النمذجة الكاوسية لشدة اضاءة الفلورسنت المسجلة بواسطة الويب كاميرا Enet web camera [+]

GAUSSIAN MODELING FOR THE FLUORESCENT LIGHT INTENSITY DETECTED BY ENET WED CAMERA

فرح جواد كاظم [*]

المستخلص:

يهدف البحث الى دراسة عملية التصوير الملون للاجسام المختلفة بأستخدام اضائيات مختلفة في الشدة (مصباح الفلورسنت)، اذ يتم تقييم الصور الملتقطة (الناتجة) التي تكون ذات تمثيل طيفي بثلاث حزم لونية هي (الاحمر والاخضر والازرق)، اذ يتم دراسة العلاقة بين شدة الاضاءة مع نسبة الاشارة للضوضاء SNRللمركبة L ولقد اظهرت الدراسة بأن ضوء الفلورسنت هو ضوء ابيض يكون تأثير الحزم فيه متساوي بحيث يلاحظ وجود عتبة للشدة ليكون بعدها تغيير سريع وكبير في قيم SNR ثم استقرارها وتذبذبها بشكل بسيط مع زيادة الاضائية اكثر من 0.1 Lux . كذلك لاحظنا من دراستنا للمخطط الكاوسي لكل صورة ان شكل المنحنيات متناظرة عند الفولتيات الواطئة وذلك لان مصباح الفلورسنت لا يعمل عند الفولتيات الواطئة .

Abstract:

This research aim to study different color objects picturing under different light intensity of (fluorescent lamp) . which we evaluate the quality of the captured images that represented by three spectral bands (red, green and blue) .We study the relation between intensity of light and the signal to noise ratio (SNR) for the L- component of the image. This study show that the fluorescent light represent a white light where the RGB-bands have equally effect , so can determine threshold for the light intensity after this threshold , the variation in SNR are high. Then that will be slow fluctuated, and reach stability in values with increases the lightness more than (0.1 Lux) , Also from estimated Gaussian curves for the captured images we see that the curves are symmetric in low lightness voltage, because the fluorescent lamp not work in low voltage .

المقدمة :

الصورة عبارة عن تحسس ضوئي للاشارات المستلمة من الكاشف والذي يكون عبارة عن فلم ثنائي الابعاد-2) (D ، ويمكن تعريفها على انها عبارة عن تمثيل بصري للاشعة الواصلة للمتحسس من قبل الجسم سواء كانت منعكسة او منبعثة منه او كليهما ، الفكرة الاساسية لعمل المتحسس هو تحويل الطاقة التي يتحسسها الى اشارة كهربائية عن طريق التداخل بين مصدر التغذية الكهربائي ومادة المتحسس التي تتأثر بدرجة الاضاءة ويمكن بعد ذلك تحويل الاشارة التماثلية الى اشارة رقمية . وتقسم المتحسسات الى ثلاثة انواع هي كالاتي [1] :-

[+] تاريخ استلام البحث٢٢/٤/٢٠٠٩ ، تاريخ قبول النشر ١٤/٣/٢٠١١ .

[*] مدرس مساعد\ كلية العلوم \ الجامعة المستنصرية

- **المتحسس الوحيد**

المتحسس الوحيد يتكون من ثنائي ضوئي Photodiode مصنوع من مادة السيليكون ويتناسب الجهد الخارج منه مع الضوء الساقط عليه . ويلاحظ ان استخدام فلتر امام المتحسس يحسن انتقائيته وللحصول على صورة ذات بعدين بأستخدام متحسس وحيد فلابد من تحريكه في اتجاهين وذلك للحصول على صورة للمشهد المراد تصويره.

- **المتحسسات على شكل خط**

للحصول على صورة يتم في هذه الطريقة تجميع مجموعة من المتحسسات على شكل خط مستقيم ويمكن الحصول على عدد من عناصر الصورة Element of pixel المراد الحصول عليها في احد الاحداثيات وليكن x ، بعد ذلك يتم تحريك هذه المجموعة في اتجاه عمودي للحصول على باقي عناصر الصورة في الاحداثي yوتستخدم هذه الطريقة عادة في التصوير بالطائرات.

- **المتحسسات على شكل مصفوفة**

للحصول على صورة يتم في هذه الطريقة توجيه الاشعة المنعكسة من الجسم المراد تصويره عن طريق العدسة الى مجموعة من المتحسسات المرتبة على شكل مصفوفة N×M من العناصر المتحسسة حيث ان خروج الاشارة الكهربائية من كل عنصر حساس يمثل نقطة من نقاط الصورة .

