جامعة المنارة

كلية الهندسة

قسم المعلوماتية

Information theory

نظرية المعلومات

مدرسة المقرر

د.بشرى علي معلا

محاضرة العملي الرابعة

ترميز هوفمان الساكن و هوفمان الديناميكي

MU-EPP-FM-005 Issue date 17November2025 issue no:1 https://manara.edu.sy

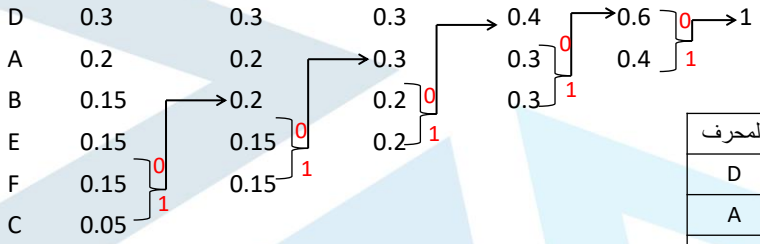
المسألة الأولى

ليكن لدينا الرموز الآتية و احتمالات حدوثها مبينة ضمن الجدول :

الرمز	A	B	C	D	E	F
الاحتمال	0.2	0.15	0.05	0.3	0.15	0.15

المطلوب رمز هذه الرموز باستخدام ترميز هوفمان الساكن

بفرض أن هذه الرموز عبارة عن محارف الأسكي . ما هي نسبة الضغط؟



المحرف	الترميز	عدد البتات
D	00	2
A	10	2
B	010	3
E	011	3
F	110	3
C	111	3

حساب نسبة الضغط: متوسط عدد بتات ترميز هوفمان 100X/متوسط عدد بتات ترميز الأسكي

متوسط عدد بتات ترميز هوفمان =2X0.3+2X0.2+3X3X0.15+3X0.05=2.5 BIT

عدد البتات	الترميز	المحرف
2	00	D
2	10	A
3	010	B
3	011	E
3	110	F
3	111	C

حساب نسبة الضغط: $35.17\% = \frac{2.1 \times 100}{7}$

المسألة الثانية

ليكن لدينا الرموز الآتيةو احتمالات حدوثها مبينة ضمن الجدول :

الرمز	S0	S1	S2	S3	S4
الاحتمال	0.4	0.2	0.2	0.1	?

المطلوب رمز هذه الرموز باستخدام ترميز هوفمان الساكن و احسب نسبة الضغط

P(S4)=1-(P(S0)+ P(S1)+ P(S2)+ P(S3))

P(S4)=1-(0.4+ 0.2+0.2+0.1)=0.1

١. نحسب أولاً الاحتمال المجهول

$$P(S4)=1-(P(S0)+P(S1)+P(S2)+P(S3))$$

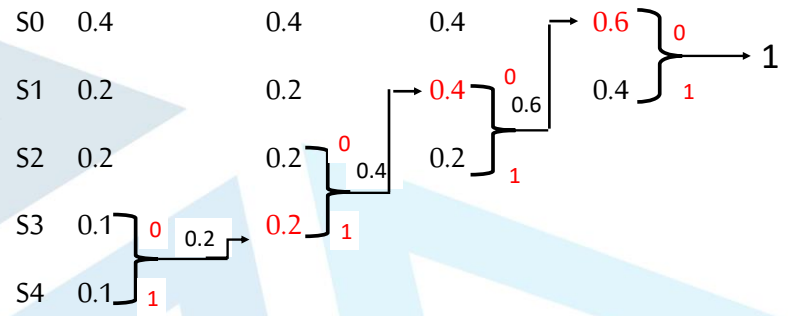
$$P(S4)=1-(0.4+0.2+0.2+0.1)=0.1$$

عند الحل يجب الانتباه إلى الملاحظات الآتية:

ملاحظة: في حال كان لدينا محرفين لهما نفس الاحتمال ، نراعي ترتيب الأحرف الأبجدية .

