

## استخدام طريقة التربيغات الصغرى الكاوسية في كشف الحافات في الصور الرقمية الرمادية

زينب شاكر محمد\*  
 \*جامعة بابل/كلية العلوم للبنات  
 أمير خضير حسين\*  
 طالب هادي قدوري\*\*  
 \*\*جامعة بابل/كلية العلوم للبنات

## الخلاصة :

تعد عملية كشف الحافات من تقنيات معالجة الصور الرقمية ذات فائدة كبيرة في العديد من التطبيقات مثل (علم الفلك، الطب، علم الجريمة، السينما والاتصالات وغيرها). ان عملية الكشف الحافية هي عملية كشف عدم الاستمرارية أو التغير المفاجئ في بعض الخواص البصرية مثل (شدة الإضاءة Light Intensity، التركيب Texture أو اللون Color) ومن العمليات والمعالجات المهمة جدا في فهم الصور وتحليلها او قد تستخدم في عملية تمييز الأهداف والأجسام في الصور الرقمية، ألا ان تقنيات الكشف الحافية تحتوي على بعض العيوب مثل توليد حافات كاذبة او حذف حافات حقيقية والطرائق الكفاءة في الكشف الحافي هي التي تعطي اقل خطأ و ذلك ينتج من تقليل الحافات الكاذبة والتقليل من الحافات المحذوفة لذا تم في هذا البحث اقتراح وتطبيق مؤثر لكشف الحافات في الصور الرقمية بالاعتماد على طريقة المربعات الصغرى لتقريب بيانات الصورة الموضوعية إلى دالة كاوسية. وتم مقارنة نتائج هذه الطريقة الجديدة مع نتائج مؤثر برويت القياسي وتبين أن الطريقة الجديدة قادرة على كشف الحافات وتعطي نتائج أفضل من المؤثر برويت القياسي.

**Abstract**

The edge detection process considers as the most advantages Digital image processing technology and many applications such as astronomy, medicine, crimes field, movies communication, etc. The edge detection process mean the discontinuous or rapid change is some optical properties such as, light intensity, texture or color and one of the most important operations in understanding and analysis image or may be used in target reorganization operation in digital image. But techniques in edge detection depends upon experiment and in determine edge, and it contains of some defects like produce false edge or skipping true edges, but efficient methods in edges detect that gives minimum error that comes from the reduces of false and removing edges, so in study propose and applying operators to detection edges in digital image, relying on less square method to approximate data to Gaussian function, that tests in three digital image, which had grey level. It have been tested any values of threshold in methods that have been employed in this study, and applied it on the real images, the optimal threshold that is obtained can be used to defect the edge in real image. We compare the result that coming from Gaussian function operator with the result that

coming from Prewitt operator and we obtained that the new Gaussian function operator is better from Prewitt operator to detection the edge in gray image.

## المقدمة

### 1- الصور الرقمية (Images Digital)

يدرك الإنسان ما حوله من مشاهد بوساطة العين إذ تستلم الصور بشكل مجموعة من الطاقة الضوئية الموزعة بترتيب معين وأن هذه الصور تسمى صوراً ضوئية (Optical Images) والتي تتمثل معلوماتها بشكل إشارات كهر بائية تنتقل إلى الدماغ، وعند التعامل معها بوساطة الحاسوب فلا بد من تحويلها إلى شكل رقمي وهذا يتم بعملية الرقمنة (Digitization) في كل من إحداثي الحيز والاتساع وتدعى رقمنة الإحداثيتين الحيزين (x,y) تقسيم الصورة (Image Sampling) في حين أن رقمنة الاتساع تدعى "تكميم الشدة الرمادية" (Gray Level Quantization)<sup>(1)</sup>

