



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Ανάλυση και Σχεδιασμός Μεταφορών Ι Εισαγωγή

Παναγιώτης Παπαντωνίου
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Συγκοινωνιολόγος
ppapant@upatras.gr

Πάτρα, 2017

Εισαγωγή στο σχεδιασμό των Μεταφορών

- Βασικές έννοιες και αρχές των Μεταφορών
- Διαδικασία Ορθολογικού Σχεδιασμού
- Διαδικασία του Σχεδιασμού των Μεταφορών
- Βασικές αρχές προτυποποίησης συστημάτων
- Το μοντέλο των 4 βημάτων



Γενικά

- Η **ανάγκη για μετακίνηση** είναι αποτέλεσμα της διασποράς των χρήσεων γης στον χώρο
- Οι μετακινήσεις **κοστίζουν** (χρόνος, χρήματα, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ατυχήματα)
- Η συγκέντρωση της ζήτησης για μετακίνηση κατά τη διάρκεια χρονικών περιόδων περιορισμένης διάρκειας έχει σαν αποτέλεσμα η **ζήτηση να υπερβαίνει την χωρητικότητα** του μεταφορικού συστήματος



Προβλήματα στον τομέα των Μεταφορών

- Συμφόρηση στους οδικούς άξονες, σιδηροδρομικά δίκτυα, αστικά δίκτυα μεταφορών και λιμάνια
- Επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, ατυχήματα
- Άνιση ανάπτυξη των διαφορετικών μεταφορικών μέσων



Στόχοι σχεδιασμού Μεταφορών

Να εξασφαλίσει (σχεδιάσει) ένα μεταφορικό σύστημα που θα ελαττώσει τα προβλήματα μετακίνησης υπό τους περιορισμούς της ασφάλειας, οικονομίας και επιθυμητής ανάπτυξης

- Βελτίωση της ασφάλειας
- Μείωση του λειτουργικού κόστους
- Αύξηση της ταχύτητας
- Οικονομία στην κατασκευή νέων έργων
- Ελαχιστοποίηση διατάραξης ισορροπίας
- Προώθηση καλύτερης ανάπτυξης της γης



Διαδικασία του Ορθολογικού Σχεδιασμού (1/3)

1. Ορισμός στόχων
2. Εντοπισμός προβλημάτων
3. Γένεση εναλλακτικών λύσεων
4. Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων
5. Ανάπτυξη σχεδίου
6. Εφαρμογή σχεδίου
7. Παρακολούθηση εφαρμογής



Διαδικασία του Ορθολογικού Σχεδιασμού (2/3)

1. Ορισμός στόχων

- Να σχεδιάσει ένα μεταφορικό σύστημα που θα ελαττώσει τα προβλήματα μετακίνησης υπό τους περιορισμούς της ασφάλειας, οικονομίας και επιθυμητής ανάπτυξης

2. Εντοπισμός προβλημάτων

- Παρατηρήσεις / Μετρήσεις κυκλοφοριακών μεγεθών
- Χαρακτηριστικά υφιστάμενων προβλημάτων
- Πρόβλεψη μελλοντικών προβλημάτων και χαρακτηριστικά τους

3. Γένεση εναλλακτικών λύσεων

- Λειτουργικά χαρακτηριστικά εναλλακτικών έργων (και σε μελλοντικούς χρονικούς ορίζοντες)
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά



Διαδικασία του Ορθολογικού Σχεδιασμού (3/3)

4. Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων

- Κόστος χρήσης (χρόνος, λειτουργικό, διόδια/κόμιστρο)
- Κοινωνικό-οικονομικές, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Κόστος κατασκευής
- Κόστος ατυχημάτων

5. Ανάπτυξη σχεδίου

6. Εφαρμογή σχεδίου

- Τρόπος χρηματοδότησης

7. Παρακολούθηση εφαρμογής



Μοντέλα Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού (1/2)

- Σειρά μαθηματικών σχέσεων που χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν τις επιλογές που κάνουν οι μετακινούμενοι όταν ταξιδεύουν
- Οι επιλογές των μετακινούμενων επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως
 - προσωπικά χαρακτηριστικά (ηλικία, εισόδημα, ιδιοκτησία ΙΧ)
 - χαρακτηριστικά μετακίνησης (σκοπός μετακίνησης, αριθμός μετακινούμενων μαζί)
 - χαρακτηριστικά επιλογών (προορισμός, διαδρομή, μέσο και χαρακτηριστικά τους)
- Οι μαθηματικές σχέσεις βασίζονται σε υποθέσεις (και περιορίζονται από τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα)



Μοντέλα Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού (2/2)

- Η βασική παραδοχή που γίνεται ότι οι σχέσεις που προσδιορίστηκαν ισχύουν και παραμένουν σταθερές στο μέλλον
- Τα μοντέλα υπολογίζουν προβλέψεις λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη των παραγόντων/μεταβλητών που περιλαμβάνουν (π.χ. γένεση μετακινήσεων και εισόδημα)
- Εάν το μοντέλο δεν είναι ευαίσθητο σε μια συγκεκριμένη πολιτική/πρόγραμμα ή χαρακτηριστικό του συστήματος τότε δεν θα προβλέψει τις επιπτώσεις της συγκεκριμένης πολιτικής/προγράμματος ή των μεταβολών των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών



Διαδικασία Ανάπτυξης Μοντέλων Συγκοινωνιακού Σχεδιασμού

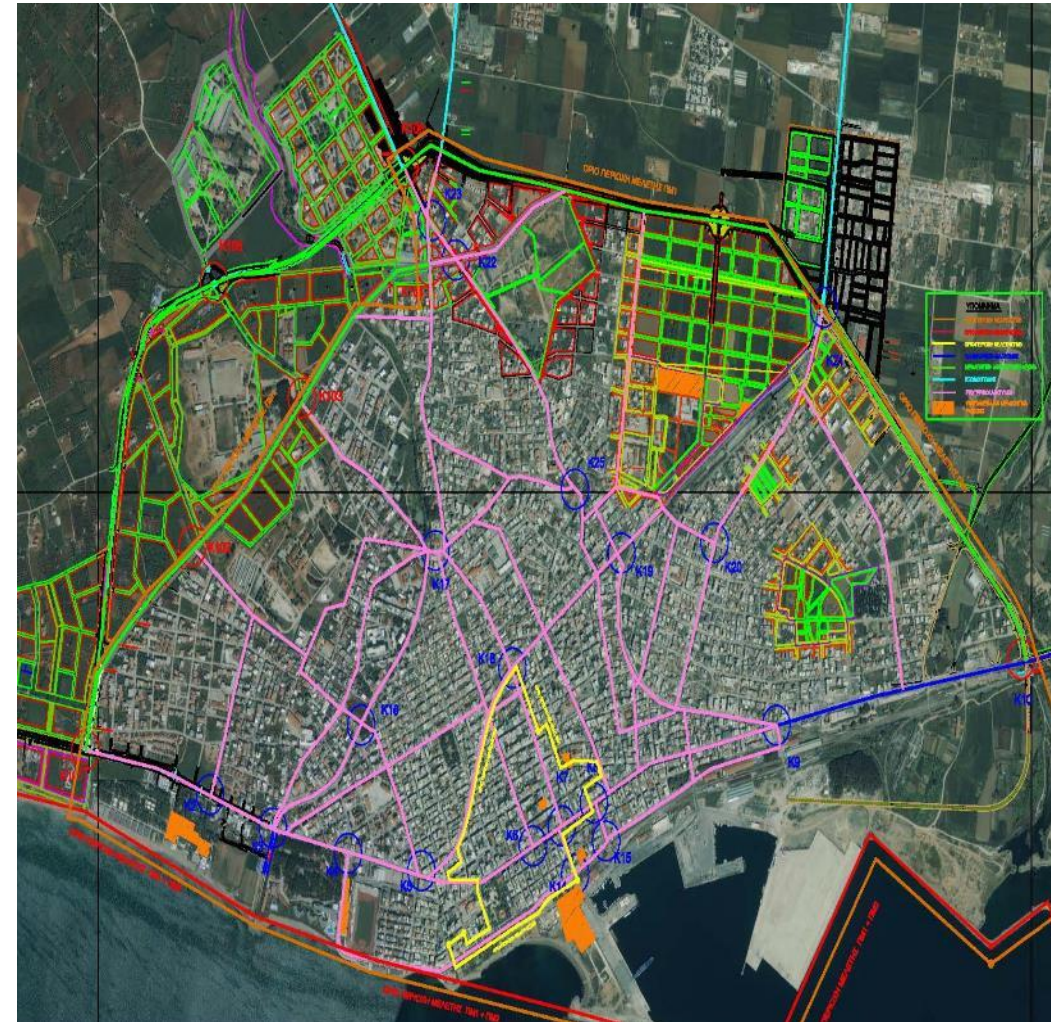
1. Ορισμός περιοχής μελέτης και καθορισμός εσωτερικών και εξωτερικών ζωνών
2. Συλλογή στοιχείων
3. Ανάπτυξη Μαθηματικού Μοντέλου
4. Βαθμονόμηση Μοντέλου
5. Πρόβλεψη μεταβλητών σχεδιασμού
6. Εφαρμογή μοντέλου
7. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων



1. Ορισμός περιοχής μελέτης

Περιοχή μελέτης: η περιοχή που επηρεάζεται από το έργο που μελετάται:

