

UTEŽENA ENAČBA PREMICE (WEIGHTED REGRESSION LINE)

Uteženo enačbo premice uporabimo, kadar podatki niso homoscedastični, temveč so heteroscedastični, kar pomeni, da so med variancami odzivne spremenljivke y pri različnih ravneh x statistično pomembne razlike. Homoscedastičnost varianc spremenljivke y preverimo z F -testom pri različnih ravneh x .

PRIMER

Rezultati meritev za kalibracijske in preiskovane raztopine so povzeti v preglednici. Presodite homoscedastičnost rezultatov in upravičenost uporabe navadne linearne regresije.

Tabela 1. Kalibracijski in analizni podatki

γ ($\mu\text{g/mL}$)	A	s_i
0	0,009	0,001
2	0,158	0,004
4	0,301	0,010
6	0,472	0,013
8	0,577	0,017
10	0,739	0,022
Vzorec I	0,100	
Vzorec II	0,600	

Parametre premice izračunajte po modelu navadne linearne regresije in utežene linearne regresije ter izračunajte končna rezultata in njuni meji zanesljivosti po obeh modelih.

Enačba premice: $y = a_w + b_w x$

Utež

$$w_i = \frac{s_i^{-2} n}{\sum_i s_i^{-2}}$$

Centroid

$$\bar{x}_w = \frac{\sum_i w_i x_i}{n} = 0,229 \quad \bar{y}_w = \frac{\sum_i w_i y_i}{n} = 0,0260$$

Tabela 2. Postopek računanja

n	x_i	y_i	s_i	$1/s_i^2$	w_i	$w_i x_i$	$w_i y_i$	$w_i x_i y_i$	$w_i x_i^2$
1	0	0,009	0,001						
2	2	0,158	0,004						
3	4	0,301	0,010						
4	6	0,472	0,013						
5	8	0,577	0,017						
6	10	0,739	0,022						
\sum_i				1083943	5,999	1,372	0,1558	0,4380	5,768

Utežen smerni koeficient (b_w)

$$b_w = \frac{\sum_i (w_i x_i y_i) - n \bar{x}_w \bar{y}_w}{\sum_i w_i x_i^2 - n \bar{x}_w^2} = 0,0738$$

Utežen odsek na ordinati (a)

$$a_w = \bar{y}_w - b \bar{x}_w = 0,0091$$

Standardna napaka v y-smeri ($s_{x/y}$)

$$s_{(y/x)_w} = \sqrt{\frac{\sum_i w_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}}$$

Standardni odklon rezultata ($s_{x_{0w}}$)

Število kalibracijskih točk je n , w_0 je utež, ki ustreza y_0 .

$$s_{x_{0w}} = \frac{s_{(y/x)_w}}{b_w} \sqrt{\frac{1}{w_0} + \frac{1}{n} + \frac{(y_0 - \bar{y}_w)^2}{b_w^2 \left(\sum_i w_i x_i^2 - n \bar{x}_w^2 \right)}}$$

Rezultat

$$y_I = 0,100 \quad x_I \pm C = 1,23 \pm 0,11 \quad (p = 0,95, \nu = 4^*)$$

$$y_{II} = 0,600 \quad x_{II} \pm C = 8,01 \pm 0,33$$

(Neutežena premica: $b = 0,0725$, $a = 0,0133$, $x_I \pm C = 1,20 \pm 0,66$, $x_{II} \pm C = 8,09 \pm 0,64$)

*Število prostostnih stopenj je $n - 2$.

NALOGA

Izračunajte enačbo utežene premice in rezultat določitve magnezijevega iona v vzorcu vode. Kalibracijski podatki so v preglednici. Merilna vrednost za vzorec je 5418057,86, utež pa 0,201361246.

Tabela 3. Kalibracijski podatki za določitev magnezija z ionsko kromatografijo

n	x_i	y_i	s_{y_i}
1	3,153485931	1333925	50104,76
2	6,306971863	2611268	114449,4
3	9,510507794	3817149	130627
4	12,61394373	4928295	157935,6
5	15,77743966	6065149	209409,1