



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΘΕΜΑ

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΒΑΡΔΙΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ ΣΤΑ ΜΕΣΑ ΜΑΖΙΚΗΣ  
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ



# ΑΣΤΙΚΟ ΚΤΕΛ ΒΟΛΟΥ

ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΓΑΒΑΛΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΑΧΑΡΙΔΗΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019

## **ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Γεώργιος Σαχαρίδης (επιβλέπων καθηγητής)

Γιώργος Λυμπερόπουλος

Δημήτριος Παντελής



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η εργασία πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή Γεώργιου Σαχαρίδη. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Σαχαρίδη για την ανάθεση του θέματος, τη βοήθεια και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Αντώνη Φραγκογιό, Υποψήφιο Διδάκτορα του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, για την άριστη συνεργασία, τις υποδείξεις και την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε.

Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τους ανθρώπους του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου για την πρόθυμη προσφορά στοιχείων, την επίλυση όποιων αποριών και την παροχή διευκρινήσεων σχετικά με τα δρομολόγια και τη λειτουργία του Αστικού ΚΤΕΛ.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σημαντικά στοιχεία για την αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη παροχή υπηρεσιών από τις αστικές συγκοινωνίες είναι ο σχεδιασμός των δρομολογίων και ο προγραμματισμός των λεωφορείων σε βάρδιες με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιούνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι διαθέσιμοι πόροι και να ελαχιστοποιείται το κόστος λειτουργίας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναζητείται μία εναλλακτική οργάνωση των βαρδιών που εκτελούν τα αστικά λεωφορεία του Βόλου. Βάρδια είναι ο τρόπος με τον οποίο εναλλάσσονται τα λεωφορεία ανά κάποιο χρονικό διάστημα σε μία συνεχή εργασία. Στην προκείμενη περίπτωση η συνεχής εργασία αφορά την αλληλουχία των δρομολογίων που πρέπει να εκτελεστούν. Σκοπός είναι η διάρθρωση της αλληλουχίας των δρομολογίων που απαρτίζουν μια βάρδια ώστε να εξασφαλίζουμε ελαχιστοποίηση του συνολικού νεκρού χρόνου και των χρόνων υπερωρίας. Ο όρος νεκρός χρόνος αναφέρεται στο διάστημα αδράνειας του λεωφορείου ανάμεσα σε δύο διαδοχικά προγραμματισμένα δρομολόγια. Δευτερευόντως θα γίνει προσπάθεια να μειωθεί ο αριθμός των βαρδιών εφόσον αυτό καθίσταται δυνατόν. Για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιείται μεικτός ακέραιος γραμμικός προγραμματισμός Το μαθηματικό μοντέλο γράφτηκε σε γλώσσα προγραμματισμού C++ και η προσομοίωση διεξήχθη με την συνδρομή της CPLEX σε περιβάλλον Microsoft Visual Studio.

Οι δύο κύριοι στόχοι που τέθηκαν ως προς την βελτιστοποίηση των βαρδιών επιτεύχθηκαν. Τόσο ο χρόνος υπερωρίας όσο και ο ανενεργός χρόνος μειώθηκαν για το σύνολο των βαρδιών. Παρόλο που δεν κατέστη δυνατόν να μειωθεί ο συνολικός αριθμός των βαρδιών βελτιώθηκε σημαντικά η απόδοση τους με την μείωση του συνολικού κόστους που απαιτείται για την κάλυψη όλων των δρομολογίων.

## Πίνακας περιεχομένων

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>4</b>
<b>ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	<b>7</b>
<b>ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	<b>7</b>
<b>1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</b> .....	<b>11</b>
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	11
1.2 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	12
1.3 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	13
<b>2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</b> .....	<b>14</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	14
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ.....	14
2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ .....	15
2.4 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	17
<b>3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	<b>18</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	18
3.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΒΑΡΔΙΩΝ ΣΕ ΛΕΟΦΩΡΕΙΑ.....	19
3.3 Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ .....	21
3.4 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	22
<b>4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ</b> .....	<b>23</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	23
4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	23
4.3 ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	24
4.4 ΠΡΩΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	24
4.5 ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	29
4.6 ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	34
4.7 ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	38
4.8 ΠΕΜΠΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	43
4.9 ΤΕΛΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ .....	48
4.10 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	53
<b>5. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> .....	<b>54</b>
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	54
5.2 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΤΧΤ .....	54
5.4 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΒΑΡΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΤΕΛ ΣΕ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ .....	58
5.5 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	61

<b>6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ .....</b>	<b>62</b>
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	62
6.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΒΑΡΔΙΩΝ.....	62
6.2.1 ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΥΡΟΥ ΓΡΑΜΜΗ 1.....	63
6.2.2 ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΥΡΟΥ ΓΡΑΜΜΗ 3.....	71
6.2.3 ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΥΡΟΥ ΓΡΑΜΜΗ 15.....	78
6.2.4 ΠΛΑΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΦΕΤΗΡΙΑΣ (ΓΡΑΜΜΗ 2) .....	84
6.2.5 ΠΛΑΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΦΕΤΗΡΙΑΣ.....	92
6.3 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	103
<b>7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>105</b>
7.1: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ .....	105
7.2: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΩΡΙΝΩΝ ΒΑΡΔΙΩΝ.....	125
7.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΩΔΙΚΑ VISUAL BASIC .....	157
7.4: ΚΩΔΙΚΑΣ ΣΤΗΝ C++ ΚΑΙ CPLEX .....	199
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>225</b>

## ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Οι περιοχές που καλύπτει το Αστικό Κτελ Βόλου(πηγή: <http://astikonolou.gr>) .15

Εικόνα 2: Αριθμός ενεργών δρομολογίων και διαλλειμάτων με αφετηρία τον Άναυρο ...57

Εικόνα 3: Αριθμός ενεργών δρομολογίων και διαλλειμάτων της Κεντρικής Αφετηρίας....58

## ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Οι γραμμές του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου .....	16
Πίνακας 2: Τοποθεσίες άφιξης και αναχώρησης με Κεντρική αφετηρία τον Άναυρο .....	55
Πίνακας 3: Τοποθεσίες άφιξης και αναχώρησης με Κεντρική Αφετηρία το Τελωνείο .....	56
Πίνακας 4: Παράδειγμα κωδικοποίησης τοποθεσίας .....	56
Πίνακας 5: Ημερήσια βάρδια 1 σε απλή μορφή .....	59
Πίνακας 6: Πρωινή βάρδια σε αναλυτική μορφή .....	60
Πίνακας 7: Απογευματινή βάρδια σε αναλυτική μορφή .....	60
Πίνακας 8: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 1 .....	64
Πίνακας 9: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 1 .....	64
Πίνακας 10: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 1 .....	65
Πίνακας 11: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 1 .....	66
Πίνακας 12: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 1 .....	66
Πίνακας 13: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 1 .....	67
Πίνακας 14: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 1 .....	67
Πίνακας 15: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 1 .....	68
Πίνακας 16: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 1 .....	68
Πίνακας 17: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Γραμμής 1 .....	69
Πίνακας 18: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Γραμμής 1 .....	69
Πίνακας 19: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Γραμμής 1 .....	70
Πίνακας 20: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 13 της Γραμμής 1 .....	70
Πίνακας 21: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 1 .....	71
Πίνακας 22: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 3 .....	72
Πίνακας 23: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 3 .....	72
Πίνακας 24: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 3 .....	73
Πίνακας 25: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 3 .....	73
Πίνακας 26: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 3 .....	74
Πίνακας 27: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 3 .....	74
Πίνακας 28: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 3 .....	75
Πίνακας 29: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 3 .....	75
Πίνακας 30: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 3 .....	76
Πίνακας 31: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Γραμμής 3 .....	76
Πίνακας 32: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Γραμμής 3 .....	77
Πίνακας 33: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Γραμμής 3 .....	77
Πίνακας 34: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 3 .....	78
Πίνακας 35: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 15 .....	79
Πίνακας 36: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 15 .....	80



Πίνακας 37: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 15 .....	80
Πίνακας 38: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 15 .....	81
Πίνακας 39: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 15 .....	81
Πίνακας 40: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 15 .....	82
Πίνακας 41: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 15 .....	82
Πίνακας 42: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 15 .....	83
Πίνακας 43: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 15 .....	83
Πίνακας 44: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 15 .....	84
Πίνακας 45: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 2 .....	85
Πίνακας 46: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 2 .....	86
Πίνακας 47: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 2 .....	86
Πίνακας 48: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 2 .....	87
Πίνακας 49: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 2 .....	87
Πίνακας 50: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 2 .....	88
Πίνακας 51: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 2 .....	88
Πίνακας 52: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 2 .....	89
Πίνακας 53: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 2 .....	89
Πίνακας 54: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Γραμμής 2 .....	90
Πίνακας 55: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Γραμμής 2 .....	90
Πίνακας 56: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Γραμμής 2 .....	91
Πίνακας 57: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 2 .....	91
Πίνακας 58: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	93
Πίνακας 59: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	93
Πίνακας 60: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	94
Πίνακας 61: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	94
Πίνακας 62: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	95
Πίνακας 63: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	96
Πίνακας 64: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	96
Πίνακας 65: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	97
Πίνακας 66: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	97
Πίνακας 67: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	98
Πίνακας 68: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	98
Πίνακας 69: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	99
Πίνακας 70: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 13 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	99
Πίνακας 71: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 14 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	100
Πίνακας 72: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 15 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	100
Πίνακας 73: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 16 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	101
Πίνακας 74: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 17 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	101
Πίνακας 75: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 18 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	102
Πίνακας 76: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 19 της Κεντρικής Αφετηρίας .....	102
Πίνακας 77: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Κεντρικής Αφετηρίας .....	103
Πίνακας 78: Δρομολόγια του πλάνου του Αναύρου .....	116
Πίνακας 79: Δρομολόγια του πλάνου της Κεντρικής Αφετηρίας .....	124
Πίνακας 80: Ισχύουσα Βάρδια 1 της Γραμμής 1 .....	125
Πίνακας 81: Ισχύουσα Βάρδια 2 της Γραμμής 1 .....	126



Πίνακας 130: Ισχύουσα Βάρδια 5 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	150
Πίνακας 131: Ισχύουσα Βάρδια 6 της Κεντρικής Αφετηρία .....	150
Πίνακας 132: Ισχύουσα Βάρδια 7 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	151
Πίνακας 133: Ισχύουσα Βάρδια 8 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	151
Πίνακας 134: Ισχύουσα Βάρδια 9 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	152
Πίνακας 135: Ισχύουσα Βάρδια 10 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	152
Πίνακας 136: Ισχύουσα Βάρδια 11 της Κεντρικής Αφετηρία .....	153
Πίνακας 137: Ισχύουσα Βάρδια 12 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	153
Πίνακας 138: Ισχύουσα Βάρδια 13 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	154
Πίνακας 139: Ισχύουσα Βάρδια 14 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	154
Πίνακας 140: Ισχύουσα Βάρδια 15 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	155
Πίνακας 141: Ισχύουσα Βάρδια 16 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	155
Πίνακας 142: Ισχύουσα Βάρδια 17 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	156
Πίνακας 143: Ισχύουσα Βάρδια 18 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	156
Πίνακας 144: Ισχύουσα Βάρδια 19 της Κεντρικής Αφετηρίας.....	157

## 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

### 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα σύγχρονα αστικά κέντρα απαιτούν ένα σύστημα αποτελεσματικών μεταφορών, τόσο για τη στήριξη της οικονομίας τους όσο και για την καλύτερη εξυπηρέτηση και την ευημερία των κατοίκων τους. Τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ) καθίστανται ζωτικής σημασίας για την εύρυθμη κυκλοφοριακή λειτουργία, αλλά και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (π.χ. ατμοσφαιρική ρύπανση, ηχορύπανση, κλιματολογικές αλλαγές, υποβάθμιση του τοπίου) που προκύπτουν από τη μαζική χρήση του ιδιωτικού αυτοκινήτου. Επιπλέον, η χρήση των δημόσιων συγκοινωνιακών μέσων είναι οικονομικότερη και μπορεί να βελτιώσει την αναμενόμενη καθημερινή διάρκεια μετακίνησης των κατοίκων στους δρόμους. Κάθε πόλη θέτει διαφορετικές προτεραιότητες στα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιεί γεγονός που επηρεάζει με τη σειρά του σημαντικά την ποιότητα ζωής, τη δημόσια υγεία, αλλά και το περιβάλλον.

Οι εταιρίες δημόσιων μεταφορών αντιμετωπίζουν με τη σειρά τους σημαντικές προκλήσεις στον τομέα του σχεδιασμού μεταφορών, κυρίως λόγω της πληθυσμιακής αύξησης, των πολιτικών για την προστασία του περιβάλλοντος, των απαιτήσεων για συνεχή βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και των κυβερνητικών πιέσεων για καλύτερη χρήση των πόρων τους. Ως εκ τούτου, τα συστήματα σχεδιασμού μεταφορών στις δημόσιες συγκοινωνίες αποκτούν σημαντικό ρόλο, καθώς μπορεί να εξοικονομηθεί ένα μεγάλο ποσό χρημάτων εάν χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά οι διαθέσιμοι πόροι. Τις ίδιες προκλήσεις αντιμετωπίζουν και οι ιδιωτικές εταιρείες μεταφορών. Συνεπώς, υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για αυτοματοποιημένα υπολογιστικά εργαλεία που θα βοηθήσουν τους υπεύθυνους σχεδιασμού σε δημόσιες και ιδιωτικές εταιρίες μεταφορών (Lourenço et al., 2001; Freling et al. 2003).

Πιο συγκεκριμένα, κατά τη λειτουργία των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς συναντώνται τρία βασικά προβλήματα αναφορικά με τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού των μεταφορών και την παροχή καλύτερων υπηρεσιών προς το επιβατικό κοινό. Το πρώτο πρόβλημα αφορά στην κατάρτιση των πινάκων των δρομολογίων ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη εξυπηρέτηση του κοινού με ελαχιστοποίηση των χρόνων αναμονής στους σταθμούς μετεπιβίβασης. Το δεύτερο σχετίζεται με την βελτιστοποίηση των βαρδιών και των μέσων, και το τρίτο αφορά στον χρονικό προγραμματισμό εκτέλεσης των βαρδιών με ανάθεσή τους σε συγκεκριμένους οδηγούς και μέσα. Τα προβλήματα αυτά είναι συνήθως αλληλεξαρτούμενα, αφού το τρίτο ανατροφοδοτεί το δεύτερο, και το δεύτερο ανατροφοδοτεί με τη σειρά του το πρώτο πρόβλημα.

Το δεύτερο πρόβλημα το οποίο εμφανίζεται σε όλα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, (αστικά και υπεραστικά λεωφορεία, μετρό, τραμ, τρόλεϊ κ.λπ.), είναι η συνεχής ανάγκη

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

βελτιστοποίησης των βαρδιών και των μέσων επειδή διαμορφώνονται πίνακες δρομολογίων που πρέπει να ταξινομηθούν σε βάρδιες προσωπικού και μέσων αντίστοιχα. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διπλωματική εργασίας θα μελετήσουμε την περίπτωση των αστικών συγκοινωνιών Βόλου με τα εξής ιδιαίτερα χαρακτηριστικά: λεωφορεία, με μεγαλύτερη συχνότητα δρομολογίων από ότι τα υπεραστικά ΚΤΕΛ, ωστόσο είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το μαθηματικό μοντέλο που αναπτύσσουμε μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα μέσα ΜΜΜ.

Ο Βόλος είναι η πρωτεύουσα του νομού Μαγνησίας και βάσει της τελευταίας απογραφής του πληθυσμού (2011) αριθμεί 144.449 κατοίκους. Τα αστικά λεωφορεία της πόλης λειτουργούν υπό την αιγίδα της ανώνυμης εταιρίας ΚΤΕΛ Α.Ε. Ο τίτλος ΚΤΕΛ αποτελεί συντόμευση του όρου «Κοινά Ταμεία Εκμετάλλευσης Λεωφορείων». Τα αστικά λεωφορεία αποτελούν το μοναδικό Μέσο Μαζικής Μεταφοράς στην πόλη του Βόλου, καθώς απουσιάζουν άλλα κλασσικά μέσα (π.χ. μετρό, τρόλεϊ, τραμ). Επομένως είναι σημαντικό η οργάνωση και η λειτουργία του οργανισμού ΚΤΕΛ Α.Ε. να ικανοποιεί τη μόνιμη ζήτηση που υπάρχει καθώς και όποιες πιθανές αυξητικές τάσεις της. Η διεύθυνση του αστικού ΚΤΕΛ βρίσκεται σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας με στόχο τη συνεχή βελτίωση του επιπέδου των παρεχόμενων υπηρεσιών, αλλά και την αποδοτικότερη λειτουργία της εταιρίας. Η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και οι μεταβολές στην τοπική ζήτηση απαιτούν τη διαρκή αναζήτηση, αλλά και τον πειραματισμό για την εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων και μεθόδων για την καλύτερη αντιμετώπιση των ζητημάτων που ανακύπτουν στην καθημερινή λειτουργία ενός δικτύου αστικών λεωφορείων. Σημαντικά στοιχεία για την αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη παροχή υπηρεσιών από το αστικό ΚΤΕΛ είναι ο σχεδιασμός των δρομολογίων και ο προγραμματισμός των λεωφορείων σε βάρδιες με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιούνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι διαθέσιμοι πόροι και να ελαχιστοποιείται το κόστος λειτουργίας. Σε αρκετές βάρδιες για παράδειγμα παρατηρούνται αρκετά διαστήματα στα οποία τα λεωφορεία δεν εκτελούν δρομολόγια γεγονός που είναι οικονομικά επιζήμιο για την εταιρία.

### 1.2 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναζητείται μία εναλλακτική οργάνωση των βαρδιών που εκτελούν τα αστικά λεωφορεία του Βόλου. Βάρδια είναι ο τρόπος με τον οποίο εναλλάσσονται τα λεωφορεία ανά κάποιο χρονικό διάστημα σε μία συνεχή εργασία. Στην προκείμενη περίπτωση η συνεχής εργασία αφορά την αλληλουχία των δρομολογίων που πρέπει να εκτελεστούν. Σκοπός είναι η διάρθρωση της αλληλουχίας των δρομολογίων που απαρτίζουν μια βάρδια ώστε να εξασφαλίζουμε ελαχιστοποίηση του συνολικού νεκρού χρόνου και των χρόνων υπερωρίας. Ο όρος νεκρός χρόνος αναφέρεται στο διάστημα αδράνειας του λεωφορείου ανάμεσα σε δύο διαδοχικά προγραμματισμένα δρομολόγια. Δευτερευόντως θα γίνει προσπάθεια να μειωθεί ο αριθμός των βαρδιών εφόσον αυτό καθίσταται δυνατόν. Για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιείται μεικτός ακέραιος γραμμικός προγραμματισμός Το

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

μαθηματικό μοντέλο γράφτηκε σε γλώσσα προγραμματισμού C++ και η προσομοίωση διεξήχθη με την συνδρομή της CPLEX σε περιβάλλον Microsoft Visual Studio.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διαρθρώνεται σε επτά κεφάλαια. Μετά το εισαγωγικό πρώτο κεφάλαιο, στο δεύτερο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το δίκτυο μεταφορών του αστικού ΚΤΕΛ και θα δοθούν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο που διαρθρώνονται οι βάρδιες

Στο τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η βιβλιογραφική επισκόπηση, στην οποία παρουσιάζονται παλαιότερες έρευνες που αφορούν την ανάθεση των δρομολογίων σε βάρδιες. Η περιγραφή θα αφορά την εξέλιξη που υπάρχει στην πορεία του χρόνου πάνω σε αυτό το αντικείμενο.

Στο τέταρτο κεφάλαιο επεξηγείται το μαθηματικό μοντέλο που περιέχει τους γραμμικούς περιορισμούς καθώς και την αντικειμενική συνάρτηση. Επιπλέον, γίνεται εκτενής ανάλυση των διάφορων μορφών που πήρε το μαθηματικό μοντέλο μέχρι να φτάσουμε στην τελική του μορφή. Τέλος αναφέρονται οι υποθέσεις που χρησιμοποιήθηκαν ώστε το μοντέλο να αναπτυχθεί στην οριστική του μορφή .

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της διαδικασίας επεξεργασίας και τροποποίησης των δεδομένων μέσω του εργαλείου Visual Basic του προγράμματος Microsoft Excel. Τα δεδομένα που πήραμε από τους ανθρώπους του αστικού ΚΤΕΛ έπρεπε να μετασχηματιστούν σε μορφή αναγνώσιμη για τον κώδικα της CPLEX.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα έπειτα από την προσομοίωση του μοντέλου. Παράλληλα συγκρίνονται οι βέλτιστες λύσεις που προέκυψαν από το μαθηματικό μοντέλο με τις τωρινές βάρδιες αναδεικνύοντας την μείωση που επετεύχθη στους νεκρούς χρόνους.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο περιέχεται το παράρτημα.

### 1.3 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο παρόν εισαγωγικό κεφάλαιο παρουσιάζεται συνοπτικά η σημαντική λειτουργία των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς στις σύγχρονες κοινωνίες και πιο συγκεκριμένα ο ρόλος των αστικών λεωφορείων στην πόλη του Βόλου. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο πρόβλημα με το οποίο καταπιάνεται η παρούσα διπλωματική εργασία, ώστε να γίνει κατανοητή η στόχευσή της από τον αναγνώστη. Επιπλέον γίνεται αναλυτική περιγραφή της δομής της διπλωματικής εργασίας. Στο επόμενο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια σύντομη ιστορική αναδρομή στο Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου και η περιγραφή του δικτύου δρομολογίων που εκτελεί.

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει περιγραφή του δικτύου μεταφοράς του αστικού ΚΤΕΛ Βόλου. Θα προηγηθεί μια ιστορική αναδρομή από την εμφάνιση των λεωφορείων στον Βόλο έως και σήμερα, για να ακολουθήσουν πληροφορίες σχετικά με τις περιοχές που εξυπηρετούνται. Τέλος θα πραγματοποιηθεί σύντομη αναφορά στις γραμμές δρομολογίων που υφίστανται.

### 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ

Τα πρώτα αστικά λεωφορεία στον Βόλο έκαναν την εμφάνισή τους την δεκαετία του 1930. Η πρώτη προσπάθεια οργάνωσης των αστικών μεταφορών υπό μία κοινή διεύθυνση έγινε το 1952 με την σύσταση των ΚΤΕΛ (Κοινά Ταμεία Εκμετάλλευσης Λεωφορείων). Την εποχή εκείνη η δύναμη του στόλου ανερχόταν σε 29 οχήματα. Ακολούθησαν αρκετές δεκαετίες με την υπάρχουσα δομή μέχρι και το έτος 2003 όπου και σημειώθηκε η μετατροπή σε Ανώνυμη Εταιρία καθεστώσ που συναντάται και σήμερα<sup>1</sup>. Παράλληλα υπήρξε σταδιακή αύξηση του αριθμού των οχημάτων σε 44 ώστε να φτάσουμε στα σημερινά δεδομένα όπου αριθμούνται 51 οχήματα συμπεριλαμβανομένων και τριών mini Buses. Επιπλέον σταδιακά έχουν αντικατασταθεί τα λεωφορεία σε ποσοστό 90% με νέα αντιρρυπαντικής τεχνολογίας που είναι φιλικότερα απέναντι στο περιβάλλον. Μάλιστα το τελευταίο mini bus προστέθηκε πρόσφατα στην υπηρεσία των αστικών μεταφορών του Βόλου και συγκεκριμένα τον Ιανουάριο του 2019 . Στόχος του Διοικητικού Συμβουλίου της είναι η ενσωμάτωση τριών ακόμη καινούριων mini bus στο δυναμικό της εταιρίας.

Σήμερα η διοίκηση του Αστικού ΚΤΕΛ σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας κινείται προς τον εκσυγχρονισμό και βελτίωση των παροχών προς το επιβατηγό κοινό. Αρχικά με την εγκατάσταση δικτύου Wi-Fi σε όλα τα λεωφορεία<sup>2</sup> και σε δεύτερο στάδιο με τη δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης του στόλου των λεωφορείων, αλλά και με ενσωμάτωση των γραμμών στην εφαρμογή Green Your Move<sup>3</sup>. Μια εφαρμογή που επιτρέπει στον επιβάτη να βλέπει ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται το λεωφορείο που θέλει να χρησιμοποιήσει μειώνοντας σημαντικά τους χρόνους αναμονής των επιβατών στις στάσεις των λεωφορείων.

<sup>1</sup> ΑΣΤΙΚΟ ΚΤΕΛ ΒΟΛΟΥ, 2019. <http://astikovolou.gr> (Πρόσβαση 16/6/2019)

<sup>2</sup> ΕΡΤ ΒΟΛΟΥ, 30/12/2018. <https://volos.ert.gr/blog/2018/12/30/paketo-prosforas-eisitirion-kai-dorean-wi-fi-apo-to-astiko-ktel-voloy/> (Πρόσβαση 15/5/2019)

<sup>3</sup> ΤΑΧΥΔΡΟΜΟΣ, 5/9/2018. Ο πρώτος ελληνικός οικολογικός πλοηγός στο αστικό ΚΤΕΛ Βόλου. <https://www.taxydromos.gr/Topika/308861-o-prwtos-ellhnikos-oikologikos-plohgos-sto-astiko-ktel-boloy.html> (Πρόσβαση, 15/5/2019).

### 2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Το Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή του Βόλου και της Νέας Ιωνίας καθώς και γειτονικές περιοχές που υπάγονται στην αρμοδιότητά της, οι οποίες βρίσκονται εκτός του πολεοδομικού συγκροτήματος του Βόλου όπως ενδεικτικά τα Λεχώνια, οι Σταγιάτες και οι Αλυκές. Στην Εικόνα 1 που ακολουθεί διακρίνονται οι περιοχές που καλύπτονται από το αστικό ΚΤΕΛ καθώς και οι βασικές διαδρομές που εκτελούνται.



Εικόνα 1: Οι περιοχές που καλύπτει το Αστικό Κτελ Βόλου(πηγή: <http://astikovolou.gr>)

Οι λεωφορειακές γραμμές σήμερα ανέρχονται σε 12 κύριες, ενώ παράλληλα εκτελούνται επιπλέον δρομολόγια που εξυπηρετούν τη μεταφορά προσωπικού σε γειτονικά εργοστάσια αλλά και μαθητών σε σχολικά συγκροτήματα. Το δίκτυο είναι αρκετά πυκνό και ευρύ και περιέχει συνολικά 407 στάσεις. Οι περισσότερες λεωφορειακές γραμμές έχουν ως αφετηρία τον σταθμό Αστικών ΚΤΕΛ που αναφέρεται ως Κεντρική Αφετηρία. Εξάιρεση αποτελεί η αφετηρία στην οδό Σόλωνος που απέχει μερικά μόνο λεπτά της Κεντρικής Αφετηρίας, από όπου και αρχίζουν οι γραμμές 6 και 8. Επίσης, υπάρχουν και τρεις γραμμές (γραμμές 1, 3, 15) που εκκινούν από την περιοχή του Αναύρου. Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι 12 βασικές λεωφορειακές γραμμές με τις παραλλαγές που σημειώνονται σε κάποιες εξ αυτών.



1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
2	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
4Α	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΩΝΟΦΩΛΙΕΣ
4Β	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΑΤΗΧΩΡΙ/ΣΤΑΓΙΑΤΕΣ
4Γ	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓΙΟΣ ΟΝΟΥΦΡΙΟΣ
5Α	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ
5Β	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ
6Α	ΣΟΛΩΝΟΣ	ΑΛΥΚΕΣ
6Β	ΣΟΛΩΝΟΣ	ΑΓΙΟ ΣΤΕΦΑΝΟ
7	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΛΗ ΜΕΡΙΑ
8	ΣΟΛΩΝΟΣ	ΔΙΜΗΝΙ
9	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΧΙΛΙΑΔΟΥ
11	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΝΕΟ ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΟ
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΓΙΑΝΝΗ ΔΗΜΟΥ
49	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

Πίνακας 1: Οι γραμμές του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου

Μία ακόμη παράμετρος που αναδεικνύεται στον παραπάνω πίνακα είναι ότι σε ορισμένες εκ των δώδεκα βασικών λεωφορειακών γραμμών ανάλογα με την ώρα εκτέλεσης του δρομολογίου αλλάζει ο τερματικός σταθμός. Αντίστοιχα, αλλάζει και η θέση εκκίνησης όταν το λεωφορείο επιστρέφει από εκείνο το δρομολόγιο. Χαρακτηριστικά η γραμμή 5 καταλήγει είτε στα Λεχώνια είτε στα Πλατανίδια και η γραμμή 6 έχει δύο παραλλαγές (Αλυκές και Άγιο Στέφανο). Τέλος στη γραμμή 4 εκτελούνται δρομολόγια προς τρία διαφορετικά σημεία αφίξεων (τερματικούς σταθμούς).

Στο μοντέλο προγραμματισμού που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας θεωρείται δεδομένο το πρόγραμμα δρομολογίων που εκτελούν τα λεωφορεία του Αστικού ΚΤΕΛ σήμερα. Το δρομολόγιο περιέχει ένα συγκεκριμένο αριθμό στάσεων μέχρι το λεωφορείο να φτάσει στον τελικό του προορισμό. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο σχετικά με τις τοποθεσίες του δρομολογίου είναι η θέση εκκίνησης και η θέση άφιξης του δρομολογίου. Συνεπώς αγνοούνται σε ένα σημαντικό βαθμό οι ενδιάμεσες στάσεις που πραγματοποιεί το λεωφορείο στη διάρκεια του δρομολογίου. Σχετικά με τα δεδομένα που απαιτούνται και αφορούν τον χρόνο που εκτελείται το δρομολόγιο, αντλούνται από την ώρα εκκίνησης της γραμμής. Στη συνέχεια και ανάλογα με την ώρα εκκίνησης αντλούμε από πίνακες τη διάρκεια και την ώρα άφιξης του δρομολογίου.

### 2.4 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε μία εκτενής παρουσίαση του δικτύου του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου. Αρχικά γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή στην οργάνωση των λεωφορειακών γραμμών της πόλης του Βόλου. Παράλληλα γίνεται αναφορά στις προσπάθειες εκσυγχρονισμού και βελτίωσης της λειτουργίας και της δομής του Αστικού ΚΤΕΛ. Ακολουθούν πληροφορίες σχετικά με την ευρύτερη περιοχή που εξυπηρετείται και το σύνολο των γραμμών από τις οποίες διαρθρώνονται τα δρομολόγια. Στο επόμενο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η βιβλιογραφική επισκόπηση των κυριότερων εργασιών που εστιάζουν στη βελτιστοποίηση του χρονικού προγραμματισμού σε λεωφορεία και οδηγούς.

## 3.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρώτη προσπάθεια οργάνωσης των λεωφορειακών γραμμών ξεκίνησε το 1824 από τον [John Greenwood](#)<sup>4</sup> στην πόλη του Μάντσεστερ στην Αγγλία. Αρχικά η δυσκολία συλλογής δεδομένων σε συνδυασμό με την ανάγκη των εταιρειών μεταφορών για κέρδος δημιούργησε ένα περιορισμένο περιβάλλον για την έρευνα του προγραμματισμού των βαρδιών. Όμως η έντονη αστικοποίηση που σημειώθηκε με την πάροδο του χρόνου οδήγησε σταδιακά στην ανάγκη βελτίωσης της λειτουργίας των αστικών λεωφορείων. Η θεωρία αναφορικά με την έρευνα και την πρακτική σχετικά με το πρόβλημα του σχεδιασμού των βαρδιών σε λεωφορεία έχει μια ιστορία 50 περίπου χρόνων (Xie et al., 2012; Wei et al., 2016; Lourenco et al., 2001).

Με την ανάθεση βαρδιών σε οδηγούς και λεωφορεία έχουν ασχοληθεί αρκετοί ερευνητές επειδή ο προγραμματισμός αυτός αποτελεί σημαντικό στοιχείο της ομαλής λειτουργία ενός λεωφορειακού δικτύου. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται κατά κύριο λόγο ξεχωριστά για τα δύο είδη βάρδιας που πρέπει να εξαχθούν, εκτός κάποιων εξαιρέσεων όπου και λύνονται μαζί (π.χ. Valouxis and Housos, 2002). Σε αυτό το είδος του προβλήματος υπάρχουν συνήθως αρκετοί στόχοι που σχετίζονται με τη γενική ανάγκη ελαχιστοποίησης του συνολικού αριθμού των λεωφορείων και των οδηγών. Παράλληλα, υπάρχει και ένα πλήθος αρκετών αντικρουόμενων μεταξύ τους περιορισμών και στόχων. Τα παραπάνω στοιχεία καθιστούν τη δημιουργία βέλτιστων λύσεων με τις ήδη συμβατικές μεθόδους ιδιαίτερα αμφίβολη και δύσκολη. Για αυτό τον λόγο υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις που ακολουθούν εναλλακτικές μεθόδους, όπως οι ευρετικοί αλγόριθμοι (heuristic algorithms) για την επίτευξη της βέλτιστης λύσης του προβλήματος.

Έχει βρεθεί ότι ο γενετικός αλγόριθμος (Genetic Algorithm) λειτουργεί αποτελεσματικά σε τέτοιου είδους προβλήματα (Li and Kwan, 2003). Ειδικότερα, στο πρόβλημα του οδηγού λεωφορείου ο συγκεκριμένος αλγόριθμος είναι αρκετά αποδοτικός σε συνδυασμό με τη χρησιμοποίηση μαθηματικών μοντέλων. Γενικά υπάρχουν αρκετές προσεγγίσεις και εργαλεία επίλυσης για την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων όπως ο γραμμικός ακέραιος προγραμματισμός, ο υβριδικός γενετικός αλγόριθμος, ο Greedy αλγόριθμος καθώς και μεταευρετικοί αλγόριθμοι (metaheuristic algorithms). Ο σχεδιασμός βαρδιών χειροκίνητα δεν είναι εφικτό να ικανοποιήσει όλους τους περιορισμούς και επιπλέον απαιτεί αρκετό χρόνο. Αντίθετα, η χρήση των παραπάνω μεθόδων στον υπολογισμό των λύσεων οδηγεί σε πολύ πιο αποδοτική βελτιστοποίηση στο ελάχιστο κόστος σε σχέση με τον χειροκίνητο τρόπο.

---

<sup>4</sup> Wikipedia,2019. [https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Greenwood\\_\(bus\\_operator\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Greenwood_(bus_operator)) (πρόσβαση 16/6/2019)

### 3.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΒΑΡΔΙΩΝ ΣΕ ΛΕΟΦΩΡΕΙΑ

Οι Amberg et al. (2011) παρουσίασαν προσεγγίσεις για την ανοχή καθυστέρησης στα προγράμματα των οχημάτων και του προσωπικού. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές ακολουθίες από τις συνηθισμένες, μερικώς και πλήρως ολοκληρωμένες μέθοδοι σχεδιασμού για την αύξηση της ανοχής καθυστέρησης στον προγραμματισμό των οχημάτων και του πληρώματος. Στην έρευνα εξετάστηκαν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την εξαγωγή της τελικής λύσης. Η πρώτη λαμβάνει υπόψιν ιστορικά δεδομένα καθυστερήσεων, ενώ στην δεύτερη προσέγγιση αγνοούνται τα παραπάνω στοιχεία. Αντιμετωπίζουν την ανοχή καθυστέρησης προσαρμόζοντας το χρόνο μεταξύ των παρακείμενων ωραρίων του πληρώματος και των ωραρίων των οχημάτων. Ονομάζουν αυτό τον χρόνο «buffer time» και τον προσαρμόζουν ώστε οι καθυστερήσεις να μην επηρεάζουν σημαντικά το συνολικό κόστος.

Μία έρευνα πραγματοποιήθηκε από τους Rodriguez et al. (2006) με την δημιουργία υπολογιστικού εργαλείου για το μείζον πρόβλημα της αστικής μεταφοράς στην μεγάλη ευρύτερη περιοχή του Σάο Πάολο της Βραζιλίας. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν ταυτόχρονα κλασικά μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού με κάποιες ευρετικές μεθόδους. Οι ευρετικές μέθοδοι είναι τεχνικές που επιτρέπουν την πιο άμεση και γρήγορη επίλυση μεγάλων σε όγκο προβλημάτων. Η μελέτη καταλήγει πως ο συνδυασμός των μαθηματικών μοντέλων και των ευρετικών μεθόδων δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε πραγματικά προβλήματα με πολλούς αντικρουόμενους περιορισμούς.

Μία αντίστοιχη μελέτη με την προηγούμενη πραγματοποιήθηκε από τους Lourenço et al. (2000). Στην προκειμένη περίπτωση παρουσιάστηκαν αποτελέσματα στον σχεδιασμό του προγράμματος του προσωπικού λεωφορειακών γραμμών με την χρησιμοποίηση των Metaheuristics και των αντίστοιχων αλγορίθμων. Στην ερευνά τους η κύρια εφαρμογή αφορούσε τις λεωφορειακές μεταφορικές εταιρείες αλλά μπορεί να υπάρξει χρησιμοποίηση του μοντέλου και σε άλλους τομείς όπως τις σιδηροδρομικές και τις αεροπορικές εταιρείες.

Μία σημαντική μελέτη στο πρόβλημα του καταμερισμού εργασίας στο προσωπικό αστικών λεωφορείων πραγματοποιήθηκε από τους Chen και Niu (2012). Η μελέτη στηρίχθηκε στο περιορισμό της αμεροληψίας. Ο περιορισμός αυτός ανταποκρίνεται στην ένταση εργασίας του προσωπικού και στη διάρκεια των βαρδιών. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ένα πλάνο εργασίας του προσωπικού των λεωφορείων με σκοπό την ελαχιστοποίηση του ανενεργού χρόνου στη διάρκεια της βάρδιας. Οι θεωρήσεις που έγιναν στην συγκεκριμένη μελέτη είναι οι εξής:

- Η βάρδια είναι κυκλική, δηλαδή ο πρώτος σταθμός αναχώρησης είναι ο ίδιος με τον τερματικό σταθμό;
- Ο χρόνος αναχώρησης και άφιξης για όλα τα δρομολόγια αποφασίζονται κατά τη μελέτη. Στη συνέχεια οι χρόνοι αναχώρησης ταξινομούνται με φθίνουσα σειρά;

- Ο αριθμός του προσωπικού καθορίζεται ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των δρομολογίων

Η έρευνα που συνδύασε και παρουσίασε ένα ενιαίο πρόγραμμα βαρδιών οδηγών λεωφορείων έγινε από τους Valouxis και Housos (2002). Το μοντέλο βελτιστοποίησης που παρουσίασαν αφορούσε τις βάρδιες οδηγών-λεωφορείων στην Ελλάδα. Οι ενιαίες βάρδιες οδηγών και λεωφορείων πραγματοποιήθηκαν διότι υπάρχει η αναγκαιότητα το λεωφορείο και ο οδηγός να παραμένουν μαζί καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Αυτό συμβαίνει στις ελληνικές εταιρείες μεταφορών καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις ο οδηγός είναι και ο ιδιοκτήτης του λεωφορείου. Στην αρχή ο σχεδιασμός των επόμενων βαρδιών γινόταν το προηγούμενο απόγευμα με χειροκίνητο τρόπο. Το πρόγραμμα στην αρχή ήταν συχνά αναποτελεσματικό γι' αυτό και αργότερα χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα CGQS (Column Generation Quick Scheduling) για την επίλυση του προβλήματος.

Σήμερα χρησιμοποιούνται τρία υπολογιστικά προγράμματα για την βελτιστοποίηση του σχεδιασμού βαρδιών για τα οχήματα και τους οδηγούς (Patel and Gundaliya, 2017) Πρόκειται για τα προγράμματα TRAPEZE, HASTUS και TRACS.

Το TRAPEZE είναι ένα πρόγραμμα βελτιστοποίησης βαρδιών οχημάτων και οδηγών λεωφορείου (Fulton, 2006). Το πρόγραμμα παρέχει την διευκόλυνση να πραγματοποιεί ξεχωριστά την βελτιστοποίηση στα δύο είδη βαρδιών ή και παράλληλα ανάλογα με την ανάγκη του χρήστη. Πριν γίνει η διαδικασία της δημιουργίας βέλτιστης λύσης, ο χρήστης διαχωρίζει τους περιορισμούς σε χαλαρούς και αυστηρούς. Οι χαλαροί περιορισμοί ελέγχουν ποιοτικά ζητήματα του προβλήματος. Ενώ στους αυστηρούς περιορισμούς περιέχονται οι αυτοί που αφορούν το προσωπικό και τα λεωφορεία και γενικά τη διαχείριση των βαρδιών. Ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει σε μείωση των μισθών, των βαρδιών και την πληρωμή υπερωρίας και να συγκρίνει το κόστος ανάμεσα στην πλήρη και τη μερική απασχόληση του προσωπικού. Επιπλέον εισάγονται δεδομένα εξ αρχής που αφορούν τον μέγιστο και τον ελάχιστο αριθμό των διαθέσιμων λεωφορείων καθώς και τον αριθμό των σταθμευμένων οχημάτων.

Το πρόβλημα του προγράμματος της λειτουργίας των οδηγών και των λεωφορείων διακρίνεται σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο το αρχικά μεγάλο πρόβλημα χωρίζεται σε ομοιογενή τμήματα και οι περιορισμοί μοντελοποιούνται με βάση τον γραμμικό προγραμματισμό. Στο δεύτερο στάδιο τα υπό-προβλήματα συνδυάζονται μεταξύ τους και χρησιμοποιείται γραμμικός προγραμματισμός για να εξαχθούν οι βάρδιες. Στα πιο μικρού μεγέθους προβλήματα η λύση εξάγεται μέσω του ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού. Στο τελευταίο στάδιο αποφασίζονται ποια κομμάτια της εξαγόμενης λύσης μπορούν να ικανοποιηθούν από το ίδιο λεωφορείο και να συγκροτηθεί έτσι μία πλήρης βάρδια.

Το λογισμικό HASTUS δημιουργήθηκε πριν 30 χρόνια και αποτελεί μέσο βελτιστοποίησης που αρχικά χρησιμοποιούνταν για ανάγκες συγκεκριμένων εταιρειών μεταφοράς. Ο σχεδιασμός βαρδιών για λεωφορεία και οδηγούς και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να γίνεται μεμονωμένα ή και μαζί. Αρχικά το πρόβλημα χωρίζεται σε τμήματα από τα οποία και προκύπτουν κομμάτια εργασιών τα οποία

και συνδυάζονται μεταξύ τους για να προκύψουν οι τελικές βάρδιες. Στην συνέχεια η λύση βελτιώνεται μέσω ευρετικών μεθόδων και προσέγγισης. Γενικά πρόκειται για ένα διαδραστικό πρόγραμμα βελτιστοποίησης καθώς επιτρέπει τη συνεχή επίδραση των μαθηματικών εργαλείων βελτιστοποίησης με τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης (Rousseau και Blais, 1985).

Το TRACS είναι ένα καθιερωμένο σύστημα προγραμματισμού του οδηγού που χρησιμοποιείται σήμερα από πολλές εταιρείες λεωφορείων καθώς και αρκετούς φορείς εκμετάλλευσης σιδηροδρόμων (Kwan et al, 2004). Ο προκάτοχός του, το σύστημα IMPACS, αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1970 και εφαρμόστηκε στο Μάντσεστερ και στο Λονδίνο σε λεωφορεία στις αρχές της δεκαετίας του 1980, ενώ το σύστημα BUSMAN που προέρχεται από αυτό χρησιμοποιήθηκε από περίπου 40 εταιρείες λεωφορείων από τη δεκαετία του 1980. Από το 1990 και μετά έχει πραγματοποιηθεί εκτεταμένη έρευνα και ανάπτυξη και δοκιμές για τη σιδηροδρομική βιομηχανία με αποτέλεσμα τη δημιουργία του συστήματος TRACS (Wren και Rousseau, 1995; Fores και Proll, 1998).

Το TRACS ανήκει στις προσεγγίσεις εκείνες που συνήθως χρησιμοποιούν είτε μαθηματικό προγραμματισμό, είτε μεταερευτικές μεθόδους όπως οι εξελικτικοί αλγόριθμοι. Παρέχει τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης του συνολικού αριθμού των βαρδιών ή του συνολικού κόστους προγραμματισμού ή και τα δύο ταυτόχρονα ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Υπάρχουν δύο παραλλαγές του TRACS, οι BusTRACS και TrainTRACS, για λεωφορεία και σιδηροδρομικές επιχειρήσεις αντίστοιχα

### 3.3 Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία καταπιάνεται με μία ελληνική εταιρεία λεωφορειακών μεταφορών και το πρόβλημα των βαρδιών των οδηγών και των λεωφορείων θα επιλυθεί μαζί. Γίνεται η θεώρηση ότι ο οδηγός και το λεωφορείο είναι μία ενιαία οντότητα. Το μαθηματικό μοντέλο θα επιλυθεί με την χρησιμοποίηση ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού.

Τα δρομολόγια εισήχθησαν ως δεδομένα δίχως καμία επεξεργασία και αλλαγή. Κύριος στόχος της εργασίας είναι η δημιουργία βαρδιών που θα ελαχιστοποιήσουν πρωτίστως το συνολικό χρόνο υπερωρίας. Δευτερευόντως, αποτελεί στόχος η μείωση των βαρδιών που εξυπηρετούν όλα τα δρομολόγια άρα και η ελάττωση των ενεργών λεωφορείων και οδηγών. Το βασικό πλεονέκτημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ότι η λύση που εξάγεται είναι ολικά βέλτιστη, ενώ στις εργασίες που χρησιμοποιούν ευρετικούς αλγόριθμους η λύση είναι υποβέλτιστη εφικτή και δεν καθίσταται πάντα δυνατόν να εφαρμοστεί σε πραγματικό χρόνο. Το μαθηματικό μοντέλο περιέχει περιορισμούς που αφορούν ζητήματα που υπάρχουν κατά τη διάρκεια μίας βάρδιας. Τέτοια ζητήματα αφορούν την ανάθεση ενός διαλλείματος σε κάθε βάρδια ή την αποτροπή της ανάθεσης δρομολογίου σε δύο βάρδιες ταυτόχρονα. Στην επίλυση του μαθηματικού μοντέλου που αναπτύχθηκε λαμβάνονται

υπόψιν όλοι οι περιορισμοί στην τελική λύση κάτι το οποίο δεν συμβαίνει στην επίλυση με ευρετικούς μεθόδους. Στην περίπτωση των ευρετικών μεθόδων παρακάμπτονται ορισμένοι περιορισμοί ώστε να μικρύνει το πρόβλημα με αποτέλεσμα η λύση να μην αναπαριστά σε μεγάλο βαθμό την πραγματικότητα. Αντίθετα, οι λύσεις που προέρχονται από το μαθηματικό μοντέλο που αναπτύχθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι άμεσα εφαρμόσιμες.

### 3.4 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε μία ιστορική αναδρομή σε εργασίες που προηγήθηκαν πάνω στο αντικείμενο του προβλήματος της δημιουργίας βαρδιών για λεωφορεία και οδηγούς. Σε κάθε περίπτωση αναλύθηκε το στοιχείο που την διαφοροποίησε και συνετέλεσε στην εξέλιξη του συγκεκριμένου αντικειμένου. Στην συνέχεια παρουσιάστηκαν η προσέγγιση και το μαθηματικό εργαλείο με τα οποία η παρούσα εργασία επιχειρεί να παράγει βέλτιστες λύσεις. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα παρουσιαστεί αναλυτικά το μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία.

## 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός του μαθηματικού μοντέλου που αναπτύχθηκε είναι η βελτιστοποίηση της ανάθεσης δρομολογίων σε βάρδιες. Το πρόβλημα αυτό αποτελεί μία ιδιαίτερη περίπτωση ανάθεσης (Assignment Problem) καθώς τα δρομολόγια ανατίθενται σε βάρδιες με βάση τους περιορισμούς που υπάρχουν. Συνολικά υπήρξαν πέντε προγενέστερες εκδόσεις του οι οποίες υπέστησαν σταδιακά τροποποιήσεις ώστε να καταλήξουμε στην τελική του μορφή. Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν αναλυτικά και οι έξι μορφές του μαθηματικού μοντέλου. Επιπλέον, θα επεξηγηθούν οι τροποποιήσεις που μας οδήγησαν από τη μια έκδοση του μοντέλου στην επόμενη έως και την τελική του μορφή. Παράλληλα θα γίνει ειδική αναφορά στα κριτήρια βελτιστοποίησης καθώς και στους περιορισμούς που υπήρχαν.

