مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 18/06/2019 Revised 24/08/2019 Published online 11/12/2019

تقنية فعالة لتحسين جودة حدود الصورة الثنائية المضغوطة للكلمات العربية ذات منحني واحد مقفل

*علي عبدالرحمن عكاشه[1] و مجدى فرج البريكى[2] و على عبدالقادر الشنوكى[1] و محمد نوري حسين[1]
[1] قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية–كلية العلوم الهندسية والتقنية–جامعة سبها، ليبيا
[2]قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية–المعهد العالي للمهن الشاملة تامزاوة، ليبيا
للمراسلة: ali.ukasha@sebhau.edu.ly

الملخص ضغط الحدود (المنحنيات المقفلة) يمثل تحدياً كبيراً في مجال معالجة الصور. في هذه الورقة، سيتم تقديم وتطوير طريقة شبه المنحرف لضغط حد الكلمات العربية ذات المنحني الواحد المقفل. وقد تم مقارنة هذه الخوارزمية المقترحة مع الطرق القديمة الموجودة مثل خوارزمية رامر (ذات جودة جيدة)، وخوارزمية المثلث (الاسرع) في هذا العمل. وتتم معالجة الاحداثيات الكارتيزية للحد المدخل بحيث يتم تمثيل الحدود بواسطة مجموعة من الرؤوس المختارة لحافة الحد، في هذه الورقة يتم تنفيذ الفكرة الرئيسية للطريقة المحللة لضغط الحد. القياسات في طريقتنا هذه يتم حسابه باستخدام ثلاثة معايير إستناداً إلى متوسط مربع الخطأ، نسبة الإشارة إلى الضوضاء والسرعة. ويقدر الوقت الحسابي الذي تستغرقه الطريقة المقترحة إعتماداً على عدد العمليات الحسابية المنجزة. يتم الحصول على النتائج التجريبية من حيث جودة الصورة ونسب الضغط والسرعة التي تكون مشجعة في طرح وجهات نظر أخرى ونتحدث هنا خاصة عن مجال تقريب الحد لضغط الكلمة العربية. المزايا الرئيسية للخوارزمية التي تم تحليلها هي في البساطة ولها أعداد صغيرة من العمليات الحسابية مقارنة بالخوارزميات القديمة الموجودة، كما انها تظهر جودة أعلي من خوارزمية شبه المنحرف السابقة. حيث أن هذه الطريقة ملائمة للتطبيقات التى نحتاجها فى الزمن الحقيقي وذلك نسبة الى سرعتها العالية.

الكلمات المفتاحية: وصف الحد، ضغط الحد، تقريب المضلع، طرق رامر، المتلث، شبه المنحرف.

Effective technology to improve the quality of the compressed binary contour image of single-curved Arabic words

*Ali Abdrhman M Ukasha[a], Majdi Farag Mohammed El Bireki[b], Ali Abdul-Qader Al-Shanoki[a], Muhammad Nuri Hussain[a]
[a] Department of Electrical and Electronic Engineering, Sebha University, Sebha, Libya
[b]Department of Electrical and Electronic Engineering, Higher Institute of Overall Professions,Tamazawa, Libya
*Corresponding author: ali.ukasha@sebhau.edu.ly

Abstract Contour compression (closed curves) is a major challenge in image processing. In this paper, a trapezoidal method will be introduced to compress the boundary of closed single-curved Arabic words. The improved Trapezoid algorithm has been compared with existing methods such as the Ramer algorithm (good quality) and the triangle algorithm (faster) in this work. The Cartesian coordinates of the input contour are processed so that the contour is represented by a set of vertices that selected for the edge of the contour. The measurements in this method are calculated using three criteria based on the mean square error, signal-to-noise ratio and speed. The calculation time of the proposed method is estimated based on the number of performed calculations. The experimental results are obtained in terms of image quality, compression ratio and speed which are encouraging to put forward other points of view. The main advantages of the analyzed algorithm are simplicity and have small numbers of calculations compared to existing algorithms, and they show higher quality than the previous trapezoid algorithm. This method is suitable for the applications where high speed is needed in the real time.

