استخدام الويب كاميرا نوع Enet ككاشف لشدة ضوء مصباح الفلورسنت

بان صباح إسماعيل

جامعـــة بغـــداد، كليـــة العلـــــوم، قســـم الفـــلك.

الخلاصة

تهدف الدراسة الى عملية استخدام الويب كاميراenet ككاشف في عملية التصوير، وذلك بتصوير صور اختباريه بيضاء تحت اضاءة فلورسنت مختلفة الشدة. وذلك لغرض تحليل تجانس الإضاءة ودراسة خصائص الصور الملتقطة إحصائيا لتحديد أفضل شروط إضاءة ممكن اعتمادها في عملية التصوير.كما تم دراسة للمخططات التكرارية للحزم اللونية المختلفة RGB مركبة الاضاءة L وحساب المعدل والانحراف المعياري والتباين للصور الملتقطة وقد اظهرت النتائج تقارب كبير بين خصائص الحزم اللونية RGB والمركبة L وذلك لان ضوء الفلورسنت ابيض. كما تم ملاحظة استقرارية الشدة المتحسسة بواسطة الويب كاميرا لمديات الشدة اكبر من (0.1 lux).

المقدمة

أن مصـــــــادر الأضـــــاءة الطبيعيـــــــــة **Natural light sources** (الشمس، لهب الشمعة) يمكن أن تصف كونها ذات كفاءة عالية كمصدر ضوئي مع تكامل الألوان الطيفية حيث يعطي الضوء الطبيعي أنعكاساً بلون واضح ويظهر ألواناً مختلفة بسطوعها، حيث تـــُعد الشمس المصدر الرئيسي للطاقة بشكل عام، وللأضاءة بشكل خاص[1]. وبما أن الضوء الطبيعي يأتي من مجموعة لامتناهية من الألوان والنوعيات والشدات فأن الصور الملتقطة بالضوء الطبيعي تكون أكثر وضوحية وذات ألوان طبيعية مقارنة مع الصور الملتقطة بالأضاءة الصناعية. حيث أن نوعية الأضاءة الطبيعية من أهم الأسباب التي تجعل من أستخدامها أنسب أنواع الأضاءة بالنسبة للعين البشرية وهي تحتوي على طيف متكامل من الضوء تقارن به مع مصادر الضوء الأخرى، فأذا كانت الأضاءة جانبيه فأن الأنسان يحتاج الى أقل من 80% من الأضاءة القادمه من الأعلى أو من أمام القاريء حيث تـــُعد الأضاءة النهارية أفضل أنواع الأضاءة بالنسبة لتمييز الألوان، وقد تكون الأضاءة الطبيعية كافية لمهمات بصرية كثيرة أو غالبيتها خلال ساعات النهار ولقياس مستوى الأضاءة الطبيعيه هنـــالك تقنيات ووسائل لقياس مستوى اللون فالمؤسسة الدولية لتسجيل اللون The CIE International Daylight Measurement Program حددت مخطط لوني لبيان شدة اللون وعلاقته بالطول الموجي حيث تعمل هذه المقاييس على تسجيل تقلبات تلك الأضاءه ومستوى شدة الأضاء[1] أن الأضاءة الأصطناعية تؤدي دورها في الأظهار اللوني حيث يندر أستخدام أنارة بلون خاص عدا اللون الأبيض حيث تعكس مصادر الضوء الأبيض الأصطناعي أختلافاً نوعياً فالمصابيح الكرويه المتوهجه مثل مصباح التنكستن تطرح توهجاً حاراً ويكون بلون مائل الى الصفرة وبسطوعيه أقل في حين ضوء الفلورسنت يعطي ضوء بارد حيث يعتبر ضوء الفلورسنت من أكثر أنواع المصابيح أستعمالاً على المستوى العالمي كمصدر ضوئي كهربائي [1]، حيث أن الدرجه الحراريه اللونيه لهذين المصباحين تكون ضمن (300K – 4500K) والذي يكون ملائماً مع درجة الحرارة اللونيه للأضاءة الطبيعية، بينما يكون هنالك أنواع من الثنائي الباعث للضوء بلون أخضر باهت وضوء المصباح الزئبقي (arc) يكون ساطعاً جداً بلون أبيض مزرق أما ضوء الليزر فيولد شعاعاً ضوئيا متلألئاً، وبصورة عامة أن القيمه اللونيه لعنصرالصوره تتأثر بكمية الضوء المستخدم في الأضاءه فالكميه الواطئه للضوء سوف تجعل اللون أكثر دكـــــنه (ظلامية) وتحايد صفته اللونيه في حين أن الزيادة في مستوى الأضاءة تفتح من قيمة اللون وتزيد من كثافته، أما مستويات الأضاءة العالية فتميل الى جعل الألوان باهته وأقل تشبعاً.

أن الصور ذات التدرج الرمادي (غير الملونة) تكون بعيدة عن المنظر الأصلي الملون ولكنها ذات قيمة وافية بالمعلومات بينما الصور الملونة تكون أغنى كثيراً

بالمعلومات لأن التلوين يزيد مقدار المعلومات التى تحتويها الصورة. أن أنظمة معالجة الصور الملونة تجمع أشارة الألوان الأساسية الأحمر والأخضر والأزرق Red, Green, Blue (RGB) للحصول على أشارة النصوع (Luminance) التي تكون مفيدة لتناغم الشدة الرمادية.

