استعمال الأنظمة الهجينة كمرشحات للصور أحادية اللون

د. رائدة سالم خضير
عبد الحسن جاسم علي
كلية العلوم – جامعة البصرة

الملخص :

تتعرض الصور إلى أنواع مختلفة من التشوهات التي تجعلها غير واضحة المعالم وغير مفسرة من الناظر. هنالك الكثير من تقنيات إزالة التشوهات عن الصور(مرشحات Filter) والتي هي جزء من عمليات معالجة الصور منها طرق الحيز الترددي والأخر الحيز المكاني.

في بحثنا هذا استعملنا عدة أنظمة هجينة كمرشحات إذ أن عملها ينضوي ضمن طريقة الحيز المكاني؛ لإزالة التشوهات نوع بواسون و كاوس بنسبة (0.02) لصور ذات التدرج الرمادي وهذه الأنظمة (المرشحات) هي:-

- النظام العصبي المضببNeuro_fuzzy Filter :ناتج عن تهجين الشبكات العصبية والمنطق المضبب
- النظام العصبي المضبب وخوارزمية العناقيد المضببة(FCM) FCM _Neuro _Fuzzy Filter.:ناتج من تهجين الشبكات العصبية والمنطق المضبب وخوارزمية العناقيد المضببة

- النظام العصبي المضبب والخوارزمية الجينية Geno _Neuro : Fuzzy Filter_ناتج عن تهجين الشبكات العصبية والمنطق المضبب والخوارزميات الجينية.
-

لنظام العصبي المضبب و الخوارزمية الجينية وخوارزمية العناقيد المضببة FCM_Geno_ Neuro_Fuzzy Filter. ناتج عن تهجين الشبكات العصبية والمنطق المضبب والخوارزميات الجينية وخوارزمية العناقيد المضببة (FCM)

لفحص كفاءة العمل للمرشحات المستعملة اعتمد لمقارنة النتائج المرشح الخطي (Linear Filter), المرشح الوسطى (Median Filter) ومرشح كاوس (Gaussian Filter). كذلك تم الاعتماد على مقياس (peak signal-to-noise ratio) (PSNR) (نسبة قيمة الإشارة إلى التشوهات) وهو أحد المقاييس المهمة في مجال تحسين الصور وضغطها لتحديد مقدار التحسين من خلال تحديد مقدار الفرق بين الصورة قبل التحسين وبعد التحسين. أظهرت النتائج أن جميع المرشحات أعطت نتائج تحسين جيدة لكن النظام ألهجيني : النظام_العصبي– المضبب– وخوارزمية (FCM) أعطت أفضل نتائج ترشيح.

Keywords:

Color image, Fuzzy Logic, Neural Network, Neural Fuzzy, Fuzzy C-Means Clustering, Image Noise, PSNR, Image Filter.

1. المقدمة (Introduction)

لقد توسع مجال تطبيقات معالجة الصور حتى شمل معظم أنشطة الحياة ؛ وأصبح الإلمام بمبادئ معالجة الصور ليس امرأ مرغوبا به فحسب بل ضروري في كثير من الحالات. توجد طريقتان في مجال تحسين الصور هما:طرائق المجال المكاني (Spatial Domain Methods) وطرائق المجال الترددي (Frequency Domain methods) ، حيث ان المجال المكاني يشير إلى الفضاء نفسه وطرائق هذا النوع مبنية على التعامل المباشر مع عناصر الصورة Pixels. بينما طرائق المجال الترددي فمبنية على تعديل تحويل فورير (Fourier Transform) للصورة [1].

استعملت العديد من التقنيات في مجال بحثنا هذا منها نظام المنطق المضبب الذي قدمه العالم الإيراني لطفي زاده عام (1964), إذ أن نظرية المنطق المضبب تفترض أن العنصر ينتمي إلى مجموعة معينة بدرجة عضوية معينة (Degree of Membership) تتراوح بين (الصفر والواحد) وليس كما هو الحال في المجاميع التقليدية التي تفترض أن العنصر أما أن ينتمي للمجموعة أو لا[2]. هذه النظرية حملت العديد من المحاسن والمساوئ, فمن محاسنها القدرة على الوصف والحسابات السريعة والمرونة في التصميم والتعميم, أما المساوئ فالمنطق المضبب ليس لديه القدرة على التعلم كما أن من الصعب الحصول على عدد القوانين (Rules) المثلى لأنها تعتمد على الخبرة وعلى وصف الخبير في تحديد عملها آذ من الممكن أن تظهر حالات غير موصوفة أثناء العمل.

أما الشبكات العصبية فهي عبارة عن نظام مكون من العديد من العناصر المترابطة التي شكلت على غرار الدماغ البشري[3]. ولهذه التقنية مساوئ فهي عبارة عن صناديق سوداء لايمكن وصف سلوكها بصورة صحيحة لكن من محاسنها أن لها القدرة على التعلم والتعميم. عند دمج النظامين أعلاه سوف يبنى نظام هجيني هو الشبكات العصبية المضببة (Neuro fuzzy system-NFs)، هذا النظام يمتلك محاسن كل منهما ويتجاوز مساوئهما, ففي مجال هذا البحث تم استعمال الشبكات العصبية لإيجاد أفضل قيم لمعاملات النظام المضبب، ولعب هذا النظام الدور الأساسي في عملية إزالة التشوهات من الصور.