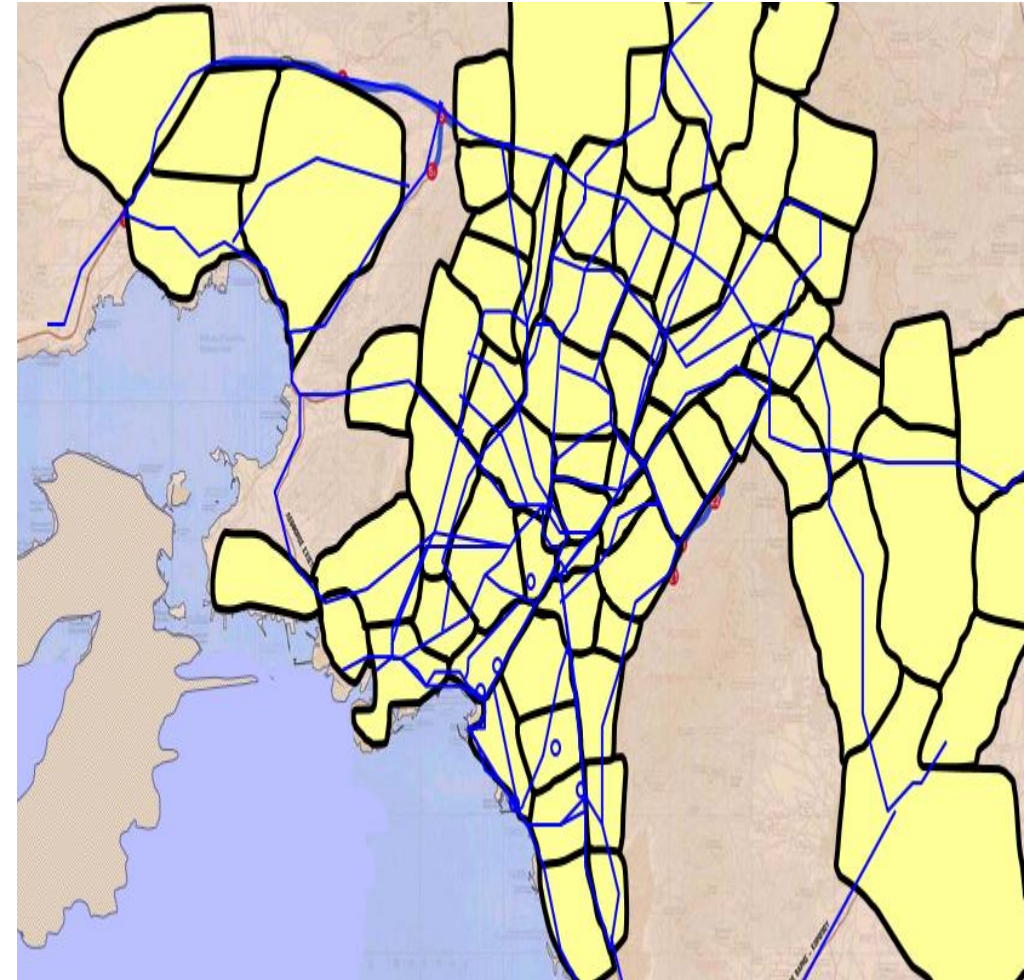
- Μελέτες στρατηγικού σχεδιασμού
θα πρέπει να περιλαμβάνουν τα σημεία προέλευσης και προορισμού της μεγάλης πλειοψηφίας των μετακινήσεων
- Μελέτες μικρών αστικών περιοχών
η περιοχή που αναλύεται θα πρέπει να έχει έκταση τέτοια ώστε αλλαγές των μετακινήσεων που προκύπτουν από το υπό μελέτη έργο να αναπαριστώνται από το μοντέλο



Καθορισμός εσωτερικών και εξωτερικών ζωνών

Ζωνικό Σύστημα : Οι ζώνες είναι χωρικές ενότητες που χρησιμοποιούνται για να ενοποιήσουν τα πρωτογενή στοιχεία (πχ. Μετακινήσεις ανά σκοπό) έτσι ώστε να μπορούν εύκολα να αναλυθούν στο πλαίσιο ανάπτυξης του συγκοινωνιακού μοντέλου

- Λεπτομερές ζωνικό σύστημα συνεπάγεται με μεγαλύτερη ακρίβεια και αυξημένο κόστος
- Οι ζώνες θα πρέπει να είναι ομοιογενείς ως προς τις χρήσεις γης που περιλαμβάνουν
- Θα πρέπει να υπάρχει συμβατότητα με τη διοικητική διαίρεση



2. Συλλογή στοιχείων

Η αξιοπιστία του συγκοινωνιακού μοντέλου και των προβλέψεων εξαρτάται από την **ποιότητα των στοιχείων** που περιγράφουν την συμπεριφορά του συστήματος κάτω από ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών συνθηκών

- Παρατηρήσεις
(μετρήσεις κυκλοφοριακών δεδομένων, επιβατική κίνηση μέσω μαζικής μεταφοράς)
- Εθνικές έρευνες
(απογραφή πληθυσμού, κατανάλωση νοικοκυριών)
- Έρευνες Μετακινήσεων
(παρά την οδό (Π-Π), έρευνες νοικοκυριών – ημερολόγιο μετακινήσεων (travel diary))

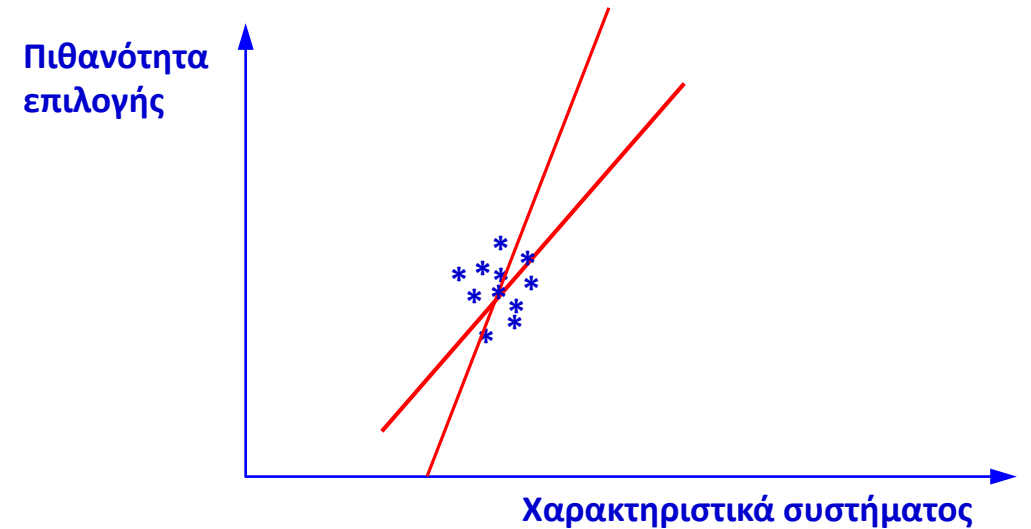


Συλλογή στοιχείων - Στοιχεία εκδηλωμένων προτιμήσεων

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας 1980 τα στοιχεία αυτά προέρχονταν από παρατηρήσεις των πραγματικών αποφάσεων και επιλογών που έκαναν οι μετακινούμενοι - δηλ. στοιχεία εκδηλωμένων προτιμήσεων (revealed preferences data). Π.χ. τι μεταφορικό μέσο επιλέγει ο μετακινούμενος; ποια διαδρομή ακολουθεί;

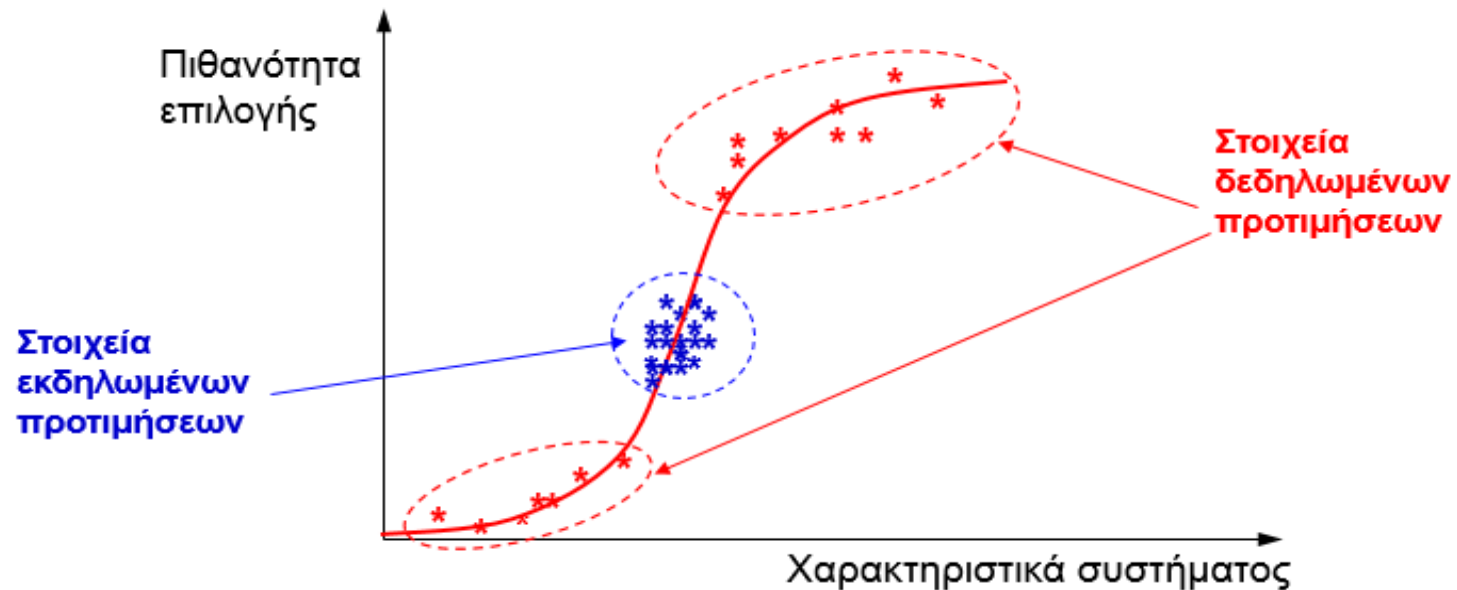
Περιορισμοί

- Χαμηλή μεταβλητότητα των παρατηρούμενων χαρακτηριστικών δεν επιτρέπει τον προσδιορισμό συσχετίσεων, καθορισμό σχέσεων. Επίσης μεγαλύτερο Δείγμα - Υψηλό κόστος έρευνας αγοράς
- Αδυναμία πρόβλεψης **επιλογής νέου μέσου / συστήματος** με χαρακτηριστικά εντελώς διαφορετικά των υπάρχοντων συστημάτων



