

# Métodos Numéricos em Física Médica 7<sup>a</sup> aula

## **ESTATÍSTICA III**

O João sabe que ao longo de um ano, num centro de radiologia, cerca de 60 pacientes são diagnosticados com cancro.

- 1. Qual a probabilidade de no centro ser diagnosticado um cancro em uma hora de um dia?
- 2. Qual a probabilidade de ter 10 diagnósticos de cancro diferentes em 100 horas?

$$p(hora) = \frac{p(ano)}{365 \times 24} \cong 0.007/hora$$

$$P(n,k) = \frac{100!}{10!90} 0.007^{10}0.993^{90}$$

### VI. Distribuição de Poisson.

- A distribuição de Poisson é também uma distribuição para variáveis discretas.
- A distribuição de Poisson deve ser utilizada para cálculos de probabilidades de eventos que ocorrem com uma determinada frequência no tempo.
- A distribuição de Poisson pode ser vista como o caso limite da distribuição binomial em que  $\lambda = np, n \to \infty$ , e  $p \ll 1$ .

$$P(k,\lambda) = \frac{\lambda^k}{k!}e^{-\lambda}$$

## VII. Distribuição Poisson.

Distribuição (pmf)

Cumulativa (cdf)

média

mediana

moda

variância

desvio padrão

$$P(k,\lambda) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

$$cdf(k,n) = \sum_{i=0}^{k} \frac{\lambda^{i}}{i!} e^{-\lambda}$$

λ

$$\approx \lambda + \frac{1}{3} - \frac{0.02}{\lambda}$$

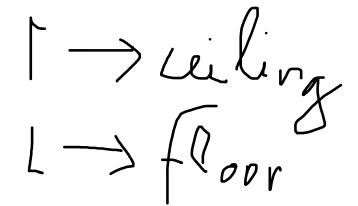
$$\lambda - 1$$
 ould

λ

$$\sqrt{\lambda}$$

pmf= probability mass function
cdf = cumulative distribution function

python





### VII. Distribuição de Poisson.

Quando utilizar a distribuição de Poisson?

- Se o problema envolver uma taxa média de ocorrência num intervalo de tempo, e se pretender determinar a probabilidade de ocorrência de k eventos num intervalo, utilizase a distribuição de Poisson.
- Se é fornecido um valor exacto de probabilidade e for pedido para determinar um valor de probabilidade de 'k' sucessos em 'n' ocorrências, é a função binomial.

Identificar qual destes resulta numa distribuição de Poisson:

- Um centro de medicina nuclear aparecem em média 400 pacientes para realizar cintigrafias ósseas num mês. Qual a probabilidade de num dia, aparecerem 20 pacientes para realizar uma cintigrafia óssea? Distribuição de Poisson
- Num centro de radiologia, a probabilidade de ocorrer um erro na determinação da dose pelo computador é de 0.7%. Se eu realizar dois procedimentos, qual a probabilidade de obter dois erros no valor da dose? Distribuição binomial

O João compilou numa base de dados as doses efectivas em todos os procedimentos de TC do tórax realizado num centro de radiologia ao longo de 20 anos.

Qual o intervalo de valores onde vou encontrar 95% dos resultados?

Distribuição de Gauss

### VI. Distribuição de Gauss.

- A distribuição de Gauss ou distribuição normal é uma distribuição para variáveis <u>contínuas</u>.
- A distribuição de Gauss tem uma enorme importância em ciência devido ao teorema do limite central
- O teorema do limite central diz-nos que para números suficientemente grandes, i.e., quando o tamanho da nossa amostra  $N \to \infty$ , os valores das variáveis são descritos por distribuições normais.
- As distribuições normais possuem propriedades muito interessantes, que permitem determinar onde ficará uma determinada % dos valores (ex: 68% encontram-se dentro do intervalo  $[\mu 1\sigma, \mu + 1\sigma]$ , 95% encontram-se no intervalo  $[\mu 2\sigma, \mu + 2\sigma]$ ,99,7% no intervalo  $[\mu 3\sigma, \mu + 3\sigma]$ ....

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

## VII. Distribuição Gauss.

Distribuição (pdf)

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

Cumulativa (cdf)

 $cdf(k,n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\mu-x}{\sigma}\right)^{2}} dx$ 

média

 $\mu$ 

mediana

 $\mu$ 

moda

 $\mu$ 

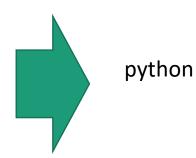
variância

 $\sigma^2$ 

desvio padrão

 $\sigma$ 

pdf= probability density function
cdf = cumulative distribution function



- Distribuição binomial (o que é, quando se obtº
- , quando deve ser utilizada)
- Distribuição de Poisson (..., pode ser vista como um caso limite da distribuição binomial)
- Distribuição de Gauss (...., pode ser vista com um caso limite da distribuição de Poisson TLC)