في مجال العناقيد استعملت طريقة (C-means)الضبابية والتي يرمز لها (FCM) (Fuzzy C-means) وهي واحدة من التقنيات التي تضمنها مجال هذا البحث والتي هي عبارة عن خوارزمية تقوم بتقسيم الصورة إلى تجمعات عنقودية متداخلة إذ تسمح لكل عنصر أن ينتمي لأكثر من تجمع عنقودي من خلال إيجاد درجة انتمائه لكل تجمع عبر تطبيق دالة انتماء معينة[4]. ثم تقوم الخوارزمية بإيجاد أفضل مراكز التجمعات العنقودية إذ يعبر كل مركز عن التجمع العنقودي الذي ينتمي إليه. وعند تهجين هذه التقنية مع الشبكات العصبية المضببة سنحصل على نظام (FCM & NFs) هذا النظام كان له دورا مميزا في عملية إزالة التشوهات من الصور. إذ أن هذا النظام يستعمل مراكز هذه التجمعات كقيمً أوزان ابتدائية وكمراكز للمجاميع المضببة في النظام العصبي المضبب.

الخوارزميات الجينية هي خوارزمية بحث تتصف بإمكانية التطور إذ تقوم بأجراء البحث العشوائي والمتوازي على مجموعة من الحلول بهدف اختيار أفضلها[5]. فهي تقنية أخرى استعملت في مجال هذا البحث؛ لحل

المشاكل التي نعاني منها في تحديد المعلومات الابتدائية المرسلة للشبكة العصبية المضببة التي تخضع لعمليات المحاولة والبحث كمعاملات التعلم، أو عدد المجاميع المضببة و أوزان الشبكة, ولغرض حل هذه المشكلة هجنت الخوارزميات الجينية والشبكات العصبية المضببة لتقديم أفضل حل وأحسن حاله تدريب أفيد منها في عملية إزالة التشوهات من الصور. هناك أربعة توجهات لتوحيد الخوارزميات الجينية مع الشبكات العصبية هي :-

1 - أيجاد امثل أوزان لشبكة معطاة.
2 - أيجاد امثل تصميم (معمارية) شبكة لتطبيق معطى.
3 - أيجاد امثل معلمات للشبكة كمعامل التعلم لتطبيق معطى.

في بحثنا هذا اجري توضيب عملية التهجين لغرض الاستفادة منها في مجال تحسين الصور, إذ اتبعت التوجهات (1),(2)و(3) معا لإعطاء معمارية ومجموعة أوزان مثلى لشبكة الانسياب بشكل أفضل كروموسوم للشبكة العصبية المضببة إذ تقوم الشبكة العصبية المضببة استناداً إلى هذه المعلومات لتعديل أوزانها وصولا إلى أفضل أخراج وبأقل قيمة خطأ ومن خلال ذلك الحصول على صورة محسنة.

وهنالك مرشحات أخرى استعملت لغرض مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من المرشحات الهجينة أعلاه, ومن هذه المرشحات المعروفة في مجال معالجة الصور وإزالة التشوهات هي المرشح الخطي و الوسطى وكاوس (Linear Filtering, Median و Gaussian). كما استعنا بمقياس (PSNR) لغرض حساب مقدار نسبة الترشيح وإزالة التشوهات من اصور المشوهة والحصول على صور محسنة.

2. خوارزميةالعناقيد المضببة (Fuzzy Clustering Algorithm)

تعتبر خوارزمية (Fuzzy C-Mean) إحدى خوارزميات العناقيد المضببة المستخدمة بشكل واسع. في هذه الخوارزمية يتم تحديد مراكز التجمعات العنقودية ودرجة انتماء كل عنصر من عناصر ألمجموعه. طورت هذه الخوارزمية من قبل (Dunn) عام 1973 وحسنت من (Bezdek) عام 1981 يرمز لها (FCM) وهي خوارزمية تكرارية مهمتها الحصول على عناقيد ومعرفة مميزات نقاط البيانات في كل عنقود ومنها مركز كل تجمع ودرجة انتماء كل نقطة ، وخطواتها هي [4]:

FCM Steps:

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^{N} u_{ij}^{m} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{N} u_{ij}^{m}}$$

Step1-Initialize $U=[u_{ij}]$ matrix, $U^{(0)}$

Step2-At k-step: calculate the centers vectors $C^{(k)}=[c_j]$ with $U^{(k)}$

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^{C} \left(\frac{\|x_i - c_j\|}{\|x_i - c_k\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}}$$

Step3-Update $U^{(k)}$,$U^{(k+1)}$

Step4-If $\| U^{(k+1)} - U^{(k)}\| < \delta$ then STOP;otherwise return to step2.

