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

DAINF
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFORMÁTICA
CÂMPUS PATO BRANCO

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Sumário

- Atributo
- Exploração de Dados

Introdução

- 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

- Exemplo de conjunto de dados estruturados

Atributos

Alvo/Classe

Vetores de características

sepallength	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

Sumário

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

Atributo

- 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 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

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

- 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

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

    - $n - 1$: correção de Bessel, para melhorar a estimativa da variância verdadeira

    - $\sqrt{\sigma}$: desvio-padrão

- Momento
  - Utilizado para obter diversas medidas

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

    - $k = 1$: 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

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

  - A divisão por σ^3 tem a finalidade de tornar a medida independente de escala

- Curtose
  - Determina o achatamento da distribuição dos dados

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

- 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: $\overline{x} = \{\overline{x}_1, \overline{x}_2, \overline{x}_3, ..., \overline{x}_m\}$
  - 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

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^{n} (x_{ki} - \overline{x_i})(x_{kj} - \overline{x_j})$$

    - 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

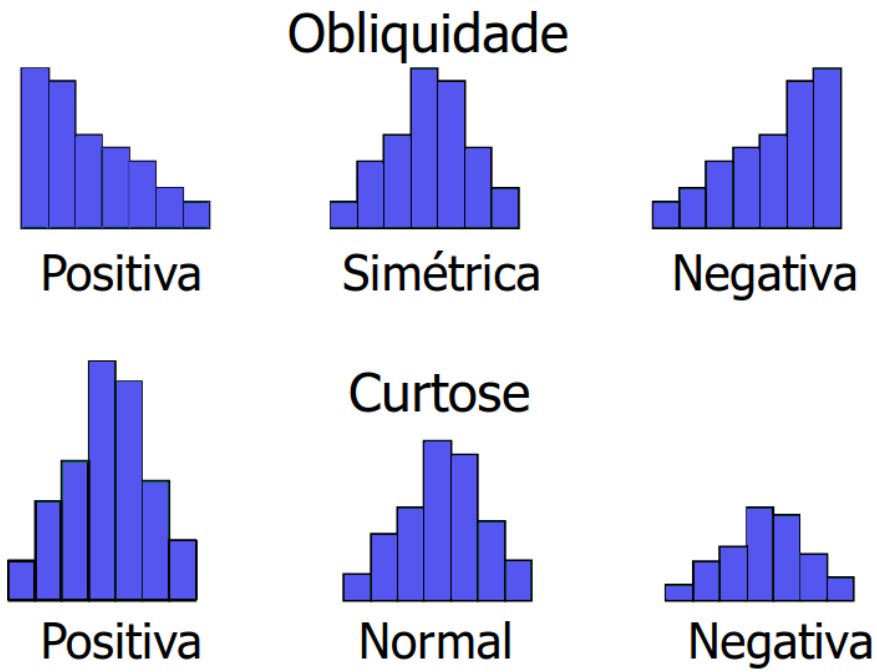
- Correlação linear
  - Covariância normalizada
  - Determina a força da relação entre dois atributos

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

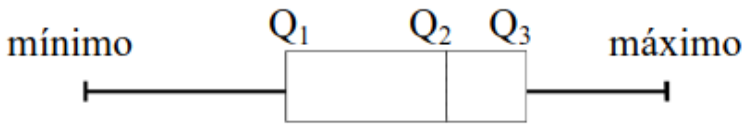
  - Caso $i = j$, então $s_{ij} = 1$, ou seja, os elementos da diagonal principal matriz de correlação possui valor igual a 1
  - Os demais elementos da matriz s possuem valores entre -1 e +1

- 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

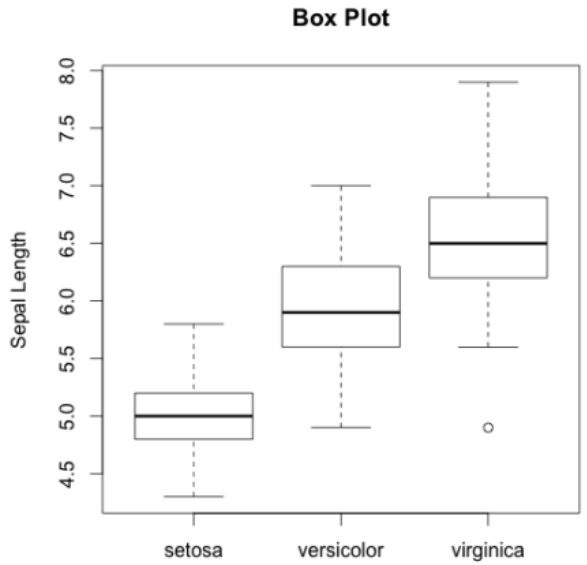
- Histograma
  - Comumente para verificar a distribuição de dados
  - Simplifica a verificação gráfica de medidas de curtose e de obliquidade



