**Κανονική Κατανομή**

**Άσκηση 1η .**

Ένα εργοστάσιο συσκευασίας γεμίζει σακούλες με τσιμέντο. Το βάρος Χ Kg ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέσο όρο 50 Kg και τυπική απόκλιση 2 Kg.  
1. Να υπολογισθεί P (X> 53) (απάντηση: 0,0668 = 6,68%).

2. Βρείτε το βάρος που ξεπερνά το 99% των σάκων. (απάντηση: 45,36 Kg)

**Άσκηση 2η .**

Μια μηχανή παράγει μπουλόνια που ακολουθούν την Ν(4, 0,09), όπου οι μετρήσεις είναι σε mm. Τα μπουλόνια μετρώνται με ακρίβεια και απορρίπτονται τυχόν μικρότερα από 3,5 mm ή μεγαλύτερα από 4,4 mm. Από μια παρτίδα 500 μπουλονιών πόσα θα ήταν αποδεκτά; (απάντηση: 0,86078 και 430 μπουλόνια)

**Άσκηση 3η .**

Ένας κατασκευαστής δεν γνωρίζει τη μέση τιμή και την SD των διαμέτρων των ρουλεμάν που παράγει. Ωστόσο, ένα σύστημα ελέγχου απορρίπτει όλα τα ρουλεμάν με διάμετρο μεγαλύτερη από 2,4 cm και μικρότερη 1,8 cm. Από τα 1000 ρουλεμάν το 8% απορρίπτεται ως πολύ μικρό και το 5,5% ως πολύ μεγάλο. Ποια είναι η μέση τιμή και τυπική απόκλιση των ρουλεμάν που παράγονται; (απάντηση: σ = 0,2 και μ = 2,08)

**Άσκηση 4η .**

Οι σακούλες ζάχαρης πωλούνται ως 1 κιλό. Για να διασφαλιστεί ότι οι σακούλες δεν πωλούνται λιποβαρείς, το μηχάνημα έχει ρυθμίσει να τοποθετεί μέσο βάρος 1004 g σε κάθε σακούλα. Ο κατασκευαστής ισχυρίζεται ότι η διαδικασία λειτουργεί με τυπική απόκλιση 2,4. Ποια αναλογία των σάκων είναι λιποβαρή; (απάντηση: 0,0475 = 4,75%)

**Άσκηση 5η .**

Τα ανταλλακτικά για ένα μηχάνημα είναι αποδεκτά εντός των ορίων «ανοχής» από 20,5 έως 20,6 mm. Από προηγούμενες δοκιμές είναι γνωστό ότι το μηχάνημα παράγει μέρη ως Ν(20,56 0,022). Από μια παρτίδα 1000 ανταλλακτικών, πόσα αναμένεται να απορριφθούν; (απάντηση: 0,0241 = 2,41%)

**Άσκηση 6η .**

Τα βοηθήματα πλευστότητας στα θαλάσσια σπορ δοκιμάζονται προσθέτοντας αυξανόμενα βάρη μέχρι να βυθιστούν. Ένας σύλλογος έχει δύο σετ βοηθητικών πλευστότητας. Ένα σετ είναι δύο ετών και πρέπει να υποστηρίζει βάρη σύμφωνα με N (6,0 0,64) kg. Το άλλο σετ είναι πέντε ετών και πρέπει να υποστηρίζει βάρη N (4,5 1,0) kg. Όλα τα βοηθήματα ελέγχονται και απορρίπτονται όσα δεν μπορούν να υποστηρίξουν τουλάχιστον 5 κιλά. (α) Εάν υπάρχουν 24 βοηθήματα δύο ετών, πόσα εξακολουθούν να μπορούν να χρησιμοποιηθούν; (β) Εάν υπάρχουν 32 βοηθήματα πέντε ετών, πόσα εξακολουθούν να μπορούν να χρησιμοποιηθούν; (απάντηση: α = 21,46 περίπου 21 και b = 9,872 περίπου 10)

