



POLITECHNIKA OPOLSKA

WYDZIAŁ MECHANICZNY

Katedra Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji

Laboratorium Inżynierii Jakości

Ćwiczenie nr **10**

Temat:

Karta kontrolna pojedynczych obserwacji i ruchomego rozstępu $x_i - MR$

Zakres ćwiczenia:

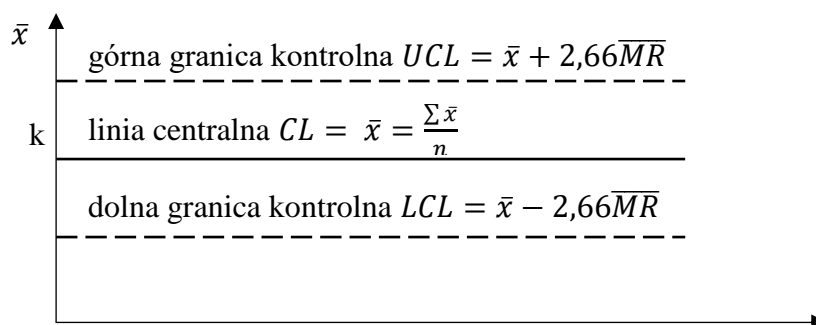
1. Dokonać pomiaru elementów zgodnie z ćwiczeniem 1.
2. Obliczyć dla karty pojedynczych obserwacji: linię centralną, górną i dolną granicę kontrolną.
3. Obliczyć dla karty ruchomych rozstępów: linię centralną, górną granicę kontrolną.
4. Sporządzić kartę kontrolną $x_i - MR$.
5. Opracować protokół i wnioski.

Karta kontrolna pojedynczych obserwacji i ruchomego rozstępu

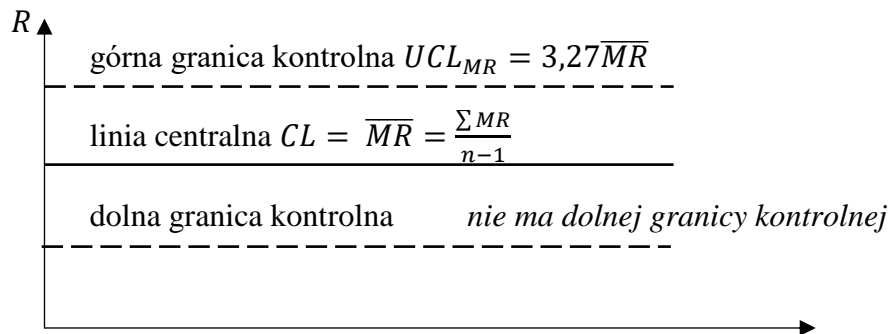
Większość kart kontrolnych zakłada, że do badania pobierana jest pewna kilkuelementowa próbka. Niestety nie zawsze jest to technicznie lub ekonomicznie uzasadnione. Czasami, z uwagi na to, że badanie jest czasochłonne lub kosztowne (np. przy badaniach niszczących), nie można sobie pozwolić na skontrolowanie więcej niż jednego wyrobu. Stosowanie pojedynczych pomiarów ma jeszcze jedno uzasadnienie. Otóż to karty kontrolne $\bar{x} - R$, $\bar{x} - s$ i inne tego typu zakładają, że właściwości wyrobów w próbce nie są ze sobą skorelowane. Oznacza to, że jeżeli mamy w próbce np. pięć wyrobów, to ich parametry nie mają na siebie wpływu i żaden z nich nie wynika z innych. Taki warunek jest spełniony przy sterowaniu m.in. procesami ciągłymi. Monitorując np. zmiany temperatury w piecu hutniczym, nie można pobierać kilkuelementowej próbki (tzn. mierzyć temperatury w kilku miejscach) i kontrolować zachowania się wartości średniej na karcie $\bar{x} - R$. Temperatura w różnych miejscach pieca będzie do siebie bardzo podobna, a co ważniejsze – temperatury te będą ze sobą skorelowane (zależne od siebie). W związku z tym bardzo małe będą rozstępy w poszczególnych próbkach co znacznie zawęzi granice kontrolne na karcie wartości średnich, a w związku z tym otrzymamy fałszywe wyniki, tzn. pojawi się wiele fałszywych sygnałów o rozregulowaniu procesu. W niektórych sytuacjach karta kontrolna $x_i - MR$ może się więc okazać bardzo użyteczna. Na karcie tej monitoruje się, jak na większości, miarę położenia oraz miarę zmienności. Miarą położenia są pojedyncze pomiary wybranej właściwości wyrobu (karta x_i). Miarą zmienności są tzw. ruchome rozstępy (karta MR – ang. Moving Range). Ponieważ w każdej próbce mamy tylko jeden pomiar, nie możemy wykorzystać tradycyjnego rozstępu. Oblicza się więc tzw. ruchomy rozstęp, który jest wartością bezwzględną z różnicy pomiędzy dwoma kolejnymi wartościami (pomiarami w sąsiednich próbkach). Wartość średnia obliczonych rozstępów jest podstawą do obliczenia położenia granic kontrolnych. Wzory dla karty $x_i - MR$ umieszczono poniżej:

