

Λειτουργία Δικτύων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

Ματθαίος Γ. Καρλαύτης, Ph.D.
mgk@mail.ntua.gr
<http://users.civil.ntua.gr/mgk>

1

Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος
2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών
3. Ρόλος Αστικών Συγκοινωνιών
4. Οργάνωση Αστικών Συγκοινωνιών στην Αθήνα

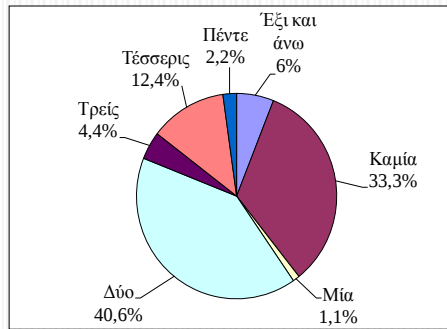
2

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος

Παράγοντες που χαρακτηρίζουν τις μετακινήσεις:

- Περιοχές γένεσης
- Περιοχές έλξης
- Μεταφορικοί Διάδρομοι
- Ζήτηση
- Σκοπός
- Κατανομή στο χρόνο



Ποσοστιαία κατανομή αριθμού μετακινήσεων ανά άτομο (ΟΑΣΑ, 2007)

3

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος

Παράγοντες που δυσχεραίνουν τις μετακινήσεις:

- Αύξηση κινητικότητας
- Περιορισμένος χώρος
- Υψηλό κόστος κατασκευής υποδομών
- Επιβάρυνση φυσικού περιβάλλοντος

Αποτελέσματα:

- Υψηλοί χρόνοι
- Χαμηλή αξιοπιστία
- Έλλειψη ασφάλειας
- Υψηλό κόστος

Σύγχρονες Λύσεις:

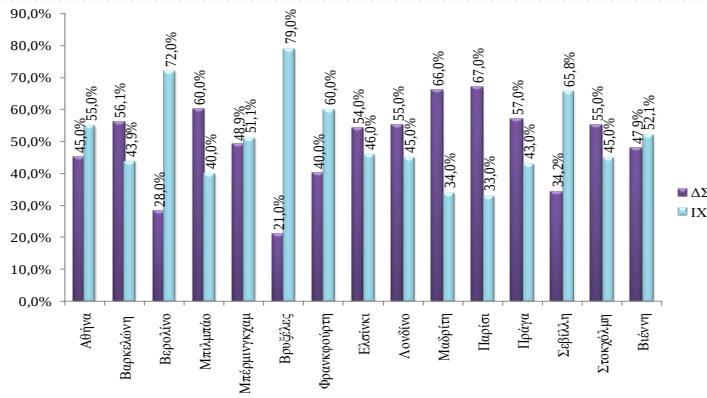
- ✓ Καλύτερη συγκοινωνία
- ✓ Μείωση μετακινήσεων
- ✓ Mobility management

4

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος

Κατανομή μετακινήσεων σε ευρωπαϊκές πόλεις (EMTA, 2004)



5

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος

Χρονική-χωρική σχέση και επιλογή μέσου



6

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

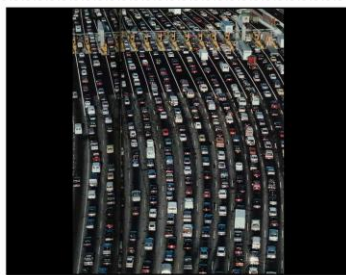
1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος



7

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος

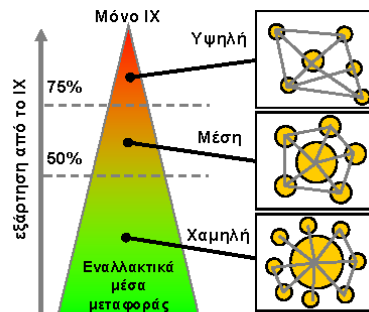


8

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

1. Μετακινήσεις και Αστικός Χώρος

Επίπεδα εξάρτησης από το ΙΧ



9

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών

Ιστορική εξέλιξη :

- Οι πρώτες ενέργειες:
 - ✓ Ρωμαίοι: άμαξες προς ενοικίαση κάθε 7χλμ.
 - ✓ 17ος αιώνας: αγοραίες άμαξες σε Παρίσι, Λονδίνο
 - ✓ Pascal (1662): τακτικά δρομολόγια στο Παρίσι
- Σύγχρονη εποχή:
 - Ιππήλατες άμαξες σε τακτικά δρομολόγια (Παρίσι, 1819)
 - Ιππήλατος τροχόδρομος (Νέα Υόρκη, 1832)
 - Ατμοκίνητος σιδηρόδρομος (Λονδίνο, 1863)
 - Ηλεκτροκίνητο τραμ (Βερολίνο, 1879)
 - Μετρό (Λονδίνο, 1890)
 - Λεωφορείο (Λονδίνο, 1899)

10

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών

Σύστημα :

«συλλογή οντοτήτων όπως άτομα, υποδομές, διαδικασίες και έννοιες, οι οποίες συνδυάζονται για την επίτευξη κάποιου στόχου ή την πραγματοποίηση κάποιας λειτουργίας»

Σύστημα Αστικών Συγκοινωνιών:

συλλογή από:

- Υποδομές
- Άτομα με τα οποία παρέχονται μεταφορικές υπηρεσίες
- Διαδικασίες

11

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών

Στοιχεία Συστήματος Αστικών Συγκοινωνιών :

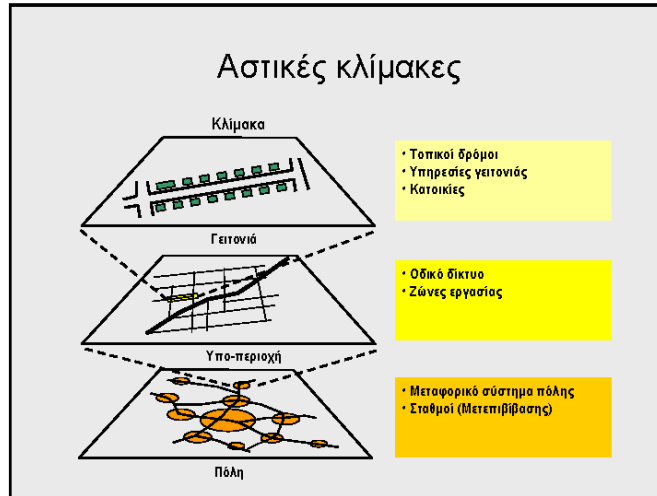
- Υποδομές:
 - οχήματα, διάδρομοι κίνησης, σταθμοί, στάσεις επιβίβασης – αποβίβασης, υποδομές στάθμευσης και συντήρησης οχημάτων.
- Άτομα
 - Διοίκηση και Προσωπικό (χειριστές των μέσων του συστήματος, διοικητικό προσωπικό, προσωπικό συντήρησης)
- Διαδικασίες
 - Λειτουργίας Συστήματος, Σχεδιασμού της Λειτουργίας, Συντήρησης, Οικονομικής Διαχείρισης, Διαχείρισης Προσωπικού.



12

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

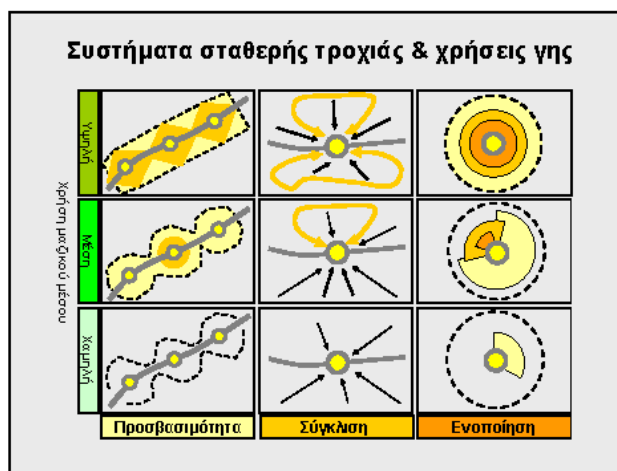
2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών



13

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών



14

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

2. Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών

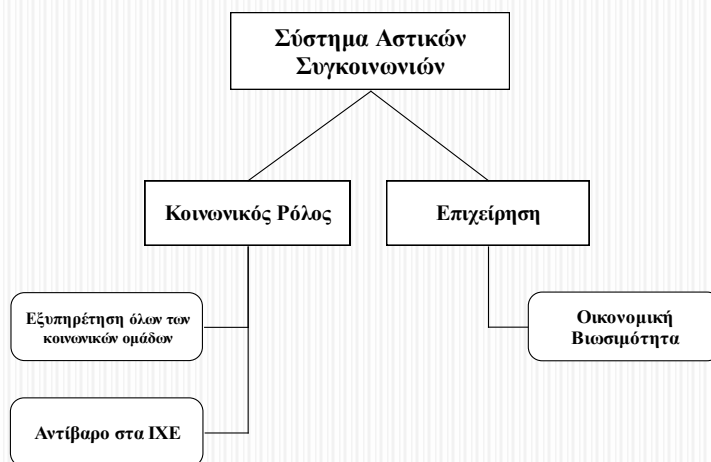
Χαρακτηριστικά Συστήματος ΑΣ :

- Μεγέθη εξυπηρέτησης (π.χ. συχνότητες λειτουργίας, χωρητικότητα)
- Επίπεδο εξυπηρέτησης (π.χ. άνεση, αξιοπιστία, κόστος χρήσης)
- Επιδράσεις συστήματος στο περιβάλλον (φυσικό και κοινωνικό)
- Κόστος επένδυσης και κόστος λειτουργίας

15

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

3. Ρόλος Αστικών Συγκοινωνιών



16

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

3. Ρόλος Αστικών Συγκοινωνιών

Ο κοινωνικός ρόλος των ΑΣ :

- Στόχοι:
 - Προσβασιμότητα
 - Κινητικότητα
- Μέτρα:
 - Χαμηλό κόστος
 - Μειώσεις εισιτηρίου για ειδικές ομάδες
 - Γεωγραφική κάλυψη περιοχών
- Κρατικές επιδοτήσεις:
 - Άμεσες χρηματικές εισροές
 - Έμμεσες χρηματικές εισροές
 - Προσφορά αγαθών (π.χ. καύσιμο)
 - Προσφορά υπηρεσιών (π.χ. διόδια)

17

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

3. Ρόλος Αστικών Συγκοινωνιών

Ο κοινωνικός ρόλος των ΑΣ :



18

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

4. Οργάνωση ΑΣ στην Αθήνα

Νομικό πλαίσιο λειτουργίας

- 1977 : (Νόμος 588/77) *Ίδρυση ΟΑΣ - εξ ολοκλήρου κρατική επιχείρηση*
- 1993 : (Νόμος 2175/93) *Ίδρυση ΟΑΣΑ*
- 1998 : (Νόμος 2669/98) *Οργάνωση και διενέργεια ΑΣ Αθηνών, Πειραιώς και Περιχώρων*
- 1999 : (Νόμος 2733/99) *Συμβόλαια ΟΑΣΑ με Εκτελεστικούς Φορείς Συγκοινωνιακού Έργου*

19

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

4. Οργάνωση ΑΣ στην Αθήνα

Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (ΟΑΣΑ)

- ✓ Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου
- ✓ Επιχείρηση Κοινής Ωφέλειας του ευρύτερου Δημόσιου Τομέα
- ✓ Εποπτεύεται από το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών
- ✓ Οι μετοχές του ανήκουν στο Ελληνικό Δημόσιο
- ✓ Αρμοδιότητες:
 - Προσδιορισμός, σχεδιασμός, προγραμματισμός του συγκοινωνιακού έργου
 - Έλεγχος και εποπτεία λειτουργίας των ΑΣ, λήψη διορθωτικών μέτρων
 - Εκπόνηση μελετών για επίλυση συγκοινωνιακών προβλημάτων
 - Σχεδιασμός σταθμών μετεπιβίβασης
 - Υποβολή προτάσεων προς ΥΜΕ για καθορισμό κομίστρου κ.λπ.

20

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

4. Οργάνωση ΑΣ στην Αθήνα

Εκτελεστικοί Φορείς Συγκοινωνιακού Έργου

✓ Θυγατρικές εταιρίες του ΟΑΣΑ Α.Ε.

✓ ΕΦΣΕ:

- Εταιρεία Θερμικών Λεωφορείων (ΕΘΕΛ Α.Ε.)

Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου, κοινωφελούς χαρακτήρα, ευρύτερος Δημόσιο Τομέα

- Ηλεκτροκίνητα Λεωφορεία Περιοχής Αθηνών Πειραιώς (ΗΛΠΑΠ Α.Ε.)

Ν.Δ. 768/1970, μοναδικός μέτοχος ο ΟΑΣΑ

- Ηλεκτρικοί Σιδηρόδρομοι Αθηνών - Πειραιώς (ΗΣΑΠ Α.Ε.)

Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου, μοναδικός μέτοχος ο ΟΑΣΑ

❖ **ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ** Α.Ε.: λειτουργία γραμμών 2 και 3 και επεκτάσεών τους

Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου, το 49% των μετοχών της είναι μεταβιβάσιμες

- ΤΡΑΜ Α.Ε.: θυγατρική της Α.Μ. (1991)

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ρόλος και Χαρακτηριστικά ΑΣ

21

Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στη Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.
2. Τεχνικές Συλλογής Στοιχείων Α.Σ.
3. Σχεδιασμός Μετρήσεων
4. Ανάλυση Στοιχείων

22

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στη Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

Συλλεγόμενα Στοιχεία

- Περιφερειακά μητρώα προέλευσης-προορισμού
- Κατανομή κατά μέσο
- Μετρήσεις μεταφορικού έργου
- Κατά προσέγγιση επιβατική κίνηση
- Κατά προσέγγιση χρόνοι αναμονής
- Μετρήσεις επι-αποβιβαζόμενων επιβατών
- Χρόνοι διαδρομής
- Αξιοπιστία
- «Νεκρά» οχηματοχιλιόμετρα
- Έσοδα ανά κατηγορία κομίστρου

23

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στη Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

Μέθοδος συλλογής στοιχείων	Αποτέλεσμα ανάλυσης στοιχείων	Χρήση αποτελεσμάτων
Επίπεδο δικτύου		
Δημοσκοπήσεις σε περιφερειακό επίπεδο των χαρακτηριστικών προέλευσης-προορισμού και της συμπεριφοράς ολόκληρου του πληθυσμού (σε νοικοκυριά, καταστήματα, εργασιακούς χώρους)	Προέλευση – προορισμός μετακινήσεων σε περιφερειακό επίπεδο και κατανομή κατά μέσο ολόκληρου του πληθυσμού	Ανάπτυξη νέων υπηρεσιών (διαδρομές και τερματικά)
Επίπεδο ομάδας διαδρομών		
Έρευνες προέλευσης – προορισμού των μετακινήσεων σε ομάδες διαδρομών (σε στάσεις, τερματικά και εντός των οχημάτων)	Μητρώα προέλευσης – προορισμού ανά ομάδες διαδρομών	Ανάπτυξη νέων διαδρομών, αλλαγή διαδρομών, αναδιάταξη τερματικών και στάσεων

24

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στη Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

Μέθοδος συλλογής στοιχείων	Αποτέλεσμα ανάλυσης στοιχείων	Χρήση αποτελεσμάτων
Επίπεδο μεμονωμένης διαδρομής		
Έρευνες προέλευσης – προορισμού σε μεμονωμένες διαδρομές	Μητρώο προέλευσης – προορισμού των διαδρομών, κατά προσέγγιση επιβατικό φορτίο και χρόνοι αναμονής	Ανάπτυξη νέων ταχέων και τοπικών διαδρομών και ζωνικών υπηρεσιών
Έλεγχος διαδρομής	Μετρήσεις επι-αποβιβάσεων, χρόνοι διαδρομής, χρόνοι καθυστέρησης, επιβατικό φορτίο ανά διαδρομή, χρόνοι αναχώρησης και άφιξης	Αναπροσαρμογή μεγέθους οχημάτων, συχνότητας, επαναδιαμόρφωση χρόνων αναχώρησης και διαδρομής
Σημειακός έλεγχος (σημεία αιχμής)	Επιβατική κίνηση σε καίρια σημεία της διαδρομής	Αναπροσαρμογή μεγέθους οχημάτων, συχνότητας και ώρας αναχώρησης

25

2. Τεχνικές Συλλογής Στοιχείων Α.Σ.

Διάκριση ανάλογα με τη χρήση τεχνολογίας:

- ❖ Αυτοματοποιημένες Τεχνικές (με χρήση τεχνολογίας)
- ❖ Μη αυτοματοποιημένες Τεχνικές (με μετρητές)

Διάκριση ανάλογα με τη μεθοδολογία:

- ❖ Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης (συνηθέστερη)
Πληροφορίες για πραγματικές επιλογές ως προς τη χρήση ΑΣ
- ❖ Δεδηλωμένης Προτίμησης
Υποθετικές καταστάσεις- διλήμματα ως προς τη χρήση ΑΣ για τα οποία πρέπει να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις
- ❖ Συμπεριφοράς
Αίτια επιλογών των ερωτώμενων και απόψεις σχετικά με τις παρεχόμενες υπηρεσίες των ΑΣ

26

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

2. Τεχνικές Συλλογής Στοιχείων Α.Σ.

Βασικές Κατηγορίες Τεχνικών:

- Σημειακές έρευνες
 - ✓ Μετρήσεις επιβατών, χρόνου αφίξεων κ.λπ. από ερευνητή σε κρίσιμη στάση.
- Έρευνες διαδρομής
 - ✓ Καταγραφή επιβατών, των χαρακτηριστικών τους κ.λπ. από ερευνητή σε όχημα, από αυτοματοποιημένο σύστημα (π.χ. καταμετρητής επιβατών) ή από τον οδηγό.
- Έρευνα «νεκρών» οχηματοχλιομέτρων
 - ✓ Καταγραφή «νεκρών» χρόνων από ερευνητή εντός οχήματος
- Έρευνα επιβατών
 - ✓ Ερωτηματολόγια ή συνεντεύξεις εντός οχημάτων ή σε στάσεις για σκοπό
- Έρευνα πληθυσμού
 - ✓ Προσωπικές συνεντεύξεις σε επίπεδο περιοχής

27

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

2. Τεχνικές Συλλογής Στοιχείων Α.Σ.

Έρευνες εντός οχημάτων

❖ Πλεονεκτήματα:

- Φθηνές, εύκολη διαχείριση
- Αποδοτικός τρόπος λήψης πληροφοριών άμεσα από επιβάτες
- Δυνατότητα εφαρμογής σε καταστάσεις «πριν» και «μετά»

❖ Μειονεκτήματα:

- Λαμβάνονται περιορισμένες πληροφορίες
- Οι μη χρήστες ΑΣ δεν λαμβάνονται υπόψη

➤ Θέματα Σχεδιασμού:

- ✓ Διανομή – συλλογή ερωτηματολογίων
- ✓ Ελαχιστοποίηση αριθμού ερωτήσεων

28

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

2. Τεχνικές Συλλογής Στοιχείων Α.Σ.

Έρευνες με ερωτηματολόγια που επιστρέφονται ταχυδρομικώς

❖ Πλεονεκτήματα:

- Φθηνή διαδικασία
- Μπορεί να συλλεχθεί εκτενής πληροφορία.
- Δυνατή η συλλογή στοιχείων σε επίπεδο νοικοκυριού.
- Συνυπολογίζονται οι μη χρήστες ΑΣ.

❖ Μειονεκτήματα:

- Αν δεν είναι καλά οργανωμένη η διαδικασία, λαμβάνεται μικρός αριθμός απαντήσεων

➤ Θέματα Σχεδιασμού:

- ✓ Πρέπει να επιτευχθεί μεγάλος αριθμός απαντήσεων
- ✓ Μπορεί να συνδυαστεί με τηλεφωνικές έρευνες

29

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

2. Τεχνικές Συλλογής Στοιχείων Α.Σ.

Έρευνες Τηλεφωνικές

❖ Πλεονεκτήματα:

- Αποδοτική Χρήση Συνεντευκτών
- Καλός έλεγχος διαδικασίας
- Ικανοποιητικός αριθμός απαντήσεων.
- Ικανοποιητική ποσότητα πληροφορίας που συλλέγεται.

❖ Μειονεκτήματα:

- Οι συνεντευξιαζόμενοι πρέπει να έχουν τηλέφωνο.
- Πιθανότητα διακοπής συνέντευξης κατά τη διάρκεια της κλίσης.
- Δεν συνυπολογίζονται σωστά οι συχνοί χρήστες ΑΣ
- Περιορισμοί στην πολυπλοκότητα των ερωτήσεων.
- Το δείγμα είναι ενδεχομένως biased.

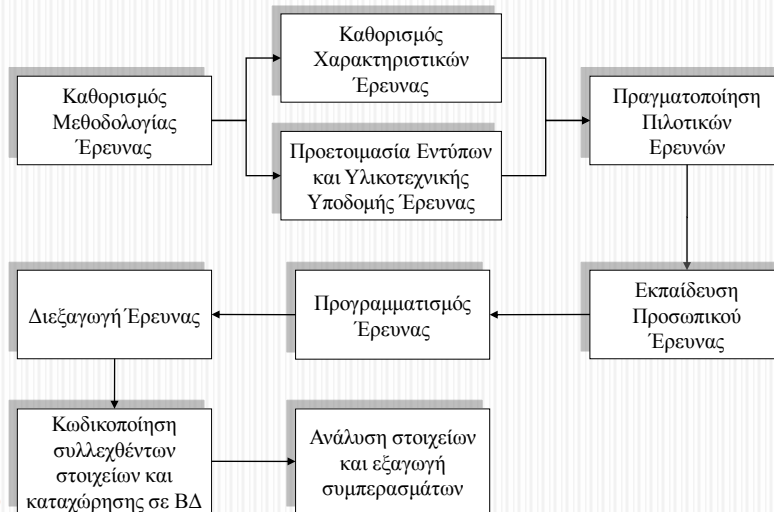
➤ Θέματα Σχεδιασμού:

- ✓ Αρχική επαφή με τηλεφώνημα ή επιστολή.
- ✓ Χρήση Η/Υ για την πραγματοποίηση της έρευνας.
- ✓ Εκπαίδευση συνεντευκτή στην επαφή με τον συνεντευξιαζόμενο.

30

3. Σχεδιασμός Μετρήσεων

Μεθοδολογία Σχεδιασμού και Οργάνωσης Έρευνας



31

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

3. Σχεδιασμός Μετρήσεων

Σχεδιασμός Ερωτηματολογίων

❖ Οι ερωτήσεις πρέπει:

1. να είναι κατανοητές
2. να έχουν δυνατή απάντηση
3. να είναι καλοπροαίρετες
4. να είναι χρήσιμες
5. να καλύπτουν το αντικείμενο του ερωτηματολογίου

❖ Οι ερωτήσεις ΔΕΝ πρέπει:

1. να είναι διφορούμενες
2. να χρησιμοποιούν διπλές αρνήσεις
3. να περιέχουν τεχνική ορολογία
4. να είναι μακροσκελείς
5. να είναι προκατειλημμένες
6. να επαναλαμβάνονται
7. να είναι αυταπόδεικτες
8. να είναι ιδιαίτερα αδιάκριτες

32

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

3. Σχεδιασμός Μετρήσεων

Δειγματοληψία

✓ Επιδιώκεται η εξαγωγή συμπερασμάτων για τον πληθυσμό, με βάση τα στοιχεία δείγματος, σε κάποιο αποδεκτό επίπεδο εμπιστοσύνης.

✓ Βασική αρχή: τυχαία επιλογή στοιχείων δείγματος από τον πληθυσμό και αποφυγή μεροληψίας των συλλεγόμενων δεδομένων

❖ Βήματα:

- 1) Καθορισμός πληθυσμού
- 2) Προσδιορισμός στοιχείου δείγματος (π.χ. ερωτώμενος)
- 3) Καθορισμός πλαισίου δείγματος (περιορισμοί κ.λπ.)
- 4) Επιλογή τεχνική δειγματοληψίας

33

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

3. Σχεδιασμός Μετρήσεων

Τεχνικές Δειγματοληψίας

▪ Απλή Τυχαία Δειγματοληψία:

τα στοιχεία του δείγματος επιλέγονται τυχαία

▪ Διαδοχική Δειγματοληψία:

θεωρώντας ότι τα στοιχεία ενός πληθυσμού διατάσσονται τυχαία, επιλέγονται στοιχεία με συγκεκριμένο βήμα (π.χ. ο κάθε πέμπτος επιβάτης)

▪ Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία:

ο πληθυσμός χωρίζεται σε ομάδες που έχουν ομοειδή χαρακτηριστικά και πραγματοποιείται τυχαία ή διαδοχική δειγματοληψία σε κάθε ομάδα (η διαδοχική με διαφορετικό βήμα ανά ομάδα)

34

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

3. Σχεδιασμός Μετρήσεων

Τεχνικές Δειγματοληψίας

▪ Ομαδοποιημένη Τυχαία Δειγματοληψία :

Ομαδοποίηση σε ομάδες που έχουν σχεδόν τον ίδιο αριθμό στοιχείων, επιλέγονται τυχαία κάποιες από αυτές και από κάθε επιλεγμένη ομάδα επιλέγονται τα στοιχεία του δείγματος.

▪ Ευχερής Δειγματοληψία :

Η επιλογή του στοιχείου βασίζεται στη συμπεριφορά του.

▪ Κριτική Δειγματοληψία :

Αυτός που πραγματοποιεί την έρευνα επιλέγει με βάση την κρίση του τα στοιχεία του δείγματος.

▪ Αξιολογούμενη Δειγματοληψία :

Τα στοιχεία επιλέγονται ώστε να αντιστοιχούν σε ένα συγκεκριμένο προφίλ.

35

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

3. Σχεδιασμός Μετρήσεων

Μέγεθος Δείγματος (TRB, 1998)

Λόγοι για επιλογή μεγάλου δείγματος	Λόγοι για επιλογή μικρού δείγματος
• Σημαντικές αποφάσεις με βάση την έρευνα • Απαιτείται υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης • Υπάρχει μεγάλη διασπορά στα στοιχεία του πληθυσμού • Το δείγμα θα διαμοιραστεί στη συνέχεια σε περισσότερα υποδείγματα για ανάλυση • Δεν υπάρχει ουσιαστική αύξηση του κόστους • Υπάρχει χρόνος και επαρκείς διαθέσιμοι πόροι	• Οι αποφάσεις με βάση την έρευνα είναι δευτερεύουσας σημασίας • Απαιτούνται χονδροειδείς εκτιμήσεις από την έρευνα • Ο πληθυσμός είναι ομογενής με μικρή διασπορά • Οι αναλύσεις θα βασιστούν στο αρχικό δείγμα • Το κόστος της έρευνας είναι πολύ υψηλό • Υπάρχουν περιορισμοί στο χρονικό ορίζοντα και στους πόρους της έρευνας

36

4. Ανάλυση Στοιχείων

Στατιστική Ανάλυση

- Στόχος :
να προκύψουν (εκτίμηση ή απόφαση) πορίσματα για τον πληθυσμό που βασίζεται στις πληροφορίες που περιλαμβάνονται από ένα δείγμα.
- Ανάλυση δειγμάτων με:
 - ✓ περιγραφική στατιστική ή/και
 - ✓ εξελεγμένες στατιστικές και οικονομετρικά εργαλεία

37

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

4. Ανάλυση Στοιχείων

Μεταβλητότητα Δεδομένων ΑΣ

	Επιβιβάσεις μείον Αποβιβάσεις	Επιβατοχιλιόμετρα ανά διαδρομή
Δείγμα 1 ^ο	10	30
Δείγμα 2 ^ο	30	150
Σύνολο	40	180
Μέση Τιμή	20	90

- Μέσο Μήκος Διαδρομής (ATL) = $90/20 = 4.5 \text{ km}$
- ✓ Άμεση Εκτίμηση: Η καλύτερη εκτίμηση είναι η μέση τιμή των δύο δειγμάτων
Δείγμα 1ο: $30-90=-60$, Δείγμα 2ο: $150-90=60$
- ✓ Εκτίμηση με τη χρήση αναλογίας: Η καλύτερη εκτίμηση είναι το γινόμενο
(Επιβιβάσεις – Αποβιβάσεις) x ATL
Δείγμα 1ο: $30-(10 \times 4.5)=-15$, Δείγμα 2ο: $150-(30 \times 4.5)=15$

38

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

4. Ανάλυση Στοιχείων

Συντελεστής Διασποράς c_v

$$c_v = \frac{s^2}{m}$$

$$n = \left(\frac{2 \cdot c_v}{w} \right)^2$$

▪ Όπου:

s^2 : Τυπική απόκλιση

m : Μέση τιμή

n : Μέγεθος δείγματος

w : Επιθυμητή ακρίβεια

❖ Διπλασιασμός του συντελεστή

διασποράς σημαίνει

τετραπλασιασμός του μεγέθους

του δείγματος

Άμεση Εκτίμηση:

$c_v = 85/60 = 1.3$ (πολύ υψηλό)

$n = 656$ για $w = 10\%$

Εκτίμηση με χρήση αναλογίας:

$c_v = 21/60 = 0.35$ (ικανοποιητικό)

$n = 50$

39

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Συλλογή Στοιχείων Α.Σ.

Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

1. Παράγοντες Επίδρασης στη Συμπεριφορά
2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών Α.Σ.

40

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

1. Παράγοντες Επίδρασης στη Συμπεριφορά

Χρόνος Μετακίνησης:

- Δεν αξιολογείται ως ο χρόνος από την έναρξη ως τη λήξη του ταξιδιού
- Οι επιβάτες αντιλαμβάνονται διαφορετικά το χρόνο εντός και εκτός μέσου ΑΣ

Αξιοπιστία:

- Απαραίτητη αφού οι περισσότερες μετακινήσεις έχουν ως σκοπό την εργασία.

Αντιληπτό κόστος:

- Αυξημένο έναντι του ΙΧΕ.

Άνεση:

- Ύπαρξη κλιματισμού
- Δυνατότητα εύρεσης θέσης.

