

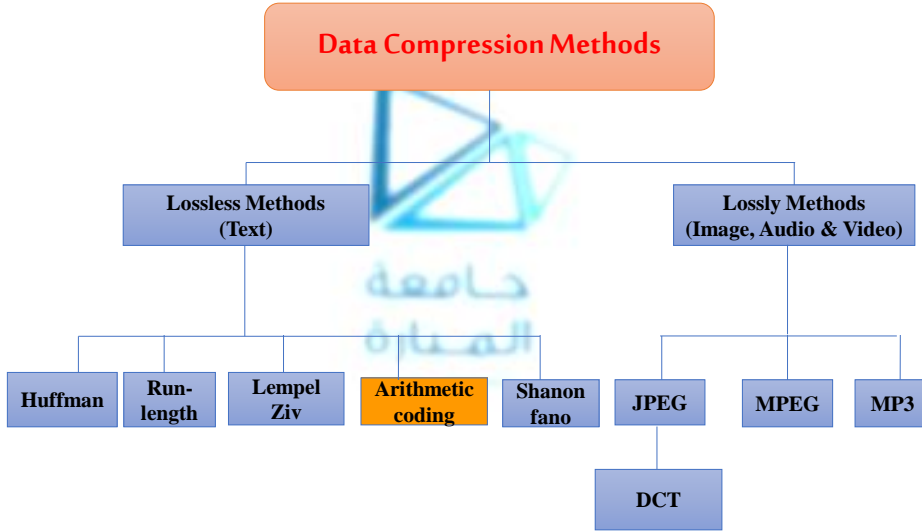
تراسل المعطيات



العام الدراسي ٢٠٢١-٢٠٢٢



طرق ضغط البيانات



3

تعريف الترميز الحسابي Arithmetic Coding

- ✓ أحد أنواع تراميز الانتروبيا، وهو يمثل تقنية ترميز دون ضياع.
 - ✓ لا يستخدم رقماً محدداً من البتات لكل محرف، بل ينتج رمزاً وحيداً (عدداً حقيقياً) لعدة محارف.
 - ✓ ويحقق بذلك ضغطاً أمثل، ونسبة ضغط أعلى من ترميز هوفمان.
 - ✓ يستخدم بشكل واسع في ضغط النصوص.
 - ✓ تقوم فكرة هذا الترميز على أخذ مجال يبدأ بالصفراً وأكبر قيمة هي الواحد، ويقسم هذا المجال حسب الاحتمالات التكرارية للحروف أو للقيم أو للمعلومات المراد ترميزها ويستخدم في
- . JPEG2000 and Mpeg4

4

سلبيات الترميز الحسائي (AC Disadvantages)

- ✓ سرعته المنخفضة.
- ✓ لا تبدأ عملية فك الترميز حتى يتم استقبال كامل كلمة الترميز.
- ✓ عند وجود بت خاطئ ضمن كلمة الترميز هذه، تصبح الرسالة تالفة بمجملها.
- ✓ تتجلى في وجود حدود لدقة الأرقام التي يمكن أن ترمز (عدد الأرقام بعد الفاصلة).
- ✓ نظراً للعوائق السابقة، قلما يستخدم الترميز الحسائي في تطبيقات الزمن الحقيقي لنقل الصوت والصورة.

5

آلية العمل

- ✓ نخصص لكل رمز مجال (interval).
- ✓ يقسم كل مجال لعدة مجالات جزئية والتي يكون حجمها متناسباً مع الاحتمال الحالي للرموز.
- ✓ يشكل المجال الجزئي للرمز الوارد الذي رمز أولاً مجالاً أساسياً من أجل الرمز التالي، وهكذا.
- ✓ الخرج هو المجال المتعلق بالرمز الأخير.

6

خطوات الترميز

➤ لترميز الرمز S حيث أن الرموز مرقمة من 1 إلى n و الرمز i يملك الاحتمال $\Pr[i]$

- $\text{low_bound} = \sum_{i=1}^{s-1} \Pr[i]$
 - $\text{high_bound} = \sum_{i=1}^s \Pr[i]$
- تستخدم للحصول على احتمال حدود المجالات في أول مرحلة
- $\text{range} = \text{high} - \text{low}$
 - $\text{low} = \text{low} + \text{range} * \text{low_bound}$
 - $\text{high} = \text{low} + \text{range} * \text{high_bound}$
- تستخدم للحصول على احتمال المراحل التالية الفواصل في حتى الوصول إلى السلسلة المطلوبة

