

DCA0200 - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL- 2023.1

Primeira Lista de Exercícios e Trabalhos

Data de apresentação da lista e dos trabalhos: 25/04/2023

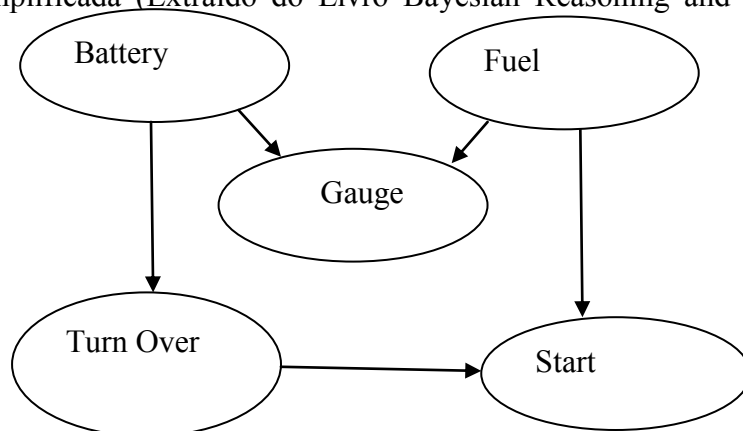
Obs. A lista e os trabalhos podem ser feitos de forma individual ou em grupo de até dois alunos. No dia da entrega da lista os alunos devem apresentar os problemas da lista e os trabalhos.

Lista de Problemas

1-) A tabela de dados abaixo ilustra a aplicação do método Naïve-Bayes. Um determinado banco deve decidir se um cliente deve ou não receber um empréstimo bancário em função da sua condição de bom ou mau pagador. Considerando os dados de treinamento abaixo, aplique o classificador Naive-Bayes, para atribuir a classe (rótulo) para os registros 12 e 13:

Registro	Tem casa própria	Estado Civil	Possui Carro	Rendimentos	Bom Pagador
1	Sim	Solteiro	Sim	Alto	Sim
2	Não	Casado	Sim	Médio	Não
3	Não	Solteiro	Não	Baixo	Não
4	Sim	Casado	Sim	Alto	Não
5	Não	Divorciado	Não	Médio	Sim
6	Não	Casado	Não	Baixo	Não
7	Sim	Divorciado	Sim	Alto	Sim
8	Não	Solteiro	Sim	Médio	Sim
9	Não	Casado	Sim	Baixo	Não
10	Não	Solteiro	Não	Médio	Sim
11	Sim	Divorciado	Não	Médio	Não
12	Não	Divorciado	Sim	Alto	?
13	Sim	Solteiro	Não	Médio	?

2-) A rede bayesiana abaixo concerne ao problema de partida de um carro, de uma forma bem simplificada (Extraído do Livro Bayesian Reasoning and Machine Learning - D. Barber)



As variáveis aleatórias envolvidas são:

b=battery, g=gauge, f=fuel, t =turn over, s=start
fa=false, tr= true

As probabilidades referentes a rede bayesiana são dadas por:

$p(b=bad)=0.05$	$p(f=empty)=0.1$
$p(g=empty b=good, f=not\ empty)=0.05$	$p(g=empty b=good, f=empty)=0.98$
$p(g=empty b=bad, f=not\ empty)=0.07$	$p(g=empty b=bad, f=empty)=0.97$
$p(t=fa b=good)=0.1$	$p(t=fa b=bad)=0.96$
$p(s=fa t=tr, f=not\ empty)=0.01$	$p(s=fa t=tr, f=empty)=0.92$
$p(s=fa t=fa, f=not\ empty)=1.0$	$p(s=fa t=fa, f=empty)=0.99$

Um agente inteligente com base nas inferências, isto é, no cálculo da $P(f=empty|s=no)$ (a probabilidade do tanque estar vazio dado que o carro não deu partida) e da $P(b=bad|s=no)$ (a probabilidade da bateria estar descarregada e o carro não deu partida), deve decidir qual o problema mais provável pela não partida do carro. Apresente a solução e implemente os cálculos de forma computacional

