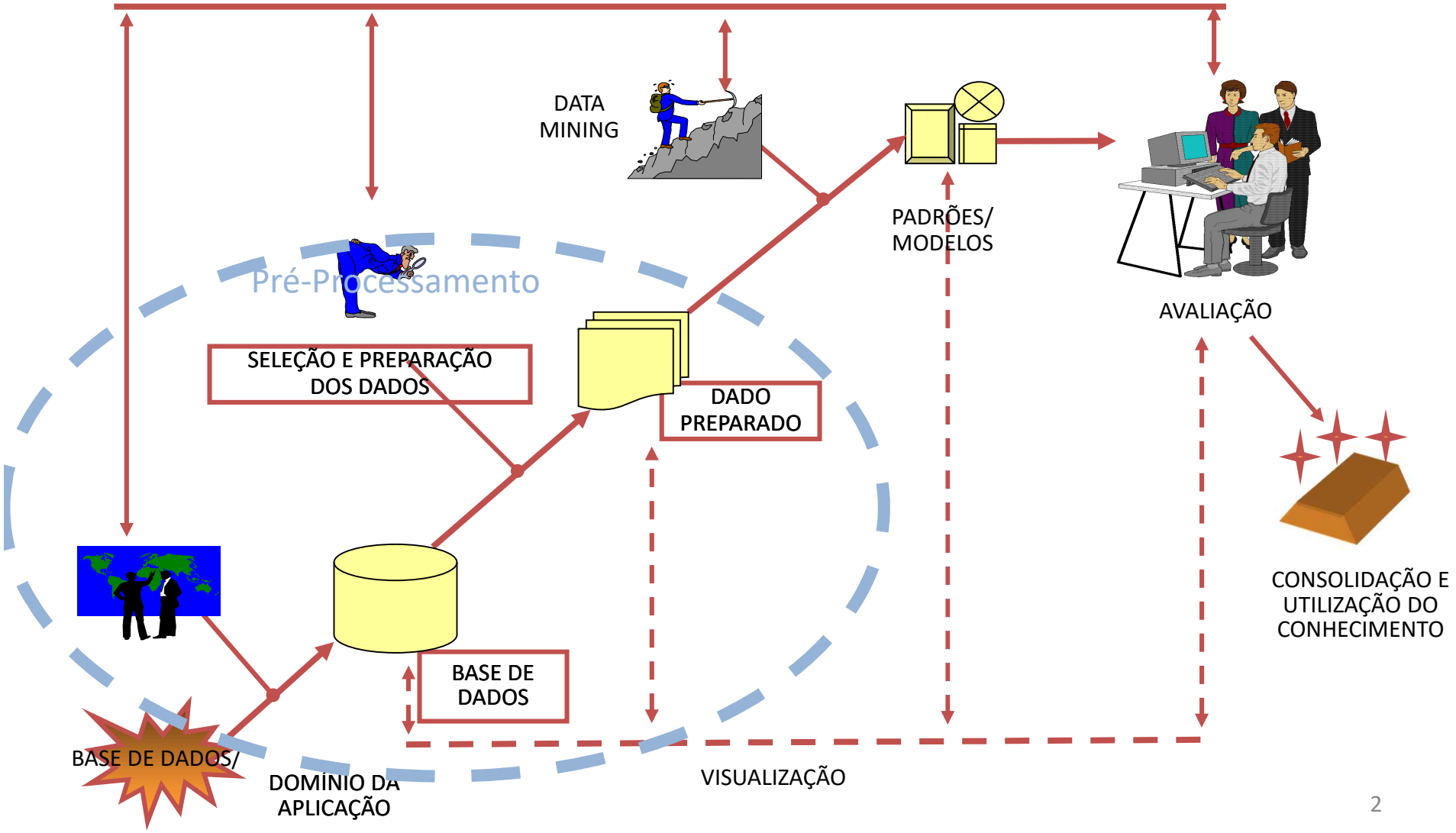
Pré-processamento de Dados

Redução, Transformação e Contrução de Atributos Detecção de Diplicados Outliers

Huei Diana Lee

Inteligência Artificial
CECE/UNIOESTE-FOZ

Etapas do Processo KDD
Pré-processamento



Redução de Dimensionalidade

Precisão x Acurácia

pre·ci·são
(latim *praecisio, -nis*, corte, golpe, lugar onde algo é cortado, ruína, destruição)
substantivo feminino

1. Falta ou carência de alguma coisa necessária ou útil.
2. Necessidade, urgência.
3. Regularidade ou rigor na **execução**, funcionamento ou determinação de algo . = .EXATIDÃO
4. Concisão, laconismo.
5. Escolha rigorosa de palavras e expressões (ex.: *precisão de linguagem*).
6. Cumprimento rigoroso de horários. = PONTUALIDADE
7. [Antigo] Momento preciso, ocasião inevitável.

a·cu·rá·ci·a
(inglês *accuracy*, do latim *accuratus, -a, -um*, particípio passado de *accuro, -are*, cuidar de)
substantivo feminino

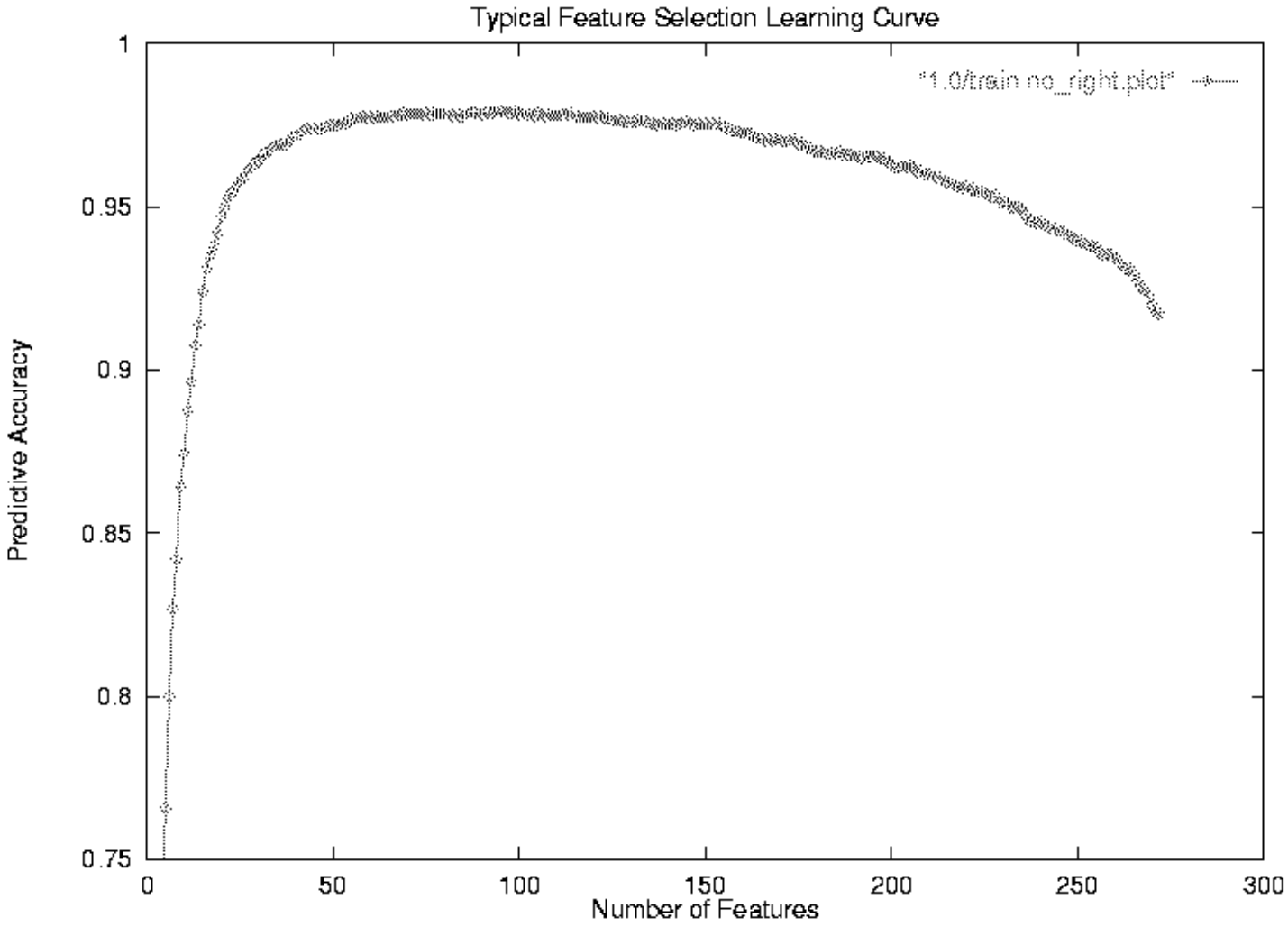
[Física] .Exatidão de uma **medição** ou de um instrumento de medição.