وهناك العديد من الدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة تأثير الاضائية على جودة الصورة وهي كما يأتي :

- في عام 2003اقتراح العالم William B. Thompos خوارزمية لتحسين الصور للمناظر الليلية وذلك من خلال تقنية جعل الصورة المأخوذة في النهار وكأنها صور ليلية من خلال تقليل التباين والسطوع لكل الصورة وإضافة تشوه للصورة وإعطاء الصورة الليلية التي تكون ذات غشاوة عالية Blur ، وخسارة في الحدة البصرية ومقدار التشوه الحاصل فيها [2] .
- في عام 2004 قام الباحث Mukul V-Shirvaikar وضع مقياساً إحصائياً مثالياً لتقيم جودة الصورة في المنظومات البصرية المستخدمة في الفحص الصناعي والتصوير الفوتوغرافي والمجهر الالكتروني وهذا المقياس الإحصائي يعتمد على الانحراف المعياري Standard Deviation والمعدل Mean ، والانتروبي Entropy ، والنسبة المئوية لعنصر الصورة في مدى المستويات الرمادية Percentage of Pixels in the Gray Level ، والقيمة المطلقة للعزم المركزي Absolute Central Moment (ACM) ان جودة الصورة تقاس من خلال عاملين هما الوضوحية المكانية والتباين ويمكن ترجمة ذلك مباشرة الى متغيرات السيطرة في منظومة آلة التصوير وهما التبئير وزمن التعرض ان هذا المقياس الإحصائي يسمح بتحقيق الحالة المثالية لكل من التبئير وزمن التعرض إثناء معاييرة او تشغيل المنظومة يظهر أداء هذا المقياس من خلال استعمال سلسلة من انماط الاختبار ومقارنتها بالمقاييس الشائعة [3].
- في عام 2004 أجريا الباحثان Martin Cadik , Pavel Slavik دراسة لتقييم جودة الصورة بالاعتماد على الخواص البصرية للتحسس البشري حيث استخدما في هذه الدراسة صور مضغوطة بشكل منتظم وصور مضغوطة بشكل غير منتظم ثم تمت مناقشة أداء النموذجين بالاعتماد على أوجه التشابه والاختلاف [4] .
- في عام 2005 درست الباحثه أيتن نوري البياتي جودة الصوره الأختباريه بتحديد الحافات بالأعتماد على حساب التباين Contrast لمناطق الحافات في الصوره بالأضافه الى الخصائص الأحصائيه (المعدل Mean والأنحراف المعياري STD) لتلك المناطق [5] .

الجزء النظري:

1- تقييم جودة الصورة

تعرف وضوحية الصورة الرقمية Digital Image Resolution بانه مقدار الحدة والتباين في الصورة، وممكن ان تعرف بانها قابلية المنظومة البصرية على التمييز بين الاجسام المتقاربة او هي اصغر فصل زاوي بين جسمين بحيث ان كل منهما يبقى منفصلا ومميزا عن الاخر . ان جودة الصورة وكفاءة المنظومة البصرية تقييم بعدة طرق مختلفة منها دالة الانتشار النقطي Point Spread Function(PSF) ،او دالة نقل التضمين(Modulation Transfer Function(MTF،فأذا كانت المنظومة البصرية ذات تركيز صحيح فان كل الفوتونات المنبعثة من المصدر النقطي سوف تسقط على مستوي تبأير الصورة على الكاشف وتولد صورة وهذه حالة مثالية ، حيث ان صورة اي جسم نقطي لا تكون نقطة وانما تكون عبارة عن مجموعة من النقاط او دائرة مغوشة Blur Spot or Circular [6] . ان السبب في ذلك يعود الى عدة عوامل منها التركيز غير الصحيح ، الحيود الناتج من الطبيعة الموجية للضوء ، الزيوغ الناتج بسبب العدسات في المنظومة البصرية ، او تفاعل الفوتونات الساقطة مع منظومة التحسس الالكتروني في الكاشف اضافة الى ذلك وجود تأثير التشتت Dispersion في المواد الصلبة لذا سوف تعتمد جودة الصورة الناتجة على كل هذه المؤثرات والتي عادة ما تجمع في دالة الانتشار النقطية[7] .

2- النصوع (اللمعان)

هي شدة اضاءة السطح المعين ويعتمد على مقدار اضاءة مصدر الضوء وانعكاسية الجسم ويقاس النصوع Luminance بأنه حاصل ضرب اضاءة المصدر مع انعكاسية السطح .

$$f(x,y) = i(x,y).r(x,y)$$

حيث ان :

f(x,y) :النصوع ، i(x,y) : شدة اضاءة الساقطة ، r(x,y) :انعكاسية الاجسام.