Keywords: Contour description, Contour compression, Polygon approximation, Ramer, Triangle, and Trapezoid Methods.

المقدمة

في هذا البحث سيتم استخدم الأسلوب المعروف باسم خطوة واحدة موازية لاستخلاص الحد Single Step Parallel Contour) (Extraction "SSPCE" [1]. سنعرض بإيجاز خوارزميات كانت قد قدمت لتقريب المتعددة الأضلاع للحدود المستخلصة. حيث أن احد هذه الطرق التي تحل المشكلة لضغط الحد طريقة المجال الزمنى، والتي معظم الخوارزميات لها تتعلق بتقريب و / أو تنعيم المنحنيات. وبعد ذلك تم اقتراح العديد من التقنيات التقريبية متعددة الأضلاع من قبل البحاث ويمكن تصنيفها إلى ثلاث فئات. ويشار إلى أول فئة على انها طريقة متتابعة مثل [2]. ويشار إلى الفئة الثانية على انها طريقة تقسيم ودمج مثل ما هو الحال في [3]، [4]، [5]، [11]، و [12]؛ ويشار إلى الفئة الأخيرة بالكشف النقاط المهيمنة كما في

[6]. تمثيل الحد المستخدم هنا هو الكارتيزي [7]. أما التمثيلات الأخرى مثل القطبية وترميز سلسلة فريمان فهي عادة مرغوبة في العديد من التطبيقات [8]. في هذه الورقة يتم عرض خوارزمية جديدة لضغط الحد وهي تعتبر تحسين لطريقة شبه منحرف القديمة، حيث وضعت هنا للمقارنة معها [9] و [10].

خوازمية شبه المنحرفة (Trapezoid I Algorithm)

الخوارزمية المقترحة تنتمي إلى عائلة من الطرق متعددة الأضلاع للتقريب. فكرة هذه الطريقة تتكون من تجزئة نقاط الحد للحصول على أشكال شبه منحرفة (نقاط SP, B, C, EP). وتسمى النقاط الأولى والأخيرة من كل قطاع نقطة البداية (SP) ونقطة النهاية (EP) على التوالي. الفكرة الاساسية التي تناسب طريقة شبه المنحرف (المشار إليها هنا Trapezoid I) [9]؛ هي النسبة بين المسافة العمودية (dB) من النقطة B إلى الخط المستقيم (SP – C) إلى المسافة العمودية (dC) من النقطة C إلى الخط المستقيم (EP – B)، كما هو موضح في الشكل (1)، وتعرف بالمعادلة (1) [9] و [10].

$$(dB / dC) < th \qquad (1)$$

حيث ان th هي قيمة العتبة المطبقة.

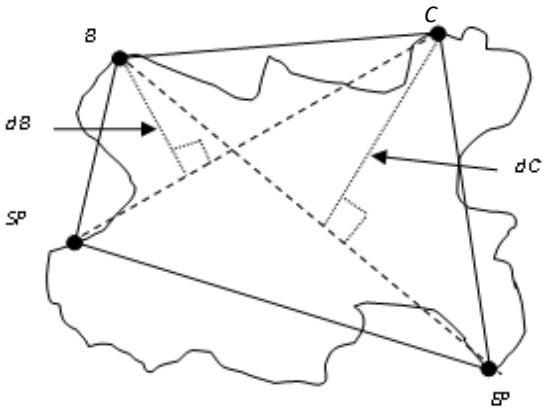
تم استخدام الصيغة المثلثية لحساب هذه القيم. إذا كانت المعادلة (1) غير محققة، يتم تخزين النقاط الثانية والثالثة والنهاية ويتم ازاحة نقطة البداية SP إلى نقطة النهاية EP من شبه منحرف، ثم يتم رسم قطعة جديدة. وإلا يتم تخزين النقاط الثالثة والنهاية من شبه منحرف ويتم ازاحة نقطة البداية SP إلى نقطة النهاية EP. ثم يتم رسم قطعة جديدة. يتم تحديد رؤوس حافة المضلع التقريبي بواسطة هذه النقاط المخزنة. معيار الخوارزمية المقترحة (تسمى هذه الطريقة الذي هو تحسين لطريقة شبه المنحرف ويشار اليها في هذه الورقة الي Trapezoid II) متطابقة مع سابقتها ولكن يتم تعريفها بالمعادلة (2) وكما هو موضح في الشكل (2).