### 4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Σε κάθε μαθηματικό μοντέλο είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν κανόνες στους οποίους θα στηριχθεί η βελτιστοποίηση και θα δώσει εν τέλει μια λύση. Στο πρόβλημα με την ανάθεση δρομολογίων σε βάρδιες υπήρχαν δύο βασικά κριτήρια τα οποία κατεύθυναν τη δομή των μαθηματικών μοντέλων που θα αναλυθούν παρακάτω. Αρχικά το πρώτο κριτήριο βελτιστοποίησης αναφέρεται στην ελαχιστοποίηση του συνολικού χρόνου αδράνειας των λεωφορείων στη διάρκεια της βάρδιας. Ο χρόνος αδράνειας ή νεκρός χρόνος είναι η διάρκεια κατά την οποία το λεωφορείο παραμένει ανενεργό και δεν εκτελεί δρομολόγια σε κάθε βάρδια. Το δεύτερο κριτήριο αφορά την ελαχιστοποίηση των βαρδιών. Το μαθηματικό μοντέλο λοιπόν κινείται στην λογική της ανάθεσης και εκτέλεσης δρομολογίων στον ελάχιστο δυνατό αριθμό βαρδιών, επομένως και της χρησιμοποίησης λιγότερων λεωφορείων. Παράλληλα υπάρχει και ένα τρίτο κριτήριο το οποίο είναι επιθυμητό αλλά δεν έχει την ίδια βαρύτητα όπως τα δύο προαναφερθέντα. Το δευτερεύον αυτό κριτήριο αποσκοπεί ώστε κάθε βάρδια να περιέχει όσο το δυνατόν περισσότερα δρομολόγια της ίδιας γραμμής. Με αυτή την αρχή διευκολύνεται το έργο των οδηγών οι οποίοι θα έχουν μία πιο εύκολη πορεία με λιγότερες διαφορετικές θέσεις εκκίνησης και άφιξης. Επιπλέον η οργάνωση των βαρδιών όπως αυτές θα εξαχθούν από το μοντέλο αναμένεται να είναι λιγότερο πολύπλοκη και κατά συνέπεια πιο εύκολα τροποποιήσιμη από τους υπεύθυνους δρομολογίων του αστικού ΚΤΕΛ.

Παράλληλα με τα κριτήρια βελτιστοποίησης που πρέπει να ορίζονται σε κάθε μαθηματικό μοντέλο υφίστανται και περιορισμοί, πόσο μάλλον για τη συγκεκριμένη περίπτωση η οποία αναφέρεται σε ένα πραγματικό πρόβλημα. Στο παρόν πρόβλημα ανάθεσης των δρομολογίων σε βάρδιες υπάρχουν 4 βασικοί περιορισμοί..



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Ο πρώτος αφορά το γεγονός ότι τα δρομολόγια θεωρούνται δεδομένα και δεν αλλάζουν στο παρόν πρόβλημα. Ο δεύτερος περιοριστικός παράγοντας που τίθεται είναι ότι πρέπει να υπάρχει ένα διάλειμμα σε κάθε βάρδια. Το διάλειμμα είναι υποχρεωτικό και έχει διάρκεια 15 λεπτά. Η ανάθεση του διαλλείματος πρέπει να γίνει στο μέσον περίπου της βάρδιας. Συγκεκριμένα δεν πρέπει να ξεκίνα πριν τις πρώτες δύο με τρεις ώρες της βάρδιας. Ταυτόχρονα το διάλειμμα είναι απαραίτητο να μην ανατίθεται στις τελευταίες δύο ώρες της βάρδιας. Ο τρίτος περιορισμός απαιτεί την ξεχωριστή λύση του μαθηματικού μοντέλου για κάθε αφετηρία. Είναι σκόπιμο να μην αναμείξουμε δρομολόγια με διαφορετική αφετηρία μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, άλλη λύση θα εξαχθεί για τα δρομολόγια με αφετηρία τον Άναυρο που εξυπηρετεί τις γραμμές 1, 3, 15 και άλλη για τα υπόλοιπα δρομολόγια που έχουν ως αφετηρία την Κεντρική. Ο τελευταίος, αλλά εξίσου σημαντικός περιορισμός, έχει να κάνει με τις βάρδιες. Το ημερήσιο πρόγραμμα απαρτίζεται από δύο οκτάωρες βάρδιες, την πρωινή και την απογευματινή. Η πρωινή βάρδια ξεκινά 20 λεπτά πριν την έναρξη του πρώτου δρομολογίου. Αντίστοιχα η απογευματινή βάρδια εκκινεί 10 λεπτά πριν την έναρξη του πρώτου δρομολογίου και σταματά 20 λεπτά μετά και την λήξη του τελευταίου προγραμματισμένου δρομολογίου. Στην συνέχεια και στις έξι εκδόσεις του μαθηματικού μοντέλου γίνεται προσπάθεια να εκφραστούν οι παραπάνω περιορισμοί μέσω μαθηματικών σχέσεων.

### 4.3 ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Κάθε μορφή του μαθηματικού μοντέλου θα παρουσιαστεί αναλυτικά παρακάτω. Αρχικώς παρουσιάζονται οι αλλαγές που έγιναν ώστε να προκύψει η έκδοση του μαθηματικού μοντέλου που αναλύεται σε σχέση με την προηγούμενη της. Στην συνέχεια γίνεται παράθεση και επεξήγηση των διάφορων στοιχείων που χρησιμοποιούνται στις μαθηματικές σχέσεις του εκάστοτε μοντέλου. Συνοπτικά τα στοιχεία αυτά είναι οι δείκτες, τα δεδομένα που είναι γνωστά πριν από την επίλυση του προβλήματος και τέλος οι μεταβλητές απόφασης. Οι μεταβλητές αυτές είναι άγνωστες και αποτελούν τη λύση του μοντέλου.

Από τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η παρουσίαση των δεδομένων αναλύονται όλοι οι περιορισμοί του μοντέλου ξεχωριστά. Πρώτα εμφανίζεται η μαθηματική σχέση και ακριβώς από κάτω υπάρχει η επεξήγηση της. Οι μαθηματικές σχέσεις ολοκληρώνονται με την παράθεση της αντικειμενικής συνάρτησης για την τιμή της οποίας επιζητάτε σε κάθε μοντέλο η βελτιστοποίηση της.

### 4.4 ΠΡΩΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

#### Δείκτες

I      αριθμός δρομολογίων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

J        αριθμός βαρδιών

K        μέγιστος αριθμός δρομολογίων σε κάθε βάρδια

### Λεδομένα

$\overline{\text{DepartureTrip}_i}$         ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο εκκίνησης του δρομολογίου i

$\overline{\text{DestinationTrip}_i}$         ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο άφιξης του δρομολογίου i

$\overline{\text{DurationTrip}_i}$         διάρκεια δρομολογίου i

$\overline{\text{DistanceTrip}_i}$         απόσταση εκφρασμένη σε χιλιόμετρα του δρομολογίου i

$\overline{\text{DepartTimeTrip}_i}$         ώρα εκκίνησης του δρομολογίου i

$\overline{\text{MaxDuration}}$         μέγιστη συνολική διάρκεια της κάθε βάρδιας, συνήθως είναι 8 ώρες

$\overline{\text{OverTimeCost}}$         κόστος για κάθε επιπλέον λεπτό υπερωρίας

$\overline{\text{DeadTimeCost}}$         μοναδιαίο κόστος όταν το λεωφορείο είναι ανενεργό κατά την διάρκεια της βάρδιας

$\overline{\text{BigM}}$         ορίζεται ως ένας πολύ μεγάλος αριθμός (συνήθως λαμβάνει την τιμή 10.000)

$\overline{\text{MorningTime}}$         επιπλέον χρόνος που απαιτείται πέρα από την εκτέλεση των δρομολογίων στην πρωινή βάρδια. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα ισούται με 20 λεπτά

$\overline{\text{AfternoonTime}}$         επιπλέον χρόνος που απαιτείται πέρα από την εκτέλεση των δρομολογίων στην βραδινή βάρδια. Η τιμή ισούται με 30 λεπτά

### Μεταβλητές Απόφασης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$x_{ijk}$	δυναδική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ στη σειρά $k$ και 0 αν όχι.
$DurationShift_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με τη διάρκεια της βάρδιας $j$
$DepartTimeShift_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα εκκίνησης της βάρδιας $j$ .
$ArrivalTimeShift_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας $j$ .
$DeadTime_{jk}$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με το άθροισμα των νεκρών χρόνων της βάρδιας $j$ της σειράς $k$
$OverTime_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την υπερωρία της βάρδιας $j$
$z_j$	δυναδική μεταβλητή που παίρνει την τιμή 1 εφόσον η βάρδια είναι απογευματινή και 0 αν είναι πρωινή

### Περιορισμοί

$$\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad i \in I, \quad (1)$$

Ο περιορισμός (1) εξασφαλίζει ότι το δρομολόγιο  $i$  θα ανατεθεί σε κάποια βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$ .

$$\sum_{i \in I} x_{ijk} \leq 1 \quad j \in J, k \in K \quad (2)$$

Ο περιορισμός (2) δηλώνει ότι στην βάρδια  $j$ , στην σειρά  $k$  μπορεί να ανατεθεί το πολύ ένα δρομολόγιο.

$$\sum_{i \in I} x_{ijk} \leq \sum_{i \in I} x_{ijk-1} \quad j \in J, k \in K \quad (3)$$

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Ο περιορισμός (3) εκφράζει την δυνατότητα ανάθεσης δρομολογίου στην βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$  μόνο στην περίπτωση που έχει προηγηθεί η ανάθεση δρομολογίου στην ίδια βάρδια  $j$  και συγκεκριμένα στην προηγούμενη σειρά  $k-1$ .

$$\text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{DepartTimeTrip}_1} * x_{ij0}, \quad i \in I, j \in J \quad (4)$$

Ο περιορισμός (4) οριοθετεί χρονικά την ανάθεση του πρώτου δρομολογίου  $i$  της βάρδιας  $j$  σε σειρά  $k=0$  από την ώρα εκκίνησης της βάρδιας  $j$  και ύστερα.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j \geq (\overline{\text{DepartTimeTrip}_1} + \overline{\text{DurationTrip}_1}) * x_{ijk}, \quad i \in I, j \in J, k \in K \quad (5)$$

Ο περιορισμός (5) αφορά την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας.

$$\text{DurationShift}_j \geq \text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j + \overline{\text{MorningTime}} * (1 - z_j) + \overline{\text{AfternoonTime}} * z_j, \quad j \in J, i \in I, j \in J, k \in K \quad (6)$$

Ο περιορισμός (6) αναφέρεται στην διάρκεια της βάρδιας και στο επιπλέον χρονικό διάστημα που προστίθεται. Η συνολική διάρκεια της βάρδιας πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με το χρονικό διάστημα ανάμεσα στην έναρξη της βάρδιας και την λήξη της συν την έξτρα χρονική περίοδο. Η διάρκεια της επιπλέον χρονικής περιόδου εξαρτάται από αν είναι πρωινή ή βραδινή η βάρδια κάτι που υποδηλώνεται και στον περιορισμό.

$$(\overline{\text{Noon}} + 1) * z_j - \overline{\text{BigM}} * (1 - z_j) \leq \text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{Noon}} * (1 - z_j) + \overline{\text{BigM}} * z_j, \quad j \in J \quad (7)$$

Ο περιορισμός (7) φράζει την ώρα εκκίνησης της βάρδιας ανάλογα με το αν είναι πρωινή ή απογευματινή. Στην περίπτωση της πρωινής βάρδιας η ώρα εκκίνησης είναι το αργότερο μέχρι το μεσημέρι στις 12. Αλλιώς αν η βάρδια είναι απογευματινή η ώρα εκκίνησης ορίζεται να ξεκινά το νωρίτερο ένα λεπτό μετά τις δώδεκα το μεσημέρι. Η παράμετρος  $\overline{\text{Noon}}$  λαμβάνει την τιμή 720 που είναι τα λεπτά μετά την αρχή της ημέρας δηλαδή δώδεκα το μεσάνυχτα.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$$\text{DurationShift}_j \leq \overline{\text{MaxDuration}} + \text{OverTime}_j, \quad j \in J \quad (8)$$

Ο περιορισμός (8) ορίζει το μέγεθος της υπερωρίας (Overtime). Φανερόναι την απόκλιση της διάρκειας της βάρδιας  $j$  σε σχέση με μέγιστη ορισμένη διάρκεια.

$$-\overline{\text{BigM}} * (2 - x_{i'jk} - x_{ijk-1}) \leq \overline{\text{DestinationTrip}}_i - \overline{\text{DepartureTrip}}_{i'} \leq \overline{\text{BigM}} * (2 - x_{i'jk} - x_{ijk-1}), i, i' \in I, j \in J, k \in K (k > 0) \quad (9)$$

Ο περιορισμός (9) προϋποθέτει ότι η ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  στην σειρά  $k$  θα πραγματοποιηθεί μόνο στην περίπτωση που η τοποθεσία εκκίνησής της ταυτίζεται με την τοποθεσία άφιξης του δρομολογίου της αμέσως προηγούμενης σειράς  $k-1$ .

$$\overline{\text{DepartTimeTrip}}_{i'} + \overline{\text{BigM}}(1 - x_{i'jk}) \geq (\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i) - \overline{\text{BigM}}(1 - x_{ijk-1}), i, i' \in I, j \in J, k \in K (k > 0) \quad (10)$$

Ο περιορισμός (10) είναι ένας χρονικός περιορισμός. Σε μία βάρδια  $j$  η ώρα άφιξης του δρομολογίου  $i$  σειράς  $k-1$  πρέπει να προηγείται ή έστω να είναι ίδια με την ώρα αναχώρησης του επόμενου ανατεθέντος δρομολογίου  $i'$  σειράς  $k$ .

$$\begin{aligned} & [\overline{\text{DepartTimeTrip}}_{i'} * x_{i'jk} - (\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i) * x_{ijk-1}] - \overline{\text{BigM}} * (2 - x_{ijk-1} - x_{i'jk}) \\ & \leq \text{DeadTime}_{jk} \leq \\ & [\overline{\text{DepartTimeTrip}}_{i'} * x_{i'jk} - (\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i) * x_{ijk-1}] + \overline{\text{BigM}} * (2 - x_{ijk-1} - x_{i'jk}), \\ & i, i' \in I, j \in J, k \in K (k > 0) \end{aligned} \quad (11)$$

Ο περιορισμός (11) ορίζει το μέγεθος του χρόνου αναμονής DeadTime. Ο νεκρός χρόνος σε μία βάρδια  $j$  της σειράς  $k$  ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της ώρας εκκίνησης του δρομολογίου  $i'$  της σειράς  $k$  και της ώρας άφιξης του αμέσως προηγούμενου δρομολογίου  $i$  σειράς  $k-1$ .

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in I, j \in J, \quad (13)$$

$$z_j \in \{0, 1\} \quad j \in J \quad (14)$$

$$\text{OverTime}_j, \text{DeadTime}_{jk}, \text{DurationShift}_j, \text{DepartTimeShift}_j, \text{ArrivalTimeShift}_j \geq 0 \quad (15)$$

### Αντικειμενική Συνάρτηση

**Minimize**  $\overline{\text{OverTimeCost}} * \sum_{j \in J} \text{OverTime}_j + \overline{\text{DeadTimeCost}} * \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \text{DeadTime}_{jk}$

Ο σκοπός της αντικειμενικής συνάρτησης είναι η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους που προέρχεται από τις υπερωρίες και τους νεκρούς χρόνους. Επομένως για να μειωθεί το συνολικό κόστος κύριο μέλημα αυτής της έκδοσης του μαθηματικού μοντέλου είναι η ελαχιστοποίηση των υπερωριών σε κάθε βάρδια όσο και της ελαχιστοποίησης των νεκρών χρόνων σε κάθε βάρδια  $j$  και σειρά  $k$ .

### 4.5 ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η πρώτη έκδοση του μοντέλου περιλαμβάνει αρκετούς περιορισμούς χωρίς μάλιστα να περιέχουν αθροίσματα γεγονός που αυξάνει κατά πολύ τον αριθμό των πράξεων. Η μετάβαση στη δεύτερη μορφή του μοντέλου αποσκοπεί αρχικώς στη μείωση του όγκου του προβλήματος. Οι αλλαγές που έγιναν συνοψίζονται στις εξής:

- Η μεταβλητή απόφασης  $\text{DurationShift}_j$  παρακάμπτεται και αφαιρείται στη δεύτερη έκδοση του μοντέλου καθώς περιγράφεται μέσω της διαφοράς  $\text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j$ ;
- Η μεταβλητή απόφασης  $\text{DeadTime}_j$  ορίζεται χωρίς τον δείκτη  $k$ ;
- Ο περιορισμός που τοποθετεί τη μεταβλητή  $\text{DeadTime}_j$  στο μαθηματικό μοντέλο μετασχηματίζεται και μειώνεται σε όγκο καθώς προστίθεται άθροισμα ως προς τον δείκτη  $k$ . Αυτό συμβαίνει λόγω της απουσίας του δείκτη  $k$  από τη μεταβλητή απόφασης  $\text{DeadTime}_j$ ;
- Παράλληλα ο δείκτης  $k$  αφαιρείται και από την αντικειμενική συνάρτηση λόγω του νέου ορισμού της μεταβλητής απόφασης  $\text{DeadTime}_j$ , γεγονός που οδηγεί σε μείωση του μεγέθους της και της αντικειμενικής συνάρτησης;
- Προστίθεται νέο δεδομένο δυαδικής μορφής  $\overline{\text{Combine}}_{iv}$  που η λειτουργία του επεξηγείται παρακάτω;
- Με την είσοδο της μεταβλητής  $\overline{\text{Combine}}_{iv}$  οι περιορισμοί (11) και (12) του πρώτου μοντέλου αφαιρούνται. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν την ανάθεση του επόμενου δρομολογίου και αντικαθίστανται από μία καινούρια σχέση;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- Στο πρώτο μοντέλο με τον περιορισμό (4) το πρώτο δρομολόγιο μπορεί να ανατεθεί χρονικά με την έναρξη της βάρδιας και έπειτα. Αντίθετα, στο δεύτερο μοντέλο, ο περιορισμός μετατρέπεται ώστε η έναρξη της βάρδιας  $j$  να συμπίπτει χρονικά με την εκκίνηση του πρώτου δρομολογίου.

### Δείκτες

I	αριθμός δρομολογίων
J	αριθμός βαρδιών
K	μέγιστος αριθμός δρομολογίων σε κάθε βάρδια

### Λεδομένα

$\overline{\text{DepartureTrip}}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DestinationTrip}}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο άφιξης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DurationTrip}}_i$	διάρκεια δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DistanceTrip}}_i$	απόσταση εκφρασμένη σε χιλιόμετρα του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i$	ώρα εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{MaxDuration}}$	μέγιστη συνολική διάρκεια της κάθε βάρδιας, συνήθως είναι 8 ώρες
$\overline{\text{OverTimeCost}}$	κόστος για κάθε επιπλέον λεπτό υπερωρίας
$\overline{\text{DeadTimeCost}}$	κόστος όταν το λεωφορείο είναι ανενεργό κατά την διάρκεια της βάρδιας
$\overline{\text{BigM}}$	ορίζεται ως ένας πολύ μεγάλος αριθμός (συνήθως λαμβάνει την τιμή 10.000)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$\overline{\text{MorningTime}}$	επιπλέον χρόνος που απαιτείται πέρα από την εκτέλεση των δρομολογίων στην πρωινή βάρδια. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα ισούται με 20 λεπτά.
$\overline{\text{AfternoonTime}}$	επιπλέον χρόνος που απαιτείται πέρα από την εκτέλεση των δρομολογίων στην βραδινή βάρδια. Η τιμή ισούται με 30 λεπτά.
$\overline{\text{Combine}}_{i,i'}$	δυναμική παράμετρος που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i'$ μπορεί να ακολουθήσει στην επόμενη σειρά μετά το δρομολόγιο $i$ .

### Μεταβλητές Απόφασης

$x_{ijk}$	δυναμική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ στη σειρά $k$ και 0 αν όχι.
$\text{DepartTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα εκκίνησης της βάρδιας $j$ .
$\text{ArrivalTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας $j$ .
$\text{DeadTime}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με το άθροισμα των νεκρών χρόνων της βάρδιας $j$ .
$\text{OverTime}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την υπερωρία της βάρδιας $j$ .
$z_j$	δυναμική μεταβλητή που παίρνει την τιμή 1 εφόσον η βάρδια είναι απογευματινή και 0 αν είναι πρωινή.

### Περιορισμοί

$$\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad i \in I, \quad (1)$$

Ο περιορισμός (1) εξασφαλίζει ότι το δρομολόγιο  $i$  θα ανατεθεί σε κάποια βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$ .



$$\sum_{i \in I} x_{ijk} \leq 1 \quad j \in J, k \in K \quad (2)$$

Ο περιορισμός (2) δηλώνει πως στην βάρδια  $j$ , στην σειρά  $k$  μπορεί να ανατεθεί το πολύ ένα δρομολόγιο.

$$\sum_{i \in I} x_{ijk} \leq \sum_{i \in I} x_{ijk-1} \quad j \in J, k \in K \quad (3)$$

Ο περιορισμός (3) εκφράζει την δυνατότητα ανάθεσης δρομολογίου στην βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$  μόνο στην περίπτωση που έχει προηγηθεί η ανάθεση δρομολογίου στην ίδια βάρδια  $j$  και συγκεκριμένα στην προηγούμενη σειρά  $k-1$ .

$$-BigM * (1 - x_{ij0}) \leq DepartTimeShift_j - \overline{DepartTimeTrip}_i * x_{ij0} \leq BigM * (1 - x_{ij0}), i \in I (i \neq 0), j \in J \quad (4)$$

Ο περιορισμός (4) συνδέει χρονικά την ανάθεση του πρώτου δρομολογίου  $i$  της βάρδιας  $j$  σε σειρά  $k=0$  από την ώρα εκκίνησης της βάρδιας  $j$ . Σε περίπτωση που γίνει η ανάθεση του δρομολογίου  $i$  στην σειρά  $k=0$  τότε οι δύο χρόνοι συμπίπτουν μεταξύ τους. Ο περιορισμός (4) εξασφαλίζει την ανάθεση του πρώτου δρομολογίου παράλληλα με την έναρξη της βάρδιας  $j$ .

$$ArrivalTimeShift_j \geq (\overline{DepartTimeTrip}_i + \overline{DurationTrip}_i) * x_{ijk}, \quad i \in I, j \in J, k \in K \quad (5)$$

Ο περιορισμός (5) αφορά την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας. Καθένα από τα δρομολόγια  $i$  που έχουν ανατεθεί στην βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$  μπορούν να έχουν ώρα άφιξης το πολύ μέχρι την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας  $j$ .

$$(\overline{Noon} + 1) * z_j - \overline{BigM} * (1 - z_j) \leq DepartTimeShift_j \leq \overline{Noon} * (1 - z_j) + \overline{BigM} * z_j, \quad j \in J \quad (6)$$

Ο περιορισμός (6) ορίζει την ώρα εκκίνησης της βάρδιας ανάλογα με το αν είναι πρωινή ή απογευματινή. Στην περίπτωση της πρωινής βάρδιας η ώρα εκκίνησης είναι το αργότερο μέχρι το μεσημέρι στις 12. Αλλιώς αν η βάρδια είναι απογευματινή, η ώρα εκκίνησης ορίζεται το νωρίτερο ένα λεπτό μετά τις δώδεκα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

το μεσημέρι. Η παράμετρος  $\overline{Noon}$  λαμβάνει την τιμή 720 που είναι τα λεπτά μετά την αρχή της ημέρας δηλαδή δώδεκα τα μεσάνυχτα.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j + \overline{\text{MorningTime}} * (1 - z_j) + \overline{\text{AfternoonTime}} * z_j \leq \overline{\text{MaxDuration}} + \text{OverTime}_j, j \in J \quad (7)$$

Στον περιορισμό (7) ορίζεται το μέγεθος της υπερωρίας (Overtime). Φανερώνει την απόκλιση της διάρκειας της βάρδιας  $j$  όπως εκφράζεται στο δεύτερο μοντέλο σε σχέση με την μέγιστη ορισμένη διάρκεια (MaxDuration).

$$x_{i'jk} + x_{ijk-1} \leq 1 + \overline{\text{Combine}_{ii'}}, i, i' \in I, j \in J, k \in K(k > 0) \quad (8)$$

Στον περιορισμό (8) εξασφαλίζεται ότι η ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  στην αμέσως επόμενη σειρά μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στην περίπτωση που αυτό καθίσταται εφικτό. Η μεταβλητή  $\overline{\text{Combine}_{ii'}}$  όταν ισούται με 1 καθιστά εφικτή την ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  αμέσως μετά το δρομολόγιο  $i$ . Σε αντίθετη περίπτωση το μαθηματικό μοντέλο δεν θα επιτρέψει την ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  αμέσως μετά το δρομολόγιο  $i$ .

$$\text{DeadTime}_j = \sum_{k>0}^K (\sum_{i'=1}^I [\overline{\text{DepartTimeTrip}_{i'}} * x_{i'jk}] - \sum_{i=1}^I [(\overline{\text{DepartTimeTrip}_i} + \overline{\text{DurationTrip}_i}) * x_{ijk-1}]), j \in J \quad (9)$$

Ο περιορισμός (9) περιγράφει τον χρόνο αδράνειας και πως αυτός προκύπτει από την μαθηματική σχέση παραπάνω.

$$\text{Combine}_{ii'} \in \{0, 1\} \quad i \in I, i' \in I \quad (10)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in I, j \in J \quad (11)$$

$$z_j \in \{0, 1\} \quad j \in J \quad (12)$$

$$\text{OverTime}_j, \text{DeadTime}_j, \text{DepartTimeShift}_j, \text{ArrivalTimeShift}_j \geq 0 \quad (13)$$

### Αντικειμενική Συνάρτηση

$$\text{Minimize } \overline{\text{OverTimeCost}} * \sum_{j \in J} \text{OverTime}_j + \overline{\text{DeadTimeCost}} * \sum_{j \in J} \text{DeadTime}_j$$

Η αντικειμενική συνάρτηση παραμένει στην ίδια λογική με το πρώτο μοντέλο με την μόνη διαφορά ότι δεν υπάρχει άθροισμα του δείκτη  $k$  καθώς αφαιρέθηκε από την μεταβλητή  $\text{DeadTime}$ . Σκοπός του μοντέλου είναι να ελαχιστοποιηθεί το κόστος που προέρχεται από τις υπερωρίες και χρόνους αναμονής όλων των βαρδιών  $j$ .

#### 4.6 ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η δεύτερη έκδοση του μαθηματικού μοντέλου σίγουρα μειώθηκε σε μέγεθος από την προγενέστερη, όμως εξακολουθεί να χρήζει βελτιώσεων. Το μοντέλο για να επιλυθεί με υπολογιστικό πρόγραμμα απαιτεί ένα εύλογο χρονικό διάστημα, γεγονός που φανερώνει τη δυσκολία χρησιμοποίησης του από τους ανθρώπους του αστικού ΚΤΕΛ σε καθημερινή βάση. Επομένως, η βελτίωση του δεύτερου μοντέλου έγινε με γνώμονα τη μείωση του όγκου του. Παρακάτω αναλύονται διεξοδικά οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να γίνει η μετάβαση στην τρίτη έκδοσή του.

Οι μετατροπές που έγιναν συνοψίζονται στις εξής:

- Αφαίρεση της μεταβλητής απόφασης  $\text{DeadTime}_j$  καθώς αγνοείται ως στοιχείο ο νεκρός χρόνος σε κάθε βάρδια  $j$  στην τρίτη έκδοση του μαθηματικού μοντέλου. Ταυτόχρονα αφαιρέθηκε και ο περιορισμός (9) που ορίζει την μεταβλητή  $\text{DeadTime}_j$ ;
- Στο τρίτο μοντέλο αγνοείται ο περιορισμός που υφίσταται σχετικά με το αν η βάρδια είναι πρωινή ή απογευματινή. Επομένως αποφεύγεται η χρήση της μεταβλητής απόφασης  $z_j$  και του περιορισμού (6) που αφορά τον χαρακτηρισμό της βάρδιας ως πρωινής ή απογευματινής;
- Από την στιγμή που στο τρίτο μοντέλο αγνοείται αν η βάρδια είναι πρωινή ή απογευματινή δεν λαμβάνεται υπόψιν και το επιπλέον χρονικό διάστημα που προστίθεται σε κάθε βάρδια  $j$ . Επομένως δεν χρησιμοποιούνται σαν δεδομένα του προβλήματος τα επιπλέον χρονικά διαστήματα που προστίθενται στην πρωινή και απογευματινή βάρδια αντίστοιχα. Πρόκειται για τα στοιχεία  $\overline{\text{MorningTime}}$  και  $\overline{\text{AfternoonTime}}$ ;
- Η κατεύθυνση του τρίτου μοντέλου διαφοροποιείται καθώς λαμβάνεται μεγαλύτερο βάρος στην χρησιμοποίηση ή μη μίας βάρδιας  $j$  συμπεριλαμβανομένου και του κόστους εφόσον είναι ενεργή. Πάνω σε αυτή την λογική προστίθεται η δυαδική μεταβλητή απόφασης  $y_j$  και το κόστος χρησιμοποίησης κάθε βάρδιας  $\overline{\text{ShiftCost}}$  που αποτελεί δεδομένο του τρίτου μοντέλου;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- Η αντικειμενική συνάρτηση μεταβάλλεται με την προσθήκη του κόστους χρησιμοποίησης μίας βάρδιας. Παράλληλα αφαιρείται το κόστος που προέρχεται από τους ανενεργούς χρόνους σε κάθε βάρδια  $j$ . Το τρίτο μαθηματικό μοντέλο κινείται προς την ελαχιστοποίηση των βαρδιών που χρησιμοποιούνται και των χρόνων υπερωρίας συνολικά.

### Δείκτες

I	αριθμός δρομολογίων
J	αριθμός βαρδιών
K	μέγιστος αριθμός δρομολογίων σε κάθε βάρδια

### Δεδομένα

$\overline{\text{DepartureTrip}_i}$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DestinationTrip}_i}$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο άφιξης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DurationTrip}_i}$	διάρκεια δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DistanceTrip}_i}$	απόσταση εκφρασμένη σε χιλιόμετρα του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DepartTimeTrip}_i}$	ώρα εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{MaxDuration}}$	μέγιστη συνολική διάρκεια της κάθε βάρδιας, συνήθως είναι 8 ώρες
$\overline{\text{OverTimeCost}}$	κόστος για κάθε επιπλέον λεπτό υπερωρίας
$\overline{\text{BigM}}$	ορίζεται ως ένας πολύ μεγάλος αριθμός (συνήθως λαμβάνει την τιμή 10.000)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$\overline{\text{MorningTime}}$	επιπλέον χρόνος που απαιτείται πέρα από την εκτέλεση των δρομολογίων στην πρωινή βάρδια. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα ισούται με 20 λεπτά.
$\overline{\text{AfternoonTime}}$	επιπλέον χρόνος που απαιτείται πέρα από την εκτέλεση των δρομολογίων στην βραδινή βάρδια. Η τιμή ισούται με 30 λεπτά.
$\overline{\text{Combine}}_{i,i'}$	δυναμική παράμετρος που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i'$ μπορεί να ακολουθήσει στην επόμενη σειρά μετά το δρομολόγιο $i$ .
$\overline{\text{ShiftCost}}$	το κόστος χρησιμοποίησης της κάθε ενεργής βάρδιας

### Μεταβλητές Απόφασης

$x_{ijk}$	δυναμική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ στη σειρά $k$ και 0 αν όχι.
$\text{OverTime}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την υπερωρία της βάρδιας $j$
$y_j$	δυναμική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν στη βάρδια $j$ έχουν ανατεθεί δρομολόγια και 0 στην αντίθετη περίπτωση.
$\text{ArrivalTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας $j$ .

### Περιορισμοί

$$\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad i \in I, \quad (1)$$

Ο περιορισμός (1) εξασφαλίζει ότι το δρομολόγιο  $i$  θα ανατεθεί σε κάποια βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$ .

$$\sum_{i \in I} x_{ijk} \leq 1 \quad j \in J, k \in K \quad (2)$$

Ο περιορισμός (2) δηλώνει ότι στη βάρδια  $j$ , στη σειρά  $k$  μπορεί να ανατεθεί το πολύ ένα δρομολόγιο.

$$\sum_{i \in I} x_{ijk} \leq \sum_{i \in I} x_{ijk-1} \quad j \in J, k \in K \quad (3)$$

Ο περιορισμός (3) εκφράζει την δυνατότητα ανάθεσης δρομολογίου στη βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$  μόνο στην περίπτωση που έχει προηγηθεί η ανάθεση δρομολογίου στην ίδια βάρδια  $j$  και συγκεκριμένα στην προηγούμενη σειρά  $k-1$ .

$$\text{ArrivalTimeShift}_j \geq (\overline{\text{DepartTimeTrip}_1} + \overline{\text{DurationTrip}_1}) * x_{ijk}, \quad i \in I, j \in J, k \in K \quad (4)$$

Ο περιορισμός (4) αφορά την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας. Κανένα από τα δρομολόγια  $i$  που έχουν ανατεθεί στην βάρδια  $j$  σε σειρά  $k$  μπορούν να έχουν ώρα άφιξης το πολύ μέχρι την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας  $j$ .

$$x_{i'jk} + x_{ijk-1} \leq 1 + \overline{\text{Combine}_{i'}}, \quad i, i' \in I, j \in J, k \in K (k > 0) \quad (5)$$

Ο περιορισμός (5) υπήρχε και στην προηγούμενη έκδοση του μοντέλου. Με τον περιορισμό αυτό εξασφαλίζεται ότι η ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  στην αμέσως επόμενη σειρά μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στην περίπτωση που αυτό καθίσταται εφικτό. Η μεταβλητή  $\overline{\text{Combine}_{i'}}$  όταν ισούται με 1 καθιστά εφικτή την ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  αμέσως μετά το δρομολόγιο  $i$ . Σε αντίθετη περίπτωση το μαθηματικό μοντέλο δεν θα επιτρέψει την ανάθεση του δρομολογίου  $i'$  αμέσως μετά το δρομολόγιο  $i$ .

$$\text{BigM} * y_j \geq \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} x_{ijk} \quad j \in J \quad (6)$$

Ο περιορισμός (6) εξασφαλίζει πως σε περίπτωση που ανατεθούν δρομολόγια στην βάρδια  $j$  η δυαδική μεταβλητή  $y_j$  λαμβάνει την τιμή 1. Με αυτό τον τρόπο ενεργοποιείται η βάρδια  $j$  ενώ σε περίπτωση μη ανάθεσης δρομολογίων παραμένει ανενεργή.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j - \sum_i \overline{\text{DepartTimeTrip}_1} * x_{ij0} = \overline{\text{MaxDuration}} + \text{OverTime}_j - \text{lessTime}, \quad j \in J \quad (7)$$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Ο περιορισμός (7) αποτελεί μία σχέση μεταξύ της διάρκειας της βάρδιας  $j$  και του ορισμένου επιθυμητού χρόνου που πρέπει να έχουν όλες οι βάρδιες. Στον περιορισμό του αριστερού μέλους με την διαφορά εκφράζεται η διάρκεια της βάρδιας  $j$ . Στο δεξιά μέλος εκτός της μέγιστης ορισμένης διάρκειας της κάθε βάρδιας (  $\overline{\text{Max Duration}}$ ) υπάρχουν και τα μεγέθη  $\text{OverTime}_j$  και  $\text{lessTime}$ . Το στοιχείο  $\text{OverTime}_j$  αναφέρεται στην υπερωρία που ενδέχεται να υπάρξει στην βάρδια  $j$ . Αντιθέτως ο όρος  $\text{lessTime}$  λαμβάνει τιμές σε περίπτωση που η βάρδια  $j$  έχει μικρότερη χρονική διάρκεια από την μέγιστη ορισμένη ( $\overline{\text{MaxDuration}}$ ).

$$\text{Combine}_{ii'} \in \{0, 1\} \quad i \in I, i' \in I \quad (8)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in I, j \in J \quad (9)$$

$$\text{OverTime}_j, \text{DepartTimeShift}_j, \text{ArrivalTimeShift}_j \geq 0 \quad (10)$$

### ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ

$$\text{Minimize } \overline{\text{ShiftCost}} * \sum_{j \in J} y_j + \overline{\text{OverTimeCost}} * \sum_{j \in J} \text{OverTime}_j$$

Η αντικειμενική συνάρτηση σκοπεύει στην ελαχιστοποίηση δύο μορφών κόστους. Το πρώτο αφορά το κόστος κάθε ενεργής βάρδιας  $j$  δηλαδή βαρδιών στις οποίες έχουν ανατεθεί δρομολόγια. Η δεύτερη μορφή περιγράφει το κόστος που προέρχεται από τις υπερωρίες κάθε βάρδιας. Επομένως στόχος της τρίτης έκδοσης του μοντέλου είναι η μείωση του συνολικού αριθμού των βαρδιών. Επιπλέον το σύνολο των υπερωριών που εμφανίζονται στις διάφορες ενεργές βάρδιες αποτελεί βασικό κριτήριο βελτιστοποίησης.

### 4.7 ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Το τρίτο μαθηματικό μοντέλο είναι σαφώς μικρότερο σε σχέση με τα δύο προγενέστερα μοντέλα καθώς περιέχει λιγότερες μεταβλητές απόφασης και μαθηματικούς περιορισμούς. Παράλληλα όμως για να μειωθεί ο όγκος του μοντέλου έγιναν αρκετές θεωρήσεις και απλουστεύσεις, Αυτό οδηγεί σε μία λύση η οποία δεν ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό στην πραγματική υπόσταση του προβλήματος. Όπως και στα δύο προηγούμενα μοντέλα έτσι και στην τρίτη του έκδοση δεν λήφθηκε υπόψιν ο προγραμματισμός ανάθεσης του διαλείμματος εντός μιας βάρδιας. Στην προσπάθεια περαιτέρω βελτίωσης προέκυψε η

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

τέταρτη έκδοση του μαθηματικού μοντέλου στην οποία υπήρξε η μεγαλύτερη και ουσιαστικότερη αλλαγή στην κατεύθυνση επίλυσης του προβλήματος. Ακολουθούν αναλυτικά οι μετατροπές που έγιναν.

- Ο δείκτης  $k$  που αφορά την σειρά των δρομολογίων σε μία βάρδια αγνοείται και δεν λαμβάνεται υπόψιν;
- Πραγματοποιείται η θεώρηση ότι ο χρόνος διαιρείται σε μικρά χρονικά διαστήματα (π.χ. 3 λεπτών). Για να υποστηριχθεί αυτή η θεώρηση προστίθεται ο δείκτης  $T$  ο οποίος αναφέρεται στον συνολικό αριθμό των χρονικών διαστημάτων;
- Στην τέταρτη έκδοση του μαθηματικού μοντέλου όπως αναφέρθηκε ανατίθεται ένα διάλειμμα σε κάθε βάρδια  $j$ . Για αυτό το λόγο προστίθεται ο δείκτης  $P$  που αφορά την τοποθεσία στην οποία γίνεται το διάλειμμα και η δυαδική μεταβλητή απόφασης  $b_{pnj}$ . Αναλυτικά θα επεξηγηθούν στην συνέχεια και τα δύο στοιχεία;
- Γίνεται η θεώρηση ότι σε κάθε χρονικό διάστημα  $t$  δημιουργείται ένα διάλειμμα σε κάποια πιθανή τοποθεσία  $P$ . Εισάγεται το δεδομένο  $\overline{\text{TimeSequenceBreak}}_{pnt}$  που δείχνει αν για κάποια χρονική στιγμή διάλειμμα είναι ενεργό ή όχι. Στην συνέχεια θα αναλυθεί με περισσότερες λεπτομέρειες;
- Σε αυτή την έκδοση του μαθηματικού μοντέλου αφαιρέθηκε η μεταβλητή απόφασης  $y_j$  καθώς υπάρχει βαρύτητα στην μείωση του χρόνου υπερωρίας σε κάθε βάρδια;
- Αφαίρεση του δείκτη  $j$  από την μεταβλητή απόφασης Overtime και αλλαγή του ορισμού της. Συγκεκριμένα η μεταβλητή περιέχει πλέον μόνο την μεγαλύτερη τιμή χρόνου υπερωρίας που εμφανίζεται στο σύνολο όλων των βαρδιών  $j$ ;
- Συνέπεια της παραπάνω απλούστευσης είναι και η αλλαγή της αντικειμενικής συνάρτησης. τέταρτο μοντέλο αφαιρείται ο όρος που σχετιζόταν με το κόστος χρησιμοποίησης των βαρδιών  $j$ . Επιπλέον η ελαχιστοποίηση αφορά μόνο την μεταβλητή απόφασης Overtime χωρίς να μας απασχολεί το συνολικό κόστος.

### Δείκτες

I	αριθμός δρομολογίων
J	αριθμός βαρδιών
T	αριθμός χρονικών διαστημάτων στην διάρκεια μίας μέρας
P	αριθμός διαφορετικών τοποθεσιών όπου μπορούν να γίνουν διαλείμματα



**Δεδομένα**

$\overline{\text{DepartureTrip}}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DestinationTrip}}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο άφιξης του δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DurationTrip}}_i$	διάρκεια δρομολογίου $i$
$\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i$	ώρα εκκίνησης του δρομολογίου $i$ από την αφετηρία
$\overline{\text{TimeSequence}}_{it}$	δυαδική παράμετρος που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ εκτελείται στο χρονικό διάστημα $t$ .
$\overline{\text{TimeParameter}}$	χρονικό διάστημα (π.χ. 30λεπτά) που εισάγεται από το χρήστη. Χρησιμοποιείται ώστε να μην μπορούν να ανατεθούν στην ίδια βάρδια δρομολόγια, στα οποία το σημείο άφιξης του ενός είναι διαφορετικό από το σημείο εκκίνησης του επόμενου δρομολογίου. Αυτό συμβαίνει όταν το επόμενο δρομολόγιο ξεκινά εντός του $\overline{\text{TimeParameter}}$ από την ώρα άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου.
$\overline{\text{TimeSequenceBreak}}_{pnt}$	δυαδική παράμετρος που ισούται με 1 αν το διάλειμμα που γίνεται στην τοποθεσία $p$ και ξεκινάει τη χρονική στιγμή $n$ εκτελείται στο χρονικό διάστημα $t$ .
$\overline{\text{MaxDuration}}$	μέγιστη συνολική διάρκεια της κάθε βάρδιας (συνήθως 8 ώρες).
$\overline{\text{BigM}}$	η παράμετρος παίρνει τιμή πολύ μεγάλου αριθμού.
$\overline{\text{SBt}}$	ώρα εκκίνησης διαλείματος (ανά λεπτό) που ξεκινά στο χρονικό διάστημα
$\overline{\text{DurationBreak}}$	διάρκεια διαλείματος.

**Μεταβλητές Απόφασης**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$x_{ij}$	δυναδική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ και 0 στην αντίθετη περίπτωση.
Overtime	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την μεγαλύτερη υπερωρία που εμφανίζεται στο σύνολο όλων των βαρδιών $j$
ArrivalTimeShift $_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας $j$ .
DepartTimeShift $_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα εκκίνησης της βάρδιας $j$ .
$b_{pnj}$	δυναδική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το διάλειμμα που γίνεται στην τοποθεσία $p$ και ξεκινάει το χρονικό διάστημα $n$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ και 0 αν όχι.

### Περιορισμοί

$$\sum_{j \in J} x_{ij} = 1, \quad i \in I \quad (1)$$

Ο περιορισμός (1) περιγράφει πως όλα τα δρομολόγια πρέπει να ανατεθούν σε βάρδιες.

$$\sum_{p \in P} \sum_{n \in T} b_{pnj} = 1, \quad j \in J \quad (2)$$

Στον περιορισμός (2) αναφέρεται ότι σε κάθε βάρδια  $j$  πρέπει να ανατεθεί ένα διάλειμμα που ορίζεται από κάποια δεδομένη τοποθεσία  $p$  σε κάποιο χρονικό διάστημα  $t$ .

$$\sum_{i \in I} \overline{\text{TimeSequence}}_{it} * x_{ij} + \sum_{p \in P} \sum_{n \in T} \overline{\text{TimeSequenceBreak}}_{pnt} * b_{pnj} \leq 1, \quad j \in J, t \in T \quad (3)$$

Ο περιορισμός στην ταυτόχρονη ανάθεση ενός δρομολογίου και ενός διαλείμματος εξηγείται στην παραπάνω μαθηματική σχέση. Σε κάθε βάρδια  $j$  σε κάθε χρονικό διάστημα  $t$  μπορεί να εκτελείται το πολύ μία εκ των παρακάτω ενεργειών, είτε η εκτέλεση ενός δρομολογίου  $i$  είτε ενός διαλείμματος στην τοποθεσία  $p$  με αφετηρία κάποιο χρονικό διάστημα  $n \leq t$ .

$$\text{ArrivalTimeShift}_j \geq (\overline{\text{DepartTimeTrip}}_1 + \overline{\text{DurationTrip}}_1) * x_{ij}, \quad i \in I, j \in J \quad (4)$$

Ο περιορισμός στην ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας  $j$  περιγράφεται στην παραπάνω σχέση (4).

$$\text{DepartTimeShift}_j \leq x_{ij} * \overline{\text{DepartTimeTrip}_i} + \overline{\text{BigM}} * (1 - x_{ij}), \quad i \in I, j \in J \quad (5)$$

Ο περιορισμός (5) φράζει την ώρα εκκίνησης της βάρδιας  $j$  σε σχέση με την ώρα που ξεκινούν τα δρομολόγια  $i$ .

$$\frac{\text{DepartTimeShift}_j + 1}{\overline{\text{DurationBreak}}} \leq \sum_{p \in P} \sum_{n \in N} \overline{\text{SBpn}} * b_{pnj} \leq \text{ArrivalTimeShift}_j - 31 - \quad (6)$$

Ο περιορισμός (6) σχετίζεται με την ώρα εκκίνησης του διαλείμματος. Στην σχέση (6) περιγράφεται ότι η ώρα ανάθεσης του διαλείμματος μπορεί να πραγματοποιηθεί ένα λεπτό μετά την εκκίνηση της βάρδιας έως και 31 λεπτά συν την διάρκεια του διαλείμματος πριν την λήξη της βάρδιας.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{MaxDuration}} + \text{Overtime}, \quad j \in J \quad (7)$$

Περιορισμός (7) που φανερώνει την απόκλιση [θετική](overtime) της βάρδιας  $j$  όσο αναφορά την διάρκεια της σε σχέση με την μέγιστη ορισμένη διάρκεια (Max Duration).

$$x_{ij} + x_{i'j} \leq 1, \quad j \in J \quad (8)$$

$$\begin{aligned} & (i, i' \in I: \overline{\text{DepartureTrip}_{i'}} \neq \overline{\text{DestinationTrip}_i}, \& \overline{\text{DepartureTrip}_i} + \overline{\text{DurationTrip}_i} \leq \\ & \overline{\text{DepartureTrip}_{i'}} \leq \overline{\text{DepartureTrip}_i} + \overline{\text{DurationTrip}_i} + \overline{\text{TimeParameter}}) \& \\ & (\overline{\text{DepartureTimeTrip}_i} + \overline{\text{DurationTrip}_i} \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}_{i'}} \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}_i} + \\ & \overline{\text{DurationTimeTrip}_i} + \overline{\text{TimeParameter}}) \end{aligned}$$

Η μαθηματική σχέση (8) περιορίζει την ανάθεση επόμενου δρομολογίου  $i'$  που ξεκινά από διαφορετικό σταθμό από εκείνο της άφιξης του προηγούμενου  $i$ . Η ανάθεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται μόνο όταν η χρονική διαφορά των δύο δρομολογίων είναι μεγαλύτερη από το καθορισμένο διάστημα  $\text{TimeParameter}$ .

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in I, j \in J \quad (9)$$

$$b_{pnj} \in \{0, 1\} \quad p \in P, n \in T, j \in J \quad (10)$$

$$\text{Overtime}, \text{DepartTimeShift}_j, \text{ArrivalTimeShift}_j \geq 0 \quad (11)$$

### Αντικειμενική Συνάρτηση

<b>Minimize Overtime</b>
--------------------------

Η αντικειμενική συνάρτηση της τέταρτης έκδοσης του μαθηματικού μοντέλου παρατηρούμε πως αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του μεγαλύτερου χρόνου υπερωρίας που εμφανίζεται στο σύνολο των βαρδιών  $j$ . Στα προηγούμενα μοντέλα η βελτιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης σχεδιάστηκε ώστε να ελαχιστοποιεί διάφορα κόστη. Αντιθέτως στο τέταρτο μοντέλο ελαχιστοποιείται μία καθαρά χρονική μεταβλητή.