Ασφάλεια

Επιδίωξη μείωσης του κόστους μετακίνησης

ΙΧΕ: Ανεξαρτησία , ΑΣ: Μαζικότητα

41

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

Βασικότερα Χαρακτηριστικά:

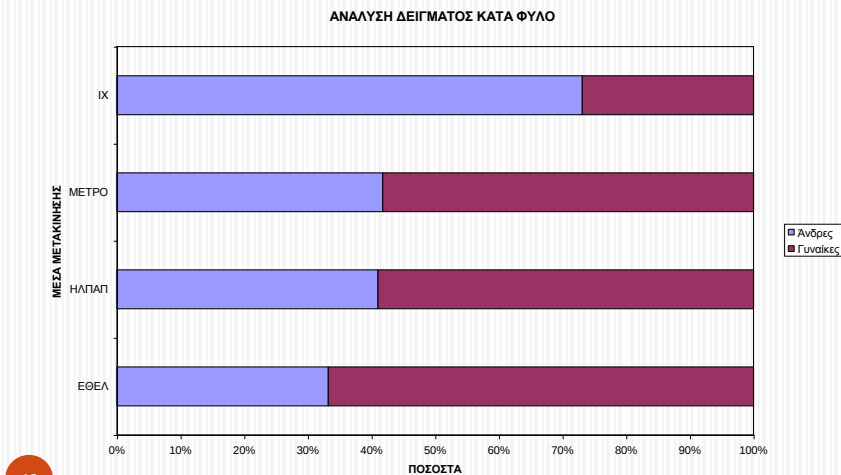
- Σκοπός Ταξιδιού
- Ηλικία
- Φύλο
- Μορφωτικό Επίπεδο
- “Οικονομική άνεση”
- Δείκτης Ιδιοκτησίας ΙΧ

42

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

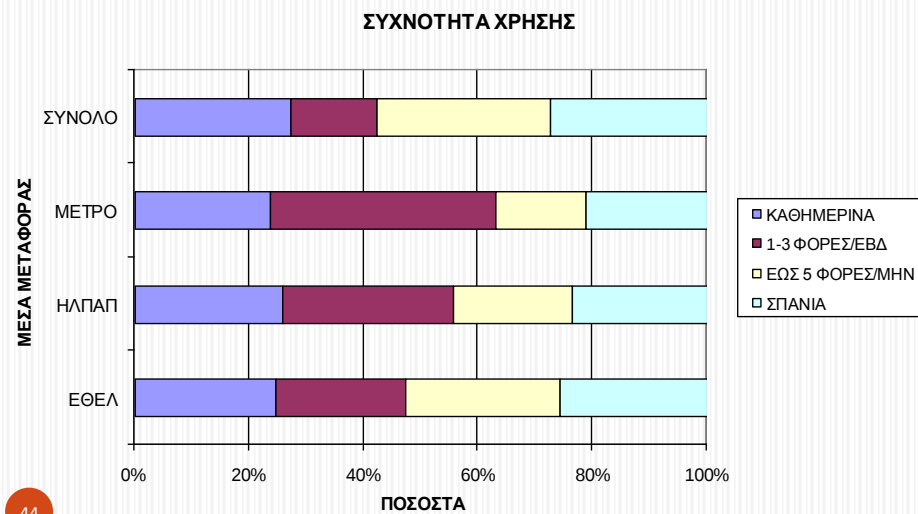
Χρήση Α.Σ. ανά φύλο



43

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

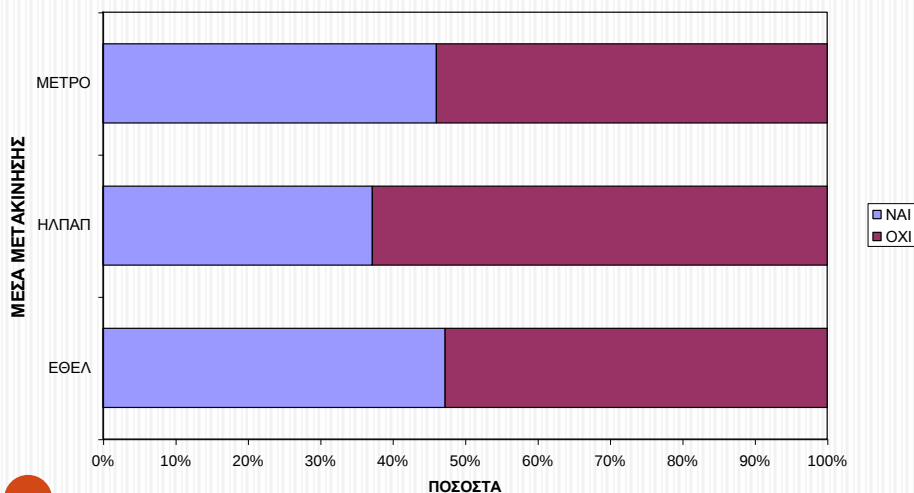


44

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

ΚΑΤΟΧΗ ΚΑΡΤΑΣ ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ

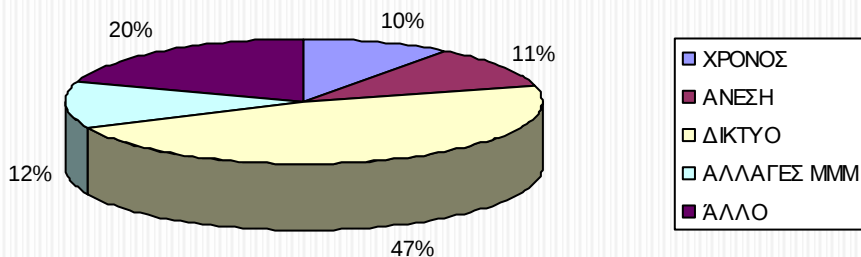


45

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

ΜΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΡΟ ΑΠΟ ΧΡΗΣΤΕΣ ΙΧ

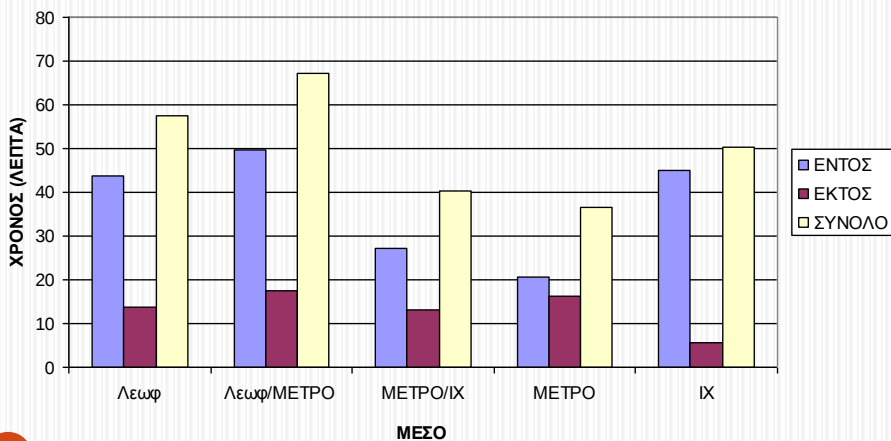


46

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

ΧΡΟΝΟΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΕΣΟ

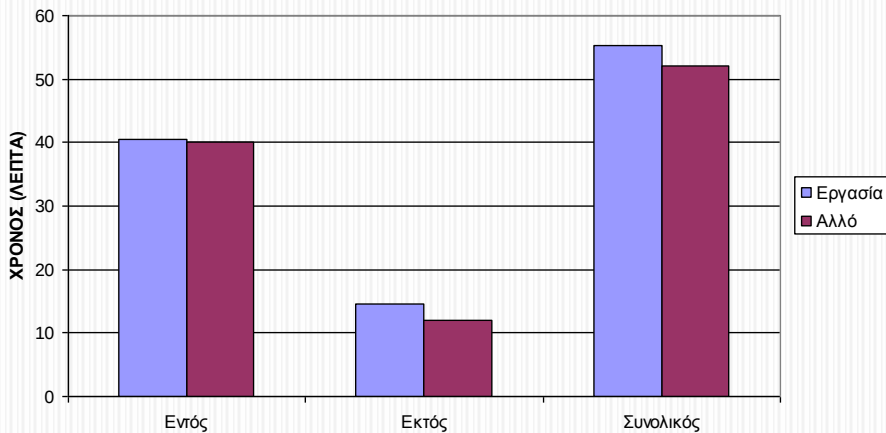


47

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

2. Ανάλυση Χαρακτηριστικών Χρηστών

ΧΡΟΝΟΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΣΚΟΠΟ



48

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Χαρακτηριστικά Χρηστών Α.Σ.

Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

1. Γενικά
2. Χαρακτηριστικά ζήτησης για ΑΣ
3. Χαρακτηριστικά επιβατών ΑΣ
4. Η περίπτωση της Αθήνας
5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

49

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

1. Γενικά

Παράγοντες που επιδρούν στη ζήτηση

- i. Εκτός συστήματος ΑΣ
 - Δημογραφικά χαρακτηριστικά
 - Χαρακτηριστικά κατοχής ΙΧ
 - Χαρακτηριστικά αστικού χώρου
 - Δομή δραστηριοτήτων αστικού χώρου
- ii. Εντός συστήματος ΑΣ
 - Κόμιστρο
 - Λειτουργικά χαρακτηριστικά
 - Αξιοπιστία

50

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

1. Γενικά

Η ζήτηση για ΑΣ (Pucher, 1999)

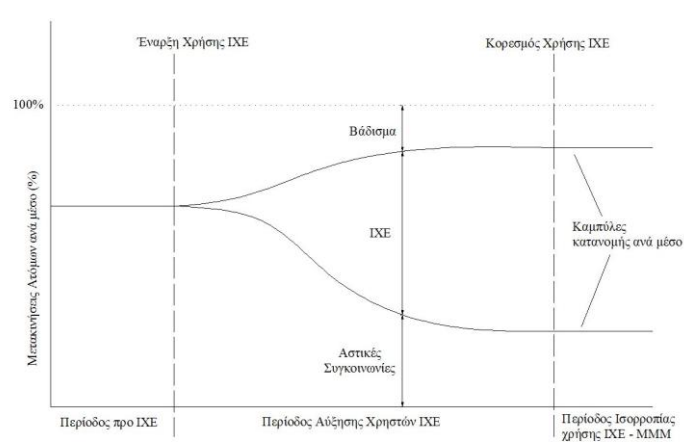
Χώρα	Ποσοστό μετακινήσεων ανά μέσο, όλοι οι σκοποί ταξιδιού (%)				Μετακινήσεις με ΙΧΕ για κάθε μετακίνηση με αστικές συγκοινωνίες
	ΙΧΕ	Αστικές	Ποδήλατο	Βάδισμα	
Η.Π.Α.	89	2	1	7	44.5
Καναδάς	76	10	2	12	7.6
Δανία	42	14	20	24	3.0
Μ. Βρετανία	65	14	4	17	4.6
Γαλλία	56	13	5	25	4.5
Γερμανία	49	16	12	23	3.1
Ολλανδία	45	7	28	20	6.4
Σουηδία	46	11	10	33	4.2
Ελβετία	46	20	9	26	2.3

51

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

1. Γενικά

Μεταβολή χρηστών ΙΧ και Αστικών Συγκοινωνιών σε βάθος χρόνου

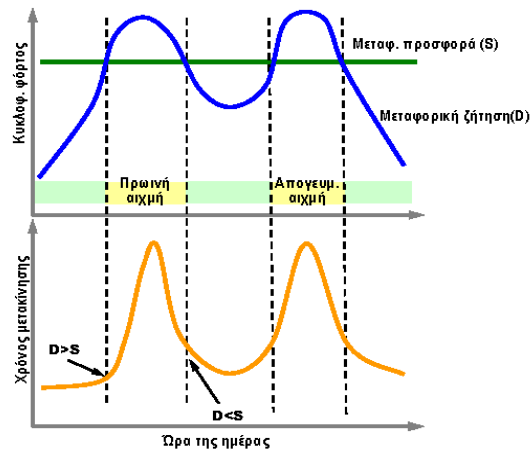


52

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

1. Γενικά

Μεταφορική προσφορά, ζήτηση και χρόνος μετακίνησης



53

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

2. Χαρακτηριστικά ζήτησης για ΑΣ

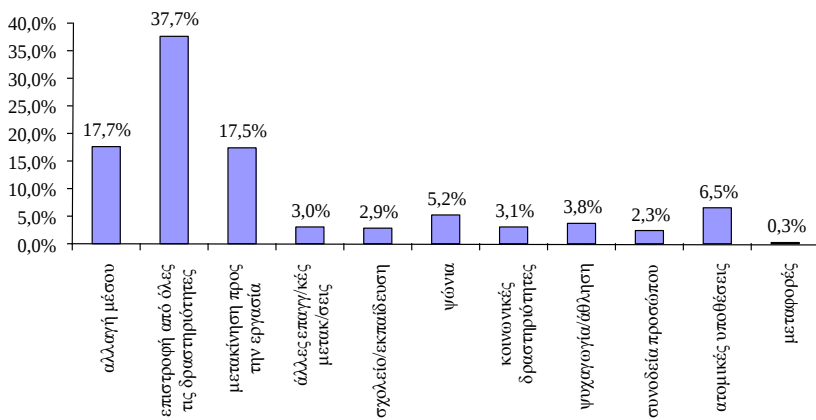
- i. Σκοπός των μετακινήσεων
Συνηθέστερα η εργασία
- ii. Χρόνος και ύψος της αιχμής της ζήτησης κατά τη διάρκεια της ημέρας
Οι ΑΣ πιο ελκυστικές στις αιχμές
- iii. Εβδομαδιαία και ετήσια κατανομή της ζήτησης
Υψηλότερη τις καθημερινές και τη χειμερινή περίοδο
- iv. Προορισμός
Πρόσβαση στο κέντρο της πόλης
- v. Μήκος, χρόνος διαδρομής και ταχύτητα του μέσου
Μέσα σταθερής τροχιάς για μεγαλύτερες διαδρομές

54

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

2. Χαρακτηριστικά ζήτησης για ΑΣ

Κατανομή χρηστών ΑΣ ανάλογα με το σκοπό μετακίνησης (ΟΑΣΑ, 2007)

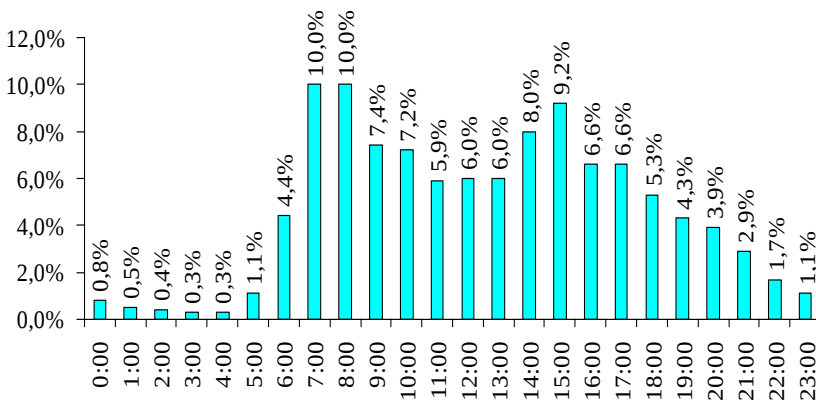


55

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

2. Χαρακτηριστικά ζήτησης για ΑΣ

Ποσοστιαία κατανομή της ώρας αναχώρησης με ΑΣ (ΟΑΣΑ, 2007)



56

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

3. Χαρακτηριστικά επιβατών ΑΣ

Χαρακτηριστικά που επιδρούν στη ζήτηση:

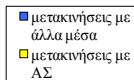
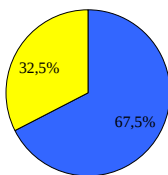
- Εισόδημα
- Κατοχή ΙΧ
- Πληθυσμός
- Φύλο
- Ηλικία
- Επάγγελμα

57

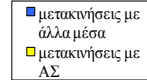
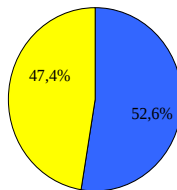
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

3. Χαρακτηριστικά επιβατών ΑΣ

Κατανομή Χρηστών ΑΣ (ΟΑΣΑ, 2007)



άνδρες



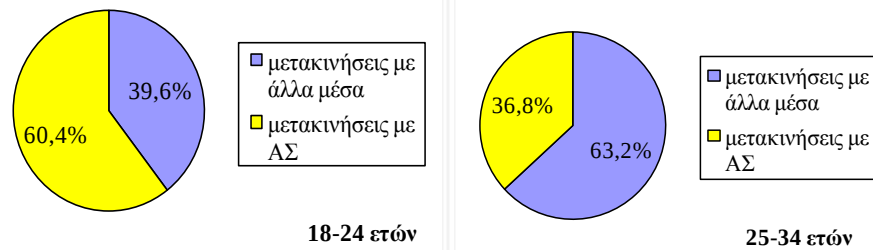
γυναίκες

58

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

3. Χαρακτηριστικά επιβατών ΑΣ

Κατανομή μετακινήσεων ηλικιακών ομάδων (ΟΑΣΑ, 2007)

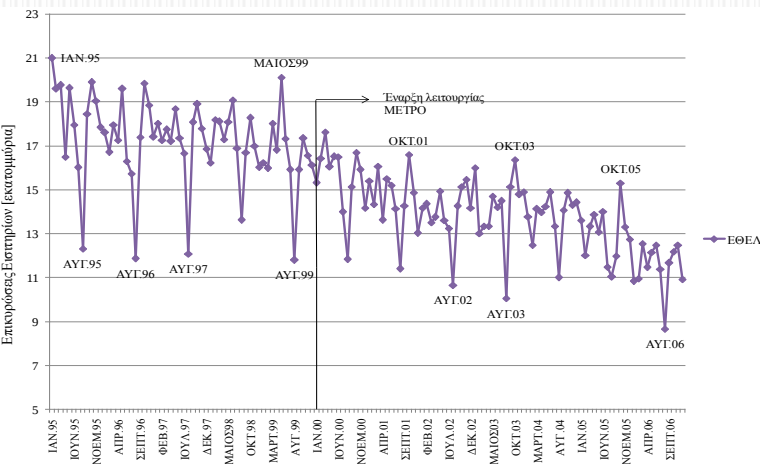


59

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

4. Η περίπτωση της Αθήνας

Ιστορικά στοιχεία εξέλιξης της ζήτησης – ΕΘΕΑ

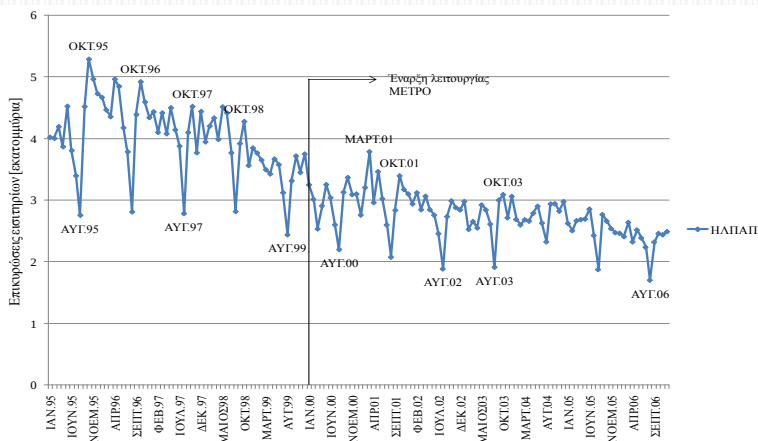


60

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

4. Η περίπτωση της Αθήνας

Ιστορικά στοιχεία εξέλιξης της ζήτησης – ΗΑΠΑΠ

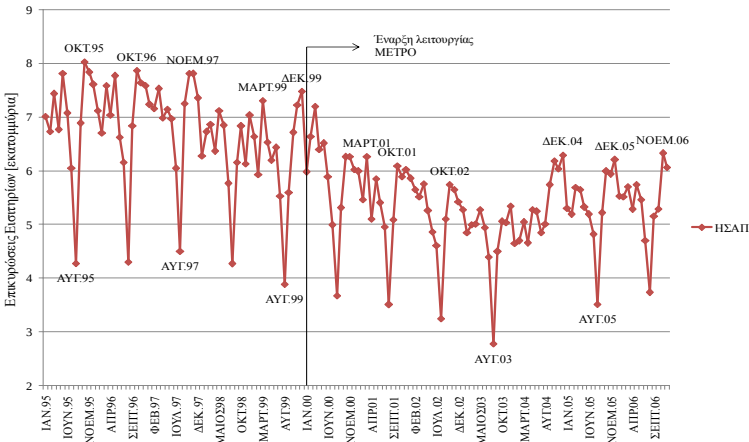


61

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

4. Η περίπτωση της Αθήνας

Ιστορικά στοιχεία εξέλιξης της ζήτησης – ΗΣΑΠ

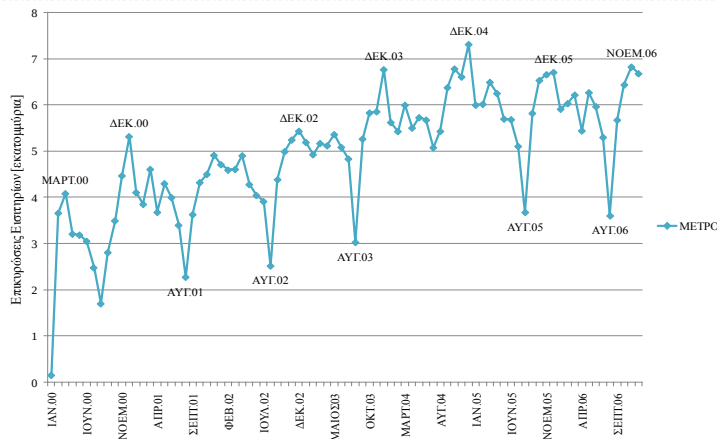


62

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

4. Η περίπτωση της Αθήνας

Ιστορικά στοιχεία εξέλιξης της ζήτησης – ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ



63

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

Ανάγκη πρόβλεψης – εκτίμησης ζήτησης:

- Σε επίπεδο συστήματος:
 - Λόγω αλλαγών στο κόμιστρο
 - Για λόγους σχεδιασμού
- Σε επίπεδο γραμμής:
 - Λόγω αλλαγών στις παρεχόμενες υπηρεσίες (περίοδος λειτουργίας, συχνότητα διέλευσης, μορφή γραμμής, θέση στάσεων, τύπος παρεχόμενης υπηρεσίας)

Διαφορετική αντιμετώπιση για νέο μέσο (ή υποδομή) και για μεταβολή υπάρχοντος συστήματος

64

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης σε περίπτωση νέου μέσου:

- Πρότυπα ρυθμού ταξιδιών
 - ιστορικά στοιχεία επιβατικής κίνησης από παλαιότερες, ανάλογες υποδομές και συστήματα
- Πρότυπα γένεσης μετακινήσεων
 - επεκτάσεις των προτύπων ρυθμού ταξιδιών με επιπλέον επεξηγηματικές μεταβλητές
- Πρότυπα άμεσης εκτίμησης ζήτησης
 - μεταβλητές σχετικές με παραγωγή και προσέλευση ζήτησης, αντίσταση στην πραγματοποίηση ταξιδιών και κατανομή ταξιδιών στα μέσα
- Πρότυπα επιλογής μέσου
 - δυνατότητα προσδιορισμού εκτιμώμενης συμμετοχής ενός μέσου στη συνολική ζήτηση για μετακινήσεις, πλην όμως δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκτίμηση των νέων μετακινήσεων που πρόκειται να παραχθούν

65

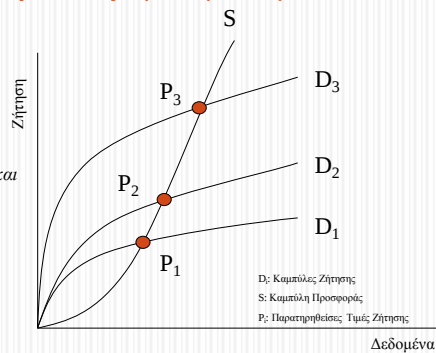
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης σε περίπτωση υφιστάμενου μέσου:

- Πρότυπα διαστρωματικά

Μεταβλητές: ύψος κομίστρου, επίπεδο εξυπηρέτησης του συστήματος, εξωγενείς παράγοντες όπως το εισόδημα και η κατοχή ΙΧ
- Πρότυπα χρονοσειρών
 - Βασίζονται σε ιστορικές τιμές της ζήτησης
- Εκτίμηση ελαστικότητας ζήτησης
 - Είτε από έρευνες δεδομένης προτίμησης χρηστών είτε από παλαιότερες έρευνες καταγραφής μεταβολής της ζήτησης



66

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

Ελαστικότητα Ζήτησης:

e =% Μεταβολή της ζήτησης για μεταβολή κάποιου μεγέθους κατά 1%

$$e = \frac{\Delta Z}{\Delta X} \cdot \frac{X}{Z}$$

Παράγοντας που μεταβάλλεται	Τυπική Τιμή Ελαστικότητας	Εύρος Ελαστικότητας
Κόμιστρο	-0.3	Από -0.1 έως -0.5
Χρονοαπόσταση	-0.4	Από -0.2 έως -0.5
Χρόνος διαδρομής	-1.0	

67

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

Παράγοντες που επιδρούν στην ελαστικότητα ζήτησης:

- Κατηγορία Χρήστη
- Κατηγορία Μετακίνησης
- Δομή Πόλεων
- Χρονική Περίοδος

Η επίδραση διαφοροποιείται βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα, μακροπρόθεσμα.

68

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

5. Μέθοδοι εκτίμησης ζήτησης

Προτεινόμενες τιμές ελαστικότητας ζήτησης αστικών συγκοινωνιών
(Litman, 2006):

Ελαστικότητα Ζήτησης Αστικών Συγκοινωνιών σε σχέση με...	Χαρακτηριστικό	Βραχυπρόθεσμη	Μακροπρόθεσμη
... το κόμιστρο	Συνολικά	-0.2 έως -0.5	-0.6 έως -0.9
	Στην αιχμή	-0.15 έως -0.3	-0.4 έως -0.6
	Εκτός αιχμής	-0.3 έως -0.6	-0.8 έως -1.0
	Μετακινήσεις από προάστια	-0.3 έως -0.6	-0.8 έως -1.0
... τις παρεχόμενες υπηρεσίες	Συνολικά	0.5 έως 0.7	0.7 έως 1.1
... το κόστος χρήσης ΙΧ	Συνολικά	0.05 έως 0.15	0.2 έως 0.4

69

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για Αστικές Συγκοινωνίες

Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στην Αξιολόγηση Α.Σ.
2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.
3. Δείκτες Αποδοτικότητας
4. Δείκτες Αποτελεσματικότητας
5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

70

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

71

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Ζήτηση για
Αστικές Συγκοινωνίες

1. Εισαγωγή στην Αξιολόγηση Α.Σ.

Η αξιολόγηση ενός συστήματος Α.Σ. αποτελεί βασικό εργαλείο για :

- ❑ την αποτίμηση των υπηρεσιών του
- ❑ την υποστήριξη αποφάσεων που αφορούν στη βελτίωση και επέκτασή του

Υποκείμενο αξιολόγησης:

- ✓ Επιβάτης
- ✓ Φορέας παροχής συγκοινωνιακού έργου



*Περιοχές ενδιαφέροντος
αξιολόγησης*

72

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στην Αξιολόγηση Α.Σ.

Επιβάτης – χρήστης συστήματος

Αντιληπτή ποιότητα

- Συχνότητα Δρομολογίων
- Αξιοπιστία Δρομολογίων
- Ωράριο Λειτουργίας
- Προσβασιμότητα
- Άνεση στη μετακίνηση
- Άνεση στάσεων ή σταθμών
- Πληροφόρηση

Αξιοπιστία

- Αξιοπιστία δρομολογίων
- Ματαιώσεις δρομολογίων
- Καθυστερημένα δρομολόγια
- Αξιοπιστία τήρησης ωραρίου

Ασφάλεια

- Συχνότητα ατυχημάτων
- Ασφάλεια οχημάτων
- Ασφάλεια επιβατών

73

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στην Αξιολόγηση Α.Σ.

Επιχείρηση

Λειτουργική Απόδοση

- Παραγωγικότητα προσωπικού
- Παραγωγικότητα Οχημάτων
- Απόδοση συνολικού κόστους
- Παραγωγή Εσόδων
- Χρήση παρεχόμενων υπηρεσιών

Επιχειρησιακή Οργάνωση

- Δίκτυο
- Περιοχή εξυπηρέτησης
- Τύποι υπηρεσίας
- Επιχειρησιακός Σχεδιασμός
- Χρήση συμβούλων

Ικανοποίηση Εργαζομένων

- Επίπεδο απολαβών
- Ασθένειες
- Εκπαίδευση
- Ωράριο Εργασίας
- Ασφάλεια εργαζομένων
- Εικόνα και Αξιοπιστία επιχείρησης
- Περιβάλλον εργασίας

Τεχνική Απόδοση

- Απόδοση καταναλισκόμενης ενέργειας
- Συχνότητα Βλαβών
- Απόδοση Συντήρησης

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.

Δείκτες Αξιολόγησης Ποιότητας:

- ❑ ποσότητες μέσω των οποίων μπορεί να προσδιοριστεί η απόδοση και η ποιότητα ενός συστήματος Α.Σ.
- ❑ διαφοροποίηση δεικτών ανάλογα με :
 - κοινωνικοοικονομικές συνθήκες
 - ακολουθούμενη πολιτική
 - μορφή οργάνωσης των φορέων ΑΣ
 - τρόπο οργάνωσης των φορέων ΑΣ

ιδιωτικός φορέας: % χρήσης επί μέρους παρεχόμενων υπηρεσιών από επιβάτες

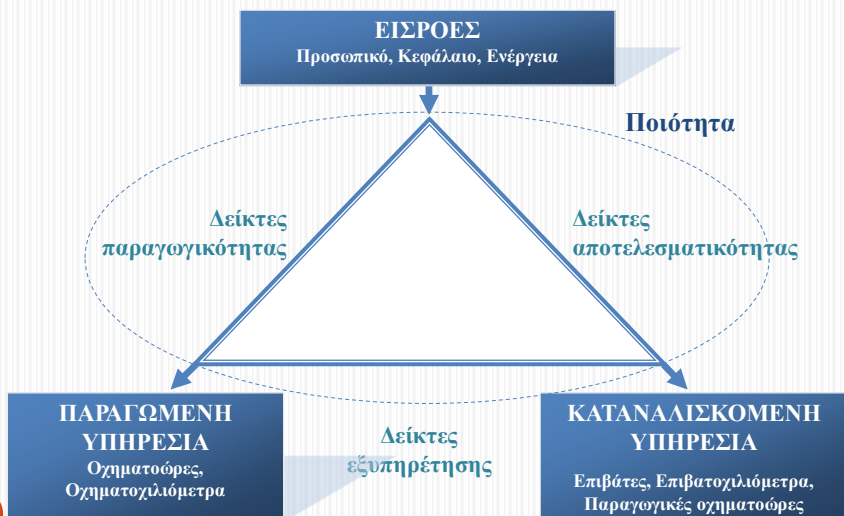
δημόσιος φορέας: αριθμός επιβατών και όχι κόστος παρεχόμενων υπηρεσιών

75

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.

Οι τρεις διαστάσεις της απόδοσης (Fielding, 1987)



76

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.

Αποδοτικότητα ΑΣ:

- ☐ «αποδοτικότητα στην παραγωγή»
- ☐ οι πηγές που χρησιμοποιούνται στην «παραγωγή» έργου
- ☐ προσφέροντας υπηρεσία με σωστό τρόπο
- ☐ αξιολογείται εύκολα

Αποτελεσματικότητα ΑΣ:

- ☐ «αποδοτικότητα στη διανομή»
- ☐ χρήση των δεδομένων εξόδου για την επίτευξη κάποιων στόχων
- ☐ προσφέροντας τη σωστή υπηρεσία
- ☐ αξιολογείται δύσκολα

77

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.

Κριτήρια Επιλογής Δεικτών Απόδοσης

- ☐ Διαθεσιμότητα και αξιοπιστία στα δεδομένα
(π.χ. οικονομικά στοιχεία έναντι στοιχείων επιβατικής κίνησης)
- ☐ Δυνατότητα των διαχειριστών να παρέμβουν στα επί μέρους τμήματα
(π.χ. η ακίνητη περιουσία δεν μεταβάλλεται βραχυπρόθεσμα)
- ☐ Ερμηνεία απόδοσης συστήματος με γνώμονα τους στρατηγικούς στόχους της επιχείρησης
- ☐ Διαχωρισμός μεταξύ πηγών εισόδου, παραγόμενου έργου και καταναλισκόμενων υπηρεσιών
(εξυπηρετούν την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τα αποτελέσματα)

78

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.

Χαρακτηριστικά λεωφορειακών γραμμών (Πηγή: ΕΜΤΑ)

	αριθμός γραμμών	μήκος γραμμών (km)	αριθμός στάσεων	αριθμός οχημάτων	Οχημ/τρα (εκατομ/έτος)	αριθμός διαχ/στών
Αθήνα	324	6.886	19.603	2.460	99,00	2
Βαρκελώνη	438	9.200	13.000	1.682	93,20	39
Βερολίνο	1.030	16.674		2.778	156,00	25
Βρυξέλες	101	696		691	20,50	3
Δουβλίνο	126	3.869		1.062	57,60	1
Ελσίνκι	260	3.600		1.500	89,00	12
Λονδίνο	>700	3.730	17.000	6.500	415,00	30
Μαδρίτη	556	22.186	24.707	3.394	239,40	34
Μάντσεστερ	630	2.300	6.200	3.000	126,00	50
Παρίσι	1.191	18.693	27.309	8.304	283,80	80
Σεβίλλη	91	1.894	2.801	481	24,40	10
Στοκχόλμη	469	9.323	5.500	1.800		3
Βιέννη	254	6.046	7.500	1.170	97,00	13
Βενετία	163	1.972	1.090	990	31,00	24
Ζυρίχη	223	1.591		643	37,80	14

79

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

2. Απόδοση Συστημάτων Α.Σ.

