

Θεματική ενότητα
ΔΕΟ42



Eclass4U

The best Choice for you

ΜΑΘΗΜΑ **4**
1/12/21

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΜΟΥ Α- ΜΕΡΟΣ ΙΙ

- ενότητα 6- [κεφάλαια 3- 4 (& κεφ.8= ISO)]

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ--SPC

---[Τοιότρας, 2016]---

Καθηγήτρια: ΒΙΚΥ
 ΒΑΡΔΑ

ΘΕΡΜΟΠΥΛΩΝ 17
 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ
 100Μ ΑΠΟ ΤΗ ΣΤΑΣΗ
 ΜΕΤΡΟ «ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ»

ΤΗΛΕΦΩΝΟ: 210-5711484
 ΚΙΝΗΤΟ: 6970401981
 EMAIL: grammatika.eclass4u@gmail.com
 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ WEB : www.eclass4u.gr
 SOCIAL MEDIA:   

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
 vicky.eclass4u@gmail.com
 eclass4u.gr

1

1

AGENDA ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ [1/12/21]



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
 vicky.eclass4u@gmail.com
 eclass4u.gr

2

2

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

7	16/11/2020	22/11/2020	Κεφάλαιο 3 -(3.1-3.3) (Τσιότρας)	
8	23/11/2020	29/11/2020	Κεφάλαιο 3 (3.4-3.5) (Τσιότρας)	
9	30/11/2020	6/12/2020	Κεφάλαιο 3 - (3.6-3.8)(Τσιότρας)	
10	7/12/2020	13/12/2020	Κεφάλαιο 4 - (4.1-4.4) (Τσιότρας)	
11	14/12/2020	20/12/2020	ΕΛΟΤ EN ISO9000 (2015): Εισαγωγή (σελ. 6). Ενότητες 1. ΕΛΟΤ EN ISO9001 (2015): Ενότητες 6, 7 (χωρίς το 7.1.5), 9-10	
12	21/12/2020	27/12/2020	ΔΙΑΚΟΠΕΣ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΩΝ	
13	28/12/2020	3/1/2021	Κεφάλαιο 4 - (4.5-4.8) (Τσιότρας) ΕΛΟΤ EN ISO9000 (2015): Ενότητα 2	
14	4/1/2021	10/1/2021	Κεφάλαιο 4 - (4.9-4.13)(Τσιότρας) ΕΛΟΤ EN ISO22000 (2005): Ενότητες 1-5	2η

Ο ποιοτικός έλεγχος περιλαμβάνει :

Τον καθορισμό των επιτρεπτόν ορίων των χαρακτηριστικών ποιότητας των προϊόντων

Μετρά την απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας σε σχέση με αυτά.

1. ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Να εξηγήσετε τις έννοιες : ικανότητα μιας παραγωγικής διαδικασίας και δείκτης της ικανότητας μιας παραγωγικής διαδικασίας.

Μια διαδικασία μπορεί να είναι υπό έλεγχο, όμως τα παραγόμενα προϊόντα να μην ικανοποιούν τις προδιαγραφές με βάση τις οποίες σχεδιάστηκαν. Για να διαπιστωθεί αν τα παραγόμενα προϊόντα είναι εντός των ορίων των προδιαγραφών τους, τα οποία προσδιορίζονται με τις ανοχές τους, πρέπει να εξεταστεί και αναλυθεί η ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας.

Η ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας σχετίζεται με τον βαθμό στον οποίο η παραγωγική διαδικασία είναι ικανή να παράγει προϊόντα που ανταποκρίνονται στα όρια των προδιαγραφών (ανοχών).

Για τη μέτρηση της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας θεωρούμε ότι η παραγωγική διαδικασία είναι σταθερή (υπό έλεγχο) και ακολουθεί την κανονική κατανομή, οι παράμετροι της οποίας είναι ο μέσος όρος μ και η διακύμανση σ^2 . Η κανονική κατανομή συμβολίζεται με $N(\mu, \sigma^2)$. Είναι μια καμπύλη σε σχήμα καμπάνας και με χαρακτηριστικό ότι η διασπορά γύρω από τον μέσο όρο είναι συμμετρική και ότι οι τιμές προεκτείνονται σε όλο το μήκος του οριζόντιου άξονα.

5

Ανεξάρτητα από την ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας, τα προϊόντα παρουσιάζουν ανομοιομορφία (μεταβλητότητα).

Οι πηγές της μεταβλητότητας της παραγωγικής διαδικασίας είναι συνήθως :

- ❖ Οι άνθρωποι – εργαζόμενοι
- ❖ Τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός
- ❖ Τα υλικά
- ❖ Οι συνθήκες του περιβάλλοντος εργασίας (θερμοκρασία, φωτισμός κ.λπ.)

6

Οι αιτίες για την μεταβλητότητα κατατάσσονται :

1. Στις τυχαίες αιτίες μεταβλητότητας, που είναι :

- ✓ αναπόφευκτες στην παραγωγική διαδικασία
- ✓ δεν επηρεάζουν την ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας
- ✓ οφείλονται σε ενδογενείς παράγοντες της παραγωγικής διαδικασίας και μπορούν να περιγραφούν από την κανονική κατανομή.

Δηλαδή η παραγωγική διαδικασία που εμφανίζει μόνο τυχαίες αιτίες μεταβλητότητας θεωρείται ότι είναι «υπό έλεγχο»

vicky.eclass4u@gmail.com

2. Στις ειδικές αιτίες που οφείλονται :

- ✓ Σε εξωτερικούς παράγοντες
- ✓ Είναι πηγή δημιουργίας προβλημάτων στην παραγωγική διαδικασία.
- ✓ Είναι μεγαλύτερες από τις τυχαίες αιτίες.
- ✓ Πρέπει να εντοπίζονται με την επισήμανση των αποκλίσεων και να εξαλείφονται με διορθωτικά μέτρα.

Δηλαδή η παρουσία τους προκαλεί επικίνδυνη μεταβλητότητα που μπορεί να προκαλέσει ανωμαλία και να βγάλει «εκτός ελέγχου» τη παραγωγική διαδικασία.

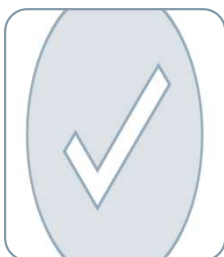
7

Μια διαδικασία θεωρείται ότι είναι **ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ**:



Υπό έλεγχο :

όταν παράγει προϊόντα των οποίων οι ιδιότητες ή οι μεταβλητές είναι μεταξύ των ορίων ελέγχου που έχουν τεθεί και η κατανομή των σημείων του κρίσιμου χαρακτηριστικού ελέγχου δεν είναι ανώμαλη. Σε αυτή την περίπτωση οι αιτίες μεταβλητότητας είναι τυχαίες.



Εκτός ελέγχου:

όταν τα σημεία που παριστάνουν και εκφράζουν τα χαρακτηριστικά ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας είναι εκτός ορίων ελέγχου ή παρουσιάζουν ανώμαλη κατανομή. Η μεταβλητότητα εδώ οφείλεται σε ειδικές αιτίες που πρέπει να εντοπιστούν και να εξαλειφθούν.

ΕΠΗΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα vicky.eclass4u@gmail.com eclass4u.gr

8

8

Ανάλυση της Ικανότητας της Παραγωγικής Διαδικασίας

- Μπορεί μια διαδικασία να είναι υπό έλεγχο, ωστόσο τα παραγόμενα προϊόντα να μην ικανοποιούν τις προδιαγραφές με βάση τις οποίες σχεδιάστηκαν.
- Για να διαπιστώσουμε **αν τα παραγόμενα προϊόντα είναι εντός των ορίων των προδιαγραφών τους**, τα οποία προσδιορίζονται από τις ανοχές τους, **πρέπει να εξετάσουμε και να αναλύσουμε την ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας.**
- **Η ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας σχετίζεται :**
 - με τον βαθμό στον οποίο η παραγωγική διαδικασία είναι ικανή να παράγει προϊόντα τα οποία ανταποκρίνονται στα όρια των προδιαγραφών (ανοχών)
 - Για τη μέτρηση της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας θεωρούμε ότι η παραγωγική διαδικασία είναι σταθερή (επομένως υπό έλεγχο) και ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή (συμβολίζεται ως $N(\mu, \sigma^2)$). Είναι μια καμπύλη σε σχήμα καμπάνας.

- Σε μια παραγωγική διαδικασία μας ενδιαφέρει να δούμε το εύρος της διακύμανσης των τιμών του χαρακτηριστικού ελέγχου.
- Στην κανονική κατανομή το 99,73 % του πληθυσμού (του συνόλου των στοιχείων όχι μόνο του δείγματος) βρίσκεται σε διάστημα \pm τριών τυπικών αποκλίσεων ($-3\sigma, +3\sigma$).
- Δηλαδή θεωρούμε ότι σε διάστημα \pm τριών αποκλίσεων από τον μέσο όρο βρίσκεται το 99,73% των τιμών του κρίσιμου χαρακτηριστικού ελέγχου, εφόσον δεχτήκαμε ότι ακολουθεί κανονική κατανομή.

Ο μέσος όρος \bar{x} (ή μ) των τιμών των στοιχείων είναι ίσος με :

$$\mu \text{ ή } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Όπου x_i = η τιμή του στοιχείου/του δείγματος και n = το μέγεθος του δείγματος.

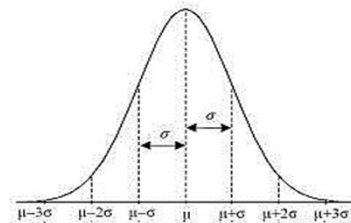
Η **τυπική απόκλιση σ** , που εκφράζει τη διασπορά των τιμών των στοιχείων του δείγματος γύρω από τον μέσο όρο είναι ίση με =

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\sigma^2} \text{ Όπου } \sigma^2 \text{ είναι ίση με τη διακύμανση.}$$

Ο έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας (όταν δεν πρόκειται για τον 100% έλεγχο ποιότητας) βασίζεται στη λήψη δειγμάτων.

