بحوث مستقبلية (29، 30)
ص ص [177-196]
2010

تحسين الصور الملونة نوع RGB باعتماد المدرج التكراري

رنـا زهير جرجيس[1]

الملخص

اعتمدت العديد من البحوث على المدرج التكراري لأجل تحسين الصور الرمادية وأعطت نتائج جيدة في هذا المجال. نظراً لوجود نماذج لونية كثيرة لتمثيل الصور الملونة قد يتباين اعتمادها على المدرج التكراري لأجل تحسينها. تم في هذا البحث إجراء تطبيق على تفكيك صورة ملونة نوع RGB إلى الشرائح الثلاث للألوان الرئيسة (أحمر، أخضر، أزرق) ومن ثم تحسينها بشكل مستقل كل لون على حدة على أنها ذات تدرج رمادي ليتم بعد ذلك إعادة تركيبها. ومن ثم تمت عملية مقارنة للصورة الملونة الناتجة مع الصورة الأصلية معتمدة على ملاحظة ما تم تحديده من تحسين على ألوان الصورة من خلال حساب البعد الاقليدي لكلتا الصورتين. الصور الناتجة عن الخوارزمية المعتمدة أعطت نتائج ذات أهمية لأجل دراسة محتويات المعلومات المتوفرة داخل تلك الصور والذي يؤدي إلى كشف معلومات مخفية في الصورة الأصلية مما يشجع على اعتماد الخوارزمية ذاتها مع نماذج أخرى من الألوان (HSL, SMYK..etc).

Abstract

Many researches have depended on histogram in improving the gray pictures and showed good results in this field. Since there are many color patterns of colored pictures, its depending on histogram on the purpose of improvement is different. In this study, a (RGB) colored picture was decomposed into the main colors (Red, Green and Blue), then it was independently improved in that it was of gray gradient in order to be recomposed after that. Then, the resulting colorful image was compared with original image depending on the improvement observed on the colors of image via calculating the Euclidian dimension for both pictures. The pictures produced from the adopted algorithm showed significant results in order to study the data which are available inside those pictures, which leads to reveal the information hidden in the origin image, This may encourage using such algorithm with other patterns of colors (HSL, SMYK..etc).

1. المقدمة

نشطت استخدامات متعددة الوسائط **(multimedia)** في العقود الأخيرة من الزمن ولما كانت هذه الاستخدامات تشغل حيزا واسعا في مجال معالجة الصور، فضلاً عن صناعات أجهزة غير محدودة من حيث الاستخدامات والمواصفات العالية،

(1) مدرس مساعد، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل.

تاريخ الاستـــلام:
2009/01/05

أصبحت هناك حاجة ماسة لدراسة أساليب تلوين الصور والنماذج المعتمدة في عرض الصور.

إن معظم تقنيات معالجة الصور تعتمد على الخوارزميات والأساليب المعتمدة على عرض تلك الصور بأفضل شكل ممكن مما يزيد من دقة الصورة وزيادة الوضوحية من خلال تعدد الألوان لتصبح قريبة جدا من المحتويات الحقيقية للصورة الأصلية.

2. الصور الرقمية

أصبحت الصور الرقمية من الأجزاء الأساسية من أنظمة المعلومات كذلك الاعتماد عليها في العديد من التطبيقات المختلفة للوسائط المتعددة (التي شاع تداولها بشكل واسع) ويمكن عدّها عرضا بصريا لمصفوفة ثنائية من الأعداد الصحيحة والتي تحدد قيمتها من خلال التدرج الرمادي في حالة الصور ذات التدرج الرمادي أو لون محدد في حالة الصور الملونة. وبالإمكان تعريف الصور الرقمية بأنها عينات منفصلة في فضاء معين وتضم بيانات رقمية تمثل كل قيمة منها إضاءة نقطة ضوئية في الصورة. (ابراهيم، 2001)، وتصنف الصور الرقمية حسب التصنيف اللوني بالاعتماد على الألوان إلى أربعة أنواع:

- **الصور الثنائية (Binary Images):**

تمثل الصور الثنائية أبسط نوع من أنواع الصور الرقمية. وكل عنصر من عناصر الصورة يمثل قيمة واحدة من قيمتين فقط من قيم الشدة الممكنة وتعرض باللون الأبيض والأسود وعدديا فإن القيمتين تمثلان (0,1) وتخزن كمصفوفة ثنائية الأبعاد وللصور الثنائية تسميات عديدة منها:

(Monochrome Image) أو (1 bit / pixel image) أو (Black And White) Image

- **الصور ذات التدرج الرمادي (Gray-Level Images):**

الصور ذات التدرج الرمادي هي النوع الثاني من الصور الرقمية التي تحوي على معلومات الشدة الضوئية فقط أي لاتوجد معلومات فيها لون، هذا النوع شاع استخدامه في معالجة الصور الرقمية (Yang, 1999)، الألوان في هذا النوع من الصور هي ظلال من التدرج الرمادي.

