دراسة التباين القطري والإحصائي لوضوحية الصورة النصية لسبورة داخل قاعة دراسية تحت شروط إضاءة غير منتظمة

د. رغد عبد العالي عزيز الشمخي*

١- المقدمة

إن عملية الرؤية تعتمد أساساً على أشعة الضوء المرئي سواء كان مصدرها أشعة الشمس أو مصابيح الإضاءة الكهربائية فلهذا السبب لا تتمكن العين من رؤية الأشياء في الظلام لعدم توافر الضوء المنعكس من الجسم إلى العين بينما تلتقط الكاميرا الصور الضوئية عن طريق انعكاس الضوء من الجسم المراد تصويره إلى الكاميرا ويسقط على الفلم أو المتحسس الذي يشكل في النهاية الصورة أي أن مبدأ عمل الكاميرا مشابه تماما لعمل عين الإنسان في الرؤية لذلك يعد الضوء المرئي أساس عمل الكاميرا فالصور التي نحصل عليها بشكل طبيعي من الكاميرا تشكل من الضوء الذي يكون عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تمثل طاقة فوتونية فعند وصول هذه الجسيمات إلى المتحسس الفوتوني فأنه سوف يحولها الى شكل تحسسي مثل تفاعل كيميائي كما في الأفلام أو يحولها إلى أشارة كهربائية تتناسب وتتناغم مع شدة الضوء الواصل للمتحسس حسب الأطوال الموجية الموجودة فيه[1,2] .

٢- دراسات سابقة

درست سليمة سلطان [١٢] سنة ٢٠١٠ وضوحية النص على اللوحة بأعتماد معيار التباين الأفقي والعمودي دالةً لبعد الكاميرا عن السبورة واظهرت النتائج ان تباين النصّ المكتوب على اللوحة يقل بأزدياد المسافة بين الكاميرا واللوحة وكذلك يقل التباين للنص كلما كانت الاضاءة قليلة (غير كافية).

درس علي عبد داود و مجموعته [١٣] سنة ٢٠١٠ وضوحية الكتابة على السبورة باعتماد معايير التباين الأفقي والعمودي والاحصائي بصفته دالة للمسافة عند الاضاءة الواطئة لقاعة الدرس واظهرت النتائج أنّ عملية المحاكاة كانت فعالة في استنتاج اللون الاسود هو الافضل للكتابة على اللوحة لتكون اكثر وضوحية.

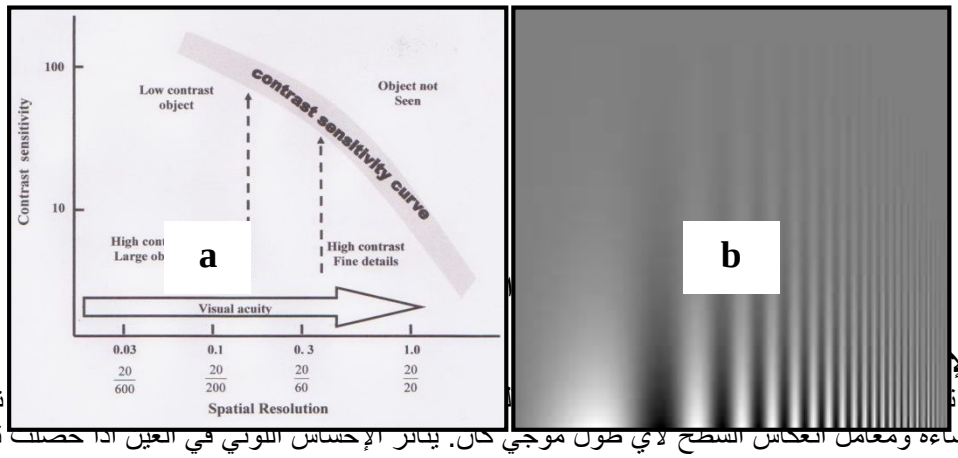
درست رشا عواد و مجموعتها [١٤] سنة ٢٠١٠ تأثير الاضاءة غير المنتظمة على وضوحية النصوص على السبورة ولمسافات مختلفة لكاميرا التصوير ومقارنة التباين للنصوص المكتوبة بألوان مختلفة على السبورة.

