

Information theory and coding

نظرية المعلومات والترميز

مدرسة المقرر

د. بشرى علي معلا

محاضرة العملي الرابعة

ترميز هوفمان الساكن و هوفمان الديناميكي

ليكن لدينا الرموز الآتية و 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
بفرض أن هذه الرموز عبارة عن محارف الأسكي . ما هي نسبة الضغط؟

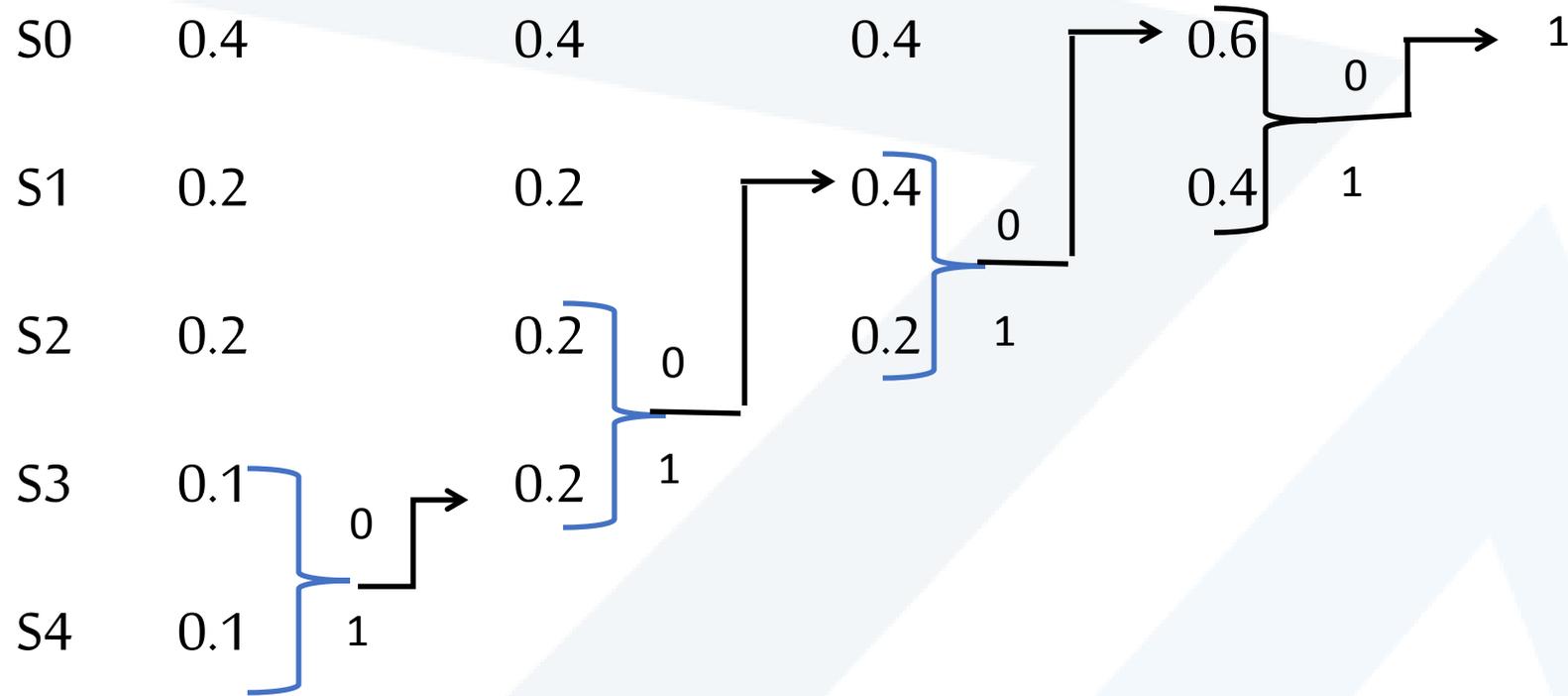
الحل:

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



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

حل المسألة الأولى



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



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

حل المسألة الأولى

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

متوسط عدد بتات ترميز هوفمان $= 2.2 \text{ BIT} = 1 \times 0.4 + 2 \times 0.2 + 3 \times 0.2 + 4 \times 0.1 + 4 \times 0.1$