Συλλογή στοιχείων - Έρευνες δεδηλωμένων προτιμήσεων

- Η μέθοδος δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να πειραματιστεί με **επιλογές** που κάνουν οι μετακινούμενοι
- Διαφορετικά υποθετικά σενάρια επιλογής παρουσιάζονται στον μετακινούμενο. Τα σενάρια καλύπτουν ένα **εκτενές φάσμα διαφορετικών καταστάσεων** του συστήματος και τιμών των χαρακτηριστικών του, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη **μεταβλητότητα** για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου



Παράδειγμα πειράματος δεδηλωμένης προτίμησης

σενάριο 1	Κλειστός αυτοκινητόδρομος 2+2 <u>Χρόνος διαδρομής:</u> 2 ώρες <u>Κόστος διοδίου:</u> € 13,00	Σιδηρόδρομος Υψηλής Ταχύτητας <u>Χρόνος διαδρομής:</u> 1 ώρα & 40 λεπτά <u>Κόμιστρο:</u> € 18,00
σενάριο 2	Κλειστός αυτοκινητόδρομος 2+2 <u>Χρόνος διαδρομής:</u> 3 ώρες <u>Κόστος διοδίου:</u> € 15,00	Σιδηρόδρομος Υψηλής Ταχύτητας <u>Χρόνος διαδρομής:</u> 2 ώρες <u>Κόμιστρο:</u> € 25,00
σενάριο 3	Κλειστός αυτοκινητόδρομος 2+2 <u>Χρόνος διαδρομής:</u> 3 ώρες <u>Κόστος διοδίου:</u> € 18,00	Σιδηρόδρομος Υψηλής Ταχύτητας <u>Χρόνος διαδρομής:</u> 1 ώρα & 40 λεπτά <u>Κόμιστρο:</u> € 32,00



3. Ανάπτυξη Μαθηματικού Μοντέλου

- Προσδιορισμός της Δομής του μοντέλου:

Απλά μοντέλα;

- ντετερμινιστικά
- στατικά

ή

Σύνθετα μοντέλα;

- πιθανοκρατικά/στοχαστικά
- δυναμικά

- Προσδιορισμός των Συναρτησιακών σχέσεων:

Γραμμικές μορφές;

- απλουστευτικά
- χαμηλές απαιτήσεις σε στοιχεία & τεχνικές επίλυσης

ή

Μη γραμμικές μορφές;

- ακριβέστερη αναπαράσταση
- υψηλές απαιτήσεις σε στοιχεία & τεχνικές επίλυσης

- Προσδιορισμός των μεταβλητών:

- ποιες μεταβλητές θα χρησιμοποιηθούν
- με ποια μορφή θα εισαχθούν στο μοντέλο π.χ. κόστος & εισόδημα, $\log(\text{κόστος})$ & $\log(\text{εισόδημα})$ ή κόστος/εισόδημα



Στατικά/Δυναμικά μοντέλα - Παραδείγματα

- Παράδειγμα καταμερισμού της κυκλοφορίας
 - τα στατικά μοντέλα θεωρούν ότι οι κυκλοφοριακές συνθήκες είναι ομοιόμορφες και σταθερές κατά την περίοδο ανάλυσης
 - αδυνατούν να αναπαραστήσουν τα χρονικά μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας
- Παράδειγμα πρόβλεψης της ιδιοκτησίας Ι.Χ.
 - Τα στατικά μοντέλα θεωρούν μια σταθερή σχέση μεταξύ ιδιοκτησίας ΙΧ και εισοδήματος
 - Στην πραγματικότητα όμως ο ρυθμός μείωσης είναι πολύ χαμηλότερος από τον ρυθμό αύξησης.
 - Οι μετακινούμενοι δεν αλλάζουν τις επιλογές τους εύκολα – οι συνήθειες που έχουν, επηρεάζουν πολύ τις μελλοντικές τους επιλογές



Ανάπτυξη Μαθηματικού Μοντέλου

Η κλασσική προσέγγιση της προτυποποίησης του σχεδιασμού των μεταφορών

Το μοντέλο των τεσσάρων βημάτων του σχεδιασμού των μεταφορών

Γένεση μετακινήσεων

απόφαση για πραγματοποίηση μετακίνησης για συγκεκριμένο σκοπό

Κατανομή των μετακινήσεων

Επιλογή προορισμού

Καταμερισμός στα Μεταφορικά μέσα

Επιλογή μέσου μετακίνησης

Καταμερισμός στο δίκτυο

Επιλογή διαδρομής



Μοντέλο τεσσάρων βημάτων

- Μακρόχρονη έρευνα και πειραματισμοί έχουν οδηγήσει σε μια γενική δομή που ονομάζεται το κλασικό μοντέλο του σχεδιασμού των μεταφορών
- Αυτή η δομή στην πραγματικότητα είναι ένα αποτέλεσμα από την πρακτική που ακολουθήθηκε στην δεκαετία του '60 αλλά έχει παραμείνει λίγο πολύ αμετάβλητη παρά τις σημαντικές βελτιώσεις στη διαμόρφωση των μεθόδων κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών δηλ. από το 1970 μέχρι σήμερα.
- Η προσέγγιση αρχίζει με την θεώρηση ενός **συστήματος ζωνών και μεταφορικών δικτύων**, και τη συλλογή στοιχείων σχεδιασμού, βαθμονόμησης και ελέγχου εγκυρότητας.
- Αυτά τα στοιχεία περιλαμβάνουν τα **κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά** της περιοχής μελέτης, και τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων για το έτος βάση, δηλ. το έτος για το οποίο υπάρχει διαθέσιμη όλη η πληροφορία που απαιτείται για να βαθμονομηθεί το μοντέλο και να ελεγχθεί κατά πόσο αναπαριστά την διαδικασία των μετακινήσεων και με τι ακρίβεια υπολογίζει τον πραγματικό αριθμό των μετακινήσεων όπως έχουν μετρηθεί από τις κυκλοφοριακές έρευνες και μετρήσεις.



Μοντέλο τεσσάρων βημάτων

- Το έτος βάση επομένως είναι το έτος που διεξάγεται ο κύριος όγκος των ερευνών/μετρήσεων για την συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων.
- Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται για την δημιουργία μιας βάσης δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει
 - τον **πίνακα Προέλευσης – Προορισμού**, δηλ το αριθμό των μετακινήσεων που γίνονται μεταξύ κάθε ζεύγους ζωνών της περιοχής μελέτης,
 - **Κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά** της κάθε ζώνης, όπως πληθυσμός, εισόδημα, ιδιοκτησία ΙΧ, μεγέθη οικονομικής δραστηριότητας, απασχόληση, χαρακτηριστικά εμπορικών δραστηριοτήτων, επιφάνεια καταστημάτων, χώρων γραφείου, βιομηχανικών εγκαταστάσεων, βιοτεχνίας, κλπ, επιφάνεια χώρων εκπαίδευσης και αναψυχής, κλπ
 - **Χαρακτηριστικά όλων των μεταφορικών συστημάτων**, όπως μορφή δικτύων, μήκος, κυκλοφοριακή ικανότητα, ταχύτητες ελεύθερης ροής, σχέσεις φόρτου – καθυστερήσεων, κόστος μετακίνησης, για κάθε τμήμα του οδικού δικτύου, συχνότητα, κόστος και ταχύτητα των μέσων μαζικής μεταφοράς, κ.α.
 - **Κυκλοφορικές μετρήσεις σε οδικά τμήματα και φόρτοι των MMM** για την σύγκριση με τα τελικά αποτελέσματα του μοντέλου