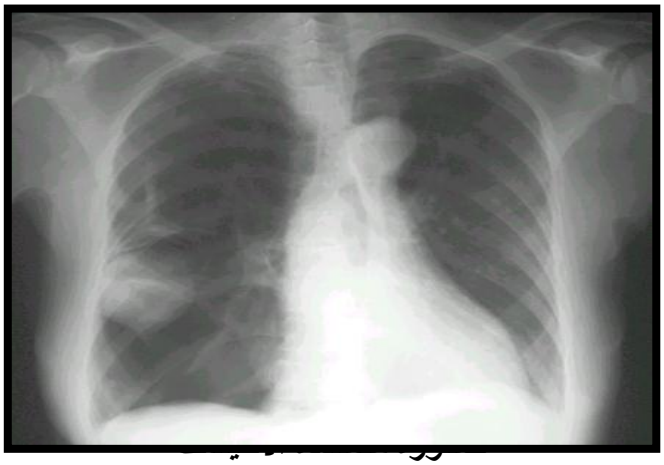
- **الصور الملونة (Colored Images):**

هناك مجموعة من الألوان تدركها العين البشرية والتي تنتج ببساطة من مزج كميات مناسبة من الألوان الأساسية الأحمر، والأخضر والأزرق. هذه الألوان الثلاثة شكلت الأساس بفضاء الألوان (RGB) في تطبيقات الحاسبة، الصور الملونة الفوتوغرافية بالإمكان تمثيلها بصيغ (RGB) عندما يتم اكتسابها من

خلال الماسح الرقمي **(Digital Scanner)** الذي يتضمن مرشحات للأحمر والأخضر والأزرق. ويمكن تمثيل الصور الرقمية الملونة بتخصيص قيم شدة منفصلة لمحتويات الألوان الرئيسة إذ إن اللون لكل نقطة ضوئية يحدد من خلال تجميع لشدة تلك الألوان التي تخزن في مستوى كل لون عند موقع تلك النقطة. (Turner, 2002).

- الصورة متعددة الأطياف (X-ray Images):

تحوي هذه الصور على معلومات خارج حدود الرؤية الطبيعية للإنسان إذ تتضمن الأشعة تحت الحمراء والأشعة السينية**(X-ray)** فضلا عن بيانات الرادار **(Radar Data)** وغيرها. ولايمكن تحسس هذه النوعية من الصور على نحو معتاد لان البيانات الممثلة فيها لايمكن رؤيتها على نحو مباشر من نظام الرؤية لدى الإنسان ومن مصادر هذه الصور أنظمة الأقمار الصناعية **(Satellite System)** والأنواع المختلفة للرادارات المحمولة جوًا **(Air Borne Radar)**، (القطان، 2003) والشكل (1) يبين صورة متعددة الأطياف.



3- مفهوم اللون:

لدراسة نماذج الألوان المعتمدة في الصور الرقمية تكون هناك حاجة لتوضيح مفهوم اللون، في الوقت الحاضر تشغل الصور حيزاً مهماً في مجال تقنيات

الحاسوب، وأهم صفة تمتاز بها الصور هي اللون، حيث يكون اللون صفة مهمة جداً لتقديم صورة حقيقية للواقع.
ويعرف اللون بأنه صفة الضوء التي تعتمد على تردد الموجة الكهرومغناطيسية، ويشكل الضوء المرئي مدى ضيقاً من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يتراوح بين اللون الأزرق والأخضر والأحمر وتسمى الألوان المحصورة ضمن المدى المرئي بالألوان الطيفية (القطان، 2003) وهناك تعريف آخر للون بانه عبارة عن ظاهرة سببها الضوء حيث تكتشف العيون نوعيات مختلفة من الضوء المسلط بشكل مباشر او المنعكس فالعلم والتقنية سمح لنا بفهم علو وظائف العين الانسانية لقياس اطوال الموجات الضوئية (العريبي، 2003).