- ✓ Κάθε δείγμα αποτελείται από "n" στοιχεία, όπου n το μέγεθος του δείγματος.
- ✓ Κάθε στοιχείο δίνει τη μέτρηση της τιμής της μεταβλητής του κρίσιμου χαρακτηριστικού ελέγχου (π.χ. τιμή βάρους).

Κανονική κατανομή



Για τη μέτρηση της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας χρησιμοποιείται ο **δείκτης ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας** C_p , ο οποίος σχετίζει την ικανότητα παραγωγής με τις προδιαγραφές της.

□ Τα όρια αυτά **USL, LSL** των προδιαγραφών καθορίζουν το **διάστημα** μέσα στο οποίο γίνεται αποδεκτό ότι το **χαρακτηριστικό ελέγχου του προϊόντος πληροί τις προδιαγραφές**,

□ ενώ το **6σ (+ 3σ)** δείχνει την **περιοχή που κυμαίνονται τα 99,73% των πραγματικών τιμών** του χαρακτηριστικού ελέγχου.

Υπολογίζεται ως εξής :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

USL =

ανώτερο όριο των προδιαγραφών του χαρακτηριστικού ελέγχου

LSL=

κατώτερο όριο των προδιαγραφών του χαρακτηριστικού ελέγχου

σ =

η τυπική απόκλιση της κατανομής του χαρακτηριστικού ελέγχου.

Για τη μέτρηση της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας χρησιμοποιείται ο **δείκτης ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας** C_p , ο οποίος σχετίζει την ικανότητα της διαδικασίας με τις προδιαγραφές της.

Ο δείκτης υπολογίζεται ως εξής: $C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$ όπου

το **USL=** ανώτατο όριο των προδιαγραφών του χαρακτηριστικού ελέγχου

το **LCL =** το κατώτερο όριο των προδιαγραφών του χαρακτηριστικού ελέγχου

σ= τυπική απόκλιση της κατανομής του χαρακτηριστικού ελέγχου

Τα δύο αυτά όρια καθορίζουν το διάστημα μέσα στο οποίο γίνεται αποδεκτό ότι το χαρακτηριστικό ελέγχου του προϊόντος πληροί τις προδιαγραφές και το διάστημα των 6σ ($\pm 3\sigma$) δείχνει την περιοχή στην οποία κυμαίνονται τα 99,73% των πραγματικών τιμών του χαρακτηριστικού ελέγχου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ :

Για μια αξιόπιστη και ικανή παραγωγική διαδικασία ο δείκτης C_p θα πρέπει να είναι **μεγαλύτερος της μονάδας.**

Για την ερμηνεία του δείκτη ικανότητας ισχύουν τα ακόλουθα :

1. Αν το $C_p = 1$, τότε η διαδικασία είναι οριακά ικανοποιητική

2.ν είναι $C_p < 1$, τότε η πραγματική ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας είναι μικρότερη από τις προδιαγραφές και άρα δεν είναι η διαδικασία ικανοποιητική.

3. Αν $C_p > 1$ τότε πρόκειται για μια αξιόπιστη και ικανή παραγωγική διαδικασία με περιθώρια υποβάθμισης.

ΑΣΚΗΣΗ 1- Παράδειγμα C_p

Η ιδανική τιμή για τη διάμετρο ενός κουτιού αναψυκτικού είναι 5 cm ενώ οι ανοχές της είναι $\pm 0,5$ cm. Θέλοντας να ελέγξουμε την ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας όσον αφορά τη διάμετρο των κουτιών, λαμβάνουμε 25 κουτιά αναψυκτικά και καταγράφουμε τη διάμετρό τους.

Από τα στοιχεία που καταγράφηκαν, υπολογίζουμε τη διάμετρό τους και υπολογίζουμε για το δείγμα που λήφθηκε δηλ. τα 25 κουτιά τον μέσο όρο της διαμέτρου, η οποία βρέθηκε ίση με 5,12 cm και την τυπική απόκλιση της, η οποία ισούται με $\sigma = 0,2242$.

➤ *Με βάση τα στοιχεία αυτά ζητείται να υπολογιστεί ο δείκτης ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας C_p .*

Λύση



Εφόσον η ιδανική τιμή της διαμέτρου είναι 5 cm και οι ανοχές της $\pm 0,5$ cm, τα όρια των προδιαγραφών της είναι :

$$USL = 5 + 0,5 = 5,5 \text{ και } LSL = 5 - 0,5 = 4,5$$

Άρα ο δείκτης ικανότητας $C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{5,5 - 4,5}{6 \cdot 0,2242} = \frac{1}{1,3452} = 0,743 < 1$

Εφόσον ο δείκτης ικανότητας είναι μικρότερος από τη μονάδα, η πραγματική ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας είναι μικρότερη από τις προδιαγραφές της και επομένως η παραγωγική διαδικασία δεν είναι ικανοποιητική όσον αφορά το επίπεδο της ποιότητάς της.

eclass4u.gr

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com

15

15

ΑΣΚΗΣΗ 2- Παράδειγμα C_p



Στην επιχείρηση ΖΗΤΑ υιοθετούν το δόγμα των 6σ. Αυτό σημαίνει ότι οι προδιαγραφές της παραγωγικής διαδικασίας όσον αφορά ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό ελέγχου θα πρέπει να είναι σε διάστημα $\pm 6\sigma$ από τον μέσο όρο.

Δεδομένου ότι το κρίσιμο χαρακτηριστικό ελέγχου ακολουθεί κανονική κατανομή, υπολογίστε τον δείκτη ικανότητας C_p

eclass4u.gr

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com

16

16

Λύση



Το ότι οι προδιαγραφές ποιότητας του κρίσιμου χαρακτηριστικού ελέγχου είναι σε διάστημα $\pm 6\sigma$ από το μέσο όρο σημαίνει ότι το διάστημα από το οποίο παίρνουν τιμές είναι το $\{-6\sigma, +6\sigma\}$. Άρα $USL-LSL = 12\sigma$.

Ο δείκτης ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας είναι επομένως :

$$Cp = USL - LSL / 6\sigma = 12\sigma / 6\sigma = 2$$

Εφόσον ο δείκτης **Cp** είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα, η παραγωγική διαδικασία είναι ικανή και αξιόπιστη.

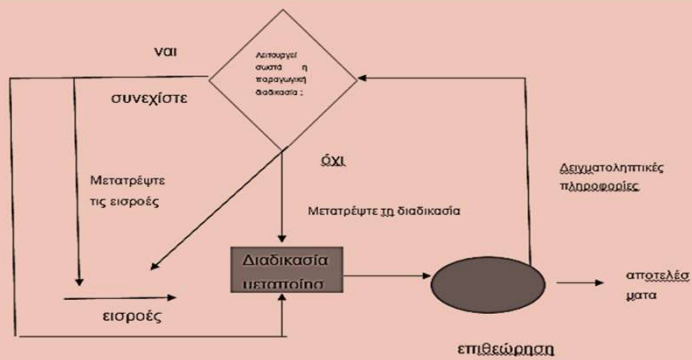
1. **X**
2. **R**
3. **P**
4. **C**

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ



- Ο Στατιστικός Έλεγχος Διαδικασίας (SPC) είναι μια στατιστική τεχνική που έχει στόχο την ελαχιστοποίηση και εξαφάνιση των μη τυχαίων (σποραδικών) διακυμάνσεων της παραγωγικής διαδικασίας.
- Ο SPC βοηθά την επιχείρηση να διατηρήσει την εγκατεστημένη υψηλή ποιότητα των προϊόντων της.
- Για την εφαρμογή του καθορίζονται οι επιθυμητές προδιαγραφές, μετριέται η πραγματική απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας και οι πληροφορίες που παίρνονται συγκρίνονται με τις προδιαγραφές.
- Οι διαδικασίες των διορθωτικών ενεργειών ενεργοποιούνται όταν διαπιστωθεί ότι οι πραγματικές μετρήσεις, αποκλίνουν από τις επιθυμητές.

Συλλογή πληροφοριών και διορθωτικές ενέργειες



Τα διαγράμματα ελέγχου

- ✓ αποτελούν τα βασικά στοιχεία του στατιστικού ελέγχου ποιότητας.
- ✓ Αποτελούν τη γραφική αναπαράσταση της μεταβλητότητας της παραγωγικής διαδικασίας.
- ✓ Παρέχουν ενδείξεις για κατάσταση εντός ή εκτός ελέγχου και έτσι βοηθούν στη πρόληψη παραγωγής ελαττωματικών προϊόντων.
- ✓ Αποτελούν γραφικά εργαλεία με τα οποία ερευνάται αν η διαδικασία λειτουργεί όπως αναμενόταν και αν απαιτούνται διορθωτικές ενέργειες.



Όμως :

Καταρτίζονται με δειγματοληπτικούς ελέγχους και κατά συνέπεια υπόκεινται σε στατιστικό λάθος

Η βελτίωση μιας παραγωγικής διαδικασίας που βρίσκεται σταθερά υπό έλεγχο είναι ευθύνη των ανθρώπων που τη χειρίζονται και δεν μπορεί να προκύψει από τα διαγράμματα ελέγχου.