3. معالجة الصور (Images processing)

أن الاهتمام بموضوع المعالجة الرقمية للصور ينبع من مجالين أساسيين:

- تحسين المعلومات المصورة لتسهيل تفسيرها وفهمها من قبل البشر.

- معالجة بيانات الصورة للتخزين على أوساط مختلفة، وتقليل حزمة إرسال الصورة من مكان لأخر، والإدراك الالى للصورة ومحتوياتها دون مساعدة بشرية.

أن الهدف الرئيسي من تقنيات التحسين هو معالجة صورة معينة لتكون النتيجة أكثر ملائمة من الصورة الأصلية. وعمليه تحسين الصورة هي تلك العملية التي يتم بها إيضاح بعض التفاصيل المهمة في الصورة ومن ابسط الأمثلة على هذه العملية هو زيادة التباين في الصورة لان البشر فقط يرون أفضل وأيسر لرؤية وفهم محتويات الصورة، وعندما تعالج صورة ما من اجل التفسير البصري فأن الناظر هو الحكم النهائي على مقدار جودة أداء طريقة المعالجة[1].

4. تصنيف الصور الرقمية (Digital image Classification)

تصنف الصور الرقمية بصورة عامة إلى[6،7]:

1- الصورة الثنائية (Binary Image)

تعد الصورة الثنائية من ابسط أنواع الصور والتي تأخذ قيمتين نموذجيتين (0) أو (1) أي الأسود أو الأبيض على التوالي إذ تشير إلى ثنائية واحدة لكل نقطة (1Bit/Pixel) . ونحصل على الصورة الثنائية غالباً من صور ذات تدرج رمادي من خلال عامل العتبة حيث كل نقطة قيمتها أعلى من قيمة العتبة يأخذ اللون الأبيض(1) والذي يكون أسفل العتبة يأخذ اللون الأسود (0).

2- الصورة ذات التدرج الرمادي ((Gray Scale Image (GSI)

تعد الصورة ذات التدرج الرمادي صورة ثنائية تحتوي على معلومات حول شدة الإضاءة وليس معلومات حول الألوان . والصورة النموذجية تمثل كل نقطة فيها بثمان ثنائيات (8Bit/Pixel) والتي تسمح بامتلاك 255 لون (0– 255) كحد أقصى من مستويات شدة الإضاءة .

3– الصورة الملونة Color Image

تتكون الصورة الملونة من الألوان الأساسية الأحمر(Red) والأخضر(Green) والأزرق(Blue) أو يطلق عليها أحياناً بال(RGB) هي تعتمد على 24 ثنائية لكل نقطة ويسمى هذا النوع من الصور بالصور ذات الألوان الحقيقية (Truth Color) و يكون عدد الألوان (2^{24} =16777216)

5. التشوهات في الصور (Images Noise)

التشوهات، هي أي أشارة غير مرغوب فيها وهي موجودة في كل مكان. وهي أنواع مختلفة قد تتعرض لها الصورة وتؤثر عليها ويعتمد هذا بالأساس على الطريقة التي نحصل بها على الصورة فمثلا عند إدخال الصورة عبر جهاز الماسح الضوئي سوف تتعرض للتشويه ، او تعرض الصورة الرقمية للتشويه إثناء فترة تحميض الفلم في الكاميرا الفوتوغرافية ، او ان النقل الالكتروني لبيانات الصورة الرقمية يمكن أن يسبب التشوهات في الصورة.

وهناك العديد من أنواع التشوهات يمكن إجمالها كالتالي [7،8].

1. تشويه كاوس (Gaussian Noise)

لهذا النوع من التشوهات نسبة عالية من التأثير إذ يتكون من نقاط بيضاء ذات شدة ترابط مع الصورة، يكون منحني احتمالية توزيع هذا التشويه بشكل جرسbell).

2. تشويه بواسون (Poisson Noise)

إن التأثير الذي يحمله هذا النوع يكون بنسبة اقل من تأثير باقي الأنواع إذ يكون التأثير بشكل نقاط بيضاء وسوداء ايضاً ومبعثرة بشكل عشوائي.

3. تشويه الفلفل والملح (Salt And Pepper Noise)

يكون هذا النوع من التشوهات بشكل نقاط صغيرة ذات لون ابيض واسود ومبعثرة على الصورة, هذا النوع من التشويه فيمتان محتملتان فقط هما A وB. أن القيم النموذجية لتشويه الفلفل 0 ولتشويه الملح 255..

4. تشويه البقع (Speckle Noise)

يكون هذا النوع بشكل بقع ذات لون ابيض واسود وتأثيره يكون كبيرا على الصورة. يختلف هذا التشويه كليا عن تشويه كاوس من حيث تأثيره على الصور حيث عملياته تتخذ أسلوب ألضرب أما الأنواع الأخرى من التشوهات تنهج أسلوب الإضافة (تضاف قيمه pixel الصورة المشوهة إلى قيمه pixl الصورة الأصلية) .