4- نماذج الألوان:

تم تصميم نظام لنموذج لوني من قبل الشركة الفرنسية((CIE(Eclairage 'del Commission international) معتمدة على الطول الموجي للألوان من خلال دراسة أسلوب تحسس العين للألوان الرئيسة هي الأحمر والأخضر والأزرق أما بقية الألوان فهي مزيج من الأطوال الموجية يقع بين هذه الالوان، وتتكون كل وحدة صورية (pixel) من مجموعة هذه الأوان وكل لون يحجز عدداً من (bits) على وفق نوع الشاشة والنظام المستخدم لعرض الصور(www.submitcorner.com). وبشكل عام أي نموذج للالوان يعد ببساطة وحسب ما اتفق عليه كونه وصفاً للون وبطريقة معينة وذلك لأن اللون مهم جدا لفهم العالم المحيط حيث كانت هناك وبمرور الزمن العديد من النماذج المختلفة لتوضيح وتعريف وتحديد اللون وتطورت هذه النماذج بتطور أنظمة التشغيل المختلفة. ومن تلك النماذج:

- نمـوذج RGB (RGB Model):

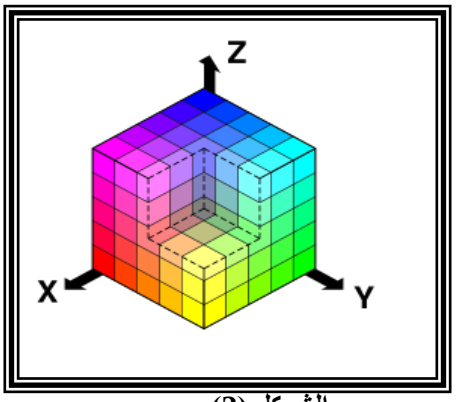
نموذج يجمع فيه الأحمر والأزرق والأخضر وبنسب مختلفة لانتاج كافة الالوان. وهذا النموذج بحد ذاته لايعرف ما المقصود بالأحمر والأخضر والأزرق ونتائج خلط هذه الألوان ليست دقيقة مالم يعرف الطيف الدقيق لكل من الأحمر والأزرق والأخضر (www.gshomal:bethlehem.eduljmco).

ويكون حسب المعادلة التالية: I (RGB) =/{R, G, B}/

إذ إن {R, G, B} يمثل تجميع مجموعة العناصر الثلاثة.

وعندما تكون شدة اللون في هذا النموذج هي (3-byte)، يسمح بتخزين (2^24) لون، ويمكن تمثيله على شكل مكعب، يمثل كل ركن من أركانه أحد الالوان الأساسية. وكما في الشكل (2) والشكل (3) يبين صورة في نظام الـ(RGB). كما ويستعمل هذا النموذج بوصفه نموذجا للألوان الأساسية في التلفاز وفي شاشات الحاسبات (الطحان،

2004)، ويصنف هذا النموذج ضمن النوع (device dependent) لأنه يعتمد على جهاز العرض أو الشاشة.

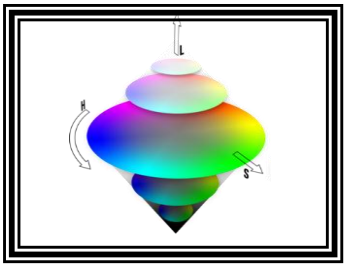


الشـكل (2)
مكـعب الألـوان (RGB)

الشـكل (3)
صـورة في نظـام (RGB)

- نمـوذج HSL (HSL Model):

جاءت تسمية هذا النموذج اختصاراً لـ (Hue Saturation Lightness) وأيضا يعرف هذا النموذج بـ (Hue Saturation Brightness) حيث يمثل (hue) اللـون مثـل أحمـر أو أزرق أو أخضـر يتـراوح مـداه بـين (360–0)، (ولكـن طبيعيـا بـين (100%–0) فـي بعـض التطبيقـات)، ويمثـل الـ (saturation) مقياس لشدة البياض في اللون أي إنها تمثل درجة نقاوة اللون ويكون مداه محصورا بين [0.0 –1.0] حيث تمثل القيمة الأولى شدة البياض في اللون والتي قد تؤدي إلى غياب اللون ذاته، أما القيمة الثانية فتدل على نقاوة اللون، أما الـ(lightness) فيمثل شدة إضاءة اللون وإن مداه محصور بين[0.0 -1.0] إذ تمثـل القيمـة الأولـى شـدة السـواد والثانيـة تمثـل شـدة البيـاض (www.cyarab.com) والشكل (4) يوضح هذا النموذج أما الشكل (5) يبين صورة في نظام الـ (HSL).



الشـكل (4)
نمـوذج اللـون (HSL)

الشـكل (5)
صـورة في نظـام (HSL)

- نمـوذج YCBCR (YCBCR Model):

يعد هذا النموذج كثير الاستعمال لعرض الفيديو الرقمي، ففي هذا النموذج معلومـات الإضـاءة تخـزن كعنصـر مفـرد (Y)، ومعلومـات اللـون تخـزن كعنصرين (CB & CR).