### 2- الصور ذات التدرج الرمادي Gray Scale Images

تشير الصور ذات التدرج الرمادي إلى الصور الأحادية اللون (Monochromatic Images)، وتحتوي هذه الصور على معلومات شدة الإضاءة فقط، إذ لا تحتوي على المعلومات اللونية ويتم تمثيل كل نقطة صورية للصور الرمادية بمقدار ثمانية بتات (8bits/pixel). والتي تعطي (256) احتمالية مختلفة لمستويات التدرج الرمادي [2] أي أن شدة الإضاءة لكل عنصر في الصور الرمادية تكون قيمته واحدة من بين (256) قيمة من مستويات الشدة الرمادية والتي تكون محصورة بين (0-255) وتدرج من الأسود (0) إلى الأبيض (255)، ومصروفة الصورة تكون مرتبة في خطوط وأعمدة منتظمة.<sup>(1,2)</sup>

### 3- الكشف الحافي The Edge Detection

تستند فكرة اكتشاف الحواف على أن معلومات الحافة في الصورة يمكن إيجادها من خلال علاقة كل عنصر صورة مع عناصر الصورة المحيطة به (علاقة التجاور)، فعندما تكون شدة التدرج الرمادي لعنصر صورة مشابهة لشدة عناصر الصورة المجاورة له فقد يؤدي هذا إلى عدم وجود حافة عند تلك النقطة، والعكس قد يؤدي إلى وجود حافة ويمكن القول أن الحواف ظاهرة قد يكون سببها عدم استمرارية في قيم المستويات الرمادية، أو عندما يكون هنالك جسمان متميزان من خلال اللون أو الشدة فضلاً عن الاختلاف في خصائص شدة الإضاءة في أثناء عملية التقاط الصورة. تم في عمليات معالجة الصور الرقمية استعمال عدة تقريبات وعمليات رياضية كمؤثرات كشف حافي وتم استعمالها لعدة تطبيقات<sup>(3)</sup>. حيث اقترح (Canny) في عام 1986 خوارزمية كشف الحواف والتي عرفها لأحسن عملية في الكشف الحافي، من خلال إعطاء قيم ثابتة عظمى وصغرى للعتبة ( $T_1$  and  $T_2$  علماً أن  $T_1 > T_2$ ) وذلك بعد تطبيق مرشح كاوس لتنعيم الصورة الأصلية والتخلص من الضوضاء التي تحتويها تلك الصورة. واستند Canny في خوارزميته على افتراض أن كل النقاط الصورية التي تكون قيمتها أعلى من قيمة العتبة العظمى  $T_2$  سوف تمثل نقاطاً صورية تعود لحافة، ثم تعاد العملية مرة أخرى وبوصف النقاط الصورية التي تكون قيمتها أعلى من قيمة العتبة الصغرى  $T_1$  أنها نقاط صورية لحافة بشرط أن تكون مجاورة للحواف التي تم كشفها من خلال العتبة العظمى  $T_2$  وعليه فإن كل النقاط الصورية التي تكون قيمتها أقل من قيمة العتبة الصغرى  $T_1$  سوف ترقم (تُعلم) على أنها نقاط صورية لا تنتمي إلى الحافة.<sup>(1,3)</sup>

### 3- مؤثر برويت Prewitt Operator

وهو من المؤثرات القياسية المستعملة بصورة كبيرة في كشف الحافات ويعمل هذا المؤثر في الاتجاهين الأفقي والاتجاه العمودي ومن ثم يتم توحيد المعلومات من هذين الاتجاهين وهذا المؤثر يتكون من زوجين من نوى الالتفاف باختلاف عوامل النواة كما في الشكل الاتي:-

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1
-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

Gx

Gy

شكل (1) يمثل نوى الالتفاف لمؤثر برويت

وفي مؤثر برويت يمكن تحديد اتجاه الحافة فيهما من استعمال المعادلة: (4)

$$\text{اتجاه الحافة} = \tan^{-1}(Gx/Gy)$$

## 4- استعمال التقريب الكاوسي للكشف الحافي

## Using of Gaussian Fitting for Edge Detection

يمكن ان نمثل بيانات الصور لرقمية المتجانسة كدوال كاوسية والتي صيغتها العامة كما في العلاقة الآتية:

$$Y = ae^{bx^2} \dots\dots\dots (7)$$

يتم ذلك من خلال استعمال نافذة صغيرة منزقة على مستوي الصورة ثم نقوم بترتيب عناصرها تصاعدياً أو تنازلياً وترتيبها بشكل أزواج مرتبة  $[x, y(x)]$  إذ أن  $x$  هو الموقع لشدة المستوى الرمادي  $y(x)$ . بعد الحصول على الأزواج المرتبة نقوم بفرز القيم الفردية عن القيم الزوجية وحسب الموقع المقابل لها.

