

# Preparação de Dados

Prof. Jefferson T. Oliva

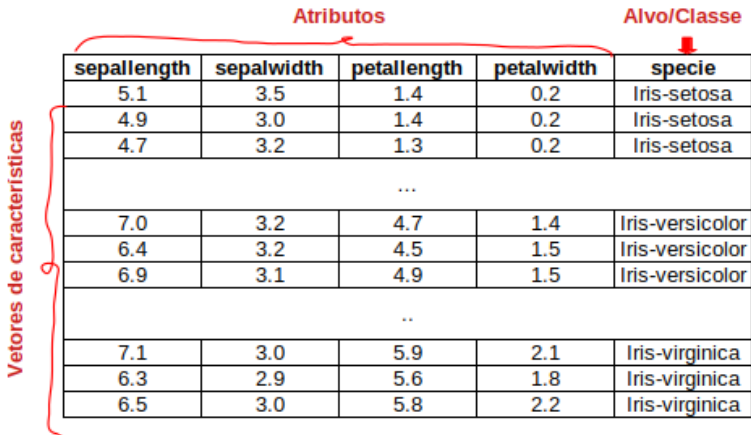
Aprendizado de Máquina e Reconhecimento de Padrões (AM28CP)  
Engenharia de Computação  
Departamento Acadêmico de Informática (Dainf)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Campus Pato Branco

- Atributo
- Exploração de Dados

- Conjuntos de dados
  - Estruturados
    - Facilmente analisado por métodos de aprendizado de máquina
    - Exemplos: planilhas e tabelas atributo-valor
  - Não estruturados
    - Mais facilmente analisados por humanos, mas não por métodos de aprendizado de máquina
    - Exemplos: texto, imagens, áudio ...
    - Para viabilizar a aplicação de algoritmos de aprendizado, os dados não estruturados devem ser convertidos para estruturados

# Introdução

- Exemplo de conjunto de dados estruturados



Atributos				Alvo/Classe
sepalength	sepalwidth	petallength	petalwidth	specie
5.1	3.5	1.4	0.2	Iris-setosa
4.9	3.0	1.4	0.2	Iris-setosa
4.7	3.2	1.3	0.2	Iris-setosa
...				
7.0	3.2	4.7	1.4	Iris-versicolor
6.4	3.2	4.5	1.5	Iris-versicolor
6.9	3.1	4.9	1.5	Iris-versicolor
..				
7.1	3.0	5.9	2.1	Iris-virginica
6.3	2.9	5.6	1.8	Iris-virginica
6.5	3.0	5.8	2.2	Iris-virginica

**Atributo**

- Tipo de atributos
  - Nominal
    - Exemplos: cor, nome, profissão
  - Ordinal
    - Dias da semana, tamanho (pequeno, médio, grande)
  - Intervalar
    - Exemplos: data, temperatura
  - Racional/proporção
    - Exemplos: peso, salário

- Atributos também se distinguem pela quantidade de valores (quantitativos)
  - Discretos: o conjunto de valores possíveis é finito ou enumerável
    - Exemplos: idade, quantidade de alunos, tamanho da frota de uma organização
  - Contínuo: o conjunto de valores são contínuos, como números reais
    - Exemplos: peso, renda, temperatura
- Atributos ordinais e nominais são denominados atributos categóricos

## Exploração de Dados



- Exploração preliminar dos dados facilita entendimento de suas características
- Ajuda na seleção de métodos adequados de pré-processamento e de aprendizado de máquina
- Principais recursos para exploração de dados
  - Estatística descritiva
  - Visualização gráfica

- Estatística descritiva tem o objetivo de de descrever dados
- Para isso, são calculados valores que caracterizam um conjunto de dados
- Essas medidas podem ser de
  - Frequência: proporção de vezes que um atributo assume determinado valor (por exemplo, em um determinado conjunto de dados, 70% dos egressos de engenharia de computação da UTFPR residem na região sul do Brasil)
  - Tendência central: média, mediana, percentil, moda
  - Dispersão ou espalhamento: desvio-padrão, variância, intervalo interquartil

- Média

- Por mais que possa ser facilmente calculada, é sensível a *outliers*
- É um bom indicador do centro de um conjunto de valores, desde que estejam simetricamente distribuídos