الكاميرا الرقمية

الكاميرا الرقمية تعد من اهم اجهزة الادخال الشائعة لتسجيل الصورة وخزنها حاسوبيا", ان وظيفتها الرئيسية هي عملية الرقمنة Digitization والتي تقوم بتحويل المشهد المراد تصويره الى تمثيل رقمي ملائم للخزن والمعالجة باستخدام الحاسوب [2] ان التطور الهائل في التقنية الحاسوبية، والتقدم الكبير في مجال التسجيل الرقمي للصور ساعد على ظهور الأجهزة التي تسمح بالحصول على الصورة بدون معالجة كيميائية. أن أهم المزايا التي يوفرها التصوير الرقمي هي ثبات جودة الصورة بغض النظر عن طول فترة التخزين وإمكانية المعالجة بالحاسوب. عند استعمال الكاميرات العادية (غير الرقمية) فان الصورة في هذه الحالة ناتجة من تحسس الإشارة الضوئية بوساطة متحسسات كيميائية (الفيلم). يتكون الفيلم من بلورات هاليدات الفضة، ولإظهار الصورة يتم بوضع الفيلم في محاليل كيميائية تعمل على أظهار وتثبيت الصورة، بينما الكاميرات الرقمية تحتوي بدلا من الفيلم على متحسسات ضوئية كهربائية، حيث تتركزالاشارة الضوئية على بلورة شبه موصلة حساسة للضوء تسمى جهاز الشحن المزدوج Charge Coupled Device ويرمز لها اختصارا CCD والكاميرا الرقمية تتكون من الأجزاء الآتية [3]:

1. وحدة الكاميرا التي تحتوي على شريحة CCD، والنظام البصري المكون من العدسات المستخدمة للتقريب والتبعيد والتبئير والتحكم بفتحة العدسة.
2. شاشة العرض (Liquid Crystal Display) واختصارا يرمز لها LCD.
3. الوحدة التي تحول الإشارة التماثلية الى إشارة رقمية Analog to Digital Signal Converter(ADC).

تقنيات المتحسسات الضوئية في الكاميرات الرقمية على نوعين هما تقنية CCD، والتقنية الأخرى هي Complementary Metal Oxide Semiconductor CCD) ويرمز لهاCMOS وفي كلتا الحالتين فان CCD وCMOS) تقومان بتحويل الفوتونات الى الكترونات، والمتحسسات تتكون من شبكة مصفوفات ثنائية الإبعاد تحتوي على عدد هائل من الخلايا وكل خلية عبارة عن عنصر الصورة الذي يسمى pixel ان أكثر متحسسات الصورة شيوعا في الاستخدام في آلة التصوير الالكترونية هو جهاز مزدوج الشحنة CCD.

الضوء والصورة

الصور التي يتم التعامل معها عن طريق التقاطها بالكاميرا هي صور ضوئية، والصورة الضوئية تمثل بدالة ثنائية الإبعاد المكانية $f(x,y)$ وتكون ناتجة عن شدة الضوء الساقط $i(x,y)$ التي تعتمد على طبيعة المصدر الضوئي ومقدار الانعكاسية للاجسام ($r(x,y$ وتعتمد هذه المركبة على طبيعة الأجسام التي يسقط عليها الضوء. الصور الضوئية تحتاج الى عملية تحويل بياناتها لكي يتم عليها أجراء المعالجة الرقمية التي تتضمن عمليتين أساسيتين هما عملية تمثيل البيانات التصويرية Pictorial Information وعملية تحليل هذه البيانات. عملية تحويل الصورة الاعتيادية الى بيانات رقمية تدعى بعملية الرقمية Digitization حيث تمثل الصورة الرقمية بمصفوفة ثنائية الإبعاد تترتب فيها قيم عناصر الصورة pixels بصفوف وأعمدة. تعد معالجة الصور الرقمية واحدة من موضوعات الثورة المعلوماتية التي سهلت استلام وإرسال المعلومات الرقمية المعقدة والدقيقة.

وضوحية الصورة

تعرف الوضوحية بانها قدرة منظومة التصوير على تسجيل التفاصيل الدقيقة عن طريق التمييز بين إشارتين متقاربتين مكانيا او طيفيا او متقاربتين في الشدة او متقاربة زمنيا، وتصف التفاصيل التي تحملها الصورة الرقمية، فكلما كانت الوضوحية عالية كانت تفاصيل الصورة اكثر. يمكن التعبير عن وضوحية الصورة الرقمية باربعة انواع هي[4] الوضوحية الطيفية Spectral Resolution والوضوحية الاشعاعية Radiometric Resolution الوضوحية

المكانية Spatial Resolution والوضوحية الزمانية Temporal Resolution.

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 الأضائية Brightness Probability Density Function بأنها دالة كثافة الأحتمالية للأضاءة وهذه الخواص للصورة g(x ,y) هي[5]:

a) المعـــدلMean (m)

معدل الشدات في الصورة ويعرف بأنه مُعدل الشدة في الصورة ويحسب المعدل μ من العلاقة الأتية [8] :

$$m = \frac{1}{MN}\sum_{X=1}^{M}\sum_{Y=1}^{N} I(x,y) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

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

b) الأنحراف المعياري(σ)Standard Deviation

يعرف الانحراف المعياري بأنهُ مقدار أنحراف لقيم الأشارة عن المعدل ويحسب الأنحراف المعياري (σ) من العلاقة [5] :

$$s = \sqrt{\frac{1}{MN}\sum_{X=1}^{M}\sum_{Y=1}^{N} (I(x,y)-m)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

c) معـدل مـربع الخـطـأ Mean Square Error (MSE)

يعتبر من المعايير التي يتم من خلالها معرفة جودة الصورة ويعطى وفقا" للعلاقة الأتية [5]:

$$(MNS) = \frac{1}{MN}\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N}(I(x,y)-I'(x,y))^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

حيث أن $I(x,y)$: تمثل بيانات الصورة الأصلية , $I'(x,y)$: تمثل بيانات الصورة المعالجة أو المشوهه.

