



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Ανάλυση και Σχεδιασμός Μεταφορών Ι Δειγματοληψία - Μέθοδοι συλλογής στοιχείων

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

Πάτρα, 2017

Στόχοι

- Βασικές έννοιες στατιστικής
- Μέθοδοι συλλογής στοιχείων
- Δίκτυο και ζωνικό σύστημα



Βασικές έννοιες στατιστικής



Δειγματοληψία

- Τα στοιχεία που απαιτούνται τόσο για την ανάλυση των μεταφορικών συστημάτων και όσο και για την ανάπτυξη των συγκοινωνιακών μοντέλων προέρχονται από παρατηρήσεις, ανάλυση κι διερεύνηση των χαρακτηριστικών ενός δείγματος του πληθυσμού που μελετάται.
- Λόγω της διακύμανσης των τιμών/μεταβλητότητας των χαρακτηριστικών του πληθυσμού είναι απαραίτητο το δείγμα να αναπαριστά αυτή την μεταβλητότητα να είναι δηλαδή αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού.
- Ο σκοπός του σχεδιασμού της δειγματοληψίας είναι να εξασφαλίσει ότι τα στοιχεία που αναλύονται παρέχουν τη βέλτιστη πληροφορία που απαιτείται για τον πληθυσμό που μελετάται, στον χαμηλότερο δυνατό χρόνο και κόστος.



Μέθοδοι δειγματοληψίας

Τυχαία δειγματοληψία

Κάθε στοιχείο του δείγματος έχει την ίδια πιθανότητα να επιλεγεί

Συστηματική δειγματοληψία

αφορά ταξινόμηση του πληθυσμού με βάση κάποιο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του

Δειγματοληψία κατά στρώματα

Χρησιμοποιείται υπάρχουσα πληροφορία για να χωρισθεί ο πληθυσμός σε ομοιογενείς ομάδες (ως προς την μεταβλητή της διαστρωμάτωσης).



Μέθοδοι δειγματοληψίας

Για έναν πληθυσμό με n στοιχεία ο μέσος όρος μίας μεταβλητής x είναι:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \Sigma X$$

Η διασπορά/διακύμανση (variance) είναι:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \Sigma (X - \bar{X})^2$$

Η τυπική απόκλιση (standard deviation) είναι:

$$s = \sqrt{\text{διακύμανση}}$$

	Πληθυσμός	Δείγμα
μέγεθος	N	n
μέση τιμή (mean)	μ	\bar{x}
διακύμανση (variance)	σ^2	s^2

Τυπικό σφάλμα

$$se(\bar{x}) = \sqrt{\frac{(N-n) \cdot s^2}{n \cdot N}}$$



Διάστημα εμπιστοσύνης (1/2)

- Όταν συλλέγουμε στοιχεία από ένα δείγμα δεν αναμένουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης να είναι ακριβώς ίδια με εκείνα που θα υπολογίζαμε αν είχαμε στοιχεία από όλο τον πληθυσμό.
- Χρησιμοποιώντας την μεταβλητότητα των στοιχείων του δείγματος, μπορούμε να υπολογίσουμε το φάσμα τιμών μέσα στο οποίο είναι πιθανό να είναι η μέση τιμή του πληθυσμού.
- Μπορούμε να μεταβάλλουμε το εύρος αυτού του φάσματος, ανάλογα με το πόσο σίγουροι θέλουμε να είμαστε ότι το εύρος αυτό θα περιλαμβάνει την πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού (συνήθως θεωρούμε επίπεδο εμπιστοσύνης το 95%).



Διάστημα εμπιστοσύνης (1/2)

- Θεωρώντας ότι το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό, τα διαστήματα εμπιστοσύνης μπορούν να υπολογισθούν από τα δείγματα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση:

Μέση τιμή δείγματος	\pm	συντελεστής επίπεδου εμπιστοσύνης	\times	τυπικό σφάλμα
\downarrow		\downarrow		\downarrow
\bar{x}	\pm	u_{Lc}	\times	$se(\bar{x})$

