



Aprendizagem Automática 2023/2024

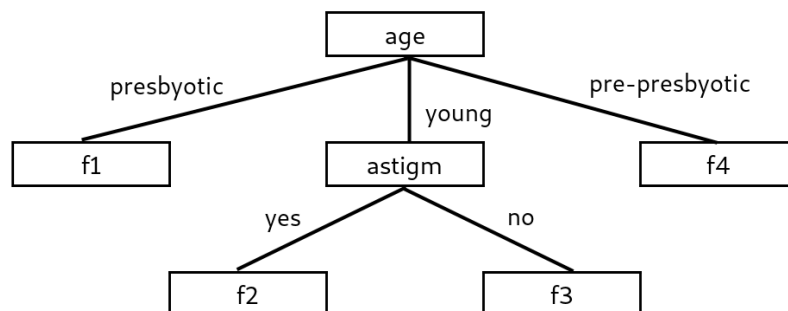
2ª frequência (a): 29 de novembro 2023

1. Considere o conjunto de dados seguinte.

age	prescrip	astigm	tears	Classe
young	myope	yes	normal	yes
young	myope	yes	reduced	no
young	hypermetrope	yes	normal	no
young	myope	no	normal	yes
pre-presbyopic	hypermetrope	yes	reduced	no
pre-presbyopic	hypermetrope	yes	reduced	no
presbyopic	myope	no	reduced	no
presbyopic	myope	no	normal	no

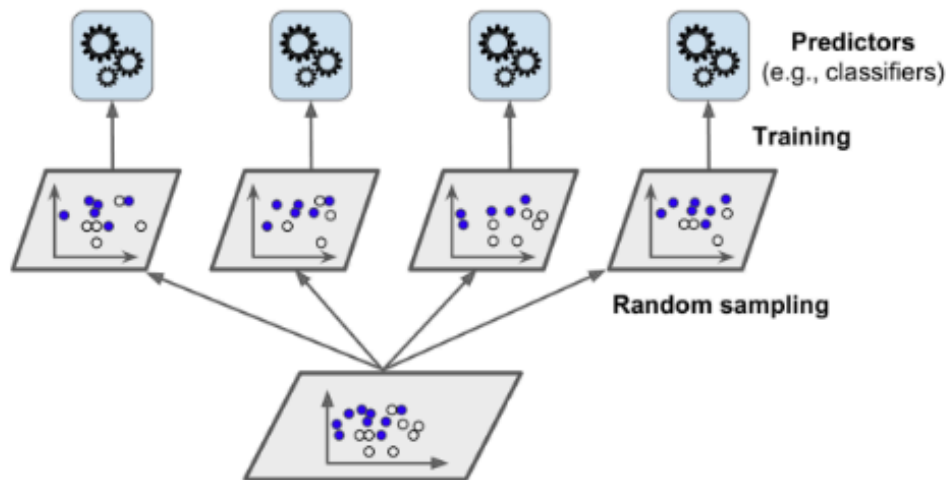
- a. Se quisermos construir uma árvore de atributos com o conjunto de dados, qual a profundidade máxima possível da árvore? Justifique a resposta.
- b. Dada a árvore de atributos seguinte, qual a impureza da folha f2? Utilize o índice de Gini como função de impureza. Para um conjunto D, o índice de Gini é calculado pela fórmula seguinte onde n é o número de classes e p_c a probabilidade da classe c. Justifique apresentando os cálculos.

$$gini(D) = 1 - \sum_{c=1}^n p_c^2$$



- c. Como seria classificado o exemplo {young, hypermetrope, yes, reduced}? Justifique a resposta.
2. Considere o algoritmo *Random Forest*. Se, durante a construção do modelo, o número de atributos a testar na escolha do nó for igual ao número de atributos do conjunto de dados, qual o comportamento do comité de classificadores? Justifique a resposta.

3. A figura seguinte representa uma estratégia para a criação de comités de classificadores. Identifique-a, justificando a resposta.



