2

δειγματοληψία

μέθοδοι συλλογής στοιχείων

δίκτυο & ζωνικό σύστημα

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Βασικές έννοιες

Μέθοδος Δειγματοληψίας

Δειγματοληψία κατά στρώματα: Χρησιμοποιείται υπάρχουσα πληροφορία για να χωρισθεί ο πληθυσμός σε ομοιογενείς ομάδες (ως προς την μεταβλητή που διαστρωμάτωσης). Οι ομάδες δεν έχουν απαραίτητα το ίδιο μέγεθος.
Στην συνέχεια επιλέγονται τυχαία στοιχεία από κάθε ομάδα, χρησιμοποιώντας την ίδια αναλογία δείγματος σε όλες τις ομάδες. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η σωστή αναλογία κάθε στρώματος στο συνολικό δείγμα.
Η μέθοδος χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν σαφείς διαφορές μεταξύ των στρωμάτων ή όταν η διακύμανση των στοιχείων κάθε ομάδας γύρω από τον μέσο όρο δεν είναι ίδια.
Τα στρώματα μπορούν να προσδιορισθούν με βάση περισσότερες από μία μεταβλητή, γεγονός όμως που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση του μεγέθους του δείγματος

Δειγματοληψία με βάση τις επιλογές των μετακινούμενων: Σε αυτή την μέθοδο τα στρώματα του πληθυσμού δεν καθορίζονται με βάση τα χαρακτηριστικά του, αλλά με βάση τις επιλογές που κάνουν οι μετακινούμενοι. Το δείγμα και επομένως το κόστος θα είναι μικρότερο αλλά υπάρχει κίνδυνος μεροληψίας, δηλ. εισαγωγής σταθερού σφάλματος.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Βασικές έννοιες

βασικές έννοιες

Πληθυσμός: Το σύνολο των στοιχείων για τα οποία απαιτείται συγκεκριμένη πληροφορία. Θεωρητικά τα στοιχεία αυτά θα μπορούσαν να μετρηθούν, αλλά αυτό είναι πρακτικά αδύνατο.

Δείγμα: Ένα υποσύνολο του πληθυσμού που έχουν επιλεχθεί ειδικά έτσι ώστε να αναπαριστά τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού που αναλύονται

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Εισαγωγή

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. Ανάλυση όλου του πληθυσμού δεν εφικτή τόσο για οικονομικούς όσο και για τεχνικούς λόγους.
- 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 την **βέλτιστη πληροφορία** που απαιτείται για τον πληθυσμό που μελετάται, στο χαμηλότερο δυνατό κόστος.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Βασικές έννοιες

Μέθοδος Δειγματοληψίας

Οι περισσότερες μέθοδοι βασίζονται στην γενική αρχή της **τυχαίας δειγματοληψίας**, σύμφωνα με την οποία κάθε στοιχείο του δείγματος έχει την ίδια πιθανότητα να επιλεγεί. Στην απλούστερη μορφή του, κάθε στοιχείο του πληθυσμού προσδιορίζεται από / συνδέεται με ένα αριθμό (*απαιτείται συνεχής αρίθμηση*) και στην συνέχεια μέσω των αριθμών που παράγονται από γεννήτρια τυχαίων αριθμών (random number generator) επιλέγονται τα στοιχεία του δείγματος.
Δειγματοληψία κατά ομάδες: Ο πληθυσμός χωρίζεται σε ομάδες ίδιου μεγέθους. Κάθε ομάδα χωρίζεται σε υποομάδες από ***κ*** στοιχεία η κάθε μία. Στη συνέχεια επιλέγεται ένα στοιχείο από την πρώτη ομάδα τυχαία και το επόμενο ***κ*** θέσεις μετά κ.ο.κ.
Οι μέθοδοι τυχαίας δειγματοληψίας μπορεί να απαιτήσουν μεγάλο δείγμα σε περιπτώσεις όπου ενδιαφερόμαστε για τα χαρακτηριστικά συγκεκριμένων κατηγοριών πληθυσμού που αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού πληθυσμού. Ο ομάδες δεν απαιτείται να είναι ομοιογενείς.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Βασικές έννοιες

διαστήματα εμπιστοσύνης

- 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 μεταβάλουμε 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%).

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Διαστήματα Εμπιστοσύνης

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

Μέση τιμή δείγματος $\pm$ $\Big($ **συντελεστής επίπεδου εμπιστοσύνης** x **τυπικό σφάλμα** $\Big)$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Το Τυπικό Σφάλμα

Πότε το τυπικό σφάλμα τείνει να μηδενισθεί ?

$$se\,(\bar{x}) = \sqrt{\frac{(N-\nu)\,.\,S^2}{\nu.N}}$$

$$\nu \longrightarrow N$$

Στη πράξη όμως έχουμε συνήθως μεγάλους πληθυσμούς και μικρό δείγμα

$$\Rightarrow \frac{(N-\nu)}{N} \approx 1 \quad \Rightarrow \quad se\,(\bar{x}) = \frac{S}{\sqrt{\nu}}$$

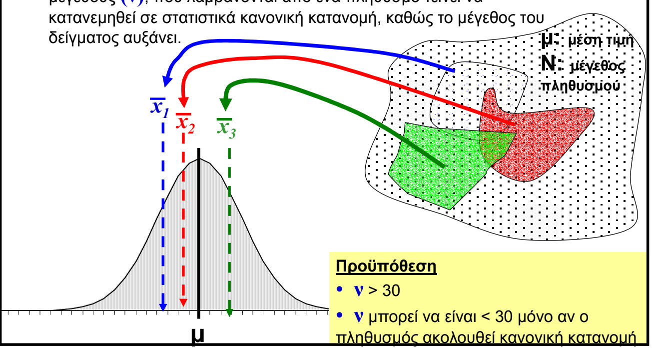
Επιλύνοντας μπορούμε να προσδιορίσουμε το **μέγεθος του δείγματος** , δηλ.