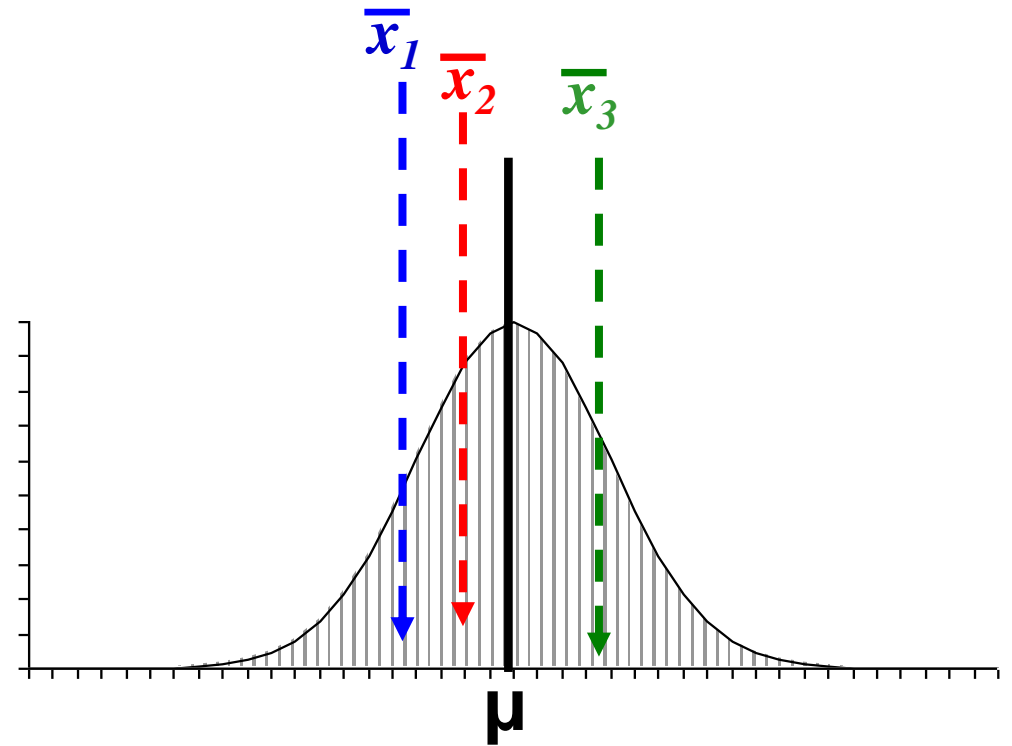


Θεώρημα κεντρικής θέσης

Ο αριθμητικός μέσος όρος των στοιχείων τυχαίων δειγμάτων μέσου μεγέθους (n), που λαμβάνονται από ένα πληθυσμό, τείνει να κατανεμηθεί σε στατιστικά κανονική κατανομή καθώς το μέγεθος του δείγματος αυξάνει.

Προϋπόθεση:

- Πρέπει $n > 30$, εκτός και αν ο πληθυσμός ακολουθεί κανονική κατανομή, οπότε επιτρέπεται και $n < 30$.



Θεώρημα κεντρικής θέσης (2/2)

- Ας θεωρήσουμε ότι έχουμε τον πληθυσμό της Αθήνας π.χ. 5.000.000 άτομα και θέλουμε να εκτιμήσουμε το μέσο εισόδημα.
 - Έστω πως το μέσο ετήσιο εισόδημα είναι 20.000 €.
 - Επιλέγουμε ένα δείγμα 100 ατόμων. Το μ.ο. του δείγματος δεν θα είναι 20.000 €, θα είναι διαφορετικό (θα είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο).
 - Επιλέγουμε δεύτερο δείγμα 100 ατόμων. Το μ.ο. του δείγματος δεν θα είναι 20.000 €, (θα είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο).
 - Επιλέγουμε τρίτο δείγμα 100 ατόμων. Το μ.ο. του δείγματος δεν θα είναι 20.000 €, (θα είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο).
-
- Επιλέγουμε n -ιοστό δείγμα 100 ατόμων. Το μ.ο. του δείγματος δεν θα είναι 20.000 €, (θα είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο).

Οι μέσες τιμές που υπολογίζουμε κάθε φορά τείνουν να κατανεμηθούν σε κανονική κατανομή όσο αυξάνεται ο αριθμός των δειγμάτων



Μέγεθος δείγματος

Μεθοδολογία υπολογισμού μεγέθους δείγματος

1. Προ-εκτίμηση της μέσης τυπικής απόκλισης του δείγματος, s , ή του ποσοστού p , από πιλοτική έρευνα/μετρήσεις, με δείγμα μεγέθους $n > 30$
2. Υπολογισμός του τυπικού σφάλματος με βάση το n

Μεγάλος πληθυσμός

$$se(\bar{x}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Πληθυσμός πεπερασμένου μεγέθους

$$se(\bar{x}) = \sqrt{\frac{(N-n) \cdot s^2}{n \cdot N}}$$

Μεγέθη που εκφράζονται σε ποσοστά

$$se(p) = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}$$

3. Υπολογισμός των ορίων διακύμανσης των τιμών του σφάλματος για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης/ακρίβειας με βάση το δείγμα της πιλοτικής εφαρμογής