**Άσκηση 7η .**

Οι σάκοι πατάτας συσκευάζονται από ένα αυτόματο μηχάνημα με μέσο βάρος 114 κιλά. Σε μια δοκιμή διαπιστώθηκε ότι το 10% των σάκων ήταν πάνω από 116 κιλά. Χρησιμοποιήστε το για να βρείτε το SD της διαδικασίας. Εάν το μηχάνημα είναι τώρα ρυθμισμένο σε μέσο βάρος 113 κιλά, τι % είναι τώρα πάνω από 116 κιλά εάν το SD παραμένει αμετάβλητο; (απάντηση: σ = 1,56 και 0,0274 = 2,74%)

**Άσκηση 8η**

Σε μια διαδικασία παρασκευής σαπουνιού διαπιστώθηκε ότι το 6,67% των παραγόμενων ράβδων ζύγιζε λιγότερο από 90,50 gr και το 4% ζύγιζε περισσότερο από 100,25 gr. (α) Βρείτε το μέσο όρο και το SD της διαδικασίας. (β) Ποιο % των ράβδων θα περιμένατε να ζυγίζει λιγότερο από 88 gr; (απάντηση: α: σ = 3 μ = 95, b = 0,0099).

**Άσκηση 9η**

Μηχάνημα κοπής κόντρα -πλακέ ρυθμίστηκε να κόβει κομμάτια μήκους 20 cm με ανοχές ±0,5 cm. Προκειμένου να γίνει έλεγχος προσαρμογής του μηχανήματος στις προδιαγραφές πάρθηκε δείγμα μεγέθους 64 τεμαχίων και διαπιστώθηκε ότι το μέσο μήκος είναι 20cm με τυπική απόκλιση 1,9 cm. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το μήκος των τεμαχίων είναι μέσα στα όρια ανοχής; (επίπεδο σημαντικότητας 5%).

**Άσκηση 10η**

Βιομηχανία κατασκευής μπαταριών λιθίου ισχυρίζεται ότι η μέση διάρκειαζωής είναι 3.600 ώρες με τυπική απόκλιση 250 ώρες.

α. Τι ποσοστό μπαταριών θα διαρκέσουν περισσότερο από 3.500 ώρες;

β. Τι ποσοστό μπαταριών θα διαρκέσουν περισσότερο από 4.000 ώρες;

γ. Τι ποσοστό μπαταριών θα διαρκέσουν μεταξύ 3.500 και 4.000 ωρών;

δ. Αν 800 πουληθούν μπαταρίες, πόσες από αυτές θα διαρκέσουν μεταξύ 3.400 και 3.800 ωρών;

ε. Αν το κόστος αντικατάστασης για κάθε μπαταρία με εγγύηση είναι 10 €, πόσες ώρες πρέπει ο κατασκευαστής να θέσει ως ελάχιστο όριο εγγύησης ζωής αν το ποσοστό των μπαταριών που πρέπει να αντικατασταθούν είναι 5% ή μικρότερο;

στ. Μεταξύ ποιών ορίων βρίσκεται η διάρκεια του 95% όλων των μπαταριών;

**Άσκηση 11η**

Ένα μηχάνημα ανοίγει τρύπες σε ξύλα. Η διάμετρος των τρυπών κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 550mm και τυπική απόκλιση 1mm. Ποια είναι η πιθανότητα ένα τυχαία επιλεγμένο ξύλο να έχει τρύπα της οποίας η διάμετρος:

a. Είναι μικρότερη από 550mm

b. Μεταξύ 548 και 552 mm

c. Υπολογίστε τα όρια μεταξύ των οποίων βρίσκεται το 99% των διαμέτρων των τρυπών.

Ξύλα με τρύπες μικρής διαμέτρου μπορεί να ξανατρυπηθούν, ενώ ξύλα με τρύπες μεγάλης διαμέτρου θεωρούνται ελαττωματικά και απορρίπτονται. Αν ένας πελάτης θέλει ξύλα με τρύπες διαμέτρου μεταξύ 549 κι 551 mm να υπολογίσετε:

1. Το ποσοστό των ξύλων που θα πρέπει να ξανατρυπηθούν και
2. Το ποσοστό των ξύλων που θα πρέπει να πεταχτούνε.