6. ترشيح الصور (Images Filtering)

الترشيح هي تقنية تعديل أو تحسين على الصورة اي إزالة التشوهات أو تقليلها فيها، وهناك العديد من المرشحات المستعملة في مجال تصفية الصور اخترنا منها في مجال عملنا المرشحات الخطية والمرشح الوسطى و مرشح كاوس، وهذه المرشحات التالية لها القدرة على التعامل بصورة جيدة مع الصور المشوهة لاسيما تشويه كاوس و بواسون المستعملة في مجال بحثنا[6،8،9].

1- المرشحات الخطية (Linear Filtering)

أن التَرْشيح الخطيَّ يستعمل لإزالة بَعْض أنواع التشوهات منها تلك التي تصاحب الصور الفوتوغرافية, و من هذه المرشحات هو المرشح الخطي

(ألمتوسط Averaging). وفي هذه الطريقة تقسم الصورة إلى مجموعه جوارات بشكل كتل، أو مجموعة من النوافذ ذات أبعاد مثلا 3x3 أو 5x5 ..حيث يتم ايجاد معدل الكتلة وتخزن في الموقع (n,m) أي تعتمد هذه المعالجة على التعويض عن كل نقطة بمعدل مجاوراتها.

2- المرشح الوسطي (Median Filtering)

هو مرشح غير خطي، وعملية التصفية هنا تكون فيها كل نقطة أخراج عبارة عن القيمة المتوسطة لكل قيم نقاط البيانات المجاورة لها بالنسبة للنقطة الداخلة التي تنتقى من خلال حساب المتوسط الحسابي (Median) لها. فبعدما تقسم الصورة إلى مجموعة جوارات بشكل كتل أو مجموعة من النوافذ ذات أبعاد مثل 3x3 أو 5x5 ... عندها يؤخذ العنصر في الموقع (n,m). ثم تحول الكتلة إلى متجه ذي بعد واحد مع الترتيب بشكل تصاعدي أو تنازلي لقيم العنصر وجيرانه. هذه التصفية لها القابلية على إزالة التشوهات بصورة أفضل من الأولى لأنها لا تؤثر على حدة الصورة.

3 - مرشح كاوس (Gaussian Filtering)

مرشح كاوس من المرشحات المهمة والشائعة الاستعمال في العديد من المعالجات والتطبيقات (كمعالجة الإشارات و معالجة الصور), (أيجاد حافات للصور). يتميز هذا المرشح بقدرته على إزالة التشوهات من الصور ومنها تشويه كاوس.

7. مقياس الدقة (PSNR)

في مجال بحثنا هذا استعمل مقياس الدقة (PSNR) (Peak Signal-To-Noise Rratio) (نسبة قيمة الإشارة إلى التشوهات) الموضح أدناه لقياس حالة التحسين المنجزة على الصورة المشوهة هذا المقياس يستعمل

لقياس الفرق بين صورتين, وهو من المقاييس الشائعة و المعروفة في إعطاء النتائج الدقيقة لاسيما في مجال تحسين وضغط الصور ويعمل هذا المقياس على أيجاد الفرق بين الصورة ألأصليه والصورة المحسنة وفق المعادلة التالية. وكلما كان (PSNR) اكبر يعني أن تحسين الصورة أفضل .

$$PSNR = 20 * \log10(b/RMSE)$$

حيث ان b هي اكبر قيمة محتملة للإشارة (من الطبيعي أن تكون قيمتها اما 1 أو 255)

Root Mean Square Error) RMSE

(RMSE = RMSE) هو الجذر ألتربيعي لمتوسط الفرق بين صورتين ويساوي :

$$RMSE = \left[\frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} \| I(i,j) - K(i,j) \|^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

حيث ان : I:(الصورة الأصلية) ، K(الصورة بعد التحسين) ، m,n (تمثل أبعاد الصور)

أن وحدة القياس هي (dB) decibel units. تتراوح قيم (PSNR) بين (20 –40) مثالياً ويمكن أن تكون هنالك قيم عشرية بعد الفارزة عادة مثال ذلك (25.47)[10،8].

8. عمل المرشحات المقترحة

قدمنا في هذا البحث مرشحات لترشيح التشوهات من الصور واعتمدنا الصور ذات التدرج الرمادي ومن نوع(Bmp) وهي كما يلي:

8–1 استعمال الشبكة العصبية المضببة كمرشح

أن هدف هذا المرشح هو إزالة التشوهات من الصور من خلال بناء نظام هجيني يجمع بين المنطق المضبب وسيلةً لصياغة المعرفة في شكل قوانين (IF-Then) وبين الشبكات العصبية وسيلةً للتعلم وصولا إلى نتائج دقيقة من خلال تدريب الشبكة العصبية المضببة والحصول على اقل قيمة خطأ ممكنة بين المدخلات المراد تحسينها والمخرجات التي تمثل الهدف الذي نروم الوصول إليه، وهو صورة محسنة، هذه العملية تنجز من خلال وجود عملية التدريب والتعديل المستمرة على الأوزان. أن أوزان التدريب التي اجري العمل عليها في نطاق عملنا البحثي هي (المركز والعرض للمجموعة المضببة للمدخلات ومركز المجموعة المضببة للمخرجات).

