



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Π.Μ.Σ. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

MBA in Sustainability

**Διοίκηση Παραγωγής &
Βιώσιμη Αλυσίδα Εφοδιασμού**

Επ. Καθ. Πάνος Χουντάλας



ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μελέτη εργασίας είναι ιστορικά ο πρώτος τομέας του κλάδου της Διοίκησης Παραγωγής που αναλύθηκε επιστημονικά.

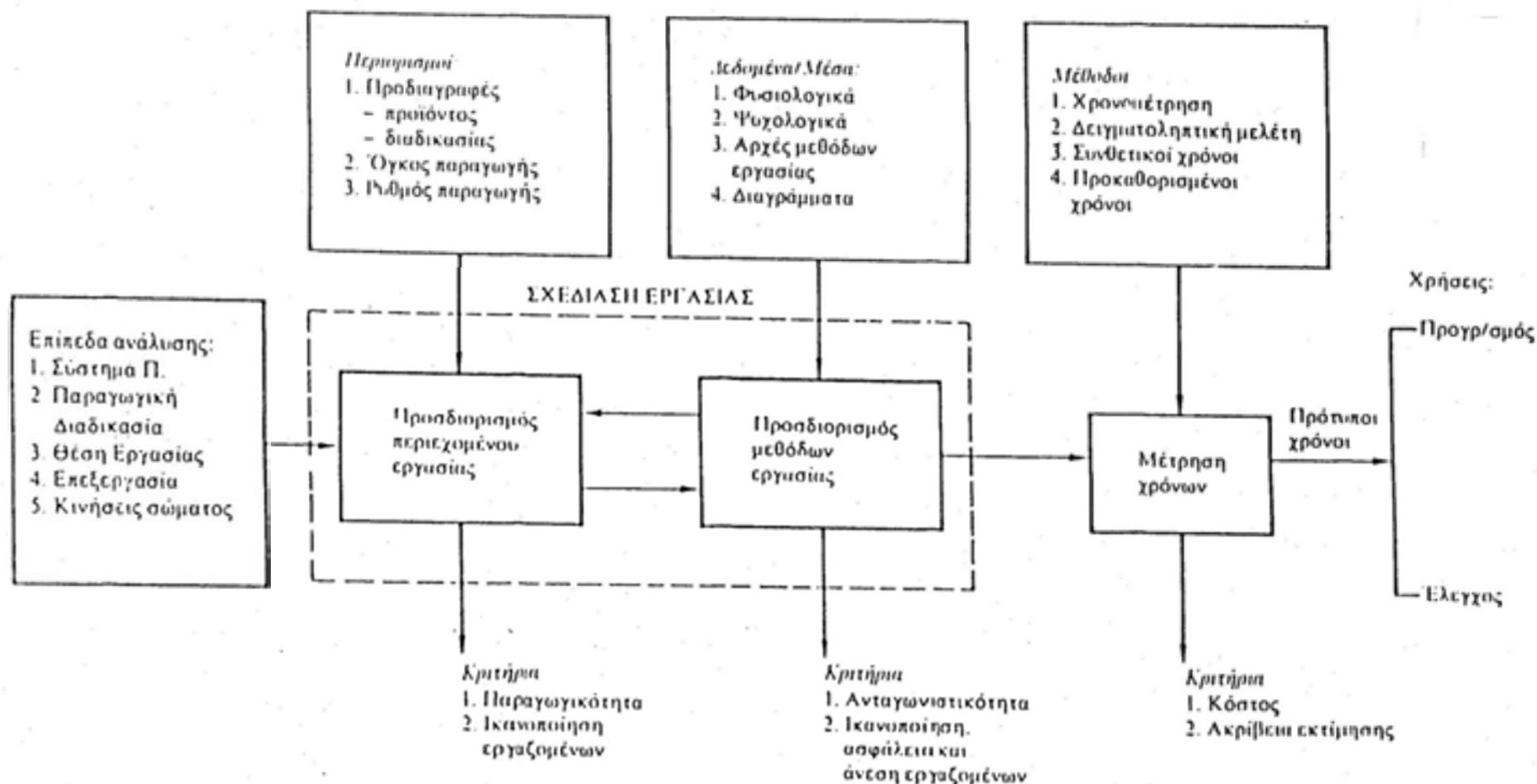
Στόχος της μελέτης εργασίας είναι ο καθορισμός του τρόπου εκτέλεσης παραγωγικών δραστηριοτήτων (σε οποιοδήποτε επίπεδο λεπτομέρειας) με σκοπό την αύξηση της **παραγωγικότητας** και την **ικανοποίηση των εργαζομένων** στην παραγωγή.

