02

# Máximo da curva normal

Defina no Maxima uma distribuição normal com `sigma` e `mu` como parâmetros:

(%i5) P(x,σ,μ):=(1/(sqrt(2·%pi)·σ))·exp(−(x−μ)^(2)/(2·σ^2));

(%o5) $P(x,\sigma,\mu):=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp\left(\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$

Calcule a derivada de `P(x)` em relação à variável x:

(%i6) diff(P(x,σ,μ),x);

(%o6) $-\frac{(x-\mu)\,\%e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2}\sqrt{\pi}\sigma^3}$

É evidente que a derivada é zero, quando `x = mu`, logo, este deve ser um ponto de máximo ou de mínimo. Vamos analisar a segunda derivada.

Calcule a segunda derivada de `P(x)`:

(%i7) diff(P(x,σ,μ),x,2);

(%o7) $\frac{(x-\mu)^2\,\%e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2}\sqrt{\pi}\sigma^5}-\frac{\%e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2}\sqrt{\pi}\sigma^3}$

O resultado deve ser copiado e colado para definir uma nova função `F(x)`:

(%i8) F(x):=((x−μ)^2·%e^(−(x−μ)^2/(2·σ^2)))/(sqrt(2)·sqrt(%pi)·σ^5)−%e^(−(x−μ)^2/(2·σ^2))/(sqrt(2)·sqrt(%pi)·σ^3);

(%o8) $F(x):=\frac{(x-\mu)^2\,\%e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2}\sqrt{\pi}\sigma^5}-\frac{\%e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2}\sqrt{\pi}\sigma^3}$

Agora calcule `F(x = mu)`:

(%i9) F(μ);

(%o9) $-\frac{1}{\sqrt{2}\sqrt{\pi}\sigma^3}$

O resultado é `< 0`, logo, `x = mu` é o ponto de máximo da distribuição normal.

Vamos a um exemplo, considere `sigma = 0` e `mu = 1`.

(%i10) f(x):=P(x,1,0);

(%o10) $f(x):=P(x,1,0)$

O gráfico é:

```
wxplot2d([f(x)], [x,−5,5], [y,0,0.5])$
```