



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الرياضيات

الادوات الرياضية المستخدمة في معالجة الصورة الرقمية

بحث مقدم الى مجلس ادارة قسم الرياضيات / كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة بابل وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس

في قسم الرياضيات

من قبل الطالب

احمد عباس نازول

بأشراف

أ.م.د أيناى حمود محسين

٢٠٢٣ م

١٤٤٤ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ * خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ
* اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ * الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ * عَلَّمَ
الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

صدق الله العلي العظيم

العلق / آية (١-٥)

الاهداء

الى معلم الانسانية وهادي البشرية الذي اضاء بالإسلام حياتنا

(محمد صل الله عليه واله)

الى الحزن الدافئ وألأب الغالي الذي اتمنى ان يتعافى (بلدي

العراق الحبيب)

الىالارواح التي تراحمت في طريق الموت لحمايتنا

(شهداء العراق)

الى..... من ذبلت عيناها سهرا لراحتنا دعاءً لنجاحنا

(امي الحنونة)

الى من حاك خيوط الامل حلمنا لسعدتنا وبناءاً لمستقبلنا

(ابي الغالي)

الى استاذتي في الكلية

اهدي جهدي المتواضع هذا

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه ومن اتبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

فأني أشكر الله تعالى على فضله حيث اتاح لي انجاز هذا العمل بفضلته فله الحمد أولاً وائخراً وبعد فلا يسعنا ونحن نختم هذا العمل الا ان نخط كلمات صغيرة في حجمها لكنها كبيرة فيما تحمل من معاني الشكر والامتنان إلى كل ذي فضل أسهم بجهد او مشوره أو دعم في إنجاز هذا البحث في البداية اتقدم بالشكر الجزيل إلى استاذتي أ.م.د. ايناس حمود محسين التي لم تدخر جهداً في مساعدتي وكانت تحثني على البحث وترغبني فيه وتقوي عزيمتي عليه فلها من الله الأجر ومني كل الأحرار والتقدير حفظها الله ومتعها بالصحة والعافية ونفع بعلمه.

ونقدم شكرنا وامتناننا لأساتذتنا الافاضل لجهودهم البناءة في ارواء ضمأننا الى معين العلم والمعرفة

كما لا يفوتنا ان نتقدم بجزيل الشكر والعرفان الى كل من ساعدنا وسهل مهمتنا من أشخاص ومؤسسات التعليمية في انجاز هذا البحث ولهم منا كل الشكر والتقدير

وختاماً نسأل الله العلي القدير ميسر الأمور ومفرج الهموم ان نكون قد وفقنا فيما قدمناه في هذا البحث ...

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
١	الواجهة
٢	الآية
٣	الاهداء
٤	الشكر والتقدير
٥	قائمة المحتويات
٦	الفصل الاول : المقدمة
٧	١-١ مكونات الصورة وتمثيلها
٨	٢-١ انواع الصور الرقمية
٩	٣-١ تصنيف الصور الرقمية
٩	٤-١ معالجة الصور الرقمية
١٠	٥-١ الخطوات الاساسية في معالجة الصور الرقمية
١١	٦-١ مكونات نظام معالجة الصور الرقمية
١١	٧-١ تمثيل الصور الرقمية
١٤	الفصل الثاني : الادوات الرياضية المستخدمة في معالجة الصور الرقمية
١٥	١-١-٢ عمليات الصف مقابل عمليات المصفوفة
١٥	٢-٢ العمليات الخطية مقابل العمليات اللاخطية
١٦	٣-٢ العمليات الحسابية
٢٠	٤-٢ عمليات المجموعات والعمليات المنطقية
٢٠	١-٤-٢ العمليات الاساسية للمجموعات
٢٣	٢-٤-٢ العمليات المنطقية
٢٤	٣-٤-٢ العمليات المكانية
٢٤	٤-٤-٢ عمليات احادية البكسل
٢٤	٥-٤-٢ عمليات الجوار
٢٥	٥-٢ التحولات المكانية الهندسية وتسجيل الصور
٢٧	٦-٢ الاقتران الامامي
٢٧	٧-٢ الاقتران العكسي
٢٩	٨-٢ تحولات الصورة
٣١	الفصل الثالث: الاستنتاجات
٣٣	المصادر

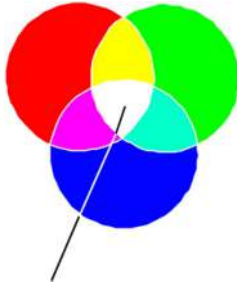
الفصل الأول

(مقدمة)

١-١ مكونات الصورة وتمثيلها:

تتحسس العين البشرية في اي مشهد او صورته لما ميزتين هما الإضاءة والالوان حيث تتميز العين بما يسمى درجة الابصار وهي قدره على تمييز النقاط المتجاورة وتسمح هذه الخاصية بحساب عدد النقاط الصورة الامثليه من اجل الوضوح بالنسبة للعين، ويوجد في شبكه العين نوعين من الخلايا الحساسة المرتبطة بالدماغ هما: العصيات والمخاريط حيث ان العصيات تكون حساسة لشده الإضاءة وهي المسؤولة عن تامين الرؤية العامة، اما المخاريط تكون حساسة للتردد اي لون وتؤمن رؤيه الالوان تفاصيل المشهد الصغيرة.

تتوزع المخاريط من ثلاث مجموعات حساسة على التسلسل بالنسبة للون الاحمر والاخضر والازرق، تتميز العين في طبقه الالوان الثلاثة (R G B) اما بقيه الالوان فيتم ادراكها بمزج الالوان الأساسية الثلاثة مع بعضها بنسب معينه. يوضح الشكل (١-١) مزج الالوان الأساسية للحصول على بقية الالوان.



احمر + اخضر = اصفر

احمر + ازرق = أزرق

اخضر + ازرق = بنفسجي

احمر + ازرق + اخضر = ابيض

الشكل (١-١): مزج الالوان الأساسية

وقد حددت الهيئة الدولية لأنارة الالوان الأساسية التالية

الاحمر ذو الطول الموجة 700nm

الاخضر ذو الطول الموجة 546.1nm

الازرق ذو الطول الموجة 435.8nm

تتألف الصورة من عناصر صورته يسمى كل عنصر (pixel) يتم التحكم بدقه الصورة لتغيير عدد العناصر تقليل عددها واخذ عينات منها حسب تطبيع التطبيقات المستخدمة، وتمثل عناصر الصورة عددا بشكل مصفوفه من الارقام (كل رقم يقابل pixel) ، حيث ان مصفوفه الارقام تطابق تماما مصفوفه العناصر و (pixel) في الاحداثيات (X , Y)

يتم تحويل الصورة من الالوان وظلال الى بيانات عدديه ورقميه لكي تتمكن من اجراء العمليات الرياضية عليها وضغط حجمها وتشفيرها وارسالها وما الى هنالك من عمليات اساسيه.

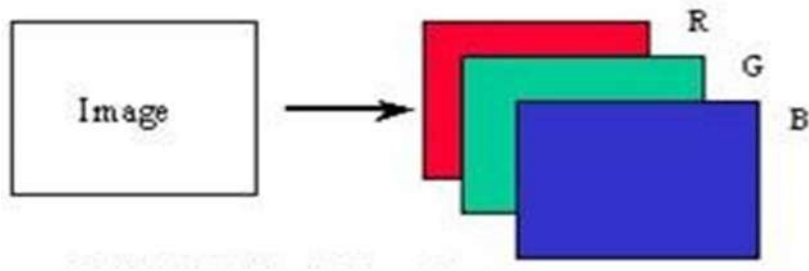
يتم تمثيل الصورة بثلاث مصفوفات كما هو مبين في الشكل (٢-١)

مصفوفه تمثل قيمه او نسبه اللون الاحمر عند كل pixel

مصفوفه تمثل قيمه او نسبه اللون الاخضر عند كل pixel

مصفوفه تمثل قيمه او نسبه اللون الازرق عند كل pixel

اما مصفوفه R G B فهي تمثل مجموعه نسب الالوان الثلاثة الأساسية عند العنصر المحدد pixel ، حيث يتم تشكيل مصفوفه الارقام وهي تمثل عدد القيم القيمة اللونية عند كل عنصر من عناصر الصورة pixel. يوضح الشكل (٢-١) تمثيل الصور بثلاث مصفوفات.