Μέγεθος δείγματος

4. Υπολογισμός του συντελεστή z , (μοναδιαίας κανονικής κατανομής) για την επίτευξη του απαιτούμενου επίπεδου εμπιστοσύνης, $z = z(L)$
5. Υπολογισμός του μεγέθους του δείγματος, n , έτσι ώστε το σφάλμα του τελικού δείγματος να είναι μικρότερο από το μέγιστο επιτρεπτό

$$z \cdot \mathbf{se}(\bar{x}) \leq e \Rightarrow$$

$$\Rightarrow z \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \leq e \Rightarrow n = \left(\frac{z}{e}\right)^2 \cdot s$$

$$z \cdot \mathbf{se}(p) \leq e \Rightarrow$$

$$\Rightarrow z \cdot \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} \leq e \Rightarrow n = \left(\frac{z}{e}\right)^2 \cdot p \cdot q$$



Άσκηση 1 - Εκφώνηση

Υπολογισμός μεγέθους δείγματος όταν δίνεται η επιθυμητή ακρίβεια (ανεκτό σφάλμα) για ορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης

- Για την εκτίμηση του χρόνου διαδρομής μεταξύ δύο σημείων μιας αστικής περιοχής έχουν γίνει μετρήσεις με παρατηρητές που κάνουν την ίδια πάντα διαδρομή με αυτοκίνητο.
- Έχουν γίνει 32 μετρήσεις και οι χρόνοι διαδρομής παρουσιάζονται στο πίνακα.
- Εάν επιθυμούμε ο χρόνος διαδρομής να εκτιμηθεί με ακρίβεια 0,5 λεπτών στο επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, να υπολογισθεί ο απαιτούμενος αριθμός των μετρήσεων

Συχνότητα	Χρόνος Διαδρομής
2	24,0
3	24,3
4	25,1
6	26,3
5	27,2
4	27,9
3	28,5
3	29,2
2	32,3

Δίδονται: $z = 1,96$ για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

$t = 2,04$ για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και 31 βαθμούς ελευθερίας



Άσκηση 1 - Λύση

- Για το συγκεκριμένο πρόβλημα μπορούμε είτε να χρησιμοποιήσουμε τη μοναδιαία κατανομή είτε την κατανομή t-student
- Το πρώτο βασικό ερώτημα στο οποίο πρέπει να απαντήσουμε είναι κατά πόσο ο πληθυσμός είναι πεπερασμένου μεγέθους ή όχι
- Το δείγμα αφορά τα οχήματα που περνάνε από μία διατομή. Εφόσον δεν δίνεται κάποιο χρονικό διάστημα, τότε ο πληθυσμός αφορά όλα τα οχήματα που περνάνε από τη διατομή κατά συνέπεια δεν είναι πεπερασμένου μεγέθους.
- Αν η εκφώνηση έλεγε πχ το καλοκαίρι του 2011 ή κατά τη διάρκεια έργων, τότε θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο πληθυσμός είναι πεπερασμένου μεγέθους.
- Κατά συνέπεια επιλέγω τον τύπο

$$se(x) = \frac{S}{\sqrt{n}}$$



Άσκηση 1 - Λύση

$$\bar{x} = \frac{\sum_i f_i \cdot x_i}{n} = \frac{864,4}{32} = 27,01 \text{ λεπτά}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{138,13}{31}} = 2,11 \text{ λεπτά}$$

$$se(x) = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{2,11}{\sqrt{32}} = 0,37 \text{ λεπτά}$$

- Για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ο συντελεστής $z=1,96$ και το σφάλμα που προκύπτει από τις 32 μετρήσεις είναι $1,96 \times 0,373 = 0,73 > 0,5$ δηλ. από το επιτρεπτό σφάλμα.
- Με τις 32 μετρήσεις προκύπτει ότι το 95% των περιπτώσεων ο πραγματικός μέσος χρόνος διαδρομής θα είναι σε ένα εύρος 0,73 λεπτά από τον μέσο όρο του δείγματος

$z \cdot se(x) < \text{επιτρεπτό σφάλμα}$

$$1,96 \times \frac{2,11}{\sqrt{N}} < 0,5 \Rightarrow N > \left(1,96 \times \frac{2,11}{0,5} \right)^2 \Rightarrow N > 68$$



Άσκηση 2 - Εκφώνηση

Σύγκριση δειγμάτων

- Για να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα κυκλοφοριακών ρυθμίσεων που εφαρμόστηκαν σε κυκλοφοριακό διάδρομο αστικής περιοχής, έγιναν μετρήσεις χρόνου διαδρομής μεταξύ δύο σημείων, προ και μετά την εφαρμογή των μέτρων.
- Τα αποτελέσματα από την ανάλυση των μετρήσεων παρουσιάζονται στον πίνακα.