ويمكن توضيح هذه العملية إذا كان لدينا مصفوفة عددية تمثل صورة رقمية وكما في الشكل (2).

		Column															
		150				155				160				165			
50		183	183	181	184	177	200	200	189	159	135	94	105	160	174	191	196
		186	195	190	195	191	205	216	206	174	153	112	80	134	157	174	196
55		194	196	198	201	206	209	215	216	199	175	140	77	106	142	170	186
		184	212	200	204	201	202	214	214	214	205	173	102	84	120	134	159
60		202	215	203	179	165	155	199	207	212	208	197	129	73	112	131	146
		203	208	166	159	160	158	166	157	174	211	204	158	69	79	127	143
65		174	149	143	151	156	148	146	123	118	203	208	162	81	58	101	125
		143	137	147	153	150	140	121	133	157	184	203	164	94	56	66	80
70		164	165	159	179	188	159	126	134	150	199	174	119	100	41	41	58
		173	187	193	181	167	151	162	182	192	175	129	60	88	47	37	50
75		172	184	179	153	158	172	163	207	205	188	127	63	56	43	42	55
		156	191	196	159	167	195	178	203	214	201	143	101	69	38	44	52
80		154	163	175	165	207	211	197	201	201	199	138	79	76	67	51	53
		144	150	143	162	215	212	211	209	197	198	133	71	69	77	63	53
85		140	151	150	185	215	214	210	210	211	209	135	80	45	69	66	60
		135	143	151	179	213	216	214	191	201	205	138	61	59	61	77	63

الشكل (2) يمثل مصفوفة رقمية لجزء من صورة كوكب الزهرة<sup>[4]</sup>

سنقوم بالخطوات الآتية لتوضيح العملية نختار منطقة غير متجانسة واخرى متجانسة:

- اختيار نافذة منزلة حجمها  $(3 \times 3)$  منطقة على مستوي الصورة ولتكن هذه النافذة في منطقة يوجد تغير واضح في التدرج الرمادي (منطقة غير متجانسة) وكما في الشكل الآتي:

129	73	112
158	69	79
162	81	58

شكل (3) يمثل النافذة المنزلة المحددة في مستوي المصفوفة الرقمية لمنطقة غير متجانسة.<sup>(4,5)</sup>

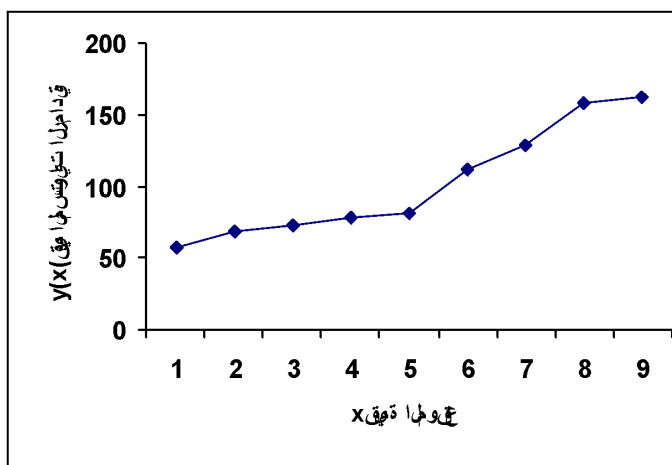
نرتب قيم المستويات الرمادية ترتيباً تصاعدياً وكما في الجدول الآتي:

جدول (1) يمثل قيم المستويات الرمادية  $y(x)$  وقيم الموقع  $x$  المقابل لها

x	y(x)
1	58
2	69
3	73

4	79
5	81
6	112
7	129
8	158
9	162

2. نرسم العلاقة بين قيم الموقع  $x$  على المحور السيني وقيم المستويات الرمادية  $y(x)$  المرتبة تصاعديا على المحور الصادي وكما في الشكل التالي.