Dicionário Priberam da Língua Portuguesa https://www.priberam.pt/dlpo/ [consultado em 26-04-2021]

Precisão x Acurácia

https://arkadlab.com/acuracia-precisao-e-exatidao/

Motivação para Redução de Dimensionalidade



Motivação para Redução de Dimensionali-dade

Razões para a realização de Seleção de Atributos:

- possibilidade de melhora da precisão/acurácia dos classificadores
- melhora da compreensibilidade, por exemplo dos dados e das regras
- possibilidade da diminuição dos custos de coleta dos dados
- possibilidade da redução dos custos de processamento de grandes quantidades de dados

Redução de Dimensionalidade

Alternativa simples:

- Remover campos com nenhuma ou pouca variabildade
- Examinar o número de valores distintos no campo
  - *Rule of thumb: remover um campo no qual quase todos os valores são os mesmos, por exemplo null, ou que estão abaixo de um limite mínimo*
  - *limite mínimo pode ser* 0,5% ou em geral menos de 5% do número de elementos da menos classe

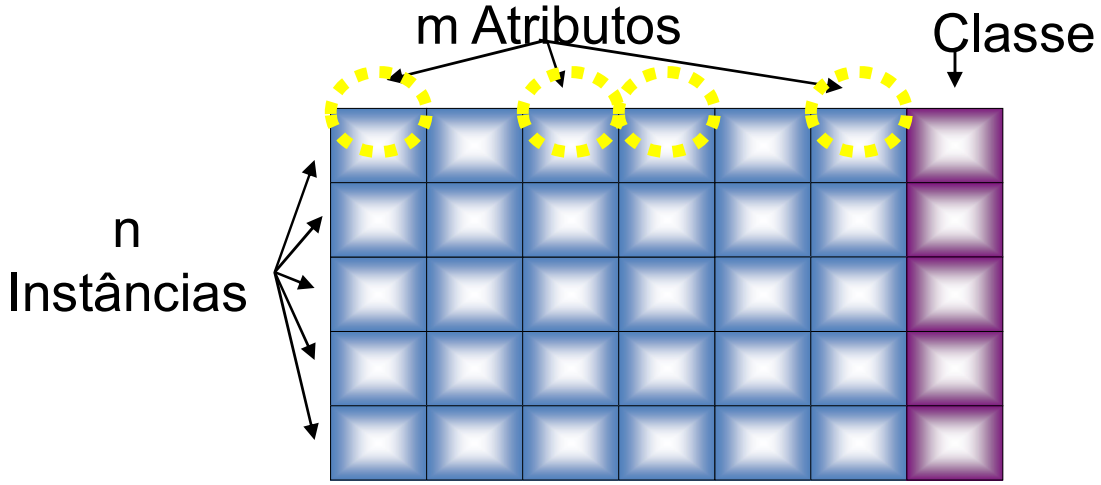
Seleção de Atributos

Ranking de Atributos:

- Os atributos são avaliados e ordenados segundo algum critério de importância, por exemplo os enumerados em estratégias de avaliação
- Os m mais relevantes são selecionados para compor o subconjunto final

Seleção de Atributos

Seleção de um Subconjunto de Atributos - SSA: tarefa de encontrar o melhor subconjunto de atributos de acordo com alguma medida de importância (Atributo Subset Selection - FSS)



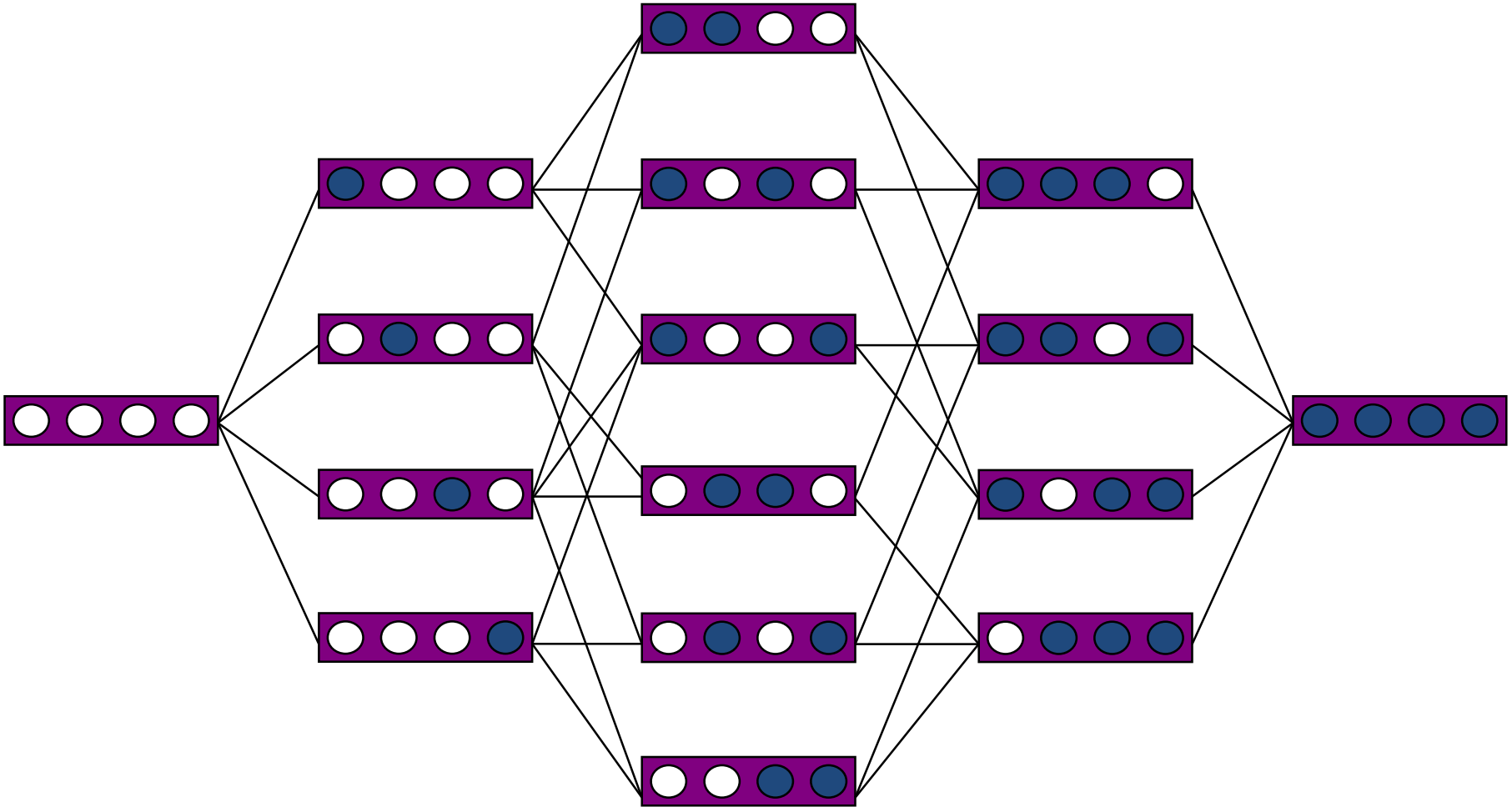
Seleção de *Atributos*

SSA

Problema de Seleção de Atributos pode ser visto como um problema de busca, no qual cada estado do espaço de busca especifica um subconjunto de possíveis *atributos*