٣-التباين وحساسية العين contrast and sensitivity

التباين هو النسبة بين إضاءة الجسم object وإضاءة الخلفية Background التي تحيط بالجسم. ان تحسس التباين يعتمد على التوزيع الحيزي للمناطق المضيئة والمعتمة في الصورة ويمكن تحسين الصور باستخدام هذه الخاصية ، حيث يمكن استخدام مرشح لغرض تحسين نسبة التباين في الصورة وذلك عن طريق طرح نسبة معينة من قيمة كل وحدة لونية في الصورة وذلك لزيادة التباين بين نقاط الصورة[3]

أن حساسية التباين تعرف بانها القابلية على رؤية التفاصيل في مستويات التباين المنخفضة ، وان المعلومات البصرية في مستويات التباين المنخفضة مهمة جدا ففي الشكل (1a) الذي يمثل حساسية التباين ، الوضوحية المكانية او التحسس البصري رسمت على الاحداثي السيني x وحساسية التباين Contrast Sensitivity رسمت على الاحداثي الصادي y ،اما الشكل (1b) فنلاحظ في هذه الصورة ان التردد المكاني يزداد من اليسار الى اليمين ويتفاوت التباين من ١٠٠ % في الاسفل الى اقل من ١% في الاعلى فاذا كان التحسس البشري للتباين مستقلا عن التردد ، فستظهر الخطوط المتناوبة متساوية الارتفاع ولكن الخطوط في الوسط تظهر طويلة . ان الحد الفاصل بين الخطوط التي يمكن ادراكها وتلك التي لا يمكن ادراكها هي عبارة عن وصف لمنحني الحساسية[4,3].

* جامعة بغداد – كلية التربية للبنات- قسم الحاسبات



٤-الإ

نتيجة كثافة

الإضاءة ومعامل انعكاس السطح لأي طول موجي كان. يتأثر الإحساس اللوني في العين اذا حصلت تغيرات في لون السطح نتيجة تغير في الإضاءة ، يقوم الجهاز العصبي البصري البشري بالتعويض التلقائي لهذه التغيرات عند الانتقال من غرفة مضاءة بضوء صناعي الى ضوء الشمس ونحن لا ندرك عادة تأثير الإضاءة في لون السطح بخلاف ذلك لا تقوم آلة التصوير الكاميرا بمثل هذا التعويض ويكون للتغيرات الحاصلة في الإضاءة تاثير شديد على قيم اللونية لعنصر الصورة للحزم اللونية RGB في الصورة الملونة ولذلك فمن المهم تهيئة إضاءة ثابتة سواء في التركيب الطيفي ام في الكثافة الاضائية تشير إلى الإضاءة العالية Lightness او العتمة Darkness في كل الصورة ، يمتلك اللون الاسود كثافة واطئة المصطلح الصحيح يسمى النصوع Luminance ويمتلك اللون الابيض كثافة عالية او نصوع عالي[6,5] .

٥-تقنيات كشف الحافات

تعرف بأنها الحد الفاصل بين منطقتين لهما خصائص مستويات رمادية متميزة نسبيا ، أهمية هذه التقنية تكمن في ان معظم معلومات الصورة تتركز في الحدود الفاصلة بين المناطق المختلفة حيث يمكن استخلاص خواص الأجسام من حدودها [7,8]. ان عملية كشف الحافات هي اساسا عملية كشف التغييرات في مستويات الشدة بوساطة انحدار الصورة Gradient Image فان عملية كشف الحافات تعد من الطرائق الاساسية في تحليل منظر الصورة المهمة لأي نظام بصري (بيولوجي او ميكانيكي)يعتمد هذا النظام على حساب معدل التغير في دالة السطوع فاذا كان مقدار التغير كبيراً دلّ على وجود حافة توجد الحافات والمعالم الدقيقة للصورة ضمن مركبات الترددات العالية لذالك فان اغلب تقنيات كشف الحافات قائمة على مبدأ مرشح الامرار العالي الذي يعمل على امرار المعلومات ذات الترددات العالية وحجز المعلومات ذات الترددات الواطئة المجال الترددي أمّا في المجال الحيزي فان تقنيات معالجة النافذة المنزلقة تعتمد على نوافذ الانحدار لغرض الكشف الحافي مثل مؤثر سوبل الذي يكون عمله مكافئاً لعمل مرشح الامرار العالي high pass filter [9].

٥-١مؤثر سوبل Sobel Operator

يعدّ مؤثر سوبل من أهم مؤثرات كشف الحافات باستخدام المشتقة لدالة الصورة الثنائية حيث يمثل مشتقة من الدرجة الأولى ، ويعتمد أساس عمل هذا المؤثر على اختيار نافذة من الصورة ذات أبعاد (3×3) والنقطة المركزية لها (x,y) ثم حساب مركبتي الانحدار باتجاه المحورين الأفقي والعمودي على التوالي عند تلك النقطة. باستخدام النوافذ الموضحة في الشكل (2) يقوم مرشح سوبل بكشف الحافات الافقية والعامودية للصورة ولكن بغض النظر عن موقع النقطة بالنسة للحافة اي يكشف الحافة ذات التغير من الاسود الى الابيض او بالعكس[9,10,11] .