ان العين الانسانية تستكشف وتتحسس النصوع لمدى مدهش من التباين يتراوح بين Lux (10^8-0) ويمكن التكيف للمستوى الواطيء من النصوع (بالانتقال من وسط معين الى مظلم) بعد فترة معينة تسمى فترة التكيف وهذه الفترة تتراوح بين(2 دقيقة) للرؤيا بالمخاريط و40 دقيقة للرؤيا بالعصي ويكون التكيف اسرع عند الانتقال من الظلام الى الوسط المضيء ويتباين النصوع حسب الحالات ونوع المصدر [8] .

هناك مسألتان مهمتان في تفسير النصوع : **التباين وفترة الرؤية**

التباين Contrast هو الاختلاف في الخصائص البصرية التي تجعل عناصر الصورة ذات قابلية للتمييز بين العناصر المختلفة عن طريق الاختلاف في اللون والاضاءة . حيث يعتمد مستوى الرؤيا على مقدار تباين نصوع الجسم المرئي نسبة المحيط Background ويعتبر تساوي الجسم مع المحيط بالنصوع "مثاليا " وهذا في حالة الرؤيا الجيدة . لكن اذا زاد نصوع المحيط اكثر من الجسم كما في رؤية شخص على ارض جليدية فأن تفاصيل الشخص سوف تكون غير واضحة [9,10] .

اما **فترة الرؤية** فهي ان الضوء يسقط على الاشياء التي تؤلف عالمنا (كالجدران والاثاث والاشجار والناس والحيوانات والسماء) ثم ينعكس منها بدرجات مختلفة ان اعيننا تتجاوب مع اشعة الضوء التي تنعكس منطلقة من الاشياء مما يؤدي الى رؤيتها وتمييزها عن المحيط ثم نرى اللون وبعدها التفاصيل وعندها نتمكن من تحليل المعلومات لمعرفة ما اذا راينا جسم اسود او احمر حيث ان فهم هذه العملية يحصل في كسور قليلة من الثانية تسمى بفترة الرؤية [11] .

3- مقاييس التباين

ان قياس التباين في الصورة يمكن اعتباره معيارا مهما جدا في عملية تقييم معلومات الصورة وتحديد مقدار التشوه الحاصل فيها [12] .حيث ان التباين يحدد مقدار الفصل الموقعي للعناصر في الصورة اي النسبة بين اضاءة الجسم (Object) واضاءة المحيط Background التي يقع فيها الجسم . وبما ان التباين يظهر بقوة في مناطق الحافات (بين عناصر الصورة). لذا فقد تم اعتماد الموديل الرياضي لحساب التباين بالاعتماد على تباين مايكلسن Michelson Contrast الذي يطبق على الصور ذات الانماط الدورية[13] .

$$C=\frac{I_{\max}-I_{\min}}{I_{\max}+I_{\min}} \qquad (1)$$

حيث ان C: التباين ، I_{min} : يمثل اوطأ شدة ضمن منطقة حساب التباين

I_{max} : يمثل اعلى شدة ضمن منطقة حساب التباين.

ان نسبة التباين الى الضوضاءCNR يعطى بالعلاقة [14] :

$$CNR=20\ \mathrm{Log}\frac{L_s-L_B}{\sigma_n} \qquad (2)$$

حيث ان L_B :اضائية المحيط ، L_S : اضائية الرمز ، σ_n : الانحراف المعياري للضوضاء في المحيط.

4 -أحصائيات الصورة الرقمية

أن أحصائيات الصورة الرقمية Digital Image Statistics تكون أساسية في أغلب عمليات معالجة الصورة الرقمية. تعتبر في كثير من الأحيان هذة الأحصائيات واصفة لطبيعة الصور وكيفية توزيع المعلومات فيها .والأحصائيات تكون مرتبطة بمبدأ أحتمالية توزيع المعلومات للصورة حيث يمكن أن تعرف دالة أحتمالية توزيع الأضائيةBrightness Probability Density Function بأنها دالة كثافة الأحتمالية للأضاءة وهذه الخواص للصورة $g(x,y)$ هي[15] :

a) دالة أحتمالية التوزيع PDF

يعبر عن دالة أحتمالية التوزيع بالصيغة P(I) وهي تمثل أحتمالية توزيع الأضاءة I(x,y) في الصورة حيث أن [15] :

$$0 < I(x,y) < L-1 \qquad (3)$$

حيث أن L تمثل عدد مستويات الشده في الصوره I (x,y) .