**Άσκηση 12η**

Γνωρίζουμε ότι σε μια εντός στατιστικού έλεγχου διεργασία ένα συγκεκριμένο ποιοτικό χαρακτηριστικό X ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 10 και τυπική απόκλιση δειγματικών μέσων 3. Για την παρακολούθηση της μέσης τιμής του ποιοτικού χαρακτηριστικού λαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα δείγματα προϊόντων μεγέθους n = 9, καταγράφονται οι τιμές του ποιοτικού χαρακτηριστικού, υπολογίζεται η μέση τιμή σε κάθε δείγμα ενώ τυπική απόκλιση των δειγματικών μέσων είναι 3, και δημιουργείται ένα διάγραμμα ελέγχου.

Να υπολογιστεί η πιθανότητα να βρεθεί ένα σημείο εκτός των ορίων ελέγχου του διαγράμματος ενώ η διεργασία είναι εντός στατιστικού ελέγχου, για Z = 2.5.

**Άσκηση 13η**

Ένα εργοστάσιο συσκευάζει παστεριωμένο γάλα σε συσκευασίες των 1003ml. Για την παρακολούθηση τις διεργασίας λαμβάνεται κάθε μισή ώρα δείγμα 9 συσκευασιών, μετράται η ποσότητα γάλακτος (σε ml) που περιέχει κάθε συσκευασία, και η εκάστοτε μέση τιμή του δείγματος απεικονίζεται σε ένα Xbar διάγραμμα ελέγχου με όρια 3σ. Από τα στοιχεία που έχει συλλέξει ο υπεύθυνος ποιότητας του εργοστασίου προκύπτει ότι όταν η διεργασία είναι εντός ελέγχου η ποσότητα γάλακτος που περιέχει μια συσκευασία ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή μ=1002ml και τυπική απόκλισησ= 3ml.

(α) Υποθέστε ότι η διεργασία βρίσκεται εντός στατιστικού ελέγχου αλλά αμέσως μετά τη συλλογή κάποιου συγκεκριμένου δείγματος η μέση τιμή μετατοπίζεται στη θέση μ=1003ml ενώ η τυπική απόκλιση παραμένει η ίδια. Ποια είναι η πιθανότητα η μετατόπιση αυτή να γίνει αντιληπτή με τη συλλογή του επόμενου δείγματος;

(β) Ποια είναι η πιθανότητα η μετατόπιση αυτή να γίνει αντιληπτή με τη συλλογή του τρίτου δείγματος;

**Pareto**

**Άσκηση 1η**

Μια βιομηχανία παραγωγής ενδυμάτων διαθέτει μια μηχανή παραγωγής. Το τελικό προϊόν υπόκειται σε ποιοτικό έλεγχο. Τα ελαττώματα τα οποία προκύπτουν κατατάσσονται σε έξι κατηγορίες με κωδικούς Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ. Η συχνότητα εμφάνισης του κάθε ελαττώματος εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα.

|  |  |
| --- | --- |
| **Κωδικός ελαττώματος** | **Πλήθος ελαττωματικών** |
| Α | 65 |
| Β | 94 |
| Γ | 78 |
| Δ | 135 |
| Ε | 11 |
| Ζ | 17 |
| **Σύνολο** | **400** |

Να κατασκευαστεί το διάγραμμα Pareto των ελαττωμάτων και να αναφερθούν τα πλέον σημαντικά ελαττώματα.

**Άσκηση 2η**

Μια σοκολατοβιομηχανία έχει συγκεντρώσει 2.000 γράμματα παραπόνων τα οποία ταξινόμησε ανά κατηγορία στον παρακάτω πίνακα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Κωδικός** | **Περιγραφή** | **Συχνότητα** |
| **Α** | Αλλοιωμένο προϊόν | 300 |
| **Β** | Χτυπημένο προϊόν | 640 |
| **Γ** | Ξένα σώματα στο προϊόν | 120 |
| **Δ** | Σχισμένη συσκευασία | 740 |
| **Ε** | Λήξη ορίου ζωής | 160 |
| **Ζ** | Άλλο | 40 |
| **Σύνολο** |  | **2.000** |

Να κατασκευαστεί και να ερμηνευτεί το διάγραμμα Pareto για τις κατηγορίες των παραπόνων