$$(dBC / dCEP) < th \qquad (2)$$

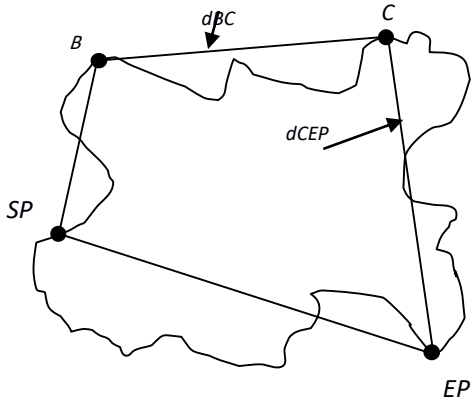
حيث ان dBC هي قيمة المسافة بين النقطتين B و C وان dCEP تمثل المسافة بين النقطتين C و EP.

يمكن تعديل فكرة تحليل كل من الخوارزميتين اعتمادا على أساليب تمثيل الحد. ويستخدم الحد مخططات تشفير السلسلة لتمثيل الحد لتحديد جميع الوصلات الممكنة لكل من مخططات التوصيل 8 و 4 اتجاهات مثل الكارتيزي او التمثيل القطبي او التمثيل العام [8].

الخوازميتان اللتان تم تحليلهما في هذا العمل تستخدمان طريقة جديدة لاستخلاص الحد تدعي (SSPCE) مع هيكل نافذة تتكون من 3X3من البيكسلات. باستخدام البكسل المركزي يتم استخراج معالم الكائن ويتم العثور على كل اتجاها ت حافات الحد الممكنة الذي يربط البكسل المركزي مع احد البيكسلات المتبقية المحيطة به.



شكل1 : تقريب المنحني باستخدام طريقة شبه المنحرف المحسنة (Trapezoid I)



شكل 2: تقريب المنحني باستخدام طريقة شبه المنحرف المحسنة (Trapezoid II)

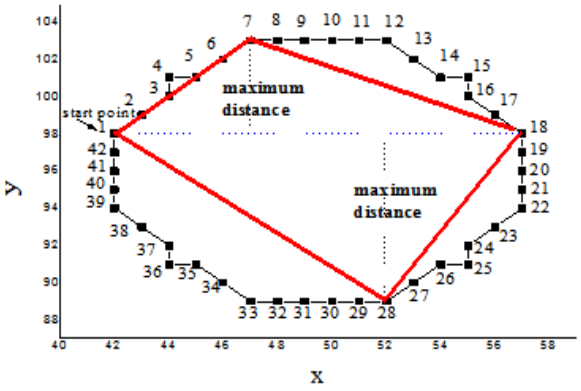
خوازمية رامر (Ramer Algorithm)

قدم رامر خوارزمية تستخدم أقصى مسافة للمنحنى من المضلع التقريبي كمعيار مناسب. وهي طريقة تكرارية تبدأ بتجزئة أولية وتقسم القطعة عند النقطة التي لها أبعد مسافة من الجزء المقابل ما لم يكن خطأ التقريب أكثر من التفاوت المحدد مسبقا [3]. الخوارزمية تنتج مضلع مع عدد قليل من حواف لمنحنيات رقمية ثنائية الأبعاد اعتباطيا. ويقترب هذا الجزء من المنحنى بخط مستقيم تربط طرفه الأولي والنهائي. إذا لم يتم الوفاء بطريقة مناسبة، يتم إنهاء قطاع المنحنى إلى قسمين عند نقطة المنحنى الأكثر بعدا عن الخط المستقيم. وتكرر هذه الحلقة حتى يمكن تقريب كل جزء منحنى بواسطة خط مستقيم من خلال نقاط النهاية. وتفصل كل هذه القطاعات للمنحنى عندها تكون