I(x-1),(y-1)	I(x-1,y)	I(x-1,y+1)
I(x),(y-1)	I(x,y)	I(x,y+1)
I(x+1),(y-1)	I(x+1,y)	I(x+1,y+1)

(A)

-1	-2	-1
0	0	0

1	2	1

(C)

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(B)

(A) ترتيب النقاط المتجاورة في نافذة الصورة المنزلقة (B) معاملات الاوزان لمرشح سوبل لكشف الحافات الافقية

(C) معاملات الأوزان لمرشح سوبل لكشف الحافات العامودية

٦-التباين في الصورة الرقمية

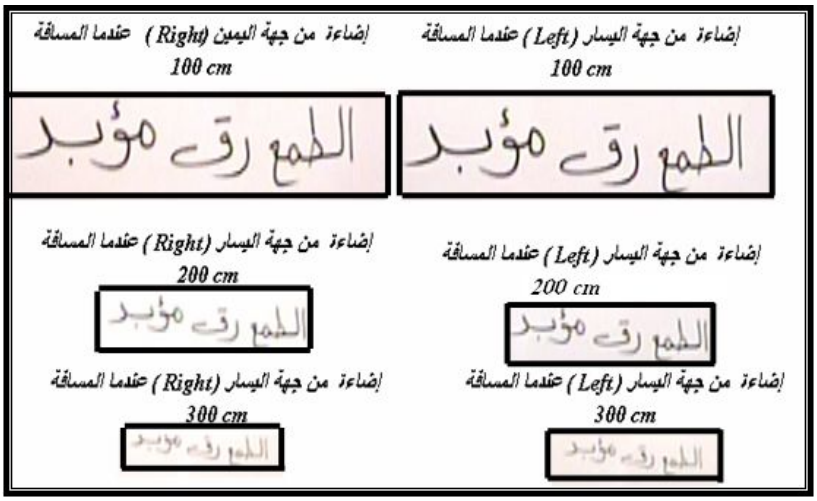
تعرف وضوحية تفاصيل الصورة بأنها مقدار الحدة أو التباين في الصورة .ان جودة الصورة في أي منظومة بصرية تعتمد على نسبة التباين ، السطوعية ، الوضوحية ، دالة التضمين للانتقال البصري ولذلك يستعمل مستخدموا المعالجة الصورية التباين Contrast ، السطوع Brightness ، لغرض تحسين جودة الصورة[3,4] . يعدّ التباين خاصية إدراكية أساسية وثابتة ، ان حساسية العين البشرية للتباين المتغير مكانيا تناقش دراستها في مستويين مستوى العتبة (threshold) وفوق العتبة (super threshold) حيث تختص حساسية تباين مستوى العتبة بدراسة أدنى تباين يتطلبه الكشف البصري للإشكال بينما تختص حساسية تباين فوق العتبة بدراسة التباين المحسوس عندما يكون فوق أدنى مستوى للعتبة [5] ، يمكن تحديد مقدار حساسية تمييز التباين بوساطة متغير واحد وبالذات في مستويات ما فوق العتبة وبعبارة أخرى أن عتبة كشف التباين للحساسية تساوي (معكوس حد العتبة)

ان التباين هو الفرق بين لون النص المكتوب ولون الخلفية وفي نقاط الحافات تم إيجاده ضمن النافذة الثلاثية اقل قيمة Imin واعلي قيمة Imax وتم حساب التباين من العلاقة الآتية [3].

$$c = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad - - - - (1)$$

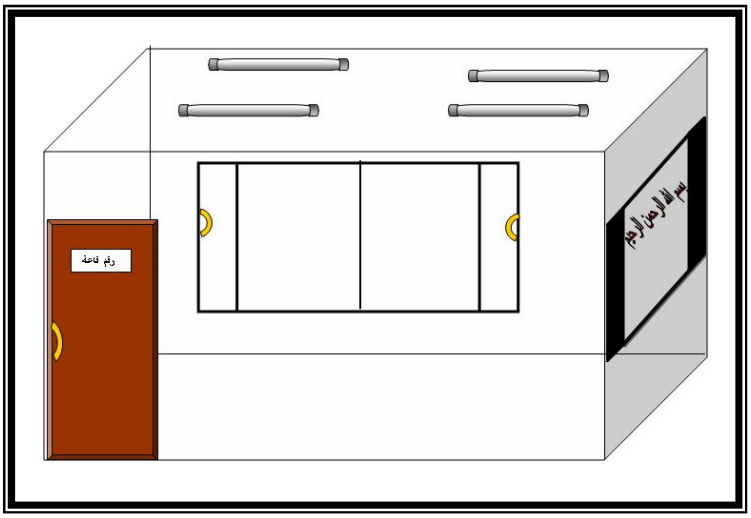
٧-الجزء العملي

تم كتابة ثلاثة نصوص بالغة العربية كما موضح بالشكل (3) تمت الكتابة على خلفية بيضاء اللون بوساطة قلم بورد مختلفة نوع Dry – Erase باللون الأسود تم التقاط صور النص المكتوب على اللوحة بوساطة الكاميرا الرقمية Sony – Digital Camera والشكل (3) و (4) يوضح الصور الناتجة من منظومة العمل باختلاف المسافة والإضاءة والكاميرا الرقمية المستخدمة في العمل على التوالي .