$$\nu = \frac{\nu'}{1+\dfrac{\nu'}{N}} \quad \xleftarrow{\text{Διόρθωση για δείγματα πεπερασμένου μεγέθους}} \quad \nu' = \frac{S^2}{se\,(\bar{x})^2}$$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Το Θεώρημα της Κεντρικής Θέσης

Το θεώρημα της κεντρικής θέσης

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



Προϋπόθεση
- **ν** > 30
- **ν** μπορεί να είναι < 30 μόνο αν ο πληθυσμός ακολουθεί κανονική κατανομή

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Το Τυπικό Σφάλμα

Προβλήματα εφαρμογής:

- Η ***εκτίμηση της διακύμανσης του δείγματος*** (S^2) που μπορεί να υπολογισθεί αφού πρώτα έχουν συλλεχθεί τα στοιχεία => πρέπει να εκτιμηθεί από άλλες πηγές (π.χ. πιλοτική έρευνα)
- Ο ***επιθυμητός βαθμός εμπιστοσύνης*** που συνδέεται με την χρήση της μέσης τιμής του δείγματος σαν εκτίμηση της μέσης τιμής του πληθυσμού. Ο βαθμός εμπιστοσύνης, στην πράξη συνήθως καθορίζεται σαν ένα **διάστημα γύρω από την μέση τιμή** του πληθυσμού για ένα δεδομένο **επίπεδο εμπιστοσύνης**. Επομένως:
  - Το **επίπεδο εμπιστοσύνης** για το διάστημα θα πρέπει να καθορισθεί, δηλ. η αποδεκτή συχνότητα εμφάνισης σφάλματος που οφείλεται στην παραδοχή ότι η μέση τιμή του δείγματος είναι η πραγματική μέση τιμή του πληθυσμού (δηλ. το τυπικό επίπεδο εμπιστοσύνης 95% σημαίνει ότι δεχόμαστε ότι στο 5% των περιπτώσεων θα υπάρχει σφάλμα)
  - Θα πρέπει καθορισθούν τα **όρια του διαστήματος γύρω από την μέση τιμή**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Το Τυπικό Σφάλμα

	Πληθυσμός	**Δείγμα**
μέγεθος	N	ν
μέση τιμή (mean)	μ	$\bar{x}$
διακύμανση (variance)	σ^2	S^2

παράδειγμα

Εάν χρησιμοποιούμε ένα **μόνο δείγμα** η καλύτερη εκτίμηση του μ είναι το $\bar{x}$ και η καλύτερη εκτίμηση του σ^2 είναι το S^2

Σε αυτή την περίπτωση η τυπική απόκλιση δηλ. **το τυπικό σφάλμα** του μ είναι

$$se\,(\bar{x}) = \sqrt{\frac{(N-\nu)\,.\,S^2}{\nu.N}}$$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Υπολογισμός των διαστημάτων εμπιστοσύνης

- 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** x **τυπικό σφάλμα**

$$\bar{x} \quad \pm \quad u_{Lc} \quad \times \quad se\,(\bar{x})$$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Τι είναι το Διάστημα Εμπιστοσύνης

- Αν θεωρήσουμε άπειρα δείγματα μεγέθους ν από ένα πληθυσμό
- Ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95% για την μέση τιμή, μπορεί να υπολογισθεί για κάθε ένα από τα δείγματα :

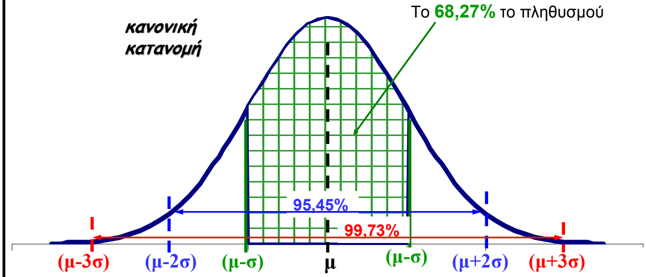
Διαστήματα εμπιστοσύνης 95%

$$\left.\begin{array}{l} \bar{x}_1 \pm u_{95\%} \times \left(s_1/\sqrt{n}\right), \\ \bar{x}_2 \pm u_{95\%} \times \left(s_2/\sqrt{n}\right), \\ \vdots \\ \bar{x}_\infty \pm u_{95\%} \times \left(s_\infty/\sqrt{n}\right). \end{array}\right\}$$

95% αυτών των διαστημάτων θα περιλαμβάνουν την μέση τιμή του πληθυσμού μ, ενώ το 5% από αυτά τα διαστήματα δεν θα περιλαμβάνουν την μέση τιμή του πληθυσμού.

