

Ασκήσεις στο μάθημα

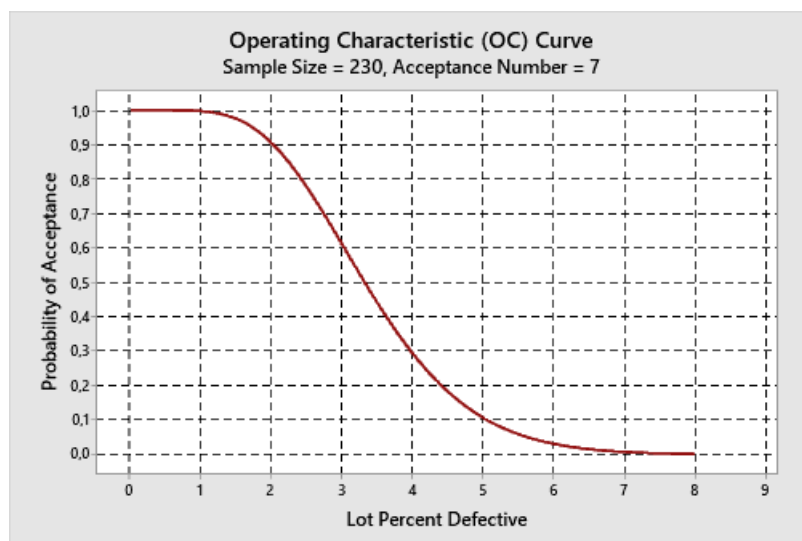
Στατιστικός έλεγχος ποιότητας

(Διοίκηση Ποιότητας)

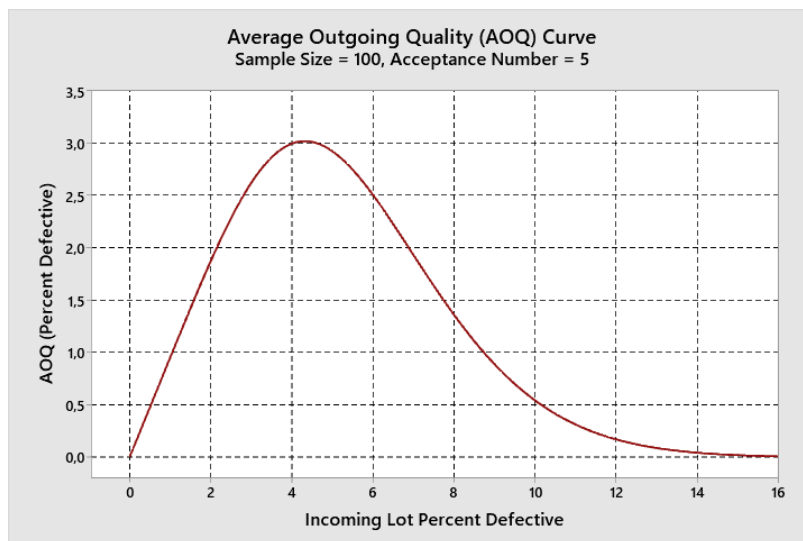
Άσκηση 1 (Σωστό - Λάθος)

Δώστε την κατάλληλη απάντηση (ΣΩΣΤΗ ή ΛΑΘΟΣ) στις παρακάτω προτάσεις. Αιτιολογήστε πλήρως την απάντησή σας.

- (1) Το διάγραμμα ελέγχου R, με όρια ελέγχου τριών τυπικών αποκλίσεων, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του μέσου επιπέδου μιας διεργασίας.
- (2) Σε μια παραγωγική διεργασία που παρακολουθείται από το διάγραμμα ελέγχου \bar{X} αναμένεται ότι, το 99.73% των παρατηρήσεων θα βρίσκεται εντός των ορίων ελέγχου.
- (3) Για δεδομένο μέγεθος δείγματος και κλάσμα μη συμφωνούντων μονάδων, η μέση εξερχόμενη ποιότητα προϊόντων AOQ αυξάνεται όσο πιο αυστηρή γίνεται η δειγματοληψία.
- (4) Έστω ότι παρτίδες αντικειμένων ελέγχονται σύμφωνα με πλάνο απλής δειγματοληψίας ιδιοτήτων (n, c) και επανορθωτικό έλεγχο. Αν $P_{a,1}$, $P_{a,2}$ είναι αντίστοιχα οι πιθανότητες αποδοχής για παρτίδες με κλάσμα ασυμφωνιών ίσο με την αποδεκτή και με την απορριπτέα στάθμη ποιότητας, τότε, για το μέσο αριθμό ελεγχόμενων προϊόντων των αντίστοιχων παρτίδων, θα ισχύει ότι $ATI_1 > ATI_2$.
- (5) Έστω το πλάνο διπλής δειγματοληψίας ιδιοτήτων με $n_1 = 40$, $c_1 = 7$, $r_1 = 11$, $n_2 = 50$, $c_2 = 18$, $r_2 = 19$. Τότε, αν στην πρώτη δειγματοληψία παρατηρηθούν 8 ασυμφωνίες σε δείγμα 40 τεμαχίων και στη δεύτερη παρατηρηθούν 11 ασυμφωνίες σε δείγμα 50 τεμαχίων, η παρτίδα απορρίπτεται.
- (6) Από το ακόλουθο σχήμα που δίνει τη χαρακτηρίζουσα καμπύλη απλού σχεδίου δειγματοληψίας με τιμές $N = 2000$, $n = 230$ και $c = 7$, προκύπτει ότι η πιθανότητα να μη γίνει δεκτή μια παρτίδα που περιέχει 80 μη συμφωνούντα προϊόντα είναι περίπου ίση με 0.3.



(7) Από το ακόλουθο σχήμα, που δίνει τη γραφική παράσταση της καμπύλης της μέσης εξερχόμενης ποιότητας (AOQ) του πλάνου δειγματοληψίας με τιμές $N = 2000$, $n = 100$ και $c = 5$, προκύπτει ότι η πιθανότητα να γίνει αποδεκτή μια παρτίδα που περιέχει 6% μη συμφωνούντα προϊόντα είναι περίπου ίση με 2.5%.



