

- 1 בבקרה הנערכת לגבי משקלו של פריט נבדקו 25 מדגמים בני 5 יחידות כל אחד. להלן הנתונים שהתקבלו .
- א. יש להתוות תרשים בקרה לממוצעים ולטווחים.
- ב. חשב את הסתברות לגלות כבר במדגם הראשון אם הממוצע יעלה ל- 13.4
 כמו כן חשב מהו מספר המדגמים הממוצע עד לגילוי
- ג. מה הסתברות לגלות סטייה למרות שאין כל שינוי בממוצע, ומה מספר המדגמים הממוצע עד לגילוי סטייה מהו מספר הגילויים למיליון מדגמים.
- ד. אם לפתע חל שינוי בתהליך וסטיית התקן שלו גדלה ל- 1 בעוד שהממוצע נותר ללא שינוי.
 מהי הסתברות לגלות זאת באמצעות תרשימי בקרה לממוצעים במדגם הראשון, ומה מספר המדגמים הממוצע עד לגילוי.
- ה. דרישות המפרט של הלקוח מתייחסות למשקל של בין 10 לבין 14 גרם.
- 1 באיזה תחום משקלים מפוזרים %97.75 מכלל הפריטים חווה דעתך על כשירות התהליך.
- 2 מהו פוטנציאל התהליך לעמוד בגבולות המפרט
- 3 מהי מידת המרכז של התהליך
- 4 כמה אחוזים מתוצרי התהליך צפויים לחרוג מגבולות המפרט.

תוצאות המדידה:

12.7	12.6	13.2	13.1	13.5	1
13.8	12.9	12.7	13.4	13.7	2
13	12.5	13.2	12.8	12.2	3
14	12.6	12.9	13.5	13.5	4
13	13	12.1	12.2	13.4	5
13.7	12	12.5	14	13.9	6
13.9	12.1	12.7	12	12.7	7
13.4	13.6	13	12.4	14	8
14.4	12.4	12.2	12.4	12.7	9
13.3	12.4	12.6	12.9	13.8	10
13.3	12.8	12.3	12.8	13.3	11
13.6	12.5	13.3	13.5	13.9	12
13.4	13.3	12	13.3	13.4	13
13.9	13.1	13.5	13.1	13.9	14
14.2	12.7	12.9	12.7	14.2	15
13.6	13.8	13.7	14	13.6	16
14	13.2	12.4	13.2	14	17
13.1	14	13.9	13.7	13.5	18
14.6	13.7	13.4	13.7	12.5	19
13.9	12.6	12.2	13	13.9	20
13.3	12.7	12.6	12.7	13.3	21
13.9	12.4	12.7	12.4	13.9	22
13.2	12.3	12.6	12.3	13.2	23
13.2	12.8	12.8	12.8	13.2	24
12.9	12.8	13.1	12.8	12.2	25

ראשית יש לחשב את ערכי הממוצע והטווח עבור כל אחד מהמדגמים

$$R=X_{\max}-X_{\min}$$

		סכום ממוצעי המדגמים	$\sigma_{(\bar{x})}$	\bar{x}	R	Xmin	Xmax	מספר המדגם
$\bar{X} =$	328.14	ממוצע הממוצעים	0.370135	13.02	0.9	12.6	13.5	1
	13.1256		0.484768	13.3	1.1	12.7	13.8	2
		סכומי הטווחים	0.397492	12.74	1	12.2	13.2	3
$\bar{R} =$	32	ממוצע הטווחים	0.552268	13.3	1.4	12.6	14	4
	1.280		0.563915	12.74	1.3	12.1	13.4	5
$\bar{\sigma} =$	0.547874778	ממוצעי סטיות התקן	0.909395	13.22	2	12	14	6
		סטיית תקן מוערכת של האוכלוסיה:	0.756307	12.68	1.9	12	13.9	7
			0.609918	13.28	1.6	12.4	14	8
			0.90111	12.82	2.2	12.2	14.4	9
			0.561249	13	1.4	12.4	13.8	10
			0.41833	12.9	1	12.3	13.3	11
			0.527257	13.36	1.4	12.5	13.9	12
			0.605805	13.08	1.4	12	13.4	13
			0.4	13.5	0.8	13.1	13.9	14
			0.789303	13.34	1.5	12.7	14.2	15
			0.167332	13.74	0.4	13.6	14	16
			0.669328	13.36	1.6	12.4	14	17
			0.357771	13.64	0.9	13.1	14	18
			0.752994	13.58	2.1	12.5	14.6	19
			0.766159	13.12	1.7	12.2	13.9	20
			0.349285	12.92	0.7	12.6	13.3	21
			0.776531	13.06	1.5	12.4	13.9	22
			0.454973	12.72	0.9	12.3	13.2	23
			0.219089	12.96	0.4	12.8	13.2	24
			0.336155	12.76	0.9	12.2	13.1	25

שתי אפשרויות למציאת:

$$\hat{\sigma}_{(\bar{x})} = \frac{\bar{\sigma}}{c_4} = \frac{0.547874778}{0.94} = 0.582846$$

$$\hat{\sigma}_{(\bar{x})} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{1.280}{2.326} = 0.550301$$

כל הזכויות שמורות לדוד גבאי ©

UCL(x) ממוצעים	=	13.1256 +	0.577 ×	1.28 =	13.86416
LCL(x)	=	13.1256 -	0.577 ×	1.28 =	12.38704