**Άσκηση 3η**

Μια βιομηχανία παραγωγής ενδυμάτων διαθέτει μια μηχανή παραγωγής. Το τελικό προϊόν υπόκειται σε ποιοτικό έλεγχο. Τα ελαττώματα τα οποία προκύπτουν κατατάσσονται σε έξι κατηγορίες με κωδικούς Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ. Η συχνότητα εμφάνισης του κάθε ελαττώματος και το κόστος αποκατάστασης ανά μονάδα ελαττωματικού εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Κωδικός ελαττώματος** | **Πλήθος ελαττωμάτων** | **Κόστος αποκατάστασης ανά μονάδα ελαττωματικού** |
| Α | 65 | 15 |
| Β | 94 | 12 |
| Γ | 78 | 50 |
| Δ | 135 | 5 |
| Ε | 11 | 100 |
| Ζ | 17 | 120 |
| **Σύνολο** | **400** |  |

Να κατασκευαστεί το διάγραμμα Pareto του πλήθους των ελαττωμάτων και του κόστους των ελαττωμάτων και να αναφερθούν τα πλέον σημαντικά ελαττώματα.

**Διαγράμματα Ελέγχου**

**Άσκηση 1η**

Ένα μεγάλο ξενοδοχείο διαθέτει προσωπικό καθαριότητας που καθαρίζει και προετοιμάζει όλα τα δωμάτια του ξενοδοχείου καθημερινά. Σε μια προσπάθεια να βελτιωθεί η υπηρεσία μέσω της μείωσης των διαφορών στο χρόνο που απαιτείται για την καθαριότητα και την προετοιμασία ενός δωματίου, πάρθηκε μια σειρά μετρήσεων των χρόνων σε ένα τμήμα του ξενοδοχείου. Ο χρόνος καθαρισμού για πέντε δωμάτια που επιλέγονται κάθε μέρα για 25 συνεχόμενες ημέρες φαίνεται παρακάτω:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Day | Room1 | Room2 | Room3 | Room4 | Room5 | Average | Range | St. Dev |
| 1 | 15,6 | 14,3 | 17,7 | 14,3 | 15,0 | 15,4 | 3,4 | 1,41 |
| 2 | 15,0 | 14,8 | 16,8 | 16,9 | 17,4 | 16,2 | 2,6 | 1,19 |
| 3 | 16,4 | 15,1 | 15,7 | 17,3 | 16,6 | 16,2 | 2,2 | 0,85 |
| 4 | 14,2 | 14,8 | 17,3 | 15,0 | 16,4 | 15,5 | 3,1 | 1,27 |
| 5 | 16,4 | 16,3 | 17,6 | 17,9 | 14,9 | 16,6 | 3,0 | 1,19 |
| 6 | 14,9 | 17,2 | 17,2 | 15,3 | 14,1 | 15,7 | 3,1 | 1,40 |
| 7 | 17,9 | 17,9 | 14,7 | 17,0 | 14,5 | 16,4 | 3,4 | 1,69 |
| 8 | 14,0 | 17,7 | 16,9 | 14,0 | 14,9 | 15,5 | 3,7 | 1,71 |
| 9 | 17,6 | 16,5 | 15,3 | 14,5 | 15,1 | 15,8 | 3,1 | 1,24 |
| 10 | 14,6 | 14,0 | 14,7 | 16,9 | 14,2 | 14,9 | 2,9 | 1,16 |
| 11 | 14,6 | 15,5 | 15,9 | 14,8 | 14,2 | 15,0 | 1,7 | 0,69 |
| 12 | 15,3 | 15,3 | 15,9 | 15,0 | 17,8 | 15,9 | 2,8 | 1,13 |
| 13 | 17,4 | 14,9 | 17,7 | 16,6 | 14,7 | 16,3 | 3,0 | 1,39 |
| 14 | 15,3 | 16,9 | 17,9 | 17,2 | 17,5 | 17,0 | 2,6 | 1,00 |
| 15 | 14,8 | 15,1 | 16,6 | 16,3 | 14,5 | 15,5 | 2,1 | 0,93 |
| 16 | 16,1 | 14,6 | 17,5 | 16,9 | 17,7 | 16,6 | 3,1 | 1,26 |
| 17 | 14,2 | 14,7 | 15,3 | 15,7 | 14,3 | 14,8 | 1,5 | 0,65 |
| 18 | 14,6 | 17,2 | 16,0 | 16,7 | 16,3 | 16,2 | 2,6 | 0,98 |
| 19 | 15,9 | 16,5 | 16,1 | 15,0 | 17,8 | 16,3 | 2,8 | 1,02 |
| 20 | 16,2 | 14,8 | 14,8 | 15,0 | 15,3 | 15,2 | 1,4 | 0,58 |
| 21 | 16,3 | 15,3 | 14,0 | 17,4 | 14,5 | 15,5 | 3,4 | 1,37 |
| 22 | 15,0 | 17,6 | 14,5 | 17,5 | 17,8 | 16,5 | 3,3 | 1,59 |
| 23 | 16,4 | 15,9 | 16,7 | 15,7 | 16,9 | 16,3 | 1,2 | 0,51 |
| 24 | 16,6 | 15,1 | 14,1 | 17,4 | 17,8 | 16,2 | 3,7 | 1,56 |
| 25 | 17,0 | 17,5 | 17,4 | 16,2 | 17,9 | 17,2 | 1,7 | 0,64 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **15,94** | **2,70** | **1,14** |