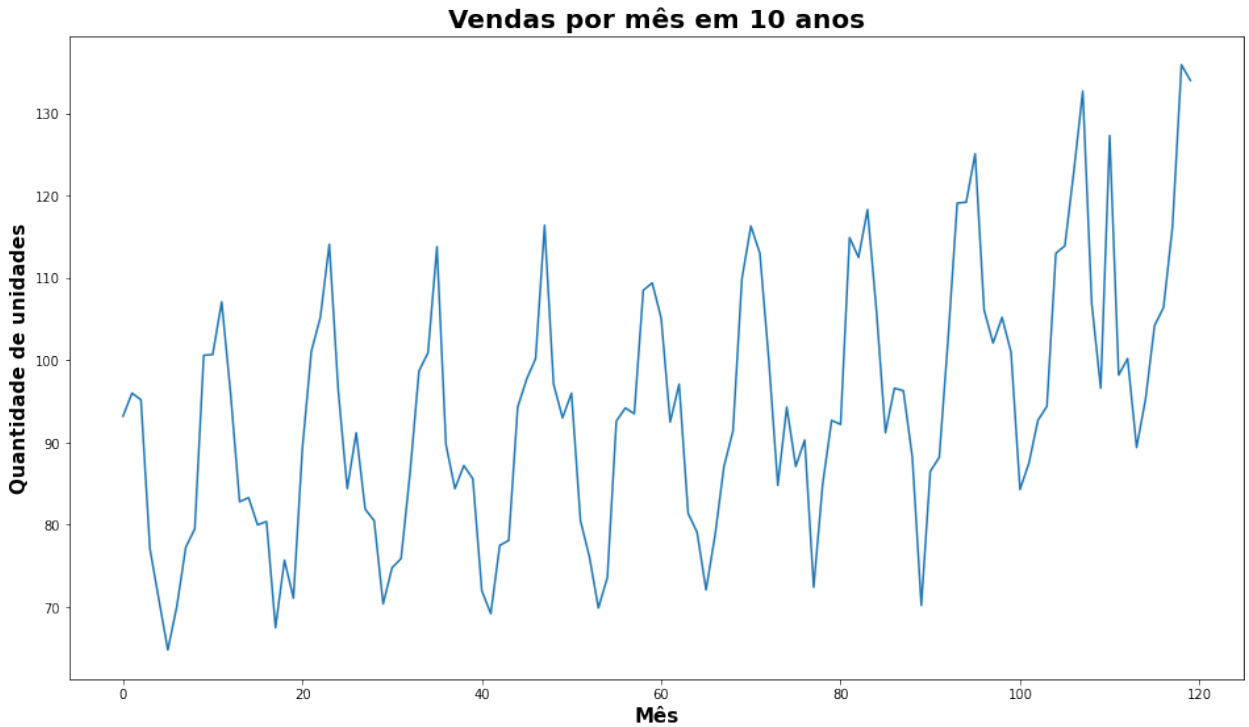
- Boxplot
  - Visualização gráfica dos quartis
  - Caso houver, os pontos antes do mínimo e depois do máximo são considerados *outliers*



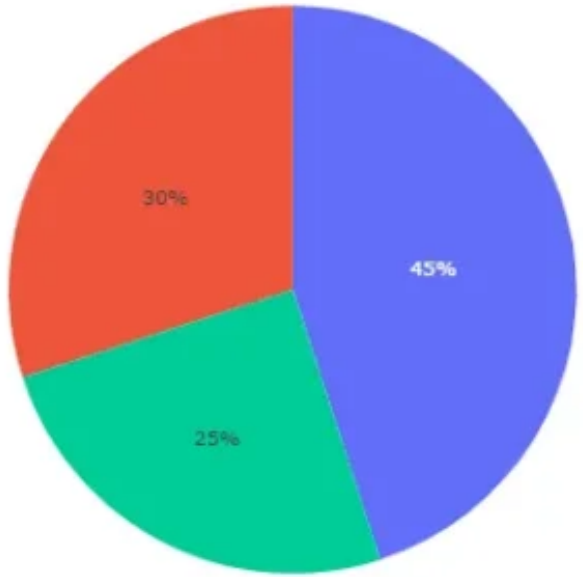
  - Exemplo:



