευσης. Τα αποτελέσματα είναι παρεμπόδιση της κυκλοφορίας κατά την έξοδο από το τοπικό αστικό δίκτυο. Η κατάσταση χειροτερεύει αργότερα όταν τα οχήματα φεύγουν από τις θέσεις στάθμευσης ενώ η κυκλοφορία συνεχίζει να είναι αυξημένη, με αποτέλεσμα ακόμα και τα μέσα μαζικής μεταφοράς και ιδίως τα λεωφορεία να εμφανίζουν καθυστερήσεις στην εκτέλεση των δρομολογίων τους.

Το δεύτερο υποδίκτυο περιλαμβάνει μια αρτηρία που κατευθύνεται στο κέντρο της πόλης από τα ανατολικά και είναι γνωστή ως Μπιτέρνε. Η αρτηρία αυτή διασχίζει τον ποταμό Ίτσεν από μία μόνο γέφυρα, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται έντονα φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης κυρίως τις ώρες αιχμής. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι ο περιορισμός της εισόδου οχημάτων στην αρτηρία με σκοπό την διευκόλυνση των μέσων μαζικής μεταφοράς.

Στη συνέχεια ακολουθεί η γραφική απεικόνιση των δύο δικτύων που περιγράφηκαν παραπάνω.







---

## 4.2 Εφαρμογή της στρατηγικής TUC στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

Στην παρούσα εργασία η εφαρμογή της στρατηγικής TUC θα περιοριστεί στον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων, στον έλεγχο της διάρκειας της περιόδου και στον έλεγχο της χρονικής διαφοράς έναρξης πρασίνου διαδοχικών διασταυρώσεων. Δηλαδή δεν θα εξεταστεί η παροχή προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα το δίκτυο του Σαουθάμπτον έχει χωριστεί σε δύο υποδίκτυα το δίκτυο 1 και το δίκτυο 2. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δύο αυτά δίκτυα γραφικά. Πρέπει να δοθεί έμφαση στα ακόλουθα:

- Οι διασταυρώσεις 10a και 10b, 13a και 13b, 28a και 28b, 36a και 36b του πρώτου υποδικτύου βασίζονται σε κοινή σηματοδότηση, όπως και για τις διασταυρώσεις 6a και 6b, 20a και 20b του δεύτερου υποδικτύου.

- Οι σύνδεσμοι του πρώτου υποδικτύου:

27 και 28, 32 και 33, 35 και 36, 39 και 40, 45 και 46, 47 και 48, 50 και 51, 53 και 54, 55 και 56, 57 και 58, 61 και 62, 68 και 69, 72 και 73, 74 και 75, 78 και 79, 80 και 81, 82 και 83, 88 και 89, 91 και 92, 95 και 96, 99 και 100, 102 και 103, 104 και 105, 109 και 110, 111 και 112, 113 και 114, 115 και 116, 118 και 119, 137 και 138, 140 και 141

και οι σύνδεσμοι του δεύτερου υποδικτύου:

1 και 2, 13 και 14, 22 και 23, 25 και 26, 30 και 31, 34 και 35, 51 και 52, 75 και 76, 77 και 78

αποτελούν διαφορετικές προσεγγίσεις του ίδιου δρόμου καθώς δεν έχουν προτεραιότητα την ίδια στιγμή. Έτσι, στη στρατηγική TUC θεωρούνται διαφορετικοί σύνδεσμοι.

Το πρώτο υποδίκτυο περιλαμβάνει 37 σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις και 148 συνδέσμους, ενώ το δεύτερο υποδίκτυο 20 σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις και 79 συνδέσμους.

Τα δεδομένα που πρέπει να εισαχθούν για κάθε υποδίκτυο είναι οι ακόλουθες:

- Υποδίκτυο 1:

- Σύνολο των σηματοδοτούμενων διασταυρώσεων  $J = \{1,2,\dots,37\}$ .
- Σύνολο των διασταυρώσεων με προτεραιότητα  $J' = \{10,13,36\}$ .
- Σύνολο των ελεγχόμενων συνδέσμων  $Z = \{1,2,\dots,148\}$ .
- Σύνολο αρτηριών  $A = \{1,2,\dots,14\}$
- Σύνολο διασταυρώσεων  $\Lambda_a \forall a \in A$ :

$$\Lambda_1 = \{1,2\}$$

$$\Lambda_2 = \{3,4\}$$

$$\Lambda_3 = \{17,18,19,20,21,22,23\}$$

$$\Lambda_4 = \{10,11,12,13,28,26,25,16\}$$

$$\Lambda_5 = \{10,8,6,5,7,9\}$$

$$\Lambda_6 = \{26,27\}$$

$$\Lambda_7 = \{14,15\}$$

$$\Lambda_8 = \{26,24\}$$

$$\Lambda_9 = \{28,29\}$$

$$\Lambda_{10} = \{32,33,34\}$$

$$\Lambda_{11} = \{34,35\}$$

$$\Lambda_{12} = \{36,37\}$$

$$\Lambda_{13} = \{32,31\}$$

$$\Lambda_{14} = \{32,30\}$$

- Υποδίκτυο 2:

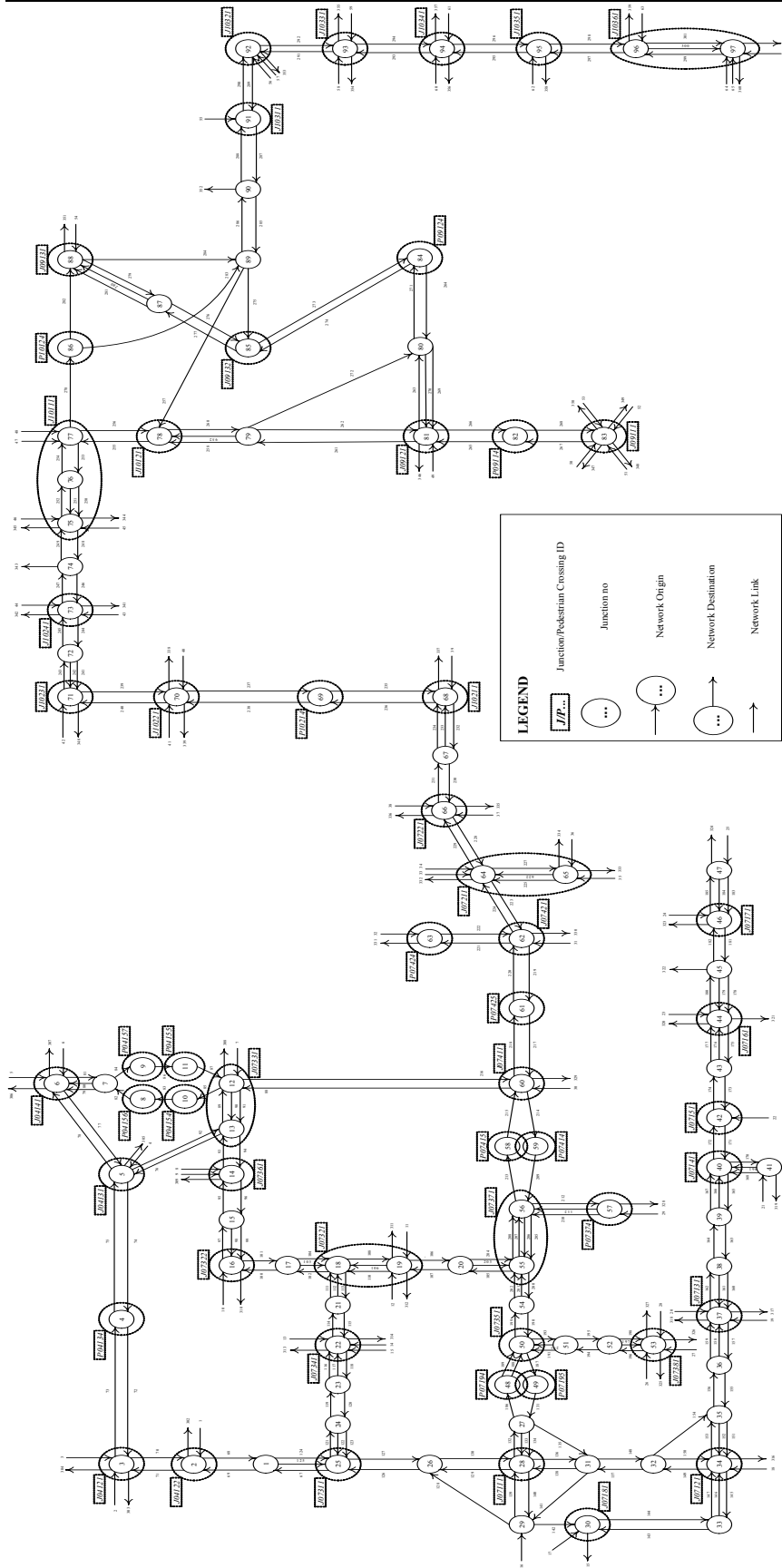
- Σύνολο των σηματοδοτούμενων διασταυρώσεων  $J = \{1,2,\dots,20\}$ .
- Σύνολο των διασταυρώσεων με προτεραιότητα  $J' = \{7,12\}$ .
- Σύνολο των ελεγχόμενων συνδέσμων  $Z = \{1,2,\dots,79\}$ .
- Σύνολο αρτηριών  $A = \{1,2,3\}$
- Σύνολο διασταυρώσεων  $\Lambda_a \forall a \in A$ :

$$\Lambda_1 = \{1,2,3,4,5,6,13,15,16,17,18,19,20\}$$

$$\Lambda_2 = \{6,7\}$$

$$\Lambda_3 = \{10,9,8,11,12,14\}$$

# Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον







### **4.3 Αρχεία εισόδου**

Στο υποκεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα αρχεία εισόδου που απαιτούνται για την εκτέλεση της στρατηγικής TUC για το δίκτυο του Σαουθάμπτον ενώ παραθέτονται αναλυτικά στο παράρτημα.

#### **4.3.1 Αρχείο Περιγραφής Δικτύου (Network Description File - NWD)**

Το αρχείο αυτό περιλαμβάνει την περιγραφή του δικτύου. Αρχικά γίνεται λεπτομερής παράθεση όλων των συνδέσμων, των συνδέσμων εισόδου και των συνδέσμων εξόδου με το μήκος τους, τον αριθμό λωρίδων κυκλοφορίας και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα. Στη συνέχεια ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή όλων των διασταυρώσεων με τις συντεταγμένες τους, η διάρκεια της περιόδου, ο αριθμός των φάσεων, οι επιτρεπόμενες μεταβάσεις και η ταχύτητα και το μήκος αυτών. Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα το αναλυτικό αρχείο NWD του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

#### **4.3.2 Αρχείο Ποσοστών Στροφής (Turning Rates File – TRN)**

Στο αρχείο αυτό και για κάθε διασταύρωση ξεχωριστά, περιγράφονται τα ποσοστά στροφής από τους συνδέσμους εισόδου της διασταύρωσης (κατακόρυφη στήλη) προς τους συνδέσμους εξόδου της ίδιας διασταύρωσης (οριζόντια στήλη). Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα το αναλυτικό αρχείο TRN του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

#### **4.3.3 Αρχείο Περιγραφής Διασταυρώσεων (Junction Description File – JDF)**

Στο αρχείο αυτό γίνεται περιγραφή των διασταυρώσεων με αναλυτική παράθεση δεδομένων όπως του αριθμού των σταδίων, του αριθμού των φάσεων, της διάρκειας πρασίνου και των νεκρών χρόνων κάθε φάσης καθώς και των σταδίων που περιλαμβάνονται σε κάθε φάση. Στις διασταυρώσεις περιλαμβάνονται και οι διαβάσεις, δηλαδή διασταυρώσεις με σηματοδότηση για αποκλειστική διάβαση πεζών. Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα το αναλυτικό αρχείο JDF του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

---

---

#### **4.3.4 Αρχείο Θέσης Φωρατών (Detector Location File – DET)**

Το αρχείο αυτό περιέχει όλες τις πληροφορίες όσον αφορά τη θέση των φωρατών δηλαδή σε ποιο σύνδεσμο περιέχονται και σε ποια απόσταση από την έναρξη της διασταύρωσης. Η παράθεση γίνεται για κάθε υποδίκτυο ξεχωριστά και με τη σειρά που έχουν αριθμηθεί οι φωρατές σε άλλα αρχεία όπως αυτό της περιγραφής της στρατηγικής TUC που ακολουθεί στη συνέχεια. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα το αναλυτικό αρχείο DET του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

#### **4.3.5 Αρχείο Περιγραφής της στρατηγικής TUC ( TUC Description File – TUC)**

Το αρχείο αυτό περιλαμβάνει όλες τις σημαντικές πληροφορίες για την εφαρμογή της στρατηγικής TUC σε όλες τις διασταυρώσεις. Εδώ περιλαμβάνονται στοιχεία όπως :

- Αριθμός κόμβων, συνολικός αριθμός σταδίων, ελάχιστη και μέγιστη περίοδος, τι έλεγχος πραγματοποιείται (διάρκειας φάσεων, διάρκειας περιόδου, χρονικής διαφοράς ή παροχής προτεραιότητας και συνδυασμός αυτών).
- Μήκος, αριθμός λωρίδων, χωρητικότητα, μέγιστη ταχύτητα, αύξων αριθμός φωρατή, απόσταση φωρατή από την αρχή της διασταύρωσης, ποσοστό στροφής για την περίπτωση όπου ο φωρατής μετράει την κατάληψη ενός συνδέσμου το οποίο στη συνέχεια διαχωρίζεται σε περισσότερα
- Αρτηρίες, διασταυρώσεις αρτηριών, σύνδεσμοι αρτηριών.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα το αναλυτικό αρχείο TUC του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

#### **4.3.6 Αρχείο Σύνδεσης Διασταυρώσεων μεταξύ METACOR και TUC ( Connection of Metacor and TUC Junctions File – JTUC)**

Το αρχείο αυτό περιλαμβάνει τη σύνδεση μεταξύ των διασταυρώσεων του μοντέλου προσομοίωσης METACOR και της στρατηγικής ελέγχου TUC. Πιο συγκεκριμένα δίνει τη σύνδεση μεταξύ των διασταυρώσεων του μοντέλου προσομοίωσης (πρώτη στήλη) και της στρατηγικής (δεύτερη στήλη) και των φάσεων αυτών. Όπως

---

αναφέρθηκε και προηγούμενα το αναλυτικό αρχείο JTUC του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

#### 4.3.7 Αρχείο Ζήτησης ( Locations / Demands File – MSD)

Το αρχείο αυτό περιλαμβάνει στοιχεία όσον αφορά τη ζήτηση για τους συνδέσμους εισόδου στο δίκτυο και για τα δύο υποδίκτυα. Η μορφή του είναι ένας πίνακας του οποίου οι στήλες είναι η ζήτηση σε οχήματα για κάθε σύνδεσμο εισόδου ξεχωριστά και οι γραμμές αντιστοιχούν σε διακριτές χρονικές στιγμές. Για το δίκτυο του Σαουθάμπτον έχουν δημιουργηθεί τέσσερα αρχεία ζήτησης.

- **Σενάριο 1:** Το network1.msd, που αποτελεί και το βασικό σενάριο, έχει μικρή ζήτηση σε όλους του συνδέσμους εισόδου και επομένως μηδενικές ουρές τόσο κατά τη διάρκεια όσο και στο τέλος της προσομοίωσης.
- **Σενάριο 2:** Το network2.msd έχει ζήτηση αυξημένη από 40% έως 70% όσον αφορά το βασικό σενάριο. Δεν παρουσιάζει ουρές στο τέλος της προσομοίωσης αλλά μπορεί να υπάρχουν κατά τη διάρκεια αυτής.
- **Σενάριο 3:** Το network3.msd έχει σε ορισμένους συνδέσμους εισόδου την ίδια ζήτηση με το δεύτερο σενάριο, και σε άλλους αρκετά αυξημένη.
- **Σενάριο 4:** Το network4.msd παρουσιάζει τις μεγαλύτερες ζητήσεις από όλα τα σενάρια και σημαντικές χρονικές διακυμάνσεις.

Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα τα αναλυτικά αρχεία MSD1, MSD2, MSD3 και MSD4 του συνολικού δικτύου παρατίθενται στο παράρτημα.

#### 4.3.8 Αρχείο Ελέγχου (Control File – CTR)

Το τελευταίο αυτό αρχείο περιλαμβάνει σημαντικές πληροφορίες για τυχόν ατυχήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη, καθώς και τον χρόνο έναρξης, λήξης και της σοβαρότητας αυτών. Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα το αναλυτικό αρχείο CTR του συνολικού δικτύου παραθέτεται στο παράρτημα.

---



---

## 5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

### 5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει αξιολόγηση της στρατηγικής TUC μέσω της εκτέλεσης προσομοιώσεων για τα διαφορετικά επίπεδα ελέγχου (σταθερές τιμές, διάρκειας φάσεων, διάρκειας περιόδου, χρονικής διαφοράς) και για τα τέσσερα σενάρια ζήτησης. Τα κριτήρια που θα ληφθούν υπόψη είναι :

- Συνολικός χρόνος αναμονής εκτός δικτύου
- Συνολικός χρόνος ταξιδιού
- Συνολικός χρόνος
- Συνολική διανυθείσα απόσταση
- Συνολική κατανάλωση καυσίμου εκτός δικτύου
- Συνολική κατανάλωση καυσίμου εντός δικτύου
- Συνολική κατανάλωση καυσίμου
- Σύνολο οχημάτων που εισήλθαν στο δίκτυο
- Σύνολο οχημάτων που εξήλθαν από το δίκτυο
- Σύνολο οχημάτων που είναι ακόμη μέσα στο δίκτυο

Τα επίπεδα ελέγχου που θα εξεταστούν είναι σταθερές τιμές, έλεγχος διάρκειας φάσεων, έλεγχος διάρκειας περιόδου και χρονικής διαφοράς ταυτοχρόνως.

### 5.2 Προσομοιώσεις με σταθερές τιμές

Σε αυτές τις προσομοιώσεις θεωρούμε ότι έχουμε σταθερές τιμές όσον αφορά τη διάρκεια πρασίνου, του κύκλου και της χρονικής διαφοράς. Για τα τέσσερα διαφορετικά σενάρια που έχουν περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο τα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι τα ακόλουθα:

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

Σενάριο Ζήτησης	Συνολικός χρόνος αναμονής	Συνολικός χρόνος ταξιδιού	Συνολικός χρόνος	Συνολική διανυθείσα απόσταση	Συνολική κατανάλωση καυσίμου	Συνολικές ουρές στο τέλος
	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*χιλ)	(οχήμ*λίτ)	(οχήμ)
1	0	1890	1890	21559	3274	0
2	2	8804	8806	57441	13321	0
3	343	11658	12001	64304	17553	0
4	4364	20499	24863	73718	33832	110

**Πίνακας 5.1** Αποτελέσματα προσομοιώσεων για σταθερές τιμές

Το βασικό σενάριο έχει παρουσιάζει ουρές κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης ούτε στο τέλος αυτής, σε αντίθεση με το δεύτερο και τρίτο σενάριο ζήτησης που παρουσιάζουν ουρές μόνο κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης και το τέταρτο σενάριο που εμφανίζει και στο τέλος της. Τα οχήματα που εισέρχονται στο δίκτυο για τα σενάρια είναι αντίστοιχα 13515, 39714, 43830 και 52609.

### 5.3 Προσομοιώσεις με έλεγχο διάρκειας φάσεων

Τώρα οι προσομοιώσεις γίνονται με εφαρμογή της στρατηγικής TUC και πιο συγκεκριμένα του ελέγχου διάρκειας φάσεων, ο οποίος έχει περιγραφεί αναλυτικότερα σε προηγούμενο κεφάλαιο. Τα αποτελέσματα, για τα τέσσερα διαφορετικά σενάρια ζήτησης και για τα προαναφερθέντα κριτήρια αξιολόγησης, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα :

Σενάριο Ζήτησης	Συνολικός χρόνος αναμονής	Συνολικός χρόνος ταξιδιού	Συνολικός χρόνος	Συνολική διανυθείσα απόσταση	Συνολική κατανάλωση καυσίμου	Συνολικές ουρές στο τέλος
	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*χιλ)	(οχήμ*λίτ)	(οχήμ)
1	0	1555	1555	21608	2867	0
2	0	4657	4657	59921	8372	0
3	570	6803	7372	67153	12022	0
4	1853	10544	12397	80712	18796	0

**Πίνακας 5.2** Αποτελέσματα προσομοιώσεων για έλεγχο διάρκειας φάσεων.

Από τον πίνακα καθίσταται σαφές το γεγονός ότι για όλα τα σενάρια ζήτησης, οι ουρές στο τέλος της προσομοίωσης είναι μηδενικές ενώ μηδενικό συνολικό χρόνο

αναμονής έχουν μόνο το βασικό και το δεύτερο σενάριο. Ο συνολικός χρόνος στο δίκτυο είναι μικρότερος για το βασικό σενάριο και ακολουθεί το δεύτερο, με αντίστοιχη συμπεριφορά και για τη συνολική κατανάλωση καυσίμου. Τα οχήματα που εισέρχονται στο δίκτυο για τα σενάρια είναι αντίστοιχα 13515, 39714, 43830 και 52719.

#### 5.4 Προσομοιώσεις με έλεγχο διάρκειας φάσεων και περιόδου

Τώρα στη στρατηγική TUC ενεργοποιούνται τόσο ο έλεγχος διάρκειας φάσεων όσο και ο έλεγχος διάρκειας περιόδου. Τα αποτελέσματα, για τα τέσσερα διαφορετικά σενάρια ζήτησης και για τα προαναφερθέντα κριτήρια αξιολόγησης, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα :

Σενάριο Ζήτησης	Συνολικός χρόνος αναμονής	Συνολικός χρόνος ταξιδιού	Συνολικός χρόνος	Συνολική διανυθείσα απόσταση	Συνολική κατανάλωση καυσίμου	Συνολικές ουρές στο τέλος
	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*χιλ)	(οχήμ*λίτ)	(οχήμ)
1	0	1451	1451	21607	2740	0
2	61	4202	4263	59923	7892	0
3	91	4850	4941	67159	9044	0
4	577	6755	7331	80625	12580	0

**Πίνακας 5.3** Αποτελέσματα προσομοιώσεων για έλεγχο split και κύκλου

Και σε αυτήν την περίπτωση κανένα σενάριο δεν εμφανίζει ουρές στο τέλος της προσομοίωσης με μόνο το βασικό σενάριο να μην εμφανίζει και κατά τη διάρκεια αυτής. Τα οχήματα που εισέρχονται στο δίκτυο για τα σενάρια είναι αντίστοιχα 13515, 39714, 43830 και 52719.

#### 5.5 Προσομοιώσεις για έλεγχο διάρκειας φάσεων, περιόδου και χρονικής διαφοράς.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση έχουμε ενεργοποίηση και των τριών ελέγχων, δηλαδή του ελέγχου διάρκειας φάσεων, διάρκειας περιόδου και του ελέγχου της χρονικής διαφοράς μεταξύ διαδοχικών διασταυρώσεων που αποτελούν τμήματα

αρτηρίας. Τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων όσον αφορά τα κριτήρια αξιολόγησης παρουσιάζονται στη συνέχεια:

Σενάριο Ζήτησης	Συνολικός χρόνος αναμονής	Συνολικός χρόνος ταξιδιού	Συνολικός χρόνος	Συνολική διανυθείσα απόσταση	Συνολική κατανάλωση καυσίμου	Συνολικές ουρές στο τέλος
	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*ώρα)	(οχήμ*χιλ)	(οχήμ*λίτ)	(οχήμ)
1	0	1349	1349	21608	2616	0
2	54	4143	4197	59923	7811	0
3	114	4846	4960	67159	9068	0
4	514	6589	7103	80656	12300	0

**Πίνακας 5.4** Αποτελέσματα προσομοιώσεων για έλεγχο split, κύκλου και χρονικής διαφοράς

Ομοίως με την προηγούμενη περίπτωση κανένα σενάριο δεν εμφανίζει ουρές στο τέλος της προσομοίωσης με μόνο το βασικό σενάριο να μην εμφανίζει και κατά τη διάρκεια αυτής. Τα οχήματα που εισέρχονται στο δίκτυο για τα σενάρια είναι αντίστοιχα 13542, 39714, 43830 και 52719.

## 5.6 Τελικά συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, το βασικό σενάριο δεν αναπτύσσει σοβαρά προβλήματα παρεμπόδισης της κυκλοφορίας σε κανένα σημείο του δικτύου, Η ζήτηση ικανοποιείται ομαλά και δεν παρατηρούνται ουρές στις εισόδους του δικτύου. Μικρές ουρές που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του κόκκινου εξαφανίζονται κατά τη διάρκεια του πράσινου.

Το δεύτερο σενάριο αναπτύσσει φαινόμενα παρεμπόδισης της κυκλοφορίας στο σύνδεσμο 136 της διασταύρωσης 36a του πρώτου υποδικτύου και στο σύνδεσμο 31 της διασταύρωσης 7 του δεύτερου υποδικτύου. Στην πρώτη περίπτωση η ουρά επεκτείνεται προς τα πίσω με σημαντικές ουρές σε όλο το πρώτο υποδίκτυο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η ουρά περιορίζεται σε 2 με τρεις διασταυρώσεις της αρτηρίας. Το μεγαλύτερο χρόνο αναμονής εκτός δικτύου έχουμε στην περίπτωση που εφαρμόζεται έλεγχος διάρκειας των φάσεων και περιόδου ταυτοχρόνως και το μικρότερο (μηδενικό) για τον έλεγχο διάρκειας των φάσεων.

Το τρίτο σενάριο αναπτύσσει φαινόμενα παρόμοια με το δεύτερο σε μεγαλύτερη όμως έκταση. Αν και παρατηρούνται ουρές κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, δεν έχουμε ουρές στο τέλος αυτής και για κανένα επίπεδο ελέγχου. Αυτό σημαίνει ότι η ζήτηση ικανοποιείται. Ο συνολικός χρόνος αναμονής εκτός δικτύου είναι μεγαλύτερος για σταθερές τιμές και μικρότερος για έλεγχο διάρκειας φάσεων και περιόδου.

Για το τέταρτο σενάριο, παρατηρούνται έντονα προβλήματα παρεμπόδισης της κυκλοφορίας όπως στο τρίτο σενάριο, σε μεγαλύτερο βαθμό. Επιπρόσθετα, πολλά προβλήματα εμφανίζονται σε πολλά και διαφορετικά σημεία του δικτύου. Οι ουρές είναι εκτεταμένες και παραμένουν και μετά το πέρας της προσομοίωσης.

Τέλος, ο συνολικός αριθμός οχημάτων που εισέρχονται στο δίκτυο είναι ο ίδιος για οποιοδήποτε είδος ελέγχου χρησιμοποιηθεί, εκτός από την περίπτωση των σταθερών τιμών όπου είναι λίγο μικρότερος. Το πλήθος των οχημάτων που εξέρχονται από το δίκτυο παρουσιάζει μικρές μεταβολές από έλεγχο σε έλεγχο.

---

## 6 ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

### 6.1 Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο αποτελείται από τρία τμήματα. Στο πρώτο τμήμα μελετούνται και αξιολογούνται ορισμένες επιπλέον επεκτάσεις όσον αφορά τον έλεγχο διάρκειας των φάσεων και τον κανόνα ελέγχου που χρησιμοποιείται. Στο δεύτερο τμήμα παρουσιάζονται οι καμπύλες ολικού χρόνου παραμονής (TTS) ως προς την ολική διανυόμενη απόσταση (TTD) για διαφορετικά σενάρια ζήτησης και τέλος στο τελευταίο τμήμα αξιολογούνται οι αλλαγές που προκύπτουν από την μετατροπή της χωρητικότητας ενός συνδέσμου του δικτύου που παρουσιάζει έντονα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης.

### 6.2 Επεκτάσεις στον έλεγχο διάρκειας των φάσεων

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο κανόνας ελέγχου που χρησιμοποιεί ο έλεγχος διάρκειας των φάσεων είναι ο ακόλουθος:

$$g = g^N - Lx' \quad (6.1)$$

όπου

$g$  είναι το διάνυσμα των νέων χρόνων πράσινου  $G_{j,i}$ ,  $\forall i \in F_j$ ,  $\forall j \in J$ ,

$g^N$  είναι το διάνυσμα των ονομαστικών τιμών του πράσινου  $g_{j,i}^N$  για τα μεταβλητά στάδια  $\forall i \in F_j$  των διασταυρώσεων  $\forall j \in J$ ,

$x'$  είναι το διάνυσμα με στοιχεία  $x'_z(k) = x_z(k) / [1 - (bx_z(k) / x_{z,\max})]$ , όπου  $x_z$  είναι ο αριθμός των οχημάτων μέσα στο σύνδεσμο  $z \in Z$ ,  $x_{z,\max}$  είναι η ικανότητα αποθήκευσης οχημάτων του συνδέσμου  $z \in Z$  και  $b \in [0,1)$  είναι μία παράμετρος που επιλέγεται με τη μέθοδο δοκιμής σφάλματος για ένα δεδομένο δίκτυο έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη η εσωτερική τάση της στρατηγικής να προστατεύσει τους συνδέσμους από υπερκορεσμό.

---

L είναι ένας σταθερός πίνακας διαστάσεων  $n \times m$  όπου  $n$  είναι ο αριθμός όλων των σταδίων  $\forall i \in F_j$  όλων των διασταυρώσεων  $\forall j \in J$  και  $m$  είναι ο αριθμός όλων των συνδέσμων  $z \in Z$ . Ο υπολογισμός του πίνακα L αποτελεί το υπολογιστικό αποτέλεσμα του προβλήματος LQ και απαιτεί πολύ χρόνο για δίκτυα μεγάλου μεγέθους. Εντούτοις, αυτοί οι υπολογισμοί δεν γίνονται σε πραγματικό χρόνο αλλά μια φορά για κάθε δίκτυο, ενώ οι υπολογισμοί σε πραγματικό χρόνο περιορίζονται στην εκτέλεση του νόμου (2.2) με σταθερό πίνακα L και μετρήσεις κατάστασης  $x_z \quad \forall z \in Z$ .

Επιπλέον υπάρχει και ένας άλλος κανόνας ελέγχου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και προκύπτει από αφαίρεση του παραπάνω κανόνα για τη χρονική στιγμή  $k-1$  από τον ίδιο κανόνα για τη χρονική στιγμή  $k$ . Ο κανόνας αυτός ελέγχου (6.2) δεν απαιτεί την ύπαρξη των ονομαστικών τιμών  $g^N$  και είναι ο ακόλουθος :

$$g(k) = g(k-1) - L[x'(k) - x'(k-1)] \quad (6.2)$$

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μελέτη και αξιολόγηση αυτών των δύο κανόνων και της απόδοσης τους όσον αφορά τα κριτήρια που παρουσιάστηκαν στο τρίτο κεφάλαιο: συνολικός χρόνος ταξιδιού, συνολικός χρόνος αναμονής, συνολικός χρόνος, συνολική διανυθείσα απόσταση και συνολική κατανάλωση καυσίμου. Θα εξεταστούν όλα τα σενάρια ζήτησης. Για τη σύγκριση των δύο αυτών νόμων στη στρατηγική TUC θα εκτελεστεί μόνο έλεγχος διάρκειας των φάσεων.