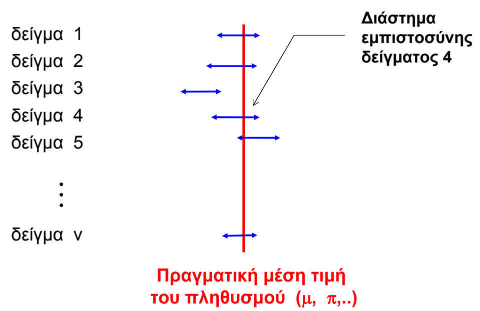
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Όρια ακρίβειας της μέσης τιμής του δείγματος

Ακρίβεια της εκτίμησης : Η πιθανότητα που υπάρχει ο πραγματικός μέσος όρος (δηλ. ο μ.ο. του πληθυσμού) να βρίσκεται μέσα σε ορισμένα όρια



ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Μέση τιμή πληθυσμού και διαστήματα εμπιστοσύνης από τα δείγματα



ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Όρια ακρίβειας της μέσης τιμής του δείγματος

Υπάρχει πιθανότητα

68,27%	$\bar{x} - se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + se(\bar{x})$
95,45%	$\bar{x} - 2.se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + 2.se(\bar{x})$
99,73%	$\bar{x} - 3.se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + 3.se(\bar{x})$

Όπου :

$\bar{x}$: ο μέσος όρος του δείγματος

μ : ο μέσος όρος του πληθυσμού

$se(\bar{x}) = \dfrac{S}{\sqrt{\nu}}$ το τυπικό σφάλμα και

ν το μέγεθος του δείγματος

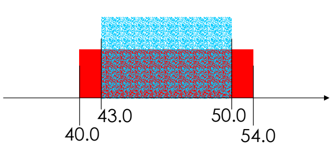
S η τυπική απόκλιση του δείγματος

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Διαστήματα Εμπιστοσύνης

- Αύξηση του επιπέδου εμπιστοσύνης από 95% σε 99% αυξάνει την βεβαιότητα ότι το διάστημα εμπιστοσύνης περιλαμβάνει την μέση τιμή του πληθυσμού, αλλά μειώνει την ακρίβεια της εκτίμησης, δεδομένου ότι το διάστημα είναι πιο ευρύ.

π.χ.

- Με επίπεδο εμπιστοσύνης 99% ο χρόνος διαδρομής θα είναι μεταξύ 40 και 54 λεπτών
- Με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ο χρόνος διαδρομής θα είναι μεταξύ 43 και 50 λεπτών

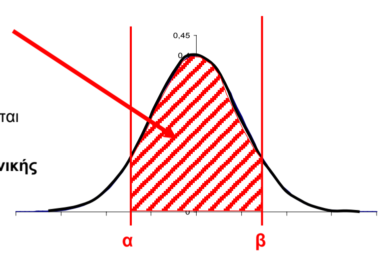


ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Υπολογισμός πιθανότητας

- Για να υπολογίσουμε την πιθανότητα η τιμή μιας μεταβλητής να είναι μεταξύ δύο συγκεκριμένων ορίων, θα πρέπει να υπολογίσουμε το εμβαδόν της περιοχής κάτω από την καμπύλη και ανάμεσα στα δυο όρια.

$$P(\alpha < x < \beta)$$

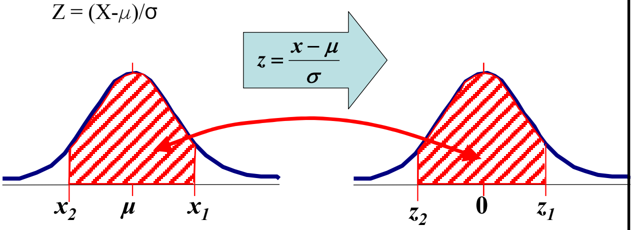
Το εμβαδόν αυτό υπολογίζεται εύκολα με χρήση της **Τυπικής/μοναδιαίας κανονικής κατανομής**



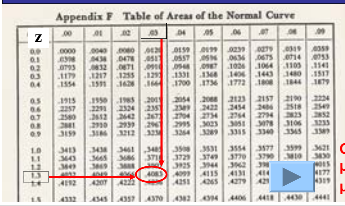
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Τυπική/Μοναδιαία Κανονική Κατανομή -

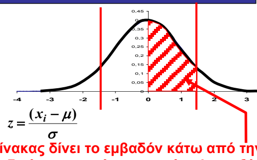
- Η **Τυπική/Μοναδιαία Κανονική Κατανομή** είναι μια κανονική κατανομή πιθανότητας πού έχει μέση τιμή (μ) = 0, και τυπική απόκλιση (σ)= 1.
- Τα περισσότερα μεγέθη που ακολουθούν Κανονική Κατανομή δεν έχουν μέση τιμή = 0 και τυπική απόκλιση =1.
- Είναι δυνατό όμως να τυποποιήσουμε τις μη τυπικές περιπτώσεις χρησιμοποιώντας την σχέση :

$Z = (X-\mu)/\sigma$



ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Μοναδιαία Κανονική Κατανομή



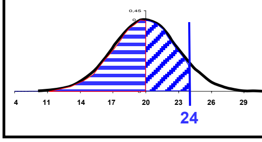


Ο πίνακας δίνει το εμβαδόν κάτω από την μοναδιαία κανονική κατανομή και μεταξύ μιας τεταγμένης στο 0 και μιας στο z.

Παράδειγμα 1

X : $N(\mu,\sigma) = N(20, 3)$

Ποια η πιθανότητα x < 24?