Αντικείμενο της μελέτης εργασίας είναι το μικροσύστημα **άνθρωπος-μηχανή** και η καλύτερη κατανομή των επιμέρους δραστηριοτήτων μεταξύ των δύο πόλων του συστήματος.

Μια ολοκληρωμένη μελέτη εργασίας συνήθως απαρτίζεται από δύο στάδια:

- **σχεδιασμός** επιμέρους μικροσυστημάτων,
- **καθορισμός χρόνων** εκτέλεσης εργασιών.

ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η προσεκτική σχεδίαση των επιμέρους εργασιών μιας παραγωγικής διεργασίας αποτελεί προϋπόθεση για την αποτελεσματική εκτέλεσή της.

Ο προσδιορισμός του περιεχομένου εργασίας πραγματοποιείται την κατάτμηση της εργασίας μεταξύ ανθρώπων/μηχανών και έχει σαφείς **φιλοσοφικές προεκτάσεις**.

Ιστορικά, τρεις είναι οι βασικές προσεγγίσεις που αναπτύχθηκαν για τον καθορισμό του **περιεχομένου εργασίας** ανθρώπων/μηχανών σε συστήματα παραγωγής:

- Επιστημονική οργάνωση εργασίας (F. Taylor).
- Διεύρυνση και Εμπλουτισμός εργασίας (F. Herzberg).
- Κοινωνικο-Τεχνική Θεώρηση εργασίας (E. Trist).

Ο σχεδιασμός **μεθόδων εργασίας** αφορά στον λεπτομερή καθορισμό του τρόπου εκτέλεσης των επιμέρους φάσεων μιας εργασίας καθώς και την διαμόρφωση κατάλληλου:

- φυσικού περιβάλλοντος εργασίας,
- ψυχολογικού - κοινωνικού περιβάλλοντος εργασίας.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Θεμελιώθηκε από τον F. Taylor στα τέλη του 19ου αιώνα, με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας εργασίας και ελαχιστοποίηση της σπατάλης οικονομικών πόρων.

Η προσέγγιση στηρίζεται σε τέσσερις θεμελιώδεις αρχές:

- **Επιστημονική Ανάλυση:** Η εργασία κατατμείται σε επιμέρους τμήματα με στόχο εξεύρεση της άριστης μεθόδου εργασίας (ανά τμήμα).
- **Επιλογή κατάλληλου προσωπικού:** Το προσωπικό (ανά τμήμα εργασίας) επιλέγεται έτσι ώστε τα προσόντα του να ανταποκρίνονται στις ανάγκες της θέσης. Παράλληλα, απαιτείται η κατάλληλη εκπαίδευση.
- **Εφαρμογή στην πράξη:** Προετοιμασία εφαρμογής που περιλαμβάνει πλήρη περιγραφή του περιεχομένου και επιλεχθέντων μεθόδων εργασίας.
- **Δημιουργία κλίματος συνεργασίας:** Ανάπτυξη αρμονικής συνεργασίας μεταξύ διοίκησης/εργαζομένων.

Παρότι έτυχε ευρείας αποδοχής αρχικά, η προσέγγιση έτυχε αργότερα σφοδρής κριτικής για την ουσιαστική αντιμετώπιση του ανθρώπου ως **απλού εξαρτήματος μηχανής**.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Τα πρώτα Ford Model A παράγονταν στο εργοστάσιο της Ford στο Detroit.