d) التباين في الصورة Image Contrast

التباين Contrast هو الأختلاف في الخصائص البصرية التي تجعل عناصر الصورة ذات قابلية للتمييز بين العناصر المختلفة عن طريق الأختلاف في اللون والأضاءة[6] .حيث يعتمد مستوى الرؤيا على مقدار تباين نصوع الجسم المرئي نسبة الى الخلفية التباين بين الجسم والخلفية يمكن أستخراجها من المعادلة الأتية :

$$C = \frac{I_o - I_b}{I_b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

حيث ان :

C التباين في الأضاءة

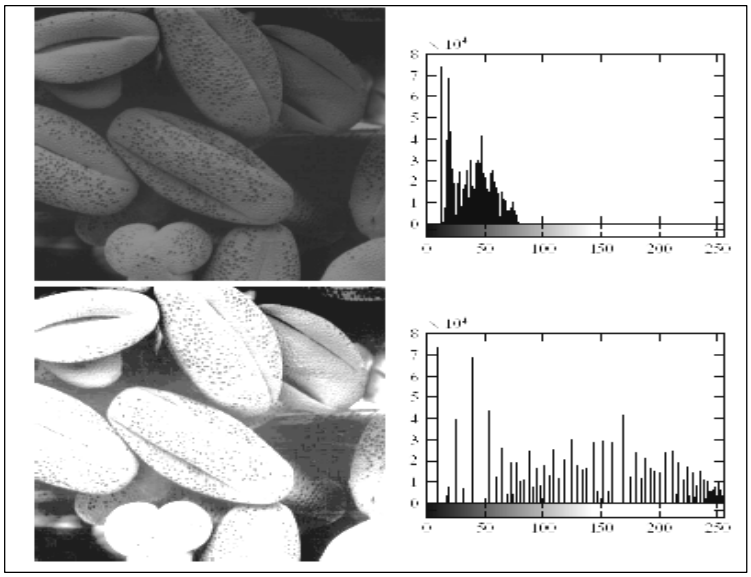
I_o أضاءة الجسمIntensity Object

I_b أضاءة الخلفية Background Intensity

e) عادة ما نفرض مناطق الصورة المتجانسة بأنها تمتلك توزيع كاووسي بمعدل m وانحراف معياري s ويعطى التوزيع الكاووسي بالعلاقة التالية :

$$G(I) = \frac{1}{\sqrt{2ps^2}} e^{\frac{-(I-m)^2}{2s^2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

أهم تقنيات معالجة الصورة لتحسين التباين هو مساواة المخطط التكراري وهي تقنية بسيطة ويمكن تطبيقها بسهوله وكفاءه لزيادة وضوحية الصورة حيث يعرف المخطط التكراري للصورة الرقمية على أنه مخطط يبين العلاقة بين عدد االنقاط وقيم التدرج اللوني حيث يعطي عدد النقاط التي لها نفس التدرج اللوني في الصورة الرقمية. ولكل صورة مخطط تكراري خاص بها فأذا كان مدى المخطط التكراري ذو نهايات قليلة أو واطئة فأن الصورة تكون داكنة وأذا كان المدى للمخطط التكراري عالي فأن الصورة تكون فاتحة كما في الشكل (1) الذي يبين المخطط التكراري للصورة ادناه بأضائتين مختلفتين.[6]



الشكل (1) الذي يبين المخطط التكراري للصورة بأضائتين مختلفتين.

منظومة العمل

استخدمنا المنظومة المبينة في الشكل(2) ومكونات المنظومة البصرية هي كالأتي:

1. **صندوق مظلم** ذا أبـــعاد (61 ×74×120)cm بحيث تكون المسافة بين الجسم (وهو صورة اختبارية بيضاء A4) 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 كما يوجد في الجانب المقابل للكاميرا متحسس لتسجيل شدة الضوء [7,8] كما موضح في الشكل (2).

الشكل (2) يبين مخطط جانبي للمنظومة المستخدمة.

2. **الترانزستور الضوئي الكاشف**

أن المتحسس المستخدم في منظومة العمل هو الترانستور الضوئي الكاشف Photo Transistor Detector وهوعبارة عن شريحة من مادة شبة موصلة من السيلكون نوع [7,8] [NPN-PP-103].

تقاس وحدة خروج الضوء من المصدر الضوئي بوحدة اللومين Lumens(Lum)، أي انها تشير الى سرعة تدفق الطاقة ولهذا لها وحدة قدرة، كالواط او القدرة الحصانية حيث ان شدة الضوء للمصابيح الداخلية المثالية تتراوح من Lum (10000 – 50). اما وحدة اللوكس تشير الى شدة الضوء الساقط على سطح ما وهذا ما تقيسه مقاييس الإضاءة.