Να κατασκευαστούν τα διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής και εύρους και να ελεγχθεί αν η διαδικασία είναι υπό στατιστικό έλεγχο.

**Άσκηση 2η**

Τα δεδομένα του πίνακα παρουσιάζουν την μέση τιμή και το εύρος 24 δειγμάτων μεγέθους 5 ρουλεμάν τα οποία πάρθηκαν από την γραμμή παραγωγής ρουλεμάν. Μετρήθηκε η εσωτερική διάμετρος των ρουλεμάν σε mm.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αριθμός Δείγματος** | **Μέση τιμή** | **Εύρος** | **Αριθμός Δείγματος** | **Μέση τιμή** | **Εύρος** |
| 1 | 34,5 | 3 | 13 | 35,4 | 8 |
| 2 | 34,2 | 4 | 14 | 34,0 | 6 |
| 3 | 31,6 | 4 | 15 | 37,1 | 5 |
| 4 | 31,5 | 4 | 16 | 34,9 | 7 |
| 5 | 35,0 | 5 | 17 | 33,5 | 4 |
| 6 | 34,1 | 6 | 18 | 31,7 | 3 |
| 7 | 32,6 | 4 | 19 | 34,0 | 8 |
| 8 | 33,8 | 3 | 20 | 35,1 | 4 |
| 9 | 34,8 | 7 | 21 | 33,7 | 2 |
| 10 | 33,6 | 8 | 22 | 32,8 | 1 |
| 11 | 31,9 | 3 | 23 | 33,5 | 3 |
| 12 | 38,6 | 9 | 24 | 34,2 | 2 |

1. Δημιουργείστε το διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής και εύρους.
2. Είναι η διεργασία υπό στατιστικό έλεγχο;
3. Αν υπάρχει ανάγκη τροποποιήστε τα όρια ελέγχου.
4. Αν οι προδιαγραφές της διαμέτρου είναι 33,65(±2mm) να υπολογίσετε το ποσοστό των μη συμμορφούμενων. Υποθέστε ότι η διάμετρος των ρουλεμάν ακολουθεί την κανονική κατανομή με τυπική απόκλιση 2mm.
5. Να υπολογιστούν η Δυνατότητα Διεργασίας (Cp), ο Δείκτης Τρέχουσας Επίδοσης (Cpk) και να χαρακτηριστούν.

**Άσκηση 3η**

Δείγματα μεγέθους n = 5 λαμβάνονται από μια γραμμή παραγωγής κάθε ώρα. Μετρήθηκε ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό και υπολογίστηκαν η μέση τιμή και το εύρος του κάθε δείγματος. Αφού αναλύθηκαν 25 δείγματα, έχουμε: και ΣRi=9,00.

1. Δημιουργείστε το διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής και εύρους.
2. Υποθέτουμε ότι και τα δύο γραφήματα είναι υπό έλεγχο. Αν οι προδιαγραφές είναι 26,40 ± 0,50 και το χαρακτηριστικό κατανέμεται κανονικά, υπολογίστε το ποσοστό μη συμμόρφωσης με δεδομένη τυπική απόκλιση 0,25.
3. Να υπολογιστούν η Δυνατότητα Διεργασίας (Cp), ο Δείκτης Τρέχουσας Επίδοσης (Cpk) και να χαρακτηριστούν.