Pr(20<x<24) = Pr (20 < μ + z.σ < 24) =

= Pr (20 < 20 + z.3 < 24) = Pr (0 < 3z < 4) =

= Pr (**0 <** z **<** $\boxed{1,33}$) = **0,4083** ⇒

⇒ Pr(20<x<24) = 0,4083

Pr (x < 24) = Pr (x<20) + Pr (20 < x < 24)

Pr (x<20) = 0,5 ⇒

⇒ Pr (x < 24) = 0,5 + 0,4083 = 0,9083

Pr (16 < x < 24) = 2 x 0,4083 =0,8166

Pr (x < 16) = 0,5 – 0,4083 = 0,0917

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : ο συντελεστής z μετατροπής σε μοναδιαία κατανομή

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma} \Rightarrow x = \mu + z.\sigma$$

Οι τιμές του συντελεστή z μετρούν τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων από απέχει μια τιμή από την μέση τιμή

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Μοναδιαία Κανονική Κατανομή

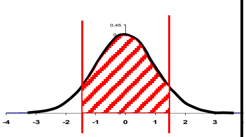
Appendix F Table of Areas of the Normal Curve

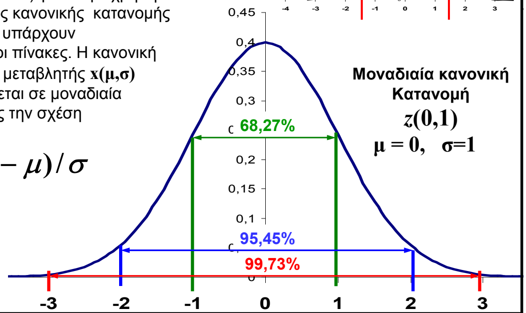
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0159	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2518	.2549
0.7	.2580	.2612	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3233
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3718	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4083	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
$\boxed{1.4}$	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4430	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4485	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4698	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4758	.4762	.4767
2.0	.4773	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4865	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4980	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4983	.4984	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.49865	.4987	.4987	.4988	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990
3.1	.49903	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Μοναδιαία Κανονική Κατανομή

Ο κλασσικός τρόπος υπολογισμού της πιθανότητας μια τιμής να είναι μεταξύ δύο συγκεκριμένων ορίων (το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη και μεταξύ των ορίων) γίνεται με χρήση της μοναδιαίας κανονικής κατανομής για την οποία υπάρχουν τυποποιημένοι πίνακες. Η κανονική κατανομή της μεταβλητής **x(μ,σ)** μετασχηματίζεται σε μοναδιαία εφαρμόζοντας την σχέση

$$z = (x-\mu)/\sigma$$



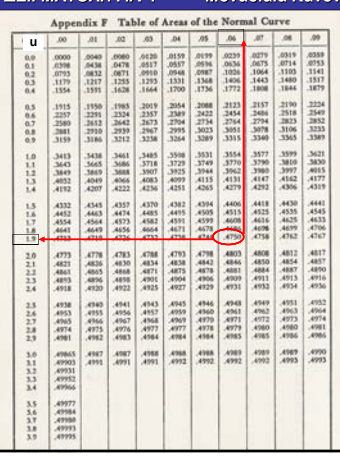


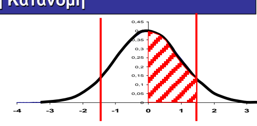
Μοναδιαία κανονική Κατανομή

$z(0,1)$

$\mu = 0, \quad \sigma=1$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Μοναδιαία Κανονική Κατανομή





Παράδειγμα 2

X : $N(\mu,\sigma) = N(20, 3)$

Μεταξύ ποιών ορίων μπορούμε να πούμε ότι κυμαίνεται η μεταβλητή X, με ακρίβεια (επίπεδο εμπιστοσύνης) 95%?

Pr (μ-u.σ < x < μ+ u.σ) = 0,95 =>

Pr (μ-u.σ < μ+z.σ < μ+ u.σ) = 0,95 =>

Pr (-u.σ < z.σ < u.σ) = 0,95 =>

Pr (0,5 < z < u) = 0,475 =>

u = $\boxed{1,96}$

Xmin = 20 - 1,96x3 = 14,12

Xmax = 20 + 1,96x3 = 25,88

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Όρια ακρίβειας της μέσης τιμής του δείγματος

$$\Pr\left(\bar{x} - 1\,.se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + 1\,.se(\bar{x})\right) = 68{,}27\%$$
$$\Pr\left(\bar{x} - 2\,.se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + 2\,.se(\bar{x})\right) = 95{,}45\%$$
$$\Pr\left(\bar{x} - 3\,.se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + 3\,.se(\bar{x})\right) = 99{,}73\%$$

$$\Pr\left(\bar{x} - z\,.se(\bar{x}) < \mu < \bar{x} + z\,.se(\bar{x})\right) = L$$

Τα όρια διακύμανσης των τιμών για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης προσδιορίζονται από τον σχετικό πίνακα του παραδείγματος 2. Ενδεικτικά αναφέρονται ότι οι συντελεστές z για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης, L.

Οι τιμές του συντελεστή z για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης είναι:

<u>Επίπεδο εμπιστοσύνης</u>	z
90%	1,65
95%	1,96
98%	2,33
99%	2,58

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Σύγκριση αποτελεσμάτων δύο δειγματοληψιών

Σύμφωνα με το θεώρημα κεντρικής θέσης

- η καλύτερη εκτίμηση του μ_1 είναι το $\bar{x}_1$
- και η καλύτερη εκτίμηση του $\sigma_1^{\,2}$ είναι το $S_1^{\,2}$

(και αντίστοιχα για το δείγμα 2)

<u>Υπόθεση προς έλεγχο:</u> Οι δύο πληθυσμοί είναι στην ουσία ίδιοι δηλ. $\mu_1 = \mu_2$

Αποδεικνύεται στατιστικά ότι:

- Η διαφορά $x_1 - x_2$ ακολουθεί μια κατά προσέγγιση κανονική κατανομή με μέση τιμή 0
- Το τυπικό σφάλμα της κατανομής της διαφοράς των δύο μέσων όρων υπολογίζεται από την σχέση

$$S_D(\bar{x}) = \sqrt{\frac{S_1^2}{\nu_1} + \frac{S_2^2}{\nu_2}}$$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Ανάλυση Μεγεθών εκφρασμένων σε Ποσοστά