Μετρήσεις πριν και μετά την εφαρμογή του νέου συστήματος Φωτεινής Σηματοδότησης		
	Δείγμα - Πριν	Δείγμα - Μετά
μέση τιμή	22,6	21,2
τυπική απόκλιση	2,1	1,8
Μέγεθος δείγματος	50	60

Ζητείται να εξετασθεί αν η παρατηρούμενη μείωση του χρόνου διαδρομής οφείλεται σε τυχαία διακύμανση των συνθηκών της κυκλοφορίας ή αν είναι αποτέλεσμα των εφαρμοσθέντων ρυθμίσεων.



Άσκηση 2 - Λύση

- Η διαφορά των μέσων όρων των δειγμάτων είναι:

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 22,6 - 21,2 = 1,4 \text{ λεπτά}$$

- Το τυπικό σφάλμα των διαφορών των μέσων όρων των δειγμάτων είναι:

$$Sd = \sqrt{\frac{2,1^2}{50} + \frac{1,8^2}{60}} = 0,377 \text{ λεπτά}$$

Για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,75%, (οπότε ο σχετικός συντελεστής $z = 3$),

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 > z \times Sd \quad \Leftrightarrow \quad 1,4 > 3 \times 0,377$$

Επομένως συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για πραγματική διαφορά που οφείλεται στις νέες ρυθμίσεις.

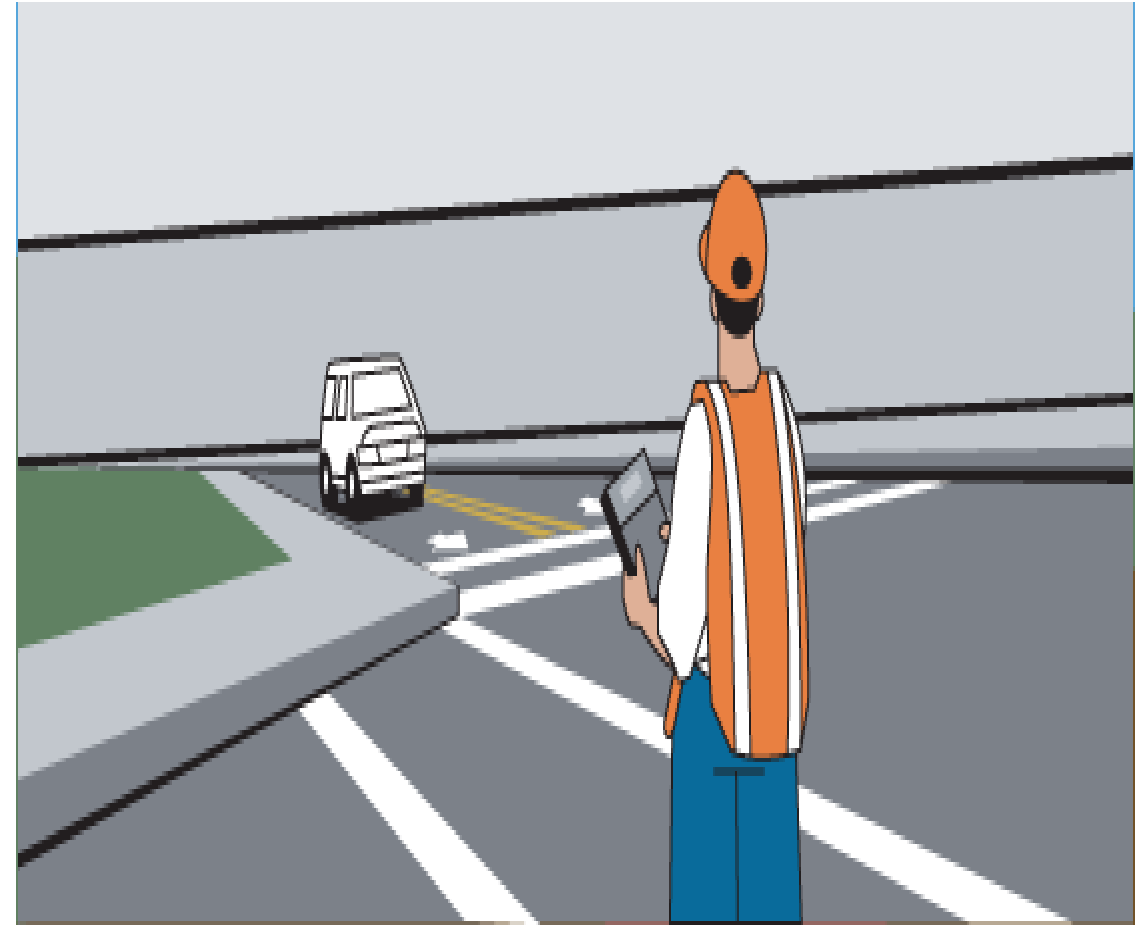


Μέθοδοι Συλλογής Στοιχείων



Κυκλοφοριακές μετρήσεις

- Απλές μετρήσεις οχημάτων, και μετακινούμενων, χωρίς σημαντική διερεύνηση των χαρακτηριστικών τους. Γίνονται με παρατηρήσεις και δεν διερευνούνται αιτία εμφάνισης των μεγεθών που μετρούνται
- Μετρήσεις κυκλοφοριακών φόρτων, και χαρακτηριστικών όπως ταχύτητα, τύποι οχήματος, στρέφουσες κινήσεις σε κόμβους, στάθμευση οχημάτων, βαθμός πληρότητας οχημάτων MMM, κλπ.



