

تراسل البيانات

Data Transmission CECC505

مدرس المقرر
أ.د. مثنى علي القبيلي

العام الدراسي 2022-2023

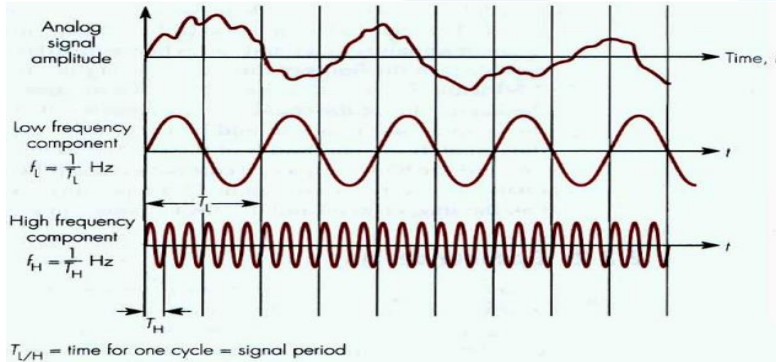
الأربعاء 30/11/2022

الفصل الدراسي الأول

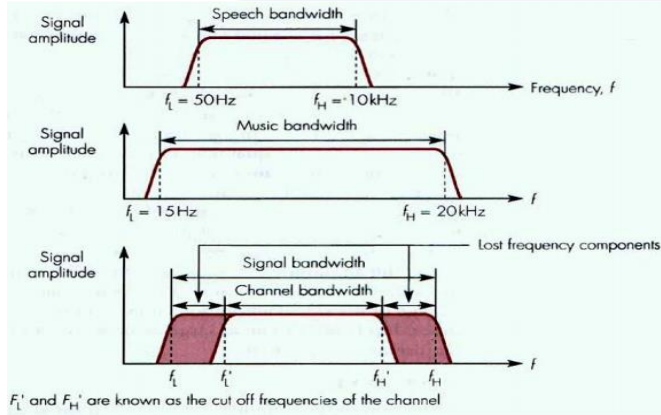
<https://manara.edu.sy/>

مقدمة (1/2)

- النص + الصورة: تمثل بتسلسل من كلمات الترميز (تكون كل كلمة مكونة من عدد من البتات)
- الصوت + الفيديو: تمثل بشكل تشابهي (تتغير مع الزمن)، لا بد من تحويلها إلى إشارة رقمية بأخذ العينات ثم يتم الترميز



مقدمة (2/2)



➤ الإشارة التشابهية تحتاج لتحويل فورييه

➤ وبالتالي الحصول على توافقيات
مختلفة بترددات مختلفة

➤ مجال الصوت:

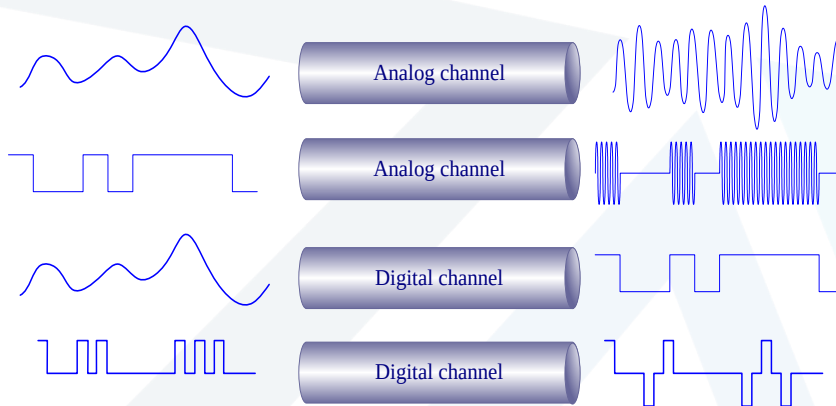
0.05-10 kHz

➤ مجال الموسيقى:

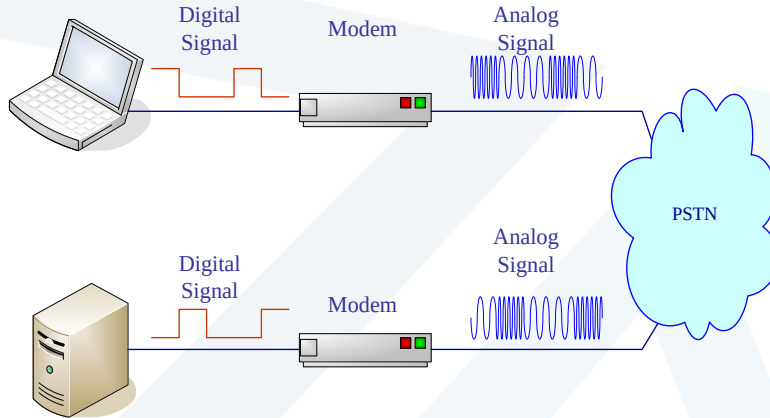
0.015-20 kHz

➤ عرض حزمة القناة مرتبطة بعرض
حزمة الإشارة

Data Transmission Channels



Analog Transmission of Digital Data



المودم : يستقبل معلومات رقمية و يحولها إلى شكل تشابهي لإرسالها و العكس بالعكس .
المودم هو شكل مختصر لمعدل و فاك تعديل.

Digital Transmission of Analog Data

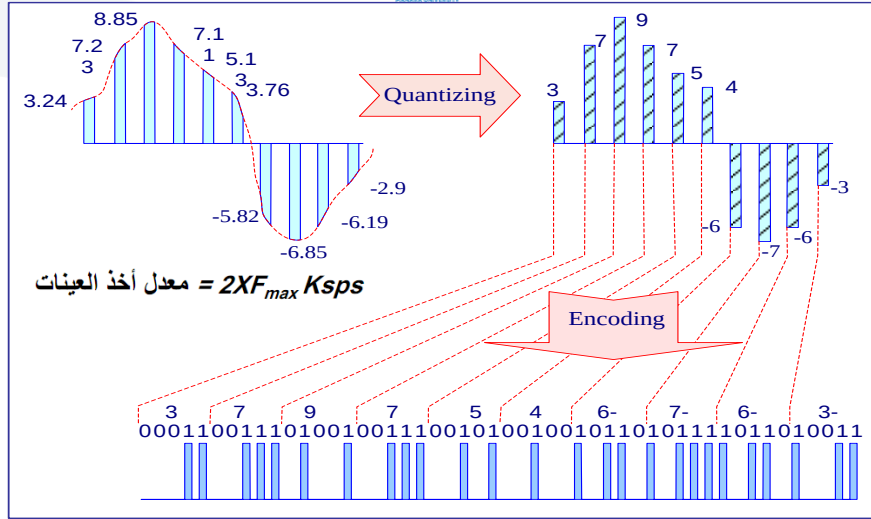
- من أجل إرسال معلومات تشابهية ، يجب أولاً تحويلها إلى شكل رقمي . هذه الإجرائية تسمى أخذ العينات والترميز وتتضمن خطوتين:

✓ أخذ عينات المعلومات التشابهية (Sample the analog data)

✓ تكميم العينات (Quantized the sample)

➤ تسمى هذه الإجرائية بالتعديل المطالي النبضي (Pulse Amplitude Modulation (PAM).