### 6.2.1 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα όσον αφορά όλα τα σενάρια και τα κριτήρια αξιολόγησης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Σενάριο	Συνολικός χρόνος αναμονής	Συνολικός χρόνος ταξιδιού	Συνολικός χρόνος	Συνολική Διανυθείσα απόσταση	Συνολική Κατανάλωση καυσίμου	Συνολικές ουρές στο τέλος
	(οχημ*ώρα)	(οχημ*ώρα)	(οχημ*ώρα)	(οχημ*χλμ)	(οχημ*λίτρο)	(οχήματα)
1 με πρώτο κανόνα ελέγχου	0	1555	1555	21608	2867	0
1 με δεύτερο κανόνα ελέγχου	0	1257	1257	21608	2503	0
2 με πρώτο κανόνα ελέγχου	0	4657	4657	59921	8372	0
2 με δεύτερο κανόνα ελέγχου	1	5135	5136	59120	8922	0
3 με πρώτο κανόνα ελέγχου	570	6803	7373	67153	12022	0
3 με δεύτερο κανόνα ελέγχου	30	7135	7165	66605	11734	0
4 με πρώτο κανόνα ελέγχου	1853	10544	12397	80712	18796	0
4 με δεύτερο κανόνα ελέγχου	2062	10944	13006	79864	19570	0

**Πίνακας 6.1 :** Σύγκριση των δύο κανόνων ελέγχου της διάρκειας των φάσεων

- Για το βασικό σενάριο παρατηρείται μία σημαντική διαφορά όσον αφορά τον συνολικό χρόνο ταξιδιού με τη χρήση του δεύτερου κανόνα ελέγχου. Ένας λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι η πιθανή χρήση μη κατάλληλων ονομαστικών τιμών. Δηλαδή, έχουν χρησιμοποιηθεί ονομαστικές τιμές οι οποίες είναι διαφορετικές από τις τιμές σύγκλισης που προκύπτουν από τον δεύτερο κανόνα ελέγχου. Παρατηρούμε ότι για τέσσερις διασταυρώσεις του πρώτου υποδικτύου και για έξι διασταυρώσεις του δεύτερου υποδικτύου έχουμε σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των ονομαστικών τιμών που έχουν χρησιμοποιηθεί στον πρώτο κανόνα ελέγχου και των τιμών στις οποίες συγκλίνει ο δεύτερος κανόνας ελέγχου για το βασικό σενάριο ζήτησης.

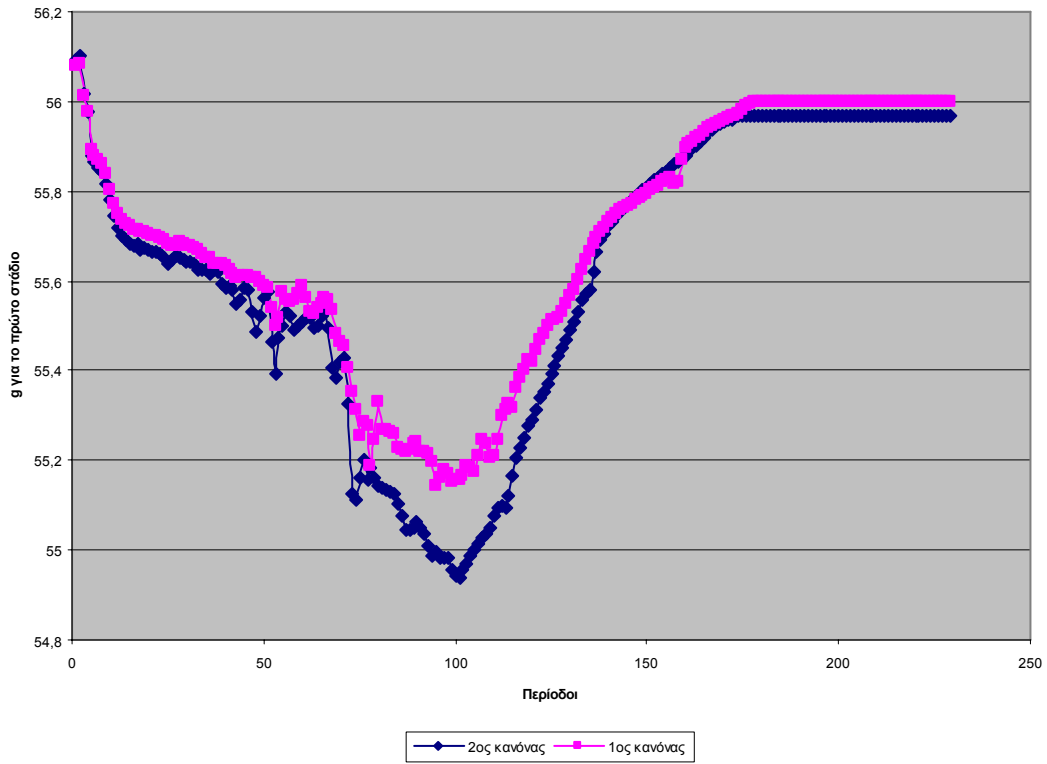


ΔΙΚΤΥΟ	Διασταύρωση	g για 2ο κανόνα ελέγχου	ονομαστικές τιμές πράσινου
1	14	58.097	64
		12.759	8
		9.81	8
		7.334	8
1	17	55.968	46
		36.032	29
1	18	40.011	44
		14.975	15
		28.013	28
1	26	29.026	30
		53.197	53
		7.777	8
2	3	65.153	71
		11.444	8
		12.403	10
2	4	69.952	72
		10.652	10
		10.395	9
2	5	62.241	70
		14.759	7
2	6	52.777	56
		10.04	9
		11.183	9
2	16	68.889	75
		12.696	7
		7.414	7
2	18	67.321	67
		11.255	9
		8.424	9

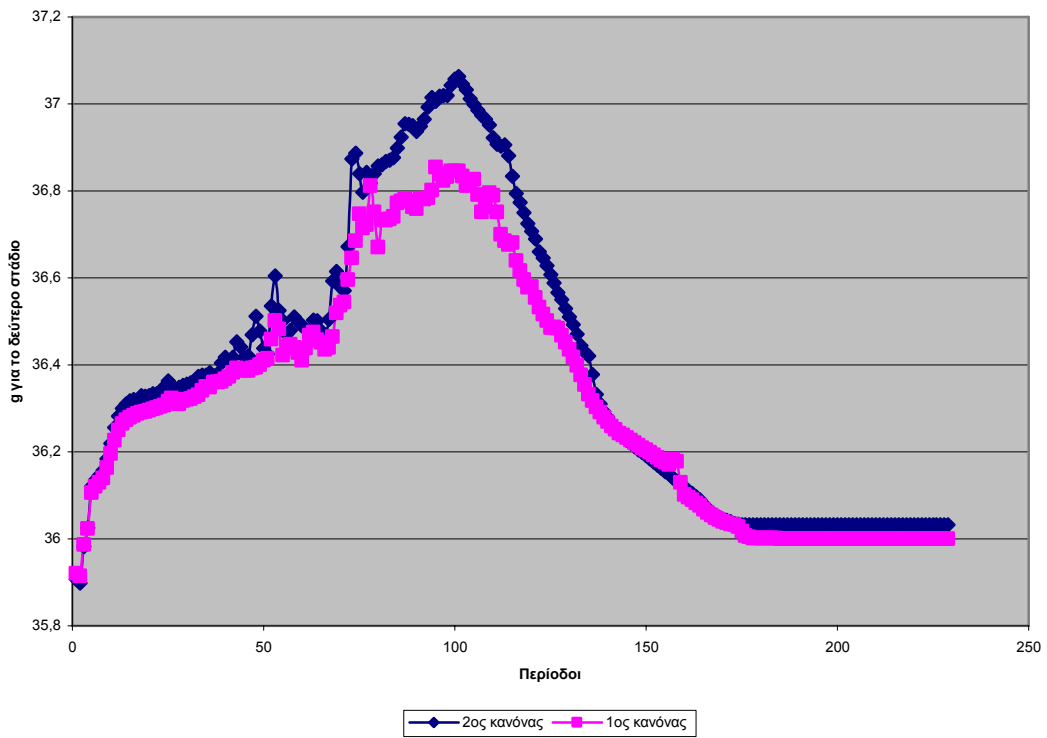
**Πίνακας 6.2 :** Διαφορά ονομαστικών τιμών πράσινου και τιμών σύγκλισης δεύτερου κανόνα ελέγχου

Για δύο διασταυρώσεις θα παρουσιαστούν τα διαγράμματα του πράσινου για τους δύο διαφορετικούς κανόνες ελέγχου. Οι διασταυρώσεις που έχουν επιλεγεί είναι η 17<sup>η</sup> του πρώτου δικτύου και η 5<sup>η</sup> του δεύτερου δικτύου, οι οποίες παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες αποκλίσεις μεταξύ της ονομαστικής τιμής πράσινου και της τιμής σύγκλισης του δεύτερου κανόνα ελέγχου.

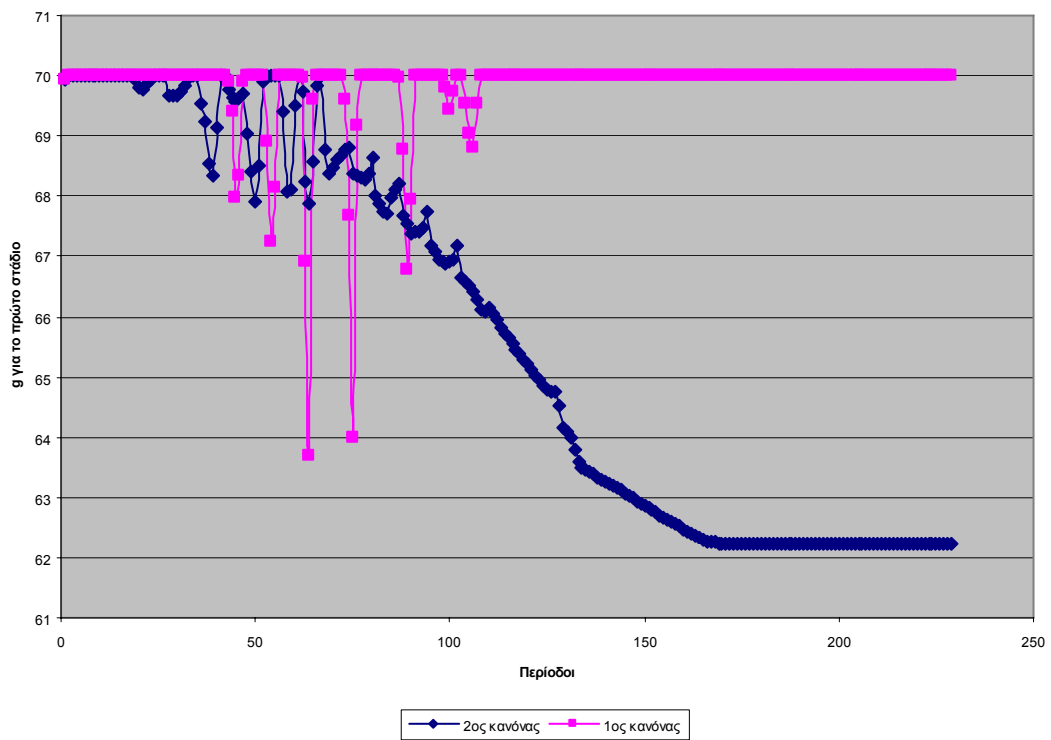
Διάγραμμα σύγκρισης για τη διασταύρωση 17



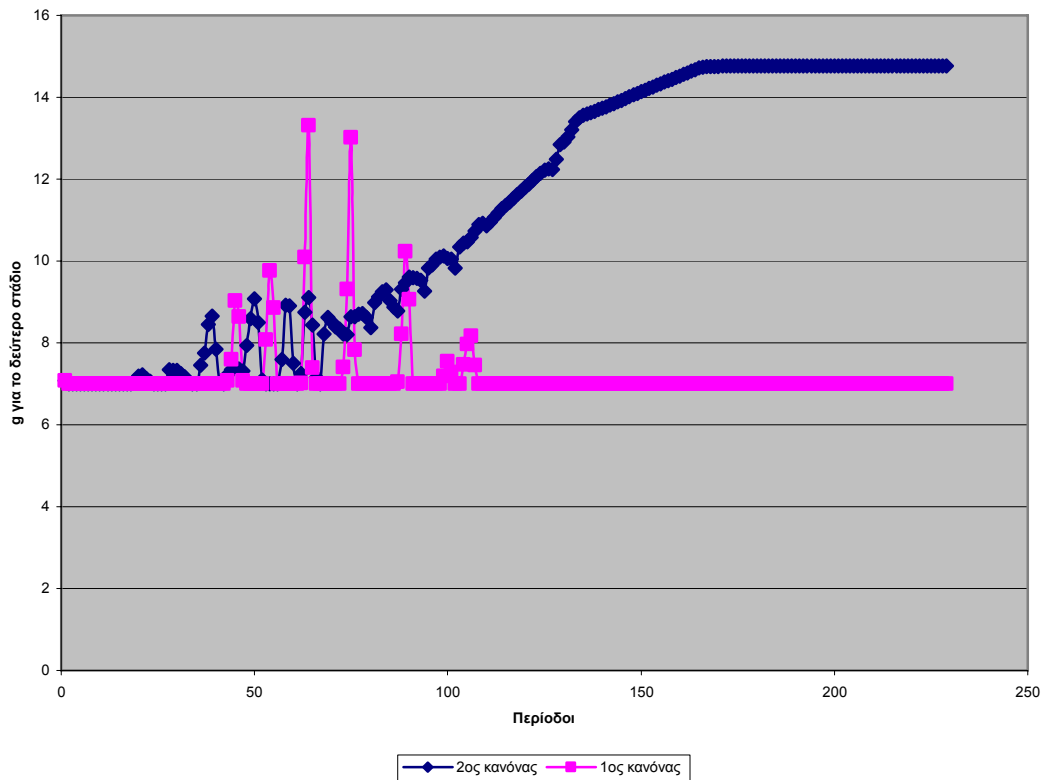
Διάγραμμα σύγκρισης για τη διασταύρωση 17



Διάγραμμα σύγκρισης για τη διασταύρωση 5



Διάγραμμα σύγκρισης για τη διασταύρωση 5



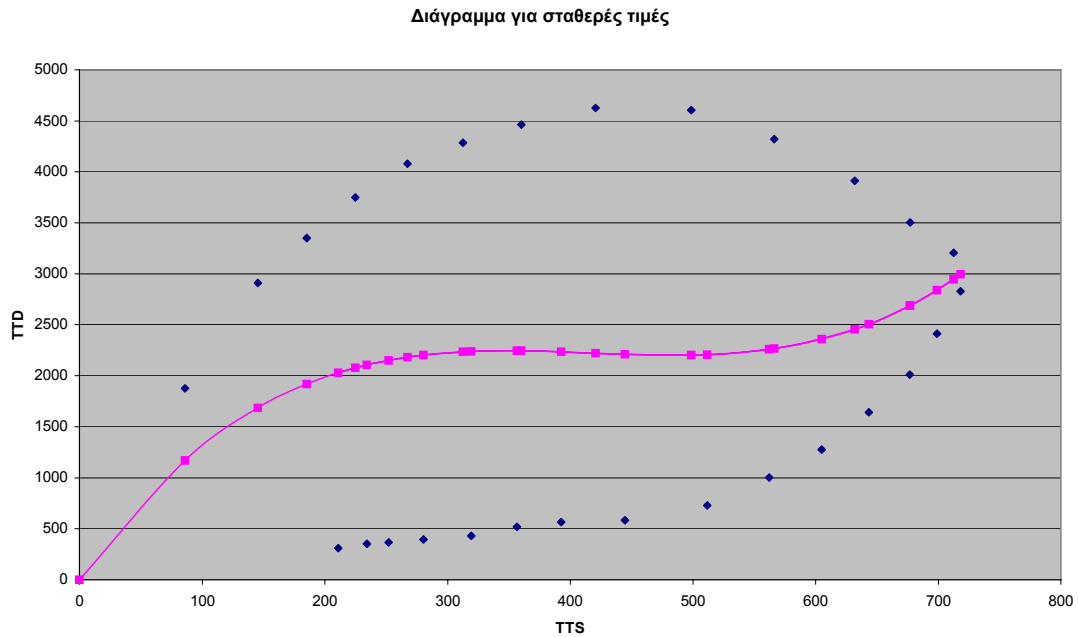
- Για το δεύτερο σενάριο παρατηρείται μία μικρή χειροτέρευση όσον αφορά τους συνολικούς χρόνους αναμονής και ταξιδιού, ενώ η συνολική διανυθείσα απόσταση είναι μικρότερη. Επομένως, ενώ με τον πρώτο κανόνα ελέγχου δεν είχαμε ουρές ούτε κατά τη διάρκεια ούτε στο τέλος της προσομοίωσης, με τον δεύτερο κανόνα έχουμε ένα όχημα το οποίο δεν μπόρεσε να εισέλθει στο δίκτυο.
- Το τρίτο σενάριο ζήτησης εμφανίζει μεγάλη μείωση στις ουρές που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης από 570 σε μόλις 30 οχήματα. Για όλα τα άλλα κριτήρια τα αποτελέσματα είναι σχεδόν τα ίδια είτε χρησιμοποιηθεί ο πρώτος είτε ο δεύτερος κανόνας ελέγχου.
- Στο τέταρτο σενάριο ζήτησης, που αποτελεί και το επιβαρημένο, έχουμε χειροτέρευση των αποτελεσμάτων με τη χρήση του δεύτερου κανόνα ελέγχου στον έλεγχο διάρκειας των φάσεων.

### **6.3 Καμπύλες Συνολικού Χρόνου και Συνολικής Διανυθείσας Απόστασης**

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα γίνουν οι γραφικές παραστάσεις του συνολικού χρόνου TTS ως προς τη συνολική διανυθείσα απόσταση TTD για τα διαφορετικά επίπεδα ελέγχου ( σταθερές τιμές, έλεγχος διάρκειας φάσεων, έλεγχος περιόδου και έλεγχος χρονικής διαφοράς ). Για κάθε διάγραμμα θα βρεθεί η καμπύλη παρεμβολής και οι ασύμπτωτες. Η καμπύλη παρεμβολής είναι εκείνη που προσεγγίζει καλύτερα τα σημεία και έχει το ελάχιστο τετραγωνικό σφάλμα, ενώ οι ασύμπτωτες είναι οι ευθείες οι οποίες για πολύ μεγάλες τιμές ή πολύ μικρές τιμές της συνολικής διανυθείσας απόστασης προσεγγίζουν ικανοποιητικά τη γραφική παράσταση.

#### **6.3.1 Διάγραμμα για σταθερές τιμές για το τρίτο σενάριο ζήτησης**

Για τις σταθερές τιμές και για το τρίτο σενάριο ζήτησης τα σημεία που επιλέγονται για τη δημιουργία του διαγράμματος είναι ανά 15 λεπτά και το διάγραμμα που προκύπτει είναι το ακόλουθο:



Η καμπύλη που προσεγγίζει τα σημεία καλύτερα είναι η

$$a = 16.93532$$

$$b = -0.041731553$$

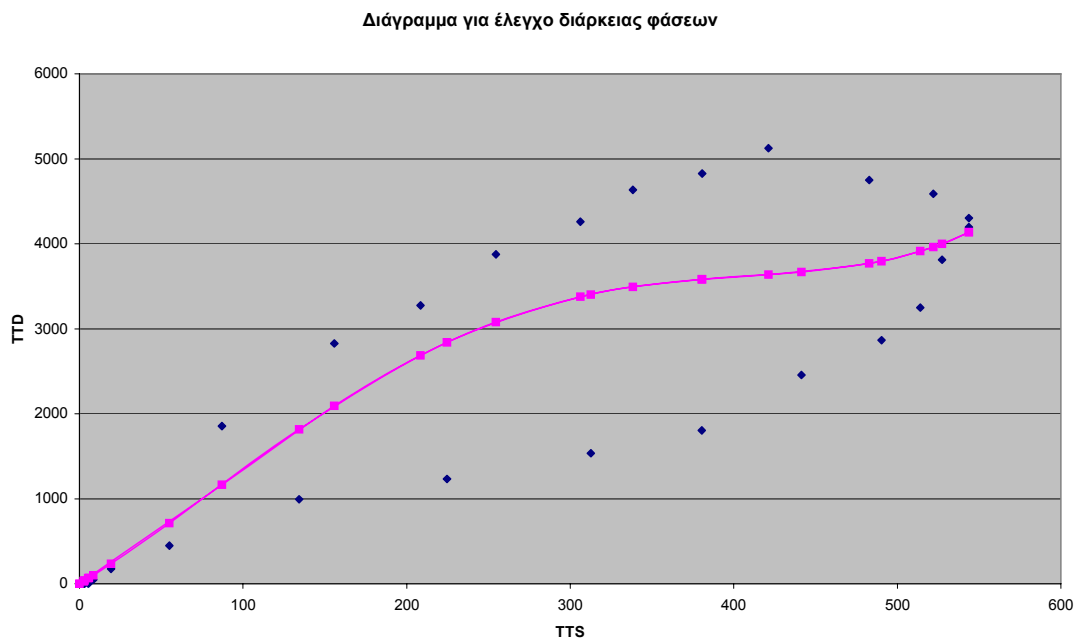
$$TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3 \text{ όπου}$$

$$c = 3.33585e - 05$$

Και η ασύμπτωτη ευθεία είναι η  $x = 719$

### 6.3.2 Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας φάσεων για το τρίτο σενάριο ζήτησης

Για τον έλεγχο διάρκειας φάσεων και για το τρίτο σενάριο ζήτησης τα σημεία που θα ληφθούν υπόψη για τη δημιουργία του διαγράμματος είναι ανά 15 λεπτά και το διάγραμμα που προκύπτει είναι το ακόλουθο:



όπου η καμπύλη παρεμβολής είναι η  $TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3 + dTTS^4$  και

$$a = 11.479251$$

$$b = 0.03588639$$

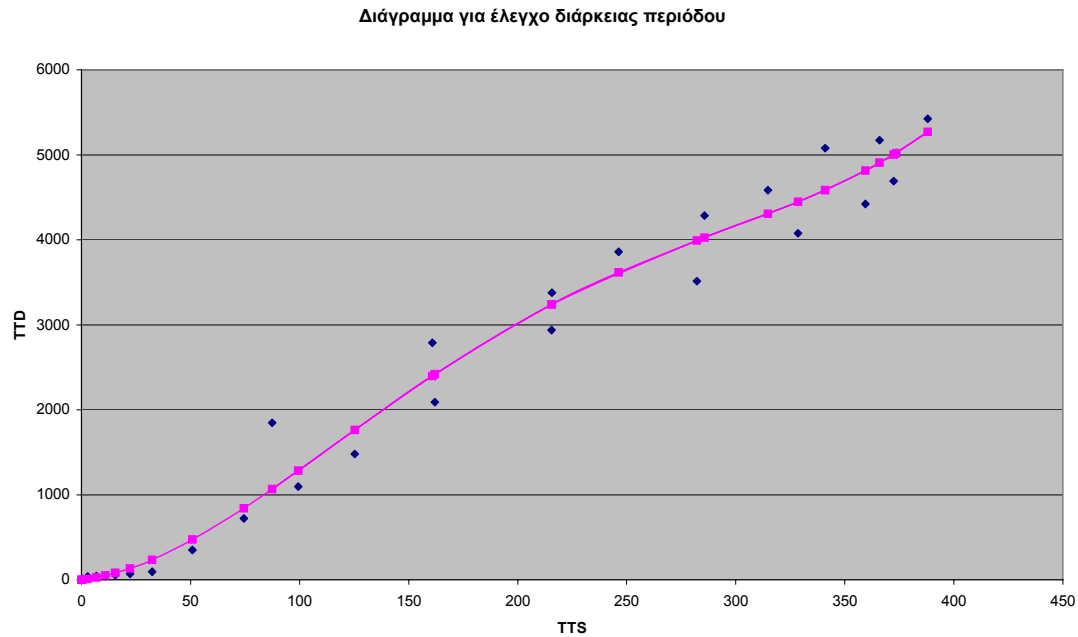
$$c = -0.00017731061$$

$$d = 1.8064536e - 07$$

και η ασύμπτωτη ευθεία είναι η  $x = 544$

### 6.3.3 Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας περιόδου για το τρίτο σενάριο ζήτησης

Όπως και προηγούμενα, θα σχεδιαστεί η γραφική παράσταση του συνολικού χρόνου και της συνολικής διανυθείσας απόστασης ανά 15 λεπτά, για έλεγχο της διάρκειας της περιόδου. Το σενάριο ζήτησης που έχει επιλεγεί είναι το τρίτο και το διάγραμμα είναι το ακόλουθο:



Η καμπύλη παρεμβολής είναι η εξής  $TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3 + dTTS^4$  με

$$a = 2.8717038$$

$$b = 0.155413$$

$$c = -0.00062208041$$

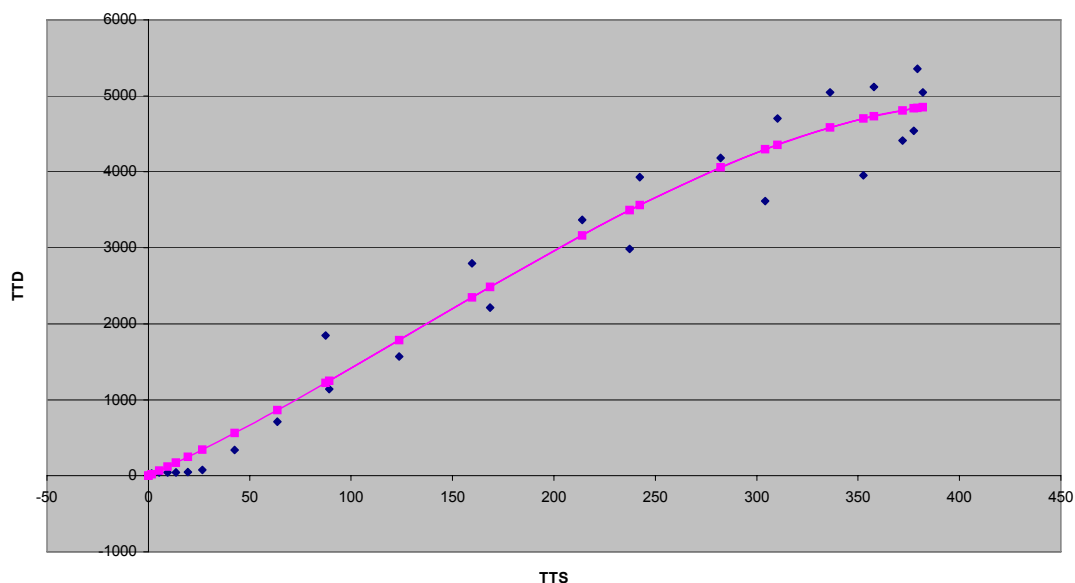
$$d = 7.5439886e - 07$$

και η ασύμπτωτη είναι η  $x = 389$

#### 6.3.4 Διάγραμμα για έλεγχο χρονικής διαφοράς για το τρίτο σενάριο ζήτησης

Όπως και προηγούμενα, θα σχεδιαστεί η γραφική παράσταση του συνολικού χρόνου και της συνολικής διανυθείσας απόστασης ανά 15 λεπτά για έλεγχο της χρονικής διαφοράς. Το σενάριο ζήτησης που έχει επιλεγεί είναι το τρίτο και το διάγραμμα είναι το ακόλουθο:

Διάγραμμα για έλεγχο της χρονικής διαφοράς



Η καμπύλη παρεμβολής είναι η εξής  $TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3$  με

$$a = 12.215783$$

$$b = 0.025789038$$

$$c = -6.4169588e - 05$$

και η ασύμπτωτη είναι η  $x = 382$

### 6.3.5 Συμπεράσματα για το τρίτο σενάριο ζήτησης

Για τις σταθερές τιμές, ο μέγιστος χρόνος είναι 719 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 2828 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 4626 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 421 οχήμ\*ώρα.

Για τον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων, ο μέγιστος χρόνος είναι 544 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 4305 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 5128 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 422 οχήμ\*ώρα.

Για τον έλεγχο της διάρκειας της περιόδου, ο μέγιστος χρόνος είναι 389 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση, που τυγχάνει να είναι και η μέγιστη, είναι 5425 οχήμ\*χλμ.

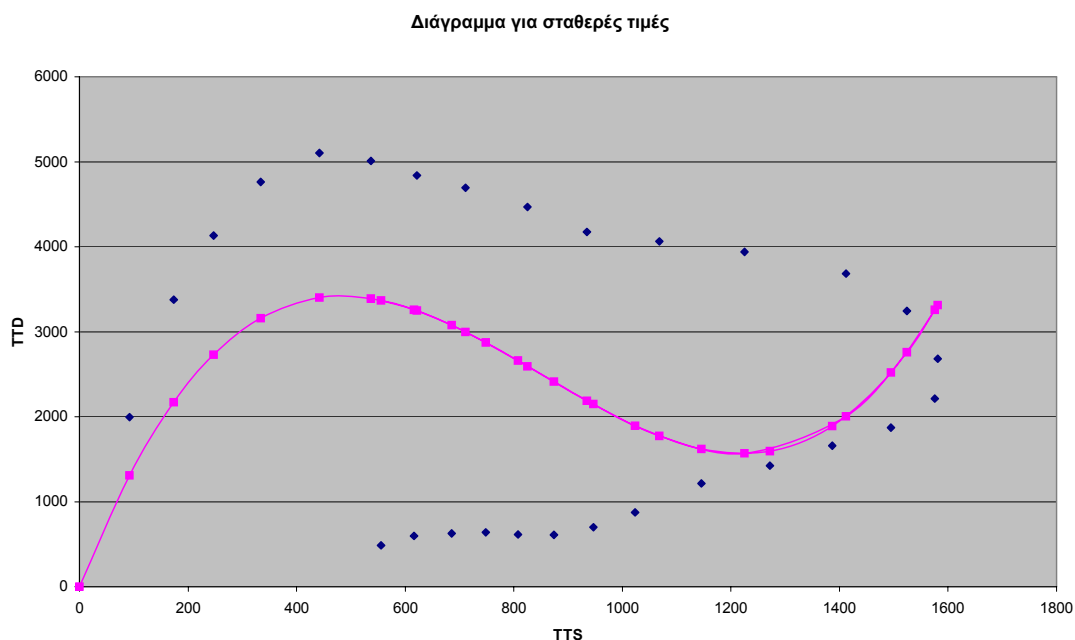


Για τον έλεγχο της χρονικής διαφοράς, ο μέγιστος χρόνος είναι 382 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 5045 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 5357 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 379 οχήμ\*ώρα.

Γενικεύοντας, για σταθερές τιμές έχουμε το μεγαλύτερο από τους μέγιστους χρόνους που απαιτούνται κάτι που εξηγείται από το γεγονός ότι παρουσιάζονται οι περισσότερες ουρές στο δίκτυο. Σε αντιδιαστολή, στους υπόλοιπους τρεις ελέγχους, όχι μόνο ο μέγιστος χρόνος είναι μικρότερος αλλά αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη διανυόμενη απόσταση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ουρές που εμφανίζονται στο δίκτυο είναι λιγότερες από ότι στις σταθερές τιμές. Η μεγαλύτερη διανυόμενη απόσταση που παρατηρείται αντιστοιχεί στο έλεγχο της διάρκειας της περιόδου, με δεύτερη αυτήν του ελέγχου της χρονικής διαφοράς. Τέλος, και στις τέσσερις περιπτώσεις η μέγιστη διανυόμενη απόσταση αντιστοιχεί σε σχεδόν ίσους χρόνους.