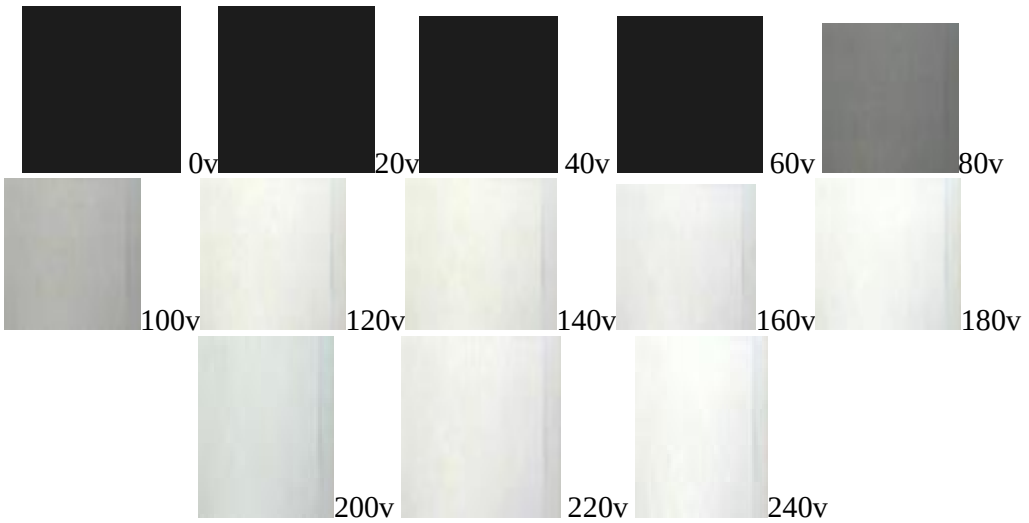
3. **الويب كاميرا** أن نوع الكاميرا الرقمية المستخدمة في البحث هي-E6 , model Web Camera) (enet .6.High quality CMOS sensor)
4. **الحاسبة** وتكون مربوطة مع الكاميرا.
5. تم أستخدام مصباح الفلورسنت والذي يحتاج الى جهد تشغيل قليل حيث أن مصباح الفلورسنت يعمل على فرق جهد منخفض فالضوء المنبعث من الفلورسننت يبدو أبيض في معظم الحالات أي أن اللون الأبيض(مشابه لضوء الشمس) 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.

6. **جهاز الفولتميتر والاميتر** تم استخدام جهاز الفولتميتر لقياس الفولتية المسلطة على المصابيح وجهاز الاميتر لقياس التيار المار بالمصابيح وذلك لغرض أيجاد القدرة الكهربائية المصروفة عند كل شدة إضاءة مستخدمة.

7. **منظم الفولتية** يستخدم منظم الفولتية لكي يتم التحكم بالتيار المار في المنظومة وبالتالي يمكن التحكم بشدة ضوء مصباح الفلورسنت داخل الصندوق.

وتم التقاط مجموعة من الصور المختلفة عند شدات الاضاءة المختلفة (عند الفولتيات المختلفة) وحصلنا على الصور الموضحة بالشكل (3).



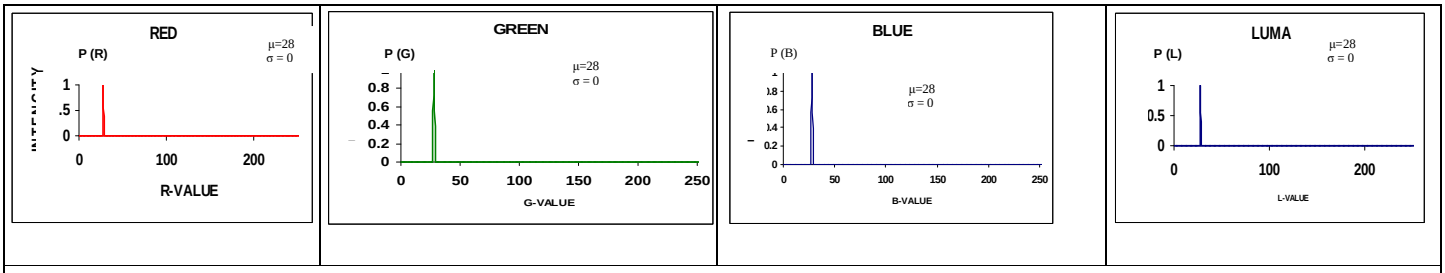
الشكل (3) يوضح الصور الملتقطة للصورة الاختبارية البيضاء لشدات إضاءة مختلفة لمنظومة مصباح الفلورسنت.

النتائج والمناقشة

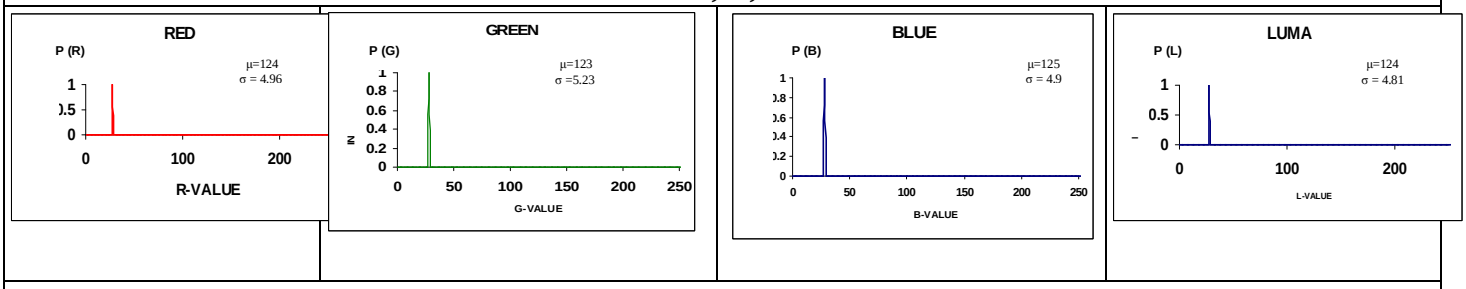
تم استنتاج ما يلي من خلال دراستنا نتائج قابلية تحسس الويب كاميرا نوع enet لشدات الاضاءة المختلفة من مصباح الفلورسنت لتصوير صورة اختبارية بيضاء (ورقةA_4).