في هذا التمرين اعتمدنا على الرقم الذي بجانب الحرف S لترتيب المحارف التي لها نفس الاحتمالات

ملاحظةفي حال نتج احتمال مساو لأحد الاحتمالات الموجودة يوضع الاحتمال المحسوب تحت الاحتمال الموجود مسبقاً



الرمز	ترميزه
S0	1
S1	01
S2	000
S3	0010
S4	0011

حساب نسبة الضغط: متوسط عدد بتات ترميز هوفمان 100X/متوسط عدد بتات ترميز الأسكي

متوسط عدد بتات ترميز هوفمان =1X0.4+2X0.2+3X0.2+4X0.1+ 4X0.1=2.2 BIT

الرمز	ترميزه	عدد البتات
S0	1	1
S1	01	2
S2	000	3
S3	0010	4
S4	0011	4

حساب نسبة الضغط: $31.4\% = \frac{2.2 \times 100}{7}$

المسألة الثالثة

لدينا منبع يتنج الرسائل الآتية والاحتمالات المبينة بالجدول :

الرسائل	الاحتمالات	C1	C2
S1	1/2	00	0
S2	1/4	01	10
S3	1/8	10	110
S4	1/8	11	111

بفرض أن أبجدية الترميز هي : X={0,1}

رمزت الرسائل بطريقتين

قارن بين الترميزين؟

تتم المقارنة بحساب المردود و الفائض

$$\eta = \frac{L_{min}}{L_{average}} \qquad \rho = 1 - \eta$$

نحتاج إلى حساب $L_{min} = \frac{H(S)}{Log_{2m}}$ و $L_{average} = \sum_{i=1}^{4} L_i . P(S_i)$

$$H(S) = \sum_{i=1}^{4} P_i log_2 \frac{1}{P_i} = \frac{1}{2} log_2 2 + \frac{1}{4} log_2 4 + \frac{2}{8} log_2 8 = \frac{7}{4} bits/symbol$$

$$L_{min} = \frac{\frac{7}{4}}{log_2(2)} = \frac{7}{4} \text{bit/symboL}$$

هي ذاتها لكلا الترميزين

الترميز الأول C1 :

$$L_{average} = 2.\frac{1}{2} + 2.\frac{1}{4} + 2\frac{1}{8} + 2.\frac{1}{8} = 2 \text{ bit/symbol}$$

الترميز الثاني C2 :

$$L_{average} = 1.\frac{1}{2} + 2.\frac{1}{4} + 3\frac{1}{8} + 3.\frac{1}{8} = 1.75 \text{ bit/symbol}$$

الرسائل	الاحتمالات	C1	C2
S1	1/2	00	0
S2	1/4	01	10
S3	1/8	10	110
S4	1/8	11	111

نحسب المردود و الفائض لكل منهما:

الترميز الأول C1 :

$$\eta = \frac{L_{min}}{L_{average}} = \frac{\frac{7}{4}}{2} = \frac{7}{8} \qquad \rho = 1 - \eta = 1 - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

الترميز الثاني C2 :

$$\eta = \frac{L_{min}}{L_{average}} = \frac{\frac{7}{4}}{1.75} = 1 \qquad \rho = 1 - \eta = 1 - 1 = 0$$

نلاحظ أن الترميز C2 يملك مردود أعظمي و فائض معدوم فهو الأفضل.

