إعداد بيانات الصور الرقمية
Preparation of Digital Image Data

(٣,١) مقدمة

إنه من المعلوم أن الحاسبات الآلية تحفظ البيانات في نظام ثنائي الأرقام (binary system)، والوحدة الأساسية في هذا النظام هي البت (bit) التي تأخذ إحدى القيمتين 0 أو 1. ومن المعلوم أن نظام العد العشري يستخدم بالترتيب الأرقام من 0 – 9، ثم يبدأ من 10 – 99 ثم من 100 – 999، وهكذا. أما العد في النظام ثنائي الأرقام فبعد 0 و1 يبدأ من 10 – 11 ثم من 100 – 111 ثم من 1000 – 1111، ويوضح الجدول رقم (٣,١) أدناه استخدام النظامين في العد من 0 – 11، ويوضح الجدول رقم (٣,٢) استخدام النظامين في العد من 98 – 101 ومن 254 – 255 [16]-[14].

الجدول رقم (٣,١). العد من 0 – 11 في النظام العشري والنظام الثنائي.

العشري	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
الثنائي	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011

الجدول رقم (٣,٢). العد من 98 – 101 ومن 254 – 255 في النظامين العشري والثنائي.

العشري	98	99	100	101	254	255
الثنائي	1100010	1100011	1100100	1100101	11111110	11111111

obeikandl.com

نلاحظ من الجدول رقم (٣,٢) أن العدد 255 يحتاج إلى 8 أعمدة ليتم تمثيله في النظام الثنائي، ونقول عليه أنه يحوي 8 بت (8 bits). وعلى هذا النهج يتم حفظ بيانات الصور الرقمية في الحاسوب للشروع في معالجتها [14]. وتستخدم في وحدة معالجة الحاسوب وحدة البايت (byte) حيث إن 1 بايت يعادل 8 بت.

وفي الحاسوب الذي يستخدم في معالجة بيانات الصور الرقمية توجد ذاكرات تتراوح سعتها لحفظ 256 عنصر صورة في 256 صفاً إلى 1024 عنصر صورة في 1024 صفاً.

(٣,٢) وسائل حفظ بيانات الصورة الرقمية Data storage media

توجد وسائط عديدة لحفظ بيانات الصور الرقمية، ويختار منها المستخدم ما يناسب نظام معالج البيانات الذي يمتلكه. وقد كانت البيانات الرقمية للصور تأتي عادة في شكل أشرطة (tapes) أو على شكل أقراص ممغنطة (diskettes). والفرق بينهما أن الشريط أقل تكلفة إلا أن البيانات فيه تكون موزعة بشكل متوالي. ولذلك فإن قراءة معلومة ما على الشريط تتطلب قراءة البيانات بالتسلسل حتى نصل إلى المعلومة المطلوبة وهو أسلوب بطيء وغير محبذ. أما في حالة الأقراص الممغنطة فإن الحصول على المعلومة يتم بأسلوب الدخول المباشر وهو الأسلوب الأسرع والأفضل، مع العلم بأنه إذا كانت البيانات الأصلية على شريط فهنالك تقنيات خاصة تستخدم لتحويل البيانات من الشريط إلى الأقراص الممغنطة، وفيما يلي أمثلة لبعض الأشرطة والأقراص المستخدمة في حفظ بيانات الصور الرقمية [3],[14],[16].

أ) شريط المسار–9 (9- track tape) وهو عبارة عن شريط على أسطوانة قطرها 10 بوصات. وهو أقدم وسائط حفظ البيانات الرقمية وما زال يستخدم، وسعته فيما بين 120 – 150 ميغابايت (1 ميغابايت = 10^6 بايت).

ب) الفيلم الملفوف (cartridge)، وحجمه 4x6 بوصة وسعته 150 ميغابايت. وهو صغير الحجم سهل الحفظ والترحيل إلا أن سعته مثل سعة الشريط الكبير.