الشكل (٢-١): مكونات الصورة المصفوفة

٢-١ انواع الصورة الرقمية

تمثل الصورة الثنائية الابعاد على الحاسب بواسطة الصفر والواحد (0,1) يتكون كل صوره رقميه من مجموعه من البيكسلات حيث ان البيكسل هو اصغر وحده في الصورة، وكل صوره هي مصفوفه تحتوي على صفوف واعده من البيكسلات وكلما زاد عدد البيكسلات كلما كانت الصورة اوضح.

٣-١ تصنف الصور الرقمية حسب الانواع التالية:

١ صورته ثنائيه (Binary Image) وهي الصورة التي تحتوي على اللونين الابيض والاسود فقط وتكون قيمه كل بيكسل أما لصفر او الواحد

٢ صورة ذات التدرج الرمادي (Grayscale Image) هي الصورة التي تحتوي الابيض والاسود مع تدرجات الرمادي وتمثل قيمة البيكسلات بأرقام من 0 الى 255 بشكل عام القيم متعلقة بالسلم الرمادي المستخدم فعندما تكون قيمه البيكسل 255 فان اللون لهذا البيكسل يكون ابيض وعندما تكون قيمه البيكسل صفر فان اللون لهذا البيكسل يكون اسود وعندما تمثل هذه الصورة على الحاسب يتم تخصيص 8 بت لكل بكسل.

٣. الصورة الملونة (Color Image): هي الصورة الرقمية التي تدعم الالوان عن طريق تخصيص ثلاث بايتات لكل بكسل لتحديد نسبه الالوان الأساسية (الاحمر والاخضر والازرق) وكل بايت يتألف من ثمانية بت.

يتم حفظ الصورة الرقمية بأحد الامتدادات (GIF , Bmp , JPGE , PNG , RAW)

٤-١ معالجة الصورة الرقمية:

ان معالجة الصورة (image processing) في احد فروع علم الحاسوب تهتم بأجراء عمليات الصورة بهدف تحسينها طبقا لمعايير محده او هو استخلاص بعض المعلومات منها

يتألف نظام رؤيه الحاسوبي المبين في الشكل (٣-١) من سبع مراحل متتاليه وهي على الترتيب

١- استحصال الصورة (image acquisition) بواسطه حساس ضوئي (على سبيل المثال كاميرا التصوير وغير ذلك)

٢- المعالج الأولية للصورة (pre-processing)

٣- تحويل الصورة (transform) الى صورت ثنائيه او تقطيع الصورة (segmentation) لفصل المعلومات المهمة عن الخلفية.

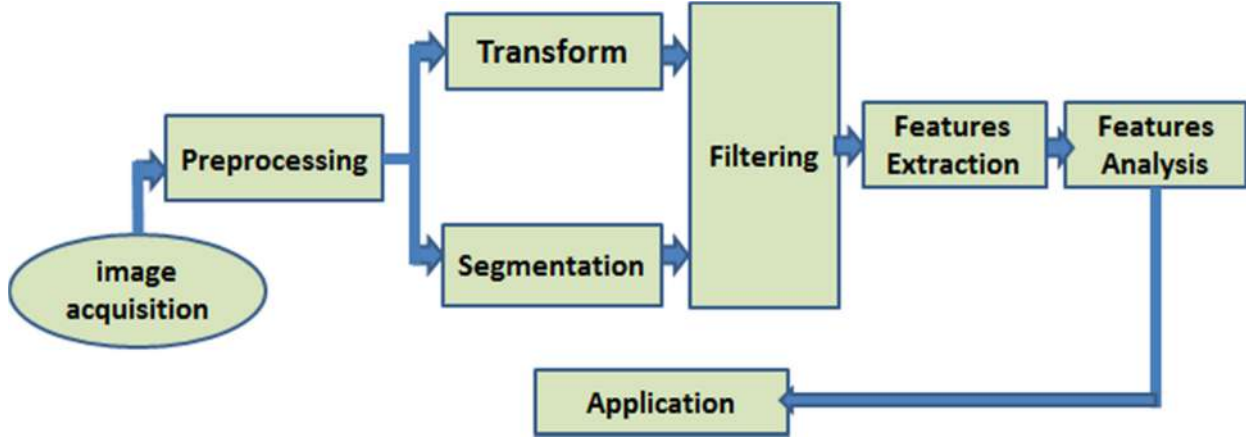
٤- ترشيح الصورة (filtering) لتخليصها من التشويش.

٥- استخلاص المميزات (features extraction) او الصفات

٦- تحليل المميزات (features analysis)

٧- تطبيق الصورة (application)

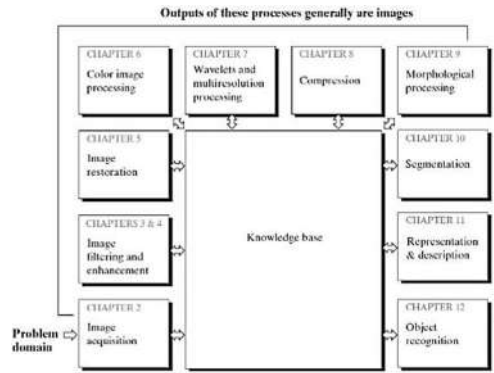
يوضح الشكل (٣-١) مراحل نظام الرؤية للحاسوب



الشكل (١ - ٣): المخطط العام لنظام الرؤية الحاسوب

١-٥ الخطوات الأساسية في معالجة الصور الرقمية

يوضح الشكل (١-٤) لمحمة موجزه عن المادفة الموجدفة في الكتاب المدرسي

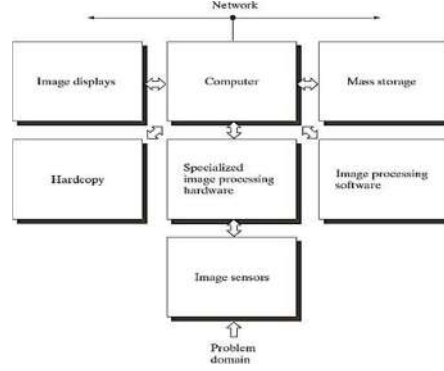


الخطوات الاساسية في معالجة الصور الرقمية

الشكل (١-٤)

٦-١ مكونات نظام معالجة الصورة

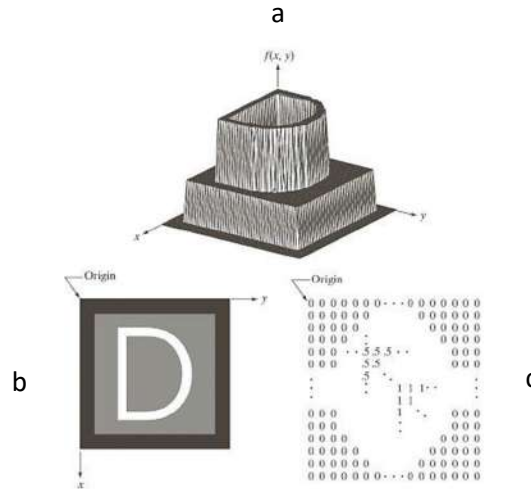
يوضح الشكل (٥-١) مكونات نظام معالجة الصور