الشكل (4) يمثل العلاقة بين قيم الموقع  $x$  وقيم المستويات الرمادية  $y(x)$  المرتبة تصاعديا لمنطقة غير متجانسة.

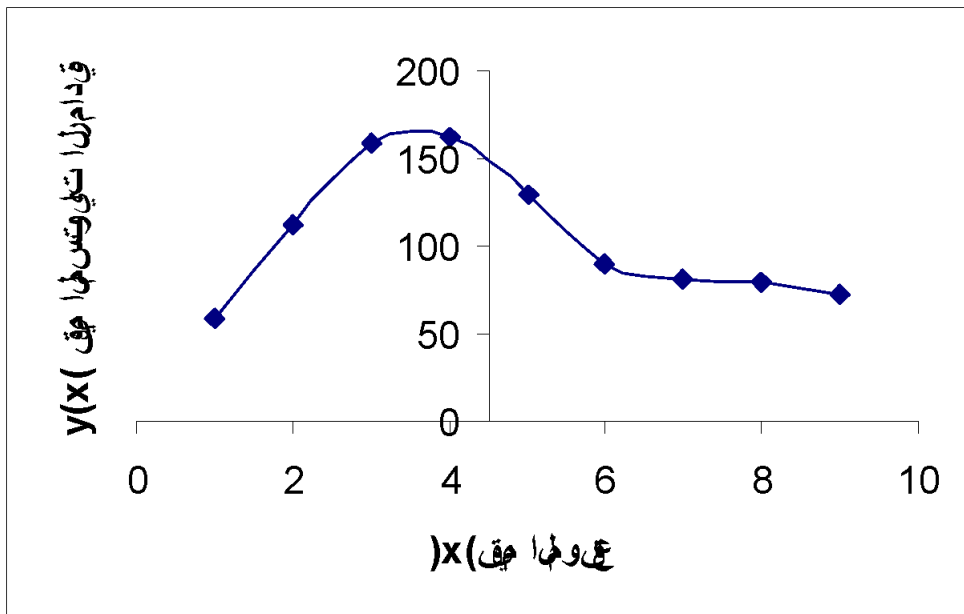
3. نفرز المستويات الرمادية الزوجية ونرتبها ترتيب تصاعدي. ومن ثم نأخذ القيم الفردية المتبقية ونرتبها ترتيب تنازلي على أن تتبع ترتيب الموقع نفسه للقيم الزوجية وكما في الجدول الآتي:

جدول (2) يمثل قيم المستويات الرمادية المرتبة حسب الفقرة (4)

x	y(x)
1	58
2	112
3	158
4	162
5	129

6	81
7	79
8	73
9	69

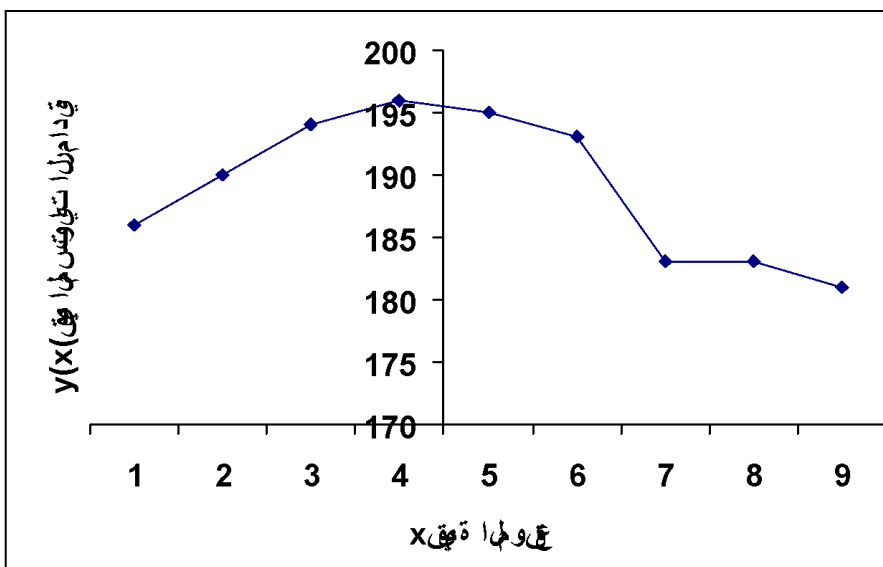
4. نرسم العلاقة بين قيم الموقع  $(x)$  على المحور السيني وقيم المستويات الرمادية  $y(x)$  على المحور الصادي بعد تزحيف قيم الموقع  $x$  بمقدار نصف  $n$  نحو اليسار إلى اتجاه القيم السالبة لكي يصبح الشكل الكاوسي متناظر حول الصفر وكما في الشكل الآتي:



الشكل (5) يمثل العلاقة الكاوسية المتناظرة بين قيم  $x$  وقيم المستويات الرمادية  $y(x)$

ومن الشكل (5) نستنتج ان قيم المستويات الرمادية للمنطقة غير المتجانسة تخضع إلى العلاقة الكاوسية المعطاة في المعادلة (7).

1. نرسم العلاقة بين قيم الموقع  $(x)$  على المحور السيني وقيم المستويات الرمادية  $y(x)$  على المحور الصادي بعد تزحيف قيم الموقع  $x$  بمقدار نصف  $n$  نحو اليسار إلى اتجاه القيم السالبة لكي يصبح الشكل الكاوسي متناظر حول الصفر وكما في الشكل الآتي:



الشكل (6) يمثل العلاقة الكاوسية المتناظرة بين قيم الموقع  $x$  وقيم المستويات الرمادية  $y(x)$

ومن الشكل (6) نستنتج ان قيم المستويات الرمادية للمنطقة المتجانسة تخضع إلى العلاقة الكاوسية المعطاة في المعادلة (7).

وعلى هذا الأساس سنسحب أفضل تقريب للبيانات باستعمال طريقة المربعات الصغرى لتقريب العلاقة الكاوسية للعلاقة خطية ومن خلال الخطوات الآتية<sup>(6)</sup>

1. أخذ اللوغاريتم الطبيعي لطرفي المعادلة رقم (3-17) نحصل على

$$\ln Y = \ln a + bx^2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

2. نفرض بأن

$$Y_1 = \ln Y, \quad a_1 = \ln a, \quad x_1 = x^2 \quad \dots\dots\dots (9)$$

3. يمكن أن نكتب المعادلة (8) بصيغة جديدة وكالآتي:

$$Y_1 = a_1 + bx_1 \quad \dots\dots\dots (10)$$

التي هي علاقة خطية.

4. نستخرج قيم كل من  $(a_1, b)$  للبيانات  $[(x_1, y_1(x))]$  من طريقة المربعات الصغرى الخطية

$$b = \frac{n \sum_{x_1=1}^n x_1 \cdot y_1 - \sum_{x_1=1}^n x_1 \sum_{x_1=1}^n y_1(x_1)}{n \sum_{x_1=1}^n x_1^2 - \left( \sum_{x_1=1}^n x_1 \right)^2} \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$a = \frac{\sum_{x_1=1}^n y_1(x) - b \sum_{x_1=1}^n x_1}{n} \quad \dots\dots\dots (12)$$

5. نعوض المعادلات (10) في المعادلة (10) ثم نأخذ الدالة الأسية لطرفي المعادلة فنحصل على المعادلة (7) التي هي العلاقة الكاوسية.

بعد الحصول على العلاقة الكاوسية نجد الخطأ المطلق بين قيم  $y(x_1)$  و  $Y_1$  من المعادلة (7). ويمكن الحصول على الحافات في الصورة الرقمية بوساطة هذه الطريقة من خلال مقارنة الخطأ المطلق مع قيمة العتبة فعندما يكون الخطأ كبيراً في المناطق غير المتجانسة التي تحتوي على نقاط لأكثر من منطقة فاحتمالية وجود حافة ستكون كبيرة ويكون الخطأ المطلق صغيراً في المناطق المتجانسة والاحتمالية ستكون صغيرة<sup>(7)</sup>.