(8) Σε ένα απλό σχέδιο δειγματοληψίας η τιμή $c = 0$ μας εγγυάται ότι μια αποδεκτή παρτίδα δεν περιέχει μη συμφωνούντα προϊόντα.

(9) Για τον έλεγχο παρτίδας μεγέθους 100000 προϊόντων με την προδιαγραφή MIL-STD-105E σύμφωνα με τα συνήθη ισχύοντα (ως προς το γενικό επίπεδο ελέγχου και την αυστηρότητα αυτού) απαιτείται μέγεθος δείγματος 500 προϊόντων με $Ac = 21$ και $Re = 22$ όταν η αποδεκτή στάθμη ποιότητας είναι 6.5%.

(10) Το πλάνο απλής δειγματοληψίας ($n = 50$, $c = 2$), είναι αυστηρότερο από το πλάνο απλής δειγματοληψίας ($n = 100$, $c = 1$), για κάθε τιμή του κλάσματος μη συμφωνούντων.

(11) Εταιρεία ιατρικών ειδών κατασκευάζει συσκευή για άτομα που βρίσκονται σε Μ.Ε.Θ. και παρουσιάζουν αναπνευστικά προβλήματα. Η συσκευή, περιστασιακά, προκαλεί διαφόρων ειδών μολύνσεις. Η εταιρεία καταγραφεί, κάθε μήνα, τον αριθμό των ημερών που η συσκευή χρησιμοποιείται και τον αριθμό των μολύνσεων. Η μελέτη του αριθμού των μολύνσεων γίνεται με τη βοήθεια ενός διαγράμματος p .

(12) Ο επόπτης ενός τηλεφωνικού κέντρου θέλοντας να αξιολογήσει τη διαδικασία των κλήσεων πελατών, καταγράφει για 21 ημέρες τον ημερήσιο αριθμό τόσο των εισερχόμενων όσο και των αναπάντητων κλήσεων. Η μελέτη του ημερήσιου αριθμού των αναπάντητων κλήσεων γίνεται με τη βοήθεια ενός διαγράμματος c .

(13) Μετά την ολοκλήρωση της συναρμολόγησης πτέρυγας αεροπλάνου, συγκεκριμένου τύπου, οι επιθεωρητές μετρούν τον αριθμό των πριτσινιών που είναι παραμορφωμένα. Η μελέτη του αριθμού των παραμορφωμένων πριτσινιών γίνεται με τη βοήθεια ενός διαγράμματος np .

(14) Μία φαρμακευτική εταιρεία κατασκευάζει δισκία συμπιέζοντας ένα κοκκώδες υλικό, που περιέχει το δραστικό συστατικό. Για να ελεγχθεί η

διαδικασία συμπίεσης, η μελέτη της σκληρότητας δειγμάτων, από παρτίδα δισκίων, γίνεται με τη βοήθεια διαγράμματος u.

(15) Μεγάλη αλυσίδα super markets παραλαμβάνει από κατασκευαστή κοντάρια σκούπας σε παρτίδες μεγέθους $N=5000$, με αποδεκτή στάθμη ποιότητας $AQL=2.5\%$. Για τον ποιοτικό έλεγχο εφαρμόζεται διπλή δειγματοληψία, σύμφωνα με την προδιαγραφή MIL-STD-105E, σε γενικό επίπεδο ελέγχου I και ο έλεγχος είναι κανονικός. Εάν στην πρώτη δειγματοληψία υπάρχουν 4 μη συμφωνούντα κοντάρια τότε η παρτίδα απορρίπτεται.

Άσκηση 2 (Πολλαπλής επιλογής)

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση, ανάμεσα στις (i), (ii), (iii) ή (iv), των παρακάτω παραγράφων (α)-(ζ). Αιτιολογήστε πλήρως την απάντησή σας.

(1) Εταιρεία παραγωγής εξατμίσεων αυτοκινήτων, θέλοντας να ελέγξει την ποιότητα παραγωγής της, επιλέγει τυχαία κάθε ημέρα 30 εξατμίσεις. Ο αριθμός των ελαττωματικών εξατμίσεων τις τελευταίες δέκα ημέρες ήταν:

2 7 4 1 3 5 4 0 2 8

Το κάτω όριο του κατάλληλου διαγράμματος ελέγχου, για την παρακολούθηση της διεργασίας, είναι:

(i) 0.12

(ii) 0

(iii) -1.739

(iv) 1.739

(2) Σε πλάνο διπλής δειγματοληψίας με $n_1 = 100$, $c_1 = 2$, $r_1 = 4$, $n_2 = 50$, $c_2 = 4$, $r_2 = 5$, εάν η παρτίδα έχει κλάσμα μη συμφωνούντων $p = 0.008$, η πιθανότητα να χρειαστεί να εξεταστεί και δεύτερο δείγμα είναι:

(i) 0.038

(ii) 0.005

(iii) 0.38

(iv) 0.062

(3) Εταιρεία ταχυμεταφορών, θέλοντας να κατασκευάσει κατάλληλο διάγραμμα για τον έλεγχο του χρόνου παράδοσης πακέτων σε πελάτες της, χρησιμοποίησε 20 δείγματα μεγέθους 15 και υπολόγισε ότι $\bar{X} = 3.8$, $\bar{R} = 3.1$, $\bar{s} = 2.25$. Το κάτω όριο ελέγχου του κατάλληλου διαγράμματος για την παρακολούθηση της μέσης τιμής του χρόνου παράδοσης είναι:

(i) 3.8

(ii) 2.0247

(iii) 0

(iv) 3.8247

(4) Επιλέξτε το σωστό ισχυρισμό αναφορικά με εργαλεία ποιότητας.