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βαφόρα
vicky.eclass4u@gmail.com

eclass4u.gr

21

21

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

*επιλέγουμε μόνο τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες ή τις μεταβλητές που θεωρούνται **κρίσιμα χαρακτηριστικά ελέγχου** τόσο για τη λειτουργία του προϊόντος ή της διαδικασίας όσο και τη θέση τους στην παραγωγική διαδικασία (π.χ. να προλαμβάνονται έγκαιρα λάθη και ελαττωματικά προϊόντα).*

Ο βασικός σκοπός των διαγραμμάτων ελέγχου :

- είναι ο εντοπισμός των συστηματικών μεταβολών των παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας που οδηγούν σε παρέκκλιση των χαρακτηριστικών ποιότητας από τις επιθυμητές τιμές τους.
- Η κατασκευή του διαγράμματος ελέγχου βασίζεται στην κατασκευή του χρονοδιαγράμματος.
- Ο οριζόντιος άξονας (x) αντιπροσωπεύει τον άξονα του χρόνου και ο κάθετος (y) έχει μια κατά διαστήματα κλίμακα είτε συνεχή είτε διακριτή.
- Τα δεδομένα που παριστάνονται γραφικά αντανακλούν το κρίσιμο χαρακτηριστικό ελέγχου.



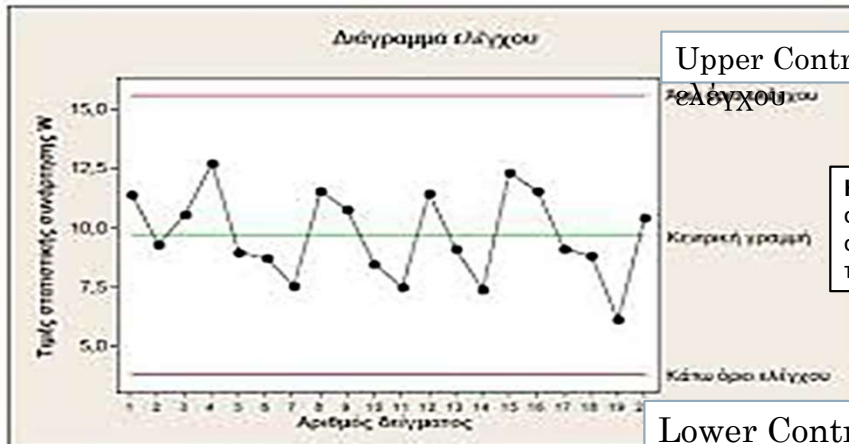
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βαφόρα
vicky.eclass4u@gmail.com

eclass4u.gr

22

22

Τυπική μορφή διαγράμματος ελέγχου

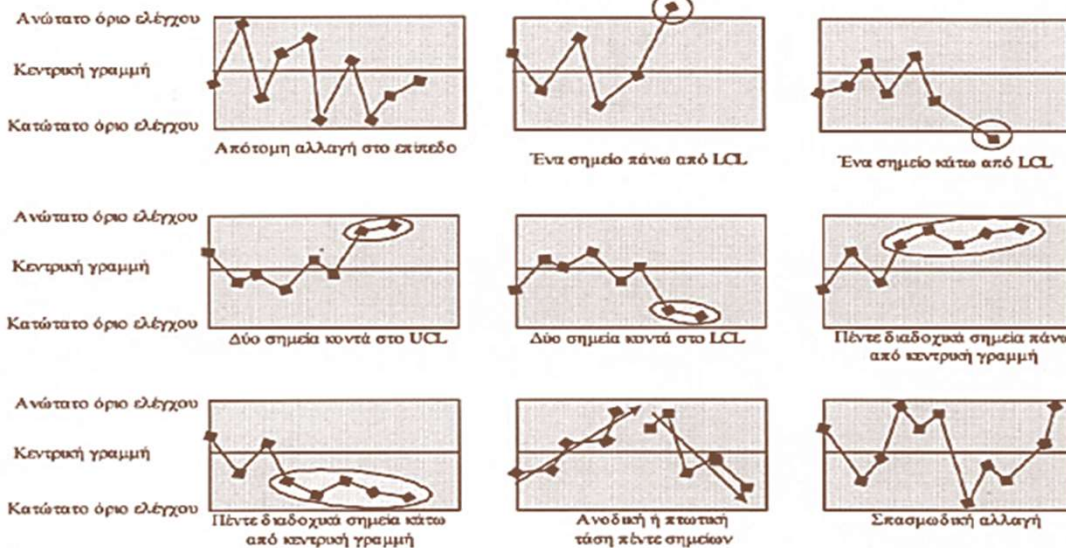


Upper Control Limit - UCL το άνω όριο ελέγχου

Η κεντρική γραμμή (central Line - CL) αντικατοπτρίζει τον μέσο όρο του αποτελέσματος που ελέγχεται, της παραγωγικής διαδικασίας.

Lower Control Limit - LCL το κάτω όριο ελέγχου.

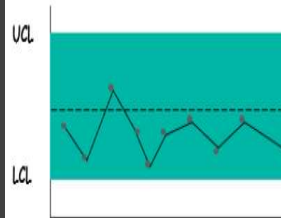
Ενδείξεις διαγραμμάτων ελέγχου



- Οι σημαντικότεροι κανόνες που χρησιμοποιούνται για την ευαισθητοποίηση ενός διαγράμματος ελέγχου είναι οι ακόλουθοι:
- 1. Ένα ή περισσότερα σημεία εκτός των ορίων ελέγχου
- 2. Δύο από τρία συνεχόμενα σημεία στην Ζώνη A (σε μια από τις δύο περιοχές A)
- 3. Τέσσερα από πέντε συνεχόμενα σημεία πέραν της Ζώνης C (σε μια από τις δύο περιοχές)
- 4. Οκτώ συνεχόμενα σημεία στην ίδια μεριά (επάνω ή κάτω) της κεντρικής γραμμής
- 5. Έξι συνεχόμενα σημεία σε αύξουσα ή φθίνουσα διάταξη
- 6. Δεκαπέντε συνεχόμενα σημεία στην ολική Ζώνη C
- 7. Δεκατέσσερα συνεχόμενα σημεία σε εναλλασσόμενη μορφή "πάνω-κάτω"
- 8. Οκτώ συνεχόμενα σημεία εκτός της ολικής Ζώνης C
- 9. Οποιαδήποτε ασυνήθιστη ή μη τυχαία ακολουθία σημείων
- 10. Ένα ή περισσότερα σημεία κοντά στα προειδοποιητικά όρια ή τα όρια ελέγχου.

- ▶ Τάση προς τα κάτω ή προς τα πάνω
- ▶ 1 σημείο εκτός ορίων
- ▶ 2 σημεία κοντά στα όρια
- ▶ 2 από 3 διαδοχικά σημεία κοντά στην κεντρική γραμμή
- ▶ Απότομη αλλαγή επιπέδου
- ▶ 5 διαδοχικά σημεία πάνω ή κάτω από την κεντρική γραμμή
- ▶ Μοτίβο (κυκλικό, άλματος ή τάσης)

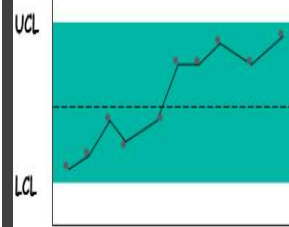
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα vicky.eclass4u@gmail.com eclass4U.gr



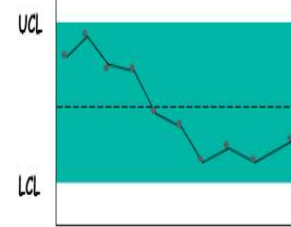
Τιμές δείγματος επίμονα κάτω από τη κεντρική γραμμή



Τιμές δείγματος επίμονα πάνω από την κεντρική γραμμή



Τιμές δείγματος με τάση αύξησης



Τιμές δείγματος με τάση μείωσης

25

Ανάλογα με το είδος των κρίσιμων χαρακτηριστικών, διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες στατιστικού ελέγχου διαδικασιών άρα και διαγραμμάτων ελέγχου,

τα διαγράμματα μεταβλητών και τα διαγράμματα ιδιοτήτων



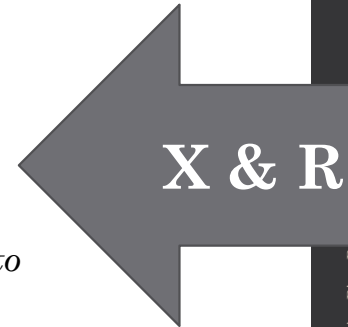
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4U.gr

26

26

1. Τα διαγράμματα μεταβλητών

Ο στατιστικός έλεγχος διαδικασιών βασίζεται στη μέτρηση των μεταβλητών. Σε αυτή την περίπτωση, τα κρίσιμα χαρακτηριστικά ελέγχου που έχουν επιλεγεί επιδέχονται μέτρηση σε συνεχή κλίμακα (π.χ. **βάρος, ύψος, διαστάσεις, θερμοκρασία** κα).



Περιοριστικό στοιχείο ενός διαγράμματος μεταβλητών είναι το γεγονός ότι κάθε φορά παρακολουθείται μόνο ένα χαρακτηριστικό ελέγχου. Αν θέλουμε να παρακολουθήσουμε και άλλα χαρακτηριστικά θα πρέπει να δημιουργήσουμε ένα διάγραμμα ελέγχου για κάθε κρίσιμο χαρακτηριστικό.

Η μέτρηση αυτή είναι περισσότερο δαπανηρή και απαιτεί περισσότερη προσπάθεια σε σχέση με τη μέτρηση με βάση τις ιδιότητες. Όμως οδηγεί σε μεγαλύτερη και καλύτερη πληροφόρηση όσον αφορά την ποιότητα των προϊόντων και τον τρόπο λειτουργίας της παραγωγικής διαδικασίας.