الشكل (3) الصور الناتجة من عملية التصوير(نص اسود)

الشكل (4) الكاميرا الرقمية المستخدمة في عملية التصوير



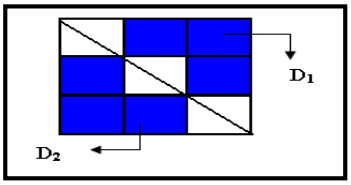
شكل (5) قاعة الدر س المستخدمة في التصوير

شكل (6) جهاز قياس شدة الإضاءة

١ - حساب التباين القطرى

تعدّ معادلة (١) هي المعيار الاساس لحساب التباين لكن الاختلاف يكمن في كيفية احتساب (I_{max}، I_{min}) من معيار الى آخر. ان اساس عمل حساب التباين القطري يعتمد على فتح نافذة ثلاثية حول كل عنصر في الصورة والذي يمثل حافة وحساب مجموع العناصر فوق واسفل القطر الاول ومن ثم يحسب منهما التباين اعتمادا على معـــادلة التباين حيث I_{max} يساوي اكبر قيمة لمجموع عناصر فوق او اسفل القطر الاول و I_{min} يساوي اصغر قيمة لمجموع عناصر فوق او اسفل القطر الاول وكما ياتي : - $I_{max} = Max (D_1 , D_2)$, $I_{min} = Min (D_1 , D_2)$

ومخطط نافذة العمل لحساب D_1 و D_2 موضحة بالشكل(٧) . بعد ذلك ويحسب التباين من المعادلة (١)

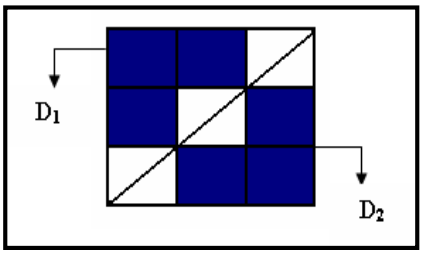


الشكل(٧) مخطط نافذة العمل لحســـاب D_1 و D_2 موضحـــــة

كما هو معروف ان النصوص المكتوبة على السبورة تحتوي على الاتجاهات المختلفة أي توجدهناك خطوط أفقية و أخرى عمودية وغالباً ماتكون الخطوط الافقية أكثر من العمودية لكن أيضاً توجد أتجاهات أخرى في الخطوط وهي الاتجاهات القطرية أو بزوايا تتراوح مابين (0 الى 180) درجة و نسب هذه الخطوط تتباين لذا لا يجب أهمال هذه الخطوط لأن فقدانها قد يسبب عدم وضوحية في الصور (النص) للمشاهد على السبورة.

وهناك معيارآخر مشابه لعمل المعيار السابق لكن التباين يحسب من مجموع عناصر فوق القطر الثاني وأسفله. حيث I_{max} يساوي اكبر قيمة لمجموع عناصر فوق او اسفل القطر الثاني و I_{min} يساوي اصغر قيمة لمجموع عناصر فوق او اسفل القطر الثاني ومخطط نافذة العمل لحساب D_1 و D_2 موضحة بالشكل (٨). ويحسب التباين من المعادلة (١).

إن سلوك هذا المعيار أخذ بنظر الاعتبار الخطوط المائلة وليس الخطوط العمودية و الافقية التي اعتمدتها الدراسات السابقة وذلك لأهمية الخطوط المائلة على وضوحية النص.



شكل (8) نافذة عناصر القطر الثاني لحساب D_1 و D_2

٢- حساب التباين بالاعتماد على الخصائص الإحصائية

تم اعتماد الخصائص الإحصائية لنقاط الحافات في الصورة لحساب التباين بحسب معادلة التباين، يتم حساب I_{min} و I_{max} بالاعتماد على معدل نقاط الحافات (μ) Mean والانحراف المعياري لنقاط الحافات (σ) Standard deviation حسب العلاقتين الآتيتين :

$$I_{min} = \mu - \sigma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$I_{max} = \mu + \sigma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$C = \frac{\mu}{\sigma} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