Πίνακας Προέλευσης – Προορισμού

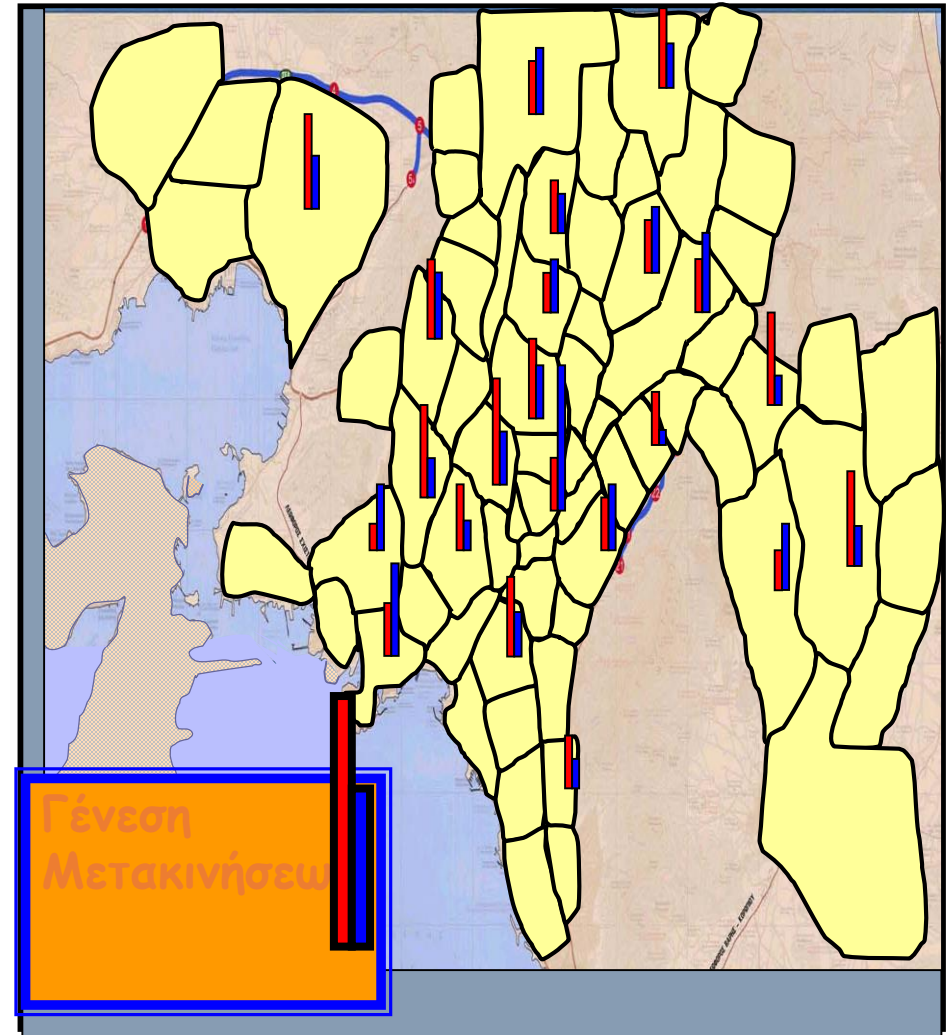
- Η μορφή των μετακινήσεων αναπαρίσταται από τον πίνακα Προέλευσης – Προορισμού
- Οι γραμμές και οι στήλες αναπαριστούν κάθε μια από τις ζώνες της περιοχής μελέτης
- Τα κελιά κάθε γραμμής περιλαμβάνουν τα ταξίδια που έχουν σαν προέλευση την συγκεκριμένη ζώνη και προορισμούς τις ζώνες στις αντίστοιχες στήλες
- Τα διαγώνια κελιά αναπαριστούν τις ενδοζωνικές επιχειρήσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ - ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ								
Παραγωγές - από ζώνη	Έλξεις -- προς ζώνη						$\sum_j T_{ij}$	
	Δ. Αθήνας	Ζωγραφου	Καισαριανης	.....	Χαλανδρίου	Περιστεριου		
Δ. Αθηνas	50.000	1.000	900	.....	2.200	.....	1.800	180.000
Δ. Ζωγραφου	2.200	1.200	600	.....	700	.....	60	12.000
Δ. Καισαριανης	1.200	700	500	.....	300	.....	50	8.000
.....
.....
Δ. Χαλανδρίου	2.100	50	40	.....	800	.....	70	11.000
.....
.....
Δ. Περιστερίου	4.000	40	30	.....	80	.....	3.000	25.000
$\sum_i T_{ij}$	100.000	3.000	2.000	.....	4.500	.....	9.000	$\sum_{i,j} T_{ij}$ 98



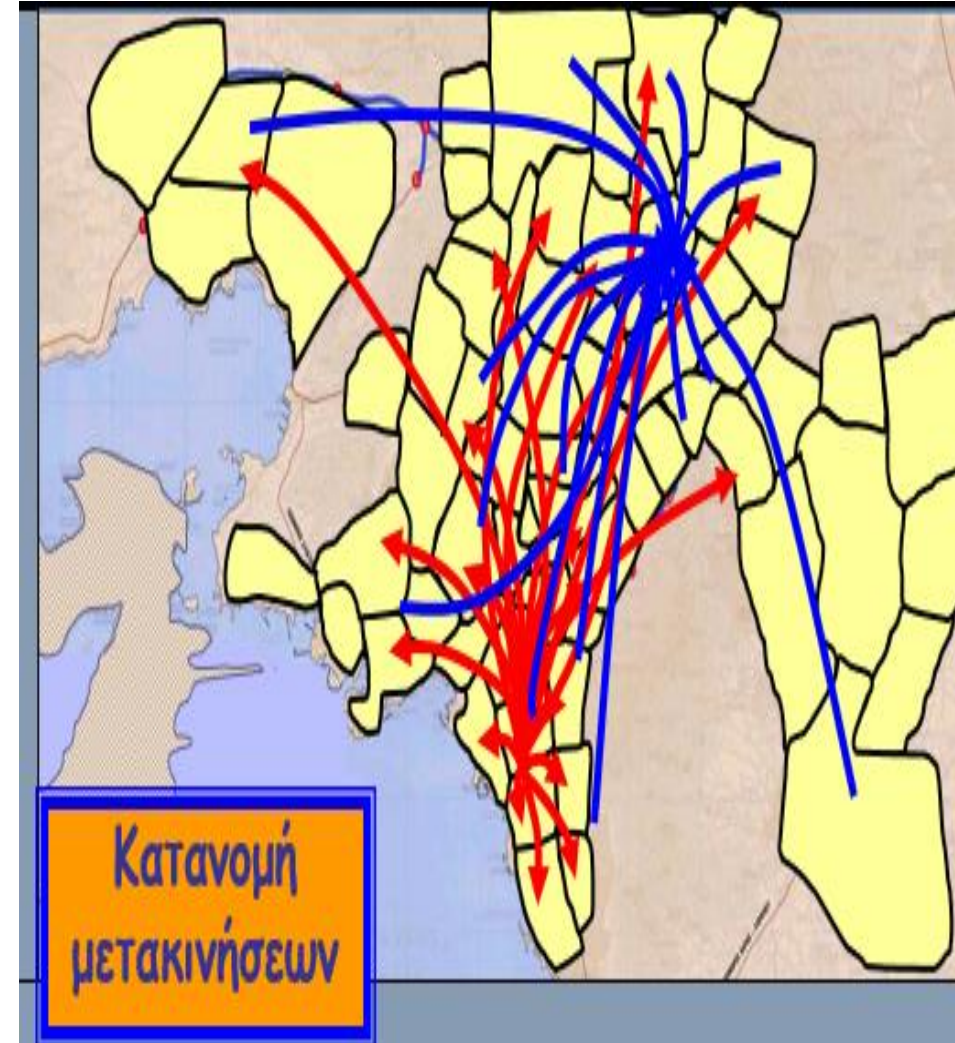
Γένεση μετακινήσεων

- Στο στάδιο της γένεσης των μετακινήσεων υπολογίζεται ο αριθμός των μετακινήσεων που ξεκινούν από κάθε ζώνη (παραγόμενες μετακινήσεις) και ο αριθμός των μετακινήσεων που καταλήγουν σε κάθε ζώνη (ελκόμενες μετακινήσεις)
- Αριθμός γενόμενων μετακινήσεων = $f(\text{χρήσεων γης, κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών, ...})$



Κατανομή μετακινήσεων

- Προσδιορίζει από πού **ξεκινούν** τα ταξίδια και που **καταλήγουν**
- Υπολογίζει τον **αριθμό των μετακινήσεων** μεταξύ κάθε ζεύγους Προέλευσης – Προορισμού
- Ο αριθμός των μετακινήσεων μεταξύ δύο ζωνών εξαρτάται από την **παραγωγικότητα** (σε μετακινήσεις) της ζώνης προέλευσης και την **ελκυστικότητα** της ζώνης προορισμού
- Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των μετακινήσεων περιλαμβάνουν το **μέγεθος** και τις **χρήσεις** γης σε κάθε ζώνη, και το κόστος μετακίνησης από την ζώνη προέλευσης προς της ζώνη προορισμού.