### 6.3.6 Διάγραμμα για σταθερές τιμές για το τέταρτο σενάριο ζήτησης

Τώρα θα παρουσιαστούν τα ίδια διαγράμματα για ένα πιο επιβαρημένο σενάριο ζήτησης. Το σενάριο που έχει επιλεγεί είναι το τέταρτο. Συνεπώς, για τις σταθερές τιμές και το τέταρτο σενάριο ζήτησης τα σημεία που επιλέγονται για τη δημιουργία του διαγράμματος είναι πάλι ανά 15 λεπτά και το αντίστοιχο διάγραμμα είναι το :



Και η καμπύλη που προσεγγίζει καλύτερα το σημεία είναι η

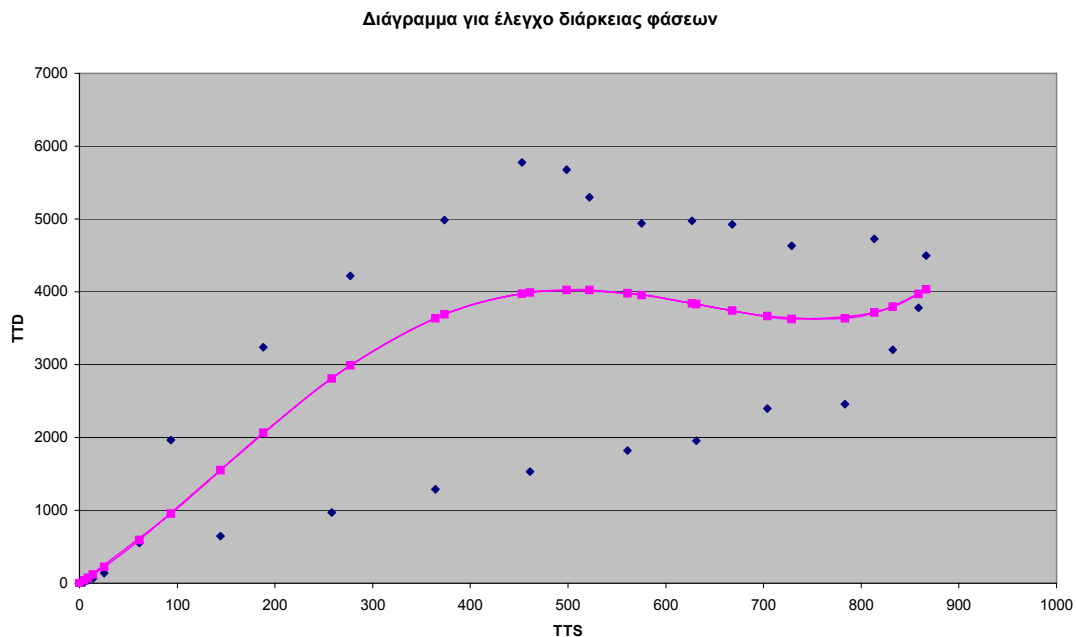
$$a = 16.299898$$

$$TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3 \text{ με } \begin{matrix} b = -0.023536654 \\ c = 9.204503e - 06 \end{matrix}$$

Η ασύμπτωτη ευθεία είναι η  $x = 1581$

### 6.3.7 Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας φάσεων για το τέταρτο σενάριο ζήτησης

Για τον έλεγχο διάρκειας φάσεων και για το τέταρτο σενάριο ζήτησης τα σημεία που θα ληφθούν υπόψη για τη δημιουργία του διαγράμματος είναι ανά 15 λεπτά και το διάγραμμα που προκύπτει είναι το ακόλουθο:



όπου η καμπύλη παρεμβολής είναι η  $TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3 + dTTS^4$  και

$$a = 8.2252095$$

$$b = 0.028876924$$

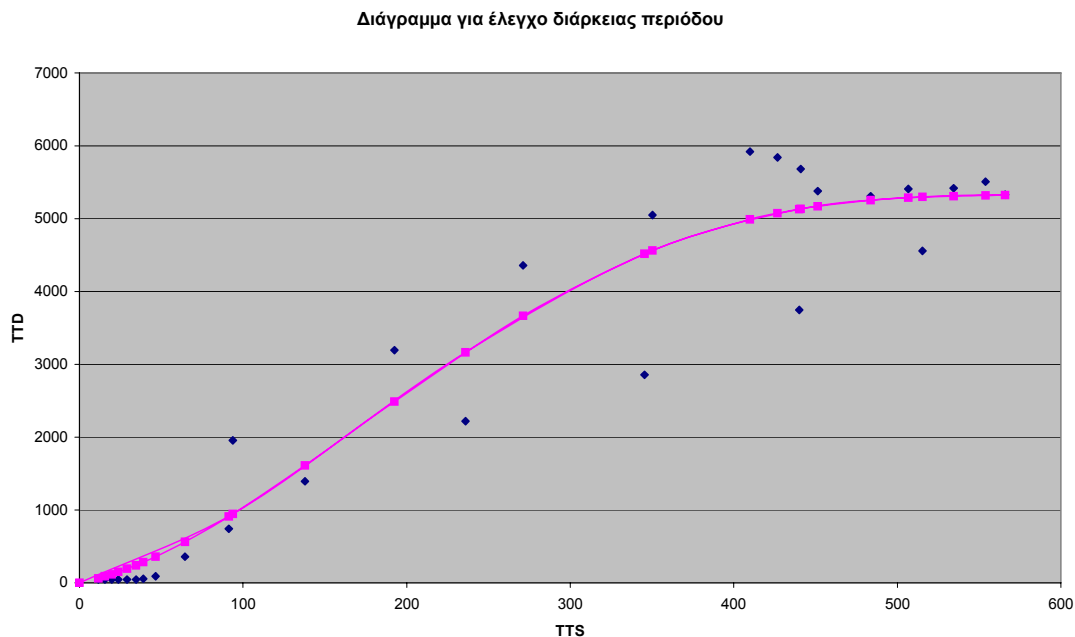
$$c = -8.6231935e - 05$$

$$d = 5.5569096e - 08$$

Η ασύμπτωτη ευθεία είναι η  $x = 867$

### 6.3.8 Διάγραμμα για έλεγχο διάρκειας περιόδου για το τέταρτο σενάριο ζήτησης

Όπως και προηγούμενα, θα σχεδιαστεί η γραφική παράσταση του συνολικού χρόνου και της συνολικής διανυθείσας απόστασης ανά 15 λεπτά, για έλεγχο της διάρκειας της περιόδου, για το τέταρτο σενάριο ζήτησης :



όπου η καμπύλη παρεμβολής είναι η  $TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3 + dTTS^4$  με

$$a = 4.5118627$$

$$b = 0.076579191$$

$$c = -0.00019679765$$

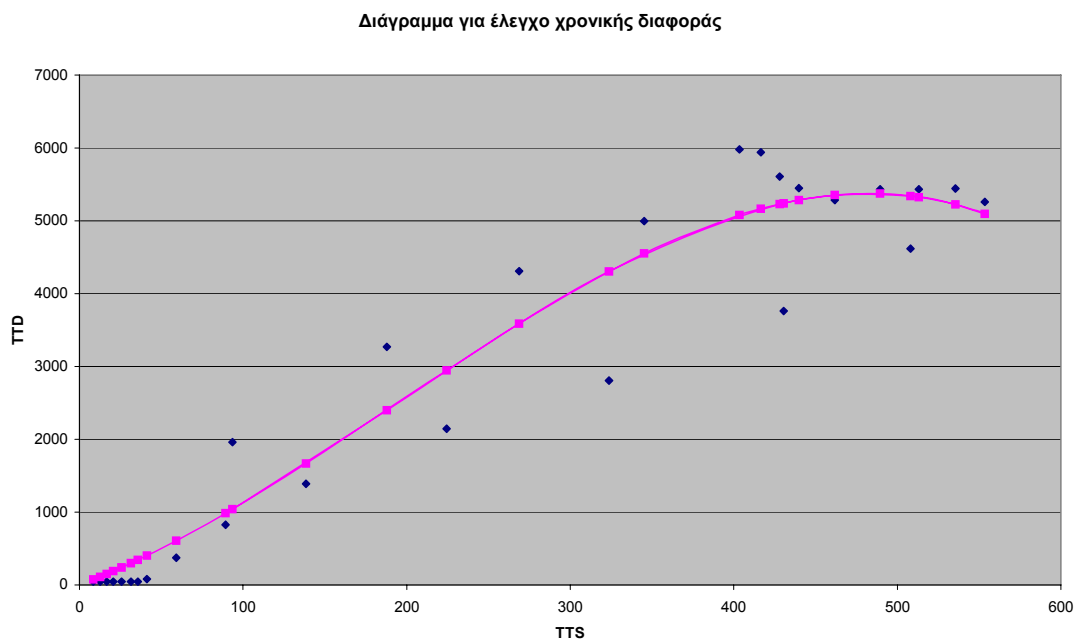
$$d = 1.3565644e - 07$$

και η ασύμπτωτη ευθεία  $x = 566$

### 6.3.9 Διάγραμμα για έλεγχο χρονικής διαφοράς για το τέταρτο σενάριο ζήτησης

Όπως και προηγούμενα, θα σχεδιαστεί η γραφική παράσταση του συνολικού χρόνου και της συνολικής διανυθείσας απόστασης ανά 15 λεπτά για έλεγχο της χρονικής διαφοράς. Το σενάριο ζήτησης που έχει επιλεγεί είναι το τέταρτο και το διάγραμμα

είναι το ακόλουθο:



Η καμπύλη παρεμβολής είναι η  $TTD = aTTS + bTTS^2 + cTTS^3$  όπου

$$a = 8.4529001$$

$$b = 0.034113636$$

$$c = -5.9168711e - 05$$

και η ασύμπτωτη ευθεία  $x = 554$

### 6.3.10 Συμπεράσματα για το τέταρτο σενάριο ζήτησης

Για τις σταθερές τιμές, ο μέγιστος χρόνος είναι 1581 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 2682 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 5105 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 442 οχήμ\*ώρα.

Για τον έλεγχο της διάρκειας των φάσεων, ο μέγιστος χρόνος είναι 867 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 4499 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 5777 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 453 οχήμ\*ώρα.

---

Για τον έλεγχο της διάρκειας της περιόδου, ο μέγιστος χρόνος είναι 566 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 5331 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 5922 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 410 οχήμ\*ώρα.

Για τον έλεγχο της χρονικής διαφοράς, ο μέγιστος χρόνος είναι 554 οχήμ\*ώρα και η αντίστοιχη απόσταση είναι 5257 οχήμ\*χλμ, ενώ η μέγιστη απόσταση είναι 5979 οχήμ\*χλμ και ο αντίστοιχος χρόνος αυτής 404 οχήμ\*ώρα.

Γενικεύοντας, για σταθερές τιμές έχουμε το μεγαλύτερο από τους μέγιστους χρόνους που απαιτούνται κάτι που εξηγείται από το γεγονός ότι παρουσιάζονται οι περισσότερες ουρές στο δίκτυο. Σε αντιδιαστολή, στους υπόλοιπους τρεις ελέγχους, όχι μόνο ο μέγιστος χρόνος είναι μικρότερος αλλά αντιστοιχεί και σε μεγαλύτερη διανυόμενη απόσταση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ουρές που εμφανίζονται στο δίκτυο είναι λιγότερες από ότι στις σταθερές τιμές. Η μεγαλύτερη διανυόμενη απόσταση που παρατηρείται αντιστοιχεί στο έλεγχο της διάρκειας της χρονικής διαφοράς, με δεύτερη αυτήν του ελέγχου της διάρκειας της περιόδου. Τέλος, και στις τέσσερις περιπτώσεις η μέγιστη διανυόμενη απόσταση αντιστοιχεί σε σχεδόν ίσους χρόνους.

#### **6.4 Αλλαγή της χωρητικότητας ενός συνδέσμου.**

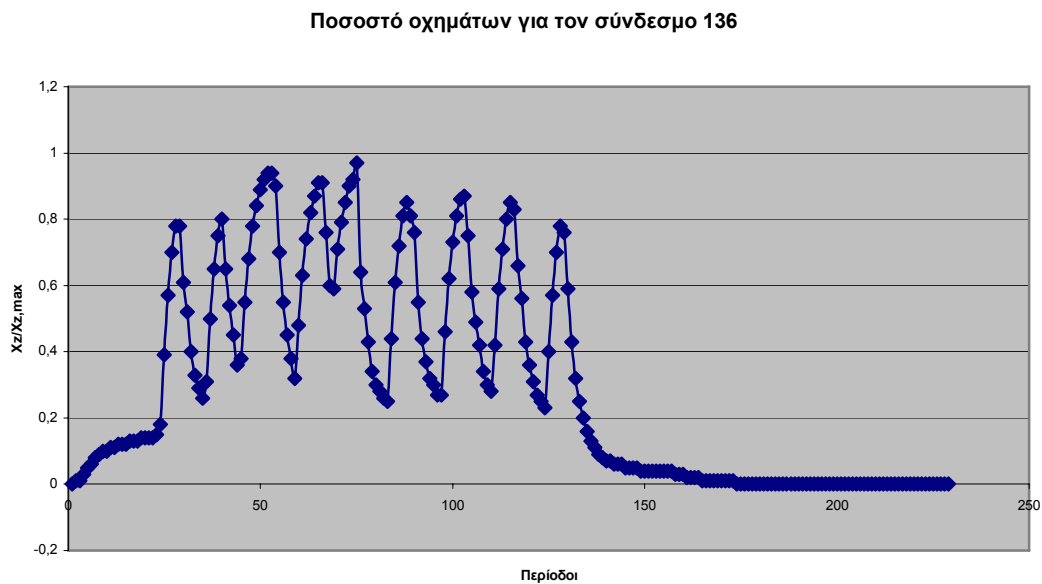
Στην παράγραφο αυτή θα μελετηθεί η περίπτωση της τροποποίησης της χωρητικότητας του συνδέσμου 136 του πρώτου υποδικτύου, το οποίο είναι σύνδεσμος εισόδου στην διασταύρωση 36α και σύνδεσμος εξόδου της διασταύρωσης 34, του μοντέλου του πρώτου δικτύου. Η χωρητικότητα από 90 οχήματα που ήταν αρχικά μετατρέπεται σε 45 οχήματα και στη συνέχεια σε 22 οχήματα. Θα γίνουν τρεις προσομοιώσεις για έλεγχο της διάρκειας των φάσεων για τις τρεις διαφορετικές χωρητικότητες του συνδέσμου 136 για το τρίτο σενάριο ζήτησης. Τα διαγράμματα που θα σχεδιαστούν είναι το ποσοστό των οχημάτων  $x_Z / x_{Z,max}$  του υπό εξέταση συνδέσμου 136 και του συνδέσμου 130 για τον οποίο το 65 % των οχημάτων κατευθύνονται προς τον σύνδεσμο 136, καθώς και η διάρκεια του πράσινου για το στάδιο στο οποίο ο αντίστοιχος σύνδεσμος έχει προτεραιότητα. Ο σύνδεσμος 136

---

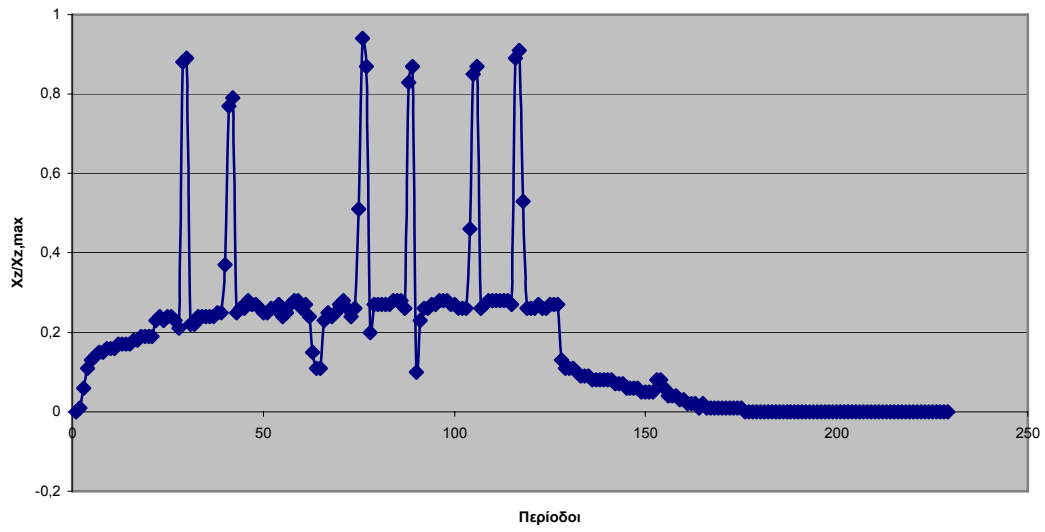
είναι σύνδεσμος εισόδου στη διασταύρωση 36α του μοντέλου και η παροχή προτεραιότητας πραγματοποιείται στο τέταρτο στάδιο. Ο σύνδεσμος 130 είναι σύνδεσμος εισόδου στη διασταύρωση 34 του μοντέλου και η παροχή προτεραιότητας γίνεται στο πρώτο στάδιο.

#### 6.4.1 Διαγράμματα για την αρχική χωρητικότητα

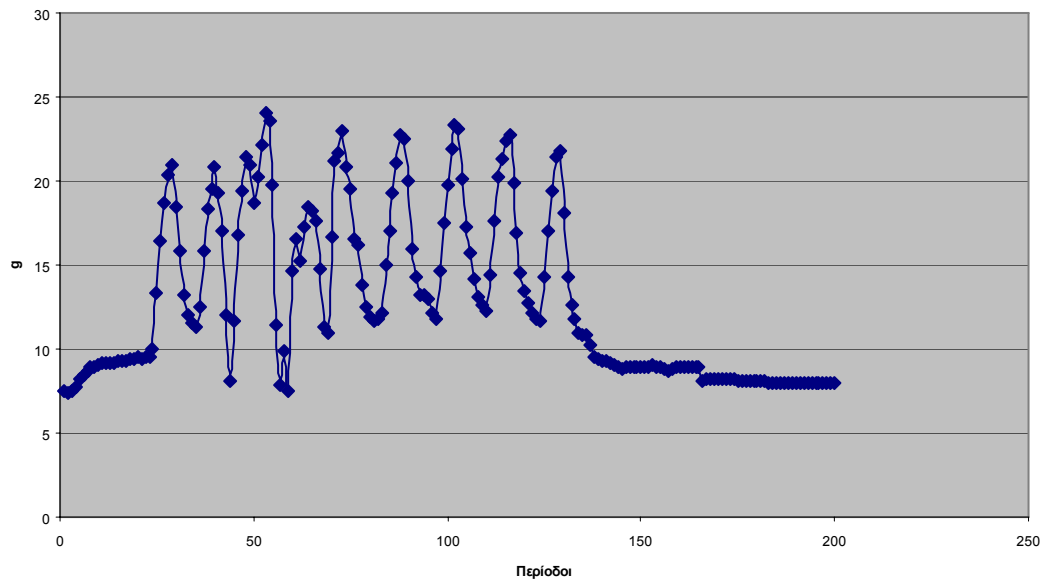
Για την αρχική χωρητικότητα 90 οχημάτων του συνδέσμου 136, τα διαγράμματα του ποσοστού των οχημάτων  $x_z / x_{z,max}$  και της διάρκειας του πρασίνου για τους υπό εξέταση συνδέσμους είναι τα ακόλουθα:



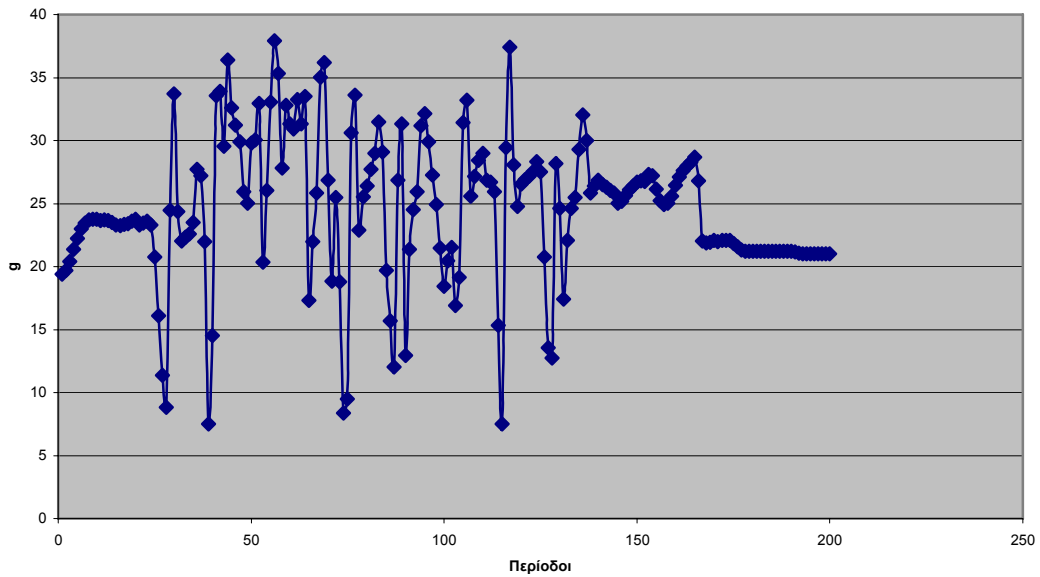
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130



Διάρκεια πράσινου για το 4ο στάδιο της διασταύρωσης 36α



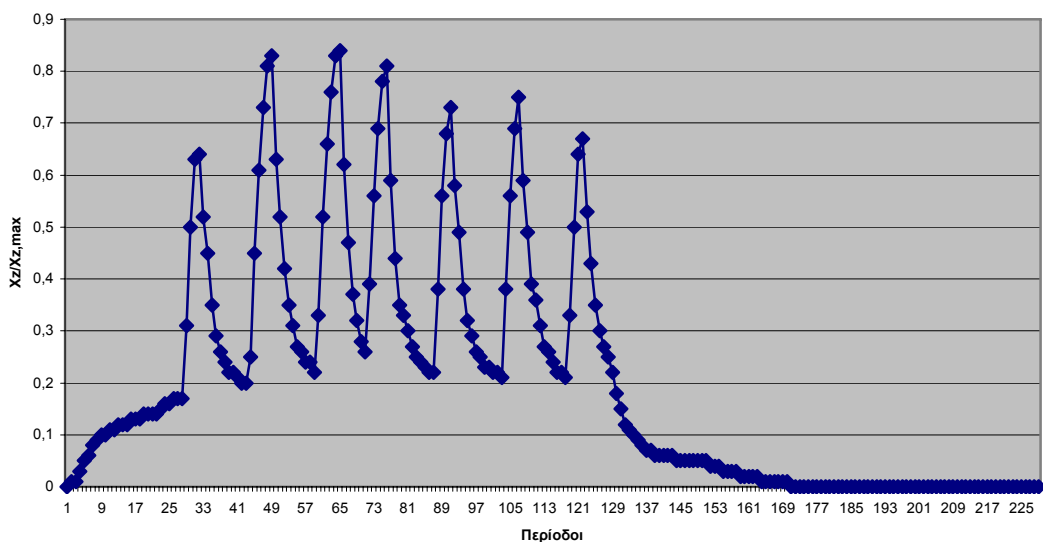
Διάρκεια πρασίνου για το 1ο στάδιο της διασταύρωσης 34



#### 6.4.2 Διαγράμματα για την νέα χωρητικότητα 45 οχημάτων

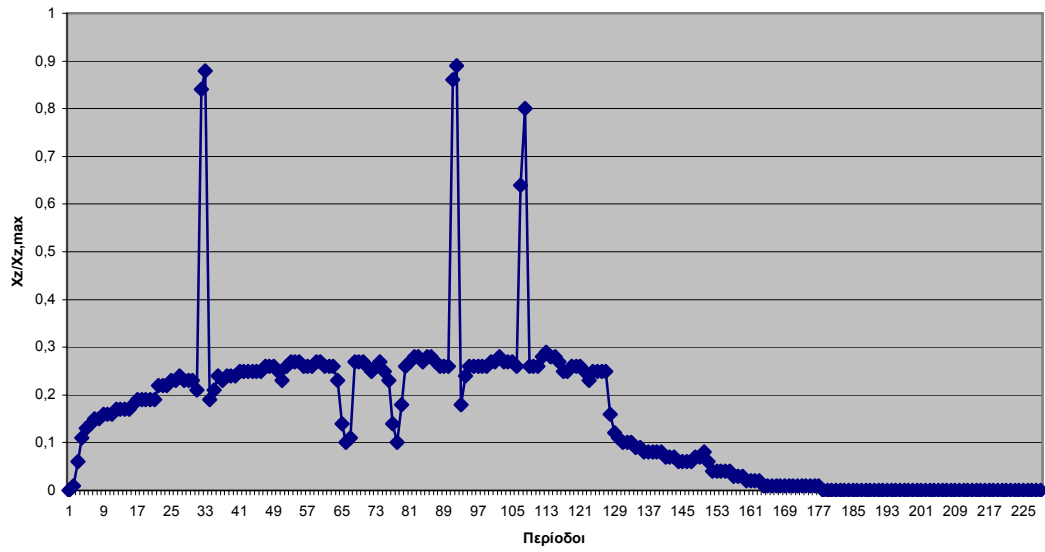
Για την νέα χωρητικότητα 45 οχημάτων του συνδέσμου 136, τα διαγράμματα του ποσοστού των οχημάτων  $x_z / x_{z,max}$  και της διάρκειας του πρασίνου για τους υπό εξέταση συνδέσμους είναι τα ακόλουθα:

Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 136

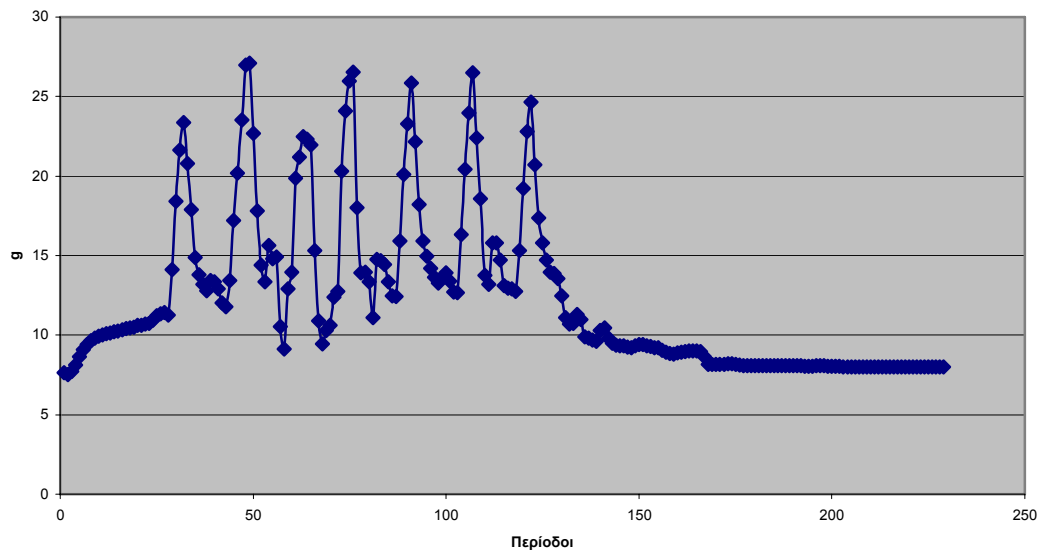




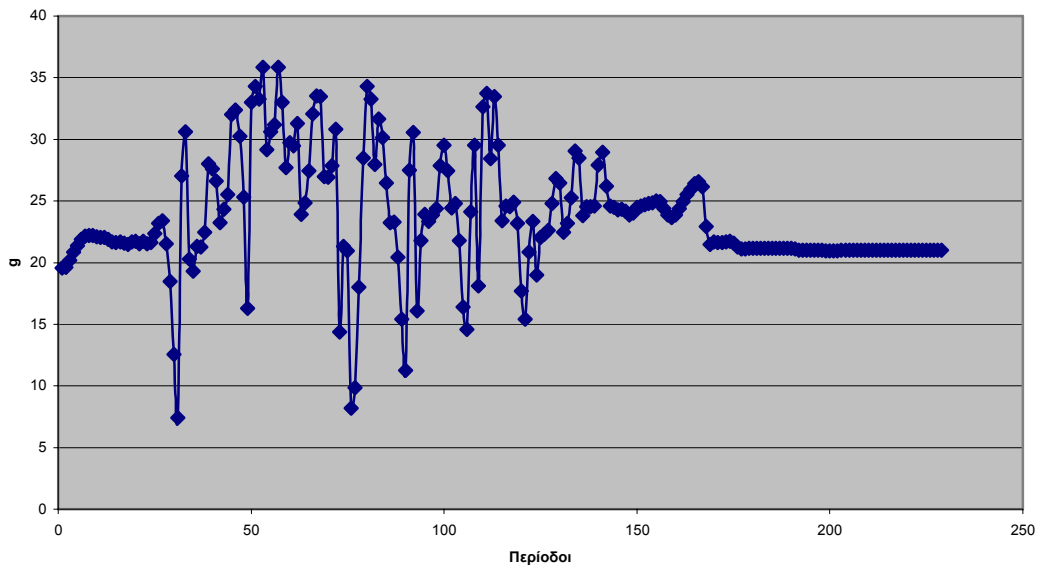
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130



Διάρκεια πρασίνου για το 4ο στάδιο της διασταύρωσης 36α



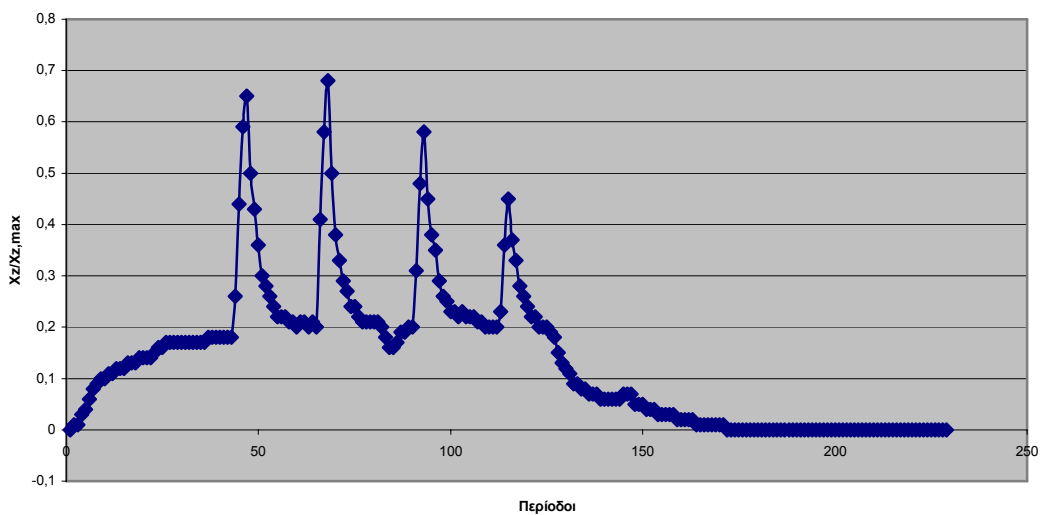
Διάρκεια πρασίνου για το 1ο στάδιο της διασταύρωσης 34