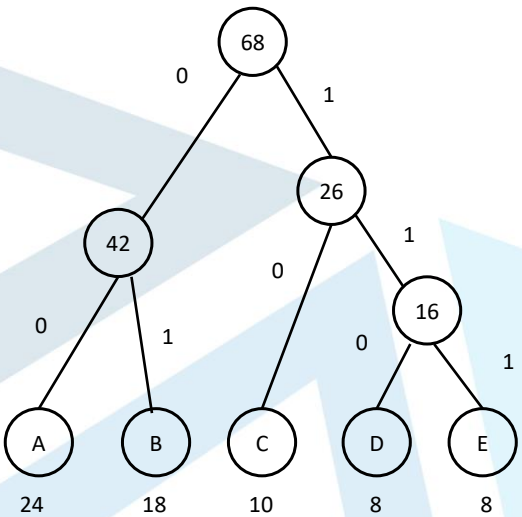
المسألة الرابعة

ليكن لدينا المحارف الآتية وعدد مرات تكرارها

الرمز	A	B	C	D	E
التكرار	24	18	10	8	8

والمطلوب: ترميز هذه الرموز بترميز هوفمان الساكن

احسب نسبة الضغط



الرمز	ترميزه
A	00
B	01
C	01
D	110
E	111

الرمز	ترميزه	التكرار
A	00	24
B	01	18
C	01	10
D	110	8
E	111	8

حساب نسبة الضغط: عدد بتات ترميز هوفمان 100X/ عدد بتات ترميز الأسكي

عدد بتات ترميز هوفمان =24X2+18X2+10X 2+8X3+ 8X3=152 BIT

عدد بتات ترميز الأسكي= بت 68X7=476

حساب نسبة الضغط: $31.9\% = \frac{152 \times 100}{476}$

المسألة الخامسة

ليكن لدينا النص : BE GOOD ALL TIME

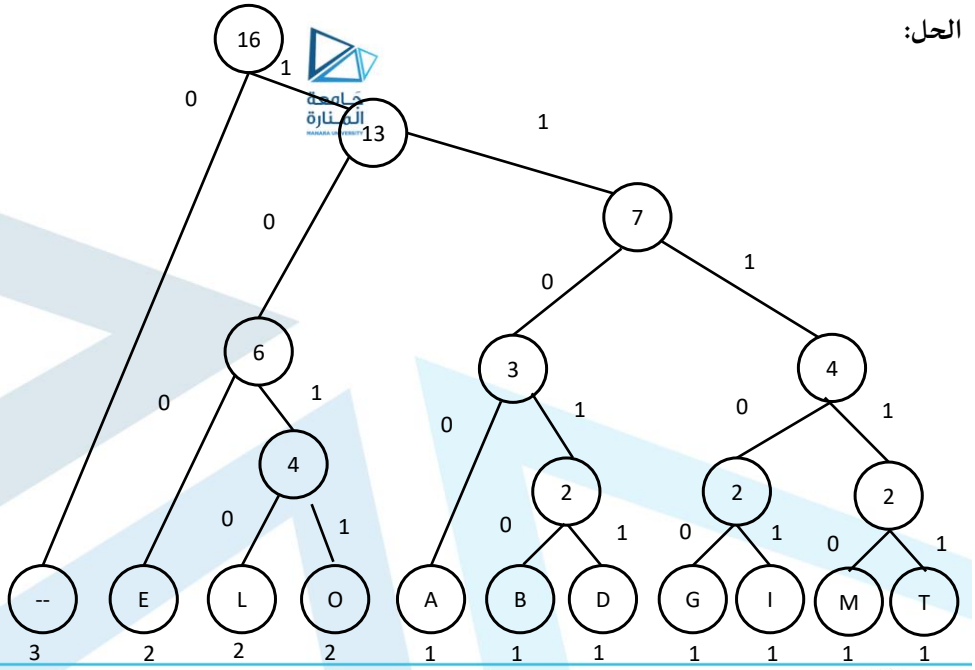
والمطلوب: ترميز هذا النص باستخدام بترميز هوفمان الساكن

ثم احسب نسبة الضغط

BE GOOD ALL TIME

الرمز	التكرار
B	1
E	2
G	1
O	2
A	1
L	2
D	1
I	1
T	1
M	1
--	3

الحل:



الرمز	الترميز	عدد البتات	تكرار
B	11010	5	1
E	100	3	2
G	11100	5	1
O	1011	4	2
A	1100	4	1
L	1010	4	2
D	11011	5	1
I	11101	5	1
T	11111	5	1
M	11110	5	1
--	0	1	3

BE GOOD ALL TIME

11010100011100101110110110010101010011111111010111110100

$$\text{نسبة الضغط} = \frac{\text{عدد بتات ترميز هوفمان} \times 100}{\text{عدد بتات ترميز الأسكي}}$$