رؤوس المضلع هي تلك التي تفي بفكرة تقريب المسافة القصوى. ويبين الشكل (3) هذه الفكرة لمنحني مغلق بواسطة تجزئة خطية باستخدام طريقة رامر. وينقسم المنحني المغلق إلى نصفين (العلوي والسفلي). وتحسب المسافة العمودية لكل نقطة من الخط المستقيم بين النقطتين 1 و18 في الشكل (3) لكل جزء على حدة. ثم يتم تحديد المسافة القصوى ومقارنتها مع قيمة العتبة بالمعادلة (3).

$$d_{\max} > th \tag{3}$$

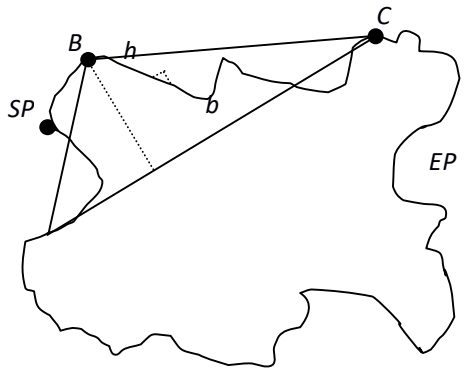
وإذا تجاوزت هذه القيمة العتبة th ، فإننا نكسر الخط عند نقطة المسافة القصوى من الخط المستقيم إلى جزأين جديدين (أي من النقطة 1 إلى النقطة 7 ومن النقطة 7 إلى النقطة 18 بالنسبة للنصف الأدنى ومن النقطة 18 إلى النقطة 28 ومن النقطة 28 إلى النقطة 1 للنصف الأعلى). الآن كرر هذه الخطوات مرة أخرى لخطين مستقيمين جديدين حتى لا توجد نقاط تتجاوز العتبة ثم يتم تخزين أرقام النقطة 1 و 7 و 18 و 28 في تسلسل نقاط الحد كذروات (كرؤوس) من حافة الحد التقريبي كما هو مبين في الشكل(3).



شكل 3 : تقريب المنحني باستخدام خوارزمية رامر(Ramer)

خوارزمية المثلث (Triangle Algorithm)

وتتألف فكرة هذه الطريقة من تجزئة نقاط الحد للحصول على شكل مثلثي (نقاط EP و B وSP) كما هو مبين في الشكل (4) [4].



شكل 4: تقريب المنحني باستخدام خوارزمية المثلث (Triangle)

وتقارن النسبة بين ارتفاع المثلث h وطول قاعدة المثلث b مع قيمة العتبة المعطاة بالمعادلة (4).

$$(h/b) < th \tag{4}$$

إذا كانت قيمة النسبة أصغر من العتبة، يتم تخزين النقطة EP من المثلث ويتم ازاحة النقطة SP إلى النقطة B ثم يتم رسم جزء جديد. وإلا يتم تخزين النقطة الثانية (B) ويتم ازاحة النقطة SP إلى النقطة B من المثلث. ثم يتم رسم جزء جديد. تحدد النقاط المخزنة كرؤوس حافة المضلع التقريبي.

القياسات المطبقة

نسبة الضغط للطرق التي تم التطرق اليها تكون مقاسة بواسطة المعادلة .(5)

$$CR = \frac{(L_{CC} - L_{AC})}{L_{CC}} \cdot 100\% \tag{5}$$

حيث ان L_{CC} هي قيمة طول المنحني (نقاط) وان L_{AC} تمثل طول المتعدد الاضلاع التقريبي(نقاط).

ويستخدم قياس جودة التقريب أثناء إجراء التقريب معيار متوسط مربع الخطأ (MSE) ومعيار نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) من خلال العلاقات (6) و (7) على التوالي.

$$MSE = \frac{1}{L_{CC}} \sum_{i=1}^{L_{CC}} d_i^2 \tag{6}$$

حيث ان d_i هي قيمة المسافة العمودية بين النقطة i علي مقطع المنحني والخط المستقيم بين كل اثنين من القمم المتعاقبة من ذلك المقطع.