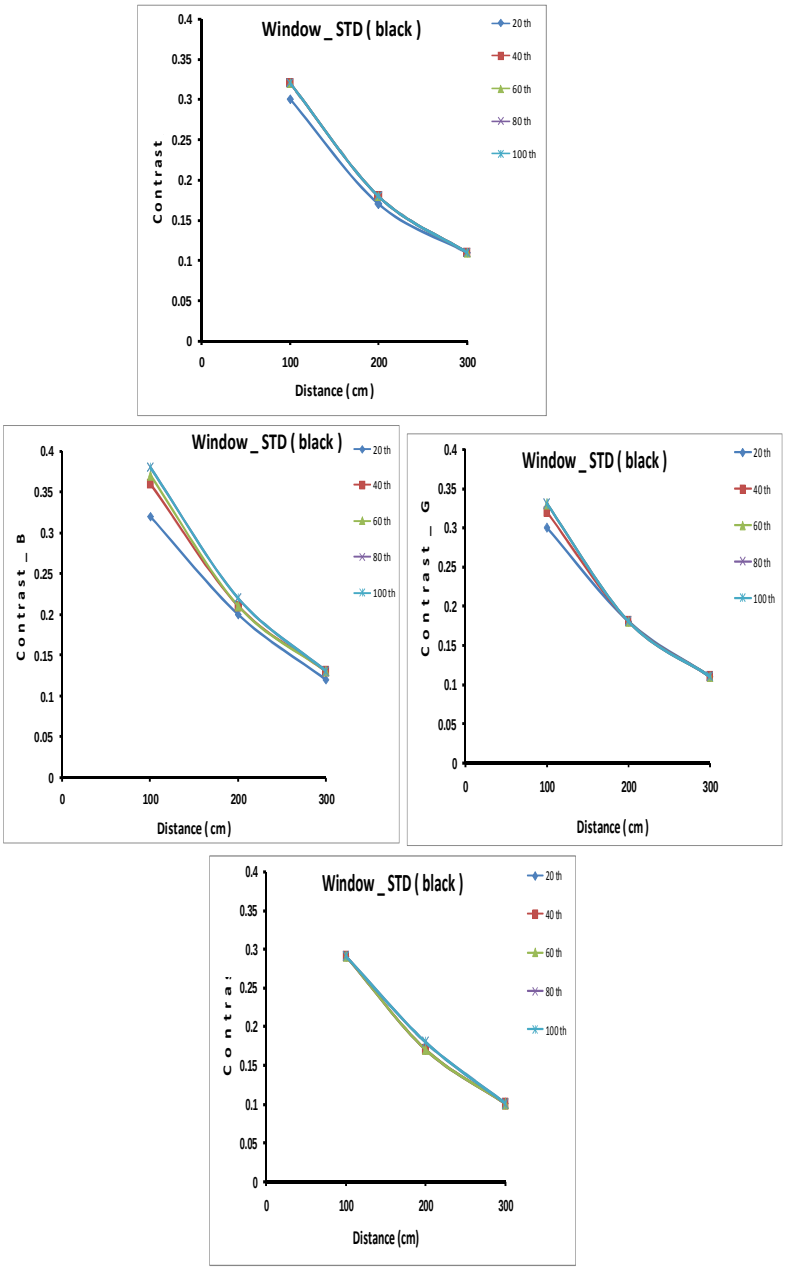
تم استخدام معادلة (4) معياراً للمقارنة في هذا البحث وأعطى كفاية عالية في تحديد التباين لانه أخذ بنظر الاعتبار كل نقاط الحافات في النص.