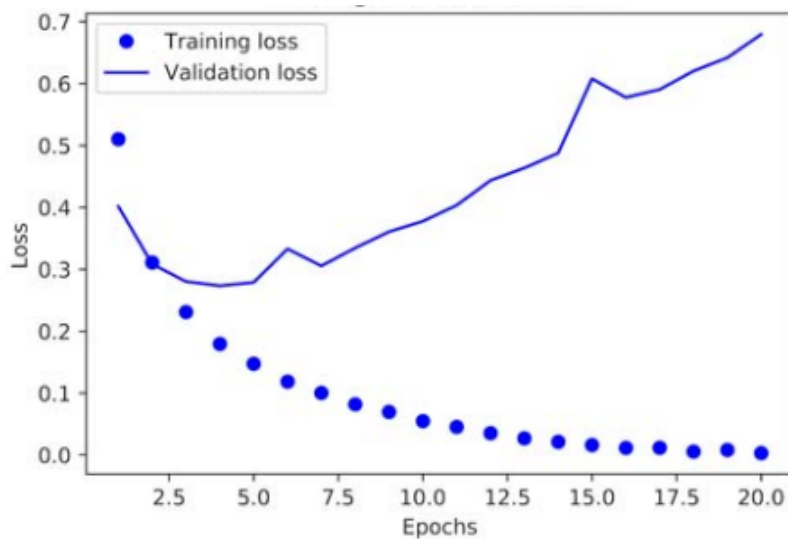
4. Considere que um modelo dá origem à seguinte matriz de confusão sobre o conjunto de teste.
- Alguna classe tem precisão igual a 1? Justifique a resposta.
 - Alguna classe tem cobertura igual a 1? Justifique a resposta.
 - Calcule a macro-cobertura (simples) do modelo.

real\previsão	A	B	C	D
A	10	0	3	5
B	2	15	5	10
C	0	0	10	0
D	4	0	2	10

5. O resultado de um modelo linear corresponde à soma pesada dos atributos de entrada x_1, \dots, x_n , ou seja, $y = w_1 \cdot x_1 + \dots + w_n \cdot x_n + b$. O perceptrão não é mais que um modelo linear (seguido de uma componente de limiar) onde os coeficientes w_1, \dots, w_n são determinados de forma **iterativa**: a componente linear calcula y e a componente de limiar aplica uma função de decisão. A atualização do peso w_i na regra do perceptrão é feita pela fórmula $w_i = w_i + \eta (t - o) x_i$, onde:
- x_i : é o valor do atributo i
 - o : é o valor à saída do perceptrão
 - t : é o valor objetivo
 - η : é ritmo de aprendizagem

Considere um exemplo descrito por três atributos numéricos $\{x_1=0.6, x_2=0.2, x_3=0.4\}$ pertencente à classe -1. Se o ritmo de aprendizagem for 0.1, os pesos do perceptrão forem $\{w_1=-1, w_2=0, w_3=2\}$ e a componente de limiar for a função *sin()* (a função sinal devolve 1 se $x \geq 0$, e -1 caso contrário), qual o novo valor dos pesos após a apresentação do exemplo?

6. O algoritmo de *backpropagation* permite otimizar os pesos de uma rede neuronal iterativamente. Imagine que, para o mesmo conjunto, treina a rede várias vezes com os mesmos critérios de terminação mas com pesos inicializados aleatoriamente. O modelo gerado é o mesmo? Justifique a resposta.
7. Uma rede neuronal é treinada através da atualização dos seus pesos ao longo de várias iterações (épocas). A função de *loss* mede a diferença entre a previsão e o valor objetivo (o que se pretende que seja a saída da rede) indicando, assim, quão bem a rede previu o conjunto de exemplos. A figura seguinte mostra o valor da função de *loss* ao longo do treino da rede (épocas, Epochs) para os conjuntos de treino e validação.



- a. Qual o objetivo da utilização de um conjunto de validação? Justifique a resposta.
- b. Em que época considera que a rede terá os pesos mais adequados ao problema? Justifique a resposta.