

MÉRÉSI HIBÁK



Molnár Orsolya – Sólyom Botond
Gazdaság és Társadalomtudományi Kar
Műszaki Pedagógia Tanszék

A MÉRÉS CÉLJA ÉS AZ AZT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- A mérés célja: meghatározzuk a mérendő mennyiség valódi értékét
- A mérést befolyásoló tényezők:
 - A mérőeszközök pontatlansága
 - A mérési módszerek hibája
 - Egyéb fizikai hatások

A MÉRÉSI HIBA FOGALMA, MEGADÁSI MÓDJA

- A mért érték és a helyes érték különbsége: $H = x_m - x_h$
- Korrekció: jele: K
 - A mérési hiba negatív előjellel vett értéke a korrekció
- A helyes érték: $X_h = x_m + K$
 - A mért érték és a korrekció összege
- Relatív hiba: $h_m = \frac{H_m}{x_m}$
 - A mérési hiba és a mért mennyiség helyes értékének hányadosa

HIBATÍPUSOK OSZTÁLYOZÁSA

- Dinamikus hiba – mérés a műszer tranziens állapotában történik
- Statikus hiba – mérés a műszer beállása után történik
 - Véletlenszerű hiba (véletlen hiba, kiugró hiba, nagyságrendi eltérés)
 - Rendszeres/módszeres hiba

RENDSZERES HIBÁK JELLEMZŐI

- Változatlan feltételek között nagyságuk és előjelük állandó
- Változó körülmények között ismert törvényszerűségek szerint változnak
- A mért értéket a helyes értéktől egy irányba téríti el
- Ha a nagysága és előjele meghatározható, akkor ezekkel a mérési eredmények korrigálhatók
- Okai:
 - Mérőeszközök hibái (pl.: műszerek felvétele (fogyasztása) okozta hiba)
 - Mérési módszerekből származó hibák (pl.: Helytelenül felépített mérőkör)
 - Külső körülmények okozta hibák (pl.: Hőmérsékleti hiba)

VÉLETLEN HIBÁK BECSLÉSE

- Nem ismerjük az okokat, vagy ismerjük de költséges és nehéz őket felderíteni
- Sztochasztikus jelenségként kezelhetők
- Nem számítjuk ki, hanem megadunk egy hibasávot

- Amennyiben egy fizikai jellemző értékét kívánjuk ismételt méréssel megbecsülni, akkor mérési sorozatot végzünk
 - Célja: Megadni a várható érték legjobb becslését
 - $$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_i + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Várható érték: $\lim_{n \rightarrow \infty} \bar{x} = \text{várható érték}$

Mérési sorozat átlagértéke:

- $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$
- $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \rightarrow \min$

Tapasztalati variancia:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2$$

Az eltérések jellemzése az átlagos abszolút eltéréssel:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}]$$

Szórás:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2}$$

Az átlagértéktől való maximális és minimális érték megadása:

$$X_{max} - \bar{x} = L_1, \bar{x} - x_{min} = L_2$$

MÉRÉSI HIBÁK CSOPORTOSÍTÁSA

- Leírás alapján
 - Hibafüggvények (abszolút hiba, relatív hiba)
- Jellegük alapján
 - Hibatípusok (dinamikus, statikus...)
- Eredetük/forrásuk alapján
 - Pl.: műszerhiba, környezeti hatásból fakadó hiba, mérési módszer hibája...

CSOPORTOSÍTOTT MÉRÉSI ADATOK ÉS ÁBRÁZOLÁSUK

- Célja: A feldolgozásra kerülő adatok mennyiségének csökkentése anélkül, hogy az adatfeldolgozás pontossága változna
- Lényege: a mért értékeket tartalmazó intervallumot felosztjuk egyenlő szélességű Δx szakaszokra és az intervallumba eső minden mért értéket az egyes Δx tartomány középpontjához tartozó x_k értékkel jellemezzük
- Ábrázolási módok: hisztogram, sűrűségfv., eloszlásgörbe

Csoportosított mérési adatok
átlaga:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m x_k n_k$$

Csoportosított mérési adatok átlagos
abszolút eltérése:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m |x_k - \bar{x}| n_k$$

Csoportosított mérési adatok
szórása:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^m (x_k - \bar{x})^2 n_k}$$