Χαρακτηριστικά γραμμών μετρό (Πηγή: ΕΜΤΑ)

	αριθμός γραμμών	μήκος γραμμών (km)	αριθμός στάσεων	αριθμός οχημάτων	Οχημ/τρα (εκατομ/έτος)	αριθμός διαχ/στών
Αθήνα	3	40	73	340	33,00	2
Βαρκελώνη	8	106	128	620	72,60	2
Βερολίνο	9	144	170	1.391	134,00	1
Μπιλμπάο	2	34	32	37	13,80	1
Βρυξέλες	3	35	64	217	16,00	1
Ελσίνκι	2	21	16	54	11,70	1
Λονδίνο	12	408	275	598	74,00	1
Μαδρίτη	12	179	158	1.357	125,80	2
Μάντσεστερ	3	38	36	32	3,10	1
Παρίσι	16	218	1.380	3.548	212,60	1
Πράγα	3	50	51	350	36,00	1
Στοκχόλμη	7	108	100	630		1
Βαλένθια	2	118	86	76	5,10	1

80

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

3. Δείκτες Αποδοτικότητας

Κατηγορίες Δεικτών Αποδοτικότητας

1. Προσωπικού (*Labor Efficiency*)
2. Οχημάτων (*Vehicle Efficiency*)
3. Καταναλισκόμενης Ενέργειας (*Energy Efficiency*)
4. Συντήρησης (*Maintenance Efficiency*)
5. Συνολικού Κόστους (*Overall Cost Efficiency*)

81

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

3. Δείκτες Αποδοτικότητας

1. Δείκτες Αποδοτικότητας Προσωπικού

Οχηματοώρες παρεχόμενων υπηρεσιών ανά πληρωμένες ώρες	☆☆☆☆☆☆
Οχηματοώρες παρεχόμενων υπηρεσιών ανά εργαζόμενο	☆☆☆☆☆☆
Οχηματοώρες ανά εργαζόμενο	☆☆☆☆☆☆
Οχηματοώρες ανά λειτουργικά έξοδα	☆☆☆☆☆☆
Παραγωγικές οχηματοώρες ανά έξοδα προσωπικού	☆☆☆☆☆☆
Αριθμός διοικητικών υπαλλήλων ανά οχήματα σε ώρα αιχμής	☆☆☆☆☆☆
Αριθμός υπαλλήλων συντήρησης ανά οχήματα σε ώρα αιχμής	☆☆☆☆☆☆
Συνολικός αριθμός εργαζομένων ανά οχήματα σε ώρα αιχμής	☆☆☆☆☆☆

82

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

3. Δείκτες Αποδοτικότητας

2. Δείκτες Αποδοτικότητας Οχημάτων

Οχηματοχιλιόμετρα ανά οχήματα σε ώρες αιχμής	★★★★★
Οχηματοώρες ανά οχήματα σε ώρες αιχμής	★★★★☆
Οχηματοχιλιόμετρα ανά συνολικά οχήματα	★★★★☆
Οχηματοώρες ανά συνολικά οχήματα	★★★★☆

3. Δείκτες Αποδοτικότητας Καταναλισκόμενης Ενέργειας

Οχηματοχιλιόμετρα ανά μονάδα ενέργειας που καταναλώνεται	★★★★★
Οχηματοχιλιόμετρα ανά μονάδα δαπανών για ενέργεια	★★★★☆

83

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

3. Δείκτες Αποδοτικότητας

4. Δείκτες Αποδοτικότητας Συντήρησης

Οχηματοχιλιόμετρα ανά αριθμό υπαλλήλων συντήρησης	★★★★★
Οχηματοχιλιόμετρα ανά έξοδα συντήρησης	★★★★☆
Αριθμός τηλεφωνημάτων για αναφορά μηχανικών βλαβών ανά χιλιάδες χιλιόμετρα	★★★★☆

5. Δείκτες Αποδοτικότητας Συνολικού Κόστους

Λειτουργικά έξοδα ανά παραγωγικές οχηματοώρες	★★★★★
Λειτουργικά έξοδα ανά οχηματοχιλιόμετρα	★★★★☆

84

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

4. Δείκτες Αποτελεσματικότητας

Κατηγορίες Δεικτών Αποδοτικότητας

- 1. Χρήση Παρεχόμενων Υπηρεσιών (*Service Utilization*)
- 2. Παραγωγή Εσόδων (*Revenue Generation*)
- 3. Ασφάλεια Λειτουργίας (*Operating Safety*)
- 4. Κοινωνική Αποτελεσματικότητα (*Social Effectiveness*)
- 5. Αποτελεσματικότητα Κόστους (*Cost Effectiveness*)

85

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

4. Δείκτες Αποτελεσματικότητας

1. Χρήση Παρεχόμενων Υπηρεσιών

Μη συνδεμένες επιβατικές μετακινήσεις ανά οχηματοχιλιόμετρα	★★★★★
Μη συνδεμένες επιβατικές μετακινήσεις ανά οχηματοώρες	★★★★☆
Συνολικός αριθμός επιβατών ανά όχημα	★★★★☆

2. Παραγωγή Εσόδων

Συνολικά έσοδα προς συνολικό λειτουργικό κόστος	★★★★★
Συνολικά έσοδα ανά οχηματοχιλιόμετρα	★★★★☆

86

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

4. Δείκτες Αποτελεσματικότητας

3. Ασφάλεια Λειτουργίας

Χιλιόμετρα μεταξύ ατυχημάτων λόγω συγκρούσεων	☆☆☆☆☆
Οχηματοχιλιόμετρα ανά ατύχημα λόγω συγκρούσεων	☆☆☆☆☆
Χιλιόμετρα/χρηματική μονάδα συγκρούσεων και υποχρεωτικών εξόδων	☆☆☆☆☆

4. Κοινωνική Αποτελεσματικότητα

Παραγωγικές οχηματοώρες ανά απογραφόμενη περιοχή	☆☆☆☆☆
Αριθμός επιβατών ανά ηλικιωμένους και νοικοκυριών χωρίς αυτοκίνητο	☆☆☆☆☆
Επιβάτες/νοικοκυριό σε απόσταση 1/4 χιλιομέτρου από τους σταθμούς	☆☆☆☆☆

87

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

4. Δείκτες Αποτελεσματικότητας

5. Αποτελεσματικότητα του Κόστους

Κόστος ανά επιβάτη	☆☆☆☆☆
Λειτουργικό έλλειμμα ανά επιβάτη	☆☆☆☆☆
Επιδότηση ανά επιβάτη	☆☆☆☆☆
Λειτουργικό κόστος ανά επιβάτη	☆☆☆☆☆
Πρόσθετες μετακινήσεις / χρηματική μονάδα καθαρού κόστους	☆☆☆☆☆
Λειτουργικά έσοδα ανά λειτουργικά έξοδα	☆☆☆☆☆

88

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

❑ Ποιότητα:

Η «κατάσταση» η οποία κατ' ελάχιστο ικανοποιεί τους χρήστες ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.

❑ βασίζεται στην άποψη **των επιβατών**, και όχι του φορέα

❑ Διαδικασία καταγραφής αντιληπτής ποιότητας:

με προσωπικές συνεντεύξεις σε δείγμα επιβατών (με διαδικασίες δεδηλωμένης προτίμησης). Η άποψη του κάθε επιβάτη καταγράφεται με τη βοήθεια διακριτής κλίμακας.

89

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

Διαστάσεις Ποιότητας (QUATTRO, 1998)

Διαστάσεις Ποιότητας	Στοιχεία Ποιότητας
Διαθεσιμότητα	• Δίκτυο • Πίνακας Δρομολογίων
Προσβασιμότητα	• Στους εξωτερικούς χώρους • Στο εσωτερικό των οχημάτων • Δυνατότητες προμήθειας κομίστρων
Πληροφόρηση	• Γενική πληροφόρηση • Πληροφόρηση σε κανονικές συνθήκες • Πληροφόρηση σε έκτακτες συνθήκες
Χρόνος	• Χρόνος διαδρομής • Ακρίβεια και αξιοπιστία

90

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

Διαστάσεις Ποιότητας (QUATTRO, 1998)

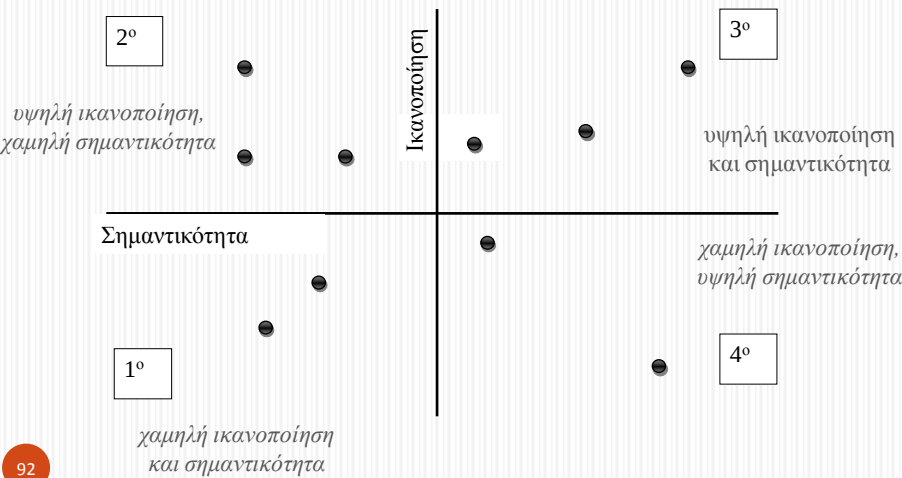
Διαστάσεις Ποιότητας	Στοιχεία Ποιότητας
Εξυπηρέτηση Επιβατών	• Αφοσίωση προσωπικού στην εργασία • Περιβάλλον επιβατών • Προσωπικό • Υποδομές υποστήριξης • Επιλογές κομίστρων
Άνεση	• Συνθήκες περιβάλλοντος μέσου • Υποδομές - Εγκαταστάσεις • Εργονομία • Ποιότητα κύλισης μέσου
Ασφάλεια	• Έναντι εγκληματικής ενέργειας • Έναντι ατυχήματος • Αντίληψη ασφάλειας
Περιβάλλον	• Ρύπανση • Κατανάλωση φυσικών πόρων • Υποδομές

91

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

Ανάλυση τεταρτημορίων

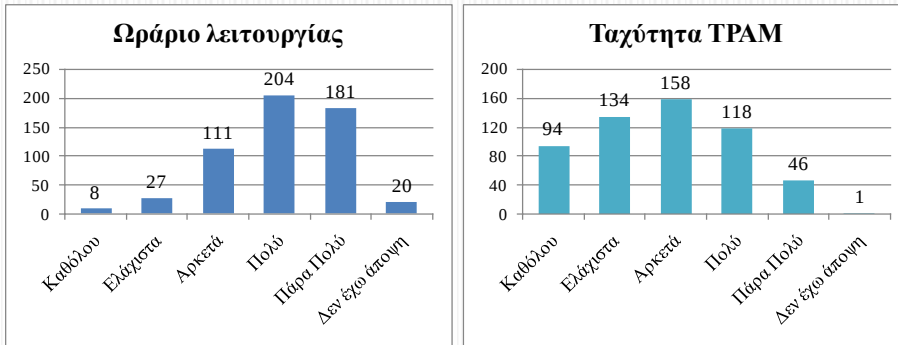


92

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

Αποτελέσματα Έρευνας Τραμ Αθήνας



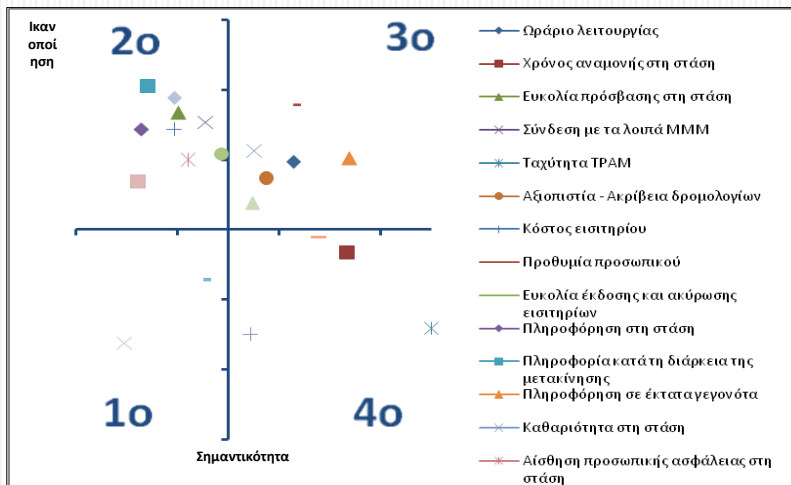
ΠΑ.ΠΕΙ., 2006

93

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

5. Ποιότητα Εξυπηρέτησης

Αποτελέσματα Έρευνας Τραμ Αθήνας



ΠΑ.ΠΕΙ., 2006

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Αξιολόγηση Συστημάτων Α.Σ.

94

Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

1. Βασικές Έννοιες Κόστους
2. Κόστος Λειτουργίας
3. Χρηματοδότηση Αστικών Συγκοινωνιών

95

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

1. Βασικές Έννοιες Κόστους

Το κόστος ενός συστήματος Α.Σ. περιλαμβάνει τις δαπάνες για :

- ☐ τη λειτουργία του
 - ☐ τη συντήρησή του
 - ☐ την επέκταση και
 - ☐ αναβάθμιση
- } των υποδομών και του τροχαίου υλικού

Οικονομικό Κόστος:

- ✓ το ποσό χρημάτων που απαιτείται ώστε ένας πόρος να παράσχει συγκεκριμένο επίπεδο εργασίας (μεταφορικό έργο)

96

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

1. Βασικές Έννοιες Κόστους

Το Συνολικό Κόστος (TC) ενός συστήματος Α.Σ. διακρίνεται σε:

- ❑ Σταθερό Κόστος (*fixed cost – FC*)
 - «το ποσό των χρημάτων που απαιτούνται για να υλοποιηθεί και να τεθεί σε αρχική λειτουργία ένα μεταφορικό σύστημα» (κυρίως δαπάνη κατασκευής)
 - ανεξάρτητο του μεταφορικού έργου και της λειτουργίας
- ❑ Μεταβλητό Κόστος (*variable cost – VC*)
 - Εξαρτάται από λειτουργία του συστήματος και προσφορά μεταφορικού έργου
 - Συνήθως περιλαμβάνει κόστος λειτουργίας (καύσιμα, μισθοδοσία κ.λπ.) και κόστος συντήρησης
 - Διακρίνεται σε άμεσο, έμμεσο και συνδυαστικό

97

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

1. Βασικές Έννοιες Κόστους

Μέσο (ή μοναδιαίο) κόστος (*Average Cost – AC*):

- το κόστος που αντιστοιχεί σε μια μονάδα παρεχόμενου έργου (π.χ. για την πραγματοποίηση ενός οχηματοχιλιόμετρου)
- ✓ ο λόγος του συνολικού κόστους του μεταφορικού συστήματος προς το συνολικό παραγόμενο μεταφορικό έργο (Q): $AC = TC/Q$

Οριακό Κόστος (*Marginal Cost – MC*)

- το κόστος που αντιστοιχεί στην παροχή μιας επιπλέον μονάδας μεταφορικού έργου
- ✓ ο λόγος του πρόσθετου συνολικού κόστους ΔTC , που προκύπτει από το επιπρόσθετο μεταφορικό έργο ΔQ : $MC = \Delta TC / \Delta Q$

98

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

1. Βασικές Έννοιες Κόστους

Βασικές Διαστάσεις Κόστους :

- ❑ Κόστος Υποδομών
 - διάδρομος κίνησης (κόστος απόκτησης – απαλλοτρίωσης και διαμόρφωσης), σταθμοί και στάσεις, αμαξοστάσια και χώροι συντήρησης
- ❑ Κόστος Οχημάτων
- ❑ Κόστος Λειτουργίας
 - Παροχή Μεταφορικού Έργου, Διοίκηση, Πάγια, Κόστος εξωτερικών υπηρεσιών, Απρόβλεπτες και άλλες δαπάνες

99

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

2. Κόστος Λειτουργίας

Βασικές Διαστάσεις

Διάσταση Κόστους		Στοιχεία Κόστους
1	Παροχή Μεταφορικού Έργου	• Κόστος μισθοδοσίας προσωπικού • Κόστος καυσίμων – ενέργειας • Κόστος ελαστικών, λιπαντικών και λοιπόν αναλωσίμων • Κόστος ανταλλακτικών • Κόστος ασφάλισης – τέλη κυκλοφορίας
2	Διοίκηση	• Αμοιβές διοίκησης • Κόστος μισθοδοσίας διοικητικού προσωπικού • Κόστος αναλωσίμων και εξοπλισμού διοίκησης
3	Πάγια	• Αποσβέσεις • Αποπληρωμή δανείων
4	Κόστος εξωτερικών υπηρεσιών	• Αμοιβές εξωτερικών συμβούλων • Δαπάνες για κοινωνοφελείς παροχές • Δαπάνες πληροφόρησης – διαφήμισης • Δαπάνες ενοικίασης εξοπλισμού • Διάφορες άλλες δαπάνες
5	Απρόβλεπτες και άλλες δαπάνες	• Μη αναμενόμενες δαπάνες • Δαπάνες που δεν εντάσσονται στα παραπάνω

100

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

2. Κόστος Λειτουργίας

Κόστος Μισθοδοσίας:

- περιλαμβάνει τόσο αμοιβές προσωπικού, όσο και εργοδοτικές εισφορές
- πλησιάζει το 80% των συνολικών λειτουργικών εξόδων
- είναι συνήθως *ανελαστικό*

Εκτίμηση κόστους παροχής συγκοινωνιακού έργου:

- αξιοποίηση ιστορικών στοιχείων ή
- αναλυτική προσέγγιση

101

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

2. Κόστος Λειτουργίας

Στοιχεία κόστους Ο.Α.Σ.Α. για διαφόρους τύπους λεωφορείων (2006)

Στοιχεία Λειτουργικού Κόστους	MINI και MIDI	12-μετρα πετρελαιοκί νητα	12-μετρα φυσικού αερίου	18-μετρα πετρελαιοκίνη τα Λ/Φ
Ετήσιο Κόστος Μισθοδοσίας Οδηγού	36.400	36.400	36.400	36.400
Ετήσιο Κόστος Μισθοδοσίας Τεχνίτη	40.660	40.660	40.660	40.660
Ετήσια Τέλη Κυκλοφορίας/όχημα	205	264	264	264
Ετήσια Ασφάλιστρα / όχημα	4.829	4.746	5.350	4.900
Ετήσιος Καθαρισμός / όχημα	1.345	2.020	2.316	2.638
Ετήσια Συντήρηση / km	0,10	0,06	0,06	0,11
Ετήσια Καύσιμα / km	0,34	0,44	0,27	0,50
Ετήσια Λιπαντικά / km	0,02	0,02	0,02	0,02
Ετήσια Ελαστικά / km	0,01	0,01	0,01	0,01
Μέσος Όρος Κόστους Λειτουργίας (€/km)	0,47	0,53	0,36	0,64

102

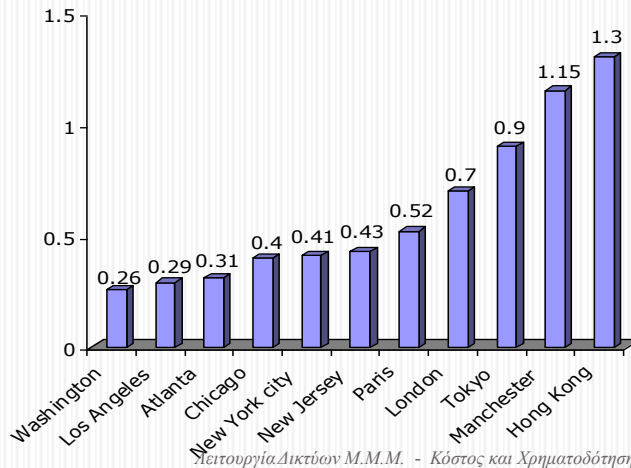
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

2. Κόστος Λειτουργίας

Κάλυψη Λειτουργικού Κόστους

- ποσοστό των λειτουργικών εξόδων των φορέων που καλύπτονται από τα κόμιστρα

- ✓ κερδοφόρος είναι ένας φορέας με δείκτη κάλυψης κόστους μεγαλύτερο από 1



103

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

2. Κόστος Λειτουργίας

Κάλυψη Λειτουργικού Κόστους

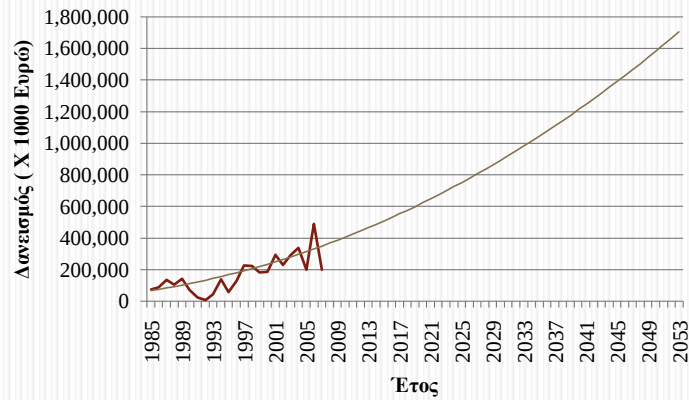
- Όταν δεν επαρκούν τα έσοδα από κόμιστρα:
 - ✓ δανεισμός,
 - ✓ Επιδοτήσεις,
 - ✓ ...
- ❖ Δύο κυρίαρχουσες απόψεις:
 - Οι ΑΣ ως κοινωνικό αγαθό, Λειτουργία με Κρατική Επιδότηση («γαλλικό πρότυπο»)
 - Οι ΑΣ ως επιχείρηση, Λειτουργία με τους κανόνες της Ελεύθερης Αγοράς («Αγγλοσαξονικό πρότυπο»)

104

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

2. Κόστος Λειτουργίας

Δανεισμός ΑΣ Αθήνας για κάλυψη λειτουργικών αναγκών και αναγκών ανανέωσης τροχαίου υλικού



105

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

3. Χρηματοδότηση Α.Σ.

Βασικότερες Πηγές Χρηματοδότησης:

- ❑ Έσοδα εμπορικής εκμετάλλευσης
- ❑ Έσοδα Εξειδικευμένης Φορολογίας των έμμεσα επωφελούμενων από τις ΑΣ
- ❑ Χρηματοδότηση των ΑΣ σε κεντρικό επίπεδο και σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης
- ❑ Συνεισφορές από Δημόσιες Εταιρίες
- ❑ Ιδιωτικές Πηγές Χρηματοδότησης

106

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Κόστος και Χρηματοδότηση Α.Σ.

Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Αστικών Συγκοινωνιών
2. Συστήματα Τιμολόγησης
3. Διεθνή Στοιχεία και Πρακτικές
4. Η περίπτωση της Αθήνας

107

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Α.Σ.

Ως κόμιστρο Α.Σ. νοείται :

- ✓ το αντίτιμο που καταβάλλει ο επιβάτης για τη χρήση κάποιου μέσου με οποιονδήποτε τρόπο (εισιτήριο, κάρτα απεριορίστων διαδρομών κ.λπ.).
- ❖ Ύψος κομίστρου → **τιμολογιακή πολιτική** →
 - επιβατική κίνηση
 - έσοδα
 - οικονομική κατάσταση συστήματος

108

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Α.Σ.

Αξονες Τιμολογιακής Πολιτικής

- η καταβολή κομίστρου ανάλογα με την πραγματική αξία μιας διαδρομής
- η ελαστικότητα του ύψους κομίστρου ως προς τη ζήτηση για ΑΣ σε σχέση με άλλα μέσα
- η ευκολία διαχείρισης του συστήματος τιμολόγησης
- κάποιои πολιτικοί και κοινωνικοί λόγοι
- η πολιτική του φορέα (στόχοι)

❖ Στόχοι ενδεχομένως αντικρουόμενοι!

109

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Α.Σ.

Βασικές Κατηγορίες Κομίστρων

- 1) Κόμιστρα απλής διαδρομής (single – ride)
- 2) Κόμιστρα πολλαπλής διαδρομής (multi – ride)
- 3) Κάρτες συγκεκριμένης χρονικής ισχύος (periodic pass)
- 4) Κάρτες αποθηκευμένης αξίας (stored value)

5) Κατηγορίες κομίστρων	Μέσα Πληρωμής						Χρέωση Κάρτας
	Μετρητά	Κουπόνι	Χάρτινο Εισιτήριο	Μαγνητικό Εισιτήριο	Έξυπνη Κάρτα	Πιστωτική Κάρτα	
Απλή Διαδρομή	1	1	1	1	1	0	1
Πολλαπλή Διαδρομή	0	1	1	1	1	1	1
Πάσο για περίοδο	0	0	1	1	1	1	1
Αποθηκευμένη αξία	0	0	0	1	1	1	1
Μετά-Πληρωμή	0	0	0	1	1	1	1

110

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Α.Σ.

Κατηγορίες Κομιστρών και Μέσα Πληρωμής

Κατηγορίες κομιστρών	Μέσα Πληρωμής						
	Μετρητά	Κουπόνι	Χάρτινο Εισιτήριο	Μαγνητικό Εισιτήριο	Έξυπνη Κάρτα	Πιστωτική Κάρτα	Χρέωση Κάρτας
Απλή Διαδρομή	1	1	1	1	1	0	1
Πολλαπλή Διαδρομή	0	1	1	1	1	1	1
Πάσο για περίοδο	0	0	1	1	1	1	1
Αποθηκευμένη αξία	0	0	0	1	1	1	1
Μετά-Πληρωμή	0	0	0	1	1	1	1

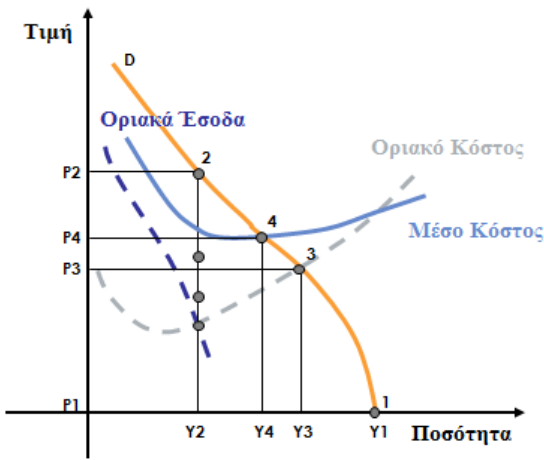
111

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Α.Σ.

Βασικός Οικονομικός Κανόνας

❖ Το ύψος του κομιστρου θα πρέπει να ισούται με το οριακό κόστος μτκ, δηλαδή με το μέγιστο εκείνο ποσό το οποίο ο μετακινούμενος είναι διατεθειμένος να καταβάλει ώστε να «επιλέξει» τις ΑΣ.



112

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

1. Κόμιστρο Α.Σ.

Εναλλακτικές Προσεγγίσεις

Συχνά το σταθερό κόστος είναι ιδιαίτερα υψηλό (σιδηροδρομικά συστήματα) και το μεταβλητό κόστος είναι σχετικά χαμηλότερο. Για να αποφευχθούν οι ζημιές, εναλλακτικά εφαρμόζεται:

- ❖ τιμολόγηση με το μέσο κόστος ή
- ❖ διαφοροποιούμενη τιμολόγηση

113

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

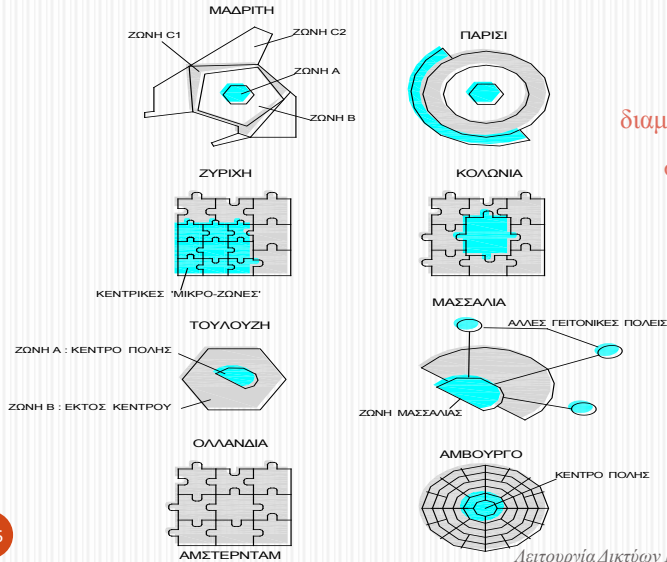
2. Συστήματα Τιμολόγησης

- ❑ Ενιαία τιμολόγηση
- ❑ Αναλογική Τιμολόγηση (χρονική ή χιλιομετρική)
- ❑ Ζωνική Τιμολόγηση
- ❑ Τιμολόγηση ανάλογα με τη Χρονική Περίοδο (αιχμή, εκτός αιχμής)
- ❑ Τιμολόγηση ανάλογα με την Υπηρεσία (μέσο ή ταχύτητα)
- ❑ Τιμολόγηση ανάλογα με την Αγορά των Επιβατών

114

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

2. Συστήματα Τιμολόγησης



Συστήματα
διαμόρφωσης ζωνών
σε χώρες της
Ευρώπης

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

115

2. Συστήματα Τιμολόγησης

Σύγκριση Συστημάτων

Δομή	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ενταίο Κομιστρο	- Εύκολη κατανόηση - Απλότητα - Ευκολία εφαρμογής - Χαμηλό κόστος έκδοσης εισιτηρίων - Αύξηση εσόδων - Καλύτερος έλεγχος	- Δεν υπάρχει σχέση κομίστρου - κόστους - Εσωτερική επιδότηση - Η αύξηση κομίστρου προκαλεί μεγαλύτερη απώλεια εσόδων
Αναλογικό (χρόνιμο)	- Άμεση σχέση κομίστρου - απόστασης διαδρομής - Δίκαιο σύστημα - Αύξηση εσόδων φορέα	- Δύσκολο στη χρήση - Δύσκολη η διαχείριση των μετεπιβιβάσεων - Δυσκολία στο υπολογισμό των κομίστρων - Υψηλό κόστος έκδοσης εισιτηρίων - Δυσκολία στην έκδοση των εισιτηρίων - Δυσκολία ελέγχου
Αναλογικό (Χρονικό)	- Απλό και εύκολο στη χρήση - Ευκολία στις μετεπιβιβάσεις	- Στρέβλωση αξίας εισιτηρίου εξαιτίας προβλημάτων συμφόρησης, ακύρωσης δρομολογίων - Δεν υπάρχει άμεση σχέση κομίστρου - κόστους - Δυσκολία κατανομής εσόδων στους διαφόρους φορείς

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

116

2. Συστήματα Τιμολόγησης

Σύγκριση Συστημάτων

Δομή	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ζωνικό	- Σχέση κομίστρου - απόστασης διαδρομής - Απλό και φιλικό προς τον πελάτη - Δίκαιο - Ευκολία μετεπιβιάσεων - Σχετικά εύκολη η διαδικασία έκδοσης εισιτηρίων	- Απαιτεί καλή οργάνωση του δικτύου σε συνδυασμό με τις καθορισμένες ζώνες
Ανάλογα με χρονική περίοδο	- Αύξηση κίνησης - Μείωση συμφόρησης στις ώρες αιχμής	- Ενδεχόμενο συγκρούσεων με οδηγούς - Δυσκολία ελέγχου - Ίσως απαιτούνται αλλαγές στα μηχανήματα ακύρωσης εισιτηρίων
Ανάλογα με υπηρεσία	- Ευκολία στην κατανόηση - Δίκαιο (καλύτερη ποιότητα - υψηλότερο κόμιστρο) - Αύξηση εσόδων - Ευκολία ελέγχου	- Πρόβλημα στις μετεπιβιάσεις προς και από τα λοιπά μέσα μεταφοράς
Ανάλογα με αγορά	- Κοινωνικά αποδεκτό σύστημα - Αύξηση των κομίστρων πολιτικά αποδεκτή - Προπληρωμή εισιτηρίων	- Μείωση εσόδων - Δυσκολία ελέγχου - Κόστος έκδοσης

117

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

2. Συστήματα Τιμολόγησης

Τιμολόγηση Μετεπιβιάσεων

Πιθανές πολιτικές:

- ακέραια επιβάρυνση με νέο κόμιστρο για κάθε μετεπιβίαση
- μερική επιβάρυνση για κάθε μετεπιβίαση (ποσοστό κομίστρου)
- ελεύθερες μετεπιβιάσεις
- επιπλέον επιβάρυνση για μετεπιβίαση μεταξύ διαφορετικών φορέων

Τρόπος Εκτέλεσης:

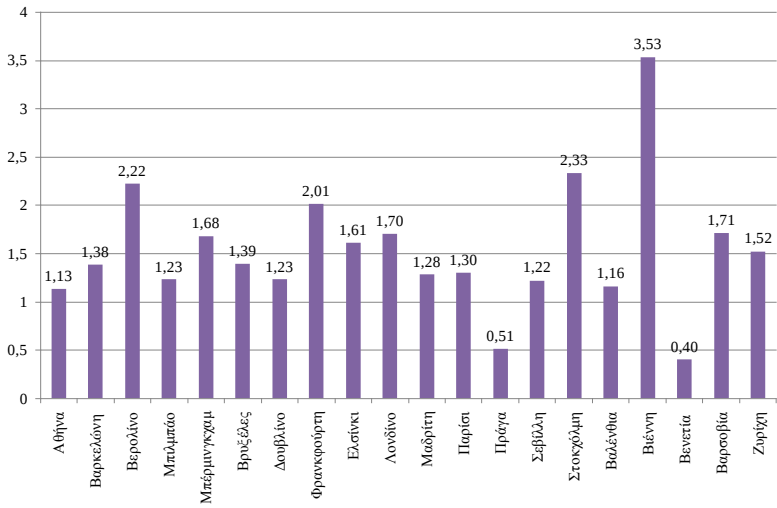
- καθορισμός επιτρεπόμενου αριθμού μετεπιβιάσεων
- καθορισμός επιτρεπόμενου χρονικού διαστήματος μετεπιβίασης
- δυνατότητα χρήσης εισιτηρίων μετεπιβίασης για μετακινήσεις μετ' επιστροφής ή διαδρομές με ενδιάμεσες στάσεις

118

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

3. Διεθνή Στοιχεία και Πρακτικές

Τιμή απλού εισιτηρίου έναντι τιμής πετρελαίου (EMTA, 2004)

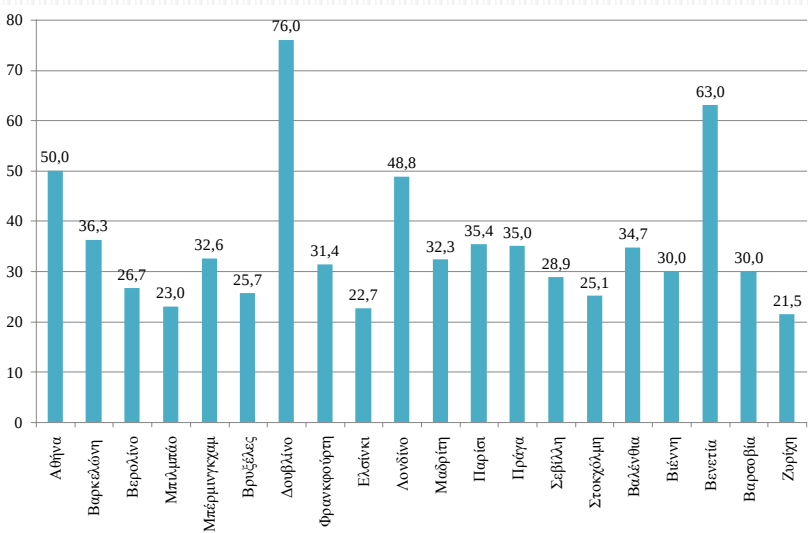


119

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

3. Διεθνή Στοιχεία και Πρακτικές

Μηνιαίες κάρτες έναντι απλών εισιτηρίων (EMTA, 2004)



120

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

4. Η περίπτωση της Αθήνας

Εφαρμογή Ζωνικού Συστήματος στην Αττική

Εναλλακτικές Υποθέσεις Εργασίας (σενάρια) με βάση κριτήρια:

- A. πολιτικά / θεσμικά
- B. αστικού περιβάλλοντος
- C. σιδηροδρομικής υποδομής μέσων ΑΣ
- D. διαδρόμων εξυπηρέτησης ΑΣ
- E. ζήτησης 0-5 χλμ

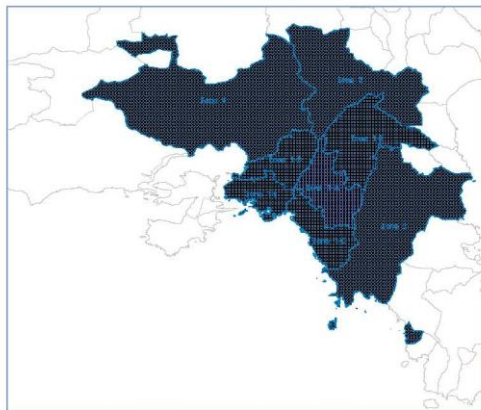
121

Πηγή: ΟΑΣΑ, Advanced Logistics Group

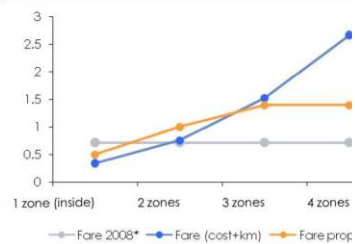
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Τιμολόγηση Α.Σ.