(CB): تمثل الفرق بين الأزرق ومرجع القيمة.

(CR): تمثل الفرق بين الأحمر ومرجع القيمة.

مدى بيانات الـ (Y) هي [16، 235]، ومدى بيانـات الـ (CB، CR) هـي [16،240] (www.int.lin.se) والشكل (6) يبين صورة في نظام (YCBCR).

صـورة في نظـام (YCBCR)

- نمـوذج YIQ (YIQ Model):

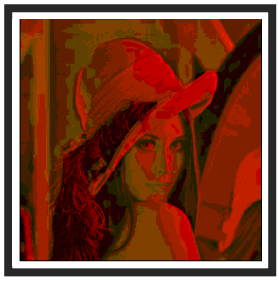
هذا النموذج يستخدم في نظام الـ (NTSC) في التلفاز في الولايات المتحدة، إحدى أهم فوائد هذا النموذج هي أن معلومات التدرج اللون الرصاصي مفصولة عن معلومات اللون لذا الإشارة نفسها ممكن استخدامها لكل من التلفزيونات الملونة والأسود والأبيض وفي هذا النموذج تقسم معلومات الصورة إلى ثلاثة عناصر.

Luminance = y

Hu = I

Saturation = Q

العنصر الأول (الإضاءة) يمثل تدرج اللون الرصاصي، بينما العنصران الأخيران (Hue) و(Saturation) يمثلان التدرج اللوني (معلومات اللون) (www.engr.smu.edu) والشكل (7) يبين صورة في نظام الـ (YIQ)



الشـكل (7)
صـورة في نظـام (YIQ)

- نمـوذج CMYK (CMYK Model):

جاءت تسمية هذا النموذج اختصـاراً للكلمات (Cyan Magnetic Yellow Key) وهو نموذج مطروح يستعمل في الطباعة الملونة. هذا النموذج يقوم على خلط الألوان التالية لكي ينتج الألوان الأخرى وحسب المعادلة الآتية:

I (CMYK) =/ {1-R, 1-G, 1-B}/

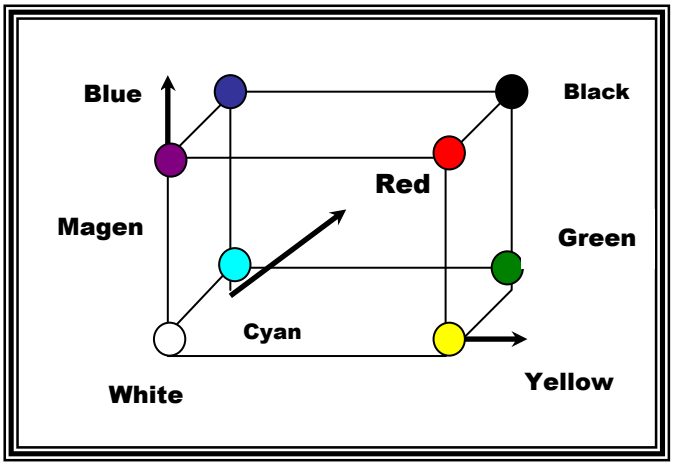
إذ تمثل R, G, B الألوان الرئيسة الثلاثة

إذ إن:

c = cyan
m = magenta
y = yellow
k = key (black)

إن مزيج الألوان المثالية (Yellow, Magenta, Cyan) تنتج (الشذري والبنفسجي والأصفر وإذا تم طباعة هذه الألوان مجتمعة على خلفية بيضاء فإنها تنتج اللون الأسود). هذا النموذج يعمل خلال الامتصاص الضوئي، والألوان التي تشاهد ناتجة من الجزء الذي لم يتم امتصاصه في هذا النموذج (البنفسجي+ الأصفر= الأحمر) و(البنفسجي+ الشذري = الأزرق) شدة اللون في هذا النموذج هي (4-byte) ويسمح بتخزين (2^32) لون.

يستخدم هذا النموذج في طباعة الألوان ليبني انواعاً خاصة من الطابعات (أي إنـه يعتمـد علـى جهـاز الطباعـة)، (Fisher, 2002) يمكـن تمثيـل نمـوذج (CMYK) كما في الشكل (8).