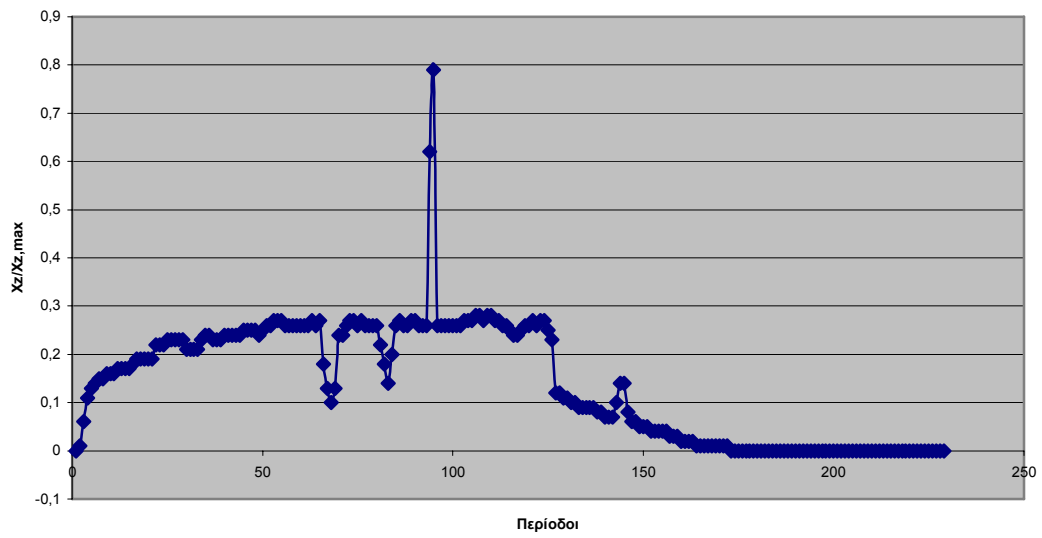
#### 6.4.3 Διαγράμματα για τη νέα χωρητικότητα των 23 οχημάτων

Για την νέα χωρητικότητα 23 οχημάτων του συνδέσμου 136, τα διαγράμματα του ποσοστού των οχημάτων  $x_z / x_{z,max}$  και της διάρκειας του πρασίνου για τους υπό εξέταση συνδέσμους είναι τα ακόλουθα:

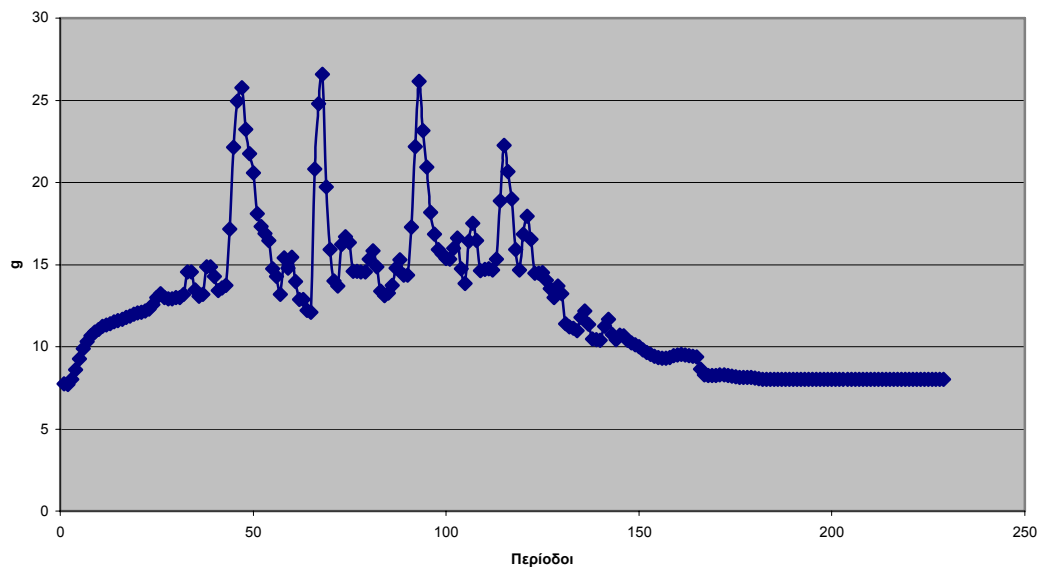
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 136



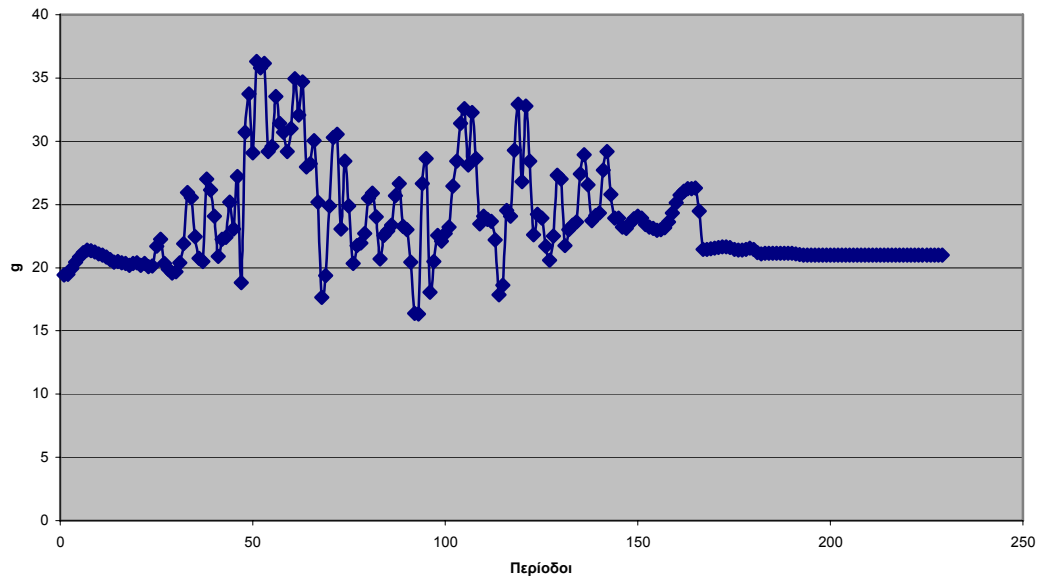
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130



Διάρκεια πράσινου για το 4ο στάδιο της διασταύρωσης 36α

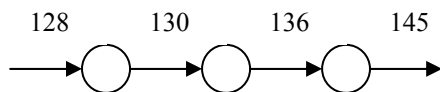


Διάρκεια πρασίνου για το 1ο στάδιο της διασταύρωσης 34

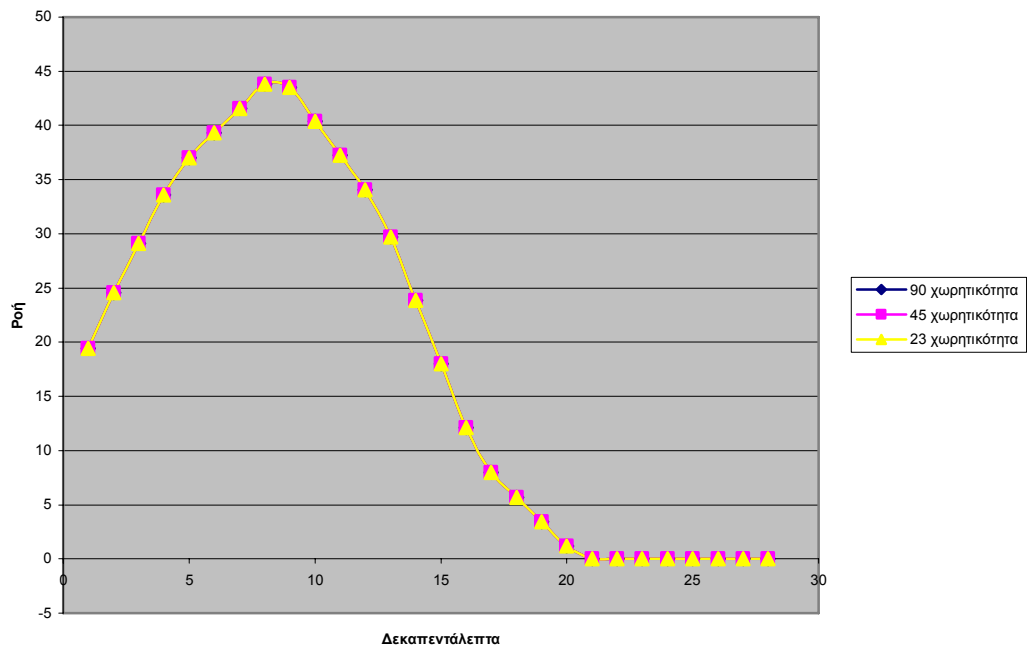


#### 6.4.4 Διαγράμματα ροής

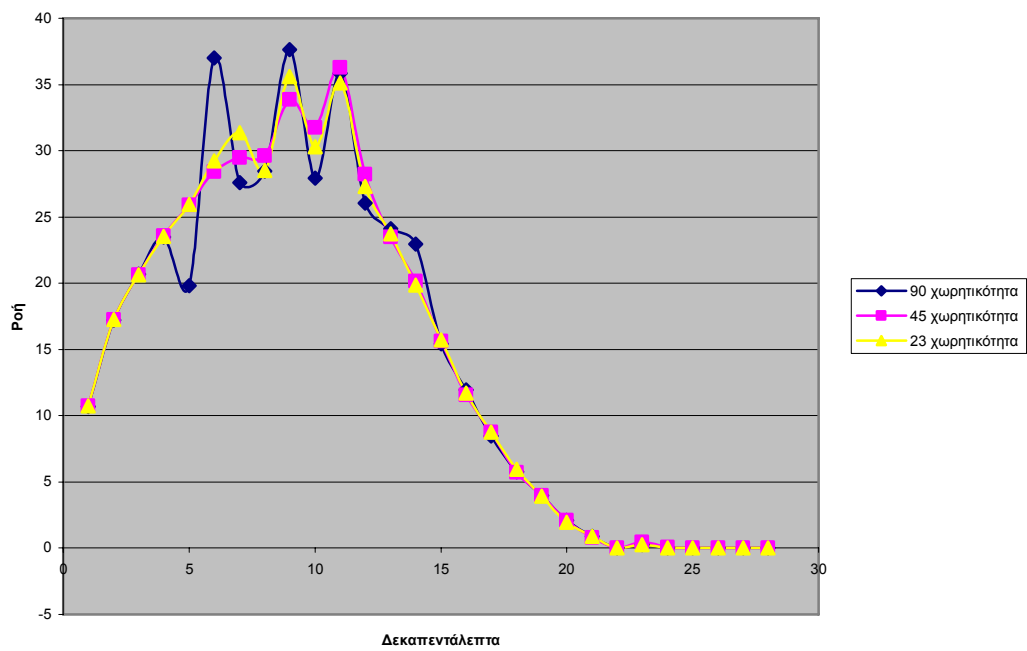
Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα διαγράμματα ροής ανά δεκαπεντάλεπτο για τους συνδέσμους 128, 130, 136 και 145.



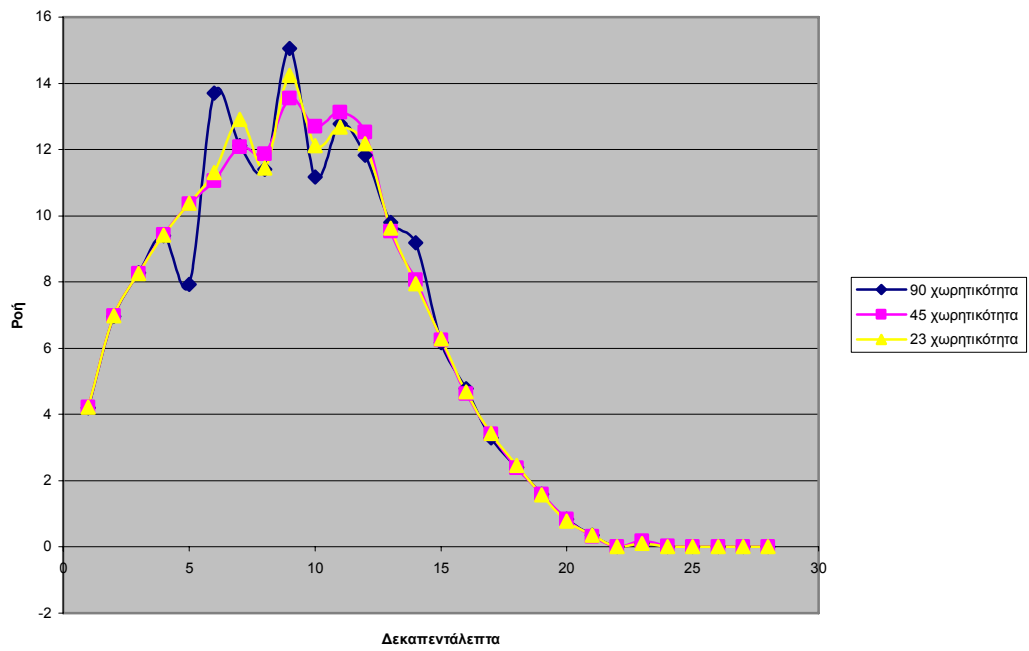
Ροή για τον σύνδεσμο 128



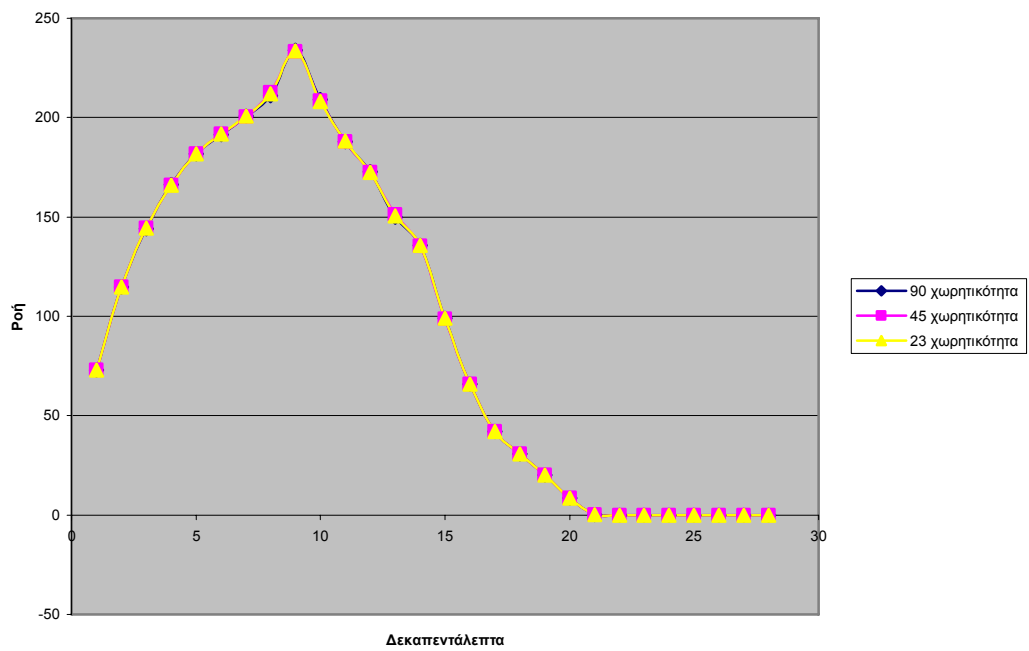
Ροή για τον σύνδεσμο 130



Ροή για τον σύνδεσμο 136



Ροή για τον σύνδεσμο 145



#### 6.4.5 Συμπεράσματα

Η στρατηγική θα μπορούσε να αντιμετωπίσει τη μείωση της χωρητικότητας του συνδέσμου 136 με τους ακόλουθους τρόπους :

- Αύξηση του πρασίνου για το 4<sup>ο</sup> στάδιο της διασταύρωσης 36α που έχει προτεραιότητα ο σύνδεσμος 136.
- Μείωση του πρασίνου για το 1<sup>ο</sup> στάδιο της διασταύρωσης 34 που έχει προτεραιότητα ο σύνδεσμος 130.

Πραγματικά αυτό που παρατηρείται είναι μία μικρή αύξηση της διάρκειας του πρασίνου για το 4<sup>ο</sup> στάδιο της διασταύρωσης 36α που παίρνει προτεραιότητα ο σύνδεσμος 136 για την πρώτη μείωση της χωρητικότητας σε 45 οχήματα. Για την περαιτέρω μείωση σε 23 οχήματα παρατηρείται μία μικρή μείωση της διάρκειας του πρασίνου.

Για τη διάρκεια του πρασίνου του 1<sup>ου</sup> σταδίου της διασταύρωσης 34 που παίρνει προτεραιότητα ο σύνδεσμος 130, παρατηρείται μείωση στην περίπτωση της πρώτης αλλαγής της χωρητικότητας του συνδέσμου 136 ενώ για χωρητικότητα 23 οχημάτων η διάρκεια του πρασίνου παρουσιάζει μικρή αύξηση.

Τώρα, όσον αφορά το ποσοστό οχημάτων στον 136 σύνδεσμο αυτό που παρατηρείται είναι μείωση για αντίστοιχη μείωση της χωρητικότητας του ενώ για τον σύνδεσμο 130 η μείωση είναι μικρότερη για αλλαγή της χωρητικότητας από 90 σε 45 οχήματα και τέλος σε 23 οχήματα. Παρακάτω παρουσιάζεται και ο πίνακας των μέσων τιμών για τα παραπάνω διαγράμματα.

<b>Μέσες τιμές από 25η μέχρι 150η περίοδο</b>			
	<b>Χωρητικότητα 90</b>	<b>Χωρητικότητα 45</b>	<b>Χωρητικότητα 23</b>
<b>Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 136</b>	0.514	0.349	0.227
<b>Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130</b>	0.286	0.245	0.224
<b>Διάρκεια πρασίνου για τον σύνδεσμο 136</b>	15.519	15.299	15.232
<b>Διάρκεια πρασίνου για τον σύνδεσμο 130</b>	25.459	25.05	25.232

Αναφορικά με τις παρατηρούμενες ροές για τους τέσσερις συνδέσμους, αυτό που συνάγεται είναι ότι για όλους τους συνδέσμους ο συνολικός αριθμός οχημάτων που εξέρχονται είναι ο ίδιος ανεξαρτήτου χωρητικότητας του συνδέσμου 136. Για τους συνδέσμους 128 και 145 η ροή ανά δεκαπεντάλεπτο είναι η ίδια ακριβώς και για τις τρεις χωρητικότητες, ενώ για τους συνδέσμους 130 και 136 παρουσιάζει διαφοροποιήσεις για αλλαγή της χωρητικότητας, πάντοτε όμως ο συνολικός αριθμός οχημάτων που εξέρχονται των συνδέσμων είναι ο ίδιος για διαφορετική χωρητικότητα.

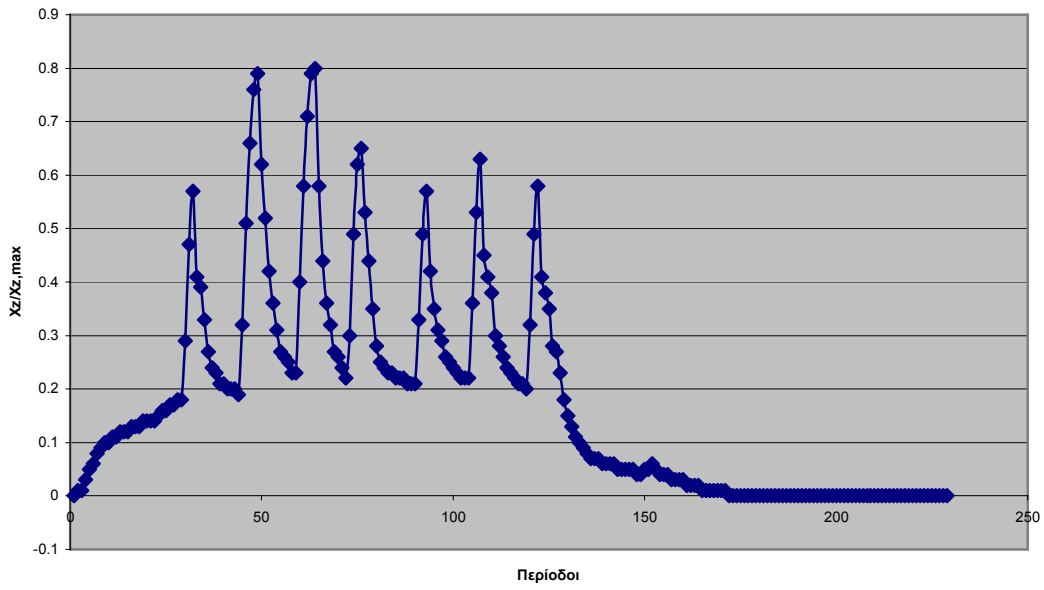
Συνεπώς, η στρατηγική TUC αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μείωσης της χωρητικότητας ενός συνδέσμου με αντίστοιχη αύξηση της διάρκειας του πρασίνου για το στάδιο που παίρνει προτεραιότητα ο σύνδεσμος αυτός και αντίστοιχη μείωση της διάρκειας του πρασίνου για τον σύνδεσμο που κυρίως διοχετεύει τα οχήματα του στον αρχικό σύνδεσμο. Αυτό γίνεται για αποσυμφόρηση του δικτύου και μείωση των παρατηρούμενων ουρών στο συγκεκριμένο τμήμα κάτι που μπορεί να επαληθευτεί από τη μείωση του ποσοστού κατάληψης και των δύο συνδέσμων. Γενικότερα όμως, για σημαντική μείωση της χωρητικότητας του συνδέσμου παρατηρείται μείωση της διάρκειας του πρασίνου για το στάδιο που παίρνει προτεραιότητα ο σύνδεσμος αυτός και αντίστοιχη αύξηση της διάρκειας του πρασίνου για τον σύνδεσμο που κυρίως διοχετεύει τα οχήματα του στον αρχικό σύνδεσμο.

#### **6.5.1 Συντελεστής σημαντικότητας $f$**

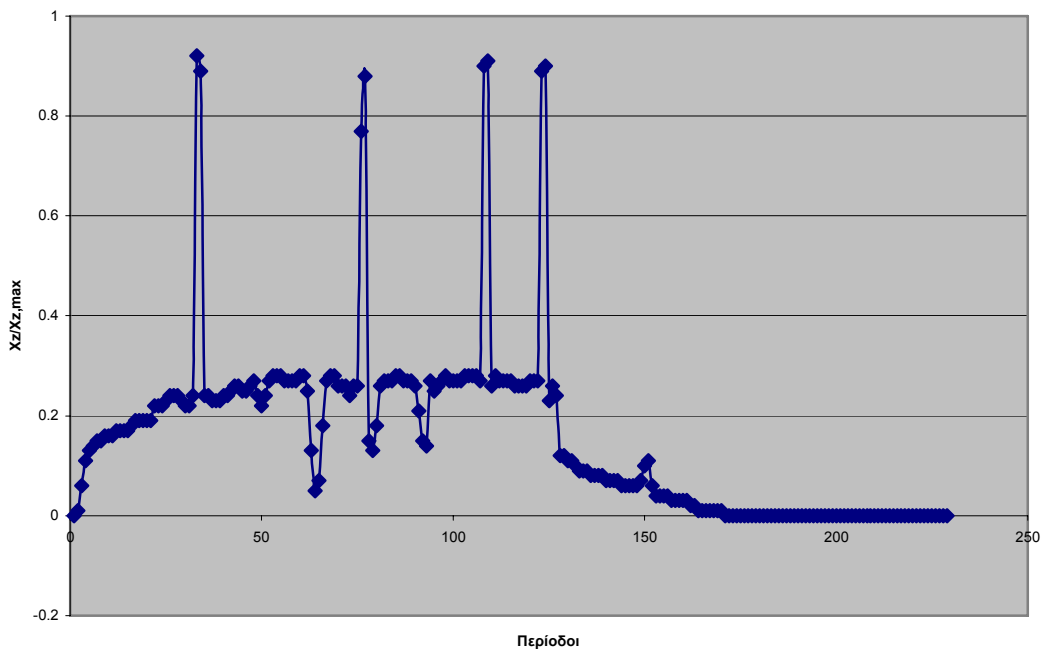
Ένας άλλος τρόπος για να δοθεί προτεραιότητα σε συνδέσμους που εμφανίζουν ορισμένες ιδιαιτερότητες όπως αυξημένη κίνηση, είναι μέσω της χρήσης ενός συντελεστή σημαντικότητας. Με την τιμή του συντελεστή αυτού πολλαπλασιάζονται οι μετρήσεις των οχημάτων έτσι ώστε η στρατηγική να θεωρήσει ότι τα οχήματα είναι περισσότερα και να δοθεί περισσότερο πράσινο στον υπό μελέτη σύνδεσμο. Παρακάτω ακολουθούν τα διαγράμματα για τον σύνδεσμο 136 που εμφανίζει αυξημένη κίνηση και ουρές με συντελεστή σημαντικότητας 2 και 3.



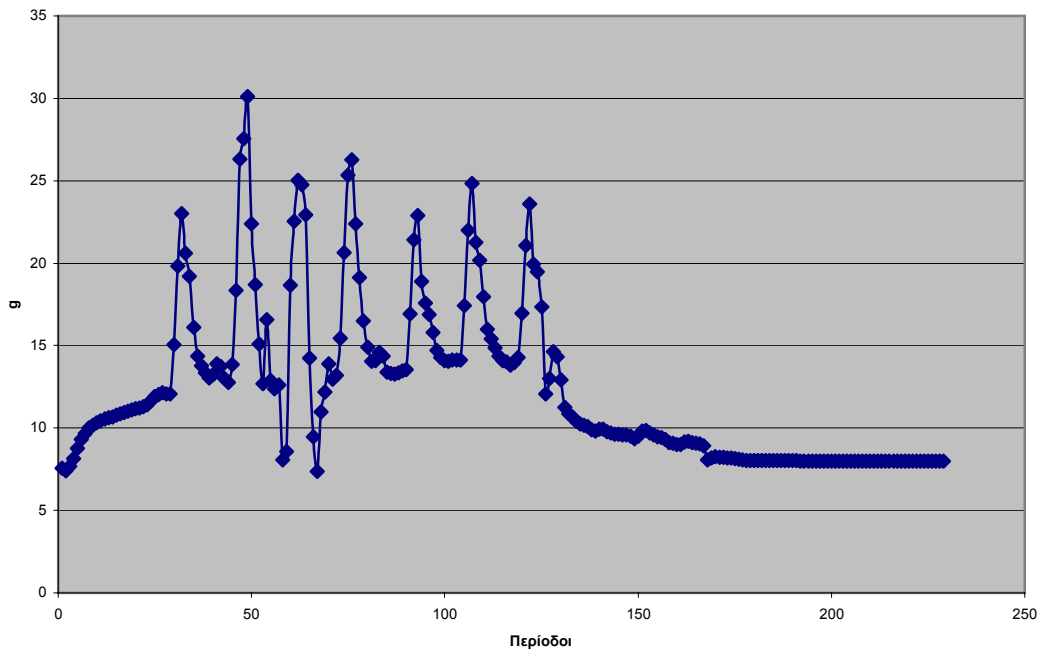
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 136 (f=2)



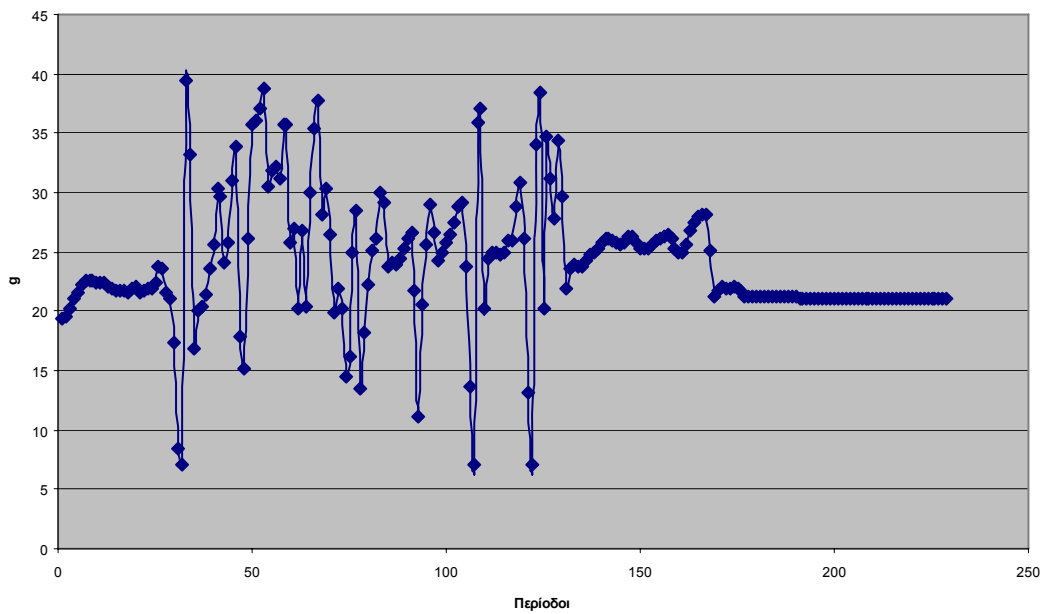
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130 (f=2)



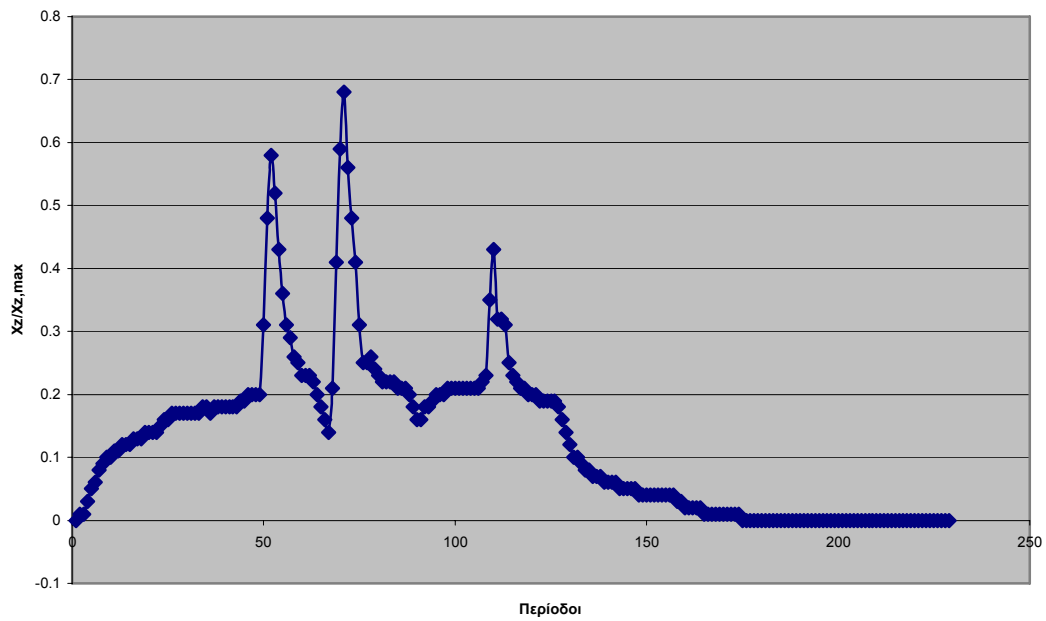
Διάρκεια πρασίνου για το 4ο στάδιο της διασταύρωσης 36α (f=2)