- Σε περίπτωση που τα μεγέθη που αναλύουμε, εκφράζονται σε ποσοστά,
  π.χ. % νοικοκυριών με ιδιοκτησία Ι.Χ. αυτοκινήτου 2 ή υψηλότερο
  % μετακινούμενων που χρησιμοποιούν Μ.Μ.Μ.
- Η μέση τυπική απόκλιση υπολογίζεται από την σχέση:

$$se(p) = \sqrt{\frac{p.q}{\nu}}$$

<u>Όπου :</u>

$se(p)$ η προσέγγιση της τυπικής απόκλισης
p το ποσοστιαίο αποτέλεσμα της μετρήσεως
q $(100 - p)$
ν το μέγεθος του δείγματος

Προϋποθέσεις για ικανοποιητικά αποτελέσματα $p \geq 10\%$ $\nu \geq 30$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Σύγκριση αποτελεσμάτων δύο δειγματοληψιών

<u>Εάν η υπόθεση είναι σωστή:</u>

- Με επίπεδο εμπιστοσύνης 95,45% η διαφορά $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ θα βρίσκεται μεταξύ $\pm 3.S_D(\bar{x})$
- Εάν η διαφορά $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ είναι μεγαλύτερη από $\pm 3.S_D(\bar{x})$
  Η διαφορά είναι σημαντική, και άρα με επίπεδο 99,73% εμπιστοσύνης, τα δείγματα προέρχονται από διαφορετικούς πληθυσμούς με διαφορετικούς μέσους όρους
- Γενικά, για δείγματα με $\nu > 30$ συγκρίνεται η διαφορά $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ με το $z.S_D(\bar{x})$ για το επίπεδο εμπιστοσύνης που αντιστοιχεί το z

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Σύγκριση αποτελεσμάτων δύο δειγματοληψιών

	δείγμα 1	δείγμα 2
μέγεθος	ν_1	ν_2
μέση τιμή (mean)	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$
διακύμανση (variance)	$S_1^{\,2}$	$S_2^{\,2}$

Ερώτημα

- τα δύο δείγματα προέρχονται από δύο διαφορετικούς πληθυσμούς με διαφορετικό μέσο όρο (πραγματική διαφορά)

ή

- από τον ίδιο πληθυσμό αλλά με διαφορετικές διακυμάνσεις (τυχαία διαφορά)

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Σύγκριση ποσοστιαίων αποτελεσμάτων

Σύγκριση ποσοστιαίων αποτελεσμάτων από δύο δείγματα

- Ακολουθείται η ίδια διαδικασία με την περίπτωση των μέσων όρων
- Το τυπικό σφάλμα υπολογίζεται από την σχέση:

$$S_D(p) = \sqrt{p_o \cdot q_o \cdot \left(\frac{1}{\nu_1} + \frac{1}{\nu_2}\right)}$$

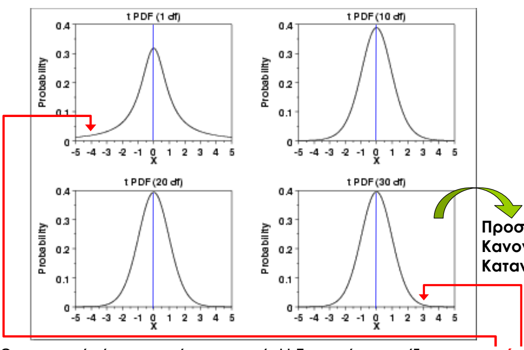
- Η αναλογική μέση τιμή των δύο ποσοστών είναι ίση με τον λόγο

$$p_o = \frac{p_1.\nu_1 + p_2.\nu_2}{\nu_1 + \nu_2}$$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ: Αξιοπιστία μικρών Δειγμάτων – ο συντελεστής t STUDENT

- Ο έλεγχος αξιοπιστίας του δείγματος, με βάση την υπόθεση της κανονικής κατανομής ισχύει για τις περιπτώσεις που το μέγεθος του δείγματος είναι μεγάλο, δηλ., τουλάχιστον 25 – 30.
- Για μικρά δείγματα αντί για τον συντελεστή z της μοναδιαίας κανονικής κατανομής χρησιμοποιείται ο συντελεστής $\boldsymbol{t}$ του Student
- Για μεγάλα δείγματα, οι τιμές του συντελεστή $\boldsymbol{t}$ ταυτίζονται με τις τιμές του συντελεστή z. Καθώς το μέγεθος του δείγματος ελαττώνεται, η διαφορά των τιμών των δύο συντελεστών αυξάνεται.
- Οι τιμές του συντελεστή t δίνονται σε πίνακες για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης και διαφορετικά βαθμούς ελευθερίας (ο βαθμός ελευθερίας είναι ν *-1* : το μέγεθος του δείγματος μείον ένα)

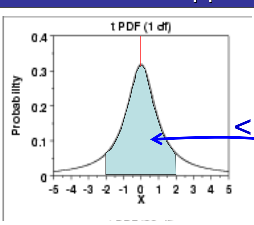
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Κατανομή t-Student και βαθμοί ελευθερίας



Προσέγγιση Κανονικής Κατανομής

Οι κατανομές έχουν παρόμοια μορφή. Η διαφορές εντοπίζονται στο **πάχος** των «ουρών» κάθε κατανομής, που είναι μεγαλύτερο για χαμηλότερους βαθμούς ελευθερίας δηλ. μικρότερο δείγμα. Καθώς ο βαθμός ελευθερίας αυξάνεται η κατανομή t-Student, προσεγγίζει την κανονική κατανομή.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Κατανομή t-Student και βαθμοί ελευθερίας