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Mediana
  - Menos sensível a *outliers*
  - Mas os dados devem ser ordenados
  - Se  $n$  for ímpar:

$$Median = x_{\frac{n+1}{2}}$$

- Se  $n$  for par:

$$Median = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n+1}{2}}}{2}$$

- Quartis
  - Mediana representa o meio de um conjunto ordenado
  - Outras medidas utilizam pontos de divisão diferentes
  - Quartis dividem os dados ordenados e quartis
    - 1º quartil (Q1): valor para o qual 25% dos elementos são menores ou igual a ele
    - 2º quartil (Q1): mediana
    - 3º quartil (Q1): valor para o qual 75% dos elementos são menores ou igual a ele
- Percentis

- Medidas de espalhamento
  - Medem dispersão ou espalhamento de um conjunto de valores
  - Indicam se os dados estão amplamente distribuídos ou concentrados em torno de um ponto (e.g. média)
  - Exemplos de medidas: intervalo, variância, desvio-padrão

- Medidas de espalhamento

- intervalo

- Não é uma boa medida caso a maioria dos valores estejam concentrados próximos de um ponto e alguns valores estejam próximos aos extremos

$$\max(x) - \min(x)$$

- Variância

- Principal medidas utilizada na análise do espalhamento dos dados

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

- $n - 1$ : correção de Bessel, para melhorar a estimativa da variância verdadeira
      - $\sqrt{\sigma}$ : desvio-padrão

- Momento

- Utilizado para obter diversas medidas

$$\mu_k = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^k$$

- $k = 1$ : primeiro momento em torno da origem (primeiro momento central)
    - $k = 2$ : variância (segundo momento central)
    - $k = 3$ : obliquidade (terceiro momento central)
    - $k = 4$ : curtose (quarto momento central)



- Obliquidade

- Determina a simetria da distribuição dos dados em torno da média

$$\mu_3 = \frac{1}{(n-1)\sigma^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

- A divisão por  $\sigma^3$  tem a finalidade de tornar a medida independente de escala

- Curtose

- Determina o achatamento da distribuição dos dados

$$\mu_4 = \frac{1}{(n-1)\sigma^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

- Conjunto de dados multivariados
  - Possuem mais que um atributo, onde cada é considerado uma variável
  - Medidas podem ser obtidas separadamente para cada atributo, como média, desvio-padrão, etc
  - Por exemplo, a média de um conjunto de dados pode ser representada na seguinte forma:  $\bar{x} = \{\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \dots, \bar{x}_m\}$
  - Variáveis contínuas: o espalhamento pode ser (melhor) mensurado por uma matriz de covariância, onde o elemento  $r_{ij}$  representa a covariância entre os atributos  $i$  e  $j$

- Conjunto de dados multivariados
  - Covariância

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_j)$$

- Caso  $i = j$ , o que é calculada é a variância do atributo  $x_i$
- Dessa forma, a diagonal principal da matriz  $r$  contém as variâncias dos atributos
- A interpretação do relacionamento entre atributos utilizando covariância é considerada complexa, pois o valor é influenciado pela magnitude dos atributos
- Opcionalmente, pode ser utilizado coeficiente de correlação, que possui maior popularidade em comparação com a covariância

- Correlação linear
  - Covariância normalizada
  - Determina a força da relação entre dois atributos

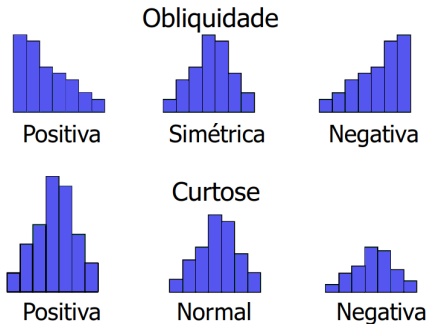
$$s_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sigma(x_i)\sigma(x_j)}$$

- Caso  $i = j$ , então  $s_{ij} = 1$ , ou seja, os elementos da diagonal principal matriz de correlação possui valor igual a 1
- Os demais elementos da matriz  $s$  possuem valores entre -1 e +1

- Uso de imagens para a compreensão de dados
- Simplifica a análise (por humanos) de grandes volumes de dados
- Diversos recursos podem ser utilizados, tais como:
  - Histograma
  - Boxplot
  - Gráfico de linha
  - Gráfico de pizza
  - Gráfico de dispersão
  - Mapa de calor