Seleção de *Atributos*

SSA - Espaço de Busca com Quatro Atributos



Seleção de *Atributos*

SSA - Espaço de Busca

A estrutura do espaço de busca sugere que cada método de seleção de atributos posicione-se em relação a 4 questões, as quais determinam:

- o ponto de partida para a busca no espaço
- a organização da busca
- a estratégia empregada na avaliação de subconjuntos alternativos
- o critério de parada da busca

Seleção de *Atributos*

SSA - Ponto de Partida

Ponto de partida determina a direção da busca, definindo se a seleção será:

- Forward
- Backward
- Outward

Seleção de *Atributos*

SSA - Organização da Busca

- Busca exaustiva impraticável

- Abordagens mais realísticas:
  - método *Greedy*
  - método *Stepwise* de seleção ou eliminação
  - método *Best-first*

Seleção de *Atributos*

SSA - Organização da Busca

- Busca exaustiva impr

- Abordagens mais re
  - método *Greedy*
  - método *Stepwise* de seleçao ou eliminaçao
  - método *Best-first*

Em cada ponto da busca, considera modificações locais para o subconjunto corrente de atributos, seleciona uma e então interage, nunca reconsiderando a escolha realizada

Seleção de *Atributos*

SSA - Organização da Busca

- Busca exaustiva impraticável
- Abordagens mais real
  - método *Greedy*
  - método *Stepwise* de s
  - método *Best-first*

Considera tanto a adição quanto a remoção de *atributos* em cada ponto de decisão, podendo retornar a uma decisão anterior

Seleção de *Atributos*

SSA - Organização da Busca

- Busca exaustiva impraticável
- Abordagens mais real
  - método *Greedy*
  - método *Stepwise* de
  - método *Best-first*

Busca em largura utilizando função de avaliação, isto é, escolhe para a expansão o melhor candidato de acordo com sua previsão

Seleção de *Atributos*

SSA - Organização da Busca

- Busca exaustiva impraticável
- Abordagens mais real
  - método *Greedy*
  - método *Stepwise* de
  - método *Best-first*

Estima o custo para se chegar ao objetivo

Busca em largura utilizando função de avaliação, isto é, escolhe para a expansão o melhor candidato de acordo com sua previsão.

Seleção de *Atributos*

SSA - Estratégia da Avaliação

- Estratégia que será utilizada para avaliar os subconjuntos alternativos de atributos
- Alguns critérios:
  - habilidade do atributo discriminar entre as classes
  - teoria da informação
  - precisão do conjunto de treinamento ou conjunto separado de avaliação

Seleção de *Atributos*

SSA - Critério de Parada

Alguns critérios de parada são:

- parar de adicionar ou remover atributos quando nenhuma das alternativas melhora a precisão da classificação
- continuar gerando os candidatos enquanto a precisão não se degradar
- continuar gerando os candidatos até que o outro extremo do espaço de busca seja alcançado e selecionar o melhor desses subconjuntos

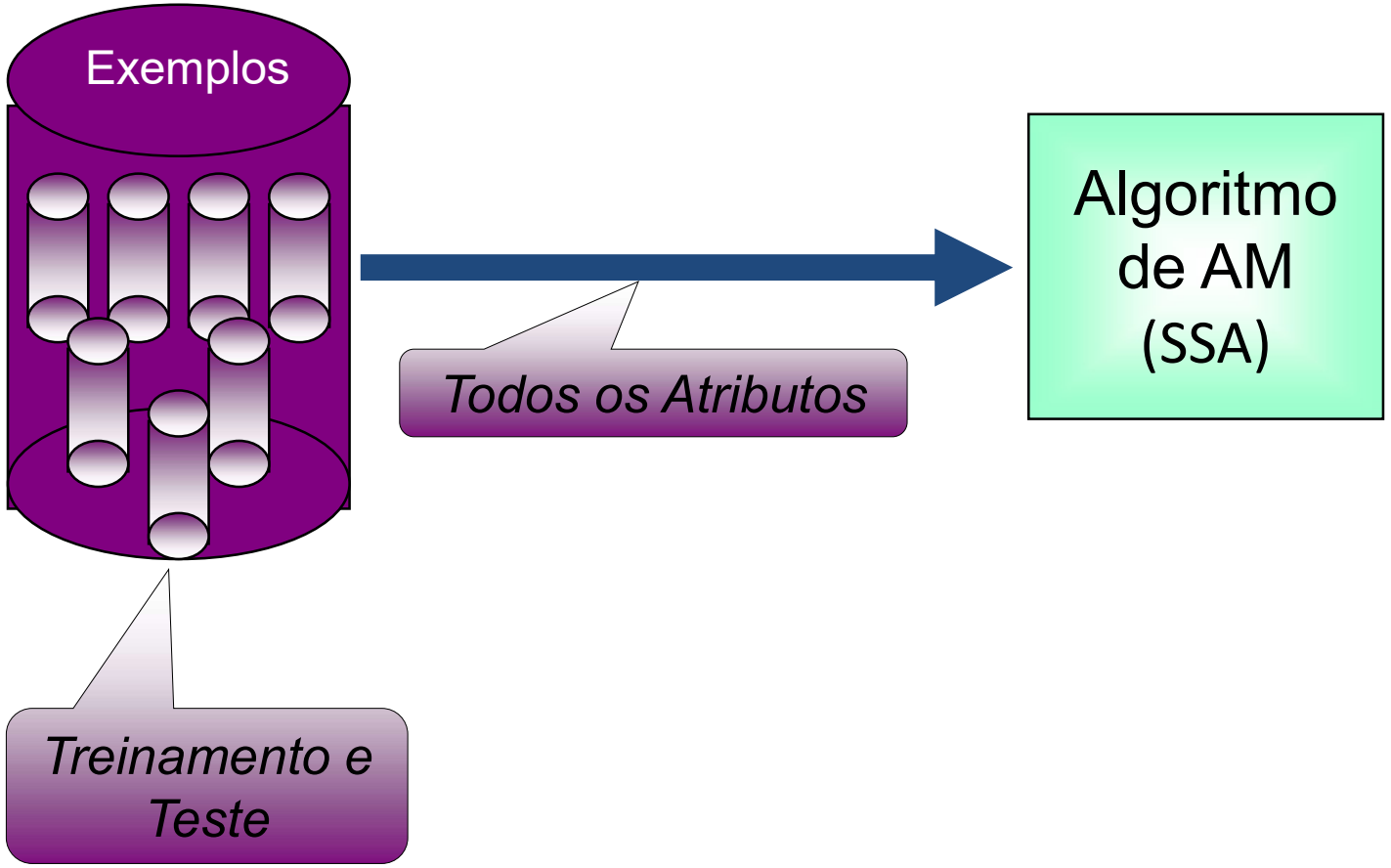
Seleção de *Atributos*

SSA – Interação com Algoritmo de Aprendizado

- Um aspecto importante é como a estratégia de seleção de um subconjunto de atributos interage com o algoritmo básico de indução
- Pode-se subdividir em três abordagens:
  - *Embedded*
  - *Filtro*
  - *Wrapper*