Καταμερισμός στα μεταφορικά μέσα

- Υπολογίζει τον αριθμό των μετακινήσεων μεταξύ κάθε ζεύγους Π-Π που γίνονται με κάθε μεταφορικό μέσο
- Παράγοντες που επηρεάζουν:
 - χαρακτηριστικά μέσων
 - εισόδημα
 - ιδιοκτησία ΙΧ αυτοκίνητου
 - προσιτότητα μέσου μαζικής μεταφοράς
 - είδος ταξιδιού
 - ηλικία



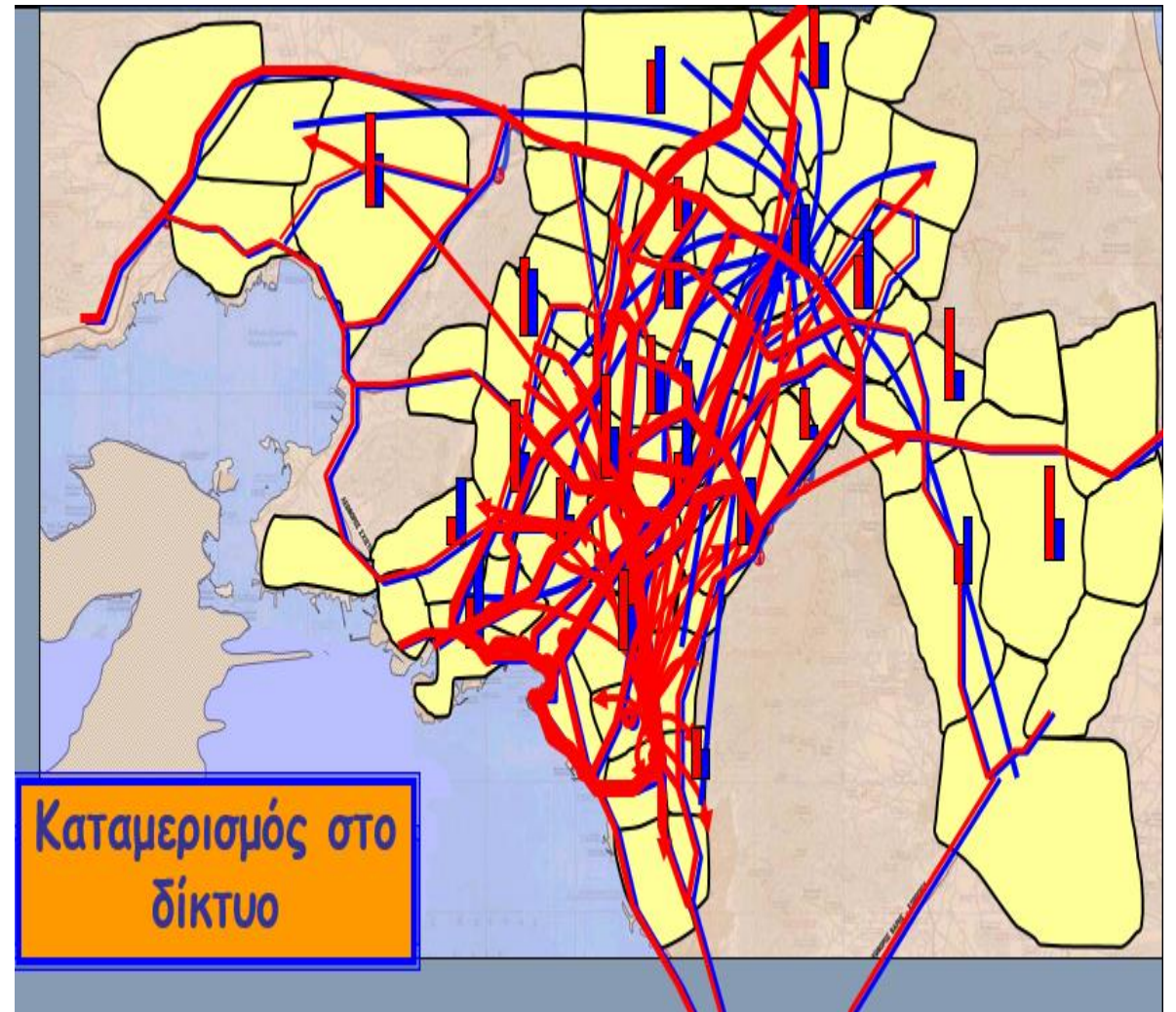
Καταμερισμός στο δίκτυο

Δεδομένα

- Αναπαράσταση του οδικού δικτύου με ένα χάρτη κόμβων - συνδέσμων
- Συναρτήσεις χρόνου διαδρομής για κάθε σύνδεσμο του δικτύου
- Πίνακας Προέλευσης – Προορισμού

Υπολογίζονται:

- Οι κυκλοφοριακοί φόρτοι
- Οι χρόνοι διαδρομής σε κάθε σύνδεσμο του δικτύου



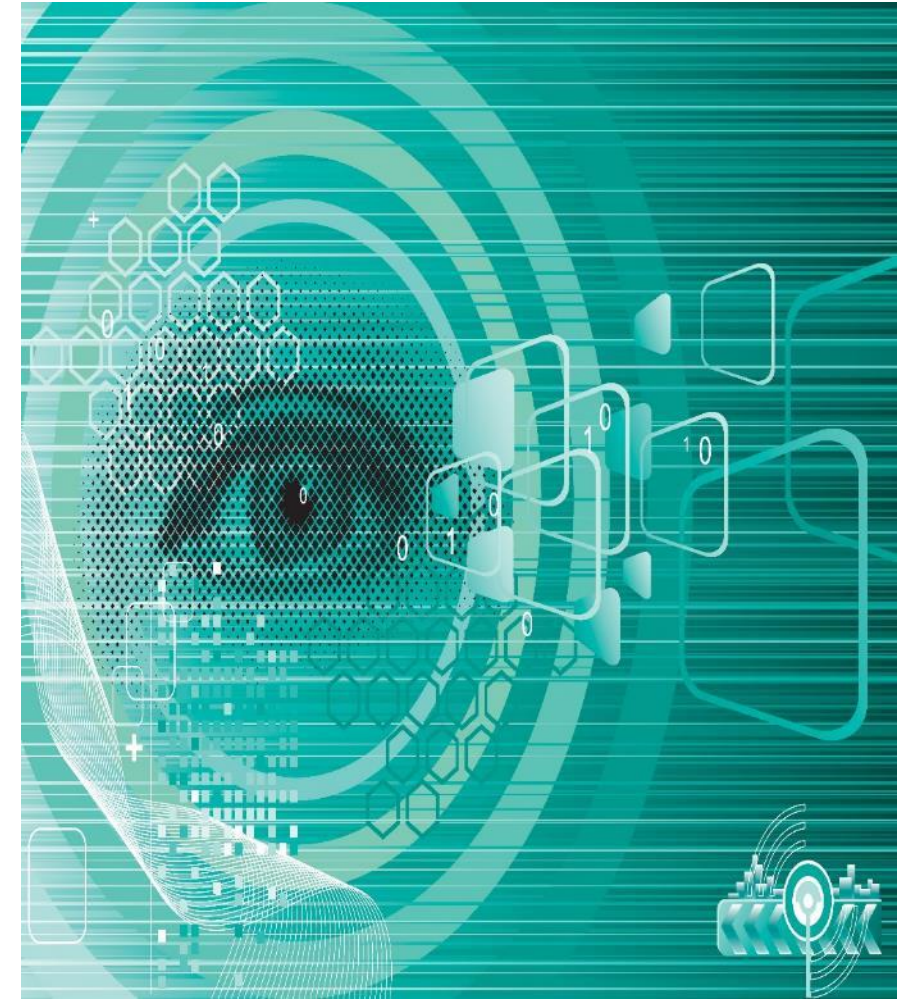
4. Βαθμονόμηση Μοντέλου

- Βαθμονόμηση (calibration) του μοντέλου είναι διαδικασία με την οποία προσδιορίζονται οι τιμές των συντελεστών που περιλαμβάνονται στις μαθηματικές σχέσεις που αποτελούν το συγκοινωνιακό μοντέλο.
- Οι **βέλτιστες τιμές** των συντελεστών είναι εκείνες για τις οποίες τα αποτελέσματα του μοντέλου είναι όσο το δυνατό πλησιέστερα στα πραγματικά κυκλοφοριακά μεγέθη που έχουν μετρηθεί
- Μετά το στάδιο της βαθμονόμησης ακολουθεί ο έλεγχος **αξιοπιστίας/εγκυρότητας** του μοντέλου όπου ελέγχεται η ικανότητα του μοντέλου χρησιμοποιώντας διαφορετικά στοιχεία από αυτά που χρησιμοποιήθηκαν την φάση της βαθμονόμησης.



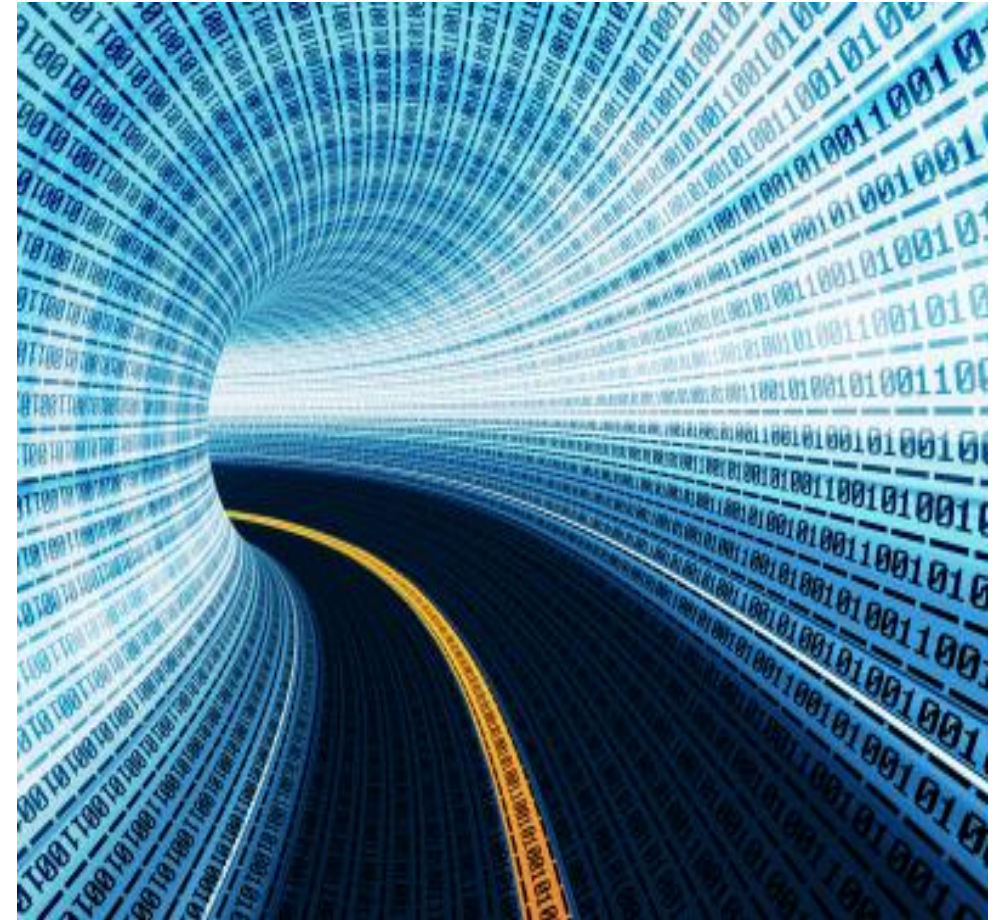
5. Έλεγχος αξιοπιστίας/εγκυρότητας (1/2)