7

مثال 1

قم بترميز الرسالة $a_1a_2a_3a_4$ باستخدام الترميز الحسابي. إذا علمت أن احتمال تكرار المحارف هو كالاتي:

a1	a2	a3	a4
0.2	0.2	0.4	0.2

الحل:

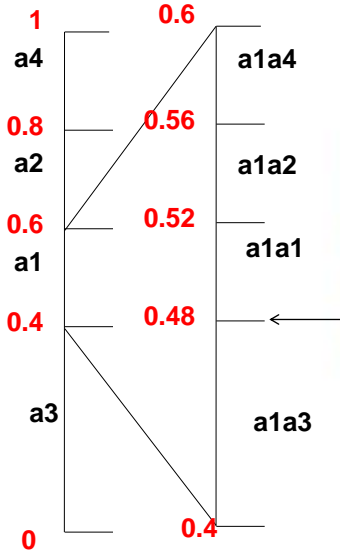
١- ننظر احتمال تكرار المحارف المختلفة و نرتبها

a3	a1	a2	a4
0.4	0.2	0.2	0.2

٢- ترمز السلسلة بتقسيم الفاصل $[0,1]$ ونخصص لكل محرف فاصل يتناسب مع عدد مرات ظهوره في السلسلة. (حيث مجموع احتمال التكرار هو 1) بحيث نرتبها تصاعدياً من الأسفل إلى الأعلى.

8

مثال 1



➤ حيث يتم الحساب وفق العلاقة:

$$\text{low} = \text{low} + \text{range} * \text{low_bound}$$

$$\text{range} = \text{high} - \text{low} \text{ (للمجال الموسع)}$$

• هنا المجال الموسع هو مجال a1 فيكون:

$$\text{range1} = \text{high} - \text{low} = 0.6 - 0.4 = 0.2$$

• هذه القيمة تبقى ذاتها من أجل عملية التوسيع هذه.

$$0.4 + 0.4 * (0.6 - 0.4) = 0.48$$

• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

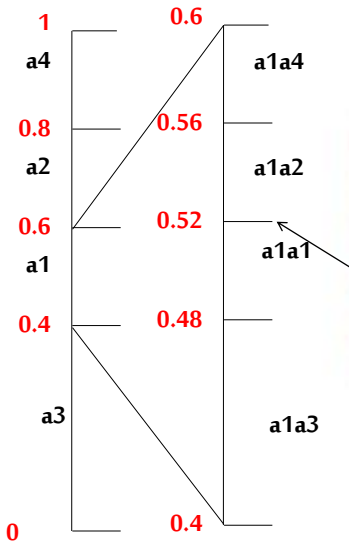
$$\text{low} = \text{low} + \text{range} * \text{low_bound}$$

$$= 0.4 + 0.2 * 0.4 = 0.48$$

حيث low_bound هو المجال الأصلي للرمز هنا هو مجال a3

9

مثال 1



• هنا المجال الموسع هو ذاته لذا قيمة الـ range=0.2

• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

$$\text{low} = \text{low} + \text{range} * \text{low_bound}$$

$$= 0.48 + 0.2 * 0.2 = 0.52$$

$$0.48 + 0.2 * 0.2 = 0.52$$

حيث low هو القيمة المحسوبة سابقاً والتي تمثل الحد

الأدنى لهذا المجال

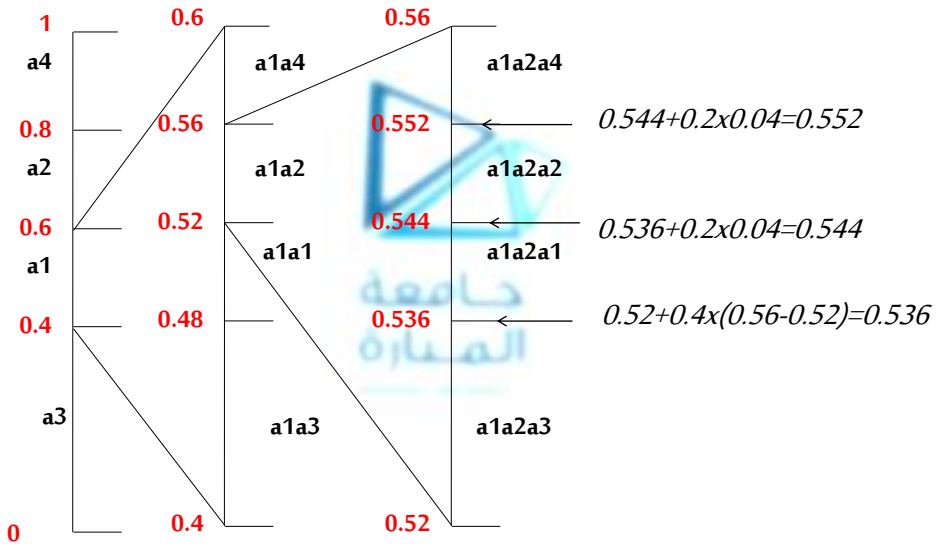
حيث low_bound هو المجال الأصلي للرمز هنا هو

مجال a1

وهكذا....