Το διάγραμμα μέσης τιμής
(\bar{x} - διάγραμμα)

Το διάγραμμα εύρους
(R - διάγραμμα)

2. Τα διαγράμματα ιδιοτήτων

- Η δεύτερη κατηγορία διαγραμμάτων ελέγχου στηρίζεται στη μέτρηση με βάση τις **ιδιότητες**.
- Σε αυτή την περίπτωση, η ταξινόμηση των προϊόντων ή της παραγωγικής διαδικασίας γίνεται σε δύο βασικές κατηγορίες για παράδειγμα : **καλό ή σκάρτο, συμμόρφωση ή μη συμμόρφωση**. Ελέγχεται η παρουσία μιας επιθυμητής ιδιότητας στο τελικό αποτέλεσμα της παραγωγικής διαδικασίας.
- Σε αυτή την κατηγορία εντάσσεται επίσης ο έλεγχος που στηρίζεται στη μέτρηση του αριθμού εμφάνισης του χαρακτηριστικού ελέγχου (συνήθως των μη συμμορφώσεων) που παρατηρείται σε ένα προϊόν.
- Οι δύο τύποι χαρακτηριστικών ποιότητας (ύπαρξη ή μη του χαρακτηριστικού και μέτρηση του αριθμού εμφάνισης του χαρακτηριστικού στο προϊόν) ονομάζονται **ιδιότητες**.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα vicky.eclass4u@gmail.com eclass4U.gr



Για τη δημιουργία ενός διαγράμματος ελέγχου θα πρέπει να πάρουμε ορισμένες αποφάσεις που αφορούν :

Την επιλογή των κρίσιμων χαρακτηριστικών ελέγχου

Το μέγεθος και τον αριθμό των δειγμάτων

Τη συχνότητα δειγματοληψίας

Την επιλογή ομοιογενών δειγμάτων τα οποία αντανακλούν τις συνθήκες λειτουργίας της παραγωγικής διαδικασίας

Την επιλογή των ορίων ελέγχου

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα vicky.eclass4u@gmail.com eclass4U.gr

Το \bar{x} διάγραμμα

Για την εύρεση των ορίων ελέγχου ακολουθούμε



Σκοπός του διαγράμματος είναι ο εντοπισμός των μεταβολών στη μέση τιμή της παραγωγικής διαδικασίας.

➤ Λαμβάνουμε μια σειρά από k δείγματα, το κάθε ένα μεγέθους n

➤ Βρίσκουμε το μέσο όρο σε κάθε ένα από τα k δείγματα

$$\text{Ισχύει } \bar{x}_k = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

➤ Υπολογίζουμε το εύρος R_k του κάθε δείγματος k
Ισχύει $R_k =$ μεγαλύτερη τιμή – μικρότερη τιμή

➤ Βρίσκουμε το συνολικό μέσο όρο $\bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{x}_k}{k}$ των k δειγμάτων

➤ Υπολογίζουμε το μέσο εύρος $\bar{R} = \frac{\sum R_k}{k}$ όλων των δειγμάτων

➤ Υπολογίζουμε το άνω και κάτω όριο ελέγχου με βάση τις παρακάτω σχέσεις :

✓ Άνω όριο μέσου όρου : $UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$

✓ Κάτω όριο μέσου όρου : $LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

Όπου A_2 είναι σταθερά η οποία βρίσκεται , βάσει του μεγέθους δείγματος n , από τον παρακάτω πίνακα

31

Το R - διάγραμμα

Σκοπός του R διαγράμματος είναι η παρακολούθηση της μεταβλητότητας της διαδικασίας .

Χρησιμοποιείται μαζί με το \bar{x} - διάγραμμα, γιατί μπορεί ο μέσος όρος μιας διαδικασίας να είναι υπό έλεγχο, αλλά η μεταβλητότητα της να είναι εκτός ελέγχου.

Ο υπολογισμός των ορίων ελέγχου του R διαγράμματος γίνεται σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους :

Άνω όριο εύρους :
 $UCLR = D_4 * \bar{R}$

Κάτω όριο εύρους :
 $LCLR = D_3 * \bar{R}$

Όπου D_4 , D_3 = σταθερές οι οποίες λαμβάνονται με τον πίνακα-**[ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΠΑΝΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ]**, και το \bar{R} = μέσο εύρος που υπολογίζεται όπως στο διάγραμμα ελέγχου \bar{x}



32

ΑΣΚΗΣΗ- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ X&R

Η εταιρία Greek Electronics χρησιμοποιεί μια πλακέτα από ένα προμηθευτή.

Ο ποιοτικός έλεγχος των παραλαβών παρατήρησε μία μη αποδεκτή μεταβλητότητα της απόστασης δύο οπών, η οποία σύμφωνα με τις προδιαγραφές θα έπρεπε να είναι 5 cm.

Για να επιβεβαιώσει τις υποψίες της το τμήμα παραλαβών αποφάσισε να ελέγξει 12 παρτίδες των τεσσάρων πλακετών. Οι μετρήσεις καταγράφηκαν στον παρακάτω πίνακα.

Για να υπολογίσουμε τώρα το άνω και κάτω όριο ελέγχου , θα χρησιμοποιήσουμε και το εύρος ανά δείγμα $k (R_k)$.

Για να το υπολογίσουμε βρίσκουμε την ανώτερη τιμή μέτρησης του δείγματος και αφαιρούμε την μικρότερη δηλαδή για παράδειγμα :

$$R1 = 1010 - 985 = 25, R2 = 1007 - 995 = 12, R3 = 1015 - 990 = 25, \\ R4 = 1015 - 998 = 17, R15 = 1013 - 1002 = 11$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 2				
Ημερομηνία δειγματοληψίας	Μετρήσεις δειγμάτων (Ohm)			Εύρος δείγματος
01/09/18	1010	991	985	25
02/09/18	995	996	1007	12
03/09/18	990	1003	1015	25
04/09/18	1015	1001	998	17
05/09/18	1013	990	1005	23
06/09/18	994	1001	994	7
07/09/18	1018	1009	993	25
08/09/18	994	990	996	6
09/09/18	1006	989	1005	17
10/09/18	1002	1007	1006	5
11/09/18	987	1006	997	19
12/09/18	1019	996	991	28
13/09/18	999	995	1001	6
14/09/18	1005	993	985	20
15/09/18	1013	1002	1005	11

ΣΥΝΕΧΕΙΑ

Άνω όριο: $UCL_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2\bar{R}$

Κάτω όριο: $LCL_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2\bar{R}$

Κατόπιν θα υπολογίσουμε και το μέσο εύρος που δίνεται από τη σχέση :

$$\bar{R} = \frac{\sum R_k}{k} = 25+12+25+17+\dots+20+11 / 15 = 246/15 = 16,4$$

Το UPPER CONTROL LIMIT, UCL υπολογίζεται ως εξής :

Από τον πίνακα 3.2. σελ.74 (Τσιότρας, 2016) βρίσκουμε ότι οι τιμές για η=3 το $A_2 = 1,023$

Αντικαθιστώντας στον τύπο βρίσκουμε :

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2 * \bar{R} = 1000,27 + 1,023 * 16,4 = 1017,04$$

Άνω όριο: $UCL_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2\bar{R} =$

Κάτω όριο: $LCL_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2\bar{R} =$

Το LOWER CONTROL LIMIT, LCL :

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2 * \bar{R} = 1000,27 - 1,023 * 16,4 = 983,49$$

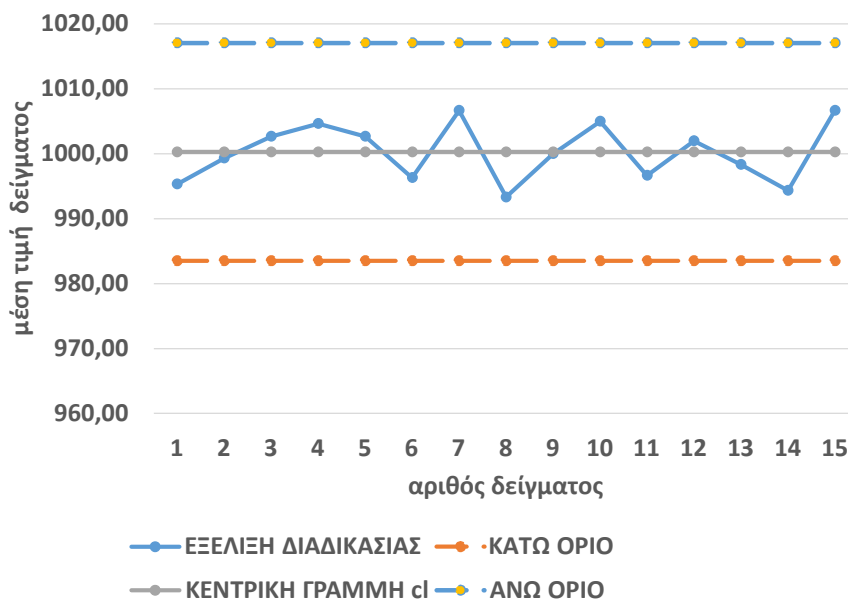


ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βαφόρα
vicky.eclass4u@gmail.com

35

35

Διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βαφόρα
vicky.eclass4u@gmail.com

36

36

(από τον πίνακα σελ. 74 [Τσιότρας, 2016] βρίσκουμε για $n=3$, το $D_3=0$ και το $D_4=2,574$)

Για να υπολογίσουμε τα όρια ελέγχου του διαγράμματος εύρους, χρησιμοποιούμε τους ακόλουθους τύπους :

$$UCL_R = D_4 * \frac{\bar{R}}{R} = 2,574 * 16,4 = 42,21$$

(άνω γραμμή διαγράμματος ελέγχου εύρους)

$$\text{Άνω όριο: } UCL_R = D_4 \bar{R}$$

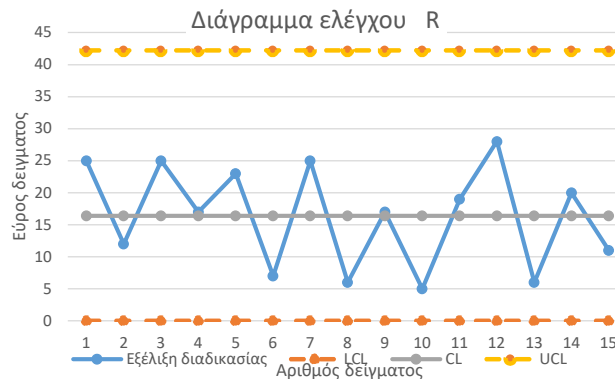
$$\text{Κάτω όριο: } LCL_R = D_3 \bar{R}$$

$$LCL_R = D_3 * \frac{\bar{R}}{R} = 0 * 16,4 = 0$$

(κάτω γραμμή διαγράμματος ελέγχου εύρους)

Μελετώντας τη μορφή του διαγράμματος ελέγχου \bar{X} καταλήγουμε στο ότι η παραγωγική διαδικασία είναι υπό έλεγχο καθώς δεν υπάρχει καμία ένδειξη για διερεύνηση.

