جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

وسائط متعددة
المحاضرة الرابعة

أ.د. فادي غصنه

الترميز Coding والضغط Compression

- يقوم ضغط البيانات على فكرة تخفيض حجم البيانات باستخدام خصائص هذه البيانات (احتوائها على قيم مكرره) أو خصائص الإدراك البشري (وجود بعض البيانات الزائده لا يؤثر على قيمة هذه البيانات) أو الاثنين معاً.
- يمكن ضغط الصوت الرقمي والصور والفيديو والنصوص.
- يؤدي هذا الضغط إلى:
  - ✓ توفير الوقت عند الإرسال.
  - ✓ تخفيض عرض النطاق الترددي اللازم.
  - ✓ التوفير في حجم التخزين.
- يجب أن يعاد فك ضغط البيانات المضغوطة ليتم عرضها (أو سماعها)، وهذا ما يتطلب معالجة إضافية.

- **الضغط :**

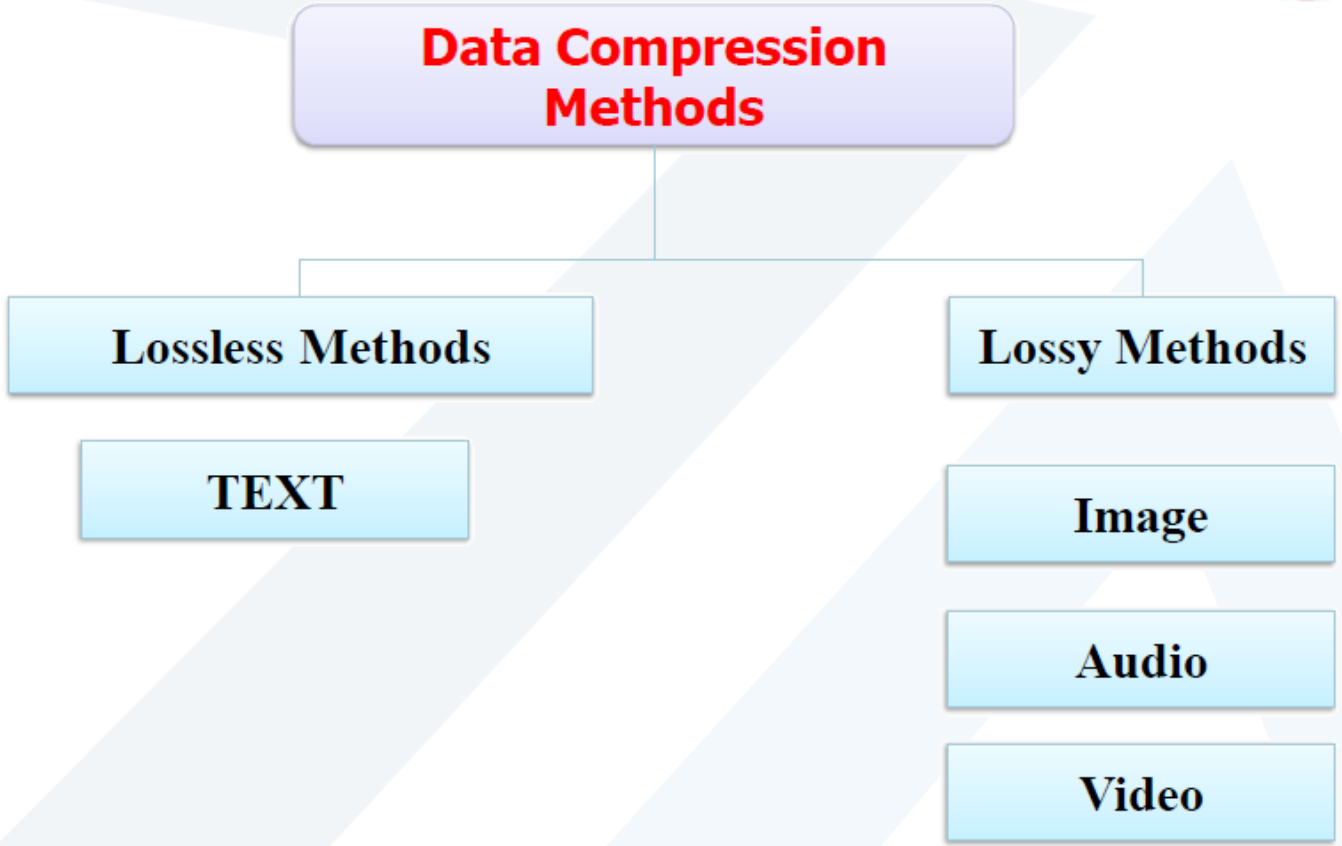
هو عملية تحويل لصيغة المعطيات (ترميز) لتحتوي على عدد أقل من البتات، مما يعطي إمكانية تخزين وإرسال معطيات أكبر.

- يعد الترميز والضغط المكونين الأساسيين لنجاح الملتيميديا وخاصةً من أجل تكامل الفيديو في تطبيقات الوسائط المتعددة

- يوجد نوعين من الضغط:
  - ✓ الضغط دون خسارة (Lossless Compression)
  - ✓ الضغط مع خسارة (Lossy Compression)