Scenario A: Political / Institutional Criteria

Scenario A: Patchwork

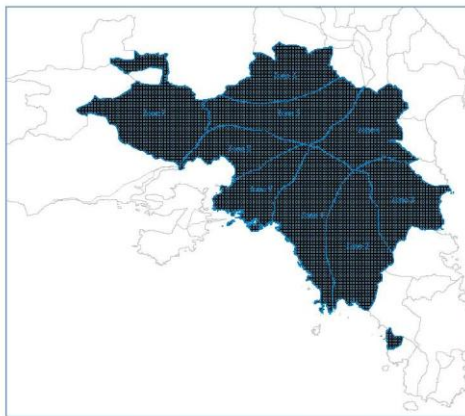


	Fare 2008 (€)	Fare (cost/km) (€)	Fare proposed (€)
Trips internal to the zones	0,72	0,34	0,5
Trips crossing 1 zone	0,72	0,76	1
Trips crossing 2 zones	0,72	1,52	1,4
Trips crossing 3 zones	0,72	2,67	1,4

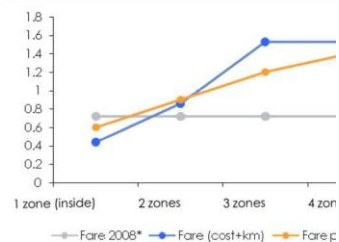


Scenario B: Urban Environment Criteria

Scenario B: Patchwork



	Fare 2008 (€)	Fare (cost/km) (€)	Fare prop (€)
Trips internal to the zones	0,72	0,44	
Trips crossing 1 zone	0,72	0,86	
Trips crossing 2 zones	0,72	1,53	
Trips crossing 3 zones	0,72	1,53	

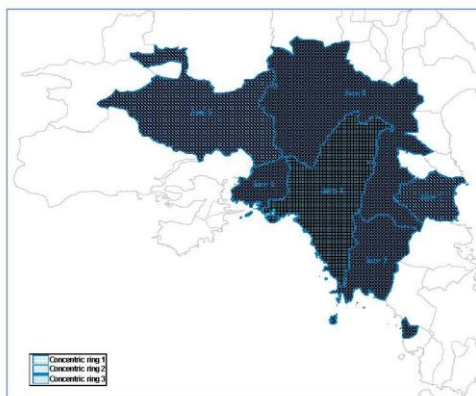


72

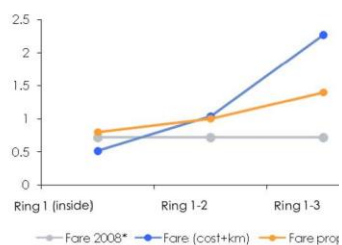
OASA Athens Fare

Scenario C: Public Transport Railway Infrastructure Criteria

Scenario C: Ring Zone



	Fare 2008 (€)	Fare (cost/km) (€)	Fare prop (€)
Trips internal to the rings	0,72	0,52	0,80
Trips crossing 1 ring	0,72	1,04	1,00
Trips crossing 2 rings	0,72	2,27	1,40



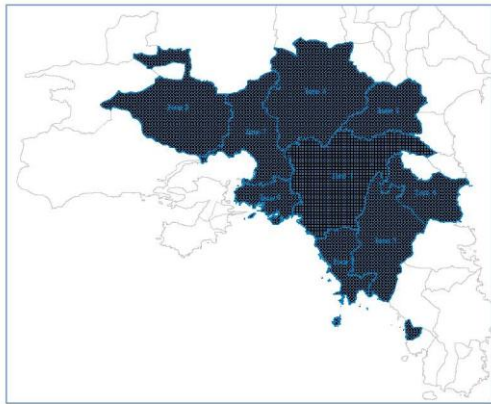
73

OASA Athens Fare
Phase II F

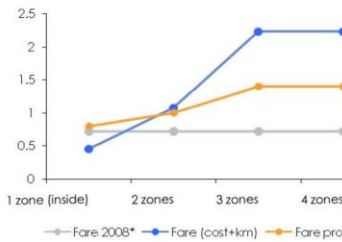


Scenario D: Public Transport Service Corridors Criteria

Scenario D: Patchwork



	Fare 2008 (€)	Fare (cost/km) (€)	Fare propos
Trips internal to the zones	0,72	0,46	0,8
Trips crossing 1 zone	0,72	1,08	1
Trips crossing 2 zones	0,72	2,23	1,4
Trips crossing 3 zones	0,72	2,23	1,4



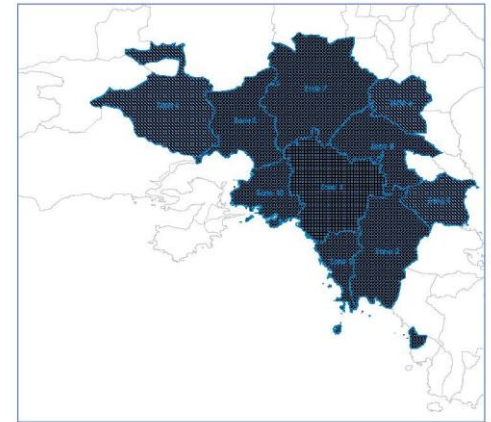
75

OASA Athens Fare
Phase II F

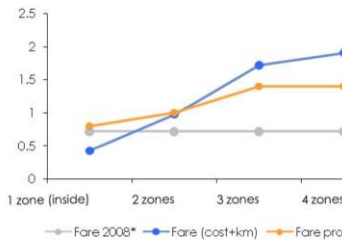


Scenario E: Demand 0-5km Criteria

Scenario E: Patchwork



	Fare 2008 (€)	Fare (cost/km) (€)	Fare propos
Trips internal to the zones	0,72	0,430	0,4
Trips crossing 1 zone	0,72	0,979	1
Trips crossing 2 zones	0,72	1,721	1,2
Trips crossing 3 zones	0,72	1,908	1,2



77

OASA Athens Fare
Phase II F

Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

1. Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών
2. Μέσα μη Σταθερής Τροχιάς
3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς
4. Σύγκριση Μέσων Α.Σ.

127

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

1. Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

Κατηγοριοποίηση μέσων ΑΣ με βάση την τροχιά τους

- Σταθερής τροχιάς (**μετρό, τραμ**)
 - ✓ Μεγάλη μεταφορική ικανότητα
 - ✓ Περιορισμένη ελευθερία κίνησης
 - ✓ Μεγάλη αξιοπιστία
- Μη σταθερής τροχιάς (**λεωφορεία, τρόλεϊ**)
 - ✓ Μικρότερη μεταφορική ικανότητα
 - ✓ Μεγάλη ευελιξία κίνησης



128

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

1. Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

Κατηγοριοποίηση μέσων ΑΣ με διάφορα κριτήρια

Με βάση το καύσιμο κίνησης:

- Κινητήρες Πετρελαίου
- Κινητήρες Φυσικού Αερίου
- Ηλεκτροκίνηση
- Άλλες τεχνολογίες (κυβέλες καυσίμων, υβριδικά συστήματα).



Με βάση τον έλεγχο κίνησης:

- Οπτικός – Χειροκίνητος (λεωφορεία)
- Οπτικός – Με σηματοδότηση (τραμ)
- Αυτόματος (ΜΕΤΡΟ)

129

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

1. Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

Κατηγοριοποίηση μέσων ΑΣ με διάφορα κριτήρια

Με βάση τον τρόπο καθοδήγησης:

- Επαφή οχήματος – επιφάνειας κύλισης
- Καθορισμός πορείας:
 - Ανεξάρτητος (λεωφορεία)
 - Καθοδηγούμενος (Τρόλεϊ)
 - Πλήρης (Μέσα σταθερής τροχιάς)



Με βάση το διάδρομο κίνησης:

- Σε μικτή κυκλοφορία
- Ανεξάρτητος διάδρομος με επιτρεπόμενες εγκάρσιες κινήσεις
- Πλήρως ανεξάρτητος διάδρομος

130

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

2. Μέσα μη Σταθερής Τροχιάς

Γενικά Χαρακτηριστικά Λεωφορείων:

- Ανεξάρτητη κίνηση σε όλο το οδικό δίκτυο
- Μικρό κόστος επένδυσης
- Χαμηλό Μεταφορικό Έργο
- Μικρός Χρόνος ζωής (8-12 έτη)
- Μέγεθος:
 - ✓ Μήκος: ~8 m (mini), ~12 m (απλά), ~18 m (αρθρωτά).
 - ✓ Χωρητικότητα: ~ 50 επιβ. (mini), ~100 επιβ. (απλά), ~150 επιβ (αρθρωτά)



131

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

2. Μέσα μη Σταθερής Τροχιάς

Γενικά Χαρακτηριστικά Τρόλεϊ:

- Ηλεκτροκίνηση
 - ✓ Καλύτερη απόδοση
 - ✓ Φιλικότερο προς το περιβάλλον
- Μειωμένη ευελιξία
- Αυξημένο κόστος επένδυσης (σε σχέση με τα λεωφορεία) λόγω εξωτερικής παροχής ενέργειας
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (σε σχέση με τα λεωφορεία)
- Σύγχρονα τρόλεϊ:
 - ✓ Περιορισμένη δυνατότητα κίνησης και χωρίς τη χρήση εξωτερικής παροχής ενέργειας



132

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

2. Μέσα μη Σταθερής Τροχιάς

Γενικά Χαρακτηριστικά Λεωφορείων με Υψηλό Επίπεδο Εξυπηρέτησης (BHLS – buses with a high level of service):

- Οχήματα: τρόλεϊ ή λεωφορεία
- Διαχειριστικά μέτρα για βελτίωση παρεχόμενων υπηρεσιών
- Αποκλειστικός διάδρομος κίνησης
- Αυξημένη χωρητικότητα
- Αύξηση της αξιοπιστίας
- Μειωμένοι χρόνοι διαδρομής
- Μικρό κόστος επένδυσης



133

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Γενικά Χαρακτηριστικά :

- Μικρό αναγκαίο πλάτος διαδρόμου κίνησης
- Βελτιωμένη άνεση
- Μονιμότητα του μέσου, θετικές επιδράσεις στο αστικό περιβάλλον
- Δυνατότητα αυτοματοποίησης λειτουργίας
- Δυνατότητα χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας
- Απλός μηχανισμό λειτουργίας
- Ασφαλής κίνηση των οχημάτων στην τροχιά
- Μικρή κατανάλωση ενέργειας ως αποτέλεσμα των μειωμένων τριβών
- Μικρές ανάγκες συντήρησης, μεγάλη διάρκεια ζωής υποδομής
- Ευκολότερη κίνηση υπό δυσμενείς καιρικές συνθήκες
- Δυσκολία στην κίνηση σε μεγάλες κατά μήκος κλίσεις
- Μεγάλες αποστάσεις πέδησης (πρόβλημα ασφαλείας)
- Υψηλό κόστος επένδυσης

134

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Τροχιόδρομος (Τραμ)

- Καθοδήγηση μέσω σιδηροτροχιών – πλήρης καθορισμός πορείας
- Κίνηση τόσο σε ανεξάρτητο διάδρομο όσο και σε μικτή κυκλοφορία, συνήθως επιτρέπονται οι εγκάρσιες κινήσεις.
- Μέγεθος:
 - Μήκος: 14-21 m (1-3 οχήματα)
 - Χωρητικότητα: 100-200 επιβάτες
- Λειτουργική ταχύτητα:
 - Σε ανεξάρτητο διάδρομο: 20 km/h
 - Σε μικτή κυκλοφορία: Πολύ χαμηλότερη!
- Ηλεκτροκίνηση (φιλικό προς το περιβάλλον)
- Μέση μεταφορική ικανότητα (<10.000 επιβ/h)



135

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Αστικός Σιδηρόδρομος Ελαφρού Τύπου (LRT)

- Τραμ με ενισχυμένα χαρακτηριστικά
- Μέγεθος:
 - Μήκος: 20-35 m
 - Χωρητικότητα: 150-250 επιβάτες
- Μπορεί να χρησιμοποιήσει διαδρόμους METRO
- Ταχύτητα :
 - Λειτουργική : 20-25 km/h
 - Μέγιστη σε αποκλειστικούς διαδρόμους κίνησης: 120 km/h !



136

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Αστικός Σιδηρόδρομος (Μετρό)

- Καθοδήγηση μέσω σιδηροτροχιών – πλήρης καθορισμός πορείας
- Έχει την υψηλότερη μεταφορική ικανότητα (20,000-30,000 επιβάτες/h)
- Πλήρως ανεξάρτητος διάδρομος κίνησης
- Κινείται υπόγεια ή υπέργεια
- Ηλεκτροκίνηση
- Πλήρης – κεντρικός έλεγχος της κίνησης του μέσου
- Μέγεθος: 1-10 οχήματα ανά συρμό, 150-200 άτομα/συρμό
- Ταχύτητα:
 - Λειτουργική: 25 km/h – 40 km/h
 - Μέγιστη ταχύτητα: ~80 km/h

137

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Προαστιακός Σιδηρόδρομος

- Ενδιάμεσο μέσο αστικών και υπεραστικών μετακινήσεων
- Διάδρομοι συνήθως χωρίς εγκάρσιες κινήσεις
- Οχήματα μεγάλα και άνετα
- Ηλεκτροκίνηση ή σπανιότερα πετρελαιοκίνηση
- Μεγάλες αποστάσεις ανάμεσα σε σταθμούς
- Υψηλή αξιοπιστία
- Μικρή συχνότητα
- Ταχύτητα:
 - Λειτουργική: 30 km/h – 75 km/h
 - Μέγιστη ταχύτητα: ~130 km/h

138

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Συγκεντρωτικά Χαρακτηριστικά
Οχημάτων :



	Τραμ	LRT	ΜΕΤΡΟ	Προαστιακός
Αριθμός Οχημάτων	1-3	2-4	4-10	4-10
Μήκος	14-23	14-30	15-23	15-23
Χωρητικότητα Οχήματος	100-200	100-250	140-280	140-280

139

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Συγκεντρωτικά Χαρακτηριστικά Υποδομής - Σταθμού

	Τραμ	LRT	ΜΕΤΡΟ	Προαστιακός
Τύπος Διαδρόμου	αποκλειστικός, επιτρεπόμενες εγκάρσιες κινήσεις, μεικτός	αποκλειστικός, επιτρεπόμενες εγκάρσιες κινήσεις	αποκλειστικός, μη επιτρεπόμενες εγκάρσιες	αποκλειστικός, ελάχιστες επιτρεπόμενες εγκάρσιες
Έλεγχος Διαδρόμου	Οδηγός/ Οπτικός	Οπτικός/ Αυτόματη Σηματοδότηση	Αυτόματη Σηματοδότηση	Αυτόματη Σηματοδότηση
Συλλογή κομίστρου	Στάση/ Όχημα	Σταθμός/Όχημα	Σταθμός	Σταθμός/ Όχημα
Ύψος Πλατφόρμας Σταθμού	Χαμηλό	Χαμηλό - υψηλό	Υψηλό	Υψηλό
Έλεγχος Πρόσβασης Σταθμού	Κανένας	Κανένας ή Πλήρης	Πλήρης	Κανένας ή Πλήρης

140

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Συγκεντρωτικά Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

	Τραμ	LRT	ΜΕΤΡΟ	Προαστιακός
Μέγιστη Ταχύτητα	60- 70 km/h	60-120 km/h	80-100 km/h	80-130 km/h
Λειτουργική Ταχύτητα	12-20 km/h	18-40 km/h	25-40 km/h	40-70 km/h
Μέγιστη Μεταφορική Ικανότητα	4.000-15.000 άτομα/h	6.000-20.000 άτομα/h	10.000-80.000 άτομα/h	8.000-35.000 άτομα/h
Επίπεδο Αξιοπιστίας	Χαμηλό - Μέσο	Υψηλό	Πολύ Υψηλό	Πολύ Υψηλό

141

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

3. Μέσα Σταθερής Τροχιάς

Συγκεντρωτικά Χαρακτηριστικά Συστήματος

	Τραμ	LRT	ΜΕΤΡΟ	Προαστιακός
Κάλυψη	Πυκνή αστική	Μέση, καλή αστική	Ακτινική, σε κεντρικούς άξονες, μέτρια αστική κάλυψη	Ακτινική, από τα προάστια προς την πόλη, περιορισμένη αστική κάλυψη
Απόσταση Σταθμών	250- 500 m	350-800 m	500- 2.000 m	1.200-4.500 m
Επίπεδο μήκους διαδρομής	Μικρό – Μέσο	Μέσο – Μακρύ	Μέσο – Μακρύ	Μακρύ
Συνεργασία με άλλο μέσο	Τροφοδότηση μέσω μεγαλύτερης μεταφορικής ικανότητας	Τροφοδότηση με λεωφορεία, χώροι στάθμευσης - μετεπιβίβασης	Τροφοδότηση με λεωφορεία, χώροι στάθμευσης - μετεπιβίβασης	Τροφοδότηση με λεωφορεία, χώροι στάθμευσης - μετεπιβίβασης

142

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

4. Σύγκριση Μέσων Α.Σ.

Μέσα μέτριας μεταφορικής ικανότητας:

- Τρόλεϊ
- Λεωφορεία που δεν κινούνται σε αποκλειστικό διάδρομο
- Τραμ

Μέσα υψηλής μεταφορικής ικανότητας:

- Λεωφορεία ή Τρόλεϊ σε λεωφορειολωρίδες ή λεωφορειόδρομους
- Τραμ σε Διαδρόμους Αποκλειστικής Κίνησης – Σιδηρόδρομος Ελαφρού Τύπου
- ΜΕΤΡΟ – Αστικός Σιδηρόδρομος – Προαστιακός Σιδηρόδρομος

143

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

4. Σύγκριση Μέσων Α.Σ.

Σύγκριση Λεωφορείων – Μέσων Σταθερής Τροχιάς

Λεωφορεία :

- Μικρό κόστος επένδυσης
- Δυνατότητα μεγάλης κάλυψης.
- Δυνατότητα κάλυψης με ένα όχημα ανά διαδρομή
- Ευελιξία
- Χρήση και σε μεταφορικούς άξονες με υψηλή ζήτηση

Μέσα Σταθερής Τροχιάς :

- Υψηλή μεταφορική ικανότητα
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας
- Καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών
- Επίδραση στις χρήσεις γης
- Φιλικό προς το περιβάλλον

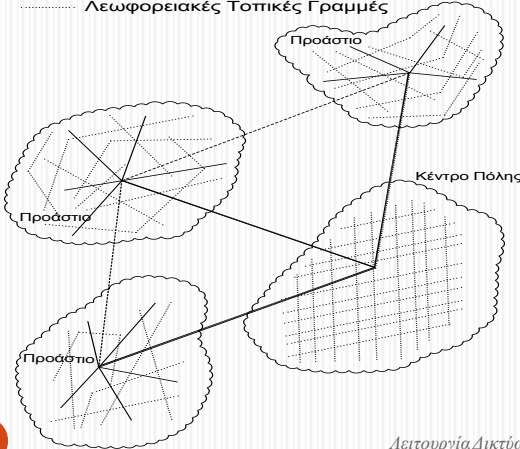
144

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

4. Σύγκριση Μέσων Α.Σ.

Ο ρόλος των διαφορετικών μέσων ΑΣ

- Μέσα Σταθερής Τροχιάς
- Τροφοδοτρίες Λεωφορειακές Γραμμές
- Λεωφορειακές Γραμμές Διασύνδεσης Προαστίων
- Λεωφορειακές Τοπικές Γραμμές



Τα διάφορα μέσα να
λειτουργούν
συμπληρωματικά,
όχι ανταγωνιστικά!

145

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Μέσα Αστικών Συγκοινωνιών

Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

1. Κατηγορίες Οχημάτων Επίγειων Α.Σ.
2. Αμάξωμα Λεωφορείων

146

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

1. Κατηγορίες Οχημάτων Επίγειων Α.Σ.

Καύσιμο Κίνησης :

- Πετρελαιοκίνητα
- Ηλεκτροκίνητα με εξωτερική παροχή (τρόλεϊ)
- Αυτόνομη ηλεκτροκίνηση (με συσσωρευτές)
- Οχήματα φυσικού αερίου
- Υβριδικά οχήματα
- Οχήματα με κυψέλες καυσίμου



Λεωφορείο με κινητήρα κυψελών καυσίμου στη Μαδρίτη

147

1. Κατηγορίες Οχημάτων Επίγειων Α.Σ.

Μέγεθος οχήματος:

▪ Minibuses

Μήκος: 5-8m, Χωρητικότητα: 25-50 επιβάτες.

▪ Συνήθη Λεωφορεία

Μήκος: 10-12m, Πλάτος: ~2.5m, Χωρητικότητα: 80-100 επιβάτες.

▪ Αρθρωτά Λεωφορεία

Μήκος: 16-18m, Πλάτος : ~2.5m, Χωρητικότητα: 120-150 επιβάτες.

▪ Διώροφα Λεωφορεία

Μήκος: 10-12m, Ύψος: 4-4,5m, Χωρητικότητα: ~120 επιβάτες.

Αρθρωτό λεωφορείο



Διώροφο λεωφορείο



148

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

2. Αμάξωμα Λεωφορείων

Το αμάξωμα των λεωφορείων μπορεί να είναι:

- με σασί (συνήθης κατασκευή) ή
- αυτοφερόμενο



Κυριότερα Στοιχεία Αμαξώματος :

1. Εξωτερικό οχήματος
2. Θύρες και Ύψος Διαπέδου
3. Εσωτερικό Οχήματος

149

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

2. Αμάξωμα Λεωφορείων

1. Εξωτερικό Οχήματος

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ▪ <u>Λειτουργικές Απαιτήσεις :</u> | ▪ <u>Αισθητικές Απαιτήσεις :</u> |
| ✓ αναγνωρισιμότητα | ✓ προσαρμογή στο αστικό περιβάλλον |
| ✓ διαφήμιση μέσου | ✓ εναρμόνιση με νοοτροπία κατοίκων |

Παρατηρήσεις:

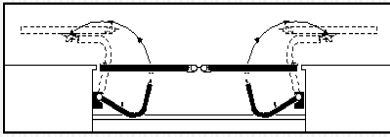
1. Παράθυρα: μεγάλα για καλή ορατότητα των επιβατών, σκούρα (φιμέ) σε χώρες με υψηλή θερμοκρασία.
2. Παρμπρίζ: καμπύλο για λόγους αεροδυναμικής, αισθητικής, ορατότητας οδηγού.
3. Πλευρές οχήματος: πληροφόρηση για τη γραμμή την οποία εξυπηρετεί το όχημα.
4. Προφυλακτήρες: να αντεπεξέρχονται σε μικρές συγκρούσεις χωρίς ζημιές.

150

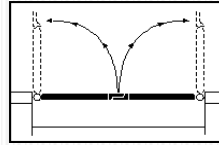
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

2. Αμάξωμα Λεωφορείων

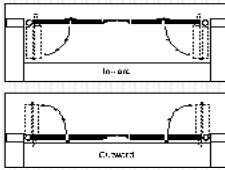
2. Θύρες



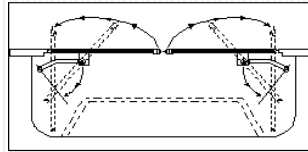
Ανοιγόμενη παράλληλα με το αμάξωμα



Ανοιγόμενη



Αναδιπλούμενη



Εσωτερικά ανοιγόμενη

151

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

2. Αμάξωμα Λεωφορείων

3. Ύψος Δαπέδου

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Υψηλό Δάπεδο:</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ευκολότερη και ανετότερη τοποθέτηση του κινητήρα ✓ δυσκολότερη επιβίβαση και αποβίβαση των επιβατών (ειδικά ηλικιωμένων και ΑμεΑ) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Χαμηλό Δάπεδο:</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Καλύτερη προσβασιμότητα οχήματος ✓ μείωση των χρόνων επιβίβασης και αποβίβασης ✓ χαμηλότερο κέντρο βάρους (ανετότερη και ασφαλέστερη κίνηση) ✓ ακριβότερη συντήρηση ✓ περιορισμένη ορατότητα επιβατών |
|--|--|

152

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

2. Αμάξωμα Λεωφορείων

4. Εσωτερικό Οχήματος

❖ Στόχος: μεγιστοποίηση αριθμού μεταφερόμενων επιβατών!

Παρατηρήσεις:

- Θέσεις καθήμενων :
 - $0.30-0.35\text{m}^2$ / θέση
 - καλύτερα με τον επιβάτη παράλληλα στη φορά κίνησης παρά κάθετα, αφού
 - (α) οι εγκάρσιες κινήσεις είναι περισσότερο ενοχλητικές και
 - (β) οι επιβάτες αισθάνονται πιο ανεξάρτητοι.
- Θέσεις ορθίων:
 - 3-5 όρθιοι επιβάτες / m^2
 - ικανός αριθμός χειρολαβών κ.λπ.

153

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Οχήματα Επίγειων Α.Σ.

Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.
2. Μορφές Δικτύων Α.Σ.
3. Χαρακτηριστικά Δικτύων Επίγειων Α.Σ.
4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

154

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Είδη Σχεδιασμού

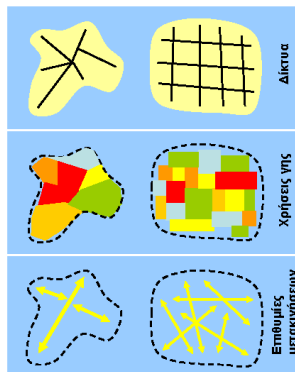
- Ανώτερο επίπεδο σχεδιασμού:
 - (α) στρατηγικός
 - (β) μακροχρόνιος
 - (γ) βραχυχρόνιος
 - (δ) λειτουργικός
- Χαμηλότερο επίπεδο σχεδιασμού:
 - (α) λεπτομερέστερος σχεδιασμός
 - (β) υλοποίηση αποφάσεων ανώτερου επιπέδου
 - (γ) προσδιορισμός δομής και ειδικών λειτουργικών χαρακτηριστικών

155

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Μεταφορικά δίκτυα, χρήσεις γης και επιθυμίες μετακινήσεων



156

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Διαδικασία Σχεδιασμού Δικτύου Α.Σ.

- Αναγνώριση προβλημάτων
- Πρόβλεψη εξέλιξης προβλημάτων
- Πρόβλεψη μεταβολής ζήτησης – αλλαγής χρήσεων γης
- Αναζήτηση δεσμίδας εναλλακτικών λύσεων
- Αξιολόγηση λύσεων με κριτήρια
 - τεχνικά
 - οικονομικά
 - περιβαλλοντικά
 - κοινωνικά
- Εύρεση βέλτιστης λύσης

157

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Στόχοι Σχεδιασμού Δικτύου Α.Σ.

- Ανάπτυξη - διατήρηση δικτύου επίγειων ΑΣ υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας.
- Επαρκής εξυπηρέτηση στο μεγαλύτερο δυνατό τμήμα του αστικού χώρου.
- Προσέλκυση χρηστών ΙΧ.
 - μείωση κυκλοφοριακής συμφόρησης,
 - μείωση ρύπανσης
 - μείωση κατανάλωσης ενέργειας.
- Παροχή υπηρεσιών σε γενικά δεσμευμένους επιβάτες (νέοι κ.λπ.).
- Οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος ΑΣ.