1. توزيع الاضاءة في مستوي الصورة برسم المخطط التكراري لكل صورة وهذه الرسوم موضحة بالشكل (4) نلاحظ ان المخطط التكراري لعناصر الشدات RGB ومركبة الاضاءة L تكون متقاربة حيث ان مصباح الفلورسنت لا يعمل بالفولتيات الواطئة لان اساس عمله يحتاج الى فولتيات اعلى من (60) فولت لكي تسبب التأينات اللازمة لنبعاث الضوء. كما نلاحظ من التوزيع الكاوسي للقيم الإحصائية (σ,μ) لكل صورة ملتقطة تحت إضاءة فلورسنت مختلفة بأنه عند زيادة فولتية منظومة الإضاءة يزداد اتساع المنحني الكاوسي الذي يبين توزيع الشدة للإضاءة في مستوي الصورة كما في الشكل (5).
2. العلاقة بين الانحراف المعياري والمعدل تكون علاقة خطية للحزمRGB . والشدة L، وأما عند القيم العالية للفولتية تفقد العلاقة سمة الدالة وتصيح عشوائية وهذا يدل على عدم استقرارية تحسس الويب كاميرا في شدات الإضاءة العالية جدا كما في الشكل (6).
3. العلاقة بين التباين وشدة الضوء الساقط على الجسم (LUX) كما في الشكل (7) نلاحظ زيادة التباين بالنسبة لشدة الضوء ويلاحظ ان افضل تباين تم الحصول عليه عند شدة إضاءة فلورسنت (0.1LUX) والتي تعني افضل شدة اضاءة ثم حصل ثبات بعدها.
4. العلاقة بين شدة الضوء وقدرة المنظومة الساقط على الجسم (LUX) كما في الشكل (8) تكون ثابتة او مستقرة في الشدات القليلة ثم تصبح خطية من قيمة القدرة (0.25WAT) حيث نلاحظ زيادة قدرة منظومة الإضاءة مع زيادة شدة الضوء الساقط.

