

Reconhecimento de Padrões

Disciplina: Tópicos Especiais em Visão Computacional

Romuere Silva

romuere@ufpi.edu.br

Sistemas de Informação - UFPI
Picos – PI – Brasil



Sumário

- 1 O que é inteligência?
- 2 Inteligência e o Reconhecimento de Padrões
- 3 Conceito Intuitivo de RP
- 4 Um Computador Pode Reconhecer Padrões?
- 5 Definição Formal de RP
- 6 Representação na forma de um vetor de atributos
- 7 Distância entre Vetores



O que é inteligência?

- Resolver um problema específico com exatidão?



O que é inteligência?

- Resolver um problema específico com exatidão?
- Resolver problemas genéricos de modo aproximado?



O que é inteligência?

- Resolver um problema específico com exatidão?
- Resolver problemas genéricos de modo aproximado?
- Ter conhecimento enciclopédico?



O que é inteligência?

- Resolver um problema específico com exatidão?
- Resolver problemas genéricos de modo aproximado?
- Ter conhecimento enciclopédico?
- Tocar um instrumento?



O que é inteligência?

- Resolver um problema específico com exatidão?
- Resolver problemas genéricos de modo aproximado?
- Ter conhecimento enciclopédico?
- Tocar um instrumento?
- Falar outras línguas?



Inteligência e o Reconhecimento de Padrões (RP)

- Seres vivos são bastante habilidosos em reconhecer padrões:
 - ▶ Comportamentais (fulano se comporta sempre assim!)
 - ▶ Sonoros (Este barulho não é normal!)
 - ▶ Táteis (Este tecido é parecido, mas a textura é diferente!)
 - ▶ Visuais (Parece que vai chover hoje!)
 - ▶ Olfativos (Você trocou de perfume?)



Inteligência e o Reconhecimento de Padrões (RP)

- Seres vivos são bastante habilidosos em reconhecer padrões:
 - ▶ Comportamentais (fulano se comporta sempre assim!)
 - ▶ Sonoros (Este barulho não é normal!)
 - ▶ Táteis (Este tecido é parecido, mas a textura é diferente!)
 - ▶ Visuais (Parece que vai chover hoje!)
 - ▶ Olfativos (Você trocou de perfume?)
- Reconhecer padrões equivale a classificar determinado objeto físico ou situação como pertencente ou não a um certo número de categorias previamente estabelecidas.



Conceito Intuitivo de RP

- Dados os grupos abaixo:



(a)



(b)

- O objeto abaixo pertence a qual dos grupos?



Conceito Intuitivo de RP

- Dados os grupos abaixo:



(c)



(d)



(e)

- O objeto abaixo pertence a qual dos grupos?



Um Computador Pode Reconhecer Padrões?

- Certamente, a sua decisão é tomada com base no grau de similaridade entre a fruta desconhecida e as frutas conhecidas.
- Que mecanismo seu cérebro usa para realizar esta tarefa?
- Será que implementa uma comparação entre o objeto novo e objetos armazenados?
- Pode-se “replicar” este mecanismo em uma máquina?



Um Computador Pode Reconhecer Padrões?

- Certamente, a sua decisão é tomada com base no grau de similaridade entre a fruta desconhecida e as frutas conhecidas.
- Que mecanismo seu cérebro usa para realizar esta tarefa?
- Será que implementa uma comparação entre o objeto novo e objetos armazenados?
- Pode-se “replicar” este mecanismo em uma máquina?
- Para comparar objetos precisamos de:
 - ▶ Uma **representação** dos atributos físicos das frutas;
 - ▶ Um **aprendizado**: aprender o conceito laranja/maçã;
 - ▶ Uma **memória** para armazenar as frutas aprendidas;
 - ▶ Uma **regra de decisão** para classificar a nova fruta;



Definição Formal de RP

- Para definir um problema de RP, precisamos:
 - ▶ Um número finito de K classes: C_1, C_2, \dots, C_K ;
 - ▶ Um número finito de N_i objetos por classe C_i ;
 - ▶ Um número finito de n atributos (*features*) para representar numericamente cada objeto físico;
 - ▶ Mecanismos de memória e/ou aprendizado;
 - ▶ Uma regra de decisão para classificar novos objetos;
 - ▶ Critérios de avaliação do classificador.