Έρευνες Μετακινήσεων

- Απογραφές που περιλαμβάνουν και καταγραφή των χαρακτηριστικών των μετακινήσεων και διερεύνηση των αιτίων που τις προκαλούν.
- Τα στοιχεία δεν είναι δυνατόν να συλλεχθούν με παρατηρήσεις, αλλά απαιτούνται έρευνες ερωτηματολογίου όπου με συνεντεύξεις σε κατοικίες, χώρους εργασίας, σε διάφορα σημεία του δικτύου, σε οχήματα MMM
- Απαραίτητες για την ανάπτυξη και βαθμονόμηση μοντέλων σχεδιασμού μεταφορών



Τυπικές απαιτήσεις

- Απογραφή υποδομής και υφιστάμενων υπηρεσιών: (π.χ. οδικό δίκτυο, δίκτυα ΜΜΜ, σηματοδότηση) για βαθμονόμηση μοντέλου, ειδικά για το μοντέλο καταμερισμού στο δίκτυο
- Απογραφή χρήσεων γης: ζώνες κατοικίας, ζώνες εμπορικής και βιομηχανικής δραστηριότητας, χώροι στάθμευσης κλπ, για εκτίμηση παραμέτρων των μοντέλων γένεσης μετακινήσεων
- Έρευνες Π-Π (σε νοικοκυριά, παρά την οδό) και κυκλοφοριακές μετρήσεις φόρτων, ταχυτήτων και χρόνων διαδρομής για βαθμονόμηση μοντέλων κατανομής των μετακινήσεων
- Κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά (εισόδημα, ιδιοκτησία ΙΧ, μέγεθος νοικοκυριού κλπ) για βαθμονόμηση μοντέλων γένεσης μετακινήσεων και καταμερισμού στα μέσα



Έρευνες Προέλευσης – Προορισμού

Σκοπός

Να εντοπίσει την κατανομή των μετακινήσεων μεταξύ των ζωνών, δηλ. την προέλευση και τον προορισμό τους

Η έρευνα μπορεί να γίνει με δύο κυρίους τρόπους:

- με συνεντεύξεις στους τόπους γένεσης των μετακινήσεων, συνήθως στην κατοικία των μετακινούμενων
- με συνεντεύξεις και παρατηρήσεις σε σημεία του δικτύου κατά την διάρκεια πραγματοποίησης της μετακίνησης



Έρευνες Προέλευσης – Προορισμού

Στο πλαίσιο μιας έρευνας Προέλευσης – Προορισμού συλλέγονται τουλάχιστον οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Προέλευση μετακίνησης (από πού αρχίζει)
- Προορισμός (που καταλήγει)
- Σκοπός της μετακίνησης
- Μεταφορικό μέσο
- Χρόνος πραγματοποίησης
- Χρήση γης στην προέλευση
- Χρήση γης στον προορισμό
- Διάρκεια μετακίνησης