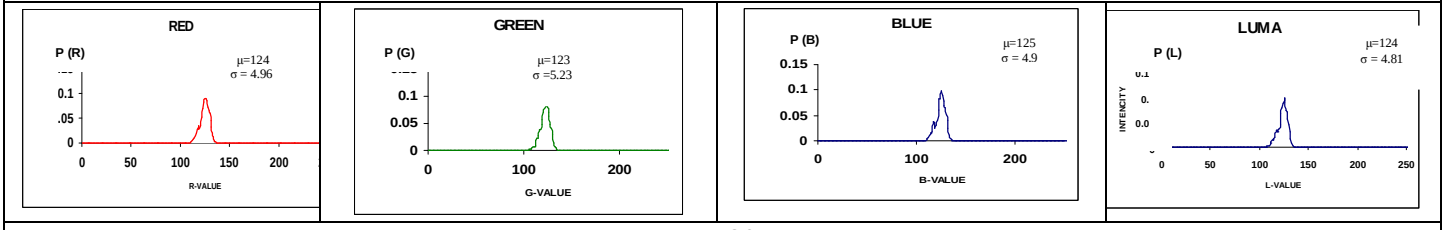
بان صباح إسماعيل



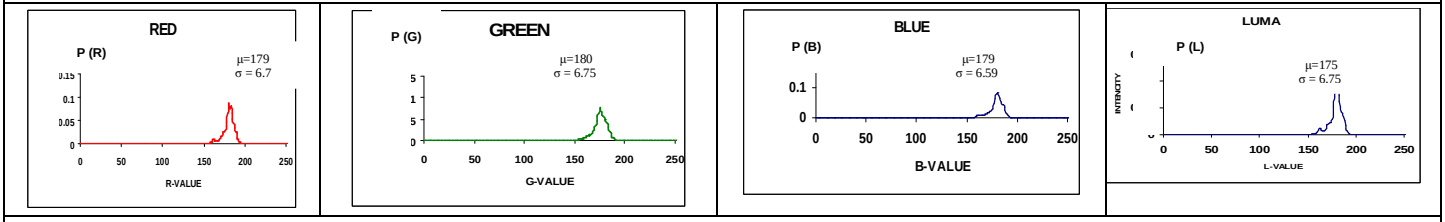
V=0,20,40



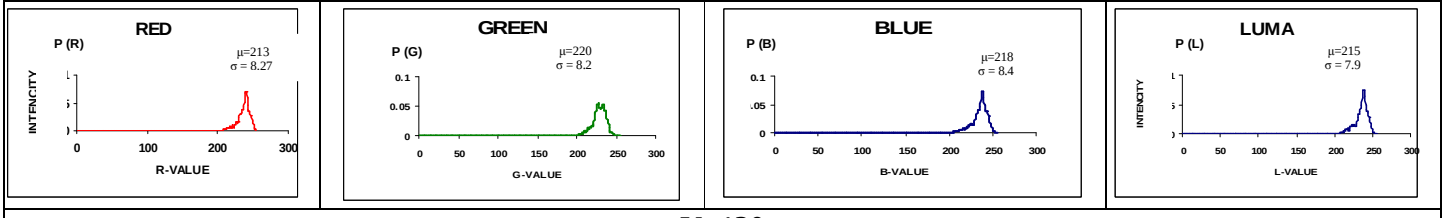
V=60



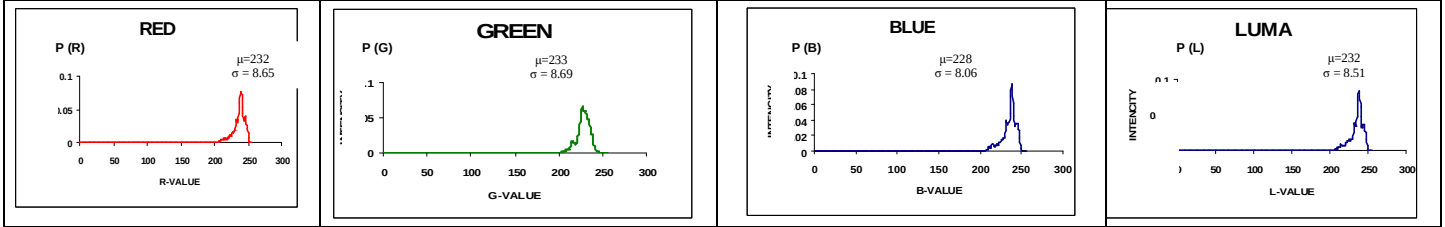
V=80



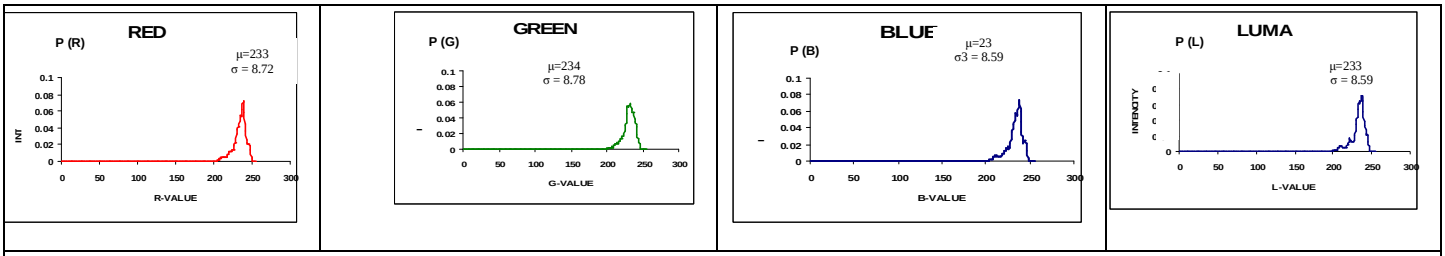
V=100



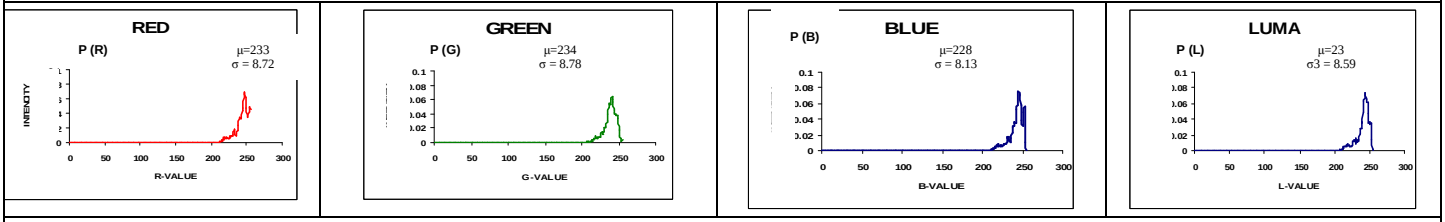
V=120



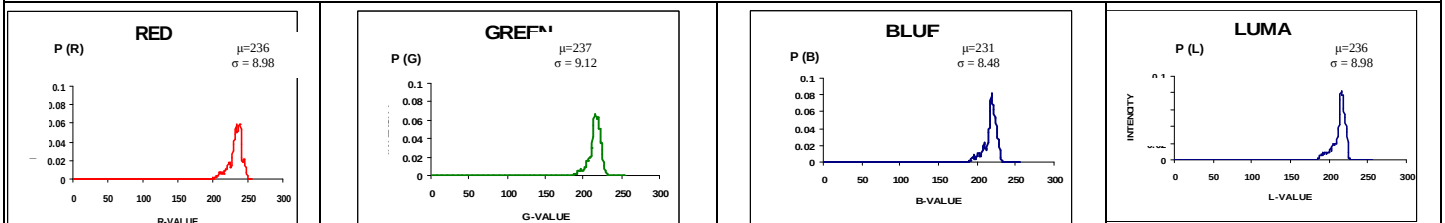
V=140



