جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

وسائط متعددة
المحاضرة السابعة

أ.د. فادي غصنه

Run-length Encoding (RLE)

-- يستخدم عندما تكون معلومات المنبع مكونة من قطار جزئي يملك معلومات متشابهة أو عبارة عن تسلسل من الأعداد الثنائية.

-- بدلا من إرسال هذه التسلسل من المعلومات ككلمة ترميز مستقلة لكل معلومة جزئية، ترسل على شكل مقاطع مكونة من ترميز المعلومة الواحدة المراد إرسالها مع معلومات عن مقدار أو كمية تكرارها في التسلسل المحدد.

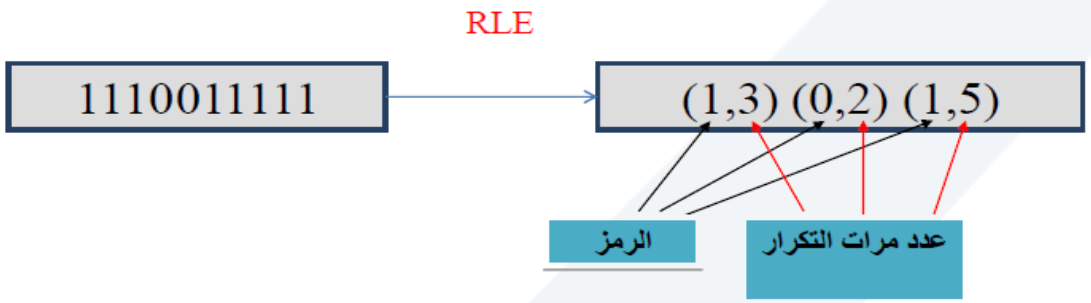
Run-length Encoding (RLE)

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:

(عدد مرات تكرار الرمز،الرمز).

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



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

مجال استخدام الخوارزمية 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.

مثال ١ عن الخوارزمية RLE

- لتكن لدينا السلسلة الآتية من البيانات والمراد إرسالها:

000000000000001000011000000000000

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

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

- **حساب مقدار الضغط :**

✓ **يلزمنا حساب عدد بتات السلسلة المرمزة باستخدام ترميز طول التشغيل:**

- لدينا السلسلة الناتجة عن باستخدام ترميز طول التشغيل هي:

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

- 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 bits:
4+1+3+2+4=14
- 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

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	.

- و منه يكون مقدار الضغط الذي حصلنا عليها باستخدام ترميز طول التشغيل: 33/19=1.37

مثال ٢ عن الخوارزمية RLE

- **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)

- 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 بـــ 7 بت فيكون عدد البتات دون ضغط 189 بت.
- **فيكون مقدار الضغط باستخدام ترميز طول التشغيل:**

189/39=4.84

مثال ٣ عن الخوارزمية RLE

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

DDDDDDDCCCCCCCCCODDDDDEEEE

- الحل:

بضغط هذه السلسلة باستخدام ترميز طول التشغيل نحصل على :

(D, 7)(C, 9)(O, 1)(D, 5)(E, 4)

(D, 7)(C, 9)(O, 1)(D, 5)(E, 4)