## 4.8 ΠΕΜΠΤΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η τέταρτη έκδοση του μοντέλου παρουσιάζεται φανερά βελτιωμένη σε σχέση με τις προγενέστερες εκδόσεις. Επετεύχθη σημαντική μείωση στο μέγεθος του μοντέλου και παράλληλα έγινε εισαγωγή της ανάθεσης διαλειμμάτων στις βάρδιες κάτι που δεν συνέβη στα προηγούμενα μοντέλα. Παρόλα αυτά, η εισαγωγή των προβλημάτων εμφάνισε μία δυσλειτουργία στο τέταρτο μαθηματικό μοντέλο. Αυτό συνέβη διότι η μεταβλητή απόφασης που όριζε την εμφάνιση του διαλείμματος σε μία βάρδια  $j$  περιείχε τρεις δείκτες με αποτέλεσμα να είναι μεγάλη σε όγκο και να καθυστερεί σημαντικά την λύση του προβλήματος. Επιπλέον, η αφαίρεση του δείκτη  $j$  από την μεταβλητή απόφασης Overtime οδήγησε σε μείωση του όγκου της μεταβλητής και κατ' επέκταση του μοντέλου. Όμως οδήγησε και σε άγνοια για τους χρόνους υπερωρίας πέρα από τον μεγαλύτερο που φαίνεται στο μοντέλο. Τα δύο αυτά ζητήματα έδωσαν την κατεύθυνση στην οποία βελτιώθηκε το τέταρτο μοντέλο και προέκυψε τελικώς το πέμπτο. Παρακάτω αναφέρονται και αναλύονται οι μετατροπές που έγιναν προκειμένου να φτάσουμε στην επόμενη μορφή του μαθηματικού μοντέλου.

- Διαφορετικός τρόπος στην δημιουργία των διαλειμμάτων τα οποία στην συνέχεια κάποια εξ αυτών ανατίθενται στις βάρδιες. Στο προηγούμενο μοντέλο η δημιουργία διαλειμμάτων πραγματοποιούνταν σε κάθε χρονικό διάστημα  $T$ . Αντιθέτως στο πέμπτο μαθηματικό μοντέλο γίνεται η θεώρηση ότι η δημιουργία των διαλειμμάτων γίνεται αμέσως μετά την λήξη των δρομολογίων  $i$ . Ειδικότερα, το διάλειμμα ξεκινά την ώρα και στην τοποθεσία που ολοκληρώνεται το δρομολόγιο  $i$ . Βέβαια η δημιουργία του σετ διαλειμμάτων γίνεται μόνο στις επιθυμητές τοποθεσίες;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- Αφαιρείται ο δείκτης  $P$  που σχετίζεται με την τοποθεσία του διαλείμματος και προστίθεται ο δείκτης  $H$  που είναι ο αριθμός των διαλειμμάτων; .
- Η διαφοροποίηση στον ορισμό των διαλειμμάτων και η αφαίρεση του δείκτη  $P$  οδηγεί στην εισαγωγή δύο καινούριων δεδομένων στο μαθηματικό μοντέλο. Το πρώτο στοιχείο σχετίζεται με την ώρα εκκίνησης του διαλείμματος  $h$  και αναγράφεται ως  $\overline{StartTimeBreak}_h$ . Το δεύτερο δεδομένο που εισάγεται περιέχει την τοποθεσία του διαλείμματος  $h$  ( $\overline{PlaceOfBreak}_h$ ) ;
- Προσθήκη δύο περιορισμών που αφορούν την ανάθεση του διαλείμματος σε κάθε βάρδια  $j$ . Οι περιορισμοί αφορούν την περίπτωση που η τοποθεσία του διαλείμματος είναι διαφορετική από εκείνη του προηγούμενου ή του αμέσως επόμενου δρομολογίου.
- Επαναφορά του δείκτη  $j$  στην μεταβλητή απόφασης  $OverTime_j$  ;
- Η αντικειμενική συνάρτηση αποτελείται από το άθροισμα των χρόνων υπερωρίας από όλες τις βάρδιες  $j$ . Με αυτή την μορφή ελέγχεται συνολικά για όλες τις βάρδιες η μείωση στου χρόνου αναμονής.

### Δείκτες

I	αριθμός δρομολογίων
J	αριθμός βαρδιών
T	αριθμός χρονικών διαστημάτων στη διάρκεια μιας μέρας
H	αριθμός διαλειμμάτων

### Δεδομένα

$\overline{DepartureTrip}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{DestinationTrip}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο άφιξης του δρομολογίου $i$
$\overline{DurationTrip}_i$	διάρκεια δρομολογίου $i$
$\overline{DepartTimeTrip}_i$	ώρα εκκίνησης του δρομολογίου $i$ από την αφετηρία
$\overline{TimeParameter}$	χρονικό διάστημα (π.χ. 30λεπτά) που εισάγεται από το χρήστη. Χρησιμοποιείται ώστε να μην μπορούν να ανατεθούν στην ίδια βάρδια δρομολόγια, στα οποία το σημείο άφιξης του ενός είναι διαφορετικό από το σημείο εκκίνησης του επόμενου δρομολογίου. Αυτό συμβαίνει όταν το

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

	επόμενο δρομολόγιο ξεκινά εντός του $\overline{\text{TimeParameter}}$ από την ώρα άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου.
$\overline{\text{TimeSequenceBreak}}_{ht}$	δυναμική παράμετρος που ισούται με 1 αν το διάλειμμα $h$ εκτελείται στο χρονικό διάστημα $t$ .
$\overline{\text{AverageTripDuration}}$	η μέση διάρκεια των δρομολογίων (π.χ. 50 λεπτά).
$\overline{\text{MaxDuration}}$	μέγιστη συνολική διάρκεια κάθε βάρδιας (συνήθως 8 ώρες).
$\overline{\text{BigM}}$	πολύ μεγάλος αριθμός.
$\overline{\text{StartTimeBreak}}_h$	ώρα εκκίνησης του διαλείματος $h$ .
$\overline{\text{PlaceOfBreak}}_h$	τοποθεσία του διαλείματος $h$ .
$\overline{\text{BreakDuration}}$ :	διάρκεια διαλείματος.

### Μεταβλητές Απόφασης

$x_{ij}$	δυναμική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ και 0 στην αντίθετη περίπτωση.
$\text{OverTime}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την υπερωρία της βάρδιας $j$ .
$\text{ArrivalTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας $j$ .
$\text{DepartTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα εκκίνησης της βάρδιας $j$ .
$b_{hj}$	δυναμική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το διάλειμμα $h$ ανατίθεται στην βάρδια $j$ και 0 αν στην αντίθετη περίπτωση.

### Περιορισμοί

$$\sum_{j \in J} x_{ij} = 1, \quad i \in I \quad (1)$$

Ο περιορισμός (1) περιγράφει πως όλα τα δρομολόγια πρέπει να ανατεθούν σε βάρδιες.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$$\sum_{h \in H} b_{hj} = 1, \quad j \in J \quad (2)$$

Με τον περιορισμό (2) εξασφαλίζεται ότι σε κάθε βάρδια  $j$  ανατίθεται ένα διάλειμμα  $h$ .

$$\sum_{i \in I} \overline{\text{TimeSequence}}_{it} * x_{ij} + \sum_{h \in H} \overline{\text{TimeSequenceBreak}}_{ht} * b_{hj} \leq 1, \quad j \in J, t \in T \quad (3)$$

Ο περιορισμός (3) αφορά την εκτέλεση το πολύ μίας ενέργειας σε κάθε χρονική στιγμή  $t$ . Συγκεκριμένα σε κάθε βάρδια  $j$

$$x_{ij} + x_{i'j} \leq 1, \quad (4)$$

$$j \in J, (i, i' \in I: \overline{\text{DepartureTrip}}_{i'} \neq \overline{\text{DestinationTrip}}_i, \& \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_{i'} \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTimeTrip}}_i + \overline{\text{TimeParameter}})$$

Η μαθηματική σχέση (4) περιορίζει την ανάθεση επόμενου δρομολογίου  $i'$  που ξεκινά από διαφορετικό σταθμό από εκείνο της άφιξης του προηγούμενου  $i$ . Η ανάθεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται μόνο όταν η χρονική διαφορά των δύο δρομολογίων είναι μεγαλύτερη από το καθορισμένο διάστημα  $\text{TimeParameter}$ .

$$x_{ij} + b_{hj} \leq 1 \quad (5)$$

$$j \in J, (i \in I, h \in H: \overline{\text{PlaceOfBreak}}_h \neq \overline{\text{DestinationTrip}}_i, \& \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i \leq \overline{\text{StartTimeBreak}}_h \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTimeTrip}}_i + \overline{\text{TimeParameter}})$$

Ο περιορισμός (5) εξασφαλίζει την ανάθεση διαλείμματος που λαμβάνει μέρος σε τοποθεσία διαφορετική από εκείνη της άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου μόνο όταν πληρείται μία προϋπόθεση. Συγκεκριμένα για να πραγματοποιηθεί η ανάθεση πρέπει η χρονική διαφορά ανάμεσα στην ώρα εκκίνησης του διαλείμματος και της άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την παράμετρο  $\text{TimeParameter}$ .

$$x_{ij} + b_{hj} \leq 1 \quad (6)$$

$$, j \in J, (i \in I, h \in H: \overline{\text{PlaceOfBreak}}_h \neq \overline{\text{DepartureTrip}}_i, \& \overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{BreakDuration}} \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_i \leq \overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{BreakDuration}} + \overline{\text{TimeParameter}})$$

Περιορισμός που αποτρέπει κάποιες φορές την ανάθεση διαλείμματος όταν πραγματοποιείται σε διαφορετική τοποθεσία από εκείνη που θα εκκινήσει το επόμενο δρομολόγιο. Ο αποκλεισμός

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

ενεργοποιείται στην περίπτωση που η χρονική διαφορά μεταξύ της ώρας έναρξης του επόμενου δρομολογίου και της ώρας λήξης του διαλείμματος είναι μικρότερη της παραμέτρου TimeParameter.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j \geq (\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i) * x_{ij}, \quad i \in I, j \in J \quad (7)$$

Ο περιορισμός (7) αφορά την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας j. Η βάρδια j μπορεί να λήξει από την χρονική στιγμή που και το τελευταίο δρομολόγιο i έχει φτάσει στον τελικό του προορισμό.

$$\text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{BigM}} * (1 - x_{ij}), \quad i \in I, j \in J \quad (8)$$

Η μαθηματική σχέση (8) περιορίζει την ώρα εκκίνησης της βάρδιας j. Η βάρδια j πρέπει να ξεκινά το αργότερο την ώρα εκκίνησης του πρώτου δρομολογίου.

$$\text{DepartTimeShift}_j + \overline{\text{AverageTripDuration}} \leq \overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{BigM}} * (1 - b_{hj}), \quad j \in J, h \in H \quad (9)$$

Περιορισμός που φράζει την ώρα εκκίνησης του διαλείμματος. Το διάλειμμα ξεκινά το νωρίτερο από την έναρξη της βάρδιας j και μίας καθορισμένης μέσης διάρκειας δρομολογίου (Average Trip Duration).

$$\text{ArrivalTimeShift}_j \geq (\overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{DurationBreak}} + \overline{\text{AverageTripDuration}}) * b_{hj}, \quad j \in J, h \in H \quad (10)$$

Ο περιορισμός (10) ασχολείται και αυτός με την ώρα εκκίνησης του διαλείμματος. Η ώρα εκκίνησης προστιθέμενη με την διάρκεια του διαλείμματος και της παραμέτρου της μέσης διάρκειας δρομολογίου πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση με τον χρόνο ολοκλήρωσης της βάρδιας j.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{MaxDuration}} + \overline{\text{Overtime}}_j, \quad j \in J \quad (11)$$

Περιορισμός που φανερώνει την απόκλιση (overtime) της βάρδιας j όσο αναφορά την διάρκεια της σε σχέση με τη μέγιστη ορισμένη διάρκεια .

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in I, j \in J \quad (12)$$



$$b_{hj} \in \{0, 1\} \quad h \in H, j \in J \quad (13)$$

$$\text{Overtime}_j, \text{DepartTimeShift}_j, \text{ArrivalTimeShift}_j \geq 0 \quad (14)$$

### Αντικειμενική Συνάρτηση

$$\text{Minimize } \sum_{j \in J} \text{Overtime}_j$$

Η αντικειμενική συνάρτηση αποτελείται από το άθροισμα των χρόνων υπερωρίας από όλες τις βάρδιες  $j$ . Επομένως το μαθηματικό μοντέλο κινείται προς την συνολική ελαχιστοποίηση των χρόνων υπερωρίας, σε αντίθεση με το προηγούμενο μοντέλο όπου η βελτιστοποίηση αφορά αποκλειστικά τον μεγαλύτερο χρόνο υπερωρίας που εμφανίζεται συνολικά σε όλες τις βάρδιες  $j$ .

## 4.9 ΤΕΛΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Το πέμπτο μαθηματικό μοντέλο προσεγγίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την τελική μορφή του προβλήματος. Οι διαφορές που εμφανίζουν τα δύο μοντέλα είναι πολύ μικρές και θα παρουσιαστούν παρακάτω

- Δημιουργία δύο ειδών όσον αναφορά τη χρονική διάρκεια της βάρδιας. Στα προηγούμενα μοντέλα οι βάρδιες ήταν οκτάωρης διάρκειας. Στην τελική μορφή του μαθηματικού μοντέλου θα θεωρήσουμε επίσης και δύο οκτάωρες ενοποιημένες βάρδιες;
- Προστίθεται ο δείκτης  $J_{\text{Half}}$  που είναι ο αριθμός των οκτάωρων βαρδιών στο μαθηματικό μοντέλο. Αντίστοιχα ο δείκτης  $J$  αφορά τον αριθμό των βαρδιών διάρκειας δεκαέξι ωρών;
- Προστίθενται περιορισμοί σχετικά με την λειτουργία των βαρδιών διάρκειας 16 ωρών. Ο πρώτος αφορά την υποχρέωση να ανατίθενται δύο διαλείμματα σε κάθε 16-ώρη βάρδια. Ο δεύτερος ορίζει την επιθυμητή χρονική απόσταση μεταξύ των δύο ανατεθέντων διαλειμμάτων;
- Τέλος η απόκλιση από την μέγιστη επιθυμητή χρονική διάρκεια μίας βάρδιας διαφέρει ανάμεσα στις 8-ωρες και τις 16-ωρες βάρδιες. Για αυτό το λόγο υπάρχουν δύο ξεχωριστοί περιορισμοί που φανερώνουν την ύπαρξη χρόνου υπερωρίας ανάλογα με την μέγιστη διάρκεια της βάρδιας (8-ωρη ή 16-ωρη).

### Δείκτες

$I$                       αριθμός δρομολογίων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$J$	αριθμός βαρδιών
$T$	αριθμός χρονικών διαστημάτων στη διάρκεια μιας μέρας
$H$	αριθμός διαλειμμάτων
$J_{Half}$	αριθμός 8-ωρων βαρδιών

### Δεδομένα

$\overline{DepartureTrip}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο εκκίνησης του δρομολογίου $i$
$\overline{DestinationTrip}_i$	ακέραια παράμετρος που δείχνει το σημείο άφιξης του δρομολογίου $i$
$\overline{DurationTrip}_i$	διάρκεια δρομολογίου $i$
$\overline{DepartTimeTrip}_i$	ώρα εκκίνησης του δρομολογίου $i$ από την αφετηρία
$\overline{TimeParameter}$	χρονικό διάστημα (π.χ. 30 λεπτά) που εισάγεται από το χρήστη. Χρησιμοποιείται ώστε να μην μπορούν να ανατεθούν στην ίδια βάρδια δρομολόγια, στα οποία το σημείο άφιξης του ενός είναι διαφορετικό από το σημείο εκκίνησης του επόμενου δρομολογίου. Αυτό συμβαίνει όταν το επόμενο δρομολόγιο ξεκινά εντός του $\overline{TimeParameter}$ από την ώρα άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου.
$\overline{TimeSequenceBreak}_{ht}$	δυαδική παράμετρος που ισούται με 1 αν το διάλειμμα $h$ εκτελείται στο χρονικό διάστημα $t$ .
$\overline{AverageTripDuration}$	η μέση διάρκεια των δρομολογίων (π.χ. 50 λεπτά).
$\overline{MaxDuration}$	μέγιστη συνολική διάρκεια κάθε βάρδιας (συνήθως 8 ώρες).
$\overline{BigM}$	πολύ μεγάλος αριθμός.
$\overline{StartTimeBreak}_h$	ώρα εκκίνησης του διαλλείματος $h$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$\overline{\text{PlaceOfBreak}}_h$	τοποθεσία του διαλείμματος $h$ .
$\overline{\text{BreakDuration}}$ :	διάρκεια διαλείμματος.
$\overline{\text{DoubleMaxDuration}}$	μέγιστη συνολική διάρκεια της κάθε διπλής (double) βάρδιας (συνήθως 16 ώρες).
$\overline{\text{MaxDuration}}$	μέγιστη συνολική διάρκεια κάθε μονής (single) βάρδιας.

### Μεταβλητές Απόφασης

$x_{ij}$	δυαδική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το δρομολόγιο $i$ ανατίθεται στη βάρδια $j$ και 0 στην αντίθετη περίπτωση.
$\text{Overtime}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την υπερωρία που εμφανίζεται στο σε κάθε βάρδια $j$
$\text{ArrivalTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας $j$ .
$\text{DepartTimeShift}_j$	συνεχής μεταβλητή απόφασης που ισούται με την ώρα εκκίνησης της βάρδιας $j$ .
$b_{hj}$	δυαδική μεταβλητή απόφασης που ισούται με 1 αν το διάλειμμα $h$ ανατίθεται στην βάρδια $j$ και 0 αν στην αντίθετη περίπτωση.

### Περιορισμοί

$$\sum_{j \in J} x_{ij} = 1, \quad i \in I \quad (1)$$

Ο περιορισμός (1) περιγράφει ότι όλα τα δρομολόγια πρέπει να ανατεθούν σε βάρδιες.

$$\sum_{h \in H} b_{hj} = 1, \quad j \in J_{\text{Half}} \quad (2)$$

Με τον περιορισμό (2) εξασφαλίζεται ότι σε κάθε βάρδια  $j$  ανατίθεται ένα διάλειμμα  $h$ . Η μαθηματική σχέση αφορά μόνο στην περίπτωση των μονών (οκτάωρων βαρδιών).

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$$\sum_{h \in H} b_{hj} = 2, \quad j \in J \quad (3)$$

Με τον περιορισμό (3) επιτυγχάνεται ότι σε κάθε διπλή βάρδια  $j$  θα πραγματοποιούνται δύο διαλείμματα  $h$ .

$$b_{hj} + b_{h'j} \leq 1 \quad (4)$$

$$j \in J - J_{Half}, \quad (h, h' \in H: \overline{StartTimeBreak_h} - \overline{StartTimeBreak_{h'}} \leq \overline{MaxDuration})$$

Σε κάθε 16-ωρη βάρδια  $j$  τα 2 διαλείμματα πρέπει να έχουν χρονική διαφορά τουλάχιστον 8 ωρών μεταξύ τους.

$$\sum_{i \in I} \overline{TimeSequence_{it}} * x_{ij} + \sum_{h \in H} \overline{TimeSequenceBreak_{ht}} * b_{hj} \leq 1, \quad j \in J, t \in T \quad (5)$$

Ο περιορισμός (5) αφορά την εκτέλεση το πολύ μίας ενέργειας σε κάθε χρονική στιγμή  $t$ . Συγκεκριμένα σε κάθε βάρδια  $j$

$$x_{ij} + x_{i'j} \leq 1, \quad (6)$$

$$j \in J, (i, i' \in I: \overline{DepartureTrip_{i'}} \neq \overline{DestinationTrip_{i'}}, \& \overline{DepartureTimeTrip_{i'}} + \overline{DurationTrip_{i'}} \leq \overline{DepartureTimeTrip_{i'}} \leq \overline{DepartureTimeTrip_{i'}} + \overline{DurationTimeTrip_{i'}} + \overline{TimeParameter})$$

Η μαθηματική σχέση (6) περιορίζει την ανάθεση επόμενου δρομολογίου  $i'$  που ξεκινά από διαφορετικό σταθμό από εκείνο της άφιξης του προηγούμενου  $i$ . Η ανάθεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται μόνο όταν η χρονική διαφορά των δύο δρομολογίων είναι μεγαλύτερη από το καθορισμένο διάστημα  $TimeParameter$ .

$$x_{ij} + b_{hj} \leq 1, \quad j \in J \quad (7)$$

$$(i \in I, h \in H: \overline{PlaceOfBreak_h} \neq \overline{DestinationTrip_{i'}}, \& \overline{DepartureTimeTrip_{i'}} + \overline{DurationTrip_{i'}} \leq \overline{StartTimeBreak_h} \leq \overline{DepartureTimeTrip_{i'}} + \overline{DurationTimeTrip_{i'}} + \overline{TimeParameter})$$

Ο περιορισμός (7) εξασφαλίζει την ανάθεση διαλείμματος που λαμβάνει μέρος σε τοποθεσία διαφορετική από εκείνη της άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου μόνο όταν πληρείται μία προϋπόθεση. Συγκεκριμένα για να πραγματοποιηθεί η ανάθεση πρέπει η χρονική διαφορά ανάμεσα στην ώρα εκκίνησης του διαλείμματος και της άφιξης του προηγούμενου δρομολογίου να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την παράμετρο  $TimeParameter$ .

$$x_{ij} + b_{hj} \leq 1, j \in J, \quad (8)$$

$$(i \in I, h \in H: \overline{\text{PlaceOfBreak}}_h \neq \overline{\text{DepartureTrip}}_i, \& \overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{BreakDuration}} \leq \overline{\text{DepartureTimeTrip}}_i \leq \overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{BreakDuration}} + \overline{\text{TimeParameter}})$$

Περιορισμός που αποτρέπει κάποιες φορές την ανάθεση διαλείμματος όταν πραγματοποιείται σε διαφορετική τοποθεσία από εκείνη που θα εκκινήσει το επόμενο δρομολόγιο. Ο αποκλεισμός ενεργοποιείται στην περίπτωση που η χρονική διαφορά μεταξύ της ώρας έναρξης του επόμενου δρομολογίου και της ώρας λήξης του διαλείμματος είναι μικρότερη της παραμέτρου TimeParameter.

$$\text{ArrivalTimeShift}_j \geq (\overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{DurationTrip}}_i) * x_{ij}, \quad i \in I, j \in J \quad (9)$$

Ο περιορισμός στην ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας j περιγράφεται στην παραπάνω σχέση (9).

$$\text{DepartTimeShift}_j \leq x_{ij} * \overline{\text{DepartTimeTrip}}_i + \overline{\text{BigM}} * (1 - x_{ij}), \quad i \in I, j \in J \quad (10)$$

Ο περιορισμός (10) ορίζει την ώρα εκκίνησης της βάρδιας j σε σχέση με την ώρα που ξεκινούν τα δρομολόγια i.

$$\text{DepartTimeShift}_j + \overline{\text{AverageTripDuration}} \leq \overline{\text{StartTimeBreak}}_h + \overline{\text{BigM}} * (1 - b_{hj}), \quad j \in J, h \in H \quad (11)$$

Περιορισμός που καθορίζει την ώρα εκκίνησης του διαλείμματος. Το διάλειμμα ξεκινά το νωρίτερο από την έναρξη της βάρδιας j και μίας καθορισμένης μέσης διάρκειας δρομολογίου (AverageTripDuration).

$$\text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{MaxDuration}} + \text{Overtime}_j, \quad j \in J_{\text{Half}} \quad (12)$$

Περιορισμός που φανερώνει την απόκλιση (overtime) της βάρδιας j σε σχέση με την μέγιστη ορισμένη διάρκεια που μπορεί να έχει. Αφορά τις 8-ώρες βάρδιες

$$\text{ArrivalTimeShift}_j - \text{DepartTimeShift}_j \leq \overline{\text{DoubleMaxDuration}} + \text{Overtime}_j, \quad j \in J - J_{\text{Half}} \quad (13)$$

Περιορισμός που φανερώνει την απόκλιση (overtime) της βάρδιας j σε σχέση με την μέγιστη ορισμένη χρονική της διάρκεια. Η παραπάνω μαθηματική σχέση ισχύει για τις 16-ώρες βάρδιες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i \in I, j \in J \quad (14)$$

$$b_{hj} \in \{0, 1\} \quad h \in H, j \in J \quad (15)$$

$$\text{Overtime}_j, \text{DepartTimeShift}_j, \text{ArrivalTimeShift}_j \geq 0 \quad (16)$$

### Αντικειμενική Συνάρτηση

$$\text{Minimize } \sum_{j \in J} \text{Overtime}_j$$

Η αντικειμενική συνάρτηση της τελικής έκδοσης του μαθηματικού μοντέλου παραμένει ίδια με την αντίστοιχη της προηγούμενης έκδοσης.

### 4.10 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύθηκε η μεθοδολογία στην οποία βασίστηκε η ανάπτυξη του μαθηματικού μοντέλου. Παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα βήματα και οι μετατροπές που προηγήθηκαν μέχρι και την τελική έκδοση του μαθηματικού μοντέλου. Σε κάθε μορφή του επεξηγήθηκαν λεπτομερώς τα στοιχεία που θεωρήθηκαν δεδομένα, οι μεταβλητές απόφασης και οι περιορισμοί. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα παρουσιαστεί ο σημαντικός ρόλος της Visual Basic στην επεξεργασία της μορφής τόσο των αρχικών δεδομένων όσο και της τελικής λύσης.

## 5. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το μαθηματικό μοντέλο γράφτηκε σε γλώσσα προγραμματισμού C++ και επιλύεται με τη συνδρομή του προγράμματος της CPLEX σε περιβάλλον Microsoft Visual Studio. Το πρόγραμμα απαιτεί την εισαγωγή των δεδομένων σε μία συγκεκριμένη μορφή αρχείου προκειμένου να τα χρησιμοποιήσει και να παραγάγει τη βέλτιστη λύση. Η διαδικασία με την οποία τα δεδομένα μετατρέπονται σε μία δομή που είναι αναγνώσιμη από το προγραμματιστικό περιβάλλον της CPLEX πραγματοποιείται με την βοήθεια της Visual Basic. Η Visual Basic αποτελεί επέκταση του Microsoft Office και λειτουργεί ως προγραμματιστικό εργαλείο. Ο ρόλος αυτού του εργαλείου κατέστη καίριος στην διαδικασία από την εισαγωγή των δεδομένων έως και την ανάλυση των τελικών αποτελεσμάτων. Παρακάτω αναλύονται συνοπτικά οι τομείς στους οποίους χρησιμοποιήθηκε η Visual Basic. Στην συνέχεια του κεφαλαίου αναλύεται λεπτομερώς κάθε λειτουργία ξεχωριστά.

Η Visual Basic βοήθησε στους παρακάτω τομείς :

- Μετατροπή και αποθήκευση δεδομένων σε μορφή txt;
- Δημιουργία των δεδομένων  $\overline{TimeSequence}_{it}$  και  $\overline{TimeSequenceBreak}_{ht}$ . Παράλληλα δημιουργείται πίνακας με τον ακριβή αριθμό των ενεργών δρομολογίων και διαλειμμάτων σε κάθε χρονική στιγμή;
- Μετασχηματισμός των υφιστάμενων βαρδιών του αστικού ΚΤΕΛ σε αναλυτική μορφή;
- Εμφάνιση της λύσης του μαθηματικού μοντέλου σε αναλυτική μορφή, ώστε να καθίσταται δυνατή η σύγκριση της με τις υφιστάμενες βάρδιες.

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι πρώτοι τρεις τομείς στους οποίους συνέβαλε η Visual Basic καθώς αφορούν κυρίως την διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων. Αντίθετα η τέταρτη λειτουργία θα αναλυθεί διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο καθώς σχετίζεται με την εμφάνιση και την ανάγνωση της.

### 5.2 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ TXT

Τα δεδομένα που εισάγονται στο μαθηματικό μοντέλο πρέπει να έχουν κωδικοποιημένη και σύντομη μορφή για να «διαβαστούν» από το πρόγραμμα βελτιστοποίησης. Οι μετατροπές που θα ακολουθήσουν αφορούν τον τρόπο με τον οποίο εισάγεται η τοποθεσία στην οποία εκκινεί ή αφικνείται ένα δρομολόγιο και η μορφή που λαμβάνει η ώρα. Αρχικά θα γίνει αναφορά στον τρόπο εισαγωγής της τοποθεσίας στο μαθηματικό μοντέλο. Τα βασικά δεδομένα που εισάγονται με την μορφή txt περιέχουν την ώρα εκκίνησης, τη διάρκεια του δρομολογίου καθώς και τις θέσεις αναχώρησης και άφιξης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το πρόβλημα της ανάθεσης των δρομολογίων σε βάρδιες χωρίζεται σε δύο μέρη ανάλογα με την αφετηρία από την οποία ξεκινούν τα δρομολόγια. Επομένως πρέπει να δημιουργηθούν δύο ξεχωριστές βάσεις δεδομένων οι οποίες και θα εισαχθούν στο μαθηματικό μοντέλο. Οι διάφορες τοποθεσίες στις οποίες εκκινούν ή έχουν ως προορισμό οι βάρδιες δεν μπορούν να εισαχθούν στο μαθηματικό μοντέλο όπως αναγράφονται. Αφενός αποτελούνται από πολλούς χαρακτήρες και αφετέρου κάποιες τοποθεσίες έχουν περιφραστικό όνομα. Η λύση δίνεται με τον χαρακτηρισμό κάθε πιθανής τοποθεσίας με ένα θετικό ακέραιο αριθμό. Αυτό γίνεται με χειροκίνητο τρόπο αλλά στη συνέχεια με τη βοήθεια της Visual Basic η αντιστοίχιση των τοποθεσιών αναχώρησης και άφιξης για όλα τα δρομολόγια γίνεται αυτόματα. Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται οι αντιστοιχίσεις των τοποθεσιών σε θετικούς ακέραιους αριθμούς για την περίπτωση των δρομολογίων με αφετηρία τον Άναυρο και την Κεντρική Αφετηρία.

Σύνολο τοποθεσιών	8
ΑΝΑΥΡΟΣ	1
ΜΕΤΚΑ	2
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	3
ΠΑΛΑΙΑ	4
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	5
ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	6
ΑΟ (ΠΛΑΤΕΙΑ)	7
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	8

*Πίνακας 2: Τοποθεσίες άφιξης και αναχώρησης με Κεντρική αφετηρία τον Άναυρο*

Σύνολο τοποθεσιών	19
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1
ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2
ΠΛΑΤΕΙΑ	3
ΓΕΦΥΡΑ	4
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	5
ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	6
ΛΕΧΩΝΙΑ	7
ΑΛΥΚΕΣ	8
ΑΓ.ΣΤΕΦΑΝΟΣ	9
ΤΕΡΜΑ	10
ΔΙΜΗΝΙ	11
ΜΕΛΙΣΣΑΤΙΚΑ	12
ΑΛΙΒΕΡΙ	13
ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΟ	14
ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	15



ΚΑΤΗΧΩΡΙ-ΣΤΑΓΙΑΤΕΣ	16
ΜΕΤΚΑ	17
ΑΝΑΥΡΟΣ	18
ΑΛΛΗ ΜΕΡΙΑ	19

**Πίνακας 3: Τοποθεσίες άφιξης και αναχώρησης με Κεντρική Αφετηρία το Τελωνείο**

Επομένως για παράδειγμα μία γραμμή που ξεκινά από την Κεντρική Αφετηρία και καταλήγει στην περιοχή της Αηδονοφωλιάς κωδικοποιείται με τον εξής τρόπο:

ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ
1	2

**Πίνακας 4: Παράδειγμα κωδικοποίησης τοποθεσίας**

Δηλαδή στο πρόγραμμα βελτιστοποίησης εισάγεται το δρομολόγιο με τοποθεσίες αφετηρίας και άφιξης τους αριθμούς 1 και 2 αντίστοιχα.

Εκτός από την τοποθεσία των δρομολογίων ένα επίσης βασικό δεδομένο που πρέπει να μετατραπεί πριν εισαχθεί στο περιβάλλον της CPLEX είναι η ώρα αναχώρησης των δρομολογίων. Η συμβατική μορφή εμφάνισης του χρόνου δεν είναι κατανοητή από το προγραμματιστικό περιβάλλον διότι δεν εμφανίζεται με ένα μαθηματικό συνεχή τρόπο. Η συμβατική δομή αποτελείται από την ώρα και τα λεπτά όπως για παράδειγμα 15:45 που μεταφράζεται σε 3 ώρες και 45 λεπτά μετά το μεσημέρι. Το πρόγραμμα βελτιστοποίησης δεν γνωρίζει κάθε πόσα λεπτά αλλάζει η ώρα, επομένως δεν γίνεται να πραγματοποιήσει πράξεις μεταξύ δύο τιμών χρόνου που έχουν την συμβατική μορφή. Επομένως καθίσταται αναγκαία η μετατροπή της ώρας μόνο σε λεπτά και συγκεκριμένα σε λεπτά μετά την αρχή της μέρας. Για παράδειγμα η τιμή 2:15 που είναι 2 ώρες και 15 λεπτά μετά τα μεσάνυχτα μετατρέπεται σε 135 λεπτά μετά τα μεσάνυχτα. Με αυτό τον τρόπο η μορφή της ώρας απλοποιείται και περιέχει μόνο μία μονάδα μέτρησης, τα λεπτά. Η μετατροπή της ώρας γίνεται μέσω κώδικα στην Visual Basic.

Μια βασική μετατροπή που γίνεται με την βοήθεια της Visual Basic με σκοπό την μείωση του όγκου των δεδομένων είναι η συγχώνευση των δρομολογίων. Η συγχώνευση γίνεται στην περίπτωση που καλύπτονται τρεις προϋποθέσεις. Αρχικά η συγχώνευση αφορά δρομολόγια της ίδιας γραμμής. Η δεύτερη προϋπόθεση ικανοποιείται όταν η θέση άφιξης και η θέση αναχώρησης μεταξύ δύο δρομολογίων είναι ίδιες. Εφόσον καλύπτεται και η δεύτερη απαίτηση η συγχώνευση θα προχωρήσει εφόσον συμπίπτουν οι ώρες άφιξης και αναχώρησης των δύο δρομολογίων. Με την συγχώνευση θα δημιουργηθεί ένα ενοποιημένο δρομολόγιο με θέση αναχώρησης του πρώτου δρομολογίου και θέση άφιξης του δεύτερου. Η διάρκεια του δρομολογίου προκύπτει αθροίζοντας τις επιμέρους διάρκειες των δύο ενοποιημένων δρομολογίων.

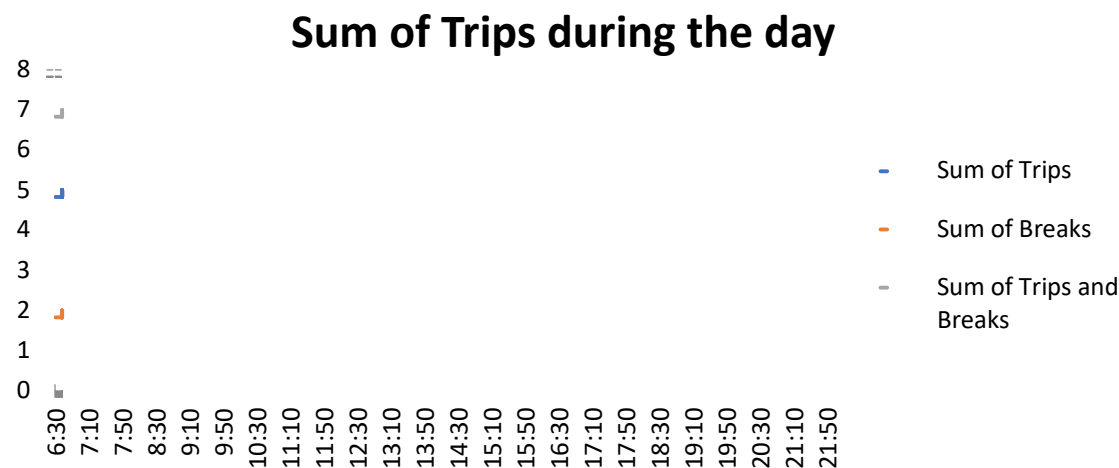
Από την στιγμή που ολοκληρωθούν οι τρεις παραπάνω μετατροπές θα σχηματιστεί το αρχείο txt που θα περιέχει κατά σειρά την ώρα αναχώρησης, τη διάρκεια και τις θέσεις αναχώρησης και άφιξης του δρομολογίου. Στην συνέχεια θα ακολουθήσει η δημιουργία των διαλειμμάτων που κάποια εξ αυτών θα ανατεθούν στις βάρδιες που θα προκύψουν

Αρχικά εισάγονται οι τοποθεσίες στις οποίες είναι θεμιτό να γίνονται τα διαλείμματα. Μέσω κώδικα στην Visual Basic δημιουργούνται διαλείμματα μόνο στην περίπτωση που τα δρομολόγια αφικνούνται σε κάποια εκ των επιλεγμένων τοποθεσιών. Στην συνέχεια δημιουργείται ένα ξεχωριστό αρχείο txt που περιέχει την ώρα εκκίνησης και την τοποθεσία στην οποία πραγματοποιείται το διάλειμμα.

### 5.3 Δημιουργία των δεδομένων $\overline{TimeSequence}_{it}$ και $\overline{TimeSequenceBreak}_{ht}$

Πολύ σημαντικά δεδομένα στο μαθηματικό μοντέλο αποτελούν τα στοιχεία  $\overline{TimeSequence}_{it}$  και  $\overline{TimeSequenceBreak}_{ht}$ . Τα δεδομένα αυτά δείχνουν σε κάθε χρονική στιγμή t αν το δρομολόγιο i και το διάλειμμα h είναι ενεργά ή όχι αντίστοιχα. Η Visual Basic λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα που αναλύθηκαν παρακάτω δημιουργεί τη βάση δεδομένων για αυτά τα δύο στοιχεία. Δημιουργούνται δύο αρχεία txt για το κάθε δεδομένο ξεχωριστά.

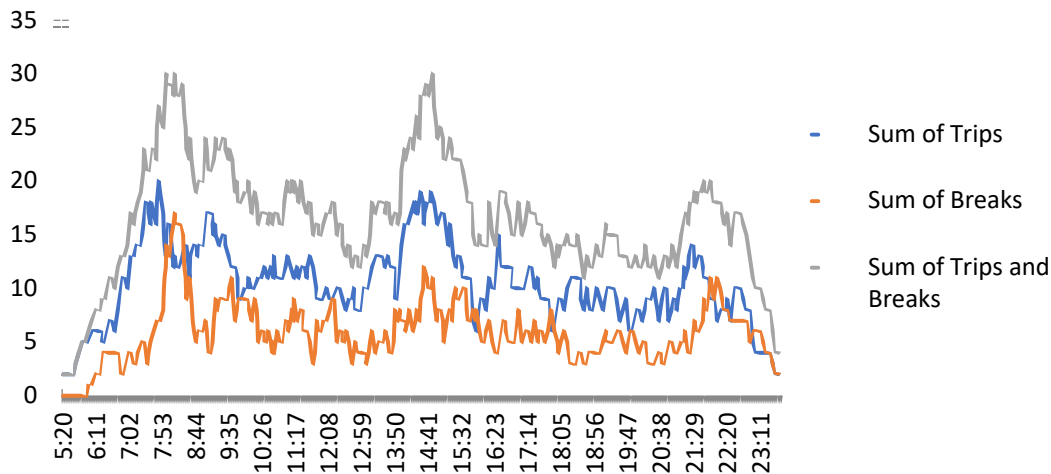
Εκτός από τη δημιουργία των δύο πολύ σημαντικών δεδομένων που χρειάζονται για την επίλυση του μαθηματικού μοντέλου, είναι πολύ χρήσιμο επίσης να γνωρίζουμε τον αριθμό των δρομολογίων που είναι ενεργά σε κάθε χρονική στιγμή. Με αυτό το δεδομένο γνωρίζουμε τον μέγιστο αριθμό δρομολογίων που εκτελούνται συγχρόνως μέσα στην μέρα και αυτός ο αριθμός θα αποτελέσει και το κατώτατο όριο στον συνολικό αριθμό των βαρδιών. Παρακάτω παρουσιάζονται οι δύο πίνακες. Ο πρώτος σχετίζεται με τα δρομολόγια που έχουν αφετηρία τον Άναυρο και ο δεύτερος εκείνα που ξεκινούν από την Κεντρική Αφετηρία.



Εικόνα 2: Αριθμός ενεργών δρομολογίων και διαλλειμάτων με αφετηρία τον Άναυρο

□

### Sum of Trips during the day



Εικόνα 3: Αριθμός ενεργών δρομολογίων και διαλειμάτων της Κεντρικής Αφετηρίας

Στα δύο διαγράμματα παρουσιάζεται αύξηση των παράλληλων δρομολογίων κατά τις πρώτες πρωινές και μεσημεριανές ώρες. Για εκείνες τις χρονικές περιόδους ο αριθμός των ενεργών βαρδιών πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με τα παράλληλα εκτελούμενα δρομολόγια. Επομένως με την χρήση των διαγραμμάτων αυτών γίνεται μία αρχική εκτίμηση για τον αριθμό των βαρδιών που θα δημιουργηθούν συνολικά και θα εισαχθούν στο πρόγραμμα της CPLEX.

#### 5.4 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΒΑΡΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΤΕΛ ΣΕ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ

Οι πληροφορίες των υφιστάμενων βαρδιών όπως μας δόθηκαν από τους υπεύθυνους του αστικού ΚΤΕΛ ήταν αρκετά συνοπτικές. Συγκεκριμένα σε κάθε βάρδια αναγράφονταν μόνο η ώρα εκκίνησης και η γραμμή που εξυπηρετεί το δρομολόγιο καθώς και τα χρονικά διαστήματα στα οποία πραγματοποιούνταν τα διαλείμματα. Επιπλέον οι ώρες εκκίνησης τοποθετούνταν σε δύο γραμμές σε κάθε βάρδια. Η πάνω γραμμή αφορά τα δρομολόγια που εκκινούν από την Κεντρική Αφετηρία. Σε αυτή τη μορφή όμως είναι δύσκολο να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τους νεκρούς χρόνους σε κάθε βάρδια από την στιγμή που απουσιάζει η διάρκεια του κάθε δρομολογίου. Επίσης ο υπολογισμός των υπερωριών που υπάρχουν δεν είναι εύκολο να υπολογιστεί. Επιπλέον θα είναι αδύνατη η σύγκριση των υφιστάμενων βαρδιών με εκείνες που θα εξαχθούν από το μαθηματικό μοντέλο. Επομένως δεν θα είναι εφικτό να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη βελτίωση ή όχι που προσέφερε το μαθηματικό μοντέλο.

Με την συνδρομή του προγραμματιστικού εργαλείου Visual Basic επιτυγχάνεται η μετατροπή στη μορφή των βαρδιών. Αρχικώς προστίθενται στοιχεία σχετικά με τη βάρδια συνολικά. Συγκεκριμένα, η ώρα έναρξης και λήξης καθώς και η διάρκεια της κάθε βάρδιας. Παράλληλα, σε περίπτωση υπερωρίας φαίνεται

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

η επιπλέον χρονική διάρκεια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι πληροφορίες κάθε δρομολογίου όπως αντλούνται από ακριβείς πίνακες. Επόμενη διαδικασία είναι η λεπτομερής παράθεση των δεδομένων κάθε δρομολογίου, δηλαδή η ώρα και η τοποθεσία αναχώρησης και άφιξης καθώς και η διάρκειά του. Μέσω του κώδικα γίνεται η ανάγνωση των πληροφοριών κάθε δρομολογίου στην απλουστευμένη αρχική μορφή. Στη συνέχεια ο κώδικας ανατρέχει στις βάσεις δεδομένων που περιέχονται οι αναλυτικές πληροφορίες κάθε δρομολογίου και γίνεται η αντιστοίχιση. Με αυτό τον τρόπο αναγράφονται όλες οι πληροφορίες κάθε δρομολογίου σε αναλυτική μορφή.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρατίθεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της μετατροπής των υφιστάμενων βαρδιών ΚΤΕΛ σε αναλυτική μορφή. Το παράδειγμα αφορά το ημερήσιο πρόγραμμα και την μετατροπή της πρωινής και της απογευματινής βάρδιας σε αναλυτική μορφή. Αρχικώς παρατίθενται η πρώτη πρωινή και απογευματινή βάρδια που εκτελείται από την Κεντρική Αφετηρία. Στη συνέχεια ακολουθούν οι πίνακες που περιέχουν τις βάρδιες σε αναλυτική μορφή.

<b>1</b>	<b>A</b>	550	630	748	848		1005	1120	1248
		N3	PLAT	N4	N4	BREAK	N9	TLECH	N4
			700	812	912		1040	1155	1312

	1430	1545	1645	1745		2000	2130
CHANGE	MG15+3	N4	AGON2	N4	BREAK	PLAT	TLECH
		1610	1708	1810		2035	2205

Πίνακας 5: Ημερήσια βάρδια 1 σε απλή μορφή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Βάρδια	1						
Εκκίνηση	5:30						
Αφιξη	13:46						
Διάρκεια	8:16						
Υπερωρία (Λεπτά)	16						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	65						
	3	5	5	4	4	4	4
	5:50	6:30	7:00	7:48	8:12	8:48	9:12
	6:20	7:00	7:35	8:08	8:32	9:12	9:36
ΜΕΤΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
	10	0	13	4	16	0	0
BREAK		9	9	5	5	4	4
	9:36	10:05	10:40	11:20	11:55	12:48	13:12
	10:06	10:40	11:15	11:55	12:30	13:12	13:36
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
	0	0	5	0	18	0	

Πίνακας 6: Πρωινή βάρδια σε αναλυτική μορφή

Βάρδια	2					
Εκκίνηση	14:20					
Αφιξη	22:55					
Διάρκεια	8:35					
Υπερωρία (Λεπτά)	35					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	114					
	153	4	4	4	4	4
	14:30	15:45	16:10	16:45:00	17:08:00	17:45
	15:30	16:10	16:35	17:08	17:31	18:10
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	
	15	0	10	0	14	0
	4	BREAK	5	5	5	5
	18:10	18:35	20:00	20:35	21:30	22:05
	18:35	19:05	20:35	21:10	22:05	22:35
ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
	0	55	0	20	0	

Πίνακας 7: Απογευματινή βάρδια σε αναλυτική μορφή

## 5.5 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν οι μετατροπές στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα όπως και η δημιουργία νέων δεδομένων προκειμένου να εισαχθούν στον κώδικα της CPLEX με τη βοήθεια του εργαλείου Visual Basic. Παράλληλα δημιουργήθηκαν διαγράμματα που βοηθούν στην κατανόηση του πραγματικού όγκου του προβλήματος της ανάθεσης των δρομολογίων σε βάρδιες. Τέλος οι ήδη υφιστάμενες βάρδιες του αστικού ΚΤΕΛ γράφτηκαν σε αναλυτική μορφή.

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα παρουσιαστεί η τελική λύση του μαθηματικού μοντέλου και η σύγκρισή του με τις τωρινές βάρδιες που εκτελούνται από το Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου.

## 6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

### 6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επίλυση του μαθηματικού μοντέλου οδήγησε στη δημιουργία εναλλακτικών και πιο αποδοτικών βαρδιών σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες του Αστικού ΚΤΕΛ. Τα δρομολόγια που χρησιμοποιούνται είναι ακριβώς ίδια με εκείνα που απαρτίζουν τις ισχύουσες βάρδιες. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την άμεση σύγκριση των λύσεων που εξάγονται με τις ισχύουσες ώστε να αναδειχθεί πλήρως η βελτίωση στην οργάνωση των βαρδιών. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε για κάθε γραμμή ξεχωριστά. Βέβαια το μαθηματικό μοντέλο έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί βάρδιες με οποιονδήποτε συνδυασμό δρομολογίων διαφορετικών γραμμών ταυτόχρονα.

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα της επίλυσης του μαθηματικού μοντέλου και γίνεται αναλυτική παρουσίαση όλων των βαρδιών που συγκροτήθηκαν για κάθε γραμμή ξεχωριστά. Αρχικά παρουσιάζονται οι βάρδιες αναλυτικά με όλα τα δρομολόγια που την συγκροτούν. Στη συνέχεια ακολουθεί πίνακας όπου συγκρίνονται οι χρόνοι υπερωρίας και νεκρού χρόνου ανάμεσα στις νέες και τις ήδη υπάρχουσες βάρδιες. Παράλληλα υπολογίζεται η ποσοστιαία μείωση που επετεύχθη στους παραπάνω χρόνους που είναι και το πιο αντιπροσωπευτικό κριτήριο της βελτίωσης στην οργάνωση των βαρδιών.

Τα αποτελέσματα των βαρδιών θα παρουσιαστούν τμηματικά. Στην περίπτωση των δρομολογίων με αφετηρία τον Άναυρο θα παρουσιαστούν οι βάρδιες σε τρία μέρη ανάλογα με την γραμμή που εξυπηρετούν τα δρομολόγια. Συνοπτικά υπάρχουν τρεις γραμμές στο πλάνο του Αναύρου:

- Γραμμή 1;
- Γραμμή 3;
- Γραμμή 15

Στην περίπτωση των βαρδιών με αφετηρία την περιοχή του Τελωνείου τα αποτελέσματα θα παρατεθούν σε δύο μέρη. Το πρώτο θα αφορά τα δρομολόγια που εκτελούν την γραμμή 2 και το δεύτερο μέρος τα υπόλοιπα δρομολόγια της Κεντρικής αφετηρίας.

