Inteligência Artificial

Exercícios e Respostas – Cap. 14

Profª Bianca Zadrozny

http://www.ic.uff.br/~bianca/ia

Exercícios – Cap. 14

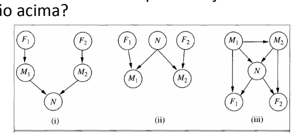
1. (14.2) Em uma estação de energia nuclear, existe um alarme que detecta quando um indicador de temperatura excede um dado limiar. O indicador mede a temperatura do núcleo. Considere as variáveis booleanas *A* (o alarme soa), F_A (alarme defeituoso) e F_G (medidor defeituoso) e os nós de vários valores *G* (leitura do medidor) e *T* (temperatura real do núcleo).
   a) Trace uma rede bayesiana para esse domínio, considerando que o medidor tem maior probabilidade de falhar quando a temperatura do núcleo fica muito alta.
   b) Suponha que existam apenas duas temperaturas reais e medidas possíveis, normal e alta; a probabilidade de que o medidor forneça a temperatura correta é *x* quando ele está funcionando, mas é *y* quando ele apresenta defeito. Forneça a tabela de probabilidade condicional associada a *G*.

Exercícios – Cap. 14

1.
   c) Suponha que o alarme funcione corretamente, a menos que esteja defeituoso, e nesse caso ele nunca tocará. Forneça a tabela de probabilidade condicional associada a *A*.
   d) Suponha que o alarme e o medidor estejam funcionando e que o alarme toque. Calcule uma expressão para a probabilidade de que a temperatura do núcleo esteja muito alta, em termos das várias probabilidades condicionais da rede.

Exercícios – Cap. 14

2. (14.3) Dois astrônomos em lugares diferentes obtêm medidas diferentes M_1 e M_2 para o número de estrelas N num pequena região do céu, usando telescópios. Normalmente há uma pequena probabilidade de erro *e* de uma estrela para cima ou para baixo. Cada telescópio pode (com uma pequena probabilidade *f*) estar fora de foco (eventos F_1 e F_2), e nesse caso o astrônomo deixará de contar 3 estrelas ou mais (se N for menor que 3 ele não contará nenhuma estrela).
   a) Quais das redes abaixo são representações corretas da informação acima?



Exercícios – Cap. 14

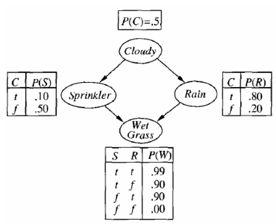
2.
   b) Qual é a melhor rede? Explique.
   c) Escreva uma distribuição condicional para $P(M_1|N)$ para o caso em que $N \in \{1,2,3\}$ e $M_1 \in \{0,1,2,3,4\}$. Cada entrada tabela deve ser escrita como função de *e* e *f*.
   d) Suponha que M_1=1 e M_2=3. Quais são os números de estrelas possíveis se supormos que não há nenhuma restrição ao valor de *N*?
   e) É possível calcular o número mais provável de estrelas nessa situação? Se não for possível qual informação adicional seria necessária?

Exercícios – Cap. 14

3. (14.9) Considere o problema de gerar uma amostra aleatória a partir de uma distribuição especificada sobre uma única variável. Suponha que um gerador de números aleatórios esteja disponível e retorne um número aleatório uniformemente distribuído entre 0 e 1.
   a) Seja *X* uma variável discreta com $P(X=x_i) = p_i$ para $i \in \{1,...,k\}$. A distribuição cumulativa de *X* fornece a probabilidade de $X \in \{x_1,...,x_j\}$ para cada *j* possível. Explique como calcular a distribuição cumulativa em tempo $O(k)$ e como gerar uma amostra de *X* a partir dela.
   b) É possível fazer a amostragem em tempo menor que $O(k)$?

Exercícios – Cap. 14

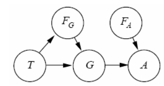
4. Considere a consulta *P*(Chuva|Irrigador=verdadeiro, GramaMolhada=verdadeiro).
   a) Quantos estados tem a cadeia de Markov correspondente a essa consulta?
   b) Execute a primeira iteração do algoritmo MCMC para essa consulta supondo que o estado inicial é Nublado = falso e que a variável sorteada para atualização é Chuva.



Respostas – Cap. 14

1.

a)



b)

	$T=Normal$		$T=High$	
	F_G	$\neg F_G$	F_G	$\neg F_G$
$G=Normal$	$1-y$	$1-x$	y	x
$G=High$	y	x	$1-y$	$1-x$

Respostas – Cap. 14

1.

c)

	$G=Normal$		$G=High$	
	F_A	$\neg F_A$	F_A	$\neg F_A$
A	0	0	0	1
$\neg A$	1	1	1	0

d) Se o alarme toca, temos G=High com probabilidade 1 (ver item acima). Logo queremos calcular

$$P(T|\neg F_G, G) = \frac{P(G|T,\neg F_G)P(\neg F_G|T)P(T)}{P(G|T,\neg F_G)P(\neg F_G|T)P(T)+P(G|\neg T,\neg F_G)P(\neg F_G|\neg T)P(\neg T)}$$

Respostas – Cap. 14

2.

a) As redes (ii) e (iii) porque elas não tem relações de independência incorretas. Já a rede (i) tem uma relação de independência incorreta. Segundo essa rede, N é independente de F_1 e F_2 dados M_1 e M_2. Porém isso não faz sentido, já que o fato de estar fora de foco influencia o valor de N mesmo quando sabemos os valores de M_1 e M_2.

b) A (ii) é melhor porque é mais compacta e requer menos parâmetros (probabilidades nas CPTs).

Respostas – Cap. 14

2.

c)

	$N=1$	$N=2$	$N=3$
$M_1=0$	f + e(1-f)	f	f
$M_1=1$	(1-2e)(1-f)	e(1-f)	0.0
$M_1=2$	e(1-f)	(1-2e)(1-f)	e(1-f)
$M_1=3$	0.0	e(1-f)	(1-2e)(1-f)
$M_1=4$	0.0	0.0	e(1-f)

d) N=2, N=4 ou N≥6

e) Não é possível. Precisamos saber P(N).

Respostas – Cap. 14

3.

a) Criamos um vetor D de tamanho k. A posição D[1] é preenchida com p_1. Depois cada posição D[i] (para i de 2 a k) é preenchida com D[i-1]+p_1.

b) Sim. Fazendo busca binária. Escolhemos um número aleatório *r* entre 0 e 1. Depois vamos à posição k/2 do vetor D. Se for menor que *r* continuamos a busca (recursivamente) só na primeira metade do vetor D, caso contrário só na segunda metade. (Este procedimento é razoável para variáveis com muitos valores possíveis).

Respostas – Cap. 14

4.

a) Quatro. Porque há duas variáveis que não são de evidência (Nublado e Chuva) e cada uma delas tem dois valores possíveis.

b) P(Chuva=V|mb(Chuva)) = αP(Chuva=V|Nublado=F)P(GramaMolhada=V|Chuva=V $\wedge$ Irrigador=V) = α*0.2*0.99 = 0.198

P(Chuva=F|mb(Chuva)) = αP(Chuva=F|Nublado=F)P(GramaMolhada=V|Chuva=F $\wedge$ Irrigador=V) = α*0.8*0.90 = 0.72

Logo α=1.089, P(Chuva=V|mb(Chuva))=0.21 e P(Chuva=F|mb(Chuva))= 0.79.