جامعة المنارة الخاصة
كلية الهندسة
هندسة الميكاترونيكس

تراسل البيانات

Data Transmission CECC505

مدرس المقرر
أ.د. مثنى علي القبيلي

الفصل الدراسي الأول | الأربعاء 18/01/2023 | العام الدراسي 2022-2023

QUIZ

أوجد الترميز الحسابي للسلسلة **BABAC**.

أوجد ترميز السلسلة ZOZOINZOOZO باستخدام ترميز LZ.

بفرض أن القيمة الواصلة إلى المستقبل هي V=0.481 و أن طول السلسلة L=5 ما هي السلسلة التي سيحصل عليها المستقبل باستخدام مفكك الترميز الحسابي، إذا علمت أن احتمال تكرار المحارف هو كالآتي: A=0.4, B=0.4, C=0.2.

Run-length Encoding (RLE)

خوارزمية RLE

- أبسط طريقة من طرائق الضغط
- يستخدم لضغط البيانات المكونة من مجموعة من الرموز
- هذا الترميز ليس بحاجة لمعرفة تردد حدوث الرمز بل يعتمد على استبدال الرموز المتكررة بشكل متتالٍ بثنائية مكونة من:

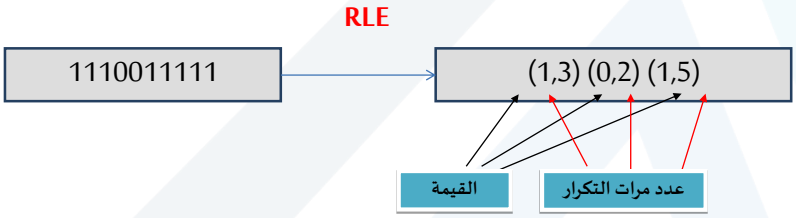
(الرمز،عدد مرات تكرار الرمز).

- تكون هذه الطريقة ذات كفاءة أعلى في حالة كانت البيانات مكونة من تسلسل رمزين فقط (مثلا: 0 & 1).

خوارزمية RLE

- مثال :

لدينا سلسلة مكونة من رمزين 0, 1 نقوم بضغطها باستخدام ترميز طول التشغيل



خوارزمية RLE

➢ يمكن استخدام ترميز طول التشغيل في الكثير من المجالات وهي :

- الصور الثنائية المكونة من الأبيض والأسود.
- ضغط البيانات المكونة من قيم متكررة متتالية.
  - مثال: خرج المرشح مكون من عدة قيم متتالية من الأصفار.
- TIFF Tag Image File Format.
- PDF Portable Document Format.

خوارزمية RLE : مثال 1

- لتكن لدينا السلسلة الآتية من البيانات والمراد إرسالها:

000000000000001000011000000000000

- عدد بتات السلسلة 33 بت.
- بضغط هذه السلسلة باستخدام ترميز طول التشغيل نحصل على :

(0,14) (1,1) (0,4) (1,2) (0,12)

خوارزمية RLE : مثال 1

- لدينا السلسلة الناتجة عن باستخدام ترميز طول التشغيل هي:

(0,14) (1,1) (0,4) (1,2) (0,12)

- باستخدام الجدول المرفق يمكن الحصول على ترميز الأرقام التي تدل على عدد مرات التكرار حيث نلاحظ:

14=4 bits, 1= 1bit, 4=3bits, 2=2 bits, 12=4 bits

- فيكون عدد البتات اللازمة لترميز عدد مرات التكرار:4+1+3+2+4=14 bits
- إضافة إلى ذلك نحتاج إلى بت واحد لتمثيل كل من 0,1 أي هنا نحتاج إلى 5 خانات.
- يكون عدد البتات التي حصلنا عليها بالضغط: 14+5=19 bits
- لذا يكون مقدار الضغط الذي حصلنا عليها باستخدام ترميز طول التشغيل: 33/19=1.37

Difference Value	N of bits needed	Encoded Value
0	0	Null
-1,1	1	0,1
-3,2,2,3	2	00,01,10,11
-7..-4,4..7	3	000,001,010,011,100,101,110,111
-15…-8,8…15	4	.
-31…,-16,16….31	5	.
-63…..-32,32…..63	6	.
-127…….-64,64……127	7	.
-255……..-128,128…….255	8	.
-511……...-256,256……..511	9	.
-1023……...-512,512……..1023	10	.
-2047……..,-1023,1023……..2047	11	.