Representação na forma de um vetor de atributos



- Quais atributos que descrevem uma tangerina?
 - ▶ Formato (esférico/oval)?
 - ▶ Fruta cítrica?
 - ▶ Cor?
 - ▶ Casca lisa ou rugosa?
 - ▶ Cheiro ativo?



Representação na forma de um vetor de atributos



- Quais atributos que descrevem uma tangerina?
 - ▶ Formato (esférico/oval)?
 - ▶ Fruta cítrica?
 - ▶ Cor?
 - ▶ Casca lisa ou rugosa?
 - ▶ Cheiro ativo?
- Todos esses atributos são igualmente importantes?



Representação na forma de um vetor de atributos



- Quais atributos que descrevem uma tangerina?
 - ▶ Formato (esférico/oval)?
 - ▶ Fruta cítrica?
 - ▶ Cor?
 - ▶ Casca lisa ou rugosa?
 - ▶ Cheiro ativo?
- Todos esses atributos são igualmente importantes?
- Quão difícil é a tarefa de definir os atributos de um objeto?



Representação na forma de um vetor de atributos



- Respondendo as perguntas anteriores:

- ▶ X_1 : esférico;
- ▶ X_2 : sim;
- ▶ X_3 : alaranjado;
- ▶ X_4 : rugosa;
- ▶ X_5 : sim;



Representação na forma de um vetor de atributos



- Respondendo as perguntas anteriores:

- ▶ X_1 : esférico;
- ▶ X_2 : sim;
- ▶ X_3 : alaranjado;
- ▶ X_4 : rugosa;
- ▶ X_5 : sim;

- Provavelmente Não!



Representação na forma de um vetor de atributos



- Respondendo as perguntas anteriores:

- ▶ X_1 : esférico;
- ▶ X_2 : sim;
- ▶ X_3 : alaranjado;
- ▶ X_4 : rugosa;
- ▶ X_5 : sim;

- Provavelmente Não!

- Árdua!!!!!!!



Representação na forma de um vetor de atributos

- O computador só entende números!
- Como transformar os atributos em números?



Representação na forma de um vetor de atributos

- O computador só entende números!
- Como transformar os atributos em números?
- Basta representar cada objeto como um vetor de atributos:
$$X = [X_1, X_2, \dots, X_n]$$
- Assim, o objeto tangerina pode ser representado pelo vetor:
- Tangerina = [0 1 2 1 1];



Representação na forma de um vetor de atributos

- **Exercício 1:** Como os objetos laranja e maçã poderiam ser representados como vetor de atributos?
 - ▶ X_1 : Formato {esférico, oval, alongado} = {0, 1, 2}
 - ▶ X_2 : Cítrica {não, sim} = {0, 1}
 - ▶ X_3 : Cor {amarelo, vermelho, alaranjado, verde} = {1, 2, 3, 4}
 - ▶ X_4 : Casca {lisa, rugosa} = {0, 1}
 - ▶ X_5 : Cheiro {não, sim} = {0, 1}



Distância entre Vetores

- Objeto Laranja: $\mathbf{X} = [0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 0]$
- Objeto Maçã: $\mathbf{Y} = [0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0]$
- Objeto Tangerina: $\mathbf{Z} = [0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 1]$
- O vetor \mathbf{Z} é mais parecido com o vetor \mathbf{X} ou com o vetor \mathbf{Y} ?



Distância entre Vetores

- Calcular quão “parecidos” são dois vetores equivale a calcular a **distância** entre eles;
- Distância Euclidiana:

$$D_e(X, Y) = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + \dots + (X_n - Y_n)^2} \quad (1)$$



Distância entre Vetores

- **Exercício 2:** calcular as distâncias $D_e(X, Z)$ e $D_e(Y, Z)$;
- $\mathbf{X} = [0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 0]$
- $\mathbf{Y} = [0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0]$
- $\mathbf{Z} = [0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 1]$



Distância entre Vetores

- Resolução dos exercícios 2 e 3:

$$D_e(X, Z) = \sqrt{(0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (2 - 2)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 1)^2} = 1$$

$$D_e(Y, Z) = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 2)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 1)^2} = 2$$