وأن الأحتمالية لظهور الشدات I(x,y) في الصوره تكون محدده بالاحتمالية:

$$0 \le P(I) \le 1 \qquad (4)$$

حيث مجموع الأحتماليات الكلي مساوي للواحد ويدعى رسم توزيع الأحتمالية عادة بالمخطط التكراري لعناصر الشدة في الصوره وعادة ما تكون قيم الشدات محددة [0-255] .

b) المعـــدل μ

معدل الشدات في الصورة ويعرف بأنه ُمعدل الشدة في الصورة ويحسب المعدل μ من العلاقة الأتية [15] :

$$\mu = \frac{1}{MN}\sum_{X=1}^{M}\sum_{Y=1}^{N} I(x,y) \qquad (5)$$

حيث أن M : طول الصورة ، N : عرض الصورة وحاصل ضربها يمثل عددعناصر الصوره .

c) الأنحـــراف المعـياري (σ)

يعرف الأنحراف المعياري بأنهُ مقدار أنحراف القيم للأشارة عن المعدل ويحسب الأنحراف المعياري (σ) من العلاقة : [15]

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN}\sum_{X=1}^{M}\sum_{Y=1}^{N}(I(x,y)-\mu)^2} \qquad (6)$$

d) نسبة الأشارة الى الضوضاء (SNR)

تعرف الضوضاء على أنها المعلومات غير المرغوب فيها والتي تؤدي الى أفساد الصورة بحيث تعطي قيماً زائفة لمستويات التدرج في الشده لعناصر الصورة حيث أن الفرق بين الصورة الأصلية والصور المشوهه أو المعالجة يمكن أن نعتبره ضوضاء [15] .

ويمكن اعطاء نسبة الاشارة الى الضوضاء SNR بالمعادلة الاتية :

$$SNR = 20 \log_{10}\left(\frac{\mu}{\sigma_n}\right) dB \qquad (7)$$

حيث μ : معدل الأشارة ، σ_n : الانحراف المعياري للضوضاء ، dB : ديسي بيل

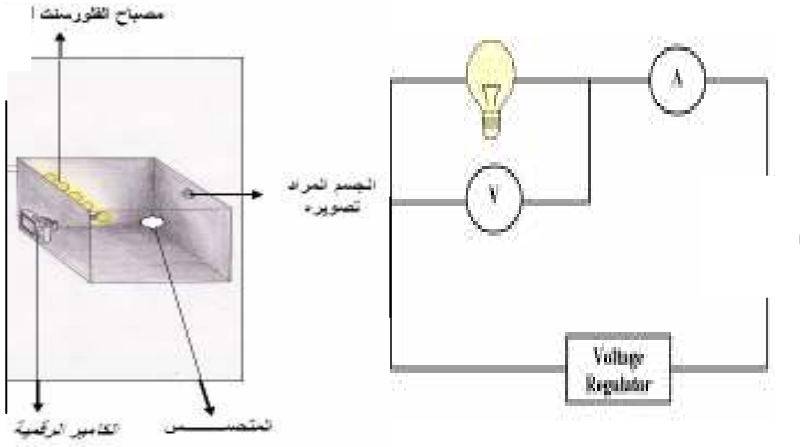
الجانب العملي:

تم تصوير الورقة البيضاء في الصندوق الذي يمكن التحكم باضاءته بمصباح الفلورسنت وتم التقاط مجموعة من الصورعند شدات الاضاءة المختلفة (عند الفولتيات المختلفة).

١- منظومة العمل

تم بناء المنظومة العملية من المكونات البصرية الاتية كما مبين في الشكل (1) :

1. صندوق مظلم ذا أبعاد cm(120×74× 61) بحيث تكون المسافة بين الجسم ومصدر الإضاءة (مصباح الفلورسنت) 120cm، وعلى نفس جانب مصدر الاضاءة توجد فتحة للتصوير توضع عليها الكاميرا الرقمية مرتبطة بالحاسوب لخزن الصور الملتقطة ، وتحت شروط أضاءة مختلفة حيث يتم التحكم بشدة الإضاءة باستخدام الدائرة الالكترونية الموضحة في الشكل (2) كما يوجد في الجانب المقابل للكاميرا متحسس لتسجيل شدة الضوء.



الشكل (٢) **الشكل (١)**

الشكل (1) المنظومة البصرية باستخدام مصباح الفلورسنت

الشكل (2) يوضح الدائرة الالكترونية لمنظومة التصوير

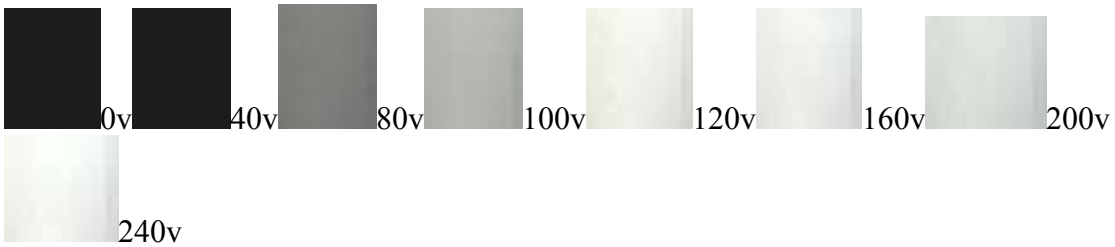
2. الويب كاميرا أن نوع الكاميرا الرقمية المستخدمة في الدراسة هي (enet Web Camera , model E6-6.High quality CMOS sensor) ومربوطة بالحاسبة.