خوارزمية RLE : مثال 2

- استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الملفات المكونه من أحرف مرمزة بترميز الأسكي
- لتكن لدينا السلسلة الآتية من البيانات والمراد ارسالها:

BBBBBBBAAAAAAAAAAAAACDDDDDD

➢ الحل:

بضغط هذه السلسلة باستخدام ترميز طول التشغيل نحصل على :

(B,7) (A,13) (C,1) (D,6)

خوارزمية RLE : مثال 2

- من السلسلة باستخدام ترميز طول التشغيل نحصل على :

(B,7) (A,13) (C,1) (D,6)

- باستخدام الجدول السابق نحصل على عدد البتات بعد الضغط :

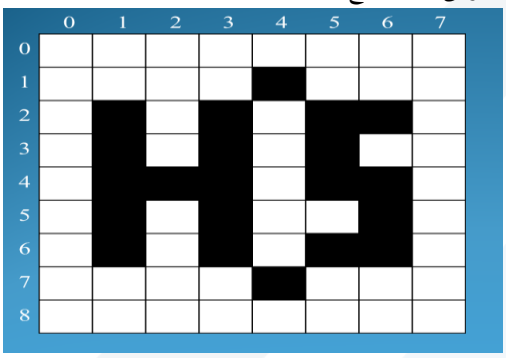
7=3bits, 13=4bits, 1=1 bits, 6=3 bits

- فيكون عدد البتات اللازمة لترميز عدد مرات التكرار:3+4+1+3=11 bits
- إضافة إلى ذلك نحتاج إلى 7bits لتمثيل كل محرف نحتاج إلى 4*7=28bits
- عدد البتات السلسلة المرمزة: 28+11=39 bits
- قبل الضغط عدد بتات السلسلة 27 بت وكل بت يرمز باستخدام الأسكي بـ 7 بت فيكون عدد البتات دون ضغط 189 بت.
- **فيكون مقدار الضغط باستخدام ترميز طول التشغيل: 189/39=4.84**

خوارزمية RLE : مثال 3

- استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الصور :
- الصفحة الآتية ناتجة عن عملية مسح حيث كل مربع يمثل بكسل واحد والمطلوب:

1- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح
2- إيجاد الترميز النهائي المرسل لهذه الصفحة
3- إيجاد معدل الضغط



خوارزمية RLE : مثال 3

1- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح

يتم تمثل البكسل **الأبيض** بالرمز **0** والبكسل **الأسود** بالرمز **1** فنحصل على الشكل الآتي:

	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	1	1
2	1	0	1	0	1	0
3	1	1	1	0	1	1
4	1	0	1	0	0	1
5	1	0	1	0	1	1
6	0	0	0	1	0	0

خوارزمية RLE : مثال 3

- نقوم بكتابة كل سطر من الصورة بما يقابله من عدد تكرارات الأبيض والأسود باستخدام ترميز طول التشغيل.

- نلاحظ مثلاً أن السطر الأول مكون من 3 بكسلات أبيض يليها بكسل أسود ثم بكسلين أبيض فتكتب بالشكل 000100

- بكتابة كل سطر من أسطر الصورة مع ما يقابله من ترميز وفق الجدول المرفق

(a)

White run-length	Code-word	Black run-length	Code-word
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	0000010111
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	0000011001111
20	0001000	20	0000011010000
21	0010111	21	0000011011100
22	0000011	22	0000010111
23	0000100	23	0000001010000
24	0101000	24	0000000101111
25	0101011	25	0000011011000
26	0010011	26	0000011001010
27	0100100	27	0000011001011
28	0011000	28	0000011001100
29	00000010	29	0000011001101
30	00000011	30	0000001101000
31	00011010	31	0000001101001
32	00011011	32	0000001101010
33	00100010	33	0000001101011
34	00010011	34	0000011010010
35	00010100	35	0000011010011
36	00010101	36	0000011010100
37	00010110	37	0000011010101
38	00010111	38	0000011010110
39	00101000	39	0000011010111
40	00101001	40	0000001101100
41	00101011	41	0000011011101
42	00101011	42	0000011011010
43	00101100	43	0000011011011
44	00101101	44	0000001010100
45	00000100	45	0000001010101
46	00000101	46	0000001010110
47	00001010	47	0000001010111
48	00001011	48	0000001100100
49	01010010	49	0000001100101
50	01010011	50	0000001010010
51	01010100	51	0000001010011
52	01010101	52	0000000100100
53	00100100	53	0000001101011
54	00100101	54	0000000111000
55	01011000	55	0000001001111

(a) cont.