Εκεί χρειάζονταν αρκετοί εργάτες για να κατασκευάσουν **2-3 αυτοκίνητα ανά ημέρα**, αποκλειστικά **χειρωνακτικά**.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Όλα άλλαξαν όταν ο Ford επισκέφτηκε ένα σφαγείο στο Σικάγο, όπου είδε για πρώτη φορά την εφαρμογή των αρχών του Taylor περί εξειδίκευσης εργασίας, γραμμής συναρμολόγησης, και μαζικής παραγωγής.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Ο Ford υιοθέτησε αμέσως την καινοτομία της γραμμής συναρμολόγησης για την παραγωγή του Model A. Αποτελέσματα:

- Η παραγωγικότητα αυξήθηκε κατά 500%.
- Το εργοστάσιο επεκτάθηκε και προσλήφθηκαν 300 νέοι εργάτες.
- Παράγονταν εντός εργοστασίου όλα τα εξαρτήματα, αποφεύγοντας τον κίνδυνο καθυστερήσεων στην παραγωγή από πιθανή έλλειψη κάποιου εξαρτήματος.
- Χρειάζονταν μόνο 90 λεπτά για την παραγωγή ενός αυτοκινήτου.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

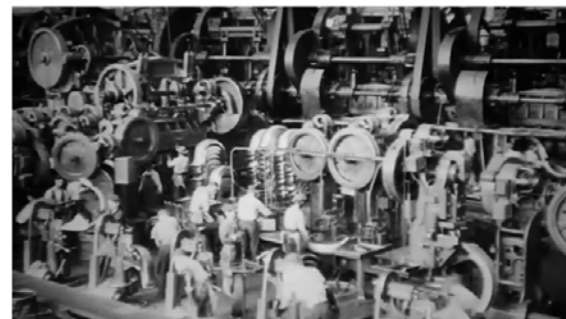


Οι καινοτομίες που εφάρμοσε, επέτρεψαν στην Ford να κατασκευάσει το επόμενο μοντέλο (**Model T**), το οποίο ήταν:

- Προσιτό οικονομικά για τον μέσο Αμερικάνο.
- Ανθεκτικό.
- Εύκολο στον χειρισμό.

Το Model T ήταν ένα από τα πιο επιτυχημένα αυτοκίνητα στην ιστορία, πουλώντας 15.000.000 τεμάχια.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Ωστόσο, η μονότονη εργασία στο εργοστάσιο της Ford, είχε ως αποτέλεσμα να παραιτούνται διαρκώς οι εργάτες, οδηγώντας σε ένα τεράστιο **turnover rate** της τάξης του **360%** (μέσα σε ένα χρόνο, ο αριθμός των εργατών που έφυγαν και αντικαταστάθηκαν ήταν 3.6 φορές μεγαλύτερος από το μέσο όρο των διαθέσιμων θέσεων εργασίας).