Επιπλέον για την καλύτερη κατανόηση του αναγνώστη στο παράρτημα εμφανίζονται αναλυτικά και οι τωρινές βάρδιες που εκτελούνται καθημερινά από το Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου.

### 6.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΒΑΡΔΙΩΝ

Η παρουσίαση των βαρδιών θα γίνει αναλυτικά και θα παρατεθεί κάθε μία ξεχωριστά. Αρχικά γίνεται αναφορά σε δεδομένα που αφορούν την κάθε βάρδια. Τα στοιχεία εμφανίζονται με την παρακάτω σειρά και αφορούν:

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

- Αριθμός βάρδιας;
- Ώρα εκκίνησης της βάρδιας;
- Ώρα ολοκλήρωσης της βάρδιας;
- Διάρκεια βάρδιας;
- Χρόνος υπερωρίας της βάρδιας;
- Άθροισμα νεκρών χρόνων βάρδιας.

Στην συνέχεια γίνεται αναλυτική παρουσίαση των δρομολογίων που απαρτίζουν την κάθε βάρδια. Τα δεδομένα που δίνουν πληροφορίες για κάθε δρομολόγιο ξεχωριστά εμφανίζονται με την παρακάτω την σειρά και είναι τα εξής:

- Αριθμός που δείχνει ποια γραμμή εξυπηρετεί το δρομολόγιο;
- Ώρα αναχώρησης του δρομολογίου;
- Ώρα άφιξης του δρομολογίου;
- Τοποθεσία αναχώρησης του δρομολογίου;
- Τοποθεσία άφιξης του δρομολογίου;
- Χρονικό διάστημα από την έναρξη του επόμενου δρομολογίου.

### 6.2.1 ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΥΡΟΥ ΓΡΑΜΜΗ 1

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα από την βελτιστοποίηση των βαρδιών που εξυπηρετούν τα δρομολόγια της βάρδιας 1. Επιπλέον εκτελούνται και δρομολόγια εκτός της γραμμής 1 και είναι τα εξής:

- Γραμμή 15 προς Παλαιά;
- Γραμμή που εξυπηρετεί το Μουσικό Γυμνάσιο

Οι αντίστοιχες βάρδιες που χρησιμοποιούνται από το Αστικό ΚΤΕΛ παρατίθενται στο Παράρτημα σελίδα



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια	1						
Εκκίνηση	5:25						
Άφιξη	13:25						
Διάρκεια	8:00						
Υπερωρία (Λεπτά)	0						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	58						
1	1	1	1	1	1	BREAK	1
5:45	6:10	6:45	7:10	7:48	8:13	8:43	9:10
6:05	6:40	7:05	7:40	8:10	8:43	9:03	9:35
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
5	5	5	8	3	0	7	0
1	1	1	1	1	1	1	
9:35	10:10	10:35	11:20	11:45	12:20	12:45	
10:05	10:35	11:05	11:45	12:15	12:45	13:15	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
5	0	15	0	5	0		

Πίνακας 8: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 1

Βάρδια	2						
Εκκίνηση	14:00						
Άφιξη	22:10						
Διάρκεια	8:10						
Υπερωρία (Λεπτά)	10						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	47						
1	1	1	1	BREAK	1	1	1
14:10	14:35	15:06	15:29	15:59	16:30	16:53	17:30
14:35	15:05	15:29	15:59	16:19	16:53	17:23	17:53
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
0	1	0	0	11	0	7	0
1	1	1	1	1	1	1	1
17:53	18:30	18:53	19:30	19:53	20:30	20:53	21:30
18:23	18:53	19:23	19:53	20:23	20:53	21:23	21:50
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
7	0	7	0	7	0	7	

Πίνακας 9: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια							3
Εκκίνηση							6:10
Άφιξη							14:15
Διάρκεια							8:05
Υπερωρία (Λεπτά)							5
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							58
1	1	1	1	1	1	BREAK	1
6:30	6:52	7:24	7:49	8:40	9:05	9:35	10:00
6:50	7:22	7:46	8:19	9:05	9:35	9:55	10:25
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
2	2	3	21	0	0	5	0
1	1	1	1	1	1	1	1
10:25	11:10	11:35	12:10	12:35	13:10	13:35	
10:55	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35	14:05	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
15	0	5	0	5	0		

Πίνακας 10: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 1

Βάρδια							4
Εκκίνηση							14:32
Άφιξη							23:12
Διάρκεια							8:40
Υπερωρία (Λεπτά)							40
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							52
1	1	1	1	1	1	BREAK	
14:42	15:05	15:45	16:08	16:42	17:05	17:35	
15:05	15:35	16:08	16:38	17:05	17:35	17:55	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	10	0	4	0	0	11	
1	1	1	1	1	1	1	1
18:29	18:06	19:06	19:29	20:06	20:29	21:06	
18:59	18:29	19:29	19:59	20:29	20:59	21:29	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
7	0	0	7	0	7	6	
1	1	1					
21:35	22:00	22:22					
22:00	22:22	22:52					

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	

Πίνακας 11: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 1

Βάρδια								5
Εκκίνηση								6:40
Άφιξη								14:55
Διάρκεια								8:15
Υπερωρία (Λεπτά)								15
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								63
1	1	1	1	BREAK	1	1	1	
7:00	7:24	8:10	8:35	9:05	9:40	10:05	10:40	
7:22	7:54	8:35	9:05	9:25	10:05	10:35	11:05	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
2	16	0	0	15	0	5	0	
1	1	1	1	1	1	1		
11:05	11:40	12:05	12:50	13:15	13:50	14:15		
11:35	12:05	12:35	13:15	13:45	14:15	14:45		
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ		
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ		
5	0	15	0	5	0			

Πίνακας 12: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 1

Βάρδια								6
Εκκίνηση								14:44
Άφιξη								22:55
Διάρκεια								8:11
Υπερωρία (Λεπτά)								11
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								80
1	1	1	1	BREAK	1	1	1	
14:54	15:17	16:00	16:23	16:53	17:42	18:05	18:54	
15:17	15:45	16:23	16:53	17:13	18:05	18:35	19:17	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	15	0	0	29	0	19	0	
1	1	1	1	1	1	1		
19:17	19:54	20:17	20:54	21:20	21:45	22:05		
19:47	20:17	20:47	21:17	21:45	22:05	22:35		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
7	0	7	3	0	0	

Πίνακας 13: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 1

Βάρδια	7						
Εκκίνηση	7:16						
Άφιξη	15:35						
Διάρκεια	8:19						
Υπερωρία (Λεπτά)	19						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	68						
1	1	1	1	1	1	1	1
7:36	8:01	8:50	9:15	9:50	10:15	11:00	11:25
7:58	8:30	9:15	9:45	10:15	10:45	11:25	11:55
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
3	20	0	5	0	15	0	0
BREAK	1	1	1	1	1	1	
11:55	12:30	12:55	13:30	13:55	14:30	14:55	
12:15	12:55	13:25	13:55	14:25	14:55	15:25	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
15	0	5	0	5	0		

Πίνακας 14: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 1

Βάρδια	8						
Εκκίνηση	15:20						
Άφιξη	23:22						
Διάρκεια	8:02						
Υπερωρία (Λεπτά)	2						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	86						
1	1	BREAK	1	1	1	1	1
15:30	15:53	16:23	17:06	17:29	18:42	19:05	19:42
15:53	16:23	16:43	17:29	17:59	19:05	19:35	20:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
0	0	23	0	43	0	7	0
1	1	1	15	15	1		
20:05	20:42	21:05	21:40	22:05	22:40		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

20:35	21:05	21:35	22:05	22:39	23:02
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
7	0	5	0	1	

Πίνακας 15: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 1

Βάρδια							9
Εκκίνηση							5:25
Άφιξη							13:05
Διάρκεια							7:40
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							63
1	1	1	1	1	1	1	
5:45	6:10	6:32	7:12	7:37	8:20	8:45	
6:10	6:30	7:02	7:34	8:07	8:45	9:15	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	2	10	3	13	0	5	
1	1	1	1	BREAK	1	1	
9:20	9:45	10:20	10:45	11:15	12:00	12:25	
9:45	10:15	10:45	11:15	11:35	12:25	12:55	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	5	0	0	25	0		

Πίνακας 16: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 1

Βάρδια								10
Εκκίνηση								11:30
Άφιξη								19:21
Διάρκεια								7:51
Υπερωρία (Λεπτά)								0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								46
1	1	BREAK	1	1	1	1	1	
11:50	12:15	12:45	13:20	13:45	14:20	14:45	15:18	
12:15	12:45	13:05	13:45	14:15	14:45	15:15	15:41	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	0	15	0	5	0	3	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	
15:41	16:15	16:38	17:18	17:41	18:18	18:41		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

16:11	16:38	17:06	17:41	18:11	18:41	19:11
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
4	0	12	0	7	0	

Πίνακας 17: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Γραμμής 1

Βάρδια							11
Εκκίνηση							7:10
Άφιξη							15:05
Διάρκεια							7:55
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							55
ΜΓ	1	1	1	1	1	1	
7:30	8:30	8:55	9:30	9:55	10:30	10:55	
8:10	8:55	9:25	9:55	10:25	10:55	11:25	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΜΓ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
20	0	5	0	5	0	5	
1	1	BREAK	1	1	1	1	
11:30	11:55	12:25	13:00	13:25	14:00	14:25	
11:55	12:25	12:45	13:25	13:55	14:25	14:55	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	15	0	5	0		

Πίνακας 18: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Γραμμής 1

Βάρδια								12
Εκκίνηση								15:35
Άφιξη								23:30
Διάρκεια								7:55
Υπερωρία (Λεπτά)								0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								52
15	15	1	1	1	1	BREAK	1	
15:45	16:10	16:54	17:17	17:54	18:17	18:47	19:18	
16:10	16:44	17:17	17:47	18:17	18:47	19:07	19:41	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	10	0	7	0	0	11	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	
19:41	20:18	20:41	21:18	21:50	22:20	22:40		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

20:11	20:41	21:11	21:40	22:20	22:40	23:10
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
7	0	7	10	0	0	

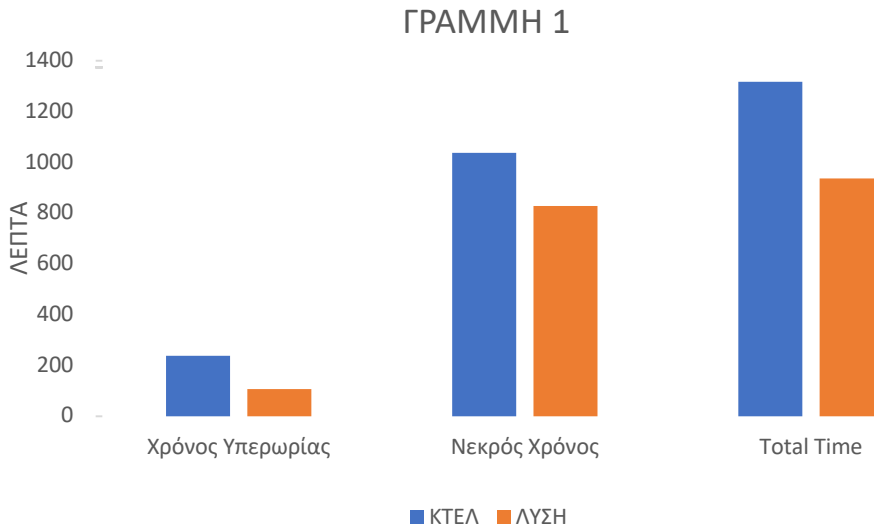
Πίνακας 19: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Γραμμής 1

Βάρδια							13
Εκκίνηση							6:40
Άφιξη							14:45
Διάρκεια							8:05
Υπερωρία (Λεπτά)							5
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							101
15	15	1	1	1	1	1	
7:00	7:25	8:00	8:25	9:00	9:25	10:50	
7:25	7:59	8:25	8:55	9:25	9:55	11:15	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	1	0	5	0	55	0	
1	BREAK	1	1	1	1		
11:15	11:45	12:40	13:05	13:40	14:05		
11:45	12:05	13:05	13:35	14:05	14:35		
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ		
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ		
0	35	0	5	0			

Πίνακας 20: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 13 της Γραμμής 1

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΓΡΑΜΜΗ 1	ΚΤΕΛ	ΛΥΣΗ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Χρόνος Υπερωρίας	239	107	55,23%
Νεκρός Χρόνος	1037	829	20,1%
Άθροισμα Χρόνων	1317	936	28,9%



**Πίνακας 21: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 1**

Οι βάρδιες που αναπτύχθηκαν μέσω του μαθηματικού μοντέλου και εξυπηρετούν την γραμμή 1 είναι αρκετά πιο αποδοτικές σε σχέση με τις αντίστοιχες του Αστικού ΚΤΕΛ όπως φανερώνει και η μείωση του συνολικού χρόνου υπερωρίας κατά 55,23%. Επιπλέον σημειώθηκε ταυτόχρονα ελάττωση και στο σύνολο των ανενεργών χρονικών διαστημάτων κατά τη διάρκεια της βάρδιας σε ποσοστό 20,1%.

### 6.2.2 ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΥΡΟΥ ΓΡΑΜΜΗ 3

Σε αυτή την κομμάτι του έκτου κεφαλαίου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τα δρομολόγια που εξυπηρετούν την γραμμή 3 του δικτύου του Αστικού ΚΤΕΛ. Επιπλέον εξυπηρετούνται δρομολόγια και των εξής γραμμών:

- Γραμμή 31 προς το Σχολικό Συγκρότημα Ε.Ε.Ε.Κ.;
- Γραμμή 32 προς το 9<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο;
- Γραμμή 41 προς τον Άγιο Ονούφριο (Πλατεία).

Οι αντίστοιχες βάρδιες που χρησιμοποιούνται από το Αστικό ΚΤΕΛ παρατίθενται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 7.2 του Παραρτήματος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια		1				
Εκκίνηση		5:55				
Άφιξη		13:50				
Διάρκεια		7:55				
Υπερωρία (Λεπτά)		0				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		50				
3	BREAK	3	3	3	3	3
6:15	6:40	6:55	7:34	8:12	8:48	9:36
6:40	6:55	7:25	8:10	8:48	9:24	10:12
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	9	2	0	12	0
3	4	4	3	3	31	
10:12	10:48	11:12	11:48	12:24	13:15	
10:48	11:12	11:36	12:24	13:00	13:40	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΣΧ. ΕΕΕΚ	
0	0	12	0	15		

Πίνακας 22: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 3

Βάρδια		2					
Εκκίνηση		13:38					
Άφιξη		23:00					
Διάρκεια		9:22					
Υπερωρία (Λεπτά)		82					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		35					
3	3	32	3	3	3	3	3
13:48	14:24	15:00	15:30	16:05	16:45	17:20	18:00
14:24	15:00	15:30	16:05	16:40	17:20	17:55	18:35
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	9 <sup>ο</sup> ΔΗΜ.	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	5	0	5	0
3	3	3	3	3	BREAK	3	
18:35	19:15	19:50	20:30	21:05	21:35	22:10	
19:10	19:50	20:25	21:05	21:35	21:55	22:40	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
5	0	5	0	0	15		

Πίνακας 23: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια	3					
Εκκίνηση	5:30					
Άφιξη	14:12					
Διάρκεια	8:42					
Υπερωρία (Λεπτά)	42					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	38					
3	3	3	31	BREAK	3	3
5:50	6:15	6:55	7:30	7:57	8:36	9:12
6:15	6:45	7:25	7:55	8:27	9:12	9:48
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΣΧ. ΕΕΕΚ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
0	10	5	2	9	0	12
3	3	3	3	3	3	3
10:00	10:36	11:12	11:48	12:24	13:00	13:36
10:36	11:12	11:48	12:24	13:00	13:36	14:12
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 24: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 3

Βάρδια	4						
Εκκίνηση	14:02						
Άφιξη	23:20						
Διάρκεια	9:18						
Υπερωρία (Λεπτά)	78						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	30						
3	3	BREAK	3	3	3	3	3
14:12	14:48	15:20	15:45	16:20	17:00	17:35	18:15
14:48	15:20	15:45	16:20	16:55	17:35	18:10	18:50
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	5	0	5	0
3	3	3	3	3	3	3	3
18:50	19:30	20:05	20:45	21:20	21:50	22:30	
19:25	20:05	20:40	21:20	21:50	22:20	23:00	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
5	0	5	0	0	10		

Πίνακας 25: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια	5					
Εκκίνηση	6:48					
Άφιξη	14:45					
Διάρκεια	7:57					
Υπερωρία (Λεπτά)	0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	5					
3	3	3	3	3	3	3
7:08	7:47	8:24	9:00	9:36	10:12	10:48
7:44	8:23	9:00	9:36	10:12	10:48	11:24
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
3	1	0	0	0	0	0
3	3	3	3	BREAK	3	
11:24	12:00	12:36	13:12	13:48	14:05	
12:00	12:36	13:12	13:48	14:05	14:35	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	0	0		

Πίνακας 26: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 3

Βάρδια	6					
Εκκίνηση	14:26					
Άφιξη	22:40					
Διάρκεια	8:14					
Υπερωρία (Λεπτά)	14					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	20					
3	3	3	3	3	3	BREAK
14:36	15:20	16:00	16:35	17:15	17:50	18:25
15:12	15:55	16:35	17:10	17:50	18:25	18:45
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
8	5	0	5	0	0	0
3	3	3	3	3	3	
18:45	19:20	20:00	20:35	21:15	21:50	
19:20	19:55	20:35	21:10	21:50	22:20	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
0	5	0	5	0		

Πίνακας 27: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια	7					
Εκκίνηση	6:15					
Άφιξη	14:46					
Διάρκεια	8:31					
Υπερωρία (Λεπτά)	31					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	33					
3	3	3	3	BREAK	3	3
6:35	7:21	8:00	8:36	9:12	9:24	10:00
7:05	7:57	8:36	9:12	9:24	10:00	10:36
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
16	3	0	0	0	0	0
3	3	41	41	3	3	3
10:36	11:12	12:00	12:23	12:48	13:24	14:00
11:12	11:48	12:23	12:46	13:24	14:00	14:36
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	12	0	2	0	0	0

Πίνακας 28: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 3

Βάρδια	8					
Εκκίνηση	14:26					
Άφιξη	23:20					
Διάρκεια	8:54					
Υπερωρία (Λεπτά)	54					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	64					
3	3	3	3	3	BREAK	3
14:36	15:15	15:50	16:30	17:05	17:40	18:30
15:11	15:50	16:25	17:05	17:40	18:10	19:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
4	0	5	0	0	20	0
3	3	3	3	3	3	
19:05	19:45	20:20	21:00	21:35	22:30	
19:40	20:20	20:55	21:35	22:05	23:00	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
5	0	5	0	25		

Πίνακας 29: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια	9					
Εκκίνηση	7:08					
Άφιξη	14:46					
Διάρκεια	7:38					
Υπερωρία (Λεπτά)	0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	4					
3	3	3	3	BREAK	3	3
7:08	7:47	8:24	9:00	9:36	9:48	10:24
7:44	8:23	9:00	9:36	9:48	10:24	11:00
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
3	1	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	
11:00	11:36	12:12	12:48	13:24	14:00	
11:36	12:12	12:48	13:24	14:00	14:36	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
0	0	0	0	0	0	

Πίνακας 30: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 3

Βάρδια	10					
Εκκίνηση	14:50					
Άφιξη	23:00					
Διάρκεια	8:10					
Υπερωρία (Λεπτά)	10					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	30					
3	3	3	3	BREAK	3	3
15:00	15:35	16:15	16:50	17:25	17:45	18:20
15:35	16:10	16:50	17:25	17:45	18:20	18:55
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
0	5	0	0	0	0	5
3	3	3	3	3	3	
19:00	19:35	20:15	20:50	21:30	22:10	
19:35	20:10	20:50	21:25	22:00	22:40	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
0	5	0	5	10		

Πίνακας 31: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Γραμμής 3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια						11
Εκκίνηση						7:01
Άφιξη						15:10
Διάρκεια						8:09
Υπερωρία (Λεπτά)						9
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						36
3	3	3	3	BREAK	3	
7:21	8:00	9:12	9:48	10:24	10:48	
7:57	8:36	9:48	10:24	10:48	11:24	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
3	36	0	0	0	0	
3	3	3	3	3	3	
11:24	12:00	12:36	13:12	13:48	14:24	
12:00	12:36	13:12	13:48	14:24	15:00	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	0	0	0	0	

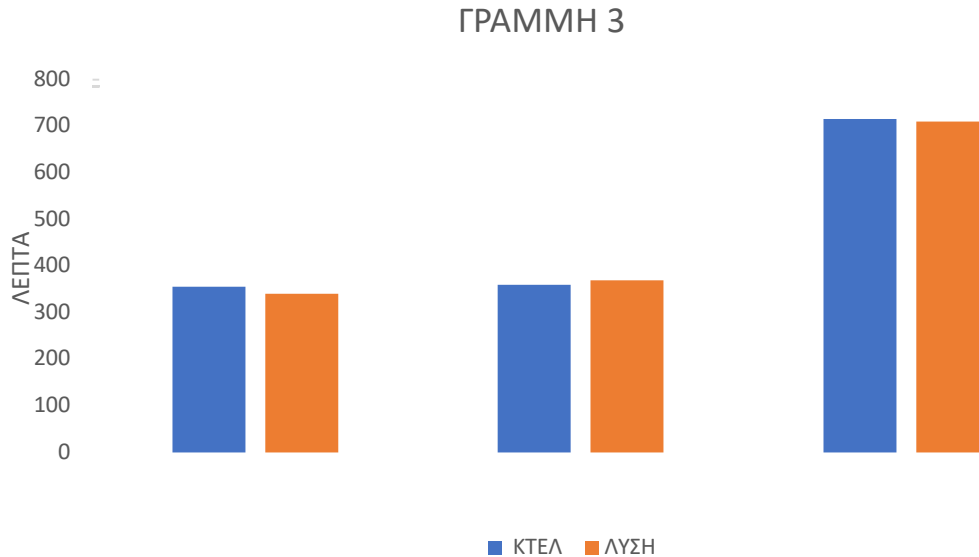
Πίνακας 32: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Γραμμής 3

Βάρδια							12
Εκκίνηση							7:14
Άφιξη							15:35
Διάρκεια							8:21
Υπερωρία (Λεπτά)							21
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							25
3	3	3	3	BREAK	3	3	
7:34	8:12	8:48	9:24	10:00	10:24	11:00	
8:10	8:48	9:24	10:00	10:24	11:00	11:36	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
2	0	0	0	0	0	0	
3	3	3	3	3	3	3	
11:36	12:12	13:00	13:36	14:12	14:50		
12:12	12:48	13:36	14:12	14:48	15:25		
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ		
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ		
0	12	0	0	2			

Πίνακας 33: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Γραμμής 3

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΓΡΑΜΜΗ 3	ΚΤΕΛ	ΛΥΣΗ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Χρόνος Υπερωρίας	356	341	4,21%
Νεκρός Χρόνος	360	369	-2,5%
TotalCost	716	710	0,8%



**Πίνακας 34: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 3**

Τα αποτελέσματα των βαρδιών που εξυπηρετούν τη Γραμμή 3 από τη χρήση του μαθηματικού μοντέλου παρουσίασαν μία πολύ μικρή βελτίωση σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες του Αστικού ΚΤΕΛ. Συγκεκριμένα το σύνολο των χρόνων υπερωρίας παρουσίασε μία μείωση σε ποσοστό μόλις 4,21 % καθώς από τα 356 λεπτά κατέληξαν στα 341. Αντιθέτως στους νεκρούς χρόνους παρουσιάστηκε μία αμελητέα αύξηση της τάξης του 2,5%. Ο λόγος που αποδεχόμαστε την λύση λόγω της μείωσης του συνολικού χρόνου υπερωρίας στις βάρδιες που αποτελεί βασικό κριτήριο στην βελτιστοποίηση των βαρδιών.

### 6.2.3 ΠΛΑΝΟ ΑΝΑΥΡΟΥ ΓΡΑΜΜΗ 15

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βάρδιες που εξυπηρετούν τα δρομολόγια της γραμμής 15 του δικτύου του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου όπως αυτές εξήχθησαν από το πρόγραμμα βελτιστοποίησης. Εκτός των δρομολογίων της γραμμής 15 εξυπηρετούνται και τα εξής :

- Γραμμή 30 προς 1<sup>ο</sup> Μουσικό Γυμνάσιο;
- Γραμμή 2 προς Πανεπιστήμιο;
- Γραμμή 6 προς Αλυκές;
- Γραμμή 21 που είναι η προέκταση από τους Αμπελόκηπους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Οι αντίστοιχες βάρδιες που χρησιμοποιούνται από το Αστικό ΚΤΕΛ παρατίθενται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 7.2 του Παραρτήματος.

Βάρδια								<b>1</b>
Εκκίνηση								6:55
Άφιξη								15:10
Διάρκεια								8:15
Υπερωρία (Λεπτά)								15
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								33
15	15	15	15	15	15	15	15	
7:15	7:41	8:15	8:41	9:15	9:41	10:15	10:43	
7:41	8:15	8:41	9:15	9:41	10:15	10:41	11:17	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	0	0	0	0	2	0	
<b>BREAK</b>	15	15	15	15	15	15		
11:17	11:30	11:58	12:45	13:13	14:00	14:26		
11:30	11:56	12:32	13:11	13:47	14:25	15:00		
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ		
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ		
0	2	13	2	13	1	0		

**Πίνακας 35: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 15**

Βάρδια								<b>2</b>
Εκκίνηση								14:50
Άφιξη								22:37
Διάρκεια								7:47
Υπερωρία (Λεπτά)								0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								5
15	15	<b>BREAK</b>	15	15	15	15	15	
15:00	15:26	16:00	16:15	16:41	17:15	17:41	18:15	
15:25	16:00	16:15	16:41	17:15	17:41	18:15	18:41	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
	0	0	0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15		
18:41	19:15	19:41	20:15	20:41	21:20	21:43		
19:15	19:41	20:15	20:41	21:15	21:43	22:17		



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	5	0	

Πίνακας 36: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 15

Βάρδια							<b>3</b>
Εκκίνηση							6:10
Άφιξη							14:12
Διάρκεια							8:02
Υπερωρία (Λεπτά)							2
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							43
15	BREAK	15	15	15	15	15	
6:30	7:04	7:30	7:56	8:30	8:56	9:30	
7:04	7:19	7:56	8:30	8:56	9:30	9:56	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
0	11	0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15	
9:56	10:30	10:58	11:45	12:13	13:00	13:28	
10:30	10:56	11:32	12:11	12:47	13:26	14:02	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	2	13	2	13	2		

Πίνακας 37: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 15

Βάρδια								<b>4</b>
Εκκίνηση								14:05
Άφιξη								21:50
Διάρκεια								7:45
Υπερωρία (Λεπτά)								0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								2
15	15	15	15	BREAK	15	15	15	
14:15	14:41	15:15	15:41	16:15	16:30	16:56	17:30	
14:40	15:15	15:40	16:15	16:30	16:56	17:30	17:56	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
1	0	1	0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15		
17:56	18:30	18:56	19:30	19:56	20:30	20:56		
18:30	18:56	19:30	19:56	20:30	20:56	21:30		
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	0	

Πίνακας 38: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 15

Βάρδια						<b>5</b>	
Εκκίνηση						6:10	
Άφιξη						14:05	
Διάρκεια						7:55	
Υπερωρία (Λεπτά)						0	
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						45	
15	15	BREAK	15	15	15	15	
6:30	6:55	7:29	7:45	8:11	8:45	9:11	
6:55	7:29	7:44	8:11	8:45	9:11	9:45	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15	
9:45	10:11	11:00	11:28	12:15	12:43	13:30	
10:11	10:45	11:26	12:02	12:41	13:17	13:55	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	
0	15	2	13	2	13		

Πίνακας 39: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 15

Βάρδια						<b>6</b>	
Εκκίνηση						13:47	
Άφιξη						22:05	
Διάρκεια						8:18	
Υπερωρία (Λεπτά)						18	
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						1	
15	15	15	15	15	BREAK	15	15
13:57	14:30	14:56	15:30	15:56	16:30	16:45	17:11
14:30	14:55	15:30	15:56	16:30	16:45	17:11	17:45
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	1	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15
17:45	18:11	18:45	19:11	19:45	20:11	20:45	21:11
18:11	18:45	19:11	19:45	20:11	20:45	21:11	21:45
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	0	0	0

**Πίνακας 40: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 15**

Βάρδια							<b>7</b>
Εκκίνηση							6:25
Άφιξη							14:20
Διάρκεια							7:55
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							45
15	15	BREAK	15	15	15	15	
6:45	7:10	7:44	8:00	8:26	9:00	9:26	
7:10	7:44	7:59	8:26	9:00	9:26	10:00	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0		0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15	
10:00	10:28	11:15	11:43	12:30	12:58	13:45	
10:26	11:02	11:41	12:17	12:56	13:32	14:10	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	
2	13	2	13	2	13		

**Πίνακας 41: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 15**

Βάρδια							<b>8</b>
Εκκίνηση							14:03
Άφιξη							22:50
Διάρκεια							8:47
Υπερωρία (Λεπτά)							47
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							5
15	15	15	BREAK	15	15	15	
14:13	14:45	15:11	15:45	16:00	16:26	17:00	
14:45	15:10	15:45	16:00	16:26	17:00	17:26	
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	
0		0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15	
17:26	18:00	18:26	19:00	19:26	20:00	20:26	
18:00	18:26	19:00	19:26	20:00	20:26	21:00	
ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

0	0	0	0	0	0	0
15	15	15				
21:00	21:26	22:05				
21:26	22:00	22:30				
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ				
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ				
0	5					

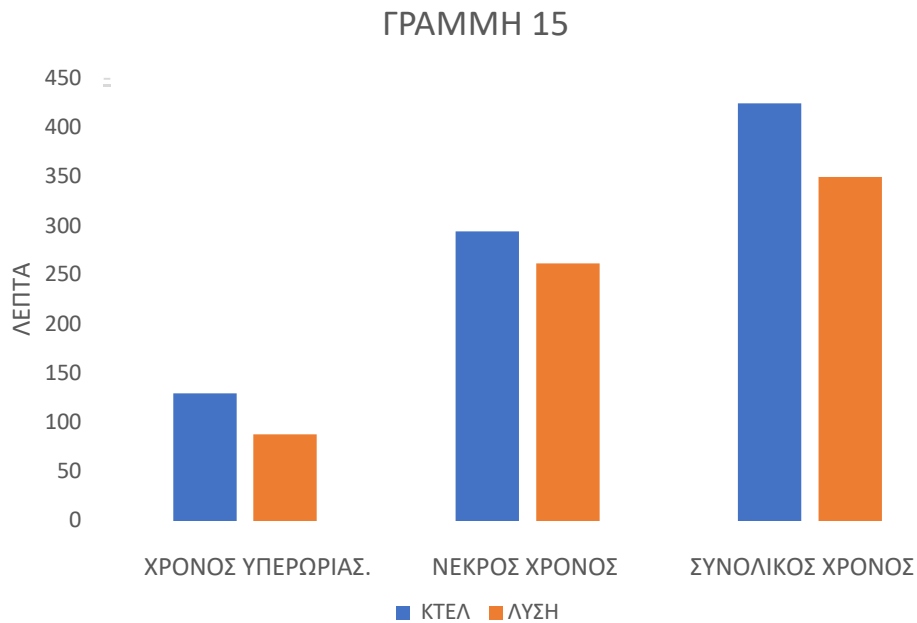
Πίνακας 42: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 15

Βάρδια						9
Εκκίνηση						7:14
Άφιξη						15:20
Διάρκεια						8:06
Υπερωρία (Λεπτά)						6
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						86
6	21	2	2	BREAK	15	
7:34	7:52	8:26	9:00	9:34	10:45	
7:52	8:26	9:00	9:34	10:04	11:11	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΛΑΙΑ	
0	0	0	0	41	2	
15	15	15	15	15	30	
11:13	12:00	12:28	13:15	13:43	14:30	
11:47	12:26	13:02	13:41	14:17	15:10	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΓ1	
13	2	13	2	13		

Πίνακας 43: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 15

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΓΡΑΜΜΗ 15	ΚΤΕΛ	ΛΥΣΗ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Χρόνος Υπερωρίας	130	88	32,31%
Νεκρός Χρόνος	295	262	11,2%
TotalCost	425	350	17,6%



**Πίνακας 44: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 15**

Στα αποτελέσματα των βαρδιών που εξυπηρετούν τα δρομολόγια της γραμμής 15 παρατηρείται σημαντική βελτίωση σε σχέση με τις υπάρχουσες. Το σύνολο του χρόνου υπερωρίας μειώνεται σημαντικά σε ποσοστό 32,31%. Επίσης και ο ανενεργός χρόνος στη διάρκεια των βαρδιών ελαττώνεται κατά 11,2%. Επομένως καθίσταται εφικτός ο σχεδιασμός καινούριων βαρδιών πολύ πιο αποδοτικές και οικονομικές από τις αντίστοιχες σημερινές για την γραμμή 15.

### 6.2.4 ΠΛΑΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΦΕΤΗΡΙΑΣ (ΓΡΑΜΜΗ 2)

Στην ενότητα θα παρουσιαστούν οι βάρδιες που δημιουργήθηκαν ως επί των πλείστων για τα δρομολόγια που εξυπηρετούν την γραμμή 2 του Αστικού ΚΤΕΛ. Επιπλέον εξυπηρετούνται δρομολόγια των γραμμών:

- Γραμμή 4 με προορισμό τις Αηδονοφωλιές;
- Γραμμή 5 με προορισμό τα Λεχώνια;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

- Γραμμή 6 με προορισμό τις Αλυκές;
- Γραμμή 8 με προορισμό το Διμηني;
- Γραμμή 9 με προορισμό το Αλιβέρι.

Οι αντίστοιχες βάρδιες που χρησιμοποιούνται από το Αστικό ΚΤΕΛ παρατίθενται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 7.2 του Παραρτήματος.

Βάρδια			1			
Εκκίνηση			6:54			
Άφιξη			14:54			
Διάρκεια			8:00			
Υπερωρία (Λεπτά)			0			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			21			
2	2	2	BREAK	2	2	2
7:14	7:49	8:27	9:02	9:26	10:00	10:38
7:44	8:24	9:02	9:22	10:00	10:35	11:12
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	3	0	4	0	3	0
2	2	2	2	2	2	2
11:12	11:50	12:24	13:02	13:36	14:09	
11:47	12:24	12:59	13:36	14:09	14:44	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	0		

**Πίνακας 45: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Γραμμής 2**

Βάρδια			2			
Εκκίνηση			6:54			
Άφιξη			15:20			
Διάρκεια			8:26			
Υπερωρία (Λεπτά)			26			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			16			
2	2	BREAK	2	2	2	2
7:14	7:45	8:20	8:38	9:12	9:50	10:24
7:44	8:20	8:35	9:12	9:47	10:24	10:59
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

1	0	3	0	3	0	3
2	2	2	2	2	2	2
11:02	11:36	12:14	12:48	13:26	14:00	14:35
11:36	12:11	12:48	13:23	14:00	14:35	15:10
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	3	0	3	0	0	0

Πίνακας 46: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Γραμμής 2

Βάρδια						3
Εκκίνηση						15:05
Άφιξη						23:05
Διάρκεια						8:00
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						20
2	2	2	2	2	2	2
15:15	15:45	16:45	17:20	18:00	18:35	
15:45	16:20	17:20	17:55	18:35	19:10	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
0	0	0	5	0	5	
2	2	2	2	2	2	2
19:15	19:50	20:30	21:05	21:40	22:10	
19:50	20:25	21:05	21:40	22:10	22:45	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
0	5	0	0	0	0	

Πίνακας 47: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Γραμμής 2

Βάρδια						4
Εκκίνηση						13:38
Άφιξη						21:55
Διάρκεια						8:17
Υπερωρία (Λεπτά)						17
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						33
2	2	2	2	BREAK	2	2
13:48	14:22	15:00	15:30	16:05	16:33	17:15
14:22	14:57	15:30	16:05	16:25	17:08	17:50
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	3	0	0	8	7	0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

2	2	2	2	2	2
17:50	18:30	19:05	19:45	20:20	21:00
18:25	19:05	19:40	20:20	20:55	21:35
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	5	0	5	

Πίνακας 48: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Γραμμής 2

Βάρδια			5			
Εκκίνηση			6:20			
Άφιξη			14:23			
Διάρκεια			8:03			
Υπερωρία (Λεπτά)			3			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			25			
2	BREAK	2	2	2	2	2
6:40	7:10	7:40	8:18	8:50	9:24	10:02
7:10	7:30	8:15	8:50	9:24	9:59	10:36
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	10	3	0	0	3	0
2	2	2	2	2	2	2
10:36	11:14	11:48	12:26	13:00	13:38	
11:11	11:48	12:23	13:00	13:35	14:13	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 49: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Γραμμής 2

Βάρδια			6		
Εκκίνηση			14:02		
Άφιξη			21:30		
Διάρκεια			7:28		
Υπερωρία (Λεπτά)			0		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			14		
2	2	2	BREAK	2	2
14:12	14:48	15:30	16:05	16:15	16:49
14:47	15:23	16:05	16:15	16:49	17:24
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
1	7	0	0	0	6



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

2	2	2	2	2	2
17:30	18:05	18:45	19:20	20:00	20:35
18:05	18:40	19:20	19:55	20:35	21:10
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
0	5	0	5	0	

Πίνακας 50: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Γραμμής 2

Βάρδια	7					
Εκκίνηση	6:40					
Άφιξη	14:35					
Διάρκεια	7:55					
Υπερωρία (Λεπτά)	0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	22					
2	2	2	BREAK	2	2	2
7:00	7:27	8:09	8:44	9:02	9:36	10:14
7:27	7:57	8:44	9:02	9:36	10:11	10:48
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	12	0	0	0	3	0
2	2	2	2	2	2	
10:48	11:26	12:00	12:38	13:12	13:50	
11:23	12:00	12:35	13:12	13:47	14:25	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 51: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Γραμμής 2

Βάρδια	8					
Εκκίνηση	14:14					
Άφιξη	22:15					
Διάρκεια	8:01					
Υπερωρία (Λεπτά)	1					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	22					
2	2	BREAK	2	2	2	2
14:24	15:01	15:36	16:01	16:30	17:05	17:45
14:59	15:36	15:56	16:30	17:05	17:40	18:20
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
2	0	5	0	0	5	0
2	2	2	2	2	2	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

18:20	19:00	19:35	20:15	20:50	21:20
18:55	19:35	20:10	20:50	21:20	21:55
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	5	0	0	

Πίνακας 52: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Γραμμής 2

Βάρδια						9
Εκκίνηση						6:40
Άφιξη						14:44
Διάρκεια						8:04
Υπερωρία (Λεπτά)						4
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						12
2	2	2	2	BREAK	2	
7:00	7:39	8:14	8:48	9:23	9:38	
7:39	8:14	8:48	9:23	9:35	10:12	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	0	3	0	
2	2	2	2	2	2	
10:12	10:50	11:24	12:02	12:36	13:14	
10:47	11:24	11:59	12:36	13:11	13:49	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 53: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Γραμμής 2

Βάρδια						10
Εκκίνηση						14:38
Άφιξη						22:55
Διάρκεια						8:17
Υπερωρία (Λεπτά)						17
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						112
2	5	5	BREAK	5	5	
14:48	15:50	16:25	17:00	17:40	18:15	
15:23	16:25	17:00	17:30	18:15	18:50	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
27	0	0	10	0	10	
8	9	9	6	6		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

19:00	19:35	20:10	21:15	22:00
19:15	20:10	20:45	21:50	22:35
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΔΙΜΗΝΙ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΛΥΚΕΣ
25	0	30	10	

Πίνακας 54: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Γραμμής 2

Βάρδια						11
Εκκίνηση						6:20
Άφιξη						14:44
Διάρκεια						8:24
Υπερωρία (Λεπτά)						24
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						60
2	2	2	BREAK	2	2	2
6:40	7:30	8:02	8:37	9:48	10:26	
7:15	8:00	8:37	9:07	10:23	11:00	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
15	2	0	31	3	0	
2	2	2	2	2	2	
11:00	11:38	12:12	12:50	13:24	14:02	
11:35	12:12	12:47	13:24	13:59	14:34	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 55: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Γραμμής 2

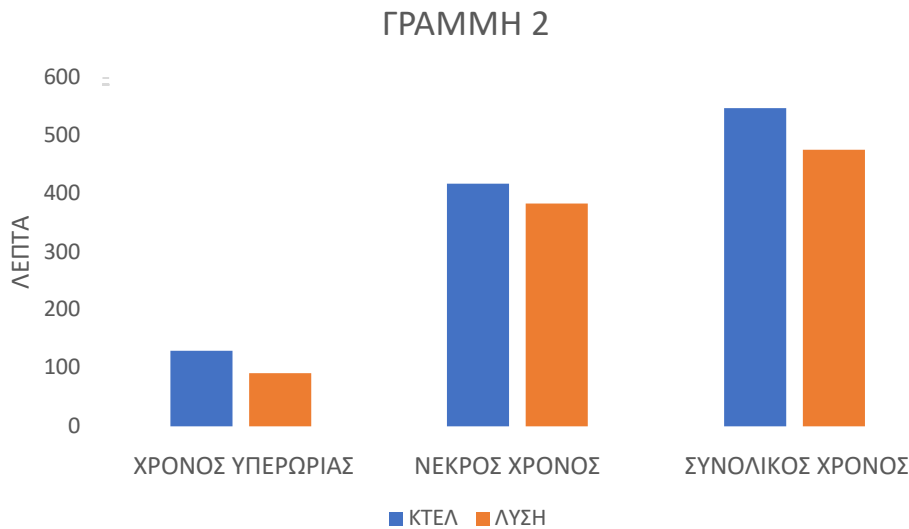
Βάρδια						12
Εκκίνηση						15:05
Άφιξη						23:00
Διάρκεια						7:55
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						30
4	4	BREAK	2	2	2	
15:15	15:40	16:05	16:17	17:00	17:35	
15:40	16:05	16:17	16:52	17:35	18:10	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
0	0	0	8	0	5	
2	2	2	2	2	2	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

18:50	19:30	20:05	20:45	21:35	22:05
19:25	20:05	20:40	21:20	22:05	22:40
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	5	15	0	

Πίνακας 56: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Γραμμής 2

ΓΡΑΜΜΗ 2	ΚΤΕΛ	ΛΥΣΗ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Χρόνος Υπερωρίας	130	92	29,23%
Νεκρός Χρόνος	418	384	8,1%
Συνολικός Χρόνος	548	476	13,1%



Πίνακας 57: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Γραμμής 2

Οι βάρδιες που προορίζονται να εξυπηρετήσουν την γραμμή 2 είναι πιο αποδοτικές και οικονομικές από τις υφιστάμενες. Το σύνολο του χρόνου υπερωρίας μειώνεται δραστικά με την νέα οργάνωση των βαρδιών σε ποσοστό 29,23%. Το άθροισμα των νεκρών χρόνων παρουσιάζει μία μείωση σε μικρότερο βαθμό πάντως της τάξης του 8,1%.