- Histograma

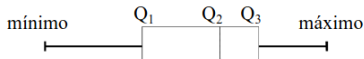
- Comumente para verificar a distribuição de dados
- Simplifica a verificação gráfica de medidas de curtose e de obliquidade



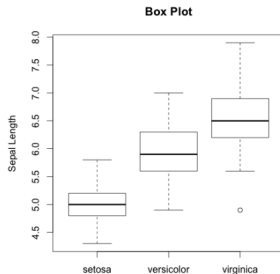
# Exploração de Dados

## Visualização gráfica

- Boxplot
  - Visualização gráfica dos quartis
  - Caso houver, os pontos antes do mínimo e depois do máximo são considerados *outliers*



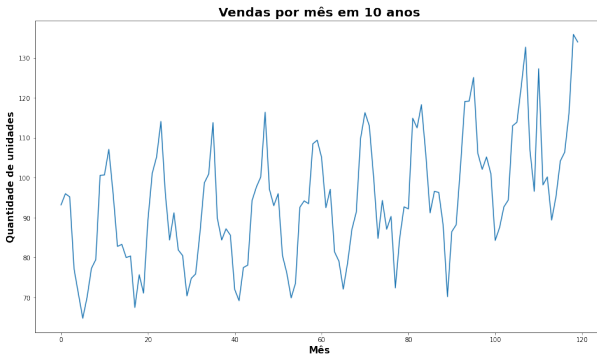
- Exemplo:



# Exploração de Dados

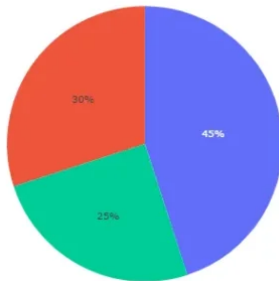
## Visualização gráfica

- Gráfico de linha
  - Comumente utilizado em dados sequenciais (e.g. séries temporais)
  - A ordem dos dados é importante

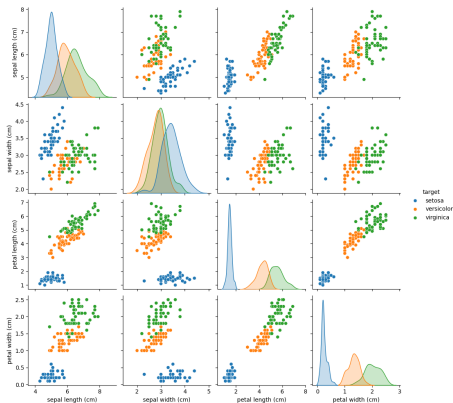




- Gráfico de pizza
  - Utilizada para verificação de proporções (frequências) para classes em um diagrama circular



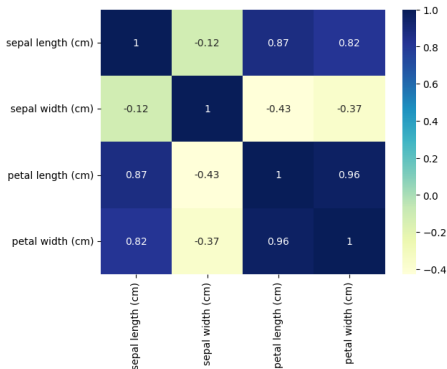
- Gráfico de dispersão (*scatter plot*)
  - Utilizado para ilustrar correlação entre pare de atributos



# Exploração de Dados

## Visualização gráfica

- Mapa de calor
  - Outro recurso comumente utilizado para verificar correlações entre atributos
  - Para isso, é necessária a matriz de correlações





BISHOP, C. M.

*Pattern Recognition and Machine Learning.*

Springer, 2006.



DE CARVALHO, A. P. L. F.

Preparação de Dados. Aprendizado de Máquina.

*Slides.* Ciência de Computação e Matemática Computacional.

ICMC/USP, 2015.



DUDA, Richard O.; HART, Peter E.; STORK, David G.

*Pattern classification.*

2nd ed. New York, NY: J. Wiley & Sons, 2001.



RASCHKA, S.; MIRJALILI, V.

*Python Machine Learning.*

*Packt, 2017.*