



كلية الهندسة - قسم الهندسة المعلوماتية

مقرر الوسائط المتعددة

القسم العملي

م. نور بلوط

م. أوشين داود

محاضرة الأسبوع ٥

الفصل الثاني - ٢٠٢٢/٢٠٢٣

## خوارزمية الترميز LZ-78

مثال ١:

ليكن لديك التسلسل:

**aabaacabcacb**

قم ببناء قاموس للترميز وفق خوارزمية LZ-78

	Output	Dict.
<b>a</b> a b a a c a b c a b c b	(0, a)	1 = a
a <b>a</b> <b>b</b> a a c a b c a b c b	(1, b)	2 = ab
a a b <b>a</b> <b>a</b> c a b c a b c b	(1, a)	3 = aa
a a b a a <b>c</b> a b c a b c b	(0, c)	4 = c
a a b a a c <b>a</b> <b>b</b> <b>c</b> a b c b	(2, c)	5 = abc
a a b a a c a b c <b>a</b> <b>b</b> <b>c</b> <b>b</b>	(5, b)	6 = abcb

## خوارزمية الترميز LZ-78

مثال ١:

Dictionary content	(0,a)	(1,b)	(1,a)	(0,c)	(2,c)	(5,b)
index	1	2	3	4	5	6
index-1	0	1	2	3	4	5
Number of bits	1 bit	1 bit	2bits	2 bits	3 bits	3 bits
Binary form	0a	1b	01a	00c	010c	101b

Number of bits by ASCII =  $13 * 7 = 91$  bits

Number of bits by LZ-78 =  $6 * 7 + 12 = 54$  bits

Compression ratio =  $(54/91) * 100 \approx 59.34\%$

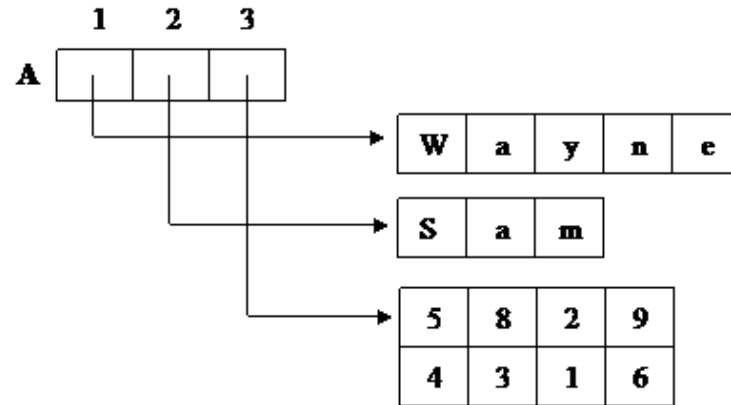
كما وجدنا سابقاً نستطيع في ماتلاب أن نبني قاموس ترميز هوفمان الساكن بالاعتماد على تابع `huffmandict` والذي يبني القاموس على شكل بنية معطيات تسمى مصفوفة الخلايا `cell array`

وتعرف مصفوفة الخلايا `cell array` بأنها بنية تسمح بتخزين أنماط مختلفة من البيانات وكل عنصر منها هو خلية تمثل مصفوفة من نمط بيانات محدد متجانس

مثال ٣:

`C = {[1 2], [3 4]; [5 6], [7 8]};`

cell 1,1 [1 2]	cell 1,2 [3 4]
cell 2,1 [5 6]	cell 2,2 [7 8]



مثال ٢:

`A = {'Wayne', 'Sam', [5 8 2 9; 4 3 1 6]};`

تمثل A مصفوفة خلايا تتضمن ثلاثة خلايا:

الأولى: من نمط `string` وحجم `1*5`

الثانية من نمط `string` وحجم `1*3`

الثالثة: من نمط `double` وحجم `2*4`

## Create a cell array

```
A= cell (2,2);
A(1,1) = {[1 4 3; 0 5 8; 7 2 9]};
A(1,2) = {'Anne Smith'};
A(2,1) = {3+7i};
A(2,2) = {-pi:pi/10:pi};
```

Name	Value	Size	Class
A	2x2 cell	2x2	cell

```
A= {}
```

Name	Value	Size	Class
A	0x0 cell	0x0	cell

## Accessing the content

```
A = { 'Wayne', 'Sam', [5 8 2 9; 4 3 1 6] };
a=A{1} % the first cell
b=A{1}(3) % the third element in the first cell
c=A{3}(2,3) % the (2,3) element in the third cell(2_D array)
```

Name	Value	Size	Class
a	'Wayne'	1x5	char
A	1x3 cell	1x3	cell
b	'y'	1x1	char
c	1	1x1	double

```
A= {'Wayne', 'Sam', [5 8 2 9; 4 3 1 6]}
d = A{2}{1}
```

Name	Value
A	1x3 cell
d	'Sam'

**مثال ٤:** ليكن لدينا القاموس المبين في الجدول التالي:

Dictionary		
output	index	string
(0, A)	1	A
(0, B)	2	B
(2, C)	3	BC
(3, A)	4	BCA
(2, A)	5	BA
(4, A)	6	BCAA
(6, B)	7	BCAAB

١- أدخل القاموس باستخدام بيئة ماتلاب مختاراً بنية المعطيات المناسبة

٢- قم بترميز محتويات القاموس وذلك باستخدام تعليمات برمجية تنجزها في بيئة ماتلاب

(index) (word)  
↓ ↓  
(...,....)