$$SNR = -10 * \log_{10}\left(\frac{MSE}{VAR}\right) \tag{7}$$

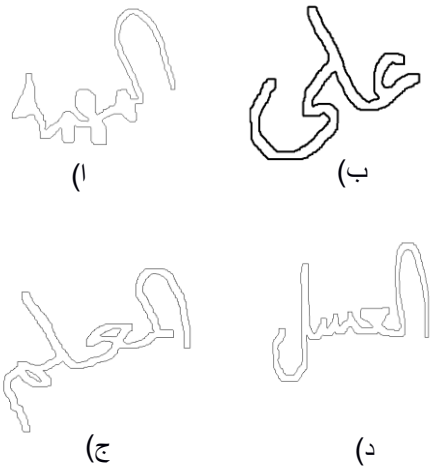
حيث ان VAR تمثل قيمة التباين للمتتالية المدخلة للحد.

ويظهر التحليل والتجارب المنجزة أن نسبة الإشارة إلى الضوضاء ينبغي أن تكون أكبر من 33 dB لبعض الحدود وأقل من هذه القيمة بالنسبة للحدود الاخري للحصول على التوافق المتوقع بين نسبة الضغط وجودة اعادة بناء الحد. في حالة كان مستوى العتبة عاليا، فانه سيتم القضاء على تفاصيل الحد و ان مستوى التشوه لا يمكن قبوله.

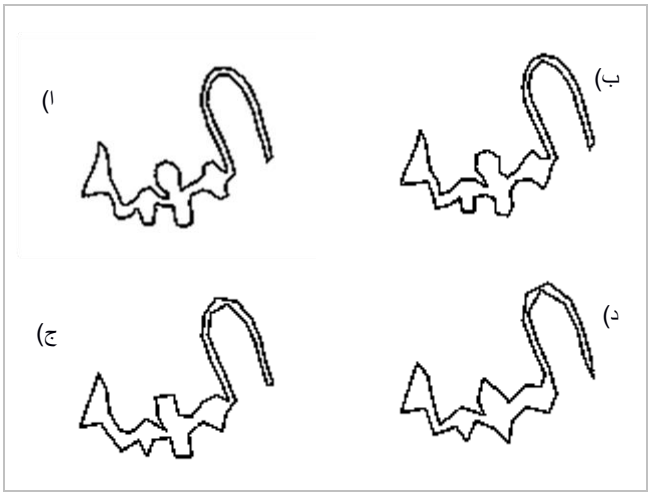
النتائج والمناقشة

الخوارزمية المقترحة (شبه منحرف الثانية Trapezoid II) تعمل بشكل جيد للصور الثنائية التي لديها حد واحد مكتوبا باللغة العربية. للإطلاع على النتائج التجريبية يتم تحديد اربعة من الحدود للاختبار، و التي تظهر في الشكل (5). وترد في

الشكل (6) بعض النتائج المختارة لحد كلمة' المهمة' والنتائج ذات الصلة مبينة في الجدول (1)؛ حيث ان NO هو عدد العمليات الحسابية التي يتم تنفيذها مثل الجمع والضرب والقسمة، الخ. انها تعطى نسبة ضغط بقيمة أعلى مع جودة مقبولة. بعض النتائج المختارة للحدود المختبرة الاخري تظهر من الاشكال (6) إلى (9) (النتائج ذات الصلة تظهر من الجداول(2) إلى(7)).



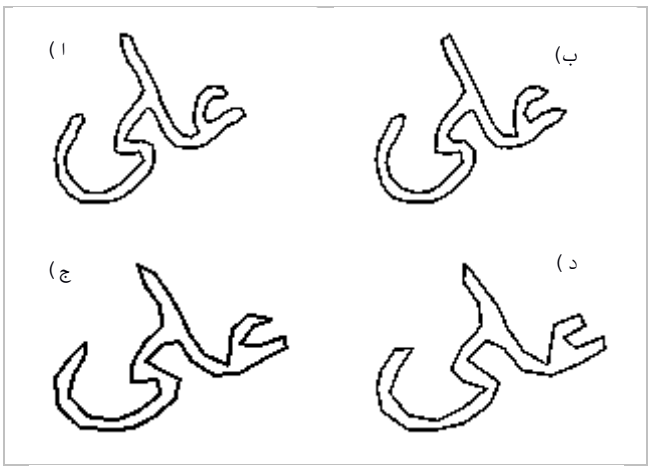
شكل 5: كلمات الحدود المختبرة :ا) 'المهمة'، ب) 'على'، ج) 'المعلم'، د) 'العسل'