الشكل (٥-١): مكونات نظام معالجة الصور للاغراض العامة

٧-١ تمثيل الصور الرقمية

من خلال تطبيق الاعتيان والتكميم، يمكننا تحويل تابع صورة مستمر لمتغيرين مستمرين، $f(x, y)$ ، إلى صورة رقمية $f(x, y)$ ، والتي تحتوي على صفوف M و N عمود. هي إحداثيات منفصلة: $x = 0, 1, 2, \dots, M-1$ و $y = 0, 1, 2, \dots, N-1$. بشكل عام، يتم الإشارة إلى قيمة الصورة في أي إحداثيات (x, y) بواسطة $f(x, y)$ ، حيث x و y أعداد صحيحة. يسمى جزء المستوى الحقيقي الممتد بإحداثيات الصورة بالمجال المكاني يوضح الشكل (٦-١) ثلاث طرق أساسية لتمثيل $f(x, y)$. التمثيلات في الشكل (٦-١) (ب) و (ج) هي الأكثر فائدة



الشكل (٦-١): ((a)) صورة مخططة كسطح ((b)) صورة تناظرية ((c)) صورة رقمية

تتيح لنا عروض الصورة عرض النتائج في لمح، ويتم استخدام المصفوفات العادية العددية لمعالجته تطوير الخوارزمية، سوف نقوم بتمثيل مصفوف عدديه ذات ابعاد $N * M$ كمساواة

$$F(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N - 1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N - 1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M - 1,0) & f(M - 1,1) & \dots & f(M - 1, N - 1) \end{bmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

في بعض المناقشات، نستخدم صيغه المصفوفة التقليدية للإشارة الى الصورة الرقمية كناصرها:

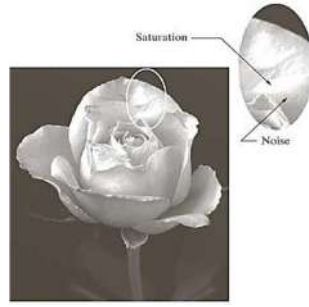
$$A = \begin{bmatrix} a_{0,0} & a_{0,1} & \dots & a_{0, N - 1} \\ a_{1,0} & a_{1,1} & \dots & a_{1, N - 1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{M - 1,0} & a_{M - 1,1} & \dots & a_{M - 1, N - 1} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2)$$

نظر الاعتبارات التخزين والقياس الكمي للأجهزة، يكون عدد مستويات السوية الرمادية قوه مرفوعة للاس 2 :

$$L = 2^k \dots \dots \dots (3)$$

نفترض ان المستويات المتقطعة متباعدة بشكل متساوٍ وانها اعداد صحيحة في المجال $(0, L-1)$.

نحدد النقاط الفينال يمكن لنظام التصوير ليكون نسبه اقصى سوية رماده قابله للقياس الى ادنى مستوى سوية رماده يمكن اكتشافها في النظام، كقاعدة عامه، يتم تحديد الحد الاعلى بالإشباع والحد الادنى بالضجيج. يوضح الشكل (٧-١) الإشباع والضوضاء في صورة.



الشكل (٧-١): صورة تظهر التشبع والضوضاء

يرتبط تباين الصور ارتباطا وثيقا بمفهوم النطاق الديناميكي، والذي يعرف بأنه الاختلاف في السوية بين الاعلى والادنى مستويات السوية الرمادي في الصورة.

ان عدد البتات المطلوبة لتخزين الصورة رقميه هو

$$b = M \times N \times K \dots (4)$$

وعندما يكون $(M=N)$ تصبح العلاقة

$$b = N^2 \times K \dots (5)$$

الجدول (١-١): عدد بتات التخزين لقيم مختلفة من N و K

N/k	1 (L = 2)	2 (L = 4)	3 (L = 8)	4 (L = 16)	5 (L = 32)	6 (L = 64)	7 (L = 128)	8 (L = 256)
32	1,024	2,048	3,072	4,096	5,120	6,144	7,168	8,192
64	4,096	8,192	12,288	16,384	20,480	24,576	28,672	32,768
128	16,384	32,768	49,152	65,536	81,920	98,304	114,688	131,072
256	65,536	131,072	196,608	262,144	327,680	393,216	458,752	524,288
512	262,144	524,288	786,432	1,048,576	1,310,720	1,572,864	1,835,008	2,097,152
1024	1,048,576	2,097,152	3,145,728	4,194,304	5,242,880	6,291,456	7,340,032	8,388,608
2048	4,194,304	8,388,608	12,582,912	16,777,216	20,971,520	25,165,824	29,369,128	33,554,432
4096	16,777,216	33,554,432	50,331,648	67,108,864	83,886,080	100,663,296	117,440,512	134,217,728
8192	67,108,864	134,217,728	201,326,592	268,435,456	335,544,320	402,653,184	469,762,048	536,870,912

الفصل الثاني

(الادوات الرياضية المستخدمة في معالجة الصور الرقمية)

٢-١ الادوات الرياضية المستخدمة في معالجة الصور الرقمية

هناك هدفان اساسيان لهذا الفصل وهما الهدف الاول هو تقديم الادوات الرياضية المطبقة على مصفوفة الصور الرقمية والهدف الثاني هو لتطوير الاحساس بكيفية استخدام هذه الادوات من خلال تطبيقها على مجموعة متنوعة من مهام معالجة الصور الاساسية

٢-١-١ عمليات الصف مقابل عمليات المصفوفة

يتم تنفيذ عملية الصف التي تتضمن صورة واحدة أو أكثر على أساس بكسل مقابل بكسل. هناك العديد من الحالات التي يتم فيها تنفيذ العمليات بين الصور باستخدام نظرية المصفوفات. لنأخذ الصورتين التاليتين ببعد 2×2 :

$$\begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix} \text{ و } \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

فجداء الصف لهاتين الصورتين هو

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11}b_{11} & a_{12}b_{12} \\ a_{21}b_{21} & a_{22}b_{22} \end{vmatrix} \dots \dots \dots (2)$$

بينما جداء المصفوفات يعطى كما يلي

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} & a_{11}b_{12} + a_{12}b_{22} \\ a_{21}b_{11} + a_{22}b_{21} & a_{21}b_{12} + a_{22}b_{22} \end{vmatrix} \dots \dots \dots (3)$$

٢-٢ العمليات الخطية مقابل العمليات اللاخطية

من أهم تصنيفات طريقة معالجة الصور ما إذا كانت خطية أو غير خطية.

لنأخذ عملية عامة، H ، تعطي صورة خرج، $g(x, y)$ ، وذلك من اجل صورة دخل معينة، $f(x, y)$:

$$H[f(x, y)] = g(x, y) \dots \dots \dots (4)$$

نقول عن العملية (H) عملية خطية اذا تحقق ما يلي :

$$H[a_i f_i(x, y) + a_j f_j(x, y)] = a_i H[f_i(x, y)] + a_j H[f_j(x, y)] = a_i g_i(x, y) + a_j g_j(x, y), \dots \dots \dots (5)$$

حيث $a_i, a_j, f_i(x, y)$ هي ثوابت وصور اعتباطية.