Encoding



7

<https://manara.edu.sy/>



الصوت

- تنحصر الترددات التي تسمعها الأذن البشرية بين 20 Hz و 20 KHz
- يتراوح مجال الكلام الإنساني بين 20 Hz و 3.4 KHz
- تعد الأذن حساسة للتغيرات الصوتية لفترة زمنية قصيرة تصل لبضعة ميلي ثانية
- يمكن تحويل الموجات الصوتية إلى رقمية باستخدام مبدل الإشارة ADC
- يوجد نظامين يستخدمان تقطيع الصوت:
- ✓ الهاتف: يستخدم التعديل النبضي المرمز PCM بطول عينة 7 or 8 bits، وبمعدل تقطيع 8000 عينة في الثانية، وهو ما يعطي معدل معلومات 56 kbps or 64 kbps
- ✓ الأقراص الصوتية المضغوطة: يكون معدل التقطيع 44100 عينة في الثانية ويتم تمثيل العينة بـ 16 بت وبذلك يحتاج عرض حزمة 705.6 kbps

8

<https://manara.edu.sy/>

الضغط والترميز

<https://manara.edu.sy/>

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.

الترميز والضغط Coding and Compression

➤ 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

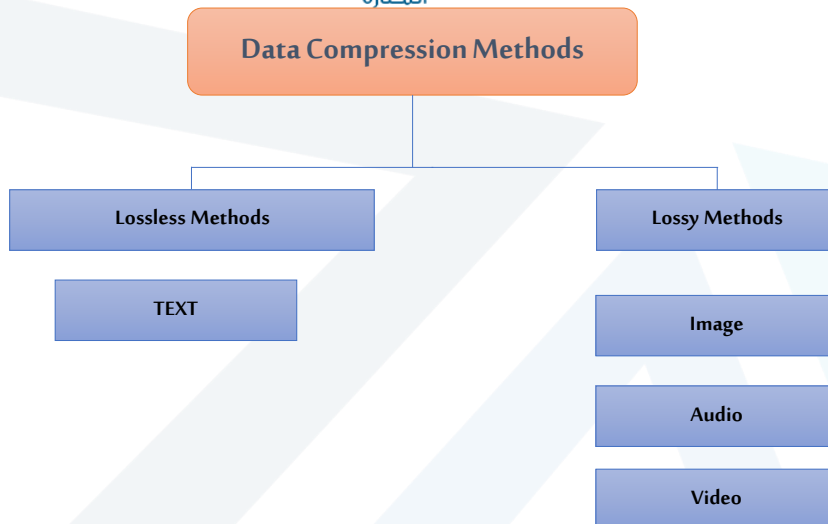
➤ يوجد نوعين من الضغط:

✓ 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



الترميز Coding والضغط Compression

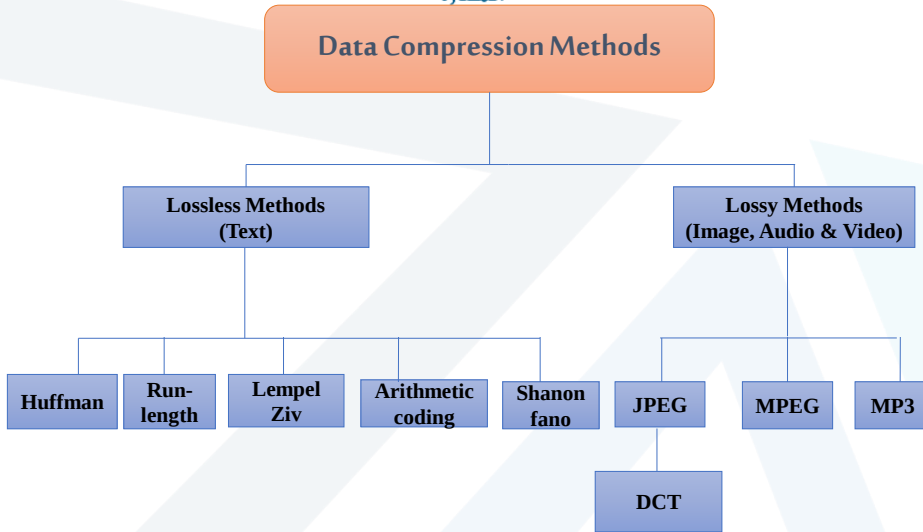
□ الضغط دون خسارة (Lossless Compression):

- 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

الترميز Coding والضغط Compression

□ 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.