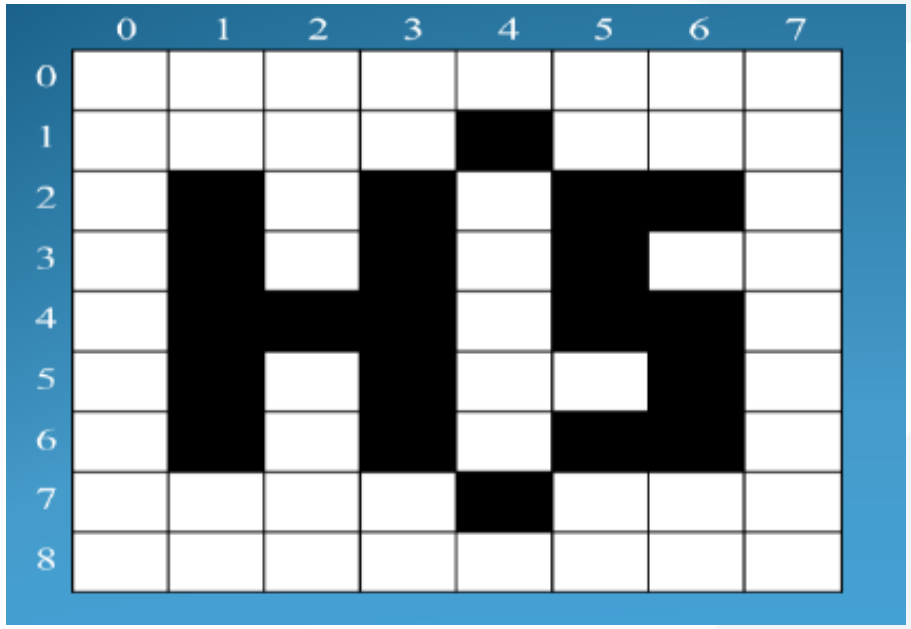
- باستخدام الجدول السابق نحصل على عدد البتات بعد الضغط :

  7=3bits, **9** =4bits, 1=1 bits, **5**=3 bits, **4 =3 bits**

- فيكون عدد البتات اللازمة لترميز عدد مرات التكرار: bits **3+4+1+3+3=14**
- إضافة إلى ذلك نحتاج إلى 7bits لتمثيل كل محرف نحتاج إلى bits **5*7=35**
- عدد البتات السلسلة المرمزة: bits **35+14=49**
- قبل الضغط عدد بتات السلسلة **26** بت وكل بت يرمز باستخدام الأسكي بـــ 7 بت فيكون عدد البتات دون ضغط **182** بت.
- **فيكون مقدار الضغط باستخدام ترميز طول التشغيل:**

182/49=3.71

مثال ٤ عن الخوارزمية RLE



- **استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الصور :**
- الصفحة الآتية ناتجة عن عملية مسح حيث كل مربع يمثل بكسل واحد والمطلوب:
  ١- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح
  ٢- إيجاد الترميز النهائي المرسل لهذه الصفحة
  ٣- إيجاد معدل الضغط

١- 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

- 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

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	00000000001	EOL	00000000001

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 .

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

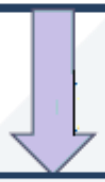
00000000001 00000000001 00000000001 00000000001 00000000001

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)

وبفرض أن المرسل والمستقبل **يعملان** 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 11 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)**

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**

مثال ٥ عن الخوارزمية RLE

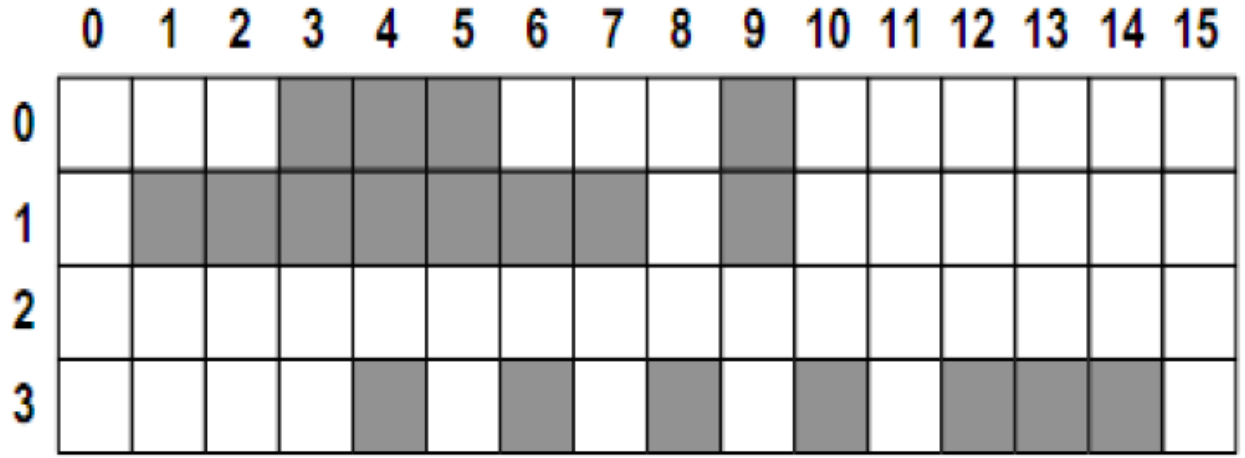
- **استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الصور :**