مثال: عملية لا خطية:

ليكن لدينا الصورتين التاليتين لتطبيق عملية max بينهما $\begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$ و $\begin{bmatrix} 6 & 5 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$

وليكن

ولتجري اختبار الخاصية الخطية سنبدأ بالجانب الايسر من المعادلة:

$$\max \left\{ (1) \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} + (-1) \begin{bmatrix} 6 & 5 \\ 4 & 7 \end{bmatrix} \right\} = \max \left\{ \begin{bmatrix} -6 & -3 \\ -2 & -4 \end{bmatrix} \right\} = -2$$

ثم نقوم بالعمل على الجانب الايمن

$$\left\{ \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \right\} + (-1) \max \left\{ \begin{bmatrix} 6 & 5 \\ 4 & 7 \end{bmatrix} \right\} = 3 + (-1)7 = 4$$

كما نرى فان الجانب الايسر والجانب الايمن للمعادلة غير متساويين في هذه الحالة وبالتالي نكون قد برهنا انه بشكل عام فان عملية max غير خطية

٣-٢ العمليات الحسابية

تعطى العمليات الحسابية الأربعة والتي تعتبر عمليات صفيف كما يلي

$$s(x, y) = f(x, y) + g(x, y)$$

$$d(x, y) = f(x, y) - g(x, y)$$

$$p(x, y) = f(x, y) \times g(x, y) \dots\dots\dots (6)$$

$$v(x, y) = f(x, y) \div g(x, y)$$

مثال: اضافة (اخذ القيمة المتوسطة) لصورة مشوشة من اجل تقليل الضجيج

لنفترض أن صورة $g(x, y)$ نالفة تكونت عن طريق إضافة ضجيج $\eta(x, y)$ ، إلى صورة خالية من الضجيج $f(x, y)$:

$$g(x, y) = f(x, y) + \eta(x, y) \dots \dots \dots (7)$$

حيث يفترض أن $\eta(x, y)$ غير مرتبطة بمتوسط قيمة صفري. الهدف من الإجراء التالي هو تقليل محتوى التشويش عن طريق إضافة مجموعة من الصور المشوشة ، $g_i(x, y)$. مع الافتراض أعلاه ، يمكن إظهار أنه إذا تم تكوين صورة $g(x, y)$ عن طريق حساب متوسط K من الصور المشوشة المختلفة ،

$$\bar{g}(x, y) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k g_i(x, y) \dots \dots \dots (8)$$

فنحصل على

$$E \{ \bar{g}(x, y) \} = f(x, y), \dots \dots \dots (9)$$

و

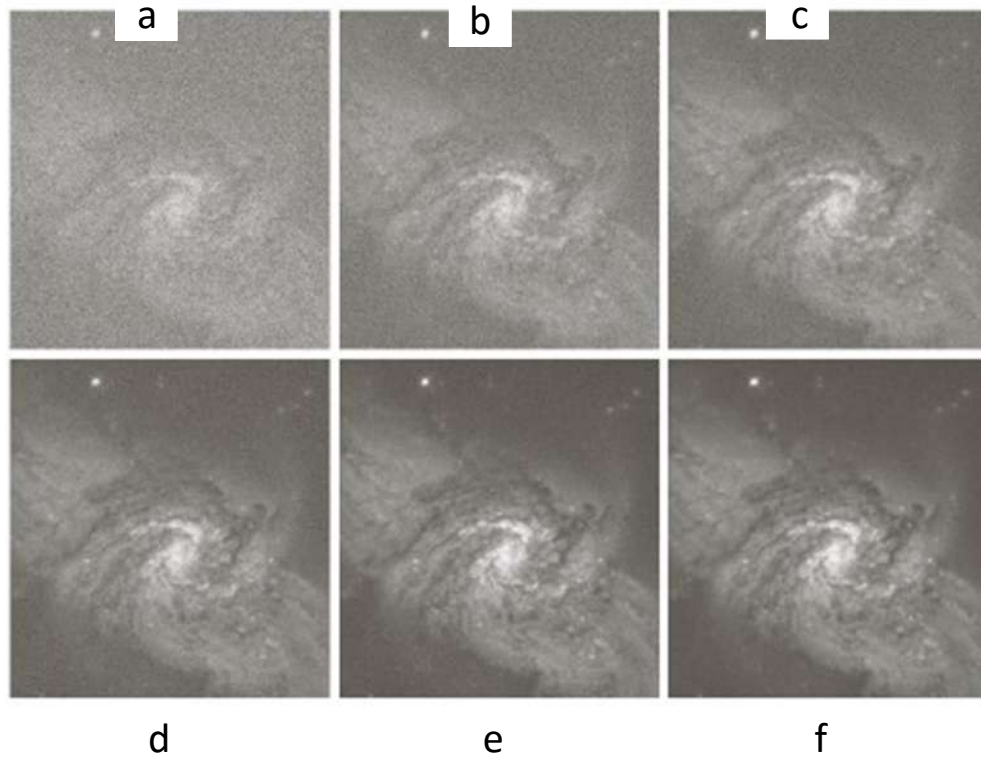
$$\sigma_{\bar{g}}^2(x, y) = \frac{1}{K} \sigma^2 \eta(x, y) \dots \dots \dots (10)$$

حيث $E \{ \bar{g}(x, y) \}$ تمثل القيمة المتوقع لـ \bar{g} و $\sigma_{\bar{g}}^2(x, y)$ و $\sigma^2 \eta(x, y)$ هما تباين القيمتين \bar{g} و η وكل هذه القيم عند الاحداثي (x, y) وتعطي قيمة الانحراف المعياري (الجذر التربيعي للتباين) عند اي نقطة في الصورة الوسطية بالعلاقة.

$$a_{\bar{g}}(x, y) = \frac{1}{\sqrt{k}} a_n(x, y) \dots \dots \dots (11)$$

تشير المعادلتين (10) و (11) إلى أنه بازياد قيمة K يتناقص مقدار تغير قيم البكسلات عند كل موقع (x, y) . وهذا يعني أن قيمة $\bar{g}(x, y)$ تتقارب من $f(x, y)$ كلما ازداد عدد الصور المشوشة المستخدمة في عملية حساب القيمة المتوسطة لهذه الصور.

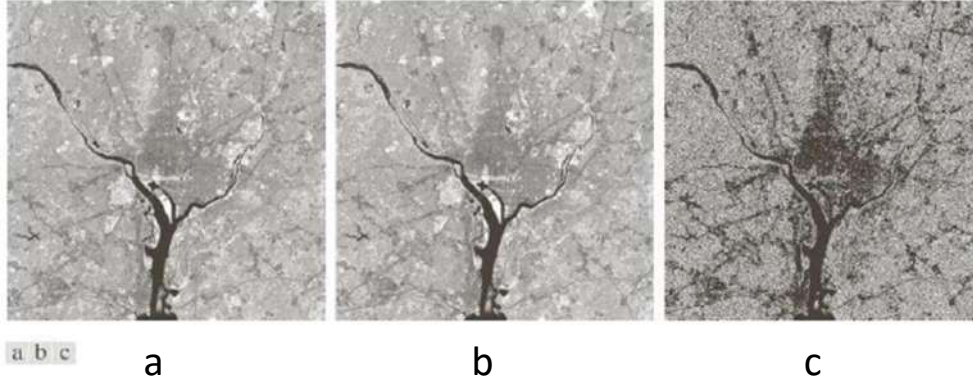
الشكل (١-٢) يبين نتائج حساب القيمة المتوسطة لعدد مختلف من الصور المشوشة وذلك لصورة المجرة NGC Pair Galaxy



الشكل (١-٢): ((a)) صورة زوج المجرة NGC314 تالفة بسبب الضوضاء. من ((B)) – ((F)) ناتج متوسط ٥ ، ١٠ ، ٢٠ ، ٥٠ ، ١٠٠

مثال : طرح الصور لتعزيز الاختلافات أحد التطبيقات المستخدمة بشكل متكرر لطرح الصور هو تعزيز الاختلافات بين الصور.