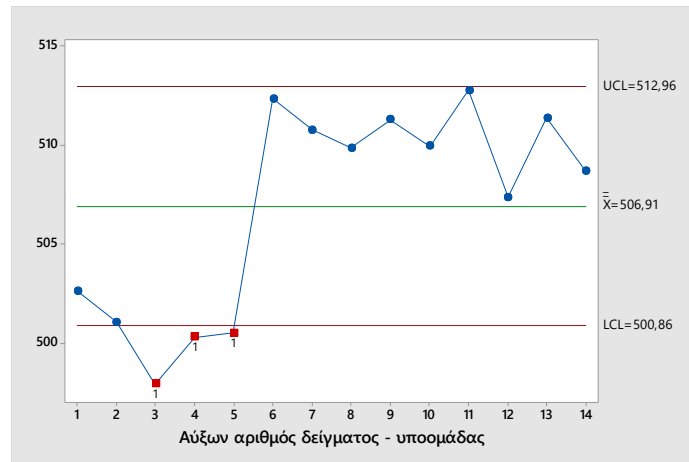
(i) Ένα ιστόγραμμα θεωρείται αξιόπιστη πηγή άντλησης πληροφοριών, ανεξάρτητα από τον αριθμό μετρήσεων από τις οποίες προέκυψε.

(ii) Σε ένα διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος, μετά τον προσδιορισμό και την απεικόνιση του προβλήματος, σχεδιάζονται οι κύριοι και δευτερεύοντες κλάδοι που απεικονίζουν παράγοντες που επηρεάζουν το πρόβλημα, τις αιτίες αυτών, καθώς και τις προτεινόμενες λύσεις.

(iii) Σ' ένα δεντροδιάγραμμα οι κλάδοι συνδέονται μεταξύ τους με λογικούς τελεστές OR (Ή) ή AND (ΚΑΙ).

(iv) Εάν η τεθλασμένη γραμμή η οποία φέρεται σ' ένα διάγραμμα Pareto έχει (σχεδόν) επίπεδη μορφή ή έχει πολύ ελαφριά κλίση, τότε δεν υπάρχουν πλευρές του προβλήματος στις οποίες αναφέρεται που να είναι πιο σημαντικές από άλλες.

(5) Για τον έλεγχο μιας παραγωγικής διαδικασίας, έγιναν μετρήσεις σε 14 δείγματα - υποομάδες (6 συσκευασίες στο καθένα). Στη συνέχεια, για την παρακολούθηση της διεργασίας, κατασκευάστηκε το διάγραμμα ελέγχου μέσου όρου - τυπικής απόκλισης $\bar{X} - s$. Οι μέσοι όροι των δειγμάτων - υποομάδων απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα μέσου όρου \bar{X} .



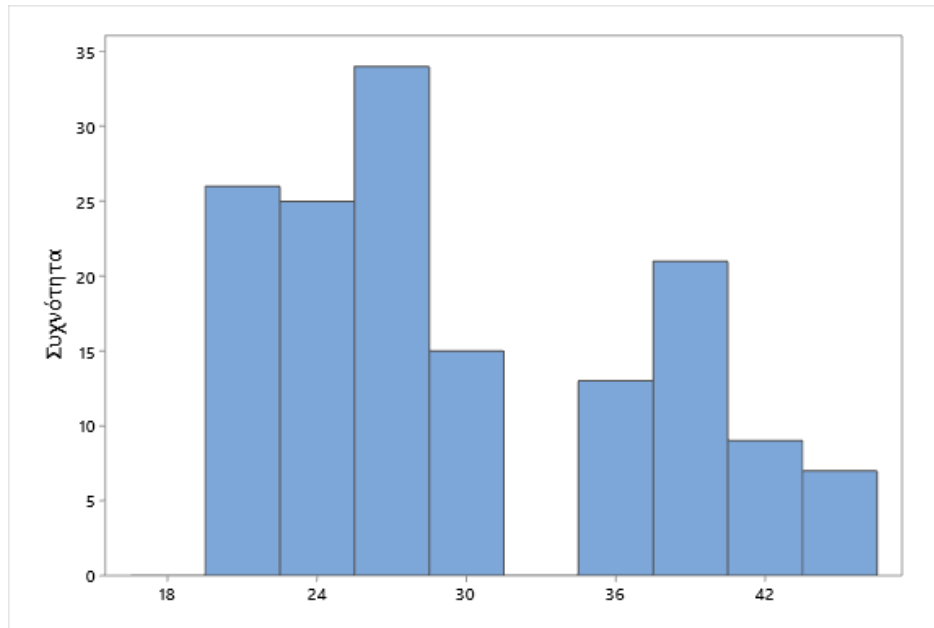
Τότε, αν τα όρια ελέγχου (και για τα δύο διαγράμματα) άγονται σε απόσταση \pm τρεις τυπικές αποκλίσεις από την κεντρική γραμμή, ισχύει ότι:

- (i) Ο μέσος όρων των δειγματικών τυπικών αποκλίσεων των δειγμάτων - υποομάδων που ελήφθησαν ισούται με $\bar{s} = 3.0711$ ml.
- (ii) Το κάτω όριο ελέγχου του διαγράμματος s είναι μη-θετικό.
- (iii) Αν οι ενδείξεις του 3^{ου}, του 4^{ου} και του 5^{ου} δείγματος ήταν λίγο πιο πάνω από το κάτω όριο ελέγχου του διαγράμματος, τότε θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η διαδικασία λειτουργεί υπό στατιστικό έλεγχο.
- (iv) Η παραγωγική διαδικασία βρίσκεται εκτός στατιστικού ελέγχου και άρα η μεταβλητότητά της δεν πρέπει να αποδοθεί μόνο σε τυχαίες αιτίες.

