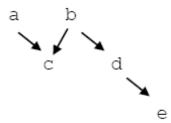
UFU/FACOM/BCC

Disciplina: IA

Ref: Exercícios – Raciocínio Probabilístico

Questões:

- 1 O teorema de Bayes é uma ferramenta muito útil no tratamento de informações com incertezas. Pede-se:
 - a) Sua especificação.
 - b) Sua dedução
 - c) Justificativa para usá-lo em raciocínio com incertezas.
- 2 Faça o download do software de redes bayesianas disponibilizado na página web do curso e o experimente. Não há necessidade de entender o código. O objetivo é saber usá-lo. Contudo, o software é simples e você poderá identificar as principais equações utilizadas na obtenção de probabilidades.
- 3 -Seja a seguinte rede bayesiana:



Esta estrutura é também definida pela relação **parent/2** mostrada a seguir. O relacionamento **p/3** define as probabilidades nesta rede.

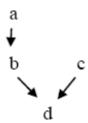
parent(a,c). parent(b,c). parent(b,d). parent(d,e).

```
p(a, 0.1). % Probabilidade de a é 0.1 p(b, 0.1). p(c, [a,b], 0.9). % probabilidade condicional p(c|ab) = 0.9 p(c, [not a, b], 0.6). % p(c|~ab) = 0.6 p(c, [a, not b], 0.8). p(c, [not a, not b], 0.3). p(d, [b], 0.9). p(d, [not b], 0.1). p(e, [d], 0.1). p(e, [not d], 0.9).
```

Para os itens de a-c estime, sem a necessidade de cálculo numérico, qual das duas probabilidades é a maior. Justifique sua resposta.

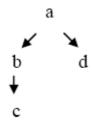
- (a) p(c) ou p(c|d)?
- (b) p(a|c) ou p(b|c)?
- (c) p(a|c) o p(a|ce)?
- (d) Calcule numericamente a probabilidade p(e).

4 - Considere a seguinte rede bayesiana:



Assuma que a e c sejam eventos muito raros, e que todos os elos da rede correspondem à causalidade entre eventos. Então p (b | a) >> p (b | \sim a). Também d é muito mais provável quando b e / ou c ocorrerem. Determinar a relação (<,> ou =) entre as seguintes probabilidades:

- (a) p(a) e p(a | c) (b) p(a) e p(a | d) (c) p(a | d) e p(a | c d) (d) p(d | b c) e p(d | a b c)
- 5 Considere a seguinte rede de crença



Suponha que existam todas as probabilidades adequadas (condicional) dadas para esta rede. (a) obter a fórmula para calcular a probabilidade condicional

p(a | a) = ...

para esta rede em termos das probabilidades na rede

- (b) Dê a fórmula para calcular p (a | b) para esta rede.
- 6 O programa Prolog abaixo define uma rede Bayesiana. Pai predicado / 2 define a estrutura da rede. Predicado p / 3 define as probabilidades correspondentes.

```
parent(a,c). parent(b,c). parent(b,d). p(a, 0.1). % p(a) = 0.1 p(b, 0.1). p(c, [a,b], 0.9). % p(c \mid a \text{ and } b) = 0.9 p(c, [not a, b], 0.1). % p(c \mid not a \text{ and } b) = 0.1 p(c, [a, not b], 0.9). p(c, [not a, not b], 0.1). p(d, [b], 0.9). p(d, [not b], 0.1).
```

Estimativa sem cálculo que probabilidade é maior

- (a) p (b) ou p (b | d)? Explique por que.
- (b) p (a) ou P (a | d)? .
- (c) Calcule a probabilidade p (a | b c).

- 7 Considere o problema de detectar se uma mensagem de e-mail contém um vírus. Para isto se usam quatro variáveis aleatórias para modelar este problema: a variável booleana V indica se a mensagem contém um vírus ou não, e três variáveis características (atributos ou indicadores) que apresentam valores booleanos: A, B e C. Desta forma criamos uma rede Bayesiana com arcos de V para cada uma das variáveis A, B e C. As probabilidades associadas são as seguintes: $P(V)=0,2; P(A|V)=0,8; P(A|\neg V)=0,4; P(B|V)=0,3; P(B|\neg V)=0,1; P(C|V)=0,1, P(C|\neg V)=0,6.$
- (a) Calcule $P(\neg A, B, C \mid V)$
- (b) Calcule $P(A, \neg B, \neg C)$
- (c) Calcule $P(V | A, \neg B, \neg C)$