يوضح الشكل (٢-٢) تعزيز الاختلاف بين الصورة

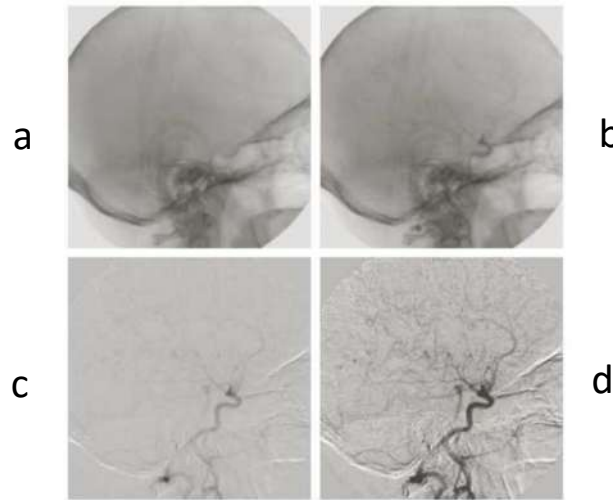


الشكل (٢-٢): ((a)) صورة الاشعة تحت الحمراء لواشنطن العاصمة. ((b)) الصورة التي تم الحصول عليها عن طريق ربط اقل بت اهمية من كل بكسل في a. ((c)) اختلاف الصورتين بمقياس النطاق ((٠, ٢٥٥))

كتوضيح آخر ، نناقش موضوع من التصوير الطبي يسمى التصوير الشعاعي بوضع القناع. لناخذ فرق صورتين من

$$(x, y) = f(x, y) - h(x, y) \dots \dots \dots (12)$$

حيث $h(x, y)$ القناع وهو صورة أشعة سينية لمنطقة من جسم المريض مأخوذة بكاميرا فيديو مكثفة متوضعة في المكان المعاكس لمصدر الاشعة السينية



الشكل (٣-٢): تصوير الاوعية بالطرح الرقمي ((a)) قناع الصورة. ((b)) صورة حية. ((c)) الاختلاف بين ((a)) و ((b)). ((d)) صورة الفرق الحسنة مثال: استخدام جداء وقسمة الصور لتصحيح الظل

من التطبيقات الهامة لجداء الصور (وقسمتها) هو تصحيح الظل.

بفرض لدينا حساس تصوير ينتج صور يمكن نمذجتها كجداء "الصورة المثالية" $f(x, y)$ مع تابع الظل ، $h(x, y)$:

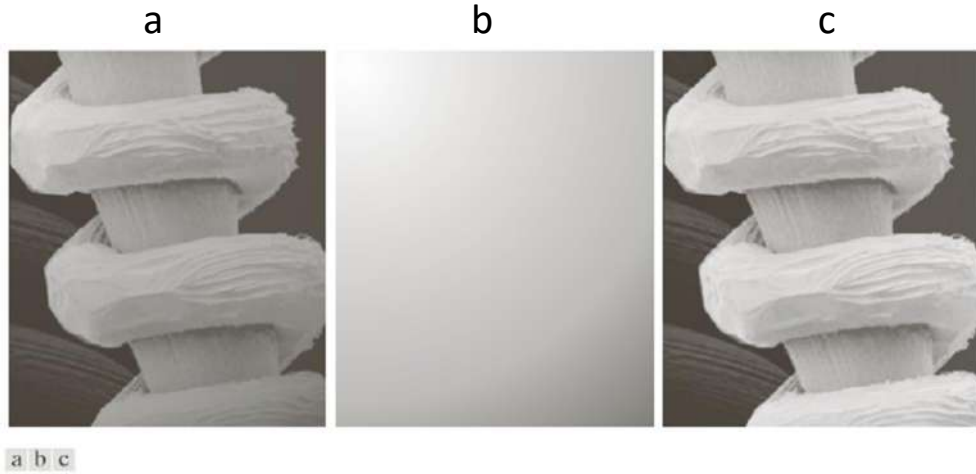
$$g(x, y) = f(x, y)h(x, y)$$

في حال كانت قيمة $h(x, y)$ معروفة عندئذ نحصل على $f(x, y)$ من خلال المعادلة

$$f(x, y) = g(x, y)/h(x, y)$$

أما إذا كانت قيمة $h(x, y)$ غير معروفة ولكن من الممكن الوصول إلى نظام التصوير يمكننا الحصول على تقريب

لتابع الظل من خلال تصوير هدف معين ذو سوية رمادية ثابتة. الشكل (٢-٣) يظهر مثال لتصحيح الظل.



الشكل (٢-٤): تصحيح تظليل . ((a)) صورة SEM المظلمة لخيوط التنفستن ودعمها مكبرة حوالي ١٣٠ مرة . ((b)) نمط التظليل.

((c)) ناتج a بلمثل b

٤-٢ عمليات المجموعات والعمليات المنطقية:

١-٤-٢ العمليات الأساسية للمجموعات

لتكن A مجموعة مؤلفة من أزواج مرتبة من الأعداد الحقيقية. وإذا كان $a = a_1, a_2$ عنصر في A عندئذ يمكننا كتابة مايلي

$$a \in A \dots \dots \dots (13)$$

وبشكل مشابه إذا كان a ليس عنصرا في A عندها نكتب

$$a \notin A \dots \dots \dots (14)$$

المجموعة التي لا تحتوي عناصر تسمى المجموعة الفارغة أو الخالية ويشار إليها بالرمز ϕ .

يتم تحديد المجموعة بواسطة محتويات قوسين: $\{ \}$ ، فمثلاً ، تعبير من الشكل

$$C = \{w|w = -d, d \in D\}$$

يعني أن المجموعة C هي مجموعة العناصر ، w ، بحيث يتم تشكيل w بضرب كل عنصر من عناصر المجموعة D بالعدد -1.

إذا كان كل عنصر في المجموعة A هو أيضا عنصر من عناصر المجموعة B ، فيقال إن A مجموعة جزئية من B ، ويشار إليها على أنها

$$A \subseteq B \quad \dots\dots\dots (15)$$

اجتماع مجموعتين A و B ، يرمز لهما

$$C = A \cup B \dots\dots\dots (16)$$

هي مجموعة العناصر التي تنتمي إما إلى A أو B أو كليهما.

وبشكل مشابه فإن تقاطع مجموعتين A و B الذي يشار إليه كما يلي

$$C = A \cap B \quad \dots\dots\dots (17)$$

هو مجموعة العناصر التي تنتمي لكلا المجموعتين.

يقال إن المجموعتين A و B منفصلتان أو متنافيتان إذا لم يكن لديهما عناصر مشتركة

$$A \cap B = \phi \quad \dots\dots\dots (18)$$

المجموعة الشاملة ، U ، هي مجموعة كل العناصر في تطبيق معين.

مكمل المجموعة A هي مجموعة العناصر غير الموجودة في A:

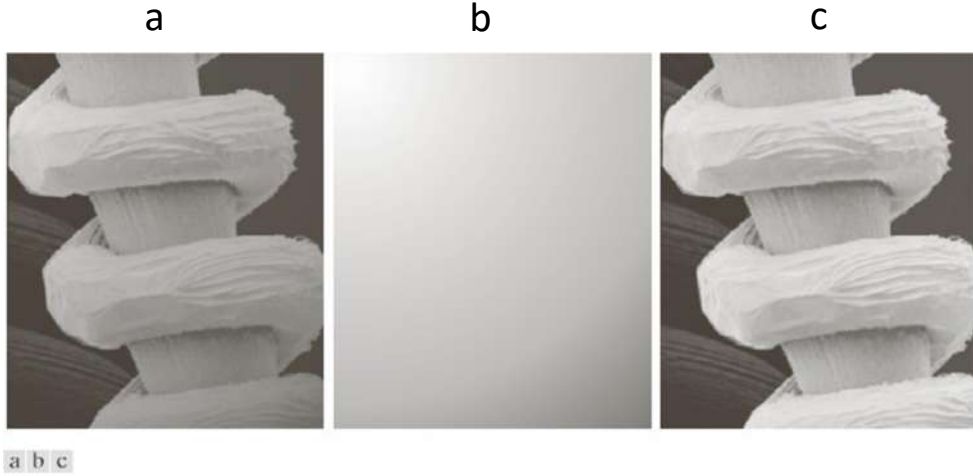
$$A^c = \{w|w \notin A\} \quad \dots\dots\dots (19)$$