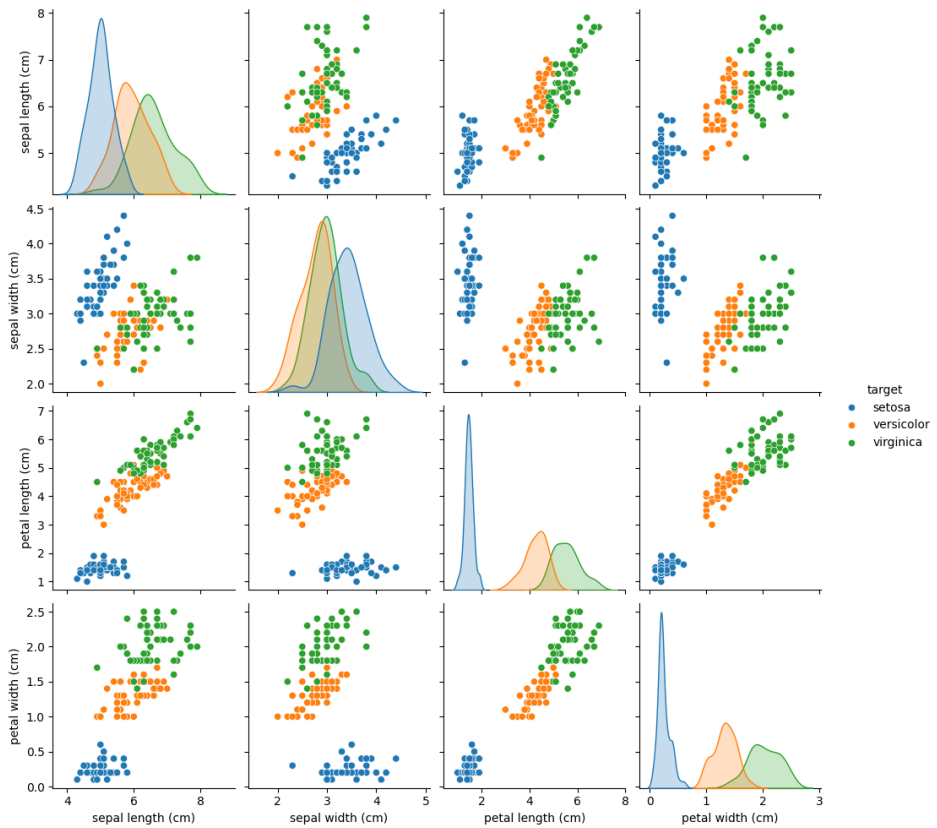
- Gráfico de linha
  - Comumente utilizado em dados sequenciais (*e.g.* séries temporais)
  - A ordem dos dados é importante



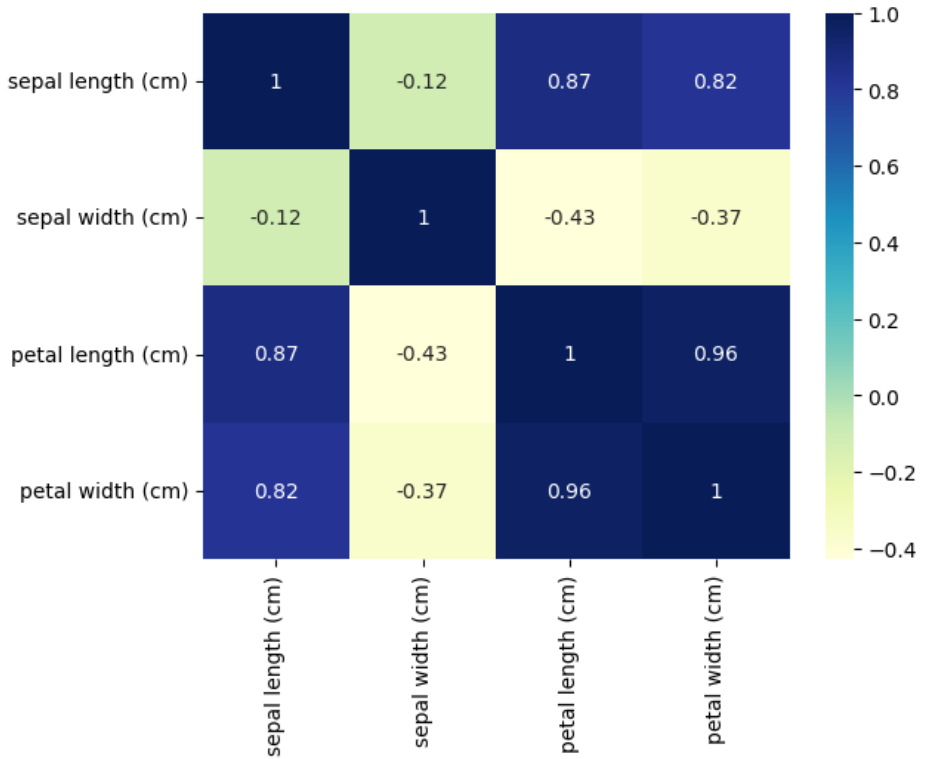
- Gráfico de pizza
  - Utilizada para verificação de proporções (frequências) para classes em um diagrama circular



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



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



Referências


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.