- يسمح الضغط مع وجود خسارة بمعدل ضغط أكبر من الضغط دون خسارة

طرائق ضغط البيانات



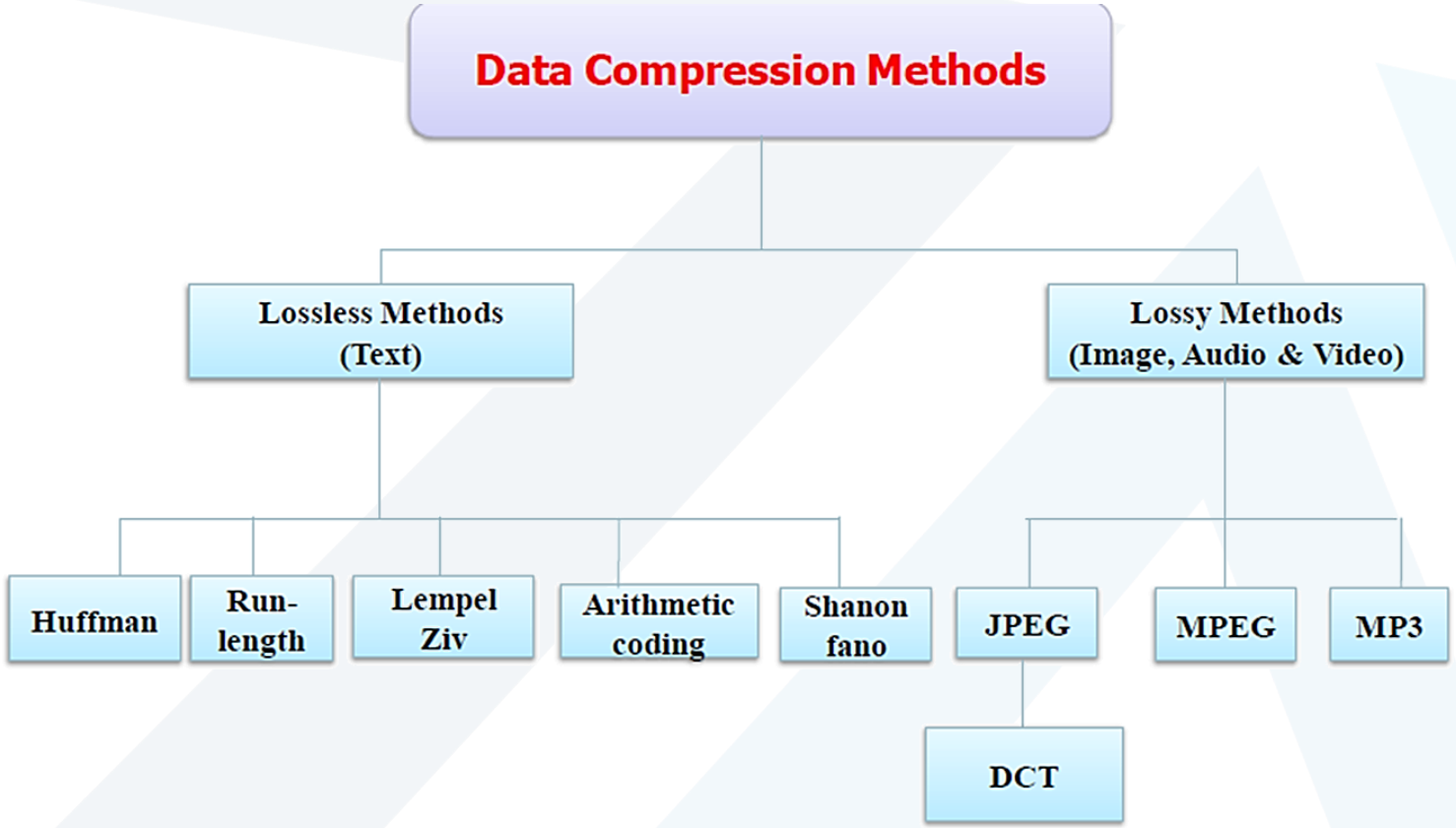
طرائق ضغط البيانات

- **الضغط دون خسارة (Lossless Compression):**
  - يحافظ على البيانات بعد الضغط، أي أن البيانات بعد الضغط هي نفسها قبل الضغط
    - ✓ لا يضيع أي قسم من البيانات
  - تكون خوارزميتا الضغط وفك الضغط متعاكستين
  - تحذف البيانات الزائدة في عملية الضغط وتعاد لتضاف في عملية فك الضغط
  - تستخدم هذه الطريقة في حالة الحاجة للمحافظة على كامل البيانات دون فقد أي جزء منها، كما هو الحال في النصوص

طرائق ضغط البيانات

- **الضغط مع خسارة (Lossy Compression):**
  - تستخدم في الحالات التي تحوي تغيرات غير ملحوظة
    - ✓ حيث يتم استغلال التكرار والإدراك البشري
  - هذه الطريقة أرخص وتحتاج إلى زمن ومساحة تخزين أقل من الضغط دون خسارة وتستخدم لإرسال الملايين من البتات في الصور والفيديو.
  - لا تسمح باستعادة الإشارة بشكل دقيق، ولكن يمكن استخدامها من أجل المعطيات التي لا تكون حساسة جداً لفقد بعض المعطيات مثل الصورة والفيديو والصوت.

طرائق ضغط البيانات



ترميز هوفمان (Huffman code)

- يستخدم ترميز هوفمان لإرسال النصوص بطريقة مضغوطة
- يعتمد على عدد مرات تكرار كل محرف من المحارف
- يعد أساسيا في العديد من نظم التشغيل الشائعة، حيث أن بعض البرامج تستخدم ترميز هوفمان كطريقة أما البعض الآخر فيستخدمه كخطوة من عدة مراحل.
- يقسم ترميز هوفمان إلى قسمين هما:
  - هوفمان الساكن
  - هوفمان الديناميكي (المتكيف)

ترميز هوفمان الساكن

- ✓ يستخدم في حالة النصوص التي تعرف المحارف المستخدمة فيها مع تكرارات حصولها، حيث ترمز المحارف بكلمات ترميز متغيرة الطول بحيث تمثل كلمات الترميز الأقصر المحارف ذات تكرار الحصول الأكبر.
- ✓ للحصول على ترميز هوفمان يتم اتباع الخطوات الآتية:

1) يتم ترتيب الاحتمالات من الأكبر (الأعلى) إلى الأصغر (الأدنى).
2) نجمع أصغر احتمالين في كل خطوة ونقوم بإعادة ترتيب الاحتمالات من جديد حتى الانتهاء، أي الوصول إلى مجموع نهائي يساوي الواحد .
3) كل احتمالين نقوم بجمعهما نرمزهما ب 0,1 بشكل متناوب .
4) نحدد ترميز كل محرف بحيث نتبع ترميز الاحتمال الممثل للمحرف بحيث يبدأ ترتيب الخانات من اليمين إلى اليسار.

مثال (1) على ترميز هوفمان

- ليكن لدينا المحارف الآتية A,B,C,D,E واحتمالات ورودها مبينة بالجدول أدناه

المحرف	A	B	C	D	E
احتمال تكراره	0.25	0.25	0.2	0.15	0.15

- والمطلوب :

1 . ترميز هذه المحارف بترميز هوفمان

2 . حساب نسبة الضغط

الحل:

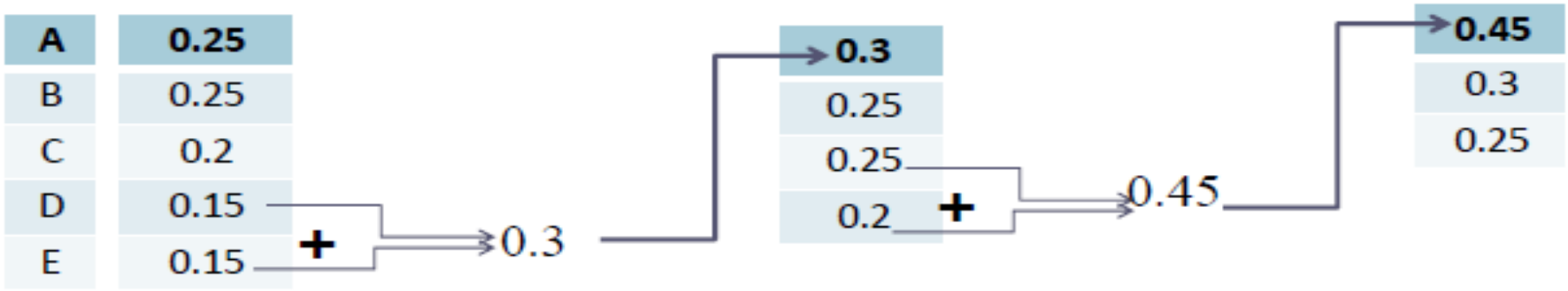
1. يتم ترتيب الاحتمالات من الأكبر(الأعلى) إلى الأصغر (الأدنى)

A	0.25
B	0.25
C	0.2
D	0.15
E	0.15

2. نجمع أصغر احتمالين في كل خطوة ونعيد الترتيب حتى الانتهاء.