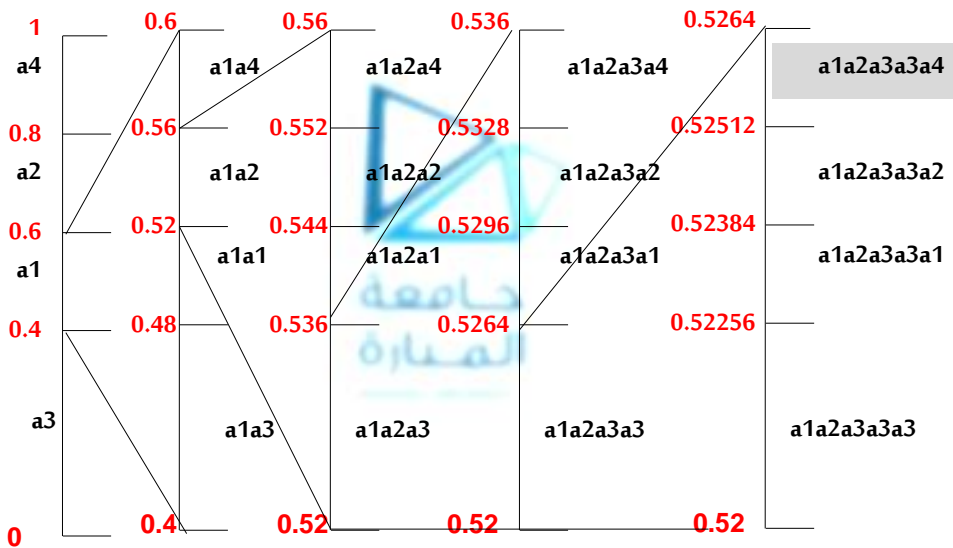
10

مثال 1



11

مثال 1



12

مثال 1

لذا يكون الترميز النهائي للرسالة هو أي رقم حقيقي ضمن المجال (0.52512 - 0.5264) الذي يتألف من ثلاث أرقام عشرية مثلا: 0.526.



13

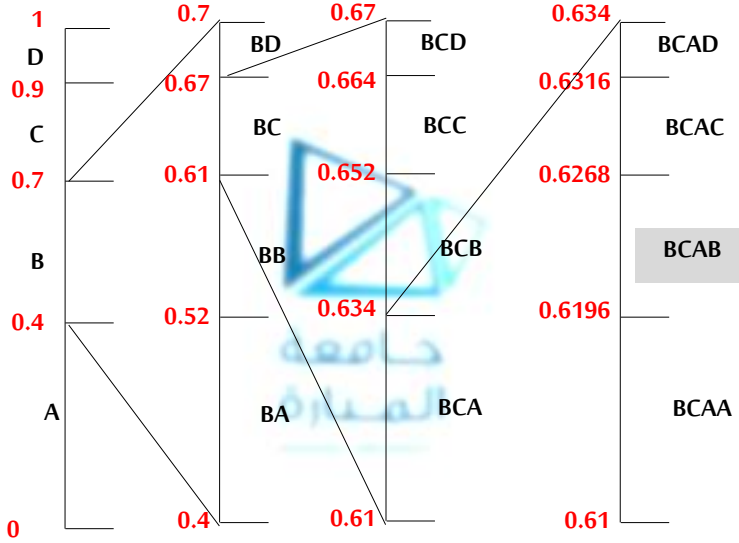
13

مثال 2

قم بترميز الرسالة BCAB باستخدام الترميز الحسابي. إذا علمت أن احتمال تكرار المحارف ومواقعها هو كالاتي:

Symbol, x	Probability, N[x]	[Q[x-1], Q[x])
A	0.4	0.0, 0.4
B	0.3	0.4, 0.7
C	0.2	0.7, 0.9
D	0.1	0.9, 1.0

14



لذا يكون الترميز النهائي للرسالة هو ضمن المجال [0.6196 - 0.6268] مثلا: 0.62.

