

Inteligência Artificial

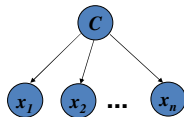
Aula 20
Profª Bianca Zadrozny
<http://www.ic.uff.br/~bianca/ia>

Métodos Estatísticos de Aprendizagem

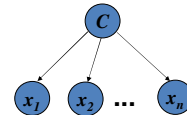
Capítulo 20 – Russell & Norvig
Seção 20.2
(Modelo de Bayes Ingênuo)

Método de Bayes Ingênuo

- Amostra:
 - Conjunto de exemplos no formato (x, C)
 - $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ é um vetor de características
 - C é uma classe
 - Supõe que a relação entre as características e a classe é dada pela seguinte rede bayesiana:



Método de Bayes Ingênuo




$$P(C|x_1, \dots, x_n) = \alpha P(C) \prod_i P(x_i|C)$$

- Neste modelo, temos que estimar $P(C)$ e $P(x_i|C)$ a partir do conjunto de exemplos.
- Depois podemos usar a fórmula acima pra classificar qualquer novo exemplo $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

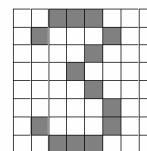
Estimativa Empírica de Probabilidades

- A maneira mais simples é usar contagens.
 - Chamada de estimativa de máxima verossimilhança porque maximiza a probabilidade dos dados vistos.
 - Para estimar a probabilidade de uma variável aleatória X (ou $X|Y$), para cada possível valor x que a variável pode assumir, calculamos:
 $P(x) = \text{count}(x)/N$, onde N é o número de amostras disponíveis.


 $P_{ML}(r) = 1/3$

Exemplo: Reconhecimento de Dígitos

> Input: pixel grids



> Output: a digit 0-9

0
1
2
3
4
5

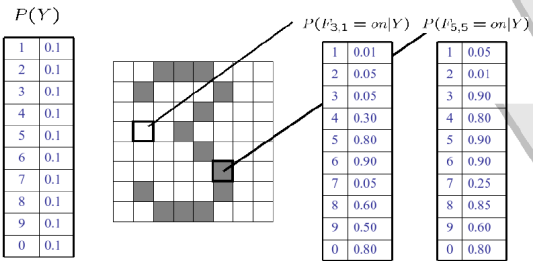
Exemplo: Reconhecimento de Dígitos

- Simple version:
 - One feature F_{ij} for each grid position $\langle i,j \rangle$
 - Possible feature values are on / off, based on whether intensity is more or less than 0.5 in underlying image
 - Each input maps to a feature vector, e.g.

$$\uparrow \rightarrow (F_{0,0} = 0 \ F_{0,1} = 0 \ F_{0,2} = 1 \ F_{0,3} = 1 \ F_{0,4} = 0 \ \dots \ F_{15,15} = 0)$$
 - Here: lots of features, each is binary
- Naïve Bayes model:

$$P(Y|F_{0,0} \dots F_{15,15}) \propto P(Y) \prod_{i,j} P(F_{i,j}|Y)$$
- What do we need to learn?

Exemplo: Reconhecimento de Dígitos



Exemplo: Detecção de Spam

- Model:

$$P(C; W_1 \dots W_n) = P(C) \prod_j P(W_j|C)$$
- What are the parameters?

$P(C)$	$P(W \text{spam})$	$P(W \text{ham})$
ham : 0.66 spam: 0.33	the : 0.0156 to : 0.0153 and : 0.0115 of : 0.0095 you : 0.0093 a : 0.0086 with: 0.0080 from: 0.0075 ...	the : 0.0210 to : 0.0133 of : 0.0119 2002: 0.0110 with: 0.0108 from: 0.0107 and : 0.0105 a : 0.0100 ...