Tor karty kontrolnej $x_i - MR$:

- dla x_i



- dla MR
punkt $MR = |x_i - x_{i-1}|$



Warto zauważyć, że przy obliczaniu wartości średniej z ruchomych rozstępów (linii środkowej dla wykresu MR) w mianowniku wzoru wpisuje się wartość $n - 1$ a nie n . Wynika to z tego, że dla pierwszej próbki nie ma ruchomego rozstępu, nie można go jeszcze obliczyć. W związku z tym, np. dla 30 próbek jest tylko 29 (czyli 30-1) wartości ruchomego rozstępu.

Tabela 1. Oznaczenia wielkości występujących w czasie konstruowania karty $x_i - MR$ [7]

Oznaczenie	Nazwa
n	ilość dokonanych pomiarów
x_i	wartość i-tej zmierzonej wartości
MR	ruchomy rozstęp
\overline{MR}	średnia wartość ruchomego rozstępu
$ \dots $	wartość bezwzględna

PRZYKŁAD

W pewnym przedsiębiorstwie zdecydowano się na monitorowanie za pomocą karty kontrolnej temperatury wody przechowywanej w dużym zbiorniku. Z punktu widzenia procesu produkcyjnego bardzo ważne jest to, aby temperatura ta była stała i wynosiła 35°C. Ponieważ wstępne badania wykazały, że temperatura wody jest taka sama w całej objętości zbiornika, zdecydowano się na zastosowanie karty $x_i - MR$ (tylko jeden pomiar). Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Wartość bezwzględna w programie Excel – MODUŁ.LICZBY(...)

Tabela 1. Temperatura wody w zbiorniku

Nr próbki	Pomiar	Ruchomy rozstęp
1	35	-
2	35,3	0,3
3	35,2	0,1
4	35,2	0
5	35,1	0,1
6	35,4	0,3
7	35,2	0,2
8	35,4	0,2
9	34,5	0,9
10	34,9	0,4
11	34,7	0,2
12	35	0,3
13	34,4	0,6
14	35,1	0,7
15	34,9	0,2
16	35	0,1
17	34,9	0,1
18	34,9	0
19	35	0,1
20	34,8	0,2
21	35,2	0,4
22	35,3	0,1
23	34,7	0,6
24	34,8	0,1
25	34,8	0
suma	874,7	6,2
średnia	34,988	0,258

Obliczenia dla karty x_i :

Górna granica kontrolna

$$UCL = \bar{x} + 2,66\overline{MR} = 34,988 + (2,66 \cdot 0,258) = 35,674$$

Linia środkowa

$$CL = \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{n} = \frac{874,7}{25} = 34,988$$

Dolna granica kontrolna

$$LCL = \bar{x} - 2,66\overline{MR} = 34,988 - (2,66 \cdot 0,258) = 34,301$$

Obliczenia dla karty ruchomych rozstępów:

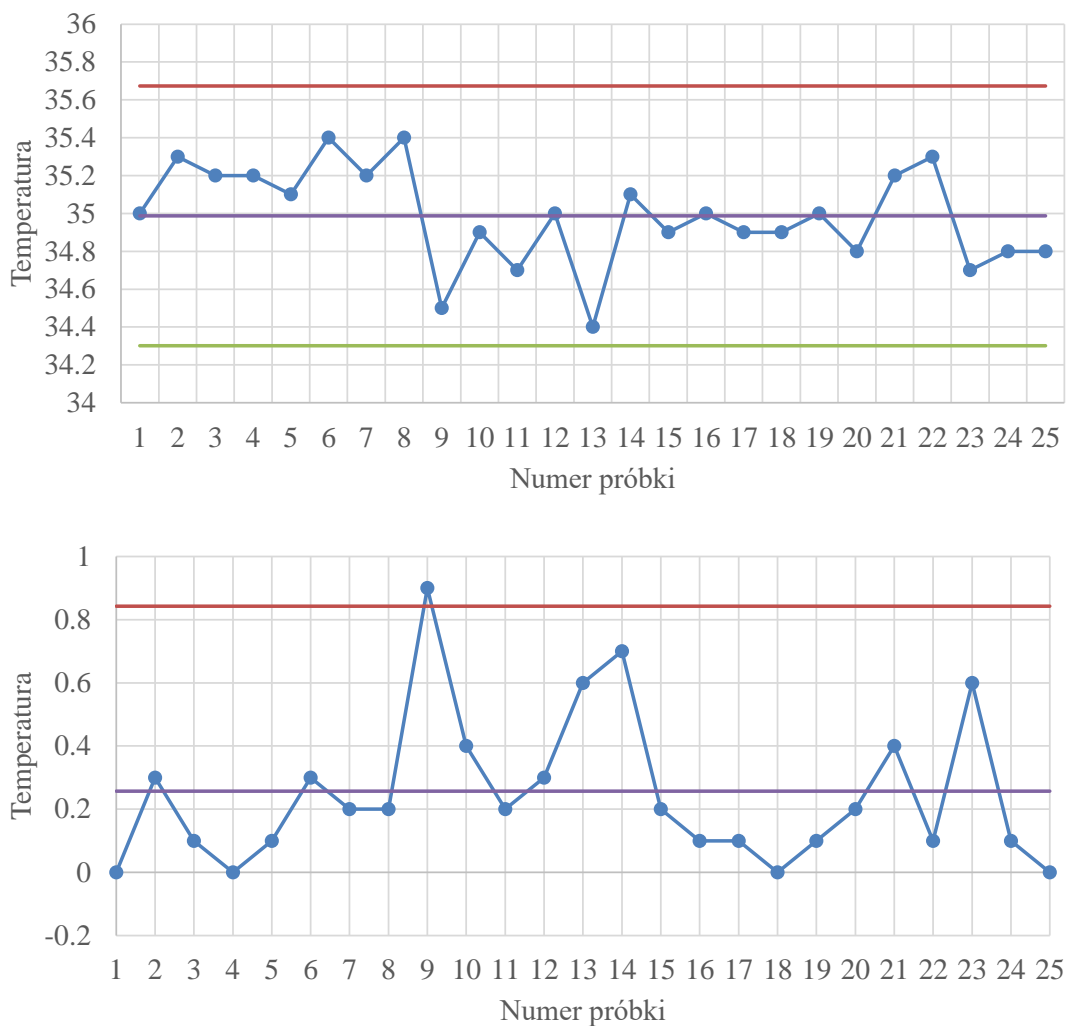
Górna granica kontrolna

$$UCL_{MR} = 3,27\overline{MR} = 3,27 \cdot 0,258 = 0,843$$

Linia środkowa

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{n-1} = \frac{6,2}{25-1} = \frac{6,2}{24} = 0,257$$

Dolna granica kontrolna

Nie ma dolnej granicy kontrolnejRys. 1. Karta kontrolna $x_i - MR$ dla temperatury wody

Literatura:

1. Wawak S.: Zarządzanie jakością – podstawy, systemy i narzędzia. Wydawnictwo One Press, Gliwice 2011.
2. Sęp J., Perłowski R., Pacana A.: Techniki wspomagania zarządzania jakością, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2006.
3. Grudkowski P., Przybylski W., Siemiątkowski M.: Inżynieria jakości w technologii maszyn, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006.
4. Gajda L., Hernasa A., Mazur L., Mazurkiewicz A.: Podstawy Inżynierii Jakości. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1996.
5. Greber T.: Statystyczne sterowanie procesami - doskonalenie jakości z pakietem Statistica, Statsoft, Kraków 2000.
6. Bagiński J. (pod redakcją) – „Zarządzanie jakością”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.
7. PN-ISO 8258 + AC1 (czerwiec 1996) – „Karty kontrolne Shewharta”.
8. Kuzioła A.: Zarządzanie jakością w przemyśle maszynowym. Ćwiczenia, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2005.
9. Chrapoński J.: SPC. Podstawy statystycznego sterowania procesami, Wydawnictwo Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce, Katowice 2010.