عدد بتات ترميز هوفمان =59 بت=5x6x1+4x2x2+4x1+3x2+1x3

عدد بتات ترميز الأسكي = 16x7=112 bits

$$\text{نسبة الضغط} = \frac{59 \times 100}{112} = 36.8\%$$

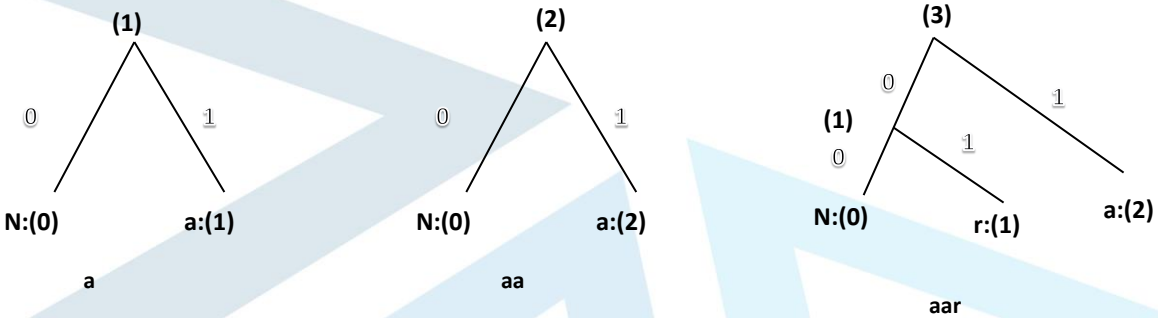
المسألة السادسة

ليكن لدينا السلسلة aardv وفق الترميز الأولية الآتية :

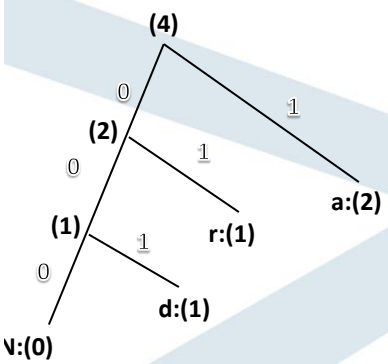
NEW:0
a:00000
r:10001
d:00011
v:10110

والمطلوب: ترميز السلسلة وفق هوفمان الديناميكي وحساب نسبة الضغط؟

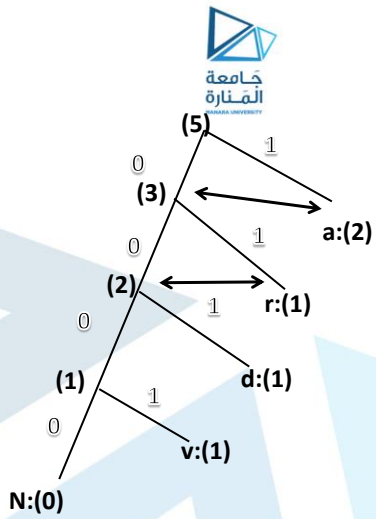
الحل:



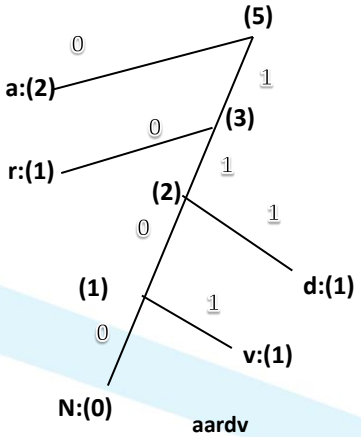
Symb	N	a	a	N	r
code	0	00000	1	0	10001



aard



aardv



aardv

Symb	N	a	a	N	r	N	d	N	v
code	0	00000	1	0	10001	0	00011	0	10110

Symb	N	a	a	N	r	N	d	N	v
code	0	00000	1	0	10001	0	00011	0	10110

✓عدد البتات في ترميز هوفمان :

1+5+1+1+5+1+5+1+5=25 bits

✓بينما يكون لدينا عدد البتات المستخدمة في ترميز الآسكي: 5*7=35 bits

✓فتكون نسبة الضغط: 25*100/35=71.42%

MU-EPP-FM-005 Issue date 17November2025 issue no:1 https://manara.edu.sy

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

نهاية المحاضرة الرابعة