3-) Uma rede de crença (ou rede bayesiana), modela a relação entre as variáveis: oil (price of oil), inf (inflation) , eh (economy health), bp (British Petroleum Stock price), rt (retailer stock price). Cada variável tem dois estados (l:low) e (h:high), exceto a variável bp que tem adicionalmente o estado (n: normal). A rede de crença modela as variáveis de acordo com a tabela abaixo. (Extraído do Livro Bayesian Reasoning and Machine Learning - D. Barber)

$P(eh=l)=0.7$	
$P(bp=l oil=l)=0.9$	$P(bp=n oil=l)=0.1$
$P(bp=l oil=h)=0.1$	$P(bp=n oil=h)=0.4$
$P(oil=l eh=l)=0.9$	$P(oil=l eh=h)=0.05$
$P(rt=l inf=l, eh=l)=0.9$	$P(rt=l inf=l, eh=h)=0.1$
$P(rt=l inf=h, eh=l)=0.1$	$P(rt=l inf=h, eh=h)=0.01$
$P(inf=l oil=l, eh=l)=0.9$	$P(inf=l oil=l, eh=h)=0.1$
$P(inf=l oil=h, eh=l)=0.1$	$P(inf=l oil=h, eh=h)=0.01$

- a-) Determine o gráfico da rede de crença (rede bayesiana) para este problema
b-) Dado que a $bp=n$ e $rt=h$, qual é a probabilidade de que a inflação seja alta?

Apresente a solução e implemente os cálculos de forma computacional

4-) Considere o problema de decisão caracterizado por uma sequência de eventos que podem ser apresentados por um gráfico conhecido como rede de decisão. Uma casa está a venda. A casa foi construída a mais de dez anos. João está interessado em comprar a casa como investimento. Isto é fazer uma pequena reforma e revender a casa. Ele considera que a casa tem 70% de chance de estar realmente em bom estado. Se a casa estiver realmente em bom estado ele pode após uma pequena reforma ter um lucro de 30.000 reais na revenda. Caso contrário ele vai ter um prejuízo de 18.000,00 reais. João sabe que se ele contratar um profissional especializado em inspecionar imóveis ele terá uma melhor avaliação da situação da casa. Entretanto a contratação deste profissional requer um custo de 3.600,00 reais. A tabela abaixo indica as probabilidades envolvidas no processo de fazer ou não a inspeção e as condições do imóvel.

Tabela de Probabilidades

I	C	$P(A=Bom I,C)$	$P(A=Ruim I,C)$	$P(A=Não\ Informar I,C)$
Sim	Bom	0.95	0.05	0.0
Sim	Não	0.10	0.90	0.0
Não	Bom	0.0	0.0	1.0
Não	Não	0.0	0.0	1.0

I: Inspecionar, C: Condições do imóvel, A: Avaliação

Tabela de Utilidades:

CC (Comprar Casa)	C (Condição)	$U(CC,C)$
Sim	Bom	30.000,00
Não	Ruim	0.0
Não	Bom	0.0
Sim	Ruim	-18.000,00

I (Inspecionar)	$U(I)$
Sim	-3.600,00
Não	0.0

Variáveis:

I (Fazer ou não fazer a Inspeção)

CC (Comprar ou Não comprar a Casa)

C (Condições da casa)

A (Resultado da Avaliação)

a) Construa a rede de decisão para este problema

b) Qual a melhor decisão?

5-) Considere o problema de tomada de decisão caracterizado por uma sequência de eventos que podem ser apresentado por um grafo conhecido como rede de decisão. O problema em questão consiste das escolhas e das decisões por parte de uma empresa de petróleo. Uma determinada empresa petrolífera obteve a concessão para explorar uma certa região. Os estudos anteriores (testes preliminares) estimam a probabilidade de existir petróleo nessa região em 20 %. A companhia pode optar por um novo teste, que custa US\$ 100.000,00, sendo que, se realmente existe petróleo, esse teste dirá com uma probabilidade de 0.85 que existe, e se realmente não existe, dirá com probabilidade 0.70 que não existe. Considerando que o custo de perfuração será de US\$ 1.000.000,00 e que, se for encontrado petróleo, a companhia receberá US\$ 20.000.000,00 pela produção. Considere, portanto os seguintes eventos e os seus complementos: (i) Evento T (a companhia faz o teste); (ii) Evento F (o teste é favorável à existência de petróleo; (iii) Evento P (a companhia perfura o poço); (iv) Evento E (existe petróleo).