15

مثال 3

قم بترميز الرسالة **BACA** باستخدام الترميز الحسابي.

١- ننظر لعدد مرات تكرار الحروف المختلفة

A	B	C
2	1	1

2- فتكون الاحتمالات المقابلة:

A	B	C
2/4	1/4	1/4

16

خطوات فك الترميز

- يصل إلى مفكك الترميز القيمة V و طول السلسلة المرسله L
- ويكون لدى مفكك الترميز مجالات المحارف
- الخطوات:
١. نبدأ من المجال $[0,1)$
 ٢. نقارن قيمة V مع مجالات المحارف لتحديد المحرف الأول من السلسلة
 ٣. نأخذ مجال ورود المحرف الأول ونسحب المجالات ونحسب حدود المجالات الجزئية
اعتماداً على القانون:
 - $range = high - low$
 - $low = low + range * low_bound$
 - $high = low + range * high_bound$
 ٤. مع مقارنة كل قيمة يتم حسابها مع قيمة V وفي كل مرة نأخذ بالحسبان فقط المجال الذي توجد ضمنه هذه القيمة ونأخذ المحارف التي تمثل هذا المجال.
 ٥. تكرر الإجرائية حتى الحصول على عدد L من المحارف

19

مثال 1

بفرض أن القيمة الواصلة إلى المستقبل هي $V=0.62$ وأن طول السلسلة $L=4$ ما هي السلسلة التي سيحصل عليها المستقبل باستخدام مفكك الترميز الحسابي. إذا علمت أن احتمال تكرار المحارف ومواقعها هو كالاتي:

Symbol, x	Probability, N[x]	[Q[x-1], Q[x])
A	0.4	0.0, 0.4
B	0.3	0.4, 0.7
C	0.2	0.7, 0.9
D	0.1	0.9, 1.0

20

مثال 1

نلاحظ أن القيمة $V=0.62$ تقع ضمن المجال $(0.4,0.7)$ إذاً المحرف الأول هو B
• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

$$\text{low1} = \text{low} + \text{range1} * \text{low_bound} = 0.4 + 0.3 * 0.4 = 0.52$$

V خارج هذا المجال لذا نتابع الحساب

$$\text{low2} = \text{low} + \text{range1} * \text{low_bound} = 0.52 + 0.3 * 0.3 = 0.61$$

V خارج هذا المجال لذا نتابع الحساب

$$\text{low3} = \text{low} + \text{range1} * \text{low_bound} = 0.61 + 0.3 * 0.2 = 0.67$$

V داخل $(0.61,0.67)$ ، وتكون السلسلة BC

• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

$$\text{low1} = \text{low} + \text{range2} * \text{low_bound} = 0.61 + 0.06 * 0.4 = 0.634$$

V داخل $(0.61,0.634)$ ، وتكون السلسلة BCA

21

• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

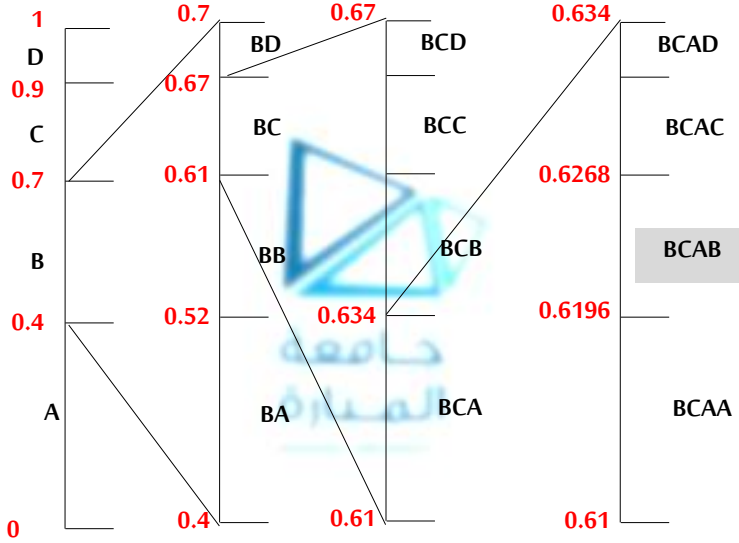
$$\text{low1} = \text{low} + \text{range3} * \text{low_bound} = 0.61 + 0.024 * 0.4 = 0.6196$$

V خارج هذا المجال لذا نتابع الحساب

$$\text{low2} = \text{low} + \text{range3} * \text{low_bound} = 0.6196 + 0.024 * 0.3 = 0.6268$$