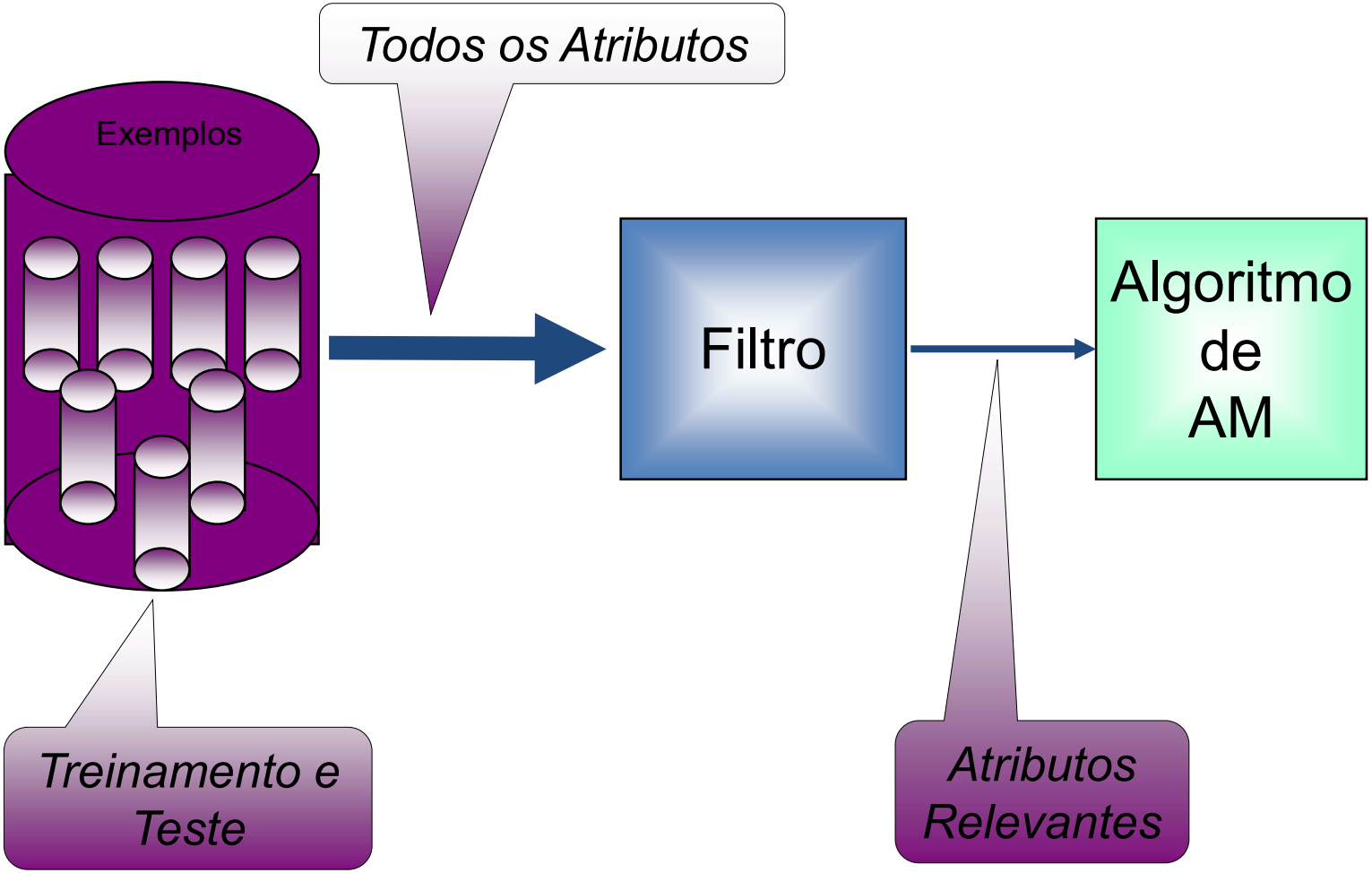
Abordagem *Embedded*

SSA – Interação com Algoritmo de Aprendizado



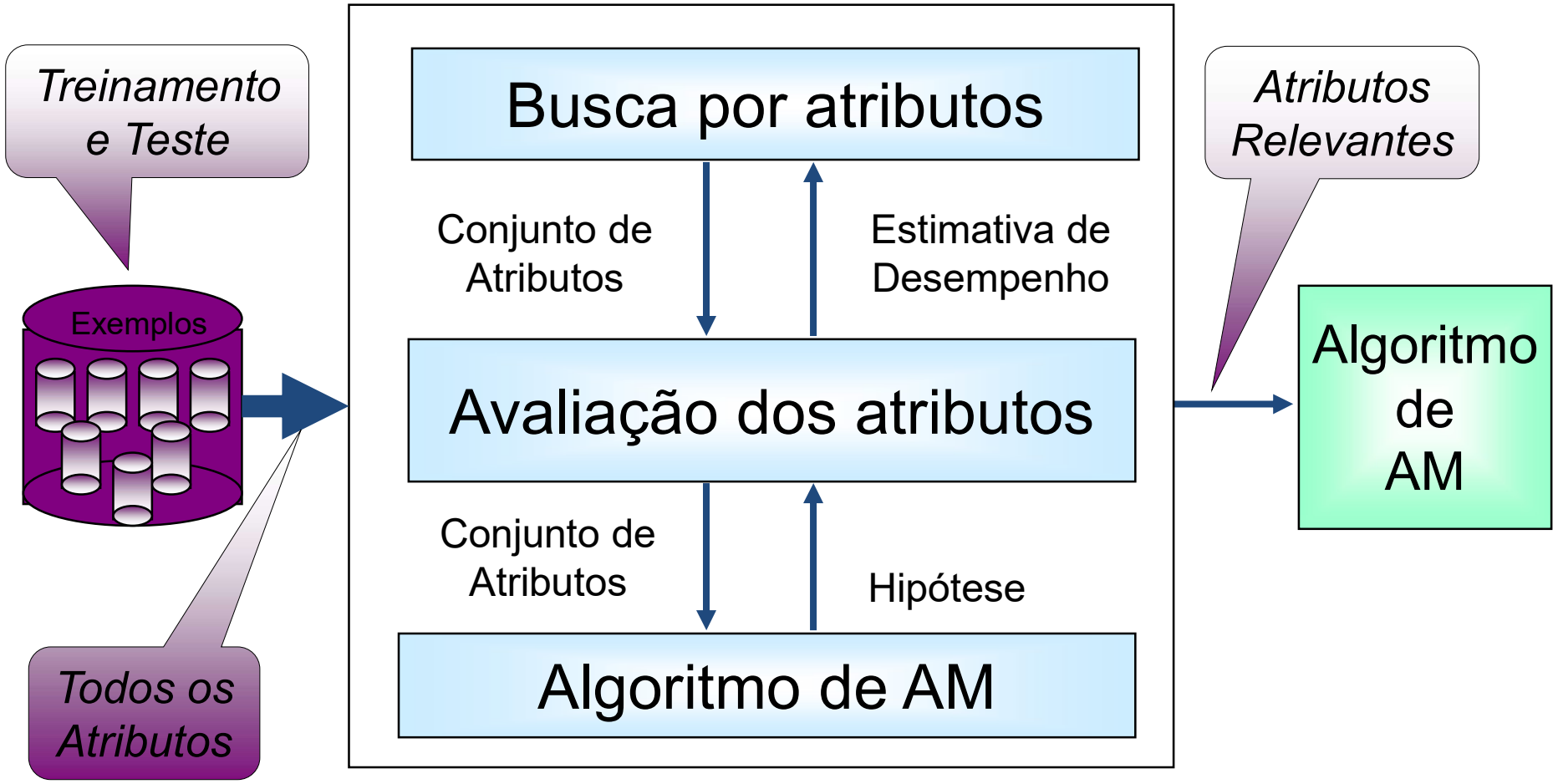
Abordagem *Filtro*

SSA – Interação com Algoritmo de Aprendizado



Abordagem *Wrapper*

SSA – Interação com Algoritmo de Aprendizado



Transformação de Atributos

Extração de Atributos

Construção de Atributos

Transformação de Atributos

Além da seleção de atributos, é possível construir novos atributos por meio da combinação dos atributos originais para:

- criar atributos mais significativos ou
- “reduzir” temporariamente a dimensionalidade por meio de técnicas de transformação de atributos