### 6.2.5 ΠΛΑΝΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΦΕΤΗΡΙΑΣ

Στην Κεντρική Αφετηρία στην περιοχή του Τελωνείου τα δρομολόγια κατανέμονται με το αν εξυπηρετούν την γραμμή 2. Στην ενότητα παρατίθεται η λύση που αφορά τις βάρδιες που περιέχουν τα υπόλοιπα δρομολόγια και όχι εκείνα της γραμμής 2. Βέβαια υπάρχουν και λίγα δρομολόγια στις παρακάτω βάρδιες που είναι της γραμμής 2. Γενικά οι παρακάτω βάρδιες εξυπηρετούν τις εξής γραμμές:

- Γραμμή 4 προς Αηδωνοφωλιές , Άγιο Ονούφριο και Κατηχώρι;
- Γραμμή 5 προς Λεχώνια και Πλατανίδια;
- Γραμμή 6 προς Αλυκές και Άγιο Στέφανο;
- Γραμμή 7 προς Άλλη Μεριά και Ανακασιά (Τέρμα);
- Γραμμή 8 προς Διμήνι;
- Γραμμή 9 προς Μελισσάτικα;
- Γραμμή 11 προς Κοιμητήριο;
- Γραμμή 33 προς 3<sup>ο</sup> Μουσικό Γυμνάσιο;
- Γραμμή 49 προς Αγία Παρασκευή;
- Γραμμή 62 προς 2<sup>ο</sup> και 6<sup>ο</sup> Μουσικό Γυμνάσιο;
- Γραμμή 70 θεωρούμε όταν το λεωφορείο δρα ως εφεδρικό;
- Γραμμή 81 προς 4<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Διμηνιού;
- Γραμμή 153 προς 3<sup>ο</sup> και 15<sup>ο</sup> Μουσικό Γυμνάσιο;

Οι αντίστοιχες βάρδιες που χρησιμοποιούνται από το Αστικό ΚΤΕΛ παρατίθενται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 7.2 του Παραρτήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια	<b>1</b>				
Εκκίνηση	5:30				
Άφιξη	13:58				
Διάρκεια	8:28				
Υπερωρία (Λεπτά)	28				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	154				
3	62	4	4	4	4
5:50	7:15	8:24	8:48	9:24	9:48
6:20	8:05	8:48	9:12	9:48	10:12
ΜΕΤΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
55	19	0	12	0	53
9	9	BREAK	4	4	
11:05	11:40	12:15	13:00	13:24	
11:40	12:15	12:45	13:24	13:48	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	15	0	0	

Πίνακας 58: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 1 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια	<b>2</b>						
Εκκίνηση	13:38						
Άφιξη	21:50						
Διάρκεια	8:12						
Υπερωρία (Λεπτά)	12						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	74						
4	4	4	4	4	4	4	4
13:48	14:11	14:48	15:11	15:45	16:10	16:45	17:08
14:11	14:34	15:11	15:34	16:10	16:35	17:08	17:31
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ
ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	14	0	11	0	10	0	14
4	4	5	5	BREAK	4	4	
17:45	18:10	19:00	19:35	20:10	20:42	21:06	
18:10	18:35	19:35	20:10	20:40	21:06	21:30	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	25	0	0	0	0	0	

Πίνακας 59: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 2 της Κεντρικής Αφετηρίας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια						<b>3</b>
Εκκίνηση						7:10
Άφιξη						15:34
Διάρκεια						8:24
Υπερωρία (Λεπτά)						24
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						109
33	5	5	4	4	9	
7:30	8:00	8:35	9:12	9:36	10:05	
8:00	8:35	9:10	9:36	10:00	10:40	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	
0	0	2	0	5	0	
9	5	5	BREAK	4	4	
10:40	11:20	11:55	12:30	14:36	15:00	
11:15	11:55	12:30	13:00	15:00	15:24	
ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
5	0	0	96	0	1	

Πίνακας 60: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 3 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							<b>4</b>
Εκκίνηση							15:15
Άφιξη							23:25
Διάρκεια							8:10
Υπερωρία (Λεπτά)							10
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							55
5	5	4	4	9	9	4	
15:25	16:00	17:15	17:40	18:05	18:40	19:15	
16:00	16:35	17:40	18:05	18:40	19:15	19:40	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
0	40	0	0	0	0	0	
4	BREAK	5	5	5	5		
19:40	20:05	20:40	21:15	22:00	22:35		
20:05	20:35	21:15	21:50	22:35	23:05		
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
0	5	0	10	0			

Πίνακας 61: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 4 της Κεντρικής Αφετηρίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Βάρδια		<b>5</b>				
Εκκίνηση		7:05				
Άφιξη		15:22				
Διάρκεια		8:17				
Υπερωρία (Λεπτά)		17				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		149				
81	81	4	4	BREAK	4	4
7:25	7:42	8:36	8:58	9:20	10:00	10:22
7:42	7:59	8:58	9:20	9:50	10:22	10:44
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	37	0	0	10	0	28
4	4	5	5	4	4	
11:12	11:36	12:00	12:35	14:24	14:48	
11:36	12:00	12:35	13:10	14:48	15:12	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	74	0		

Πίνακας 62: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 5 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		<b>6</b>				
Εκκίνηση		15:05				
Άφιξη		23:25				
Διάρκεια		8:20				
Υπερωρία (Λεπτά)		20				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		91				
2	2	8	8	4	4	
15:15	15:45	16:30	16:45	17:30	17:55	
15:45	16:20	16:45	17:00	17:55	18:20	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΔΙΜΗΝΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΔΙΜΗΝΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	10	0	30	0	10	
4	4	BREAK	6	4	4	
18:30	18:55	19:20	20:00	20:56	21:21	
18:55	19:20	19:50	20:35	21:21	21:40	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	10	21	0	0	
4	4	2				
21:40	22:00	22:30				



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

22:00	22:20	23:05
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
0	10	

Πίνακας 63: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 6 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		<b>7</b>			
Εκκίνηση		5:00			
Άφιξη		13:34			
Διάρκεια		8:34			
Υπερωρία (Λεπτά)		34			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		41			
70	4	4	4	4	4
5:20	6:30	6:45	7:12	7:36	8:00
6:30	6:45	7:00	7:36	7:56	8:23
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ
0	0	12	0	4	0
4	4	4	BREAK	8	8
8:23	9:00	9:24	9:48	10:30	10:45
8:47	9:24	9:48	10:18	10:45	11:00
ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΔΙΜΗΝΙ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΔΙΜΗΝΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
13	0	0	12	0	0
4	4	4	4	4	
11:00	11:24	11:48	12:12	12:36	
11:24	11:48	12:12	12:36	13:00	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
0	0	0	0	0	

Πίνακας 64: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 7 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		<b>8</b>		
Εκκίνηση		13:26		
Άφιξη		21:10		
Διάρκεια		7:44		
Υπερωρία (Λεπτά)		0		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		110		
4	4	153	5	5
13:36	14:00	14:30	16:15	16:50
14:00	14:24	15:30	16:50	17:25

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	6	45	0	0
BREAK	4	4	6	6
17:25	18:00	18:23	19:15	20:15
17:55	18:23	18:46	19:50	20:50
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΛΥΚΕΣ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	29	25	

Πίνακας 65: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 8 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							<b>9</b>
Εκκίνηση							6:10
Άφιξη							15:00
Διάρκεια							8:50
Υπερωρία (Λεπτά)							50
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							125
6	4	4	BREAK	4	4	5	
6:30	7:24	7:48	8:08	8:48	9:12	9:40	
7:00	7:48	8:08	8:38	9:12	9:36	10:15	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΛΥΚΕΣ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
24	0	0	10	0	4	0	
5	6	4	4	5	5		
10:15	11:00	12:48	13:12	13:40	14:15		
10:50	11:35	13:12	13:36	14:15	14:50		
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
10	73	0	4	0			

Πίνακας 66: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 9 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							<b>10</b>
Εκκίνηση							14:50
Άφιξη							23:05
Διάρκεια							8:15
Υπερωρία (Λεπτά)							15
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							98
6	4	4	6	5	5	BREAK	
15:00	16:00	16:25	17:00	18:20	18:55	19:30	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

15:35	16:25	16:50	17:35	18:55	19:30	20:00
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
25	0	10	45	0	0	0
5	5	4	4	4	4	
20:00	20:35	21:23	21:45	22:10	22:30	
20:35	21:10	21:45	22:05	22:30	22:45	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	13	0	5	0		

Πίνακας 67: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 10 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							<b>11</b>
Εκκίνηση							7:00
Άφιξη							14:40
Διάρκεια							7:40
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							23
5	5	BREAK	5	5	4	4	
7:20	7:55	8:30	9:00	9:35	10:12	10:36	
7:55	8:30	9:00	9:35	10:10	10:36	11:00	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	0	2	0	2	
49	49	9	9	5	5		
11:02	11:26	12:05	12:40	13:20	13:55		
11:26	11:51	12:40	13:15	13:55	14:30		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/ΕΥΗ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ		
ΑΓ.ΠΑΡ/ΕΥΗ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
0	14	0	5	0			

Πίνακας 68: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 11 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							<b>12</b>
Εκκίνηση							14:55
Άφιξη							23:20
Διάρκεια							8:25
Υπερωρία (Λεπτά)							25
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							90
9	9	BREAK	4	4	6	4	
15:05	15:40	16:15	17:00	17:25	18:00	19:00	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

15:40	16:15	16:45	17:25	17:50	18:35	19:25
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
0	0	15	0	10	25	0
4	4	4	5	5	4	4
19:25	20:00	20:25	21:05	21:40	22:30	22:45
19:50	20:25	20:50	21:40	22:15	22:45	23:00
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
10	0	15	0	15	0	

Πίνακας 69: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 12 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							<b>13</b>
Εκκίνηση							6:10
Άφιξη							14:20
Διάρκεια							8:10
Υπερωρία (Λεπτά)							10
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							125
5	5	4	4	49	49	BREAK	
6:30	7:00	7:36	7:58	8:25	8:50	9:15	
7:00	7:35	7:58	8:18	8:50	9:15	9:45	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/ΕΥΗ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/ΕΥΗ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	1	0	7	0	0	45	
11	11	4	4	5	5		
10:30	10:45	11:36	12:00	13:00	13:35		
10:45	11:00	12:00	12:24	13:35	14:10		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ		
ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
0	36	0	36	0	0		

Πίνακας 70: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 13 της Κεντρικής Αφετηρία

Βάρδια							<b>14</b>
Εκκίνηση							14:20
Άφιξη							22:55
Διάρκεια							8:35
Υπερωρία (Λεπτά)							35
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							85
62	11	4	4	5	5	BREAK	
14:30	15:30	16:30	16:55	17:20	17:55	18:30	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

15:20	15:45	16:55	17:20	17:55	18:30	19:00
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
10	45	0	0	0	0	30
4	4	5	5	5	5	
19:30	19:55	20:20	20:55	21:30	22:05	
19:55	20:20	20:55	21:30	22:05	22:35	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	0	0		

Πίνακας 71: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 14 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							15
Εκκίνηση							5:40
Άφιξη							13:40
Διάρκεια							8:00
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							50
5	5	9	9	5	5	11	
6:00	6:30	7:05	7:40	8:20	8:55	9:30	
6:30	7:00	7:40	8:15	8:55	9:30	9:45	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	
0	5	0	5	0	0	0	
11	5	5	BREAK	5	5		
9:45	10:20	10:55	11:30	12:20	12:55		
10:00	10:55	11:30	12:00	12:55	13:30		
ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
20	0	0	20	0			

Πίνακας 72: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 15 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια							16
Εκκίνηση							13:50
Άφιξη							22:05
Διάρκεια							8:15
Υπερωρία (Λεπτά)							15
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							80
2	5	5	11	5	5		
14:00	14:40	15:15	16:15	16:40	17:15		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

14:35	15:15	15:50	16:30	17:15	17:50
ΠΑΝΕ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	25	10	0	10
5	5	BREAK	5	5	2
18:00	18:35	19:10	19:40	20:15	21:20
18:35	19:10	19:40	20:15	20:50	21:55
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕ/ΜΙΟ
0	0	0	0	30	

Πίνακας 73: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 16 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια						<b>17</b>
Εκκίνηση						7:28
Άφιξη						15:20
Διάρκεια						7:52
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						110
4	4	5	5	5	5	
7:48	8:12	9:20	9:55	10:40	11:15	
8:12	8:32	9:55	10:30	11:15	11:50	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	48	0	10	0	0	
BREAK	4	4	5	5		
11:50	12:24	12:48	14:00	14:35		
12:20	12:48	13:12	14:35	15:10		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
4	0	48	0			

Πίνακας 74: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 17 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια						<b>18</b>
Εκκίνηση						7:20
Άφιξη						15:15
Διάρκεια						7:55
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						96
5	5	4	4	4	4	
7:40	8:15	9:48	10:12	10:36	11:00	
8:15	8:50	10:12	10:36	11:00	11:24	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

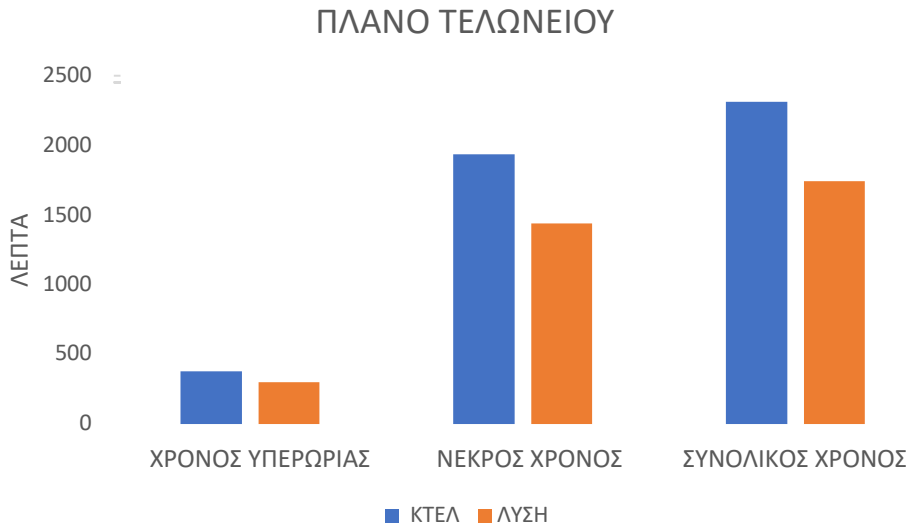
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	58	0	0	0	0
4	4	BREAK	9	9	6
11:24	11:48	12:12	13:10	13:45	14:30
11:48	12:12	12:42	13:45	14:20	15:05
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ
0	0	28	0	10	

Πίνακας 75: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 18 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια					<b>19</b>
Εκκίνηση					7:00
Άφιξη					15:05
Διάρκεια					8:05
Υπερωρία (Λεπτά)					5
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)					132
49	49	4	4	9	
7:20	7:45	8:12	8:36	9:05	
7:45	8:10	8:36	9:00	9:40	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/ΕΥΗ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΓ.ΠΑΡ/ΕΥΗ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	
0	2	0	5	0	
9	BREAK	5	5	6	
9:40	10:15	11:00	11:35	14:00	
10:15	10:45	11:35	12:10	14:55	
ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΣΤΕΦ/ΝΟΣ	
0	15	0	110		

Πίνακας 76: Βελτιστοποιημένη Βάρδια 19 της Κεντρικής Αφετηρίας

ΤΕΛΩΝΕΙΟ	ΚΤΕΛ	ΛΥΣΗ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Χρόνος Υπερωρίας	377	300	20,42%
Νεκρός Χρόνος	1937	1441	25,6%
Συνολικός Χρόνος	2314	1741	24,8%



**Πίνακας 77: Μεταβολές ανάμεσα στην Βελτιστοποιημένη και στην Ισχύουσα οργάνωση της Κεντρικής Αφετηρίας**

Η λύση που δόθηκε για τις υπόλοιπες βάρδιες της Κεντρικής Αφετηρίας είναι αρκετά ικανοποιητικές. Παρατηρείται σημαντική μείωση τόσο στις υπερωρίες όσο και στους νεκρούς χρόνους για όλες τις βάρδιες αθροιστικά. Συγκεκριμένα στην περίπτωση των συνολικών χρόνων υπερωρίας επιτυγχάνεται μείωση κατά 20,42% και στους νεκρούς χρόνους 25,6%.

### 6.3 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο κεφάλαιο 6 αποτυπώθηκαν οι λύσεις που δόθηκαν μέσα από το μαθηματικό μοντέλο που αναπτύχθηκε. Οι δύο κύριοι στόχοι που τέθηκαν ως προς την βελτιστοποίηση των βαρδιών επιτεύχθηκαν. Τόσο ο χρόνος υπερωρίας όσο και ο ανενεργός χρόνος μειώθηκαν για το σύνολο των βαρδιών. Παρόλο που δεν κατέστη δυνατόν να μειωθεί ο συνολικός αριθμός των βαρδιών βελτιώθηκε σημαντικά η απόδοση τους με την μείωση του συνολικού κόστους που απαιτείται για την κάλυψη όλων των δρομολογίων.

Μελλοντικά θα μπορούσαν να γίνουν γενικά κάποιες αλλαγές με σκοπό την περαιτέρω βελτίωση του κόστους και του αριθμού των βαρδιών. Αρχικά θα ήταν σημαντικό να γίνει μία αναδιάρθρωση των δρομολογίων. Αυτό είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί εφόσον προηγηθεί μία μελέτη με την συχνότητα των επιβατών σε κάθε λεωφορεία σε κάθε χρονική στιγμή. Έτσι θα εκτιμηθούν με το πιο άμεσο τρόπο οι ανάγκες του επιβατικού κοινού και θα προστεθούν δρομολόγια ή θα αφαιρεθούν αναλόγως.

Μία μελλοντική επέκταση του μαθηματικού μοντέλου θα μπορούσε να αφορά την ανάθεση των βαρδιών σε λεωφορεία με στόχο την επίλυση του προβλήματος του προγραμματισμού της λειτουργίας των



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

λεωφορείων σε άμεση συνάρτηση με τις βάρδιες που δημιουργούνται. Με αυτό το τρόπο μπορεί να αυξηθεί η χρησιμότητα του μαθηματικού μοντέλου καθώς η λύση που θα παράγεται θα είναι άμεσα εφαρμόσιμη και θα αφορά τη συνολική λειτουργία των λεωφορειακών γραμμών.

Επίσης μία άλλη προσέγγιση που θα επέτρεπε την εύρεση διαφορετικών αποτελεσμάτων αφορά τον τρόπο με τον οποία λύνεται το πρόβλημα της ανάθεσης των δρομολογίων σε βάρδιες. Το μαθηματικό μοντέλο δεν θα λύνεται τμηματικά για κάθε λεωφορειακή γραμμή αλλά για όλα τα δρομολόγια που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Έτσι αυξάνονται οι συνδυασμοί των δρομολογίων που απαρτίζουν την κάθε βάρδια με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα λήψης καλύτερης λύσης. Η καλύτερη λύση μεταφράζεται σε ενδεχόμενο μείωσης των συνολικών βαρδιών αλλά και των χρόνων υπερωρίας. Όμως στην συγκεκριμένη περίπτωση θα μεγαλώσει και ο όγκος του προβλήματος και ενδεχομένως να χρειαστούν αλλαγές στους περιορισμούς του προβλήματος και υπολογιστής με καλύτερα χαρακτηριστικά από τον διαθέσιμο για την παρούσα διπλωματική εργασία.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε η χρησιμοποίηση του μαθηματικού μοντέλου στην ανάθεση βαρδιών και σε άλλα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς πέρα από το αστικό ΚΤΕΛ Βόλου. Η δοκιμή σε πόλη μεγαλύτερου μεγέθους σε σχέση με τον Βόλο θα μπορούσε επίσης να είναι μία σημαντική επέκταση για το παρόν μαθηματικό μοντέλο. Η εύρεση λύσης και σε άλλες τέτοιες περιπτώσεις θα αναδείκνυε μελλοντικά την ευελιξία που προσφέρει το μαθηματικό μοντέλο και την εν γένει χρησιμότητά του στον προγραμματισμό αστικών συγκοινωνιών. Βέβαια για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο θα πρέπει να προστεθούν ακόμη περισσότερες παράμετροι προκειμένου να ικανοποιούνται οι διαφορετικές ανάγκες του εκάστοτε μέσου μεταφοράς και πόλης.

**7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ****7.1: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ**

Ακολουθούν τα δρομολόγια που περιέχονται στο πλάνο του Αναύρου

ΓΡΑΜΜΗ	ΣΗΜΕΙΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	ΣΗΜΕΙΟ ΑΦΙΞΗΣ	ΩΡΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΧΜ
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	545	20	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	610	20	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	630	20	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	645	20	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	700	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	712	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	724	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	736	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	748	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	800	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	810	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	820	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	830	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	840	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	850	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	900	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	910	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	920	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	930	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	940	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	950	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1000	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1010	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1020	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1030	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1040	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1050	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1100	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1110	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1120	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1130	25	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1140	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1150	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1200	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1210	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1220	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1230	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1240	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1250	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1300	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1310	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1320	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1330	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1340	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1350	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1400	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1410	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1420	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1430	25	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1442	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1454	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1506	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1518	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1530	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1545	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1600	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1615	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1630	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1642	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1654	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1706	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1718	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1730	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1742	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1754	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1806	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1818	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1830	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1842	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1854	23	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1906	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1918	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1930	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1942	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	1954	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2006	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2018	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2030	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2042	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2054	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2106	23	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2118	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2130	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2145	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2200	22	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2220	20	6
1	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	2240	22	6
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	545	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	610	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	632	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	652	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	710	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	724	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	737	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	749	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	801	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	813	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	825	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	835	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	845	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	855	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	905	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	915	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	925	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	935	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	945	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	955	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1005	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1015	30	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1025	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1035	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1045	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1055	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1105	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1115	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1125	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1135	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1145	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1155	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1205	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1215	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1225	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1235	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1245	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1255	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1305	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1315	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1325	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1335	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1345	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1355	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1405	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1415	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1425	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1435	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1445	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1455	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1505	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1517	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1529	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1541	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1553	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1608	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1623	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1638	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1653	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1705	30	9
1	NEA ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1717	30	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1729	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1741	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1753	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1805	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1817	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1829	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1841	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1853	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1905	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1917	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1929	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1941	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1953	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2005	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2017	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2029	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2041	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2053	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2105	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2120	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2135	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2150	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2205	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2222	30	9
1	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2240	30	9
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	550	25	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	615	25	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	635	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	655	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	708	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	721	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	734	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	747	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	800	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	812	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	824	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	836	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	848	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	900	36	7,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	912	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	924	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	936	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	948	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1000	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1012	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1024	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1036	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1048	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1100	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1112	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1124	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1136	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1148	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1200	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1212	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1224	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1236	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1248	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1300	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1312	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1324	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1336	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1348	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1400	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1412	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1424	36	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1436	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1450	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1505	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1520	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1535	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1550	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1605	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1620	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1635	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1650	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1705	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1720	35	7,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1735	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1750	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1805	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1820	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1835	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1850	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1905	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1920	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1935	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	1950	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2005	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2020	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2035	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2050	35	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2105	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2120	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2135	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2150	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2210	30	7,5
3	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	2230	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	550	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	615	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	635	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	655	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	708	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	721	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	734	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	747	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	800	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	812	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	824	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	836	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	848	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	900	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	912	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	924	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	936	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	948	36	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1000	36	7,5



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

3	METKA	ANAYPOΣ	1012	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1024	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1036	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1048	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1100	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1112	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1124	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1136	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1148	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1200	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1212	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1224	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1236	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1248	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1300	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1312	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1324	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1336	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1348	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1400	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1412	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1424	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1436	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1448	36	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1500	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1515	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1530	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1545	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1600	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1615	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1630	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1645	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1700	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1715	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1730	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1745	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1800	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1815	35	7,5
3	METKA	ANAYPOΣ	1830	35	7,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1845	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1900	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1915	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1930	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1945	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2000	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2015	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2030	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2045	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2100	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2115	35	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2130	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2150	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2210	30	7,5
3	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2230	30	7,5
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	630	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	645	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	700	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	715	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	730	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	745	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	800	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	815	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	830	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	845	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	900	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	915	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	930	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	945	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1000	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1015	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1030	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1045	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1100	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1115	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1130	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1145	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1200	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΙΑ	1215	26	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1230	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1245	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1300	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1315	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1330	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1345	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1400	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1415	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1430	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1445	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1500	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1515	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1530	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1545	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1600	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1615	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1630	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1645	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1700	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1715	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1730	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1745	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1800	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1815	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1830	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1845	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1900	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1915	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1930	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	1945	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2000	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2015	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2030	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2045	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2100	26	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2120	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2140	25	7
15	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΛΑΙΑ	2205	25	7
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	630	34	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	655	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	710	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	725	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	741	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	756	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	811	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	826	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	841	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	856	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	911	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	926	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	941	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	956	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1011	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1028	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1043	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1058	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1113	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1128	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1143	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1158	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1213	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1228	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1243	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1258	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1313	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1328	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1343	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1357	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1413	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1426	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1441	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1456	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1511	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1526	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1541	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1556	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1610	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1626	34	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1641	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1656	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1711	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1726	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1741	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1756	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1811	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1826	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1841	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1856	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1911	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1926	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1941	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	1956	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2011	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2026	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2041	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2056	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2111	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2126	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2143	34	8
15	ΠΑΛΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	2205	34	8

Πίνακας 78: Δρομολόγια του πλάνου του Αναύρου

Ακολουθούν τα δρομολόγια που εκκινούν ή αφικνούνται από την περιοχή της Κεντρικής Αφετηρίας.

ΓΡΑΜΜΗ	ΣΗΜΕΙΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	ΣΗΜΕΙΟ ΑΦΙΞΗΣ	ΩΡΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΧΜ
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	545	15	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	610	15	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	630	15	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	645	15	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	700	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	712	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	724	20	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	736	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	748	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	800	24	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	812	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	824	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	836	22	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	848	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	900	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	912	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	924	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	936	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	948	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	1000	22	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1012	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1024	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1036	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1048	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1100	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1112	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1124	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1136	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1148	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	1200	23	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1212	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1224	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1236	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1248	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1300	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	1312	23	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1324	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1336	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	1348	23	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1358	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1412	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1424	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1436	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	1448	23	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1500	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1515	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1530	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1545	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1600	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1615	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1630	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	1645	23	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1700	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1715	25	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1730	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1745	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	1800	23	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1815	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1830	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1845	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1900	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1915	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	1930	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	1945	24	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2000	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2014	25	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2028	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2042	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2056	24	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	2108	24	6
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2123	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2140	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2155	20	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2210	15	5
4	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	2230	15	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	605	15	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	625	15	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	645	15	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	705	15	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	724	20	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	736	20	5
4	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	746	20	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	800	20	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	812	20	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	824	24	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	836	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	848	24	5
4	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	858	22	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	912	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	924	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	936	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	948	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1000	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1012	24	5
4	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1022	22	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1036	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1048	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1100	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1112	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1124	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1136	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1148	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1200	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1212	24	5
4	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1223	23	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1236	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1248	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1300	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1312	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1324	24	5
4	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1335	23	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1348	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1400	24	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1411	23	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1424	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1436	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1448	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1500	24	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1511	23	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1525	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1540	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1555	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1610	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1625	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1640	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1655	25	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1708	23	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1725	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1740	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1755	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1810	25	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1823	23	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1840	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1855	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1910	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1925	25	5



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1940	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1955	25	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2009	24	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2025	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2039	25	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2052	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2106	24	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2121	24	5
4	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2132	24	6
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2145	20	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2200	20	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2215	20	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2230	15	5
4	ΑΗΔΟΝΟΦΩΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2245	15	5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	640	30	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	700	30	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	714	30	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	730	30	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	739	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	745	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	752	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	800	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	809	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	818	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	827	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	836	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	848	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	900	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	912	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	924	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	936	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	948	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1000	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1012	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1024	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1036	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1048	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1100	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1112	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1124	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1136	35	8,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1148	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1200	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1212	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1224	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1236	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1248	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1300	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1312	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1324	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1336	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1348	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1400	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1412	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1424	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1436	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1448	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1500	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1515	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1530	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1545	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1601	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1617	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1633	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1649	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1705	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1720	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1735	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1750	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1805	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1820	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1835	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1850	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1905	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1920	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1935	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	1950	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2005	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2020	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2035	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2050	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2105	35	8,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2120	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2135	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2150	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2210	35	8,5
2	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	2230	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	640	30	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	700	30	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	714	30	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	727	30	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	740	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	749	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	802	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	814	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	826	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	838	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	850	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	902	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	914	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	926	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	938	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	950	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1002	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1014	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1026	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1038	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1050	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1102	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1114	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1126	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1138	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1150	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1202	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1214	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1226	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1238	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1250	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1302	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1314	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1326	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1338	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1350	35	8,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1402	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1409	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1422	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1435	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1448	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1501	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1515	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1530	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1545	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1600	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1615	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1630	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1645	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1700	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1715	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1730	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1745	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1800	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1815	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1830	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1845	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1900	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1915	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1930	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	1945	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2000	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2015	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2030	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2045	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2100	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2120	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2140	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2205	35	8,5
2	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	2230	35	8,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	520	30	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	600	30	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	630	30	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	650	30	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	705	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	720	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	740	35	14,5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	800	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	820	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	840	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	900	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	920	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	940	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1000	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1020	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1040	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1100	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1120	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1140	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1200	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1220	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1240	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1300	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1320	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1340	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1400	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1420	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1440	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1500	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1525	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1550	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1615	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1640	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1700	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1720	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1740	35	14,5
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΔΙΑ	1800	35	15
5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	1820	35	14,5

Πίνακας 79: Δομολόγια του πλάνου της Κεντρικής Αφετηρίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**7.2: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΤΩΡΙΝΩΝ ΒΑΡΔΙΩΝ**

Οι βάρδιες που εξυπηρετούν την γραμμή 1 στο πλάνο του Αναύρου.

Βάρδια								1
Εκκίνηση								5:25
Άφιξη								13:55
Διάρκεια								8:30
Υπερωρία (Λεπτά)								30
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								88
1	1	1	1	1	1	BREAK	1	
5:45	6:10	6:45	7:10	7:48	8:13	8:43	9:20	
6:05	6:40	7:05	7:40	8:10	8:43	9:03	9:45	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
5	5	5	8	3	0	17	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	
9:45	10:30	10:55	11:40	12:05	12:50	13:15		
10:15	10:55	11:25	12:05	12:35	13:15	13:45		
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ		
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ		
15	0	15	0	15	0			

Πίνακας 80: Ισχύουσα Βάρδια 1 της Γραμμής 1

Βάρδια								2
Εκκίνηση								14:00
Άφιξη								22:00
Διάρκεια								8:00
Υπερωρία (Λεπτά)								0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								35
1	1	1	1	1	1	BREAK	1	
14:10	14:35	15:06	15:29	16:00	16:23	16:53	17:18	
14:35	15:05	15:29	15:59	16:23	16:53	17:13	17:41	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	1	0	1	0	0	5	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	
17:41	18:18	18:41	19:18	19:41	20:18	20:41	21:18	
18:11	18:41	19:11	19:41	20:11	20:41	21:11	21:40	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
7	0	7	0	7	0	7		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 81: Ισχύουσα Βάρδια 2 της Γραμμής 1

Βάρδια		3					
Εκκίνηση		6:10					
Άφιξη		14:15					
Διάρκεια		8:05					
Υπερωρία (Λεπτά)		5					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		58					
1	1	1	1	BREAK	1	1	1
6:30	6:52	7:24	7:49	8:19	8:40	9:05	9:40
6:50	7:22	7:46	8:19	8:39	9:05	9:35	10:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
2	2	3	0	1	0	5	0
1	1	1	1	1	1	1	
10:05	10:50	11:15	12:00	12:25	13:10	13:35	
10:35	11:15	11:45	12:25	12:55	13:35	14:05	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
15	0	15	0	15	0		

Πίνακας 82: Ισχύουσα Βάρδια 3 της Γραμμής 1

Βάρδια		4					
Εκκίνηση		14:10					
Άφιξη		21:55					
Διάρκεια		7:45					
Υπερωρία (Λεπτά)		0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		42					
1	1	BREAK	1	1	1	1	1
14:20	14:45	15:15	15:45	16:08	16:42	17:05	17:42
14:45	15:15	15:35	16:08	16:38	17:05	17:35	18:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
0	0	10	0	4	0	7	0
1	1	1	1	1	1	1	
18:05	18:42	19:05	19:42	20:05	20:42	21:05	
18:35	19:05	19:35	20:05	20:35	21:05	21:35	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
7	0	7	0	7	0		

Πίνακας 83: Ισχύουσα Βάρδια 4 της Γραμμής 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια			5				
Εκκίνηση			6:52				
Άφιξη			15:05				
Διάρκεια			8:13				
Υπερωρία (Λεπτά)			13				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			61				
1	1	BREAK	1	1	1	1	1
7:12	7:37	8:07	8:20	8:45	9:30	9:55	10:40
7:34	8:07	8:20	8:45	9:15	9:55	10:25	11:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
3	0	0	0	15	0	15	0
1	1	1	1	1	1	1	1
11:05	11:50	12:15	13:00	13:25	14:00	14:25	
11:35	12:15	12:45	13:25	13:55	14:25	14:55	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
15	0	15	0	5	0		

Πίνακας 84: Ισχύουσα Βάρδια 5 της Γραμμής 1

Βάρδια			6			
Εκκίνηση			15:08			
Άφιξη			23:30			
Διάρκεια			8:22			
Υπερωρία (Λεπτά)			22			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			34			
1	1	BREAK	1	1	1	
15:18	15:41	16:11	16:30	16:53	17:30	
15:41	16:11	16:30	16:53	17:23	17:53	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	0	0	0	7	0	
1	1	1	1	1	1	
18:30	18:53	19:30	19:53	20:30	17:53	
18:53	19:23	19:53	20:23	20:53	18:23	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	7	0	7	0	7	
1	1	1	1	1		
20:53	21:30	21:50	22:20	22:40		
21:23	21:50	22:20	22:40	23:10		



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
7	0	0	0	

Πίνακας 85: Ισχύουσα Βάρδια 6 της Γραμμής 1

Βάρδια							7
Εκκίνηση							6:40
Άφιξη							15:15
Διάρκεια							8:35
Υπερωρία (Λεπτά)							35
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							115
1	1	BREAK	1	1	1	1	
7:00	7:24	7:54	8:50	9:15	10:00	10:25	
7:22	7:54	8:14	9:15	9:45	10:25	10:55	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
2	0	36	0	15	0	15	
1	1	1	1	1	1	1	
11:10	11:35	12:20	12:45	13:30	13:55	14:42	
11:35	12:05	12:45	13:15	13:55	14:25	15:05	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
0	15	0	15	0	17		

Πίνακας 86: Ισχύουσα Βάρδια 7 της Γραμμής 1

Βάρδια								8
Εκκίνηση								14:55
Άφιξη								23:12
Διάρκεια								8:17
Υπερωρία (Λεπτά)								17
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								54
1	BREAK	1	1	1	1	1	1	
15:05	15:35	16:15	16:38	17:06	17:29	18:06	18:29	
15:35	15:55	16:38	17:06	17:29	17:59	18:29	18:59	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	20	0	0	0	7	0	7	
1	1	1	1	1	1	1	1	
19:06	19:29	20:06	20:29	21:06	21:35	22:00	22:22	
19:29	19:59	20:29	20:59	21:29	22:00	22:22	22:52	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	7	0	7	6	0	0	

Πίνακας 87: Ισχύουσα Βάρδια 8 της Γραμμής 1

Βάρδια				9		
Εκκίνηση				5:25		
Άφιξη				13:15		
Διάρκεια				7:50		
Υπερωρία (Λεπτά)				0		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)				60		
1	1	1	BREAK	ΜΓ	1	1
5:45	6:10	6:32	7:02	7:30	8:10	8:35
6:10	6:30	7:02	7:22	8:10	8:35	9:05
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	2	0	8	0	0	5
1	1	1	1	1	1	1
9:10	9:35	10:20	10:45	11:30	11:55	12:40
9:35	10:05	10:45	11:15	11:55	12:25	13:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
0	15	0	15	0	15	

Πίνακας 88: Ισχύουσα Βάρδια 9 της Γραμμής 1

Βάρδια				10	
Εκκίνηση				12:55	
Άφιξη				23:22	
Διάρκεια				10:27	
Υπερωρία (Λεπτά)				147	
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)				321	
1	1	1	1	1	15
13:05	13:50	14:15	14:54	15:17	15:45
13:35	14:15	14:45	15:17	15:45	16:10
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
15	0	9	0	0	0
15	ΔΙΑΚΟΠΗ	15	15	1	
16:10	ΔΙΑΚΟΠΗ	21:40	22:05	22:40	
16:44	ΔΙΑΚΟΠΗ	22:05	22:39	23:02	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΛΑΙΑ		ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ		ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
296		0	1	

Πίνακας 89: Ισχύουσα Βάρδια 10 της Γραμμής 1

Βάρδια							11
Εκκίνηση							7:16
Άφιξη							15:35
Διάρκεια							8:19
Υπερωρία (Λεπτά)							19
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							68
1	1	1	1	BREAK	1	1	1
7:36	8:01	8:30	8:55	9:25	9:50	10:15	11:00
7:58	8:30	8:55	9:25	9:45	10:15	10:45	11:25
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
3	0	0	0	5	0	15	0
1	1	1	1	1	1	1	1
11:25	12:10	12:35	13:20	13:45	14:30	14:55	
11:55	12:35	13:05	13:45	14:15	14:55	15:25	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
15	0	15	0	15	0		

Πίνακας 90: Ισχύουσα Βάρδια 11 της Γραμμής 1

Βάρδια							12
Εκκίνηση							15:20
Άφιξη							22:55
Διάρκεια							7:35
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							42
1	1	BREAK	1	1	1	1	1
15:30	15:53	16:23	16:54	17:17	17:54	18:17	18:54
15:53	16:23	16:43	17:17	17:47	18:17	18:47	19:17
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
0	0	11	0	7	0	7	0
1	1	1	1	1	1	1	1
19:17	19:54	20:17	20:54	21:20	21:45	22:05	
19:47	20:17	20:47	21:17	21:45	22:05	22:35	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
7	0	7	3	0	0	

Πίνακας 91: Ισχύουσα Βάρδια 12 της Γραμμής 1

Βάρδια							13
Εκκίνηση							6:40
Άφιξη							14:45
Διάρκεια							8:05
Υπερωρία (Λεπτά)							5
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							46
15	15	1	1	1	1	BREAK	1
7:00	7:25	8:00	8:25	9:00	9:25	9:55	10:10
7:25	7:59	8:25	8:55	9:25	9:55	10:10	10:35
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ
0	1	0	5	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
10:35	11:20	11:45	12:30	12:55	13:40	14:05	
11:05	11:45	12:15	12:55	13:25	14:05	14:35	
ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
15	0	15	0	15	0		

Πίνακας 92: Ισχύουσα Βάρδια 13 της Γραμμής 1

### Οι βάρδιες που εξυπηρετούν την Γραμμή 2

Βάρδια							1
Εκκίνηση							5:30
Άφιξη							14:10
Διάρκεια							8:40
Υπερωρία (Λεπτά)							40
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							25
3	3	3	3	3	3	3	3
5:50	6:15	6:55	7:34	8:12	8:48	9:24	
6:15	6:45	7:25	8:10	8:48	9:24	10:00	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
0	10	9	2	0	0	0	
BREAK	3	3	3	3	3	3	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

10:00	10:24	11:00	11:36	12:12	12:48	13:24
10:20	11:00	11:36	12:12	12:48	13:24	14:00
ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
4	0	0	0	0	0	

Πίνακας 93: Ισχύουσα Βάρδια 1 της Γραμμής 3

Βάρδια	2					
Εκκίνηση	13:50					
Άφιξη	21:55					
Διάρκεια	8:05					
Υπερωρία (Λεπτά)	5					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	19					
3	3	3	3	3	3	BREAK
14:00	14:36	15:15	15:50	16:30	17:05	17:40
14:36	15:11	15:50	16:25	17:05	17:40	18:00
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
0	4	0	5	0	0	0
3	3	3	3	3	3	
18:00	18:35	19:15	19:50	20:30	21:05	
18:35	19:10	19:50	20:25	21:05	21:35	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
0	5	0	5	0		

Πίνακας 94: Ισχύουσα Βάρδια 2 της Γραμμής 3

Βάρδια	3					
Εκκίνηση	5:55					
Άφιξη	14:34					
Διάρκεια	8:39					
Υπερωρία (Λεπτά)	39					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	48					
3	3	3	BREAK	3	3	3
6:15	7:21	8:00	8:36	9:00	9:36	10:12
6:40	7:57	8:36	8:56	9:36	10:12	10:48
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
41	3	0	4	0	0	0
3	3	3	3	3	3	
10:48	11:24	12:00	12:36	13:12	13:48	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

11:24	12:00	12:36	13:12	13:48	14:24
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	

Πίνακας 95: Ισχύουσα Βάρδια 3 της Γραμμής 3

Βάρδια	4					
Εκκίνηση	14:14					
Άφιξη	23:00					
Διάρκεια	8:46					
Υπερωρία (Λεπτά)	46					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	30					
3	3	3	3	3	BREAK	3
14:24	15:00	15:35	16:15	16:50	17:25	17:45
15:00	15:35	16:10	16:50	17:25	17:45	18:20
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	5	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3
18:20	19:00	19:35	20:15	20:50	21:30	22:10
18:55	19:35	20:10	20:50	21:25	22:00	22:40
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
5	0	5	0	5	10	

Πίνακας 96: Ισχύουσα Βάρδια 4 της Γραμμής 3

Βάρδια	5					
Εκκίνηση	6:15					
Άφιξη	14:58					
Διάρκεια	8:43					
Υπερωρία (Λεπτά)	43					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	11					
3	3	3	3	3	BREAK	3
6:35	7:08	7:47	8:24	9:00	9:36	10:00
7:05	7:44	8:23	9:00	9:36	9:56	10:36
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
3	3	1	0	0	4	0
3	3	3	3	3	3	3
10:36	11:12	11:48	12:24	13:00	13:36	14:12
11:12	11:48	12:24	13:00	13:36	14:12	14:48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
0	0	0	0	0	0	

Πίνακας 97: Ισχύουσα Βάρδια 5 της Γραμμής 3

Βάρδια							6
Εκκίνηση							14:38
Άφιξη							23:20
Διάρκεια							8:42
Υπερωρία (Λεπτά)							42
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							30
3	3	3	3	3	3	BREAK	
14:48	15:20	16:00	16:35	17:15	17:50	18:25	
15:20	15:55	16:35	17:10	17:50	18:25	18:45	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	
0	5	0	5	0	0	0	
3	3	3	3	3	3	3	
18:45	19:20	20:00	20:35	21:15	21:50	22:30	
19:20	19:55	20:35	21:10	21:50	22:20	23:00	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	5	0	5	0	10		

Πίνακας 98: Ισχύουσα Βάρδια 6 της Γραμμής 3

Βάρδια							7
Εκκίνηση							6:48
Άφιξη							14:58
Διάρκεια							8:10
Υπερωρία (Λεπτά)							10
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							8
3	3	3	BREAK	3	3	3	
7:08	7:47	8:24	0,375	9:12	9:48	10:36	
7:44	8:23	9:00	9:12	9:48	10:24	11:12	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
3	1	0	0	0	12	0	
3	3	3	3	3	3		
11:12	11:48	12:24	13:00	13:36	14:12		
11:48	12:24	13:00	13:36	14:12	14:48		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	

Πίνακας 99: Ισχύουσα Βάρδια 7 της Γραμμής 3

Βάρδια	8					
Εκκίνηση	14:40					
Άφιξη	23:20					
Διάρκεια	8:40					
Υπερωρία (Λεπτά)	40					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	30					
3	3	3	3	3	BREAK	3
14:50	15:30	16:05	16:45	17:20	17:55	18:15
15:25	16:05	16:40	17:20	17:55	18:15	18:50
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
5	0	5	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3
18:50	19:30	20:05	20:45	21:20	21:50	22:30
19:25	20:05	20:40	21:20	21:50	22:20	23:00
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
5	0	5	0	0	10	

Πίνακας 100: Ισχύουσα Βάρδια 8 της Γραμμής 3

Βάρδια	9					
Εκκίνηση	7:01					
Άφιξη	15:10					
Διάρκεια	8:09					
Υπερωρία (Λεπτά)	9					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	7					
3	3	3	BREAK	3	3	3
7:21	8:00	8:36	9:12	9:36	10:12	10:48
7:57	8:36	9:12	9:32	10:12	10:48	11:24
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
3	0	0	4	0	0	0
3	3	3	3	3	3	
11:24	12:00	12:36	13:12	13:48	14:24	
12:00	12:36	13:12	13:48	14:24	15:00	



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	

Πίνακας 101: Ισχύουσα Βάρδια 9 της Γραμμής 3

Βάρδια			10			
Εκκίνηση			14:55			
Άφιξη			23:00			
Διάρκεια			8:05			
Υπερωρία (Λεπτά)			5			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			25			
3	3	3	3	3	BREAK	3
15:05	15:45	16:20	17:00	17:35	18:10	18:30
15:40	16:20	16:55	17:35	18:10	18:30	19:05
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
5	0	5	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	
19:05	19:45	20:20	21:00	21:35	22:10	
19:40	20:20	20:55	21:35	22:05	22:40	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
5	0	5	0	5		

Πίνακας 102 Ισχύουσα Βάρδια 10 της Γραμμής 3

Βάρδια			11			
Εκκίνηση			6:35			
Άφιξη			15:22			
Διάρκεια			8:47			
Υπερωρία (Λεπτά)			47			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			15			
3	3	BREAK	3	3	3	3
6:55	7:34	8:10	8:36	9:12	9:48	10:24
7:25	8:10	8:30	9:12	9:48	10:24	11:00
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
9	0	6	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3
11:00	11:36	12:12	12:48	13:24	14:00	14:36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

11:36	12:12	12:48	13:24	14:00	14:36	15:12
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 103: Ισχύουσα Βάρδια 11 της Γραμμής 3

Βάρδια	12					
Εκκίνηση	7:10					
Άφιξη	15:40					
Διάρκεια	8:30					
Υπερωρία (Λεπτά)	30					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	112					
31	3	3	3	3	4	4
7:30	8:12	8:48	9:24	10:00	10:48	11:12
7:55	8:48	9:24	10:00	10:36	11:12	11:36
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΜΕΤΚΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
17	0	0	0	12	0	24
41	41	31	BREAK	8	32	
12:00	12:23	13:15	13:40	14:05	15:00	
12:23	12:46	13:40	14:00	14:35	15:30	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	29	0	5	25		

Πίνακας 104: Ισχύουσα Βάρδια 12 της Γραμμής 3

Ακολουθούν οι βάρδιες με τις οποίες εξυπηρετούνται τα δρομολόγια της γραμμής 15

Βάρδια	1					
Εκκίνηση	6:15					
Άφιξη	14:12					
Διάρκεια	7:57					
Υπερωρία (Λεπτά)	0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	42					
15	BREAK	15	15	15	15	15
6:35	7:05	7:30	7:56	8:30	8:56	9:30
7:05	7:20	7:56	8:30	8:56	9:30	9:56
ΜΕΤΚΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
0	10	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

9:56	10:30	10:58	11:45	12:13	13:00	13:28
10:30	10:56	11:32	12:11	12:47	13:26	14:02
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	2	13	2	13	2	

Πίνακας 105: Ισχύουσα Βάρδια 1 της Γραμμής 15

Βάρδια	2						
Εκκίνηση	14:05						
Άφιξη	21:50						
Διάρκεια	7:45						
Υπερωρία (Λεπτά)	0						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	2						
15	15	15	15	BREAK	15	15	15
14:15	14:41	15:15	15:41	16:15	16:30	16:56	17:30
14:40	15:15	15:40	16:15	16:30	16:56	17:30	17:56
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
1	0	1	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	
17:56	18:30	18:56	19:30	19:56	20:30	20:56	
18:30	18:56	19:30	19:56	20:30	20:56	21:30	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	0	0	0	0		

Πίνακας 106: Ισχύουσα Βάρδια 2 της Γραμμής 15

Βάρδια	3						
Εκκίνηση	6:10						
Άφιξη	14:35						
Διάρκεια	8:25						
Υπερωρία (Λεπτά)	25						
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	41						
15	BREAK	15	15	15	15	15	15
6:30	7:04	7:15	7:41	8:15	8:41	9:15	9:41
7:04	7:15	7:41	8:15	8:41	9:15	9:41	10:15
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

10:15	10:43	11:30	11:58	12:45	13:13	14:00
10:41	11:17	11:56	12:32	13:11	13:47	14:25
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
2	13	2	13	2	13	

Πίνακας 107: Ισχύουσα Βάρδια 3 της Γραμμής 15

Βάρδια								4
Εκκίνηση								14:16
Άφιξη								22:37
Διάρκεια								8:21
Υπερωρία (Λεπτά)								21
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								6
15	15	15	BREAK	15	15	15	15	
14:26	15:00	15:26	16:00	16:15	16:41	17:15	17:41	
15:00	15:25	16:00	16:15	16:41	17:15	17:41	18:15	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	1	0	0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15	15	
18:15	18:41	19:15	19:41	20:15	20:41	21:20	21:43	
18:41	19:15	19:41	20:15	20:41	21:15	21:43	22:17	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	0	0	0	5	0		

Πίνακας 108: Ισχύουσα Βάρδια 4 της Γραμμής 15

Βάρδια								5
Εκκίνηση								6:10
Άφιξη								14:41
Διάρκεια								8:31
Υπερωρία (Λεπτά)								31
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)								47
15	15	BREAK	15	15	15	15	15	
6:30	6:55	7:29	7:45	8:11	8:45	9:11	9:45	
6:55	7:29	7:44	8:11	8:45	9:11	9:45	10:11	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
0	0	1	0	0	0	0	0	
15	15	15	15	15	15	15		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

10:11	11:00	11:28	12:15	12:43	13:30	13:57
10:45	11:26	12:02	12:41	13:17	13:56	14:31
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
15	2	13	2	13	1	

Πίνακας 109: Ισχύουσα Βάρδια 5 της Γραμμής 15

Βάρδια							6
Εκκίνηση							14:20
Άφιξη							22:05
Διάρκεια							7:45
Υπερωρία (Λεπτά)							0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							1
15	15	15	15	BREAK	15	15	15
14:30	14:56	15:30	15:56	16:30	16:45	17:11	17:45
14:55	15:30	15:56	16:30	16:45	17:11	17:45	18:11
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
1	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	
18:11	18:45	19:11	19:45	20:11	20:45	21:11	
18:45	19:11	19:45	20:11	20:45	21:11	21:45	
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	
0	0	0	0	0	0	0	

Πίνακας 110: Ισχύουσα Βάρδια 6 της Γραμμής 15

Βάρδια							7
Εκκίνηση							6:25
Άφιξη							14:57
Διάρκεια							8:32
Υπερωρία (Λεπτά)							32
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							49
15	15	BREAK	15	15	15	15	15
6:45	7:10	7:44	8:00	8:26	9:00	9:26	10:00
7:10	7:44	7:59	8:26	9:00	9:26	10:00	10:26
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
0	0	1	0	0	0	0	2
15	15	15	15	15	15	15	
10:28	11:15	11:43	12:30	12:58	13:45	14:13	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

11:02	11:41	12:17	12:56	13:32	14:10	14:47
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
13	2	13	2	13	3	

Πίνακας 111: Ισχύουσα Βάρδια 7 της Γραμμής 15

Βάρδια			8				
Εκκίνηση			14:35				
Άφιξη			22:50				
Διάρκεια			8:15				
Υπερωρία (Λεπτά)			15				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			6				
15	15	BREAK	15	15	15	15	15
14:45	15:11	15:45	16:00	16:26	17:00	17:26	18:00
15:10	15:45	16:00	16:26	17:00	17:26	18:00	18:26
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
1	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15
18:26	19:00	19:26	20:00	20:26	21:00	21:26	22:05
19:00	19:26	20:00	20:26	21:00	21:26	22:00	22:30
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ
0	0	0	0	0	0	5	

Πίνακας 112: Ισχύουσα Βάρδια 8 της Γραμμής 15

Βάρδια			9		
Εκκίνηση			7:14		
Άφιξη			15:20		
Διάρκεια			8:06		
Υπερωρία (Λεπτά)			6		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			101		
6	21	2	2	BREAK	15
7:34	7:52	8:26	9:00	9:34	10:45
7:52	8:26	9:00	9:34	9:49	11:11
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΛΑΙΑ
0	0	0	0	56	2
15	15	15	15	15	30
11:13	12:00	12:28	13:15	13:43	14:30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

11:47	12:26	13:02	13:41	14:17	15:10
ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ	ΑΝΑΥΡΟΣ	ΑΝΑΥΡΟΣ
13	2	13	2	13	

Πίνακας 113: Ισχύουσα Βάρδια 9 της Γραμμής 15

Οι βάρδιες που εξυπηρετούν την γραμμή 2

Βάρδια			1			
Εκκίνηση			6:54			
Άφιξη			14:54			
Διάρκεια			8:00			
Υπερωρία (Λεπτά)			0			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			21			
2	2	2	BREAK	2	2	2
7:14	7:49	8:27	9:02	9:26	10:00	10:38
7:44	8:24	9:02	9:22	10:00	10:35	11:12
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	3	0	4	0	3	0
2	2	2	2	2	2	2
11:12	11:50	12:24	13:02	13:36	14:09	
11:47	12:24	12:59	13:36	14:09	14:44	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	0		

Πίνακας 114: Ισχύουσα Βάρδια 1 της Γραμμής 2

Βάρδια			2			
Εκκίνηση			14:38			
Άφιξη			22:55			
Διάρκεια			8:17			
Υπερωρία (Λεπτά)			17			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			117			
2	BREAK	5	5	5	5	
14:48	15:23	15:50	16:25	17:40	18:15	
15:23	15:43	16:25	17:00	18:15	18:50	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	7	0	40	0	10	
8	9	9	6	6		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

19:00	19:35	20:10	21:15	22:00
19:15	20:10	20:45	21:50	22:35
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΔΙΜΗΝΙ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΛΥΚΕΣ
20	0	30	10	