(Huffman code)

- يستخدم ترميز هوفمان لإرسال النصوص بطريقة مضغوطة
- يعتمد على عدد مرات تكرار كل حرف من الحروف
- يعد أساسياً 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

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 على ترميز هوفمان (1/9)

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

مثال على ترميز هوفمان (2/9)

➤ الحل:

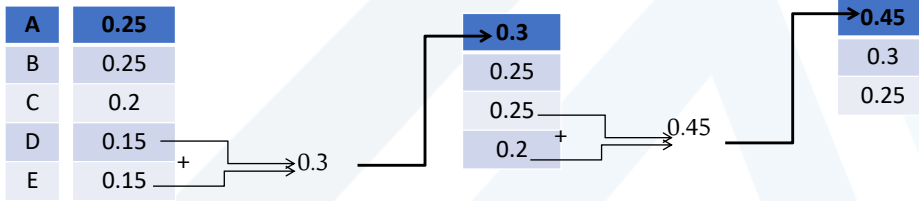
1. يتم ترتيب الاحتمالات من الأكبر (الأعلى) إلى الأصغر (الأدنى).

A	0.25
B	0.25
C	0.2
D	0.15
E	0.15

مثال على ترميز هوفمان (3/9)

➤ الحل:

1. يتم ترتيب الاحتمالات من الأكبر إلى الأصغر.
 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

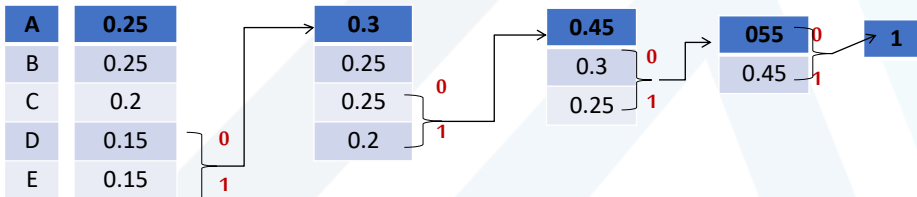


وهكذا

مثال على ترميز هوفمان (4/9)

➤ الحل:

1. يتم ترتيب الاحتمالات من الأكبر إلى الأصغر.
2. نجمع أصغر احتمالين في كل خطوة ونعيد الترتيب حتى الانتهاء.
3. كل احتمالين نقوم بجمعهم نرمزهما بـ 0, 1 بشكل متناوب.



مثال على ترميز هوفمان (5/9)

الحل:

1. يتم ترتيب الاحتمالات من الأكبر إلى الأصغر.
2. نجمع أصغر احتمالين في كل خطوة ونعيد الترتيب حتى الانتهاء.
3. كل احتمالين نقوم بجمعهما نرمزهما بـ 0, 1 بشكل متناوب.
4. نرمز كل محرف من المحارف

A	0.25	0.3	0.45	0.55	0	1
B	0.25	0.25	0.3	0	0.45	1
C	0.2	0.25	0	0.25	1	
D	0.15	0.2	1			
E	0.15	1				

فيكون:

نرمز المحرف A بـ 01

مثال على ترميز هوفمان (6/9)

A	0.25	0.3	0.45	0.55	0	1
B	0.25	0.25	0.3	0	0.45	1
C	0.2	0.25	0	0.25	1	
D	0.15	0.2	1			
E	0.15	1				

نرمز المحرف B بـ 10

A	0.25	0.3	0.45	0.55	0	1
B	0.25	0.25	0.3	0	0.45	1
C	0.2	0.25	0	0.25	1	
D	0.15	0.2	1			
E	0.15	1				

نرمز المحرف C بـ 11

مثال على ترميز هوفمان (7/9)