- a-) Construa a rede indicando os nós de decisões e os nós ao acaso (variáveis aleatórias). Considere as funções de utilidade, representadas por losangos, como sendo o lucro = receita - despesas, calculado em cada percurso da árvore.
- b-) Determine em cada nó dos percursos da árvore a utilidade esperada.
- c-) Usando o critério da utilidade máxima esperada, determine a melhor decisão.
- d-) Qual o valor esperado do lucro da companhia se for tomada a melhor decisão?
- e-) Apresente também a solução deste problema através de um programa computacional e simule diferentes situações alterando o valor das probabilidades.

Observações:

- (i) O evento inicial da árvore é se companhia faz ou não faz o teste.
- (ii) Para cada evento tem o seu complementar: Exemplo: T: Faz o teste, $\neg T$: Não faz o teste
- (iii) Para o cálculo da utilidade esperada determine antes as probabilidades condicionais a posteriori com base no teorema de Bayes.

6-) Considere o problema de separação de padrões constituído por duas classes ω_1 e ω_2 . Assumindo que as distribuições associadas a cada classe são gaussianas com probabilidades a priori dadas por $P(\omega_1) = P(\omega_2) = 1/2$. As distribuições gaussianas para cada classe apresentam os seguintes parâmetros (vetor média e matriz de covariância) dados por:

$$\mu_1 = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \end{bmatrix}; \quad \Sigma_1 = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \text{ and } \mu_2 = \begin{bmatrix} 3 \\ -2 \end{bmatrix}; \quad \Sigma_2 = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$$

As inversas das matrizes de covariância são dados por:

$$\Sigma_1^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1/2 \end{pmatrix} \text{ and } \Sigma_2^{-1} = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 \\ 0 & 1/2 \end{pmatrix}.$$

As funções discriminantes $g_1(\mathbf{x})$ e $g_2(\mathbf{x})$ definem a superfície de separação ou decisão entre os padrões ou classes associadas as distribuições gaussianas. A superfície de separação é obtida fazendo $g_1(\mathbf{x})=g_2(\mathbf{x})$.

Para as condições deste problema as funções discriminantes $g_i(\mathbf{x})$, $i=1,2$ podem ser calculadas pela equação abaixo.

$$g_i(\mathbf{x}) = -1/2((\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i)\boldsymbol{\Sigma}^{-1}_i(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i) - 1/2\ln |\boldsymbol{\Sigma}_i|) \quad i=1,2$$

onde

$\boldsymbol{\mu}$: Vetor Média

$\boldsymbol{\Sigma}$: Matriz de Covariância

$\boldsymbol{\Sigma}^{-1}$: Inversa da Matriz de Covariância

$|\boldsymbol{\Sigma}_i|$: Determinante da matriz de covariância

a-) Mostre que a superfície de decisão é dada por

$$x_2 = 3.514 - 1.125x_1 + 0.1875x_1^2.$$

b-) Trace o gráfico da superfície de decisão

c-) Indique a que classe pertence os padrões $\mathbf{x}_1=[4,5]^t$ e $\mathbf{x}_2=[-3,4]^t$

Trabalhos:

Escolha dois dos três trabalhos abaixo:

Trabalho1: Pesquise e apresente um trabalho sobre o algoritmo Naïve-Bayes para a detecção de Spam em mensagens de email ou para classificar páginas de texto com base em um tema de interesse (esporte, política, ...etc.) presente nas palavras que aparecem nas páginas.

Trabalho 2: Pesquise e apresente um trabalho sobre Random Forest com uma ou mais aplicações de livre escolha.

Trabalho 3: Pesquise e apresente um estudo sobre redes bayesianas na IA com uma ou mais aplicações de livre escolha.