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

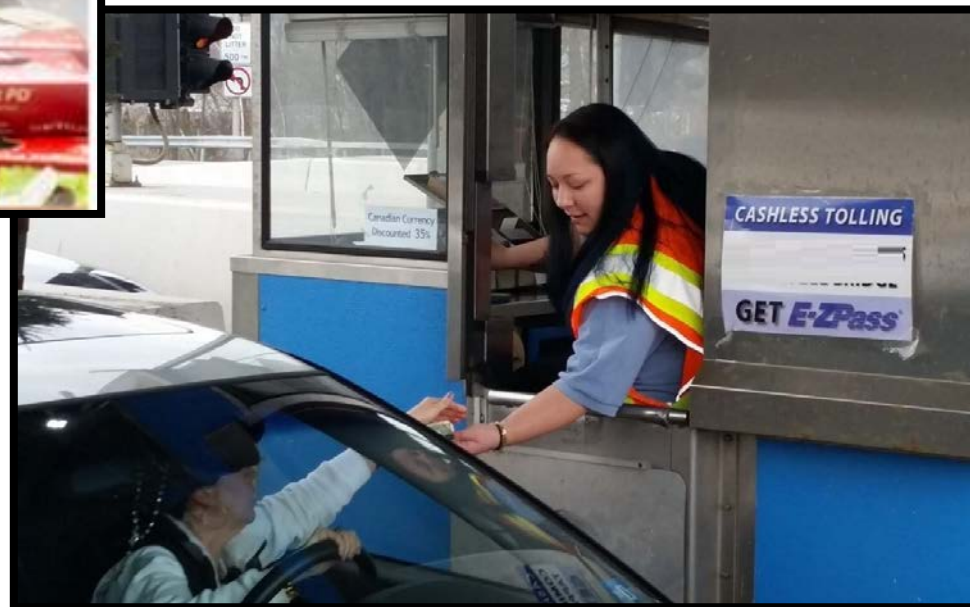


Για να ξεπεράσει αυτό το πρόβλημα, ο Henry Ford προχώρησε σε ακραίες για την εποχή κινήσεις:

- Διπλασίασε όλους τους μισθούς από **\$2.5 σε \$5.0** ανά μέρα.
- Προσέφερε δωρεάν **μαθήματα Αγγλικών** στους μετανάστες εργάτες.
- Όρισε την εβδομαδιαία εργασία σε **8 ώρες x 5 ημέρες** (αντί για 9 ώρες x 6 ημέρες όπως ήταν συνηθισμένο). Αυτό οδήγησε στην εισαγωγή και τρίτης βάρδιας στο εργοστάσιο καλύπτοντας πλέον και τις 24 ώρες.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Υπάρχουν σήμερα θέσεις εργασίας που σχεδιάζονται με όρους Επιστημονικής Οργάνωσης, εφαρμόζοντας τις αρχές του Taylor;



ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ ΚΑΙ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αναπτύχθηκε σε αντιπαράθεση με την τάση αντιμετώπισης του ανθρώπου ως μηχανή, δίνοντας έμφαση στην ανάγκη **ικανοποίησης** των ψυχολογικών και κοινωνικών αναγκών του ανθρώπου μέσω της εργασίας.

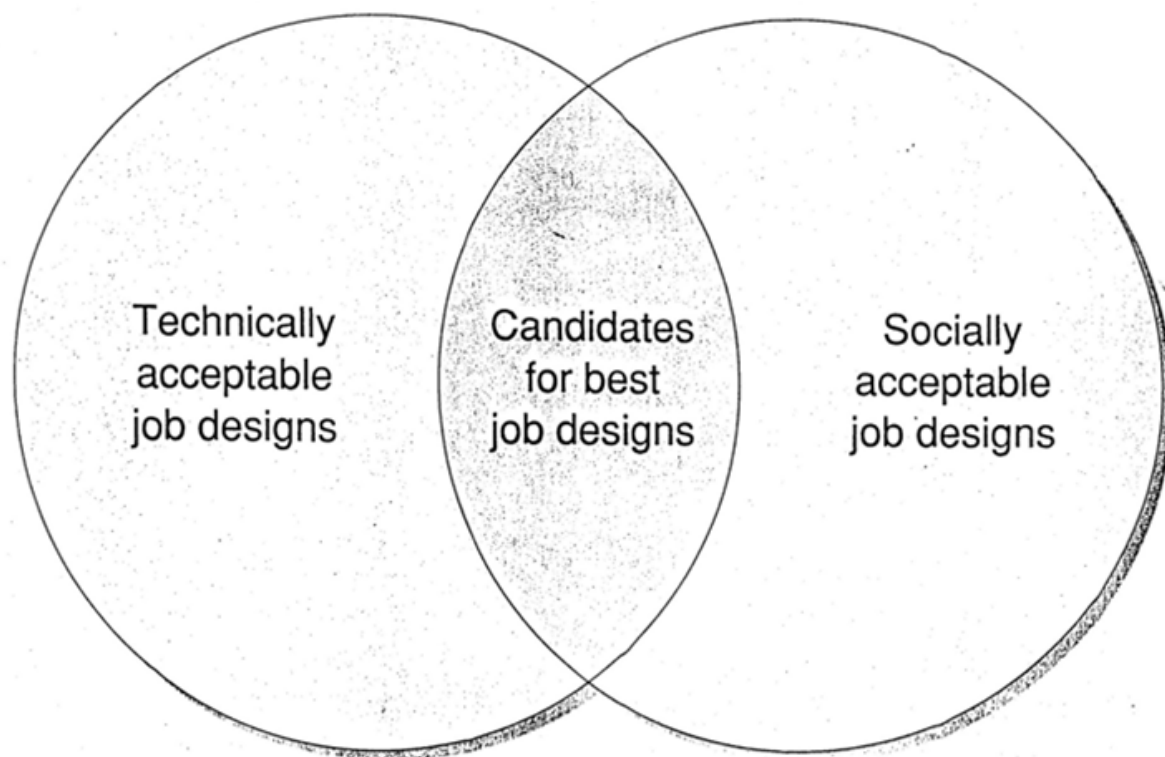
Κύριο εργαλείο για την αύξηση της απόδοσης είναι η **διεύρυνση του περιεχόμενου** εργασίας που επιτρέπει στον εργαζόμενο να βρίσκει νόημα και να νιώθει υπεύθυνος για το αποτέλεσμα της εργασίας του.