A	0.25	0.3	0.45	055	0	1
B	0.25	0.25	0.3	0	0.45	1
C	0.2	0.25	0	0.25	1	
D	0.15	0	0.2	1		
E	0.15	1				

نرمز المحرف D بـ 000

A	0.25	0.3	0.45	055	0	1
B	0.25	0.25	0.3	0	0.45	1
C	0.2	0.25	0	0.25	1	
D	0.15	0	0.2	1		
E	0.15	1				

نرمز المحرف E بـ 001

مثال على ترميز هوفمان (8/9)

➤ بالنتيجة يكون:

codeword	X	P				
01	A	0.25	0.3	0.45	055	1
10	B	0.25	0.25	0.3	0.45	
11	C	0.2	0.25	0.25		
000	D	0.15	0.2			
001	E	0.15				

مثال على ترميز هوفمان (9/9)

2. لحساب نسبة الضغط :

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

✓ نعلم أن متوسط عدد البتات اللازمة لترميز كل محرف بالأسكي هو 7 بتات

✓ نقوم بحساب متوسط عدد البتات الناتج عن استخدام ترميز هوفمان الساكن و مجموع ناتج ضرب عدد

البتات الممثلة لترميز كل محرف باحتمال تكرار هذا 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 :

$$2 \times 0.25 + 2 \times 0.25 + 2 \times 0.2 + 3 \times 0.15 + 3 \times 0.15 = 2.3 \text{ bits}$$

$$\text{نسبة الضغط} = 2.3 \times 100 / 7 = 32.85\%$$

مثال (2) على ترميز هوفمان (1/6)

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.

مثال (2) على ترميز هوفمان (2/6)

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							

مثال (2) على ترميز هوفمان (3/6)

الحل:

A	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.47	0.53	0	1
B	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0	0.47	1
C	0.14	0.14	0.14	0.22	0.25	0	0.25	1	
D	0.14	0.14	0.14	0.14	0	0.22	1		
E	0.055	0.11	0.11	0	0.14	1			
F	0.055	0.055	0	0.11	1				
G	0.055	0	0.055	1					
H	0.055	1							

مثال (2) على ترميز هوفمان (4/6)

الحل:

نقوم بتحديد ترميز كل حرف مثلاً:

• لتحديد ترميز A نتبع الخط وفق المخطط فينتج 01

• لتحديد ترميز F نتبع الخط وفق المخطط فينتج 1111

A	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.47	0.53	0	1
B	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0	0.47	1
C	0.14	0.14	0.14	0.22	0.25	0	0.25	1	
D	0.14	0.14	0.14	0.14	0	0.22	1		
E	0.055	0.11	0.11	0	0.14	1			
F	0.055	0.055	0	0.11	1				
G	0.055	0	0.055	1					
H	0.055	1							

مثال (2) على ترميز هوفمان (5/6)

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

مثال (2) على ترميز هوفمان (6/6)

2. حساب نسبة الضغط:

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

✓ متوسط عدد البتات في ترميز هوفمان :

$$2 \times 0.25 + 2 \times 0.25 + 3 \times 0.14 + 3 \times 0.14 + 4 \times 0.055 + 4 \times 0.055 + 4 \times 0.055 + 4 \times 0.055 = 2.72 \text{ bits}$$

$$\frac{2.72 \times 100}{7} = 38.86\% \quad \checkmark \text{ فتكون نسبة الضغط:}$$

تقويم

ليكن لدينا النص الآتي المكون من مجموعة من الحروف مع احتمالات تكرارها والتي يريد المرسل إرسالها كما هو موضح بالجدول:

Character	A	B	C	D	E	F	G
frequency	0.2	0.12	0.21	0.13	0.13	0.06	0.15

والمطلوب ترميز هذه الحروف بترميز هوفمان الساكن وحساب نسبة الضغط.