Πίνακας 115: Ισχύουσα Βάρδια 2 της Γραμμής 2

Βάρδια						3
Εκκίνηση						6:40
Άφιξη						13:59
Διάρκεια						7:19
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						13
2	2	2	2	BREAK	2	2
7:00	7:39	8:14	8:48	9:23	9:38	9:38
7:30	8:14	8:48	9:23	9:38	10:12	10:12
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
9	0	0	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2	2
10:12	10:50	11:24	12:02	12:36	13:14	13:14
10:47	11:24	11:59	12:36	13:11	13:49	13:49
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
3	0	3	0	3		

Πίνακας 116: Ισχύουσα Βάρδια 3 της Γραμμής 2

Βάρδια							4
Εκκίνηση							13:38
Άφιξη							21:55
Διάρκεια							8:17
Υπερωρία (Λεπτά)							17
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							33
2	2	2	2	BREAK	2	2	
13:48	14:22	15:00	15:30	16:05	16:33	17:15	
14:22	14:57	15:30	16:05	16:25	17:08	17:50	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	3	0	0	8	7	0	
2	2	2	2	2	2	2	
17:50	18:30	19:05	19:45	20:20	21:00		



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

18:25	19:05	19:40	20:20	20:55	21:35
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	5	0	5	

Πίνακας 117: Ισχύουσα Βάρδια 4 της Γραμμής 2

Βάρδια			5			
Εκκίνηση			6:20			
Άφιξη			14:23			
Διάρκεια			8:03			
Υπερωρία (Λεπτά)			3			
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			25			
2	BREAK	2	2	2	2	2
6:40	7:10	7:40	8:18	8:50	9:24	10:02
7:10	7:30	8:15	8:50	9:24	9:59	10:36
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	10	3	0	0	3	0
2	2	2	2	2	2	2
10:36	11:14	11:48	12:26	13:00	13:38	
11:11	11:48	12:23	13:00	13:35	14:13	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 118: Ισχύουσα Βάρδια 5 της Γραμμής 2

Βάρδια			6		
Εκκίνηση			14:02		
Άφιξη			21:30		
Διάρκεια			7:28		
Υπερωρία (Λεπτά)			0		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)			14		
2	2	2	BREAK	2	2
14:12	14:48	15:30	16:05	16:15	16:49
14:47	15:23	16:05	16:15	16:49	17:24
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
1	7	0	0	0	6
2	2	2	2	2	2
17:30	18:05	18:45	19:20	20:00	20:35
18:05	18:40	19:20	19:55	20:35	21:10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
0	5	0	5	0	

Πίνακας 119: Ισχύουσα Βάρδια 6 της Γραμμής 2

Βάρδια				7		
Εκκίνηση				6:40		
Άφιξη				14:35		
Διάρκεια				7:55		
Υπερωρία (Λεπτά)				0		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)				22		
2	2	2	BREAK	2	2	2
7:00	7:27	8:09	8:44	9:02	9:36	10:14
7:27	7:57	8:44	9:02	9:36	10:11	10:48
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	12	0	0	0	3	0
2	2	2	2	2	2	2
10:48	11:26	12:00	12:38	13:12	13:50	
11:23	12:00	12:35	13:12	13:47	14:25	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 120: Ισχύουσα Βάρδια 7 της Γραμμής 2

Βάρδια				8		
Εκκίνηση				14:14		
Άφιξη				22:15		
Διάρκεια				8:01		
Υπερωρία (Λεπτά)				1		
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)				22		
2	2	BREAK	2	2	2	2
14:24	15:01	15:36	16:01	16:30	17:05	17:45
14:59	15:36	15:56	16:30	17:05	17:40	18:20
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
2	0	5	0	0	5	0
2	2	2	2	2	2	2
18:20	19:00	19:35	20:15	20:50	21:20	
18:55	19:35	20:10	20:50	21:20	21:55	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	0	5	0	0	

Πίνακας 121: Ισχύουσα Βάρδια 8 της Γραμμής 2

Βάρδια						9
Εκκίνηση						6:20
Άφιξη						14:47
Διάρκεια						8:27
Υπερωρία (Λεπτά)						27
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						85
2	2	2	BREAK	2	2	
6:40	7:30	8:02	8:37	9:48	10:26	
7:10	8:00	8:37	8:57	10:23	11:00	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
20	2	0	51	3	0	
2	2	2	2	2	2	
11:00	11:38	12:12	12:50	13:24	14:02	
11:35	12:12	12:47	13:24	13:59	14:37	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
3	0	3	0	3		

Πίνακας 122: Ισχύουσα Βάρδια 9 της Γραμμής 2

Βάρδια							10
Εκκίνηση							14:26
Άφιξη							23:05
Διάρκεια							8:39
Υπερωρία (Λεπτά)							39
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)							25
2	2	2	BREAK	2	2	2	
14:36	15:15	15:45	16:20	16:45	17:20	18:00	
15:10	15:45	16:20	16:40	17:20	17:55	18:35	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
5	0	0	5	0	5	0	
2	2	2	2	2	2	2	
18:35	19:15	19:50	20:30	21:05	21:40	22:10	
19:10	19:50	20:25	21:05	21:40	22:10	22:45	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

5	0	5	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---

Πίνακας 123: Ισχύουσα Βάρδια 10 της Γραμμής 2

Βάρδια		11				
Εκκίνηση		6:54				
Άφιξη		15:20				
Διάρκεια		8:26				
Υπερωρία (Λεπτά)		26				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		11				
2	2	BREAK	2	2	2	2
7:14	7:45	8:20	8:38	9:12	9:50	10:24
7:44	8:20	8:38	9:12	9:47	10:24	10:59
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
1	0	0	0	3	0	3
2	2	2	2	2	2	2
11:02	11:36	12:14	12:48	13:26	14:00	14:35
11:36	12:11	12:48	13:23	14:00	14:35	15:10
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	3	0	3	0	0	

Πίνακας 124: Ισχύουσα Βάρδια 11 της Γραμμής 2

Βάρδια		12				
Εκκίνηση		15:05				
Άφιξη		23:00				
Διάρκεια		7:55				
Υπερωρία (Λεπτά)		0				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		30				
4	4	BREAK	2	2	2	2
15:15	15:40	16:05	16:17	17:00	17:35	18:15
15:40	16:05	16:17	16:52	17:35	18:10	18:50
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	0	0	8	0	5	0
2	2	2	2	2	2	
18:50	19:30	20:05	20:45	21:35	22:05	
19:25	20:05	20:40	21:20	22:05	22:40	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
5	0	5	15	0		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 125: Ισχύουσα Βάρδια 12 της Γραμμής 2

Οι βάρδιες που εξυπηρετούν τα υπόλοιπα δρομολόγια της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια	1					
Εκκίνηση	5:30					
Άφιξη	13:46					
Διάρκεια	8:16					
Υπερωρία (Λεπτά)	16					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	80					
3	5	5	4	4	4	4
5:50	6:30	7:00	7:48	8:12	8:48	9:12
6:20	7:00	7:35	8:08	8:32	9:12	9:36
ΜΕΤΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΝΑΥΡΟΣ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
10	0	13	4	16	0	0
BREAK	9	9	5	5	4	4
9:36	10:05	10:40	11:20	11:55	12:48	13:12
9:51	10:40	11:15	11:55	12:30	13:12	13:36
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
14	0	5	0	18	0	

Πίνακας 126: Ισχύουσα Βάρδια 1 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια	2				
Εκκίνηση	14:20				
Άφιξη	22:55				
Διάρκεια	8:35				
Υπερωρία (Λεπτά)	35				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	129				
153	4	4	4	4	4
14:30	15:45	16:10	16:45	17:08	17:45
15:30	16:10	16:35	17:08	17:31	18:10
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
15	0	10	0	14	0
4	BREAK	5	5	5	5
18:10	18:35	20:00	20:35	21:30	22:05
18:35	18:50	20:35	21:10	22:05	22:35
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	70	0	20	0	

Πίνακας 127: Ισχύουσα Βάρδια 2 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια						3
Εκκίνηση						6:55
Άφιξη						14:30
Διάρκεια						7:35
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						94
62	4	4	4	4	BREAK	
7:15	8:12	8:36	9:12	9:36	10:00	
8:05	8:36	9:00	9:36	10:00	10:15	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
7	0	12	0	0	15	
11	11	5	5	9	9	
10:30	10:45	11:00	11:35	13:10	13:45	
10:45	11:00	11:35	12:10	13:45	14:20	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	
ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	60	0		

Πίνακας 128: Ισχύουσα Βάρδια 3 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια					4
Εκκίνηση					14:20
Άφιξη					22:15
Διάρκεια					7:55
Υπερωρία (Λεπτά)					0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)					160
62	BREAK	8	4	4	
14:30	15:20	16:30	17:30	17:55	
15:20	15:35	16:45	17:55	18:20	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΔΙΜΗΝΙ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	55	45	0	10	
4	4	5	5	2	
18:30	18:55	19:40	20:15	21:20	
18:55	19:20	20:15	20:50	21:55	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	
0	20	0	30		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 129: Ισχύουσα Βάρδια 4 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		5					
Εκκίνηση		6:45					
Άφιξη		14:44					
Διάρκεια		7:59					
Υπερωρία (Λεπτά)		0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		85					
9	9	4	4	5	5	BREAK	
7:05	7:40	8:24	8:48	9:20	9:55	10:30	
7:40	8:15	8:48	9:12	9:55	10:30	10:45	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	9	0	8	0	0	17	
49	49	5	5	4	4		
11:02	11:26	12:00	12:35	13:48	14:11		
11:22	11:51	12:35	13:10	14:11	14:34		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/Η	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ		
ΑΓ.ΠΑΡ/Η	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
4	9	0	38	0			

Πίνακας 130: Ισχύουσα Βάρδια 5 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		6					
Εκκίνηση		14:38					
Άφιξη		23:05					
Διάρκεια		8:27					
Υπερωρία (Λεπτά)		27					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		171					
4	4	5	5	BREAK	6		
14:48	15:11	16:15	16:50	17:25	18:00		
15:11	15:34	16:50	17:25	17:40	18:35		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ		
0	41	0	0	20	25		
5	5	4	4	4	4		
19:00	19:35	21:23	21:45	22:10	22:30		
19:35	20:10	21:43	22:05	22:25	22:45		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ		
ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
0	73	2	5	5			

Πίνακας 131: Ισχύουσα Βάρδια 6 της Κεντρικής Αφετηρία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια		7				
Εκκίνηση		7:16				
Άφιξη		15:20				
Διάρκεια		8:04				
Υπερωρία (Λεπτά)		4				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		93				
4	4	BREAK	9	9	5	5
7:36	8:00	8:20	9:05	9:40	10:20	10:55
7:56	8:20	8:35	9:40	10:15	10:55	11:30
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
4	0	30	0	5	0	18
4	4	4	4	5	5	
11:48	12:12	13:00	13:24	14:00	14:35	
12:12	12:36	13:24	13:48	14:35	15:10	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	24	0	12	0		

Πίνακας 132: Ισχύουσα Βάρδια 7 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		8				
Εκκίνηση		6:52				
Άφιξη		15:05				
Διάρκεια		8:13				
Υπερωρία (Λεπτά)		13				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		117				
4	4	5	5	BREAK	4	
7:12	7:36	8:00	8:35	9:10	9:48	
7:32	7:56	8:35	9:10	9:25	10:12	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
4	4	0	0	23	0	
4	5	5	4	4	6	
10:12	10:40	11:15	12:36	13:00	14:00	
10:36	11:15	11:50	13:00	13:24	14:55	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΣΤ/ΝΟΣ	
4	0	46	0	36		

Πίνακας 133: Ισχύουσα Βάρδια 8 της Κεντρικής Αφετηρίας



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια						9
Εκκίνηση						14:50
Άφιξη						23:20
Διάρκεια						8:30
Υπερωρία (Λεπτά)						30
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						160
6	4	4	BREAK	4	4	
15:00	16:00	16:25	16:50	17:15	17:40	
15:35	16:25	16:50	17:05	17:40	18:05	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
25	0	0	10	0	15	
5	5	5	5	4	4	
18:20	18:55	20:40	21:15	22:30	22:45	
18:55	19:30	21:15	21:50	22:45	23:00	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	70	0	40	0		

Πίνακας 134: Ισχύουσα Βάρδια 9 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια						10
Εκκίνηση						7:05
Άφιξη						14:40
Διάρκεια						7:35
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						70
81	81	5	5	BREAK	4	4
7:25	7:42	8:20	8:55	9:30	10:12	10:36
7:42	7:59	8:55	9:30	9:45	10:36	11:00
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	21	0	0	27	0	12
4	4	9	9	5	5	
11:12	11:36	12:05	12:40	13:20	13:55	
11:36	12:00	12:40	13:15	13:55	14:30	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	5	0	5	0		

Πίνακας 135: Ισχύουσα Βάρδια 10 της Κεντρικής Αφετηρίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια	11					
Εκκίνηση	5:40					
Άφιξη	13:40					
Διάρκεια	8:00					
Υπερωρία (Λεπτά)	0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	88					
5	5	4	4	BREAK	4	4
6:00	6:30	7:24	7:48	8:08	8:36	8:58
6:30	7:00	7:44	8:08	8:23	8:58	9:20
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	24	4	0	13	0	4
4	4	8	9	9	5	5
9:24	9:48	10:30	11:05	11:40	12:20	12:55
9:48	10:12	10:45	11:40	12:15	12:55	13:30
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΔΙΜΗΝΙ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	18	20	0	5	0	

Πίνακας 136: Ισχύουσα Βάρδια 11 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια	12					
Εκκίνηση	14:26					
Άφιξη	21:50					
Διάρκεια	7:24					
Υπερωρία (Λεπτά)	0					
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)	46					
4	4	5	5	BREAK	4	4
14:36	15:00	15:25	16:00	16:35	17:00	17:25
15:00	15:24	16:00	16:35	16:50	17:25	17:50
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	1	0	0	10	0	15
9	9	4	4	5	5	
18:05	18:40	19:15	19:40	20:20	20:55	
18:40	19:15	19:40	20:00	20:55	21:30	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΜΕΛΙΣ/ΚΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	0	0	20	0		

Πίνακας 137: Ισχύουσα Βάρδια 12 της Κεντρικής Αφετηρίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια		13				
Εκκίνηση		6:10				
Άφιξη		14:20				
Διάρκεια		8:10				
Υπερωρία (Λεπτά)		10				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		100				
4	4	BREAK	5	5	4	4
6:30	6:45	7:00	7:40	8:15	9:00	9:24
6:45	7:00	7:15	8:15	8:50	9:24	9:48
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	0	25	0	10	0	12
4	4	6	4	4	5	5
10:00	10:22	11:00	11:36	12:00	13:00	13:35
10:22	10:44	11:35	12:00	12:24	13:35	14:10
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ
ΠΛΑΤΕΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	16	1	0	36	0	

Πίνακας 138: Ισχύουσα Βάρδια 13 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		14				
Εκκίνηση		14:20				
Άφιξη		22:35				
Διάρκεια		8:15				
Υπερωρία (Λεπτά)		15				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		144				
6	9	9	BREAK	6	4	
14:30	15:05	15:40	16:15	17:00	18:00	
15:05	15:40	16:15	16:30	17:35	18:23	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΛΥΚΕΣ	ΑΛΙΒΕΡΙ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΓΕΦΥΡΑ	
0	0	0	30	25	0	
4	4	4	5	5		
18:23	20:00	20:25	21:05	21:40		
18:46	20:25	20:50	21:40	22:15		
ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
74	0	15	0			

Πίνακας 139: Ισχύουσα Βάρδια 14 της Κεντρικής Αφετηρίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια		15				
Εκκίνηση		7:00				
Άφιξη		15:22				
Διάρκεια		8:22				
Υπερωρία (Λεπτά)		22				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		125				
5	5	BREAK	5	5	4	4
7:20	7:55	8:30	9:00	9:35	10:36	11:00
7:55	8:30	8:45	9:35	10:10	11:00	11:24
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	0	15	0	26	0	0
4	4	4	4	4	4	
11:24	11:48	13:36	14:00	14:24	14:48	
11:48	12:12	14:00	14:24	14:48	15:12	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	84	0	0	0		

Πίνακας 140: Ισχύουσα Βάρδια 15 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια		16				
Εκκίνηση		15:05				
Άφιξη		23:25				
Διάρκεια		8:20				
Υπερωρία (Λεπτά)		20				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		77				
2	2	4	4	5	5	BREAK
15:15	15:45	16:30	16:55	17:20	17:55	18:30
15:45	16:20	16:55	17:20	17:55	18:30	18:45
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	10	0	0	0	0	15
4	4	6	4	4	5	5
19:00	19:25	20:00	20:42	21:06	22:00	22:35
19:25	19:50	20:35	21:06	21:30	22:30	23:05
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
0	10	7	0	30	5	

Πίνακας 141: Ισχύουσα Βάρδια 16 της Κεντρικής Αφετηρίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια						17
Εκκίνηση						5:00
Άφιξη						16:00
Διάρκεια						11:00
Υπερωρία (Λεπτά)						180
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						318
70	6	33	4	4	11	
5:20	6:30	7:30	8:00	8:23	9:30	
6:30	7:00	8:00	8:23	8:47	9:45	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΛΥΚΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΓΕΦΥΡΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	
0	30	0	0	43	0	
11	ΔΙΑΚΟΠΗ	2	5	5		
9:45		14:00	14:40	15:15		
10:00		14:35	15:15	15:50		
ΚΟΙΜ/ΡΙΟ		ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ		
ΑΦΕΤΗΡΙΑ		ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ		
240		5	0			

Πίνακας 142: Ισχύουσα Βάρδια 17 της Κεντρικής Αφετηρίας

Βάρδια						18
Εκκίνηση						7:00
Άφιξη						15:00
Διάρκεια						8:00
Υπερωρία (Λεπτά)						0
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)						109
49	49	49	49	BREAK	5	5
7:20	7:45	8:25	8:50	9:15	9:40	10:15
7:40	8:10	8:45	9:15	9:30	10:15	10:50
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/Η	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/Η	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ
ΑΓ.ΠΑΡ/Η	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΓ.ΠΑΡ/Η	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
5	15	5	0	10	0	10
4	4	4	4	5	5	
11:00	11:24	12:24	12:48	13:40	14:15	
11:24	11:48	12:48	13:12	14:15	14:50	
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	
0	36	0	28	0		

Πίνακας 143: Ισχύουσα Βάρδια 18 της Κεντρικής Αφετηρίας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βάρδια		19				
Εκκίνηση		15:20				
Άφιξη		23:25				
Διάρκεια		8:05				
Υπερωρία (Λεπτά)		5				
Νεκροί Χρόνοι (Λεπτά)		102				
11	11	5	5	5	5	4
15:30	16:15	16:40	17:15	18:00	18:35	19:30
15:45	16:30	17:15	17:50	18:35	19:10	19:55
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΚΟΙΜ/ΡΙΟ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΛΕΧΩΝΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΛΑΤ/ΔΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ
30	10	0	10	0	20	0
4	BREAK	4	4	4	4	2
19:55	20:20	20:56	21:21	21:40	22:00	22:30
20:20	20:35	21:20	21:40	22:00	22:20	23:05
ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ
ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΑΗΔ/ΛΙΕΣ	ΑΦΕΤΗΡΙΑ	ΠΑΝ/ΜΙΟ
0	21	1	0	0	10	

Πίνακας 144: Ισχύουσα Βάρδια 19 της Κεντρικής Αφετηρίας

### 7.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΩΔΙΚΑ VISUAL BASIC

Οι κώδικες στο πρόγραμμα Visual Basic που θα παρουσιαστούν παρακάτω είναι για την περίπτωση των δρομολογίων της Αφετηρίας του Αναύρου. Αρχικά παρατίθεται ο κώδικας που μετατρέπει την απλή μορφή των βαρδιών του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου σε αναλυτική μορφή.

```
Option Explicit
Sub TransformTheirSolution()
Dim kmax As Integer
Dim lmax As Integer
Dim k As Integer
Dim l As Integer
Dim Counter As Integer
Dim Counter2 As Integer
Dim CounterMax As Integer
Dim Counter2Max As Integer

Dim imax As Integer
Dim jmax As Integer
Dim BreakDuration As Integer
Dim Placemax As Integer
Dim InitialDepartTime_i() As String
Dim DepartTime_i() As Double
Dim Duration_i() As Double
Dim Departure_i() As String
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Dim Destination\_i() As String  
Dim Departure\_No\_i() As Integer  
Dim Destination\_No\_i() As Integer  
Dim Line\_No\_i() As Integer  
Dim Distance\_i() As Double  
Dim Place() As String  
Dim Place\_No() As Integer  
Dim Hours As Integer  
Dim Minutes As Integer  
Dim ArrivalTime\_i() As Double  
Dim DepartTimeString\_i() As String  
Dim ArrivalTimeString\_i() As String  
Dim BreakPlace\_p() As String  
Dim BreakPlace\_No\_p() As Integer  
Dim StartTimeBreak\_h() As Integer  
Dim PlaceOfBreake\_h() As Integer  
Dim BreakPlacemax As Integer 'No of different places a break can be done  
Dim DeadTimeShift\_j() As Double  
Dim TotalDeadTime As Double  
Dim TotalOverTime As Double  
Dim DepartTimeShift\_j() As Double  
Dim DepartTimeString\_j() As String  
Dim ArrivalTimeShift\_j() As Double  
Dim ArrivalTimeString\_j() As String  
Dim OverTime\_j() As Double  
Dim DurationShift\_j() As Double  
Dim DurationShiftString\_j() As String  
Dim MaxDuration As Integer 'usually 8 hours  
Dim RedOverTime As Integer 'above this value the cell of the OverTime will go RED  
Dim RedTotalDeadTime As Integer 'above this value the cell of the TotalDeadTime will go RED  
Dim RedDeadTime As Integer 'above this value the cell of the DeadTime will go RED  
Dim Noon As Integer  
Dim NoonTime As Integer  
Dim MorningNightTime As Integer  
Dim p As Integer 'index of No of different places a break can be done  
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim t As Integer  
Dim h As Integer 'index of No of different brakes

```
Sheets(1).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    imax = .Offset(1, 9).Value
    jmax = .Offset(1, 10).Value
    'TimeInterval = .Offset(1, 12).Value
    BreakDuration = .Offset(1, 13).Value
    Placemax = .Offset(1, 15).Value
    BreakPlacemax = .Offset(1, 18).Value
    'BreakOffset = .Offset(1, 11).Value
End With
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    MaxDuration = .Offset(1, 14).Value
    RedOverTime = .Offset(1, 15).Value
    RedTotalDeadTime = .Offset(1, 16).Value
    RedDeadTime = .Offset(1, 17).Value
    NoonTime = .Offset(1, 18).Value
    MorningNightTime = .Offset(1, 19).Value
    Noon = .Offset(1, 20).Value
```

End With

```
ReDim InitialDepartTime_i(1 To imax) As String
ReDim DepartTime_i(1 To imax) As Double
ReDim Duration_i(1 To imax) As Double
ReDim Departure_i(1 To imax) As String
ReDim Destination_i(1 To imax) As String
ReDim Departure_No_i(1 To imax) As Integer
ReDim Destination_No_i(1 To imax) As Integer
ReDim Line_No_i(1 To imax) As Integer
ReDim Distance_i(1 To imax) As Double
ReDim Place(1 To Placemax) As String
ReDim Place_No(1 To Placemax) As Integer
```

```
ReDim BreakPlace_p(1 To BreakPlacemax) As String
ReDim BreakPlace_No_p(1 To BreakPlacemax) As Integer
```

```
ReDim ArrivalTime_i(1 To imax) As Double
ReDim DepartTimeString_i(1 To imax) As String
ReDim ArrivalTimeString_i(1 To imax) As String
```

```
ReDim DeadTimeShift_j(1 To jmax) As Double
ReDim DepartTimeShift_j(1 To jmax) As Double
ReDim DepartTimeShiftString_j(1 To jmax) As String
ReDim ArrivalTimeShift_j(1 To jmax) As Double
ReDim ArrivalTimeShiftString_j(1 To jmax) As String
ReDim OverTime_j(1 To jmax) As Double
ReDim DurationShift_j(1 To jmax) As Double
ReDim DurationShiftString_j(1 To jmax) As String
```

```
Sheets(1).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
'Read all trips
With ActiveCell
    For i = 1 To imax
        InitialDepartTime_i(i) = .Offset(i + 2, 4).Value
        Duration_i(i) = .Offset(i + 2, 5).Value
```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Departure_i(i) = .Offset(i + 2, 2).Value
Destination_i(i) = .Offset(i + 2, 3).Value
Distance_i(i) = .Offset(i + 2, 6).Value
Line_No_i(i) = .Offset(i + 2, 1).Value
Next i
For i = 1 To imax
  If Len(InitialDepartTime_i(i)) = 3 Then
    DepartTime_i(i) = Left(InitialDepartTime_i(i), 1) * 60 + Right(InitialDepartTime_i(i), 2)
  ElseIf Len(InitialDepartTime_i(i)) = 4 Then
    DepartTime_i(i) = Left(InitialDepartTime_i(i), 2) * 60 + Right(InitialDepartTime_i(i), 2)
  End If
Next i

For i = 1 To Placemax
  Place(i) = .Offset(i + 1, 14).Value
  Place_No(i) = .Offset(i + 1, 15).Value
Next i

For p = 1 To BreakPlacemax
  BreakPlace_p(p) = .Offset(p + 1, 17).Value
Next p
End With

For i = 1 To imax
  For Counter = 1 To Placemax
    If Departure_i(i) = Place(Counter) Then
      Departure_No_i(i) = Place_No(Counter)
    End If
    If Destination_i(i) = Place(Counter) Then
      Destination_No_i(i) = Place_No(Counter)
    End If
  Next Counter
Next i
For p = 1 To BreakPlacemax
  For Counter = 1 To Placemax
    If BreakPlace_p(p) = Place(Counter) Then
      BreakPlace_No_p(p) = Place_No(Counter)
    End If
  Next Counter
Next p

kmax = 20
lmax = 21

'Delete old solutions
Sheets(5).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
Counter = 0
With ActiveCell
  i = 1
  While .Offset(i + 2, 25).Value <> ""
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

j = 1
While .Offset(i + 2, j + 25).Value <> ""
    .Offset(i + 2, j + 25).Value = ""
    .Offset(i + 2, j + 25).Interior.ColorIndex = 0 'WHITE=RGB(255, 255, 255) white font
    j = j + 1
Wend
i = i + 1
Wend
End With

```

'Write their solution differently

```

CounterMax = 0
Counter2Max = 0
Sheets(5).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    Counter2 = 1
    For l = 1 To lmax
        Counter = 1
        For k = 1 To kmax
            'If .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "CHANGE" Then Counter2 = Counter2 + 1
            If .Offset(1 + (l - 1) * 3, k + 2).Value <> "" Then
                '.Offset(4 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).NumberFormat = 0
                .Offset(4 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = .Offset(1 + (l - 1) * 3, k + 2).Value

                If .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "N15" Then
                    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(4)
                    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 15
                ElseIf .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "N30" Then
                    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 30
                ElseIf .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "N31" Then
                    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 31
                ElseIf .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "N32" Then
                    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
                    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 32
                ElseIf .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "N4" Then
                    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
                    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(6)
                    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 4
                ElseIf .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 2).Value = "N41" Then
                    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
                    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(7)
                    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 41
            End If
        Next k
    Next l
End With

```

```

ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N8" Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 8
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N2" Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(8)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 2
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N21" Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(8)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 21
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N6" Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 6
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N3" Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(2)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 3
ElseIf l <= 7 Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(3)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 1
ElseIf l > 7 And l <= 15 Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(2)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 3
ElseIf l > 16 Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(4)
    .Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 15
End If

Counter = Counter + 1
End If
If .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "BREAK" Then
    .Offset(4 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = "BREAK"
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 +
Counter - 1).Value
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 +
Counter - 1).Value
    Counter = Counter + 1
End If
If .Offset(3 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value <> "" Then
    .Offset(4 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).NumberFormat = 0
    .Offset(4 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = .Offset(3 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value

If .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N15" Then
    .Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(4)
    .Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)

```

```

.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 15
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N30" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 30
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N31" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 31
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N32" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 32
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N4" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(6)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 4
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N41" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(7)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 41
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N8" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 8
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N2" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(8)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 2
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N21" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(8)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 21
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N6" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(5)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 6
ElseIf .Offset(2 + (1 - 1) * 3, k + 2).Value = "N3" Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(2)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 3
ElseIf l <= 7 Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(3)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 1
ElseIf l > 7 And l <= 15 Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(2)
.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 3
ElseIf l > 16 Then
.Offset(6 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(4)

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

.Offset(7 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = Place(1)
.Offset(3 + (Counter2 - 1) * 6, 26 + Counter).Value = 15
End If

Counter = Counter + 1
End If

If .Offset(2 + (l - 1) * 3, k + 3).Value = "CHANGE" Then
Counter2 = Counter2 + 1
Counter = 1
k = k + 1
End If
Next k
Counter2 = Counter2 + 1
If Counter > CounterMax Then CounterMax = Counter
'If Counter2 = 14 Then GoTo EndMacro
Next l
End With
'EndMacro:
If Counter2 > Counter2Max Then Counter2Max = Counter2 - 1

h = 0 'index to show how many trips are assigned into shifts
Sheets(5).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
For l = 1 To Counter2Max
If l <> 14 Then
Counter = 0
For k = 1 To CounterMax
For i = 1 To imax
If .Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = InitialDepartTime_i(i) And .Offset(6 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = Departure_i(i) And .Offset(7 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = Destination_i(i) And .Offset(3 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = Line_No_i(i) Then
.Offset(3 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = Line_No_i(i)
'.Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).NumberFormat = 0
'.Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k).NumberFormat = 0
.Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = DepartTime_i(i)
.Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = DepartTime_i(i) + Duration_i(i)
If Counter = 0 Then DepartTimeShift_j(l) = DepartTime_i(i)
ArrivalTimeShift_j(l) = DepartTime_i(i) + Duration_i(i)
Counter = Counter + 1
h = h + 1
If Counter > 1 Then
.Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value = .Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value -
.Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

        DeadTimeShift_j(l) = DeadTimeShift_j(l) + .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value
        If .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(8 + (l - 1) * 6,
26 + k - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
        If .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value < 0 Then .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k -
1).Interior.ColorIndex = 6 'YELLOW
        End If
        i = imax
    End If
    If .Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = "BREAK" Then
        .Offset(3 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = "BREAK"
        .Offset(3 + (l - 1) * 6, 26 + k).Interior.ColorIndex = 4 'GREEN
        .Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = .Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value
        .Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = .Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value +
BreakDuration
        Counter = Counter + 1
        If Counter > 1 Then
            .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value = .Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value -
.Offset(5 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value
            DeadTimeShift_j(l) = DeadTimeShift_j(l) + .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value
            If .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(8 + (l - 1) * 6,
26 + k - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
            If .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k - 1).Value < 0 Then .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26 + k -
1).Interior.ColorIndex = 6 'YELLOW
            End If
        End If
    End If

    '.Offset(4 + (l - 1) * 6, 26 + k).Value = .Offset(3 + (l - 1) * 3, k + 2).Value
    'Counter = Counter + 1
    Next i
Next k
.Offset(8 + (l - 1) * 6, 26).Value = DeadTimeShift_j(l)
If DeadTimeShift_j(l) > RedTotalDeadTime Then .Offset(8 + (l - 1) * 6, 26).Interior.ColorIndex =
3 'RED

'Add MorningNightTime and NoonTime before and after the DepartTimeShift and
ArrivalTimeShift
If DepartTimeShift_j(l) <= Noon Then
    DepartTimeShift_j(l) = DepartTimeShift_j(l) - MorningNightTime
    ArrivalTimeShift_j(l) = ArrivalTimeShift_j(l) + NoonTime
Else
    DepartTimeShift_j(l) = DepartTimeShift_j(l) - NoonTime
    ArrivalTimeShift_j(l) = ArrivalTimeShift_j(l) + MorningNightTime
End If

DurationShift_j(l) = ArrivalTimeShift_j(l) - DepartTimeShift_j(l)
If DurationShift_j(l) > MaxDuration Then
    OverTime_j(l) = DurationShift_j(l) - MaxDuration
Else
    OverTime_j(l) = 0

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

End If
.Offset(7 + (1 - 1) * 6, 26).Value = OverTime_j(l)
If OverTime_j(l) > RedOverTime Then .Offset(7 + (1 - 1) * 6, 26).Interior.ColorIndex = 3 'RED
.Offset(3 + (1 - 1) * 6, 26).Value = 1
.Offset(4 + (1 - 1) * 6, 26).Value = DepartTimeShift_j(l)
.Offset(5 + (1 - 1) * 6, 26).Value = ArrivalTimeShift_j(l)
.Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value = DurationShift_j(l)
TotalDeadTime = TotalDeadTime + DeadTimeShift_j(l)
TotalOverTime = TotalOverTime + OverTime_j(l)
End If
Next l

.Offset(0, 26).Value = "TotalOverTime"
.Offset(1, 26).Value = TotalOverTime
.Offset(0, 27).Value = "TotalDeadTime"
.Offset(1, 27).Value = TotalDeadTime
.Offset(0, 28).Value = "TotalCost (in minutes)"
.Offset(1, 28).Value = TotalOverTime + TotalDeadTime

For l = 1 To Counter2Max
  For k = 1 To CounterMax
    If .Offset(5 + (1 - 1) * 6, 26 + k).Value = "" And .Offset(4 + (1 - 1) * 6, 26 + k).Value <> "" Then
      .Offset(4 + (1 - 1) * 6, 26 + k).Interior.ColorIndex = 3 'RED
    Else
      .Offset(4 + (1 - 1) * 6, 26 + k).Interior.ColorIndex = 0 'no color
    End If
  Next k
Next l

'Turn minutes into hours of the form 00:00
For l = 1 To Counter2Max
  For k = 1 To CounterMax
    For i = 1 To 2
      If .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value <> "" Then
        Hours = .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value \ 60
        Minutes = .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value - Hours * 60
        If Minutes >= 10 Then
          If Hours >= 10 Then
            .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value = Hours & ":" & Minutes
          Else
            .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value = "0" & Hours & ":" & Minutes
          End If
        Else
          If Hours >= 10 Then
            .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value = Hours & ":" & 0 & Minutes
          Else
            .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 25 + k).Value = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
          End If
        End If
      End If
    Next i
  Next k
Next l

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
        End If
    End If
Next i
Next k
If .Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value <> "" Then
    Hours = .Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value \ 60
    Minutes = .Offset(3 + i + (1 - 1) * 6, 26).Value - Hours * 60
    If Minutes >= 10 Then
        If Hours >= 10 Then
            .Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value = Hours & ":" & Minutes
        Else
            .Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value = "0" & Hours & ":" & Minutes
        End If
    Else
        If Hours >= 10 Then
            .Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value = Hours & ":" & 0 & Minutes
        Else
            .Offset(6 + (1 - 1) * 6, 26).Value = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
        End If
    End If
End If
End If
Next l
End With
End Sub
```

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο κώδικας που κάνει τις παρακάτω ενέργειες με την εξής σειρά:

- Συγχώνευση των δρομολογίων;
- Δημιουργία διαλλειμάτων;
- Δημιουργία των δεδομένων TimeSequence και TimeBreakSequence;
- Δημιουργία αρχείων txt για τα δεδομένα που θα εισαχθούν στην C++;
- Δημιουργία διαγράμματος με τον αριθμό των παράλληλων δρομολογίων σε κάθε χρονική στιγμή.

Ακολουθεί ο κώδικας.

```
Sub MergeTrips_Data()

Dim Creation As Object
Dim Data_of_BusTrips As Object
Dim Text_Data(1 To 10000) As String
Dim Text As String

Dim imax As Integer
Dim jmax As Integer
Dim tmax As Integer
Dim hmax As Integer 'maximum number of breaks
Dim TimeInterval As Integer 'minute or 2 minutes or 5 minutes
Dim BreakDuration As Integer
Dim Placemax As Integer
Dim BreakOffset As Integer
Dim HalfOfTheDay As Integer
```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Dim Hours As Integer
Dim Minutes As Integer

Dim InitialDepartTime_i() As String
Dim DepartTime_i() As Double
Dim Duration_i() As Double
Dim Departure_i() As String
Dim Destination_i() As String
Dim Departure_No_i() As Integer
Dim Destination_No_i() As Integer
Dim Line_No_i() As Integer
Dim Distance_i() As Double
Dim Place() As String
Dim Place_No() As Integer
Dim Combine_il() As Integer
Dim MinDeadTime() As Integer
Dim MinDeadTimeLowerBound As Integer
Dim Merged() As Integer '=1 if trip i has been merged, =0 if not
Dim TimeSequence() As Integer
Dim TimeSequenceBreak() As Integer
Dim TimeSequenceTotal_t() As Integer
Dim TimeSequenceTotalTrips_t() As Integer
Dim TimeSequenceTotalBreaks_t() As Integer

Dim BreakPlace_p() As String
Dim BreakPlace_No_p() As Integer
Dim StartTimeBreak_h() As Integer
Dim PlaceOfBreak_h() As Integer
Dim BreakPlacemax As Integer 'No of different places a break can be done

Dim p As Integer 'index of No of different places a break can be done
Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim l As Integer
Dim t As Integer
Dim h As Integer 'index of No of different brakes
Dim Counter As Integer

Application.ScreenUpdating = False
Sheets(1).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    MinDeadTimeLowerBound = .Offset(1, 8).Value
    imax = .Offset(1, 9).Value
    jmax = .Offset(1, 10).Value
    TimeInterval = .Offset(1, 12).Value
    BreakDuration = .Offset(1, 13).Value
    Placemax = .Offset(1, 15).Value
    BreakPlacemax = .Offset(1, 18).Value
    BreakOffset = .Offset(1, 11).Value
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

End With

```
ReDim InitialDepartTime_i(1 To imax) As String
ReDim DepartTime_i(1 To imax) As Double
ReDim Duration_i(1 To imax) As Double
ReDim Departure_i(1 To imax) As String
ReDim Destination_i(1 To imax) As String
ReDim Departure_No_i(1 To imax) As Integer
ReDim Destination_No_i(1 To imax) As Integer
ReDim Line_No_i(1 To imax) As Integer
ReDim Distance_i(1 To imax) As Double
ReDim Place(1 To Placemax) As String
ReDim Place_No(1 To Placemax) As Integer
ReDim Combine_il(1 To imax, 1 To imax) As Integer
ReDim MinDeadTime(1 To imax) As Integer
ReDim Merged(1 To imax) As Integer '=1 if trip i has been merged, =0 if not
```

```
ReDim BreakPlace_p(1 To BreakPlacemax) As String
ReDim BreakPlace_No_p(1 To BreakPlacemax) As Integer
```

'Read all trips

With ActiveCell

For i = 1 To imax

InitialDepartTime\_i(i) = .Offset(i + 2, 4).Value

Duration\_i(i) = .Offset(i + 2, 5).Value

Departure\_i(i) = .Offset(i + 2, 2).Value

Destination\_i(i) = .Offset(i + 2, 3).Value

Distance\_i(i) = .Offset(i + 2, 6).Value

Line\_No\_i(i) = .Offset(i + 2, 1).Value

Next i

For i = 1 To imax

If Len(InitialDepartTime\_i(i)) = 3 Then

DepartTime\_i(i) = Left(InitialDepartTime\_i(i), 1) \* 60 + Right(InitialDepartTime\_i(i), 2)

ElseIf Len(InitialDepartTime\_i(i)) = 4 Then

DepartTime\_i(i) = Left(InitialDepartTime\_i(i), 2) \* 60 + Right(InitialDepartTime\_i(i), 2)

End If

Next i

For i = 1 To Placemax

Place(i) = .Offset(i + 1, 14).Value

Place\_No(i) = .Offset(i + 1, 15).Value

Next i

For p = 1 To BreakPlacemax

BreakPlace\_p(p) = .Offset(p + 1, 17).Value

Next p

End With

For i = 1 To imax

For Counter = 1 To Placemax

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
If Departure_i(i) = Place(Counter) Then
    Departure_No_i(i) = Place_No(Counter)
End If
If Destination_i(i) = Place(Counter) Then
    Destination_No_i(i) = Place_No(Counter)
End If
Next Counter
Next i
For p = 1 To BreakPlacemax
    For Counter = 1 To Placemax
        If BreakPlace_p(p) = Place(Counter) Then
            BreakPlace_No_p(p) = Place_No(Counter)
        End If
    Next Counter
Next p

'Compute Parameter tmax
Dim EarliestDeparture As Integer
Dim LatestArrival As Integer

EarliestDeparture = 1440
LatestArrival = 0
For i = 1 To imax
    If EarliestDeparture > DepartTime_i(i) Then
        EarliestDeparture = DepartTime_i(i)
    End If
    If LatestArrival < DepartTime_i(i) + Duration_i(i) Then
        LatestArrival = DepartTime_i(i) + Duration_i(i)
    End If
Next i
tmax = LatestArrival - EarliestDeparture

'Find the half of the day
HalfOfTheDay = EarliestDeparture + tmax / 2

'Fill the parameter "Combine" with which trip l can follow after trip i
For i = 1 To imax
    For l = 1 To imax
        If Destination_No_i(i) = Departure_No_l(l) And DepartTime_i(i) + Duration_i(i) <=
DepartTime_l(l) Then
            Combine_il(i, l) = 1
        Else
            Combine_il(i, l) = 0
        End If
    Next l
Next i

'Merge Trips
For i = 1 To imax
    MinDeadTime(i) = 1440
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

Merged(i) = 0
Next i
Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
Counter = 1
With ActiveCell
  i = 1
  While .Offset(i + 2, 0).Value <> ""
    For l = 1 To 30
      .Offset(i + 2, l - 1).Value = ""
    Next l
    i = i + 1
  Wend

For i = 1 To imax
  For l = 1 To imax
    If Combine_il(i, l) = 1 And Line_No_i(i) = Line_No_i(l) And MinDeadTime(i) > DepartTime_i(l)
      - DepartTime_i(i) - Duration_i(i) Then 'And Destination_No_i(l) = 1
        MinDeadTime(i) = DepartTime_i(l) - DepartTime_i(i) - Duration_i(i)
      End If
    Next l
    For l = 1 To imax
      If Combine_il(i, l) = 1 And Merged(i) = 0 And Merged(l) = 0 And Line_No_i(i) = Line_No_i(l)
        And DepartTime_i(l) - DepartTime_i(i) - Duration_i(i) = MinDeadTime(i) And MinDeadTime(i) <=
        MinDeadTimeLowerBound Then 'And Destination_No_i(i) <> 3 And Destination_No_i(l) = 1
          .Offset(Counter + 2, 1).Value = Line_No_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 2).Value = Departure_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 3).Value = Destination_i(l)
          .Offset(Counter + 2, 4).Value = InitialDepartTime_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 5).Value = DepartTime_i(l) + Duration_i(l) - DepartTime_i(i) 'Duration of
the merged trip includes the dead time between the 2 merged
          .Offset(Counter + 2, 6).Value = Distance_i(i) + Distance_i(l)

          'Write the unmerged trips to be used afterwards for unmerging
          .Offset(Counter + 2, 0 + 7).Value = 1 '1=1 means that the trip is merged

          'first trip
          .Offset(Counter + 2, 1 + 7).Value = Line_No_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 2 + 7).Value = Departure_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 3 + 7).Value = Destination_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 4 + 7).Value = InitialDepartTime_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 5 + 7).Value = Duration_i(i)
          .Offset(Counter + 2, 6 + 7).Value = Distance_i(i)

          'second trip
          .Offset(Counter + 2, 1 + 13).Value = Line_No_i(l)
          .Offset(Counter + 2, 2 + 13).Value = Departure_i(l)
          .Offset(Counter + 2, 3 + 13).Value = Destination_i(l)
          .Offset(Counter + 2, 4 + 13).Value = InitialDepartTime_i(l)
          .Offset(Counter + 2, 5 + 13).Value = Duration_i(l)

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

.Offset(Counter + 2, 6 + 13).Value = Distance_i(l)
.Offset(Counter + 2, 7 + 13).Value = MinDeadTime(i)

.Offset(Counter + 2, 0).Value = Counter
Counter = Counter + 1
Merged(i) = 1
Merged(l) = 1
End If
Next l
If Merged(i) = 0 Then
.Offset(Counter + 2, 0).Value = Counter
.Offset(Counter + 2, 1).Value = Line_No_i(i)
.Offset(Counter + 2, 2).Value = Departure_i(i)
.Offset(Counter + 2, 3).Value = Destination_i(i)
.Offset(Counter + 2, 4).Value = InitialDepartTime_i(i)
.Offset(Counter + 2, 5).Value = Duration_i(i)
.Offset(Counter + 2, 6).Value = Distance_i(i)

.Offset(Counter + 2, 0 + 7).Value = 0 '0 means that the trip is unmerged

Counter = Counter + 1
End If
Next i

End With
imax = Counter - 1

'Read Merged Trips
Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
.Offset(1, 9).Value = imax
For i = 1 To imax
InitialDepartTime_i(i) = .Offset(i + 2, 4).Value
Duration_i(i) = .Offset(i + 2, 5).Value
Departure_i(i) = .Offset(i + 2, 2).Value
Destination_i(i) = .Offset(i + 2, 3).Value
Distance_i(i) = .Offset(i + 2, 6).Value
Line_No_i(i) = .Offset(i + 2, 1).Value
Next i

End With
'Turn 00:00 into minutes after midnight
For i = 1 To imax
If Len(InitialDepartTime_i(i)) = 3 Then
DepartTime_i(i) = Left(InitialDepartTime_i(i), 1) * 60 + Right(InitialDepartTime_i(i), 2)
Elseif Len(InitialDepartTime_i(i)) = 4 Then
DepartTime_i(i) = Left(InitialDepartTime_i(i), 2) * 60 + Right(InitialDepartTime_i(i), 2)

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
End If
Next i
```

```
For i = 1 To imax
  For Counter = 1 To Placemax
    If Departure_i(i) = Place(Counter) Then
      Departure_No_i(i) = Place_No(Counter)
    End If
    If Destination_i(i) = Place(Counter) Then
      Destination_No_i(i) = Place_No(Counter)
    End If
  Next Counter
Next i
```

'I have to give the dimensions in order to initialize them

ReDim StartTimeBreak\_h(1 To imax) As Integer 'The breaks won't be more than the trips

ReDim PlaceOfBreake\_h(1 To imax) As Integer 'The breaks won't be more than the trips

'Write possible breaks according to merged trips

Sheets(2).Select

ActiveSheet.Range("A1").Select

With ActiveCell

h = 0

For p = 1 To BreakPlacemax

For i = 1 To imax

If Destination\_No\_i(i) = BreakPlace\_No\_p(p) Then

h = h + 1

.Offset(i + 2, 8 + 13).Value = h

.Offset(i + 2, 9 + 13).Value = DepartTime\_i(i) + Duration\_i(i) + BreakOffset 'This is the time

the break starts

.Offset(i + 2, 10 + 13).Value = Destination\_i(i)

StartTimeBreak\_h(h) = DepartTime\_i(i) + Duration\_i(i) + BreakOffset

PlaceOfBreake\_h(h) = Destination\_No\_i(i)

End If

Next i

Next p

hmax = h

'Write StartTimeBreak with the form 00:00

For i = 1 To imax

If .Offset(i + 2, 9 + 13).Value <> "" Then

Hours = .Offset(i + 2, 9 + 13).Value \ 60

Minutes = .Offset(i + 2, 9 + 13).Value - Hours \* 60

If Minutes >= 10 Then

If Hours >= 10 Then

.Offset(i + 2, 9 + 13).Value = Hours & ":" & Minutes

Else

.Offset(i + 2, 9 + 13).Value = "0" & Hours & ":" & Minutes

End If

Else

If Hours >= 10 Then

.Offset(i + 2, 9 + 13).Value = Hours & ":" & 0 & Minutes

Else

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
        .Offset(i + 2, 9 + 13).Value = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
End If
End If
Next i
End With
```

```
ReDim TimeSequence(1 To imax, 1 To tmax) As Integer
ReDim TimeSequenceBreak(1 To hmax, 1 To tmax) As Integer
ReDim TimeSequenceTotal_t(1 To tmax) As Integer
ReDim TimeSequenceTotalTrips_t(1 To tmax) As Integer
ReDim TimeSequenceTotalBreaks_t(1 To tmax) As Integer
```

```
'Compute Parameter "TimeSequence"
```

```
For i = 1 To imax
    For t = 1 To tmax
        TimeSequence(i, t) = 0
    Next t
Next i
Counter = EarliestDeparture
t = 1
While Counter < LatestArrival
    For i = 1 To imax
        If Counter >= DepartTime_i(i) And Counter < DepartTime_i(i) + Duration_i(i) Then
            TimeSequence(i, t) = 1
        Else
            TimeSequence(i, t) = 0
        End If
    Next i
    Counter = Counter + TimeInterval
    t = t + 1
Wend
```

```
Sheets(3).Select
ActiveSheet.Range("A1:BAA1000").ClearContents
On Error Resume Next
ActiveSheet.ChartObjects.Delete
On Error GoTo 0
```

```
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    'For i = 1 To imax
    ' .Offset(2 + i, 2).Value = i
    'Next i
    For t = 1 To tmax
        TimeSequenceTotalTrips_t(t) = 0
        For i = 1 To imax
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

.Offset(2 + i, 2 + t).Value = TimeSequence(i, t)
TimeSequenceTotalTrips_t(t) = TimeSequenceTotalTrips_t(t) + TimeSequence(i, t)
Next i
.Offset(3, 2 + t).Value = TimeSequenceTotalTrips_t(t)
If .Offset(3, 1).Value < TimeSequenceTotalTrips_t(t) Then .Offset(3, 1).Value =
TimeSequenceTotalTrips_t(t)
'Write the time intervals
.Offset(2, 2 + t).Value = EarliestDeparture + t - 1
Hours = .Offset(2, 2 + t).Value \ 60
Minutes = .Offset(2, 2 + t).Value - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
        .Offset(2, 2 + t).Value = Hours & ":" & Minutes
    Else
        .Offset(2, 2 + t).Value = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
Else
    If Hours >= 10 Then
        .Offset(2, 2 + t).Value = Hours & ":" & 0 & Minutes
    Else
        .Offset(2, 2 + t).Value = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
End If
Next t
.Offset(3, 0).Value = "Sum of Trips"
End With

```

```

Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    .Offset(1, 12).Value = tmax
    .Offset(1, 13).Value = hmax
End With

```

```

'Compute Parameter "TimeSequenceBreak"
For h = 1 To hmax
    For t = 1 To tmax
        TimeSequenceBreak(h, t) = 0
    Next t
Next h

```

```

Counter = EarliestDeparture
t = 1
While Counter < LatestArrival
    For h = 1 To hmax
        If Counter >= StartTimeBreak_h(h) And Counter < StartTimeBreak_h(h) + BreakDuration Then
            TimeSequenceBreak(h, t) = 1
        Else
            TimeSequenceBreak(h, t) = 0
        End If
    Next h
    Counter = LatestArrival
    t = t + 1
End While

```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Next h
Counter = Counter + TimeInterval
t = t + 1
Wend
```

```
Sheets(3).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    For t = 1 To tmax
        TimeSequenceTotalBreaks_t(t) = 0
        For h = 1 To hmax
            TimeSequenceTotalBreaks_t(t) = TimeSequenceTotalBreaks_t(t) + TimeSequenceBreak(h, t)
        Next h
        .Offset(4, 2 + t).Value = TimeSequenceTotalBreaks_t(t)
        If .Offset(4, 1).Value < TimeSequenceTotalBreaks_t(t) Then .Offset(4, 1).Value =
TimeSequenceTotalBreaks_t(t)
    Next t
    .Offset(4, 0).Value = "Sum of Breaks"
    For t = 1 To tmax
        TimeSequenceTotal_t(t) = 0
        TimeSequenceTotal_t(t) = TimeSequenceTotalTrips_t(t) + TimeSequenceTotalBreaks_t(t)
        .Offset(5, 2 + t).Value = TimeSequenceTotal_t(t)
        If .Offset(5, 1).Value < TimeSequenceTotal_t(t) Then .Offset(5, 1).Value = TimeSequenceTotal_t(t)
    Next t
    .Offset(5, 0).Value = "Sum of Trips and Breaks"
    .Offset(2, 1).Value = "Maximum"
End With
```

'Create the chart

```
Dim RegionNum As Integer
Dim C_O As ChartObject
Dim C_T As Chart
Dim S_C1 As SeriesCollection
Dim Ser1 As Series
Dim Ser2 As Series
Dim Ser3 As Series
```

```
Set C_O = Sheets(3).ChartObjects.Add(Range("D10").Left, Range("D10").Top, 1000, 500)
```

```
C_O.Name = "Sum of Trips during the day"
```

```
Set C_T = C_O.Chart
With C_T
    .HasLegend = True
    .HasTitle = True
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
.ChartTitle.Text = "Sum of Trips during the day"
Set S_C1 = .SeriesCollection
Set Ser1 = S_C1.NewSeries
Set Ser2 = S_C1.NewSeries
Set Ser3 = S_C1.NewSeries
With Ser1
    .Name = Range("A1").Offset(3, 0).Value
    .XValues = Range(Range("A1").Offset(2, 3), Range("A1").End(xlToRight))
    .Values = Range(Range("A1").Offset(3, 3), Range("A1").Offset(3, 3).End(xlToRight))
    .ChartType = xlLine
End With
With Ser2
    .Name = Range("A1").Offset(4, 0).Value
    .XValues = Range(Range("A1").Offset(2, 3), Range("A1").End(xlToRight))
    .Values = Range(Range("A1").Offset(4, 3), Range("A1").Offset(4, 3).End(xlToRight))
    .ChartType = xlLine
End With
With Ser3
    .Name = Range("A1").Offset(5, 0).Value
    .XValues = Range(Range("A1").Offset(2, 3), Range("A1").End(xlToRight))
    .Values = Range(Range("A1").Offset(5, 3), Range("A1").Offset(5, 3).End(xlToRight))
    .ChartType = xlLine
End With

End With

'Write data in .txt files
Sheets(1).Select
Set Creation = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
Set Data_of_BusTrips = Creation.CreateTextFile(Range("A1").Value & "\BusTrips_Data.txt", True)

Text = "DepartTime"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = "Duration"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = "Departure"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = "Destination"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = "Distance"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Data_of_BusTrips.WriteLine ""

For i = 1 To imax
    Text = DepartTime_i(i)
    Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
    Text = Duration_i(i)
    Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Text = Departure_No_i(i)
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = Destination_No_i(i)
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = Distance_i(i)
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Data_of_BusTrips.WriteLine ""
Next i

Sheets(1).Select
Set Creation = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
Set Data_of_BusTrips = Creation.CreateTextFile(Range("A1").Value & "\BusBreaks_Data.txt", True)

Text = "StartTime"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Text = "Place"
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
Data_of_BusTrips.WriteLine ""

For h = 1 To hmax
    Text = StartTimeBreak_h(h)
    Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
    Text = PlaceOfBreake_h(h)
    Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
    Data_of_BusTrips.WriteLine ""
Next h

Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
Set Data_of_BusTrips = Creation.CreateTextFile(Range("A1").Value & "\TimeSequenceData.txt", True)
For i = 1 To imax
    For t = 1 To tmax
        Text = TimeSequence(i, t)
        Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
    Next t
    Data_of_BusTrips.WriteLine ""
Next i

Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
Set Data_of_BusTrips = Creation.CreateTextFile(Range("A1").Value & "\TimeSequenceBreakData.txt",
True)
For h = 1 To hmax
    For t = 1 To tmax
        Text = TimeSequenceBreak(h, t)
        Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)
    Next t
    Data_of_BusTrips.WriteLine ""
Next h

Set Data_of_BusTrips = Creation.CreateTextFile(Range("A1").Value & "\tmax.txt", True)
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Text = tmax  
Data_of_BusTrips.Write (Text & vbTab)  
Data_of_BusTrips.WriteLine ""  
End Sub
```

Ο κώδικας που μετατρέπει την λύση που εξάγεται από την C++ από αρχείο txt σε πίνακες στο πρόγραμμα Excel.

