



Física Experimental III

Propagação de erros

- Adição: $z \pm \Delta z = (x \pm \Delta x) + (y \pm \Delta y) = (x + y) \pm (\Delta x + \Delta y)$
- Subtração: $z \pm \Delta z = (x \pm \Delta x) - (y \pm \Delta y) = (x - y) \pm (\Delta x + \Delta y)$
- Multiplicação: $z \pm \Delta z = (x \pm \Delta x) \cdot (y \pm \Delta y) = (x \cdot y) \pm (x \Delta y + y \Delta x)$
- Multiplicação por uma constante: $z \pm \Delta z = c (x \pm \Delta x) = cx \pm c \Delta x$
- Potência: $z \pm \Delta z = (x \pm \Delta x)^n = x^n \pm n x^{n-1} \Delta x$
- Divisão: $z \pm \Delta z = \frac{x \pm \Delta x}{y \pm \Delta y} = \frac{x}{y} \pm \frac{1}{y^2} (x \Delta y + y \Delta x)$
- Cosseno: $z \pm \Delta z = \cos (x \pm \Delta x) = \cos x \pm \sin x \cdot (\Delta x)$
- Seno: $z \pm \Delta z = \sin (x \pm \Delta x) = \sin x \pm \cos x \cdot (\Delta x)$
- Logarítmo: $z \pm \Delta z = \log_e (x \pm \Delta x) = \log_e x \pm \frac{\log_e e}{x} \cdot \Delta x$
- Exponencial: $z \pm \Delta z = e^{(x \pm \Delta x)} = e^x \pm e^x \cdot \ln e \cdot (\Delta x)$

Método dos mínimos quadrados

Parâmetro	Estimador quando $\beta = 0$	Estimador quando $\beta \neq 0$
α : coeficiente angular (inclinação)	$a = \Sigma x_i y_i / \Sigma x_i^2$	$a = \Sigma (x_i - \bar{x}) y_i / \Sigma (x_i - \bar{x})^2$
β : coeficiente linear	$b = 0$	$b = \bar{y} - a \bar{x}$
σ^2 : variância dos y_i	$S^2 = \Sigma (y_i - a x_i)^2 / (N - 1)$	$S^2 = \Sigma (y_i - a x_i - b)^2 / (N - 2)$
Δa : erro padrão do estimador da inclinação	$\Delta a = S / \sqrt{\Sigma x_i^2}$	$\Delta a = S / \sqrt{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}$
Δb : erro padrão do estimador do coeficiente linear	$\Delta b = 0$	$\Delta b = S \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{\bar{x}^2}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}}$
Δy_o : erro padrão do estimador de um ponto da reta para $x = x_o$	$\Delta y_o = S x_o / \sqrt{\Sigma x_i^2}$	$\Delta y_o = S \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{(x_o - \bar{x})^2}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}}$

$$\mathbf{U} = \mathbf{R}\mathbf{I}, \quad \mathbf{P} = \mathbf{I}\mathbf{U}, \quad \mathbf{E} = \Delta \mathbf{V} / \Delta \mathbf{S}, \quad \mathbf{C} = \mathbf{Q} / \mathbf{V}$$