**Άσκηση 4η**

Τα διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής και εύρους ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού μετρήθηκαν με τη χρήση 35 δειγμάτων μεγέθους n=7. Βρέθηκαν: και ΣRi=1200.

1. Δημιουργείστε το διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής και εύρους.
2. Εάν το χαρακτηριστικό ποιότητας κατανέμεται κανονικά και αν οι προδιαγραφές είναι 220 ± 35, υπολογίστε το ποσοστό μη συμμορφούμενων με τυπική απόκλιση πληθυσμού 12,68.

**Άσκηση 5η**

Τα δεδομένα στον πίνακα δίνουν τον αριθμό μη συμμορφούμενων ρουλεμάν σε δείγματα μέγεθος 100. Κατασκευάστε το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου και ελέγξτε αν η διαδικασία είναι υπό έλεγχο. Εάν κάποια σημεία είναι εκτός ελέγχου, προσδιορίστε τα αναθεωρημένα όρια ελέγχου.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Αριθμός Δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** | **Αριθμός Δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** |
| 1 | 7 | 11 | 6 |
| 2 | 4 | 12 | 15 |
| 3 | 1 | 13 | 0 |
| 4 | 3 | 14 | 9 |
| 5 | 6 | 15 | 5 |
| 6 | 8 | 16 | 1 |
| 7 | 5 | 17 | 4 |
| 8 | 10 | 18 | 5 |
| 9 | 2 | 19 | 7 |
| 10 | 7 | 20 | 12 |

**Άσκηση 6η**

Μια διαδικασία παράγει ζώνες από καουτσούκ σε παρτίδες μεγέθους 2500.

Τα αποτελέσματα της επιθεώρησης για τις τελευταίες 20 παρτίδες παρουσιάζονται στον πίνακα.

1. Υπολογίστε τα όρια ελέγχου και αποφασίστε αν η διαδικασία είναι υπό έλεγχο.
2. Εάν θέλετε να δημιουργήσετε ένα διάγραμμα ελέγχου για έλεγχο για μελλοντική παραγωγή, θα χρησιμοποιούσατε αυτά τα δεδομένα;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Αριθμός Δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** | **Αριθμός Δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** |
| 1 | 230 | 11 | 456 |
| 2 | 435 | 12 | 394 |
| 3 | 221 | 13 | 285 |
| 4 | 346 | 14 | 331 |
| 5 | 230 | 15 | 198 |
| 6 | 327 | 16 | 414 |
| 7 | 285 | 17 | 131 |
| 8 | 311 | 18 | 269 |
| 9 | 342 | 19 | 221 |
| 10 | 308 | 20 | 407 |

**Άσκηση 7η**

Μια ομάδα συντήρησης βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των εργασιών επισκευής της παρακολουθώντας τον αριθμό των αιτημάτων συντήρησης που απαιτούν δεύτερη κλήση για την ολοκλήρωση της επισκευής. Ο πίνακας περιλαμβάνει τις παρατηρήσεις 20 εβδομάδων

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Εβδομάδα** | **Αιτήματα συντήρησης** | **Δεύτερη επίσκεψη** | **Εβδομάδα** | **Αιτήματα συντήρησης** | **Δεύτερη επίσκεψη** |
| 1 | 200 | 6 | 11 | 100 | 1 |
| 2 | 250 | 8 | 12 | 100 | 0 |
| 3 | 250 | 9 | 13 | 100 | 1 |
| 4 | 250 | 7 | 14 | 200 | 4 |
| 5 | 200 | 3 | 15 | 200 | 5 |
| 6 | 200 | 4 | 16 | 200 | 3 |
| 7 | 150 | 2 | 17 | 200 | 10 |
| 8 | 150 | 1 | 18 | 200 | 4 |
| 9 | 150 | 0 | 19 | 250 | 7 |
| 10 | 150 | 2 | 20 | 250 | 6 |

Να υπολογιστούν τα όρια ελέγχου για την κατασκευή του κατάλληλου διαγράμματος ελέγχου.