جـ) شريط 4 ملم، حجمه 2.0x1.75 بوصة وسعته 2000 ميغابايت، ومن مميزاته صغر حجمه وسهولة حفظه وترحيله، إضافة إلى أن سعته أكثر من عشرة أضعاف سعة الشريط الكبير المذكور سابقاً.

د) شريط 8 ملم، حجمه 2.5x4.0 بوصة وسعته ما بين 5000 إلى 10000 ميغابايت، وهو أيضا صغير الحجم، سهل الحفظ والترحيل ويحفظ خمسة أضعاف الشريط 4 ملم.

هـ) القرص الضوئي (optical disc)، وتصل سعته إلى 644 ميغابايت، علما بأن استخدامه محصور في قراءة البيانات فقط. ومن مميزاته أنه يحافظ على البيانات من المسح والتغيير لعشرات السنين.

(٣,٣) محتويات الشريط أو القرص Tape and diskette contents

للتعرف على محتويات الشريط أو القرص نقرأ العنوان أو عنوان الملف (header file) إذ إن المعلومات المسجلة بالخارج ضئيلة وليست كافية للتعرف على المحتويات. وعند فتح الملف يمكن التعرف على التالي:

أ) عدد الأشرطة التي تحمل البيانات المطلوبة.

ب) عدد الأعمدة في الصورة الرقمية.

جـ) عدد الصفوف في الصورة الرقمية.

د) عمق عنصر الصورة (عدد البتات bits).

هـ) عدد الحزم الطيفية المستشعرة.

و) عدد الملفات المعنونة.

ز) طريقة حفظ البيانات، وسنتحدث عنها لاحقاً.

(٣,٤) سعة الشريط أو القرص المطلوبة لحفظ البيانات

وللتعرف على سعة الشريط أو القرص المطلوبة لحفظ ملف من بيانات (data file) الصور الرقمية يمكن استخدام المعادلة التالية:

سعة القرص المطلوب = حجم ملف البيانات = VDF

$$VDF = [(c * r * b) * n] * 1.2 \qquad (3.1)$$

حيث إن: r = عدد الصفوف في بيانات الصورة الرقمية،

c = عدد الأعمدة،

n = عدد الحزم الطيفية،

b = عمق عنصر الصورة (عدد بايت عنصر الصورة)،

والقيمة 1.2 هي معامل لزيادة السعة للعمليات الإضافية التي نحتاج لها في معالجة البيانات ويكون دائما قيمة أكبر من 1 صحيح وأقل من 1.5.

مثال (٣,١)

احسب سعة القرص المطلوب لحفظ بيانات صور رقمية تتكون من 3 حزم طيفية في ملف بيانات من 16 بت، إذا كان عدد الصفوف 500، وعدد الأعمدة 500 ؟

الحل

أولاً: عدد البايت لعنصر الصورة الواحدة = 16 ÷ 8 = 2 بت، وبالتعويض المباشر في المعادلة (1.3):

سعة القرص المطلوب = 1.2 x [(500 x 500 x 2) x 3]

= 1800000 بايت

= 1.8 ميغابايت

obeikandi.com

(٣,٥) نظم ترتيب حفظ بيانات الصور الرقمية

يمكن ترتيب بيانات الصور الرقمية في وسائط حفظها بطرق مختلفة، وسنوضح فيما يلي ثلاثا من أكثر النظم استخداماً [14],[16].

(٣,٥,١) ترتيب تداخل الحزم خطيا Band Interleaved by Line (BIL)

يحتوي ملف البيانات في هذا النظام على صف أو خط فيه بيانات الحزمة الطيفية 1 ثم 2 إلى العدد n من الحزم بالتسلسل. إذا افترضنا أن بيانات الصورة الرقمية تتكون من صفين وسبعة أعمدة وتشمل ثلاث حزم طيفية فإن ملف البيانات يكون فيه الصف الأول لبيانات الحزمة 1، يليه الصف الأول لبيانات الحزمة 2، ثم الصف الأول لبيانات الحزمة 3، يليه الصف الثاني لبيانات الحزمة 1، ثم الصف الثاني لبيانات الحزمة 2، ثم الصف الثاني لبيانات الحزمة 3 ويوضح ذلك في الشكل رقم (٣,١).