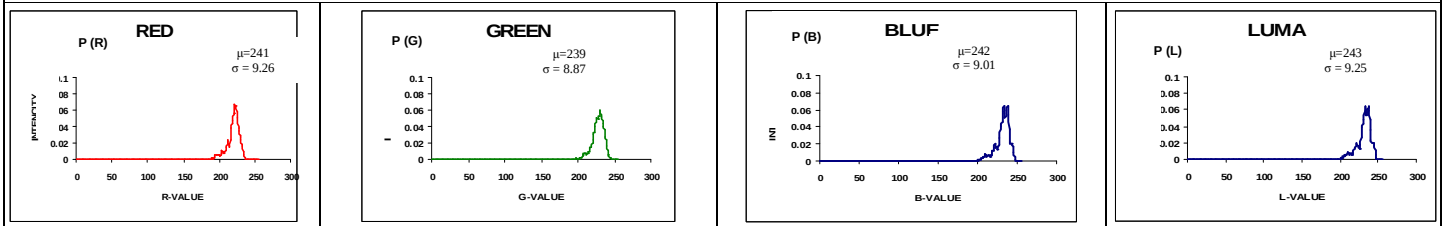
V=160



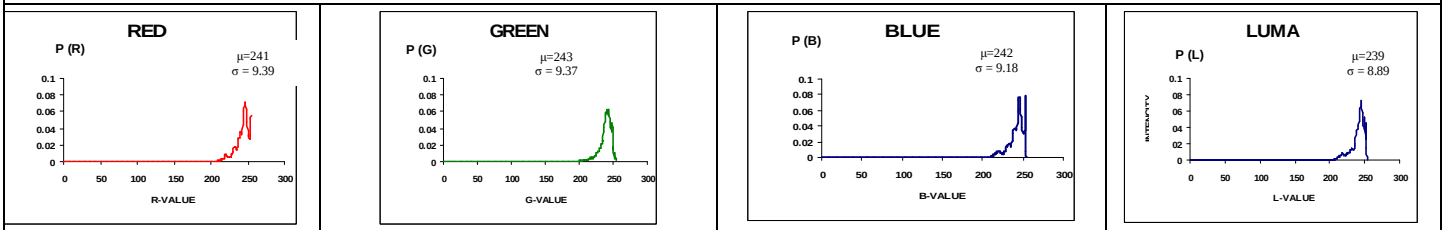
V=180



V=200

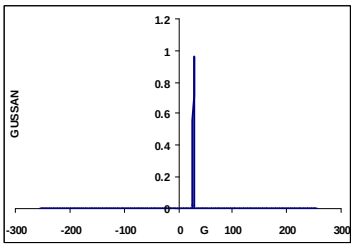


V=220

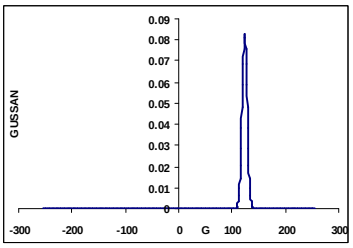


V=240

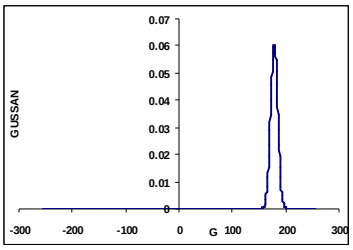
الشكل (4) يوضح المخططات التكرارية للحزم اللونية RGB والمركبة L للصور الملتقطة بأضائيات مختلفة(فولتيات إضاءة مختلفة).