158

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Αντικείμενα Σχεδιασμού Συστήματος Επίγειων ΑΣ

- Σχεδιασμός και χωροθέτηση γραμμών και υποδομών:
 - ✓ Χάραξη γραμμών
 - ✓ Χωροθέτηση στάσεων και τερματικών σταθμών
 - ✓ Προσδιορισμός υποδομών προνομιακής μεταχείρισης λεωφορείων
- Καθορισμός των λειτουργικών χαρακτηριστικών των γραμμών:
 - ✓ Συχνότητες
 - ✓ Τύπος οχημάτων
- Καθορισμός των αναγκαίων πόρων:
 - ✓ Αναγκαία οχήματα, προσωπικό

159

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Χαρακτηριστικά Σωστού Σχεδιασμού Συστήματος Επίγειων ΑΣ :

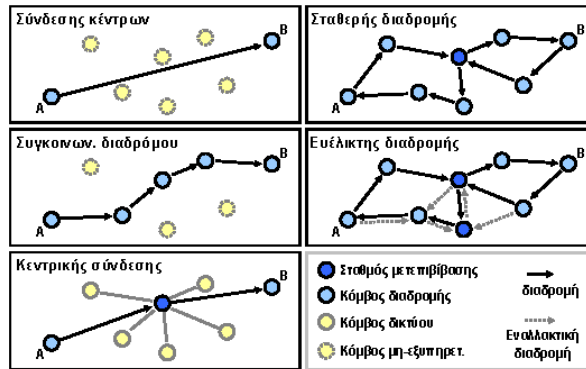
- Εξυπηρέτηση ζήτησης
- Ικανοποιητική δρομολόγηση
- Αξιοπιστία
- Δυνατότητες μετεπιβίβασης
- Καλός συγχρονισμός στις μετεπιβιβάσεις
- Συντονισμός με μέσα υψηλής μεταφορικής ικανότητας
- Ικανοποιητικές υποδομές
- Αποδεκτό κόστος για το χρήστη
- Ύπαρξη χώρων στάθμευσης – μετεπιβίβασης

160

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

1. Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Α.Σ.

Πολιτικές δόμησης μεταφορικών δικτύων

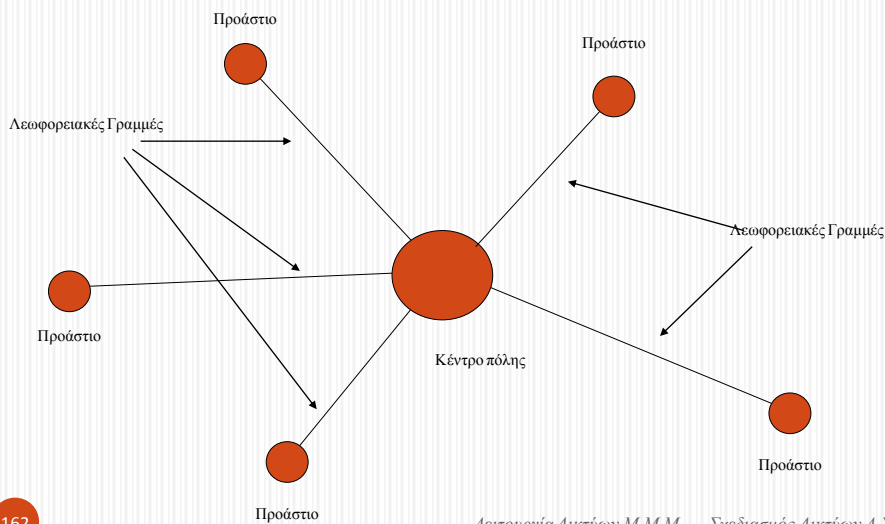


161

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

2. Μορφές Δικτύων Α.Σ.

Ακτινικά Δίκτυα

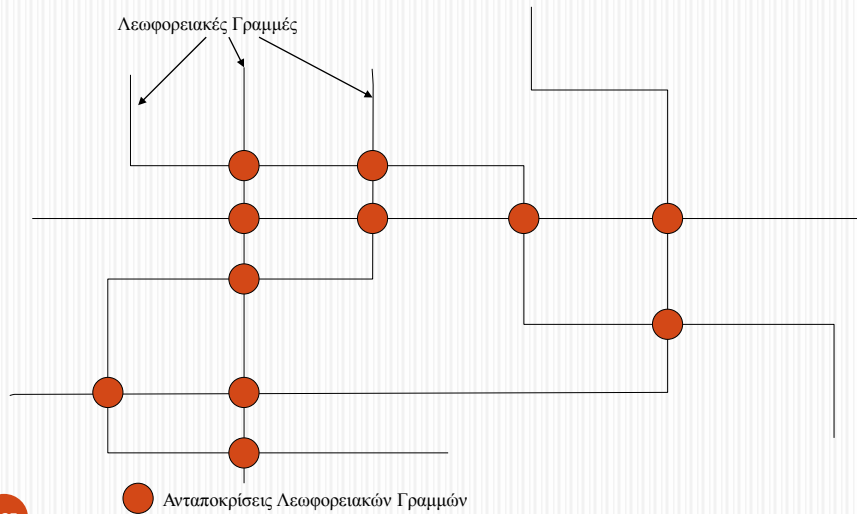


162

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

2. Μορφές Δικτύων Α.Σ.

Δίκτυα Μορφής Καννάβου και Ανταπόκριση Γραμμών



165

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

2. Μορφές Δικτύων Α.Σ.

Δίκτυα Μορφής Καννάβου και Ανταπόκριση Γραμμών

Κεντρικοί Στόχοι:

- ✓ Η παροχή υπηρεσιών σε διαφορετικές ροές επιβατών.
- ✓ Η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των ανταποκρίσεων.

Παρατηρήσεις:

- Τα σωστά σημεία ανταπόκρισης βελτιώνουν τις μετακινήσεις εκτός κέντρου πόλης.
- Πρέπει να αποφευχθούν οι αρνητικές επιπτώσεις στη ζήτηση για μετακινήσεις στο κέντρο της πόλης.
- Ποιες είναι οι συνέπειες στον περιορισμό των συχνοτήτων;
- Πόσος επιπλέον χρόνος διαδρομής απαιτείται για την επίτευξη των ανταποκρίσεων;
- Θα είναι οι ΑΣ ανταγωνιστικές σε μετακινήσεις εκτός κέντρου πόλης;

166

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

2. Μορφές Δικτύων Α.Σ.

Δίκτυα Μορφής Καννάβου και Ανταπόκριση Γραμμών

- Λειτουργούν σε υψηλή ζήτηση και μετακινήσεις διεσπαρμένες στον αστικό χώρο
- Οι ανταποκρίσεις λειτουργούν ικανοποιητικά για αστικές περιοχές με συγκεκριμένα κέντρα δραστηριοτήτων στα προάστια και για συστήματα ΑΣ διαφορετικών μέσων



Δίκτυο λεωφορείων μορφής καννάβου στην Santa Barbara, Η.Π.Α.

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

167

2. Μορφές Δικτύων Α.Σ.

Δίκτυα ΑΣ με πολλά μέσα

Κεντρικός Στόχος:

- ✓ Αποδοτική εξυπηρέτηση κοντινών και μακρινών μετακινήσεων.

Παρατηρήσεις:

- Τα μέσα σταθερής τροχιάς ακριβά στην κατασκευή και περιορισμένου μήκους.
- Η χωρητικότητα των μέσων σταθερής τροχιάς είναι υψηλή, ενώ το κόστος μετακίνησης /επιβάτη χαμηλό.
- Ποιες λεωφορειακές γραμμές πρέπει να διατηρηθούν ώστε να μην κινούνται ανταγωνιστικά ως προς τα μέσα σταθερής τροχιάς;

Συμπεράσματα:

- Οφέλη ως προς χρόνους διαδρομής και κόστος για διαφορετικές μετακινήσεις.
- Πολιτική ενιαίου κομίστρου ώστε να προτιμούν οι επιβάτες τις μετακινήσεις με ΑΣ.

168

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

3. Χαρακτηριστικά Δικτύων Επίγειων ΑΣ

Βασικά Χαρακτηριστικά

- **Περιοχή κάλυψης**
να υπάρχει προσβασιμότητα πεζή στις γραμμές και η μικρότερη δυνατή αλληλοεπικάλυψη
- **Δομή Διαδρομών (ακτινικά δίκτυα, κάνναβοι) και Ασφάλεια**
λιγότερο πυκνές γραμμές με αυξημένη συχνότητα είναι προτιμότερες από πυκνότερες γραμμές με χαμηλή συχνότητα
- **Είδος Παρεχόμενων Υπηρεσιών**
σε συνδυασμό με την ύπαρξη ανταγωνιστικών μέσων υψηλής μεταφορικής ικανότητας
- **Συγχρονισμός Διαδρομών**
*(α) δυνατότητα εύκολων μετεπιβιβάσεων
(β) διακριτή κάλυψη κάθε περιοχής από συγκεκριμένο μέσο
(γ) συνδυασμένο προγραμματισμό δρομολογίων
(δ) χρήση κοινού κομίστρου*

169

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

3. Χαρακτηριστικά Δικτύων Επίγειων ΑΣ

Επιμέρους Χαρακτηριστικά

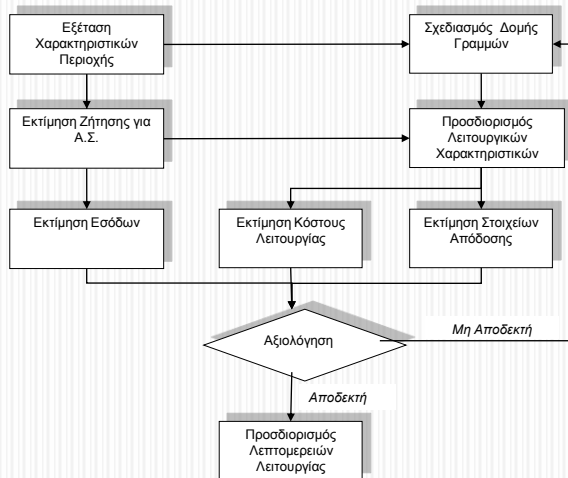
- Χρονικές Περίοδοι Εξυπηρέτησης
- Χρησιμοποιούμενη Χωρητικότητα Λεωφορείων
- Αλλαγές στα Χαρακτηριστικά Εξυπηρέτησης
- Εκτιμήσεις Ζήτησης
- Οικονομικοί Περιορισμοί Λειτουργίας
- Στρατηγική Πωλήσεων
- Περιβαλλοντικά Θέματα
- Χρήσεις Γης

170

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

Διαδικασία Βραχυχρόνιου Σχεδιασμού



171

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

Γενικά Κριτήρια Χάραξης Διαδρομών

- μορφή οδικού δικτύου
- τοπογραφικά χαρακτηριστικά πόλης
- πολεοδομικά χαρακτηριστικά

- Μικρές πόλεις => Ακτινικό δίκτυο
- Μεγάλες πόλεις => Συνδυασμός ακτινικού δικτύου και δικτύου καννάβου
- Όχι κοντινές παράλληλες γραμμές
- Χρήση κατά το δυνατόν κεντρικών αξόνων
- Χρήση ίδιας οδού και στις δύο κατευθύνσεις

172

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

Ειδικά Κριτήρια Χάραξης Διαδρομών

1. Ικανοποιητική Πυκνότητα Γραμμών (Κάλυψη)
2. Καλή Χωροθέτηση Στάσεων
3. Μικρές Αποκλίσεις από την Κύρια Διαδρομή
4. Ύπαρξη Ικανοποιητικής Επιβατικής Κίνησης
5. Αποφυγή Αλληλοεπικάλυψης ανάμεσα σε Γραμμές
6. Ανεκτό Μήκος Γραμμών
7. Λοιπά Κριτήρια

173

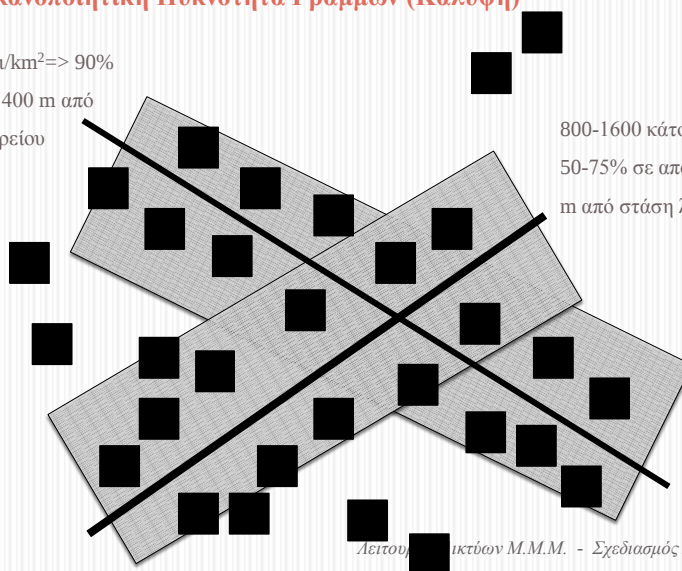
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

1. Ικανοποιητική Πυκνότητα Γραμμών (Κάλυψη)

1600 κάτοικοι/km² => 90%

σε απόσταση 400 m από
στάση λεωφορείου



800-1600 κάτοικοι/km² =>

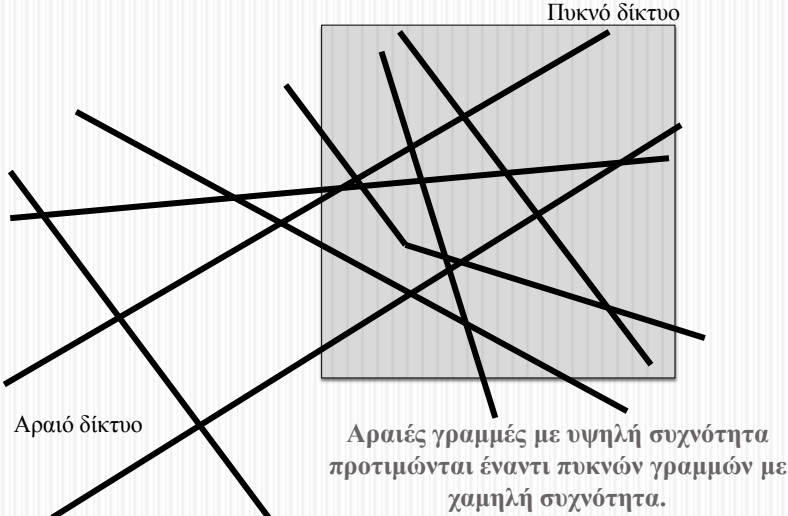
50-75% σε απόσταση 800
m από στάση λεωφορείου

174

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

1. Ικανοποιητική Πυκνότητα Γραμμών



175

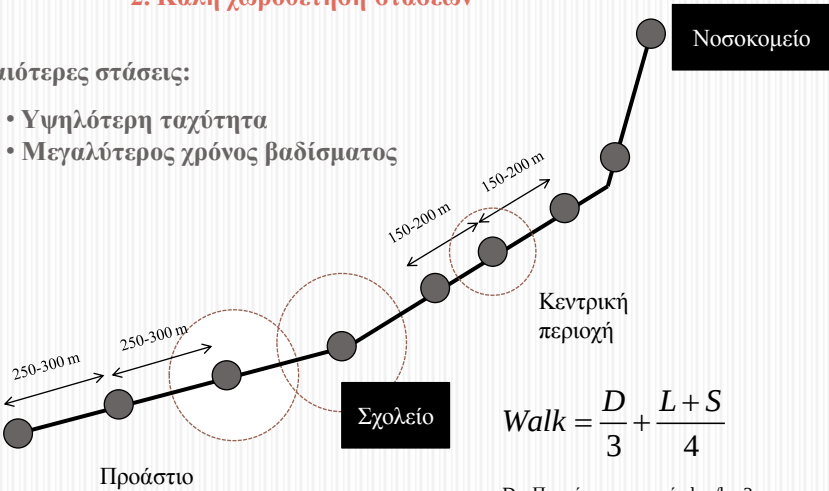
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

2. Καλή χωροθέτηση στάσεων

Αραιότερες στάσεις:

- Υψηλότερη ταχύτητα
- Μεγαλύτερος χρόνος βαδίσματος



$$Walk = \frac{D}{3} + \frac{L + S}{4}$$

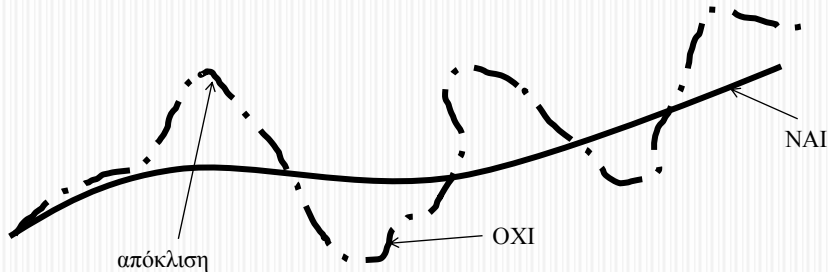
D: Πυκνότητα γραμμής km/km²
L: Μέσο μήκος Ο.Τ. κατά μήκος
S: Μέση απόσταση στάσεων

176

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

3. Μικρές Αποκλίσεις από Κύρια Διαδρομή



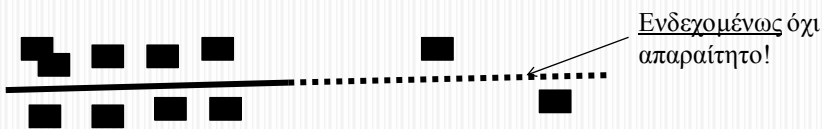
- Μέγιστος συνολικός χρόνος παρέκκλισης 5-10 λεπτά
- Μήκος παρέκκλισης: Χρόνος διαδρομής όχι μεγαλύτερος από 20%-40% του αντίστοιχου χρόνου με ΙΧΕ
- Όχι επιβάρυνση χρόνου διαδρομής πάνω από 10-20%
- Μήκος απόκλισης μικρότερο από 1.5 km
- Όχι πάνω από 2 αποκλίσεις στη διαδρομή
- Όχι αποκλίσεις στο μέσο της διαδρομής

177

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

4. Ύπαρξη Ικανοποιητικής Επιβατικής Κίνησης



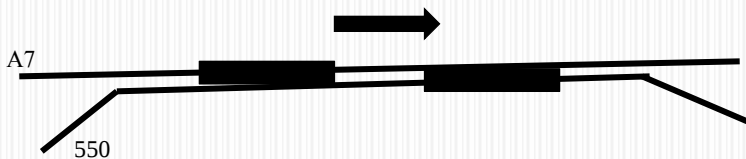
- Ημερήσια ζήτηση τουλάχιστον 1800-2000 επιβάτες και προς τις δύο κατευθύνσεις
- Αν η ζήτηση συγκεντρώνεται σε κάποιες ώρες της ημέρας, πρέπει να εξεταστεί η περίπτωση περιοδικής λειτουργίας της γραμμής

178

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

5. Αποφυγή Αλληλοεπικάλυψης ανάμεσα σε Γραμμές



Η αλληλοεπικάλυψη είναι αποδεκτή αν :

- (α) τα διαδοχικά λεωφορεία διαφορετικών γραμμών διέρχονται τουλάχιστον κάθε τρία λεπτά κατά τη διάρκεια της αιχμής και έξι λεπτά εκτός αιχμής
- (β) οι γραμμές έχουν μέση πληρότητα τουλάχιστον το 60% της μέγιστης και
- (γ) το επικαλυπτόμενο μήκος κάθε γραμμής δεν υπερβαίνει το 50% του

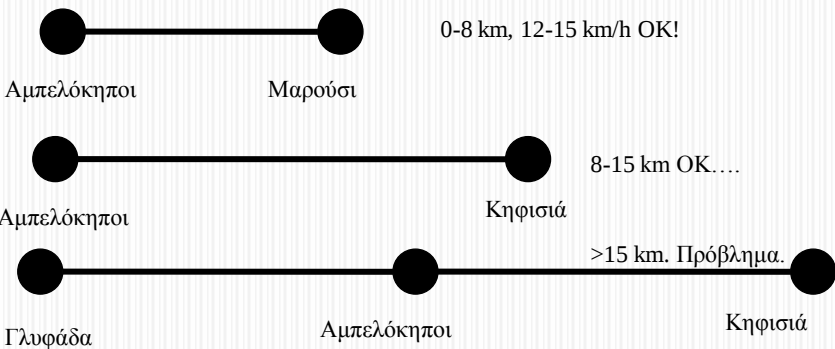
179

συνολικού μήκους της

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

6. Ανεκτό Μήκος Γραμμών



Ο μέγιστος χρόνος (μετάβαση και επιστροφή) να μην υπερβαίνει τα **75-90 min!**

180

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Σχεδιασμός Δικτύων Α.Σ.

4. Δίκτυο Λεωφορειακών Γραμμών

7. Άλλα Κριτήρια

- Η οδική υποδομή να μπορεί να εξυπηρετήσει τα διατιθέμενα οχήματα
- Οι γραμμές να ακολουθούν τις ίδιες οδούς και στις δύο κατευθύνσεις
- Αν διέρχονται από μονόδρομους ή οι κλίσεις είναι μεγάλες, να κινούνται σε παράλληλες οδούς (αρκεί οι τελευταίες να απέχουν κάτω από 400 m)

Παράδειγμα Χάραξης



181

Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

1. Απαιτούμενες Υποδομές
2. Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης
3. Στάσεις, Σταθμοί, Αμαξοστάσια

182

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

1. Απαιτούμενες Υποδομές

- Διάδρομος Κίνησης
- Στάσεις
- Σταθμοί
- Αμαξοστάσια



183

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

1. Απαιτούμενες Υποδομές

Διάδρομος Κίνησης

- Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά
- Λειτουργία σε Μικτή Κυκλοφορία
- Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης Λεωφορείων :
 - ❑ Διάδρομοι αποκλειστικής κίνησης λεωφορείων
 - ❑ Χρήση σηματοδότησης για την παροχή προτεραιότητας στους ισόπεδους κόμβους
 - ❑ Τοπικά μέτρα παροχής πλεονεκτήματος στην κίνηση των λεωφορείων, έναντι των άλλων οχημάτων της οδού



184

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

2. Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης

Πλεονεκτήματα

- Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά
- Αυξημένες ταχύτητες
- Χαμηλότερο κόστος λειτουργίας
- Αυξημένη ασφάλεια
- Υψηλότερη αξιοπιστία στις παρεχόμενες υπηρεσίες
- Καλύτερη εικόνα των αστικών συγκοινωνιών



185

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

2. Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης

Διάδρομος Αποκλειστικής Κίνησης

Λωρίδα οδού ή ολόκληρη οδός για αποκλειστική χρήση από λεωφορεία.

- ✓ Λεωφορειολωρίδα: Διαχωρισμός με χρήση οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης (άλλα οχήματα μπορούν πρακτικά να εισέλθουν στη λωρίδα)
- ✓ Λεωφορειόδρομος: Φυσικός διαχωρισμός λωρίδας (πρόσβαση αδύνατη) ή όλη η οδός αποκλειστικής χρήσης

Οι διάδρομοι κίνησης μπορούν να ακολουθούν:

- την κανονική ροή οχημάτων της οδού, ή
- κατεύθυνση αντίθετη της ροής αυτής (contra flow)



186

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

2. Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης

Προτεραιότητα στους Ισόπεδους Κόμβους

✓ Σήμανση

✓ Σηματοδότηση

- ☐ Παθητικά μέτρα
- ☐ Ενεργητικά μέτρα
- ☐ Σε πραγματικό χρόνο

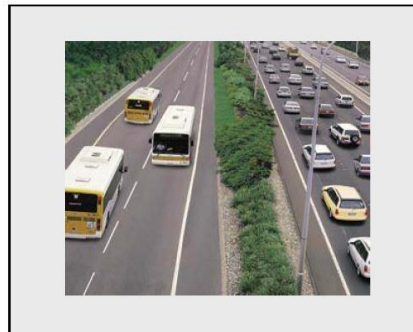
Περιοχή	Τεχνική Ρύθμισης Σηματοδότησης	Μείωση Χρόνου Διαδρομής
Los Angeles, CA	Επέκταση Πρασίνου, Πρόωρη Έναρξη	7%
Chicago, IL	Προτεραιότητα, Άμεση Ενεργοποίηση	2-23%
Bremerton, WA	Άμεση Ενεργοποίηση	10%
Portland, OR	Επέκταση Πρασίνου, Πρόωρη Έναρξη	5-12%
Ann Arundel, MD	Άμεση Ενεργοποίηση	13-18%

187

TRB, 2003

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

2. Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης



188

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

2. Μέτρα Προνομιακής Μεταχείρισης

Κριτήρια Επιλογής Μέτρων Προτεραιότητας (TRB, 2003)

- ✓ Συνθήκες Ανεμπόδιστης Ροής
- ✓ Συνθήκες Ροής με Εγκάρσιες Επιρροές
- ✓ Επέκταση Πεζοδρομίου
- ✓ Εξαιρέσεις Στροφής
- ✓ Παραχώρηση προτεραιότητας στα λεωφορεία που εξέρχονται από τη στάση
- ✓ Περιορισμοί στην παρά το κράσπεδο στάθμευση

189

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Απόσταση Στάσεων

- Μικρή απόσταση σημαίνει μικρότερη απόσταση βαδίσματος για πρόσβαση, αλλά μειωμένη ταχύτητα διαδρομής και μειωμένη άνεση των επιβατών λόγω των συχνών στάσεων.
- Μεγάλη απόσταση σημαίνει μεγαλύτερη απόσταση βαδίσματος για πρόσβαση, αλλά αυξημένη ταχύτητα διαδρομής και μειωμένο χρόνο διαδρομής.

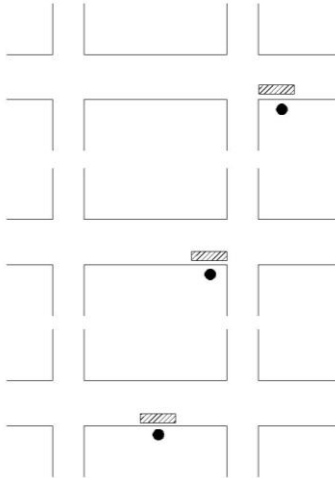
Περιοχή	Εύρος Απόστασης (μέτρα)	Τυπική απόσταση (μέτρα)
Κέντρο Πόλεων	100-300	200
Αστική Περιοχή	150-350	250
Προάστιο	180-750	300

(TRB, 1996)

190

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Θέση Στάσεων



➤ Πριν από ισόπεδο κόμβο (ΠΚ)

➤ Μετά από ισόπεδο κόμβο (ΜΚ)

➤ Στο μέσο του οικοδομικού τετραγώνου ανάμεσα σε δύο κόμβους (ΜΤ)

191

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση πριν από ισόπεδο κόμβο

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Μειώνει τις επιδράσεις στην κίνηση μετά τη διασταύρωση, αν η τελευταία είναι υψηλή. • Επιτρέπει στους επιβάτες να προσεγγίσουν τη στάση ευκολότερα αφού είναι πιο κοντά στη διάβαση. • Το αυξημένο πλάτος των ισόπεδων κόμβων διευκολύνει τον ελιγμό εξόδου του λεωφορείου από τη στάση. • Επιτρέπει την άνοδο – κάθοδο επιβατών κατά τη διάρκεια της στάσης σε κόκκινη ένδειξη. • Διευκολύνει τους οδηγούς στην αναγνώριση της διερχόμενης κυκλοφορίας, όταν εξέρχονται της στάσης.	• Αλληλεπίδραση με δεξιά στρέφοντα οχήματα. • Τα σταματημένα οχήματα εμποδίζουν την ορατότητα σηματοδοτών, σημάτων και πεζών. • Εμποδίζει την ορατότητα άλλων οχημάτων και πεζών. • Περιπλέκει τη λειτουργία της προτεραιότητας στη σηματοδότηση, μειώνει την απόδοση ή απαιτεί διαδικασία παράκαμψης της ουράς αν η στάση βρίσκεται σε λωρίδα δεξιάς στροφής ή υπάρχει στάθμευση παρά το κρᾶσπεδο.

192

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση μετά από ισόπεδο κόμβο

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Ελαχιστοποίηση αλληλεπίδρασης δεξιά στρεφόντων οχημάτων και λεωφορείων. • Αύξηση χωρητικότητας για δεξιά στρέφουσες κινήσεις. • Ελαχιστοποίηση προβλημάτων ορατότητας • Ωθεί τους πεζούς στο να κινηθούν πίσω από το λεωφορείο για να διασχίσουν την οδό. • Παρέχει μεγαλύτερο μήκος πέδησης για το λεωφορείο. • Τα λεωφορεία μπορούν να εκμεταλλευτούν τα κενά στη ροή κατά μήκος της οδού που προκαλεί η σηματοδότηση. • Υποβοηθά την προτεραιότητα στη σηματοδότηση.	• Αν δεν υπάρχει εσοχή, μπορεί να οδηγήσει σε κυκλοφοριακά προβλήματα στη διασταύρωση. • Εμποδίζει την ορατότητα στα οχήματα που διασχίζουν την οδό. • Μειώνει την ορατότητα στους πεζούς. • Μπορεί να οδηγήσει ένα όχημα σε στάση, αμέσως μετά από στάση σε κόκκινη ένδειξη. • Αυξημένος αριθμός νατομετωπικών συγκρούσεων αφού οι ακολουθούντες οδηγοί δεν αναμένουν τη στάση του λεωφορείου.

193

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση στο μέσο οικοδομικού τετραγώνου

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Μειώνει τα προβλήματα ορατότητας για πεζούς και οχήματα. • Διευκολύνει την αναμονή πεζών.	• Απαιτεί μεγαλύτερο μήκος απαγόρευσης της στάθμευσης, εκατέρωθεν της στάσης. • Ενθαρρύνει τους πεζούς στο να διασχίζουν την οδό εκτός διάβασης. • Αυξάνει την απόσταση για βάδισμα μέχρι τις διαβάσεις στους κόμβους.

194

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Κριτήρια Επιλογής Θέσης Στάσης (TRB, 1996)

- Επάρκεια χώρου για τα λεωφορεία που φτάνουν στη στάση
- Επίδραση των παρόδιων χρήσεων γης
- Ύπαρξη παρά το κράσπεδο στάθμευσης και φορτοεκφόρτωσης οχημάτων.
- Διάφορες κινήσεις των λεωφορείων (πχ οι στροφές σε ένα ισόπεδο κόμβο).
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού.
- Σηματοδότηση, αν η θέση βρίσκεται κοντά σε ισόπεδο κόμβο.
- Φόρτος της λοιπής κυκλοφορίας.
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά των πεζοδρομίων.
- Φόρτος και κινήσεις πεζών.
- Παράγοντες ασφαλείας (πρόσβαση πεζών, κυκλοφορία κλπ.).

195

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Διαμόρφωση Στάσεων

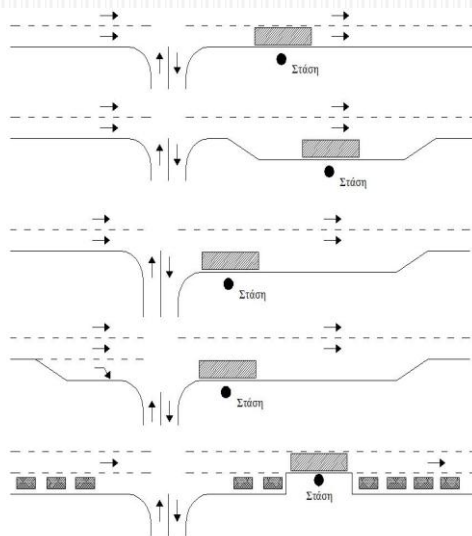
➤ Στάση παρά το κράσπεδο

➤ Στάση σε εσοχή

➤ Στάση σε ημiesοχή

➤ Στάση σε περιοχή παράκαμψης

➤ Επέκταση πεζοδρομίου



Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση παρά το κράσπεδο

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Διευκολύνει τους οδηγούς και ελαχιστοποιεί τις καθυστερήσεις για το λεωφορείο. • Εύκολη στο σχεδιασμό και την εφαρμογή. • Εύκολη μετακίνηση στάσης αλλού.	• Δημιουργεί ουρές αναμονής οχημάτων πίσω από το σταματημένο λεωφορείο, οδηγώντας σε συμφόρηση. • Ωθεί τους οδηγούς σε επικίνδυνους ελιγμούς προσπεράσματος του σταματημένου λεωφορείου.

197

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση σε εσοχή

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Επιτρέπει την είσοδο και έξοδο εκτός λωρίδων κίνησης. • Προσφέρει προστασία στους επιβάτες. • Δεν εμποδίζει τη διερχόμενη κυκλοφορία.	• Προβληματική είσοδος στην κυκλοφορία και καθυστερήσεις. • Δαπανηρή κατασκευή. • Δυσκολία στη μετακίνηση στάσης.

198

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση σε ημiesochή

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Επιτρέπει στο λεωφορείο που διέρχεται από ισόπεδο κόμβο να επιβραδύνει ομαλά. • Έχει τα πλεονεκτήματα της εσοχής.	• Εφαρμόζεται σε στάσεις δίπλα σε κόμβο. • Έχει τα μειονεκτήματα της εσοχής.

199

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση σε παράκαμψη

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Επιτρέπει στα λεωφορεία να προσπεράσουν από δεξιά τα οχήματα μιας ουράς αναμονής σε κόμβο. • Έχει τα πλεονεκτήματα της εσοχής	• Μπορεί να εμποδίζει τα δεξιά στρέφοντα οχήματα. • Έχει τα μειονεκτήματα της εσοχής.