(6) Βιομηχανία τροφίμων κατασκευάζει μπάρες δημητριακών. τις οποίες συσκευάζει σε κουτιά των 5 τεμαχίων. Για τη μελέτη του μέσου ποσοστού σιταριού ολικής αλέσεως που περιέχεται ανά παραγόμενη μπάρα πρέπει να χρησιμοποιηθεί διάγραμμα ελέγχου

- (i) \bar{X}
- (ii) p
- (iii) c
- (iv) u

(7) Στο παρακάτω ιστογράμμο απεικονίζεται το βάρος 150 μπαταριών λιθίου τύπου AA.



Από την εικόνα του ιστογράμματος συμπεραίνουμε ότι

- (i) Η κατανομή του βάρους των μπαταριών προσεγγίζεται από την ομοιόμορφη κατανομή.
- (ii) Η κατανομή του βάρους των μπαταριών προσεγγίζεται από συμμετρική κατανομή.
- (iii) Η κατανομή του βάρους των μπαταριών προσεγγίζεται από δικόρυφη κατανομή.
- (iv) Αποτελεί ιστόγραμμα ελλιπούς μορφής.

(8) Έστω πλάνο απλής δειγματοληψίας ιδιοτήτων στο οποίο εφαρμόζεται επανορθωτικός έλεγχος. Τότε:

- (i) Για δεδομένες τιμές του μεγέθους N της παρτίδας, του αριθμού αποδοχής c και του κλάσματος ασυμφωνιών p , η τιμή του AOQ μειώνεται καθώς μειώνεται το μέγεθος n του δείγματος.
- (ii) Για δεδομένες τιμές του μεγέθους N της παρτίδας, του αριθμού αποδοχής c και του μεγέθους δείγματος n , η τιμή του ATI μειώνεται καθώς αυξάνεται το κλάσμα ασυμφωνιών p .
- (iii) Για δεδομένες τιμές του μεγέθους N της παρτίδας, του μεγέθους δείγματος n και του κλάσματος ασυμφωνιών p , η τιμή του AOQ μειώνεται, καθώς μειώνεται ο αριθμός αποδοχής c .
- (iv) Μετά από κάθε επιθεώρηση, στην παρτίδα που αποδίδεται προς χρήση θα υπάρχουν μόνο μονάδες που δε θα έχουν ασυμφωνίες.

(9) Αλυσίδα ταχυφαγείων προμηθεύεται έτοιμες ζύμες για πίτες, σε παρτίδες συγκεκριμένου μεγέθους. Για την αποδοχή/απόρριψη των παρτίδων, χρησιμοποιείται πλάνο διπλής δειγματοληψίας με $n_1 = n_2 = 70$, $c_1 = 1$, $r_1 = 4$, $c_2 = 4$, $r_2 = 5$. Τότε

- (i) Αν κατά τον έλεγχο του 1^{ου} δείγματος βρεθεί μια ασυμφωνία, ελέγχεται και το 2^ο δείγμα και αν σε αυτό βρεθούν πέντε ασυμφωνίες, τότε η παρτίδα απορρίπτεται.
- (ii) Αν κατά τον έλεγχο του 1^{ου} δείγματος βρεθούν δύο ασυμφωνίες, ελέγχεται και το 2^ο δείγμα και αν σε αυτό βρεθούν δύο ασυμφωνίες, τότε η παρτίδα απορρίπτεται.
- (iii) Αν κατά τον έλεγχο του 1^{ου} δείγματος βρεθούν το πολύ τέσσερις ασυμφωνίες, η παρτίδα γίνεται αποδεκτή.

- (iv) Αν κατά τον έλεγχο του 1^{ου} δείγματος βρεθούν ακριβώς τρεις ασυμφωνίες, ελέγχεται και το 2^ο δείγμα και αν σε αυτό βρεθούν τουλάχιστον δύο ασυμφωνίες, τότε η παρτίδα απορρίπτεται.

Άσκηση 3

Ζυθοποιία διαθέτει 8 εργοστάσια παραγωγής και εμφιάλωσης μπίρας. Το τμήμα Ποιότητας της επιχείρησης επιθυμεί να διαπιστώσει ποια είναι τα πιο συχνά ελαττώματα που παρατηρούνται στις γυάλινες συσκευασίες των προϊόντων, προκειμένου να μειωθούν τα παράπονα των εμπόρων τους οποίους προμηθεύει η επιχείρηση. Το τμήμα έχει στη διάθεσή του τα παρακάτω δεδομένα, στα οποία δίνονται οι διαφορετικοί τύποι ελαττωμάτων (ΕΛ1 – ΕΛ10) όπως αυτοί καταγράφηκαν σε διάρκεια δύο μηνών στα 8 εργοστάσια της εταιρείας (ΕΡΓ1 – ΕΡΓ8).

	ΕΡΓ1	ΕΡΓ2	ΕΡΓ3	ΕΡΓ4	ΕΡΓ5	ΕΡΓ6	ΕΡΓ7	ΕΡΓ8	Κόστος (Ευρώ/τεμ)
ΕΛ1: Σπασμένη φιάλη	13	12	16	11	13	15	19	16	0.25
ΕΛ2: Σχισμένη ετικέτα	25	30	25	30	30	22	21	32	0.06
ΕΛ3: Λυποβαρής φιάλη	3	4	6	8	5	8	3	2	0.20
ΕΛ4: Υπέρβαρη φιάλη	3	6	8	4	4	6	3	1	0.19
ΕΛ5: Ελαττωματικό κλείσιμο φιάλης	1	1	2	3	1	1	0	0	0.12
ΕΛ6: Εκδορά / Γδάρισμα	8	7	6	4	3	2	2	1	0.09
ΕΛ7: Λανθάνων χρωματισμός φιάλης	32	36	42	41	39	38	30	44	0.03
ΕΛ8: Σφάλμα εγκιβωτισμού	8	7	4	6	3	3	4	9	0.05
ΕΛ9: Ελαττωματικό πώμα φιάλης	11	15	20	21	14	12	7	13	0.11
ΕΛ10: Μη σωστός καθαρισμός φιάλης	2	5	7	6	6	10	4	5	0.17