```
Sub MergedBusTrips_Results()
```

```
Dim Creation As Object  
Dim Results_of_BusTrips As Object  
Dim Text_Results(1 To 10000) As String  
Dim Text As String
```

```
Dim imax As Integer  
Dim jmax As Integer  
Dim kmax() As Integer  
Dim tmax As Integer  
Dim hmax As Integer 'No of different breaks  
Dim kmaxOfAll As Integer  
Dim BreakDuration As Integer  
Dim Placemax As Integer  
Dim TimeInterval As Integer 'minute or 2 minutes or 5 minutes  
Dim BreakOffset As Integer
```

```
Dim InitialDepartTime_i() As String  
Dim DepartTime_i() As Double  
Dim DepartTimeString_i() As String  
Dim ArrivalTime_i() As Double  
Dim ArrivalTimeString_i() As String  
Dim Duration_i() As Double  
Dim Departure_i() As String  
Dim Destination_i() As String  
Dim Departure_No_i() As Integer  
Dim Destination_No_i() As Integer  
Dim Line_No_i() As Integer  
Dim Distance_i() As Double
```

```
Dim Merged() As Integer '=1 if trip i has been merged, =0 if not
```

```
Dim InitialDepartTime_Merged1_i() As String  
Dim DepartTime_Merged1_i() As Double  
Dim DepartTimeString_Merged1_i() As String  
Dim ArrivalTime_Merged1_i() As Double  
Dim ArrivalTimeString_Merged1_i() As String  
Dim Duration_Merged1_i() As Double  
Dim Departure_Merged1_i() As String  
Dim Destination_Merged1_i() As String  
Dim Departure_No_Merged1_i() As Integer  
Dim Destination_No_Merged1_i() As Integer  
Dim Line_No_Merged1_i() As Integer
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Dim Distance\_Merged1\_i() As Double

Dim InitialDepartTime\_Merged2\_i() As String  
Dim DepartTime\_Merged2\_i() As Double  
Dim DepartTimeString\_Merged2\_i() As String  
Dim ArrivalTime\_Merged2\_i() As Double  
Dim ArrivalTimeString\_Merged2\_i() As String  
Dim Duration\_Merged2\_i() As Double  
Dim Departure\_Merged2\_i() As String  
Dim Destination\_Merged2\_i() As String  
Dim Departure\_No\_Merged2\_i() As Integer  
Dim Destination\_No\_Merged2\_i() As Integer  
Dim Line\_No\_Merged2\_i() As Integer  
Dim Distance\_Merged2\_i() As Double

Dim X\_ij() As Integer  
Dim X\_Aux\_ijk() As Integer  
Dim Place() As String  
Dim Place\_No() As Integer  
Dim DeadTime\_jk() As Double  
Dim DepartTimeShift\_j() As Double  
Dim Hours As Integer  
Dim Minutes As Integer  
Dim DepartTimeShiftString\_j() As String  
Dim ArrivalTimeShift\_j() As Double  
Dim ArrivalTimeShiftString\_j() As String  
Dim OverTime\_j() As Double  
Dim DistanceShift\_j() As Double

Dim DurationShift\_j() As Double  
Dim DurationShiftString\_j() As String

Dim B\_hj() As Integer  
Dim BreakPlace\_p() As String  
Dim BreakPlace\_No\_p() As Integer  
Dim StartTimeBreak\_h() As Integer  
Dim PlaceOfBreak\_h() As String  
Dim PlaceOfBreak\_No\_h() As Integer  
Dim FinishTimeBreak\_h() As Integer  
Dim StartTimeBreakString\_h() As String  
Dim FinishTimeBreakString\_h() As String  
Dim BreakPlacemax As Integer 'No of different places a break can be done

Dim Swapped As Boolean

Dim DeadTimeShift\_j() As Double  
Dim TotalDeadTime As Double  
Dim TotalOverTime As Double  
Dim ObjectiveFunction As Double

Dim Noon As Integer

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Dim NoonTime As Integer  
Dim MorningNightTime As Integer
```

```
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim k As Integer  
Dim l As Integer  
Dim p As Integer  
Dim t As Integer  
Dim h As Integer  
Dim newk As Integer  
Dim Counter As Integer  
Dim Counter2 As Integer
```

```
Dim MaxDuration As Integer 'usually 8 hours  
Dim RedOverTime As Integer 'above this value the cell of the OverTime will go RED  
Dim RedTotalDeadTime As Integer 'above this value the cell of the TotalDeadTime will go RED  
Dim RedDeadTime As Integer 'above this value the cell of the DeadTime will go RED
```

```
Dim FName As String, Sep As String  
Dim WholeLine As String  
Dim Pos As Integer  
Dim NextPos As Integer
```

```
Application.ScreenUpdating = False
```

```
Sheets(1).Select  
ActiveSheet.Range("A1").Select  
With ActiveCell  
    TimeInterval = .Offset(1, 12).Value  
    BreakDuration = .Offset(1, 13).Value  
    Placemax = .Offset(1, 15).Value  
    BreakPlacemax = .Offset(1, 18).Value  
    BreakOffset = .Offset(1, 11).Value  
End With
```

```
Sheets(2).Select  
ActiveSheet.Range("A1").Select  
With ActiveCell  
    imax = .Offset(1, 9).Value  
    jmax = .Offset(1, 10).Value  
    tmax = .Offset(1, 12).Value  
    hmax = .Offset(1, 13).Value  
    MaxDuration = .Offset(1, 14).Value  
    RedOverTime = .Offset(1, 15).Value  
    RedTotalDeadTime = .Offset(1, 16).Value  
    RedDeadTime = .Offset(1, 17).Value  
    NoonTime = .Offset(1, 18).Value  
    MorningNightTime = .Offset(1, 19).Value  
    Noon = .Offset(1, 20).Value
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
'kmaxOfAll = .Offset(1, 11).Value  
End With
```

```
Sheets(1).Select  
ActiveSheet.Range("A1").Select  
With ActiveCell  
    Placemax = .Offset(1, 15).Value  
End With
```

```
ReDim kmax(1 To jmax) As Integer
```

```
ReDim InitialDepartTime_i(1 To imax) As String  
ReDim DepartTime_i(1 To imax) As Double  
ReDim DepartTimeString_i(1 To imax) As String  
ReDim ArrivalTime_i(1 To imax) As Double  
ReDim ArrivalTimeString_i(1 To imax) As String  
ReDim Duration_i(1 To imax) As Double  
ReDim Departure_i(1 To imax) As String  
ReDim Destination_i(1 To imax) As String  
ReDim Departure_No_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Destination_No_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Line_No_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Distance_i(1 To imax) As Double
```

```
ReDim Merged(1 To imax) As Integer '=1 if trip i has been merged, =0 if not
```

```
ReDim InitialDepartTime_Merged1_i(1 To imax) As String  
ReDim DepartTime_Merged1_i(1 To imax) As Double  
ReDim DepartTimeString_Merged1_i(1 To imax) As String  
ReDim ArrivalTime_Merged1_i(1 To imax) As Double  
ReDim ArrivalTimeString_Merged1_i(1 To imax) As String  
ReDim Duration_Merged1_i(1 To imax) As Double  
ReDim Departure_Merged1_i(1 To imax) As String  
ReDim Destination_Merged1_i(1 To imax) As String  
ReDim Departure_No_Merged1_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Destination_No_Merged1_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Line_No_Merged1_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Distance_Merged1_i(1 To imax) As Double
```

```
ReDim InitialDepartTime_Merged2_i(1 To imax) As String  
ReDim DepartTime_Merged2_i(1 To imax) As Double  
ReDim DepartTimeString_Merged2_i(1 To imax) As String  
ReDim ArrivalTime_Merged2_i(1 To imax) As Double  
ReDim ArrivalTimeString_Merged2_i(1 To imax) As String  
ReDim Duration_Merged2_i(1 To imax) As Double  
ReDim Departure_Merged2_i(1 To imax) As String  
ReDim Destination_Merged2_i(1 To imax) As String  
ReDim Departure_No_Merged2_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Destination_No_Merged2_i(1 To imax) As Integer  
ReDim Line_No_Merged2_i(1 To imax) As Integer
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
ReDim Distance_Merged2_i(1 To imax) As Double
```

```
ReDim X_ij(1 To imax, 1 To jmax) As Integer  
ReDim Place(1 To Placemax) As String  
ReDim Place_No(1 To Placemax) As Integer  
ReDim DeadTime_jk(1 To jmax, 1 To kmax) As Double  
ReDim DepartTimeShift_j(1 To jmax) As Double  
ReDim DepartTimeShiftString_j(1 To jmax) As String  
ReDim ArrivalTimeShift_j(1 To jmax) As Double  
ReDim ArrivalTimeShiftString_j(1 To jmax) As String  
ReDim OverTime_j(1 To jmax) As Double  
ReDim DistanceShift_j(1 To jmax) As Double
```

```
ReDim DurationShift_j(1 To jmax) As Double  
ReDim DurationShiftString_j(1 To jmax) As String  
ReDim DeadTimeShift_j(1 To jmax) As Double
```

```
ReDim B_hj(1 To hmax, 1 To jmax) As Integer  
ReDim BreakPlace_p(1 To BreakPlacemax) As String  
ReDim BreakPlace_No_p(1 To BreakPlacemax) As Integer  
ReDim StartTimeBreakString_h(1 To hmax) As String  
ReDim FinishTimeBreakString_h(1 To hmax) As String  
ReDim StartTimeBreak_h(1 To hmax) As Integer  
ReDim FinishTimeBreak_h(1 To hmax) As Integer  
ReDim PlaceOfBreak_h(1 To hmax) As String  
ReDim PlaceOfBreak_No_h(1 To hmax) As Integer
```

```
For i = 1 To imax  
  For j = 1 To jmax  
    X_ij(i, j) = 0  
  Next j  
Next i
```

```
Sheets(1).Select  
ActiveSheet.Range("A1").Select  
With ActiveCell  
  'Which are the different places of departure and arrival?  
  For i = 1 To Placemax  
    Place(i) = .Offset(i + 1, 14).Value  
    Place_No(i) = .Offset(i + 1, 15).Value 'turn text to number  
  Next i  
  'Which are the different places of break?  
  For p = 1 To BreakPlacemax  
    BreakPlace_p(p) = .Offset(p + 1, 17).Value  
  Next p  
End With  
For p = 1 To BreakPlacemax  
  For Counter = 1 To Placemax
```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
If BreakPlace_p(p) = Place(Counter) Then
    BreakPlace_No_p(p) = Place_No(Counter) 'turn text to number
End If
Next Counter
Next p

'Get trips data
Sheets(2).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
With ActiveCell
    For i = 1 To imax
        'Read Merged Trip
        Line_No_i(i) = .Offset(i + 2, 1).Value
        Departure_i(i) = .Offset(i + 2, 2).Value
        Destination_i(i) = .Offset(i + 2, 3).Value
        InitialDepartTime_i(i) = .Offset(i + 2, 4).Value
        Duration_i(i) = .Offset(i + 2, 5).Value
        Distance_i(i) = .Offset(i + 2, 6).Value

        Merged(i) = .Offset(i + 2, 7).Value

        If Merged(i) = 1 Then
            'Read 1st Unmerged Trip
            Line_No_Merged1_i(i) = .Offset(i + 2, 8).Value
            Departure_Merged1_i(i) = .Offset(i + 2, 9).Value
            Destination_Merged1_i(i) = .Offset(i + 2, 10).Value
            InitialDepartTime_Merged1_i(i) = .Offset(i + 2, 11).Value
            Duration_Merged1_i(i) = .Offset(i + 2, 12).Value
            Distance_Merged1_i(i) = .Offset(i + 2, 13).Value

            'Read 2nd Unmerged trip
            Line_No_Merged2_i(i) = .Offset(i + 2, 14).Value
            Departure_Merged2_i(i) = .Offset(i + 2, 15).Value
            Destination_Merged2_i(i) = .Offset(i + 2, 16).Value
            InitialDepartTime_Merged2_i(i) = .Offset(i + 2, 17).Value
            Duration_Merged2_i(i) = .Offset(i + 2, 18).Value
            Distance_Merged2_i(i) = .Offset(i + 2, 19).Value
        End If

        Next i
    End With

    For i = 1 To imax
        If Len(InitialDepartTime_i(i)) = 3 Then
            DepartTime_i(i) = Left(InitialDepartTime_i(i), 1) * 60 + Right(InitialDepartTime_i(i), 2)
        ElseIf Len(InitialDepartTime_i(i)) = 4 Then
            DepartTime_i(i) = Left(InitialDepartTime_i(i), 2) * 60 + Right(InitialDepartTime_i(i), 2)
        End If
        If Merged(i) = 1 Then
            If Len(InitialDepartTime_Merged1_i(i)) = 3 Then
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
    DepartTime_Merged1_i(i) = Left(InitialDepartTime_Merged1_i(i), 1) * 60 +  
    Right(InitialDepartTime_Merged1_i(i), 2)  
    ElseIf Len(InitialDepartTime_Merged1_i(i)) = 4 Then  
        DepartTime_Merged1_i(i) = Left(InitialDepartTime_Merged1_i(i), 2) * 60 +  
        Right(InitialDepartTime_Merged1_i(i), 2)  
    End If
```

```
    If Len(InitialDepartTime_Merged2_i(i)) = 3 Then  
        DepartTime_Merged2_i(i) = Left(InitialDepartTime_Merged2_i(i), 1) * 60 +  
        Right(InitialDepartTime_Merged2_i(i), 2)  
    ElseIf Len(InitialDepartTime_Merged2_i(i)) = 4 Then  
        DepartTime_Merged2_i(i) = Left(InitialDepartTime_Merged2_i(i), 2) * 60 +  
        Right(InitialDepartTime_Merged2_i(i), 2)  
    End If  
End If  
Next i
```

```
For i = 1 To imax  
    For Counter = 1 To Placemax  
        If Departure_i(i) = Place(Counter) Then  
            Departure_No_i(i) = Place_No(Counter)  
        End If  
        If Destination_i(i) = Place(Counter) Then  
            Destination_No_i(i) = Place_No(Counter)  
        End If  
        If Merged(i) = 1 Then  
            If Departure_Merged1_i(i) = Place(Counter) Then  
                Departure_No_Merged1_i(i) = Place_No(Counter)  
            End If  
            If Destination_Merged1_i(i) = Place(Counter) Then  
                Destination_No_Merged1_i(i) = Place_No(Counter)  
            End If  
  
            If Departure_Merged2_i(i) = Place(Counter) Then  
                Departure_No_Merged2_i(i) = Place_No(Counter)  
            End If  
            If Destination_Merged2_i(i) = Place(Counter) Then  
                Destination_No_Merged2_i(i) = Place_No(Counter)  
            End If  
        End If  
    End If  
End If
```

```
    Next Counter  
Next i
```

```
'Read possible breaks according to merged trips  
Sheets(2).Select  
ActiveSheet.Range("A1").Select  
With ActiveCell  
    h = 0  
    For p = 1 To BreakPlacemax  
        For i = 1 To imax
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
    If Destination_No_i(i) = BreakPlace_No_p(p) Then
        h = h + 1
        StartTimeBreak_h(h) = DepartTime_i(i) + Duration_i(i) + BreakOffset
        PlaceOfBreak_h(h) = Destination_i(i)
    End If
Next i
Next p
End With
hmax = h
```

```
'Compute Parameter tmax
Dim EarliestDeparture As Integer
Dim LatestArrival As Integer
```

```
EarliestDeparture = 1440
LatestArrival = 0
For i = 1 To imax
    If EarliestDeparture > DepartTime_i(i) Then
        EarliestDeparture = DepartTime_i(i)
    End If
    If LatestArrival < DepartTime_i(i) + Duration_i(i) Then
        LatestArrival = DepartTime_i(i) + Duration_i(i)
    End If
Next i
```

```
'Read solution from txt files
Sheets(4).Select
FName = Range("A1").Value & "\Xij.txt"
Sep = " "
```

```
'On Error GoTo EndMacro:
Open FName For Input Access Read As #1
```

```
For Counter = 1 To imax
    For Counter2 = 1 To 2
        Line Input #1, WholeLine
        If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
            WholeLine = WholeLine & Sep
        End If
        Pos = 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
        If Counter2 = 1 Then
            While NextPos >= 1
                i = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
                Pos = NextPos + 1
                NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
            Wend
        ElseIf Counter2 = 2 Then
            While NextPos >= 1
                j = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
        Pos = NextPos + 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    Wend
End If
Next Counter2
X_ij(i + 1, j + 1) = 1
Next Counter

EndMacro:
On Error GoTo 0
Application.ScreenUpdating = True
Close #1

'Sheets(4).Select
FName = Range("A1").Value & "\DeadTime_jk.txt"
'Sep = " "

'On Error GoTo EndMacro1:
'Open FName For Input Access Read As #1

'For j = 1 To jmax
'For k = 1 To kmax
'Line Input #1, WholeLine
'If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
'WholeLine = WholeLine & Sep
'End If
'Pos = 1
'NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
'While NextPos >= 1
'DeadTimeShift_j(j) = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
'Pos = NextPos + 1
'NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
'Wend
'Next k
'Next j

'EndMacro1:
'On Error GoTo 0
'Application.ScreenUpdating = True
'Close #1

Sheets(4).Select
FName = Range("A1").Value & "\Bhj.txt"
Sep = " "

'On Error GoTo EndMacro:
Open FName For Input Access Read As #1

Do While Not EOF(1)
For Counter2 = 1 To 2
Line Input #1, WholeLine
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
    WholeLine = WholeLine & Sep
End If
Pos = 1
NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
If Counter2 = 1 Then
    While NextPos >= 1
        h = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
        Pos = NextPos + 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    Wend
ElseIf Counter2 = 2 Then
    While NextPos >= 1
        j = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
        Pos = NextPos + 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    Wend
End If
Next Counter2
B_hj(h + 1, j + 1) = 1
Loop
```

```
EndMacroBreak:
On Error GoTo 0
Application.ScreenUpdating = True
Close #1
```

```
Sheets(4).Select
FName = Range("A1").Value & "\DepartTimeShift_j.txt"
Sep = " "
```

```
'On Error GoTo EndMacro1:
Open FName For Input Access Read As #1
```

```
For j = 1 To jmax
    Line Input #1, WholeLine
    If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
        WholeLine = WholeLine & Sep
    End If
    Pos = 1
    NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    While NextPos >= 1
        DepartTimeShift_j(j) = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
        Pos = NextPos + 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    Wend
Next j
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
EndMacro2:
On Error GoTo 0
Application.ScreenUpdating = True
Close #1

Sheets(4).Select
FName = Range("A1").Value & "\ArrivalTimeShift_j.txt"
Sep = " "

'On Error GoTo EndMacro1:
Open FName For Input Access Read As #1

For j = 1 To jmax
    Line Input #1, WholeLine
    If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
        WholeLine = WholeLine & Sep
    End If
    Pos = 1
    NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    While NextPos >= 1
        ArrivalTimeShift_j(j) = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
        Pos = NextPos + 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    Wend
Next j

EndMacro3:
On Error GoTo 0
Application.ScreenUpdating = True
Close #1

'Sheets(4).Select
'FName = Range("A1").Value & "\OverTime_j.txt"
'Sep = " "

'On Error GoTo EndMacro1:
'Open FName For Input Access Read As #1

'For j = 1 To jmax
'Line Input #1, WholeLine
'If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
'WholeLine = WholeLine & Sep
'End If
'Pos = 1
'NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
'While NextPos >= 1
'OverTime_j(j) = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
'Pos = NextPos + 1
'NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
'Wend
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
'Next j

'EndMacro4:
'On Error GoTo 0
'Application.ScreenUpdating = True
'Close #1

Sheets(4).Select
FName = Range("A1").Value & "\DurationShift_j.txt"
Sep = " "

'On Error GoTo EndMacro1:
Open FName For Input Access Read As #1

For j = 1 To jmax
    Line Input #1, WholeLine
    If Right(WholeLine, 1) <> Sep Then
        WholeLine = WholeLine & Sep
    End If
    Pos = 1
    NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    While NextPos >= 1
        DurationShift_j(j) = Mid(WholeLine, Pos, NextPos - Pos)
        Pos = NextPos + 1
        NextPos = InStr(Pos, WholeLine, Sep)
    Wend
Next j

EndMacro5:
On Error GoTo 0
Application.ScreenUpdating = True
Close #1
'Finished reading txt files

'Updating DepartTimeShift_j and ArrivalTimeShift_j according to X_ij and B_hj
For j = 1 To jmax
    DepartTimeShift_j(j) = 1440
    ArrivalTimeShift_j(j) = 0
    For i = 1 To imax
        If X_ij(i, j) = 1 And DepartTimeShift_j(j) > DepartTime_i(i) Then
            DepartTimeShift_j(j) = DepartTime_i(i)
        End If
        If X_ij(i, j) = 1 And ArrivalTimeShift_j(j) < DepartTime_i(i) + Duration_i(i) Then
            ArrivalTimeShift_j(j) = DepartTime_i(i) + Duration_i(i)
        End If
    Next i
    For h = 1 To hmax
        If B_hj(h, j) = 1 And DepartTimeShift_j(j) > StartTimeBreak_h(h) Then
            DepartTimeShift_j(j) = StartTimeBreak_h(h)
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
End If
If B_hj(h, j) = 1 And ArrivalTimeShift_j(j) < StartTimeBreak_h(h) + BreakDuration Then
    ArrivalTimeShift_j(j) = StartTimeBreak_h(h) + BreakDuration
End If
Next h
'Compute pure duration
DurationShift_j(j) = ArrivalTimeShift_j(j) - DepartTimeShift_j(j)
Next j

'Add MorningNightTime and NoonTime before and after the DepartTimeShift and ArrivalTimeShift
For j = 1 To jmax
    If DepartTimeShift_j(j) <= Noon Then
        DepartTimeShift_j(j) = DepartTimeShift_j(j) - MorningNightTime
        ArrivalTimeShift_j(j) = ArrivalTimeShift_j(j) + NoonTime
    Else
        DepartTimeShift_j(j) = DepartTimeShift_j(j) - NoonTime
        ArrivalTimeShift_j(j) = ArrivalTimeShift_j(j) + MorningNightTime
    End If
    DurationShift_j(j) = ArrivalTimeShift_j(j) - DepartTimeShift_j(j)
Next j

'Turn minutes into hours of the form 00:00
'For Trips
For i = 1 To imax
    Hours = DepartTime_i(i) \ 60
    Minutes = DepartTime_i(i) - Hours * 60
    If Minutes >= 10 Then
        If Hours >= 10 Then
            DepartTimeString_i(i) = Hours & ":" & Minutes
        Else
            DepartTimeString_i(i) = "0" & Hours & ":" & Minutes
        End If
    Else
        If Hours >= 10 Then
            DepartTimeString_i(i) = Hours & ":" & 0 & Minutes
        Else
            DepartTimeString_i(i) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
        End If
    End If
End If

ArrivalTime_i(i) = DepartTime_i(i) + Duration_i(i)
Hours = ArrivalTime_i(i) \ 60
Minutes = ArrivalTime_i(i) - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
        ArrivalTimeString_i(i) = Hours & ":" & Minutes
    Else
        ArrivalTimeString_i(i) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
Else
```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
If Hours >= 10 Then
    ArrivalTimeString_i(i) = Hours & ":" & 0 & Minutes
Else
    ArrivalTimeString_i(i) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
End If
End If

If Merged(i) = 1 Then
    'For Merged Trip1
    Hours = DepartTime_Merged1_i(i) \ 60
    Minutes = DepartTime_Merged1_i(i) - Hours * 60
    If Minutes >= 10 Then
        If Hours >= 10 Then
            DepartTimeString_Merged1_i(i) = Hours & ":" & Minutes
        Else
            DepartTimeString_Merged1_i(i) = "0" & Hours & ":" & Minutes
        End If
    Else
        If Hours >= 10 Then
            DepartTimeString_Merged1_i(i) = Hours & ":" & 0 & Minutes
        Else
            DepartTimeString_Merged1_i(i) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
        End If
    End If
End If

ArrivalTime_Merged1_i(i) = DepartTime_Merged1_i(i) + Duration_Merged1_i(i)
Hours = ArrivalTime_Merged1_i(i) \ 60
Minutes = ArrivalTime_Merged1_i(i) - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
        ArrivalTimeString_Merged1_i(i) = Hours & ":" & Minutes
    Else
        ArrivalTimeString_Merged1_i(i) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
Else
    If Hours >= 10 Then
        ArrivalTimeString_Merged1_i(i) = Hours & ":" & 0 & Minutes
    Else
        ArrivalTimeString_Merged1_i(i) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
End If

'For Merged Trip2
Hours = DepartTime_Merged2_i(i) \ 60
Minutes = DepartTime_Merged2_i(i) - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
        DepartTimeString_Merged2_i(i) = Hours & ":" & Minutes
    Else
        DepartTimeString_Merged2_i(i) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
End If
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Else
  If Hours >= 10 Then
    DepartTimeString_Merged2_i(i) = Hours & ":" & 0 & Minutes
  Else
    DepartTimeString_Merged2_i(i) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
  End If
End If

ArrivalTime_Merged2_i(i) = DepartTime_Merged2_i(i) + Duration_Merged2_i(i)
Hours = ArrivalTime_Merged2_i(i) \ 60
Minutes = ArrivalTime_Merged2_i(i) - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
  If Hours >= 10 Then
    ArrivalTimeString_Merged2_i(i) = Hours & ":" & Minutes
  Else
    ArrivalTimeString_Merged2_i(i) = "0" & Hours & ":" & Minutes
  End If
Else
  If Hours >= 10 Then
    ArrivalTimeString_Merged2_i(i) = Hours & ":" & 0 & Minutes
  Else
    ArrivalTimeString_Merged2_i(i) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
  End If
End If
End If
```

Next i

```
'For breaks
For h = 1 To hmax
  Hours = StartTimeBreak_h(h) \ 60
  Minutes = StartTimeBreak_h(h) - Hours * 60
  If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
      StartTimeBreakString_h(h) = Hours & ":" & Minutes
    Else
      StartTimeBreakString_h(h) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
  Else
    If Hours >= 10 Then
      StartTimeBreakString_h(h) = Hours & ":" & 0 & Minutes
    Else
      StartTimeBreakString_h(h) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
  End If

  FinishTimeBreak_h(h) = StartTimeBreak_h(h) + BreakDuration
  Hours = FinishTimeBreak_h(h) \ 60
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
Minutes = FinishTimeBreak_h(h) - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
  If Hours >= 10 Then
    FinishTimeBreakString_h(h) = Hours & ":" & Minutes
  Else
    FinishTimeBreakString_h(h) = "0" & Hours & ":" & Minutes
  End If
Else
  If Hours >= 10 Then
    FinishTimeBreakString_h(h) = Hours & ":" & 0 & Minutes
  Else
    FinishTimeBreakString_h(h) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
  End If
End If
```

Next h

```
'For shifts
For j = 1 To jmax
  Hours = DepartTimeShift_j(j) \ 60
  Minutes = DepartTimeShift_j(j) - Hours * 60
  If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
      DepartTimeShiftString_j(j) = Hours & ":" & Minutes
    Else
      DepartTimeShiftString_j(j) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
  Else
    If Hours >= 10 Then
      DepartTimeShiftString_j(j) = Hours & ":" & 0 & Minutes
    Else
      DepartTimeShiftString_j(j) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
  End If
  Hours = ArrivalTimeShift_j(j) \ 60
  Minutes = ArrivalTimeShift_j(j) - Hours * 60
  If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
      ArrivalTimeShiftString_j(j) = Hours & ":" & Minutes
    Else
      ArrivalTimeShiftString_j(j) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
  Else
    If Hours >= 10 Then
      ArrivalTimeShiftString_j(j) = Hours & ":" & 0 & Minutes
    Else
      ArrivalTimeShiftString_j(j) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
  End If
  Hours = DurationShift_j(j) \ 60
```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

Minutes = DurationShift_j(j) - Hours * 60
If Minutes >= 10 Then
    If Hours >= 10 Then
        DurationShiftString_j(j) = Hours & ":" & Minutes
    Else
        DurationShiftString_j(j) = "0" & Hours & ":" & Minutes
    End If
Else
    If Hours >= 10 Then
        DurationShiftString_j(j) = Hours & ":" & 0 & Minutes
    Else
        DurationShiftString_j(j) = "0" & Hours & ":" & 0 & Minutes
    End If
End If
Next j

'Delete old solutions
Sheets(4).Select
ActiveSheet.Range("A1").Select
Counter = 0
With ActiveCell
    i = 1
    While .Offset(i + 1, 0).Value <> ""
        j = 1
        While .Offset(i + 1, j + 0).Value <> ""
            .Offset(i + 1, j + 0).Value = ""
            .Offset(i + 1, j + 0).Interior.ColorIndex = 0 'WHITE=RGB(255, 255, 255) white font
            j = j + 1
        Wend
        i = i + 1
    Wend
End With

Dim TripSet() As Integer
ReDim TripSet(1 To imax) As Integer

Dim BreakSet() As Integer
ReDim BreakSet(1 To hmax, 1 To jmax) As Integer
'Initialization
For i = 1 To imax
    TripSet(i) = 0
Next i
For h = 1 To hmax
    For j = 1 To jmax
        BreakSet(h, j) = 0
    Next j
Next h
TotalDeadTime = 0
TotalOverTime = 0
'ObjectiveFunction = 0

```

With ActiveCell

```

For j = 1 To jmax
DeadTimeShift_j(j) = 0
OverTime_j(j) = 0
DistanceShift_j(j) = 0
Counter2 = 1
  For t = 1 To tmax
    For i = 1 To imax
      If DepartTime_i(i) = EarliestDeparture - 1 + t Then
        If X_ij(i, j) = 1 Then 'And TripSet(i) = 0 Then 'And DepartTime_i(i) = t Then
          .Offset(2 + Counter, 1).Value = j
          TripSet(i) = 1
          If Merged(i) = 0 Then 'If the trip i is not a merged trip write the trip i
            .Offset(2 + Counter, 1 + Counter2).Value = Line_No_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = DepartTime_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = ArrivalTime_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 3, 1 + Counter2).Value = Departure_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 4, 1 + Counter2).Value = Destination_i(i)
            DistanceShift_j(j) = DistanceShift_j(j) + Distance_i(i)
            If Counter2 > 1 Then
              .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value = .Offset(2 + Counter + 1, 1 +
Counter2).Value - .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2 - 1).Value
              DeadTimeShift_j(j) = DeadTimeShift_j(j) + .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 -
1).Value
              If .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(2 +
Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
            End If
            Counter2 = Counter2 + 1
          Else 'If trip i is a merged trip write the unmerged trips 1 and 2
            'Unmerged trip 1
            .Offset(2 + Counter, 1 + Counter2).Value = Line_No_Merged1_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = DepartTime_Merged1_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = ArrivalTime_Merged1_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 3, 1 + Counter2).Value = Departure_Merged1_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 4, 1 + Counter2).Value = Destination_Merged1_i(i)
            DistanceShift_j(j) = DistanceShift_j(j) + Distance_Merged1_i(i)
            If Counter2 > 1 Then
              .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value = .Offset(2 + Counter + 1, 1 +
Counter2).Value - .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2 - 1).Value
              DeadTimeShift_j(j) = DeadTimeShift_j(j) + .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 -
1).Value
              If .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(2 +
Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
            End If
            Counter2 = Counter2 + 1

            'Unmerged trip 2
            .Offset(2 + Counter, 1 + Counter2).Value = Line_No_Merged2_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = DepartTime_Merged2_i(i)
            .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = ArrivalTime_Merged2_i(i)

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

.Offset(2 + Counter + 3, 1 + Counter2).Value = Departure_Merged2_i(i)
.Offset(2 + Counter + 4, 1 + Counter2).Value = Destination_Merged2_i(i)
DistanceShift_j(j) = DistanceShift_j(j) + Distance_Merged2_i(i)
If Counter2 > 1 Then
    .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value = .Offset(2 + Counter + 1, 1 +
Counter2).Value - .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2 - 1).Value
    DeadTimeShift_j(j) = DeadTimeShift_j(j) + .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 -
1).Value
    If .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(2 +
Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
    End If
    Counter2 = Counter2 + 1
End If

End If
End If
Next i
For h = 1 To hmax
    If B_hj(h, j) = 1 And StartTimeBreak_h(h) = EarliestDeparture + 5 + t And BreakSet(h, j) = 0
Then
        .Offset(2 + Counter, 1).Value = j
        .Offset(2 + Counter, 1 + Counter2).Value = "BREAK"
        .Offset(2 + Counter, 1 + Counter2).Interior.ColorIndex = 4 'GREEN
        .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = StartTimeBreak_h(h)
        .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = FinishTimeBreak_h(h)
        .Offset(2 + Counter + 3, 1 + Counter2).Value = PlaceOfBreak_h(h)
        .Offset(2 + Counter + 4, 1 + Counter2).Value = PlaceOfBreak_h(h)
        If Counter2 > 1 Then
            .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value = .Offset(2 + Counter + 1, 1 +
Counter2).Value - .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2 - 1).Value
            DeadTimeShift_j(j) = DeadTimeShift_j(j) + .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 -
1).Value
            If .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(2 +
Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
            End If
            Counter2 = Counter2 + 1
            BreakSet(h, j) = 1
        End If
    End If
Next h
Next t
'the difference between the last trip and the arrival time of the shift
'.Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value = ArrivalTimeShift_j(j) - .Offset(2 + Counter + 2, 1 +
Counter2 - 1).Value
'DeadTimeShift_j(j) = DeadTimeShift_j(j) + .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value
If .Offset(2 + Counter + 5, 1 + Counter2 - 1).Value > RedDeadTime Then .Offset(2 + Counter + 5, 1 +
Counter2 - 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
'Write the solution again but the time with strings and not with numbers (minutes from 00:00)
Counter2 = 1
For t = 1 To tmax
    For i = 1 To imax
        If DepartTime_i(i) = EarliestDeparture - 1 + t Then

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

If X_ij(i, j) = 1 Then 'And TripSet(i) = 0 Then 'And DepartTime_i(i) = t Then
  If Merged(i) = 0 Then 'If the trip i is not a merged trip write the trip i
    .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = DepartTimeString_i(i)
    .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = ArrivalTimeString_i(i)
    Counter2 = Counter2 + 1
  Else 'If trip i is a merged trip write the unmerged trips 1 and 2
    'Unmerged trip 1
    .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = DepartTimeString_Merged1_i(i)
    .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = ArrivalTimeString_Merged1_i(i)
    Counter2 = Counter2 + 1
    'Unmerged trip 2
    .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = DepartTimeString_Merged2_i(i)
    .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = ArrivalTimeString_Merged2_i(i)
    Counter2 = Counter2 + 1
  End If
End If

End If
End If
Next i
For h = 1 To hmax
  If B_hj(h, j) = 1 And StartTimeBreak_h(h) = EarliestDeparture + 5 + t Then ' And BreakSet(h,
j) = 0 Then
    .Offset(2 + Counter + 1, 1 + Counter2).Value = StartTimeBreakString_h(h)
    .Offset(2 + Counter + 2, 1 + Counter2).Value = FinishTimeBreakString_h(h)
    Counter2 = Counter2 + 1
    BreakSet(h, j) = 1
  End If
  Next h
Next t
.Offset(2 + Counter + 1, 1).Value = DepartTimeShiftString_j(j)
.Offset(2 + Counter + 2, 1).Value = ArrivalTimeShiftString_j(j)
.Offset(2 + Counter + 3, 1).Value = DurationShiftString_j(j)
If DurationShift_j(j) > MaxDuration Then
  OverTime_j(j) = DurationShift_j(j) - MaxDuration
Else
  OverTime_j(j) = 0
End If
.Offset(2 + Counter + 4, 1).Value = OverTime_j(j)
If OverTime_j(j) > RedOverTime Then .Offset(2 + Counter + 4, 1).Interior.ColorIndex = 3 'RED
.Offset(2 + Counter + 5, 1).Value = DeadTimeShift_j(j)
If DeadTimeShift_j(j) > RedTotalDeadTime Then .Offset(2 + Counter + 5, 1).Interior.ColorIndex =
3 'RED
.Offset(2 + Counter + 6, 1).Value = DistanceShift_j(j)
TotalDeadTime = TotalDeadTime + DeadTimeShift_j(j)
TotalOverTime = TotalOverTime + OverTime_j(j)
Counter = Counter + 7
Next j
.Offset(0, 2).Value = "TotalOverTime"
.Offset(1, 2).Value = TotalOverTime
.Offset(0, 3).Value = "TotalDeadTime"
.Offset(1, 3).Value = TotalDeadTime

```

```
.Offset(0, 4).Value = "TotalCost (in minutes)"
.Offset(1, 4).Value = TotalOverTime + TotalDeadTime
```

```
End With
End Sub
Sub Adeiasma_mnhmhs_1()
End
End Sub
```

#### 7.4: ΚΩΔΙΚΑΣ ΣΤΗΝ C++ ΚΑΙ CPLEX

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται το μαθηματικό μοντέλο σε κώδικα C++ για την περίπτωση των βαρδιών που εξυπηρετούν την γραμμή 1 της Αφετηρίας του Αναύρου.

```
#include <ilcplex/ilocplex.h>
#include <time.h>
#include <vector>
#include <sstream>
#include <string>
#include <random>
#include <fstream>

//##include <iostream>
ILOSTLBEGIN

//-----Global Variables-----
int i, j, n, l, t, p, h; //h is the index of breaks
const int imax = 92; //number of trips
const int jmax = 7; //Total number of shifts to be made (both 16-hour shifts and 8-hour shifts)
const int jmaxHalf = 1; //Number of 8-hour shifts
const int pmax = 3; //number of different places of break
const int nmax = 1;
const int tmax = 1045; //number of time intervals
const int hmax = 90; //number of breaks

const int Big_M = 10000;
float DTTrip_i[imax]; //Depart Time of Trip i
float DurationTrip_i[imax]; //Duration of Trip i
float DistanceTrip_i[imax]; //Distance of Trip i
float DepartureTrip_i[imax]; //Place of Departure of Trip i
float DestinationTrip_i[imax]; //Place of Destination of Trip i
int MaxDuration = 400; // Max duration of a shift (7.5hours)
int DoubleMaxDuration = 930; // Max duration of a shift (15.5hours)
double MaxDurationCoef = 1.3; // Coefficient used for constraint Con_TimeDifference_ilj
int BreakDuration = 30; // mins
int StartTimeBreak_h[hmax]; //The time that starts the break t of the category p of breaks
int PlaceOfBreak_h[hmax]; //The place where the break t of the category p of breaks
int Noon = 720; //Noon is at 12pm
int MorningNightTime = 20; //Extra time in morning shift
int AfternoonTime = 10; //Extra time in afternoon shift
double AverageTripDuration = 0; //Parameter that is used in the constraints BreakStart1,2
```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

int TimeParameter = 20;//exclude the trips that depart within 30 minutes after the arrival of a trip and they
have different destination and departure
int OverTimeCost = 1;
vector<int> TimeWithDifferentConstraint;//vector that will contain only the t indexes that differ from
each other in TimeSequence
int MaxParallelTripsBreaks = 0;//equals the maximum number of trips and breaks that happen at the same
time

//int ShiftCost = 500;
//float ArrivalTimeCost = 1;
//int DeltaPlusCost = 1;
//int DeltaMinusCost = 1;
//std::vector<std::vector<int> >

TimeSequence(imax, std::vector<int>(tmax));
int TimeSequence[imax][tmax];//=1 if trip i is in progress during period t, =0 otherwise, I SHOULD
MAKE DYNAMIC MEMORY ALLOCATION DEPENDING ON tmax
int TimeSequenceBreak[hmax][tmax];//=1 if trip i is in progress during period t, =0 otherwise, I
SHOULD MAKE DYNAMIC MEMORY ALLOCATION DEPENDING ON tmax
//Parameters affecting solution

double StopGap = 0;//Optimality Gap to stop the code
double StopTime = 1500;//Seconds to stop the code
double Gap = 1;
long double duration; // tracks time
int start = 0, NoOfModelVars, NoOfModelCons;

//-----Declare the environment of CPLEX-----
IloEnv env;
//-----Construct models-----
IloModel modelModel(env);
IloCplex cplexModel(env);
//-----Construct Matrices-----
typedef IloArray<IloNumArray> IloNumMatrix2x2;
typedef IloArray<IloNumMatrix2x2> IloNumMatrix3x3;
typedef IloArray<IloNumMatrix3x3> IloNumMatrix4x4;

typedef IloArray<IloNumVarArray> IloNumVarMatrix2x2;
typedef IloArray<IloNumVarMatrix2x2> IloNumVarMatrix3x3;
typedef IloArray<IloNumVarMatrix3x3> IloNumVarMatrix4x4;

typedef IloArray<IloRangeArray> IloRangeMatrix2x2;
typedef IloArray<IloRangeMatrix2x2> IloRangeMatrix3x3;
typedef IloArray<IloRangeMatrix3x3> IloRangeMatrix4x4;

//-----Declare Decision Variables-----
IloNumVarMatrix2x2 X_ij(env, 0);
IloNumVarMatrix2x2 B_hj(env, 0);//Decision variable of assigning break at place p that starts at time
interval t to shift j

//IloNumVarArray DurationShift_j(env,
0);
IloNumVarArray DepartTimeShift_j(env, 0);

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
IloNumVarArray ArrivalTimeShift_j(env, 0);
//IloNumVarMatrix2x2 DeadTime_jk(env, 0);
//IloNumVarArray DeadTime_j(env, 0);
//IloNumVarArray Y_j(env, 0);
IloNumVarArray OverTime_j(env, 0);
//IloNumVarArray DeltaPlus_j(env, 0);
//IloNumVarArray DeltaMinus_j(env, 0);