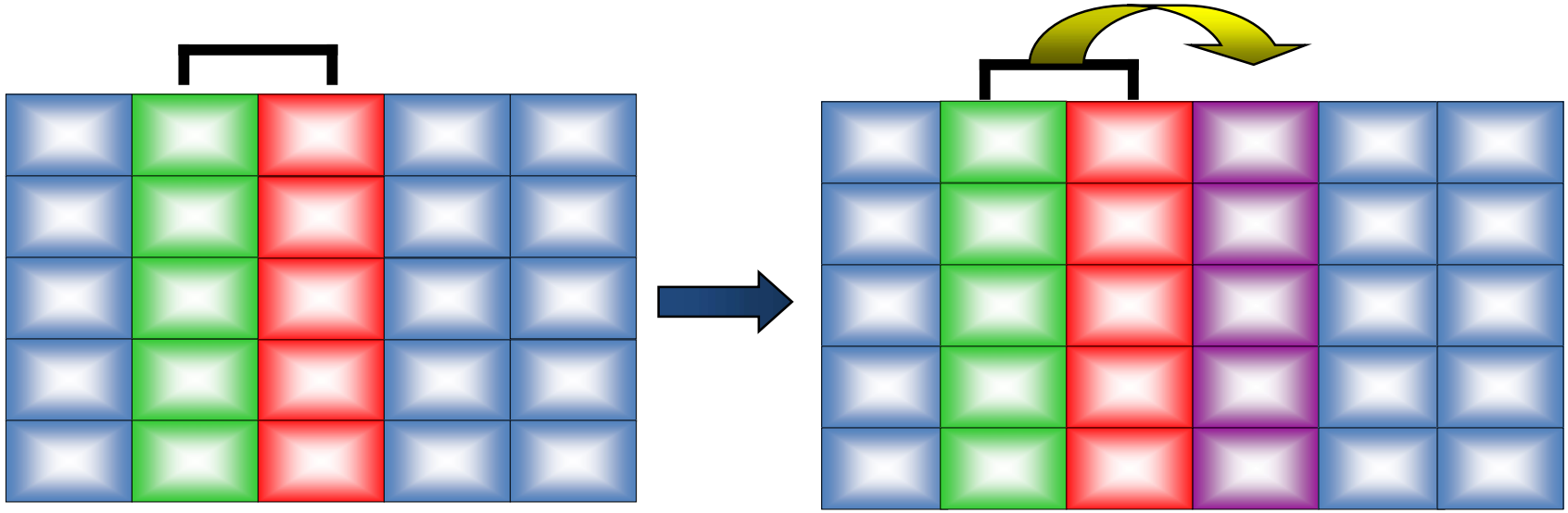
Também denominado de Aprendizado Construtivo ou Indução Construtiva

Transformação de Atributos

Consiste na aplicação de operadores construtivos a atributos já existentes, resultando na definição de uma ou mais novas atributos.

Transformação de Atributos

Combinação de Atributos



Transformação de Atributos

Exemplo intuitivo

Dado um conjunto de dados com atributos “massa” e “altura” de uma pessoa, é possível combinar esses atributos para construir o atributo Índice de Massa Corporal (IMC)

$$\mathrm{IMC} = \frac{\mathrm{massa}}{(\mathrm{altura} \cdot \mathrm{altura})}$$

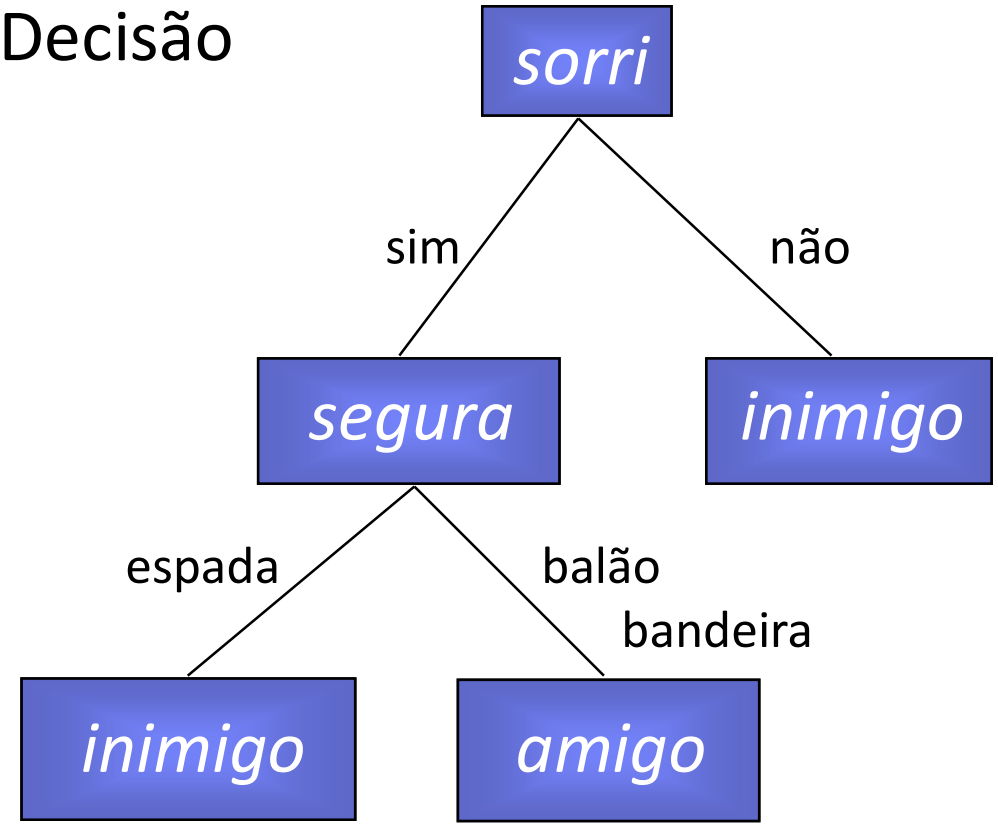
Transformação de Atributos

Exemplo de Robôs Amigos e Inimigos

Atributo-valor					classe
sorri	*segura*	*tem-gravata*	*cabeça*	*corpo*	
sim	balão	sim	quadrada	quadrado	amigo
não	espada	sim	quadrada	triangular	inimigo
sim	bandeira	sim	redonda	redondo	amigo
sim	espada	sim	triangular	redondo	inimigo
sim	balão	não	triangular	triangular	amigo
não	bandeira	não	redonda	quadrado	inimigo

Transformação de Atributos

Árvore de Decisão



Transformação de Atributos

Regras de Decisão

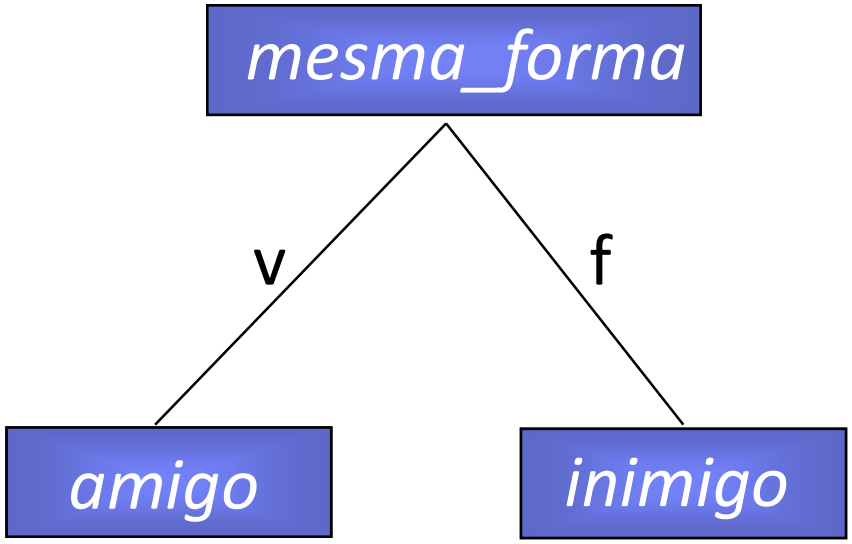
Se sorri = sim *e*
segura = espada
então inimigo.
Se sorri = sim *e*
segura = balão ou bandeira
então amigo.
Se sorri = não
então inimigo.