الشـكل (8)
مكـعب نمـوذج اللـون (CMYK)

- نمـوذج CIELAB (CIELAB Model):

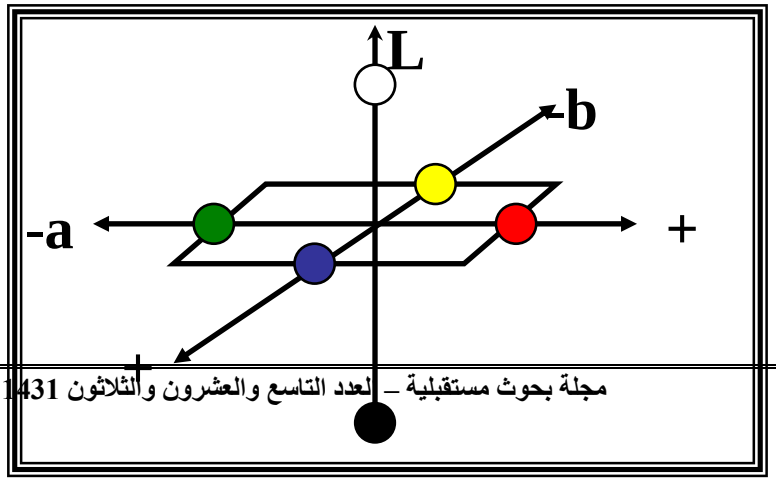
هذا النموذج هو نموذج لون وسطي يستخدم للتحويل من أحد نماذج الألوان إلـى نموذج أخر (دغيم، 2003). وقد اقترح هذا النموذج من قبل إحدى الشركات التجارية كمقياس لوني وكما يأتي: (Zhou-x, 2003).

l : Lightness

a: تدرج اللون من الأخضر إلى الأحمر.

b: تدرج اللون من الأزرق إلى الأصفر.

والشكل (9) يوضح هذا النموذج



الشـكل (9)
نمـوذج اللـون (CIELAB)

5- مفهوم تحسين الصور:

تهدف أساليب تحسين الصور في معالجات الصور الرقمية إلى ملاءمة الصورة الأصلية بحيث تكون مطابقة للحاجة في تطبيقات أخرى، وعليه نرى أن ذكر تطبيقات أخرى لايعني بالضرورة أن المعالجة التي تمت على الصورة الأصلية والتي أدت إلى الحصول على صورة ذات مواصفات أخرى محسنة.

بناءً على ما ذكر أعلاه، نجد أن كثيراً من خوارزميات تحسين الصور الرقمية تؤدي إلى نتائج إيجابية في العديد من المجالات، وتؤدي إلى نتائج سلبية في مجالات أخرى، لذا لايمكن إطلاق كلمة تحسين الصور بشكل عام وإنما يجب أن تكون ذات مفهوم نسبي عند التعامل مع الصور الرقمية يتم اعتماد مفهومين رئيسين، هما:

- الحيز المكاني لتمثيل الصور الرقمية (Spatial Domain).
- المجال الطيفي (Frequency Domain).

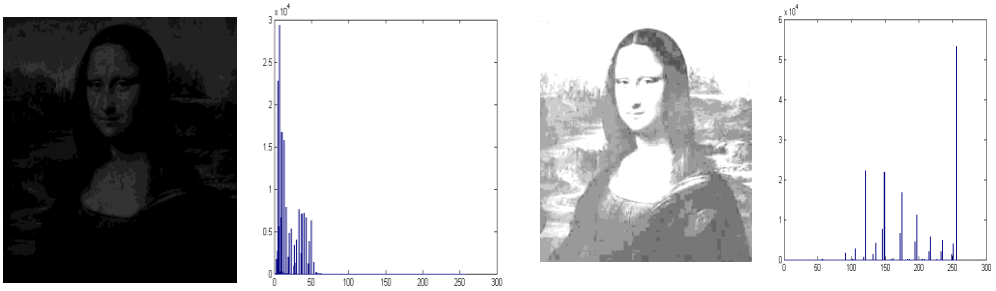
وقد تم في هذا البحث اعتماد الأسلوب الأول أي الحيز المكاني لتمثيل الصور الرقمية، وذلك لسهولة التعامل معه من خلال البرامجيات المتوفرة للعمل على الحاسبة الالكترونية (www.wikipedia.com). ففي الصنف الأول تكون الشدة الضوئية للـ **pixel** والموقع المكاني الأساس ومنها يتم اعتماد مبدأ كون الصورة هي مصفوفة ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، بينما الصنف الثاني يعتمد مبدأ الصورة عبارة عن إشارة كهرومغناطيسية ومنها يكون تمثيله رياضي عبارة عن إحدى التحويلات ومنها تحويل فورير.

6- طريقة المدرج التكراري لتحسين الصور:

كما هو معروف عن الصور ذات التدرج الرمادي، أن كل نقطة ضوئية تحمل قيمة تعتمد على شدة الإضاءة لتلك النقطة، إذ يتم اعتماد مستوى التدرج

الرمادي من (255-0) لأغراض تجريبية. يمكن تعريف المدرج التكراري (Histogram)على انه مخطط يتكون من شرائط أفقية ورأسية والتي يمثل ارتفاعها واتساعها قيم معينة، ومن هذا المدرج نحدد عدد تكرارات مستويات التدرج الرمادي في الصورة (يونس، 2003).