1,1,1	1,2,1	1,3,1	1,4,1	1,5,1	1,6,1	1,7,1
1,1,2	1,2,2	1,3,2	1,4,2	1,5,2	1,6,2	1,7,2
1,1,3	1,2,3	1,3,3	1,4,3	1,5,3	1,6,3	1,7,3
2,1,1	2,2,1	2,3,1	2,4,1	2,5,1	2,6,1	2,7,1
2,1,2	2,2,2	2,3,2	2,4,2	2,5,2	2,6,2	2,7,2
2,1,3	2,2,3	2,3,3	2,4,3	2,5,3	2,6,3	2,7,3

الشكل رقم (٣,١). نظام تداخل الحزم الخطي لحفظ بيانات الصورة.

(٣,٥,٢) الترتيب التسلسلي للحزمة Band Sequential (BSQ)

في هذا النظام يتم حفظ بيانات كل حزمة بالترتيب في نفس الملف. وتحفظ بيانات صور الماسح الموضوعي TM للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات بهذا الأسلوب. ومن مميزات هذا النظام:

أ) إن بيانات الحزمة الواحدة تقرأ وتشاهد بسهولة.

ب) كذلك يمكن تحميل بيانات مجموعة من الحزم بسهولة في أي ترتيب يريده المحلل.

جـ) لا نحتاج لتوزيع الملفات على الأشرطة أو الأقراص.

د) إذا بدأنا حفظ بيانات حزمة معينة في شريط معين فإن بيانات الحزمة تنتهي في الشريط نفسه.

هـ) توجد علامة لنهاية بيانات كل حزمة.

و) توجد علامة تدل على نهاية الشريط.

يوضح الشكل رقم (٣,٢) طريقة حفظ بيانات صورة مكونة من صفين وسبعة أعمدة وتشتمل على حزمتين من الطيف بطريقة الترتيب التسلسلي للحزمة.

ملف بيانات الحزمة 1						
1,1,1	1,2,1	1,3,1	1,4,1	1,5,1	1,6,1	1,7,1
2,1,1	2,2,1	2,3,1	2,4,1	2,5,1	2,6,1	2,7,1
ملف بيانات الحزمة 2						
1,1,2	1,2,2	1,3,2	1,4,2	1,5,2	1,6,2	1,7,2
2,1,2	2,2,2	2,3,2	2,4,2	2,5,2	2,6,2	2,7,2

الشكل رقم (٣,٢). ترتيب الحزمة التسلسلي لحفظ بيانات الصورة.

(٣,٥,٣) ترتيب الحزمة بتداخل عناصر الصورة Band Interleaved by Pixel (BIP)

في هذا النظام يتم ترتيب بيانات عنصر صورة واحدة من كل حزمة طيف مسجلة، ثم ترتب بيانات عناصر الصورة تسلسلياً في حافظ البيانات، ويوضح الشكل رقم (٣,٣) هذا الترتيب لحفظ بيانات صورة من صفين وخمسة أعمدة وتشتمل على حزمتين من الطيف.