**Άσκηση 8η**

Τα δεδομένα στον Πίνακα αντιπροσωπεύουν τον αριθμό των μη συμμορφώσεων ανά 1000 μέτρα σε τηλεφωνικό καλώδιο. Από την ανάλυση αυτών των δεδομένων, θα συμπεράνατε ότι η διαδικασία βρίσκεται σε στατιστικό έλεγχο;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Αριθμός δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** | **Αριθμός δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** |
| 1 | 1 | 12 | 6 |
| 2 | 1 | 13 | 9 |
| 3 | 3 | 14 | 11 |
| 4 | 7 | 15 | 15 |
| 5 | 8 | 16 | 8 |
| 6 | 10 | 17 | 3 |
| 7 | 5 | 18 | 6 |
| 8 | 13 | 19 | 7 |
| 9 | 0 | 20 | 4 |
| 10 | 19 | 21 | 9 |
| 11 | 24 | 22 | 20 |

**Άσκηση 9η**

Πρέπει να δημιουργηθεί ένα διάγραμμα ελέγχου σε μια διαδικασία παραγωγής ψυγείων. Η μονάδα επιθεώρησης είναι ένα ψυγείο και πρέπει να χρησιμοποιείται ένα κοινό διάγραμμα για μη συμμορφώσεις. Ως προκαταρκτικά στοιχεία, καταμετρήθηκαν 16 μη συμμορφώσεις κατά την επιθεώρηση 30 ψυγείων.

(α) Ποια είναι τα όρια ελέγχου τριών σίγμα;

(α) Βρείτε όρια ελέγχου δύο σίγμα και συγκρίνετε αυτά με τα όρια ελέγχου που βρίσκονται στο μέρος (α).

**Άσκηση 10η**

Ένας κατασκευαστής αυτοκινήτων επιθυμεί να ελέγξει τον αριθμό μη συμμορφώσεων σε μια περιοχή υποσυναρμολόγησης που παράγει χειροκίνητα κιβώτια ταχυτήτων. Η μονάδα επιθεώρησης ορίζεται ως τέσσερα κιβώτια και τα δεδομένα από δεκαέξι δείγματα (καθένα από το μέγεθος 4) φαίνονται στον Πίνακα.

(α) Δημιουργήστε ένα διάγραμμα ελέγχου για τις μη συμμορφώσεις ανά μονάδα.

(β) Αυτά τα δεδομένα προέρχονται από ελεγχόμενη διαδικασία; Αν όχι, ας υποθέσουμε ότι μπορούν να βρεθούν προσδιορίσιμες αιτίες για όλα τα σημεία εκτός ελέγχου και υπολογίστε το αναθεωρημένες παραμέτρους διαγράμματος ελέγχου.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Αριθμός δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** | **Αριθμός δείγματος** | **Πλήθος μη συμμορφούμενων** |
| 1 | 1 | 9 | 2 |
| 2 | 3 | 10 | 1 |
| 3 | 2 | 11 | 0 |
| 4 | 1 | 12 | 2 |
| 5 | 0 | 13 | 1 |
| 6 | 2 | 14 | 1 |
| 7 | 1 | 15 | 2 |
| 8 | 5 | 16 | 3 |

**Άσκηση 10η**

Η διοίκηση μιας εταιρίας ανάπτυξης εξειδικευμένων εφαρμογών λογισμικού θεωρεί καθοριστικό παράγοντα επιτυχίας σε μία ιδιαίτερα ανταγωνιστική αγορά το σωστό χρονικό προγραμματισμό των εφαρμογών που της αναθέτουν οι πελάτες της (κατά κύριο λόγο εμπορικές επιχειρήσεις και ελεύθεροι επαγγελματίες). Για να διαπιστώσει ο διευθυντής ποιότητας της εταιρίας, κατά πόσο το τμήμα προγραμματισμού λειτουργεί αποτελεσματικά, κατέγραψε για μία χρονική περίοδο 15 μηνών, την απόκλιση ανάμεσα στο χρόνο ολοκλήρωσης της εφαρμογής λογισμικού από το χρόνο που αρχικά είχε προβλέψει το τμήμα προγραμματισμού. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποίησε ένα τυχαίο δείγμα 5 εφαρμογών ανά μήνα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Για να είναι συγκρίσιμα τα στοιχεία, θεωρείται ότι ο χρόνος υλοποίησης των εφαρμογών είναι περίπου ο ίδιος (διαφορετικά θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν ποσοστιαίες αποκλίσεις).