(α) Να κατασκευάσετε κατάλληλο διάγραμμα με χρήση του MINITAB, προκειμένου να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποια είναι τα δύο συχνότερα ελαττώματα που παρατηρούνται στο σύνολο των εργοστασίων;
- Σε τι ποσοστό επί του συνόλου των ελαττωμάτων αντιστοιχούν;
- Ποιοι τύποι ελαττωμάτων, και σε τι ποσοστό, αντιστοιχούν στο (περίπου) 80% του συνόλου των ελαττωμάτων;

(β) Για καθέναν από τους διαφορετικούς τύπους ελαττωμάτων, δίνεται και το αντίστοιχο κόστος (στήλη **Κόστος**) που έχει για την εταιρεία (το κόστος είναι ανά φιάλη στην οποία εμφανίζεται το ελάττωμα).

- Σε ποιες δύο κατηγορίες ελαττωμάτων πρέπει να επικεντρωθεί το τμήμα Ποιότητας ώστε να μειωθεί το συνολικό κόστος των ελαττωμάτων που παρατηρούνται κατά τη διαδικασία εμφιάλωσης;

- Σε πόσες και ποιες κατηγορίες ελαττωμάτων οφείλεται το (περίπου) 80% του συνολικού κόστους, λόγω των διαφορετικών τύπων ελαττωμάτων της διαδικασίας εμφιάλωσης;

Να απαντήσετε στα παραπάνω ερωτήματα κατασκευάζοντας κατάλληλο διάγραμμα με χρήση MINITAB.

(γ) Το τμήμα Ποιότητας υποψιάζεται ότι το 20% των εργοστασίων της εταιρείας είναι υπεύθυνο για το 80% του συνόλου των ελαττωμάτων που παρατηρούνται κατά τη διαδικασία εμφιάλωσης. Να εξετάσετε αν είναι βάσιμος ο ισχυρισμός αυτός της εταιρείας, κατασκευάζοντας κατάλληλο διάγραμμα με χρήση MINITAB.

(δ) Από τα διαθέσιμα δεδομένα, υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ του συνολικού αριθμού ελαττωμάτων κάθε είδους και του κόστους του αντίστοιχου ελαττώματος; Να απαντήσετε κατασκευάζοντας κατάλληλο διάγραμμα και ερμηνεύοντας την εικόνα του.

Άσκηση 4

Βιομηχανία επεξεργασίας αλουμινίου δραστηριοποιείται στην κραμάτωση αλουμινίου με ψευδάργυρο (Al-Zn) και στην κραμάτωση αλουμινίου με μαγγάνιο (Al-Mn) με την πρώτη να βρίσκει εφαρμογή στις κατασκευές αεροσκαφών και στους προφυλακτήρες αυτοκινήτων ενώ τη δεύτερη σε εναλλάκτες θερμότητας αυτοκινήτων και στο σώμα από τα τενεκεδάκια αναψυκτικών. Από προηγούμενες μελέτες είναι γνωστό ότι η περιεκτικότητα Zn στα κράματα αλουμινίου Al-Zn περιγράφεται ικανοποιητικά από μια κανονική κατανομή με μέση τιμή 55% και τυπική απόκλιση 3,5% και η περιεκτικότητα σε Mn στα κράματα Al-Mn περιγράφεται ικανοποιητικά από μια κανονική κατανομή με μέση τιμή 72% και διασπορά 16%.

Τα (α)-(ε) αφορούν τα κράματα Al-Zn τα οποία για να είναι εμπορικά εκμεταλλεύσιμα θα πρέπει η περιεκτικότητα σε Zn να υπερβαίνει το 50%.

(α) Να υπολογιστεί η πιθανότητα μια ράβδος κράματος Al-Zn να περιέχει περισσότερο από 58% Zn.

(β) Να υπολογιστεί η πιθανότητα μια ράβδος κράματος Al-Zn να είναι εμπορικά εκμεταλλεύσιμη.

(γ) Να υπολογιστεί η πιθανότητα σε ένα τυχαίο δείγμα 10 ανεξάρτητα επιλεγμένων ράβδων κράματος Al-Zn να είναι εμπορικά εκμεταλλεύσιμες λιγότερες από 3.

(δ) Ποιος είναι ο αναμενόμενος αριθμός εμπορικά μη εκμεταλλεύσιμων ράβδων κράματος Al-Zn σε ένα σύνολο 10000 ανεξαρτήτως επιλεγμένων ράβδων;

(ε) Να υπολογιστεί η πιθανότητα να χρειαστεί να εξετάσουμε περισσότερες από 3 ανεξάρτητα επιλεγμένες ράβδους κράματος Al-Zn μέχρι να εντοπίσουμε τη δεύτερη εμπορικά εκμεταλλεύσιμη ράβδο.

Τα ερωτήματα (στ)-(θ) αφορούν στα κράματα Al-Mn. Για τον ποιοτικό έλεγχο της διεργασίας που αφορά στις ράβδους κράματος Al-Mn χρησιμοποιείται κατάλληλο Διάγραμμα Ελέγχου (ΔΕ) τύπου Shewhart με τα όρια Ελέγχου τοποθετημένα σε απόσταση $\pm 3 \sigma$ από τη μέση τιμή. Επιπλέον, το ΔΕ είναι εφοδιασμένο με 2 πρόσθετα, προειδοποιητικά όρια τοποθετημένα σε απόσταση $\pm 2.25 \sigma$ από τη μέση τιμή.

(στ) Να υπολογισθεί η πιθανότητα να εμφανιστεί στο ΔΕ ένα σημείο μεταξύ του κάτω ορίου ελέγχου και του άνω προειδοποιητικού ορίου.

(ζ) Να υπολογισθεί η πιθανότητα σε 20 σημεία να είναι μεταξύ του κάτω ορίου ελέγχου και του άνω προειδοποιητικού ορίου περισσότερα από 7 και λιγότερα από 10 σημεία.