1,1,1	1,1,2	1,2,1	1,2,2	1,3,1	1,3,2	1,4,1	1,4,2	1,5,1	1,5,2
2,1,1	2,1,2	2,2,1	2,2,2	2,3,1	2,3,2	2,4,1	2,4,2	2,5,1	2,5,2

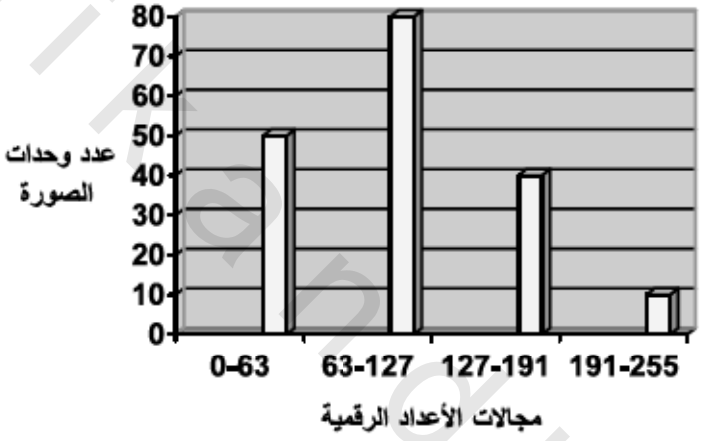
الشكل رقم (٣,٣). ترتيب الحزمة بتداخل عناصر الصورة.

(٣,٦) إعداد بيانات الصور الرقمية للدراسات الإحصائية

لقد عرفنا أن كل عنصر صورة (pixel) يتميز بكمية الأشعة التي يحملها ويعبر عنها بالعدد الرقمي DN، وهو عدد رقمي صحيح، وتتراوح قيمته من ناحية عامة بين 0 و255 حسب كمية الأشعة التي يتحسسها الجهاز المستشعر ولكن عملياً تنحصر هذه القيم في نطاق أضيق من ذلك، وكلما كان هذا النطاق ضيقاً ظهرت كل الصورة في درجات لون رمادي متقاربة فإما أن تظهر الصورة قاتمة بشكل عام أو ناصعة. ونصف الصورة في هذه الحالة بأنها "ضيقة التباين". وللتعرف على درجة تباين الصورة نقوم بترتيب البيانات بشكل هندسي يطلق عليه المدرج أو (المخطط) التكراري (histogram).

ولإنشاء المدرج التكراري نقوم بتجزئة المجال الكامل للأشعة المتحسسة إلى عدد من المجالات فإذا أردنا أن نجزء المجال الكامل (0 – 255) إلى أربعة مجالات مثلا يكون عندنا المجال الأول يحتوي الأعداد الرقمية من 0 – 63 والمجال الثاني من 63 – 127 والمجال الثالث من 127 – 191 والمجال الرابع والأخير من 191 – 255. ثم بعد ذلك نقوم بإحصاء كل عناصر الصورة التي تنتمي إلى المجال الأول ونمثل ذلك بعدد تكرارات هذا المجال من الأعداد الرقمية، كذلك لبقية المجالات، وإذا مثلنا هذه القيم على شكل رسم بياني فيه المحور الأفقي يمثل مجالات شدة الأشعة (مجموعات الأعداد الرقمية) ويمثل المحور الرأسي عدد عناصر الصورة في كل مجموعة كما هو واضح في الشكل رقم (٣,٤) وهو ما يسمى المدرج التكراري (histogram). يمثل

هذا الشكل مدرجاً تكرارياً لصورة رقمية مكونة من 180 عنصر صورة، منها 80 عنصراً يحمل أعداد رقمية بين 63 و127 و50 عنصر صورة يحمل أعداد رقمية بين 0 و63، و40 عنصر صورة يحمل أعداد رقمية بين 127 و191، وأخيراً 10 عناصر صورة لها أعداد رقمية بين 191 و 255.



الشكل رقم (٣,٤). المدرج التكراري لبيانات صورة رقمية من 180 عنصر صورة.

وعليه فإن المدرج التكراري يوضح توزيع كمية الأشعة في الصورة الرقمية، ويتم الاستفادة منه في عمليات معالجة الصور الرقمية، كما سنرى لاحقاً.