Έρευνες Προέλευσης – Προορισμού

Τρόπος διεξαγωγής έρευνας

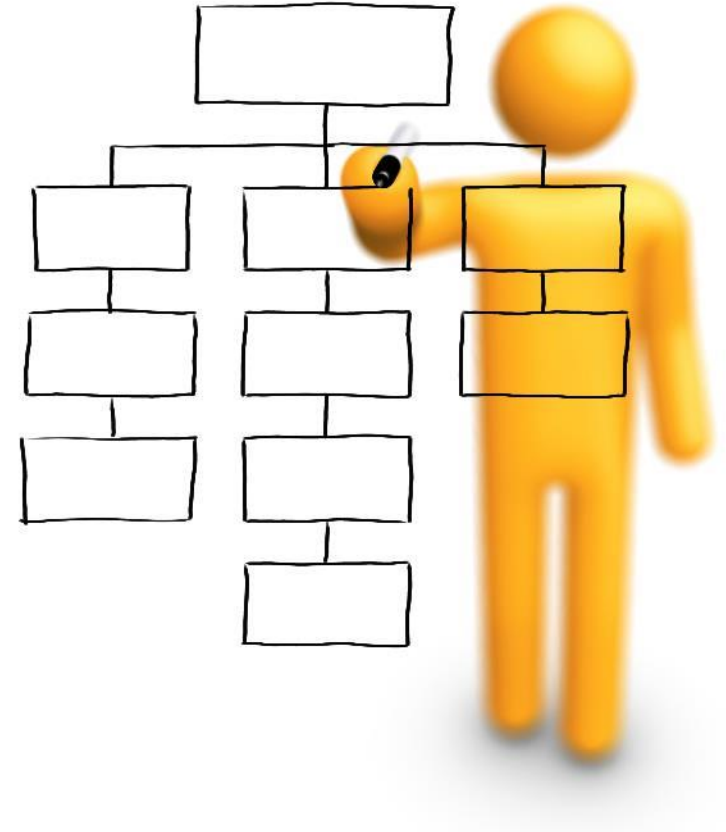
- Με συνεντεύξεις στο χώρο του ερωτώμενου (π.χ. κατοικία, εργασία, χώροι αναψυχής, στάσεις ΜΜΜ κλπ.)
- Με τηλεφωνικές συνεντεύξεις
- Με ταχυδρομικά δελτία
- Παρά την οδό – σταματώντας οδηγούς ή χρήστες ΜΜΜ κατά τη διάρκεια της μετακίνησής τους
- Μέσω διαδικτύου – αναρτώντας το ερωτηματολόγιο σε ειδική ιστοσελίδα και στέλνοντας τη διεύθυνση της ιστοσελίδας μέσω ηλεκτρονικής διεύθυνσης στο κατάλληλο δείγμα



Έρευνες Προέλευσης – Προορισμού

Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου- γενικές αρχές

- Απλές ερωτήσεις
- Ελαχιστοποίηση των ανοικτών ερωτήσεων
- Οι μετακινήσεις θα πρέπει να συνδέονται με τις δραστηριότητες που δημιουργούν την ανάγκη για μετακίνηση
- Όλα τα μέλη του νοικοκυριού ηλικίας > 12 ετών θα πρέπει να συμμετέχουν
- Η σειρά των ερωτήσεων θα πρέπει να δημιουργεί προοδευτικά αίσθηση οικειότητας
- Είναι σημαντικό πριν την έναρξη της έρευνας να πραγματοποιηθεί πιλοτική έρευνα ώστε να διορθωθούν τυχόν λάθη και παραλήψεις στο σχεδιασμό του ερωτηματολογίου



Ερωτηματολόγιο

Προσωπικά χαρακτηριστικά:

- σχέση με αρχηγό νοικοκυριού,
- φύλο, ηλικία,
- άδεια οδήγησης,
- εκπαίδευση, απασχόληση,
- δραστηριότητες που συμμετέχει

Χαρακτηριστικά μετακινήσεων: Αναλύονται οι μετακινήσεις μήκους $> 300\mu$.

- προέλευση, προορισμός,
- σκοπός,
- ώρα έναρξης της μετακίνησης, ώρα άφιξης στον προορισμό
- μεταφορικό μέσο
- γραμμή ΜΜΜ, χρόνος αναμονής, σταθμός επιβίβασης και επιβίβασης
- χρόνος αναμονής (και μετεπιβιβάσεων)