Αυτό επιτυγχάνεται με τον σχεδιασμό εργασίας που:

- επιτυγχάνει συνδυασμό δραστηριοτήτων αποφεύγοντας την υπερβολική επαναληπτικότητα,
- δίνει έμφαση στην λειτουργία ομάδων εργασίας,
- οι εργαζόμενοι σε μία φάση παραγωγής κατανοούν τον εαυτό τους ως προμηθευτή της επόμενης φάσης,
- παρέχει ευθύνες για τον προγραμματισμό και την ποιότητα σε όλα τα επίπεδα,
- δημιουργεί δυνατότητες επικοινωνίας των εργαζομένων σε θέματα συνολικής απόδοσης και ποιότητας προϊόντων.

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σύμφωνα με την συγκεκριμένη προσέγγιση στόχος του σχεδιασμού εργασίας πρέπει να είναι η επιλογή των λύσεων που ικανοποιούν αφενός τις ανάγκες του εργαζόμενου και αφετέρου επιτρέπουν την επίτευξη συγκεκριμένων τεχνοοικονομικών στόχων.



ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μέτρηση εργασίας ασχολείται με την ποσοτικοποίηση του περιεχομένου μίας εργασίας. Τα αποτελέσματα της μέτρησης εργασίας (οι χρόνοι εκτέλεσης εργασίας) αποτελούν προϋπόθεση για:

- δραστηριότητες προγραμματισμού,
- βελτίωση συστήματος παραγωγής,
- κοστολόγηση,
- αξιολόγηση/έλεγχος συστήματος παραγωγής.

Υπάρχουν διάφορες πρακτικές και συστηματικές μεθοδολογίες για τη μέτρηση των χρόνων εργασίας. Η επιλογή της κατάλληλης γίνεται με βάση την απαιτούμενη ακρίβεια μέτρησης. Οι κύριες συστηματικές μεθοδολογίες είναι:

- χρονομέτρηση εργασίας,
- δειγματοληπτική μελέτη εργασίας,
- συνθετική εκτίμηση χρόνων,
- εκτίμηση μέσω προκαθορισμένων χρόνων.

ΕΙΔΗ ΧΡΟΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αναμενόμενος χρόνος:

Μέσος όρος των παρατηρηθέντων χρόνων εκτέλεσης μιας εργασίας για n παρατηρήσεις (κύκλους εργασίας)

$$T_{\alpha} = \sum_{j=1}^n t_j / n$$

Κανονικός χρόνος:

Χρόνος ο οποίος λαμβάνει υπόψη και εκτίμηση του ρυθμού εκτέλεσης της εργασίας

$$T_{\kappa} = P_{\varepsilon} \cdot T_{\alpha}$$

Πρότυπος χρόνος:

Χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση της εργασίας αφού συνεκτιμηθούν όλες οι επιβαρύνσεις για ανάπαυση του εργαζομένου και προβλεπόμενες καθυστερήσεις

$$T_{\pi} = T_{\kappa} + T_{\varepsilon} = (1 + x) T_{\kappa}$$

ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η χρονομέτρηση εργασίας είναι η μέθοδος απευθείας μέτρησης των χρόνων εργασίας μέσω χρονόμετρου ή video.