Transformação de Atributos

Atributo-valor						classe
sorri	*segura*	*tem-gravata*	*cabeça*	*corpo*	*mesma_forma*	
sim	balão	sim	quadrada	quadrado	v	amigo
não	espada	sim	quadrada	triangular	f	inimigo
sim	bandeira	sim	redonda	redondo	v	amigo
sim	espada	não	triangular	redondo	f	inimigo
sim	balão	não	triangular	triangular	v	amigo
não	bandeira	não	redonda	quadrado	f	inimigo

Transformação de Atributos

Árvore e Regras de Decisão



Se mesma_forma = v
então amigo.
Se mesma_forma = f
então inimigo.

Transformação de Atributos

Principal Component Analysis (PCA)
Análise de Componentes Principais

- Dado um conjunto D com *n* instâncias e *p* atributos (x_1, x_2,..., x_p), uma transformação linear para um novo conjunto de atributos z_1, z_2,..., z_p pode ser calculada como:

$$z_1 = a_{11}\,x_1 + a_{21}\,x_2 + \ldots + a_{p1}\,x_p$$
$$z_2 = a_{12}\,x_1 + a_{22}\,x_2 + \ldots + a_{p2}\,x_p$$
$$\ldots$$
$$z_p = a_{1p}\,x_1 + a_{2p}\,x_2 + \ldots + a_{pp}\,x_p$$

- Componentes Principais (PCs) são tipos específicos de combinações lineares que são escolhidas de tal modo que z_p (PCs) tenham as seguintes características:

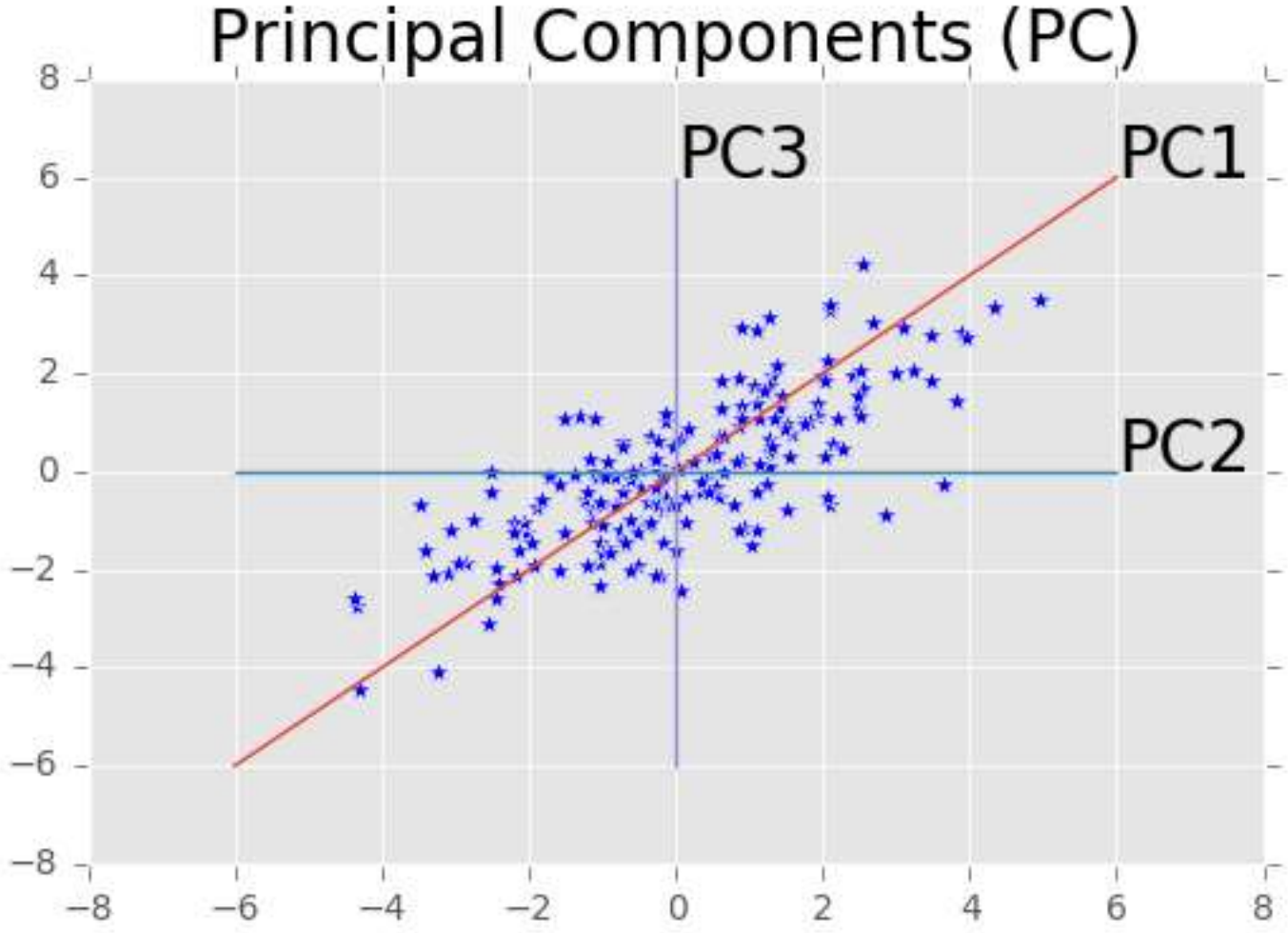
Análise de Componentes Principais

Características

- As *z* componentes principais (PC) são não-correlacionadas (independentes)
- As PCs são ordenadas de acordo com quantidade da variância dos dados originais que elas contêm (ordem decrescente)
  - A primeira PC "explica" (contém) a maior porcentagem da variabilidade do conjunto de dados original
  - A segunda PC define a próxima maior parte, e assim por diante
  - Em geral, apenas algumas das primeiras PCs são responsáveis pela maior parte da variabilidade do conjunto de dados
  - O restante das PCs tem uma contribuição insignificante