- Κανένα σημείο δεν βγαίνει εκτός των άνω και κάτω ορίων ελέγχου που έχουν υπολογιστεί βάσει των δεδομένων και
 - το διάγραμμα δεν παρουσιάζει ενδείξεις όπως ομασμοδικές αλλαγές ή σημεία κοντά στα άκρα ή έξω από αυτά.



Η κεντρική τιμή υπολογίζεται από το μέσο εύρος = 16,4

37

Σκοπός του R διαγράμματος

- είναι η παρακολούθηση της μεταβλητότητας της διαδικασίας. Χρησιμοποιείται μαζί με το \bar{X} διάγραμμα, γιατί μπορεί ο μέσος όρος μιας διαδικασίας να είναι υπό έλεγχο, αλλά η μεταβλητότητα της να είναι εκτός ελέγχου. Μελετώντας το \bar{R} διάγραμμα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μεταβλητότητα της παραγωγικής διαδικασίας ως προς την αντίσταση είναι υπό στατιστικό έλεγχο.
- Σε κανένα δείγμα το εύρος δεν βγαίνει εκτός των ορίων ελέγχου που έχουν οριστεί. Παρατηρούμε ωστόσο 4 σημεία (6,8,10,13) πλησιάζουν το κάτω όριο και τα οποία παρουσιάζουν αυξομειώσεις, με απότομη αλλαγή στο επίπεδο.
- Μια πτωτική τάση παρατηρείται από το σημείο 12 στο 13. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή σε επόμενα δείγματα, ώστε αν παρατηρηθεί τέτοιο γεγονός ξανά, πρέπει να διερευνηθούν τα αίτια.
- Γενικά κατά τη διάρκεια των μετρήσεων η διαδικασία ήταν υπό έλεγχο, οπότε τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό των ορίων των διαγραμμάτων ελέγχου.

38

Το p - διάγραμμα-

(**Διευκρίνιση** : Ένα ελαττωματικό προϊόν απορρίπτεται γιατί δεν ικανοποιεί τις προδιαγραφές. Ωστόσο, ένα προϊόν μπορεί να έχει έναν αριθμό ελαττωμάτων αλλά να μην απορριφθεί γιατί οι προδιαγραφές επιτρέπουν την παρουσία ορισμένου αριθμού ελαττωμάτων.)

- Το p διάγραμμα χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να παρακολουθήσουμε το

Ποσοστό ελαττωματικώ ν σε ένα δείγμα το οποίο έχει είτε σταθερό είτε μεταβλητό μέγεθος.

Αν έχει μεταβλητό μέγεθος, τα όρια ελέγχου είναι μεταβλητά και το κάθε δείγμα έχει τα δικά του όρια ελέγχου. (π.χ. χρησιμοποιούμε το p διάγραμμα για να παρακολουθήσουμε το ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων που παράγονται από μια μηχανή ανά ώρα).

39

Για τη δημιουργία ενός διαγράμματος τύπου p ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

1. Λαμβάνουμε μια σειρά από κ /x δείγματα, όπου κ ή χ είναι περίπου ίσο με 20 έως 25.

→ Είναι προτιμότερο τα δείγματα που θα πάρουμε να είναι ίσου ή περίπου ίσου μεγέθους n. Μπορούμε να δημιουργήσουμε το διάγραμμα ακόμη και αν το μέγεθος των δειγμάτων διαφέρει.

2. Για το κάθε δείγμα από τα κ ή χ (χρησιμοποιούνται και οι δύο συμβολισμοί) , μεγέθους η, υπολογίζουμε τον αριθμό ελαττωματικών nr. (όπου η το μέγεθος του δείγματος και p το ποσοστό των ελαττωματικών).

3. Ισχύει $p_i = \frac{n_i * p_i}{n_i}$ όπου $i = 1, \dots, \kappa/x$

40

→ Υπολογίζουμε την κεντρική γραμμή, που είναι ίση με το μέσο ποσοστό ελαττωματικών \bar{p}

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^x p_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^x n_i} = \frac{\sum_{i=1}^x p_i}{x} = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_x}{x}$$

Άνω όριο μέσου ποσοστού ελαττωματικών UCL_p

$$UCL(p) = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{n}}$$

Κάτω όριο μέσου ποσοστού ελαττωματικών LCL_p

$$LCL(p) = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{n}}$$

→ Εφόσον τα δείγματα είναι όλα **ιδίου** **μεγέθους** n , το άνω και το κάτω όριο ελέγχου, τα οποία είναι κοινά για όλα τα δείγματα που λαμβάνουμε, υπολογίζονται ως εξής :

41

→ Με βάση τις σχέσεις αυτές, στο διάστημα μεταξύ άνω και κάτω ορίου ελέγχου, θα βρίσκεται το 99,73% των μέσων όρων ποσοστού ελαττωματικών, \bar{p}

→ Εφόσον το μέγεθος δειγμάτων **δεν** είναι το ίδιο, αλλά διαφέρει λίγο υπολογίζουμε και πάλι ένα ενιαίο Άνω και Κάτω όριο ελέγχου για όλα τα δείγματα.

Οπότε τότε χρησιμοποιούμε το μέσο μέγεθος δείγματος \bar{n}

$$\bar{n} = \frac{\sum n}{\kappa} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots + \eta_\kappa}{\kappa}$$

Οπότε τα όρια ελέγχου ισούται :

Κάτω όριο μέσου ποσοστού

$$\text{ελαττωματικών } LCL_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{\bar{n}}}$$

Άνω όριο μέσου ποσοστού

$$\text{ελαττωματικών } UCL_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{\bar{n}}}$$

Ένα αρνητικό αποτέλεσμα για το κάτω όριο ελέγχου δείχνει ότι δεν μπορεί να σχεδιαστεί κάτω όριο καθώς δεν μπορεί να υπάρξει αρνητικός αριθμός γι' αυτό.

42

Το c διάγραμμα

Το c διάγραμμα χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να παρακολουθήσουμε :

- ❖ τον αριθμό των ελαττωμάτων που έχει ένα προϊόν λαμβάνοντας δείγματα σταθερού μεγέθους.

Διαφορά :

στο διάγραμμα c μετράμε τον αριθμό ελαττωμάτων ανά προϊόν του δείγματος, ενώ στο διάγραμμα p βρίσκουμε το ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων που υπάρχουν σε ένα δείγμα.

Για να σχεδιάσουμε ένα διάγραμμα c ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

- ❖ Λαμβάνουμε μια σειρά από k δείγματα, όλα ίδιου μεγέθους n

- ❖ Σε καθένα από τα k δείγματα βρίσκουμε τον αριθμό ελαττωμάτων c_i , όπου $i=1, \dots, k$

- ❖ Υπολογίζουμε το μέσο όρο ελαττωμάτων \bar{c}

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^k c_i}{k} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_k}{k}$$

Το \bar{c} είναι η τιμή της κεντρικής γραμμής του διαγράμματος ελέγχου.

Υπολογίζουμε τα όρια ελέγχου :

Άνω όριο μέσου αριθμού ελαττωμάτων
 $UCLC_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$

Κάτω όριο μέσου αριθμού
ελαττωμάτων $LCLC_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

Παράδειγμα

Ένας υπάλληλος σε εταιρεία παραγωγής υφασμάτων μετρά και καταγράφει τον αριθμό ελαττωμάτων που παρουσιάζονται ανά τετραγωνικό μέτρο υφάσματος .

Σε $k=12$ δείγματα που έλαβε, μέτρησε τον παρακάτω αριθμό ελαττωμάτων ανά τετραγωνικό μέτρο υφάσματος c σε καθένα από τα 12 δείγματα : 3,2,0,6,4,8,2,5,4,5,2,7. Επομένως στα 12 δείγματα έχουμε συνολικά 48 ελαττώματα.

Ο μέσος όρος ελαττωμάτων $\bar{c} =$ συνολικός αριθμός ελαττωμάτων/ αριθμός δειγμάτων = $48/12= 4$ ελαττώματα ανά τετραγωνικό μέτρο.