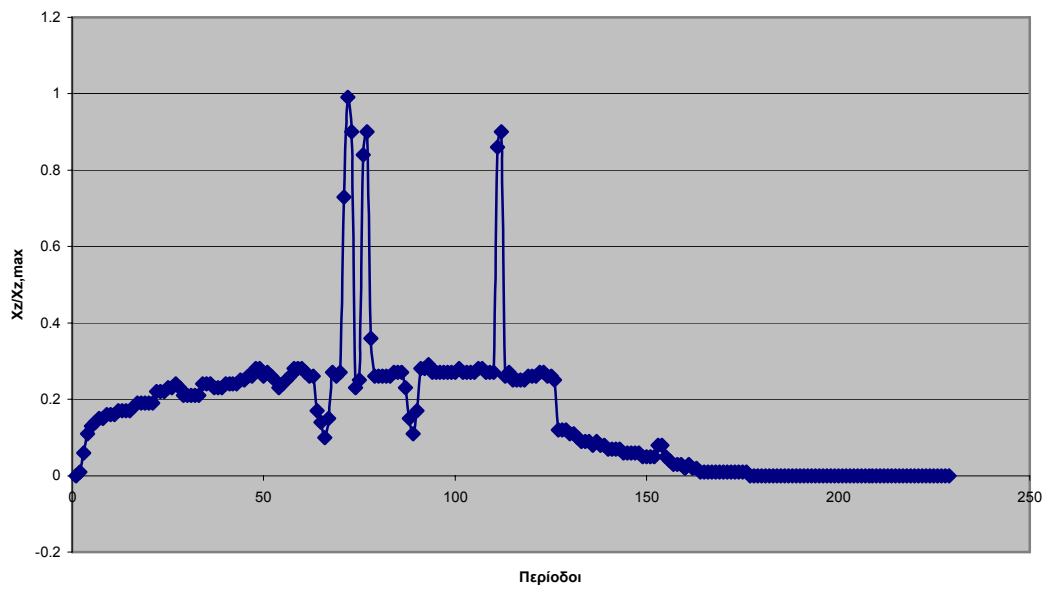
Διάρκεια πρασίνου για το 1ο στάδιο της διασταύρωσης 34 (f=2)



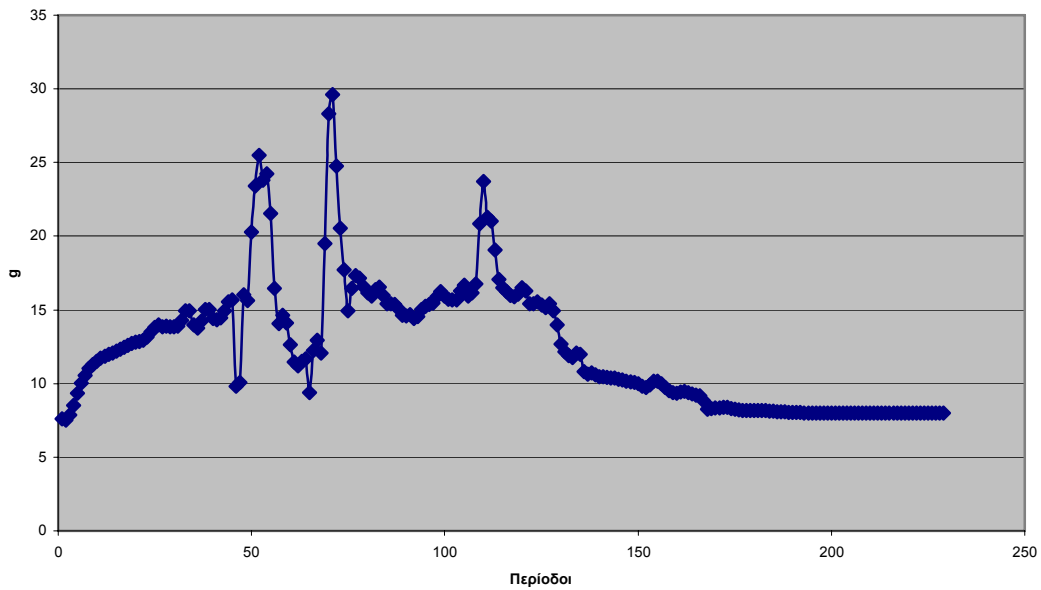
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 136 (f=3)



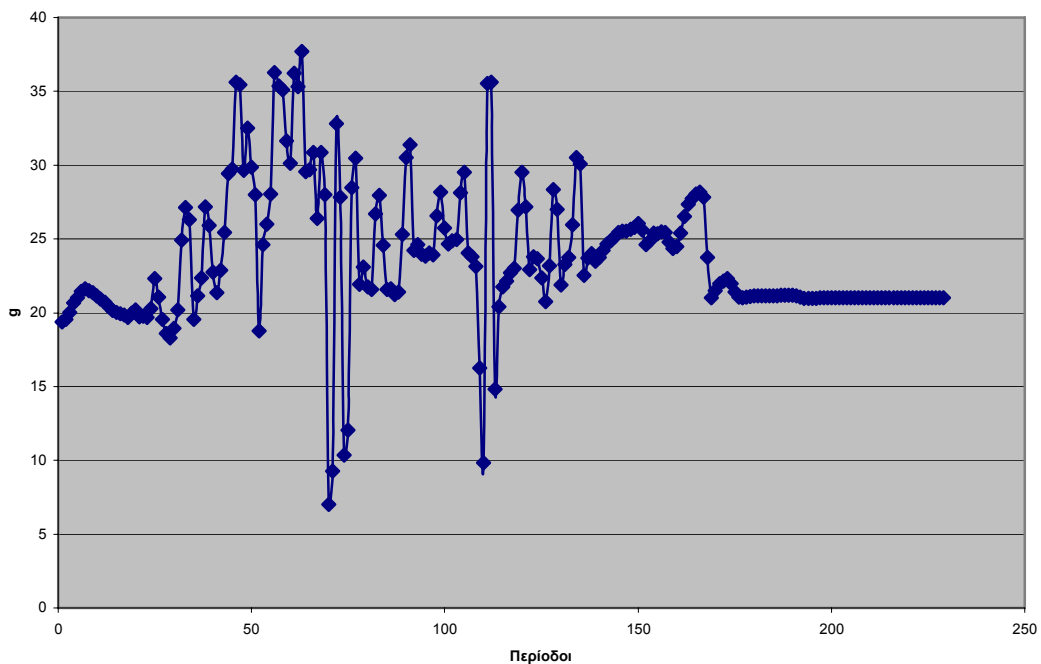
Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130 (f=3)



Διάρκεια πρασίνου για το 4ο στάδιο της διασταύρωσης 36α (f=3)



Διάρκεια πρασίνου για το 1ο στάδιο της διασταύρωσης 34 (f=3)



Αυτό που παρατηρείται στα παραπάνω διαγράμματα είναι μία σημαντική μείωση του ποσοστού των οχημάτων του συνδέσμου 136 για χρήση του συντελεστή σημαντικότητας, με τόσο μεγαλύτερη μείωση όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής. Το ποσοστό των οχημάτων του συνδέσμου 130 παραμένει σχεδόν αμετάβλητο με τη χρήση των συντελεστών σημαντικότητας. Η διάρκεια του πρασίνου για τον σύνδεσμο

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

136 αυξάνεται για συντελεστή σημαντικότητας 2, ενώ για συντελεστή σημαντικότητας 3 παρουσιάζει μικρή μείωση. Τέλος, η διάρκεια του πρασίνου για τον σύνδεσμο 130 παραμένει σχεδόν αμετάβλητη και για τους δύο συντελεστές σημαντικότητας.

Ο πίνακας με τους μέσους όρους παρουσιάζεται στη συνέχεια :

<b>Μέσες τιμές από 25η μέχρι 150η περίοδο</b>		
	<b>Συντελεστής σημαντικότητας f=2</b>	<b>Συντελεστής σημαντικότητας f=3</b>
<b>Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 136</b>	0.301	0.212
<b>Ποσοστό οχημάτων για τον σύνδεσμο 130</b>	0.257	0.251
<b>Διάρκεια πρασίνου για τον σύνδεσμο 136</b>	15.29	15.23
<b>Διάρκεια πρασίνου για τον σύνδεσμο 130</b>	25.47	25.21

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση στα αστικά δίκτυα εμφανίζει αυξητικές τάσεις στη σημερινή εποχή, με αποτέλεσμα την αύξηση του απαιτούμενου χρόνου ταξιδιού, τη μειωμένη κυκλοφοριακή ασφάλεια και την αυξημένη κατανάλωση καυσίμου. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού αναπτύχθηκε η στρατηγική TUC, η οποία σε αντίθεση με άλλες προτεινόμενες μεθόδους επιτρέπει τη χρήση αποτελεσματικών μεθόδων βελτιστοποίησης και ελέγχου. Από την παρούσα διπλωματική και τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων προκύπτει ότι για το δίκτυο του Σαουθάμπτον η στρατηγική TUC επιφέρει ευεργετικές αλλαγές όσον αφορά τη διάρκεια των φάσεων, την διάρκεια της περιόδου και τη δημιουργία αρτηριών, με αποτέλεσμα τη μείωση των παρατηρούμενων ουρών και της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] DIAKAKI, C. (1999), Integrated Control of Traffic Flow In Corridor Networks, Doctor of Philosophy, Technical University of Crete.
- [2] DIAKAKI, C., DINOPOULOU, V., ABOUDOLAS, K., PAPAGEORGIOU, M., (2002) Deliverable 9: Final System Development Report, Smart Nets.
- [3] DIAKAKI, C., NASH, S., WALSH, A., ABOUDOLAS, K., PROTOPAPPA, M., PAPAGEORGIOU, M., (2003) Deliverable 11: Demonstrator for Southampton, Smart Nets.
- [4] DIAKAKI, C., DINOPOULOU, V., ABOUDOLAS, K., PAPAGEORGIOU, M., SHABAT, E., SEIDER, E., LEIBOV, A., (2003) Extensions and New Applications of the Traffic Signal Control Strategy TUC.
- [5] DIAKAKI, C., PAPAGEORGIOU, M., (1996) Integrated Modelling and Control of Corridor Traffic Networks using the METACOR Modelling Tool, Internal Report No 1996-8.
- [6] DYNAMIC SYSTEMS AND SIMULATION LABORATORY, The TUC Strategy Software and Input Files, Technical University of Crete.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΑΡΧΕΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ**

**ΑΡΧΕΙΟ NWD**

```

C SOUTHAMPTON.NWD
C NETWORK DESCRIPTION FILE
C
C ORIGINS DATA
C
C ORIG_NAME ANGLE TYPE LANES LINK_LENGTH FREE_SPEED DEMAND/L
COR.FLOW
C
C
C km km/h veh/s
C
|O1 0 2 1 0.14 43 0.2 1.0
|O2 0 2 1 0.24 43 0.2 1.0
|O3 0 2 1 0.25 43 0.2 1.0
|O4 0 2 1 0.24 43 0.2 1.0
|O5 0 2 2 0.30 45 0.2 1.0
|O6 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O7 0 2 2 0.21 45 0.2 1.0
|O8 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O9 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O10 0 2 1 0.16 43 0.2 1.0
|O11 0 2 1 0.04 43 0.2 1.0
|O12 0 2 1 0.35 43 0.2 1.0
|O13 0 2 1 0.12 43 0.2 1.0
|O14 0 2 1 0.07 46 0.2 1.0
|O15 0 2 1 0.07 43 0.2 1.0
|O16 0 2 2 0.25 46 0.2 1.0
|O17 0 2 2 0.15 46 0.2 1.0
|O18 0 2 2 0.12 45 0.2 1.0
|O19 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O20 0 2 2 0.06 45 0.2 1.0
|O21 0 2 1 0.10 46 0.2 1.0
|O22 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O23 0 2 2 0.06 45 0.2 1.0
|O24 0 2 1 0.01 35 0.2 1.0
|O25 0 2 2 0.09 45 0.2 1.0
|O26 0 2 1 0.08 43 0.2 1.0
|O27 0 2 2 0.13 45 0.2 1.0
|O28 0 2 1 0.05 43 0.2 1.0
|O29 0 2 1 0.12 43 0.2 1.0
|O30 0 2 1 0.23 43 0.2 1.0
|O31 0 2 1 0.12 43 0.2 1.0
|O32 0 2 1 0.25 43 0.2 1.0
|O33 0 2 2 0.30 46 0.2 1.0
|O34 0 2 2 0.30 46 0.2 1.0
|O35 0 2 2 0.17 45 0.2 1.0
|O36 0 2 1 0.04 43 0.2 1.0
|O37 0 2 1 0.04 43 0.2 1.0
|O38 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O39 0 2 2 0.10 45 0.2 1.0
|O40 0 2 1 0.10 43 0.2 1.0
|O41 0 2 2 0.15 45 0.2 1.0
|O42 0 2 1 0.04 43 0.2 1.0
|O43 0 2 1 0.08 43 0.2 1.0
|O44 0 2 1 0.18 43 0.2 1.0
|O45 0 2 2 0.1 45 0.2 1.0
|O46 0 2 1 0.05 43 0.2 1.0
|O47 0 2 2 0.15 46 0.2 1.0
    
```



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

O48	0	2	1	0.15	43	0.2	1.0
O49	0	2	1	0.1	43	0.2	1.0
O50	0	2	1	0.16	43	0.2	1.0
O51	0	2	1	0.58	43	0.2	1.0
O52	0	2	2	0.6	45	0.2	1.0
O53	0	2	1	0.18	43	0.2	1.0
O54	0	2	2	0.12	45	0.2	1.0
O55	0	2	2	0.14	45	0.2	1.0
O56	0	2	2	0.18	45	0.2	1.0
O57	0	2	2	0.18	45	0.2	1.0
O58	0	2	1	0.28	43	0.2	1.0
O59	0	2	1	0.32	43	0.2	1.0
O60	0	2	1	0.32	43	0.2	1.0
O61	0	2	1	0.045	43	0.2	1.0
O62	0	2	1	0.1	43	0.2	1.0
O63	0	2	1	1.0	43	0.2	1.0
O64	0	2	1	0.3	43	0.2	1.0
O65	0	2	1	0.3	43	0.2	1.0
O66	0	2	2	0.94	45	0.2	1.0

E

C URBAN LINK DATA

C LINK\_NAME TYPE LANES LINK\_LENGTH FREE\_SPEED

C km km/h

C

L67	2	1	0.08	43
L68	2	1	0.42	43
L69	2	1	0.42	43
L70	2	1	0.12	43
L71	2	1	0.12	43
L72	2	1	0.46	43
L73	2	1	0.46	43
L74	2	1	0.20	43
L75	2	1	0.20	43
L76	2	1	0.71	43
L77	2	1	0.36	43
L78	2	1	0.38	43
L79	2	1	0.20	46
L80	2	1	0.20	46
L81	2	2	0.20	45
L82	2	2	0.16	45
L83	2	2	0.12	45
L84	2	2	0.16	45
L85	2	1	0.52	46
L86	2	2	0.14	45
L87	2	2	0.52	45
L88	2	1	0.40	43
L89	2	2	0.04	45
L90	2	1	0.04	43
L91	2	2	0.04	45
L92	2	1	0.71	43
L93	2	2	0.05	45
L94	2	2	0.05	45
L95	2	2	0.05	45
L96	2	2	0.05	45
L97	2	2	0.11	45
L98	2	1	0.11	46
L99	2	2	0.11	45
L100	2	2	0.04	45
L101	2	3	0.03	45
L102	2	2	0.05	45
L103	2	1	0.05	46

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

L104	2	2	0.05	45
L105	2	2	0.07	46
L106	2	2	0.13	46
L107	2	3	0.13	45
L108	2	2	0.04	45
L109	2	2	0.04	45
L110	2	1	0.04	45
L111	2	1	0.05	43
L112	2	1	0.05	46
L113	2	1	0.05	45
L114	2	2	0.25	45
L115	2	2	0.23	45
L116	2	1	0.08	43
L117	2	1	0.08	46
L118	2	2	0.30	45
L119	2	2	0.025	45
L120	2	2	0.30	45
L121	2	2	0.025	45
L122	2	1	0.08	46
L123	2	1	0.08	43
L124	2	1	0.08	43
L125	2	1	0.08	43
L126	2	2	0.15	45
L127	2	2	0.15	45
L128	2	1	0.05	46
L129	2	1	0.05	46
L130	2	2	0.05	45
L131	2	3	0.22	45
L132	2	2	0.05	45
L133	2	1	0.05	46
L134	2	2	0.05	45
L135	2	1	0.05	43
L136	2	2	0.05	45
L137	2	2	0.06	45
L138	2	2	0.05	45
L139	2	2	0.05	46
L140	2	3	0.05	45
L141	2	1	0.05	43
L142	2	3	0.17	45
L143	2	2	0.23	45
L144	2	2	0.21	45
L145	2	2	0.05	45
L146	2	1	0.05	46
L147	2	2	0.05	45
L148	2	2	0.06	46
L149	2	2	0.05	45
L150	2	1	0.05	46
L151	2	2	0.05	45
L152	2	1	0.05	46
L153	2	2	0.05	45
L154	2	1	0.05	46
L155	2	2	0.15	45
L156	2	2	0.15	45
L157	2	2	0.05	45
L158	2	1	0.05	46
L159	2	2	0.05	45
L160	2	2	0.05	45
L161	2	1	0.05	46
L162	2	2	0.05	45
L163	2	2	0.10	45
L164	2	2	0.05	45

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

L165	2	2	0.05	45
L166	2	1	0.05	46
L167	2	2	0.05	45
L168	2	1	0.05	43
L169	2	1	0.05	46
L170	2	1	0.05	46
L171	2	2	0.10	45
L172	2	2	0.10	45
L173	2	2	0.20	45
L174	2	2	0.16	45
L175	2	2	0.05	45
L176	2	1	0.05	46
L177	2	2	0.05	45
L178	2	2	0.05	45
L179	2	1	0.05	46
L180	2	2	0.05	45
L181	2	2	0.055	46
L182	2	2	0.09	45
L183	2	2	0.05	45
L184	2	1	0.05	46
L185	2	2	0.05	45
L186	2	2	0.25	45
L187	2	2	0.17	45
L188	2	1	0.13	46
L189	2	2	0.13	45
L190	2	2	0.07	45
L191	2	2	0.11	45
L192	2	1	0.11	46
L193	2	2	0.02	45
L194	2	2	0.02	45
L195	2	2	0.02	46
L196	2	2	0.02	45
L197	2	1	0.10	46
L198	2	1	0.10	43
L199	2	2	0.06	46
L200	2	2	0.11	45
L201	2	2	0.11	45
L202	2	1	0.11	43
L203	2	1	0.07	46
L204	2	2	0.07	45
L205	2	2	0.055	45
L206	2	2	0.055	45
L207	2	2	0.06	45
L208	2	2	0.06	45
L209	2	3	0.09	45
L210	2	1	0.04	43
L211	2	2	0.04	46
L212	2	2	0.04	45
L213	2	2	0.08	43
L214	2	2	0.08	45
L215	2	1	0.08	43
L216	2	1	0.40	43
L217	2	2	0.12	45
L218	2	2	0.15	43
L219	2	2	0.09	45
L220	2	1	0.08	43
L221	2	1	0.08	43
L222	2	1	0.07	43
L223	2	1	0.27	43
L224	2	1	0.27	43
L225	2	2	0.04	45

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

L226	2	1	0.04	46
L227	2	2	0.04	46
L228	2	2	0.19	46
L229	2	2	0.17	45
L230	2	2	0.38	45
L231	2	2	0.38	46
L232	2	2	0.05	45
L233	2	1	0.05	46
L234	2	2	0.05	45
L235	2	2	0.21	45
L236	2	2	0.21	45
L237	2	1	0.24	45
L238	2	2	0.24	45
L239	2	2	0.54	45
L240	2	2	0.52	45
L241	2	2	0.04	45
L242	2	1	0.04	46
L243	2	2	0.04	45
L244	2	2	0.41	45
L245	2	2	0.41	45
L246	2	2	0.29	45
L247	2	2	0.25	45
L248	2	2	0.05	45
L249	2	2	0.05	45
L250	2	2	0.05	46
L251	2	1	0.05	46
L252	2	2	0.05	45
L253	2	2	0.05	46
L254	2	2	0.05	45
L255	2	2	0.62	45
L256	2	1	0.82	46
L257	2	2	0.50	45
L258	2	1	0.17	43
L259	2	2	0.17	46
L260	2	2	0.05	46
L261	2	2	0.03	40
L262	2	2	0.17	46
L263	2	2	0.02	40
L264	2	1	0.02	40
L265	2	2	0.05	45
L266	2	1	0.06	45
L267	2	1	0.17	45
L268	2	2	0.13	45
L269	2	1	0.02	40
L270	2	1	0.02	40
L271	2	2	0.02	40
L272	2	1	0.06	49
L273	2	2	0.10	45
L274	2	2	0.10	45
L275	2	2	0.10	45
L276	2	1	0.05	46
L277	2	2	0.03	45
L278	2	2	0.72	45
L279	2	2	0.09	45
L280	2	1	0.09	46
L281	2	1	0.09	43
L282	2	2	0.46	45
L283	2	2	0.46	45
L284	2	1	0.05	43
L285	2	2	0.05	46
L286	2	2	0.05	46

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

L287	2	2	0.05	46		
L288	2	2	0.05	46		
L289	2	2	0.16	46		
L290	2	2	0.16	45		
L291	2	2	0.2	45		
L292	2	1	0.19	43		
L293	2	1	0.28	43		
L294	2	1	0.28	43		
L295	2	1	0.3	43		
L296	2	1	0.37	43		
L297	2	1	0.34	43		
L298	2	1	0.34	43		
L299	2	2	0.06	45		
L300	2	1	0.06	46		
L301	2	1	0.06	43		
E						
C DESTINATION DATA						
C	DEST_NAME	ANGLE	TYPE	LANES	LINK_LENGTH	FREE_SPEED
C				km	km/h	
C						
D302	0	2	1	0.14	43	
D303	0	2	1	0.24	43	
D304	0	2	1	0.25	43	
D305	0	2	2	0.04	45	
D306	0	2	1	0.30	46	
D307	0	2	1	0.10	43	
D308	0	2	2	0.15	45	
D309	0	2	1	0.10	43	
D310	0	2	2	0.15	45	
D311	0	2	1	0.04	43	
D312	0	2	1	0.35	43	
D313	0	2	1	0.12	43	
D314	0	2	1	0.07	46	
D315	0	2	3	0.15	45	
D316	0	2	2	0.12	45	
D317	0	2	1	0.10	43	
D318	0	2	2	0.13	45	
D319	0	2	1	0.10	46	
D320	0	2	2	0.06	45	
D321	0	2	1	0.04	43	
D322	0	2	1	0.05	46	
D323	0	2	1	0.01	35	
D324	0	2	2	0.09	45	
D325	0	2	1	0.08	43	
D326	0	2	2	0.13	45	
D327	0	2	1	0.05	43	
D328	0	2	1	0.12	43	
D329	0	2	1	0.23	43	
D330	0	2	1	0.12	43	
D331	0	2	1	0.25	43	
D332	0	2	2	0.30	46	
D333	0	2	2	0.17	46	
D334	0	2	1	0.04	43	
D335	0	2	1	0.04	43	
D336	0	2	1	0.10	43	
D337	0	2	2	0.1	45	
D338	0	2	1	0.1	43	
D339	0	2	1	0.15	43	
D340	0	2	1	0.04	43	
D341	0	2	1	0.08	43	
D342	0	2	1	0.18	43	

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

D343	0	2	1	0.05	43
D344	0	2	1	0.1	43
D345	0	2	1	0.05	43
D346	0	2	1	0.1	43
D347	0	2	1	0.16	43
D348	0	2	1	0.58	43
D349	0	2	2	0.06	45
D350	0	2	1	0.18	43
D351	0	2	2	0.12	45
D352	0	2	1	0.05	43
D353	0	2	1	0.18	43
D354	0	2	1	0.28	43
D355	0	2	1	0.32	43
D356	0	2	1	0.32	43
D357	0	2	1	0.045	43
D358	0	2	1	0.1	43
D359	0	2	1	1.0	43
D360	0	2	1	0.3	43
D361	0	2	2	0.94	45

E

C URBAN PARAMETERS

C Uromax	T	dtc	dtu	BT
C veh/km	sec	sec	sec	
C				
220.0	7.2	1.0	1.0	0.9

E

C URBAN JUNCTION DESCRIPTION

C

U

j1 100 400	3: NRBRANCHES
110: CYCLE	1: PHASES
	110: GREEN1
	110: COMMUTATION1

L68 L67 NoLink
L69 L125 L124

0	1 0.06 40. 500. 0 0	1 0.06 40. 500. 0 0
1 0.06 40. 500. 0 0	0	0
0	0	0

U

j2 100 500	3: NRBRANCHES
110: CYCLE	3: PHASES
	56: GREEN1
	20: GREEN2
	7: GREEN3
	72: COMMUTATION1
	99: COMMUTATION2
	6: COMMUTATION3

L70 L69 O1
L71 L68 D302

0	1 0.06 40. 194. 0 0	1 0.05 30. 258. 0 0
1 0.06 40. 194. 0 0	0	1 0.04 20. 388. 1 2
2 0.04 20. 388. 0 0	2 0.05 30. 258. 0 0	0

U

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|j3 100 600 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |3: PHASES
|21: GREEN1
|47: GREEN2
|21: GREEN3
|28: COMMUTATION1
|0: COMMUTATION2
|56: COMMUTATION3

```

```

|O3 O2 L72 L71
|D304 D303 L73 L70

```

```

|0 |0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.06
40. 194. 0 0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |0 |2 0.06 40. 194. 0 0 |2 0.04
20. 388. 0 0
|3 0.04 20. 388. 2 3 |3 0.06 40. 194. 0 0 |0 |3 0.05
30. 258. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.04 20. 388. 1 4 |0

```

U

```

|j4 350 600 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|94: COMMUTATION1
|0: COMMUTATION2

```

```

|L73 L74
|L72 L75

```

```

|0 |1 0.06 40. 194. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0

```

U

```

|j5 500 600 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |4: PHASES
|34: GREEN1
|20: GREEN2
|18: GREEN3
|7: GREEN4
|59: COMMUTATION1
|19: COMMUTATION2
|103: COMMUTATION3
|74: COMMUTATION4

```

```

|L77 L75 L76 O4
|L78 L74 L92 D305

```

```

|0 |3 0.04 20. 388. 3 1 |3 0.06 40. 194. 0 0 |3 0.05
30. 258. 0 0
|1 0.05 30. 258. 0 0 |0 |1 0.04 20. 388. 4 2 |1 0.06
40. 194. 0 0
|2 0.06 40. 194. 0 0 |2 0.05 30. 258. 0 0 |0 |2 0.04
20. 388. 1 3
|1 0.04 20. 388. 2 4 |1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |0

```

U

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|j6 600 650 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE |4: PHASES
|27: GREEN1
|14: GREEN2
|68: GREEN3
|48: GREEN4
|0: COMMUTATION1
|77: COMMUTATION2
|77: COMMUTATION3
|57: COMMUTATION4

|O5 O6 L79 L80 L78
|D306 D307 NoLink L81 L77

|0 |4 0.05 30. 536. 0 0 |0 |4 0.06 40. 402. 0 0 |0
|1 0.04 20. 388. 4 2 |0 |0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |1
0.06 40. 194. 0 0
|3 0.06 40. 208. 0 0 |0 |0 |0 |3
0.05 30. 277. 0 0
|0 |2 0.04 20. 416. 1 4 |0 |0 |0
|1 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |0 |1 0.04 20. 388. 2 5 |0

```

U

```

|j7 600 600 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1

```

```

|L81 NoLink L82
|L80 L79 L84

```

```

|0 |0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0 |0 |0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0

```

U

```

|j8 575 550 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|103: COMMUTATION1
|9: COMMUTATION2

```

```

|L83 NoLink
|NoLink L82

```

```

|0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0

```

U

```

|j9 625 550 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|12: COMMUTATION1
|28: COMMUTATION2

```

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|L84 NoLink
|NoLink      L86
```

```
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0
```

U

```
|j10 575 500 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |85: GREEN1
              |7: GREEN2
              |94: COMMUTATION1
              |0: COMMUTATION2
```

```
|L85 NoLink
|NoLink      L83
```

```
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0
```

U

```
|j11 625 500 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |85: GREEN1
              |7: GREEN2
              |23: COMMUTATION1
              |39: COMMUTATION2
```

```
|L86 NoLink
|NoLink      L87
```

```
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0
```

U

```
|j12 600 450 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |5: PHASES
              |18: GREEN1
              |48: GREEN2
              |15: GREEN3
              |40: GREEN4
              |75: GREEN5
              |88: COMMUTATION1
              |61: COMMUTATION2
              |0: COMMUTATION3
              |0: COMMUTATION4
              |88: COMMUTATION5
```

```
|L89 L87 O7 L88 NoLink
|L91 L85 D308 L216 L90
```

```
|0 |2 0.05 30. 536. 0 0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0
|1 0.04 20. 804. 4 2 |0 |1 0.05 30. 536. 0 0 |1 0.06
40. 402. 0 0 |1 0.04 20. 804. 4 2
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|2 0.06 40. 402. 0 0 |2 0.04 20. 804. 1 3 |0
|2 0.06 40. 402. 0 0
|3 0.05 30. 258. 0 0 |3 0.06 40. 194. 0 0 |3 0.04 20. 388. 2 4 |0
|0
|0
|0
|0

```

U

```

|j13 550 450 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |5: PHASES
|18: GREEN1
|48: GREEN2
|15: GREEN3
|40: GREEN4
|75: GREEN5
|88: COMMUTATION1
|61: COMMUTATION2
|0: COMMUTATION3
|0: COMMUTATION4
|88: COMMUTATION5

```

```

|L93 L92 L91 L90
|L94 L76 L89 NoLink

```

```

|0
|0
|5 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0
|2 0.05 30. 536. 0 0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0
|3 0.05 30. 258. 0 0 |0
|4 0.04 20. 388. 1 3 |0
|0

```

U

```

|j14 500 450 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |3: PHASES
|59: GREEN1
|38: GREEN2
|18: GREEN3
|79: COMMUTATION1
|14: COMMUTATION2
|14: COMMUTATION3

```

```

|L95 O8 O9 L94
|L96 D309 NoLink L93

```

```

|0
|0
|3 0.04 20. 416. 0 0 |0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.04 20. 804. 1 4 |0 |0
|1 0.05 30. 536. 0 0 |0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |2 0.05 30. 258. 0 0
|0 |0

```

U

```

|j15 450 450 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1

```

```

|L97 NoLink L96
|L98 L99 L95

```

```

|0
|0
|1 0.06 40. 500. 0 0

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
```

U

```
|j16 400 450 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |4: PHASES
|23: GREEN1
|79: GREEN2
|18: GREEN3
|50: GREEN4
|1: COMMUTATION1
|1: COMMUTATION2
|25: COMMUTATION3
|82: COMMUTATION4
```

```
|L100 O10 L99 L98
|L101 D310 NoLink L97
```

```
|0 |4 0.05 30. 536. 0 0 |0 |4 0.06 40. 402. 0 0
|3 0.04 20. 388. 0 0 |0 |0 |3 0.05 30. 258. 0 0
|2 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0 |0 |0
|0 |1 0.04 20. 416. 1 4 |0 |0
```

U

```
|j17 400 400 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

```
|L102 NoLink L101
|L103 L104 L100
```

```
|0 |0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0 |0 |0
|1 0.06 40. 610. 0 0 |1 0.06 40. 610. 0 0 |0
```

U

```
|j18 400 350 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE |7: PHASES
|16: GREEN1
|22: GREEN2
|51: GREEN3
|39: GREEN4
|45: GREEN5
|39: GREEN6
|16: GREEN7
|3: COMMUTATION1
|61: COMMUTATION2
|61: COMMUTATION3
|3: COMMUTATION4
|84: COMMUTATION5
|26: COMMUTATION6
|26: COMMUTATION7
```

```
|L111 L112 L110 L109 L104 L103
|NoLink L113 NoLink L108 NoLink L102
```

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|0 |0          |0 |0          |0 |6 0.04 20. 388. 0 0
|0 |0          |0 |7 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0
|0 |3 0.05 30. 268. 0 0 |0 |0
|0 |0          |0 |0          |0 |5 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0          |0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0
|0 |1 0.04 20. 416. 4 6 |0 |0          |0 |0

```

U