3. المصابيح في هذه الدراسة تم أستخدام مصباح الفلورسنت يحتاج الى جهد تشغيل قليل حيث أن مصباح الفلورسنت يعمل على فرق جهد منخفض فالضوء المنبعث من الفلورسننت يبدو أبيض في معظم الحالات أي أن اللون الأبيض يحتوي على كل ألوان الطيف المرئي ولكنه أيضاً يعطي أطوال موجيه تختلف في نسب الأطوال الموجيه للضوء، أن مصباح الفلورسنت يعمل بقدرة W(18) وفولتية التشغيل له Volt (220 – 80) ، ويبعث هذا المصباح طيف مستمر من الاطوال الموجية ضمن المنطقة المرئية .

النتائج والمناقشة :

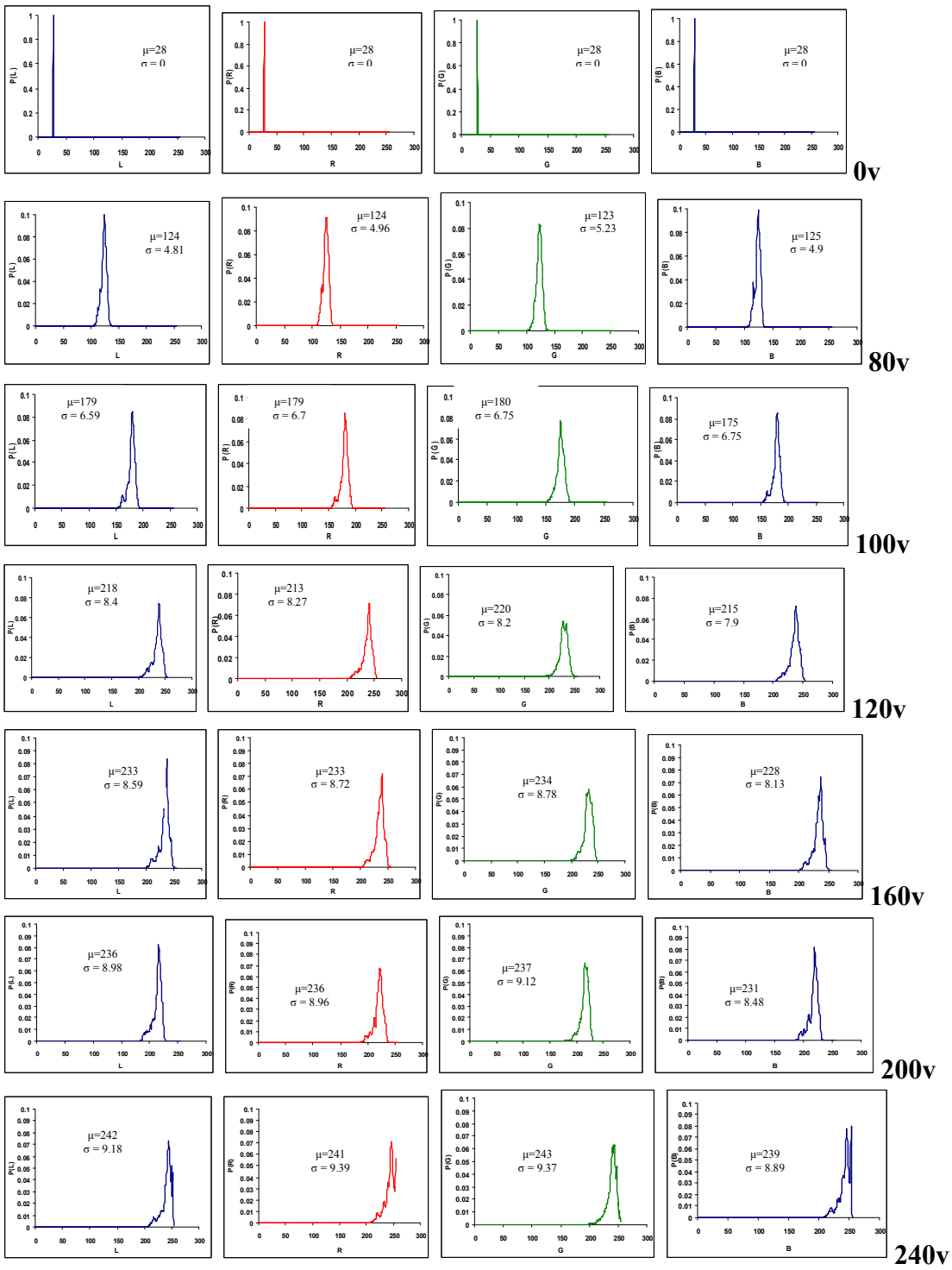
تم دراسة تأثير تغير شدة اضاءة مصباح الفلورسنت على قابلية الويب كاميرا نوع enet Web Cameraفي التحسس والتسجيل للصور لورقة بيضاء A_4الموضوعة في صندوق الذي يحتوي على منظومة اضاءة الفلورسنت الممكن التحكم بها كهربائيا".