Τα όρια ελέγχου του c διαγράμματος είναι :

$$UCLC_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 4 + 3*2 = 10$$

$$LCLC_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 4 - 3*2 = 0$$

καθώς δεν μπορεί να υπάρξει αρνητικός αριθμός ελαττωμάτων

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ



- ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ-
- ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Αρχές Δειγματοληψίας

Το σχέδιο δειγματοληψίας εξαρτάται από

- Τις ουσίες που πρέπει να μετρηθούν
- Το επίπεδο ακρίβειας που απαιτείται
- Τις πληροφορίες που υπάρχουν για τη σύσταση του δείγματος
 - Μέση σύσταση
 - Όρια της σύστασης
 - Μεταβλητότητα της σύστασης

Τύποι δειγμάτων

- **Αντιπροσωπευτικό δείγμα** (το αποτέλεσμα της μέτρησης μπορεί να χαρακτηρίσει όλη το πλήθος)
- **Συστηματικό δείγμα** (λαμβάνεται βάσει συστηματικού σχεδίου με σκοπό τη μέτρηση της μεταβλητότητας του δείγματος σε σχέση με το χρόνο, θερμοκρασία, κλπ.)
- **Τυχαίο δείγμα** (λαμβάνεται με τυχαία διαδικασία για να εξασφαλίσει θέματα μεροληψίας)
- **Σύνθετο δείγμα** (χρησιμοποιείται στη μέτρηση της μεταβλητότητας του πλήθους και αποτελείται από δύο ή περισσότερα μικρότερα δείγματα. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο αριθμός των τεμαχίων που απαιτούνται. Δηλ. Αντί να χρησιμοποιηθεί 1 δείγμα 30 τεμαχίων, χρησιμοποιούνται 3 δείγματα των 5 τεμαχίων το κάθε ένα

Μέγεθος του δείγματος σε αντιπροσωπευτική δειγματοληψία

- ▶ Επειδή όλη η παρτίδα δεν μπορεί να ελεγχθεί, η παρουσία κάποιου αριθμού ελαττωματικών στο δείγμα προσδίδει αυξημένη αβεβαιότητα για την ποιότητα της παρτίδας.
- ▶ Ο έλεγχος όλων των δειγμάτων είναι η μόνη αξιόπιστη μέθοδος αλλά πρακτικά αδύνατη.
- ▶ Κάθε τεμάχιο που δεν ελέγχθηκε (δεν περιλαμβάνεται στο δείγμα, πιθανόν να είναι ελαττωματικό.
- ▶ Σύμφωνα με το δίδωμο θεώρημα (binomial theorem), σε μία σταθερή διαδικασία, όπου η πιθανότητα κάθε τεμαχίου να είναι ελαττωματικό είναι p και η πιθανότητα να μην είναι ελαττωματικό είναι $q = 1 - p$, η πιθανότητα να βρεθούν x ελαττωματικά σε δείγμα μεγέθους n

$$Pr(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x q^{n-x} \quad n = \frac{4P(100-P)}{\Delta^2} \quad 95\% \text{ όριο εμπιστοσύνης}$$

Όπου P , το αναμενόμενο ποσοστό ελαττωματικών στην παρτίδα και Δ το μέγεθος του επιτρεπόμενου λάθους

Σφάλματα

Τύπου I: εσφαλμένη απόρριψη α (ρίσκο παραγωγού - 5%)


Τύπου II: εσφαλμένη αποδοχή β (ρίσκο πελάτη - 10%)

Πιθανότητα αποδοχής καλής παρτίδας: 95%

Πιθανότητα απόρριψης κακής παρτίδας: 90%

Επίπεδο ποιότητας

Αποδεκτό Επίπεδο Ποιότητας (Acceptable Quality Level)	<ul style="list-style-type: none"> Αποδεκτό ποσοστό ελαττωματικών στην παρτίδα (ορίζει την καλή ποιότητα) – AQL=0,1% (0,001) σημαίνει ότι το αποδεκτό επίπεδο ποιότητας για την παρτίδα είναι 1 ελαττωματικό τεμάχιο ανά 1000 τεμάχια
Όριο ποσοστού ανοχής ελαττωματικών ανά παρτίδα (Lot Tolerance Percent Defective)	<ul style="list-style-type: none"> Το ανώτερο ποσοστό ελαττωματικών που είναι αποδεκτά σε μία παρτίδα (ορίζει τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στην αποδεκτή παρτίδα και στην απορριφθείσα)
Λειτουργική Χαρακτηριστική Καμπύλη (Operating Characteristic Curve – OC Curve)	<ul style="list-style-type: none"> Δείχνει την πιθανότητα αποδοχής μιας παρτίδας Βάσει του δειγματοληπτικού σχεδίου και του επιπέδου ποιότητας της παρτίδας Είναι ενδεικτική της διακριτικής ικανότητας του δειγματοληπτικού σχεδίου



Eclass4U
The Best Choice for you

ΕΠΗΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4U.gr

51

51

Η δειγματοληψία αποδοχής είναι :

✓ Το **n** είναι το μέγεθος του δείγματος, δηλ. ο αριθμός των τεμαχίων του δείγματος της ελεγχόμενης παρτίδας.

✓ Το **N** είναι το μέγεθος του πληθυσμού, δηλ. το σύνολο των τεμαχίων της ελεγχόμενης παρτίδας.

Βασίζεται : στον έλεγχο ενός μέρους του συνόλου της παρτίδας που μας ενδιαφέρει, δηλαδή στη λήψη δείγματος. Ο αριθμός των μονάδων του δείγματος αποτελεί το μέγεθος του δείγματος. Το σύνολο της παρτίδας (π.χ. το σύνολο των εξαρτημάτων, προϊόντων και υλικών) αποτελεί τον πληθυσμό και εκφράζεται με το μέγεθος της παρτίδας.


Χρησιμοποιείται : όταν η εξέταση όλου του πληθυσμού κρίνεται δαπανηρή και χρονοβόρα, στον έλεγχο των εισερχομένων υλικών, των ημικατεργασμένων προϊόντων και των τελικών προϊόντων.

για τεχνική του ελέγχου ποιότητας, με την οποία οι ελεγχόμενες παρτίδες, που αποτελούνται από υλικά, εξαρτήματα ή προϊόντα, ημικατεργασμένα ή τελικά, διαχωρίζονται σε

αποδεκτές και απορριπτές

ανάλογα με τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας.

Επομένως για τη δειγματοληψία αποδοχής λαμβάνουμε την απόφαση της αποδοχής ή της απόρριψης μιας ελεγχόμενης παρτίδας.



Eclass4U
The Best Choice for you

ΕΠΗΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4U.gr

52

52

• Σφάλμα τύπου I (εσφαλμένη απόρριψη)

- έχουμε όταν μια παρτίδα από καλά ποιοτικά προϊόντα απορρίπτεται λόγω τυχαίας επιλογής δυσανάλογα μεγάλου αριθμού ελαττωματικών προϊόντων στο δείγμα σε σχέση με το σύνολο.
- Με το σφάλμα τύπου I παίρνουμε τη λανθασμένη απόφαση απόρριψης μιας παρτίδας προϊόντων καλής ποιότητας.

ΣΦΑΛΜΑΤΑ

• Σφάλμα τύπου II [εσφαλμένη αποδοχή]

- προκύπτει όταν γίνεται αποδεκτή μια παρτίδα από προϊόντα κακής ποιότητας.
- Οδηγούμαστε στο σφάλμα τύπου II όταν τυχαία επιλέγουμε στο δείγμα περισσότερα καλά ποιοτικά προϊόντα σε αναλογία με αυτά που υπάρχουν σε ολόκληρη την παρτίδα.
- Με το σφάλμα τύπου II παίρνουμε την εσφαλμένη απόφαση αποδοχής μιας παρτίδας που αποτελείται από προϊόντα κακής ποιότητας

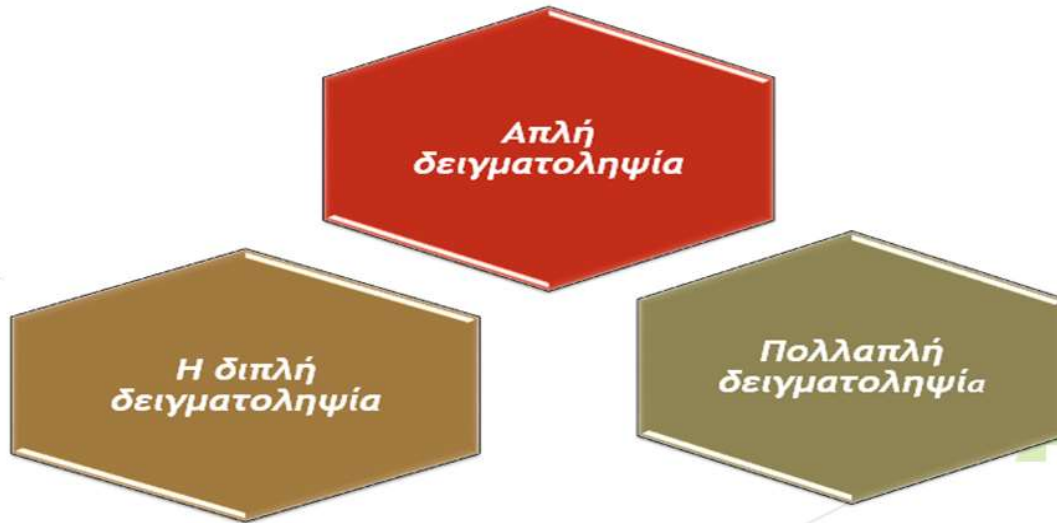
Τα δειγματοληπτικά σχέδια είναι :

- απαραίτητα στην περίπτωση που έχουμε μεγάλες παρτίδες. Σε αυτή την περίπτωση δεν μπορεί να ελεγχθούν όλα τα τεμάχια και η απόφαση μας για αποδοχή ή απόρριψη της παρτίδας θα πρέπει να βασιστεί στη μελέτη του δείγματος.

Τα χαρακτηριστικά του δειγματοληπτικού σχεδίου καθορίζουν :

- ✓ Η επιλογή των n, μεγέθους του δείγματος και c, ορίου αποδοχής του δείγματος.

Είδη δειγματοληπτικών σχεδίων :



Λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη

Ένα δειγματοληπτικό σχέδιο μπορεί να ικανοποιεί τις απαιτήσεις μας σχετικά με τις ακραίες τιμές της καλής και της κακής ποιότητας. Όμως δεν μπορούμε να καθορίσουμε πόσο καλά διακρίνει την καλή από την κακή ποιότητα στις ενδιάμεσες τιμές.

Για το λόγο αυτό, τα δειγματοληπτικά σχέδια παριστάνονται γραφικά με τη λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη.

Η λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη :

- ✓ προσδιορίζει την ικανότητα ενός δειγματοληπτικού σχεδίου δηλαδή την ικανότητα του να διακρίνει τις καλές από τις κακές ποιοτικά παρτίδες.
- ✓ δείχνει την πιθανότητα που έχει ένα δειγματοληπτικό σχέδιο να υποδείξει την αποδοχή παρτίδων με διαφορετικά επίπεδα ποιότητας.