إن المدرج التكراري يعد الأساس بالنسبة لتقنيات المعالجة الصورية في الحيز المكاني وفي حالة استخدامه كماديات فإنه يعد اقتصادياً وهذا ما جعله وسيلة شائعة الاستخدام عند اعتماد الزمن الحقيقي. فلو تم حساب المدرج التكراري للنقاط الضوئية المكونة للصورة الرمادية كما في الشكل (10)، على أساس التدرج الرمادي للنقاط المكونة للصورة، فإن شكل المدرج التكراري للصورة المعتمة سيكون متركزاً عند التدرجات القريبة للصفر (0)، والصورة ذات الإضاءة العالية فيتركز المدرج التكراري لها عند التدرجات القريبة من (255) وكما موضح في الشكل (10) (صالح، 2008)



(أ) (ب) (ج) (د)

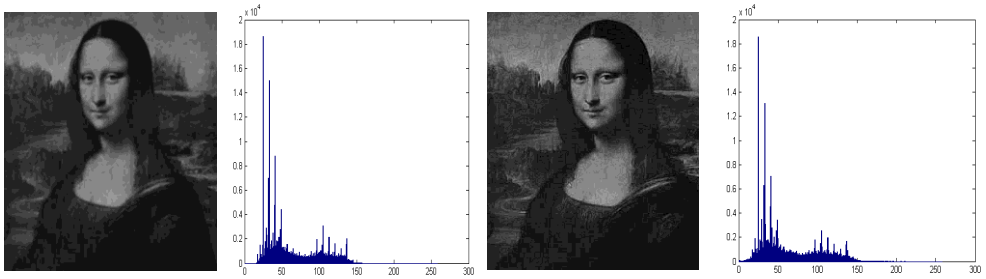
الشـكل (10)

المـدرج التكـراري للنـقاط الضوئية المكونة للصورة الرمـادية

أ.المدرج التكراري للصورة المضيئة، ب.الصورة المضيئة،
ج.المدرج التكراري للصورة المعتمة، د. الصورة المعتمة

أما فيما يخص الصورة ذات التباين الواطئ (التباين هو درجة الاختلاف بين اللون الأبيض واللون الأسود) فإن المدرج التكراري لها يتركز عند منتصف التدرجات الرمادية والصورة ذات التباين العالي يشغل المدرج التكراري لها مدى واسع من التدرجات الرمادية ويكون توزيع النقاط في هذه الصورة متجانساً تقريبا (Chris, 1999). بحيث أن تشغل الشدة لنقاط الصورة كل المدى الممكن

من التدرجات الرمادية وأن يتم توزيعها بشكل متجانس وهذا ما سوف يظهر في الصورة ذات التباين العالي في الشكل (11).



(د) (ج) (ب) (أ)

الشكل (11)
المدرج التكراري للنقاط الضوئية المكونة للصورة الرمادية
أ. المدرج التكراري للصورة ذات التباين العالي، ب. الصورة ذات التباين العالي،
ج. المدرج التكراري للصورة ذات التباين الواطئ، د.الصورة ذات التباين الواطىء

يمكن إجراء تعديل على المدرج التكراري لأي صورة من خلال تطبيق خوارزمية تسوية النسيج البياني (Histogram Equalization)، ففي هذه الخوارزمية يتم تحويل الصورة المعتمة إلى صورة اقل عتمة لإظهار بعض من المعالم المخفية للصورة الأصلية. (Umbangh, 1998)
اعتمدت الخوارزمية على بناء مصفوفة ذات اربعة اعمدة وكما يأتي:

- العمود الأول تمثل قيمه وبالتسلسل عدد التدرجات اللونية (Palette) لتلك الصورة.
- العمود الثاني تمثل قيمه حاصل قسمة المدرج التكراري لكل مدرج لوني للصورة على مجموع عناصر تلك الصورة.
- العمود الثالث أول قيمة له هي نفسها أول قيمة في العمود الثاني أما بقية قيمه فهي حاصل جمع القيمة اللاحقة من العمود الثاني مع القيمة السابقة من العمود الثالث.
- العمود الرابع تمثل قيمه حاصل ضرب قيم العمود الثالث مع أعلى قيمة من قيم التدرجات اللونية لتلك الصورة ثم نقرب القيم الأخيرة. وبعد تكوين المصفوفة يتم الرجوع إلى الصورة الأصلية وتملئ بقيم العمود الرابع.