Ποια είναι τα συμπεράσματα που εξάγονται με τη βοήθεια του Στατιστικού Ελέγχου Διεργασιών για το τμήμα προγραμματισμού της εταιρίας;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Αριθμός Δείγματος** | **Απόκλιση ανάμεσα στον πραγματικό και στον προβλεπόμενο χρόνο εφαρμογής (ώρες)** | | | | |
| 1 | 9,2 | 12,7 | 10,4 | 11,7 | 13,2 |
| 2 | 12,9 | 11,4 | 9,0 | 24,1 | 8,8 |
| 3 | 7,1 | 31,0 | 6,9 | 8,6 | 15,5 |
| 4 | 9,2 | 10,1 | 11,2 | 8,5 | 10,3 |
| 5 | 10,8 | 8,6 | 14,0 | 11,6 | 9,4 |
| 6 | 9,8 | 7,7 | 32,3 | 10,0 | 11,1 |
| 7 | 10,4 | 11,0 | 9,4 | 11,4 | 10,9 |
| 8 | 9,6 | 11,6 | 11,2 | 12,7 | 10,4 |
| 9 | 11,0 | 7,3 | 26,6 | 11,5 | 11,7 |
| 10 | 8,5 | 14,0 | 7,3 | 30,5 | 8,6 |
| 11 | 9,8 | 9,9 | 10,3 | 7,8 | 32,5 |
| 12 | 11,8 | 10,4 | 8,0 | 9,2 | 9,0 |
| 13 | 8,1 | 10,7 | 7,9 | 14,4 | 12,8 |
| 14 | 12,5 | 8,4 | 9,5 | 10,3 | 11,5 |
| 15 | 9,7 | 7,0 | 10,1 | 11,6 | 8,9 |

**Άσκηση 11η**

Η τράπεζα Dollars ανταγωνίζεται στην εξυπηρέτηση πελατών και ανησυχεί για τον χρόνο εξυπηρέτησης στα παράθυρα εξυπηρέτησης. Πρόσφατα εγκατέστησαν νέο λογισμικό συστήματα το οποίο ελπίζουν ότι θα πληροί τα όρια προδιαγραφών υπηρεσίας των 5±2 λεπτών και θα έχει δείκτη Τρέχουσας Επίδοσης Διεργασίας (Cpk) τουλάχιστον 1,2. Θέλουν επίσης να σχεδιάσουν ένα διάγραμμα ελέγχου για χρήση στο ταμείο της τράπεζας. Για τον λόγο αυτό έκαναν κάποια δειγματοληψία πρόσφατα (μέγεθος δείγματος 4 πελατών) και προσδιόρισαν ότι ο μέσος όρος της διαδικασίας έχει μετατοπιστεί στο 5,2 με τυπική απόκλιση 1,0 λεπτού.

**Άσκηση 11η**

Στον ακόλουθο πίνακα δίνεται ο αριθμός των ελαττωμάτων σε ένα τυχαίο δείγμα 26 μονάδων επιθεώρησης από μια βιομηχανία παραγωγής τυπωμένων κυκλωμάτων (η μονάδα επιθεώρησης αποτελείται από 100 τυπωμένα κυκλώματα). Να κατασκευαστεί το διάγραμμα ελέγχου για την παρακολούθηση του αριθμού των ελαττωμάτων στις μονάδες επιθεώρησης και να ελεγχθεί αν η διαδικασία είναι εντός ελέγχου.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Μονάδα**  **επιθεώρησης** | **Χi** | **Μονάδα**  **επιθεώρησης** | **Χi** |
| 1 | 21 | 14 | 19 |
| 2 | 24 | 15 | 20 |
| 3 | 16 | 16 | 17 |
| 4 | 12 | 17 | 13 |
| 5 | 15 | 18 | 22 |
| 6 | 5 | 19 | 18 |
| 7 | 28 | 20 | 39 |
| 8 | 20 | 21 | 30 |
| 9 | 31 | 22 | 24 |
| 10 | 25 | 23 | 16 |
| 11 | 20 | 24 | 19 |
| 12 | 24 | 25 | 17 |
| 13 | 16 | 26 | 15 |