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

١- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح

٢- إيجاد الترميز النهائي المرسل لهذه الصفحة

٣- إيجاد مقدار الضغط وذلك **بفرض أن المرسل والمستقبل يعملان وفق بروتوكول خاص أن البت الأول المستقبل سيكون 0**



التـرمـيـز	تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة
0111 10 1000 010 1100 EOL	Row 0: 2W,3B,3W, 1B, 5W
00011 000111 010 1100 EOL	Row 1: 7B,1W,1B,5W
110100 EOL	Row 2: 14W
1000 010 000111 010 000111 010 000111 010 000111 10 EOL	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

➢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 4
3 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

➢وبالتالي يكون عدد البتات بعد الضغط: 106بت

➢مقدار الضغط: 182/106=1.71

مثال ٦ عن الخوارزمية RLE

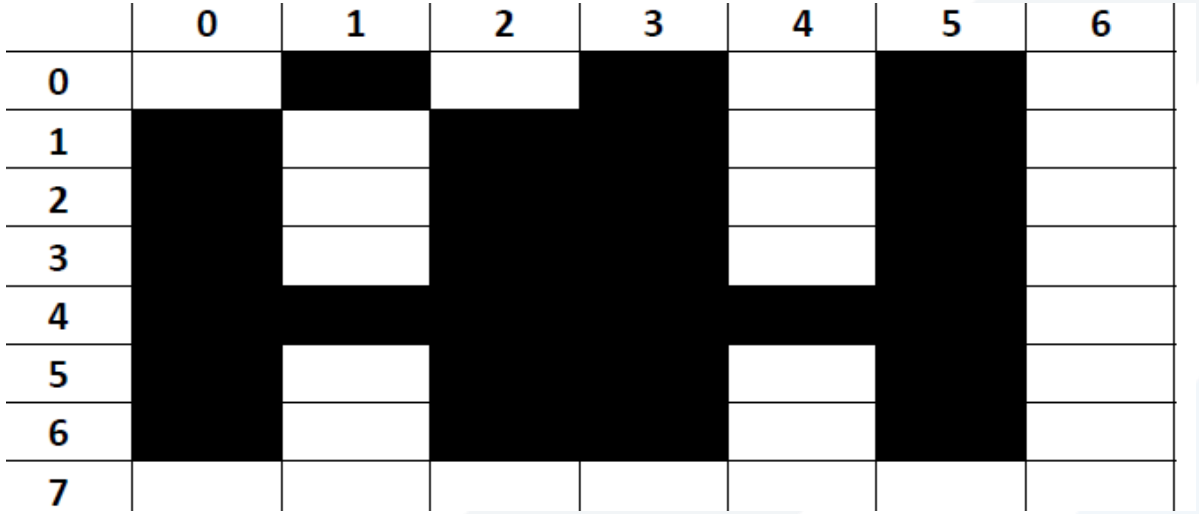
- **استخدام ترميز طول التشغيل لضغط الصور :**

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

١- تحديد تسلسل الأبيض والأسود لهذه الصفحة وفق آلية المسح

٢- إيجاد الترميز النهائي المرسل لهذه الصفحة

٣- إيجاد مقدار الضغط وذلك **بفرض** أن المرسل والمستقبل **يعملان** وفق بروتوكول خاص أن البت الأول المستقبل سيكون **0**



	0	1	2	3	4	5	6
0		■		■		■	
1	■		■	■		■	
2	■		■	■		■	
3	■		■	■		■	
4	■	■	■	■	■	■	
5	■		■	■		■	
6	■		■	■		■	
7							

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

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

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

➢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)

➢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**