تتكون الشبكة العصبية المستعملة في هذا البحث من أربع طبقات هي طبقة إدخال تتكون من خمسة مدخلات تمثل النقطة البيانية ومجاوراتها للصورة المراد تدريبها وطبقتين مخفيتين وطبقة أخراج تتكون من أخراج واحد. تدرب الشبكة باستخدام خوارزمية الانسياب خلفا على نمط التدريب وهو عبارة عن (5) إدخالات تمثل العنصر البياني مع مجاوراتها الأربع للصورة المشوهة, وإخراج واحد يمثل العنصر البياني للصور بعد الترشيح, أن العمليات الأساسية التي تنجز في كل طبقة ستكون كالتالي:-

1 - الطبقة الأولى : تجري عملية التضبيب لكل متغير باستعمال دالة التضبيب وهي دالة كاوس

2- الطبقة الثانية : تمثل إخراجات جزء الشرط (Primes) لكل قاعدة إذ يحسب إخراج هذه الطبقة

3- الطبقة الثالثة : تقسم إخراجات كل عنصر في الطبقة الثانية على مجموع إخراجاتها

4- الطبقة الرابعة: هي الطبقة الأخيرة, إذ تجمع كل قيم التطبيع للـ U_i التي تكون مضروبة بمراكز دالة الانتماء في جزء الاستنتاج للقاعدة، لحساب (COG) الذي يمثل عملية حل التضبيب، وإخراج الطبقات الأربع يمثل الإخراج الحقيقي للصور الداخلة.

أن الهدف الأساس من أجراء عملية التعلم هو تقليل دالة الخطأ لأقل ما يمكن, إذ أن دالة الخطأ التي سوف نعتمدها في تعديل المعلمات في الشبكة العصبية المضببة هي دالة(LMS) (Least Mean Square error-function) و خوارزمية BP للتعلم . في خوارزمية التدريب تقرأ بيانات الصورة المشوهة والصورة الأصلية أولاً إذ ترسل هذه البيانات إلى الشبكة العصبية المضببة, ثم نختار الأوزان المراد تعديلها وقد جربت طريقتين هما الطريقة القياسية و الطريقة العشوائية.

الطريقة القياسية مجال كل متغير يقسم إلى عدد من المجاميع المضببة بشكل متساوٍ, هذه العملية ليس فيها ضياع للوقت ولا تخضع للمحاولة أو الخطأ..

أما الطريقة العشوائية نختار عدد المجاميع المضببة و قيم الأوزان بشكل عشوائي بين [1,0]. وتعتمد على المحاولة المستمرة لغرض الحصول على القيم المناسبة, وهذه العملية يتخللها ضياع للوقت.

ومن خلال التجارب العملية لوحظ أن الطريقة القياسية هي أفضل من الطريقة العشوائية في عملية تحديد الأوزان، ولذا استعملت في المرشحات المقترحة الأخرى. دربت الشبكة العصبية باستعمال خوارزمية BP وفق الخطوات الموصوفة سابقا وفيها تعدل أوزان الشبكة وصولا لأقل خطأ من اجل الحصول على مرشح قادر على ترشيح الصورة المدخلة إلية.

من أهم مراحل العمل في بحثنا هذا هي مرحلة الترشيح (الفحص) (Test)إذ تمرر مجموعة من الصور (صور ذات التدرج الرمادي) غير المدربة إلى الشبكة العصبية المضببة التي عدلت أوزانها بالخطوات السابقة لإزالة التشوهات منها, هذه الخطوة تسمى بخطوة الترشيح, بعد عملية الترشيح يستخرج (PSNR) لكل الصور. أما المرحلة الأخيرة فيجرى فيها مقارنة النتائج التي حصلنا عليها من الخطوات السابقة والمتمثلة بالصور المحسنة و مقياس (PSNR) مع نتائج التحسين لانواع المرشحات الشلئعة.

لوحظ من خلال التجربة ان هذا المرشح يحتاج الى تجارب لتحديد عدد دوال الانتماء وباراميترات التعلم في حالة اختيار قيم الاوزان بالطريقة القياسية ، لكن عند اختيار قيم الاوزان بالطرائق العشوائية سيكون هذا المرشح بحاجة الى التجربة المتكررة للحصول على افضل قيم اوزان ولعدد من التجارب لتحديد عدد دوال الانتماء وباراميترات التعلم.

ومن خلال التجربة وجدنا أن انسب مقاييس للشبكة هي :-

1- عدد الدوال الانتماء لكل متغير تتراوح بين (3-10).

2-القيم الابتدائية لمعاملات التعلم k_a, k_b, k_c تتراوح بين (0.9 -0.01).

3- القيم الابتدائية لعرض دوال العضوية (Spread) تتراوح بين (0.9 -0.5).