Οι χρόνοι εργασίας ουσιαστικά αποτελούν τυχαίες μεταβλητές. Για να έχουμε αξιόπιστες εκτιμήσεις χρόνων απαιτούνται επαναληπτικές χρονομετρήσεις. Υποθέτοντας ότι οι χρόνοι εργασίας ακολουθούν την κανονική κατανομή και χρησιμοποιώντας απλές αρχές στατιστικής, ο απαιτούμενος αριθμός κύκλων εργασίας (N) μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση:

$$N = \left(\frac{k}{s} \right)^2 \frac{n \left(\sum t_j^2 \right) - \left(\sum t_j \right)^2}{\left(\sum t_j \right)^2}$$

όπου:

n : το μέγεθος δείγματος προκαταρκτικής χρονομέτρησης.

s : ποσοστό απόκλισης από μέση τιμή εκτιμώμενων χρόνων.

k : αριθμός σταθερών αποκλίσεων για τον επιθυμητό βαθμό εμπιστοσύνης.

t_j : ο χρονομετρούμενος χρόνος κατά την μέτρηση j .

ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Απαιτείται η εκτίμηση του χρόνου μιας εργασίας. Διεξήχθη προκαταρκτική χρονομέτρηση 10 κύκλων εργασίας με τα ακόλουθα αποτελέσματα (σε λεπτά):

Μέτρηση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Χρόνος	0.1	0.09	0.11	0.1	0.08	0.11	0.10	0.11	0.13	0.08

Ζητείται ο καθορισμός του αριθμού των κύκλων εργασίας που πρέπει να μετρηθούν ώστε η εκτίμηση του χρόνου να έχει ακρίβεια 10% με βαθμό εμπιστοσύνης 0.95.

Λύση

$$\text{Υπολογίζουμε: } \sum t_j = 1.01 \quad \sum t_j^2 = 0.1041$$

Για βαθμό εμπιστοσύνης 0.95, από τους πίνακες κανονικής κατανομής: $k = 1.96$

$$\text{Αρα: } N = \left(\frac{1.96}{0.1} \right)^2 \frac{10(0.1041) - 1.01^2}{1.01^2} = 7.87$$

Συνεπώς η προκαταρκτική χρονομέτρηση **επαρκεί** για την επίτευξη της απαιτούμενης ακρίβειας.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ

Η δειγματοληπτική μέτρηση εργασίας αποτελείται από σειρά **στιγμιαίων παρατηρήσεων** σε τυχαία χρονικά διαστήματα.

Η δειγματοληπτική μέθοδος βασίζεται σε δύο παραδοχές της στατιστικής:

- το ποσοστό εμφάνισης μιας δραστηριότητας σε ένα τυχαίο δείγμα μπορεί να παράσχει μία εκτίμηση για τον πραγματικό χρόνο που δαπανάται για την δραστηριότητα,
- η ακρίβεια των αποτελεσμάτων της δειγματοληψίας αυξάνει με το μέγεθος του δείγματος (αριθμός παρατηρήσεων).

Υπολογίζουμε τον απαιτούμενο αριθμό παρατηρήσεων N για μια επιθυμητή ακρίβεια εκτίμησης E από την σχέση:

$$N = \left(\frac{k}{s} \right)^2 \frac{1-p}{p}$$

Όπου:

p : προκαταρκτική εκτίμηση ποσοστού χρόνου στην επιθυμητή κατάσταση.

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Απαιτείται η δειγματοληπτική μέτρηση εργασίας μίας μηχανής. Εκτιμάται ότι η μηχανή βρίσκεται σε κατάσταση: (α) αδράνειας, (β) προετοιμασίας, και (γ) κανονικής λειτουργίας στο: (α) 10%, (β) 20% και (γ) 70% αντίστοιχα του συνολικού χρόνου λειτουργίας της μηχανής.