ان الصورة وخصائصها تعتمد على شدة الإضاءة وطبيعة الضوء المستخدم وان شدة الإضاءة تعتمد على القدرة الكهربائية المجهزة لمنظومة الاضاءة ،حيث تم استخدام مصباح الفلورسنت وتم التحكم بشدة الاضاءة له بواسطة الفولتية المسلطة عليه ، وجرى في هذه الدراسة تحليل نتائج تصوير صورة اختبارية بيضاء بواسطة الويب كاميرا ، وحصلنا على الصور الموضحة بالشكل (3) .



الشكل (3) يوضح الصورالملتقطة للصورة الاختبارية البيضاء عند فولتيات اضاءة مختلفة لمنظومة مصباح الفلورسنت

حيث تم دراسة الخصائص الإحصائية لكل من الحزم اللونية الثلاثة RGB ومركبة الإضاءة L ، ودرسنا توزيع الاضاءة في مستوي الصورة برسم المخطط التكراري لكل صورة وهذه الرسوم موضحة بالشكل (4) ، ولاحظنا حصول انخفاض في احتمالية التوزيع لمنحنيات المركبات اللونية الثلاثة ومركبة الإضاءة L أي يحصل إتساع في قاعدة القمم وانخفاض ارتفاعها مع المحافظة على تساوي المساحة تحت المنحني في بعض الحالات . كما نلاحظ تطابق في أرتفاع وموقع القمة لحزمة الإضاءة L مع انخفاض الحزمة الخضراء G والمحافظة على أرتفاع المنحنيات RGBوالمركبةL كما نلاحظ زيادة تدريجية في اللمعان من خلال الزحف التدريجي لمواقع قمم هذه المنحنيات (زيادة المعدل μ) نحو المستويات العالية بالشدة بسبب زيادة شدة الاضاءة في داخل الصندوق . كما ان زيادة اتساع المنحني اي زيادة الانحراف المعياري σ هو السبب الرئيسي في نقصان ارتفاع القمة المركزية للمخطط التكراري لجميع الحزم. كما ويلاحظ ان شكل المنحنيات متناظرة عند الفولتيات الواطئة ثم يأخذ شكل غير متناظر عند الفولتيات العالية (الاضائية العالية) لوجود امتداد للمنحني باتجاه القيم الواطئة للشدات .



الشكل (4) المنحنيات التكرارية للشدات RGB والمركبة L للصور الملتقطة باضائيات مصباح الفلورسنت المختلفة الشدة

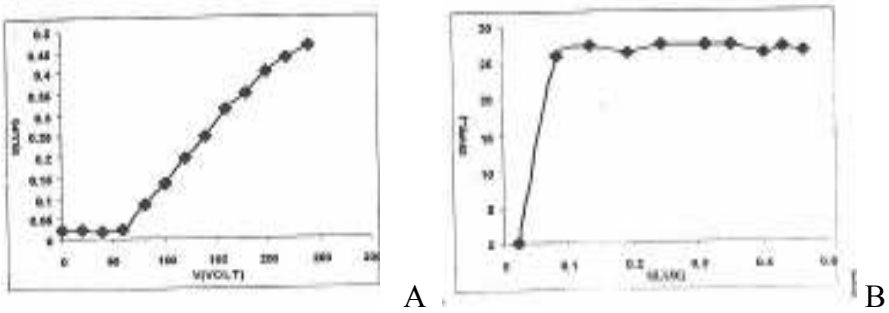
لقد تم دراسة الصورة ودراسة خصائصها كدالة لكفاءة التحسس للويب كاميرا المستخدمة ، وتم دراســة كافــة المعلمات الخاصة بالمنظومة البصرية وقد لوحظ :

١. مع زيادة الاضاءة يكون هناك انحراف واضح في قيم الشدة اللونية RGB والمركبة L بأتجاه القيم العاليـــة وهذا شيء بديهي ،لكن عند الاضاءات العالية يلاحظ حصول ثبات في المنحني عند القيم العالية جدا" عنـــد نهاية المدى (255) وذلك لعدم امكانية زحف المنحني خارج هذا المدى .