شكل 6: نتائج حد كلمة 'المهمة' باستخدام طريقة شبه المنحرف الممحسنة (Trapezoid II)

جدول 1: يبين نتائج حد كلمة' المهمة'

	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا)	0.93	39.51	89.84	953
ب)	1.95	36.28	92.66	683
ج)	5.34	31.90	95.20	440
د)	9.49	29.41	96.05	359



شكل 7 : نتائج حد كلمة 'علي' باستخدام طريقة شبه المنحرف الممحسنة (Trapezoid II)

جدول 2: يبين نتائج حد كلمة' علي'

	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا)	0.66	40.93	89.89	953
ب)	1.54	37.24	92.70	683
ج)	5.7920	31.50	95.22	440
د)	9.65	29.28	95.79	386

جدول 3: يبين نتائج المقارنة بين الطريقة السابقة و المحسنة لحد كلمة 'على'

	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا) Trapezoid I (السابقة)	2.05	36.02	93.16	1001
ب) Trapezoid II (المحسنة)	2.01	36.10	93.26	629

شكل 8 : نتائج حد كلمة 'المعلم' باستخدام طريقة شبه المنحرف الممحسنة (Trapezoid II)

جدول 4: يبين نتائج حد كلمة' المعلم'

	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا)	0.28	44.82	84.28	2075
ب)	0.65	41.07	90.83	1115
ج)	4.05	33.15	95.12	604
د)	10.92	28.84	96.29	440

جدول 5: يبين نتائج المقارنة بين الطريقة السابقة و المحسنة لحد كلمة 'المعلم'

	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا) Trapezoid I (السابقة)	1.05	39.00	90.32	1941
ب) Trapezoid II (المحسنة)	0.65	41.07	90.83	1115

شكل 9 : نتائج حد كلمة 'العسل' باستخدام طريقة شبه المنحرف الممحسنة (Trapezoid II)

جدول 6: يبين نتائج حد كلمة' العسل'

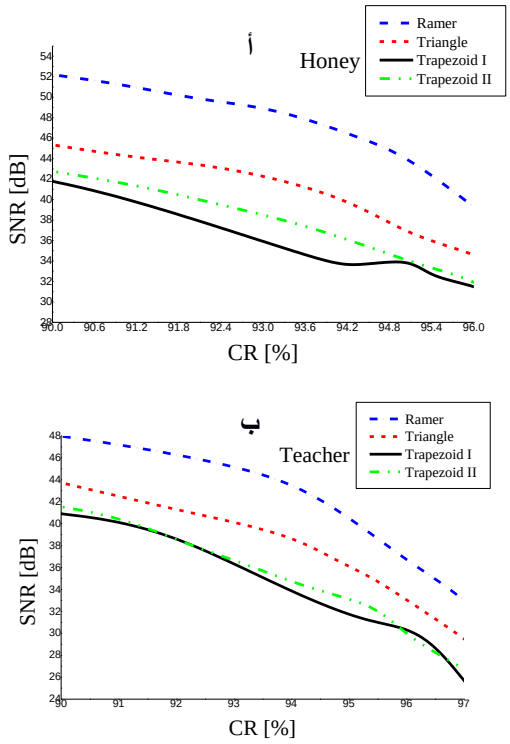
	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا)	0.33	45.85	81.19	2645
ب)	0.95	41.22	89.37	1475
ج)	6.14	33.10	95.50	575
د)	7.37	32.30	96.11	494

جدول 7: يبين نتائج المقارنة بين الطريقة السابقة و المحسنة لحد كلمة 'العسل'