(η) Αν ως ένδειξη ότι η διεργασία βρίσκεται εκτός ελέγχου θεωρείται η εμφάνιση σημείου εκτός των ορίων ελέγχου να υπολογίσετε το Μέσο Μήκος Διαδρομής (ARL), στην περίπτωση που η διεργασία λειτουργεί χωρίς την επίδραση ειδικών αιτιών.

(θ) Να υπολογισθεί η πιθανότητα σε 100 σημεία να είναι εντός προειδοποιητικών ορίων πάνω από 90.

Άσκηση 5

Βιομηχανία παράγει καλοριφέρ αυτοκινήτου. Κατά τη διαδικασία συναρμολόγησης των κομματιών που το αποτελούν, καταγράφεται το ημερήσιο πλήθος διαρροών σε ένα δείγμα από ελεγχθέντα καλοριφέρ, τα οποία ελήφθησαν από την ημερήσια παραγωγή. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο αριθμός των διαρροών που καταγράφηκαν στο σύνολο των ελεγχθέντων καλοριφέρ για 30 εργάσιμες ημέρες.

AA	Πλήθος Διαρροών	Ελεγχθέντα Καλοριφέρ	AA	Πλήθος Διαρροών	Ελεγχθέντα Καλοριφέρ	AA	Πλήθος Διαρροών	Ελεγχθέντα Καλοριφέρ
1	10	39	11	3	32	21	9	46
2	4	45	12	11	50	22	8	50
3	5	46	13	1	33	23	10	50
4	13	48	14	3	50	24	12	33
5	6	40	15	6	50	25	9	33
6	4	58	16	8	50	26	13	39
7	4	50	17	5	50	27	17	40
8	11	50	18	2	50	28	12	40
9	8	50	19	7	33	29	14	48
10	10	50	20	4	40	30	15	46

(α) Επιλέξτε το κατάλληλο διάγραμμα για τα παραπάνω δεδομένα, αιτιολογώντας την επιλογή σας. Στη συνέχεια, προσδιορίστε την κεντρική γραμμή, τα όρια ελέγχου και τις τεταγμένες των σημείων που απεικονίζονται στο διάγραμμα. Απαντήστε στο ερώτημα αυτό χωρίς τη χρήση MINITAB.

(β) Κατασκευάστε το κατάλληλο διάγραμμα για τα παραπάνω δεδομένα με χρήση του MINITAB. Στη συνέχεια εξετάστε αν η διεργασία είναι υπό στατιστικό έλεγχο. Να χρησιμοποιηθούν και τα 4 κριτήρια (tests) του MINITAB με τις προεπιλεγμένες τιμές για το K.

(γ) Έστω ότι για αυτές τις 30 ημέρες ήταν διαθέσιμο μόνο το πλήθος των διαρροών, λόγω του ότι η ημερήσια παραγωγή μπορεί να θεωρηθεί σταθερή και το δείγμα που λαμβάνεται προς έλεγχο είναι σταθερό. Σε αυτή την περίπτωση, ποιο θα ήταν το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου για την παρακολούθηση της διεργασίας; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. Να κατασκευαστεί το διάγραμμα αυτό με χρήση του MINITAB και να απαντήστε στο ερώτημα αν η διεργασία είναι

υπό στατιστικό έλεγχο. Να χρησιμοποιηθούν και τα 4 κριτήρια (tests) του MINITAB με τις προεπιλεγμένες τιμές για το K.

Άσκηση 6

Νοσοκομείο προμηθεύεται γάντια μιας χρήσης σε παρτίδες των 3000 πακέτων. Κάθε παρτίδα επιθεωρείται σύμφωνα με πλάνο απλής δειγματοληψίας αποδοχής ιδιοτήτων, το οποίο έχει προκύψει μετά από εφαρμογή της προδιαγραφής MIL-STD-105E. Ένα πακέτο από γάντια θεωρείται ελαττωματικό αν περιέχει έστω και ένα ελαττωματικό γάντι. Το νοσοκομείο και ο προμηθευτής έχουν καθορίσει αποδεκτή στάθμη ποιότητας για τις παρτίδες που παραλαμβάνονται ίση με 1.5%. Επίσης, η πρώτη επιθεωρούμενη παρτίδα θα γίνει αποδεκτή εφόσον στο δείγμα βρεθούν το πολύ 7 μη συμφωνούντα πακέτα ενώ θα απορριφθεί αν βρεθούν 8 ή περισσότερα μη συμφωνούντα πακέτα.

(α) Να βρεθεί το γενικό επίπεδο ελέγχου, η αυστηρότητα του ελέγχου και το μέγεθος του δείγματος.

(β) Να κατασκευαστεί με χρήση του MINITAB η χαρακτηριστική καμπύλη του σχεδίου δειγματοληψίας που προέκυψε στο ερώτημα (α) και να υπολογιστεί (όχι γραφικά) ο κίνδυνος του παραγωγού.

(γ) Έστω ότι ξεκινά η διαδικασία επιθεώρησης και η 1η παρτίδα επιθεωρείται σύμφωνα με το πλάνο δειγματοληψίας που περιγράφεται στο (α). Ποια είναι η πιθανότητα η 1η παρτίδα που θα απορριφθεί να είναι η 9η, αν το ποσοστό των μη συμφωνούντων πακέτων σε κάθε παρτίδα είναι 3.5%;

(δ) Έστω ότι στη διάρκεια 7 εργάσιμων ημερών, ελέγχθηκαν 14 παρτίδες. Η διαδικασία ελέγχου ξεκίνησε με την Παρτίδα 1 να επιθεωρείται σύμφωνα με το πλάνο της δειγματοληψίας που προσδιορίστηκε στο ερώτημα (α) και προέκυψαν οι παρακάτω αριθμοί μη συμφωνούντων πακέτων στα δείγματα που ελήφθησαν από τις αντίστοιχες παρτίδες:

Παρτίδα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Μη-συμφωνούντα	6	12	2	3	1	4	5	5	7	12	3	5	6	10

Πόσα μη συμφωνούντα πακέτα θα πρέπει να βρεθούν στο δείγμα που θα ληφθεί από την παρτίδα που θα επιθεωρηθεί αμέσως μετά (δηλαδή στην 15η παρτίδα), ώστε αυτή να απορριφθεί;

(ε) Να βρεθεί η μέση εξερχόμενη ποιότητα των παρτίδων καθώς και ο μέσος συνολικός αριθμός ελεγχόμενων πακέτων ανά παρτίδα, αν εφαρμοστεί επανορθωτικός έλεγχος σε παρτίδες με 3.5% ελαττωματικά πακέτα, για το πλάνο δειγματοληψίας που προέκυψε στο ερώτημα (α).

(στ-2) Να βρεθεί και να ερμηνευθεί το όριο της μέσης εξερχόμενης ποιότητας για το πλάνο δειγματοληψίας που προέκυψε στο ερώτημα (α).

Άσκηση 7

Εταιρεία εμφιάλωσης φυσικών χυμών προμηθεύεται από κατασκευαστή πλαστικά καπάκια για τις ανάγκες της, σε παρτίδες μεγέθους $N = 5000$. Η εταιρεία έχει συμφωνήσει ότι η αποδοχή των παρτίδων θα γίνεται με το πλάνο απλής δειγματοληψίας $n = 50$ και $c = 5$. Το πλάνο προβλέπει επανορθωτικό έλεγχο.

(α-3) Να υπολογιστούν ο κίνδυνος παραγωγού και ο κίνδυνος καταναλωτή για αποδεκτή στάθμη ποιότητας $AQL = 4.5\%$ και απορριπτέα στάθμη ποιότητας $LTPD = 12\%$. **Απαντήστε στο ερώτημα αυτό χωρίς τη χρήση του MINITAB.**

(β-2) Έχει παρατηρηθεί διαχρονικά ότι, μία εισερχόμενη παρτίδα περιέχει (κατά μέσο όρο) 80 ελαττωματικά καπάκια. Ποια είναι η μέση εξερχόμενη ποιότητα των παρτίδων; **Απαντήστε στο ερώτημα αυτό χωρίς τη χρήση του MINITAB.**

(γ-2) Να υπολογιστεί ο μέσος συνολικός αριθμός ελεγχόμενων καπακιών ανά παρτίδα, αν το επίπεδο εισερχόμενης ποιότητας είναι αυτό του ερωτήματος (β). **Απαντήστε στο ερώτημα αυτό χωρίς τη χρήση του MINITAB.**

(δ-3) Να κατασκευαστεί η καμπύλη της μέσης εξερχόμενης ποιότητας ($AOQ - p_0$). Ποιο είναι το όριο (η μέγιστη τιμή) της μέσης εξερχόμενης ποιότητας ($AOQL$). **Απαντήστε στο ερώτημα αυτό χωρίς τη χρήση του MINITAB.**

(ε-3) Να επαληθευτούν τα αποτελέσματα των (α), (β), (γ), (δ) με τη βοήθεια του MINITAB.

Σημείωση: Όπου χρειαστεί να υπολογιστούν πιθανότητες αποδοχής ή απόρριψης, να χρησιμοποιηθεί μόνο η κατανομή Poisson.

Άσκηση 8

Ένα εργοστάσιο συναρμολόγησης Η/Υ παραλαμβάνει μνήμες RAM χωρητικότητας 8 GB σε παρτίδες των 1000 τεμαχίων. Για τον έλεγχο της ποιότητας κάθε εισερχόμενης παρτίδας εφαρμόζεται ένα απλό σχέδιο δειγματοληψίας σύμφωνα με το οποίο μια παρτίδα γίνεται αποδεκτή αν σε ένα δείγμα 60 τεμαχίων βρεθούν το πολύ 2 ελαττωματικά τεμάχια. Το πλάνο δειγματοληψίας προβλέπει επανορθωτικό έλεγχο.

(α) Να δοθεί τύπος υπολογισμού τη πιθανότητας αποδοχής P_a μιας παρτίδας συναρτήσει του κλάσματος p_0 μη συμφωνούντων τεμαχίων με χρήση της κατανομής Poisson.

(β) Χρησιμοποιώντας τον τύπο που βρήκατε στο ερώτημα (α), να υπολογιστεί το ρίσκο παραγωγού για αποδεκτή στάθμη ποιότητας $AQL = 1\%$ και το ρίσκο καταναλωτή για απορριπτέα στάθμη ποιότητας $LTPD = 3\%$.

(γ) Να υπολογιστεί η μέση εξερχόμενη ποιότητα όταν το επίπεδο εισερχόμενης ποιότητας είναι ίσο με 2%.

(δ) Να υπολογιστεί ο μέσος συνολικός αριθμός ελεγχόμενων μνημών στην περίπτωση που το ποσοστό των ελαττωματικών μνημών κάθε παρτίδας είναι ίσο με 2%.

Σημειώσεις:

(1) Τα ερωτήματα (γ) – (δ) να απαντηθούν χωρίς και με τη χρήση του MINITAB.

(2) Όπου χρειαστεί να γίνει υπολογισμός πιθανότητας αποδοχής / απόρριψης σε απλό σχέδιο δειγματοληψίας ιδιοτήτων, να χρησιμοποιηθεί η κατανομή Poisson.