## 5- استعراض النتائج

النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث تمت من خلال استعمال ثلاث صور ذات تدرج رمادي مختلفة إذ طبق مؤثر الكشف الحافي التقليدي (مؤثر برويت) إضافة الى تطبيق الطريقة المقترحة للكشف الحافي عن هذه الصور. تم استعمال طريقة القياسات الشخصية (The Subjective Measurement) للمقارنة بين الطريقة التقليدية والمستحدثة والتي تعتمد على الرؤية الشخصية للصور الناتجة او الحافات وتحديد جودتها وكفاءة كشفها. تم اعتماد ثلاث صور في هذا البحث ذات تدرج رمادي مختلف وعلى الآتي:

1. صورة لينا (Lenna) وهي صورة حقيقية حجمها (512×512) عنصر صورة ولها توزيع رمادي هو (8 bit/pixel) بت لكل عنصر صورة. كما في الشكل (7).

2. صورة البيت (House) وهي صورة حقيقية أيضاً حجمها (256×256) عنصر صورة ولها (256) تدرج رمادي كما في الشكل (7).

3. صورة الطفل (Baby) وهي صورة حقيقية حجمها (256×256) عنصر صورة ولها تدرج رمادي (8 bit/pixel) بت لكل عنصر صورة. تمتلك صورة الطفل تدرجاً رمادياً واضحاً أو بكلام آخر تملك حافات واضحة. وهذه الصورة موضحة في الشكل (a).



a

b

c

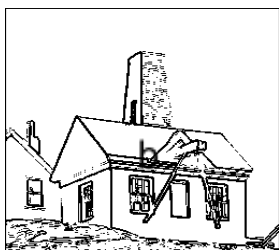
الشكل (7) يبين الصور المعتمدة في الدراسة وهي:-

a-صورة الطفل

b-صورة البيت

c-صورة لينا

ومن خلال معرفة أفضل عتبة يمكن أن نكشف الحافات للصور الحقيقية حسب أفضل قيمة عتبة ولكل المؤثرين وكما واضح في) الصور والأشكال (للصور الحقيقية الثلاث على التوالي). (7)







شكل (8) يوضح عملية كشف الحافة في الصور الحقيقية التي يرمز لها بالرمز a وعند استخدام مؤثر

برويت يرمز لها بالرمز b, اما الطريقة المقترحة فيرمز لها بالرمز c

#### 6- الاستنتاجات

مما تقدم يمكن استنتاج ان النتائج وكما هو واضح من أعلاه فإن خوارزمية المربعات الصغرى الكاوسية قادرة على كشف الحافات في الصور الرقمية ذات التدرج الرمادي ويمكن إن تستعمل في تقنيات تقطيع الصور الرقمية وعمليات كشف الحافات في الصور الرقمية بمختلف أنواعها مقارنة بالمؤثرات القياسية والتي تعتمد المعالجة فيها على عملية الانحدار في كشف الحافات في الصور الرمادية من خلال حساب الانحدار الرقمي.

#### References:

- 1- Gonzalez R.C. and Wintz P, "Digital Image Processing", Addison-Wesley, 1992.
- 2- Umbough, S.E., "Computer Vision and Image Processing A practical Approach Using CVIP Tools". Prentice-Hall, 1998.
- 3- I.T. Yong; J.J. Gerbrands; and J. Van Vliet, "Fundamentals of Image Processing", Printed in the Netherlands at the Delft University of Technology, 1998.
- 4- S. Logan "Developing imaging applications with XIE Lib", Prentice Hall PTR, 1998.
- 5- T. Yen, Jen, "A qualitative profile-based approach to edge detection", Ph.D. Thesis, Computer Science, New York University, 2003.

- 6- سيفي، علي محمد صادق وكمال الدين ابتسام كمال، "مبادئ التحليل العددي"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة بغداد، 1986.
- 7- كندال أي. اتكنسون، "مقدمة في التحليل العددي"، ترجمة الدكتور كاظم محمد والدكتورة منتهى جرجيس، جامعة البصرة، 1988.