200

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια

Στάση σε επέκταση πεζοδρομίου

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Απαιτεί την κατάληψη λιγότερων θέσεων στάθμευσης παρά το κράσπεδο. • Μειώνει την απόσταση που απαιτείται από τους πεζούς για να διασχίσουν μια οδό. • Δεν απαιτεί κατάληψη του υπάρχοντος πεζοδρομίου. • Μειωμένη καθυστέρηση λεωφορείων.	• Δαπανηρή κατασκευή. • Έχει τα μειονεκτήματα της παρά το κράσπεδο στάσης. 

201

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια



202

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια



203

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

3. Στάσεις, σταθμοί, αμαξοστάσια



NY City



204

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Υποδομές Επίγειων Α.Σ.

Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή
2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής
3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση
4. Χωρητικότητα Στάσης σε Οχήματα
5. Μεταφορική Ικανότητα σε Επιβάτες
6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα
7. Ταχύτητα Λεωφορείων
8. Διακύμανση Λειτουργικών Χαρακτηριστικών

205

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Λειτουργικά Χαρακτηριστικά:

- ❖ τα μεγέθη, τα οποία (για τη δεδομένη χάραξη) προσδιορίζουν τον τρόπο λειτουργίας μιας λεωφορειακής γραμμής δηλαδή:
 - η συχνότητα διέλευσης,
 - ο αριθμός οχημάτων που θα εξυπηρετούν τη γραμμή και
 - η χωρητικότητα των οχημάτων της γραμμής σε επιβάτες
- Παράγοντες καθορισμού λειτουργικών χαρακτηριστικών:
 - ✓ επάρκεια παραγόμενου μεταφορικού έργου
 - ✓ δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής
 - ✓ διαθεσιμότητα πόρων
 - ✓ κόστος λειτουργίας
 - ✓ επιδίωξη για καλύτερη μεταφορική εξυπηρέτηση

206

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Μεταφορική Ικανότητα

- Μεταφορική Ικανότητα σε **Επιβάτες**:

«Ο μέγιστος αριθμός ατόμων που μπορούν να μεταφερθούν από τη γραμμή σε συγκεκριμένο τμήμα της και χρονικό διάστημα και με βάση τα συγκεκριμένα λειτουργικά χαρακτηριστικά της γραμμής, χωρίς αδικαιολόγητες καθυστερήσεις ή περιορισμούς»

- Μεταφορική Ικανότητα σε **Οχήματα**:

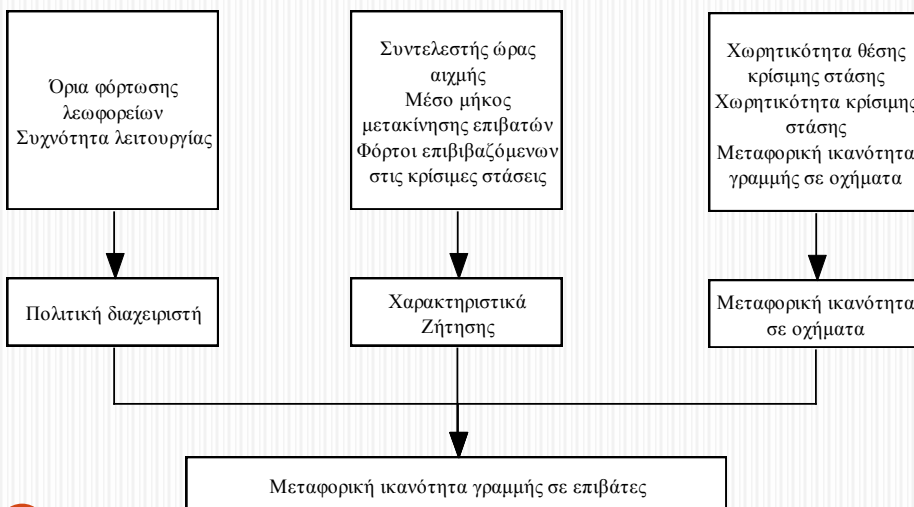
«Ο μέγιστος αριθμός οχημάτων που μπορούν να διέλθουν από κάποια θέση μιας γραμμής σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.»

207

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Μεταφορική Ικανότητα σε Επιβάτες

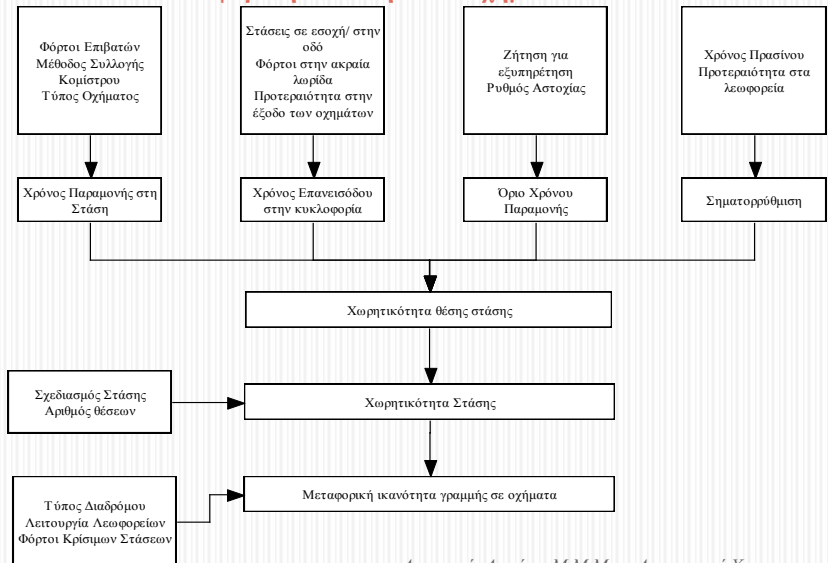


208

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα



Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Σχέση Μεταφορικής Ικανότητας σε Οχήματα και Επιβάτες

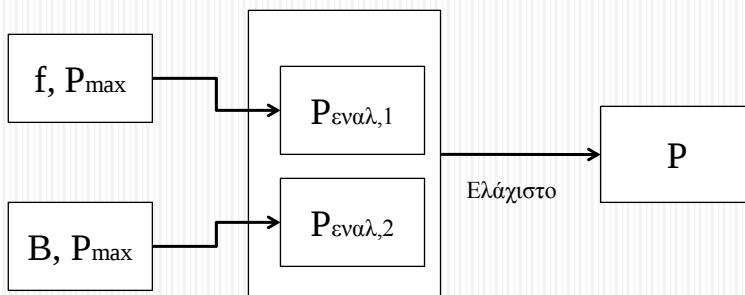
Επίπεδο εξυπηρέτησης επιβατικού φόρτου (εμβαδόν/επιβάτη)	F	Μέγιστος Αριθμός Επιβατών/όχημα	Πολλοί επιβάτες Λίγα οχήματα	Περίοδος Αιχμής			
	E	Μέγιστος Φόρτος Σχεδιασμού					
	D	Συνήθης Φόρτος					
	C	Όλοι οι επιβάτες καθισμένοι					
	B	Κενές θέσεις: 25%	Πολλά οχήματα Λίγοι επιβάτες				
	A	Κενές θέσεις: 50%					
TRB, 2003	A	B	C	D	E	F	
210	Επίπεδο εξυπηρέτησης οχημάτων (οχήματα/ώρα ή οχήματα/km)						

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Βασικές Έννοιες

- Συχνότητα f
- Μεταφορική ικανότητα στάσης σε οχήματα B
- Φόρτος οχήματος $P_{\max}$
- Μεταφορική ικανότητα P σε επιβάτες



211

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Κατηγορία	Παράγοντες <u>Επίδρασης</u> στη Μεταφορική Ικανότητα Γραμμής
Χαρακτηριστικά Οχήματος	• Διαστάσεις και μέγεθος οχήματος. • Χωρητικότητα και διάταξη θέσεων. • Θέσεις για αναπηρικά αμαξίδια • Ύψος δαπέδου • Μέγιστη ταχύτητα • Ρυθμοί επιτάχυνσης και επιβράδυνσης • Μηχανισμός θυρών • Αριθμός, θέση και πλάτος θυρών
Χαρακτηριστικά Διαδρόμου Κίνησης	• Χαρακτηριστικά διατομής • Διαχωρισμός από τη λοιπή κυκλοφορία • Έλεγχος στις διασταυρώσεις • Χάραξη οδού
Χαρακτηριστικά Στάσεων	• <u>Χρόνος στάσης</u> • Απόσταση στάσεων • Θέσεις επιβίβασης – αποβίβασης • Μέθοδος συλλογής και είδος κομίστρου • Διαφορετικές ή κοινές περιοχές απο/επιβίβασης • Πρόσβαση επιβατών στις στάσεις

212

TRB, 2003

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Κατηγορία	Παράγοντες <u>Επίδρασης</u> στη Μεταφορική Ικανότητα Γραμμής
Λειτουργικά Χαρακτηριστικά	• Λειτουργία στους τερματικούς σταθμούς • Δρομολόγηση • Απολυμένοι χρόνοι • Ομαλότητα στις αφίξεις
Χαρακτηριστικά Επιβατών	• Κατανομή στις στάσεις • Χαρακτηριστικά ζήτησης αχμής
Χαρακτηριστικά Κυκλοφορίας Οδού	• Όγκος και φύση της λοιπής κυκλοφορίας • Ύπαρξη ισόπεδων κόμβων
Έλεγχος Κίνησης	• Με οδηγό • Αποστάσεις ανάμεσα σε διαδοχικά οχήματα

TRB, 2003

213

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Κατηγορία	Παράγοντες <u>Βελτίωσης</u> Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής
Χρόνος παραμονής στη στάση	• Βελτίωση μεθόδων απόδοσης κομίστρου • Χρήση οχημάτων χαμηλού δαπέδου. • Σε λεωφορεία δύο θυρών, χρήση μιας θύρας για άνοδο και μιας για κάθοδο. • Σε λεωφορεία πολλών θυρών, χρήση όλων των θυρών για άνοδο και κάθοδο. • Αύξηση συχνότητας λειτουργίας.
Χρόνος επανένταξης στην κυκλοφορία	• Στάση επί της οδού (όχι σε εσοχή), όταν υπάρχουν δύο το πολύ θέσεις στη στάση. • Εφαρμογή προτεραιότητας στην επανένταξη των λεωφορείων στην κυκλοφορία. • Εφαρμογή τεχνικών παράκαμψης ουρών στους ισόπεδους κόμβους.
Συντελεστής διασποράς χρόνου παραμονής στη στάση	• Διατήρηση σταθερής τιμής
Ρυθμός αστοχίας	• Αύξηση αριθμού θέσεων ανά στάση. • Προγραμματισμός λιγότερων δρομολογίων

214

TRB, 2003

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

1. Εισαγωγή

Κατηγορία	Παράγοντες <u>Βελτίωσης</u> Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής
Χωρητικότητα θέσης στάσης	- Μείωση χρόνου παραμονής στη στάση. - Αύξηση αποδεκτού ρυθμού αστοχίας (μείωση αξιοπιστίας)
Χωρητικότητα στάσης	- Αύξηση χωρητικότητας θέσεων. - Για πάνω από 3 θέσεις ανά στάση, χρήση εσοχών. - Αύξηση θέσεων στάσης.
Χωρητικότητα Λωρίδας κίνησης λεωφορείων	- Αύξηση χωρητικότητας κρίσιμης στάσης. - Αποκλειστική κίνηση λεωφορείων σε λωρίδα. - Εφαρμογή τακτικής αγνόησης στάσεων. - Απαγόρευση δεξιών στροφών στα ΙΧΕ.
Ταχύτητες λεωφορείων	- Μείωση χρόνων παραμονής στις στάσεις - Εφαρμογή μέτρων προνομιακής μεταχείρισης ΙΧΕ. - Περιορισμός χρήσης λωρίδων κίνησης λεωφορείων από άλλα οχήματα. - Εξισορρόπηση του αριθμού των στάσεων με την άνεση των επιβατών και τη ζήτηση. - Προσθήκη υπηρεσιών express. - Εφαρμογή τακτικής αγνόησης στάσεων.

215

TRB, 2003

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής

Υπολογισμός μεταφορικής ικανότητας γραμμής για:

- τις θέσεις κάθε στάσης
- κάθε στάση
- το διάδρομο κίνησης και το σύνολο των στάσεων

➤ Η μεταφορική ικανότητα του διαδρόμου εξαρτάται από την ικανότητα κάποιας κρίσιμης στάσης να εξυπηρετεί επιβάτες.

➤ Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την ικανότητα κάθε θέσης της στάσης να εξυπηρετεί επιβάτες.

216

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής

Βασικές Έννοιες και Σχέσεις

N λεωφορεία κινούνται σε διαδρομή μήκους S , με χρόνο διαδρομής t .

- **Μέση ταχύτητα λεωφορείου v :**

$$v = \frac{S}{t}$$

- **Πυκνότητα λεωφορείων k :**

$$k = \frac{N}{S}$$

- **Συχνότητα διελεύσεων f :**

Ο αριθμός των λεωφορείων που διέρχονται από μια θέση της γραμμής σε συγκεκριμένη περίοδο (συνήθως μιας ώρας).

- **Χρονοαπόσταση h :**

Ο χρόνος ανάμεσα σε διαδοχικές διελεύσεις λεωφορείων από μια διατομή του οδικού τμήματος.

217

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής

Βασικές Έννοιες και Σχέσεις

- Βασική σχέση συχνότητα διελεύσεων f (σε λεωφορεία/ h) και χρονοαπόστασης h (σε min).

$$f = \frac{60}{h}$$

- **Χρόνος κύκλου t_{cyc} λεωφορειακής γραμμής:**

Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για να διανύσει ένα λεωφορείο τη συνολική απόσταση και στις δύο κατευθύνσεις.

- ✓ Στο χρόνο κύκλου συμπεριλαμβάνονται και οι χρόνοι αναμονής στα άκρα της γραμμής (**χρόνος επαναφοράς**).
- ✓ Γνωρίζοντας τη χρονοαπόσταση και το χρόνο κύκλου μπορούν να υπολογιστούν τα αναγκαία οχήματα n ώστε να λειτουργεί η γραμμή:

$$n = \frac{t_{\text{cyc}}}{h}$$

218

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής

Βασικές Έννοιες και Σχέσεις

- Για δεδομένη συχνότητα διέλευσης $f_{\max}$, η μεταφορική ικανότητα γραμμής c σε οχήματα (/κατεύθυνση) είναι: $c = f_{\max}$
- Αν c_v η χωρητικότητα οχήματος σε επιβάτες, η μεταφορική ικανότητα γραμμής C σε επιβάτες (/κατεύθυνση) είναι:

$$C = c \cdot c_v = f_{\max} \cdot c_v = \frac{60 \cdot c_v}{h_{\min}}$$

όπου $h_{\min}$ είναι η ελάχιστη χρονοαπόσταση που μπορεί να επιτευχθεί στο δυσμενέστερο τμήμα της γραμμής

219

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής

Βασικές Έννοιες και Σχέσεις

- Ελάχιστη χρονοαπόσταση $h_{\min}$: η μέγιστη των μέσων χρονοαποστάσεων
- ✓ $h_{w,\min}$ μεταξύ διαδοχικών λεωφορείων και
- ✓ $h_{s,\min}$ μεταξύ λεωφορείων σε διαδοχικές στάσεις

Μεταφορική Ικανότητα :
$$C = \frac{60 \cdot c_v}{\max(h_{w,\min}, h_{s,\min})}$$

- Συντελεστής χρησιμοποίησης της μέγιστης χωρητικότητας : $\delta = \frac{C_o}{C} \cdot 100\%$
- Συντελεστής χρήσης της μεταφορικής ικανότητας γραμμής : $a = \frac{P}{C_o} = \frac{P}{\delta \cdot C}$

P : οι πραγματικά μεταφερόμενοι επιβάτες

220

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

2. Υπολογισμός Μεταφορικής Ικανότητας Γραμμής

Εφαρμογή

- Λεωφορειακή γραμμή express
 - Αρθρωτά λεωφορεία ($c_v=150$)
 - Αναχωρήσεις ανά 5 min.
 - Χρόνος κύκλου 75 min.
 - Βραδινές ώρες: αναχωρήσεις ανά 8 min.

$$f_{\max} = \frac{60}{5} = 12 \text{ λεωφ / ώρα} \quad C_{\max} = 12 \cdot 150 = 1800 \text{ επιβ / ώρα}$$

$$\delta = \frac{1125}{1800} 100\% = 62,5\%$$

$$f = \frac{60}{8} = 7.5 \text{ λεωφ / ώρα} \quad C = 7.5 \cdot 150 = 1125 \text{ επιβ / ώρα}$$

$$n = \frac{75}{8} = 9.375 \cong 10 \text{ λεωφ}$$

221

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Ο **χρόνος διαδρομής λεωφορείου** περιλαμβάνει:

- το χρόνο παραμονής στη στάση, ο οποίος είναι συνάρτηση:
 - ✓ των από/επιβιβάσεων
 - ✓ της τεχνολογίας του οχήματος
 - ✓ της διερχόμενης κυκλοφορίας
- το χρόνο κίνησης και καθυστερήσεων, ο οποίος σχετίζεται με
 - ✓ το διάδρομο κίνησης
 - ✓ τη σηματοδότηση
 - ✓ τη λοιπή κυκλοφορία

Τυπική κατανομή χρόνων διαδρομής σε μικτή κυκλοφορία:

- 50%-75% χρόνος κίνησης.
- 10%-25% χρόνος παραμονής στις στάσεις.
- 10%-25% καθυστερήσεις λόγω κυκλοφορίας και σηματοδότησης

222

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Παράγοντες καθορισμού χρόνου παραμονής σε στάση

- φόρτοι από/επιβίβασης
(ειδικά στη θύρα του λεωφορείου με τη μέγιστη επιβάρυνση)
- απόσταση ανάμεσα στις στάσεις
(όσο μεγαλύτερες οι αποστάσεις, τόσο περισσότεροι οι επιβάτες)
- τρόπος καταβολής του κομίστρου
(ο οποίος επηρεάζει το χρόνο επιβίβασης)
- χαρακτηριστικά του οχήματος
(όπως χαμηλό δάπεδο, αριθμός και πλάτος θυρών)
- δυνατότητα κυκλοφορίας εντός του οχήματος
(για την πραγματοποίηση των κινήσεων αποβίβασης – επιβίβασης)

223

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Μέθοδοι Εκτίμησης

- Επιτόπου μετρήσεις του χρόνου (η πλέον αξιόπιστη)
 - Χρήση ιστορικών στοιχείων από ανάλογες περιπτώσεις άλλων γραμμών
 - Υπολογισμός (όταν είναι γνωστοί οι φόρτοι εισόδου και εξόδου στη στάση)
- ✓ Τυπικές Τιμές (αν δεν υπάρχει άλλη πληροφορία):
- Τερματικοί Σταθμοί και Στάσεις στα κέντρα πόλεων: 60 s
 - Στάσεις σε κεντρικά σημεία: 30 s
 - Απομακρυσμένες στάσεις με μικρή επιβατική κίνηση: 15 s

224

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Βήματα Υπολογισμού

- 1. Λαμβάνονται ωριαίοι φόρτοι επιβίβασης ($P_{h,επ}$) – αποβίβασης ($P_{h,απ}$)
- 2. Υπολογίζονται οι φόρτοι αιχμής ($\Sigma\Omega A=0.6-0.95$) $P'_{επ/απ} = \frac{P_{h,επ/απ}}{f \cdot \Sigma\Omega A}$
- 3. Επιλέγεται ο χρόνος επιβίβασης ($t_{επ}$) και αποβίβασης ($t_{απ}$) από πίνακες

Κατάσταση	Χρόνος Εξυπηρέτησης (s/επιβάτη)
Επιβιβαζόμενοι	
Με κάρτα διαδρομών	2.5
Με εισιτήριο	3.5
Με κέρματα	4.0
Με κάρτα σάρωσης	4.2
Με έξυπνη κάρτα	3.5
Αποβιβαζόμενοι	
Από έμπροσθεν θύρα	3.3
Από πίσω θύρες	2.1

Διαθέσιμες Θύρες	Χρόνος Εξυπηρέτησης (s/επιβάτη)		
	Επιβίβαση	Αποβίβαση Έμπροσθεν	Αποβίβαση Πίσω
1	2.5	3.3	2.1
2	1.5	1.8	1.2
3	1.1	1.5	0.9
4	0.9	1.1	0.7
6	0.6	0.7	0.5

225

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Βήματα Υπολογισμού

- 4. Αύξηση χρόνων 20% για διαφορά φόρτων εισόδου – εξόδου άνω του 50%
- 5. Χρόνος για άνοιγμα – κλείσιμο θυρών: $t_{\theta} = 2-5$ s
- 6. Υπολογισμός με βάση την εξίσωση:

$$t_{\pi} = P_{επ} \times t_{επ} + P_{απ} \times t_{απ} + t_{\theta}$$

226

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Χρόνος Επανάταξης στην Κυκλοφορία

Φόρτος Παρακείμενης Λωρίδας Κυκλοφορίας (MEA/h)	Χρόνος Επανάταξης (s)
100	1
200	2
300	3
400	4
500	5
600	6
700	8
800	10
900	12
1000	15

- Δεν προσμετράται πάντα στο χρόνο παραμονής στη στάση
- Εξαρτάται από διερχόμενη κυκλοφορία και τύπο στάσης (με ή χωρίς εσοχή)

227

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Διακύμανση Χρόνου Παραμονής

- Κανονική Κατανομή
- Συντελεστής Διασποράς 0.4-0.8
- Ρυθμός Αστοχίας
 - Η πιθανότητα να προσεγγίσει λεωφορείο στάση όπου βρίσκεται προηγούμενο λεωφορείο
 - Τυχαία Μεταβλητή – Κανονική Κατανομή
- Οριακός χρόνος παραμονής λεωφορείου στη στάση για συγκεκριμένο ρυθμό αστοχίας
 - Ο χρόνος που μπορεί να παραμείνει λεωφορείο στη στάση χωρίς να δημιουργήσει πρόβλημα στο επόμενο λεωφορείο
 - Εξαρτάται από το ρυθμό αστοχίας

228

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση

Σχέση Ρυθμού Αστοχίας – Χρόνου Παραμονής στη Στάση

$$X = \frac{t_i - t_\mu}{s} = \frac{t_\lambda}{s} \quad \text{ή} \quad t_\lambda = s \cdot X = c_{var} \cdot t_\mu \cdot X$$

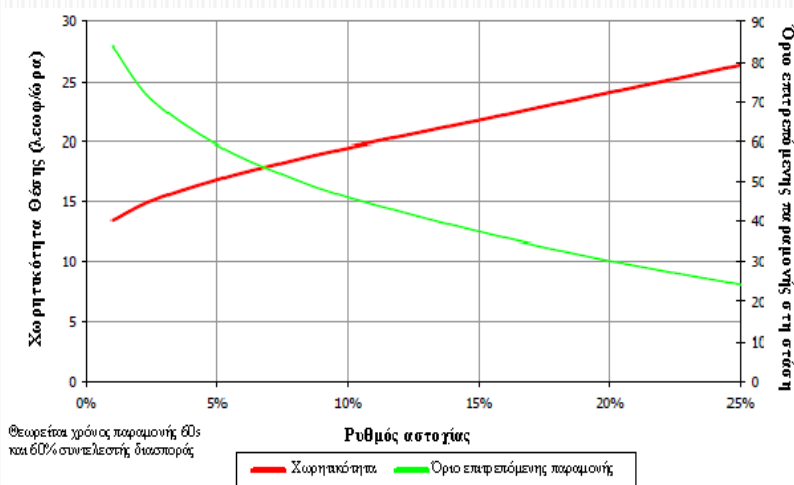
Όπου:

- X : Η τυχαία μεταβλητή που αντιστοιχεί στον επιθυμητό ρυθμό αστοχίας.
- t_λ : Επιπρόσθετη οριακή τιμή στο χρόνο παραμονής στη στάση
- t_i : Ο χρόνος παραμονής στη στάση για τον επιθυμητό ρυθμό αστοχίας.
- t_μ : Ο μέσος χρόνος παραμονής στη στάση για την κανονική κατανομή
- s : Η τυπική απόκλιση του χρόνου παραμονής στη στάση για την κανονική κατανομή.
- c_{var} : Συντελεστής διασποράς.

229

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

3. Χρόνος Παραμονής στη Στάση



230

TRB, 2003

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

4. Χωρητικότητα Στάσης σε Οχήματα

Θεωρητική χωρητικότητα θέσης στάσης

$$B_{\theta} = \frac{3600 \cdot \left(\frac{g}{C}\right)}{t_{\varepsilon\pi\alpha\nu} + t_{\mu} \cdot \left(\frac{g}{C}\right) + t_{\lambda}}$$

Όπου:

- B_{θ} : Χωρητικότητα θέσης σε λεωφορεία ανά ώρα
- g/C : Αναλογία χρόνου πρασίνου στον πλησιέστερο σηματοδοτούμενο κόμβο
(=1 σε μη σηματοδοτούμενους κόμβους και στάσεις στο μέσο των τετραγώνων)
- $t_{\varepsilon\pi\alpha\nu}$: χρόνος επανεισόδου (s)
- t_{μ} : μέσος χρόνος παραμονής στη στάση (s)
- t_{λ} : επιπλέον παραμονή στη στάση για συγκεκριμένο ρυθμό αστοχίας X

231

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

4. Χωρητικότητα Στάσης σε Οχήματα

Πρακτική χωρητικότητα στάσης

$$B_{\sigma} = N_{\alpha\pi} \cdot B_{\theta} = N_{\alpha\pi} \cdot \frac{3600 \cdot \left(\frac{g}{C}\right)}{t_{\varepsilon\pi\alpha\nu} + t_{\mu} \cdot \left(\frac{g}{C}\right) + t_{\lambda}}$$

Όπου:

- B_{σ} : Χωρητικότητα στάσης σε λεωφορεία ανά ώρα
- $N_{\alpha\pi}$: Αποδοτικός αριθμός θέσεων ανά στάση
- B_{θ} : Χωρητικότητα θέσης σε λεωφορεία ανά ώρα
- g/C : Αναλογία χρόνου πρασίνου στον πλησιέστερο σηματοδοτούμενο κόμβο
(=1 σε μη σηματοδοτούμενους κόμβους και στάσεις στο μέσο των τετραγώνων)
- $t_{\varepsilon\pi\alpha\nu}$: χρόνος επανεισόδου (s)
- t_{μ} : μέσος χρόνος παραμονής στη στάση (s)
- t_{λ} : επιπλέον παραμονή στη στάση για συγκεκριμένο ρυθμό αστοχίας X

232

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

4. Χωρητικότητα Στάσης σε Οχήματα

Αποδοτικός αριθμός θέσεων ανά στάση (N_{ap})

Αριθμός Θέσεων	Τυχαίες Αφίξεις		Αφίξεις σε Ομάδα	
	Αποδοτικότητα %	Αποδοτικός Αριθμός Θέσεων	Αποδοτικότητα %	Αποδοτικός Αριθμός Θέσεων
1	100	1.00	100	1.00
2	75	1.75	85	1.85
3	70	2.45	80	2.65
4	20	2.65	25	3.25
5	10	2.75	10	3.75

233

TRB, 2003

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

5. Μεταφορική Ικανότητα σε Επιβάτες

Σχέση Υπολογισμού

$$P = \min \begin{cases} P_{max} \cdot f \cdot \Sigma \Omega A \\ P_{max} \cdot B \cdot \Sigma \Omega A \end{cases}$$

Όπου:

- P : Μεταφορική ικανότητα σε επιβάτες
- P_{max} : Προγραμματισμένος φόρτος σε επιβάτες ανά λεωφορείο σύμφωνα με το δυσμενέστερο πρόγραμμα δρομολόγησης (μέγιστη χωρητικότητα λεωφορείων, μέγιστη συχνότητα λειτουργίας)
- f : Προγραμματισμένη συχνότητα λειτουργίας
- B : Μεταφορική Ικανότητα Γραμμής σε οχήματα

234

$\Sigma \Omega A$: Συντελεστής Ώρας Αιχμής

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Αυτοκινητόδρομο

- Απουσία ισόπεδων σηματοδοτούμενων κόμβων → αυξημένες ταχύτητες, χωρητικότητα και αξιοπιστία
- Ύπαρξη εσοχών ή επιπλέον λωρίδων για προσπέραση → λειτουργία γραμμών με στάσεις ή express
- Πολλές θέσεις αναμονής οχημάτων ανά στάση → μεγαλύτερη χωρητικότητα γραμμής
- Προπληρωμένο κομιστρο ή πληρωμή κομιστρού μετά την έξοδο → μικρότερος χρόνος παραμονής στις στάσεις → μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα
- Απουσία πεζών → ασφάλεια
- Οι τοπικές γραμμές μπορούν να εισέλθουν και να συνεχίσουν ως γραμμές express προς τα κέντρα των πόλεων
- Ευχερής συνδυασμός με χώρους στάθμευσης – μετεπιβίβασης

235

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Αυτοκινητόδρομο

- Αποκλειστική κίνηση λεωφορείων, ύπαρξη στάσεων:

$$B = B_{s,min}$$

Όπου:

- B : Μεταφορική ικανότητα γραμμής σε οχήματα
- $B_{s,min}$: Ελάχιστη χωρητικότητα ανάμεσα στις στάσεις της γραμμής

- Κίνηση σε λωρίδες υψηλής πλήρωσης:

$$B = \min \begin{cases} B_{s,min} \\ B_T \end{cases}$$

Όπου:

- B : Μεταφορική ικανότητα γραμμής σε οχήματα
- $B_{s,min}$: Ελάχιστη χωρητικότητα ανάμεσα στις στάσεις της γραμμής.
- B_T : Μεταφορική ικανότητα λωρίδας υψηλής πλήρωσης

236

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Λεωφορειολωρίδα

Η μεταφορική ικανότητα εξαρτάται από:

- Τη χωρητικότητα της κρίσιμης στάσης κατά μήκος της γραμμής
- Το είδος της λεωφορειολωρίδας
- Το αν αγνοούνται στάσεις ή όχι
- Την πιθανή κίνηση λεωφορείων σε ομάδες
- Τον φόρτο της διπλανής λωρίδας κυκλοφορίας
- Τις θέσεις των στάσεων και τους φόρτους των δεξιά στρεφόντων οχημάτων

237

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Λεωφορειολωρίδα

1) Αγνόηση στάσεων ή απαγόρευση δεξιάς στροφής:

$$B = B_{s,min}$$

Όπου:

- B : Μεταφορική ικανότητα γραμμής σε οχήματα
- $B_{s,min}$: Ελάχιστη χωρητικότητα ανάμεσα στις στάσεις της γραμμής

✓ Τύποι λεωφορειολωρίδας (TRB, 2003)

- Τύπος 1: μη χρήση διπλανής λωρίδας
- Τύπος 2: περιστασιακή χρήση διπλανής λωρίδας, επιτρεπόμενη δεξιά στροφή λωιτής κυκλοφορίας
- Τύπος 3: κανονική χρήση διπλανής λωρίδας, απαγόρευση δεξιάς στροφής λωιτής κυκλοφορίας

238

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

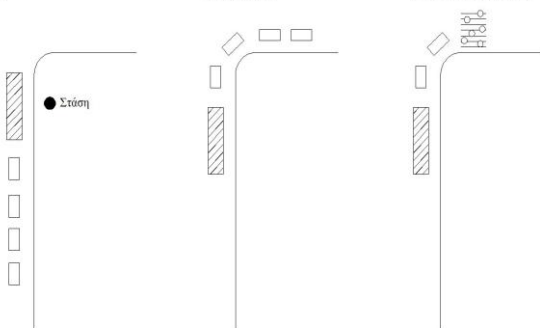
Λειτουργία σε Λεωφορειολωρίδα

2) Επιτρεπόμενη δεξιά στροφή:

Οχήματα σε ουρά πίσω από λεωφορείο σε στάση.

Λεωφορείο πίσω από οχήματα που στρέφουν δεξιά.