- Ακολουθεί την βαθμονόμηση του μοντέλου και αποτελεί ουσιαστικά τον έλεγχο της ικανότητας του μοντέλου να αναπαραστήσει μια πραγματική κατάσταση χρησιμοποιώντας στοιχεία διαφορετικά από αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στην βαθμονόμηση του μοντέλου
- Τα συγκοινωνιακά μοντέλα βασίζονται σε διαστρωματικά στοιχεία (cross sectional data) δηλ. στοιχεία από διαφορετικά στρώματα του πληθυσμού που συλλέγονται την ίδια χρονική περίοδο
- Μελέτες πριν και μετά ("before and after studies") την εφαρμογή παρεμβάσεων σε συστήματα μεταφορών



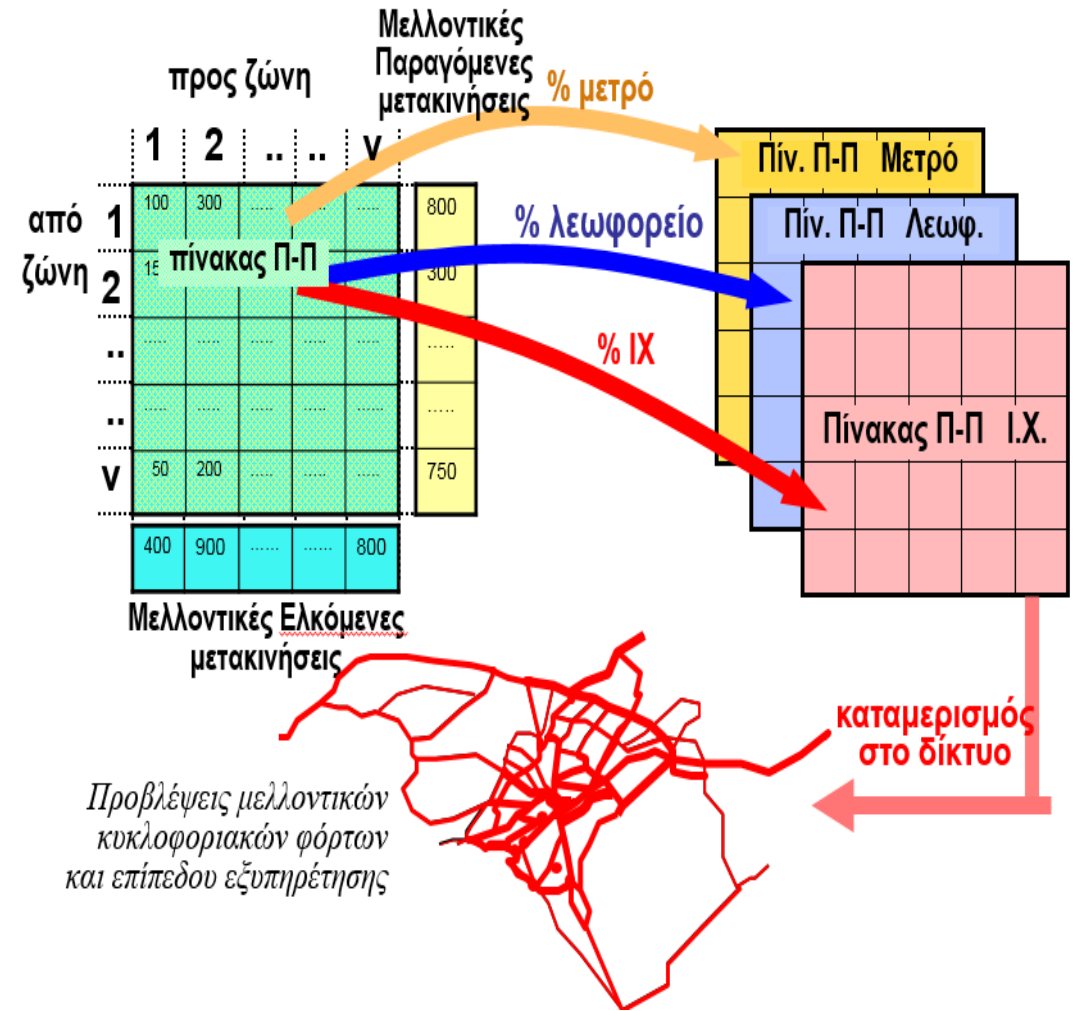
Έλεγχος αξιοπιστίας/εγκυρότητας (2/2)

- Αν στοιχεία από δύο διαφορετικές περιόδους δεν είναι διαθέσιμα, μέρος των διαθέσιμων στοιχείων θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου και το υπόλοιπο για τον έλεγχο της αξιοπιστίας/εγκυρότητας του
- Έλεγχος εγκυρότητας με εφαρμογή του μοντέλου σε περίοδο μεταγενέστερη της περιόδου βαθμονόμησης
- Έλεγχος εγκυρότητας με εφαρμογή του μοντέλου με στοιχεία από την ίδια περίοδο μεταγενέστερη της περιόδου βαθμονόμησης