```

|j19 400 300 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |7: PHASES
              |16: GREEN1
              |22: GREEN2
              |51: GREEN3
              |39: GREEN4
              |45: GREEN5
              |39: GREEN6
              |16: GREEN7
              |3: COMMUTATION1
              |61: COMMUTATION2
              |61: COMMUTATION3
              |3: COMMUTATION4
              |84: COMMUTATION5
              |26: COMMUTATION6
              |26: COMMUTATION7

```

```

|O12 L107 O11 L108 NoLink
|D312 L106 D311 L110 L109

```

```

|0          |4 0.04 20. 388. 3 1 |4 0.06 40. 194. 0 0 |4
0.05 30. 258. 0 0 |4 0.05 30. 258. 0 0
|3 0.05 30. 813. 0 0 |0          |0          |3
0.06 40. 610. 0 0 |3 0.06 40. 610. 0 0
|4 0.06 40. 194. 0 0 |0          |0          |0
              |0          |0          |0
|0          |3 0.06 40. 402. 0 0 |0          |0
              |0          |0          |0
|0          |0          |0          |0
              |0          |0          |0

```

U

```

|j20 400 250 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

```

```

|L106 L105 NoLink
|L107 L203 L204

```

```

|0          |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0          |0
|0          |0          |0

```

U

```

|j21 350 350 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

```
|L114 L113 NoLink
|L115 L112 L111
```

```
|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0
|0 |0 |0
```

U

```
|j22 300 350 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE |6: PHASES
|64: GREEN1
|8: GREEN2
|21: GREEN3
|8: GREEN4
|78: GREEN5
|8: GREEN6
|90: COMMUTATION1
|7: COMMUTATION2
|7: COMMUTATION3
|20: COMMUTATION4
|104: COMMUTATION5
|104: COMMUTATION6
```

```
|L116 L117 O14 O13 L115 O15
|NoLink L118 D314 D313 L114 NoLink
```

```
|0 |0 |0 |5 0.05 30. 258. 0 0 |5 0.06
40. 194. 0 0 |0
|0 |0 |6 0.04 20. 416. 5 2 |0 |0
|0 |0 |0
20. 416. 4 3 |0 |2 0.06 40. 208. 0 0 |2 0.04
|0 |4 0.04 20. 388. 3 4 |4 0.06 40. 194. 0 0 |0 |4 0.05
30. 258. 0 0 |0
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.05 30. 536. 0 0 |1 0.04 20. 804. 1 5 |0
|0 |0
|0 |3 0.05 30. 258. 0 0 |0 |0 |0
|0
```

U

```
|j23 200 350 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

```
|L119 L118 NoLink
|L120 L117 L116
```

```
|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0
|0 |0 |0
```

U

```
|j24 150 350 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

```

|L121 NoLink      L120
|L122 L123  L119

|0                |0                |1 0.06 40. 500. 0 0
|0                |0                |0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0

```

U

```

|j25 100 350 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |6: PHASES
              |19: GREEN1
              |54: GREEN2
              |45: GREEN3
              |19: GREEN4
              |28: GREEN5
              |7: GREEN6
              |69: COMMUTATION1
              |69: COMMUTATION2
              |95: COMMUTATION3
              |95: COMMUTATION4
              |43: COMMUTATION5
              |0: COMMUTATION6

```

```

|L126 L125  L124  L122  L123
|L127 L67   NoLink      L121  NoLink

|0                |5 0.05 30. 536. 0 0 |0 |5 0.06 40. 402. 0 0 |0
|4 0.04 20. 416. 0 0 |0                |0 |0                |0
|0                |0                |0 |3 0.05 30. 258. 0 0 |0
|0                |1 0.04 20. 416. 1 4 |0 |0                |0
|2 0.06 40. 194. 0 0 |0                |0 |0                |0

```

U

```

|j26 100 250 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

```

```

|L129 L128  L127
|L130 NoLink      L126

|0                |0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0                |0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0

```

U

```

|j27 150 200 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

```

```

|L131 L132  NoLink      NoLink
|L186 L133  L134  L135

|0                |1 0.06 40. 610. 0 0 |1 0.06 40. 610. 0 0 |1 0.05
30. 1220. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0                |0                |0

```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

0	0	0	0
0	0	0	0

U

j28 100 200	5: NRBRANCHES
110: CYCLE	5: PHASES
	14: GREEN1
	10: GREEN2
	51: GREEN3
	16: GREEN4
	33: GREEN5
	0: COMMUTATION1
	59: COMMUTATION2
	59: COMMUTATION3
	84: COMMUTATION4
	41: COMMUTATION5

L130 L139 L133 L134 L138
L129 L140 L132 NoLink L136

0	1 0.04 20. 804. 5 1	1 0.05 30. 536. 0 0	0	1 0.06
40. 402. 0 0				
0	0	5 0.06 40. 416. 0 0	0	0
2 0.04 20. 416. 2 3	0		0	0
0	3 0.06 40. 402. 0 0	0	0	0
4 0.06 40. 402. 0 0	0	4 0.04 20. 804. 1 5	0	0

U

j29 0 200	4: NRBRANCHES
110: CYCLE	1: PHASES
	110: GREEN1
	110: COMMUTATION1

O16 L140 NoLink L141
L142 L139 L128 NoLink

0	1 0.06 40. 500. 0 0	1 0.05 30. 555. 0 0	0
1 0.05 30. 813. 0 0	0	0	0
0	0	0	0
1 0.05 30. 500. 0 0	0	0	0

U

j30 0 150	4: NRBRANCHES
110: CYCLE	3: PHASES
	29: GREEN1
	46: GREEN2
	7: GREEN3
	93: COMMUTATION1
	55: COMMUTATION2
	0: COMMUTATION3

O17 L142 L143 NoLink
NoLink NoLink L144 D315

0	0	2 0.06 40. 416. 0 0	0
0	0	1 0.06 40. 610. 0 0	
0	0	2 0.06 40. 402. 0 0	
0	0	0	

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

U

```
|j31 100 150 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
                |110: GREEN1
                |110: COMMUTATION1
```

```
|L137 L135 L136 NoLink
|L148 NoLink   L138 L141
```

```
|0           |0           |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.05 30. 536. 0 0
|1 0.04 20. 500. 0 0 |0 |0           |0
```

```
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0           |0
|0           |0           |0           |0
```

U

```
|j32 100 100 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
                |110: GREEN1
                |110: COMMUTATION1
```

```
|L148 L149 NoLink
|L137 L150 L154
```

```
|0           |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0           |0
|0           |0           |0           |0
```

U

```
|j33 0 50    |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
                |110: GREEN1
                |110: COMMUTATION1
```

```
|L144 L145 NoLink
|L143 L146 L147
```

```
|0           |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0           |0
|0           |0           |0           |0
```

U

```
|j34 100 50 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |3: PHASES
                |15: GREEN1
                |44: GREEN2
                |28: GREEN3
                |98: COMMUTATION1
                |74: COMMUTATION2
                |23: COMMUTATION3
```

```
|O18 L147 L146 L150 L152 L151
|D316 NoLink L145 L149 NoLink L153
```

```
|0           |0 |3 0.05 30. 536. 0 0 |3 0.06 40. 402. 0 0 |0 |3
0.04 20. 804. 4 1
```

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|0          |0 |0          |2 0.05 30. 536. 0 0 |0 |2 0.06
40. 402. 0 0
|1 0.04 20. 416. 6 3 |0 |0          |0          |0 |0
|3 0.06 40. 208. 0 0 |0 |3 0.04 20. 416. 1 4 |0          |0 |0
|0          |0 |0          |2 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0
|2 0.05 30. 536. 0 0 |0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0          |0 |0

```

U

```

|j35 200 50 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
          |110: GREEN1
          |110: COMMUTATION1

```

```

|L154 L153 NoLink L155
|NoLink L152 L151 L156

```

```

|0 |0          |0          |1 0.05 30. 500. 0 0
|0 |0          |0          |1 0.06 40. 500. 0 0
|0 |0          |0          |0
|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0

```

U

```

|j36 300 50 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
          |110: GREEN1
          |110: COMMUTATION1

```

```

|L156 L157 NoLink
|L155 L158 L159

```

```

|0          |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0          |0
|0          |0          |0

```

U

```

|j37 350 50 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE |3: PHASES
          |12: GREEN1
          |58: GREEN2
          |20: GREEN3
          |16: COMMUTATION1
          |108: COMMUTATION2
          |43: COMMUTATION3

```

```

|L159 L158 O19 O20 L160 L161
|NoLink L157 D317 D318 NoLink L162

```

```

|0 |0          |0          |2 0.05 30. 536. 0 0 |0 |2
0.06 40. 402. 0 0
|0 |0          |1 0.04 20. 416. 0 0 |0          |0 |0
|0 |3 0.05 30. 258. 0 0 |0          |3 0.06 40. 194. 0 0 |0 |3
0.04 20. 388. 4 3
|0 |3 0.04 20. 804. 3 4 |3 0.06 40. 402. 0 0 |0          |0 |3
0.05 30. 536. 0 0
|0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |2 0.05 30. 536. 0 0 |0          |0 |0
|0 |0          |0          |1 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0

```

U

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|j38 400 50 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

```
|L162 NoLink L163
|L161 L160 L164
```

```
|0 |0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0 |0 |0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0
```

U

```
|j39 450 50 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

```
|L164 L165 NoLink
|L163 L166 L167
```

```
|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|0 |0 |0
```

U

```
|j40 500 50 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE |4: PHASES
|12: GREEN1
|57: GREEN2
|38: GREEN3
|15: GREEN4
|31: COMMUTATION1
|11: COMMUTATION2
|57: COMMUTATION3
|57: COMMUTATION4
```

```
|L167 L166 L168 L169 L171
|NoLink L165 NoLink L170 L172
```

```
|0 |0 |0 |0 |2 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0 |0 |1 0.04 20. 416. 0 0 |0
|0 |3 0.05 30. 258. 0 0 |0 |0 |0
|0 |0 |0 |0 |4 0.04 20. 416. 0 0
|0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0 |2 0.05 30. 536. 0 0 |0
```

U

```
|j41 500 25 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

```
|O21 L170 NoLink
|D319 L169 L168
```

```
|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|0 |0 |0 |0
```

U

```
|j42 550 50 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|70: GREEN1
|25: GREEN2
|32: COMMUTATION1
|64: COMMUTATION2
```

```
|L172 L173 O22
|L171 L174 NoLink
```

```
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |2 0.04 20. 388. 0 0 |0
```

U

```
|j43 600 50 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1
```

```
|L174 L175 NoLink
|L173 L176 L177
```

```
|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0
|0 |0 |0
```

U

```
|j44 700 50 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE |3: PHASES
|9: GREEN1
|60: GREEN2
|15: GREEN3
|83: COMMUTATION1
|65: COMMUTATION2
|105: COMMUTATION3
```

```
|L177 L176 O23 L178 L179 NoLink
|L175 NoLink D320 NoLink L180 D321
```

```
|0 |0 |2 0.05 30. 536. 0 0 |0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0 |0 |0 |0 |0 |0 |1 0.04 20. 416.
0 0
|3 0.04 20. 804. 0 0 |0 |0 |0 |3 0.05 30. 536. 0 0 |0
|2 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0 |0 |0 |2 0.05
30. 536. 0 0
|0 |0 |1 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0 |0
|0 |0 |0 |0 |0 |0 |0
```

U

```
|j45 750 50 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|110: COMMUTATION1

|L181 L180 NoLink      NoLink
|L182 L179 L178 D322

|0          |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0          |0          |1 0.06 40.
500. 0 0
|0          |0          |0          |0
|0          |0          |0          |0

```

U

```

|j46  800  50 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |3: PHASES
              |77: GREEN1
              |17: GREEN2
              |110: GREEN3
              |92: COMMUTATION1
              |7: COMMUTATION2
              |7: COMMUTATION3

```

```

|L182 O24 L184 L183
|L181 D323 L185 NoLink

```

```

|0          |0          |1 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0          |0          |2 0.05 30. 258. 0 0 |0
|0          |2 0.04 20. 416. 0 0 |0          |0
|3 0.06 40. 402. 0 0 |0          |0          |0

```

U

```

|j47  900  50 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

```

```

|O25 L185 NoLink
|D324 L184 L183

```

```

|0          |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0          |0
|0          |0          |0          |0

```

U

```

|j48  200  225 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |85: GREEN1
              |7: GREEN2
              |7: COMMUTATION1
              |23: COMMUTATION2

```

```

|L186 NoLink      NoLink
|NoLink      L189 L188

```

```

|0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0          |0
|0 |0          |0

```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

U

```
|j49 200 175 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |85: GREEN1
              |7: GREEN2
              |31: COMMUTATION1
              |47: COMMUTATION2
```

```
|L187 NoLink
|NoLink      L131
```

```
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0
```

U

```
|j50 300 200 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |5: PHASES
              |53: GREEN1
              |89: GREEN2
              |30: GREEN3
              |68: GREEN4
              |7: GREEN5
              |21: COMMUTATION1
              |21: COMMUTATION2
              |72: COMMUTATION3
              |36: COMMUTATION4
              |36: COMMUTATION5
```

```
|L191      L192 L190 L189 L188
|NoLink    L193 L199 NoLink L187
```

```
|0 |0                |0                |0 |1 0.05 30. 536. 0 0
|0 |0                |5 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0
|0 |3 0.05 30. 536. 0 0 |0                |0 |3 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0                |2 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0
|0 |1 0.04 20. 416. 0 0 |0                |0 |0
```

U

```
|j51 300 175 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1
```

```
|L194 L193 NoLink
|L195 L192 L191
```

```
|0                |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0                |0
|0                |0                |0
```

U

```
|j52 300 150 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1
```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|L195 L196 NoLink
|L194 L197 L198

|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0
|0 |0 |0

```

U

```

|j53 300 100 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE |5: PHASES
|23: GREEN1
|80: GREEN2
|18: GREEN3
|52: GREEN4
|47: GREEN5
|86: COMMUTATION1
|86: COMMUTATION2
|0: COMMUTATION3
|58: COMMUTATION4
|0: COMMUTATION5

```

```

|O27 O26 O28 L198 L197
|D326 D325 D327 NoLink L196

|0 |4 0.05 30. 536. 0 0 |4 0.04 20. 804. 4 1 |0 |4 0.06
40. 402. 0 0
|3 0.04 20. 388. 3 2 |0 |3 0.06 40. 194. 0 0 |0 |3 0.05
30. 258. 0 0
|3 0.05 30. 258. 0 0 |3 0.06 40. 194. 0 0 |0 |0 |3
0.04 20. 388. 2 3
|2 0.06 40. 194. 0 0 |0 |2 0.05 30. 258. 0 0 |0 |0
|0 |1 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0 |0

```

U

```

|j54 350 200 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1

```

```

|L199 L200 NoLink
|L190 L201 L202

|0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |0
|0 |0 |0

```

U

```

|j55 400 200 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE |10: PHASES
|57: GREEN1
|23: GREEN2
|28: GREEN3
|72: GREEN4
|67: GREEN5
|35: GREEN6
|81: GREEN7
|15: GREEN8
|77: GREEN9

```

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|11: GREEN10
|2: COMMUTATION1
|2: COMMUTATION2
|83: COMMUTATION3
|83: COMMUTATION4
|46: COMMUTATION5
|46: COMMUTATION6
|2: COMMUTATION7
|46: COMMUTATION8
|22: COMMUTATION9
|22: COMMUTATION10

```

```

|L204      L203  L202      L201  L206  L205
|NoLink    L105  NoLink    L200  L207  L208

```

```

|0 |0          |0 |0          |4 0.06 40. 402. 0 0
|4 0.06 40. 402. 0 0

```

```

|0 |0          |0 |3 0.04 20. 416. 0 0 |0          |0
|0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |0 |0          |0          |0
|0 |0          |0 |0          |2 0.04 20. 832. 0 0
|2 0.04 20. 832. 0 0
|0 |6 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0          |0          |0
|0 |0          |0 |5 0.05 30. 536. 0 0 |0          |0

```

U

```

|j56 450 200 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE  |10: PHASES
|57: GREEN1
|23: GREEN2
|28: GREEN3
|72: GREEN4
|67: GREEN5
|35: GREEN6
|81: GREEN7
|15: GREEN8
|77: GREEN9
|11: GREEN10
|2: COMMUTATION1
|2: COMMUTATION2
|83: COMMUTATION3
|83: COMMUTATION4
|46: COMMUTATION5
|46: COMMUTATION6
|2: COMMUTATION7
|46: COMMUTATION8
|22: COMMUTATION9
|22: COMMUTATION10

```

```

|L210      L211  L208  L207  L209
|NoLink    L212  L206  L205  L213

```

```

|0 |0          |0          |9 0.06 40. 194. 0 0 |0
|0 |0          |10 0.06 40. 402. 0 0 |0          |10
0.04 20. 804. 0 0
|0 |0          |0          |0          |7 0.06 40.
402. 0 0
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |0          |0

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|0 |8 0.05 30. 813. 0 0 |8 0.04 20. 1220. 0 0 |8 0.04 20. 1220. 0 0
|0
```

U

```
|j57 450 150 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1

|7: GREEN2
|35: COMMUTATION1
|51: COMMUTATION2
```

```
|O29 L212 NoLink
|D328 L211 L210
```

```
|0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.06 40. 194. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0 |0
|0 |0 |0
```

U

```
|j58 500 250 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|94: COMMUTATION1
|0: COMMUTATION2
```

```
|L213 NoLink
|NoLink L215
```

```
|0 |1 0.06 40. 388. 0 0
|0 |0
```

U

```
|j59 500 150 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|106: COMMUTATION1
|12: COMMUTATION2
```

```
|L214 NoLink
|NoLink L209
```

```
|0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0
```

U

```
|j60 600 200 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |4: PHASES
|17: GREEN1
|22: GREEN2
|9: GREEN3
|9: GREEN4
|89: COMMUTATION1
|37: COMMUTATION2
|56: COMMUTATION3
```

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|109: COMMUTATION4

|L216 L217 O30 L215
|L88 L218 D329 L214

|0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.04 0.
388. 3 1
|0 |0 |2 0.05 30. 536. 0 0 |2 0.06 40. 402.
0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0 |0 |1 0.05 30.
258. 0 0
|0 |2 0.06 40. 194. 0 0 |0 |0

```

U

```

|j61 700 200 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|108: COMMUTATION1
|14: COMMUTATION2

```

```

|L218 L219
|L217 L220

```

```

|0 |1 0.06 40. 388. 0 0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0

```

U

```

|j62 800 200 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |4: PHASES
|21: GREEN1
|31: GREEN2
|17: GREEN3
|8: GREEN4
|53: COMMUTATION1
|90: COMMUTATION2
|3: COMMUTATION3
|18: COMMUTATION4

```

```

|L220 L222 O31 L223
|L219 L221 D330 L224

```

```

|0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |0 |1 0.06 40.
194. 0 0
|3 0.04 20. 388. 0 0 |0 |3 0.06 40. 194. 0 0 |3 0.05
30. 388. 0 0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |2 0.06 40. 194. 0 0 |0 |2 0.04
20. 388. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |0

```

U

```

|j63 800 250 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE |2: PHASES
|85: GREEN1
|7: GREEN2
|94: COMMUTATION1
|0: COMMUTATION2

```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|O32 L221
|D331 L222
```

```
|0 |1 0.06 40. 194. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0
```

U

```
|j64 900 200 |6: NRBRANCHES
|110: CYCLE |7: PHASES
|8: GREEN1
|24: GREEN2
|51: GREEN3
|20: GREEN4
|49: GREEN5
|18: GREEN6
|76: GREEN7
|40: COMMUTATION1
|104: COMMUTATION2
|104: COMMUTATION3
|73: COMMUTATION4
|19: COMMUTATION5
|19: COMMUTATION6
|19: COMMUTATION7
```

```
|L224 O33 O34 L228 L225 L226
|L223 D332 NoLink L229 NoLink L227
```

```
|0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |0 |1
0.04 20. 388. 0 0
|0 |0 |0 |0 |0 |2 0.06 40. 416.
0 0
|0 |0 |0 |3 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0
|4 0.05 30. 555. 0 0 |4 0.06 40. 416. 0 0 |0 |0 |0 |4
0.05 30. 555. 0 0
|5 0.05 30. 536. 0 0 |5 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0 |0 |0
|0 |0 |0 |6 0.04 20. 416. 0 0 |0 |0
```

U

```
|j65 900 150 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE |7: PHASES
|8: GREEN1
|24: GREEN2
|51: GREEN3
|20: GREEN4
|49: GREEN5
|18: GREEN6
|76: GREEN7
|40: COMMUTATION1
|104: COMMUTATION2
|104: COMMUTATION3
|73: COMMUTATION4
|19: COMMUTATION5
|19: COMMUTATION6
|19: COMMUTATION7
```

```
|O35 L227 NoLink O36
|D333 L226 L225 D334
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|0          |5 0.06 40. 402. 0 0 |5 0.06 40. 402. 0 0 |5 0.04
20. 804. 2 1
|7 0.06 40. 416. 0 0 |0          |0          |7 0.05 30.
555. 0 0
|0          |0          |0          |0
|1 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.04 20. 388. 0 0 |1 0.04 20. 388. 0 0 |0

U

|j66 1000 200 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |3: PHASES
                |61: GREEN1
                |31: GREEN2
                |10: GREEN3
                |18: COMMUTATION1
                |60: COMMUTATION2
                |39: COMMUTATION3

|O38 L229 O37 L230
|D336 L228 D335 L231

|0          |2 0.04 20. 388. 3 1 |2 0.06 40. 194. 0 0 |2 0.05
30. 258. 0 0
|1 0.05 30. 536. 0 0 |0          |0          |1 0.06 40.
402. 0 0
|3 0.06 40. 194. 0 0 |3 0.05 30. 258. 0 0 |0          |3 0.04
20. 388. 1 3
|0          |1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.05 30. 536. 0 0 |0

U

|j67 1100 200 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
                |110: GREEN1
                |110: COMMUTATION1

|L232 NoLink L231
|L233 L234 L230

|0          |0          |1 0.06 40. 500. 0 0
|0          |0          |0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0

U

|j68 1100 250 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |3: PHASES
                |71: GREEN1
                |7: GREEN2
                |10: GREEN3
                |78: COMMUTATION1
                |92: COMMUTATION2
                |0: COMMUTATION3

|L235 O39 L234 L233
|L236 D337 NoLink L232

|0          |1 0.05 30. 536. 0 0 |0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|3 0.04 20. 804. 0 0 |0 |0 |3 0.05 30. 536. 0 0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0 |0 |0

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

0		2 0.04 20. 416. 0 0	0	0
---	--	---------------------	---	---

U

j69 1100 300	2: NRBRANCHES
110: CYCLE	2: PHASES
	85: GREEN1
	7: GREEN2
	108: COMMUTATION1
	14: COMMUTATION2

L237 L236
L238 L235

0	1 0.06 40. 402. 0 0
1 0.06 40. 402. 0 0	0

U

j70 1100 350	4: NRBRANCHES
110: CYCLE	3: PHASES
	71: GREEN1
	8: GREEN2
	10: GREEN3
	0: COMMUTATION1
	15: COMMUTATION2
	32: COMMUTATION3

O41 L239 O40 L238
D339 L240 D338 L237

0	2 0.05 30. 536. 0 0	2 0.06 40. 402. 0 0	0
1 0.04 20. 804. 4 2	0	1 0.05 30. 536. 0 0	1
0.06 40. 402. 0 0			
3 0.06 40. 194. 2 4	3 0.04 20. 388. 0 0		0
1 0.05 30. 536. 0 0	1 0.06 40. 402. 0 0		0

U

j71 1100 400	4: NRBRANCHES
110: CYCLE	4: PHASES
	72: GREEN1
	9: GREEN2
	88: GREEN3
	10: GREEN4
	91: COMMUTATION1
	12: COMMUTATION2
	107: COMMUTATION3
	107: COMMUTATION4

L241 L242 O42 L240
NoLink L243 D340 L239

0  0	0	3 0.06 40. 402. 0 0
0  0	4 0.04 20. 416. 0 0	0
0  2 0.05 30. 258. 0 0	0	2 0.04 20. 388. 0 0
0  1 0.06 40. 402. 0 0	1 0.05 30. 536. 0 0	0

U

j72 1100 450	3: NRBRANCHES
--------------	---------------

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|110: CYCLE      |1: PHASES
                  |110: GREEN1
                  |110: COMMUTATION1

|L244  L243      NoLink
|L245  L242      L241

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0
|0

```

U

```

|j73  1100  500 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE      |3: PHASES
                  |70: GREEN1
                  |7: GREEN2
                  |7: GREEN3
                  |15: COMMUTATION1
                  |48: COMMUTATION2
                  |29: COMMUTATION3

|L245  O44  L246  O43
|L244  D342 L247  D341

|0
0.04 20. 804. 3 1 |1 0.05 30. 536. 0 0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |1
|2 0.04 20. 388. 4 2 |0
0.06 40. 194. 0 0 |2 0.05 30. 258. 0 0 |2
|1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.04 20. 804. 1 3 |0
0.05 30. 536. 0 0 |2 0.06 40. 194. 0 0 |2 0.04 20. 388. 2 4 |0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |2 0.06 40. 194. 0 0 |2 0.04 20. 388. 2 4 |0

```

U

```

|j74  1100  550 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE      |1: PHASES
                  |110: GREEN1
                  |110: COMMUTATION1

|L247  L248      NoLink
|L246  L249      D343

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.04 20. 804. 0 0
|0
|0

```

U

```

|j75  1100  600 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE      |5: PHASES
                  |56: GREEN1
                  |9: GREEN2
                  |79: GREEN3
                  |9: GREEN4
                  |32: GREEN5
                  |75: COMMUTATION1
                  |11: COMMUTATION2
                  |98: COMMUTATION3
                  |98: COMMUTATION4
                  |11: COMMUTATION5

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|L249   O46   O45   L251   L250
|L248   D345  D344  L252   NoLink

|0
40. 402. 0 0 |0
|0
|0
|2 0.05 30. 536. 0 0 |2 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0
|0
|4 0.04 20. 416. 0 0 |0
|0
|3 0.06 40. 416. 0 0 |0
|0
|1 0.05 30. 536. 0 0 |0
|1 0.06

```

U

```

|j76  1200  600 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE     |1: PHASES
                |110: GREEN1
                |110: COMMUTATION1

```

```

|L252   L253   NoLink
|L251   L254   L250

```

```

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|0
|0
|1 0.06 40. 500. 0 0
|0

```

U

```

|j77  1300  600 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE     |5: PHASES
                |56: GREEN1
                |9: GREEN2
                |79: GREEN3
                |9: GREEN4
                |32: GREEN5
                |75: COMMUTATION1
                |11: COMMUTATION2
                |98: COMMUTATION3
                |98: COMMUTATION4
                |11: COMMUTATION5

```

```

|L254   L255   O47     O48     NoLink
|L253   L256   NoLink  NoLink  L278

```

```

|0
|3 0.06 40. 402. 0 0 |0
|2 0.04 20. 832. 0 0 |0
|0
|0
|5 0.05 30. 258. 0 0 |0
|0
|0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0
|0
|0
|0
|0

```

U

```

|j78  1300  550 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE     |4: PHASES
                |25: GREEN1
                |71: GREEN2
                |10: GREEN3
                |10: GREEN4

```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|29: COMMUTATION1
|107: COMMUTATION2
|14: COMMUTATION3
|29; COMMUTATION4

|L256   L257   L259   L258
|L255   NoLink L260   NoLink

|0
|2 0.06 40. 402. 1 3 |0 |0
|4 0.06 40. 416. 0 0 |0 |0
|3 0.06 40. 194. 0 0 |0 |0

U

|j79 1300 500 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

|L261   L260   NoLink NoLink
|L262   L259   L258   L272

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
40. 500. 0 0         |0
|0
|0

|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|0
|0
|0

U

|j80 1350 350 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
              |110: GREEN1
              |110: COMMUTATION1

|L264   L263   NoLink L272
|L271   L269   L270   NoLink

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0
|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |0

|1 0.04 20. 832. 0 0 |0
|0
|0
|0

U

|j81 1300 400 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |5: PHASES
              |11: GREEN1
              |10: GREEN2
              |27: GREEN3
              |67: GREEN4
              |34: GREEN5
              |17: COMMUTATION1
              |109: COMMUTATION2
              |92: COMMUTATION3
              |92: COMMUTATION4
              |59: COMMUTATION5

|L270   L269   O49   L265   L262
|L263   NoLink D346  L266   L261

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|0          |0 |0          |0          |3
0.04 20. 416. 0 0
|0          |0 |4 0.05 30. 258. 0 0 |4 0.06 40. 194. 0 0 |0
|2 0.04 20. 804. 0 0 |0 |0          |2 0.05 30. 536. 0 0 |2
0.06 40. 402. 0 0
|5 0.06 40. 402. 0 0 |0 |5 0.04 20. 804. 2 4 |0          |5
0.05 30. 536. 0 0
|0          |0 |1 0.04 20. 388. 0 0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |0

```

U

```

|j82 1300 250 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |85: GREEN1
              |7: GREEN2
              |105: COMMUTATION1
              |11: COMMUTATION2

```

```

|L266 L267
|L265 L268

```

```

|0          |1 0.06 40. 194. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0

```

U

```

|j83 1300 200 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |4: PHASES
              |33: GREEN1
              |10: GREEN2
              |12: GREEN3
              |23: GREEN4
              |41: COMMUTATION1
              |59: COMMUTATION2
              |0: COMMUTATION3
              |90: COMMUTATION4

```

```

|O51 O52 O53 O50 L268
|D348 D349 D350 D347 L267

```

```

|0          |3 0.04 20. 388. 0 0 |3 0.06 40. 194. 0 0 |0
          |3 0.05 30. 258. 0 0
|1 0.05 30. 536. 0 0 |0          |1 0.04 20. 804. 5 2 |1 0.05
30. 536. 0 0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|4 0.06 40. 194. 0 0 |4 0.05 30. 258. 0 0 |0          |4 0.04
20. 388. 0 0 |4 0.04 20. 388. 0 0
|0          |2 0.04 20. 388. 0 0 |2 0.04 20. 388. 0 0 |0
|2 0.05 30. 258. 0 0
|1 0.04 20. 804. 2 5 |1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.05 30. 536. 0 0 |1
0.04 20. 804. 2 5 |0

```

U

```

|j84 1400 300 |2: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |85: GREEN1
              |7: GREEN2
              |5: COMMUTATION1
              |21: COMMUTATION2

```



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|L271    L273
|L264    L274

|0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0

```

U

```

|j85 1400 400 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
                |67: GREEN1
                |26: GREEN2
                |106: COMMUTATION1
                |32: COMMUTATION2

```

```

|L276    L275    L274
|L277    NoLink  L273

```

```

|0
|2 0.04 20. 804. 1 3 |0 |1 0.06 40. 208. 0 0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0 |2 0.05 30. 536. 0 0
|0 |0

```

U

```

|j86 1400 500 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
                |85: GREEN1
                |7: GREEN2
                |101: COMMUTATION1
                |7: COMMUTATION2

```

```

|L278    NoLink  NoLink
|NoLink  L283    L282

```

```

|0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.06 40. 402. 0 0
|0 |0
|0 |0

```

U

```

|j87 1450 450 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
                |110: GREEN1
                |110: COMMUTATION1

```

```

|L277    L279    NoLink
|L276    L280    L281

```

```

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0
|0

```

U

```

|j88 1500 500 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |4: PHASES
                |24: GREEN1
                |72: GREEN2
                |12: GREEN3
                |53: GREEN4
                |42: COMMUTATION1

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|11: COMMUTATION2
|11: COMMUTATION3
|102: COMMUTATION4

|O54   L282   NoLink   L280   L281
|D351  NoLink L284     L279   NoLink

|0
|1 0.05 30. 536. 0 0 |0 |4 0.05 30. 536. 0 0 |4 0.06 40. 402. 0 0 |0
|0
|0
|0
|2 0.06 40. 194. 0 0 |0 |3 0.04 20. 416. 0 0 |0
|0

```

U