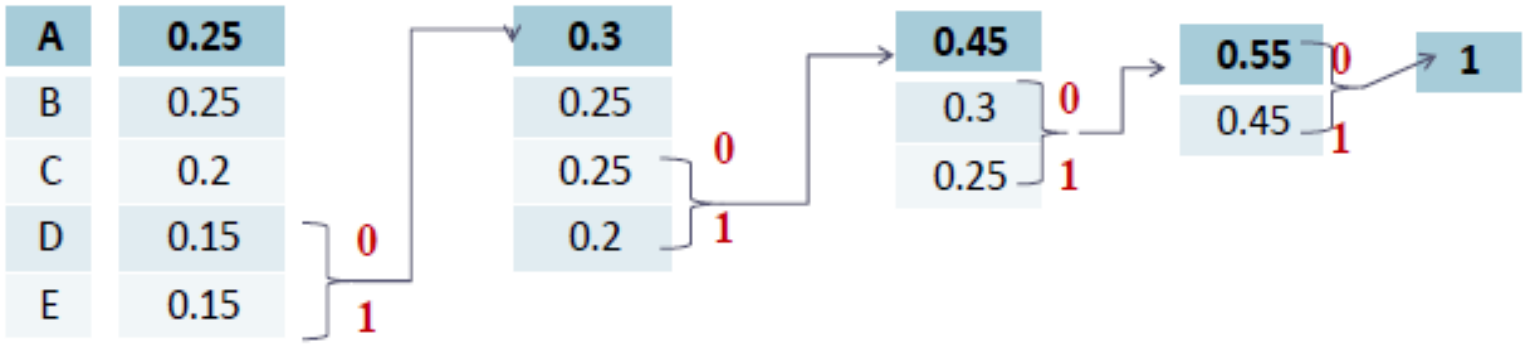
بمقارنة مجموع أصغر احتمالين (0.3) مع الاحتمالات المتبقية

(0.25,0.25,0,2) نلاحظ أنها أكبر فيكون لدينا ترتيب جديد



وهكذا

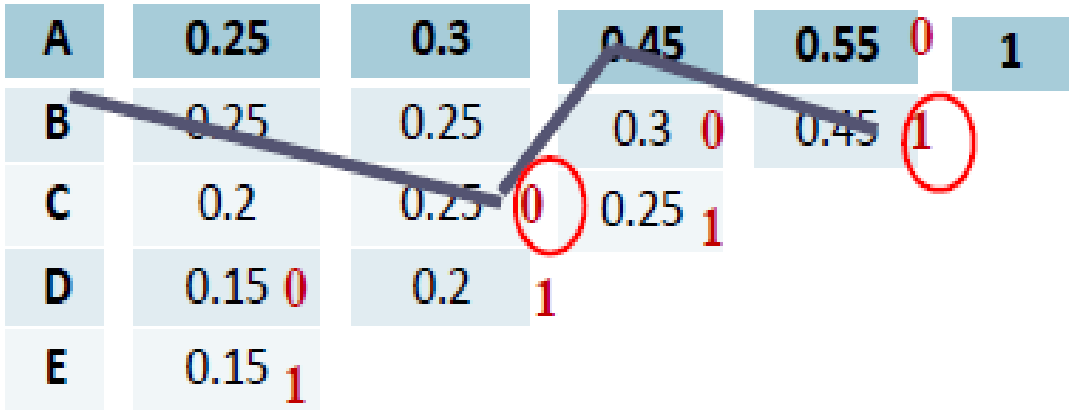
3- كل احتمالين نقوم بجمعهما نرمزهما ب 0,1 بشكل متناوب.



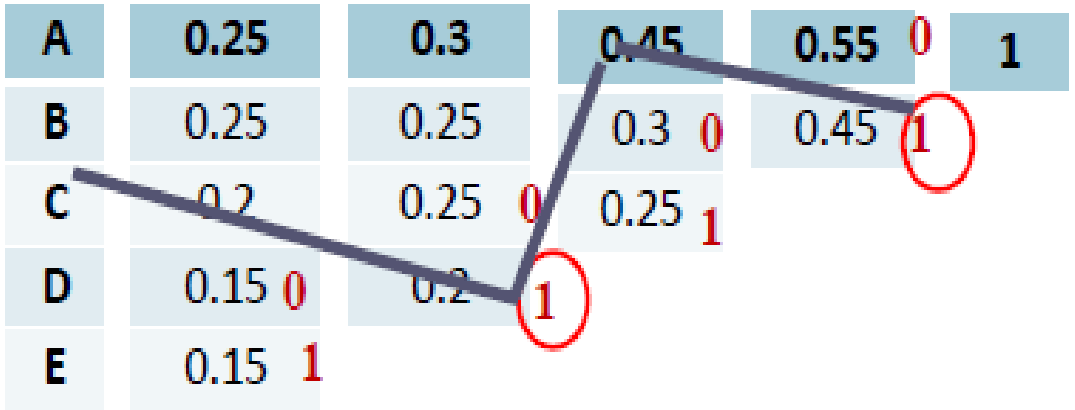
4- نرمزكل محرف من المحارف

فيكون:

نرمز المحرف A بـ 01



نرمز المحرف B بـ10



نرمز المحرف C بـ 11

نرمز المحرف D بـ 000

نرمز المحرف E بـ 001

➢بالنتيجة يكون:

codeword	X	P				
		0.25	0.3	0.45	0.55	1
01	A	0.25	0.25	0.3	0.45	
10	B	0.2	0.25	0.25		
11	C	0.15	0.2			
000	D	0.15				
001	E					

2. لحساب نسبة الضغط :

نسبة الضغط =(متوسط عدد بتات ترميز هوفمان X 100)/ متوسط عدد بتات ترميز الآسكي

- ✓ نعلم أن متوسط عدد البتات اللازمة لترميزكل محرف بالآسكي هو 7 بتات
- ✓ نقوم بحساب متوسط عدد البتات الناتج عن استخدام ترميز هوفمان الساكن = مجموع ناتج ضرب عدد البتات الممثلة لترميزكل محرف باحتمال تكرارهذا المحرف.

المحرف	ترميزه	احتمال تكراره	عدد بتات الترميز
A	01	0.25	2
B	10	0.25	2
C	11	0.2	2
D	000	0.15	3
E	001	0.15	3

متوسط عدد البتات في ترميز هوفمان :