٢. يلاحظ في الاضائيات الواطئة بأن الانحراف المعياري صغيرة جدا" مما يؤدي الى ان المخطط التكـــراري للصور الناتجة يكون عبارة عن قمة ضيقة جدا" وعندما تزداد الاضاءة يحصل استعراض في هـــذه القمـــم وانخفاض في ارتفاعها لكن هذا لا يستمر في الاضائيات العالية جدا" وانما يكون شبه مستقر.

٣. يلاحظ من العلاقة بين الفولتية وشدة الاضاءة illuminance intensity الناتجة تكون علاقة خطية متزايدة ضمن مدى تحسس عندما تكون الفولتية اكثر من 80V بينما لايكون هناك اي اضاءة في الفلورسنت عندما تكون الفولتية اقل من 80V وبذلك سوف يكون تحسس الكاميرا للقراءة الخلفية فقط عند عدم وجود ضـــوء كما في الشكل (5A).

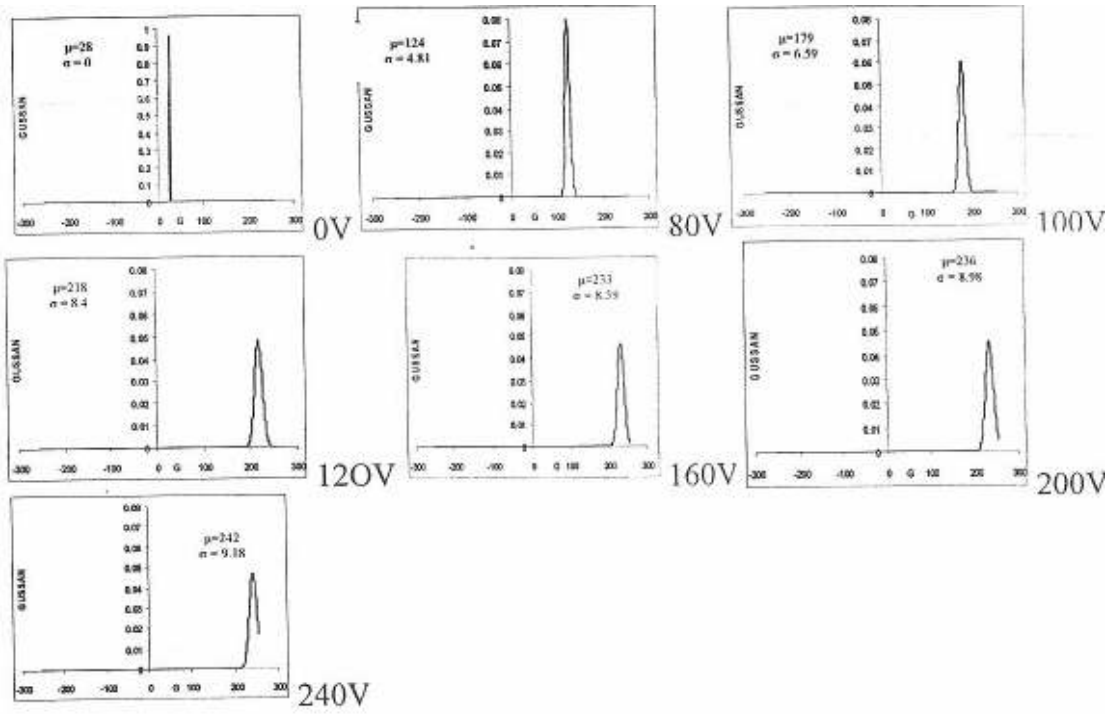
٤. يلاحظ من العلاقة بين شدة فولتية منظومة الاضاءة مع نسبة الاشارة للضوضاء وجود عتبة للـــشدة ليكـــون بعدها تغير سريع وكبير في قيم SNR ثم استقرارها وتذبذبها بشكل بسيط مع زيادة الاضائية اكثر من 0.1 Lux كما في الشكل (5B).