```

|j89 1500 450 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1

|L285   L283   L284   NoLink
|L286   L257   NoLink L275

|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0 |0 |1 0.05 30. 555. 0 0
|1 0.05 30. 500. 0 0 |0
|0
|0

```

U

```

|j90 1500 400 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |1: PHASES
|110: GREEN1
|110: COMMUTATION1

|L286   NoLink L287
|L285   D352   L288

|0
|0
|1 0.06 40. 500. 0 0 |1 0.05 30. 555. 0 0 |1 0.06 40. 500. 0 0
|0
|0

```

U

```

|j91 1500 350 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
|12: GREEN1
|84: GREEN2
|0: COMMUTATION1
|91: COMMUTATION2

|L289   L288   O55
|L290   L287   NoLink

|0
|2 0.06 40. 416. 0 0 |2 0.06 40. 416. 0 0 |0
|1 0.05 30. 536. 0 0 |1 0.04 20. 804. 0 0 |0

```

U

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|j92 1500 300 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |3: PHASES
              |75: GREEN1
              |7: GREEN2
              |7: GREEN3
              |94: COMMUTATION1
              |12: COMMUTATION2
              |108: COMMUTATION3

```

```

|L290 L291 O56 O57
|L289 L292 D353 NoLink

```

```

|0 |1 0.06 40. 402. 0 0 |1 0.04 20. 804. 2 1 |0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0 |1 0.05 30. 536. 0 0 |0
|3 0.05 30. 536. 0 0 |3 0.04 20. 804. 0 0 |0 |0
|0 |2 0.04 20. 804. 0 0 |0 |0

```

U

```

|j93 1500 250 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |2: PHASES
              |80: GREEN1
              |18: GREEN2
              |4: COMMUTATION1
              |28: COMMUTATION2

```

```

|L292 O59 L293 O58
|L291 D355 L294 D354

```

```

|0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |1
0.04 20. 388. 3 1
|2 0.04 20. 388. 4 2 |0 |2 0.05 30. 258. 0 0 |2
0.06 40. 194. 0 0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.04 20. 388. 1 3 |0 |1
0.05 30. 258. 0 0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |2 0.06 40. 194. 0 0 |2 0.04 20. 388. 2 4 |0

```

U

```

|j94 1500 200 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE   |3: PHASES
              |67: GREEN1
              |9: GREEN2
              |9: GREEN3
              |13: COMMUTATION1
              |51: COMMUTATION2
              |32: COMMUTATION3

```

```

|L294 L295 O61 O60
|L293 L296 D357 D356

```

```

|0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.05 30. 258. 0 0 |1
0.04 20. 388. 2 1
|1 0.06 40. 194. 0 0 |0 |1 0.04 20. 388. 1 2 |1
0.05 30. 258. 0 0
|2 0.04 20. 388. 0 0 |2 0.05 30. 258. 0 0 |0 |2
0.04 20. 388. 0 0
|3 0.05 30. 258. 0 0 |3 0.04 20. 388. 0 0 |3 0.04 20. 388. 0 0 |0

```

U

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

|j95  1500  150 |3: NRBRANCHES
|110: CYCLE      |2: PHASES
                |87: GREEN1
                |13: GREEN2
                |109: COMMUTATION1
                |17: COMMUTATION2

|L296  L297  O62
|L295  L298  D358

|0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.04 20. 388. 2 1
|2 0.05 30. 258. 0 0 |1 0.05 30. 258. 0 0
|2 0.04 20. 388. 0 0 |0

```

U

```

|j96  1500  100 |4: NRBRANCHES
|110: CYCLE      |6: PHASES
                |36: GREEN1
                |52: GREEN2
                |81: GREEN3
                |70: GREEN4
                |7: GREEN5
                |18: GREEN6
                |67: COMMUTATION1
                |20: COMMUTATION2
                |20: COMMUTATION3
                |38: COMMUTATION4
                |38: COMMUTATION5
                |67: COMMUTATION6

|L298  L299  NoLink  O63
|L297  L300  L301    D359

|0
|1 0.06 40. 194. 0 0 |1 0.06 40. 194. 0 0 |1
0.05 30. 258. 0 0
|1 0.06 40. 402. 0 0 |0
0.04 20. 804. 1 2
|0
|2 0.04 20. 388. 0 0 |0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |0
|2 0.05 30. 258. 0 0 |0

```

U

```

|j97  1500  50 |5: NRBRANCHES
|110: CYCLE      |6: PHASES
                |36: GREEN1
                |52: GREEN2
                |81: GREEN3
                |70: GREEN4
                |7: GREEN5
                |18: GREEN6
                |67: COMMUTATION1
                |20: COMMUTATION2
                |20: COMMUTATION3
                |38: COMMUTATION4
                |38: COMMUTATION5
                |67: COMMUTATION6

|O66  O65  O64  L300  L301
|D361 D360 NoLink L299 NoLink

```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

0	6 0.05 30. 804. 0 0	0	6 0.06 40. 402. 0 0	0
5 0.04 20. 388. 0 0	0	0	0	0
0	0	0	4 0.05 30. 258. 0 0	0
0	2 0.04 20. 416. 0 0	0	0	0
4 0.06 40. 194. 0 0	0	0	0	0

U

E

C NUMBER OF PARAMETERS TO OPTIMISE

| 0

---

**APXEIO TRN**

---

```
C SOUTHAMPTON.TRN
C TURNING RATES FILE
C CREATED:17/4/02
C PURPOSE:SOUTHAMPTON
C
C TURNING MOVEMENTS FOR JUNCTIONS
C
U
|j1
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.31  0.69
| 2      1.00  0.00  0.00
| 3      0.00  0.00  0.00
U
|j2
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.48  0.52
| 2      0.64  0.00  0.36
| 3      0.55  0.45  0.00
U
|j3
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.00  0.40  0.60
| 2      0.07  0.00  0.60  0.33
| 3      0.44  0.49  0.00  0.07
| 4      0.52  0.20  0.28  0.00
U
|j4
C OR/DS 1      2
| 1      0.00  1.00
| 2      1.00  0.00
U
|j5
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.48  0.47  0.05
| 2      0.42  0.00  0.16  0.42
| 3      0.50  0.32  0.00  0.18
| 4      0.05  0.75  0.20  0.00
U
|j6
C OR/DS 1      2      3      4      5
| 1      0.00  0.20  0.00  0.80  0.00
| 2      0.28  0.00  0.00  0.31  0.41
| 3      0.91  0.00  0.00  0.00  0.09
| 4      0.00  1.00  0.00  0.00  0.00
| 5      0.07  0.68  0.00  0.25  0.00
U
|j7
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.00  1.00
| 2      0.00  0.00  0.00
| 3      0.27  0.73  0.00
U
|j8
C OR/DS 1      2
| 1      0.00  1.00
| 2      0.00  0.00
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

U
|j9
C OR/DS 1 2
| 1 0.00 1.00
| 2 0.00 0.00
U
|j10
C OR/DS 1 2
| 1 0.00 1.00
| 2 0.00 0.00
U
|j11
C OR/DS 1 2
| 1 0.00 1.00
| 2 0.00 0.00
U
|j12
C OR/DS 1 2 3 4 5
| 1 0.00 0.17 0.83 0.00 0.00
| 2 0.21 0.00 0.24 0.11 0.44
| 3 0.80 0.10 0.00 0.00 0.10
| 4 0.22 0.63 0.15 0.00 0.00
| 5 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
U
|j13
C OR/DS 1 2 3 4
| 1 0.00 0.06 0.94 0.00
| 2 0.00 0.00 1.00 0.00
| 3 1.00 0.00 0.00 0.00
| 4 0.00 1.00 0.00 0.00
U
|j14
C OR/DS 1 2 3 4
| 1 0.00 0.60 0.00 0.40
| 2 0.00 0.00 0.00 1.00
| 3 1.00 0.00 0.00 0.00
| 4 0.91 0.09 0.00 0.00
U
|j15
C OR/DS 1 2 3
| 1 0.00 0.00 1.00
| 2 0.00 0.00 0.00
| 3 0.08 0.92 0.00
U
|j16
C OR/DS 1 2 3 4
| 1 0.00 0.09 0.00 0.91
| 2 0.80 0.00 0.00 0.20
| 3 1.00 0.00 0.00 0.00
| 4 0.00 1.00 0.00 0.00
U
|j17
C OR/DS 1 2 3
| 1 0.00 0.00 1.00
| 2 0.00 0.00 0.00
| 3 0.26 0.74 0.00
U
|j18
C OR/DS 1 2 3 4 5 6
| 1 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
| 2 0.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00

```

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

3	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
6	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j19

C OR/DS	1	2	3	4	5
1	0.00	0.31	0.18	0.13	0.38
2	0.25	0.00	0.00	0.50	0.25
3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j20

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.34	0.66
2	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j21

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.48	0.52
2	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j22

C OR/DS	1	2	3	4	5	6
1	0.00	0.00	0.00	0.04	0.96	0.00
2	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.05	0.95	0.00
4	0.00	0.40	0.36	0.00	0.24	0.00
5	0.00	0.53	0.38	0.09	0.00	0.00
6	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j23

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.24	0.76
2	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j24

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.00	1.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.86	0.14	0.00

U

|j25

C OR/DS	1	2	3	4	5
1	0.00	0.36	0.00	0.64	0.00
2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
4	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j26

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.00	1.00
2	0.00	0.00	1.00
3	1.00	0.00	0.00

U

|j27

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

C	OR/DS	1	2	3	4
	1	0.00	0.16	0.70	0.14
	2	1.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.35	0.25	0.00	0.40
	2	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.74	0.00	0.26	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3	4
	1	0.00	0.64	0.36	0.00
	2	1.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	1.00	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3	4
	1	0.00	0.00	1.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	1.00
	3	0.00	0.00	0.00	1.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3	4
	1	0.00	0.00	0.95	0.05
	2	1.00	0.00	0.00	0.00
	3	1.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3
	1	0.00	0.38	0.62
	2	1.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3
	1	0.00	0.07	0.93
	2	1.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3	4	5	6
	1	0.00	0.00	0.22	0.48	0.00	0.30
	2	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.97
	3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.96	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
	5	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	6	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00

U

C	OR/DS	1	2	3	4
	1	0.00	0.00	0.00	1.00
	2	0.00	0.00	0.00	1.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

	4	0.00	0.16	0.84	0.00				
U									
	j36								
C	OR/DS	1	2	3					
	1	0.00	0.03	0.97					
	2	1.00	0.00	0.00					
	3	0.00	0.00	0.00					
U									
	j37								
C	OR/DS	1	2	3	4	5	6		
	1	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.77		
	2	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00		
	3	0.00	0.47	0.00	0.23	0.00	0.30		
	4	0.00	0.59	0.21	0.00	0.00	0.20		
	5	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00		
	6	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
U									
	j38								
C	OR/DS	1	2	3					
	1	0.00	0.00	1.00					
	2	0.00	0.00	0.00					
	3	0.13	0.87	0.00					
U									
	j39								
C	OR/DS	1	2	3					
	1	0.00	0.12	0.88					
	2	1.00	0.00	0.00					
	3	0.00	0.00	0.00					
U									
	j40								
C	OR/DS	1	2	3	4	5			
	1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00			
	2	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00			
	3	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00			
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00			
	5	0.00	0.93	0.00	0.07	0.00			
U									
	j41								
C	OR/DS	1	2	3					
	1	0.00	0.24	0.76					
	2	1.00	0.00	0.00					
	3	0.00	0.00	0.00					
U									
	j42								
C	OR/DS	1	2	3					
	1	0.00	1.00	0.00					
	2	1.00	0.00	0.00					
	3	0.50	0.50	0.00					
U									
	j43								
C	OR/DS	1	2	3					
	1	0.00	0.02	0.98					
	2	1.00	0.00	0.00					
	3	0.00	0.00	0.00					
U									
	j44								
C	OR/DS	1	2	3	4	5	6		
	1	0.00	0.00	0.12	0.00	0.88	0.00		
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		
	3	0.60	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00		
	4	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

5	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j45

C OR/DS	1	2	3	4
1	0.00	0.12	0.88	0.00
2	0.88	0.00	0.00	0.12
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j46

C OR/DS	1	2	3	4
1	0.00	0.00	1.00	0.00
2	0.00	0.00	1.00	0.00
3	0.00	1.00	0.00	0.00
4	1.00	0.00	0.00	0.00

U

|j47

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.01	0.99
2	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j48

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.85	0.15
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j49

C OR/DS	1	2
1	0.00	1.00
2	0.00	0.00

U

|j50

C OR/DS	1	2	3	4	5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.34	0.00	0.00	0.66
4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
5	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

U

|j51

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.51	0.49
2	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j52

C OR/DS	1	2	3
1	0.00	0.40	0.60
2	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

U

|j53

C OR/DS	1	2	3	4	5
1	0.00	0.03	0.01	0.00	0.96
2	0.03	0.00	0.01	0.00	0.96
3	0.10	0.70	0.00	0.00	0.20
4	0.99	0.00	0.01	0.00	0.00
5	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
U
|j54
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.70  0.30
| 2      1.00  0.00  0.00
| 3      0.00  0.00  0.00
U
|j55
C OR/DS 1      2      3      4      5      6
| 1      0.00  0.00  0.00  0.00  0.50  0.50
| 2      0.00  0.00  0.00  1.00  0.00  0.00
| 3      0.00  1.00  0.00  0.00  0.00  0.00
| 4      0.00  0.00  0.00  0.00  0.51  0.49
| 5      0.00  1.00  0.00  0.00  0.00  0.00
| 6      0.00  0.00  0.00  1.00  0.00  0.00
U
|j56
C OR/DS 1      2      3      4      5
| 1      0.00  0.00  0.00  1.00  0.00
| 2      0.00  0.00  0.69  0.00  0.31
| 3      0.00  0.00  0.00  0.00  1.00
| 4      0.00  1.00  0.00  0.00  0.00
| 5      0.00  0.07  0.29  0.64  0.00
U
|j57
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.50  0.50
| 2      1.00  0.00  0.00
| 3      0.00  0.00  0.00
U
|j58
C OR/DS 1      2
| 1      0.00  1.00
| 2      0.00  0.00
U
|j59
C OR/DS 1      2
| 1      0.00  1.00
| 2      0.00  0.00
U
|j60
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.23  0.72  0.05
| 2      0.00  0.00  0.03  0.97
| 3      0.73  0.00  0.00  0.27
| 4      0.00  1.00  0.00  0.00
U
|j61
C OR/DS 1      2
| 1      0.00  1.00
| 2      1.00  0.00
U
|j62
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.35  0.00  0.65
| 2      0.19  0.00  0.77  0.04
| 3      0.15  0.75  0.00  0.10
| 4      0.77  0.00  0.23  0.00
U
|j63
C OR/DS 1      2
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```

| 1      0.00  1.00
| 2      1.00  0.00
U
|j64
C OR/DS 1      2      3      4      5      6
| 1      0.00  0.16  0.00  0.64  0.00  0.20
| 2      0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  1.00
| 3      0.00  0.00  0.00  1.00  0.00  0.00
| 4      0.70  0.20  0.00  0.00  0.00  0.10
| 5      0.02  0.98  0.00  0.00  0.00  0.00
| 6      0.00  0.00  0.00  1.00  0.00  0.00
U
|j65
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.25  0.74  0.01
| 2      0.75  0.00  0.00  0.25
| 3      0.00  0.00  0.00  0.00
| 4      0.11  0.32  0.57  0.00
U
|j66
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.29  0.43  0.28
| 2      0.08  0.00  0.00  0.92
| 3      0.45  0.02  0.00  0.53
| 4      0.00  0.91  0.09  0.00
U
|j67
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.00  1.00
| 2      0.00  0.00  0.00
| 3      0.08  0.92  0.00
U
|j68
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.04  0.00  0.96
| 2      0.68  0.00  0.00  0.32
| 3      1.00  0.00  0.00  0.00
| 4      0.00  1.00  0.00  0.00
U
|j69
C OR/DS 1      2
| 1      0.00  1.00
| 2      1.00  0.00
U
|j70
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.54  0.46  0.00
| 2      0.05  0.00  0.28  0.67
| 3      0.20  0.80  0.00  0.00
| 4      0.01  0.99  0.00  0.00
U
|j71
C OR/DS 1      2      3      4
| 1      0.00  0.00  0.00  1.00
| 2      0.00  0.00  1.00  0.00
| 3      0.00  0.81  0.00  0.19
| 4      0.00  0.96  0.04  0.00
U
|j72
C OR/DS 1      2      3
| 1      0.00  0.05  0.95

```

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

	2	1.00	0.00	0.00		
	3	0.00	0.00	0.00		
U						
	j73					
C	OR/DS	1	2	3	4	
	1	0.00	0.02	0.98	0.00	
	2	0.36	0.00	0.61	0.03	
	3	0.95	0.02	0.00	0.03	
	4	0.18	0.00	0.82	0.00	
U						
	j74					
C	OR/DS	1	2	3		
	1	0.00	0.81	0.19		
	2	1.00	0.00	0.00		
	3	0.00	0.00	0.00		
U						
	j75					
C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.19	0.00	0.81	0.00
	2	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	3	0.53	0.47	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.87	0.00	0.13	0.00	0.00
U						
	j76					
C	OR/DS	1	2	3		
	1	0.00	1.00	0.00		
	2	0.05	0.00	0.95		
	3	0.00	0.00	0.00		
U						
	j77					
C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.30	0.00	0.00	0.70
	2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.30	0.00	0.00	0.70
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U						
	j78					
C	OR/DS	1	2	3	4	
	1	0.00	0.00	1.00	0.00	
	2	1.00	0.00	0.00	0.00	
	3	1.00	0.00	0.00	0.00	
	4	1.00	0.00	0.00	0.00	
U						
	j79					
C	OR/DS	1	2	3		
	1	0.00	0.77	0.23	0.00	
	2	0.23	0.00	0.00	0.77	
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	
U						
	j80					
C	OR/DS	1	2	3		
	1	0.00	0.20	0.80	0.00	
	2	1.00	0.00	0.00	0.00	
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4	1.00	0.00	0.00	0.00	
U						
	j81					

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	2	0.00	0.00	0.32	0.68	0.00
	3	0.53	0.00	0.00	0.21	0.26
	4	0.46	0.00	0.16	0.00	0.38
	5	0.00	0.00	0.09	0.91	0.00

U

|j82

C	OR/DS	1	2
	1	0.00	1.00
	2	1.00	0.00

U

|j83

C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.32	0.27	0.02	0.39
	2	0.03	0.00	0.15	0.03	0.79
	3	0.16	0.19	0.00	0.05	0.60
	4	0.02	0.25	0.23	0.00	0.50
	5	0.12	0.70	0.16	0.02	0.00

U

|j84

C	OR/DS	1	2
	1	0.00	1.00
	2	1.00	0.00

U

|j85

C	OR/DS	1	2	3
	1	0.00	0.00	1.00
	2	0.61	0.00	0.39
	3	1.00	0.00	0.00

U

|j86

C	OR/DS	1	2	3
	1	0.00	0.70	0.20
	2	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00

U

|j87

C	OR/DS	1	2	3
	1	0.00	0.11	0.89
	2	1.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00

U

|j88

C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.00	0.40	0.60	0.00
	2	0.55	0.00	0.00	0.45	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j89

C	OR/DS	1	2	3	4
	1	0.00	0.75	0.00	0.25
	2	1.00	0.00	0.00	0.00
	3	1.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00

U

|j90

C	OR/DS	1	2	3
	1	0.00	0.50	0.50

---

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

	2	0.00	0.00	0.00		
	3	1.00	0.00	0.00		
U						
	j91					
C	OR/DS	1	2	3		
	1	0.00	1.00	0.00		
	2	1.00	0.00	0.00		
	3	0.03	0.97	0.00		
U						
	j92					
C	OR/DS	1	2	3	4	
	1	0.00	0.75	0.25	0.00	
	2	0.97	0.00	0.03	0.00	
	3	0.70	0.30	0.00	0.00	
	4	0.00	1.00	0.00	0.00	
U						
	j93					
C	OR/DS	1	2	3	4	
	1	0.00	0.05	0.70	0.25	
	2	0.01	0.00	0.19	0.80	
	3	0.94	0.05	0.00	0.01	
	4	0.65	0.27	0.08	0.00	
U						
	j94					
C	OR/DS	1	2	3	4	
	1	0.00	0.92	0.05	0.03	
	2	0.88	0.00	0.04	0.08	
	3	0.51	0.08	0.00	0.41	
	4	0.01	0.30	0.69	0.00	
U						
	j95					
C	OR/DS	1	2	3		
	1	0.00	0.94	0.06		
	2	0.95	0.00	0.05		
	3	0.78	0.22	0.00		
U						
	j96					
C	OR/DS	1	2	3	4	
	1	0.00	0.49	0.32	0.19	
	2	0.86	0.00	0.00	0.14	
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4	0.33	0.28	0.39	0.00	
U						
	j97					
C	OR/DS	1	2	3	4	5
	1	0.00	0.18	0.00	0.82	0.00
	2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
	4	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U						
E						

---



---

**APXEIO JDF**

---

C Southampton.jdf

C JUNCTIONS DESCRIPTION FILE

C

C total number of described junctions

N 57            0            0

C

C description of each junction

```
|J04122  110  3 1 56 20 7 7 10 10 72 99 6 3
      |0 1 1 0 0
      |0 1 2 0 0
      |0 1 3 0 0
|J04121  110  3 1 21 21 47 7 7 7 28 56 0 3
      |0 1 1 0 0
      |0 1 3 0 0
      |0 1 2 0 0
|P04134  110  2 1 85 7 9 9 94 0 2
      |0 1 1 0 0
      |0 1 2 0 0
|J04131  110  4 1 34 7 18 20 8 11 6 6 59 74 103 19 4
      |0 1 1 0 0
      |0 1 4 0 0
      |0 1 3 0 0
      |0 1 2 0 0
|J04141  110  3 1 48 14 27 6 6 9 57 77 0 4
      |0 1 3 0 0
      |0 1 2 0 0
      |0 2 1 2 0 0
      |0 1 1 0 0
|P04156  110  2 1 85 7 9 9 103 9 2
      |0 1 1 0 0
      |0 1 2 0 0
|P04157  110  2 1 85 7 9 9 12 28 2
      |0 1 1 0 0
      |0 1 2 0 0
|P04154  110  2 1 85 7 9 9 94 0 2
      |0 1 1 0 0
      |0 1 2 0 0
|P04155  110  2 1 85 7 9 9 23 39 2
      |0 1 1 0 0
      |0 1 2 0 0
|J07331  110  3 1 48 18 15 9 7 13 61 88 0 5
      |0 1 2 0 0
      |0 1 1 0 0
      |0 1 3 0 0
      |0 2 2 3 0 0
      |0 2 1 2 0 0
|J07361  110  3 1 59 7 18 7 13 6 79 93 14 3
      |0 1 1 0 0
      |0 2 2 3 0 0
      |0 1 3 0 0
|J07322  110  3 1 50 23 18 6 6 7 82 1 25 4
      |0 1 2 0 0
      |0 2 1 2 0 0
      |0 1 3 0 0
      |0 1 1 0 0
|J07321  110  4 1 22 10 16 16 13 13 7 13 61 84 3 26 7
      |0 1 3 0 0
      |0 1 1 0 0
```



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|0 2 1 2 0 0
|0 1 1 0 0
|0 2 2 3 0 0
|0 1 3 0 0
|J07381 110 3 1 52 23 18 5 6 6 58 86 0 5
|0 1 2 0 0
|0 2 1 2 0 0
|0 1 3 0 0
|0 1 1 0 0
|0 2 2 3 0 0
|J07371 110 4 1 28 23 11 15 6 9 9 9 83 2 22 46 10
|0 2 1 2 0 0
|0 1 2 0 0
|0 1 1 0 0
|0 3 1 3 4 0 0
|0 3 2 3 4 0 0
|0 2 3 4 0 0
|0 3 1 2 4 0 0
|0 1 4 0 0
|0 3 1 2 3 0 0
|0 1 3 0 0
|P07374 110 2 1 85 7 9 9 35 51 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|P07415 110 2 1 85 7 9 9 94 0 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|P07414 110 2 1 85 7 9 9 106 12 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|J07411 110 4 1 22 9 17 9 10 16 11 16 37 56 89 109 4
|0 1 3 0 0
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|0 1 4 0 0
|P07425 110 2 1 85 7 9 9 108 14 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|J07421 110 4 1 21 31 17 8 6 6 7 14 53 90 3 18 4
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|0 1 3 0 0
|0 1 4 0 0
|P07424 110 2 1 85 7 9 9 94 0 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|J07211 110 4 1 20 24 18 8 7 7 13 13 73 104 19 40 7
|0 1 4 0 0
|0 1 2 0 0
|0 2 1 2 0 0
|0 1 1 0 0
|0 2 2 3 0 0
|0 1 3 0 0
|0 3 1 2 3 0 0
|J07221 110 3 1 61 10 10 11 11 7 18 39 60 3
|0 1 1 0 0
|0 2 2 3 0 0
|0 1 2 0 0
|J10211 110 3 1 71 7 10 7 8 7 78 92 0 3
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

	0 1 3 0 0
P10214	110 2 1 85 7 9 9 108 14 2
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
J10221	110 3 1 71 8 10 7 7 7 0 15 32 3
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
	0 1 3 0 0
J10231	110 3 1 72 10 9 6 6 7 91 107 12 4
	0 1 1 0 0
	0 1 3 0 0
	0 2 1 2 0 0
	0 1 2 0 0
J10241	110 3 1 70 7 7 7 12 7 15 29 48 3
	0 1 1 0 0
	0 1 3 0 0
	0 1 2 0 0
J10111	110 3 1 56 9 9 14 14 8 75 98 11 5
	0 1 1 0 0
	0 1 3 0 0
	0 2 1 2 0 0
	0 1 2 0 0
	0 2 2 3 0 0
J10121	110 3 1 71 10 10 7 5 7 107 14 29 4
	0 2 2 3 0 0
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
	0 1 3 0 0
J09121	110 4 1 34 27 10 11 6 7 7 8 59 92 109 17 5
	0 1 4 0 0
	0 1 3 0 0
	0 1 2 0 0
	0 2 1 2 0 0
	0 1 1 0 0
P09114	110 2 1 85 7 9 9 105 11 2
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
J09111	110 4 1 33 10 23 12 8 8 8 8 41 59 90 0 4
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
	0 1 4 0 0
	0 1 3 0 0
P09124	110 2 1 85 7 9 9 5 21 2
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
J09132	110 2 1 67 26 10 7 106 32 2
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
P10124	110 2 1 85 7 9 9 101 7 2
	0 1 1 0 0
	0 1 2 0 0
J09131	110 3 1 53 12 24 7 7 7 102 11 42 4
	0 1 3 0 0
	0 2 1 2 0 0
	0 1 2 0 0
	0 1 1 0 0
J10311	110 2 1 84 12 7 7 91 0 2
	0 1 2 0 0
	0 1 1 0 0
J10321	110 3 1 75 7 7 7 7 7 94 108 12 3