Για το ίδιο διάστημα

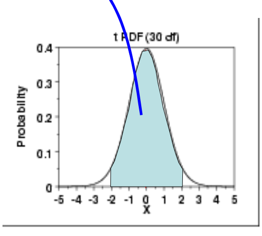
$\pm\, 2.\sigma$

< <

Το επίπεδο εμπιστοσύνης (πιθανότητα = εμβαδόν) είναι πολύ μεγαλύτερο

όταν

ο βαθμός ελευθερίας δηλ. το δείγμα είναι μεγαλύτερο



ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Συμπέρασμα - Μεθοδολογία

επομένως

- Είναι δυνατό να υπολογίσουμε το μέγεθος του δείγματος, εάν θέλουμε να πετύχουμε ένα συγκεκριμένο επίπεδο ακρίβειας
- Η ακρίβεια των εκτιμήσεων μπορεί να αυξηθεί όταν ελαττώσουμε το τυπικό σφάλμα
- Το μέγεθος του τυπικού σφάλματος εξαρτάται από το μέγεθος του δείγματος

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Γενική Μεθοδολογία υπολογισμού μεγέθους δείγματος

Υπολογισμός μεγέθους δείγματος με βάση την επιθυμητή ακρίβεια για συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης,
π.χ. ακρίβεια χρόνου διαδρομής $\pm$ 0,5 λεπτά με πιθανότητα 95%

e **: επιθυμητή ακρίβεια = μέγιστο επιτρεπτό σφάλμα**

L **: επίπεδο εμπιστοσύνης, δηλ. η πιθανότητα σφάλματος = (100% -** L**)**

1. Προ-εκτίμηση του μέσης τυπικής απόκλισης του δείγματος, S, ή του ποσοστού p, από πιλοτική έρευνα/μετρήσεις, με δείγμα μεγέθους ν > 30
   (Παραδοχή : το πιλοτικό δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού)
2. Υπολογισμός του τυπικού σφάλματος με βάση το ν

Μεγάλος πληθυσμός	Πληθυσμός πεπερασμένου μεγέθους	Μεγέθη που εκφράζονται σε ποσοστά
$\mathrm{se}(\bar{x}) = \dfrac{S}{\sqrt{\nu}}$	$\mathrm{se}(\bar{x}) = \sqrt{\dfrac{(N-\nu).S^2}{\nu.N}}$	$\mathrm{se}(p) = \sqrt{\dfrac{p.q}{\nu}}$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ : Γενική Μεθοδολογία υπολογισμού μεγέθους δείγματος

3. Υπολογισμός των ορίων διακύμανσης των τιμών του σφάλματος για διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης / ακρίβειας με βάση το δείγμα της πιλοτικής εφαρμογής
4. Υπολογισμός του συντελεστή z, (μοναδιαίας κανονικής κατανομής) για την επίτευξη του απαιτούμενου επίπεδου εμπιστοσύνης, $z = z(L)$
5. Υπολογισμός του μεγέθους του δείγματος, ν, έτσι ώστε το σφάλμα του τελικού δείγματος να είναι μικρότερο από το μέγιστο επιτρεπτό

$$z\,.\,\mathrm{se}(\bar{x}) \le e \;\Rightarrow$$
$$\Rightarrow\; z.\frac{S}{\sqrt{\nu}} \le e \;\Rightarrow \nu = \left(\frac{z}{e}\right)^2.S$$

$$z\,.\,\mathrm{se}(p) \le e \;\Rightarrow$$
$$\Rightarrow\; z.\sqrt{\frac{p.q}{\nu}} \le e \;\Rightarrow \nu = \left(\frac{z}{e}\right)^2.p.q$$

Άσκηση : Υπολογισμός μεγέθους δείγματος

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 $\pm 0{,}5$ 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 : Υπολογισμός μεγέθους δείγματος

$$\bar{x} = \frac{\sum_i f_i \cdot x_i}{\nu} = \frac{864{,}4}{32} = 27{,}01 \quad \lambda\varepsilon\pi\tau\acute{\alpha}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{\nu - 1}} = \sqrt{\frac{138{,}13}{31}} = 2{,}11 \quad \lambda\varepsilon\pi\tau\acute{\alpha}$$

$$se(x) = \frac{S}{\sqrt{\nu}} = \frac{2{,}11}{\sqrt{32}} = 0{,}37 \quad \lambda\varepsilon\pi\tau\acute{\alpha}$$

- Για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ο συντελεστής z=1,96 και το σφάλμα που προκύπτει από τις 32 μετρήσεις είναι 1,96x0,373 =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 $\pm$ 0,73 λεπτά από τον μέσο όρο του δείγματος

Άσκηση : Υπολογισμός μεγέθους δείγματος

Επομένως θα πρέπει να αυξηθεί το μέγεθος του δείγματος έτσι ώστε το σφάλμα για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% να είναι μικρότερο από το επιτρεπτό.

$$z \,.\, se(x) < \varepsilon\pi\iota\tau\rho\varepsilon\pi\tau\acute{o}\ \sigma\varphi\acute{\alpha}\lambda\mu\alpha$$

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

Το πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί και με χρήση της κατανομής t-Student.

Με αυτή την μέθοδο το απαιτούμενο δείγμα θα είναι μεγαλύτερο.