يتم تعريف الفرق بين المجموعتين A و B ، B - A ، على أنه

$$A - B = \{w|w \in A, \notin B\} = A \cap B^c$$

كمثال ، سنعرف A^c بدلالة U وعملية الفرق بين مجموعتين:

$$A^c = U - A \quad \text{الشكل (٢-٥) يوضح المفاهيم السابقة.}$$



شكل (٢-٥): تصحيح تظليل . ((a)) صورة SEM المظلمة لخيوط التنفستن ودعمها مكبرة حوالي ١٣٠ مرة . ((b)) نمط تظليل ناتج a بلمثل b . ((c))

مثال : عمليات المجموعات التي تتضمن السويات الرمادية للصورة لتكن عناصر الصورة ذات المقياس الرمادي ممثلة بواسطة مجموعة A عناصرها ثلاثيات من الشكل (x) ، y ، z ، حيث x و y إحداثيات خاصة و z تدل على السوية الرمادية يمكننا تعريف مكمل A كمجموعة

$$A^c = (x, y, K-z) | (x, y, z) \in A$$

التي تشير إلى مجموعة البكسلات من A التي تم طرح قيمة سويتها الرمادية من قيمة ثابتة K. الثابت K يساوي $2k - 1$ ، حيث k هو عدد بتات شدة السوية الرمادية المستخدمة لتمثيل z. لنفترض أن A تشير إلى الصورة ذات المقياس الرمادي 8 بت في الشكل (٢-٦). (a) لتكوين الصورة السلبية لـ A باستخدام عمليات المجموعة ، يمكننا تشكيل

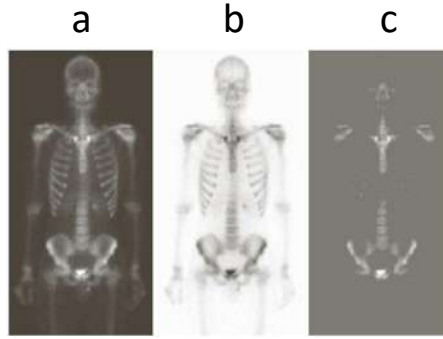
$$A_n = A^c = (x, y, 255-z) | (x, y, z) \in A$$

تظهر هذه الصورة في الشكل (٢-٦). (b).

يمكن تعريف اجتماع مجموعتين من المقياس الرمادي A و B على أنه المجموعة

$$A \cup B = \{ \max(a, b) | a \in A, b \in B \}$$

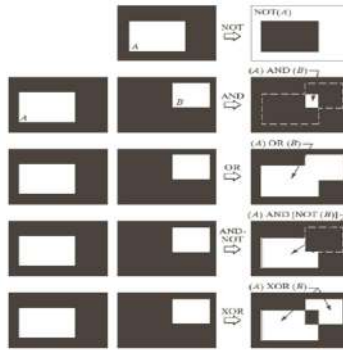
على سبيل المثال ، افترض أن A يمثل الصورة في الشكل (٢-٦) (a) ، وليكن B يشير إلى مصفوفة من نفس حجم A ، ولكن قيم z تساوي 3 أضعاف متوسط السوية الرمادية ، m ، لعناصر A . يوضح الشكل (٢-٦) (ج) النتيجة.



الشكل (٦-٢): العمليات التي تنطوي على الرمادي ((a)) حجم الصورة الاصلية ((b)) الصورة التي تم الحصول عليها باستخدام مجموعة التكاملية ((c)) اتحاد ((a)) وصورة ثابتة

٢-٤-٢ العمليات المنطقية

عند التعامل مع الصور الثنائية ، من الشائع الإشارة إلى الاجتماع والتقاطع والمكمل على أنها عمليات OR و AND و NOT المنطقية. يوضح الشكل (٧-٢) بعض العمليات المنطقية



الشكل (٧-٢): رسم توضيحي للعمليات المنطقية التي تتضمن بكسلات امامية (بيضاء)

يظهر الصف الرابع من الشكل ٧-٢ نتيجة العملية التي تنتمي إليها مجموعة وحدات البكسل الأمامية التي تنتمي إلى A وليس B ، وهو تعريف عملية الفرق للمجموعات كما يلي

$$A - B = \{w | w \in A, \notin B\} = A \cap B^c \dots\dots\dots(20)$$

يظهر الصف الأخير عملية (OR XOR الحصرية) ، وهي مجموعة وحدات البكسل الأمامية التي تنتمي إلى A أو B ، ولكن ليس إلى كليهما. العمليات الثلاثة ، AND ، OR ، و NOT ، تعتبر كاملة وظيفياً.

٣-٤-٢ العمليات المكانية

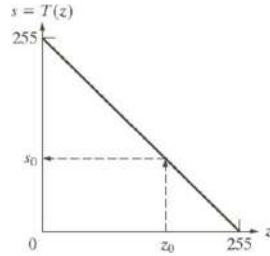
تطبق العمليات المكانية مباشرة على بكسلات الصورة المعطاة.

٢-٤-٤ عمليات أحادية البكسل

هذه أبسط عملية تقوم بها على صورة رقمية لتغيير قيم البكسلات الفردية بناءً على شدتها:

$$s = T(z) \dots \dots \dots (21)$$

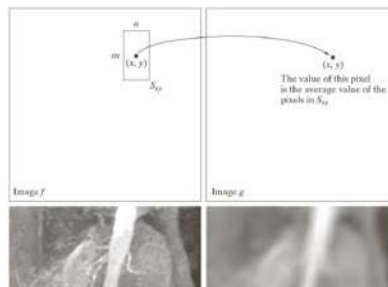
حيث T هو تابع تحويل ، z السوية الرمادية للبكسل في الصورة الأصلية ، و s السوية الرمادية للبكسل الموافق في الصورة المعالجة.



الشكل (٨-٢): تحويل الكثافة المستخدمة للحصول على الصورة السلبية 8 بت . تظهر الاسهم المتقاطعة تحويل قيمة شدة الادخال التعسفي z_0 الى قيمة الاخراج المقابلة لذلك

٢-٤-٥ عمليات الجوار

لتكن S_{xy} تشير إلى مجموعة إحدائيات جوار يتمحور حول نقطة عشوائية (x, y) في صورة f ، ينتج عن معالجة الجوار بكسلاً موافقاً بنفس الإحدائيات في صورة الخرج g ، يتم تحديد قيمة هذا البكسل من خلال عملية محددة تتضمن البكسلات في S_{xy} .



الشكل (٩-٢): المتوسط المحلي باستخدام معالجة الاحياء

يوضح الشكل ٩-٢ عملية يتم إجراؤها في جوار بحجم $m \times n$ ، والتي يمكن التعبير عنها في شكل معادلة:

$$g(x, y) = \frac{1}{mn} \sum f(r, c) \dots (22)$$

حيث r و c هما إحداثيات الصف والعمود للبكسلات التي إحداثياتها هي أرقام في المجموعة .
٥-٢ التحولات المكانية الهندسية وتسجيل الصور

تعديل التحوييلات الهندسية العلاقة المكانية بين البكسلات في الصورة. يتكون التحويل الهندسي من عمليتين أساسيتين:
(1) التحويل المكاني للإحداثيات ،

(2) استيفاء السوية الرمادية الذي يسند قيمة سوية رمادية للبكسل المحول مكانياً. يمكن التعبير عن تحويل الإحداثيات كـ

$$(x, y) = T(v, w) \dots \dots \dots (23)$$

حيث (v, w) هي إحداثيات البكسل في الصورة الأصلية و (x, y) هي إحداثيات البكسل المقابلة في الصورة المحولة.
على سبيل المثال ، التحويل

$$(x, y) = T(v, w) = (v/2, w/2) \dots \dots \dots (24)$$

يقص الصورة الأصلية إلى النصف. إن أحد أكثر تحويلات الإحداثيات المكانية شيوعاً هو التحويل الأفيني ، الذي له الشكل العام

$$[xy1] = [u w 1]T = [u w 1] \begin{bmatrix} t^{11} & t^{12} \\ t^{21} & t^{22} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (25)$$

يمكن لهذا التحويل تغيير حجم مجموعة من نقاط الإحداثيات أو تدويرها أو نقلها أو قصها ، اعتماداً على القيمة المختارة

المصفوفة المستخدمة لتنفيذ هذه التحويلات. لعناصر المصفوفة T.