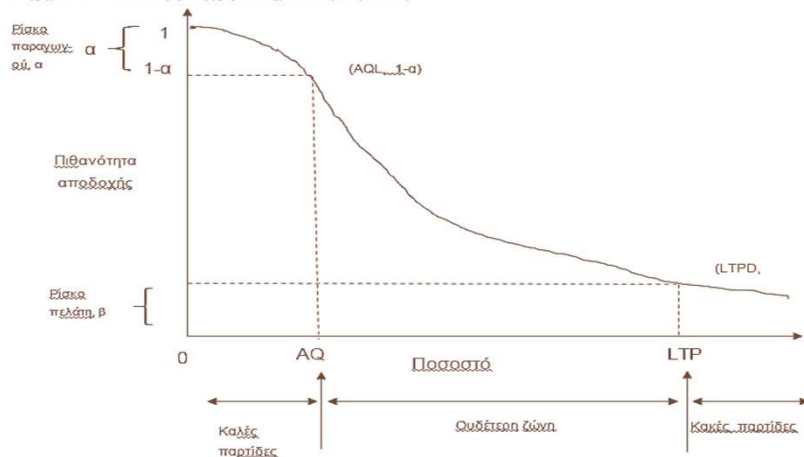
Τα χαρακτηριστικά του δειγματοληπτικού σχεδίου:

- ✓ καθορίζονται από τους αριθμούς n και c :

✓ Η επιλογή των n και c γίνεται με τη βοήθεια τυπικών διαδικασιών και καθορίζονται έτσι ώστε να εκφράζουν την απόδοση που απαιτούν οι χρήστες.

Η λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη δείχνει γραφικά την πιθανότητα αποδοχής μιας παρτίδας για ορισμένο ποσοστό ελαττωματικών τεμαχίων στην παρτίδα.

Σχήμα 3.7 Λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη



Το πρόβλημα που αντιμετωπίζει μία βιομηχανία παραγωγής λαμπτήρων πυρακτώσεως είναι η αποδοχή (ή απόρριψη) παρτίδων όπου

- κάθε μία **έχει μέγεθος 2850 κομμάτια** παραγόμενων προϊόντων.
 - Για να γίνει αποδεκτή η παρτίδα πρέπει σε κάθε **δείγμα $n=300$ κομματιών**,
 - τα **ελαττωματικά να μην υπερβαίνουν σε ποσοστό 1,327%**.
 - Η επιθυμητή **ποιότητα αποδοχής παρτίδων καλής ποιότητας 95%** και
 - άρα η **πιθανότητα απόρριψης καλών παρτίδων είναι $\alpha=0,05$** και
 - η **πιθανότητα αποδοχής κακών παρτίδων είναι $\beta=0,1$** .
1. Καθορίστε το δειγματοληπτικό σχέδιο της βιομηχανίας χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που δόθηκαν παραπάνω και τα στοιχεία δειγματοληπτικού σχεδίου που δίνονται στον Πίνακα 1 παρακάτω. Εξηγήστε ποια είναι τα χαρακτηριστικά του παραπάνω δειγματοληπτικού σχεδίου.
 2. Με βάση την παραπάνω απάντηση σχεδιάστε τη λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη του δειγματοληπτικού σχεδίου, επισημαίνοντας πάνω στο διάγραμμα τι μετρούμε στους άξονες και σημειώνοντας το AQL, LTPD και το ρίσκο παραγωγού και πελάτη.

Σημείωση: Πάνω στη λειτουργική καμπύλη που σχεδιάσατε σημειώστε (με σκιαγράφηση) τις περιοχές που αντιστοιχούν σε λάθος αποδοχές και σε λάθος απορρίψεις παρτίδων.

59

ΑΣΚΗΣΗ 1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

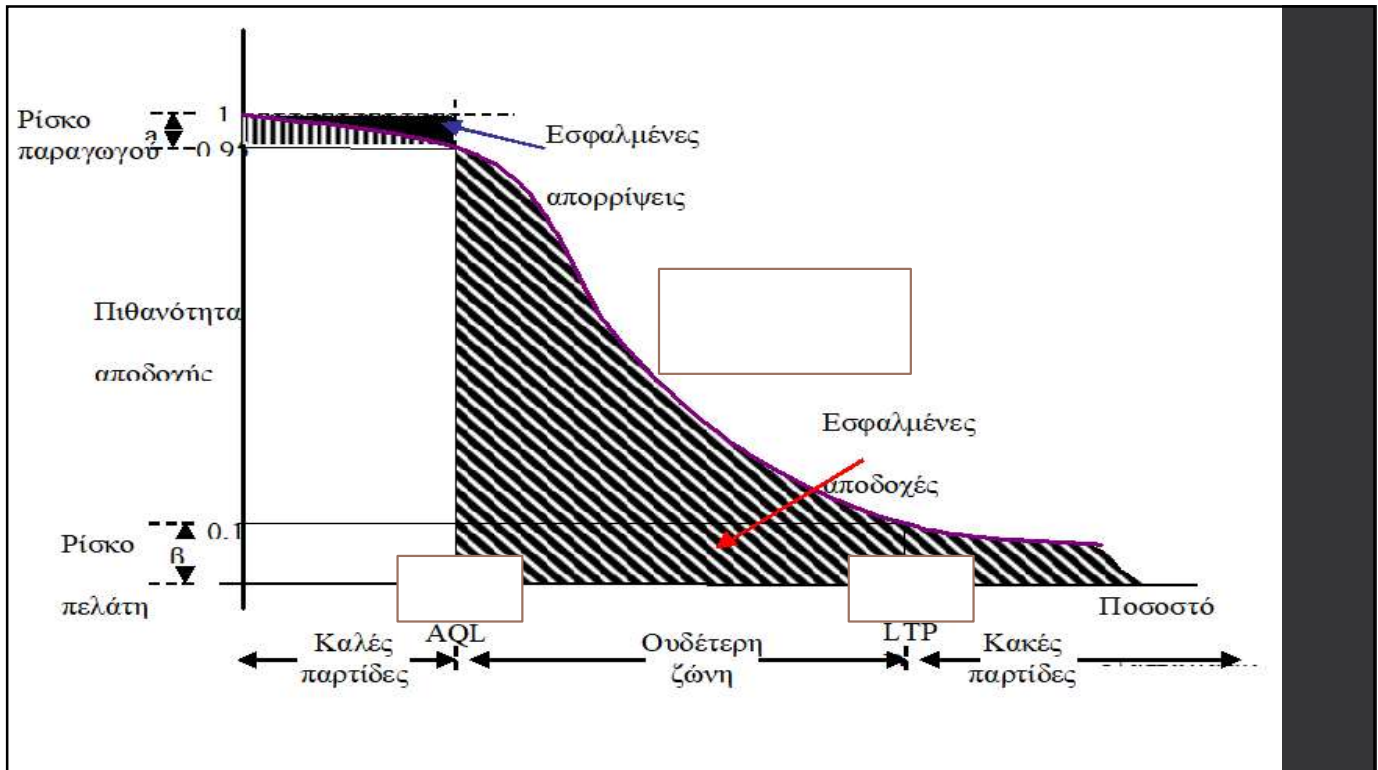
59

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Πίνακας 1		
Στοιχεία δειγματοληπτικού σχεδίου για $\alpha=0,05$ και $\beta=0,1$		
c	LTPD/AQL	n x AQL
0	44,890	0,052
1	10,946	0,355
2	6,509	0,818
3	4,890	1,366
4	4,057	1,970
5	3,549	2,613
6	3,206	3,286
7	2,957	3,981
8	2,768	4,695
9	2,618	5,426

60

60



61

ΑΣΚΗΣΗ 2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



Η αυτοκινητοβιομηχανία X επιλέγει, αντί να παράγει μόνη της, να αγοράζει κιβώτια ταχυτήτων από εξειδικευμένη επιχείρηση. Τα κιβώτια ταχυτήτων παράγονται με ειδικές προδιαγραφές ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες της αυτοκινητοβιομηχανίας X. Για την εύρυθμη λειτουργία της, η αυτοκινητοβιομηχανία X αποφάσισε ό,τι για να γίνει αποδεκτή κάθε παρτίδα 1.900 κιβωτίων ταχυτήτων θα πρέπει να περιέχει λιγότερα από 2,5% ελαττωματικά τεμάχια. Οι παρτίδες οι οποίες περιέχουν περισσότερα από 6,5% ελαττωματικά τεμάχια θεωρούνται κακής ποιότητας.

Θεωρώντας ότι η πιθανότητα απόρριψης καλών παρτίδων είναι 0,05 και η πιθανότητα αποδοχής κακών παρτίδων 0,1, καθορίστε το δειγματοληπτικό σχέδιο

Με βάση την παραπάνω απάντηση σχεδιάστε τη λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη του δειγματοληπτικού σχεδίου.

Ερμηνεύστε τα χαρακτηριστικά του παραπάνω δειγματοληπτικού σχεδίου.

Υποθέτοντας ότι το πραγματικό ποσοστό ελαττωματικών τεμαχίων της παρτίδας από την οποία προήλθε το δείγμα είναι 3%, και ότι σύμφωνα με την καμπύλη του δειγματοληπτικού σχεδίου η πιθανότητα αποδοχής είναι 80%, υπολογίστε την μέση εξερχόμενη ποιότητα σε ποσοστό ελαττωματικών τεμαχίων, δεδομένου ότι τα ελαττωματικά τεμάχια αντικαταστάθηκαν ή επιδιορθώθηκαν.

Σύμφωνα με την απάντησή σας στο παραπάνω ερώτημα, μπορείτε να συμπεράνετε εάν η χρήση δειγματοληπτικού σχεδίου βοήθησε στην βελτίωση της ποιότητας των παρτίδων; Αντιλογείτε την απάντησή σας.