الرسالة المرمزة: (0,A)(0,B)(2,C)(3,A)(2,A)(4,A)(6,B)

index 1 2 3 4 5 6 7

0A0B10C11A010A100A110B

١- إدخال القاموس في مصفوفة خلايا بحجم  $1*2$

٢- استخراج عناصر شعاع كلمات الترميز النهائية حيث يتكون كلمة منها (عناصر الشعاع) من:

١-٢ - ترميز الفهارس (عناصر الخلية الأولى) بترميز ثنائي (وذلك بتحويل قيمتها من النظام العشري الى النظام الثنائي)

**ملاحظة: يتم التحويل من نمط عشري الى ثنائي مع تحديد عدد الخانات الثنائية وفق خوارزمية LZ-78**

٢-٢ - المحرف الموافق للفهرس المرمز (مع مراعاة عدم ارسال محرف بحال كان المحرف مكرراً في القاموس)

(افتراض ارسال ١ بدلاً من المحرف اذا كان مكرراً)

٣ - طباعة عناصر شعاع كلمات الترميز

٤- حساب عدد البتات المطلوبة بترميز ASCII علماً أن طول السلسلة في المثال السابق هو 18

٥ - حساب عدد البتات المطلوبة بترميز LZ-78

٦- حساب نسبة الضغط وحساب مقدار الضغط

```
clc
clear
flag = 0 ;
counter=0;
codeword = {[0;0;2;3;2;4;6] , ['A' ; 'B' ; 'C' ; 'A' ; 'A' ; 'A' ; 'B'] }% cell array
%codeword = {[0;1;1;0;2;5] , ['a' ; 'b' ; 'a' ; 'c' ; 'c' ; 'b' ] }% cell array
indices =1: length(codeword{1});
output_code={};
for i = 1:length(indices)
    if (codeword{2}(i)==-1 )
output_code{i} = {de2bi(codeword{1}(i),fix(log2(i-1)+1) )} ;
        flag = 1 ;
        counter = counter+1;
    elseif (codeword{1}(i)==0 && i==1 )
        output_code{i} = {de2bi(codeword{1}(i),1 ) , codeword{2}(i)} ;
    else
        output_code{i} = {de2bi(codeword{1}(i),fix(log2(i-1)+1) ) , codeword{2}(i)};
    end
end
output_code
```



```
num_of_encoded_bits_in_lz=0;
for j = 1: length(output_code)
    num_of_encoded_bits_in_lz= num_of_encoded_bits_in_lz +length(output_code{j}{1});
end

if (flag ==0)
num_of_all_bits_lz = (7*length(output_code))+num_of_encoded_bits_in_lz;
else
    num_of_all_bits_lz = (7*length(output_code)-counter)+num_of_encoded_bits_in_lz;
end
num_of_all_bits_lz
num_of_bits_ASCII = 7*18 ;% 7 is the number of required bits in ASCII
compression_ratio= (num_of_all_bits_lz/num_of_bits_ASCII)*100;
```

## خوارزمية الضغط ( LZW (Lempel-Ziv-Welch )

يهيأ القاموس بمجموعة محارف ورموز  
بشكل مسبق حسب ترميز ASCII وترقم  
من 0-255 وتمثل كل منها ببايت واحد  
( ٨ بت )

عندما يبدأ الترميز بخوارزمية LZW فيتم  
الترقيم من ٢٥٦ وحتى ٥١٢ بحجم ٩ بت  
لكل مدخل

### ASCII control characters

00	NULL	(Null character)
01	SOH	(Start of Header)
02	STX	(Start of Text)
03	ETX	(End of Text)
04	EOT	(End of Trans.)
05	ENQ	(Enquiry)
06	ACK	(Acknowledgement)
07	BEL	(Bell)
08	BS	(Backspace)
09	HT	(Horizontal Tab)
10	LF	(Line feed)
11	VT	(Vertical Tab)
12	FF	(Form feed)
13	CR	(Carriage return)
14	SO	(Shift Out)
15	SI	(Shift In)
16	DLE	(Data link escape)
17	DC1	(Device control 1)
18	DC2	(Device control 2)
19	DC3	(Device control 3)
20	DC4	(Device control 4)
21	NAK	(Negative acknowl.)
22	SYN	(Synchronous idle)
23	ETB	(End of trans. block)
24	CAN	(Cancel)
25	EM	(End of medium)
26	SUB	(Substitute)
27	ESC	(Escape)
28	FS	(File separator)
29	GS	(Group separator)
30	RS	(Record separator)
31	US	(Unit separator)
127	DEL	(Delete)