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
|0 1 1 0 0
|0 1 3 0 0
|0 1 2 0 0
|J10331 110 2 1 80 18 6 6 4 28 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|J10341 110 3 1 67 9 9 10 10 5 13 32 51 3
|0 1 1 0 0
|0 1 3 0 0
|0 1 2 0 0
|J10351 110 2 1 87 13 5 5 109 17 2
|0 1 1 0 0
|0 1 2 0 0
|J10361 110 3 1 18 52 7 11 11 11 67 20 38 6
|0 2 1 3 0 0
|0 1 2 0 0
|0 2 1 2 0 0
|0 2 2 3 0 0
|0 1 3 0 0
|0 1 1 0 0
```

E

---

**APXEIO DET**

---

C SOUTHAMPTON.DET  
C DETECTOR LOCATION FILE  
N 2 138 76  
C LINK DISTANCE  
|L69 0.090  
|O1 0.100  
|L70 0.100  
|L71 0.100  
|O2 0.237  
|O3 0.190  
|L72 0.175  
|L75 0.169  
|L76 0.112  
|O4 0.108  
|L77 0.125  
|L78 0.125  
|L80 0.140  
|L79 0.140  
|O5 0.300  
|O6 0.080  
|L83 0.100  
|L85 0.060  
|L86 0.130  
|L87 0.110  
|O7 0.210  
|L88 0.140  
|L92 0.058  
|L93 0.050  
|L94 0.040  
|O8 0.040  
|L97 0.060  
|L99 0.110  
|O10 0.042  
|L102 0.005  
|L103 0.035  
|L104 0.045  
|L105 0.050  
|O12 0.095  
|L114 0.090  
|L113 0.010  
|O15 0.025  
|O13 0.080  
|L116 0.077  
|L117 0.070  
|L123 0.080  
|L124 0.075  
|L125 0.030  
|L126 0.052  
|L127 0.150  
|L131 0.200  
|L137 0.060  
|O16 0.250  
|L140 0.050  
|O17 0.150  
|L143 0.230  
|L144 0.160  
|L148 0.035

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

O18	0.120
L155	0.150
L156	0.150
O20	0.060
L163	0.040
L162	0.020
L168	0.035
L169	0.035
L171	0.060
L172	0.070
O22	0.040
L175	0.010
L174	0.130
O23	0.050
L181	0.055
L180	0.010
O25	0.090
L186	0.240
L187	0.140
L188	0.130
L189	0.130
L200	0.030
L191	0.110
L192	0.110
L198	0.100
O28	0.035
O27	0.110
O26	0.060
L202	0.105
L201	0.105
L203	0.065
L204	0.065
L209	0.054
L210	0.020
L211	0.020
L212	0.040
O29	0.100
L214	0.050
O30	0.160
L216	0.175
L217	0.110
L218	0.105
L219	0.050
L220	0.070
O31	0.100
L223	0.120
O32	0.210
L224	0.235
O33	0.170
O34	0.170
L228	0.160
O35	0.080
L229	0.150
O38	0.100
L230	0.350
O9	0.040
O14	0.025
L73	0.175
L74	0.169
L84	0.150
L89	0.020

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

L90	0.020
L91	0.020
L98	0.110
O11	0.020
L108	0.020
L109	0.020
L110	0.020
L122	0.080
O19	0.060
O24	0.010
L197	0.100
L205	0.030
L206	0.030
L207	0.030
L208	0.030
L213	0.050
L215	0.050
L222	0.050
L221	0.050
L225	0.020
L226	0.020
L227	0.020
O36	0.020
O37	0.020
<b>E</b>	
L231	0.300
O39	0.075
L235	0.150
L236	0.180
L237	0.070
L238	0.160
O41	0.090
O40	0.090
L239	0.477
L240	0.485
L244	0.385
L245	0.410
O44	0.032
O43	0.045
L246	0.280
L247	0.230
O46	0.045
O45	0.100
L253	0.020
L252	0.030
O48	0.150
L257	0.400
L259	0.170
O49	0.080
L266	0.025
L267	0.120
O52	0.055
O53	0.055
L273	0.080
L275	0.060
L279	0.040
L278	0.700
L282	0.100
L281	0.090
O54	0.100
O55	0.100

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

L283	0.050
L289	0.122
L290	0.120
O57	0.090
L291	0.170
L292	0.160
O59	0.100
L293	0.240
L294	0.255
O61	0.045
O60	0.065
L295	0.030
L296	0.350
O62	0.090
L297	0.320
L298	0.250
O63	0.100
L300	0.060
O64	0.100
O66	0.740
O47	0.150
O42	0.020
L255	0.400
L256	0.400
L258	0.170
L262	0.170
L270	0.020
L269	0.020
L265	0.020
L268	0.100
O50	0.100
O51	0.200
L272	0.020
L274	0.080
L280	0.090
O56	0.020
O58	0.240
L299	0.060
L301	0.060
O65	0.100

E

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

**APXEIO TUC**

---

C SOUTHAMPTON.TUC

C TUC DESCRIPTION FILE

R 2

C

C General Control Parameters

C

C nTUCJc nTUCPc nTuCLk nTuCPLk nTuCSt C1 C2 D1 D2 B SpltCn CclCn  
OffstCn PTP Cn Cx

37	0	148	0	87	0.22	-3	0.1	10	0.5	1	1	0	0
		85		160									
20	0	79	0	49	0.22	-3	0.1	10	0.5	1	1	0	0
		60		140									

E

C flag Leng Lane Capac Speed DetectID DetectDist TrnRate  
AZ Weight

0	500	1	83	45	1	90	1	0	1	
0	140	1	23	45	2	100	1	0	1	
0	120	1	20	45	3	100	1	0	1	
0	120	1	20	45	4	100	1	0	1	
0	240	1	40	45	5	237	1	0	1	
0	250	1	42	45	6	190	1	0	1	
0	460	1	77	45	7	175	1	0	1	
0	460	1	77	45	111	175	1	0	1	
0	200	1	33	45	112	169	1	0	1	
0	200	1	33	45	8	169	1	0	1	
0	710	1	118	45	9	112	1	0	1	
0	240	1	40	45	10	108	1	0	1	
0	360	1	60	45	11	125	1	0	1	
0	380	1	63	45	12	125	1	0	1	
0	360	1	120	45	13	140	1	0	1	
0	360	1	120	45	14	140	1	0	1	
0	300	2	100	45	15	300	1	0	1	
0	100	1	17	45	16	80	1	0	1	
0	120	2	40	45	17	100	1	0	1	
0	360	2	120	45	113	150	1	0	1	
0	520	1	110	45	18	60	1	0	1	1
0	140	2	47	45	19	130	1	0	1	
0	520	2	110	45	20	110	1	0	1	
0	210	2	70	45	21	210	1	0	1	
0	400	1	67	45	22	140	1	0	1	
0	40	2	13	45	114	20	1	0	1	
0	40	1	7	45	115	20	1	0	1	
0	40	2	13	45	116	20	1	0	1	
0	710	1	118	45	23	58	1	0	1	
0	50	2	17	45	24	50	1	0	1	
0	50	2	17	45	25	40	1	0	1	
0	100	1	17	45	26	40	1	0	1	
0	100	1	17	45	109	40	1	0	1	
0	160	2	53	45	27	110	1	0	1	
0	160	1	61	45	117	110	1	0	1	
0	160	2	61	45	28	110	1	0	1	
0	42	1	7	45	29	42	1	0	1	
0	90	2	30	45	30	45	1	0	1	
0	80	1	40	45	31	35	1	0	1	
0	80	2	40	45	32	45	1	0	1	
0	200	3	100	45	33	180	1	0	1	
0	350	1	58	45	34	95	1	0	1	

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

0	40	1	7	45	118	20	1	0	1	
0	40	2	13	45	119	20	1	0	1	
0	40	2	13	45	120	20	1	0	1	
0	40	1	7	45	121	20	1	0	1	
0	300	1	100	45	35	240	0.52	0	1	
0	300	1	100	45	35	240	0.48	0	1	
0	280	1	47	45	36	240	1	0	1	
0	70	1	12	45	110	25	1	0	1	
0	70	1	12	45	37	25	1	0	1	
0	120	1	20	45	38	80	1	0	1	
0	125	1	42	45	39	77	1	0	1	
0	125	1	42	45	40	70	1	0	1	
0	140	1	46	45	122	80	1	0	1	
0	140	1	46	45	41	80	1	0	1	
0	500	1	83	45	42	75	1	0	1	
0	500	1	83	45	43	30	1	0	1	
0	200	1	42	45	44	52	1	0	1	
0	200	1	33	45	45	200	1	0	1	
0	270	1	98	45	46		250	0.16	0	1
0	270	2	98	45	46	250	0.84	0	1	
0	160	2	53	45	47	110	1	0	1	
0	300	2	100	45	48	300	1	0	1	
0	270	3	135	45	49	220	1	0	1	
0	150	2	50	45	50	150	1	0	1	
0	280	2	93	45	51	230	1	0	1	
0	260	1	95	45	52	210	0.07	0	1	
0	260	2	95	45	52	210	0.93	0	1	
0	160	1	17	45	53	85	1	0	1	
0	120	2	40	45	54	120	1	0	1	
0	250	2	95	45	55	200	0.85	0	1	
0	250	1	95	45	55	200	0.15	0	1	
0	250	1	91	45	56	200	0.90	0	1	
0	250	2	91	45	56	200	0.10	0	1	
0	60	2	20	45	57	60	1	0	1	
0	100	1	17	45	123	60	1	0	1	
0	200	2	74	45	58	90	0.87	0	1	
0	200	1	74	45	58	90	0.13	0	1	
0	150	1	58	45	59	120	0.88	0	1	
0	150	2	58	45	59	120	0.12	0	1	
0	150	1	25	45	60	35	1	0	1	
0	150	1	25	45	61	35	1	0	1	
0	100	2	33	45	62	60	1	0	1	
0	100	2	33	45	63	70	1	0	1	
0	100	1	17	45	64	40	1	0	1	
0	250	2	83	45	65	210	1	0	1	
0	210	1	80	45	66	180	0.02	0	1	
0	210	2	80	45	66	180	0.98	0	1	
0	60	2	20	45	67	50	1	0	1	
0	105	2	46	45	68	105	0.88	0	1	
0	105	1	46	45	68	105	0.12	0	1	
0	140	2	47	45	69	100	1	0	1	
0	10	1	2	45	124	10	1	0	1	
0	140	1	55	45	70	140	0.01	0	1	
0	140	2	55	45	70	140	0.99	0	1	
0	300	2	100	45	71	240	1	0	1	
0	170	2	57	45	72	140	1	0	1	
0	130	1	22	45	73	130	1	0	1	
0	130	1	22	45	74	130	1	0	1	
0	180	2	60	45	75	100	1	0	1	
0	150	1	25	45	76	110	1	0	1	
0	150	1	33	45	77	110	1	0	1	

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

0	140	1	23	45	125	100	1	0	1
0	140	1	23	45	78	100	1	0	1
0	50	1	8	45	79	35	1	0	1
0	130	2	43	45	80	110	1	0	1
0	80	1	13	45	81	60	1	0	1
0	170	1	85	45	82	105	1	0	1
0	170	2	85	45	83	105	1	0	1
0	200	1	74	45	84	65	1	0	1
0	200	2	74	45	85	65	1	0	1
0	55	2	18	45	126	30	1	0	1
0	55	2	18	45	127	30	1	0	1
0	60	2	20	45	128	30	1	0	1
0	60	2	20	45	129	30	1	0	1
0	90	2	30	45	86	54	1	0	1
0	40	1	14	45	87	20	1	0	1
0	40	1	14	45	88	20	1	0	1
0	40	2	13	45	89	40	1	0	1
0	120	1	20	45	90	100	1	0	1
0	80	1	13	45	130	50	1	0	1
0	80	1	13	45	91	50	1	0	1
0	230	1	38	45	92	160	1	0	1
0	80	1	13	45	131	50	1	0	1
0	400	1	67	45	93	175	1	0	1
0	120	1	20	45	94	110	1	0	1
0	150	1	25	45	95	105	1	0	1
0	90	1	15	45	96	50	1	0	1
0	80	1	13	45	97	70	1	0	1
0	120	1	20	45	98	100	1	0	1
0	270	1	45	45	99	120	1	0	1
0	70	1	12	45	132	50	1	0	1
0	80	1	13	45	133	50	1	0	1
0	250	1	42	45	100	210	1	0	1
0	270	2	90	45	101	235	1	0	1
0	300	1	50	45	102	170	1	0	1
0	300	1	50	45	103	170	1	0	1
0	190	5	158	45	104	160	1	0	1
0	40	2	13	45	134	20	1	0	1
0	40	1	7	45	135	20	1	0	1
0	40	2	13	45	136	20	1	0	1
0	170	2	57	45	105	80	1	0	1
0	40	1	7	45	137	20	1	0	1
0	170	2	57	45	106	150	1	0	1
0	100	1	17	45	107	100	1	0	1
0	40	1	7	45	138	20	1	0	1
0	380	2	127	45	108	350	1	0	1
E									
C flag		Leng	Lane	Capac	Speed	DetectID	DetectDist		TrnRate
	AZ	Weight							
0	375	1	81	45	1	350	0.92	0	1
0	375	1	81	45	1	350	0.08	0	1
0	100	2	33	45	2	75	1	0	1
0	210	2	70	45	3	150	1	0	1
0	210	2	70	45	4	180	1	0	1
0	240	2	80	45	5	70	1	0	1
0	240	2	80	45	6	160	1	0	1
0	150	1	25	45	7	90	1	0	1
0	100	1	17	45	8	90	1	0	1
0	540	2	180	45	9	477	1	0	1
0	520	2	173	45	10	485	1	0	1
0	40	2	13	45	58	20	1	0	1
0	450	2	156	45	11	425	0.95	0	1

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

0	450	1	156	45	11	425	0.05	0	1
0	450	2	150	45	12	410	1	0	1
0	180	1	30	45	13	32	1	0	1
0	80	1	13	45	14	45	1	0	1
0	340	1	57	45	15	280	1	0	1
0	300	2	100	45	16	280	1	0	1
0	50	1	8	45	17	45	1	0	1
0	100	2	33	45	18	100	1	0	1
0	100	2	42	45	19	70	0.95	0	1
0	100	1	42	45	19	70	0.05	0	1
0	100	2	33	45	20	80	1	0	1
0	150	1	25	45	57	150	1	0	1
0	150	1	25	45	21	150	1	0	1
0	620	2	206	45	59	400	1	0	1
0	820	1	137	45	60	400	1	0	1
0	600	2	200	45	22	400	1	0	1
0	200	1	100	45	61	170	1	0	1
0	200	2	100	45	23	170	1	0	1
0	220	1	37	45	62	170	1	0	1
0	100	1	17	45	24	80	1	0	1
0	40	1	7	45	63	20	1	0	1
0	40	1	7	45	64	20	1	0	1
0	50	1	8	45	65	20	1	0	1
0	60	1	10	45	25	25	1	0	1
0	170	1	28	45	26	120	1	0	1
0	130	1	22	45	66	20	1	0	1
0	160	1	27	45	67	20	1	0	1
0	580	1	97	45	68	200	1	0	1
0	60	1	10	45	27	55	1	0	1
0	180	1	30	45	28	55	1	0	1
0	40	1	6	45	69	20	1	0	1
0	100	1	16	45	29	80	1	0	1
0	100	2	33	45	70	80	1	0	1
0	200	2	50	45	30	60	1	0	1
0	140	1	23	45	31	90	1	0	1
0	720	1	240	45	32	700	1	0	1
0	460	1	77	45	33	100	1	0	1
0	120	1	39	45	34	90	1	0	1
0	120	1	39	45	71	90	1	0	1
0	120	1	20	45	35	100	1	0	1
0	140	1	23	45	36	100	1	0	1
0	560	2	187	45	37	150	1	0	1
0	160	2	53	45	38	122	1	0	1
0	160	2	53	45	39	120	1	0	1
0	40	1	7	45	72	20	1	0	1
0	180	1	30	45	40	90	1	0	1
0	200	1	33	45	41	170	1	0	1
0	190	1	32	45	42	160	1	0	1
0	320	1	53	45	43	100	1	0	1
0	280	1	47	45	73	240	1	0	1
0	280	1	47	45	44	240	1	0	1
0	280	1	47	45	45	255	1	0	1
0	45	1	8	45	46	45	1	0	1
0	320	1	53	45	47	65	1	0	1
0	300	1	50	45	48	30	1	0	1
0	370	1	62	45	49	350	1	0	1
0	100	1	17	45	50	90	1	0	1
0	340	1	57	45	51	320	1	0	1
0	340	1	57	45	52	250	1	0	1
0	100	1	17	45	53	100	1	0	1
0	60	2	20	45	74	60	1	0	1

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

0	60	1	10	45	54	60	1	0	1		
0	60	1	10	45	75	60	1	0	1		
0	300	1	50	45	55	100	1	0	1		
0	300	1	50	45	76	100	1	0	1		
0	940	1	157	45	56	740	1	0	1		
E											
C											
C	TUCCcl	L	NrStg	NmGl	---	MnGl	---	NrJDFJnc	jID1	StgID1	---
NrEntLnk	LnkID1	---									
110	34	2	56 20	7 7	1	J04122	1 2 0	3	1 2 3		
110	21	3	21 21 47	7 7 7	1	J04121	1 2 3	4	4 5 6 7		
110	25	1	85 7	1	P04134	1 0	2	8 9			
110	38	3	34 18 20	7 7 7	1	J04131	1 0 2 3	4	10 11 12		
13											
110	21	3	48 14 27	7 7 7	1	J04141	1 2 3	5	14 15 16 17		
18											
110	25	1	85 7	1	P04156	1 0	1	19			
110	25	1	85 7	1	P04157	1 0	1	20			
110	25	1	85 7	1	P04154	1 0	1	21			
110	25	1	85 7	1	P04155	1 0	1	22			
110	29	3	48 18 15	7 7 7	1	J07331	1 2 3	8	23 24 25 26		
27 28 29 30											
110	26	3	59 7 18	7 7 7	1	J07361	1	2 3 4	31 32 33 34		
110	19	3	50 23 18	7 4 7	1	J07322	1 2 3	4	35 36 37 38		
110	46	4	22 10 16 16	7 7 8 8	1	J07321	1 2 3 4	10	39		
40 41 42 43 44 45 46 47 48											
110	22	4	64 8 8 8	7 7 7 7	1	J07341	1 2 3 4	6	49 50		
51 52 53 54											
110	44	3	28 19 19	7 3 7	1	J07311	1 2 3 0	5	55	56	
57 58 59											
110	37	4	33 10 16 14	7 7 7 7	1	J07111	1 2 3 4	5	60 61		
62 63 64											
110	35	2	46 29	7 7	1	J07181	1 2 0	3	65 66 67		
110	23	3	44 15 28	7 7 7	1	J07121	1 2 3	6	68 69 70 71		
72 73											
110	20	3	58 12 20	7 7 7	1	J07131	1 2 3	6	74 75 76 77		
78 79											
110	26	3	57 12 15	7 7 7	1	J07141	1 2 3	5	80 81 82 83		
84											
110	15	2	70 25	7 7	1	J07151	1 2	3	85 86 87		
110	26	3	60 9 15	7 7 7	1	J07161	1 2 3	5	88 89 90 91		
92											
110	16	2	77 17	7 7	1	J07171	1 2	4	93 94 95 96		
110	25	1	85 7	1	P07194	1 0	1	97			
110	25	1	85 7	1	P07195	1 0	1	98			
110	20	3	30 53 7	7 7 7	1	J07351	1 2 3	5	99 100 101		
102 103											
110	17	3	52 23 18	7 3 7	1	J07381	1 2 3	5	104 105 106		
107 108											
110	33	4	28 23 11 15	11 12 11 10	1	J07371	1 2 3 4	11			
109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119											
110	25	1	85 7	1	P07374	1 0	2	120 121			
110	25	1	85 7	1	P07415	1 0	1	122			
110	25	1	85 7	1	P07414	1 0	1	123			
110	71	2	22 17	7 7	1	J07411	1 0 2 0	4	124 125 126		
127											
110	25	1	85 7	1	P07425	1 0	2	128 129			

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

```

|110 41 3      21 31 17  7 7  7  1 J07421  1 2 3 0  4  130
131 132 133
|110 25 1      85  7      1 P07424  1 0  2  134 135
|110 40 4      20 24 18 8  7  7 7 7  1 J07211  1 2 3 4  9
136 137 138 139 140 141 142 143 144
|110 29 3      61 10 10  7 10 7  1 J07221  1 2 3  4  145 146
147  148
E
C/East -Region 2-/
C TUCCcl L NrStg NmG1 --- MnG1 --- NrJDFJnc jID1 StgID1 ---
NrEntLnk LnkID1 ---
|110 22 3  71 7 10  7 7 7  1 J10211  1 2 3  4  1 2 3 4

|110 25 1  85  7  1 P10214  1 0  2  5 6
|110 21 3  71 8 10  7 7 7  1 J10221  1  2 3  4  7 8 9 10

|110 19 3  72 10 9  7 4 7  1 J10231  1 2 3  4  11 12 13 14

|110 33 2  70 7  7 7  1 J10241  1 0 2  4  15 16 17 18

|110 36 3  56 9 9  7 7 7  1 J10111  1 2 3  9  19 20 21 22 23
24 25 26 27
|110 19 3  71 10 10  17 7 10  1  J10121  1 2 3  4  28 29
30 31
|110 28 4  34 27 10 11  7 3 7 7  1 J09121  1 2 3 4  5  32 33
34 35 36
|110 25 1  85  7  1 P09114  1 0  2  37 38
|110 32 4  33 10 23 12  7 7 7 7  1 J09111  1 2 3 4  5  39 40
41 42 43
|110 25 1  85  7  1 P09124 1 0  2  44 45
|110 17 2  67 26  7 7  1 J09132  1 2  3  46 47 48

|110 25 1  85  7  1 P10124  1 0  1 49
|110 21 3  53 12 24  7 3 7  1 J09131  1 2 3  4  50 51 52 53

|110 14 2  84 12  7 7  1 J10311  1 2  3  54 55 56

|110 21 3  75 7 7  7 7 7  1 J10321  1 2 3  4  57 58 59 60

|110 12 2  80 18  7 7  1 J10331  1 2  4  61 62 63 64

|110 25 3  67 9 9  7 7 7  1 J10341  1 2 3  4  65 66 67 68

|110 10 2  87 13  7 7  1 J10351  1 2  3  69 70 71

|110 33 3  18 52 7  7 7 7  1 J10361  1 2 3  8  72 73 74 75
76 77 78 79
E
C cycle control parameters
C
C KC L0 P% FixCycleIntrval CycleIntrval DoublCycl LThr
|180 0.1 0.05 1 450 0 0.1
E
C KC L0 P% FixCycleIntrval CycleIntrval DoublCycl LThr
|180 0.1 0.05 1 450 0 0.1
E
C
C Offset control parameters
C
C Parameters for region 1
C

```

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
C SaturSpeed NrArterials FixOffstIntrval OffstIntrval
|-15. 14 1 450
C
C Description of TUC arterials
C
C NrArtJunc AutoOffst Junc1 In1 In2
C Junc2 L12 L21 W12 W21
C
C Arterial 1
D 2 1 1 1 6
|2 4 3 1. 0.
C Arterial 2
D 2 1 3 8 12
|4 10 9 1. 0.
C Arterial 3
D 7 1 17 66 96
|18 69 67 1. 0.
|19 75 72 1. 0.
|20 81 78 1. 0.
|21 85 84 1. 0.
|22 89 87 1. 0.
|23 93 91 1. 0.
C Arterial 4
D 8 1 10 24 64
|11 31 30 1. 0.
|12 36 34 1. 0.
|13 40 38 1. 0.
|28 111 41 1. 0.
|26 101 109 1. 0.
|25 98 100 1. 0.
|16 62 97 1. 0.
C Arterial 5
D 6 0 10
|8 21 0 1. 0.
|6 19 0 1. 0.
|5 16 0 1. 0.
|7 20 0 1. 0.
|9 22 0 1. 0.
C Arterial 6
D 2 0 26
|27 105 0 1. 0.
C Arterial 7
D 2 1 14 49 59
|15 56 53 1. 0.
C Arterial 8
D 2 0 26
|24 0 100 0. 1.
C Arterial 9
D 2 0 28
|29 120 0 1. 0.
C Arterial 10
D 3 1 32 125 132
|33 128 127 1. 0.
|34 130 129 1. 0.
C Arterial 11
D 2 0 34
|35 134 0 1. 0.
C Arterial 12
D 2 1 36 138 148
|37 145 139 1. 0.
C Arterial 13
```

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

```
D 2 0 32
|31 123 0 1. 0.
C Arterial 14
D 2 0 32
|30 0 125 0. 1.
E
C
C Parameters for region 2
C
C SaturSpeed NrArterials FixOffstIntrval OffstIntrval
|-15. 3 1 450
C
C Description of TUC arterials
C
C NrArtJunc AutoOffst Junc1 In1 In2

C Junc2 L12 L21 W12 W21
C
C Arterial 1
D 13 1 1 1 79
|2 5 4 1. 0.
|3 7 6 1. 0.
|4 11 10 1. 0.
|5 15 13 1. 0.
|6 19 18 1. 0.
|13 49 27 1. 0.
|15 55 29 1. 0.
|16 57 56 1. 0.
|17 61 60 1. 0.
|18 65 64 1. 0.
|19 69 68 1. 0.
|20 72 71 1. 0.
C Arterial 2
D 2 0 6
|7 0 27 0. 1.
C Arterial 3
D 6 1 10 42 53
|9 38 39 1. 0.
|8 36 37 1. 0.
|11 44 35 1. 0.
|12 46 45 1. 0.
|14 51 48 1. 0.
E
```

---

**APXEIO JTUC**

---

```
C SOUTHAMPTON.JTUC
C CONNECTION OF METACOR AND TUC JUNCTIONS FILE
N 63
C Metacor-junctions number-of-corresponding-TUC-junction phase
correspondence
|j2 1 1 2 3
|j3 2 1 2 3
|j4 3 1 2
|j5 4 1 2 3 4
|j6 5 1 2 3 4
|j8 6 1 2
|j9 7 1 2
|j10 8 1 2
|j11 9 1 2
|j12 10 1 2 3 4 5
|j13 10 1 2 3 4 5
|j14 11 1 2 3
|j16 12 1 2 3 4
|j18 13 1 2 3 4 5 6 7
|j19 13 1 2 3 4 5 6 7
|j22 14 1 2 3 4 5 6
|j25 15 1 2 3 4 5 6
|j28 16 1 2 3 4 5
|j30 17 1 2 3
|j34 18 1 2 3
|j37 19 1 2 3
|j40 20 1 2 3 4
|j42 21 1 2
|j44 22 1 2 3
|j46 23 1 2 3
|j48 24 1 2
|j49 25 1 2
|j50 26 1 2 3 4 5
|j53 27 1 2 3 4 5
|j55 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
|j56 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
|j57 29 1 2
|j58 30 1 2
|j59 31 1 2
|j60 32 1 2 3 4
|j61 33 1 2
|j62 34 1 2 3 4
|j63 35 1 2
|j64 36 1 2 3 4 5 6 7
|j65 36 1 2 3 4 5 6 7
|j66 37 1 2 3
|j68 38 1 2 3
|j69 39 1 2
|j70 40 1 2 3
|j71 41 1 2 3 4
|j73 42 1 2 3
|j75 43 1 2 3 4 5
|j77 43 1 2 3 4 5
|j78 44 1 2 3 4
|j81 45 1 2 3 4 5
|j82 46 1 2
|j83 47 1 2 3 4
```

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

j84	48	1 2
j85	49	1 2
j86	50	1 2
j88	51	1 2 3 4
j91	52	1 2
j92	53	1 2 3
j93	54	1 2
j94	55	1 2 3
j95	56	1 2
j96	57	1 2 3 4 5 6
j97	57	1 2 3 4 5 6

E

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---



---

**APXEIO MSD1**

---

C SOUTHAMPTON.MSD

C LOCATIONS/DEMANDS            FILE

C

C STEP (in sec)

T 3600

C LOCATIONS FOR        INPUT DATA

L	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012
		013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023
		024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034
		035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045
		046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056
		057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	

	10	10	10	10	10	10	10	10	30	40	10	10
		30	30	10	10	10	3	10	10	10	10	10
		30	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10
		10	30	10	10	10	30	30	40	20	30	10
		5	10	10	40	10	10	10	10	10	10	30
		10	10	10	10	40	10	10	10	10	10	
	50	50	50	50	50	50	50	50	60	70	50	50
		50	40	50	50	50	4	50	50	50	50	50
		40	50	20	20	20	20	20	10	10	20	20
		20	40	50	50	50	40	40	50	30	40	20
		10	20	20	60	50	50	50	50	50	50	40
		20	50	50	50	50	20	50	50	20	50	
	80	80	80	80	80	80	80	80	70	80	80	80
		80	50	80	80	80	5	80	80	80	80	80
		70	80	30	30	30	30	30	20	20	30	30
		30	60	80	80	80	50	50	70	40	50	30
		20	30	40	80	80	80	80	80	80	80	50
		30	80	80	80	60	30	80	80	30	80	
	50	50	50	50	50	50	50	50	60	70	50	50
		50	40	50	50	50	4	50	20	20	20	20
		40	20	20	20	20	20	20	10	10	20	20
		20	20	50	50	50	40	40	50	30	40	20
		10	20	20	60	50	50	50	50	50	50	40
		20	50	50	50	50	20	50	50	20	50	
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		10	10	10	10	10	3	10	10	10	10	10
		10	10	10	10	10	10	10	5	2	10	10
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

**APXEIO MSD2**

---

C SOUTHAMPTON.MSD

C LOCATIONS/DEMANDS            FILE

C

C STEP (in sec)

T 3600

C LOCATIONS FOR        INPUT DATA

L	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012
		013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023
		024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034
		035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045
		046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056
		057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	

100	100	100	100	100	100	80	100	40	50	100	100
	30	30	50	100	100	3	100	100	100	100	50
	30	100	30	30	50	100	100	100	100	100	50
	100	30	50	100	50	30	30	40	20	30	10
	5	10	10	40	50	80	100	100	50	50	30
	10	100	100	50	40	10	100	100	10	100	
200	200	200	200	200	200	140	200	60	70	200	150
	50	40	120	200	200	4	200	200	200	200	100
	40	200	40	40	80	200	200	200	200	200	100
	200	40	80	200	80	40	40	50	30	40	20
	10	20	20	60	80	150	140	150	80	80	40
	20	200	200	80	50	20	200	200	20	200	
250	250	250	250	250	250	180	250	70	80	250	200
	80	50	150	250	250	5	250	250	250	250	150
	70	250	50	50	100	250	250	250	250	250	150
	250	60	100	250	100	50	50	70	40	50	30
	20	30	40	80	100	200	200	200	100	100	50
	30	250	250	100	60	30	250	250	30	250	
180	180	180	180	180	180	140	180	60	70	180	150
	50	40	120	180	180	4	180	180	180	180	100
	40	180	40	40	80	180	180	180	180	180	100
	180	40	80	180	80	40	40	50	30	40	20
	10	20	20	60	80	150	150	150	80	80	40
	20	180	180	80	50	20	180	180	20	180	
50	50	50	50	50	50	50	50	30	40	50	50
	30	30	50	50	50	3	50	50	50	50	50
	30	50	30	30	50	50	50	50	50	50	50
	50	30	50	50	50	30	30	40	20	30	10
	5	10	10	40	50	50	50	50	50	50	30
	10	50	50	50	40	10	50	50	10	50	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

**APXEIO MSD3**

---

C SOUTHAMPTON.MSD

C LOCATIONS/DEMANDS            FILE

C

C STEP (in sec)

T 3600

C LOCATIONS FOR        INPUT DATA

L	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012
		013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023
		024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034
		035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045
		046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056
		057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	

	100	100	100	100	100	100	80	100	40	50	100	100
		30	30	100	100	100	3	100	100	100	100	100
		100	100	30	30	50	100	100	100	100	100	100
		100	30	50	100	50	50	30	50	20	30	50
		30	30	10	50	50	100	100	100	50	100	30
		10	100	100	50	50	100	100	100	10	100	
	200	200	200	200	200	200	140	200	60	70	200	150
		50	40	200	200	200	4	200	200	200	200	200
		200	200	40	40	80	200	200	200	200	200	150
		200	40	80	200	80	80	40	70	30	40	70
		40	40	20	80	80	180	140	150	80	130	40
		20	200	200	80	70	170	200	200	20	200	
	250	250	250	250	250	250	180	250	70	80	250	200
		80	50	250	250	250	5	250	250	250	250	250
		250	250	50	50	100	250	250	250	250	250	200
		250	60	100	250	100	120	50	90	40	50	80
		60	70	40	100	150	200	200	200	100	200	50
		30	250	250	100	80	200	250	250	30	250	
	180	180	180	180	180	180	140	180	60	70	180	150
		50	40	180	180	180	4	180	180	180	180	180
		180	180	40	40	80	180	180	180	180	180	150
		180	40	80	180	80	80	40	70	30	40	70
		40	40	20	80	100	180	150	150	80	140	40
		20	180	180	80	70	180	180	180	20	180	
	50	50	50	50	50	50	50	50	30	40	50	50
		30	30	50	50	50	3	50	50	50	50	50
		50	50	30	30	50	50	50	50	50	50	50
		50	30	50	50	50	50	30	50	20	30	50
		30	30	10	50	50	50	50	50	50	50	30
		10	50	50	50	50	50	50	50	10	50	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---



## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

**APXEIO MSD4**

---

C SOUTHAMPTON.MSD

C LOCATIONS/DEMANDS      FILE

C

C STEP (in sec)

T 3600

C LOCATIONS FOR      INPUT DATA

L	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012
		013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023
		024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034
		035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045
		046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056
		057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	

	100	100	100	100	100	100	80	100	40	50	100	100
		30	30	100	100	100	3	100	100	100	100	100
		100	100	30	30	50	100	100	100	100	100	100
		100	30	50	100	50	50	30	50	20	30	50
		30	30	10	50	50	100	100	100	50	100	30
		10	100	100	50	50	100	100	100	10	100	
	280	280	280	280	280	280	196	280	84	98	280	210
		70	56	280	280	280	5	280	280	280	280	280
		280	280	56	56	112	280	280	280	280	280	210
		280	56	112	280	112	112	56	98	42	56	98
		56	56	28	112	112	252	196	210	112	182	56
		28	280	280	112	98	238	280	280	28	280	
	250	250	250	250	250	250	180	250	70	80	250	200
		80	50	250	250	250	5	250	250	250	250	250
		250	250	50	50	100	250	250	250	250	250	200
		250	60	100	250	100	120	50	90	40	50	80
		60	70	40	100	150	200	200	200	100	200	50
		30	250	250	100	80	200	250	250	30	250	
	252	252	252	252	252	252	196	252	84	98	252	210
		70	56	252	252	252	5	252	252	252	252	252
		252	252	56	56	112	252	252	252	252	252	210
		252	56	112	252	112	112	56	98	42	56	98
		56	56	28	112	140	252	210	210	112	196	56
		28	252	252	112	98	252	252	252	28	252	
	50	50	50	50	50	50	50	50	30	40	50	50
		30	30	50	50	50	3	50	50	50	50	50
		50	50	30	30	50	50	50	50	50	50	50
		50	30	50	50	50	50	30	50	20	30	50
		30	30	10	50	50	50	50	50	50	50	30
		10	50	50	50	50	50	50	50	10	50	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---

## Η στρατηγική TUC και η εφαρμογή της στο δίκτυο του Σαουθάμπτον

---

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---

**APXEIO CTR**

---

C SOUTHAMPTON.CTR

C CONTROL FILE

C

C CONTROLS TO BE TAKEN INTO ACCOUNT

C PTM TUC

A 0 1

C START\_TIME END\_TIME

CT 13:00 17:00

T 13:00 20:00

C G\_INTERVAL (GRAPHICS Interval - counts the variable star)

C (e.g. here 1 means update graphic display every 1 star)

G 2

C List of Accidents

C Start\_time End\_time link km severity

C| 10:05:00 10:45:00 L21 0.005 0.50

C| 12:05:00 12:35:00 L48 0.050 0.95

E