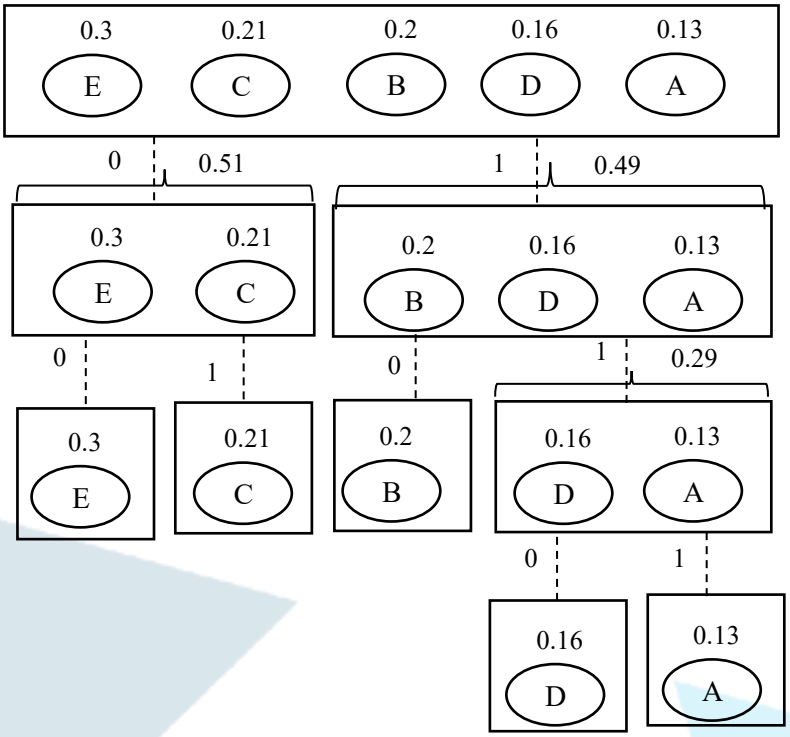
## مجموعة تمارين إضافية

**تمرين 1لدينا منبع ينتج مجموعة من الرموزبالاحتمالات المبينة في الجدول :**

| المحرف | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| احتماله | 0.13 | 0.2 | 0.21 | 0.16 | 0.3 |

**والمطلوب: رمز السلسلة EACBCBEDE باستخدام ترميز شانون فانون**




| المحرف | E | C | B | D | A |
|---|---|---|---|---|---|
| ترميزه | 00 | 01 | 10 | 110 | 111 |

**EACBCBEDE**

**00 111 01 10 01 10 00 110 00**

حساب نسبة الضغط= متوسط عدد بتات ترميز شانون-فانو x100 /متوسط عدد بتات ترميز الأسكي

متوسط عدد بتات ترميز شانون-فانو=0.13x3+0.16x3+0.2x2+0.21x2+0.3x2= 2.29 بت

نسبة الضغط=$\frac{2.29\times100}{7}$=32.71

تمرين٢: . من أجل منبع متقطع دون ذاكرة يرسل 5 رموز ، بالاحتمالات و المدة الزمنية اللازمة لإرسال كل رمز المبينة الجدول المجاور . احسب معدل المعلومات .

| الرمز | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| احتماله | 4/32 | 8/32 | 2/32 | 2/32 | 16/32 |
| مدة إرساله(Sec) | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |

الحل:

$$H(X) = \sum_{i=1}^{n=5} P_i log_2(P_i)$$

$$H(X) = \frac{4}{32}log_2 8 + \frac{8}{32}log_2 4 + 2 \times \frac{2}{32}log_2 16 + \frac{16}{32}log_2 2 = 0.375 + 0.5 + 0.5 + 0.5$$
$$= 1.875\ bit/symbol$$

$$\bar{\tau} = \sum_{i=1}^{n=5} P_i \tau_i = \left(0.003 \times \frac{4}{32} + 0.004 \times \frac{8}{32} + 2 \times 0.001 \times \frac{2}{32} + 0.001 \times \frac{16}{32}\right)$$
$$= 0.002\ sec/symbol$$
$$R = \frac{H(X)}{\bar{\tau}} = \frac{1.875}{0.002} = 937.5\ bit/sec$$

تمرين٣: بفرض لدينا منبع متقطع دون ذاكرة ينتج الرموز بالاحتمالات المبينة بالجدول ، بفرض أرسل الرسالة الآتية AAAABBDC ،
احسب كمية المعلومات الناتجة عن إرسال هذه الرسالة.

| الرمز | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| p | 4/8 | 2/8 | 1/8 | 1/8 |

الحل:

$$I_A = log_2\left(\frac{1}{P_A}\right) = log_2(2) = 1\ bit$$
$$I_B = log_2(4) = 2\ bit$$
$$I_C = I_D = log_2(8) = 3\ bit$$
$$I = 4I_A + 2I_B + I_D + I_C = 4 + 2 \times 2 + 3 + 3 = 14\ bit$$

**تمرين٤: هل يمكن استبدال قناة ثنائية متقطعة ترسل بمعدل 4000 symbol/sec بقناة مستمرة ذات عرض حزمة 4Khz و نسبة إشارة إلى الضجيج تساوي 15؟**

$$C_D = rlog_2\mu = 4000log_2 2 = 4000\ bit/sec$$
$$C_c = Blog_2\left(1+\frac{S}{N}\right) = 4000log_2(1+15) = 16000\ bit/sec$$