Análise de Componentes Principais

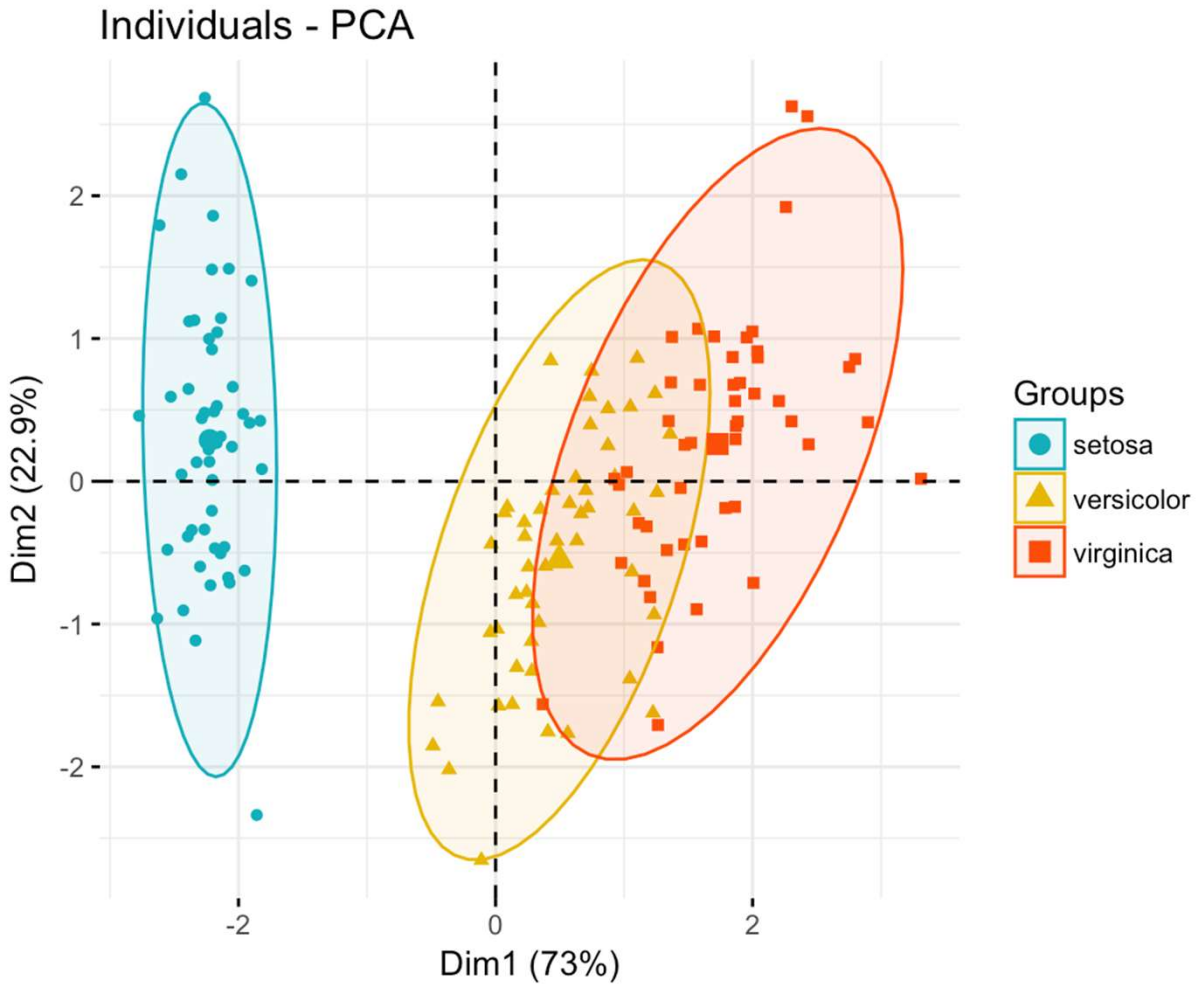
Exemplo



https://galaxydatatech.com/2018/07/12/principal-component-analysis/pca-principal-component-analysis/

Análise de Componentes Principais

Exemplo



http://www.sthda.com/english/articles/31-principal-component-methods-in-r-practical-guide/112-pca-principal-component-analysis-essentials/

Análise de Componentes Principais

Limitações

- Assume apenas relações lineares entre os atributos
- A interpretação dos resultados (por exemplo, classificador gerado) em termos dos atributos originais pode ficar mais difícil

Detecção de Duplicados

Detecção de Duplicados

- Algoritmos para determinar se dois ou mais registros são representações da mesma entidade
- Normalmente é preciso comparar cada registro com todos os outros (produto cartesiano)
- Alternativa: Método da Vizinhança Ordenada
  - Ordenação de uma Chave construída a partir dos atributos
  - Registros duplicados ficarão próximos entre si
  - Compara-se os registros no interior de uma janela deslizante de tamanho fixo

Outliers

Outliers e Erros (Ruídos)

- **Outliers** são valores de um atributo supostamente fora do intervalo deste atributo
- Frequentemente dados reais podem apresenta **casos raros** ou **erros (ruídos)** nas características ou classes
- O ruído pode fazer com que generalizações válidas não sejam encontradas

Efeito do Ruído

Exemplo

Imagine que há muitos exemplos positivos como #1 e #2, mas somente um exemplo negativo como o #5 que na verdade resultou de um erro de classificação

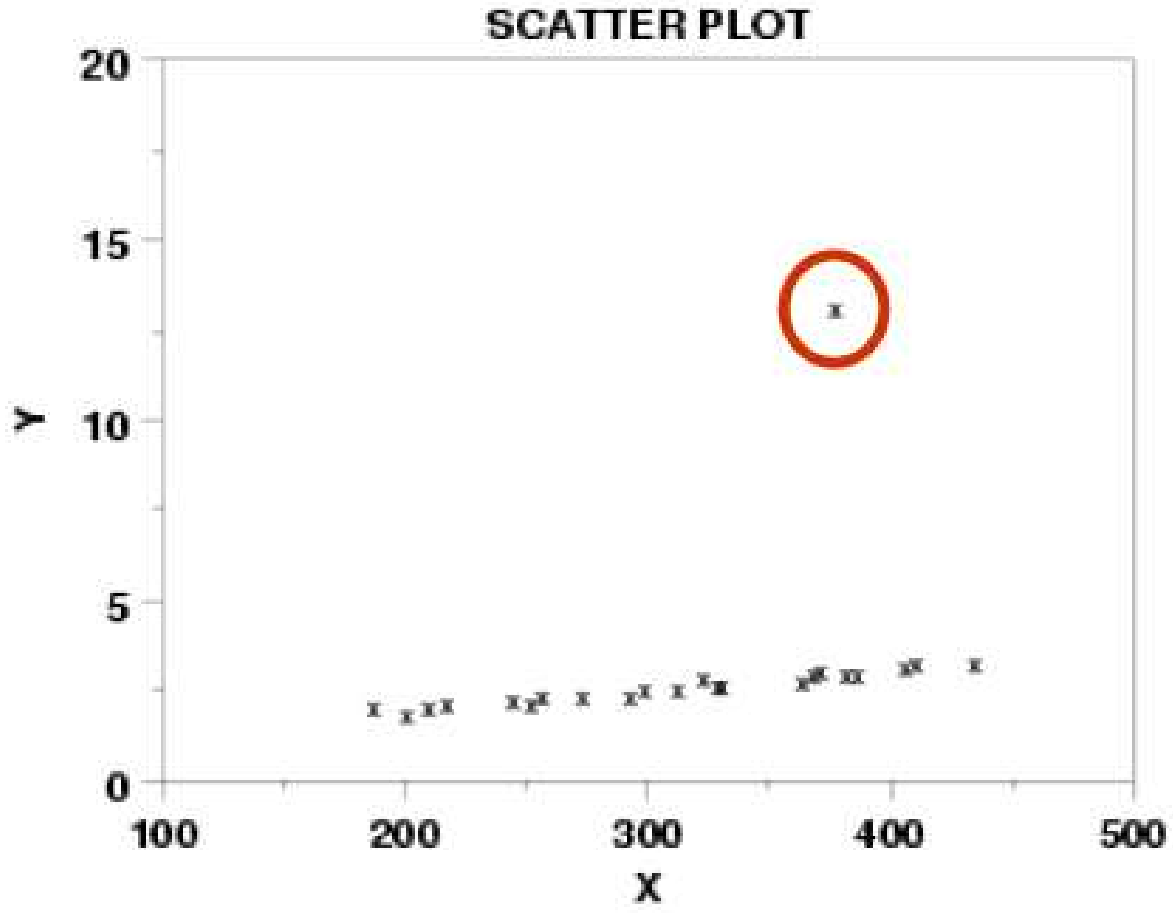
Exemplo	Tamanho	Cor	Forma	Classe
1	pequeno	vermelho	círculo	positivo
2	grande	vermelho	círculo	positivo
3	pequeno	vermelho	triângulo	negativo
4	grande	azul	círculo	negativo
5	médio	vermelho	círculo	negativo

Detecção de Outliers e Erros (ruídos)

Técnicas gráficas:

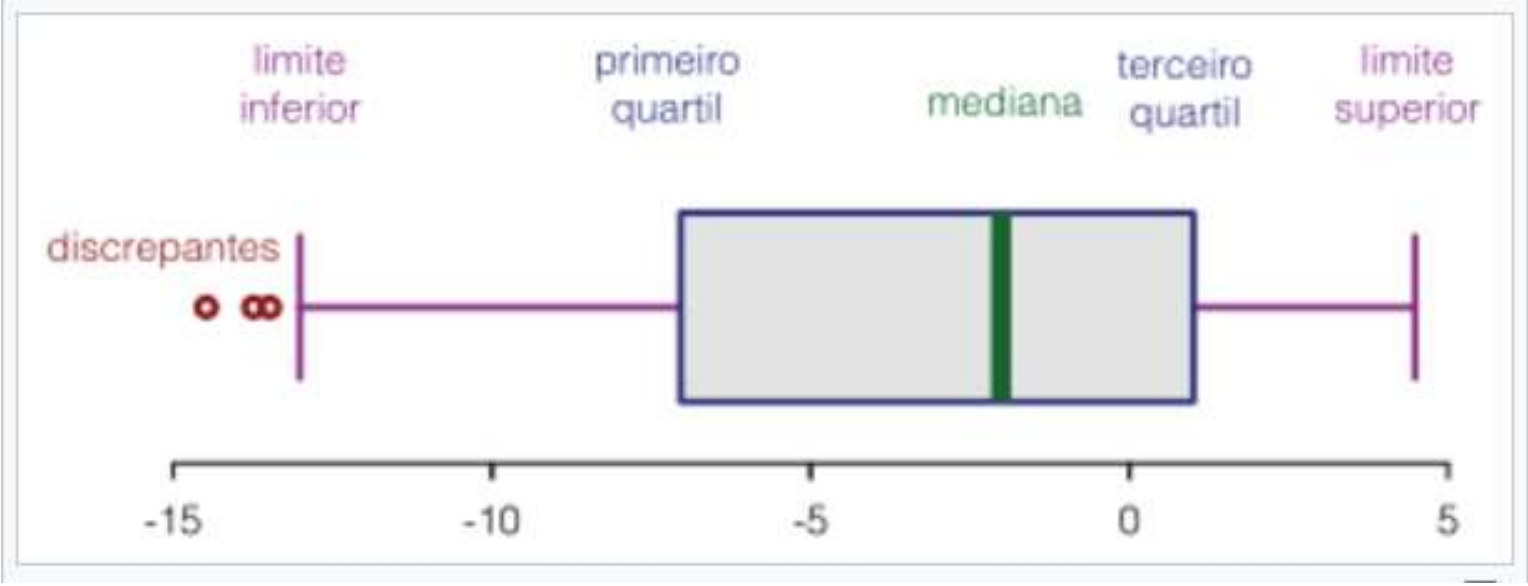
- Scatter plots
- Box plots

Scatter Plot



Box Plot

Indicam localização e variação



https://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caixa

Box Plot

Exemplo:

30, 171, 184, 201, 212, 250, 265, 270, 272, 289, 305, 306
322 322 336 346 351 370 390 404 409 411 306, 322,
322, 336, 346, 351, 370, 390, 404, 409, 411, 436, 437,
439, 441, 444, 448, 451, 453, 470, 480, 482, 487, 494,
495, 499, 503, 514, 521, 522, 527, 548, 550, 559, 560,
570, 572, 574, 578, 585, 592, 592, 607, 616, 618, 621,
629, 637, 638, 640, 656, 668, 707, 709, 719, 737, 739,
752, 758, 766, 792, 792, 794, 802, 818, 830, 832, 843,
858, 860, 869, 918, 925, 953, 991, 1000, 1005, 1068,
1441

Box Plot

- Média: 576,08
- Mediana (Percentil 50%): 559,50
- Mínimo: 30
- Máximo: 1441
- Percentil 25% (Q1): 436
- Percentil 75% (Q2): 739
- IQ = 739 – 436 = 303
- **L1 = Q1 – 1,5 x IQ** = -18,5
- **L2 = Q1 – 3,0 x IQ** = -473
- U1 = Q2 + 1,5 x IQ = 1193,50
- U2 = Q2 + 3,0 x IQ = 1648,00

Valor < L1 ou Valor > U1: outlier leve
Valor < L2 ou Valor > U2: outlier grave

Box plot

- Indicam localização e variação
- Exemplo:

30, 171, 184, 201, 212, 250, 265, 270, 272, 289, 305, 306
322 322 336 346 351 370 390 404 409 411 306, 322,
322, 336, 346, 351, 370, 390, 404, 409, 411, **436**, 437,
439, 441, 444, 448, 451, 453, 470, 480, 482, 487, 494,
495, 499, 503, 514, 521, 522, 527, 548, 550, **559**, 560,
570, 572, 574, 578, 585, 592, 592, 607, 616, 618, 621,
629, 637, 638, 640, 656, 668, 707, 709, 719, 737, **739**,
752, 758, 766, 792, 792, 794, 802, 818, 830, 832, 843,
858, 860, 869, 918, 925, 953, 991, 1000, 1005, 1068,
1441

1441 > U1: outlier leve

Box plot

Média: 576,08

Outlier: 1441

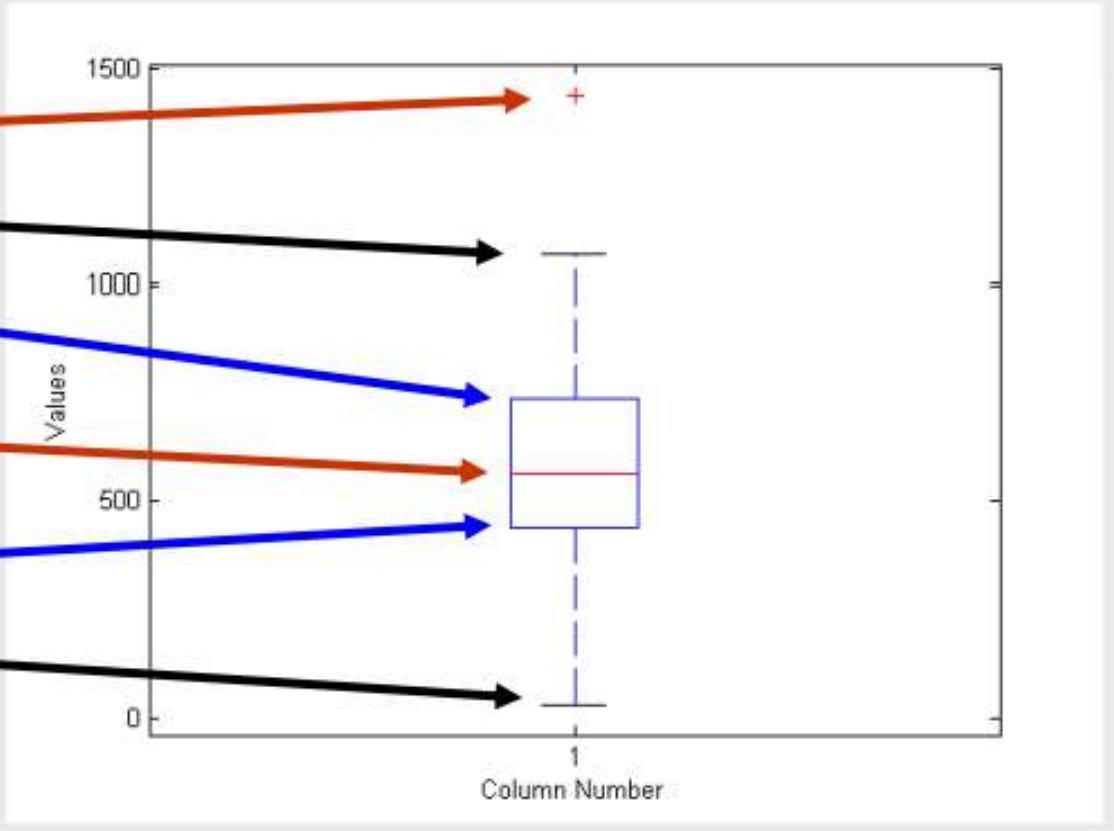
Novo Máximo: 1068

Percentil 75%: 739

Mediana: 559,50

Percentil 25%: 436

Mínimo: 30



Técnicas de Correção de Outliers

- Ignorar o registro
- Corrigir o valor manualmente
- Usar uma constante global
- Usar o valor médio do atributo na base
- Usar o valor médio entre os exemplos mais próximos
- Usar o valor médio do atributo na classe
- Usar o valor mais provável

Alguns slides foram baseados em apresentações de:

- Profa. Huei Diana Lee
- Profa. Maria Carolina Monard
- Prof. Ronaldo Cristiano Prati.
- Prof. Walter Nagai
- Prof. E. Keogh
- Prof. Nitin Patel
- Prof. José Augusto Baranauskas
- Prof. Gustavo E.A.P.A. Batista
- Prof. Patrick H. Winston
- Profa. Ana Carolina Lorena
- Prof. André C. P. L. F. Carvalho
- Prof .Ricardo Campello
- Profa. Solange O. Rezende
- Prof. Marcilio C. P. Souto
- Prof .Carlos Soares
- Prof. Paulo Horst
- Profa. Aurora Trinidad Ramirez Pozo