يوضح الشكل (١٠-٢) تحويلات أفيني

Transformation Name	Affine Matrix, T	Coordinate Equations	Example
Identity	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v$ $y = w$	
Scaling	$\begin{bmatrix} c_x & 0 & 0 \\ 0 & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = c_x v$ $y = c_y w$	
Rotation	$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v \cos \theta - w \sin \theta$ $y = v \sin \theta + w \cos \theta$	
Translation	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ t_x & t_y & 1 \end{bmatrix}$	$x = v + t_x$ $y = w + t_y$	
Shear (vertical)	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ s_v & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v + s_v w$ $y = w$	
Shear (horizontal)	$\begin{bmatrix} 1 & s_h & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$x = v$ $y = s_h v + w$	

الشكل (١٠-٢): تحويلات أفيني

في الممارسة العملية ، يمكننا استخدام المعادلة (25) بطريقتين أساسيتين.

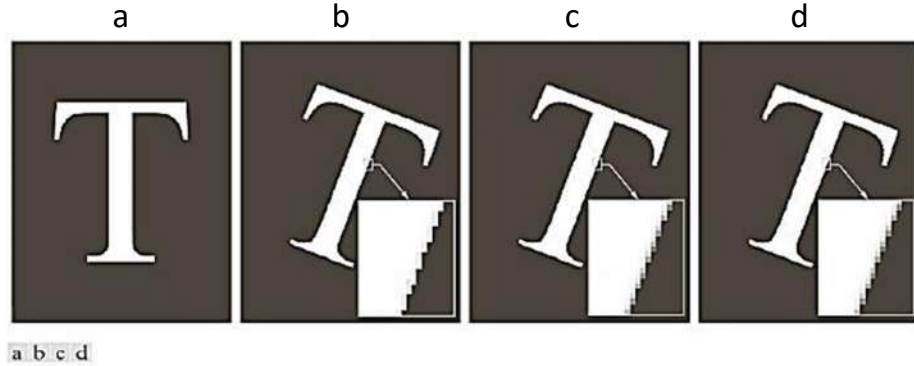
٩-٢ الإقتران الأمامي

وهو يتألف من مسح وحدات البكسل للصورة المدخلة ، وفي كل موقع (v, w) ، وحساب الموقع المكاني ، (x, y) ، من البكسل المقابل في صورة الخرج باستخدام المعادلة (25) مباشرة. تتمثل إحدى المشكلات في طريقة الإقتران الأمامي في أنه يمكن تحويل اثنين أو أكثر من البكسلات في صورة الدخل إلى نفس الموقع في صورة الخرج. من الممكن أيضا ألا يتم اقتران بكسل على الإطلاق لبعض مواقع الخرج.

١٠-٢ الإقتران العكسي

يقوم بمسح مواقع بكسل الخرج ، وفي كل موقع (x, y) ، بحسب الموقع الموافق في صورة الدخل باستخدام $(v, w) = T^{-1}(x, y)$ ثم يقوم بعملية استيفاء بين أقرب وحدات بكسل الدخل لتحديد شدة قيمة البكسل الناتج. مثال: دوران الصورة واستيفاء السوية الرمادية.

يوضح الشكل (١١-٢) استخدام الإقتران العكسي في معالجة الصور



الشكل (١١-٢): ((a)) صورة ٣٠٠ في البوصلة لحرف T . ((b)) تم تدوير الصورة ٢١° بوصة في اتجاه عقارب الساعة. ((c)) تم تدوير الصورة ٢١° باستخدام الاستيفاء ثنائي خطي. ((d)) تم تدوير الصورة باستخدام الاستيفاء التكميبي

يعد تسجيل الصور Image Registration أحد التطبيقات المهمة لمعالجة الصور الرقمية المستخدمة لمحاذاة صورتين أو أكثر من نفس المشهد. في تسجيل الصورة ، لدينا صور الدخل والخرج ، لكن التحويل المحدد الذي ينتج صورة الخرج من الدخل بشكل عام غير معروف. نحتاج إلى تقدير تابع التحويل ثم استخدامه لتسجيل صورتين. على سبيل المثال ، قد يكون من المفيد محاذاة (تسجيل) صورتين أو أكثر تم التقاطهما في نفس الوقت تقريباً، ولكن باستخدام أنظمة تصوير مختلفة. أو ، تم التقاط الصور في أوقات مختلفة باستخدام نفس الجهاز.

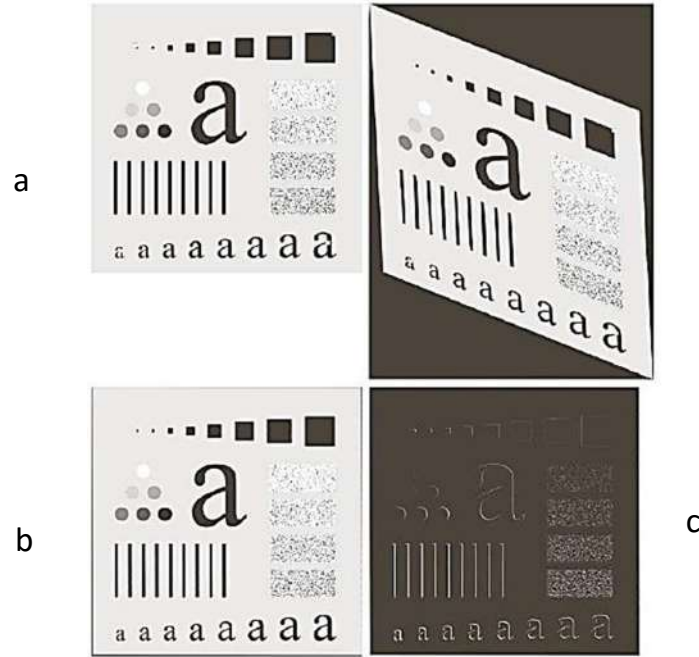
تتمثل إحدى الطرق الرئيسية في استخدام نقاط ربط (نقاط تحكم) ، وهي نقاط موافقة تعرف مواقعها بدقة في الصور المدخلة والمرجعية (الصور التي نريد تسجيل الدخل على أساسها). هناك عدة طرق لتحديد نقاط الربط ، بدءاً من الاختيار التفاعلي إلى تطبيق الخوارزميات التي تحاول اكتشاف هذه النقاط تلقائياً. مشكلة تقدير تابع التحويل هي مشكلة نمذجة. افترض أن لدينا مجموعة من أربع نقاط ربط في كل صورة دخل وصورة

$$x = c_1v + c_2w + c_3vw + c_4 \dots \dots \dots (26)$$

و

$$y = c_5v + c_6w + c_7vw + c_8 \dots \dots \dots (27)$$

أثناء مرحلة التقدير ، $(v w)$ و $(x y)$ هي إحداثيات نقاط الربط في صور الدخل والصور المرجعية. بمجرد أن نحصل على المعاملات ، تصبح المعادلتين (26) و (27) وسيلتنا لتحويل جميع البكسلات في صورة الدخل لإنشاء الصورة الجديدة المطلوبة. إذا تم اختيار نقاط الربط بشكل صحيح ، فيجب تسجيل الصورة الجديدة بالصورة المرجعية.