### ASCII printable characters

32	space	64	@	96	`
33	!	65	A	97	a
34	"	66	B	98	b
35	#	67	C	99	c
36	\$	68	D	100	d
37	%	69	E	101	e
38	&	70	F	102	f
39	'	71	G	103	g
40	(	72	H	104	h
41	)	73	I	105	i
42	*	74	J	106	j
43	+	75	K	107	k
44	,	76	L	108	l
45	-	77	M	109	m
46	.	78	N	110	n
47	/	79	O	111	o
48	0	80	P	112	p
49	1	81	Q	113	q
50	2	82	R	114	r
51	3	83	S	115	s
52	4	84	T	116	t
53	5	85	U	117	u
54	6	86	V	118	v
55	7	87	W	119	w
56	8	88	X	120	x
57	9	89	Y	121	y
58	:	90	Z	122	z
59	;	91	[	123	{
60	<	92	\	124	
61	=	93	]	125	}
62	>	94	^	126	~
63	?	95	_		

### Extended ASCII characters

128	Ç	160	á	192	Ł	224	Ó
129	ü	161	í	193	ł	225	õ
130	é	162	ó	194	Ł	226	Ô
131	â	163	ú	195	ł	227	Õ
132	ä	164	ñ	196	—	228	ö
133	à	165	Ñ	197	+	229	Ö
134	â	166	ª	198	ä	230	µ
135	ç	167	º	199	Ä	231	þ
136	ê	168	¿	200	Ł	232	ƒ
137	ë	169	©	201	ł	233	Ů
138	è	170	¬	202	Ł	234	Ú
139	ĩ	171	½	203	ł	235	Û
140	î	172	¼	204	Ł	236	Ÿ
141	ï	173	ı	205	=	237	Ÿ
142	Ä	174	«	206	ł	238	—
143	Å	175	»	207	□	239	·
144	É	176	⋮	208	ø	240	≡
145	æ	177	⋮	209	Ð	241	±
146	Æ	178	⋮	210	È	242	≡
147	ò	179	⋮	211	É	243	¼
148	ö	180	—	212	È	244	¶
149	ó	181	À	213	ı	245	§
150	ù	182	Ä	214	ı	246	÷
151	ú	183	Å	215	ı	247	°
152	ÿ	184	©	216	ı	248	°
153	Ö	185	ł	217	ł	249	°
154	Ü	186	ł	218	ł	250	°
155	ø	187	ł	219	ł	251	°
156	£	188	ł	220	ł	252	°
157	∅	189	¢	221	ı	253	°
158	×	190	¥	222	ı	254	■
159	f	191	Ÿ	223	ı	255	nbsp

مثال ١: اوجد الترميز للسلسلة التالية حسب خوارزمية LZW :

Current symbol	Next symbol	Output symbol	Output number in ASCII table	New entry to dictionary	The number of the new entry
t	h	t		th	256
h	i	h		hi	257
i	s	i		is	258
s	i	s		si	259
is	t	is	258	ist	260
th	e	th	256	the	261
e	..	e		...	....

thisisthe

this<258><256>e

#bits\_ ASCII = 8\*9 = 72 bits

#bits\_ LZW=9\*7 = 63bits

مثال ٢: اوجد الترميز للسلسلة التالية حسب خوارزمية LZW :

Current symbol	Next symbol	Output symbol	Output number in ASCII table	New entry to dictionary	The number of the new entry
s	h	s		sh	256
h	e	h		he	257
e	_	e		e_	258
_	s	_		_s	259
s	e	s		se	260
e	l	e		el	261
l	l	l		ll	262
l	s	l		ls	263
s	_	s		s_	264
_s	e	_s	259	_se	265
e	a	e		ea	266

she\_sells\_seashells\_by\_the\_seashore

Current symbol	Next symbol	Output symbol	Output number in ASCII table	New entry to dictionary	The number of the new entry
a	s	a		As	267
sh	e	sh	256	She	268
el	l	el	261	Ell	269
ls	_	ls	263	ls_	270
_	b	_		_b	271
b	y	b		by	272
y	_	y		y_	273
_	t	_		_t	274
t	h	t		th	275
he	_	he	257	he_	276
_se	a	_se	265	_sea	277

Current symbol	Next symbol	Output symbol	Output number in ASCII table	New entry to dictionary	The number of the new entry
as	h	as	267	ash	278
h	o	h		ho	279
o	r	o		or	280
r	e	r		re	281
e	....	e		.....	.....

she\_sells\_seashells\_by\_the\_seashore

she\_sells<259>ea<256><261><263>\_by\_t<257><265><267>hore

#bits\_ ASCII = 8\*35 = 280 bits

#bits\_ LZW=9\*27 = 243

# انتهت تمارين الأسبوع ٥