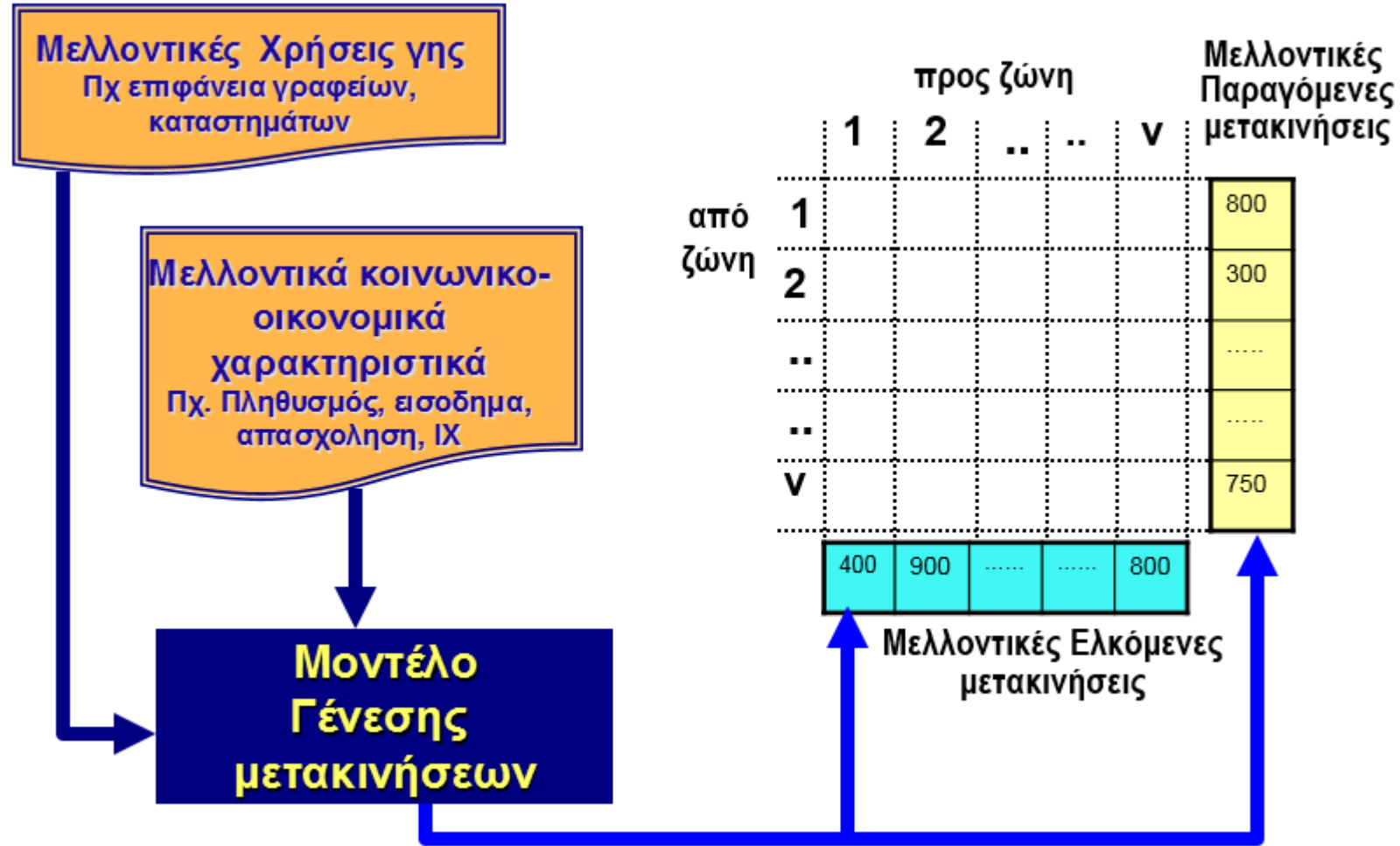


6. Εφαρμογή του μοντέλου

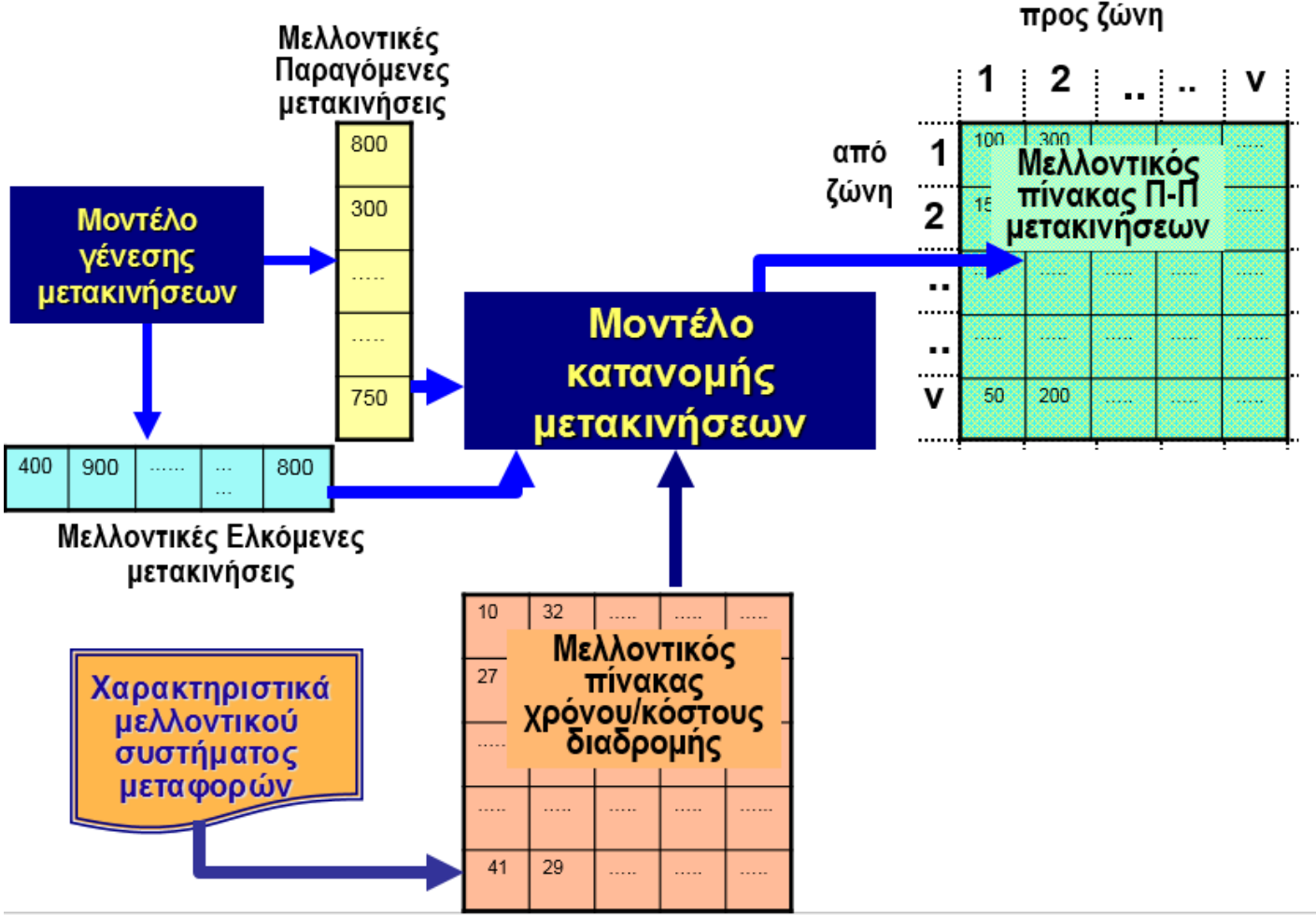
- Έχοντας διαμορφώσει την βάση δεδομένων του μελλοντικού σχεδιασμού, στην συνέχεια επιλέγεται κάθε ένα σενάριο ξεχωριστά, τα **χαρακτηριστικά** του οποίου εισάγονται στο μοντέλο των τεσσάρων βημάτων
- Εφαρμόζεται η **ακολουθία των υποπροτύπων**, γένεσης, κατανομής στις ζώνες, καταμερισμού στα μέσα, και καταμερισμού στο δίκτυο, και τελικά προκύπτουν τα κυκλοφοριακά μεγέθη, όπως φόρτοι, χρόνοι διαδρομής, καθυστερήσεις, ροές επιβατών, χρόνοι αναμονής
- Η διαδικασία εφαρμογής του μοντέλου των τεσσάρων βημάτων απεικονίζεται στα διαγράμματα που ακολουθούν:



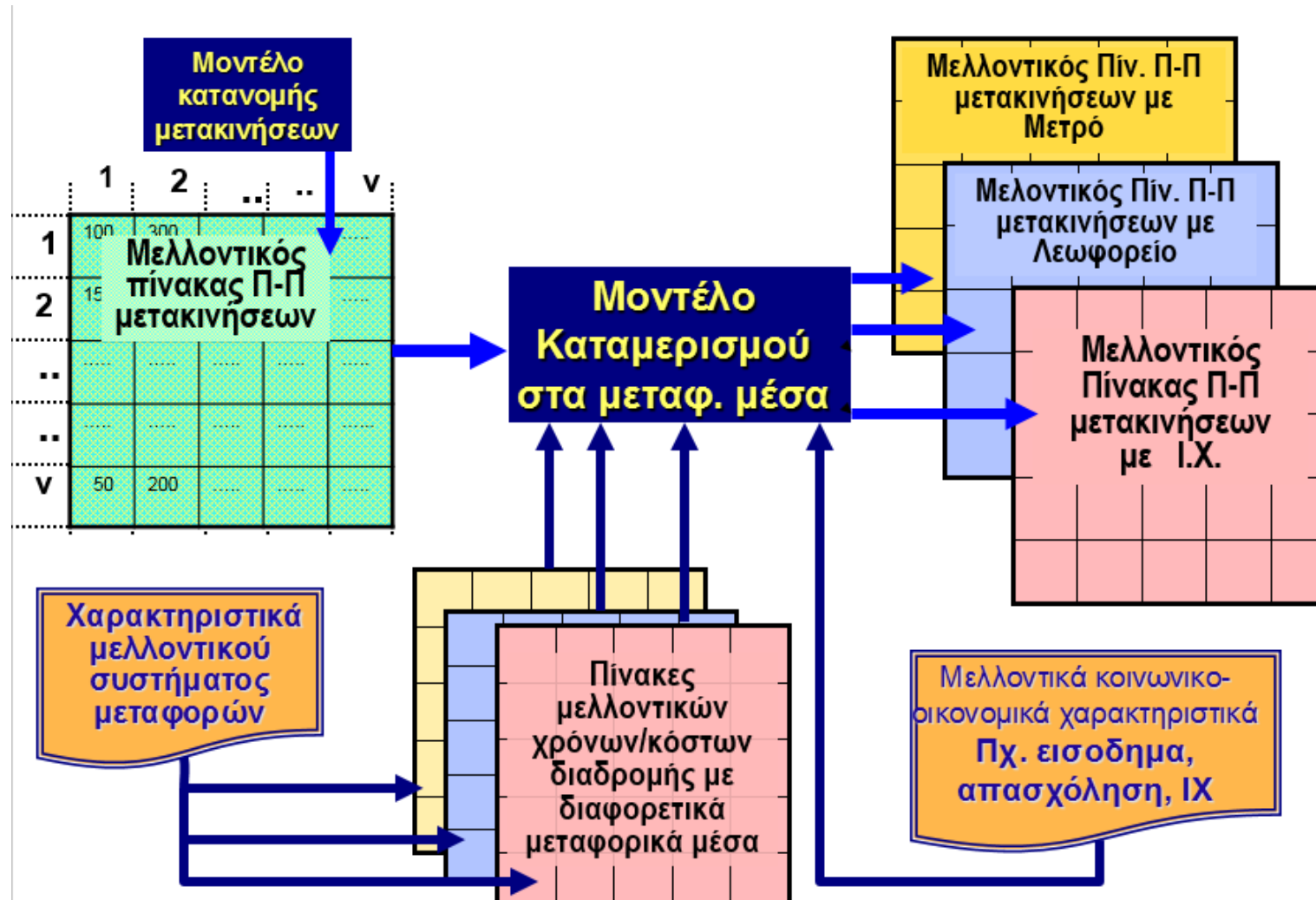
Εφαρμογή του μοντέλου – Γένεση μετακινήσεων