Άσκηση : Σύγκριση Δειγμάτων

Για να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα κυκλοφοριακών ρυθμίσεων που εφαρμόσθηκαν 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 : Σύγκριση Δειγμάτων

- Η διαφορά των μέσων όρων των δειγμάτων είναι:

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 22{,}6 - 21.2 = 1{,}4 \ \lambda\varepsilon\pi\tau\acute{\alpha}$$

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

$$sd = \sqrt{\frac{2{,}1^2}{50} + \frac{1{,}8^2}{60}} = 0{,}377 \ \lambda\varepsilon\pi\tau\acute{\alpha}$$

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.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

μέθοδοι συλλογής στοιχείων

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - Έρευνες & Μετρήσεις

Κυκλοφοριακές μετρήσεις :

- Απλές μετρήσεις οχημάτων, και μετακινούμενων, χωρίς σημαντική διερεύνηση των χαρακτηριστικών τους. Γίνονται με παρατηρήσεις και δεν διερευνούν τα αιτία εμφανίσεως των μεγεθών που μετρούνται.
- Μετρήσεις κυκλοφοριακών φόρτων, και χαρακτηριστικών όπως ταχύτητα, τύποι οχήματος, στρέφουσες κινήσεις σε κόμβους, στάθμευση οχημάτων, βαθμός πληρότητας οχημάτων ΜΜΜ, κλπ
- Εντάσσεται σε μεγαλύτερο βαθμό στο μάθημα της Κυκλοφοριακής Τεχνικής

Κυκλοφοριακές Έρευνες :

- Απογραφές που πέρα από τις απλές μετρήσεις 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 ΜΜΜ, κλπ.
- Απαραίτητες για την ανάπτυξη και βαθμονόμηση μοντέλων σχεδιασμού μεταφορών.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – Έρευνες Π-Π

Έρευνες Προέλευσης – Προορισμού

Σκοπός της έρευνας Π-Π είναι 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

Στα πλαίσια μιας έρευνας Π-Π 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

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – Έρευνες/Μετρήσεις

- Μέχρι και 10ετια 70, μεγάλες έρευνες Προέλευσης – Προορισμού σε νοικοκυριά με τυχαία δειγματοληψία.
- Μεγάλα αστικά κέντρα αναπτυγμένων χωρών και σε μεγάλες πόλεις αναπτυσσόμενων χωρών
- Υψηλό κόστος και μεγάλη χρονική περίοδος συλλογής στοιχείων
- Αθήνα : Wilbur Smith ‘ 70

  Μελέτη Αστικών Συγκοινωνιών ΟΑΣΑ ‘80

  ΜΑΜ – Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό ‘90
- Ελλάδα : Luis Berger ’80

  ΝΕΕΠΠ Δοξιάδης ‘90

  Εργα Παραχώρησης, SDG - NAMA

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – Έρευνες Π – Π

Ημερομηνία διεξαγωγής Έρευνας

- Εξαρτάται από τον σκοπό της έρευνας που συνήθως αφορά στην συλλογή στοιχείων σχετικά με την συμπεριφορά των μετακινούμενων κατά την διάρκεια μιας τυπικής ημέρας της εβδομάδας. Η καλύτερη εποχή είναι η Άνοιξη ή το Φθινόπωρο – οι κλιματικές συνθήκες μια χειμερινή μέρα μπορεί να επηρεάσουν την συμπεριφορά/επιλογές των μετακινούμενων, ενώ κατά την διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να παρατηρηθούν διαφορές λόγω των θερινών διακοπών

Ημέρα και χρόνος διεξαγωγής

- Αποκλείονται η Δευτέρα (δεδομένου ότι μπορεί να συνδέεται με μεγαλύτερη δραστηριότητα και επομένως συστηματική άρνηση για συμμετοχή στην έρευνα) και Παρασκευή (όπου συνήθως παρατηρείται μεγαλύτερη κινητικότητα). Επειδή συχνά είναι χρήσιμο να συλλέξουμε πληροφορία για τις μετακινήσεις της προηγούμενης μέρας, είναι προτιμότερο να προγραμματίζονται Τετάρτη ή Πέμπτη
- Συνεντεύξεις σε κατοικίες είναι προτιμότερο να προγραμματίζονται τις ώρες που είναι μεγαλύτερη η πιθανότητα τα μέλη του νοικοκυριού να βρίσκονται στην κατοικία 18:00 – 21:00. Για έρευνα στον χώρο εργασίας είναι προτιμότερο κατά τις κανονικές ώρες εργασίας.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – Τυπικές απαιτήσεις

Σύγχρονη αντίληψη για μια μελέτη στρατηγικού σχεδιασμού μεταφορών με χρονικό ορίζοντα 20ετίας πρέπει να περιλαμβάνει και στοιχεία

Τυπικές απαιτήσεις

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

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – Ερωτηματολόγιο

Περίοδος Έρευνας

- Δεδομένου του μεγάλου αριθμού των συνεντεύξεων που απαιτείται, συνήθως η έρευνα διεξάγεται κατά την διάρκεια αρκετών ημερών από μια μικρή σχετικά ομάδα εξειδικευμένων ερευνητών που μπορούν να εκπαιδευτούν και να ελέγχονται εύκολα.