٨-النتائج والمناقشة

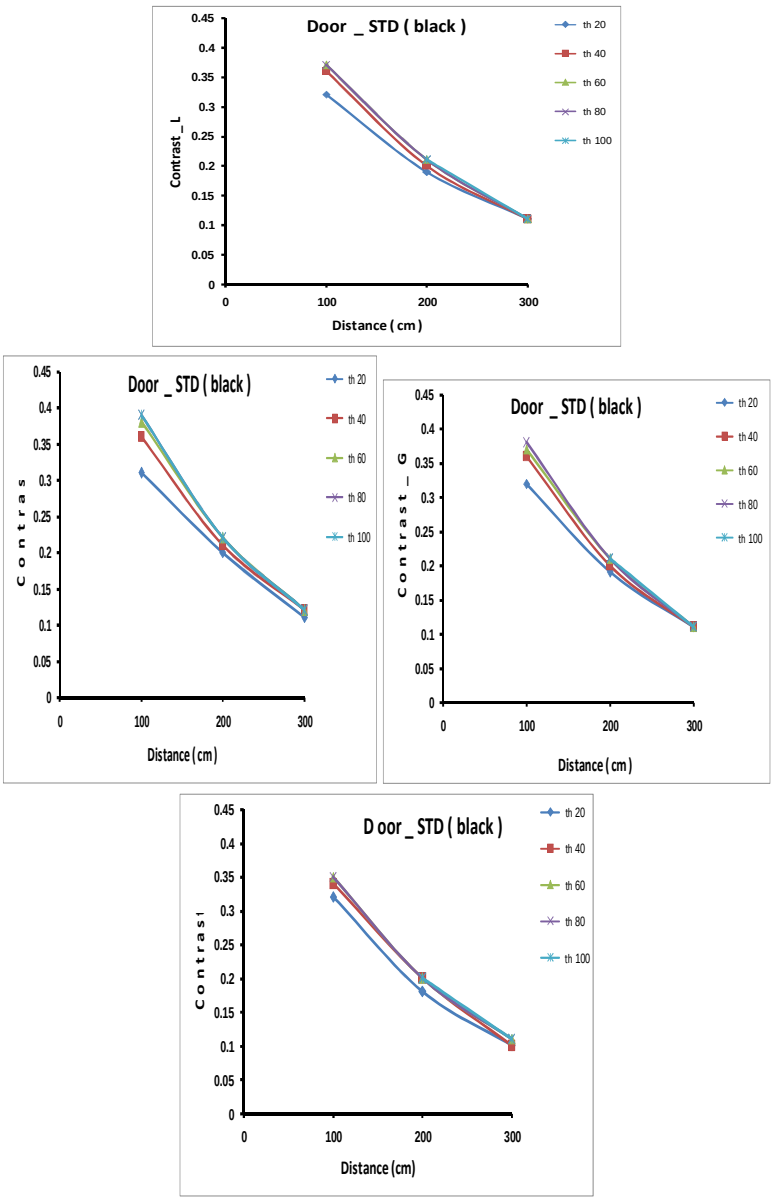
تـم رسـم العلاقـة البيانيـة بـين المسـافة الفاصـلة بـين لوحـة الكتابـة والكـاميرة الرقميـة ومعـدل التبـاين contrast μ وللمركبات اللونية الثلاث (R الاحمر وG الاخضروالازرقB)ولمركبة الإضاءة لـالغرض دراسة تأثير الاضاءة غير المنتظمة في وضوحية النص المكتوب وتم أيضا رسم العلاقة بين معدل التباين كدالة للمسافة لقيم مختلفة للعتبة في مؤثر سوبل حيث نلاحظ ان بزيادة المسافة يقل معدل التباين بالرغم من تغير الاضاءة كذلك يمكن ملاحظة ان بزيادة قيم العتبة لمؤثر سوبل يزداد التباين لان الحافات القوية تبقى لحساب معدل التباين . بالرغم من اختلاف الاضاءة فان تحديد الرؤية الواضحة يعتمد على معدل التباين لذا بالرغم من تغير الاضاءة طول النهار فان رؤية النص تبقى واضحة اذا كانت ذات قيم تباين عالية.

من الأشكال(٩,١٠) يلاحظ زيادة التباين الإحصائي في حالة استخدام الإضاءة غير المنتظمة من جهة اليسار (جهة الباب)وذلك لأن الإضاءة من جانب الباب سوف تزيد من وضوحية النص المكتوب على اللوحة بشكل عام وذلك لأن جهة اليمين فيها المصابيح غير متوهجة لكن الشبابيك يمر منها الضوء الطبيعي إلى القاعة مما يؤدي إلى حصول وضوحية أفضل.

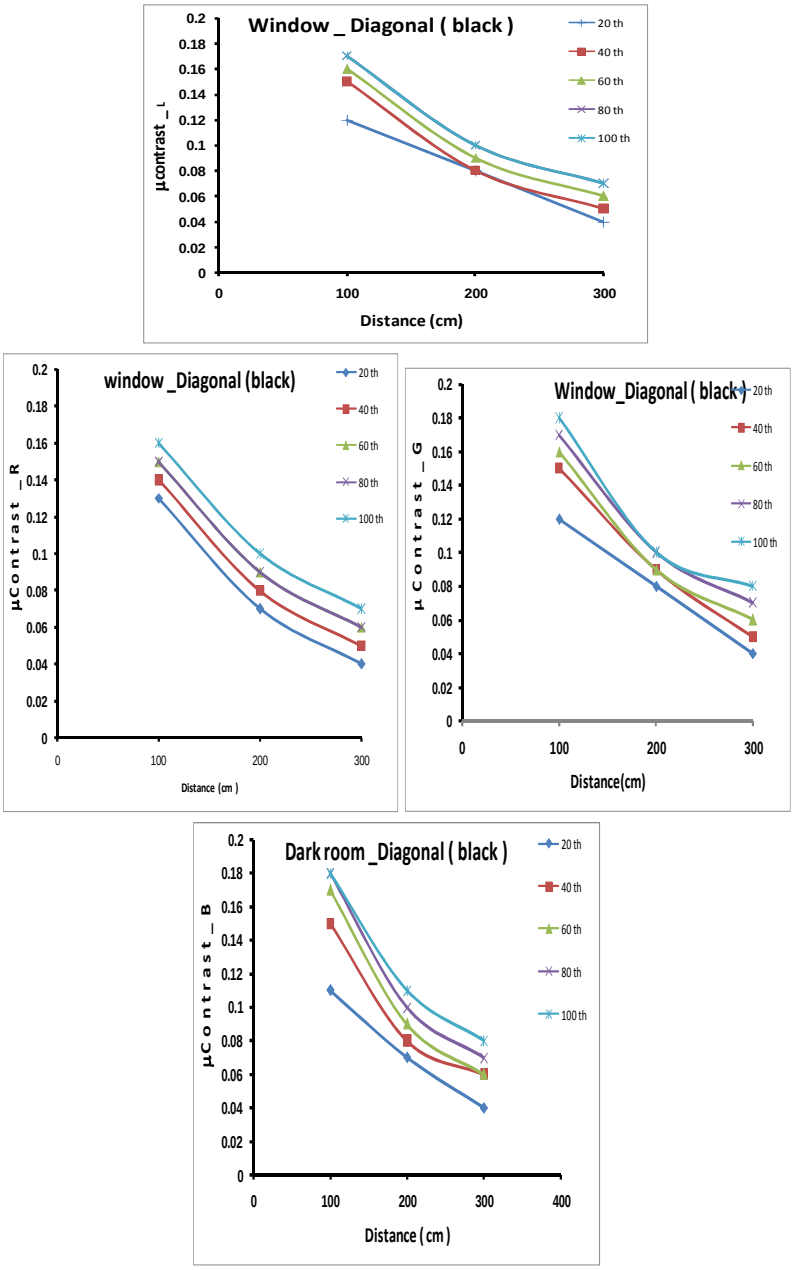
من الأشكال (١١,١٢) نلاحظ زيادة التباين أي زيادة الوضوحية في حالة استخدام الإضاءة من جهة اليسار(جهة الباب).