Λεωφορείο πίσω από οχήματα που στρέφουν δεξιά και πεζούς



$$B = B_l \cdot N_{ef} \cdot f_r$$

όπου:

- B : Μεταφορική ικανότητα στάσης σε οχήματα (ανά ώρα)
- B_l : Χωρητικότητα θέσης στην κρίσιμη στάση
- N_{ef} : Αποδοτικός αριθμός θέσεων στην κρίσιμη στάση
- f_r : Συντελεστής προσαρμογής για δεξιά στρέφοντα οχήματα

239

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Λεωφορειολωρίδα

2) Επιτρεπόμενη δεξιά στροφή:

f_r : Συντελεστής προσαρμογής για δεξιά στρέφοντα οχήματα

$$f_r = 1 - f_l \cdot \left(\frac{v_r}{c_r} \right)$$

όπου:

- f_l : Συντελεστής θέσης στάσης (από Πίνακα)
- v_r : Φόρτος δεξιά στρεφόντων οχημάτων στον κόμβο
- c_r : Ικανότητα δεξιάς στροφής σε οχήματα στον κόμβο

Θέση Στάσης	Τύπος Λεωφορειολωρίδας		
	Τύπος 1	Τύπος 2	Τύπος 3
ΠΚ	1.0	0.9	0.0
ΜΚ	0.9	0.7	0.0
ΜΤ	0.8	0.5	0.0

240

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Λεωφορειολωρίδα

3) Λειτουργία αγνόησης στάσεων:
$$B = f_k \cdot (B_1 + B_2 + \dots + B_n)$$

- B : Μεταφορική Ικανότητα Στάσης σε οχήματα (ανά ώρα)
- $B_1, \dots, B_n$: Μεταφορικές ικανότητες για τις διάφορες διαδρομές, στις αντίστοιχες κρίσιμες στάσεις τους
- f_k : Συντελεστής προσαρμογής για αγνόηση στάσεων
$$f_k = \frac{1 + f_a \cdot f_i \cdot (N_{ss} - 1)}{N_{ss}}$$
- f_a : Παράγοντας αψίξεων που αντικατοπτρίζει τη δυνατότητα πλήρους χρήσης μιας στάσης κατά τη διαδικασία αγνόησης.
- N_{ss} : αριθμός στάσεων που αγνοούνται
- f_i : συντελεστής επίδρασης της διπλανής λωρίδας
$$f_i = 1 - 0.8 \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^3$$

241

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Μικτή Κυκλοφορία

- Επιδράσεις:
 - Οι πιθανές ουρές στους κόμβους καθυστερούν τα λεωφορεία
 - Οι στάσεις άλλων οχημάτων καθυστερούν τα λεωφορεία
 - Τα λεωφορεία πρέπει να επανενταχθούν στην κυκλοφορία από στάσεις σε εσοχές
- Περιπτώσεις:
 - Τύπος 1: Μία λωρίδα προς χρήση από τα λεωφορεία, στη λωρίδα μπορούν να κινούνται και άλλα οχήματα, επιτρέπεται η στάθμευση παρά το κράσπεδο
 - Τύπος 2: Δύο λωρίδες προς χρήση από τα λεωφορεία, στις λωρίδες μπορούν να κινούνται και άλλα οχήματα, τα λεωφορεία μπορούν να κινηθούν σε άλλη λωρίδα ώστε να αποφύγουν εμπόδια.

242

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Μικτή Κυκλοφορία

$$B = B_l \cdot N_{ef} \cdot f_m$$

όπου:

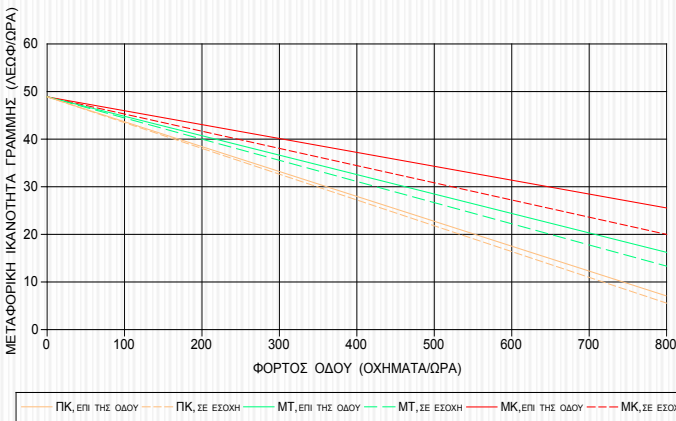
- B : Μεταφορική Ικανότητα Στάσης σε οχήματα (ανά ώρα)
- B_l : Χωρητικότητα θέσης στην κρίσιμη στάση
- N_{ef} : Αποδοτικός αριθμός θέσεων στην κρίσιμη στάση
- f_m : Συντελεστής προσαρμογής μικτής κυκλοφορίας
$$f_m = 1 - f_i \cdot \left(\frac{v}{c} \right)$$
 - f_i : Συντελεστής θέσης στάσης, από πίνακα
 - v/c : Φόρτος/χωρητικότητα οχημάτων στη λωρίδα κίνησης των λεωφορείων, στον κόμβο κοντά στην κρίσιμη στάση

243

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

6. Μεταφορική Ικανότητα σε Οχήματα

Λειτουργία σε Μικτή Κυκλοφορία



Επίδραση διαφόρων παραγόντων στη μεταφορική ικανότητα (TRB, 2003)

Παραδοχές: Λωρίδα τύπου 2, μία θέση ανά στάση, $g/C=0.5$, χρόνος παραμονής στη στάση 30 s, ρυθμός αστοχίας 25% και 60% συντελεστής διασποράς στο χρόνο παραμονής

244

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

7. Ταχύτητα Λεωφορείων

Ορισμοί :

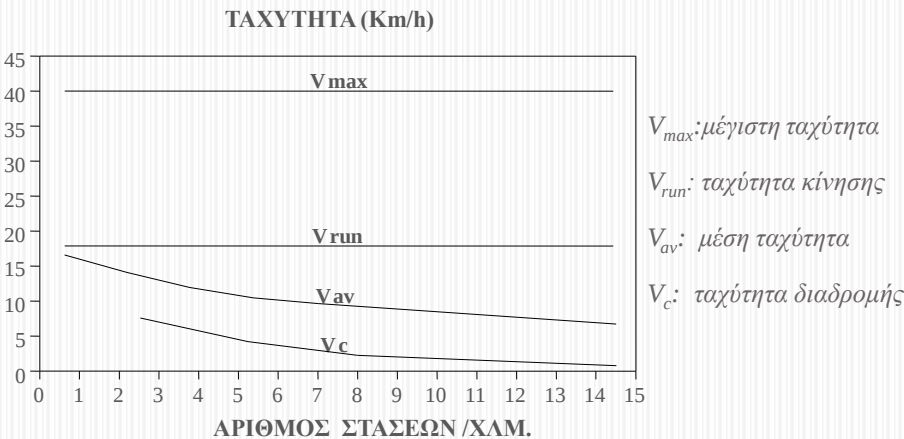
- Ταχύτητα Σχεδιασμού: Η ταχύτητα για την οποία έχουν σχεδιαστεί οι υποδομές
- Μέγιστη Ταχύτητα: Η υψηλότερη επιτρεπόμενη ταχύτητα
- Ταχύτητα Λειτουργίας: Η ταχύτητα με την οποία είναι δυνατό να κινηθεί ένα όχημα
- Ταχύτητα Κίνησης: Η μέγιστη ταχύτητα (απόδοσης) που αποκτά ένα όχημα σε δεδομένες υποδομές και κυκλοφοριακές συνθήκες
- Μέση Ταχύτητα: Η μέση τιμή της ταχύτητας ενός οχήματος που βρίσκεται σε κίνηση. Λαμβάνει υπόψη τις επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις.
- Ταχύτητα Διαδρομής: Η μέση ταχύτητα που υπολογίζεται από τη στιγμή αναχώρησης του λεωφορείου από την αφετηρία ως την άφιξή του στην τελευταία στάση. Λαμβάνει υπόψη τις καθυστερήσεις λόγω στάσεων και κυκλοφοριακής συμφόρησης.

245

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

7. Ταχύτητα Λεωφορείων

Σύγκριση τιμών ταχυτήτων



246

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

7. Ταχύτητα Λεωφορείων

❑ Σε αυτοκινητόδρομο εξαρτάται από:

- ❖ τη δυνατή ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει το λεωφορείο
- ❖ τις αποστάσεις ανάμεσα στις στάσεις
- ❖ το χρόνο παραμονής στις στάσεις

❑ Σε αρτηρίες με λεωφορειολωρίδα ή σε μικτή κυκλοφορία, εξαρτάται από:

- ❖ τις αποστάσεις ανάμεσα στις στάσεις
- ❖ τους χρόνους παραμονής στις στάσεις
- ❖ σηματοδότηση
- ❖ τη δεξιά στρέφουσα κυκλοφορία
- ❖ την επίδραση άλλων λεωφορείων (αν πρόκειται για λεωφορειολωρίδες)
- ❖ την επίδραση της λοιπής κυκλοφορίας (αν πρόκειται για μικτή κυκλοφορία)

247

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

7. Ταχύτητα Λεωφορείων

Λειτουργία σε Λεωφορειολωρίδα ή Μικτή Κυκλοφορία

$$V_t = \left(\frac{60}{t_r + t_l} \right) \cdot f_s \cdot f_b$$

όπου:

- V_t : Ταχύτητα μετακίνησης (km/h)
- t_r : Ρυθμός κίνησης λεωφορείων (min/km)
- t_l : Απώλειες ρυθμού κίνησης λεωφορείων λόγω στάσεων (min/km)
- f_s : Συντελεστής προσαρμογής λόγω αγνόησης στάσεων
- f_b : Συντελεστής προσαρμογής λόγω επίδρασης άλλων λεωφορείων

(οι συντελεστές λαμβάνονται από πίνακες)

248

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

7. Ταχύτητα Λεωφορείων

Αριθμητική Εφαρμογή

- t_r : 2 min/km (ταχύτητα ελεύθερης ροής 30 km/h)
- t_i : 0.5 min/km (λόγω λοιπής κυκλοφορίας)
- f_s : 1 (καμία στάση δεν αγνοείται)
- f_b : 0.8 (μικρή επίδραση άλλων λεωφορείων)

$$V_t = \left(\frac{60}{t_r + t_i} \right) \cdot f_s \cdot f_b = \frac{60}{2 + 1} \cdot 1 \cdot 0.8 = 19.2 \text{ km/h}$$

249

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

8. Διακύμανση

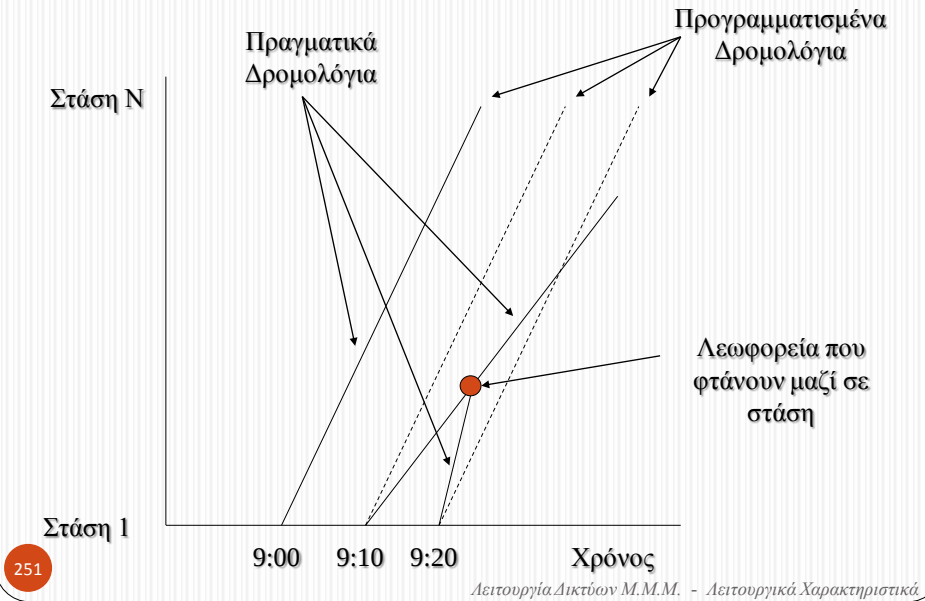
Οι παρεχόμενες υπηρεσίες μπορεί να μεταβάλλονται κατά μήκος λεωφορειακής γραμμής:

- λόγω της κατανομής των χρονοαποστάσεων.
- όταν λεωφορεία καταφθάνουν σε ομάδες σε κάποιες στάσεις
- όταν οι φόρτοι διαφέρουν από όχημα σε όχημα

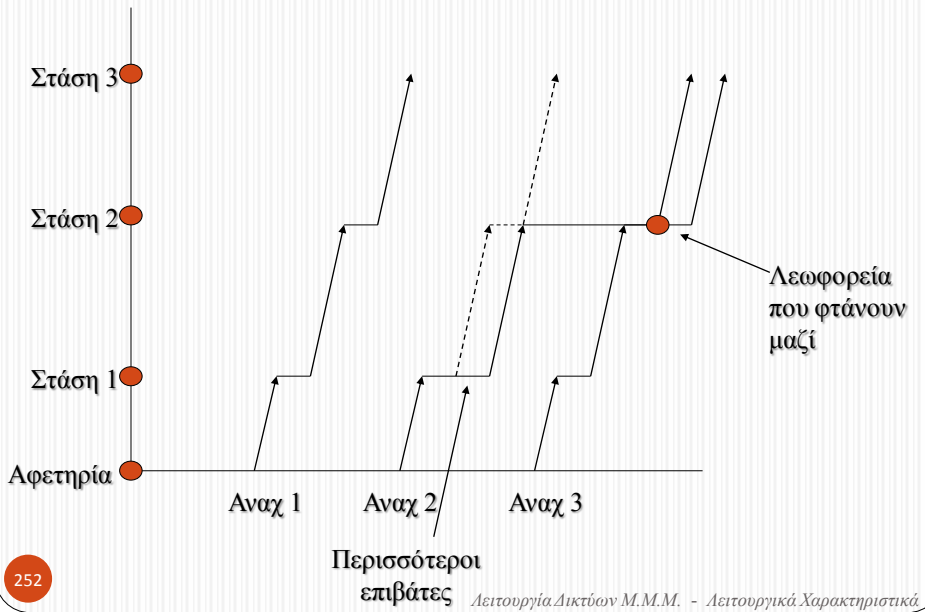
250

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

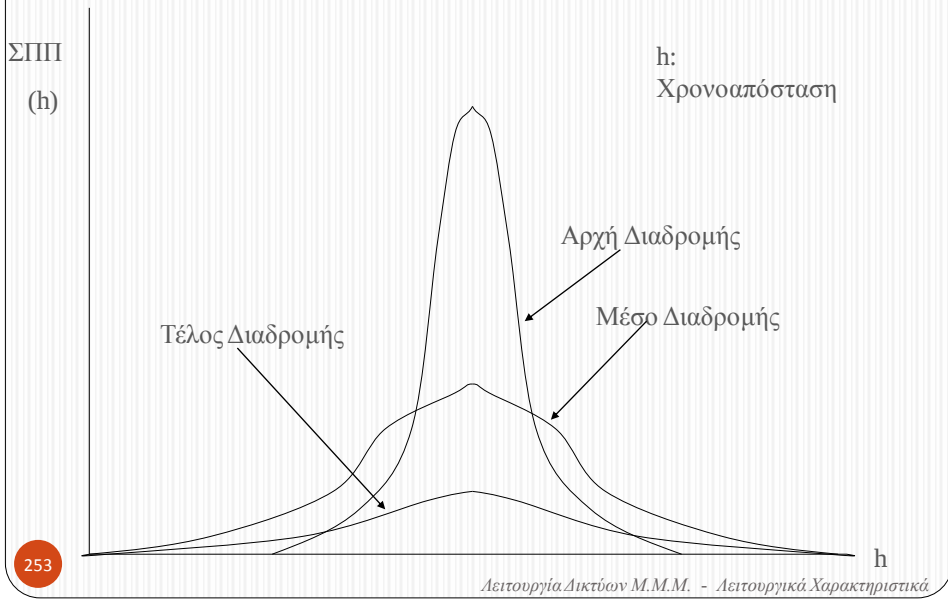
8. Διακύμανση



8. Διακύμανση

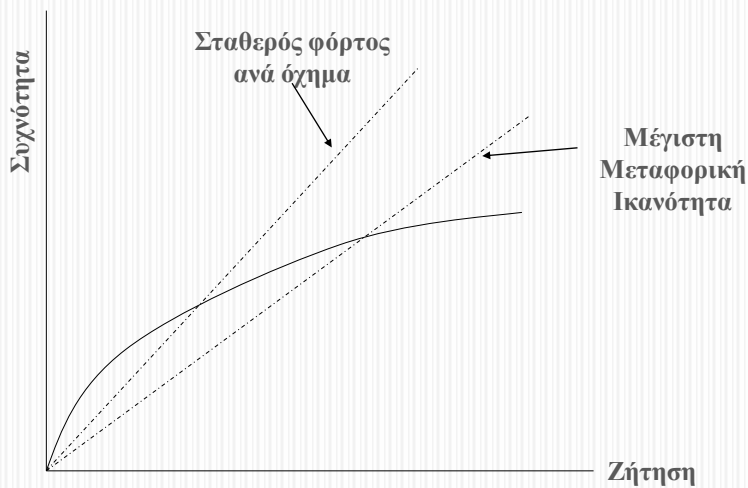


8. Διακύμανση



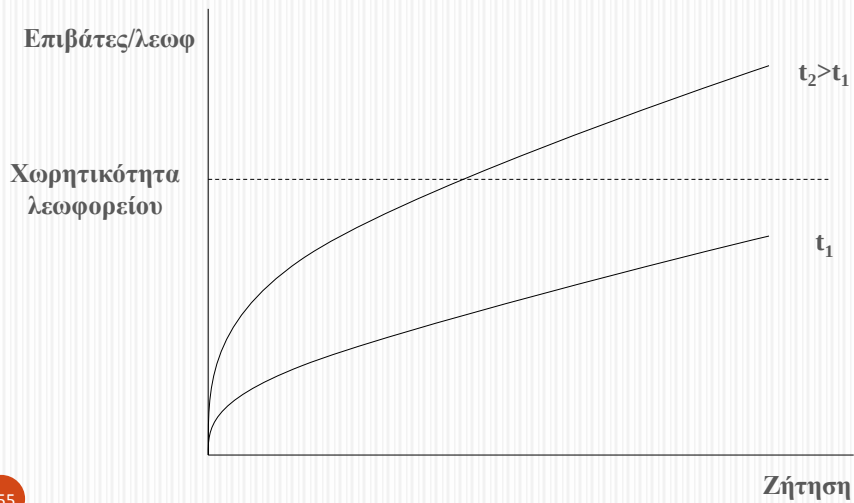
8. Διακύμανση

Βασικό πρότυπο υπολογισμού συχνοτήτων λειτουργίας γραμμής



8. Διακύμανση

Βασικό πρότυπο υπολογισμού συχνότητας λειτουργίας γραμμής



255

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

1. Εισαγωγή στη Δρομολόγηση
2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων
3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων
4. Καθορισμός Βαρδιών

256

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

1. Εισαγωγή στη Δρομολόγηση

Ορισμός Δρομολόγησης :

Σύνολο διαδικασιών με το οποίο:

- ❑ καθορίζεται ο πίνακας των δρομολογίων μιας λεωφορειακής γραμμής, δηλαδή:
 - ✓ οι χρονικές αναχωρήσεις των λεωφορείων της γραμμής από τις αφετηρίες
 - ✓ οι χρονικές στιγμές κατά τις οποίες ένα λεωφορείο διέρχεται από μια στάση
- ❑ αντιστοιχούνται τα οχήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την εφαρμογή του πίνακα δρομολογίων
- ❑ ορίζονται οι βάρδιες των οδηγών των λεωφορείων

257

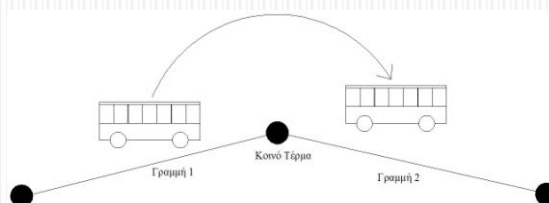
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

1. Εισαγωγή στη Δρομολόγηση

Βασικά Δεδομένα Δρομολόγησης

Δομή Γραμμής :

- ❑ Ο χρόνος κύκλου της διαδρομής της γραμμής
 - ✓ χρόνος διαδρομής και
 - ✓ χρόνος διαλείμματος στη στάση (ή χρόνος επαναφοράς)
- ❑ Η μορφή της διαδρομής της γραμμής
- ❑ Ο συνδυασμός γραμμών



258

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

1. Εισαγωγή στη Δρομολόγηση

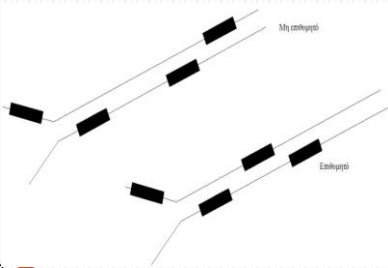
Βασικά Δεδομένα Δρομολόγησης

Συχνότητες:

- Λειτουργικές
- Ζήτησης
- Απόδοσης

Συγχρονισμός Γραμμών:

- Συγχρονισμένες μετεπιβάσεις
- Η καλά κατανεμημένη κίνηση λεωφορείων διαφορετικών γραμμών στον ίδιο διάδρομο
- Καθορισμός ωρολογίων συχνотήτων
- Ιεραρχία στο συγχρονισμό

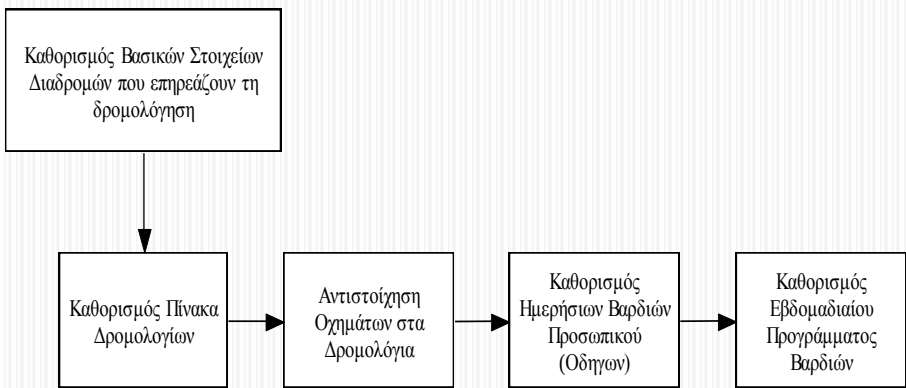


Κατανομή γραμμών στον ίδιο διάδρομο

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

1. Εισαγωγή στη Δρομολόγηση

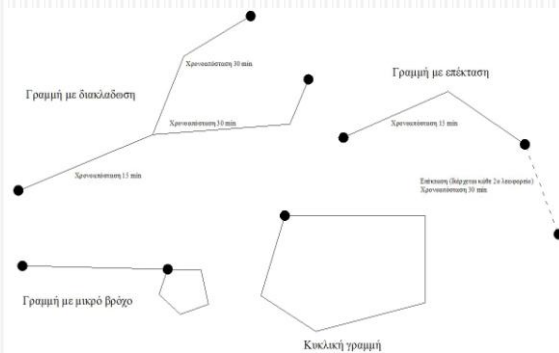
Διαδικασία Δρομολόγησης



2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Βασικά Κριτήρια Κατάρτισης

- ❑ Διάρκεια Λειτουργίας Γραμμών
- ❑ Θέσεις Μέγιστου Φόρτου
- ❑ Χρονοαποστάσεις
- ❑ Μορφή Διαδρομών
 - ✓ Ευθύγραμμη
 - ✓ Κυκλική
 - ✓ Με βρόχο
- ❑ Με επέκταση
- ❑ Αφετηρίες – Τέρματα



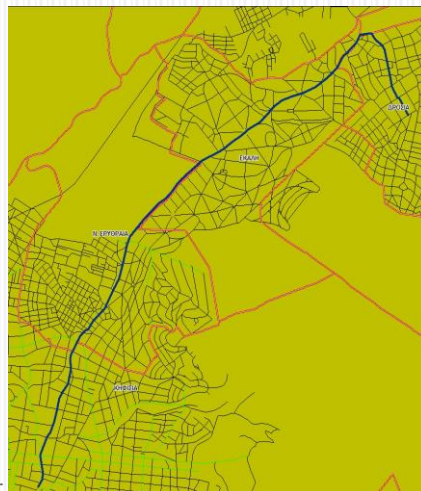
Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

261

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Δεδομένα

- Δροσιά – Κηφισιά – Δροσιά.
- Εξυπηρετεί φοιτητές.
- Ανταπόκριση με λεωφορειακή γραμμή προς Ζωγράφου
- Λειτουργία 6:00-10:30, 13:30-18:30.
- Χρόνος διαδρομής 36 min
- Χρόνος επαναφοράς 10% χρόνου διαδρομής
- Λειτουργικές συχνότητες 2 λεωφ/h.
- Λειτουργικές χρονοαποστάσεις 30 min.



Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

262

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Υπολογισμοί

- ✓ Ελάχιστος χρόνος κύκλου:
- ✓ $36 \times 2 + 10\% \times 36 \times 2 = 79.2 \text{ min}$
- ✓ Το λεωφορείο που αναχωρεί από Δροσιά έστω στις 7:00, επιστρέφει πάλι στις 8:19 στη Δροσιά.
- ✓ Περισεύουν 11 min αφού θα αναχωρήσει στις 8:30.
- ✓ Πραγματικός χρόνος κύκλου 90 min (79+11).
- ✓ Χρόνος επαναφοράς $90 - 36 \times 2 = 18 \text{ min}$
- ✓ Παραδοχή: Κατανομή χρόνου επαναφοράς 8 min στην Κηφισιά, 10 min στη Δροσιά.

263

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

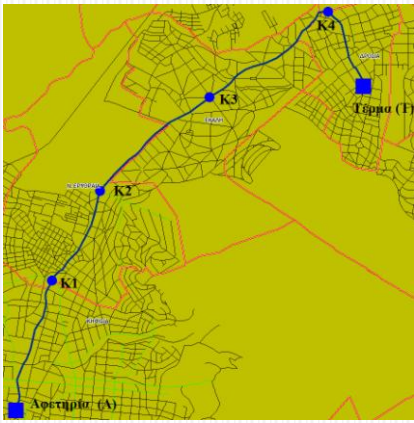
Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Σημεία Ελέγχου

- ✓ Θέσεις όπου πρέπει να βρίσκεται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές.

Χρόνοι Διαδρομής Γραμμής

Σημείο	Πρωινή Αιχμή	Απογευματινή Αιχμή
T	-	-
K4	7	7
K3	10	10
K2	4	4
K1	6	6
A	9	9
Σύνολο	36	36

264



Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Πρωινή Αιχμή προς Κηφισιά

- ✓ Ανταπόκριση με γραμμή από Κηφισιά στις 7:02.
- ✓ Πρώτη αναχώρηση από Δροσιά στις 6:26:

Διαδρομή	T	K4	K3	K2	K1	A
1	6:26	6:35	6:41	6:45	6:55	7:02
2	6:56	7:05	7:11	7:15	7:25	7:32
3	7:26	7:35	7:41	7:45	7:55	8:02
4	7:56	8:05	8:11	8:15	8:25	8:32
5	8:26	8:35	8:41	8:45	8:55	9:02
6	8:56	9:05	9:11	9:15	9:25	9:32
7	9:26	9:35	9:41	9:45	9:55	10:02
8	9:56	10:05	10:11	10:15	10:25	10:32

Σημείο	Πρωινή Αιχμή
T	06:26
K4	06:35 (+9)
K3	06:41 (+6)
K2	06:45 (+4)
K1	06:55 (+10)
A	07:02 (+7)

πίνακας δρομολογίων για την κατεύθυνση προς Κηφισιά

265

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Απογευματινή Αιχμή προς Κηφισιά

Διαδρομή	T	K4	K3	K2	K1	A
1	13:26	13:35	13:41	13:45	13:55	14:02
2	13:56	14:05	14:11	14:15	14:25	14:32
3	14:26	14:35	14:41	14:45	14:55	15:02
4	14:56	15:05	15:11	15:15	15:25	15:32
5	15:26	15:35	15:41	15:45	15:55	16:02
6	15:56	16:05	16:11	16:15	16:25	16:32
7	16:26	16:35	16:41	16:45	16:55	17:02
8	16:56	17:05	17:11	17:15	17:25	17:32
9	17:26	17:35	17:41	17:45	17:55	18:02
10	17:56	18:05	18:11	18:15	18:25	18:32

266

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Πρωινή Αιχμή προς Δροσιά

- ✓ το 1^ο δρομολόγιο πρέπει να εκκινήσει από Κηφισιά στις 6:10 ώστε να αναχωρήσει από Δροσιά στις 6:56.
(10 min αναμονή στη Δροσιά)

Διαδρομή	A	K1	K2	K3	K4	T
1	6:10	6:19	6:25	6:29	6:39	6:46
2	6:40	6:49	6:55	6:59	7:09	7:16
3	7:10	7:19	7:25	7:29	7:39	7:46
4	7:40	7:49	7:55	7:59	8:09	8:16
5	8:10	8:19	8:25	8:29	8:39	8:46
6	8:40	8:49	8:55	8:59	9:09	9:16
7	9:10	9:19	9:25	9:29	9:39	9:46
8	9:40	9:49	9:55	9:59	10:09	10:16

Σημείο	Πρωινή Αιχμή
A	06:10
K1	06:17 (+7)
K2	06:27 (+10)
K3	06:31 (+4)
K4	06:37 (+6)
T	06:46 (+9)

πίνακας δρομολογίων για την κατεύθυνση προς Δροσιά

267

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Απογευματινή Αιχμή προς Δροσιά

Διαδρομή	A	K1	K2	K3	K4	T
1	13:40	13:49	13:55	13:59	14:09	14:16
2	14:10	14:19	14:25	14:29	14:39	14:46
3	14:40	14:49	14:55	14:59	15:09	15:16
4	15:10	15:19	15:25	15:29	15:39	15:46
5	15:40	15:49	15:55	15:59	16:09	16:16
6	16:10	16:19	16:25	16:29	16:39	16:46
7	16:40	16:49	16:55	16:59	17:09	17:16
8	17:10	17:19	17:25	17:29	17:39	17:46
9	17:40	17:49	17:55	17:59	18:09	18:16
Διαδρομή	A	K1	K2	K3	K4	T

- ✓ Το δρομολόγιο διακόπτεται στις 18:16, αφού δεν μπορεί να προγραμματιστεί επόμενο δρομολόγιο, το οποίο θα λήγει μετά τις 18:30.

268

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

2. Κατάρτιση Πίνακα Δρομολογίων

Παράδειγμα Κατάρτισης (Γραμμή 999) : Πίνακας Δρομολογίων

Διαδρ.	T	K4	K3	K2	K1	A	06:00-10:30	Διαδρ.	A	K1	K2	K3	K4	T
1	6:26	6:35	6:41	6:45	6:55	7:02		1	6:10	6:19	6:25	6:29	6:39	6:46
2	6:56	7:05	7:11	7:15	7:25	7:32		2	6:40	6:49	6:55	6:59	7:09	7:16
3	7:26	7:35	7:41	7:45	7:55	8:02		3	7:10	7:19	7:25	7:29	7:39	7:46
4	7:56	8:05	8:11	8:15	8:25	8:32		4	7:40	7:49	7:55	7:59	8:09	8:16
5	8:26	8:35	8:41	8:45	8:55	9:02		5	8:10	8:19	8:25	8:29	8:39	8:46
6	8:56	9:05	9:11	9:15	9:25	9:32		6	8:40	8:49	8:55	8:59	9:09	9:16
7	9:26	9:35	9:41	9:45	9:55	10:02		7	9:10	9:19	9:25	9:29	9:39	9:46
8	9:56	10:05	10:11	10:15	10:25	10:32		8	9:40	9:49	9:55	9:59	10:09	10:16
1	13:26	13:35	13:41	13:45	13:55	14:02	13:30-18:30	1	13:40	13:49	13:55	13:59	14:09	14:16
2	13:56	14:05	14:11	14:15	14:25	14:32		2	14:10	14:19	14:25	14:29	14:39	14:46
3	14:26	14:35	14:41	14:45	14:55	15:02		3	14:40	14:49	14:55	14:59	15:09	15:16
4	14:56	15:05	15:11	15:15	15:25	15:32		4	15:10	15:19	15:25	15:29	15:39	15:46
5	15:26	15:35	15:41	15:45	15:55	16:02		5	15:40	15:49	15:55	15:59	16:09	16:16
6	15:56	16:05	16:11	16:15	16:25	16:32		6	16:10	16:19	16:25	16:29	16:39	16:46
7	16:26	16:35	16:41	16:45	16:55	17:02		7	16:40	16:49	16:55	16:59	17:09	17:16
8	16:56	17:05	17:11	17:15	17:25	17:32		8	17:10	17:19	17:25	17:29	17:39	17:46
9	17:26	17:35	17:41	17:45	17:55	18:02		9	17:40	17:49	17:55	17:59	18:09	18:16
10	17:56	18:05	18:11	18:15	18:25	18:32								

269

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Το πρόβλημα:

- Να βρεθεί ο αριθμός των λεωφορείων που θα εξυπηρετούν τη γραμμή καθώς και η θέση (αφετηρία ή τέρμα) και ο χρόνος έναρξης και λήξης της υπηρεσίας τους.