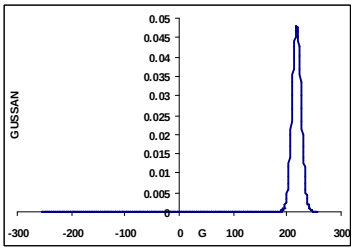
V=0



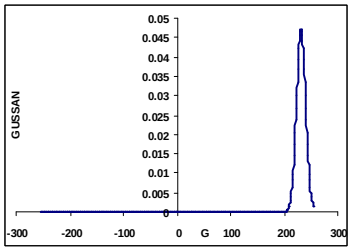
V=80



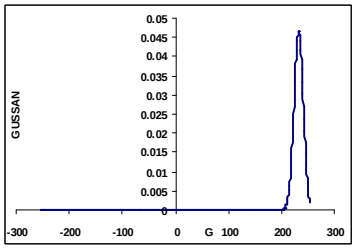
V=100



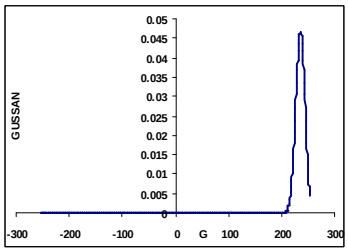
V=120



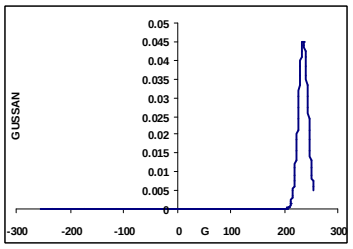
V=140



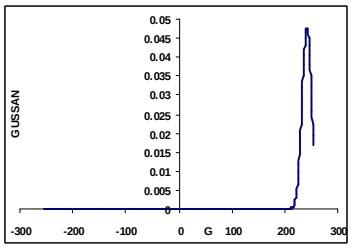
V=160



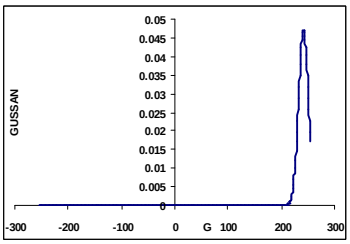
V=180



V=200

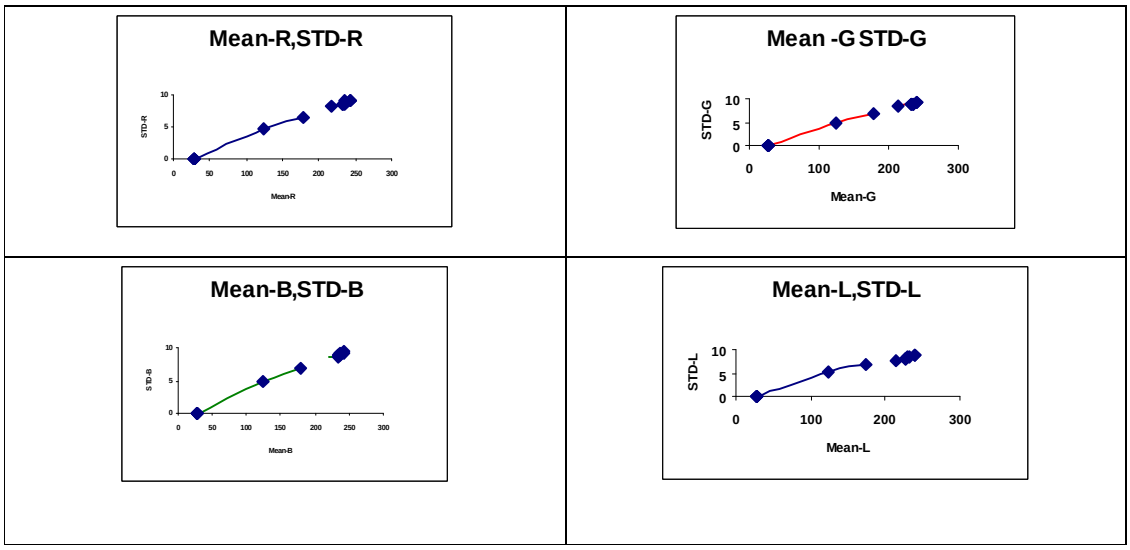


V=220

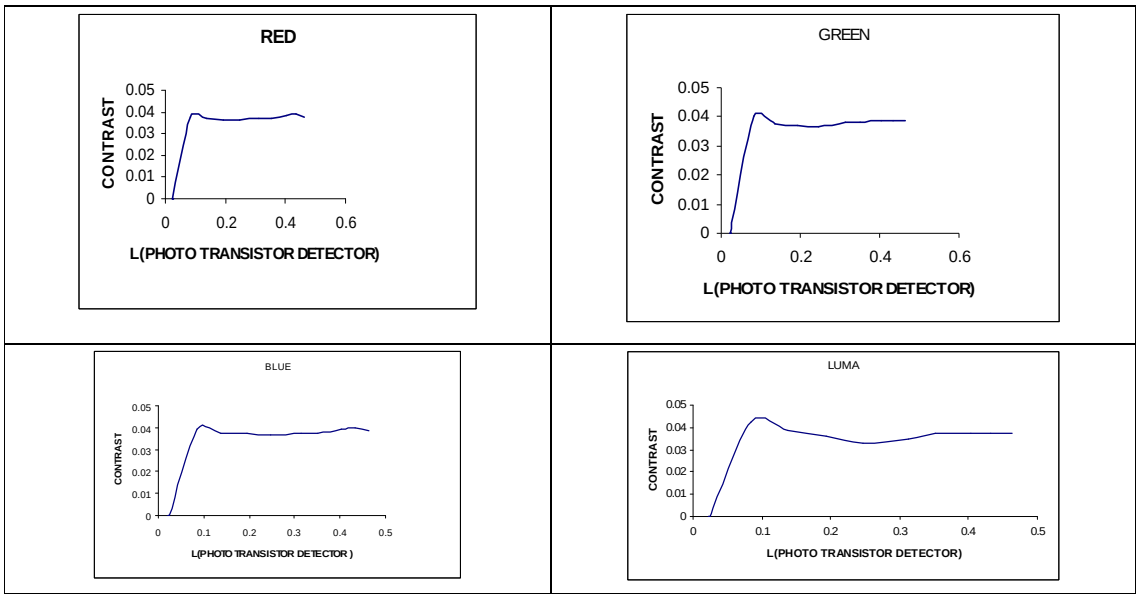


V=240

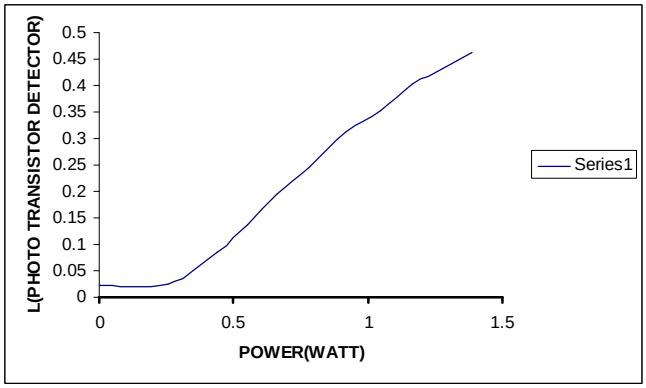
الشكل (5) يوضح التوزيع الكاوسي الذي تم حسابه للمركبة (L)من استخدام قيم المعدل والانحراف المعياري لها.



الشكل (6)يوضح العلاقة بين المعدل والانحراف المعياري للحزم اللونية RGB والمركبة L.



الشكل (7) العلاقة بين شدة الضوء الساقط على الجسم و مقدار التباين.



الشكل (8) يبين العلاقة بين شدو الضوء الساقط على الجسم و قدرة المنظومة.

المصادر

[1] كارلا روز، " تعلم فن التصوير الرقمي والكاميرات الرقمية خلال 14 يوم "، ترجمة مركز التعريب والبرمجة، الدار العربية للعلوم، 1996.

[2] R.C. Gonzalez, and P. Wintz, "Digital Image Processing", Addison-wistely, 1987.

[3] S.W. Smith, “The Scientist and Engineers Guide to Digital Signal Processing”, California Publishing ISBNO – 966176–33, 1997.

[4] Fried, David, “Optical Resolution Through a Randomly in Homogeneous medium for very long and very short exposure”, J.opt. Soc. Amer 56: 1372 – 9, 1966.

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

[6] R.C. Gonzalez, R.E. Woods, S.L Eddins, “Digital Image Processing by Using Matlab”.2004.

[7] S.S.S.Zuhria. “Study of test Image as function of the luminance”, Department of physics, AL- Mustansiritah University, 2008.

[8] R. Awad. “Study of analysis of Contrast and Luminescent Image to Different lighting Conditions”, Department of physics, AL- Mustansiritah University, 2008.

Abstract

This study aim’s to use enet web camera as detector in image filming, this by filming white test image under different flurcent light intensities. This to analysis homogenous lightness, and study statistical characters of the captured images, to determine the best illumination conditions can be use capturing. In which studied the histograms for the color RGB bands and illumination compound (L), also compute the mean, standard deviation and contrast for the capturer images. Where the result shows approximate behavior for all RGB bands and L component, this due to flurcent light is white. It has noticed the stationary in sensed intensity by web camera for the range intensity above (0.1 lux).