

# Homework 1

Nguyễn Hoàng Long - 11202352 - DSEB 62

17/08/2022

## 1 Problem 1

a.

Total	0.16	0.17	0.11	0.22	0.34	1
y <sub>1</sub>	0.01	0.02	0.03	0.1	0.1	0.26
y <sub>2</sub>	0.05	0.1	0.05	0.07	0.2	0.47
y <sub>3</sub>	0.01	0.05	0.03	0.05	0.04	0.27
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	Total

After computed the above table, we have the marginal distributions of  $p(x)$  and  $p(y)$ :

\* The marginal distributions  $p(x)$ :

$$p(x_1) = 0.16, p(x_2) = 0.17, p(x_3) = 0.11, p(x_4) = 0.22, p(x_5) = 0.34$$

\* The marginal distributions  $p(y)$ :

$$p(y_1) = 0.26, p(y_2) = 0.47, p(y_3) = 0.27$$

b. Formula for the conditional probability  $p(x_i|Y = y_1)$  :

$$p(x_i|Y = y_1) = \frac{p(x_i, Y = y_1)}{p(Y = y_1)} = \frac{p(x_i, Y = y_1)}{0.26}$$

Calculate the conditional probability  $p(x_i|Y = y_1)$  :

i	1	2	3	4	5
$p(x_i Y = y_1)$	1/26	1/13	3/26	5/13	5/12

Formula for the conditional probability  $p(x_i|Y = y_3)$  :

$$p(x_i|Y = y_3) = \frac{p(x_i, Y = y_3)}{p(Y = y_3)} = \frac{p(x_i, Y = y_3)}{0.27}$$

Calculate the conditional probability  $p(x_i|Y = y_3)$  :

i	1	2	3	4	5
$p(x_i Y = y_3)$	10/27	5/27	1/9	5/27	4/27

## 2 Problem 2

Proof:

$$\begin{aligned}
 E_y[E_x[x|y]] &= \sum_y E[X|Y = y].P(Y = y) \\
 &= \sum_y \sum_x x.P[X = x|Y = y].P(Y = y) \\
 &= \sum_y \sum_x x.P[Y = y|X = x].P(X = x) \\
 &= \sum_x x.P(X = x). \sum_y P[Y = y|X = x] \\
 &= E_x[X].1 = E_x[X]
 \end{aligned}$$

$$(Note : \sum_y P[Y = y|X = x] = 1)$$

## 3 Problem 3

Ta có:  $P(X) = 0,207$ ;  $P(Y) = 0,5$ ;  $P(X|Y) = 0,365$

$$a. P(XY) = P(Y).P(X|Y) = 0,5.0,365 = 0,1825$$

$$b. P(\overline{X}|Y) = \frac{P(\overline{X}.Y)}{P(Y)} = \frac{P(Y)-P(XY)}{P(Y)} = \frac{0,5-0,1825}{0,5} = 0,635$$

$$\Rightarrow P(Y|\overline{X}) = \frac{P(\overline{X}|Y).P(Y)}{P(\overline{X})} = \frac{0,635.0,5}{1-0,207} = 0,4004$$

## 4 Problem 4

Proof:

We have:  $E_x[x] = \mu$

$$\begin{aligned} V_x &= \sum_x (x - \mu)^2 \cdot P(x) \\ &= E_x[(x - \mu)^2] \\ &= E_x[x^2 - 2\mu x + \mu^2] \\ &= E_x[x^2] - 2\mu E_x[x] + \mu^2 \\ &= E_x[x^2] - 2\mu \cdot \mu + \mu^2 \\ &= E_x[x^2] - \mu^2 \\ &= E_x[x^2] - (E_x[x])^2 \\ &=> V_x = E_x[x^2] - (E_x[x])^2 \end{aligned}$$

## 5 Problem 5

Ban đầu chọn ô cửa số 1. Lấy A là biến cố chiếc xe ở ô cửa 1 (chọn ban đầu), B là biến cố Monty mở ô cửa 2.

$$=> P(A) = \frac{1}{3}$$

Ta có:  $=> P(BA) = \frac{1}{2}$  là xác suất Monty mở ô cửa 2 khi chiếc xe ở ô cửa 1 do khi đó ông ấy chỉ mở cửa số 2 hoặc 3

$P(B) = \frac{1}{2}$  là xác suất Monty mở ô cửa 2 vì ông ấy phải mở 1 trong 2 cửa còn lại mà khác với cửa đã chọn

$$P(A|B) = \frac{1}{3}: \text{xác suất chiếc xe nằm ở ô cửa 1 khi Monty đã mở ô cửa 2}$$

Gọi C là biến cố xe nằm ở ô cửa số 3. A và C là 2 biến cố xung khắc (do xe chỉ ở ô cửa 1 hoặc ô cửa 3) nên  $P(C) = 1 - P(A) = \frac{2}{3}$

Kết luận: Thực hiện thay đổi ô cửa đã chọn sẽ tăng xác suất trúng xe hơn so với giữ nguyên