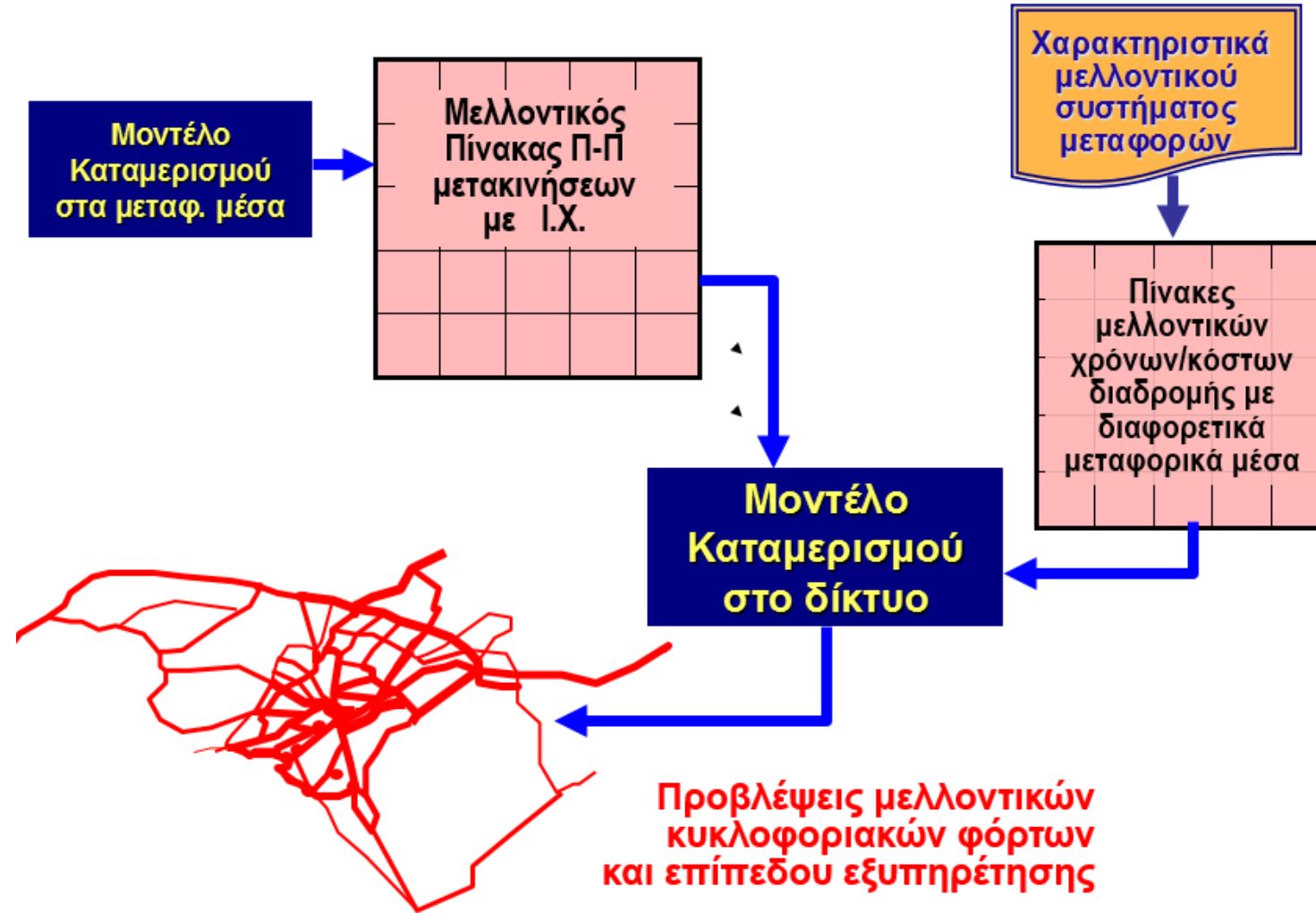
Εφαρμογή του μοντέλου – Κατανομή μετακινήσεων



Εφαρμογή του μοντέλου- Καταμερισμός στα μεταφορικά μέσα



Εφαρμογή του μοντέλου – Καταμερισμός στο δίκτυο



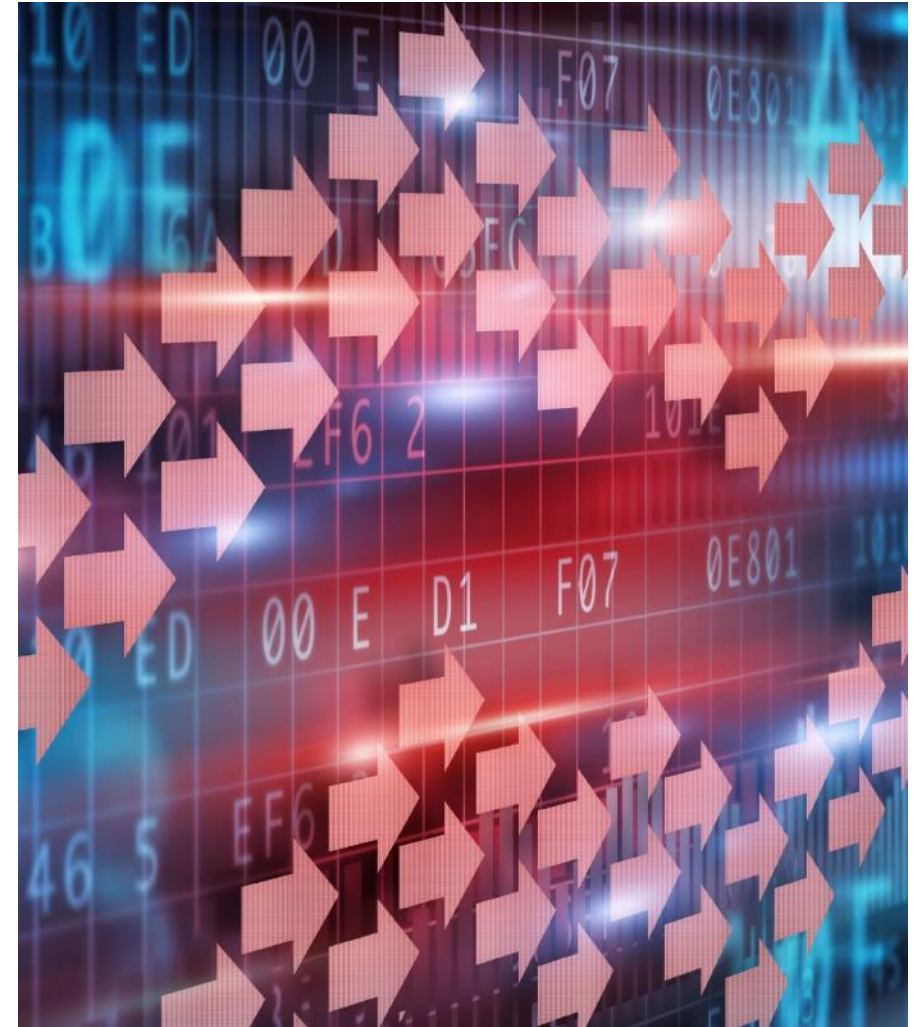
Εφαρμογή του μοντέλου

- Οι μελλοντικές χρήσεις γης και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά εισάγονται στο μοντέλο γένεσης των μετακινήσεων που υπολογίζει τις μελλοντικές παραγόμενες και ελκόμενες μετακινήσεις από κάθε ζώνη
- Αυτές οι προβλεπόμενες μελλοντικές μετακινήσεις και τα μελλοντικά χαρακτηριστικά των μεταφορικών συστημάτων (που προσδιορίζουν τον χρόνο/κόστος μετακίνησης μεταξύ κάθε ζεύγους Π-Π) εισάγονται στο μοντέλο της κατανομής των μετακινήσεων που υπολογίζει τον **μελλοντικό πίνακα Π-Π** για την περιοχή μελέτης
- Ο μελλοντικός πίνακας Π-Π των μετακινήσεων, τα μελλοντικά χαρακτηριστικά των διαφορετικών μεταφορικών συστημάτων, και τα μελλοντικά κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των μετακινούμενων εισάγονται στο μοντέλο του καταμερισμού στα μέσα που υπολογίζει τον μελλοντικό πίνακα Π-Π των μετακινήσεων που θα γίνονται με το κάθε μεταφορικό μέσο
- Στην συνέχεια ο μελλοντικός Π-Π των μετακινήσεων με κάθε μέσο και τα χαρακτηριστικά του μελλοντικού μεταφορικού συστήματος εισάγονται στο μοντέλο του καταμερισμού στο δίκτυο το οποίο υπολογίζει τους μελλοντικούς κυκλοφοριακούς φόρτους και επίπεδο εξυπηρέτησης που προσφέρει το κάθε μεταφορικό σύστημα



7. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του μοντέλου (1/2)

- Έχοντας εφαρμόσει το μοντέλο για ρεαλιστικά σενάρια μελλοντικών σχεδίων ανάπτυξης του μεταφορικού συστήματος, στην συνέχεια γίνεται μια **αξιολόγηση των αποτελεσμάτων**
- Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων κάθε σεναρίου περιλαμβάνει μια **σύγκριση των δαπανών και των ωφελειών** που προκύπτουν από την εφαρμογή του συγκεκριμένου σχεδίου που προτείνεται στο σενάριο που αναλύεται
- Το στάδιο της αξιολόγησης συμπίπτει με το αντίστοιχο **στάδιο 4** της διαδικασίας του ορθολογικού σχεδιασμού



Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του μοντέλου (2/2)

- Τα αποτελέσματα του κάθε σεναρίου **συγκρίνονται** με τους στόχους και τους περιορισμούς που είχαν τεθεί στο πρώτο στάδιο της διαδικασίας του ορθολογικού σχεδιασμού των μεταφορών, και απορρίπτονται ή διατηρούνται για περαιτέρω αξιολόγηση
- Η διαδικασία της συγκριτικής αξιολόγησης όλων των εναλλακτικών σεναρίων τελικά προσδιορίζει
 - ο **σχέδιο ανάπτυξης** του μεταφορικού συστήματος
 - τις **κατευθύνσεις** της πολιτικής των μεταφορών
 - το **πρόγραμμα επενδύσεων** στις μεταφορές





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Ανάλυση και Σχεδιασμός Μεταφορών Ι Εισαγωγή

Παναγιώτης Παπαντωνίου
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Συγκοινωνιολόγος
ppapant@upatras.gr

Πάτρα, 2017