مثال (4) على ترميز هوفمان (1/6)

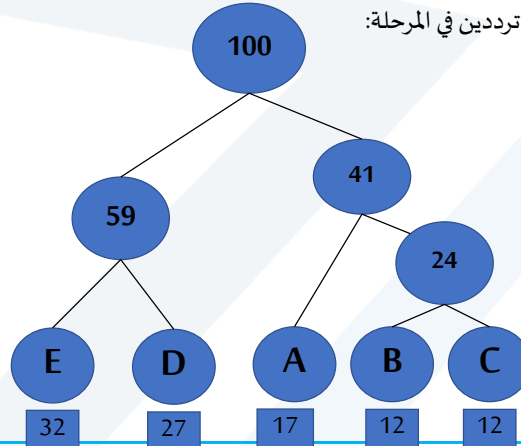
ليكن لدينا نص مكون من مجموعة من الحروف مع ترددات تكرارها كما هو موضح بالجدول، والمطلوب ضغط النص باستخدام ترميز هوفمان الساكن.

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

مثال (4) على ترميز هوفمان (2/6)

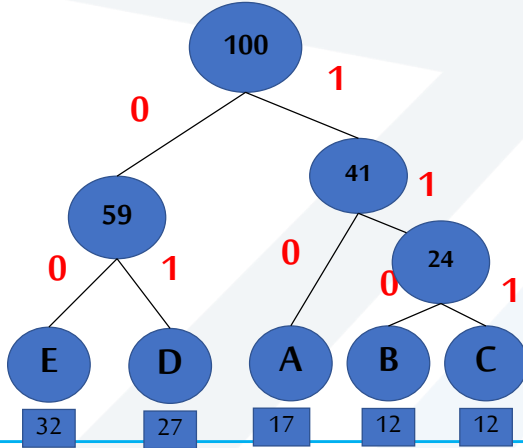
الحل:

1. نقوم أولاً بترتيب الحروف حسب تردد التكرار تنازلياً من اليسار إلى اليمين
2. ثم في كل خطوة بجمع أصغر ترددين في المرحلة:



مثال (4) على ترميز هوفمان (3/6)

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



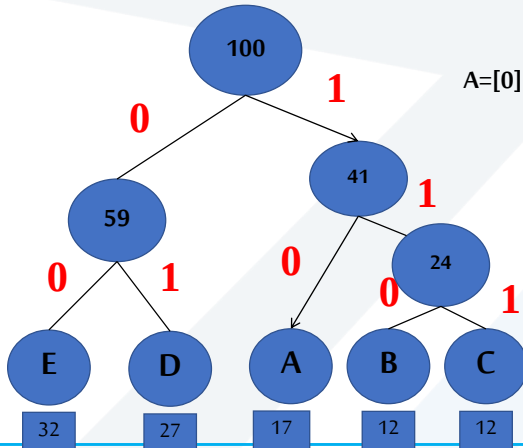
37

<https://manara.edu.sy/>

مثال (4) على ترميز هوفمان (4/6)

4- نقوم بترميز المحارف:
فيكون:

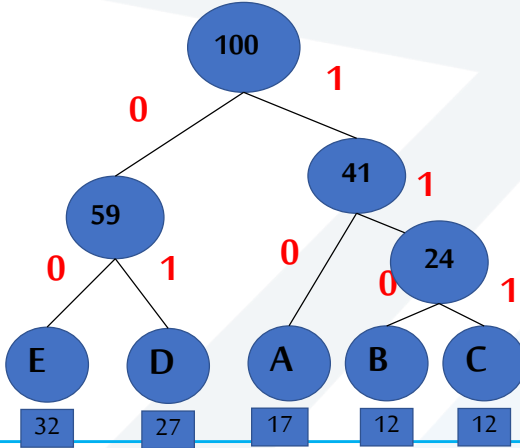
$$A=[0][1]=10$$



38

<https://manara.edu.sy/>

مثال (4) على ترميز هوفمان (5/6)