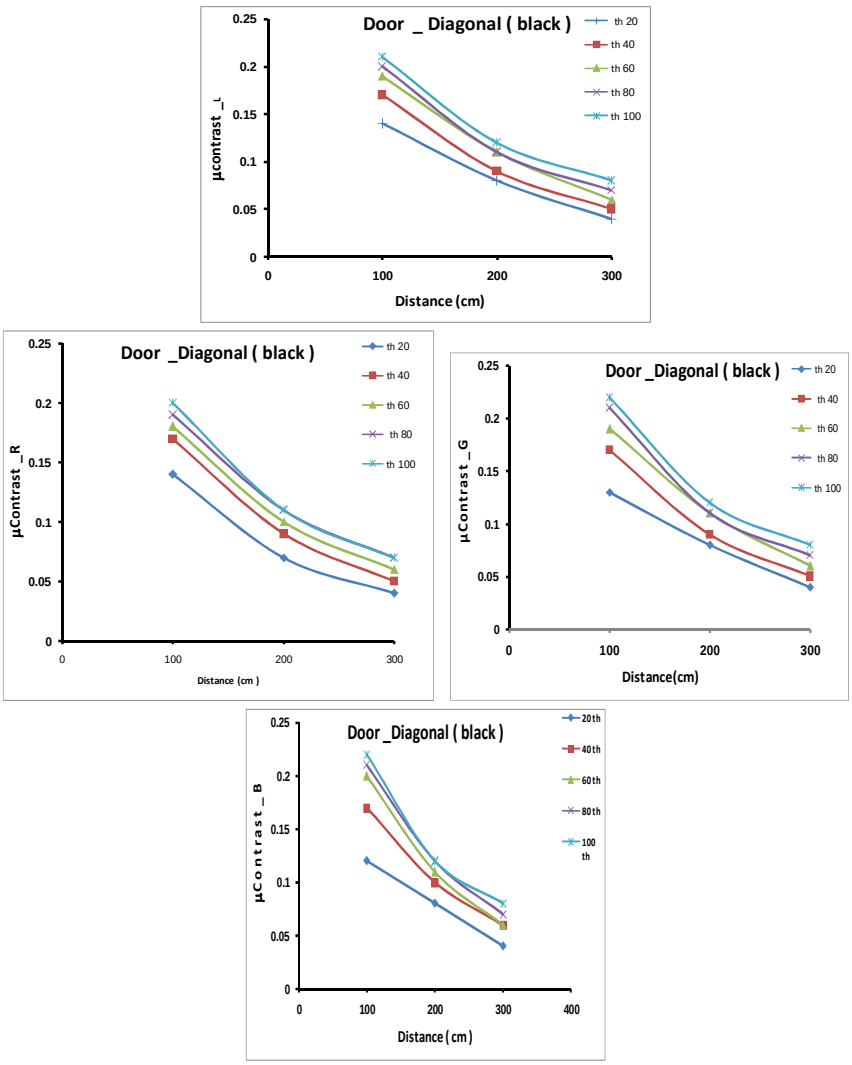
شكل (٩) تقنية التباين الإحصائية في حالة إضاءة من جهة اليمين(جهة النافذة) للقاعة الدراسة للحزم اللونية ومركبة الإضاءة



شكل (١٠) تقنية التباين الإحصائية في حالة إضاءة من جهة اليسار(جهة الباب) لقاعة الدراسة للحزم اللونية ومركبة الإضاءة