2X0.25+2X0.25+2X0.2+3X0.15+3X0.15= 2.3 bits

نسبة الضغط =(2.3 *100)/ 7=32.85%

مثال (2) على ترميز هوفمان

ليكن لدينا المحارف الآتية واحتمالات ورودها ظاهرة في الجدول الآتي

المحرف	A	B	C	D	E	F	G	H
الاحتمال	0.25	0.25	0.14	0.14	0.055	0.055	0.055	0.055

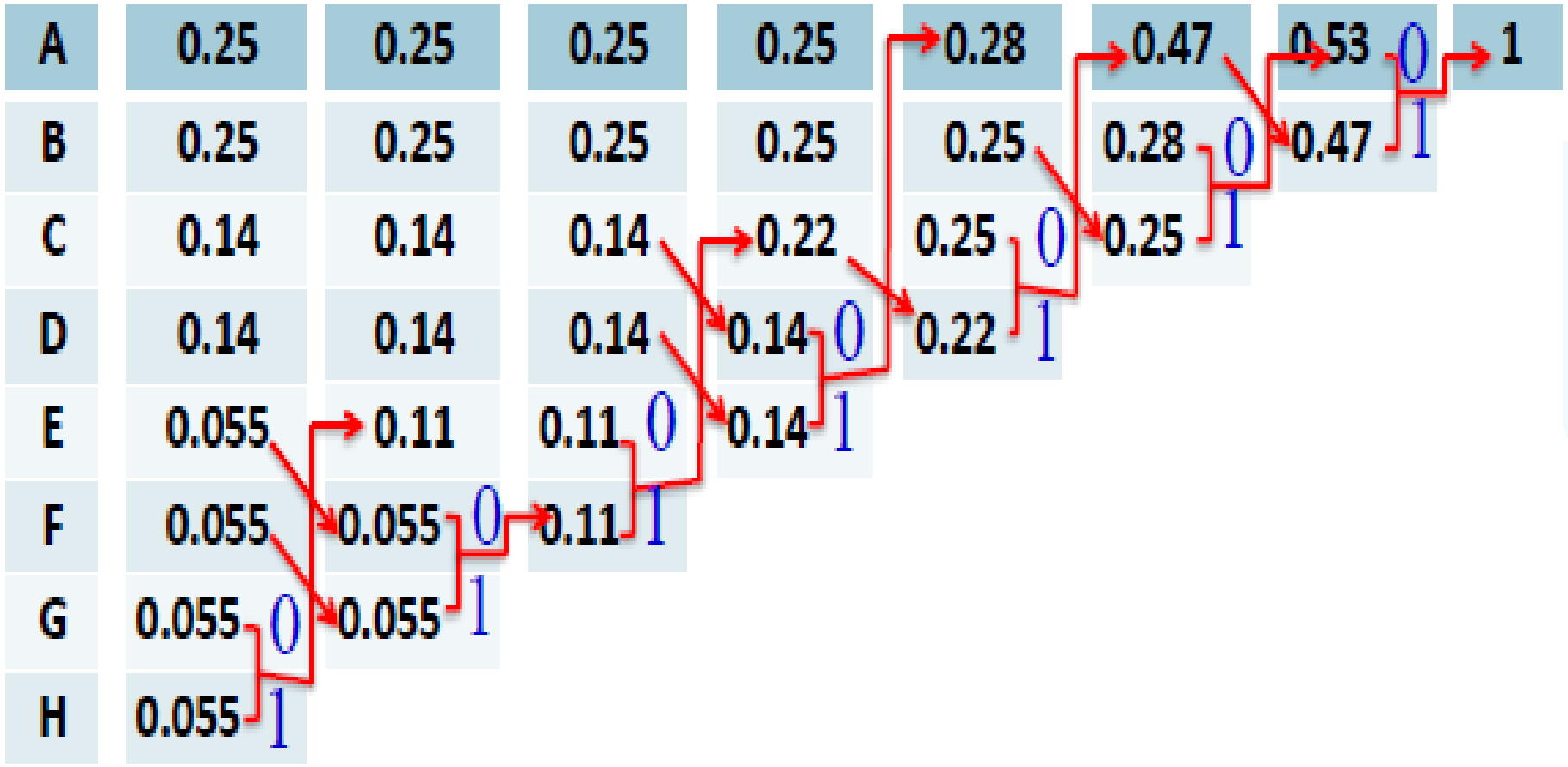
والمطلوب ترميز هذه المحارف بترميز هوفمان الساكن وحساب نسبة الضغط.

الحل

A	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.47	0.53	1
B	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.47	
C	0.14	0.14	0.14	0.22	0.25	0.25		
D	0.14	0.14	0.14	0.14	0.22			
E	0.055	0.11	0.11	0.14				
F	0.055	0.055	0.11					
G	0.055	0.055						
H	0.055							

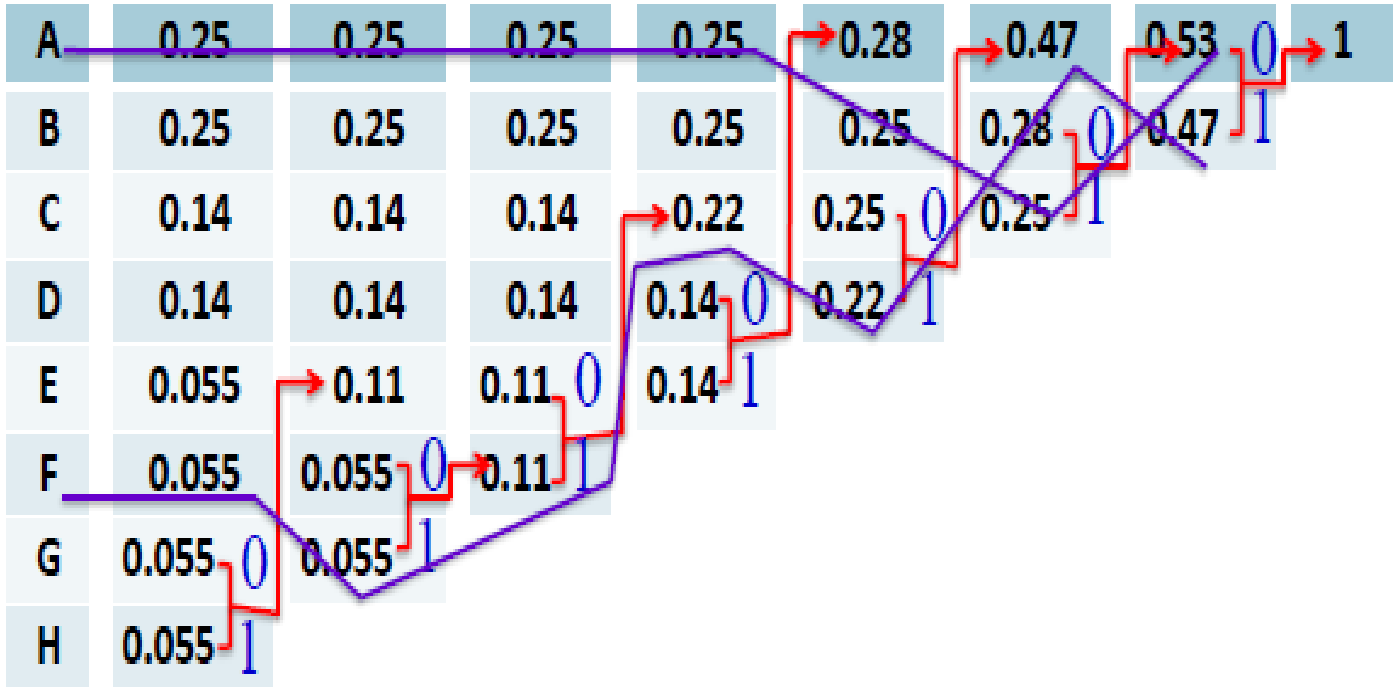
جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الحل



نقوم بتحديد ترميز كل محرف مثلا:

- لتحديد ترميز A نتبع الخط وفق المخطط فينتج 01
- لتحديد ترميز F نتبع الخط وفق المخطط فينتج 1111



فيكون

المحرف	الاحتمال	الترميز	عدد بتات الترميز
A	0.25	01	2
B	0.25	10	2
C	0.14	000	3
D	0.14	001	3
E	0.055	1110	4
F	0.055	1111	4
G	0.055	1100	4
H	0.055	1101	4

2- حساب نسبة الضغط:

- ✓ لدينا متوسط عدد البتات المستخدمة في الترميز الآسكي: 7 بت
- ✓ متوسط عدد البتات في ترميز هوفمان :

2*0.25+2*0.25+3*0.14+3*0.14+4*0.055+4*0.055+4*0.055+4*0.055=2.72 bits

فتكون نسبة الضغط :

(2.72*100)/7=38.86%

شجرة هوفمان (Huffman Tree)

- نكوّن أور اقا بعدد الأحرف التي لدينا، ووضع في كل ورقة تكرار الحرف الذي تمثله.
- اختيار عقدتان لهما أصغر تكرارين لتكونا ورقتان لعقدة جديدة
- نضع في هذه العقدة الجديدة مجموع التكرارين (تكراري العقدتين صاحبتا أقل تكرارين).
- طبق هذه العملية حتى تحصل على عقدة واحده وهي الجذر.
- نرقّم كُل عقده وفقاً لموضعها، إذا كانت يمين عقدة أخرى تأخذ الرقم 1 وإذا كانت شمال عقدة أخرى تأخذ الرقم 0 .

