

MERITVE, PAP 1.letnik

1. RAČUNSKI PRIMER:

Zunanji premer okrogle žice je merjen na sedmih lokacijah. Pri merjenju so dobljene sledeče vrednosti posameznih premerov D_i in sicer v mm:

3,29 3,28 3,30 3,26 3,29 3,27 in 3,29

Vprašanja:

- Določite srednji premer žice in eksperimentalni standardni odmik premera žice ob upoštevanju 95% stopnje zaupanja.
- Definirajte območje v katerem se nahaja najmanjši in največji premer žice.

Rešitve:

Srednja aritmetična vrednost premerov žice:

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i = (3,29+3,28+3,30+3,26+3,29+3,27+3,29) / 7 = 3,283 \text{ mm}$$

Eksperimentalni standardni odmik:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (D_i - \bar{D})^2} = 0,014 \text{ mm}$$

Število prostostnih stopenj:

$$V = N - 1 = 7 - 1 = 6$$

t – faktor Studentove porazdelitve, dobimo iz preglednice

$$t_{6; 95\%} = 2,447$$

Najbolj verjetni srednji premer žice se nahaja znotraj območja:

$$\bar{D}' = \bar{D} \pm t_{V,P} SD / \sqrt{N} = 3,283 \pm 2,447 (0,014 / \sqrt{7}) = 3,283 \pm 0,013 \text{ mm}$$

Potencialno najmanjši premer žice:

$$D'_{\text{najmanjši}} = 3,283 - 0,013 = 3,270 \text{ mm}$$

Potencialno največji premer žice:

$$D'_{\text{največji}} = 3,283 + 0,013 = 3,296 \text{ mm}$$

Prikaz celovitega rezultata meritve premera žice

$$D'_{\text{najmanjši}} = 3,270 \text{ mm} \quad D'_{\text{največji}} = 3,297 \text{ mm}$$

–

$$D = 3,283$$

2. PRIMER IZPITNE NALOGE:

Pri merjenju hitrosti vetra s krilnim anemometrom so v šest minutnem intervalu ugotovljene sledeče vrednosti hitrosti V v m/s:

13,21 12,13 13,12 13,59 12,6 in 12,71

Vprašanja:

- Kolikšna je standardna merilna negotovost hitrost vetra, če upoštevamo stopnjo zaupanja od 95% ?
- Kakšno mora biti število izmerkov hitrosti, da bi standardna merilna negotovost za hitrost vetra bila 0,1 m/s in sicer ob upoštevanju stopnje zaupanja od 99% ?

Rešitve:

Srednja aritmetična vrednost hitrosti: 12,89 m/s

Eksperimentalni standardni odmik hitrosti: 0,5176 m/s

Standardna merilna negotovost hitrosti: 0,5433 m/s

Potrebno število izmerkov ob pogoju, da želimo zagotoviti novo standardno merilno negotovost

u v.nova = 0,1 m/s pri stopnji zaupanja od 99% znaša več ali manj kot 435 izmerkov

3. RAČUNSKI PRIMER:

Pri meritvah so dobljene vrednosti vhodnih V in izhodnih I veličin, ki so zbrane v spodnji preglednici:

V : 0,1 2,5 3,7 4,5 5,2 6,4 7,2 8,4 9,1 9,8

I : 0,25 4,8 7,8 8,6 12,1 13,5 14,8 17,5 19,1 19,9

Naloga:

Aprksimirajte dobljene vrednosti s preizkusom dobljenih izmerkov z linearno značilnico, ki ima obliko:

$$I = K * V + a$$

Srednja vrednost izmerkov podatkov so:

___ N

$$I = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_i = 11,835$$

$$\bar{V} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i = 5,69$$

Naklon aproksimacijske premice določimo po izrazu:

$$K = \frac{\overline{I * V} - \bar{I} * \bar{V}}{\overline{V * V} - \bar{V} * \bar{V}}$$

Srednje vrednosti produktov izmerjenih podatkov so:

$$\overline{V * I} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i * I_i = 85,1295$$

$$\overline{V * V} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i * V_i = 40,945$$

Naklon aproksimacijske premice bo:

$$K = \frac{\overline{I * V} - \bar{I} * \bar{V}}{\overline{V * V} - \bar{V} * \bar{V}} =$$

$$= (85,1295 - 11,835 * 5,69) / (? - ? * ?) = 2,07592 ?$$

Odsek aproksimacijske premice na ordinati je definiran ob predpostavki, da bo premica šla skozi »težišče« srednji v vrednosti vhodnih in izhodnih podatkov:

$$\bar{a} = \bar{I} - K * \bar{V} = 11,835 - 2,07592 * 5,69 = 0,0230158$$

Enačba aproksimacijske premice je torej

$$\bar{I} = \bar{a} + K \bar{V} = 0,0230158 + 2,07692 \bar{V}$$

4. IZPITNI PRIMER (Dinamične značilnice merilnih zaznaval) :

Definicija naloge:

Medicinski termometer, ko se nahaja na polici kaže 22,3°C. Po 6 s uporabe (ob merjenju telesne temperature) pa kaže 28,5°C. Po daljšem času merjenja telesne temperature se vzpostavi končno stacionarno temperaturno stanje 37,7°C.

Vprašanja:

- Kolikšna je časovna konstanta termometra ob predpostavki, da termometer obravnavamo kot dinamski sistem 1.Redu.
- Po kolikšnem času bo termometer ponovno dosegel enako stacionarno stanje, če se prvotno doseženo stacionarno temperaturno stanje od 37,7°C zniža za 0,3°C.

$T_1 = 22,2^\circ\text{C} \rightarrow$ termometer $22,3^\circ\text{C}$

$T_2 = ?^\circ\text{C} \rightarrow$ termometer $37,7^\circ\text{C}$

Rešitve:

Znani podatki :

- Dinamski sistem 1. Reda
- Začetna temperatura $T_z = 22,3^\circ\text{C}$
- Temperatura po 6 s $T_6 = 28,5^\circ\text{C}$
- Končna temperatura $T_\infty = 37,7^\circ\text{C}$

Določitev časovne konstante:

$$\tau = (T - T_\infty) / (T_z - T_\infty) = e^{(-t / \tau)}$$

$$\ln((T - T_\infty) / (T_z - T_\infty)) = -t / \tau \rightarrow \tau = [-t / \ln((T_6 - T_\infty) / (T_z - T_\infty))]$$

Po $t = 6$ s je bila dosežena temperatura $T_6 = 28,5^\circ\text{C}$ in časovna konstanta pa je:

$$\tau = -6 / \ln((28,5 - 37,7) / (22,3 - 37,7)) = 11,65 \text{ s}$$

b) Določitev potrebnega časa za doseganje prvotnega stacionarnega stanja po znižanju temperature za $0,3^\circ\text{C}$.

Novo znižano temperaturno stanje: $T = 37,7 - 0,3 = 37,4^\circ\text{C}$

Potreben čas za doseganje prvotne temperature pa je:

$$t = -\tau \ln[(T - T_\infty) / (T_z - T_\infty)] = -11,65 \ln[(37,4 - 37,7) / (22,3 - 37,7)] = 45,88 \text{ s}$$