UCL@ טווחים	=	2.115 ×	1.28 =	2.7072
UCL@	=	0 ×	1.28 =	0

UCL סטיית תקן	=	2.089 ×	0.5478748 =	1.144510411
UCL	=	0 ×	0.5478748 =	0

$$P_{(x>UCL(x))} = 1 - \theta \left[\frac{UCL_{old} - \bar{X}_{new}}{\sigma_{(\bar{x})}} \right] = 1 - \theta \left(\frac{13.86416 - 13.4}{0.5503009 / \sqrt{5}} \right) = 1 - \theta \left(\frac{0.46416}{0.24610206} \right) = 1 - \theta(1.8860468) = 1 - 0.9703557 = 0.029644262 = 3.0\%$$

ההסתברות לגילוי סטייה מעל גבול מפרט עליון:

$$P_{(x>UCL(x))} = 1 - \theta \left[\frac{UCL_{old} - \bar{X}_{new}}{\sigma_{(\bar{x})}} \right] = 1 - \theta \left(\frac{13.86416 - 13.1256}{0.5503009 / \sqrt{5}} \right) = 1 - \theta \left(\frac{0.73856}{0.24610206} \right) = 1 - \theta(3.0010313) = 1 - 0.9986546 = 0.001345404 = 0.1345\%$$

ההסתברות לגילוי סטייה מעל גבול מפרט תחתון:

$$P_{(x<LCL(x))} = \theta \left[\frac{LCL_{old} - \bar{X}_{new}}{\sigma_{(\bar{x})}} \right] = \theta \left(\frac{12.38704 - 13.1256}{0.5503009 / \sqrt{5}} \right) = \theta \left(\frac{-0.73856}{0.24610206} \right) = \theta(-3.0010313) = 0.0013454 = 0.1345\%$$

סה"כ סיכויים לגילוי סטייה למרות שאין סטייה: 0.1345% + 0.1345% = 0.2691%

$$\sigma_{(\bar{x})new} = \frac{\sigma_{(x)new}}{\sqrt{n}} = \frac{1}{2.236068} = 0.4472136$$

$$P_{(\sigma>\sigma)} = 2 \times \left(1 - \theta \left[\frac{UCL_{old} - \bar{X}_{old}}{\sigma_{(\bar{x})new}} \right] \right) = 2 \times \left(1 - \theta \left[\frac{13.86416 - 13.1256}{0.447213595} \right] \right) = 2 \times \left(1 - \theta \left[\frac{0.73856}{0.447213595} \right] \right) = 2 \times (1 - \theta(1.65147)) = 2 \times (1 - 0.9506787) = 2 \times 0.04932127 = 0.0986425 = 9.86\%$$

להלן נחשב גבולות התפלגות נורמלית של יחידות מוצר. 99.973% ממשקלי הממוצעים מתפלגים נורמלית מסביב לממוצע +3σ

UCL	=	$\bar{X} + 3 \times \hat{\sigma}_{(x)}$	=	13.1256 + 3 × 0.550300946 =	14.77650284
LCL	=	$\bar{X} - 3 \times \hat{\sigma}_{(x)}$	=	13.1256 - 3 × 0.550300946 =	11.47469716
USL	=	14			
LSL	=	10			

התהליך אינו כשיר לדרישות מפרט זה

סטייה ממוצעת עליון

מדד Cp הוא מדד לפוטנציאל תהליך להפיק מוצרים עומדים בדרישות המפרט. יתכן כי התהליך לא כשיר להפיק מוצרים לפי דרישות המפרט, אולם אם הוא ימורכז כלומר יכונן כך שממוצע המוצרים יהיה שונה ומתאים למפרט אזי הוא יוכל לייצר מוצרים עומדים בגבולות המפרט. אם מדד Cp גדול או שווה ל-1 אזי לתהליך יש פוטנציאל לעמוד בגבולות המפרט. מדד Cp בדיק 1 הוא מצב גבולי ולכן לא מספיק טוב שכן סטייה קלה בממוצע התהליך יגרום לסטייה מגבולות המפרט. היום ישנה נטייה לדרוש Cp >= 1.33

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}} = \frac{14 - 10}{6 \times 0.550301} = \frac{4}{3.301806} = 1.21145833$$

לתהליך יש פוטנציאל לעמוד בגבולות המפרט שכן רוחב התפלגות הנורמלית שלו קטן או שווה לרוחב גבולות המפרט

$$Cpk = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}} = \frac{14 - 13.1256}{3 \times 0.550301} = 0.52965 \quad Cpk = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}} = \frac{13.1256 - 10}{3 \times 0.55030095} = 1.8932671$$

התהליך אינו ממורכז אם ימורכז יאפשר עמידה בגבולות המפרט שכן לתהליך יש פוטנציאל לעמוד בגבולות המפרט

חישוב אחוז המוצרים החורגים מגבולות מפרט עליון:

$$P_{(x>USL)} = 1 - \theta \left[\frac{USL - \bar{X}}{\hat{\sigma}} \right] = 1 - \theta \left[\frac{14 - 13.1256}{0.550301} \right] = 1 - \theta(1.58894875) = 0.056035983 = 5.60\%$$

חישוב אחוז המוצרים החורגים מגבולות מפרט תחתון:

$$P_{(x<LSL)} = \theta \left[\frac{LSL - \bar{X}}{\hat{\sigma}} \right] = \theta \left[\frac{10 - 13.1256}{0.550301} \right] = \theta(-5.67980125) = 6.76172E-09 = 0.000001\%$$

סה"כ אחוז המוצרים החורגים מגבולות המפרט: 5.60% + 0.000001% = **5.60%**

כל הזכויות שמורות לדוד גבאי ©