مثال (3) على ترميز هوفمان

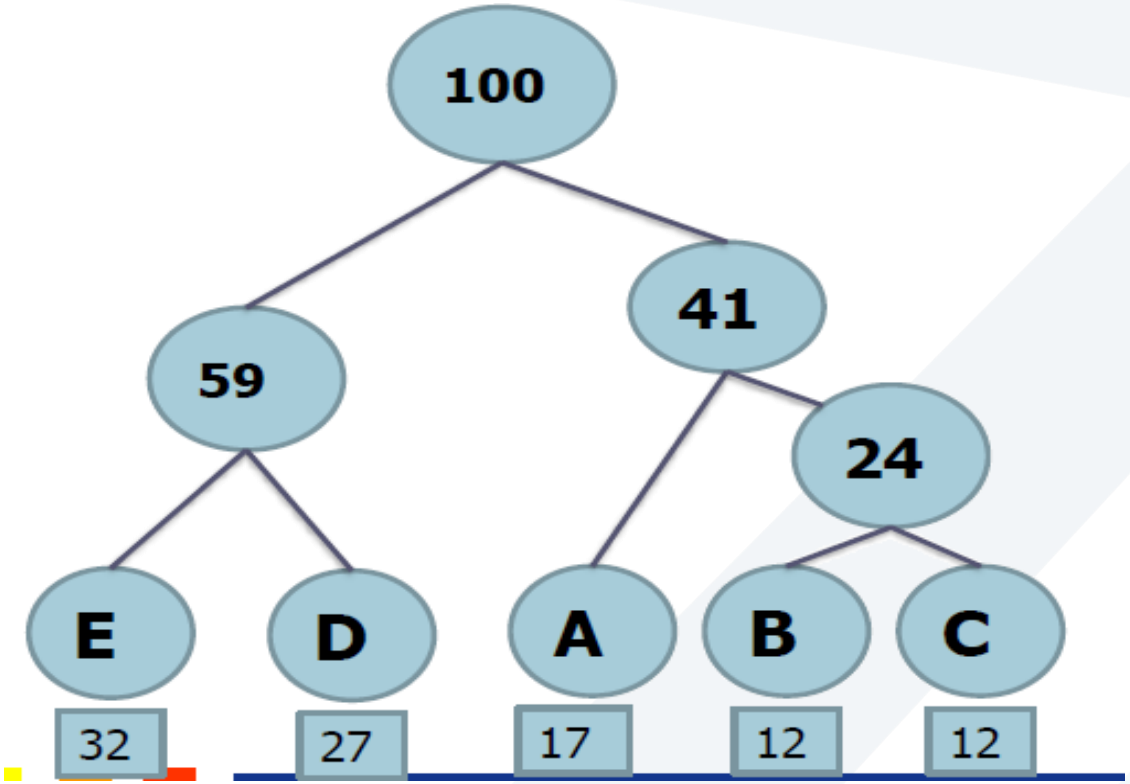
ليكن لدينا نص مكون من مجموعة من المحارف مع ترددات تكرارها كما هو موضح بالجدول، والمطلوب نسبة ضغط النص باستخدام ترميز هوفمان الساكن .

Character	A	B	C	D	E
Frequency	17	12	12	27	32

الحل:

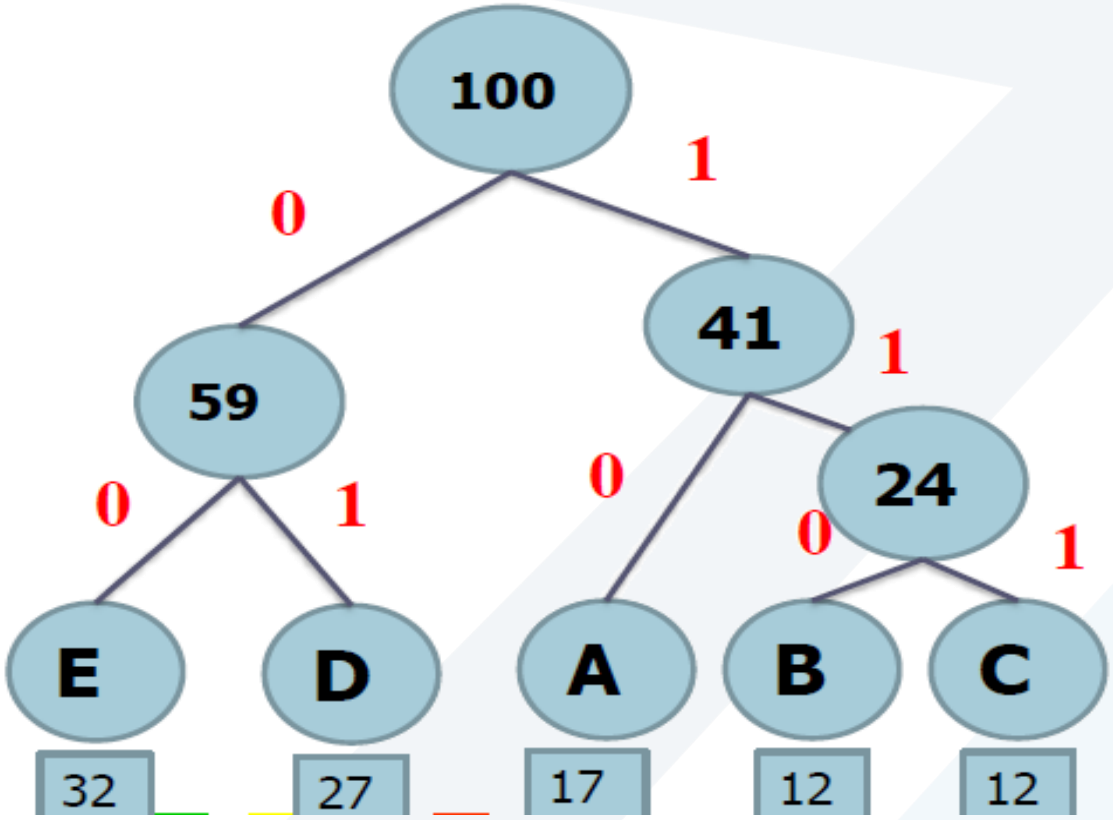
1 . نقوم أولاً بترتيب المحارف حسب تردد التكرار تنازلياً من اليسار إلى اليمين

2 . ثم في كل خطوة بجمع أصغر ترددين في المرحلة:



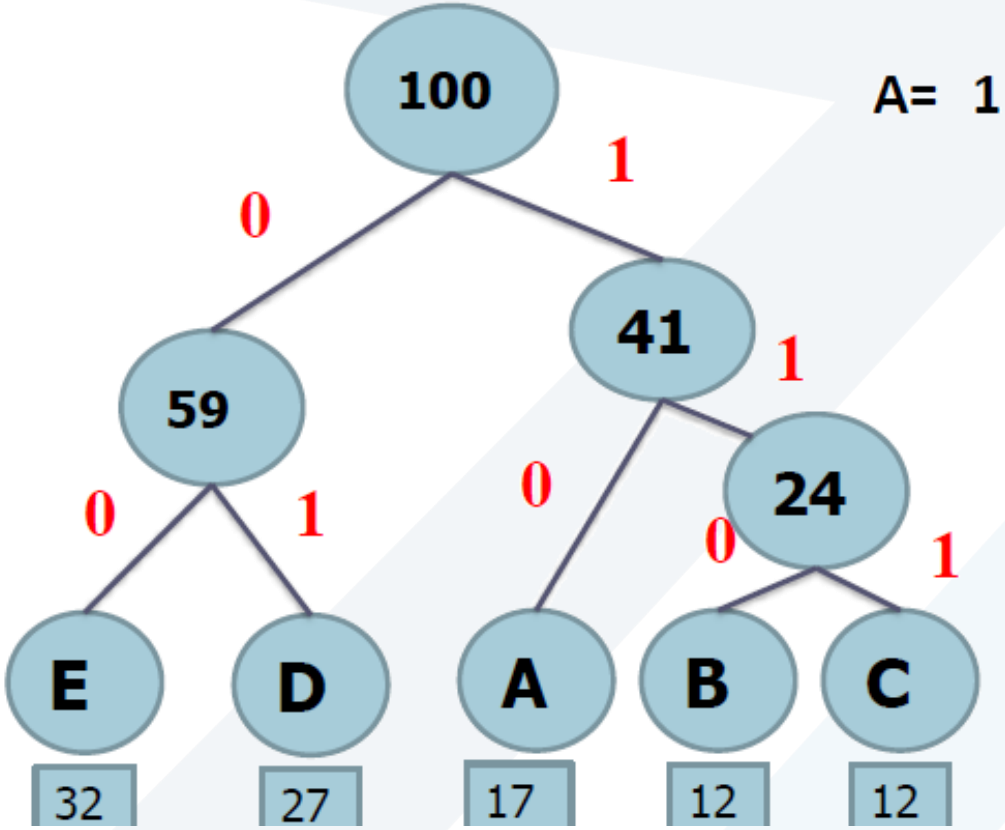
الحل:

3- نرمز أفرع الشجرة ب 0 و 1 بحيث الفرع اليميني يأخذ ترميز الواحد والفرع اليساري يأخذ ترميز الصفر وهكذا على جميع فروع الشجرة.