4- نقوم بترميز الحروف:

فيكون:

$$A=[0][1]=10$$

$$B=[0][1][1]=110$$

$$C=[1][1][1]=111$$

$$D=[1][0]=01$$

$$E=[0][0]=00$$

مثال (4) على ترميز هوفمان (6/6)

2. حساب نسبة الضغط :

✓ عدد البتات في ترميز هوفمان :

$$17 \times 2 + 12 \times 3 + 12 \times 3 + 27 \times 2 + 32 \times 2 = 224$$

✓ بينما يكون لدينا عدد البتات المستخدمة في ترميز الآسكي:

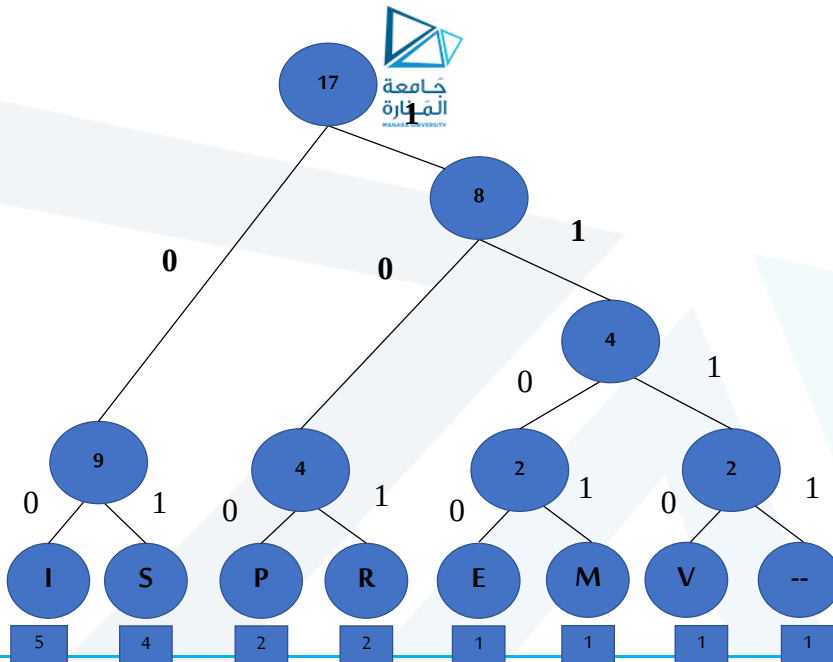
$$17 \times 7 + 12 \times 7 + 12 \times 7 + 27 \times 7 + 32 \times 7 = 700$$

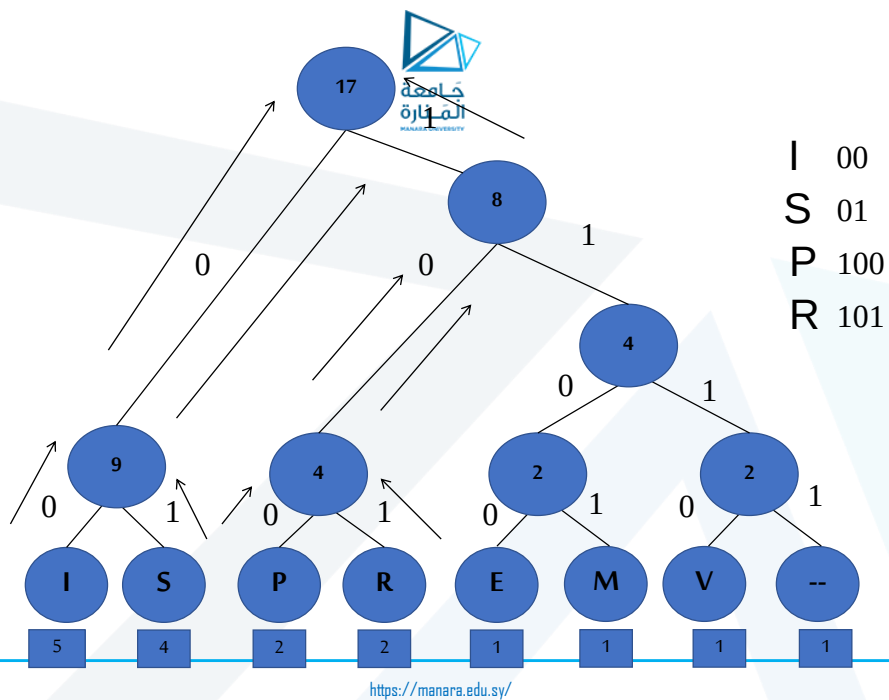
فتكون نسبة الضغط: $224 \times 100 / 700 = 32\%$