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

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



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الثانية

لدينا منبع يتنج الرسائل الآتية والاحتمالات المبينة بالجدول :

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

بفرض أن أبجدية الترميز هي $X=\{0,1\}$

رمزت الرسائل بطريقتين

قارن بين الترميزين؟



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

حل المسألة الثانية

تتم المقارنة بحساب المردود و الفائض

$$\rho = 1 - \eta$$

$$\eta = \frac{L_{min}}{L_{average}}$$

$$L_{average} = \sum_{i=1}^4 L_i \cdot P(S_i)$$

نحتاج إلى حساب $L_{min} = \frac{H(S)}{\log_2 m}$ و

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

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

هي ذاتها لكلا الترميزين

$$L_{average} = 2 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{8} + 2 \cdot \frac{1}{8} = 2 \text{ bit/symbol} \quad \underline{\text{الترميز الأول C1}}$$



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

حل المسألة الثانية

الترميز الأول C2:

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

نحسب المردود و الفائض لكل منهما:

الترميز الأول C2:

$$\eta = \frac{L_{min}}{L_{average}} = \frac{\frac{7}{4}}{1.75} = 1$$

$$\rho = 1 - \eta = 1 - 1 = 0$$

الترميز الأول C1:

$$\eta = \frac{L_{min}}{L_{average}} = \frac{\frac{7}{4}}{2} = \frac{7}{8}$$

$$\rho = 1 - \eta = 1 - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

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



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

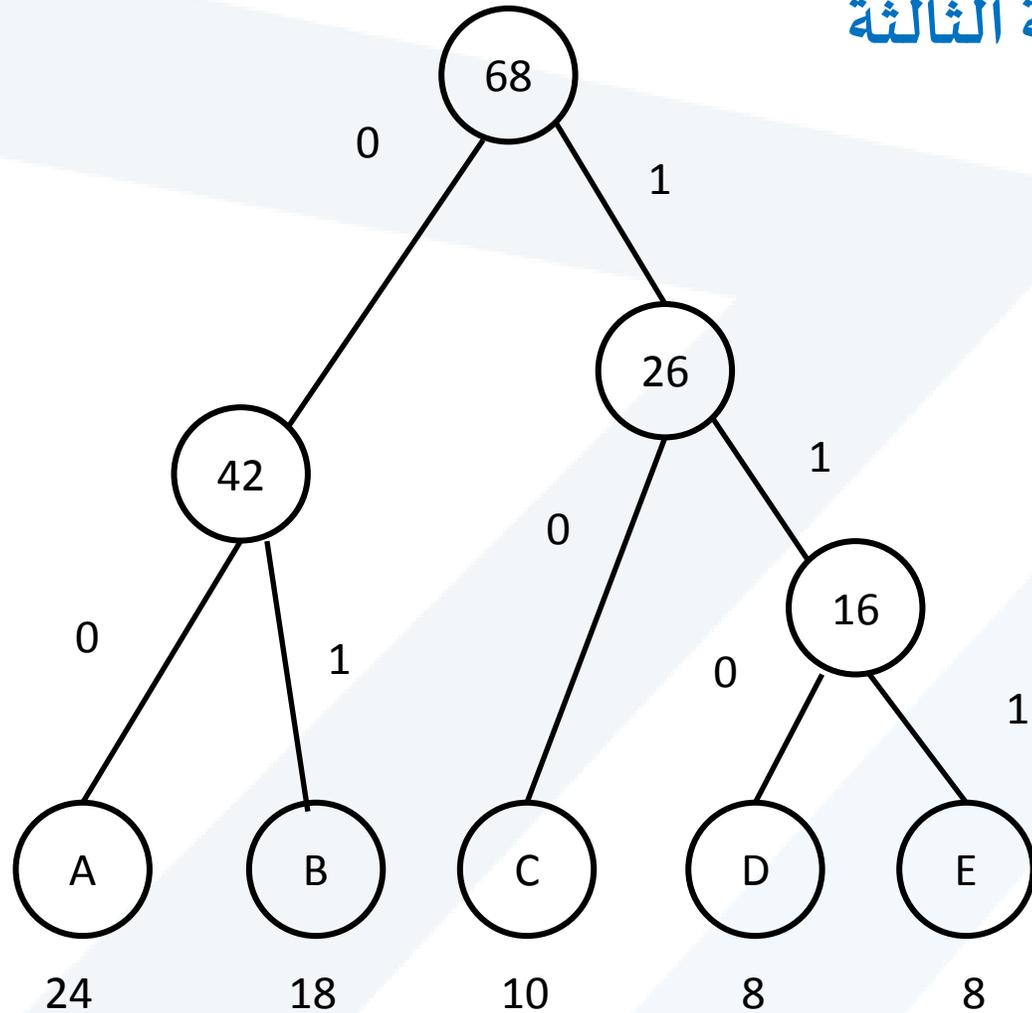
المسألة الثالثة

ليكن لدينا الحروف الآتية وعدد مرات تكرارها

الرمز	A	B	C	D	E
التكرار	24	18	10	8	8

و المطلوب: ترميز هذه الرموز بترميز هوفمان الساكن
احسب نسبة الضغط

حل المسألة الثالثة



الرمز	ترميزه
A	00
B	01
C	10
D	110
E	111

حل المسألة الثالثة

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

$$24X2+18X2+10X2+8X3+8X3=152 \text{ BIT} = \text{عدد بتات ترميز هوفمان}$$

$$68X7=476 \text{ بت} = \text{عدد بتات ترميز الأسكي}$$

$$\text{حساب نسبة الضغط: } (152X100)/476=31.9\%$$



جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الرابعة

ليكن لدينا النص : MISSISSPPI REVER

و المطلوب: ترميز هذا النص باستخدام بترميز هوفمان الساكن
ثم احسب نسبة الضغط

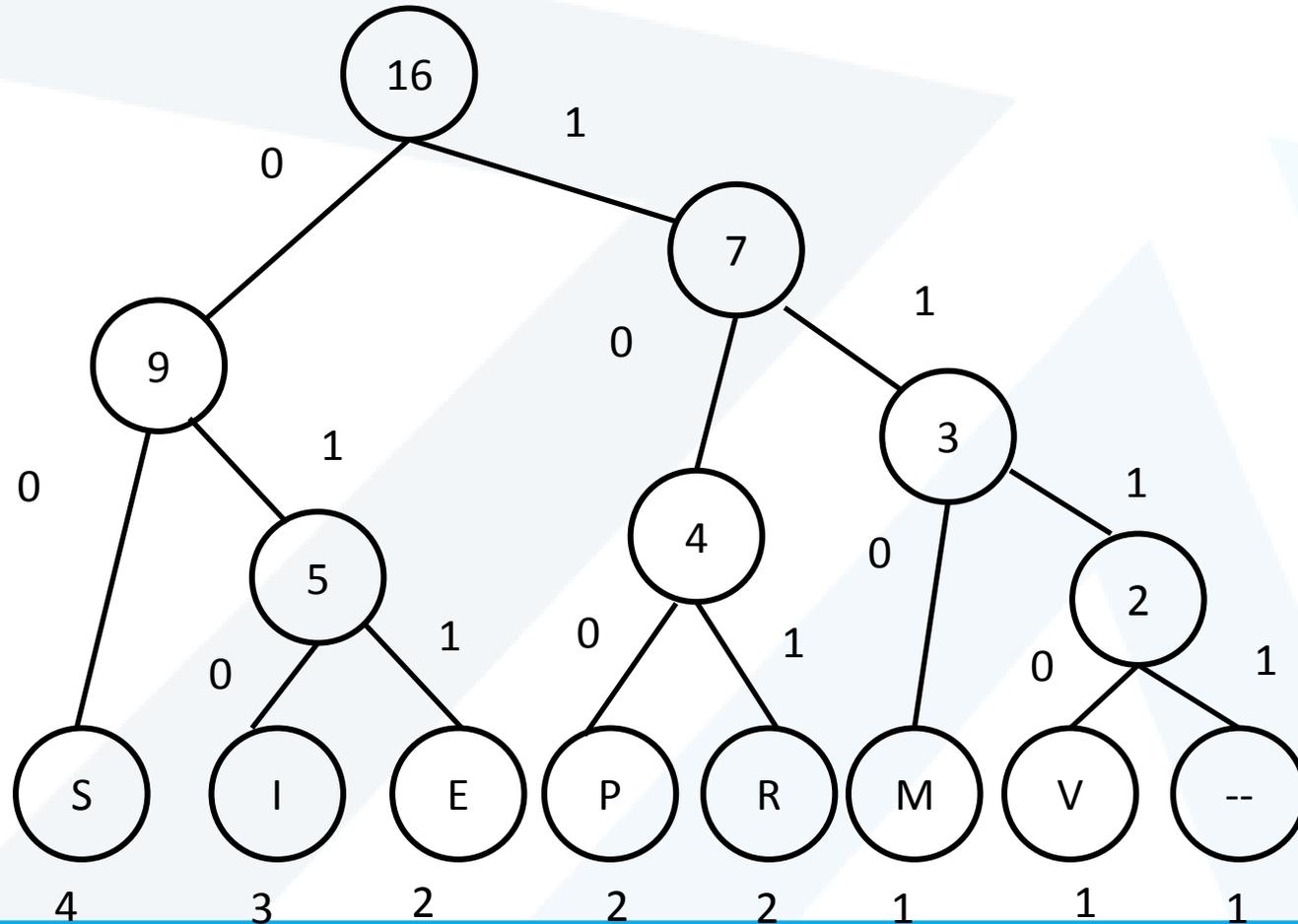


جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

حل المسألة الرابعة

الحل:

الرمز	التكرار
M	1
I	3
S	4
P	2
R	2
V	1
E	2
--	1



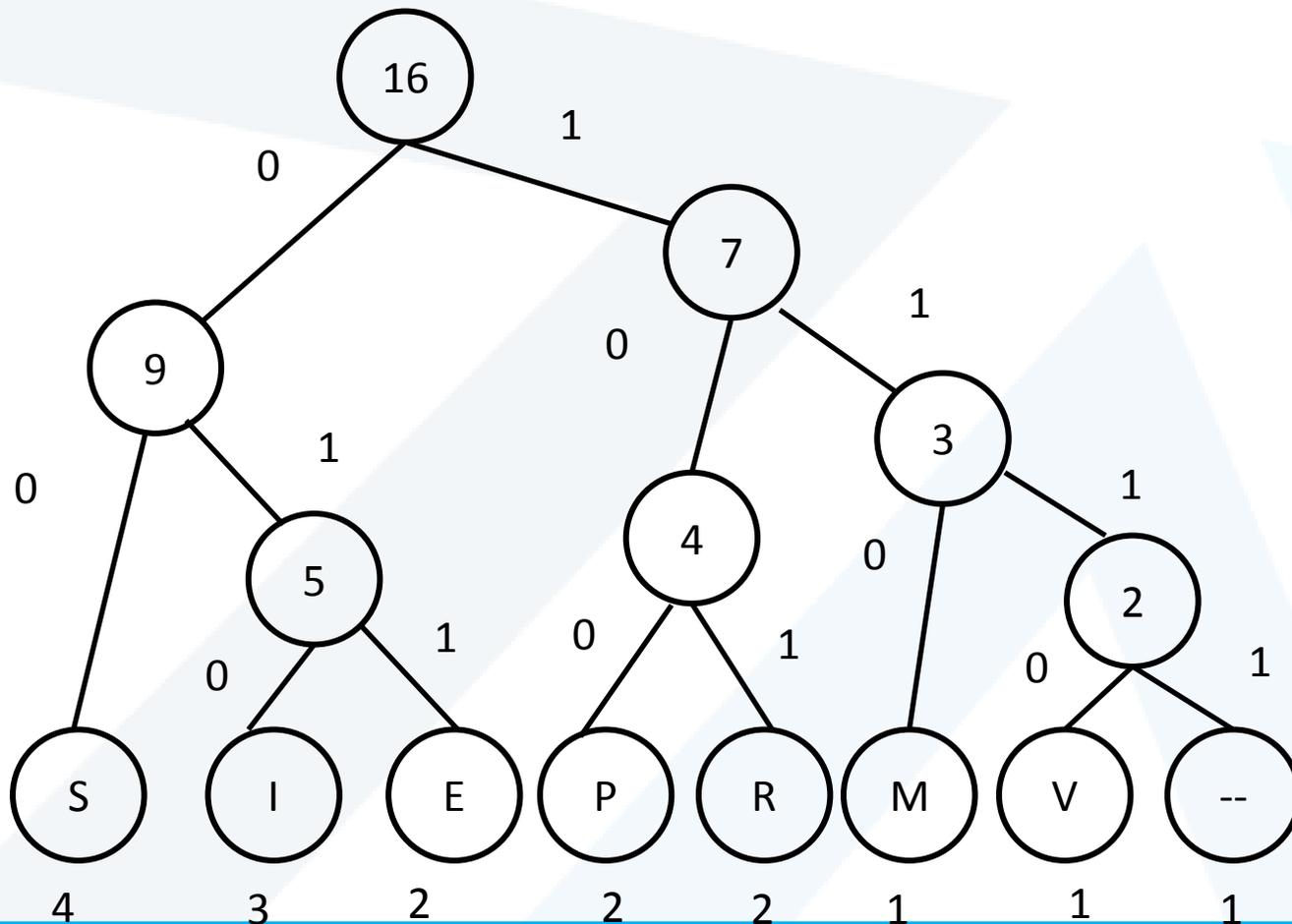


جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

حل المسألة الرابعة

الحل:

الرمز	التكرار	الترميز
M	1	110
I	3	010
S	4	00
P	2	100
R	2	101
V	1	1110
E	2	011
--	1	1111





جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

المسألة الرابعة

ترميز النص : MISSISSPPI REVER

1100100000010000010010001011111010111110011101

حساب نسبة الضغط:

عدد البتات في ترميز هوفمان = $5 \times 2 + 4 \times 2 + 2 \times 3 + 2 \times 3 + 1 \times 4 + 1 \times 4 + 1 \times 4 + 1 \times 4 = 46$ BITS

عدد البتات في ترميز الأسكي = $16 \times 7 = 112$ BITS

نسبة الضغط = $46 \times 100 / 112 = 41\%$

الرمز	التكرار	الترميز
M	1	110
I	3	010
S	4	00
P	2	100
R	2	101
V	1	1110
E	2	011
--	1	1111

المسألة الخامسة

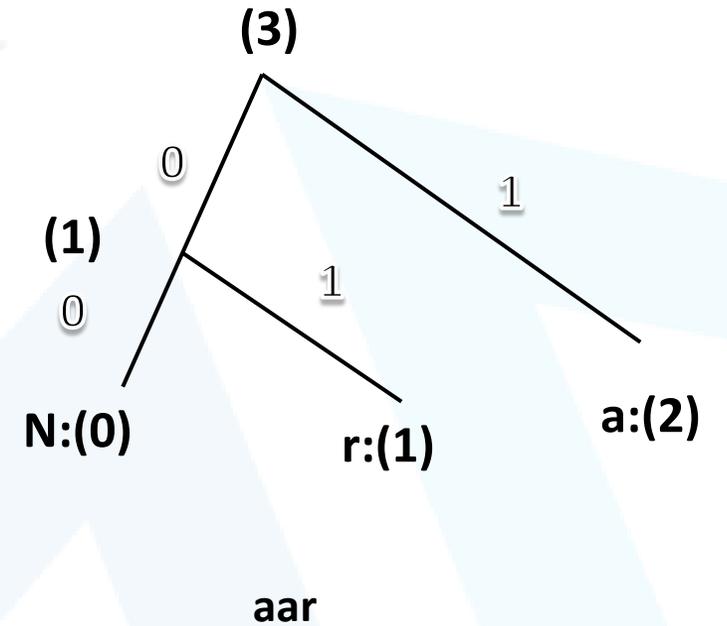
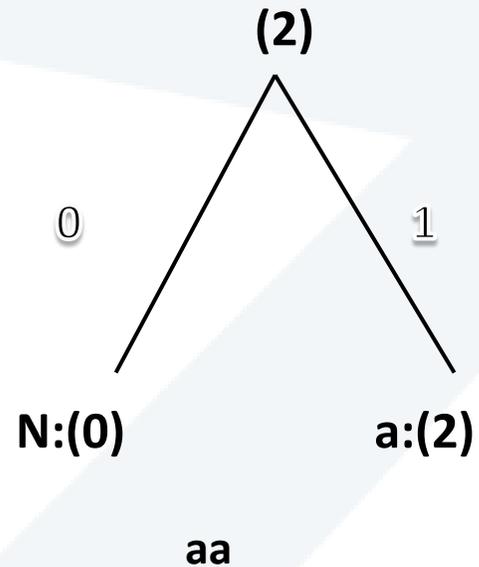
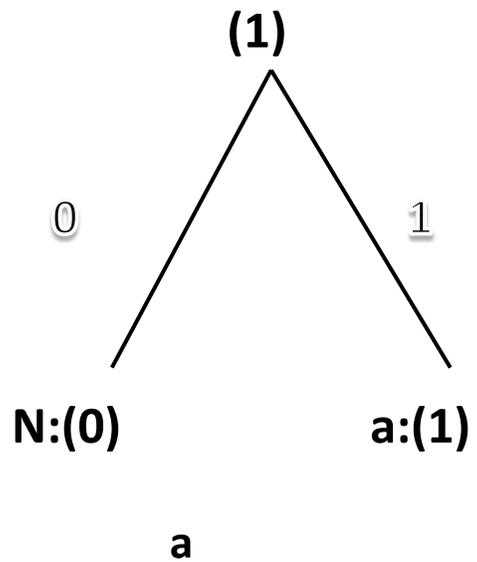
ليكن لدينا السلسلة aardv وفق الترميز الأولية الآتية :