الحل:

4- نقوم بترميز المحارف: من الأعلى (من اليسار) إلى الأسفل (إلى اليمين) فيكون:



A=10
B=110
C=111
D=01
E=00

2. حساب نسبة الضغط :

عدد البتات في ترميز هوفمان :

17X2+12X3+12X3+27X2+32X2=224bits

بينما يكون لدينا عدد البتات المستخدمة في ترميز الآسكي:

(32+27+12+12+17X7= 700bits

المحرف	ترميزه	عدد بتات الترميز	عدد مرات التكرار
A	10	2	17
B	110	3	12
C	111	3	12
D	01	2	27
E	00	2	32

فتكون نسبة الضغط:

224*100/700=32%

مثال (4) على ترميز هوفمان

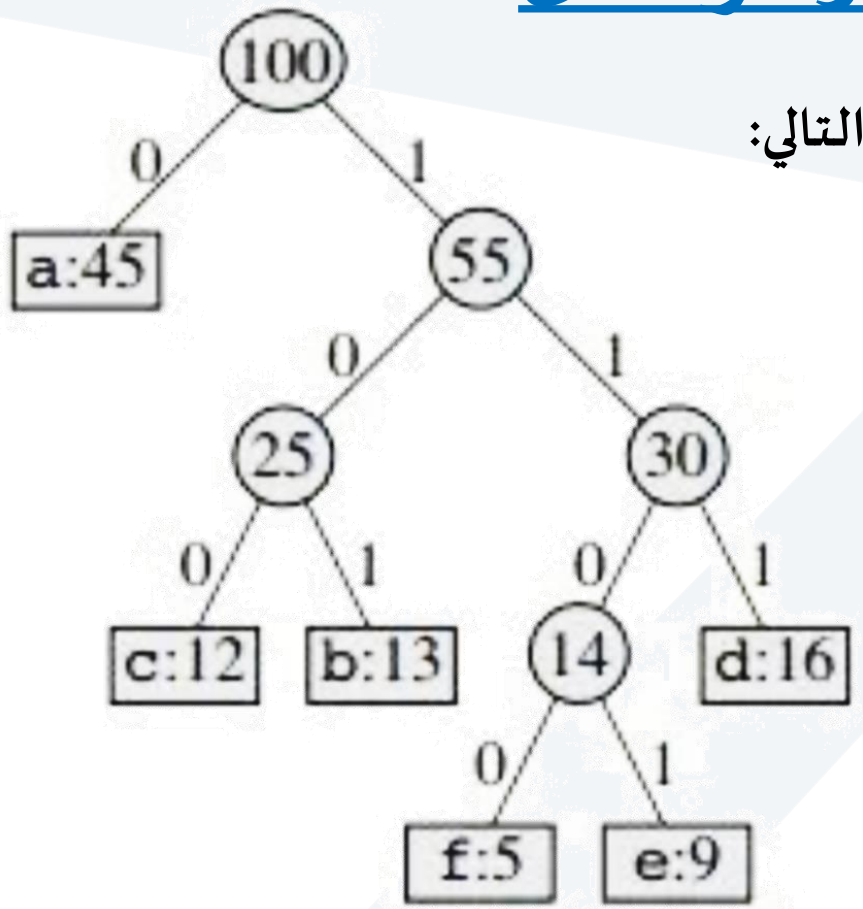
ليكن لدينا نص مكون من مجموعة من المحارف مع ترددات تكرارها كما هو موضح بالجدول،

والمطلوب نسبة ضغط النص باستخدام ترميز هوفمان الساكن .

Character	a	b	c	d	e	f
Frequency	45	13	12	16	9	5

مثال (4) على ترميز هوفمان

نطبق خطوات طريقة شجرة هوفمان فنحصل على الشكل التالي:



مثال (4) على ترميز هوفمان

بعد أن نقوم بترميز المحارف: من الأعلى (من اليسار) إلى الأسفل (إلى اليمين) يكون لدينا الترميز التالي:

Character	Coding
a	0
b	101
c	100
d	111
e	1101
f	1100

مثال (4) على ترميز هوفمان

المحرف	ترميزه	عدد بتات الترميز	عدد مرات التكرار
a	0	1	45
b	101	3	13
c	100	3	12
d	111	3	16
e	1101	4	9
f	1100	4	5

2. حساب نسبة الضغط :

✓ عدد البتات في ترميز هوفمان :

45X1+13X3+12X3+16X3+9X4+5X4=224bits

✓ بينما يكون لدينا عدد البتات المستخدمة في ترميز الآسكي:

(45+13+12+16+9+5)X7= 700bits

فتكون نسبة الضغط:

224*100/700=32%

مثال (5) على ترميز هوفمان

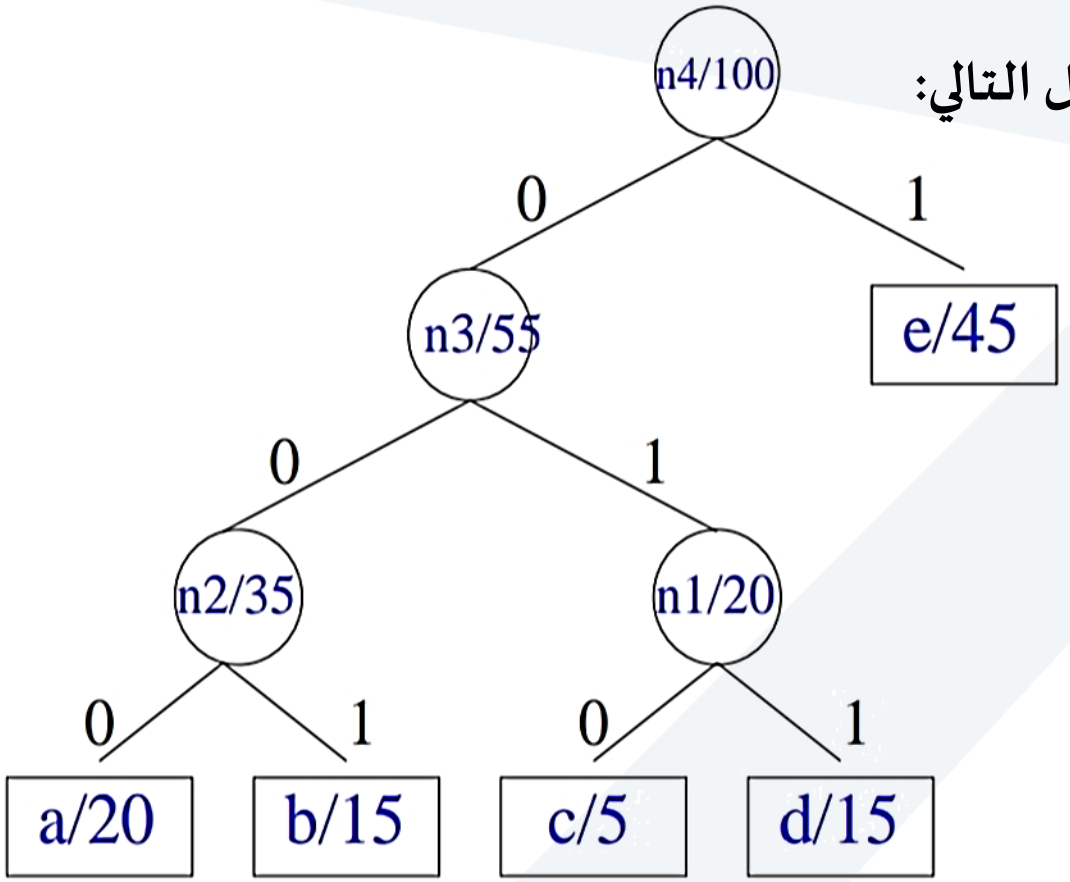
ليكن لدينا نص مكون من مجموعة من المحارف مع ترددات تكرارها كما هو موضح بالجدول،