4- عدد الدورات لعملية التدريب والحصول على أخراج تتراوح بين (50 -500) دورة.

2 8 استعمال الشبكة العصبية المضببة وخوارزمية العناقيد المضببة (FCM) كمرشح

نظراً لما يحتاجه المرشح السابق من تجارب لتحديد عدد دوال الانتماء وباراميترات التعلم, ولرفع جزء من مشكلة تحديد بعض الاوزان الابتدائية جرى التوجه لتقنية ترشيح أخرى ناتجة من تهجين الشبكة العصبية المضببة و خوارزمية(FCM) إذ حصلنا على أفضل مراكز من خوارزمية (FCM) على أنها تمثل بعض الأوزان الابتدائية التي تعمل عليها الشبكة العصبية المضببة وفيما يلي وصف لمراحل هذا المرشح.

المرحلة الأولى: في هذه المرحلة تقرأ بيانات الصورة المشوهة لتحدد النخبة من مراكز بياناتها إذ ينجز هذا العمل باستعمال تقنية خوارزمية (FCM) وتكون هذه القيم كقيم أوزان ابتدائية لمراكز المجاميع المضببة لمتغيرات الإدخال أما الأوزان الأخرى فيحصل عليها وفق الطريقة القياسية التي استعملت في مرشح الشبكة العصبية المضببة.

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة ترسل هذه القيم والناتجة عن المرحلة الأولى إلى الشبكة العصبية المضببة لتدريب الشبكة وتعديل أوزانها وصولا إلى الحل الأمثل إذ ستمر بنفس خطوات المرشح السابق (خطوات التدريب و خطوات الترشيح). خلال التجارب التي قمنا بها لوحظ أن أنسب المقاييس للشبكة هي نفس المقاييس التي ذكرت في المرشح السابق. لوحظ أيضا من التجارب أن هذا المرشح بشكل عام يحتاج إلى اقل عدد من الدورات مقارنة مع المرشح السابق. كما أن قدرته على إزالة التشوهات من الصور أفضل من المرشح السابق والسبب في ذلك يرجع إلى أن بعض قيم الأوزان الابتدائية والتي حصل عليها من خوارزمية العناقيد المضببة. أن نتائج الترشيح لهذا المرشح هي أفضل من نتائج المرشحات الشائعة من خلال قيم PSNR.

3-8 استعمال الشبكات العصبية المضببة والخوارزميات الجينية كمرشح

أن المعلومات الابتدائية المرسلة إلى أي مرشح من المرشحات السابقة تحتاج عملية اختيارها إلى المحاولة والبحث عن أفضلها كمعاملات التعلم، أو عدد المجاميع المضببة، و أوزان الشبكة أو غيرها، لذا توجهنا لتقنية أخرى تساهم في أيجاد الحل من جهة وتقدم آلية ترشيح أخرى تساعد على تجاوز هذه المشكلة وهذه التقنية ناتجة عن تهجين الخوارزميات الجينية والشبكات العصبية المضببة. إذ توفر الخوارزمية الجينية التصميم المناسب مع الأوزان النهائية ومعامل التعلم المناسب لتقديمها للشبكة العصبية المضببة لأجراء عملية التدريب والتعلم وصولا إلى أفضل أخراج مع قيمة خطأ قليلة للوصول إلى أحسن ترشيح للصورة المشوهة.

وفي عمل هذا المرشح هناك مرحلتين مهمتين هما مرحلة العمل تحت أطار الخوارزمية الجينية ومهمتها تقديم أفضل (معامل تعلم وعدد المجاميع المضببة (المعمارية) والأوزان الأولية للشبكة)، ومرحلة عمل الشبكة العصبية المضببة إذ تنجز نفس خطوات المرشح الأول. وفيما يلي مراحل عمل الخوارزميات الجينية.

المرحلة الأولى : تسمى هذه المرحلة بالمرحلة الأولية (initialize step) إذ يجرى اختيار حجم المجتمع ففي بحثنا هذا استعملنا حجم مجتمع من (15−20) فرد ودالة صلاحية التي تمثل قيمة (PSNR).

المرحلة الثانية: هذه المرحلة تمثل مرحلة التشفير (Encoding), ففي مجال بحثنا هذا تم استعمل كروموسوم يولد عشوائيا, وذا طول يمكن تحديده وفق العلاقة التالية:−

((5) قيم ثابتة + عدد المدخلات x عدد دوال الانتماء 3x)

- تمثل الثوابت بثلاث قيم لمعاملات التعلم(k_a , k_b , k_c) وعرض وعدد دوال الانتماء.
- العدد 3 يمثل عدد معاملات مدخلات دالة الانتماء والمتمثلة بمراكز وعرض المجاميع المضببة (a_{ij} , b_{ij}) و أوزان المخرجات (c_i). تم استعمال التشفير الحقيقي لملائمة للمسألة.

المرحلة الثالثة: :تمثل هذه المرحلة حالة الانتقاء (Selection) ففي عمل هذا المرشح اختير أفضل فردين لغرض أجراء عملية التزاوج, وأن عملية الاختيار هذه بصورة دائميه تؤدي إلى تقليل التنوعية في المجتمع.