الشكل (٢-١٢): صورة تسجيل ((a)) مرجع صورة . ((b)) المدخلات (صورة مشوهة هندسياً). ((c)) الصورة المسجلة

١١-٢ تحويلات الصورة

في بعض الحالات ، تتم صياغة مهام معالجة الصور بشكل أفضل عن طريق تحويل صور الدخل ، وإنجاز المهمة المحددة في مجال تحويل ، ثم تطبيق التحويل العكسي للعودة للمجال المكاني . يمكن التعبير عن فئة هامة بشكل خاص من تحويلات الخطية ثنائية الأبعاد ، المشار إليها بـ $T(y,v)$ بالشكل العام.

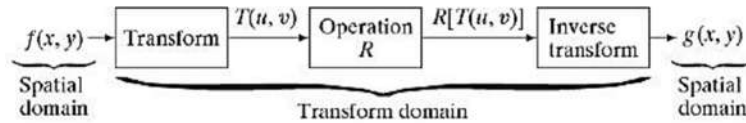
$$T(u, u) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) r(x, y, u, u) \dots \dots \dots (28)$$

حيث $f(x, y)$ هي صورة الدخل، و $r(x, y, u, v)$ تسمى نواة التحويل الأمامي. تسمى المتغيرات u و v متغيرات التحويل.

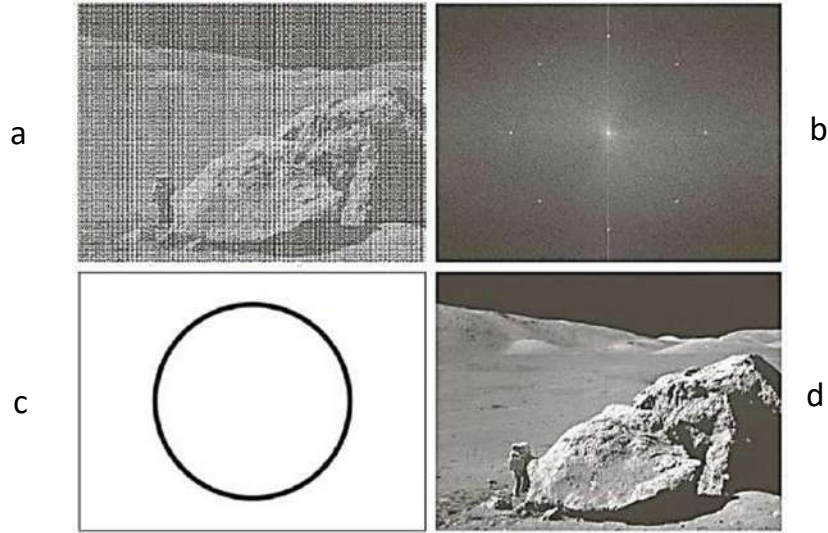
بفرض لدينا $T(u, v)$ ، يمكننا استرداد $f(x, y)$ باستخدام التحويل العكسي لـ $T(u, v)$

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{u=0}^{N-1} T(u, u) g(x, y, u, u) \dots \dots \dots (29)$$

حيث $s(x,y,u,u)$ تسمى نواة التحويل العكسي معاً، تسمى المعادلتان (28) و (29) زوج التحويل



الشكل (١٣-٢) النهج العام للعمل في مجال التحويل الخطي



الشكل (٢-١٤): ((a)) تلف الصورة عن طريق الجيوب الانفية . ((b)) التشويش
يوضح حجم تحويل فورية رشقات الطاقة المسؤولة عن التداخل. ((c)) القناع
المستخدم للقضاء على رشقات الطاقة. ((d)) نتيجة لحساب معكوس فورية المعدل

يقال أن نواة التحويل الأمامي قابلة للفصل إذا تحقق مايلي

$$r(x, y, u, v) = r1(x, u)r2(y, v) \dots\dots\dots (30)$$

يقال ان النواة متماثلة اذا كان $r1(x,y)$ تساوي وظيفياً $r2(x,y)$ ، بحيث

$$r(x, y, u, v) = r1(x, u)r1(y, v)\dots\dots\dots (31)$$

الفصل الثالث (الاستنتاجات)

١. تتألف الصورة من عناصر صورة يسمى كل عنصر (pixed) و تمثل عناصر الصورة عددا بشكل مصفوفة من الارقام كل رقم يقابل (pixed).
٢. كل صورة هي مصفوفة تحتوي على صفوف واعدة من البكسلات وكلما زاد عدد البكسلات كلما كانت الصورة الواضح .
٣. معالجة الصورة image processing هي احد فروع علم الحاسوب تهتم باجراء عمليات على الصورة بهدف تحسينها طبقا لمعايير محددة او اسخلاص بعض المعلومات منها .
- ٤- تتم الاشارة الى قيمة الصورة في أي احداثيات (X,Y) بواسطة $F(X,Y)$ ، حيث ان X,Y أعداد صحيحة .
- ٥- يتم تقليل محتوى التشويش من صورة تالفة $g(x,y)$ عن طريق اضافة مجموعة من الصور المشوشة $g_i(x,y)$.
- ٦- أبسط العمليات التي نقوم بها على صورة رقمية لتغيير البكسلات الفردية بناء على شدتها هي عمليات احادية البكسل حسب المعادلة $S=T(Z)$
- ٧- أحد اكثر التحويلات المكانية شيوعاً هو تحويل افني حيث يمكن لهذا التحويل تغيير مجموعة من نقاط الاحداثيات أو تدويرها او نقلها او اقصائها .

المصادر

- 1- معالجة الصور الرقمية للدكتور اياد محمد حاتم/ جامعة المنامة/ كلية الهندسة – قسم الميكانيك.
- 2- SHRIKANTH G, SUBRAMANIAN K., 2012 – IMPLEMENTATION OF FPGA – BASED OBJECT TRACKING ALGORITHM. ANNA UNIVERSITY.
- 3- PAWASKAR M, NARKHEDE N, ATHALYE S., 2014 – Moving Object Detection Using FPGA. International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS), 3(3).
- 4- KUMAR P, Dr. MURTHY A., 2013 – Implementation of Fast median Filtering Algorithm on FPGA. International Journal of electronics & communication engineering research (IJECER) , 1(4) .
- 5- ARUNMOZHI R , MOHAN G., 2012 – Implementation of Digital Image Morphological algorithm on FPGA using Hardware Description languages , international journal of computer applications , 57(5).
- 6- KUMAR B , RAJVEE m., 2012 – IMAGE EDGE DETECTION BASED ON FPGA . International Journal of Image Processing and Vision Science ISSN , 1(2).
- 7- KHAN H , MURALIKRIHNA B , SUJITHA P , MADHUMATHI ,G. , 2013- An Improved High Speed Fpga Hardware Design For Edge Detection Algorithm Using XPS In Image Processing Applications . (333-336)

8- ANUSHA G , PRASAD T , NARAYANA D. , 2012 – Implementation Of SOBEL Edge Detection On Fpga . International Journal Of Computer Trends And Technology 3(3).

9- ELAMARAN V , RAJKUMAR G . , 2014 – DESIGN OF HIGH SPEED FIR FILTERS ON FPGAS . Journal Of Theoretical And Applied Information Technology , 41(2).

10-SHIMPI H , GAIKWAD N , DHAGE M , PAWAR , A. 2015 – Implementation Of Edge Detection Algorithm Using FPGA . International Journal Of Advanced Research In Electrical , Electronics And Instrumentation Engineering , 4 (4) .