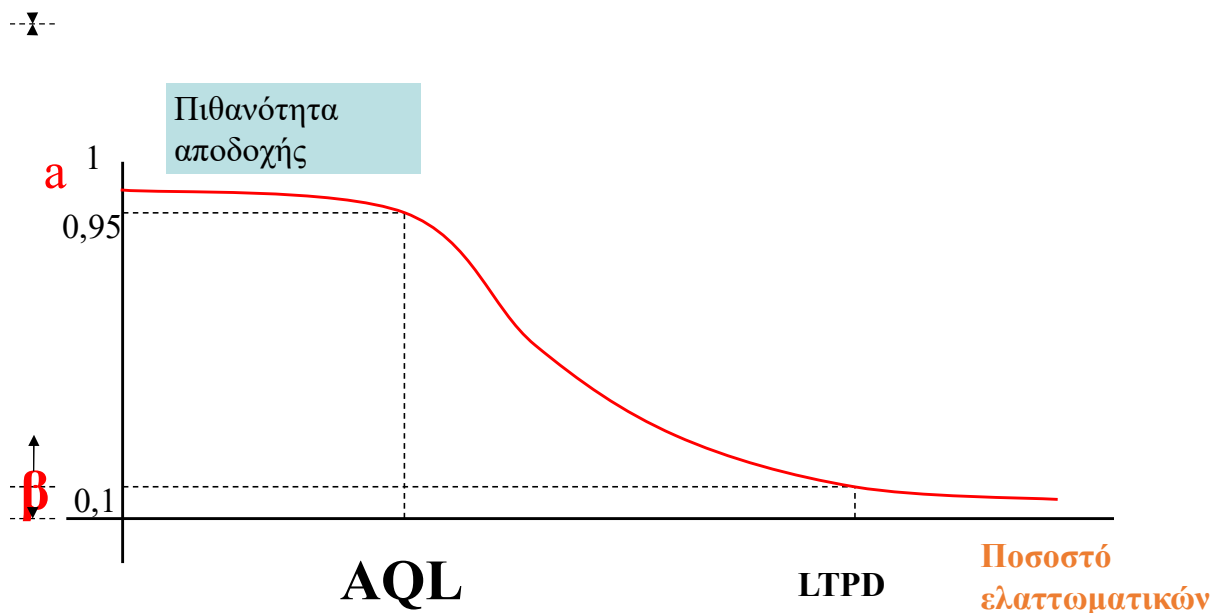
62

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Πίνακας 1		
Στοιχεία δειγματοληπτικού σχεδίου για $\alpha=0,05$ και $\beta=0,1$		
c	LTPD/AQL	n x AQL
0	44,890	0,052
1	10,946	0,355
2	6,509	0,818
3	4,890	1,366
4	4,057	1,970
5	3,549	2,613
6	3,206	3,286
7	2,957	3,981
8	2,768	4,695
9	2,618	5,426

63

Η λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη που αντιστοιχεί στο παραπάνω δειγματοληπτικό σχέδιο



64

d.



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βόρδα vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr

65

65

d.



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βόρδα vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr

66

66

e.

67

ΑΣΚΗΣΗ 3
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟ
ΣΧΕΔΙΟ

Η Hewlett-Packard για την παραγωγή των Notebooks της, αγοράζει επεξεργαστές (processors) από την Intel οι οποίοι ως υποθέσουμε ότι παράγονται με τις ειδικές προδιαγραφές που θέτει η Hewlett-Packard. Οι επεξεργαστές (processors) παραλαμβάνονται σε παρτίδες των 1.500 τεμαχίων. Για να αποδεχθεί η Hewlett-Packard κάθε παρτίδα επεξεργαστών θα πρέπει τα ελαττωματικά να μην υπερβαίνουν σε ποσοστό το 1,56% (αποδεκτό επίπεδο ποιότητας AQL). Επίσης η Hewlett-Packard αποφάσισε ότι οι παρτίδες με ελαττωματικά τεμάχια περισσότερα από 5% (όριο ποσοστού αποδοχής ελαττωματικών LPTD) να θεωρούνται κακής ποιότητας.

Ας υποθέσουμε επίσης ότι η επιθυμητή ποιότητα αποδοχής παρτίδων καλής ποιότητας είναι 95% και άρα η πιθανότητα απόρριψης καλών παρτίδων είναι $\alpha=0,05$ και η πιθανότητα αποδοχής κακών παρτίδων $\beta=0,1$.

i. Εξηγήστε τι τύπου σφάλματα αντιπροσωπεύουν τα α και β που ορίσαμε παραπάνω.

ii. Καθορίστε το δειγματοληπτικό σχέδιο της Hewlett-Packard χρησιμοποιώντας τα στοιχεία δειγματοληπτικού σχεδίου που δίνονται στον Πίνακα 1 παρακάτω. Εξηγήστε ποια είναι τα χαρακτηριστικά του παραπάνω δειγματοληπτικού σχεδίου.

68

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στοιχεία δειγματοληπτικού σχεδίου για $\alpha = 0,05$ και $\beta = 0,1$

c	LTPD/AQL	n x AQL
0	44,890	0,052
1	10,946	0,355
2	6,509	0,818
3	4,890	1,366
4	4,057	1,970
5	3,549	2,613
6	3,206	3,286
7	2,957	3,981
8	2,768	4,695
9	2,618	5,426

ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

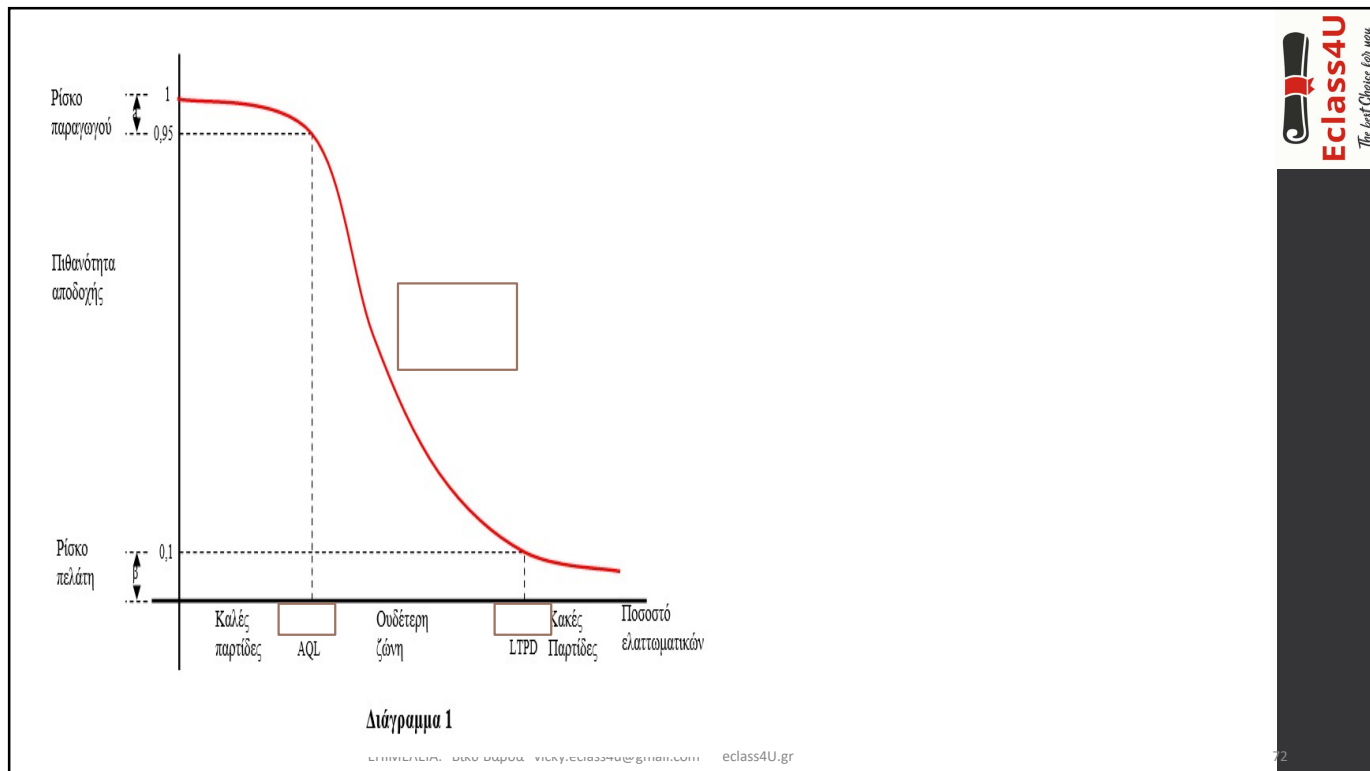
ΙΙΙ/ Με βάση την παραπάνω απάντηση σχεδιάστε τη λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη του δειγματοληπτικού σχεδίου, επισημαίνοντας πάνω στο διάγραμμα τις μονάδες μέτρησης των αξόνων.

ΙV/ Ας υποθέσουμε τώρα ότι το πραγματικό ποσοστό ελαττωματικών τεμαχίων της παρτίδας από την οποία προήλθε το δείγμα (P_d) είναι 2,5% και ότι σύμφωνα με την καμπύλη του δειγματοληπτικού σχεδίου η πιθανότητα αποδοχής (P_a) είναι 75%, καθώς επίσης και ότι στην περίπτωση που τα ελαττωματικά τεμάχια αντικαθίστανται ή επιδιορθώνονται η μέση εξερχόμενη ποσότητα υπολογίζεται με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$AOQ = \frac{P_a P_d (N - n)}{N}$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr



iv.



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βόρδα vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr

v.



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βόρδα vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr



Eclass4U

The best Choice for you

ΤΕΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ 4

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ

B.B.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Βίκυ Βάρδα
vicky.eclass4u@gmail.com
eclass4u.gr