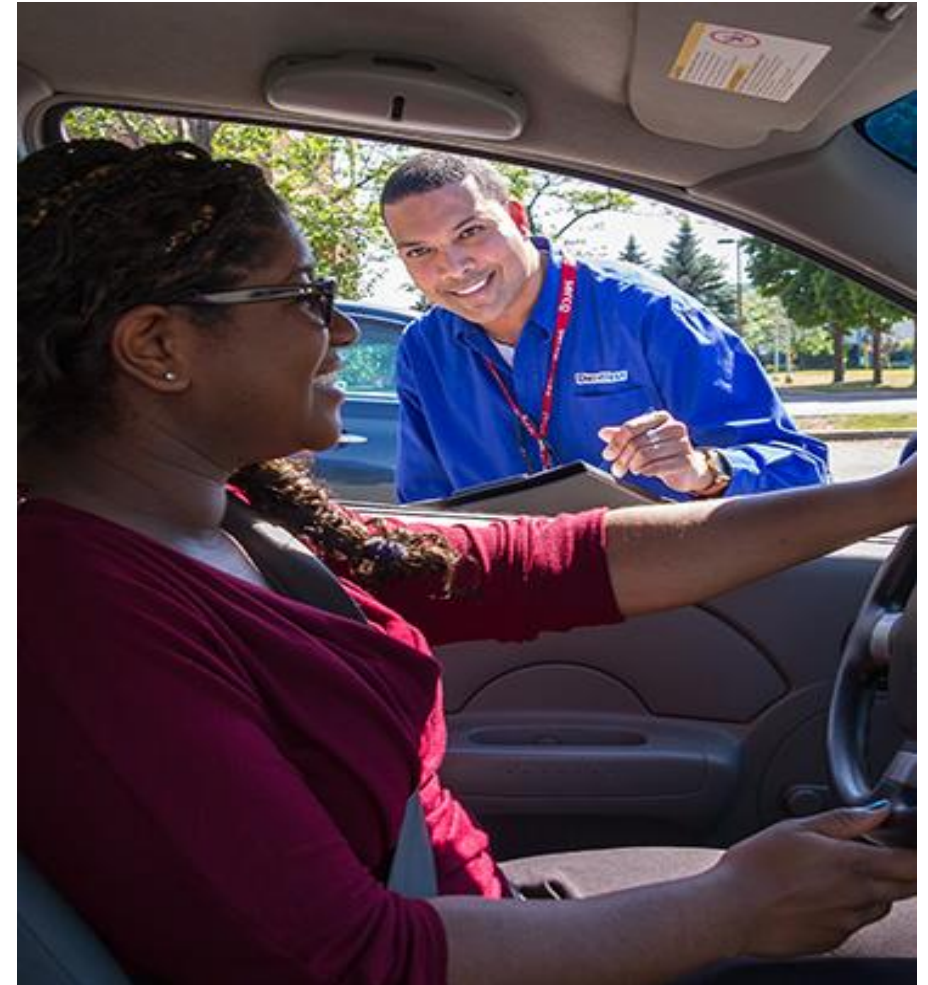
Χαρακτηριστικά νοικοκυριού: κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά

- εισόδημα,
- ιδιοκτησία ΙΧ
- ιδιοκτησία κατοικίας, χαρακτηριστικά κατοικίας



Έρευνες παρά την οδό

- Αποτελούν αποτελεσματική μέθοδο για την εκτίμηση του πίνακα Π-Π δεδομένου ότι είναι ευκολότερο να συλλεχθεί πληροφορία από μεγαλύτερο δείγμα
- Στις **συνεντεύξεις** παρά την οδό, τα οχήματα αναγκάζονται να σταματήσουν στο πλευρό του δρόμο. Οδηγοί και επιβάτες απαντούν σε ερωτήσεις σχετικά με την προέλευση, τον προορισμό και τον σκοπό μετακίνησης της μετακίνησης τους
- Η επιλογή των **θέσεων** έχει μεγάλη σημασία έτσι ώστε να υπάρχει μεγάλη αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος σε σχέση με τις μετακινήσεις που μελετώνται