مثال (5) على ترميز هوفمان

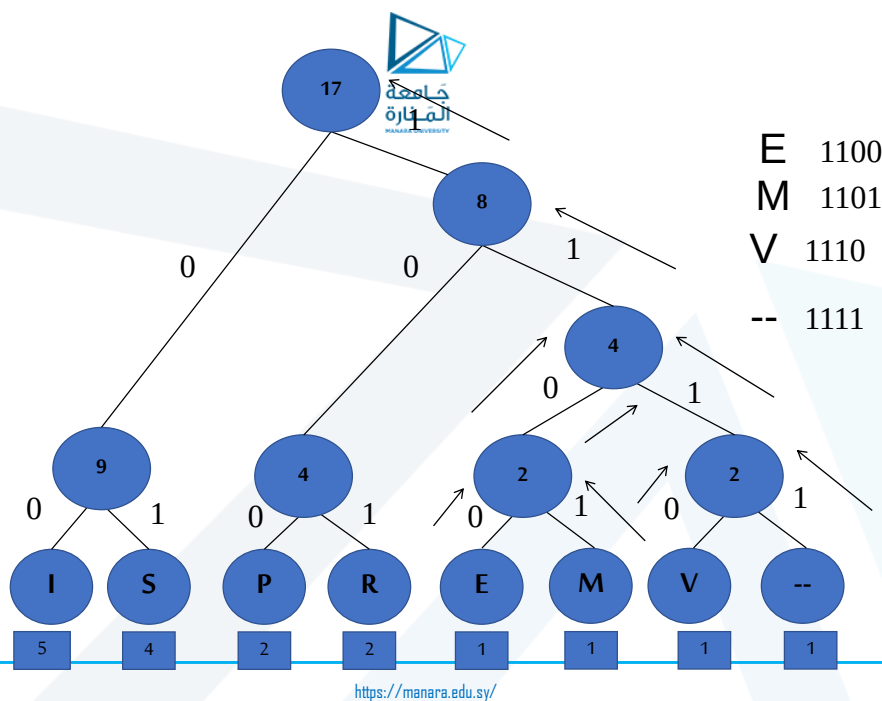
ليكن لدينا النص : MISSISSIPPI RIVER

M	1	المطلوب ضغط النص باستخدام ترميز هوفمان الساكن. احسب نسبة الضغط.
I	5	<u>الحل:</u>
S	4	نأخذ من النص كل محرف وعدد مرات تكراره
P	2	المحرف الأكثر تكراراً ترميزه أقل طولاً
R	2	
V	1	
E	1	
--	1	نقوم برسم الشجرة





43



44

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

1101000101000101001001000011111010011101100101

➤ حساب نسبة الضغط:

✓ عدد البتات في ترميز هوفمان :

$$5X2+4X2+2X3+2X3+1X4+1X4+1X4+1X4=46\text{bits}$$

✓ عدد البتات المستخدمة لترميز النص بالأسكي = $17*7=119\text{ bits}$

✓ لذا نسبة الضغط: $46*100/119=38.6\%$

Thanks