Άσκηση 9

Οι παρακάτω μετρήσεις προέρχονται από τη βιομηχανία κραμάτωσης της Άσκησης 4 και αφορούν στην κραμάτωση του αλουμινίου με πυρίτιο (Al-Si) που βρίσκει εφαρμογή σε σύρματα συγκόλλησης και συστήματα κυκλοφορίας ψυκτικού υγρού. Οι τιμές του παρακάτω πίνακα αφορούν στην περιεκτικότητα του αλουμινίου σε πυρίτιο (σε mg/Kg). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τη φάση πλήρους λειτουργίας (Φάση II) σε 20 διαδοχικές ημέρες και αντιστοιχούν σε δείγματα (ράβδους κράματος Al-Si) μεγέθους 5, ανά ημέρα. Με την ολοκλήρωση της Φάσης I το σύστημα ποιοτικού ελέγχου είχε

εγκατασταθεί με παραμέτρους για την περιεκτικότητα σε πυρίτιο $\mu_0 = 175.61$ και $\sigma_0 = 0.364$

Πίνακας 1

Ημέρα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	176.500	175.965	175.728	175.336	175.577	176.032	175.619	176.318	176.106	175.371
	176.000	176.121	175.759	175.970	176.139	175.248	176.145	175.855	176.176	175.717
	175.817	176.215	175.865	176.225	175.725	176.297	176.911	176.434	176.728	176.267
	175.665	176.458	175.815	175.878	176.132	175.630	176.123	176.068	175.481	176.673
	176.965	175.785	176.012	176.148	175.196	175.865	175.922	176.127	175.426	175.662
Ημέρα	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	175.359	175.565	175.407	175.910	175.873	176.040	176.489	176.246	176.113	175.799
	175.870	176.504	175.340	175.464	176.126	176.321	175.493	176.118	175.078	175.894
	176.060	175.960	175.689	176.667	175.873	175.891	175.995	175.932	176.383	175.843
	175.884	175.990	175.499	175.351	176.548	175.493	175.522	176.319	174.939	175.634
	175.108	176.017	175.967	175.897	176.080	175.114	175.937	175.647	175.800	175.529

ΜΕΡΟΣ Ι.

(α) Με τη χρήση κατάλληλου ΔΕ τύπου Shewhart και για τα δεδομένα του Πίνακα 1 να διερευνηθεί κατά πόσο η διεργασία βρίσκεται εντός ελέγχου.

(β) Αν τα δεδομένα του Πίνακα 1 αφορούσαν στη Φάση I να προσδιορίσετε τις εκτιμήσεις των παραμέτρων με τις οποίες θα εγκαθίστατο το σύστημα ποιοτικού ελέγχου. (Μονάδες 3)

ΜΕΡΟΣ ΙΙ.

Ως ελαττωματικές θεωρούνται οι μετρήσεις όπου η περιεκτικότητα πυριτίου υπερβαίνει τα 176.200 mg/Kg. Ο υπεύθυνος ποιοτικού ελέγχου έχοντας διαθέσιμες τις μετρήσεις του Πίνακα 1 κατέγραψε τον αριθμό των ελαττωματικών τεμαχίων κράματος ανά ημέρα.

(γ) Να αναφέρετε και να σχεδιάσετε με τη χρήση του MINITAB το κατάλληλο Διάγραμμα Ελέγχου (ΔΕ) για την παρακολούθηση του αριθμού των ελαττωματικών συσκευασιών.

Άσκηση 10

Χαλυβουργία παράγει μεταξύ άλλων χονδρόσυρμα και επιθυμεί να επεκτείνει περαιτέρω την ανάλυση και τον ποιοτικό έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας του. Για το σκοπό αυτό ανέθεσε στον νέο υπεύθυνο του τμήματος ελέγχου ποιότητας να εξετάσει την ύπαρξη διαφορών στο όριο θραύσης του χονδrosύρματος μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών τύπων χάλυβα (A, B, C και D) που προμηθεύεται και χρησιμοποιεί για την παραγωγή του.

Για τη μέτρηση του ορίου θραύσης η χαλυβουργία χρησιμοποιεί 4 μηχανισμούς μέτρησης, τους 1, 2, 3 και 4. Επειδή ο μηχανικός ποιοτικού ελέγχου θεωρεί ότι η τιμή του ορίου θραύσης που καταγράφεται είναι δυνατό να επηρεάζεται από τον μηχανισμό μέτρησης αποφασίζει να χρησιμοποιήσει στον σχεδιασμό και τους 4 διαφορετικούς μηχανισμούς μέτρησης. ο καθένας από τους οποίους χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με όλες τις «θεραπείες». Τα αποτελέσματα που έλαβε, παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2

Όριο Θραύσης (N/mm ²)	Τύπος Χάλυβα	Μηχανισμός Μέτρησης
379	A	1
382	A	2
385	A	3
381	A	4

375	B	1
378	B	2
380	B	3
375	B	4
380	C	1
383	C	2
383	C	3
384	C	4
401	D	1
398	D	2
395	D	3
399	D	4

(α) Να αναγνωρίσετε το είδος του σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκε αναφορικά με τους παράγοντες, τις μεταβλητές πλαισίου, το είδος των επιδράσεων (σταθερές ή τυχαίες) του παράγοντα και των μεταβλητών πλαισίου (αν υπάρχουν), δικαιολογώντας την απάντησή σας.

(β) Χρησιμοποιώντας κατάλληλη στατιστική τεχνική να εξεταστεί αν μεταξύ των τεσσάρων τύπων χάλυβα υπάρχουν διαφορές στο όριο θραύσης χονδροσύρματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που λάβατε κρίνετε ότι υπάρχει λόγος ομαδοποίησης των δεδομένων σε μελλοντικά πειράματα με βάση τον μηχανισμό μέτρησης;

(γ) Μεταξύ των τεσσάρων διαφορετικών τύπων χάλυβα ποιον θα προτείνατε στη Χαλυβουργία να χρησιμοποιεί για την παραγωγή χονδροσύρματος; Η απάντησή σας να τεκμηριωθεί με κατάλληλο στατιστικό έλεγχο και με κατάλληλο γραφικό τρόπο.

Καλή επιτυχία

Ημερομηνία παράδοσης: Κυριακή 11/2/2024