مثال (٣,٢)

يمثل الشكل رقم (٣,٥) بيانات صورة رقمية لحزمة طيفية واحدة، ارسم المدرج التكراري لهذه الصورة. ثم أوجد متوسط الأعداد الرقمية والانحراف المعياري لها؟

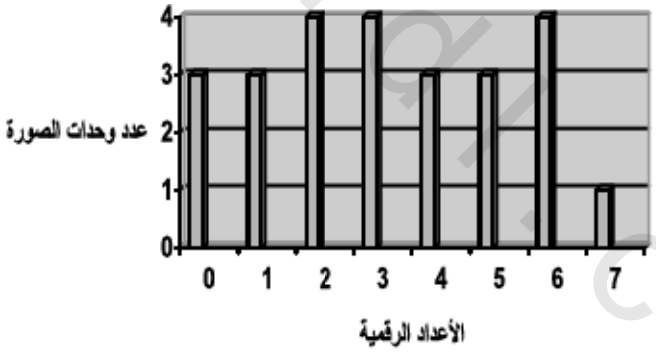
0	3	5	2	7
4	1	6	2	3
2	6	0	4	5
1	3	4	3	6
0	2	5	1	6

الشكل رقم (٣,٥). بيانات الصورة الرقمية في المثال (٣,٢).

الحل:

المدرج التكراري الموضح في الشكل رقم (٣,٦) تم رسمه لبيانات الصورة على أساس القيم التالية:

العدد الرقمي	0	1	2	3	4	5	6	7
عدد عناصر الصورة	3	3	4	4	3	3	4	1



الشكل رقم (٣,٦). المدرج التكراري لبيانات الصورة في المثال.

متوسط الأعداد الرقمية = m

= المجموع الكلي للأعداد الرقمية DN) ∑ (÷ عدد عناصر الصورة (n)

$$m = \sum DN / n \qquad (3.2)$$

$$= 81 / 25 = 3.24$$

obeikandl.com

الانحراف المعياري لبيانات الصورة (σ) يحسب من العلاقة:

$$\sigma = \{ \sum [DN_i - m]^2 / (n-1) \}^{1/2} \qquad (3.3)$$

$$\sigma = (108.56/24)^{1/2} = 2.13$$

(٣,٧) تمـــارين

(٣,٧,١) وضح الفرق بين العد الثنائي والعد العشري من القيمة 101 إلى القيمة 111.

(٣,٧,٢) احسب سعة القرص المطلوب لحفظ بيانات صورة رقمية تتكون من 4 حزم طيفية في ملف بيانات من 16 بت، إذا كان عدد عناصر الصورة في كل حزمة 250000 عنصر صورة. استخدم معامل زيادة سعة يساوي 1.3.

(٣,٧,٣) يوضح الشكل التالي بيانات صورة رقمية من حزمتين تتكون بيانات كل حزمة من مصفوفة 3x3، المطلوب ترتيب البيانات لتكون على شكل مصفوفة بيانات.

3	1	1	2	4	5	6	5	3

2	4	4	6	7	6	2	3	2

(٣,٧,٤) يمثل الشكل التالي بيانات صورة رقمية من حزمتين تغطي كل منهما عناصر صورة 5x5. رتب البيانات ترتيباً هندسياً صحيحاً لتكون على شكل مصفوفتين. ثم احسب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لبيانات كل منهما.

5,6	3,2	4,7	6,3	3,5
7,6	8,4	3,6	5,2	3,4
4,5	7,3	4,6	8,3	2,5
6,4	8,3	5,7	7,4	3,6
8,5	7,2	4,8	6,3	4,7

(٣,٧,٥) يمثل الشكل التالي بيانات لصورة رقمية 5x5. ارسم المدرج التكراري لهذه الصورة. واحسب الانحراف المعياري لها.

obeikandl.com

5	7	6	4	3
4	3	4	3	2
2	5	7	7	7
4	6	2	2	3
1	4	6	7	7

(٣,٧,٦) احسب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لبيانات الصورة الرقمية في التمرين (٣,٧,٣) السابق.

obeikandl.com