//IloNumVarArray AllVars(env, 0); //Secondary array containing all variables

//-----Declare Model constraints-----
IloRangeArray Con_X1_i(env, 0);
IloRangeArray Con_Break1_j(env, 0);
IloRangeArray Con_Break2_j(env, 0);
IloRangeMatrix3x3 Con_TwoBreaks_hpj(env, 0);
IloRangeMatrix2x2 Con_TimeSequence_tj(env, 0);
IloRangeMatrix3x3 Con_Location_ilj(env, 0);
IloRangeMatrix3x3 Con_LocationBreak1_hij(env, 0);
IloRangeMatrix3x3 Con_LocationBreak2_hij(env, 0);
//IloRangeMatrix3x3 Con_TimeDifference_ilj(env, 0);
IloRangeMatrix3x3 Con_BreakAfterTrip_hij(env, 0);
//IloRangeMatrix3x3 Con_TimeDifferenceBreak_hij(env, 0);
IloRangeMatrix2x2 Con_DepartShift_ij(env, 0);
IloRangeMatrix2x2 Con_ArrivalShift_ij(env, 0);
IloRangeMatrix2x2 Con_BreakStart1_hj(env, 0);
IloRangeMatrix2x2 Con_BreakStart2_hj(env, 0);
//IloRangeArray Con_BreakStart2_j(env, 0);

IloRangeArray Con_MaxDuration_j(env, 0);

int Con_X1_iCounter = 0;
int Con_Break1_jCounter = 0;
int Con_Break2_jCounter = 0;
int Con_TwoBreaks_hpjCounter = 0;
int Con_TimeSequence_tjCounter = 0;
int Con_Location_iljCounter = 0;
int Con_LocationBreak1_hijCounter = 0;
int Con_LocationBreak2_hijCounter = 0;
int Con_TimeDifference_iljCounter = 0;
int Con_BreakAfterTrip_hijCounter = 0;
//int Con_TimeDifferenceBreak_hijCounter=0;
int Con_DepartShift_ijCounter = 0;
int Con_ArrivalShift_ijCounter = 0;
int Con_BreakStart1_hjCounter = 0;
int Con_BreakStart2_hjCounter = 0;
//int Con_BreakStart2_jCounter = 0;

int Con_MaxDuration_jCounter = 0;
```

```

//-----Declare empty arrays that will host the optimal solution-----
float OptimalX_ijValue[imax][jmax];
float OptimalB_hjValue[hmax][jmax];
float OptimalDurationShift_jValue[jmax];
float OptimalDepartTimeShift_jValue[jmax];
float OptimalArrivalTimeShift_jValue[jmax];
float OptimalDeadTime_jValue[jmax];
//float OptimalY_jValue[jmax];
float OptimalOverTime_jValue[jmax];
//float OptimalDeltaPlus_jValue[jmax];
//float OptimalDeltaMinus_jValue[jmax];

double OptimalObjFunction = 0;

void Found_Error(char *name)
{
    printf("%s failed, exiting...\n", name);
    printf("Press return to continue...\n");
    getchar();
}
int load_data() {
    string read_file = "";

    //-----Declare Data of the problem-----
    //Initializing
    for (i = 0; i < imax; i++) {
        DTTrip_i[i] = 0;
        DurationTrip_i[i] = 0;
        DistanceTrip_i[i] = 0;
        DepartureTrip_i[i] = 0;
        DestinationTrip_i[i] = 0;
    }
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        OptimalDurationShift_jValue[j] = 0;
        OptimalDepartTimeShift_jValue[j] = 0;
        OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] = 0;
        OptimalOverTime_jValue[j] = 0;
        //OptimalY_jValue[j] = 0;

        //OptimalDeltaPlus_jValue[j] = 0;
        //OptimalDeltaMinus_jValue[j] = 0;
        /*for (k = 0; k < kmax; k++) {
            OptimalDeadTime_jValue[j] = 0;
        }*/
    }
    for (i = 0; i < imax; i++) {

```

```

        for (j = 0; j < jmax; j++) {
            OptimalX_ijValue[i][j] = 0;
        }
    }
    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        for (j = 0; j < jmax; j++) {
            OptimalB_hjValue[h][j] = 0;
        }
    }

//Read the data of all trips
std::ostringstream os;
os << "C:\\Data_BusTrips\\BusTrips_Data.txt";
std::string FileName = os.str();
std::ifstream fsBusTrips_Data;
fsBusTrips_Data.open(FileName.c_str(), std::ios::out);

i = 0;
while (i < imax && read_file != "Distance") {
    fsBusTrips_Data >> read_file;
    i++;
}
for (i = 0; i < imax; i++) {
    fsBusTrips_Data >> DTTrip_i[i];
    fsBusTrips_Data >> DurationTrip_i[i];
    fsBusTrips_Data >> DepartureTrip_i[i];
    fsBusTrips_Data >> DestinationTrip_i[i];
    fsBusTrips_Data >> DistanceTrip_i[i];
}
fsBusTrips_Data.close();
AverageTripDuration = 0;
//Initialize AverageTripDuration
for (i = 0; i < imax; i++) {
    AverageTripDuration += DurationTrip_i[i];
}
AverageTripDuration = AverageTripDuration / imax;
printf("AverageTripDuration=%f\n", AverageTripDuration);

//Read the data of all breaks
std::ostringstream osBusBreaks_Data;
osBusBreaks_Data << "C:\\Data_BusTrips\\BusBreaks_Data.txt";
std::string FileNameBusBreaks_Data = osBusBreaks_Data.str();
std::ifstream fsBusBreaks_Data;
fsBusBreaks_Data.open(FileNameBusBreaks_Data.c_str(), std::ios::out);

i = 0;
while (i < imax && read_file != "Place") {
    fsBusBreaks_Data >> read_file;
    i++;
}

```

```

    }

    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        fsBusBreaks_Data >> StartTimeBreak_h[h];
        fsBusBreaks_Data >> PlaceOfBreak_h[h];
    }

    fsBusBreaks_Data.close();

    //Read the tmax
    /*std::ostringstream osTmax;
    osTmax << "C:\\Data_BusTrips\\tmax.txt";
    std::string FileNameTmax = osTmax.str();
    std::ifstream fsTmax;
    fsTmax.open(FileNameTmax.c_str(), std::ios::out);
    fsTmax >> tmax;
    fsTmax.close();
    printf("tmax=%d\n", tmax);*/

    //Resize TimeSequence according to tmax
    /*for (i = 0; i < imax; i++) {
    TimeSequence.resize(tmax);
    }*/
    /*for (i = 0; i < imax; i++) {
    TimeSequence[i] = new int[tmax];
    }*/

    for (t = 0; t < tmax; t++) {
        for (h = 0; h < hmax; h++) {
            TimeSequenceBreak[h][t] = 0;
        }
        for (i = 0; i < imax; i++) {
            TimeSequence[i][t] = 0;
        }
    }

    //std::ifstream infile("C:\\Data_BusTrips\\CombineData.txt");
    //std::string line;

    //std::getline(infile, line);
    //
    //std::istringstream iss(line);
    //int n;
    //n = size(line);

    //Read TimeSequence
    std::string line;
    std::ostringstream osTimeSequence;
    osTimeSequence << "C:\\Data_BusTrips\\TimeSequenceData.txt";

```

```

std::string FileNameTimeSequence = osTimeSequence.str();
std::ifstream fsTimeSequence;
fsTimeSequence.open(FileNameTimeSequence.c_str(), std::ios::out);
for (i = 0; i < imax; i++) {
    for (t = 0; t < tmax; t++) {
        fsTimeSequence >> TimeSequence[i][t];
    }
}
fsTimeSequence.close();

//Read TimeSequenceBreak
std::ostringstream osTimeSequenceBreak;
osTimeSequenceBreak << "C:\\Data_BusTrips\\TimeSequenceBreakData.txt";
std::string FileNameTimeSequenceBreak = osTimeSequenceBreak.str();
std::ifstream fsTimeSequenceBreak;
fsTimeSequenceBreak.open(FileNameTimeSequenceBreak.c_str(), std::ios::out);
for (h = 0; h < hmax; h++) {
    for (t = 0; t < tmax; t++) {
        fsTimeSequenceBreak >> TimeSequenceBreak[h][t];
    }
}
fsTimeSequenceBreak.close();

//Initialize MaxParallelTripsBreaks
for (t = 0; t < tmax; t++) {
    n = 0;
    for (i = 0; i < imax; i++) {
        n = n + TimeSequence[i][t];
    }
    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        n = n + TimeSequenceBreak[h][t];
    }
    if (n > MaxParallelTripsBreaks) {
        MaxParallelTripsBreaks = n;
    }
}

printf("MaxParallelTripsBreaks=%d\n", MaxParallelTripsBreaks);
//Dynamic allocation of memory into 2-D Matrix
/*int* IndicesAlongTime[tmax];
for (t = 0; t < tmax; t++) {
IndicesAlongTime[t] = new int[MaxParallelTripsBreaks];
}
for (t = 0; t < tmax; t++) {
for (n = 0; n < MaxParallelTripsBreaks; n++) {
IndicesAlongTime[t][n] = Big_M;
}
}*/

int IndicesAlongTime[tmax][jmax];

```

```

for (t = 0; t < tmax; t++) {
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        IndicesAlongTime[t][j] = Big_M;
    }
}
//Initialize IndicesAlongTime
for (t = 0; t < tmax; t++) {
    n = 0;
    for (i = 0; i < imax; i++) {
        if (TimeSequence[i][t] == 1) {
            IndicesAlongTime[t][n] = i;
            n++;
        }
    }
    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        if (TimeSequenceBreak[h][t] == 1) {
            IndicesAlongTime[t][n] = h;
            n++;
        }
    }
}
bool SameIndex[imax];
bool SameIndices = false;
//Initialize TimeWithDifferentConstraint
TimeWithDifferentConstraint.clear();
TimeWithDifferentConstraint.push_back(0);
for (t = 1; t < tmax; t++) {
    SameIndices = true;
    //SameIndex = false;
    for (n = 0; n < MaxParallelTripsBreaks; n++) {
        SameIndex[n] = false;
        if (IndicesAlongTime[t][n] == IndicesAlongTime[t - 1][n]) {
            SameIndex[n] = true;
        }
    }
    for (n = 0; n < MaxParallelTripsBreaks; n++) {
        if (SameIndex[n] == false) {
            SameIndices = false;
        }
    }
}

/*if (SameIndex == true) {
    SameIndices=true;
}*/
if (SameIndices == false) {
    TimeWithDifferentConstraint.push_back(t);
}
}

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

// End of DATA////////////////////////////////////
return 0;
}
int do_Model() {
char CharModelVar[60];
char CharModelCon[60];
double LBModelCon = 0;
double UBModelCon = 0;
NoOfModelVars = 0;
NoOfModelCons = 0;
//-----
//----- Model -----
//-----
//----- Model Variable -----
//----- Decision Variable X_ij -----

for (i = 0; i < imax; i++) {
IloNumVarArray X_j(env, 0);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
sprintf(CharModelVar, "X_ij(i%d,j%d)", i, j);
IloNumVar X(env, 0, 1, ILOINT, CharModelVar);
NoOfModelVars++;
X_j.add(X);
}
X_ij.add(X_j);
}
//----- Decision Variable B_ptj -----
for (h = 0; h < hmax; h++) {
IloNumVarArray B_j(env, 0);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
sprintf(CharModelVar, "B_hj(h%d,j%d)", h, j);
IloNumVar B(env, 0, 1, ILOINT, CharModelVar);
NoOfModelVars++;
B_j.add(B);
}
B_hj.add(B_j);
}

////----- Decision Variable DurationShift_j -----
//for (j = 0; j < jmax; j++) {
//    sprintf(CharModelVar, "DurationShift_j(j%d)", j);
//    IloNumVar DurationShift(env, 0, Big_M, ILOFLOAT, CharModelVar);
//    NoOfModelVars++;
//    DurationShift_j.add(DurationShift);
//}

//----- Decision Variable DepartTimeShift_j -----
for (j = 0; j < jmax; j++) {
sprintf(CharModelVar, "DepartTimeShift_j(j%d)", j);
IloNumVar DepartTimeShift(env, 0, Big_M, ILOFLOAT, CharModelVar);
}

```



```

        NoOfModelVars++;
        DepartTimeShift_j.add(DepartTimeShift);
    }

//----- Decision Variable ArrivalTimeShift_j -----
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    sprintf(CharModelVar, "ArrivalTimeShift_j(j%d)", j);
    IloNumVar ArrivalTimeShift(env, 0, Big_M, ILOFLOAT, CharModelVar);
    NoOfModelVars++;
    ArrivalTimeShift_j.add(ArrivalTimeShift);
}

///----- Decision Variable DeadTime_jk -----
//for (j = 0; j < jmax; j++) {
//    sprintf(CharModelVar, "DeadTime_j(j%d)", j);
//    IloNumVar DeadTime(env, 0, 200, ILOFLOAT, CharModelVar);
//    NoOfModelVars++;
//    DeadTime_j.add(DeadTime);
//}

///----- Decision Variable Y_j -----
//for (j = 0; j < jmax; j++) {
//    sprintf(CharModelVar, "Y_j(j%d)", j);
//    IloNumVar Y(env, 0, 1, ILOINT, CharModelVar);
//    NoOfModelVars++;
//    Y_j.add(Y);
//}

//----- Decision Variable OverTime_j -----
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    sprintf(CharModelVar, "OverTime_j(j%d)", j);
    IloNumVar OverTime(env, 0, Big_M, ILOFLOAT, CharModelVar);
    NoOfModelVars++;
    OverTime_j.add(OverTime);
}

/*//----- Decision Variable DeltaPlus_j -----
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    sprintf(CharModelVar, "DeltaPlus_j(j%d)", j);
    IloNumVar DeltaPlus(env, 0, Big_M, ILOFLOAT, CharModelVar);
    NoOfModelVars++;
    DeltaPlus_j.add(DeltaPlus);
}
//----- Decision Variable DeltaMinus_j -----
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    sprintf(CharModelVar, "DeltaMinus_j(j%d)", j);
    IloNumVar DeltaMinus(env, 0, Big_M, ILOFLOAT, CharModelVar);
    NoOfModelVars++;
    DeltaMinus_j.add(DeltaMinus);
}*/

```

```

//-----Finish of Model Variables -----

//-----
//-----Start of Model Constraints-----
//-----
//-----
//----- All trips will be assigned to one shift -----
for (i = 0; i < imax; i++) {
    IloExpr expr(env, 0);
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        expr += X_ij[i][j];
    }
    sprintf(CharModelCon, "Con_X1_i(i%d)", i);
    LBModelCon = 1, UBModelCon = 1;
    IloRange Con_X1(env, LBModelCon, expr, UBModelCon, CharModelCon);
    Con_X1_iCounter++;
    NoOfModelCons++;
    modelModel.add(Con_X1);
    Con_X1_i.add(Con_X1);
    expr.end();
}
printf("Con_X1_i=%d constraints\n", Con_X1_iCounter);

//----- Every 8-hour shift will have a break -----
for (j = jmax - jmaxHalf; j < jmax; j++) { //only the 8-hour shifts
    IloExpr expr(env, 0);
    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        expr += B_hj[h][j];
    }
    sprintf(CharModelCon, "Con_Break1_j(j%d)", j);
    LBModelCon = 1, UBModelCon = 1;
    IloRange Con_Break1(env, LBModelCon, expr, UBModelCon, CharModelCon);
    Con_Break1_jCounter++;
    NoOfModelCons++;
    modelModel.add(Con_Break1);
    Con_Break1_j.add(Con_Break1);
    expr.end();
}
printf("Con_Break1_j=%d constraints\n", Con_Break1_jCounter);

//----- Every 16-hour shift will have 2 breaks -----
for (j = 0; j < jmax - jmaxHalf; j++) { //only the 16-hour shifts
    IloExpr expr(env, 0);
    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        expr += B_hj[h][j];
    }
    sprintf(CharModelCon, "Con_Break2_j(j%d)", j);
    LBModelCon = 2, UBModelCon = 2;
    IloRange Con_Break2(env, LBModelCon, expr, UBModelCon, CharModelCon);
    Con_Break2_jCounter++;
}

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

        NoOfModelCons++;
        modelModel.add(Con_Break2);
        Con_Break2_j.add(Con_Break2);
        expr.end();
    }
    printf("Con_Break2_j=%d constraints\n", Con_Break2_jCounter);

//----- In every 16-hour shift the 2 breaks will not have difference in start time
less than the MaxDuration -----
    for (h = 0; h < hmax - 1; h++) {
        IloRangeMatrix2x2 Con_TwoBreaks_pj(env, 0);
        for (p = h + 1; p < hmax; p++) {
            if ((StartTimeBreak_h[h] - StartTimeBreak_h[p] <= MaxDuration &&
StartTimeBreak_h[h] - StartTimeBreak_h[p] >= 0) || (StartTimeBreak_h[p] - StartTimeBreak_h[h] <=
MaxDuration && StartTimeBreak_h[p] - StartTimeBreak_h[h] >= 0)) {
                IloRangeArray Con_TwoBreaks_j(env, 0);
                for (j = 0; j < jmax - jmaxHalf; j++) { //only the 16-hour shifts
                    IloExpr expr(env, 0);
                    expr += B_hj[h][j] + B_hj[p][j];
                    sprintf(CharModelCon, "Con_TwoBreaks_hpj(h%d,p%d,j%d)",
h, p, j);

                    LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 1;
                    IloRange Con_TwoBreaks(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);

                    Con_TwoBreaks_hpjCounter++;
                    NoOfModelCons++;
                    modelModel.add(Con_TwoBreaks);
                    Con_TwoBreaks_j.add(Con_TwoBreaks);
                    expr.end();
                }
                Con_TwoBreaks_pj.add(Con_TwoBreaks_j);
            }
        }
        Con_TwoBreaks_hpj.add(Con_TwoBreaks_pj);
    }
    printf("Con_TwoBreaks_hpj=%d constraints\n", Con_TwoBreaks_hpjCounter);

//----- TimeSequence Constraint -----
    for (t = 0; t < tmax; t++) {
        for (n = 0; n < TimeWithDifferentConstraint.size(); n++) {
            if (t == TimeWithDifferentConstraint.at(n)) {
                IloRangeArray Con_TimeSequence_j(env, 0);
                for (j = 0; j < jmax; j++) {
                    IloExpr expr(env, 0);
                    for (i = 0; i < imax; i++) {
                        expr += TimeSequence[i][t] * X_ij[i][j];
                    }
                    for (h = 0; h < hmax; h++) {
                        expr += TimeSequenceBreak[h][t] * B_hj[h][j];
                    }
                }
            }
        }
    }

```

```

    }
    sprintf(CharModelCon, "Con_TimeSequence_tj(t%d,j%d)", t, j);
    LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 1;
    IloRange Con_TimeSequence(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);
    Con_TimeSequence_tjCounter++;
    NoOfModelCons++;
    modelModel.add(Con_TimeSequence);
    Con_TimeSequence_j.add(Con_TimeSequence);
    expr.end();
}
Con_TimeSequence_tj.add(Con_TimeSequence_j);
}
}
}

printf("Con_TimeSequence_tj=%d constraints\n", Con_TimeSequence_tjCounter);

//----- Bus leaves from where it arrived (time offset=TimeParameter (30min)) ---
-----
for (i = 0; i < imax; i++) {
    IloRangeMatrix2x2 Con_Location_lj(env, 0);
    for (l = 0; l < imax; l++) {
        if (DTTrip_i[l] <= DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i] + TimeParameter &&
DTTrip_i[l] >= DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i] && DestinationTrip_i[i] != DepartureTrip_i[l]) {
            IloRangeArray Con_Location_j(env, 0);
            for (j = 0; j < jmax; j++) {
                IloExpr expr(env, 0);
                expr += X_ij[i][j] + X_ij[l][j];
                sprintf(CharModelCon, "Con_Location_ilj(i%d,l%d,j%d)", i, l,
j);
                LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 1;
                IloRange Con_Location(env, LBModelCon, expr, UBModelCon,
CharModelCon);
                Con_Location_iljCounter++;
                NoOfModelCons++;
                modelModel.add(Con_Location);
                Con_Location_j.add(Con_Location);
                expr.end();
            }
            Con_Location_lj.add(Con_Location_j);
        }
    }
    Con_Location_ilj.add(Con_Location_lj);
}
printf("Con_Location_ilj=%d constraints\n", Con_Location_iljCounter);

//----- Bus leaves from where it arrived (time offset=TimeParameter (30min)) ---
-----
for (h = 0; h < hmax; h++) {

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

IloRangeMatrix2x2 Con_LocationBreak1_ij(env, 0);
for (i = 0; i < imax; i++) {
    if (DTTrip_i[i] <= StartTimeBreak_h[h] + BreakDuration + TimeParameter &&
DTTrip_i[i] >= StartTimeBreak_h[h] + BreakDuration && PlaceOfBreak_h[h] != DepartureTrip_i[i]) {
        IloRangeArray Con_LocationBreak1_j(env, 0);
        for (j = 0; j < jmax; j++) {
            IloExpr expr(env, 0);
            expr += B_hj[h][j] + X_ij[i][j];
            sprintf(CharModelCon,
"Con_LocationBreak1_ilj(h%d,i%d,j%d)", h, i, j);
            LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 1;
            IloRange Con_LocationBreak1(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);

            Con_LocationBreak1_hijCounter++;
            NoOfModelCons++;
            modelModel.add(Con_LocationBreak1);
            Con_LocationBreak1_j.add(Con_LocationBreak1);
            expr.end();
        }
        Con_LocationBreak1_ij.add(Con_LocationBreak1_j);
    }
}
Con_LocationBreak1_hij.add(Con_LocationBreak1_ij);
}
printf("Con_LocationBreak1_hij=%d constraints\n", Con_LocationBreak1_hijCounter);

//----- Bus leaves from where it arrived (time offset=TimeParameter (30min)) ---
-----
for (h = 0; h < hmax; h++) {
    IloRangeMatrix2x2 Con_LocationBreak2_ij(env, 0);
    for (i = 0; i < imax; i++) {
        if (StartTimeBreak_h[h] <= DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i] + TimeParameter
&& StartTimeBreak_h[h] >= DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i] && DestinationTrip_i[i] !=
PlaceOfBreak_h[h]) {
            IloRangeArray Con_LocationBreak2_j(env, 0);
            for (j = 0; j < jmax; j++) {
                IloExpr expr(env, 0);
                expr += B_hj[h][j] + X_ij[i][j];
                sprintf(CharModelCon,
"Con_LocationBreak2_ilj(h%d,i%d,j%d)", h, i, j);
                LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 1;
                IloRange Con_LocationBreak2(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);

                Con_LocationBreak2_hijCounter++;
                NoOfModelCons++;
                modelModel.add(Con_LocationBreak2);
                Con_LocationBreak2_j.add(Con_LocationBreak2);
                expr.end();
            }
            Con_LocationBreak2_ij.add(Con_LocationBreak2_j);
        }
    }
}

```

```

    }
    Con_LocationBreak2_hij.add(Con_LocationBreak2_ij);
}
printf("Con_LocationBreak2_hij=%d constraints\n", Con_LocationBreak2_hijCounter);

//----- In the same shift, do not assign trips that have maxduration and a some
time difference -----
//for (i = 0; i < imax - 1; i++) {
//    IloRangeMatrix2x2 Con_TimeDifference_lj(env, 0);
//    for (l = i + 1; l < imax; l++) {
//        if (DTTrip_i[l] - DTTrip_i[i] > MaxDurationCoef*MaxDuration || DTTrip_i[i] -
DTTrip_i[l] > MaxDurationCoef*MaxDuration) {
//            IloRangeArray Con_TimeDifference_j(env, 0);
//            for (j = 0; j < jmax; j++) {
//                IloExpr expr(env, 0);
//                expr += X_ij[i][j] + X_ij[l][j];
//                sprintf(CharModelCon,
"Con_TimeDifference_ilj(i%d,l%d,j%d)", i, l, j);
//                LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 1;
//                IloRange Con_TimeDifference(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);
//                Con_TimeDifference_iljCounter++;
//                NoOfModelCons++;
//                modelModel.add(Con_TimeDifference);
//                Con_TimeDifference_j.add(Con_TimeDifference);
//                expr.end();
//            }
//            Con_TimeDifference_lj.add(Con_TimeDifference_j);
//        }
//    }
//    Con_TimeDifference_ilj.add(Con_TimeDifference_lj);
//}
//printf("Con_TimeDifference_ilj=%d constraints\n", Con_TimeDifference_iljCounter);

//----- In the same shift, do not assign a break if the corresponding trip is not
assigned -----
for (h = 0; h < hmax; h++) {
    IloRangeMatrix2x2 Con_BreakAfterTrip_ij(env, 0);
    for (i = 0; i < imax; i++) {
        if (DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i] == StartTimeBreak_h[h] &&
DestinationTrip_i[i] == PlaceOfBreak_h[h]) {
            IloRangeArray Con_BreakAfterTrip_j(env, 0);
            for (j = 0; j < jmax; j++) {
                IloExpr expr(env, 0);
                expr += B_hj[h][j] - X_ij[i][j];
                sprintf(CharModelCon,
"Con_BreakAfterTrip_hij(h%d,i%d,j%d)", h, i, j);
                LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 0;
                IloRange Con_BreakAfterTrip(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);
                Con_BreakAfterTrip_hijCounter++;
            }
        }
    }
}

```

```

        NoOfModelCons++;
        modelModel.add(Con_BreakAfterTrip);
        Con_BreakAfterTrip_j.add(Con_BreakAfterTrip);
        expr.end();
    }
    Con_BreakAfterTrip_ij.add(Con_BreakAfterTrip_ij);
}
}
Con_BreakAfterTrip_hij.add(Con_BreakAfterTrip_ij);
}
printf("Con_BreakAfterTrip_hij=%d constraints\n", Con_BreakAfterTrip_hijCounter);

//      //----- In the same shift, do not assign trips and breaks that have
maxduration time difference -----
//for (h = 0; h < hmax; h++) {
//    IloRangeMatrix2x2 Con_TimeDifferenceBreak_ij(env, 0);
//    for (i = 0; i < imax; i++) {
//        if (DTTrip_i[i] - StartTimeBreak_h[h] > MaxDuration) {
//            IloRangeArray Con_TimeDifferenceBreak_j(env, 0);
//            for (j = 0; j < jmax; j++) {
//                IloExpr expr(env, 0);
//                expr += B_hj[h][j] - X_ij[i][j];
//                sprintf(CharModelCon,
"Con_TimeDifferenceBreak_hij(h%d,i%d,j%d)", h, i, j);
//                LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 0;
//                IloRange Con_TimeDifferenceBreak(env, LBModelCon, expr,
UBModelCon, CharModelCon);
//                Con_TimeDifferenceBreak_hijCounter++;
//                NoOfModelCons++;
//                modelModel.add(Con_TimeDifferenceBreak);
//                Con_TimeDifferenceBreak_j.add(Con_TimeDifferenceBreak);
//                expr.end();
//            }
//            Con_TimeDifferenceBreak_ij.add(Con_TimeDifferenceBreak_j);
//        }
//    }
//    Con_TimeDifferenceBreak_hij.add(Con_TimeDifferenceBreak_ij);
//}
//printf("Con_TimeDifferenceBreak_hij=%d constraints\n",
Con_TimeDifferenceBreak_hijCounter);

//----- What time does every shift depart? -----
for (i = 0; i < imax; i++) {
    IloRangeArray Con_DepartShift_j(env, 0);
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        IloExpr expr(env, 0);
        expr += DepartTimeShift_j[j] - DTTrip_i[i] * X_ij[i][j] - Big_M * (1 -
X_ij[i][j]);
        sprintf(CharModelCon, "Con_DepartShift_ij(i%d,j%d)", i, j);
        LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 0;

```

```

        IloRange Con_DepartShift(env, LBModelCon, expr, UBModelCon,
CharModelCon);
        Con_DepartShift_ijCounter++;
        NoOfModelCons++;
        modelModel.add(Con_DepartShift);
        Con_DepartShift_j.add(Con_DepartShift);
        expr.end();
    }
    Con_DepartShift_ij.add(Con_DepartShift_j);
}
printf("Con_DepartShift_ij=%d constraints\n", Con_DepartShift_ijCounter);

//----- What time does every shift arrive? -----
for (i = 0; i < imax; i++) {
    IloRangeArray Con_ArrivalShift_j(env, 0);
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        IloExpr expr(env, 0);
        expr += ArrivalTimeShift_j[j] - (DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i]) * X_ij[i][j];
        sprintf(CharModelCon, "Con_ArrivalShift_ij(i%d,j%d)", i, j);
        LBModelCon = 0, UBModelCon = IloInfinity;
        IloRange Con_ArrivalShift(env, LBModelCon, expr, UBModelCon,
CharModelCon);
        Con_ArrivalShift_ijCounter++;
        NoOfModelCons++;
        modelModel.add(Con_ArrivalShift);
        Con_ArrivalShift_j.add(Con_ArrivalShift);
        expr.end();
    }
    Con_ArrivalShift_ij.add(Con_ArrivalShift_j);
}
printf("Con_ArrivalShift_ij=%d constraints\n", Con_ArrivalShift_ijCounter);

//----- In every shift the break starts after first trip-----
for (h = 0; h < hmax; h++) {
    IloRangeArray Con_BreakStart1_j(env, 0);
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        IloExpr expr(env, 0);
        expr += DepartTimeShift_j[j] + AverageTripDuration - StartTimeBreak_h[h] -
Big_M * (1 - B_hj[h][j]); //AverageTripDuration is just a parameter (10min) to show that the break will
start after the first trip
        sprintf(CharModelCon, "Con_BreakStart1_hj(h%d,j%d)", h, j);
        LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 0;
        IloRange Con_BreakStart1(env, LBModelCon, expr, UBModelCon,
CharModelCon);
        Con_BreakStart1_hjCounter++;
        NoOfModelCons++;
        modelModel.add(Con_BreakStart1);
        Con_BreakStart1_j.add(Con_BreakStart1);
    }
}

```



```

        expr.end();
    }
    Con_BreakStart1_hj.add(Con_BreakStart1_j);
}
printf("Con_BreakStart1_hj=%d constraints\n", Con_BreakStart1_hjCounter);

//----- In every shift the break starts before last trip-----
for (h = 0; h < hmax; h++) {
    IloRangeArray Con_BreakStart2_j(env, 0);
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        IloExpr expr(env, 0);
        expr += ArrivalTimeShift_j[j] - (AverageTripDuration + BreakDuration +
StartTimeBreak_h[h]) * B_hj[h][j]; //AfternoonTime is just a parameter (10min) to show that the break
will start after the first trip
        sprintf(CharModelCon, "Con_BreakStart2_hj(h%d,j%d)", h, j);
        LBModelCon = 0, UBModelCon = IloInfinity;
        IloRange Con_BreakStart2(env, LBModelCon, expr, UBModelCon,
CharModelCon);

        Con_BreakStart2_hjCounter++;
        NoOfModelCons++;
        modelModel.add(Con_BreakStart2);
        Con_BreakStart2_j.add(Con_BreakStart2);
        expr.end();
    }
    Con_BreakStart2_hj.add(Con_BreakStart2_j);
}
printf("Con_BreakStart2_hj=%d constraints\n", Con_BreakStart2_hjCounter);

///----- In every shift the break starts before last trip-----
//
//
//    for (j = 0; j < jmax; j++) {
//        IloExpr expr(env, 0);
//        for (h = 0; h < hmax; h++) {
//            expr += -(AverageTripDuration + BreakDuration +
StartTimeBreak_h[h]) * B_hj[h][j];
//        }
//        expr += ArrivalTimeShift_j[j]; //AverageTripDuration is just a parameter (ex.
22min) to show that the break will start before the last trip
//        sprintf(CharModelCon, "Con_BreakStart2_j(j%d)", j);
//        LBModelCon = 0, UBModelCon = IloInfinity;
//        IloRange Con_BreakStart2(env, LBModelCon, expr, UBModelCon,
CharModelCon);
//        Con_BreakStart2_jCounter++;
//        NoOfModelCons++;
//        modelModel.add(Con_BreakStart2);
//        Con_BreakStart2_j.add(Con_BreakStart2);
//        expr.end();
//    }
//    printf("Con_BreakStart2_j=%d constraints\n", Con_BreakStart2_jCounter);
//

```

```

//----- DurationShift<=MaxDuration+Overtime (NEW) 16-hour shift-----
-----
for (j = 0; j < jmax - jmaxHalf; j++) {
    IloExpr expr(env, 0);
    expr += ArrivalTimeShift_j[j] - DepartTimeShift_j[j] - DoubleMaxDuration -
OverTime_j[j]; //+ MorningNightTime * (1 - Z_j[j]) + (AfternoonTime + MorningNightTime) * Z_j[j]
    sprintf(CharModelCon, "Con_MaxDuration_j(j%d)", j);
    LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 0;
    IloRange Con_MaxDuration(env, LBModelCon, expr, UBModelCon, CharModelCon);
    Con_MaxDuration_jCounter++;
    NoOfModelCons++;
    modelModel.add(Con_MaxDuration);
    Con_MaxDuration_j.add(Con_MaxDuration);
    expr.end();
}

//----- DurationShift<=MaxDuration+Overtime (NEW) 8-hour shift-----
-----
for (j = jmax - jmaxHalf; j < jmax; j++) {
    IloExpr expr(env, 0);
    expr += ArrivalTimeShift_j[j] - DepartTimeShift_j[j] - MaxDuration - OverTime_j[j]; //+
MorningNightTime * (1 - Z_j[j]) + (AfternoonTime + MorningNightTime) * Z_j[j]
    sprintf(CharModelCon, "Con_MaxDuration_j(j%d)", j);
    LBModelCon = -IloInfinity, UBModelCon = 0;
    IloRange Con_MaxDuration(env, LBModelCon, expr, UBModelCon, CharModelCon);
    Con_MaxDuration_jCounter++;
    NoOfModelCons++;
    modelModel.add(Con_MaxDuration);
    Con_MaxDuration_j.add(Con_MaxDuration);
    expr.end();
}
printf("Con_MaxDuration_j=%d constraints\n", Con_MaxDuration_jCounter);
printf("Total Constraints=%d constraints\n", NoOfModelCons);

//-----
//-----Finish of Model Constraints-----

//-----
//-----
//-----Objective Function of Model Problem-----
//-----
IloExpr expr1(env);

/*for (j = 0; j < jmax; j++) {
    expr1 += ArrivalTimeShift_j[j] - DepartTimeShift_j[j];
}*/

```

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```

    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        expr1 += OverTime_j[j];
    }

    modelModel.add(IloMinimize(env, expr1));
    expr1.end();

    return 0;
}

int Solve_Model(IloModel modelModel_ptr, IloCplex cplexModel_ptr, bool *InfeasibleModel = false) {
    printf("Extracting model...\n");
    cplexModel_ptr.extract(modelModel_ptr);
    //-----SOLVE Model PROBLEM-----
    try {
        printf("Exporting model...\n");
        cplexModel_ptr.exportModel("BusesShiftsModel.lp");
        //cplexModel_ptr.setParam(IloCplex::PreInd, 0);
        cplexModel_ptr.setParam(IloCplex::EpGap, StopGap);
        cplexModel_ptr.setParam(IloCplex::TiLim, StopTime);
        printf("Solving model...\n");
        //cplexModel_ptr.setOut(env.getNullStream());
        cplexModel_ptr.solve();

        if (!cplexModel_ptr.solve()) {
            env.error() << "Failed to optimize Model LP" << endl;
            env.out() << "-----" << endl;
            *InfeasibleModel = true;
            return 0;
        }
        int status_Model = 0;

        env.out() << "Solution status Model = " << cplexModel_ptr.getStatus() << endl;
        env.out() << "Solution value Model= " << cplexModel_ptr.getObjValue() << endl;
        status_Model = cplexModel_ptr.getStatus();
        Gap = cplexModel_ptr.getMIPRelativeGap();
        OptimalObjFunction = cplexModel_ptr.getObjValue();

        for (i = 0; i < imax; i++) {
            for (j = 0; j < jmax; j++) {
                OptimalX_ijValue[i][j] = cplexModel_ptr.getValue(X_ij[i][j]);
            }
        }
        for (h = 0; h < hmax; h++) {
            for (j = 0; j < jmax; j++) {
                OptimalB_hjValue[h][j] = cplexModel_ptr.getValue(B_hj[h][j]);
            }
        }
        for (j = 0; j < jmax; j++) {
            //OptimalDurationShift_jValue[j] =
cplexModel_ptr.getValue(DurationShift_j[j]);

```

```

        OptimalDepartTimeShift_jValue[j] =
cplexModel_ptr.getValue(DepartTimeShift_j[j]);
        OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] =
cplexModel_ptr.getValue(ArrivalTimeShift_j[j]);
        //OptimalY_jValue[j] = cplexModel_ptr.getValue(Y_j[j]);
        //OptimalDeadTime_jValue[j] = cplexModel_ptr.getValue(DeadTime_j[j]);
        /*OptimalDeltaPlus_jValue[j] = cplexModel_ptr.getValue(DeltaPlus_j[j]);
        OptimalDeltaMinus_jValue[j] = cplexModel_ptr.getValue(DeltaMinus_j[j]);*/

    }
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        OptimalOverTime_jValue[j] = cplexModel_ptr.getValue(OverTime_j[j]);
    }

    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        /*for (i = 0; i < imax; i++) {
            if (OptimalX_ijkValue[i][j][0] >= 0.01) {
                OptimalDepartTimeShift_jValue[j] = DTTrip_i[i] * OptimalX_ijkValue[i][j][0];
            }
        }
        if (OptimalDepartTimeShift_jValue[j] < Noon) {
            OptimalDepartTimeShift_jValue[j] = OptimalDepartTimeShift_jValue[j] -
MorningNightTime;
        }
        else {
            OptimalDepartTimeShift_jValue[j] = OptimalDepartTimeShift_jValue[j] -
AfternoonTime;
        }

        OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] = 0;
        for (k = 0; k < kmax; k++) {
            for (i = 0; i < imax; i++) {
                if (OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] < ((DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i]) *
OptimalX_ijkValue[i][j][k])) {
                    OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] = (DTTrip_i[i] + DurationTrip_i[i]) *
OptimalX_ijkValue[i][j][k];
                }
            }
        }
        if (OptimalDepartTimeShift_jValue[j] < Noon) {
            OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] = OptimalArrivalTimeShift_jValue[j];
        }
        else {
            OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] = OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] +
MorningNightTime;
        }
        */
        //compute duration of shift j
        OptimalDurationShift_jValue[j] = OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] -
OptimalDepartTimeShift_jValue[j];
    }

```

```

    }
    catch (IloException& e) {
        cerr << "concert exception caught Model:" << e << endl;
    }
    catch (...) {
        cerr << "Unknown exception caught Model " << endl;
    }
    return 0;
}

int PrintOptimalSolution() {
    std::ostringstream os;
    os << "C:\\Results_BusTrips\\OptimalSolution.txt";
    std::string FileName = os.str();

    std::ofstream fsOptimalSolution;
    fsOptimalSolution.open(FileName.c_str(), std::ios::out);
    fsOptimalSolution << "TotalSolutionTime= " << duration << " seconds " << std::endl;
    fsOptimalSolution << "OptimalityGap= " << Gap << std::endl;
    fsOptimalSolution << "OptimalObjFunction= " << OptimalObjFunction << std::endl;
    fsOptimalSolution << "TotalVariables= " << NoOfModelVars << std::endl;
    fsOptimalSolution << "TotalConstraints= " << NoOfModelCons << std::endl;
    fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;

    for (i = 0; i < imax; i++) {
        for (j = 0; j < jmax; j++) {
            if (OptimalX_ijValue[i][j] >= 0.01) {
                fsOptimalSolution << "OptimalX_ijValue[" << i << "]" << j << "]" << "=" <<
OptimalX_ijValue[i][j] << std::endl;
            }
        }
    }
    fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;

    for (h = 0; h < hmax; h++) {
        for (j = 0; j < jmax; j++) {
            if (OptimalB_hjValue[h][j] >= 0.01) {
                fsOptimalSolution << "OptimalB_hjValue[" << h << "]" << j << "]" << "="
<< OptimalB_hjValue[h][j] << std::endl;
            }
        }
    }
    fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        if (OptimalDurationShift_jValue[j] >= 0.01) {
            fsOptimalSolution << "OptimalDurationShift_jValue" << "[" << j << "]" << "="
<< OptimalDurationShift_jValue[j] << std::endl;
        }
    }
}

```

```

fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalDepartTimeShift_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalDepartTimeShift_jValue" << "[" << j << "]" <<
"=" << OptimalDepartTimeShift_jValue[j] << std::endl;
    }
}
fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalArrivalTimeShift_jValue" << "[" << j << "]" <<
"=" << OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] << std::endl;
    }
}
fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;
/*for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalDeadTime_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalDeadTime_jValue" << "[" << j << "]"=" <<
OptimalDeadTime_jValue[j] << std::endl;
    }
}
fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;*/
/*for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalY_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalY_jValue" << "[" << j << "]" << "=" << OptimalY_jValue[j] <<
std::endl;
    }
}
fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;*/
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalOverTime_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalOverTime_jValue=" <<
OptimalOverTime_jValue[j] << std::endl;
    }
}

/*for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalDeltaPlus_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalDeltaPlus_jValue" << "[" << j << "]" << "=" <<
OptimalDeltaPlus_jValue[j] << std::endl;
    }
}
fsOptimalSolution << "-----" << std::endl;
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    if (OptimalDeltaMinus_jValue[j] >= 0.01) {
        fsOptimalSolution << "OptimalDeltaMinus_jValue" << "[" << j << "]" << "=" <<
OptimalDeltaMinus_jValue[j] << std::endl;
    }
}
}*/

fsOptimalSolution.close();

```

```

std::ostringstream XijResult;
XijResult << "C:\\Results_BusTrips\\Xij.txt";
std::string FileNameXijResult = XijResult.str();
std::ofstream fsXijResult;
fsXijResult.open(FileNameXijResult.c_str(), std::ios::out);
for (i = 0; i < imax; i++) {
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        if (OptimalX_ijValue[i][j] >= 0.01) {
            fsXijResult << i << std::endl;
            fsXijResult << j << std::endl;
        }
    }
}

std::ostringstream BhjResult;
BhjResult << "C:\\Results_BusTrips\\Bhj.txt";
std::string FileNameBhjResult = BhjResult.str();
std::ofstream fsBhjResult;
fsBhjResult.open(FileNameBhjResult.c_str(), std::ios::out);
for (h = 0; h < hmax; h++) {
    for (j = 0; j < jmax; j++) {
        if (OptimalB_hjValue[h][j] >= 0.01) {
            fsBhjResult << h << std::endl;
            fsBhjResult << j << std::endl;
        }
    }
}

std::ostringstream DurationShift_jResult;
DurationShift_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\DurationShift_j.txt";
std::string FileNameDurationShift_jResult = DurationShift_jResult.str();
std::ofstream fsDurationShift_jResult;
fsDurationShift_jResult.open(FileNameDurationShift_jResult.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsDurationShift_jResult << OptimalDurationShift_jValue[j] << std::endl;
}

std::ostringstream DepartTimeShift_jResult;
DepartTimeShift_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\DepartTimeShift_j.txt";
std::string FileNameDepartTimeShift_j = DepartTimeShift_jResult.str();
std::ofstream fsDepartTimeShift_j;
fsDepartTimeShift_j.open(FileNameDepartTimeShift_j.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsDepartTimeShift_j << OptimalDepartTimeShift_jValue[j] << std::endl;
}

std::ostringstream ArrivalTimeShift_jResult;
ArrivalTimeShift_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\ArrivalTimeShift_j.txt";

```

```

std::string FileNameArrivalTimeShift_j = ArrivalTimeShift_jResult.str();
std::ofstream fsDArrivalTimeShift_j;
fsDArrivalTimeShift_j.open(FileNameArrivalTimeShift_j.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsDArrivalTimeShift_j << OptimalArrivalTimeShift_jValue[j] << std::endl;
}

/*std::ostream DeadTime_jkResult;
DeadTime_jkResult << "C:\\Results_BusTrips\\DeadTime_jk.txt";
std::string FileNameDeadTime_jk = DeadTime_jkResult.str();
std::ofstream fsDeadTime_jk;
fsDeadTime_jk.open(FileNameDeadTime_jk.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsDeadTime_jk << OptimalDeadTime_jValue[j] << std::endl;
}*/

//std::ostream Y_jResult;
//Y_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\Y_j.txt";
//std::string FileNameY_j = Y_jResult.str();
//std::ofstream fsY_j;
//fsY_j.open(FileNameY_j.c_str(), std::ios::out);
//for (j = 0; j < jmax; j++) {
//    fsY_j << OptimalY_jValue[j] << std::endl;
//}

std::ostream OverTime_jResult;
OverTime_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\OverTime_j.txt";
std::string FileNameOverTime_j = OverTime_jResult.str();
std::ofstream fsOverTime_j;
fsOverTime_j.open(FileNameOverTime_j.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsOverTime_j << OptimalOverTime_jValue[j] << std::endl;
}

/*std::ostream DeltaPlus_jResult;
DeltaPlus_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\DeltaPlus_j.txt";
std::string FileNameDeltaPlus_j = DeltaPlus_jResult.str();
std::ofstream fsDeltaPlus_j;
fsDeltaPlus_j.open(FileNameDeltaPlus_j.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsDeltaPlus_j << OptimalDeltaPlus_jValue[j] << std::endl;
}

std::ostream DeltaMinus_jResult;
DeltaMinus_jResult << "C:\\Results_BusTrips\\DeltaMinus_j.txt";
std::string FileNameDeltaMinus_j = DeltaMinus_jResult.str();
std::ofstream fsDeltaMinus_j;
fsDeltaMinus_j.open(FileNameDeltaMinus_j.c_str(), std::ios::out);
for (j = 0; j < jmax; j++) {
    fsDeltaMinus_j << OptimalDeltaMinus_jValue[j] << std::endl;
}*/

```



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

```
        return 0;
    }

int main(int argc, char **argv)
{
    int stop, status;

    start = clock();

    status = load_data();
    if (status != 0) {
        Found_Error("load_data");
        return -1;
    }

    status = do_Model();
    if (status != 0) {
        Found_Error("do_Model");
        return -1;
    }

    bool InfeasibleModel = false;

    status = Solve_Model(modelModel, cplexModel, &InfeasibleModel);
    if (status != 0) {
        Found_Error("Solve_Model");
        return -1;
    }

    stop = clock();
    duration = (long double)(stop - start) / CLOCKS_PER_SEC;

    status = PrintOptimalSolution();
    if (status != 0) {
        Found_Error("PrintOptimalSolution");
        return -1;
    }

    env.end();

    printf("Code terminated successfully \n");
    printf("Execution time = %Lf seconds\n", duration);

    return 0;
} //End main
```

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Amberg, B., Amberg, B. and Kliwer, N. (2011). Increasing delay-tolerance of vehicle and crew schedules in public transport by sequential, partial-integrated and integrated approaches. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 20, 292–301.
- Chen, M. and Niu, H. (2012). Research on the scheduling problem of urban bus crew based on impartiality. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 43, 503–511.
- Fulton, D. (2006). Trapeze Group, E-mail Correspondence, 28 November 2006.
- Fores, S. and Proll, L. (1998). *Driver Scheduling by Integer Linear Programming- The TRACS II Approach*, University of Leeds Report 98.01.
- Freling, R., Huisman, D. and Wagelmans, A.P.M. (2003). Models and algorithms for integration of vehicle and crew scheduling. *Journal of Scheduling*, 6 (1), 63-85.
- Kwan, A.S.K, Parker, M.E., Kwan, R.S.K, Fores, S., Proll, L. and Wren, A. (2004). Recent Advances in TRACS, Proceedings from the 2004 Conference on Advanced Systems for Public Transport (CASPT).
- Li, J. and Kwan, R. (2003). Fuzzy genetic algorithm for driver scheduling. *European Journal of Operational Research*, 147(2), 334-344.
- Lourenço, H. R., Paixão, J. P. and Portugal, R. (2001). Multiobjective metaheuristics for the bus driver scheduling problem. *Transportation Science*, 35(3), 331–343.
- Patel, S. and Gundaliya, P.J. (2017). A review on optimization of bus driver scheduling. *International journal of Advance Engineering and Research Development*, 4(3), 376-380.
- Rodrigues, M.M., de Sousa, C.C. and Moura, A.V. (2006). Vehicle and crew scheduling for urban bus lines. *European Journal of Operational Research*, 170(3), 844-862.
- Rousseau, J.-M. and Blais, J.-Y. (1985). HASTUS: An Interactive System for Buses and Crew Scheduling, *Computer Scheduling of Public Transport 2*, J.-M. Rousseau (editor), North- Holland, pp. 45-60.
- Valouxis, C. and Housos, E. (2002). Combined bus and driver scheduling. *Computers & Operations Research*, 29, 243-259.
- Wren, A. and Rousseau, JM. (1995). Bus Driver Scheduling — An Overview. In: Daduna J.R., Branco I., Paixão J.M.P. (eds) *Computer-Aided Transit Scheduling*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 430. Springer, Berlin, Heidelberg.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Wei, J., Guo., Y, and Zang, M. (2016). A method of optimising the work schedule of bus drivers based on set covering theory. *Journal of Highway and Transportation Research and Development*, 10(4), 96-101.

Xie, L., Naumann, M. and Suhl, L. (2012). A stochastic model for the Rota scheduling in public bus transport. Germany: University of Paderborn.