نلاحظ أن $C_c \geq C_D$ إذا يمكن الاستبدال

**تمرين ٥:**

**لتكن لدينا قناة اتصال مميزة بمصفوفة الضجيج P(Y/X) المبينة جانباً :**

$$P(Y/X) = \begin{bmatrix} \frac{1}{8} & \frac{1}{4} & \frac{1}{8} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

**فإذا علمت أن احتمالات الدخل هي كالآتي :**

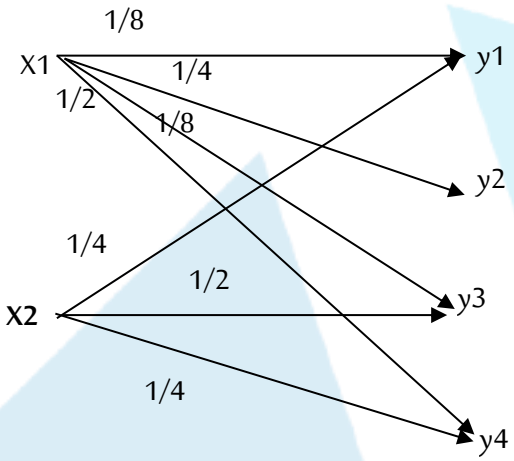
$$\boldsymbol{p(x_1) = \frac{1}{8},\ p(x_2) = \frac{7}{8}}$$

**المطلوب:**

١. ارسم مخطط القناة.
٢. احسب انتروبيا الدخل .
٣. احسب انتروبيا النظام .
٤. بفرض وسع المنبع إلى منبع من الدرجة 3 و المطلوب: ١. عدد رموز المنبع الجديد ٢. اكتب رموز المنبع الجديد ٣. احسب انتروبيا المنبع الجديد ٤.احتمال الرمز الجديد x1x1x1 فقط

**الحل:**

١. مخطط القناة:




٢. انتروبيا الدخل :

$$H(X)=\sum_{i=1}^{n=2}P(x_i)\,log_2\left(\frac{1}{P(x_i)}\right)=\frac{1}{8}log_2(8)+\frac{7}{8}log_2\left(\frac{8}{7}\right)=0.543\ bit/symbol$$

٣.مصفوفة النظام:

لدينا : P(X,Y)=P(X).P(Y/X) فيكون:

$$P(X,Y)=\begin{bmatrix}\frac{1}{64} & \frac{1}{32} & \frac{1}{64} & \frac{1}{16}\\ \frac{7}{32} & 0 & \frac{7}{16} & \frac{7}{32}\end{bmatrix}$$

$$H(Y/X)=\sum_{i=1}^{n=3}\sum_{j=1}^{m=4}P(x_i,y_j)\,log_2\left(\frac{1}{P(y_j/x_i)}\right)$$

$$H(Y/X)=\frac{1}{64}log_2(8)+\frac{1}{32}log_2(4)+\frac{1}{64}log_2(8)+\frac{1}{16}log_2(2)+2\times\frac{7}{32}log_2(4)+\frac{7}{16}log_2(2)=1.531\ Bit/Symbol$$

نعوض في علاقة H(X,Y) :

H(X, Y)= H(X)+H(Y/X) = 0.543+1. 531=2.044 Bit/symbol

٤. ١. عدد رموز المنبع الجديد $M^n=2^3=8$

٢.الرموز الجديدة :

| | | | |
|---|---|---|---|
| x1x1x1 | x1x1x2 | x1x2x1 | x2x1x1 |
| x2x2x2 | x2x2x1 | x2x1x2 | x1x2x2 |

٣. $H(X^n)=n.H(X)=3X0.543=1.629$ Bit/symbol

P(x1x1x1)=p(x1)p(x1)p(x1)=1/512

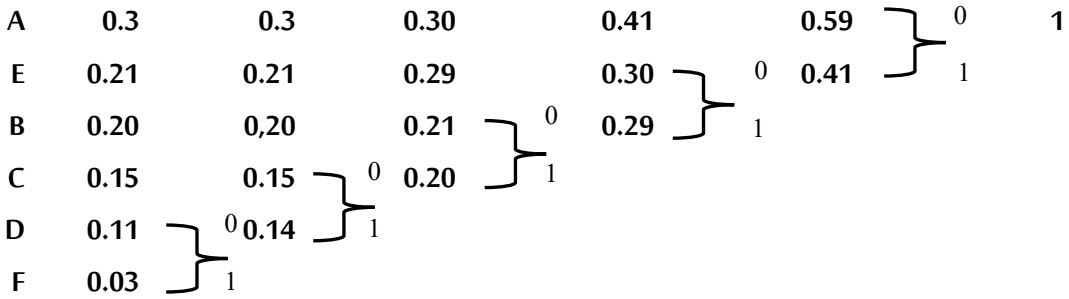
**تمرين 6: لتكن لدينا سلسلة المحارف الأتية و احتمالات حدوثها مبينة في الجدول .**

| A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.3 | 0.2 | 0.15 | 0.11 | 0.21 | 0.03 |

**و المطلوب :**

١. رمز المحارف المعطاة بترميز هو فمان الساكن

٢. احسب نسبة الضغط.




| المحرف | A | E | B | C | D | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| رمزه | 00 | 10 | 11 | 010 | 0110 | 0111 |

عدد بتات ترميز هوفمان = 2X0.3+2X0.21+2X0.2+3X0.15+4X0.11+4X0.03=2.43

نسبة الضغط=عددبتات ترميز هوفمان/ 100X عدد بتات ترميز الأسكي

=2.43X100/7=34.7%