White run-length	Code-word	Black run-length	Code-word
56	01011001	56	0000001010000
57	01011010	57	0000001011000
58	01011011	58	0000001011001
59	01001010	59	0000001010111
60	01001011	60	0000001011000
61	00110010	61	0000001011010
62	00110011	62	0000011001110
63	00110100	63	0000011001111

(b)

White run-length	Code-word	Black run-length	Code-word
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	0000011001000
192	010111	192	0000011001001
256	0110111	256	0000001011011
320	00110110	320	0000001100111
384	00110111	384	0000001110100
448	01100100	448	0000001110101
512	01100101	512	0000001101100
576	01101000	576	0000001101101
640	01100111	640	0000001001010
704	011001100	704	0000001001011
768	011001101	768	0000001001100
832	011010010	832	0000001001101
896	011010011	896	0000001110010
960	011010100	960	0000001110011
1024	011010101	1024	0000001110100
1088	011010110	1088	0000001110101
1152	011010111	1152	0000001110110
1216	011011000	1216	0000001110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	0000001011010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	011000	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101
1792	00000001000	1792	00000001000
1856	00000001100	1856	00000001100
1920	00000001101	1920	00000001101
1984	000000010010	1984	00000001100
2048	000000010011	2048	00000001001
2112	000000010100	2112	00000001010
2176	000000010101	2176	00000001011
2240	000000010110	2240	00000001110
2304	000000010111	2304	00000001111
2368	000000011100	2368	00000001100
2432	000000011101	2432	00000001101
2496	000000011110	2496	00000001110
2560	000000011111	2560	00000001111
EOL	000000000001	EOL	000000000001

White run length	codeword	Black run length	codeword
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	000011001000
256	0110111	256	000001011011
512	01100101	512	0000001101100
1024	011010101	1024	0000001110100
EOL	000000000001	EOL	000000000001

جامعة المنارة MANARA UNIVERSITY

https://manara.edu.sy/

خوارزمية RLE : مثال 3

تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة	الترميز
Row 0: 3W,1B,2W	1000 010 0111 EOL
Row 1: 1B,1W,1B,1W,2B	010 000111 010 000111 11 EOL
Row 2: 1B,1W,1B,1W,1B,1W	010 000111 010 000111 010 000111 EOL
Row 3: 3B,1W,2B	10 000111 11 EOL
Row 4: 1B,1W,1B,2W,1B	010 000111 010 0111 010 EOL
Row 5: 1B,1W,1B,1W,2B	010 000111 010 000111 11 EOL
Row 6: 3W,1B,2W	1000 010 0111 EOL

- حيث تدل EOL على ترميز نهاية السطر ونحصل على ترميزه من الجدول السابق و الذي هو 00000000001 .

خوارزمية RLE : مثال 3

بكتابة الترميز النهائي المرسل قبل الضغط وفق تسلسل ترتيب الأسطر في الصوره ويتم إنهاء الترميز **بخمس تراميز EOL** للدلالة على انتهاء ترميز الصورة.

1000 010 0111 00000000001 010 000111 010 000111 11 00000000001 010 000111 010 000111 010 000111 00000000001 10 000111 11 00000000001 010 000111 010 0111 010 00000000001 010 000111 010 000111 11 00000000001 1000 010 0111 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001

خوارزمية RLE : مثال 3

نقوم الآن بتطبيق ترميز طول التشغيل على البيانات التي حصلنا عليها فنحصل على :

(1,1)(0,4) (1,1)(0,2)(1,3)(0,10) (1,1)(0,1)(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,4)(1,5)(0,10)(1,1)(0,1)
(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,4)(1,3)(0,10)(1,2)(0,4)(1,5)(0,10)(1,1)(0,1)(1,1)
(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,2)(1,3)(0,1)(1,1)(0,11)(1,1)(0,1)(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,4)(1,5)(0,10)
(1,2)(0,4)(1,1)(0,2)(1,3)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)

خوارزمية RLE : مثال 3

وبفرض أن المرسل والمستقبل يعلمان وفق بروتوكول **خاص أن البت الأول المستقبل سيكون 1**، وبالتالي نحصل على الترميز النهائي المرسل بعد الضغط:

1 4 1 2 3 10 1 1 1 4 3 1 1 4 5 10 1 1 1 4 3 1 1 4 3 1 1 4 3 10 2 4 5 10 1 1 1 4 3 1 1 2 3 1 1
1 1 1 1 4 3 1 1 4 5 10 2 4 1 2 3 10 1 10 1 10 1 10 1 10 1 10 1