المرحلة الرابعة: وفيها تجرى عملية التزاوج, ففي كل دورة جينية تجرى هذه العملية لإنتاج طفل جديد ضمن احتمالية (Pc= 0.7) التي تمثل معدل التزاوج. وبعد عدة تجارب اخترنا عامل التزاوج نوع 2x في عمل هذا المرشح لان هذا العامل له عدة مميزات منها السرعة والكفاءة والقدرة على التعامل مع الكروموسومات الكبيرة .

المرحلة الخامسة: بعد التجارب استخدمت الطفرة من نوع (2M) لان هذا العامل يحتفظ بالقيم الجينية ضمن الكروموسوم الواحد وباحتمالية (Pm=0.03).

المرحلة السادسة: ضمن هذه المرحلة تجرى عملية الاستبدال إذ يستبدل بعض أفراد المجتمع الذين لهم صلاحيات واطئة (أي قيم PSNR اقل من db20) بأفراد يحملون قيم (PSNR) أعلى للاحتفاظ بأفضل أفراد المجتمع.

المرحلة السابعة : في هذه المرحلة يشار إلى شرط التوقف إذ أن شرط التوقف لعمل الخوارزمية الجينية في مجال عملنا يحدد من خلال عدد الدورات الجينية والتي تحدد (100 دورة) .

المرحلة الثامنة : في هذه المرحلة من عمل هذا المرشح يبدأ عمل خوارزمية الشبكات العصبية المضببة للتدريب وتعديل قيم الأوزان الناتجة عن الخوارزمية الجينية وصولا إلى الإخراج المطلوب الذي يمثل الصورة المحسنة. ولوحظ من خلال التجارب أن هذا المرشح بحاجه إلى وقت طويل لانجاز عملية التدريب وصولا إلى أفضل الأوزان ، أي بحاجه إلى وقت لانجاز عمل الخوارزمية الجينية فضلاً عن عمل الشبكة العصبية المضببة.

4-8 استعمال الشبكة العصبية المضببة,الخوارزميات الجينية وخوارزمية العناقيد المضببة (FCM) كمرشح

ان تقنية هذا المرشح والمتمثلة باضاقة تقنية خوارزمية(FCM) للتقنيات أعلاه، تبنت مهمة تقليل الجهد المطلوب من خلال تقديم جزء من هذه الأوزان والمتمثلة بمراكز المجاميع المضببة للمداخلات كقيم ابتدائية تعمل ضمناً مع الخوارزميات الجينية، ساعدت هذه الحالة على تقديم النخبة من هذه الأوزان لتقليل الوقت والمساهمة في عملية تحسين الصورة. ويعتمد هذا المرشح في عمله على التقنية الناتجة عن دمج خوارزمية العناقيد المضببة (FCM) والخوارزميات الجينية مع الشبكات العصبية المضببة لإزالة التشوهات من الصور, مستفيدا من محاسن كل تقنية من هذه التقنيات التي ذكرت سابقا. وأن المقاييس التي استعملت في مجال عمل هذا المرشح هي المقاييس نفسها التي ذكرت سابقا. أما آلية الترشيح لهذا المرشح فستمر بنفس الآلية السابقة وبالشكل التالي:

المرحلة الأولى: تبدأ الخوارزمية الجينية بالعمل كما ذكرت سابقا ماعدا قسما من الأوزان الابتدائية (مراكز المجاميع المضببة لمتغيرات الإدخال) تهيأ من خلال خوارزمية العناقيد المضببة (FCM) لإكمال عملياتها الجينية.

المرحلة الثانية: يبدأ عمل الشبكة العصبية المضببة للتدريب وتعديل الأوزان وصولا إلى أفضل. من خلال التجربة لوحظ أن هذا المرشح يحتاج إلى وقت طويل لتؤدي الخوارزمية الجينية وخوارزمية العناقيد المضببة، وخوارزمية الشبكة العصبية المضببة عملها. كما انه يعطي نتائج تحسين أفضل مقارنة مع نتائج المرشحات المذكورة.

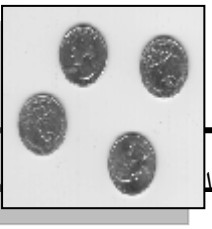
8. التجارب والنتائج العملية

فيما يلي أهم النتائج والتجارب العملية التي حصلنا عليها في مجال بحثنا. إذ اعتمدنا على ست صور كأساس للجانب العملي و إخضاع كل صورة من هذه الصور إلى نوعين من التشوهات وهما تشويه بواسون وتشويه كاوس بنسبة 0.02 الشكل (1) التالي يوضح الصور الأساسية المستعملة في مجال بحثنا.

