

## 第 2 章作业答案

### 1

#### 1.1

用  $D^+$  表示患病, 用  $D^-$  表示不患病

Alice

$$P(D^+|A^+) = \frac{P(A^+, D^+)}{P(A^+)} = \frac{P(A^+|D^+)P(D^+)}{P(A^+|D^+)P(D^+) + P(A^+|D^-)P(D^-)} = \frac{0.8*0.1}{0.8*0.1 + (1-1)*0.9} = 1$$

Bob

$$P(D^+|A^-) = \frac{P(A^-, D^+)}{P(A^-)} = \frac{P(A^-|D^+)P(D^+)}{P(A^-|D^+)P(D^+) + P(A^-|D^-)P(D^-)} = \frac{(1-0.8)*0.1}{(1-0.8)*0.1 + 1*0.9} = 0.022$$

Carol

$$P(D^+|B^+) = \frac{P(B^+, D^+)}{P(B^+)} = \frac{P(B^+|D^+)P(D^+)}{P(B^+|D^+)P(D^+) + P(B^+|D^-)P(D^-)} = \frac{0.9*0.1}{0.9*0.1 + (1-0.99)*0.9} = 0.901$$

Dave

$$P(D^+|B^-) = \frac{P(B^-, D^+)}{P(B^-)} = \frac{P(B^-|D^+)P(D^+)}{P(B^-|D^+)P(D^+) + P(B^-|D^-)P(D^-)} = \frac{(1-0.9)*0.1}{(1-0.9)*0.1 + 0.99*0.9} = 0.011$$

#### 1.2

同理

Alice

$$P(D^+|A^+) = \frac{P(A^+, D^+)}{P(A^+)} = \frac{P(A^+|D^+)P(D^+)}{P(A^+|D^+)P(D^+) + P(A^+|D^-)P(D^-)} = \frac{0.8*0.01}{0.8*0.01 + (1-1)*0.99} = 1$$

Bob

$$P(D^+|A^-) = \frac{P(A^-, D^+)}{P(A^-)} = \frac{P(A^-|D^+)P(D^+)}{P(A^-|D^+)P(D^+) + P(A^-|D^-)P(D^-)} = \frac{(1-0.8)*0.01}{(1-0.8)*0.01 + 1*0.99} = 0.002$$

Carol

$$P(D^+|B^+) = \frac{P(B^+, D^+)}{P(B^+)} = \frac{P(B^+|D^+)P(D^+)}{P(B^+|D^+)P(D^+) + P(B^+|D^-)P(D^-)} = \frac{0.9*0.01}{0.9*0.01 + (1-0.99)*0.99} = 0.476$$

Dave

$$P(D^+|B^-) = \frac{P(B^-, D^+)}{P(B^-)} = \frac{P(B^-|D^+)P(D^+)}{P(B^-|D^+)P(D^+) + P(B^-|D^-)P(D^-)} = \frac{(1-0.9)*0.01}{(1-0.9)*0.01 + 0.99*0.99} = 0.001$$

### 1.3

检测结果阳性并不代表患病，还需要考虑先验概率、检测的灵敏度和特异度等。  
其他答案合理即可。

## 2

$d$  维空间超平面方程

$$\mathbf{w}^\top \mathbf{x} + w_0 = 0$$

其中  $\mathbf{w}, \mathbf{x}$  是  $d$  维列向量。

空间中任意一点  $\mathbf{x}$  到超平面的距离

$$d = \frac{|\mathbf{w}^\top \mathbf{x} + w_0|}{\|\mathbf{w}\|_2}$$