➢ عدد البتات بعد الضغط: (من الجدول شريحة 9)

1 3 1 2 2 4 1 1 1 3 2 1 1 3 3 4 1 1 1 3 2 1 1 3 2 1 1 3 2 4 2 3 3 4 1 1 1 3 2 1 1 2 2 1 1 4 1 1
1 3 2 1 1 3 3 4 2 3 1 2 2 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1

➢ مقدار الضغط: 250 /151=1.65

خوارزمية RLE : مثال 4

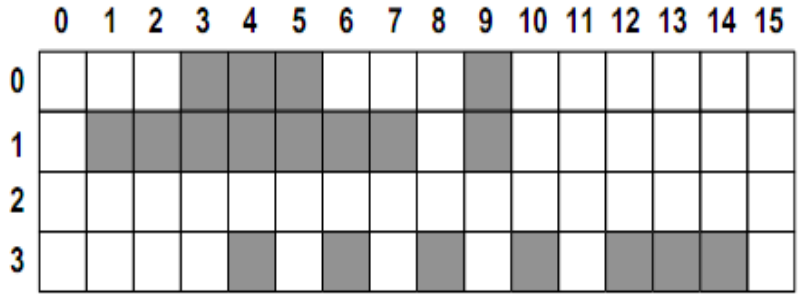
•استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الصور :

الصفحة التالية ناتجة عن عملية مسح حيث كل مربع يمثل بكسل واحد والمطلوب:

1- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح

2- إيجاد الترميز النهائي المرسل لهذه الصفحة

3- إيجاد مقدار الضغط وذلك بفرض أن المرسل والمستقبل يعلمان وفق بروتوكول خاص أن البت الأول المستقبل سيكون 0



خوارزمية RLE : مثال 4

الترميز

0111 10 1000 010 1100 EOL
00011 000111 010 1100 EOL
110100 EOL
1000 010 000111 010 000111 010 000111 010 000111 10 EOL

تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة

Row 0: 2W,3B,3W, 1B, 5W
Row 1: 7B,1W,1B,5W
Row 2: 14W
Row 3: 3W,1B,1W,1B,1W,1B,1W,1B,1W,3B

➢ بكتابة الترميز النهائي المرسل قبل الضغط وفق تسلسل ترتيب الأسطر في الصوره.

0111 10 1000 010 1100 00000000001 00011 000111 010 1100 00000000001 110100 00000000001 1000 010 000111 010 000111 010 000111 010 000111 10 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001

➢ عدد بتات الترميز= 182 بت

خوارزمية RLE : مثال 4

- نقوم الآن بتطبيق ترميز طول التشغيل على البيانات التي حصلنا عليها فيكون:

(0,1)(1,4) (0,1)(1,1)(0,4)(1,1) (0,1)(1,2)(0,12)(1,1)(0,3)(1,2)(0,3)(1,3)(0,1)(1,1)(0,1)(1,2)
(0,12)(1,3)(0,1)(1,1)(0,12)(1,2)(0,4)(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)(1,1)(0,4)(1,3)(0,1)
(1,1)(0,4)(1,4)(0,11)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)(0,10)(1,1)

- بالتالي نحصل على الترميز النهائي المرسل بعد الضغط:

1 4 1 1 4 1 1 2 12 1 3 2 3 3 1 1 1 2 12 3 1 1 12 2 4 1 4 3 1 1 43 1 1 4 3
1 1 4 4 11 1 10 1 10 1 10 1 10 1 10 1

- باستخدام RLE يكون عدد البتات بعد الضغط

1 3 1 1 3 1 1 2 4 1 2 2 2 2 1 1 1 2 4 2 1 1 4 2 3 1 3 2 1 1 3 2 1 1 3 2 1 1
3 3 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1

خوارزمية RLE : مثال 4

- وبالتالي يكون عدد البتات بعد الضغط: 106بت

- **مقدار الضغط: 182/106=1.71**

خوارزمية RLE : مثال 5

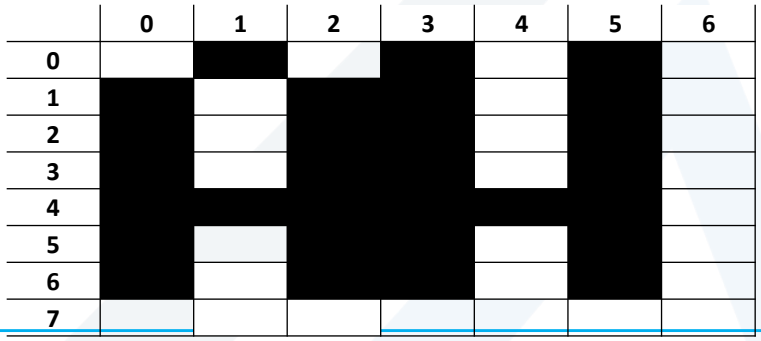
- استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الصور :