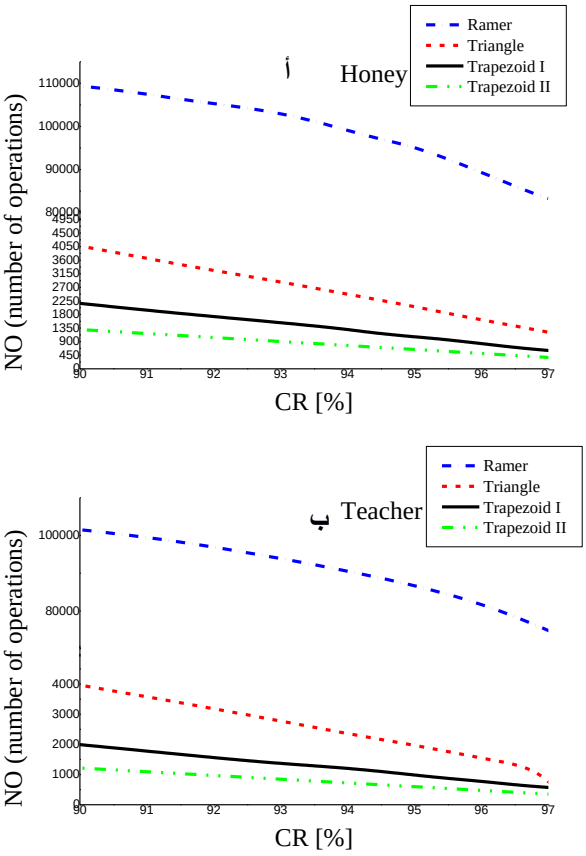
	MSE	*SNR*	*CR* [%]	NO
ا) Trapezoid I (السابقة)	1.52	39.16	91.96	1726
ب) Trapezoid II (المحسنة)	1.32	39.76	92.23	1007

النتائج المعروضة في الأشكال(6 ، 7 ، 8 ، 9) تبين أن الطريقة المقترحة (خوارزمية شبه المنحرف المحسنة) لديها قدرات ضغط جيدة. ويتبين أن نسبة الانضغاط لبعض أنواع الحدود يمكن أن تكون أكبر من أو تساوي 96٪ كما هو مبين في الشكل (6) والجدول(1).

النتائج تظهر ان خوارزمية شبه المنحرف المقترحة المحسنة أسرع بكثير من طرق رامر، المثلث وشبه المنحرف السابق.وتبين الاشكال(10) و (11) رسم للعلاقة بين متوسط مربع الخطاء و نسبة الاشارة الى الضوضاء ضد نسبة الضغط علي التوالي. وتظهر الرسومات أن SNR باستخدام الخوارزمية المحسنة هو تقريبا نفس اداء طرق المثلث و شبه المنحرف السابقة لنسبة ضغط عالية للحدود. عدد العمليات باستخدام طرق رامر، المثلث و شبه منحرف السابقة هو أعلى بكثير مما كانت عليه في طريقة تحليل شبه المنحرف المحسنة للعديد من الأشكال المختلفة من الحدود. ومع ذلك، فإن SNR باستخدام خوارزمية رامر يعطي جودة تقارب أفضل بكثير من جميع الطرق المقارنة. ولكن الخوارزمية المقترحة المحسنة هي أسرع بكثير من غيرها من الطرق المقارنة.



شكل 10: مقارنة طريقتا شبه المنحرف السابقة والمحسنة في حدود نسبة الاشارة الي الضوضاء SNR ضد نسبة الضغط CR لحدود كلمات: ا) 'العسل'، ب) 'المعلم'



شكل 11: مقارنة طريقتا شبه المنحرف السابقة والمحسنة في حدود عدد العمليات الحسابية NO ضد نسبة الضغط CR لحدود كلمات: ا) 'العسل'، ب) 'المعلم'