شكل (١١) تقنية التباين القطري في حالة إضاءة من اليمين(جهة الشباك) لقاعة الدراسة للحزم اللونية ومركبة الإضاءة



شكل (١٢) تقنية التباين القطري في حالة إضاءة من جهة اليسار(جهة الباب) لقاعة الدراسة للحزم اللونية ومركبة الإضاءة

٩-الاستنتاجات

ان من الحقائق المعروفة ان اللون الأسود يُعدّ من أنسب الالوان للكتابة على السبورة، لكن الانسن لم يميز ذلك وأنما أجريت عملية محاكاة نظام تحسس عين الانسان بوساطة الكومبيوتر الذي لا يستطيع أن يقرر أن اللون الاسود أفضل من الالوان الاخرى. لكن بأستخدام معايير التباين تبين لنا بأن الكومبيوتر قد اعطى قرار الانسان نفسه.

كذلك من الحقائق المعروفة تأثير المسافة في نظر عين الانسان. حيث كلما زادت المسافة قلت الوضوحية للعين. لكن في هذا البحث تم اعتماد الكومبيوتر ليكون هو المقيم لتحديد وضوحية النص من حيث المسافة. وقد أنجزت عملية محاكاة تأثير المسافة على عين الانسن حاسوبياً.

الدراسة بينت ان النصوص تحتوي على عدد لا يستهان به من الخطوط بزوايا و اتجاهات قطرية لا يمكن اهمالها في اثناء دراسة وضوحية النصوص على السبورة و زوايا تلك النصوص هي ما بين (٠ - ١٨٠) درجة.

ان الدراسات السابقة اعتمدت استخدام معايير تباين افقية و عمودية وأحصائية فقط. لكن في هذا البحث تم أعتماد معيار يأخذ بنظر الاعتبار الاتجاهات القطرية لحسب التباين.

تم دراسة تأثير الاضاءة للقاعة فيما لو كانت تلك الاضاءة من اليمين أو من اليسار.

Reference المصادر :

1- Wihelm B. and Mark J. , *" Digital Image Processing approach using java "* , Springer ISBN1846283795, (2007) .

2- Rafal C. ,Richard E. , *" Digital Image Processing "* , (1992) .

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

4- Neumann L. , Matkovick., Purgathofer W*.," The Global Contrast Factor "*, Technical Report TR – 186 – 2 – 98 – 32 , Institute of Computer Graphics , Vienna University of Technology , (1998) .

5-Wandell B. and Farrell J. , *" Convert in Scanner RGB to Tristimulus XYZ " ,* Proceeding .SPIE , (1993) .

6-Cernasov A. , *" New high – dynamic range Camera architecture "* , Proceeding .SPIE 6246, 12 May , (2006) .

7-Wandell B. and Farrell J. , *" Convert in Scanner RGB to Tristimulus XYZ " ,* Proceeding .SPIE , (1993) .

8-Cernasov A. , *" New high – dynamic range Camera architecture "* , Proceeding .SPIE 6246, 12 May , (2006) .

9-Majumder A. , Irani S. , "*contrast Enhancement of Image Using Human Contrast Sensitivity "* , Computer Science Department , University of California , e – mail {majumder , irami } @ ics.uci edu, Irvine (2002) .

10- Lamming D., " *Contrast Sensitivity "* , chapter (5) , in Cronly Dillon , Vision and Visual Dysfunction , vo.15 , London , (1997) .

11- Smith G. and Atchison D. , *" The Eye and Visual Optical Instrument "* , New York , Cambridge University , (1997) .

١٢- سليمة سلطان **"دراسة وضوحية النص على سبورة بيضاء بالاعتماد على معيار التباين لشروط اضاءة مختلفة "** المؤتمرالعلمي السادس لكلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، (٢٠١٠).

١٣- علي عبد داوود **"دراسة وضوحية الكتابة بالالوان المختلفة على لوحة بيضاء في حالة الاضاءة الضعيفة"** المؤتمرالعلمي السادس لكلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، (٢٠١٠).

١٤- رشا عواد غبطان **"تأثير الاضاءة غير المنتظمة على وضوحية النصوص بأختلاف المسافة"** المؤتمرالعلمي السادس لكلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، (٢٠١٠).

Study the statistical and diagonal contrast for the text image appearance in the whiteboard in the non uniform classroom lightness

Dr. Raghad A A Alshamky
Baghdad University-College of education for women
Department of Computer Science

Abstract

The good and homogenous lighting is important in resolution image and obtaining high contrast in visual image. In this research, three texts have written on Wight board and they were picturing by digital camera on a different distances between the text and digital camera depends on florescent lighting using Sobol Operator image to obtain edges for three image text image. The mean (statistical and diagonal) contrast has been determined to the text image in edges area. The research notes that the mean (statistical and

diagonal) contrast of text images decreases with increases the distance between the camera and the board .