Απαιτούνται:

- Ο πίνακας δρομολογίων
- Η γνώση των χρόνων επαναφοράς
- Οι θέσεις όπου διανύεται ο χρόνος επαναφοράς
- Η ύπαρξη συνδυασμένων γραμμών

Συνυπολογίζονται:

- ✓ Οι χρόνοι επαναφοράς.
- ✓ Οι νεκρές διαδρομές (προς και από αμαξοστάσια).

270

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Στόχος:

- Καθορισμός ομάδων διαδρομών (blocks) ανά όχημα ώστε:
 - Να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός των απαιτούμενων οχημάτων.
 - Να ελαχιστοποιηθούν οι χρόνοι που δεν παρέχονται υπηρεσίες.

Παρατηρήσεις:

1. Συνδυασμός γραμμών – μια γραμμή
2. Ένα – πολλά αμαξοστάσια
3. Διαθεσιμότητα χώρου στα αμαξοστάσια
4. Συγκεκριμένες διαδρομές σε αμαξοστάσιο
5. Πολλοί τύποι οχημάτων

Περιορισμοί:

- Ελάχιστο μέγεθος ομάδας
- Μέγιστο μέγεθος ομάδας

271

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Παράδειγμα Αντιστοίχισης (Γραμμή 999): Πρωινή Περίοδος

- Σε κάθε ομάδα διαδρομών (block) που αντιστοιχείται σε λεωφορείο, αποδίδεται ένας κωδικός αριθμός.
- Το πρώτο συστατικό του κωδικού είναι ο αριθμός της γραμμής και το δεύτερο συστατικό του κωδικού ο αριθμός της ομάδας.

Λεωφ. 99901-2							Λεωφ. 99901-3						
Λιστ.	T	K4	K3	K2	K1	A	Λιστ.	A	K1	K2	K3	K4	T
1	6:26	6:35	6:41	6:45	6:55	7:02	1	6:10	6:19	6:25	6:29	6:39	6:46
2	6:56	7:05	7:11	7:15	7:25	7:32	2	6:40	6:49	6:55	6:59	7:09	7:16
3	7:26	7:35	7:41	7:45	7:55	8:02	3	7:10	7:19	7:25	7:29	7:39	7:46
4	7:56	8:05	8:11	8:15	8:25	8:32	4	7:40	7:49	7:55	7:59	8:09	8:16
5	8:26	8:35	8:41	8:45	8:55	9:02	5	8:10	8:19	8:25	8:29	8:39	8:46
6	8:56	9:05	9:11	9:15	9:25	9:32	6	8:40	8:49	8:55	8:59	9:09	9:16
7	9:26	9:35	9:41	9:45	9:55	10:02	7	9:10	9:19	9:25	9:29	9:39	9:46
8	9:56	10:05	10:11	10:15	10:25	10:32	8	9:40	9:49	9:55	9:59	10:09	10:16

272

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Παράδειγμα Αντιστοίχισης (Γραμμή 999): Πρωινή Περίοδος

Λεωφορείο 1							Λεωφορείο 2						
Λιστ.	T	K4	K3	K2	K1	A	Λιστ.	A	K1	K2	K3	K4	T
1	6:26	6:35	6:41	6:45	6:55	7:02	1	6:10	6:19	6:25	6:29	6:39	6:46
2	6:56	7:05	7:11	7:15	7:25	7:32	2	6:40	6:49	6:55	6:59	7:09	7:16
3	7:26	7:35	7:41	7:45	7:55	8:02	3	7:10	7:19	7:25	7:29	7:39	7:46
4	7:56	8:05	8:11	8:15	8:25	8:32	4	7:40	7:49	7:55	7:59	8:09	8:16
5	8:26	8:35	8:41	8:45	8:55	9:02	5	8:10	8:19	8:25	8:29	8:39	8:46
6	8:56	9:05	9:11	9:15	9:25	9:32	6	8:40	8:49	8:55	8:59	9:09	9:16
7	9:26	9:35	9:41	9:45	9:55	10:02	7	9:10	9:19	9:25	9:29	9:39	9:46
8	9:56	10:05	10:11	10:15	10:25	10:32	8	9:40	9:49	9:55	9:59	10:09	10:16

99901-1
99902-1
99901-2
99902-2
99901-3
99902-3
99901-4
99902-4
99901-5
99902-5

273

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Παράδειγμα Αντιστοίχισης (Γραμμή 999): Πρωινή Περίοδος

Πίνακας Ομάδων									
Αριθμός Διαδρομής: 999									
Περίοδος Υπηρεσίας: Δευτέρα – Παρασκευή, 6:00-10:30 και 13:30-18:30									
Ημερομηνία: XX/XX/XXXX									
Συντάξας: XXXXXXXXXXXXX									
Κατεύθυνση Δροσιά προς Κηφισιά					Κατεύθυνση Κηφισιά προς Δροσιά				
A/A Ομάδας	Έξοδος από Αμαξοστάσιο	# Ταξιδιού	Αναχώρηση από Δροσιά	Αφίξη σε Κηφισιά	Διαθέσιμο για επόμενη διαδρομή	# Ταξιδιού	Αναχώρηση από Κηφισιά	Αφίξη σε Δροσιά	Είσοδος σε Αμαξοστάσιο
99901	6:00					01	6:10	6:46	6:56
99901		02	6:56	7:32	7:40	02	7:40	8:16	8:26
99901		04	8:26	9:02	9:10	05	9:10	9:46	9:56
99901		06	9:56	10:32					10:42
99902	6:30					01	6:40	7:16	7:26
99902		02	7:26	8:02	8:10	03	8:10	8:46	8:56
99902		04	8:56	9:32	9:40	05	9:40	10:16	10:26
99903	6:16	01	6:26	7:02	7:10	02	7:10	7:46	7:56
99903		03	7:56	8:32	8:40	04	8:40	9:16	9:26
99903		05	9:26	10:02					10:12

274

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Παράδειγμα Αντιστοίχισης (Γραμμή 999): Απογευματινή Περίοδος

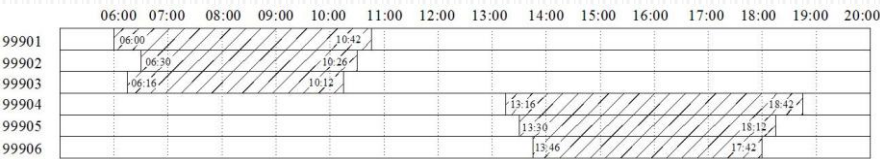
Πίνακας Ομάδων											
Αριθμός Διαδρομής: 999											
Περίοδος Υπηρεσίας: Δευτέρα – Παρασκευή, 6:00 -10:30 και 13:30 -18:30											
Ημερομηνία: XX/XX/XXXX											
Συντάξας: XXXXXXXXXXXXX											
Α/Α Ομάδας	Κατεύθυνση Δροσιά προς Κηφισιά					Κατεύθυνση Κηφισιά προς Δροσιά					
	Έξοδος από Αμαξοστάσιο	# Ταξιδιού	Αναχώρηση από Δροσιά	Αφίξη σε Κηφισιά	Διαθέσιμο για επόμενη διαδρομή	# Ταξιδιού	Αναχώρηση από Κηφισιά	Αφίξη σε Δροσιά	Διαθέσιμο για επόμενη διαδρομή	Είσοδος σε Αμαξοστάσιο	
99904	1:16	01	1:26	2:02	2:10	02	2:10	2:46	2:56		
99904		03	2:56	3:32	4:10	04	3:40	4:16	4:26		
99904		05	4:26	5:02	5:10	06	5:10	5:46	5:56		
99904		07	5:56	6:32							6:42
99905	1:30					01	1:40	2:16	2:26		
99905		02	2:26	3:02	3:10	03	3:10	3:46	3:56		
99905		04	3:56	4:32	4:40	05	4:40	5:16	5:26		
99905		06	5:26	6:02							6:12
99903	1:46	01	1:56	2:32	2:40	02	2:40	3:16	3:26		
99903		03	3:26	4:02	4:10	04	4:10	4:46	4:56		
99903		05	4:56	5:32							5:42

275

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

3. Αντιστοίχιση Λεωφορείων

Παράδειγμα Αντιστοίχισης (Γραμμή 999): Ομάδες Διαδρομών



276

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Το πρόβλημα:

- Ο καθορισμός των βαρδιών του προσωπικού που θα στελεχώσει τη γραμμή.

Απαιτούνται:

- οι ομάδες των διαδρομών στις οποίες έχουν αντιστοιχιστεί λεωφορεία
- ο κανονισμός εργασίας των οδηγών

Στόχος:

- ✓ Καθορισμός υποχρεώσεων προσωπικού ώστε να καλυφθούν όλες οι ομάδες διαδρομών με σκοπό
 - ❖ την ελαχιστοποίηση του κόστους

277

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Περιορισμοί:

- Εργασιακός κανονισμός
 - Ελάχιστος και μέγιστος χρόνος απασχόλησης
 - Χρόνος αναφοράς και επιστροφής.
 - Χρόνος διασποράς.
 - Ποσοστό βαρδιών ανά τύπο (συνεχείς – διακεκομμένες)
 - Χρόνος ισοφάρισης
- Πολιτική λειτουργίας συστήματος ΑΣ
- Διαθεσιμότητα οδηγών

Παρατηρήσεις:

- ✓ Διαφορετικά εργασιακά χαρακτηριστικά οδηγών.

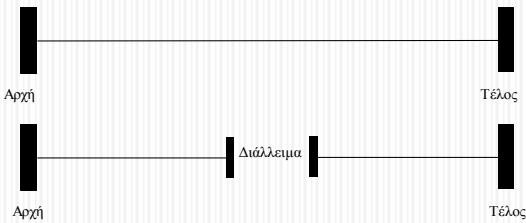
278

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Είδη Βαρδιών

Συνεχής Βάρδια



Διακεκομμένη Βάρδια



279

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα Συνεχούς Βάρδιας

Χρόνος Αναφοράς:	10 min
Χρόνος από Αμαξοστάσιο σε Τερματικό Σταθμό:	23 min
Χρόνοι Διαδρομής και Διαλλειμάτων:	6 h : 55 min
Χρόνος από Τερματικό Σταθμό σε Αμαξοστάσιο:	20 min
Χρόνος Επιστροφής:	5 min
Συνολικός Χρόνος:	7 h : 53 min
Χρόνος Ισοφάρισης:	7 min
Χρόνος για τον οποίο ο οδηγός πληρώνεται:	8 h: 00 min

280

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα Διακεκομμένης Βάρδιας

Χρόνος Αναφοράς:	10 min
Χρόνος από Αμαξοστάσιο σε Τερματικό Σταθμό:	23 min
Χρόνοι Διαδρομής και Διαλλειμάτων:	5 h : 00 min
Χρόνος από Τερματικό Σταθμό σε Αμαξοστάσιο:	21 min
Χρόνος Επιστροφής:	5 min
Διακοπή (χωρίς Αμοιβή)	
Χρόνος Αναφοράς:	10 min
Χρόνος από Αμαξοστάσιο σε Τερματικό Σταθμό:	15 min
Χρόνοι Διαδρομής και Διαλλειμάτων:	1 h : 28 min
Χρόνος από Τερματικό Σταθμό σε Αμαξοστάσιο:	13 min
Συνολικός Χρόνος:	8 h : 10 min
Χρόνος Ισοφάρισης:	0 min
Υπερωρίες στο 50% του χρόνου εργασίας	5 min
Χρόνος για τον οποίο ο οδηγός πληρώνεται:	8 h: 05 min

281

4. Καθορισμός Βαρδιών

Μεθοδολογία

- 1. Διάσπαση μακρών χρονικών ομάδων σε χρονικά διαστήματα εργασίας.
- 2. Συνδυασμός χρονικών διαστημάτων ώστε να δημιουργηθούν βάρδιες.
- 3. Επιλογή βαρδιών ελάχιστου κόστους.

Παρατηρήσεις:

✓ Τα δύο πρώτα βήματα γίνονται χειροκίνητα, στο 3ο χρησιμοποιούνται και Η/Υ.

Εκτίμηση αριθμού βαρδιών:

$$\rho = \frac{\text{Συνολικός αριθμός ωρών απασχόλησης όλων των ομάδων}}{\text{Αριθμός ωρών απασχόλησης ανά βάρδια}}$$

282

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Διάσπαση Ομάδων

1. Κάθε ομάδα περιέχει αριθμό διαδρομών
2. Οι ομάδες μπορούν να διακοπούν μόνο σε θέσεις όπου είναι δυνατή η αλλαγή προσωπικού (τερματικοί σταθμοί).
3. Η διάσπαση εντός της αιχμής πρέπει να αποφεύγεται.
4. Τα τμήματα που προκύπτουν από τη διάσπαση :
 - συνήθως έχουν ελάχιστο και μέγιστο μήκος
 - πρέπει να συνδυάζονται ώστε να προκύπτουν βάρδιες συμβατές με τους εργασιακούς κανονισμούς

283

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Ταξινόμηση Ομάδων (πίνακας χρονολογικής απεικόνισης ομάδων)

- ✓ Όλες οι ομάδες των οποίων τα λεωφορεία αναχωρούν από τα αμαξοστάσια μέχρι και τις 11:59, ταξινομούνται με βάση το χρόνο αναχώρησης από το αμαξοστάσιο, από το ενωρίτερο μέχρι και το αργότερο.
- ✓ Όλες οι ομάδες των οποίων τα λεωφορεία αναχωρούν από τα αμαξοστάσια μετά από τις 11:59, ταξινομούνται με βάση το χρόνο άφιξης στο αμαξοστάσιο, από το ενωρίτερο μέχρι και το αργότερο.

Ομάδες που αναχωρούν από το αμαξοστάσιο μέχρι τις 11:59		Ομάδες που αναχωρούν από το αμαξοστάσιο μετά τις 11:59	
Αριθμός Ομάδας	Χρόνος Απασχόλησης	Αριθμός Ομάδας	Χρόνος Απασχόλησης
Χρόνος Αναχώρησης από αμαξοστάσιο (νωρίτερο προς αργότερο)	Χρόνος Άφιξης στο Αμαξοστάσιο	Χρόνος Αναχώρησης από αμαξοστάσιο	Χρόνος Άφιξης στο Αμαξοστάσιο (νωρίτερο προς αργότερο)

284

4. Καθορισμός Βαρδιών

Βελτιστοποίηση Βαρδιών

Επιδιώκεται:

- 1. η χρήση του μικρότερου δυνατού αριθμού βαρδιών
- 2. η εξίσωση χρόνων απασχόλησης και πληρωμής
- 3. η προσαρμογή των βαρδιών στους εργασιακούς κανόνες
- 4. η διευκόλυνση στον υπολογισμό των ωρών τις οποίες θα πληρωθούν οι οδηγοί.

Χρήση «Οδηγού Βαρδιών»

- ✓ Καταγράφονται οι χρόνοι εργασίας και πληρωμής οδηγών κάθε ομάδας

4. Καθορισμός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής WWW											
Ημερομηνία: ZZ/ZZ/ZZZZ						Περίοδος: XX:XX-YY:YY					
Βάρδια	1 ^η Ομάδα	Διάρκεια	Αφίξη Οδηγού στο αμείζωστο / τερματικό σταθμό	Εξόδος Λεωφορείου από αμείζωστο / Ανάληψη Υπηρεσίας	Είσοδος Λεωφορείου στο αμείζωστο/Απαλλογή Οδηγού	Αναχώρηση Οδηγού από αμείζωστο / τερματικό σταθμό	2 ^η Ομάδα	Αφίξη Οδηγού στο αμείζωστο	Εξόδος Λεωφορείου από αμείζωστο / Ανάληψη Υπηρεσίας	Είσοδος Λεωφορείου στο αμείζωστο/Απαλλογή Οδηγού	Αναχώρηση Οδηγού από αμείζωστο
								Χρόνος Απασχόλησης	Συνολικός Χρόνος Διασποράς	Χρόνος Αναφοράς	Χρόνος Επιστροφής
										Χρόνος Ισοαμοιβής	Ωρες Εργασίας
										Υπερφορτίες	Ποινή Υπερβίασης Χρόνου Διασποράς
											Παρωσίες Ωρες
Σύνολα											

4. Καθορισμός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών

1. Συμπληρώνονται η ημερομηνία και η περίοδος εφαρμογής του οδηγού.
2. Με βάση τον πίνακα χρονολογικής ταξινόμησης γραμμών, η νωρίτερη ομάδα μέχρι τις 11:59 καταγράφεται στον πίνακα. Σημειώνεται ότι στο παράδειγμα της γραμμής 999 υπάρχουν μόνο διακεκομμένες βάρδιες. Αν υπάρχουν και συνεχείς βάρδιες, μερικοί διαχειριστές προτιμούν να ακολουθούν την εξής σειρά εισαγωγής στον Οδηγό Βαρδιών: Ομάδες όπου είναι εφαρμόσιμες συνεχείς βάρδιες (πρωινές, μεσημεριανές και απογευματινές) και στη συνέχεια διακεκομμένες βάρδιες.
3. Όταν η βάρδια ξεκινά από / ολοκληρώνεται σε τερματικό σταθμό και όχι αμαξοστάσιο, εισάγεται αντί της εξόδου λεωφορείου από αμαξοστάσιο (Ανάληψη Υπηρεσίας) ή της εισόδου λεωφορείου σε αμαξοστάσιο (Απαλλαγή Οδηγού).

287

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Πίνακας χρονολογικής απεικόνισης

- Ώρες απασχόλησης ανά βάρδια: 9
- Συνολικές ώρες απασχόλησης ομάδων: 26:38
- Εκτίμηση Βαρδιών: $26:38/9=3$
- Πίνακας χρονολογικής απεικόνισης ομάδων:

Ομάδες που αναχωρούν από το αμαξοστάσιο μέχρι τις 11:59.		Ομάδες που αναχωρούν από το αμαξοστάσιο μετά τις 11:59.	
99901 6:00	4 h :42 min 10:42	99906 13:46	3 h :56 min 5:42
99903 6:16	3 h :56 min 10:12	99905 13:30	4 h :42 min 18:12
99902 6:30	3 h : 56 min 10:26	99904 13:16	5 h : 26 min 18:42
Σύνολο ως τις 11:59		Σύνολο ως τις 11:59	14 h : 04 min

288

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Πίνακας χρονολογικής απεικόνισης

Παρατηρήσεις:

- Δεν υπάρχουν ολοήμερες ομάδες στη γραμμή 999.
- Η ύπαρξη μεγάλου κενού ανάμεσα στην πρωινή και την απογευματινή λειτουργία της γραμμής δείχνει ότι θα υπάρχουν μόνο διακεκομμένες γραμμές.
- Υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στον αριθμό ομάδων πριν και μετά τις 11:59

289

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής 999												
Ημερομηνία: 10/09/2004				Περίοδος: 06:00-10:30, 13:30-18:30								
Βάρδια	1 ^η Ομάδα	Διαδρομή	Αφίξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό	Εξόδος Λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας	Εισόδος Λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απαλλαγή Οδηγού	Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό	2 ^η Ομάδα	Αφίξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο	Εξόδος Λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας	Εισόδος Λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απαλλαγή Οδηγού	Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο	Χρόνος Απασχόλησης
												Συνολικός Χρόνος Διασποράς
												Χρόνος Αναφοράς
												Χρόνος Επιστροφής
												Χρόνος Ισοφόρτισης
												Χρεώ Εργασίας
												Υπερφορτίες
												Ποινή Υπερβάσισης Χρόνου Διασποράς
												Παροχές Ωρες
1	99901	999		6:00	10:42							
Σύνολα												

290

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Μεθοδολογία:

- Με βάση την χρονολογική ταξινόμηση, επιλέγεται μια ομάδα μετά τις 11:59 που ταιριάζει καλύτερα με την πρωινή.
- Ελέγχονται οι περιορισμοί μέγιστου και ελάχιστου χρόνου απασχόλησης αλλά και οι περιορισμοί του χρόνου διασποράς.
- Γενικά είναι καλό να προτιμάται η ομάδα που ταιριάζει καλύτερα στο χρόνο διασποράς. Η ομάδα εισάγεται στον Οδηγό διαδρομών και ελέγχεται αν οι περιορισμοί των χρόνων απασχόλησης τηρούνται. Αλλιώς η διαδικασία επαναλαμβάνεται με την επόμενη ομάδα μετά τις 11:59.

291

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής 999																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ημερομηνία: 10/09/2004											Περίοδος:06:00-10:30, 13:30-18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Βάρδια		1 ^η Ομάδα		Διαδρομή		Αφιξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό		Εξόδος λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας		Είσοδος λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απόλλυτη Οδηγού		Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό		2 ^η Ομάδα		Αφιξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο		Εξόδος λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας		Είσοδος λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απόλλυτη Οδηγού		Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο		Χρόνος Απασχόλησης		Συνολικός Χρόνος Διασποράς		Χρόνος Αναφοράς		Χρόνος Επιστροφής		Χρόνος Ισοφάρισης		Ώρες Εργασίας		Υπερφορτές		Ποινή Υπερβάσις Χρόνου Διασποράς		Παρωστές Ώρες																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	99901	999		6:00	10:42		99906	999	13:46	17:42		8h 38 min																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</

292

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Μεθοδολογία:

- Η ενέργεια επαναλαμβάνεται μέχρι να εξαντληθούν οι ομάδες

293

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής 999																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Ημερομηνία: 10/09/2004							Περίοδος:06:00-10:30, 13:30-18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Βάρδια		1 ^η Ομάδα		Διαδρομή		Αφίξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό		Έξοδος λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας		Είσοδος λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απώλεια Οδηγού		Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό		2 ^η Ομάδα		Αφίξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο		Έξοδος λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας		Είσοδος λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απώλεια Οδηγού		Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο		Χρόνος Απασχόλησης		Συνολικός Χρόνος Διακοπής		Χρόνος Αναφοράς		Χρόνος Επιστροφής		Χρόνος Ισοφάμισης		Ώρες Εργασίας		Υπερβολές		Ποινή Υπερβάσις Χρόνου Διακοπής		Πληρωτέες Ώρες																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	99901	999				6:00	10:42			99906				13:46	17:42		8h 38 min																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</

294

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Μεθοδολογία:

- Εξετάζεται αν οι περιορισμοί στους χρόνους διασποράς ικανοποιούνται πλήρως.

295

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής 999																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Ημερομηνία: 10/09/2004										Περίοδος:06:00-10:30, 13:30-18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Βάρδια		1 ^η Ομάδα	Διαδρομή	Άφιξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό			Εξόδος Λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας			Εισόδος Λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απόληξη Οδηγού			Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό			2 ^η Ομάδα		Άφιξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο			Εξόδος Λεωφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας			Εισόδος Λεωφορείου στο αμαξοστάσιο/Απόληξη Οδηγού			Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο			Χρόνος Απασχόλησης		Συνολικός Χρόνος Διασποράς		Χρόνος Αναφοράς	Χρόνος Επιστροφής	Χρόνος Ισοφάμισης	Ωρες Εργασίας	Υπερφορτίες	Ποινή Υπερβάσις Χρόνου Διασποράς	Παλησιότες Ωρες																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	99901	999	5:50	6:00	10:42	10:47	99906	13:36	13:46	17:42	17:47	8h 38 min	11 h 57 min																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

296

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Μεθοδολογία:

- ❑ Σημειώνονται οι συνολικοί χρόνοι αναφοράς και επιστροφής για κάθε βάρδια (το άθροισμα των αντίστοιχων χρόνων κάθε ομάδας).
- ❑ Εξετάζεται αν απαιτείται χρόνος ισοφάρισης του δώρου εργασίας.
- ❑ Αθροίζονται οι χρόνοι απασχόλησης, αναφοράς και επιστροφής και συμπληρώνονται στον πίνακα:

297

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής 999																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Ημερομηνία: 10/09/2004										Περίοδος:06:00-10:30, 13:30-18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Βάρδια	1 ^η Ομάδα	Διαδρομή	Λοφξή Οδηγού στο αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό				Τξξδος λαιοφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας				Εισόδος λαιοφορείου στο αμαξοστάσιο/Απλάληξη Οδηγού				Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό				2 ^η Ομάδα				Λοφξή Οδηγού στο αμαξοστάσιο	Τξξδος λαιοφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας				Εισόδος λαιοφορείου στο αμαξοστάσιο/Απλάληξη Οδηγού				Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο	Χρόνος Απασχόλησης	Συνολικός Χρόνος Διασποράς	Χρόνος Αναφοράς	Χρόνος Επιστροφής	Χρόνος Ισοφάρισης	Ώρες Εργασίας	Υπερβολές	Ποινή Υπερβάσιση Χρόνου Διασποράς	Παροτιτές Ώρες																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	99901	999	5:50	6:00	10:42	10:47	99906	13:36	13:46	17:42	17:47	8h 38 min	11 h 57 min	20 min	10 min	0 min	9:08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</

298

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Μεθοδολογία:

- ❑ Συμπληρώνονται οι στήλες υπερωριών και υπέρβασης χρόνου διασποράς
- ❑ Αθροίζονται οι χρόνοι εργασίας, υπερωριών και υπέρβασης χρόνου διασποράς και προκύπτει ο χρόνος για τον οποίο πληρώνονται οι οδηγοί.

299

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Οδηγός Βαρδιών Γραμμής 999																																									
Ημερομηνία: 10/09/2004											Περίοδος:06:00-10:30, 13:30-18:30																														
Βάρδια		1 ^η Ομάδα		Λιαδρομιά		Αφίξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό		Έξοδος λεοφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας		Είσοδος λεοφορείου στο αμαξοστάσιο/Απαλγή Οδηγού		Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο / τερματικό σταθμό		2 ^η Ομάδα		Αφίξη Οδηγού στο αμαξοστάσιο		Έξοδος λεοφορείου από αμαξοστάσιο / Ανάληψη Υπηρεσίας		Είσοδος λεοφορείου στο αμαξοστάσιο/Απαλγή Οδηγού		Αναχώρηση Οδηγού από αμαξοστάσιο		Χρόνος Απασχόλησης		Συνολικός Χρόνος Διασποράς		Χρόνος Αναφοράς		Χρόνος Επιστροφής		Χρόνος Ισοφάρισης		Ώρες Εργασίας		Υπερφορτίες		Ποινή Υπερβάσισης Χρόνου Διασποράς		Παρωτότες Ώρες	
1	99901	999	5:50	6:00	10:42	10:47	99906	13:36	13:46	17:42	17:47	8h 38 min	11 h 57 min	20 min	10 min	0 min	9:08	34 min	14 min	9 h 56 min																					
2	99903	999	6:06	6:16	10:12	10:17	99905	13:20	13:30	18:12	18:17	8h 38 min	12 h 11 min	20 min	10 min	0 min	9:08	34 min	21 min	10 h 3 min																					
3	99902	999	6:20	6:30	10:26	10:31	99904	13:06	13:16	18:42	18:47	9 h 22 min	12 h 27 min	20 min	10 min	0 min	9:08	56 min	29 min	11 h 17 min																					
Σύνολα													26 h 38 min	1 h	30 min		28 h 8 min	2 h 4 min	1 h 4 min	31 h 16 min																					

300

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Εβδομαδιαίο Πρόγραμμα Βαρδιών

- ❑ Ομαδοποίηση Ημερήσιων Βαρδιών σε εβδομαδιαία πακέτα.
 - Επιλογή από τους εργαζόμενους
 - Ανάθεση από την υπηρεσία
- ❑ Μορφή Εβδομαδιαίου πακέτου:

A/A	Κυρ	Δευ	Τρ	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Ώρες Αμοιβής
α	Εκτός	#/X:XX	#/X:XX	#/X:XX	#/X:XX	#/X:XX	Εκτός	YY:YY

301

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Δυνατά Πακέτα (3 οδηγοί/εβδομάδα):

A/A	Κυρ	Δευ	Τρ	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Ώρες Αμοιβής
1	Εκτός	Εκτός	1/9:56	1/9:56	1/9:56	1/9:56	Εκτός	39:33
2	Εκτός	2/10:03	Εκτός	2/10:03	2/10:03	2/10:13	Εκτός	40:12
3	Εκτός	3/11:17	3/11:17	3/11:17	3/11:17	Εκτός	Εκτός	45:08
4	Εκτός	1/9:56	2/10:03	Εκτός	Εκτός	3/11:17	Εκτός	31:16

A/A	Κυρ	Δευ	Τρ	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Ώρες Αμοιβής
1	Εκτός	Εκτός	1/9:56	1/9:56	2/10:13	2/10:13	Εκτός	40:18
2	Εκτός	2/10:03	Εκτός	2/10:03	1/9:56	1/9:56	Εκτός	40:18
3	Εκτός	1/9:56	2/10:03	3/11:17	3/11:17	Εκτός	Εκτός	42:53
4	Εκτός	3/11:17	3/11:17	Εκτός	Εκτός	3/11:17	Εκτός	33:51

302

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Δυνατά Πακέτα (4 οδηγοί/εβδομάδα):

A/A	Κυρ	Δευ	Τρ	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Ωρες Αμοιβής
1	Εκτός	Εκτός	1/9:56	1/9:56	1/9:56	1/9:56	Εκτός	39:33
2	Εκτός	2/10:03	Εκτός	2/10:03	2/10:03	2/10:13	Εκτός	40:12
3	Εκτός	3/11:17	3/11:17	3/11:17	3/11:17	Εκτός	Εκτός	45:08
4	Εκτός	1/9:56	2/10:03	Εκτός	Εκτός	3/11:17	Εκτός	31:16

A/A	Κυρ	Δευ	Τρ	Τετ	Πεμ	Παρ	Σαβ	Ωρες Αμοιβής
1	Εκτός	Εκτός	1/9:56	1/9:56	2/10:13	2/10:13	Εκτός	40:18
2	Εκτός	2/10:03	Εκτός	2/10:03	1/9:56	1/9:56	Εκτός	40:18
3	Εκτός	1/9:56	2/10:03	3/11:17	3/11:17	Εκτός	Εκτός	42:53
4	Εκτός	3/11:17	3/11:17	Εκτός	Εκτός	3/11:17	Εκτός	33:51

303

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

Παραλλαγή	1	2	3	4
Συνολικές Αμοιβόμενες Ωρες	156:20	156:20	156:20	156:20
Κανονικός Χρόνος Εργασίας	120:00	120:00	151:00	153:47
Υπερωρίες	36:20	36:20	5:20	2:33
Ισοδύναμος Κανονικός Χρόνος Εργασίας*	174:30	174:30	159:00	157:37
Αριθμός Οδηγών	3	3	4	4
*Κανονικός χρόνος εργασίας + υπερωρίες x 150%				

304

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής

4. Καθορισμός Βαρδιών

Παράδειγμα (Γραμμή 999) : Οδηγός Βαρδιών

- ❑ Οι παραλλαγές 1 και 2 κοστίζουν περισσότερο σε ισοδύναμο κανονικό χρόνο εργασίας λόγω των αυξημένων υπερωριών.
- ❑ Παρόλα αυτά απαιτούν λιγότερους οδηγούς, κάτι που σημαίνει μειωμένο κόστος εκπαίδευσης, ασφάλισης κ.α.
- ❑ Η δεύτερη παραλλαγή είναι πιο δίκαιη ως προς την κατανομή των υπερωριών.
- ❑ Οι αυξημένοι χρόνοι εργασίας θέτουν θέματα ασφάλειας κλπ.
- ❑ Οι παραλλαγές 3 και 4 κοστίζουν λιγότερο αλλά απαιτούν περισσότερο προσωπικό.

305

Λειτουργία Δικτύων Μ.Μ.Μ. - Δρομολόγηση Λεωφορειακής Γραμμής