V داخل $(0.6196,0.6268)$ ، وتكون السلسلة الناتجة عن فك الترميز BCAB

22



السلسلة الناتجة عن فك الترميز هي BCAB

23

مثال 2

بفرض أن القيمة الواصلة إلى المستقبل هي $V=0.27234$ وأن طول السلسلة $L=5$ ما هي السلسلة التي سيحصل عليها المستقبل باستخدام مفك الترميز الحسابي. إذا علمت أن احتمال تكرار المحارف ومواقعها هو كالاتي:

Symbol	Probability
a	0.5
b	0.25
c	0.125
d	0.125

24

مثال 3

نلاحظ أن القيمة $V=0.0625$ تقع ضمن المجال $[0,0.5]$ إذاً المحرف الأول هو b

• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

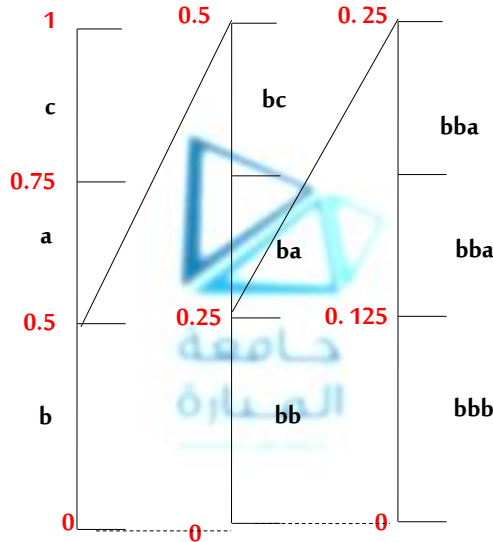
$$\text{low1} = \text{low} + \text{range1} * \text{low_bound} = 0 + 0.5 * 0.5 = 0.25$$

V داخل $[0,0.25]$ ، وتكون السلسلة bb

• فيكون الحد الأدنى للمجال الجديد يحسب كالآتي:

$$\text{low1} = \text{low} + \text{range1} * \text{low_bound} = 0 + 0.25 * 0.5 = 0.125$$

V داخل $[0,0.125]$ ، وتكون السلسلة الناتجة عن فك الترميز هو bbb



السلسلة الناتجة عن فك الترميز هي bbb

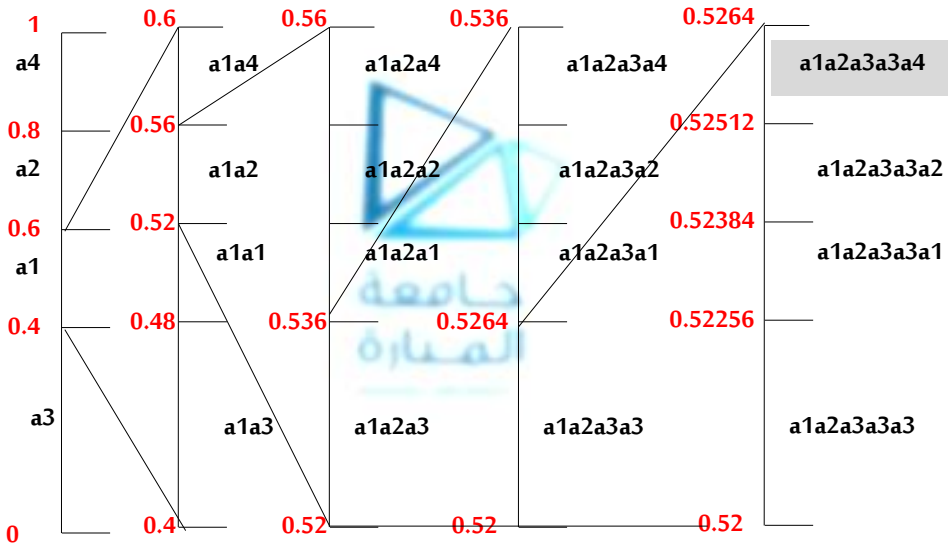
مثال 4

بفرض أن القيمة الواصلة إلى المستقبل هي $V=0.526$ وأن طول السلسلة $L=5$ ما هي السلسلة التي سيحصل عليها المستقبل باستخدام مفكك الترميز الحسابي. إذا علمت أن احتمال تكرار المحارف ومواقعها هو كالآتي:

Symbol	Probability
a1	0.2
a2	0.2
a3	0.4
a4	0.2

29

مثال 4



30