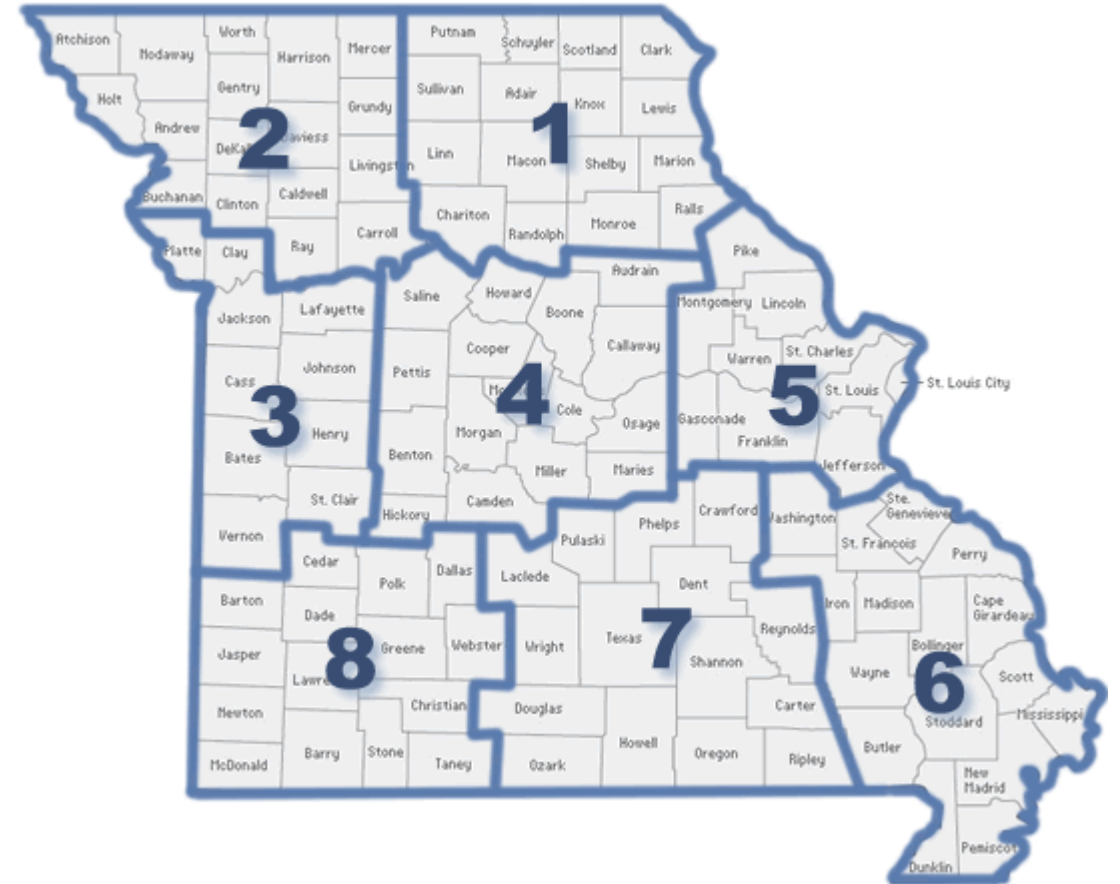


Δίκτυο και Ζωνικό σύστημα



Ζώνες

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



Ζωνικό σύστημα (1/2)

- Οι ζώνες θα πρέπει να είναι **ομογενείς** ως προς τις χρήσεις γης που περιλαμβάνουν και γενικά να έχουν ομοιόμορφα χαρακτηριστικά δεδομένου ότι λαμβάνονται σαν μια ενιαία μονάδα αναφοράς και ταξινόμησης όλων των στοιχείων, και χρησιμοποιούνται έτσι σε όλη την διαδικασία του σχεδιασμού των μεταφορών
- Το μέγεθος και ο αριθμός τους εξαρτάται από τα **χαρακτηριστικά** της **περιοχής** και το **επίπεδο λεπτομέρειας** της μελέτης. Θεωρητικά μεγαλύτερη ακρίβεια επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα λεπτομερές ζωνικό σύστημα. Αλλά αυξάνει το κόστος και μπορεί να οδηγήσει σε αστάθεια των αποτελεσμάτων
- Στα **κέντρα αστικών περιοχών** όπου υπάρχει μεγάλη πυκνότητα μετακινήσεων το μέγεθος μπορεί να είναι αρκετά μικρό π.χ. 1-2 οικοδομικά τετράγωνα. Αντίθετα σε μελέτες στρατηγικού σχεδιασμού του συστήματος μεταφορών οι ζώνες μπορεί να είναι οι επαρχίες, νομοί, ή ακόμα περιοχές που περιλαμβάνουν 2 ή και 3 νομούς



Ζωνικό σύστημα (2/2)

- Συμβατότητα των ορίων με βάση τη διοικητική διαίρεση διευκολύνει την ανάλυση, δεδομένου ότι τα περισσότερα κοινωνικοοικονομικά στοιχεία από τις απογραφές της Στατιστικής υπηρεσίας, συγκεντρώνονται στο επίπεδο, δήμου, επαρχίας ή νομού
- Αφού ορισθούν τα όρια μπορεί να γίνει περαιτέρω **διάσπαση σε υποζώνες** με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες της μελέτης
- Τα ακριβή όρια των ζωνών καθορίζονται με βάση διάφορα **κριτήρια** που σχετίζονται με τους στόχους της μελέτης και ιδιαιτερότητες του προβλήματος
- Οι ζώνες αναπαρίστανται στα μοντέλα σαν όλα τα χαρακτηριστικά τους να είναι συγκεντρωμένα σε ένα σημείο – το **κεντροειδές της ζώνης**. Το ζωνικό σύστημα θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι σφάλμα που οφείλεται στην παραδοχή ότι όλες οι μετακινήσεις προέρχονται ή καταλήγουν στο κεντροειδές της ζώνης δεν είναι μεγάλο



Αναπαράσταση δικτύου

- Το μεταφορικό δίκτυο συνήθως αναπαρίσταται από ένα σύστημα **κόμβων** και **συνδέσμων**. Οι κόμβοι αναπαριστούν διασταυρώσεις και οι σύνδεσμοι τα τμήματα του δρόμου μεταξύ διασταυρώσεων
- Οι σύνδεσμοι είναι όλοι **μονής κατεύθυνσης** και χαρακτηρίζονται από το μήκος τους, ταχύτητα, αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας, συνάρτηση φόρτου – χρόνου διαδρομής
- Το **επίπεδο λεπτομέρειας** του μεταφορικού δικτύου θα πρέπει να συμβαδίζει με αυτό του ζωνικού συστήματος





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Ανάλυση και Σχεδιασμός Μεταφορών Ι Δειγματοληψία - Μέθοδοι συλλογής στοιχείων

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

Πάτρα, 2017