والمطلوب نسبة ضغط النص باستخدام ترميز هوفمان الساكن .

Character	a	b	c	d	e
Frequency	20	15	5	15	45

مثال (5) على ترميز هوفمان

نطبق خطوات طريقة شجرة هوفمان فنحصل على الشكل التالي:



مثال (5) على ترميز هوفمان

بعد أن نقوم بترميز المحارف: من الأعلى (من اليسار) إلى الأسفل (إلى اليمين) يكون لدينا الترميز التالي:

Character	Coding
a	000
b	001
c	010
d	011
e	1

مثال (5) على ترميز هوفمان

المحرف	ترميزه	عدد بتات الترميز	عدد مرات التكرار
a	000	3	20
b	001	3	15
c	010	3	5
d	011	3	15
e	1	1	45

2. حساب نسبة الضغط :

✓ عدد البتات في ترميز هوفمان :

20X3+15X3+5X3+15X3+45X1=210bits

✓ بينما يكون لدينا عدد البتات المستخدمة في ترميز الآسكي:

(20+15+5+14+45)X7= 700bits

فتكون نسبة الضغط:

210*100/700=30%

مثال (6) على ترميز هوفمان

ليكن لدينا النص : MISSISSIPPI RIVER

والمطلوب ضغط النص باستخدام ترميز هوفمان الساكن .احسب نسبة الضغط

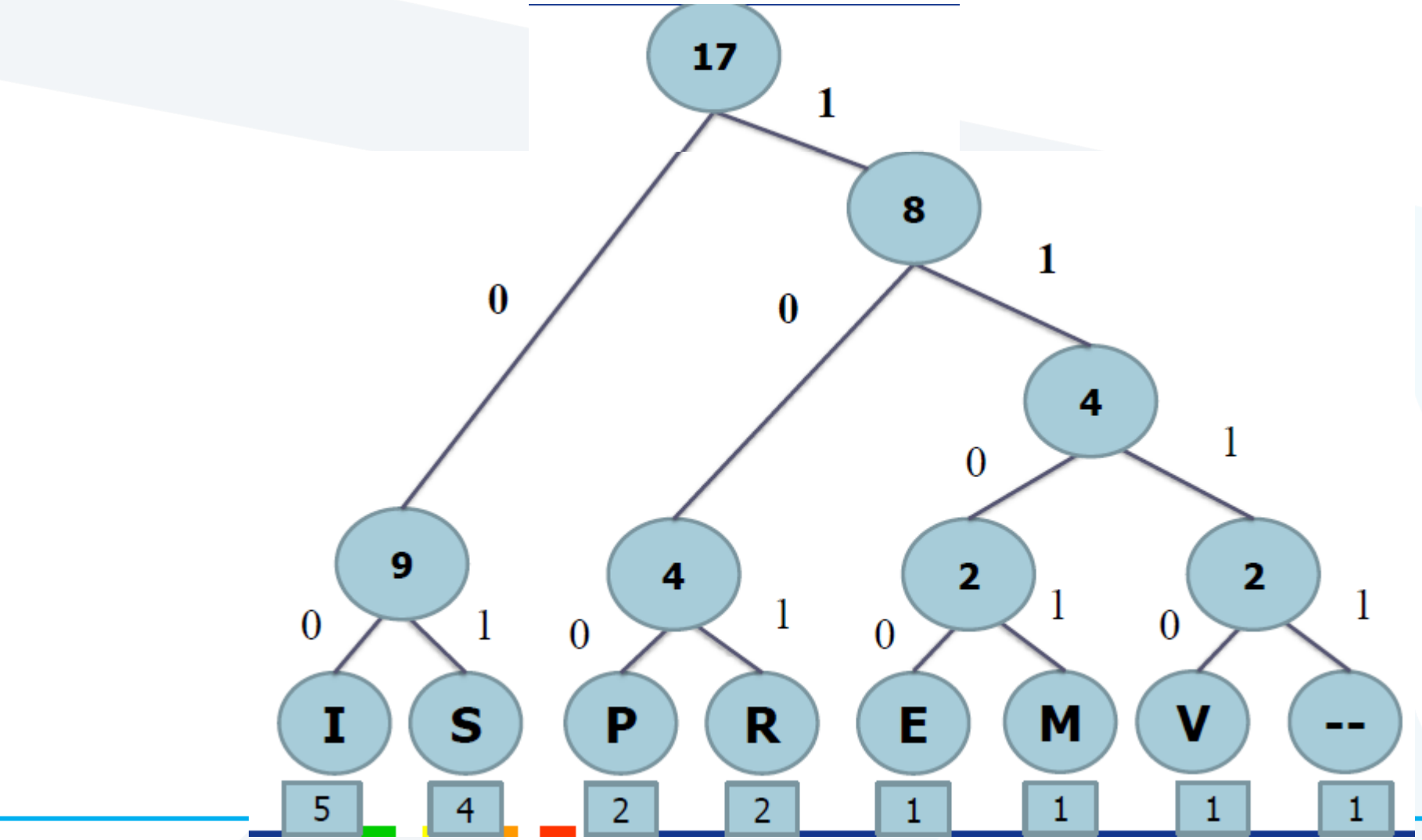
الحل:

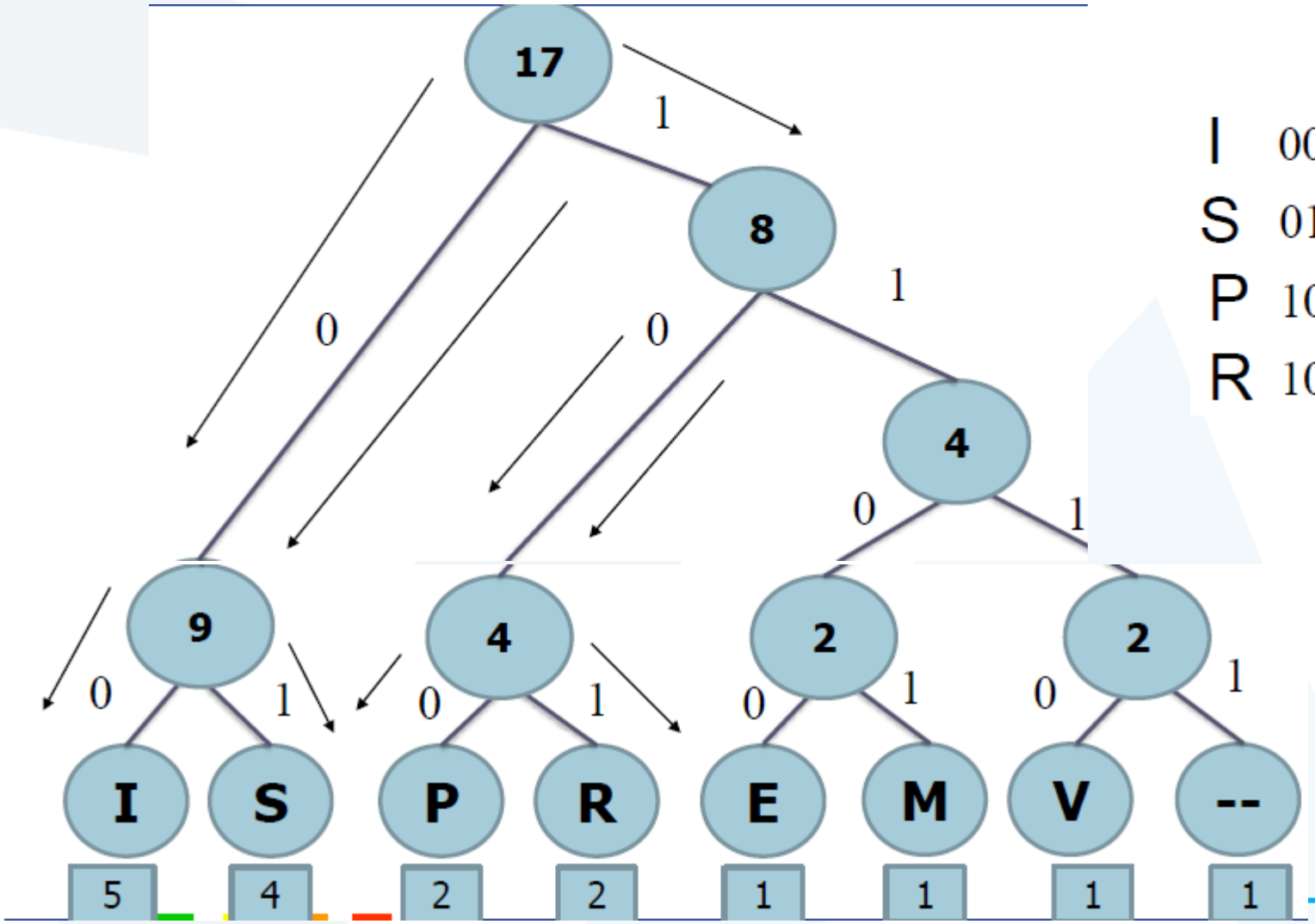
نأخذ من النص كل محرف وعدد مرات تكراره

المحرف الأكثر تكراراً ترميزه أقل طولاً

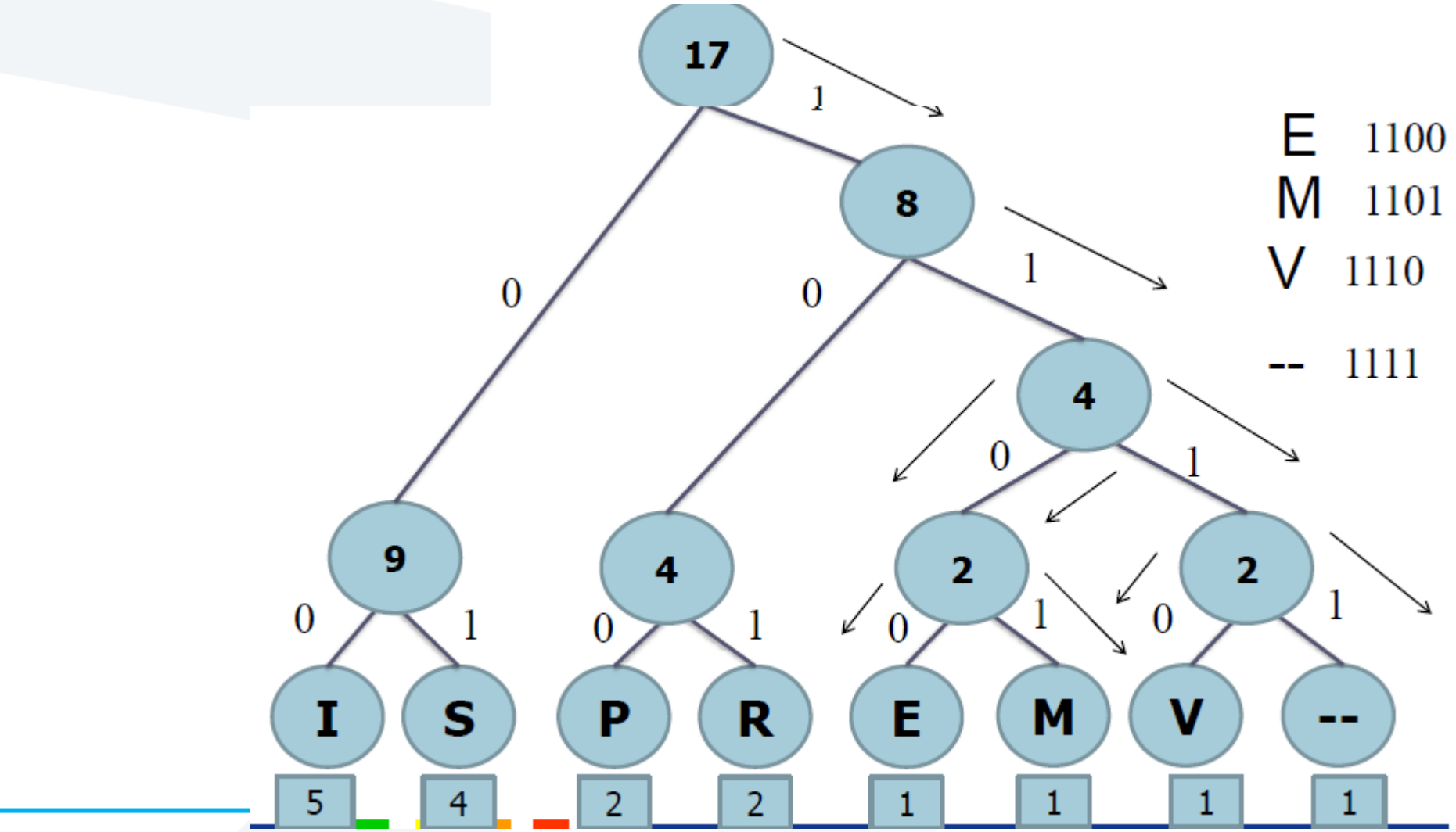
نقوم برسم الشجرة

M	1
I	5
S	4
P	2
R	2
V	1
E	1
--	1


17
1
8
0
0
1
4
9
4
2
2
0
1
0
1
0
1
0
1
I
S
P
R
E
M
V
--
5
4
2
2
1
1
1
1



I 00
S 01
P 100
R 101


17
1
8
0
0
1
4
0
1
9
4
2
2
0
1
0
1
0
1
0
1
I
S
P
R
E
M
V
--
5
4
2
2
1
1
1
1
E 1100
M 1101
V 1110
-- 1111

I	00	V	1110
S	01	M	1101
P	100	E	1100
R	101	--	1111

- اعتماداً على ترميز المحارف

- يكون ترميز النص المعطى:

MISSISSIPPI RIVER

11010001010001010010010000111110100111011001 01

- حساب نسبة الضغط:
  - ✓ عدد البتات في ترميز هوفمان :

5X2+4X2+2X3+2X3+1X4+1X4+1X4+1X4=46bits

  - ✓ عدد البتات المستخدمة لترميز النص بالآسكي : 17*7= 119 bits
  - ✓ نسبة الضغط: 46*100/119=38.6 %