الصفحة التالية ناتجة عن عملية مسح حيث كل مربع يمثل بكسل واحد والمطلوب:

1- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح

2- إيجاد الترميز النهائي المرسل لهذه الصفحة

3- إيجاد مقدار الضغط وذلك بفرض أن المرسل والمستقبل يعلمان وفق بروتوكول خاص أن البت الأول المستقبل سيكون 0



خوارزمية RLE : مثال 5

تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة

Row0:	1W, 1B, 1W, 1B, 1W, 1B
Row1:	1B, 1W, 2B, 1W, 1B
Row2:	1B, 1W, 2B, 1W, 1B
Row3:	1B, 1W, 2B, 1W, 1B
Row4:	6B
Row5:	1B, 1W, 2B, 1W, 1B
Row6:	1B, 1W, 2B, 1W, 1B

خوارزمية RLE : مثال 5

الترميز
Row0: 000111 010 000111 010 000111 010 EOL
Row1: 010 000111 11 000111 010 EOL
Row2: 010 000111 11 000111 010 EOL
Row3: 010 000111 11 000111 010 EOL
Row4: 0010 EOL
Row5: 010 000111 11 000111 010 EOL
Row6: 010 000111 11 000111 010 EOL

خوارزمية RLE : مثال 5

بكتابة الترميز النهائي المرسل قبل الضغط وفق تسلسل ترتيب الأسطر في الصوره.

000111 010 000111 010 000111 010 00000000001 010 000111 11 000111 010 00000000001 010 000111 11 000111 010 00000000001 010 000111 11 000111 010 00000000001 0010 00000000001 010 000111 11 000111 010 00000000001 010 000111 11 000111 010 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001

عدد بتات الترميز= 263 بت

خوارزمية RLE : مثال 5

➢ نقوم الآن بتطبيق ترميز طول التشغيل على البيانات التي حصلنا عليها فنحصل على :

(0,3) (1,3) (0,1) (1,1) (0,4) (1,3) (0,1) (1,1) (0,4) (1,3) (0,1) (1,1) (0,11) (1,1)
(0,1) (1,1) (0,4) (1,5) (0,3) (1,3) (0,1) (1,1) (0,11) (1,1) (0,1) (1,1) (0,4) (1,5)
(0,3) (1,3) (0,1) (1,1) (0,11) (1,1) (0,1) (1,1) (0,4) (1,5) (0,3) (1,3) (0,1) (1,1)
(0,11) (1,1) (0,2) (1,1) (0,11) (1,1) (0,1) (1,1) (0,4) (1,5) (0,3) (1,3) (0,1) (1,1)
(0,11) (1,1) (0,1) (1,1) (0,4) (1,5) (0,3) (1,3) (0,1) (1,1) (0,11) (1,1) (0,10) (1,1)
(0,10) (1,1) (0,10) (1,1) (0,10) (1,1) (0,10) (1,1)

خوارزمية RLE : مثال 5

➢ وبالتالي نحصل على الترميز النهائي المرسل بعد الضغط:

3 3 1 1 4 3 1 1 4 3 1 1 11 1 1 1 4 5 3 3 1 1 11 1 1 1 4 5 3 3 1 1 11 1 1 1 4
5 3 3 1 1 11 1 1 2 1 11 1 1 1 4 5 3 3 1 1 11 1 1 1 4 5 3 3 1 1 11 1 10 1 10
1 10 1 10 1 10 1

➢ باستخدام RLE يكون عدد البتات بعد الضغط

2 2 1 1 3 2 1 1 3 2 1 1 4 1 1 1 3 3 2 2 1 1 4 1 1 1 3 3 2 2 1 1 4 1 1 1 3 3 2 2
1 1 4 1 1 2 1 4 1 1 1 3 3 2 2 1 1 4 1 1 1 3 3 2 2 1 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1

➢ سيكون عدد البتات بعد الضغط: 153 بت

➢ **مقدار الضغط: 263/153=1.72**

جـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

Thanks