

Measurement System Analysis

MSA–Measurement System Analysis

MSA se zaměřuje na porozumění procesu měření, přičemž se posoudí velikost chyby a vhodnost systému měření.

System měření = soubor operací, postupů, měřidel a dalšího vybavení, software a osob, který se používá k přiřazení čísla zjišťované charakteristice. Jde o kompletní proces, který se používá pro získání výsledků měření.

Měřidlo = jakýkoliv prostředek použitelný pro získávání údajů. Často se tento termín vztahuje pro prostředky používané na dílně. Zahrnujeme zde i kalibry.

Proces měření slouží pro rozhodování o procesu (např. výrobním), který chceme řídit. Vlastník výrobního procesu chce učinit správná rozhodnutí s minimální námahou.

Důsledky variability systému měření

Souhrnný důsledek všech zdrojů variability nazýváme chybou systému měření, nebo zkráceně „chybou“.

Při řízení produktu může variabilita systému měření mít za následek to, že dobrý díl bude označen jako špatný (chyba I. typu, riziko výrobce, zbytečný signál) nebo že špatný díl bude označen jako dobrý (chyba II. typu, riziko odběratele, chybějící signál).

Při řízení procesu bude mít variabilita systému měření obdobné důsledky (označení náhodné příčiny za zvláštní nebo označení zvláštní příčiny jako náhodné).

Measurement System Analysis

Kvalitu systému měření určují primárně statistické vlastnosti produkovaných údajů.

Pro praxi se nejvíce používají dva ukaztelé, opakovatelnost a reprodukovatelnost. Neboli lidově řečeno R plus R měřidla. Nejsou zde totiž nezbytné hluboké znalosti statistiky jako v případě některých jiných ukazatelů.

Opakovatelnost (Repetability) - opakovatelnost je variabilita výsledků měření, které získáme jedním měřicím přístrojem. Tento přístroj byl použit 1 pracovníkem pro opakované měření stejných charakteristik na stejném výrobku. (Také se jí říká inherentní přesnost měřicího zařízení).

Reprodukovatelnost (Reproducibility) - reprodukovatelnost je variabilita průměrů měření prováděných různými pracovníky, kteří používají stejné měřidlo pro měření stejné charakteristiky na stejném výrobku. Jde o variabilitu systému měření, která je způsobena rozdílností (chování) hodnotitelů.

Hodnoty ukazatelů R&R a dalších se vypočítávají různými metodami, kde jsou dané postupy i pro velikost vzorku:

Metoda rozpětí – vypočítává pouze hodnotu R&R, minimální velikost vzorku je 5ks výrobků a dva hodnotitelé měří každý výrobek jednou.

Metoda průměru a rozpětí – vypočítává všechny ukazatele kromě interakce, minimální velikost vzorku je 10, 3 hodnotitelé a každý z nich opakuje měření 2x.

Metoda ANOVA - vypočítává všechny ukazatele včetně interakce, minimální velikost vzorku je 10, 3 hodnotitelé a každý z nich opakuje měření 2x.

Measurement System Analysis

Opakovatelnost a reprodukovatelnost (Metoda rozpětí)

Měříme průměr hřídelí v milimetrech. K dispozici byli 2 hodnotitelé, kteří stejným měřidlem měřili 5 výrobků. Výsledky měření a rozpětí pro každý výrobek jsou ukázána v tabulce. Požadavek zákazníka (toleranční pole) je $18,2\text{mm} \pm 0,15\text{mm}$.

Výrobek	Hodnotitelé		Rozpětí R
	A	B	
1	18,209	18,200	0,009
2	18,206	18,203	0,003
3	18,203	18,208	0,005
4	18,206	18,210	0,004
5	18,208	18,203	0,005
suma			0,026
průměr			$0,026/5 =$ $=0,0052$

$$\bar{R} = (0,009 + 0,003 + \dots + 0,005) / 5 = 0,0052$$

d_2^* je pro tento případ rovna 1,19 (zjišťujeme z tabulky pro danou konstantu v příručce MSA)

$$R \& R = \frac{5,15 \cdot 0,0052}{1,19} = 0,023$$

Tzn., že opakovatelnost a reprodukovatelnost tohoto měřicího systému spotřebovává 0,023mm.

Toleranční pole zákazníka je 0,3mm, vyjádříme R&R jako % z tolerance:

Measurement System Analysis

$$R \& R(\text{tolerance}) = \frac{0,023}{0,3} \cdot 100 = 7,7\%$$

Tzn., že 7,7% tolerance je spotřebováno nedostatkem opakovatelnosti a reprodukovatelnosti systému měření.

Závěr: Systém měření je způsobilý pro určení, zda je produkt uvnitř specifikací, poněvadž R&R systému měření je nízké vzhledem k toleranci (menší než 10%).

Obecně tedy, když je:

R&R < 10% , systém měření vyhovuje

R&R >= 10%, ale zároveň R&R =< 30%, systém měření může být vyhovující, ale bude záležet na konkrétní aplikaci,

R&R > 30%, systém měření se NESMÍ používat!!!