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 - *΄Δύσκολες’* ερωτήσεις π.χ. εισόδημα του ερωτούμενου, θα πρέπει να γίνονται προς το τέλος της συνέντευξης.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – Ερωτηματολόγιο

Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου – Δομή και περιεχόμενο

Ένα ερωτηματολόγιο έχει 3 κυρίως μέρη:

- **Προσωπικά χαρακτηριστικά:**
  - σχέση με αρχηγό νοικοκυριού,
  - φύλο, ηλικία,
  - άδεια οδήγησης,
  - εκπαίδευση, απασχόληση,
  - δραστηριότητες που συμμετέχει
- **Χαρακτηριστικά μετακινήσεων:** Αναλύονται οι μετακινήσεις μήκους > 300μ.
  - προέλευση, προορισμός,
  - σκοπός,
  - ώρα έναρξης της μετακίνησης, ώρα άφιξης στον προορισμό
  - μεταφορικό μέσο
  - απόσταση που διανύθηκε πεζή (περιλαμβ, και των μετεπιβιβάσεων)
  - γραμμή ΜΜΜ, χρόνος αναμονής, σταθμός επιβίβασης και επιβίβασης
  - χρόνος αναμονής (και μετεπιβιβάσεων)
- **Χαρακτηριστικά νοικοκυριού:** κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά
  - εισόδημα,
  - ιδιοκτησία ΙΧ,
  - ιδιοκτησία κατοικίας, χαρακτηριστικά κατοικίας

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - Έρευνες παρά την οδό

Έρευνες παρά την οδό

- Αποτελούν συχνά μια πιο αποτελεσματική μέθοδο για την εκτίμηση του πίνακα Π-Π δεδομένου ότι είναι **ευκολότερο να συλλεχθεί πληροφορία από μεγαλύτερο δείγμα**. Για αυτό το λόγο στοιχεία από αυτές τις έρευνες χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθούν και να **εμπλουτισθούν τα στοιχεία από έρευνες σε νοικοκυριά**
- 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 . Λόγω χρονικών περιορισμών, ο αριθμός των ερωτήσεων περιορίζεται στις απολύτως απαραίτητες (συνήθως προσωπικά στοιχεία των μετακινούμενων δεν συλλέγονται) έτσι ώστε να συλλεχθεί όσο το δυνατό μεγαλύτερο δείγμα.
- Η **επιλογή των θέσεων** έχει μεγάλη σημασία έτσι ώστε να υπάρχει μεγάλη **αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος** σε σχέση με τις μετακινήσεις που μελετώνται, π.χ. θα πρέπει να είναι σε σημεία που να ελέγχουν την κυκλοφορία από και προς την περιοχή που μελετάται. Για παράδειγμα τα σημεία όπου οι κυριότερες οδικές αρτηρίες του δικτύου τέμνουν την κλειστή οριακή γραμμή της περιοχής μελέτης.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - Έρευνες παρά την οδό

Έρευνες παρά την οδό – μέγεθος δείγματος

Καθορίζεται με εφαρμογή της σχέσης

$$\nu \geq \frac{p.(1-p)}{\left(\frac{e}{u}\right)^2 + \frac{p.(1-p)}{N}}$$

Όπου

ν το μέγεθος του δείγματος

p η αναλογία των μετακινήσεων προς ένα συγκεκριμένο προορισμό

e το αποδεκτό σφάλμα (εκφραζόμενο ως αναλογία)

u ο συντελεστής μοναδιαίας κανονικής κατανομής για το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης

N το μέγεθος του πληθυσμού, δηλ., ο κυκλοφοριακός φόρτος στην διατομή

Για δεδομένες τιμές του N, e, και u, η τιμή p = 0,5 συνεπάγεται το μεγαλύτερο δείγμα

Έρευνες με ταχυδρομικά δελτία : απαιτεί απλό ερωτηματολόγιο που συμπληρώνεται και αποστέλλεται από το μετακινούμενο, τα ταχυδρομικά τέλη πληρώνονται από αναλυτή, το % συμμετοχής είναι συνήθως πολύ χαμηλό (25-30%)

Έρευνες με καταγραφή των αριθμών κυκλοφορίας

ΔΙΚΤΥΟ & ΖΩΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

δίκτυο & ζωνικό σύστημα

ΔΙΚΤΥΟ & ΖΩΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Ζωνικό Σύστημα

Ζώνες : χωρικές ενότητες που χρησιμοποιούνται για να ενοποιήσουν τα πρωτογενή στοιχεία (πχ. Μετακινήσεις ανά σκοπό) έτσι ώστε να μπορούν εύκολα να αναλυθούν στα πλαίσια ανάπτυξης του συγκοινωνιακού μοντέλου.

- ➔ 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 χρησιμοποιείται 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.

ΔΙΚΤΥΟ & ΖΩΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Ζωνικό Σύστημα

Τα ακριβή όρια των ζωνών καθορίζονται με βάση διάφορα κριτήρια, που σχετίζονται με τους στόχους της μελέτης και ιδιαιτερότητες του προβλήματος

- ➔ Συμβατότητα των ορίων με βάση την 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 βαση 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 η καταλήγουν στο κεντροειδές της ζώνης δεν είναι μεγάλο (πχ. Νομοί και έξοδοι Αυτοκινητόδρομου

ΔΙΚΤΥΟ & ΖΩΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - Αναπαράσταση του 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. Διερεύνηση του θέματος έχει δείξει ότι τα μεγαλύτερα σφάλματα υπολογισμού γίνονται στο χαμηλότερο επίπεδο ιεραρχίας του δικτύου που χρησιμοποιεί το συγκοινωνιακό μοντέλο. Επομένως το δίκτυο θα πρέπει να περιλαμβάνει τους συνδέσμους μιας κατηγορίας χαμηλότερης από αυτή του μελετάμε.
- ➔ Εκτενέστερη περιγραφή στο κεφάλαιο του καταμερισμού στα δίκτυα.