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

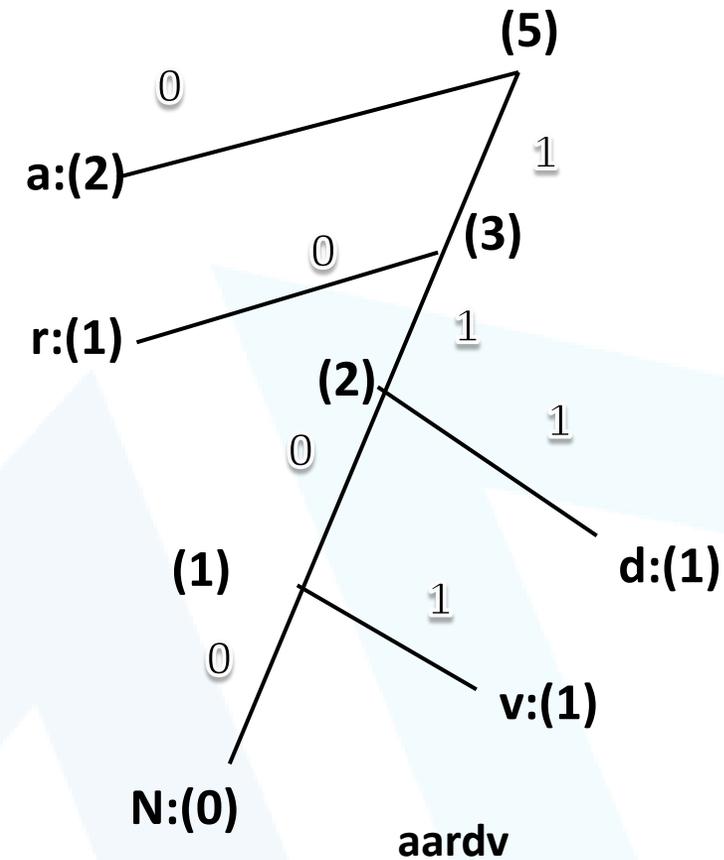
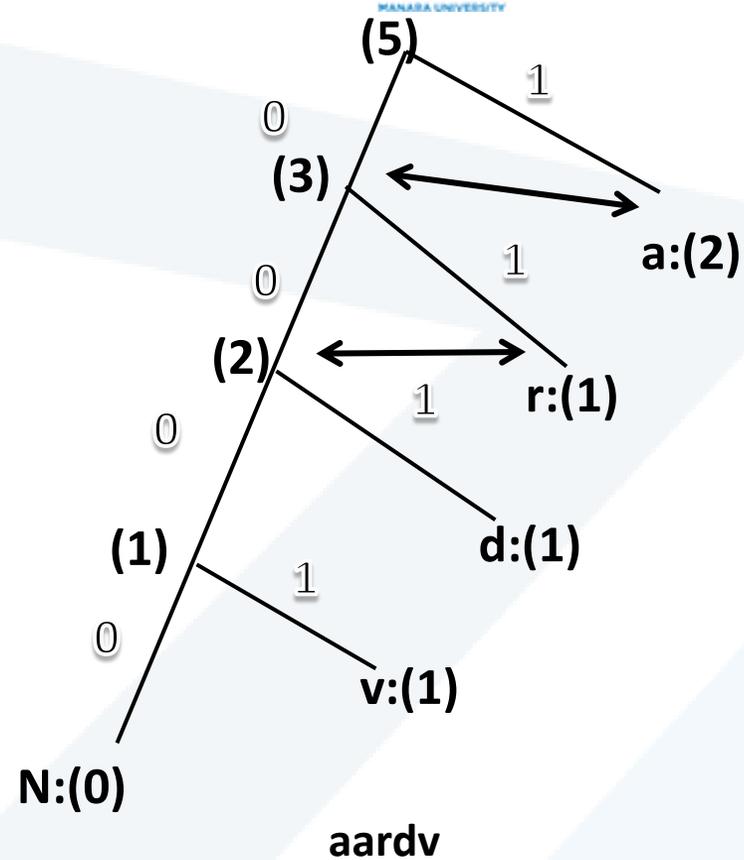
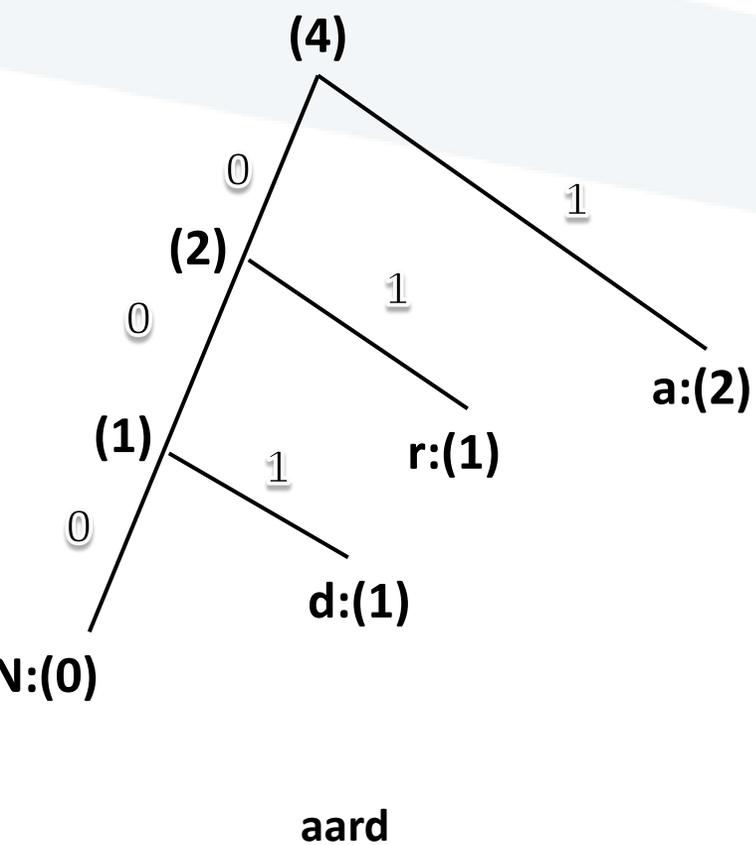
والمطلوب: ترميز السلسلة وفق هوفمان الديناميكي وحساب نسبة الضغط؟

الحل:

حل المسألة الخامسة



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



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 :

$$1+5+1+1+5+1+5+1+5=25 \text{ bits}$$

✓ بينما يكون لدينا عدد البتات المستخدمة في ترميز الآسكي: $5*7=35 \text{ bits}$

✓ فتكون نسبة الضغط: $25*100/35=71.42\%$

نهاية المحاضرة الرابعة