الخلاصة والاستنتاجات

في هذه الورقة، قدمنا مخطط جديد محسن لطريقة شبه المنحرف لضغط حدود منحني واحد مقفل للكلمات العربية. يتم تحسين طريقة شبه المنحرف والمشار اليها في هذا العمل ب (Trapezoid I) من قبل هذه الورقة والمشار اليها (Trapezoid II) الذي يستفيد من السرعة العالية له. في هذا العمل، يتم مناقشة بعض الطرق المكانية لضغط الحدود مثل طريقة رامر المعروفة بجودتها العالية و طريقة المثلث المشهورة بسرعتها ومن ثم مقارنتها مع خوارزمية طريقة شبه المنحرف السابقة والمحسنة. نوقشت عيوب ومزايا الطريقة المحسنة بنوع من التفصيل. وخلصت هذه الدراسة إلى أن الطريقة المقترحة تعطي ضغطا أعلى للحدود مع بعض الفقدان الضئيل من جودة تقريب الحد ويمكن أن تكون نسبة الانضغاط التي تم الحصول عليها بواسطة هذه الخوارزمية الجديدة أكبر من أو تساوي 96٪ (كما هو مبين في الاشكال (8 و 9) مع تشويه ملحوظ واضح لكنه مقبول. وأظهرت النتائج المقدمة أيضا أن الخوارزمية المقترحة لتقريب الحد أسرع عدة مرات من طرق رامر، المثلث، شبه منحرف السابقة. وإن الطريقة المحسنة أسرع من طريقة شبه المنحرف السابقة بنحو 36٪ (كما هو مبين في الشكل (11)). وتعطي الطريقة المقترحة جودة أعلى بحوالي 0.2 ديسيبل مقارنة مع سابقتها لضغط الحدود للكلمات العربية عندما تكون نسبة الضغط تقترب من 94% (كما هو مبين في الشكل (10)). نظرا لسرعة الطريقة العالية فان لها مستقبل واعد في التطبيقات التي تحتاج الزمن الحقيقي. للحصول على نسبة ضغط أعلى مع تشويه قليل الاهمية في جودة إعادة بناء تركيب الحد؛ فانه يجب تحديد المستوى المقبول لجودة إعادة بناء تركيب الحد. وينبغي أن تحافظ قيمة العتبة على المستوى المقبول لجودة بناء الحد. وبالإضافة إلى ما ذكر فإن الخوارزمية المقترحة لديها أيضا تعقيد منخفض.

المراجع

[1]- A. Dziech, W. S. Besbas, A. Nabout and H. A. Nour Eldin, Fast algorithm for closed contour extraction, Proc. of the 4th International Workshop on Systems, Signals and Image Processing, Poznań, Poland, 1997, pp. 203-206.

[2]- J. Sklansky and V. Gonsalez, Fast polygonal approximation of digitized curves, Pattern Recognition, 1980, pp. 327-331.

[3]- U. Ramer, An iterative procedure for the Polygonal approximation of plane curves, Computer Graphic and Image Processing, Academic Press, 1972, pp. 244-256.

[4]- A. Dziech, A. Ukasha and R. Baran, Fast method for contour approximation and compression, WSEAS Transaction on communications,2006, pp. 49-56.

[5]- R. Baran, and A. Dziech, Tangent method and the other efficient methods of contour compression, WSEAS Transactions on Computers, 2005, pp. 805-813.

[6]- P. Zhu and P. M. Chirlian, On critical detection of digital shapes, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1995, pp. 737-748.

[7]- B. G. Batchelor and S. G. Laing, Polar-vector representations of edges in Pictures, Electronics Letters, 1977, pp. 727- 729.

[8]- A. K. Jain, Fundamentals of digital image processing, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1989.

[9]- A. Ukasha, A. Dziech, E. Elsherif and R. Baran, An efficient method of contour compression, International Conference on Visualization, Imaging and Image Processing (IASTED/VIIP), Cambridge, United Kingdom, 2009, pp. 213-218.

[10]- A. Ukasha, A New Method for Contour Approximation using Basic Ramer Idea, International Conference on Pattern Recognition and Computer (WASET/ICPRC) Dubai, United Arab Emirates, 2011.

[11]- A. Ukasha, An Adaptive-Triangle Method for Binary Image Contour Data Approximation, International Journal of Theoretical and

Applied Information Technology, Vol. 81, No. 2, November 2015.

[12]- A. Ukasha and R. Albahi, An Efficient Methods Comparison for Arabic Words Contours Approximation, The First Scientific Symposium Of Electrical And Electronic Engineering (EEES), Misurata, Libya, May-2016.