Ζητείται ο απαιτούμενος αριθμός παρατηρήσεων N που πρέπει να πραγματοποιηθούν, με ακρίβεια $\pm 12\%$ (από τη μέση τιμή) και βαθμό εμπιστοσύνης 0.95.

$$N = \left(\frac{k}{s} \right)^2 \frac{1-p}{p}$$

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Λύση

Θα χρησιμοποιήσουμε την σχέση υπολογισμού του απαιτούμενου αριθμού παρατηρήσεων N . Από τα δεδομένα έχουμε: $p_1 = 0.10$ $p_2 = 0.20$ $p_3 = 0.70$ $s = 0.12$

Για βαθμό εμπιστοσύνης 0.95, από τους πίνακες της κανονικής κατανομής έχουμε: $k = 1.96$

$$(α): N_1 = \left(\frac{1.96}{0.12} \right)^2 \frac{1-0.10}{0.10} = 2401 \text{ παρατηρήσεις}$$

$$(β): N_2 = \left(\frac{1.96}{0.12} \right)^2 \frac{1-0.20}{0.20} = 1067 \text{ παρατηρήσεις}$$

$$(γ): N_3 = \left(\frac{1.96}{0.12} \right)^2 \frac{1-0.70}{0.70} = 114 \text{ παρατηρήσεις}$$

Πόσες παρατηρήσεις θα χρειαστούμε για να έχουμε την απαιτούμενη ακρίβεια σε όλες τις περιπτώσεις;

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Με δεδομένο ότι θα πραγματοποιηθούν 2401 παρατηρήσεις, ποια είναι η ακρίβεια που επιτυγχάνουμε σε κάθε περίπτωση ξεχωριστά;

(α) Στην κατάσταση αδράνειας επιτυγχάνουμε ακριβώς 12% ακρίβεια, όπως ήδη υπολογίστηκε.

(β) Στην κατάσταση προετοιμασίας η ακρίβεια υπολογίζεται ως εξής:

$$\left(\frac{1.96}{s}\right)^2 \frac{1-0.20}{0.20} = 2401, \left(\frac{1.96}{s}\right)^2 4 = 2401,$$

$$s = \sqrt{\frac{1.96^2 \cdot 4}{2401}}, s = 0.08$$

(γ) Στην κατάσταση κανονικής λειτουργίας η ακρίβεια υπολογίζεται ως εξής:

$$\left(\frac{1.96}{s}\right)^2 \frac{1-0.70}{0.70} = 2401, \left(\frac{1.96}{s}\right)^2 0.428 = 2401,$$

$$s = \sqrt{\frac{1.96^2 \cdot 0.428}{2401}}, s = 0.026$$

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ

Η μέτρηση εργασίας με **προκαθορισμένους χρόνους** έχει εφαρμογή σε εργασίες με μικρή διάρκεια που επαναλαμβάνονται με μεγάλη συχνότητα.

Η μέθοδος βασίζεται στην ανάλυση της εργασίας σε επιμέρους στοιχεία και τον καθορισμό του χρόνου κάθε στοιχείου από **τυπικές τιμές** που δίδονται σε πίνακες.

Οι πίνακες προσδιορίζουν τον **κανονικό χρόνο** κάθε στοιχείου εργασίας ως συνάρτηση σχετικών παραμέτρων/χαρακτηριστικών του κάθε στοιχείου (όπως απόσταση μετακίνησης, βάρος αντικειμένων, απαιτούμενη δύναμη).

Η μέθοδος των **συνθετικών χρόνων** εφαρμόζεται όταν απαιτείται η εκτίμηση χρόνων εργασίας, χωρίς να υπάρχει δυνατότητα άμεσης μέτρησης.

Η μέθοδος των συνθετικών χρόνων βασίζεται στον καθορισμό της **συναρτησιακής σχέσης** των παραμέτρων (ανεξάρτητων μεταβλητών) που επηρεάζουν τον χρόνο εργασίας.