A B

الشكل (5) يوضح العلاقة بين A–الفولتية وشدة الاضاءة ، B – علاقة شدة الاضاءة ونسبة الاشارة للضوضاء

ودرسنا توزيع الاضاءة في مستوي الصورة برسم المخطط الكاوسي لكل صورة وهذه الرسوم موضحة بالـــشكل (6) ، ولاحظنا حصول انخفاض في احتمالية التوزيع للمنحنيات اي يحصل اتساع في قاعدة القمم. كما نلاحـــظ زيـــادة تدريجية في اللمعان من خلال الزحف التدريجي لمواقع قمم هذه المنحنيات (زيادة المعدل μ) نحو المـــستويات العاليـــة بالشدة بسبب زيادة شدة الاضاءة في داخل الصندوق . كما ان زيادة اتساع المنحني اي زيادة الانحراف المعياري σ هو السبب الرئيسي في انخفاض القمة المركزية للمخطط الكاوسي . كما ويلاحظ ان شكل المنحنيات متناظرة عند الفولتيات الواطئة وذلك لان مصباح الفلورسنت لا يعمل ولا يعطي اي اضاءة وذلك لان الاضاءة بمصباح الفلورسنت تحتاج الى فولتية عالية لكي تسبب التأين الغاز داخل مصباح الفلورسنت لكي يعمل لذا نرى ان المصباح لا يعمل الا بفولتية عالية هي80V فما فوق.



شكل (6) يوضح التوزيع الكاوسي لشدات الاضاءة المختلفة

الاستنتاجات :

- يلاحظ عند الفولتيات الواطئة لمنظومة الاضاءة فأن مصباح الفلورسنت لا يعمل ولايعطي اي اضاءة وذلك لان الاضاءة بمصباح الفلورسنت تحتاج الى فولتية عالية لكي تسبب التأين للغاز داخل مصباح الفلورسنت لكي يعمل لذا نرى ان المصباح لايعمل الا بفولتية عالية هي 80V فما فوق.ويلاحظ ان المنحنيات التكرارية تكون تقريبا" كاووسية في الفولتيات الواطئة ، ثم تبدأ بالانحراف عن التناظر الكاووسي بسبب حدوث امتداد اوسع للمنحني بأتجاه الشدات الواطئة عند زيادة قدرة منظومة الاضاءة .
- يلاحظ من المنحني العلاقة بين الفولتية وشدة الاضاءة هي علاقة شبه خطية في المدى المؤثر بينهم وبالنسبة الى نسبة الاشارة الى الضوضاء تكون ثابتة ومستقرة مع تذبذب بسيط فيها عند قيم الشدة الضوئية اكبر من 0.1 Lux.

التوصيات:

نوصي بدراسة ما يلي :

- اعادة اجراء الدراسة لحزم طيفية مختلفة ولشدات اضاءة مختلفة .
- استخدام مرشحات طيفية واعادة الدراسة لبيان تأثير كل مرشح على جودة الصورة .

المصادر:

1.Rafal C.Gonzalez , Richard E.Wood,"*Digital Lmage Processing"* ,1992.

2.B.William Thompson and peter Shirley*" A spatial Post Processing algorithm for Images of Night Scenes "* , Cornell and Utan University , 2003 .

3.Mukul V. Shirvaikar , *" An Optimal Measure for Camera focus and Exposure "* , electrical engineering Department , University of Texas at Tyler , Proceeding of IEEE 2004 .

4. Schreiber .W.F., *" Fundamental of Electronic Imaging Systems "* , Springer – Verlag , Berlin , 1998 .

٥. أيتن نوري البياتي*" تقنيات محسنة لتخمين الحدة في الصورة بالاعتماد على كشف الحافات"*،كلية العلوم ، قسم الفيزياء ، الجامعه المستنصريه 2005

6. Shannon R.R.,Wyant J.C,*"Applied Optics and Optical Engineering",*V.III Academic press Inc.1980.

7. W.J. Smith , *"Modern Optical Engineering",*MC-Graw Hill Book Company ,Library of Congress Catulog card ,no .66-214,1966.

8. Mc Guiness ,W.J.et al, *"Mechanical & Electrical Equipment for Buildings",*4th edition ,New York ,Inc,1964.

9. Campell ,F.W. and Robson ,J.G, "*Application of Grating ",journal of Physiology(London*)197:551-556,1968.

10. Barten D.G.J., "*Contrast Sensitivity of Human Eye and its Effect on Image Quality",*SPIE – The International Society for Optical Engineering Belling Ham, 1999.

١١. كارلا روز ، *"تعلم فن التصوير الرقمي والكاميرات الرقمية خلال ١٤ يوم"* ، ترجمة مركز التعريب والبرمجة ،الدار العربية للعلوم ، 1996 .

12. J.M.Liod ,"*Thermal Imaging System "*,Plenum press, New York,1975.

13. Jiang, M.,"*Digital Image Processing" ,* Department of information Science school of Mathematics peking, University ,Lowo,2003

14. Travikova ,"*Efficiency of Visual Search p-3 Mashinostroyening",*1985.

15. I. T .Young .J.Gerbrands and L. J.Van Vliet , *" Fundammental of Image Processing* " , Printed in Netherlands at Delf Univ. of Technology , ISBN 90 -75691 -10 -7 , NUGI 841, 1998.