7- خطوات خوارزمية (CDF) المستخدمة لتحسين الصورة الرقمية:

- البداية.
- قراءة ملف صورة.
- حساب المدرج التكراري للصورة للتدرجات مثلاً ضمن المدى (0-255) وسوف يعبر عنه ب (s)
- حساب أول عمود من المصفوفة كما يأتي:

```
i = 0 to 255
a (255  1) = i
```

i : عدد التدرجات اللونية للصورة وهي ضمن المدى (0-255).

a (255 1) = i : المصفوفة **(a)** فيها العمود الأول يحمل كل قيم (i).

- حساب العمود الثاني من المصفوفة كما يأتي:

```
a (255  2) = s/(summation of matrix element)
```

- حساب العمود الثالث من المصفوفة كما يأتي:

```
p = s/ (summation of matrix element)
a ( 255   3) = p

for i = 2 : length ( s )
a ( i   3 ) = a ( i - 1   3 ) + a ( i   2 )
   end
```

- حساب العمود الرابع من المصفوفة كما يأتي:

```
k = a (255   3) * 255
a ( 255   4) = round ( k )
```

- إبدال قيم الصورة الأصلية بقيم العمود الرابع.
- إعادة إظهار الصورة حسب التدرج اللوني الجديد من خلال رسم النقاط الجديدة بالإضاءة المناظرة لها.

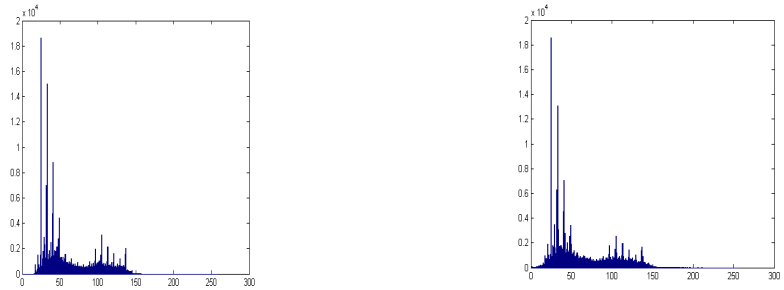
8- مثال تطبيقي لخوارزمية (CDF):

في هذا المثال تم أخذ صورة من نوع RGB وتم أخذ الشرائح الرئيسة لهذه الصورة وهي الـ(Red, Green, Blue) وطبق على كل شريحة خوارزمية CDF ثم إعادة تجميع الشرائح الثلاثة وإظهار الصورة الجديدة والشكل (13) يمثل الخطوات الكاملة للخوارزمية المقترحة.

إن الصورة الجديدة بالنسبة للمشاهد العادي تبدو قد فقدت الكثير من جماليتها ولكن مشاهدة هذه الصورة من قبل المتمرس في موضوع معالجة الصور تبين

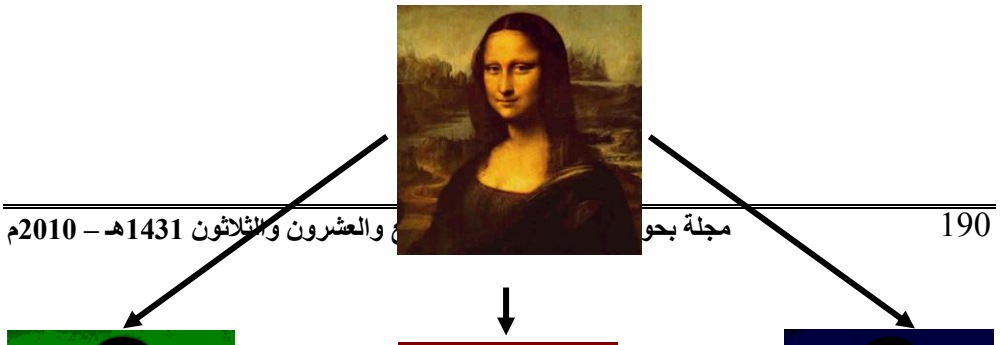
الكثير من المعالم التي كانت مخفية في الصورة الأصلية، وهذا هو الهدف الرئيس من تطبيق هذه الخوارزمية.
من تلك المعلومات التي تم إظهارها أجزاء كان على الرسام معالجتها من خلال إخفاء ألوان على حساب إظهار ألوان أخرى.
تم اعتماد برامجيات MATLAB لأجل اختزال كثير من الجهد حيث سهولة اكتساب الصورة وحساب المدرج التكراري من خلال الأمر (imhist) كذلك الاستفادة من الأوامر المرفقة بمكتبة البرامجيات.
ولأجل إظهار مدى التعديل الذي تم على الصورة يمكن ملاحظة الشكل (12) الذي يحتوي على المدرج التكراري للألوان الثلاثة للصورة قبل وبعد التعديل.

شكل (أ) قبل التعديل



شكل (ب) بعد التعديل

الشكل (12)
المدرج التكراري للألوان الثلاثة للصورة قبل وبعد التعديل



الشكل (13)
مثال تطبيقي لخوارزمية CDF

9- الاستنتاجات والأعمال المستقبلية:

يمكن الاستنتاج من النتائج والتطبيقات التي توصل إليها البحث أن المدرج التكراري عند اعتماده لتحسين الصور الملونة يعطي نتائج جيدة في حالة تفكيك الصورة إلى أصولها اللونية الأساسية وتعالج بشكل منفرد ليتم في النهاية تجميعها بصورة جديدة ذات صفات لونية أعلى من السابق، ومن خلال عملية المعالجة يتبين أن الفرق بين الصورتين (الأصلية والمحسنة) قد تم الحصول عليه من خلال عملية طرح بسيطة وهذا يكون ذا تأثير فعال في تكوين الصورة المحسنة.

ويمكن إجراء عمل متوازي لما تم تنفيذه في هذا البحث حيث تعتمد نماذج لونية أخرى يتم تطبيق فكرة المدرج التكراري عليها بعد تشريح الصور إلى الأصول اللونية المعتمدة مع تلك النماذج، ومن ثم مقارنة أيهما تعطي نتائج أفضل عند التطبيق.

المصـادر

المصادر باللغة العربية:

أولاً: الرسائل والاطاريح الجامعية

1. إبـراهيم، سـندس خليـل (2001)، خوارزميـة اكتشـاف الخـط المسـتقيم فـي الصـور الثنائيـة، رسـالة ماجستير غير منشورة، **كليـة علـوم الحاسبات والرياضيات، جامعـة الموصل، العراق.**
2. الطحان، نجم عبد الله عبد القادر سليمان (2004)، كشف الوجـه وتحديده فـي الصـور الملونـة، رسـالة ماجستير غير منشورة، **كليـة علـوم الحاسبات والرياضيات، جامعـة الموصل، العراق.**
3. العريبي، علياء قصي احمد تقي (2003)، تقليل الألوان في الصور باستخدام الشبكات العصـبية (شـبكة كـوهين)، رسـالة ماجسـتير غيـر منشـورة، **كليـة علـوم الحاسـبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.**
4. القطان، زهراء مازن (2003)، تحسين موازنة الالوان للصـور الفوتغرافيـة الرقميـة، رسالة ماجستير غير منشورة، **كليـة علـوم الحاسبات والرياضيات، جامعـة الموصـل، العراق.**
5. يونس، غادة ذنون (2003)، تتبع اللهب في الصور الرقمية الملونة المتحركـة، رسـالة ماجستير غير منشورة، **كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.**

ثانياً: الدوريات

6. صـالح، ابـراهيم احمـد (2008)، **"اظهـار المعـالم المخفيـة فـي الصـور الرقميـة باستخدام المدرج التكراري"**، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، العدد13.

ثالثاً: الكتب

7. دغيم، محمد (2003)، **احتراف Photoshop**، شعاع للنشر والطباعـة، الجمهوريـة العربية السورية.

المصادر باللغة الأجنبية

8. Chris, Murphy Bondler (1999), **Device Independent at Last! Color without Devices**, Copyright Rapid Remedies - TM Inc.
9. Fisher, R. & Perkin, S. & Walker, A. & Wolfart, E. (2002), **Image Processing Learning Resources**, HIPR2 Eplore with JAVA.
10. Turner, Martin J. (2002), **MSC Programmer: Digital Signal and Image and Processing,** the Academic University Register De Montfont.
11. Umbangh, Scott E. (1998), **Computer Vision and Image Processing-A practical Approach Using CIVP Tools**, Prentice Hall PTR.

12. Yang, Christopher C. (1999), **Effect on Coordinate System on Engineering and System Engineering Management Color Image Processing**, Department of the Chinese University of Hong Kong.
13. Zhou, X. & Gibb, R. D. & Grlach, R. W. (2003), **An Representation Alternative Composite Endpoint for Vital Bleaching in L*a*b* Color Space**, rocter and Gamble Mason OH U.S.A.

مواقع الانترنت

14. www.gshomal: Bethlehem. eduljmco332 / d.html.
15. www.wikipedia.com.
16. www.cyarab.com.
17. www.int.lin.se/~tomny/etezis /labs/lab_os /Color_Mangment.
18. www.Submitcorner.com / Guide / bandwidth / 006. Html
19. www.madhukar/ee 737.~ engr.Smu.edu/