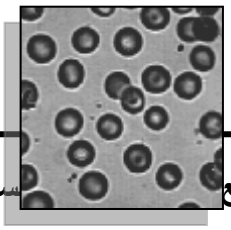
صورة رقم -1-

صورة رقم -2-

صورة رقم -3-



صورة رقم -4-



صورة رقم -5-

صورة رقم -6-

في مجال عملنا هناك مرحلتان مهمتان وهي مرحلة التدريب ومرحلة الترشيح. أجريت عدد من التجارب ونتائجها عرضت بشكل جداول. الجداول (1–4) توضح ذلك. حيث يتضمن كل جدول قيم (PSNR) ومقدار الخطأ الناتج من طريقة التدريب لكل طريقة مقترحة وعلى كل صورة سواء كانت الصورة المعتمدة في إطار التدريب حاملة لتشويه نوع بواسون أو كاوس بنسبة 0.02. فضلاً عن عرض صورة كل نتيجة من نتائج التدريب مع عرض صور نتائج المرشحات (Linear Filter , Gaussian و Median) والصور الأصلية والمشوهة المقابلة لها والاشكال (2–5) يوضح ذلك.

في مرحلة التدريب على كل صورة من الصور المذكورة أعلاه دونت قيم (PSNR) و مقدار(Error) لكل عملية تدريب إذ إن مقدار هذه القيم هي المؤشر على حالة التدريب أن كانت جيدة أو لا (القيم بلون داكن في الجدول)، ثم تخزين مصفوفة الأوزان المعدلة بعد عملية التدريب وذلك لغرض الاستفادة منها في مرحلة الترشيح التي سيأتي ذكرها. من الجداول (1–4) لوحظ أن معظم الصور يكون لها أحسن حالة تعلم وتدريب مع المرشح (FCM_NF).

عند أجراء تجارب عمليات الترشيح وتثبيتها في الجداول (1–4) ايضا ومقارنة كل نتيجة من نتائج مرحلة الترشيح مع ما يقابلها من قيم (PSNR)

للمرشحات (Median ,Linear Filtering و Gaussian) لنفس الصورة. فرز أفضلها وتحديد عددها من أصل (30) ثلاثين عينة ذات نتائج جيدة مختارة من عينات التجارب لكل نوع من أنواع المرشحات المقترحة ولنوعين من التشوهات. وبعد معاينة النتائج قيم المرشح (FCM_NF) وهو أفضل المرشحات والذي له القدرة على أعطاء أفضل نتائج ترشيح لنوعين من التشوهات بواسون و كاوس والجداول(5-6) توضح ذلك.

ت	اسم المرشح	عدد النتائج التي تحمل قيم أعلى من قيم PSNR للمرشحين Median filters Linear filter	
		ضوضاء بواسون	ضوضاء كاوس
1	NF_NOR_Weight	18	6
2	NF_RAN_Weight	10	11
3	FCM_NF	24	16
4	GEN_NF	15	6
5	FCM_GEN_NF	17	3

جدول5 نتائج المرشحات لاختيار الأفضل مقارنتا بالمرشحين
Median ,linear filter

ت	اسم المرشح	عدد النتائج التي تحمل قيم PSNR للمرشح Gaussian filter

		ضوضاء بواسون	ضوضاء كاوس
1	NF_NOR_Weight	2	2
2	NF_RAN_Weight	1	8
3	FCM_NF	8	12
4	GEN_NF	--	6
5	FCM_GEN_NF	3	4

جدول 6 نتائج المرشحات لاختيار الأفضل مقارنتا بالمرشحين Gaussian filter

9. المناقشة و الاستنتاج Discussion & Conclusion

توجد عدة طرق معتمدة كمرشحات لإزالة هذه التشوهات منها المرشح(Averaging Filter) والمرشح (Median Filter) والمرشح (Gaussian Filter). في بحثنا تم استعمال تقنيات التهجين الناتجة من دمج تقنيتين أو أكثر (الشبكات العصبية المضببة وخوارزمية العناقيد المضببة (FCM) والخوارزميات الجينية).

وبعد أجراء التجارب العملية على مجموعة من الصور ولنوعين من التشوهات بواسون وكاوس بنسبة 0.02 وجدنا الأتي.

1- كما هو معروف أظهرت النتائج العملية لمرشحات الأساليب التقليدية من خلال قيم PSNR أن المرشح (Gaussian Filter) أفضل من المرشحين (Averaging Filter) و(Median Filter) وذلك من خلال قدرته العالية على إزالة التشوهات من الصور .

2- في مجال بحثنا ، أظهرت النتائج العملية للتقنيات المهجنة أن تقنية تهجين الشبكات العصبية المضببة مع خوارزمية العناقيد المضببة FCM أفضل من باقي تقنيات التهجين الأخرى المذكورة وذلك من خلال نتائج الترشيح (قيمة PSNR) على عدد من الصور ولنوعين من التشوهات بواسون و كاوس بنسبة (0.02) ،الجدول(5-6) يبين ذلك.

3-عند مقارنة نتائج مرشحات الأساليب التقليدية مع نتائج تقنيات التهجين وجدنا أن تقنية تهجين الشبكات العصبية المضببة مع خوارزمية العناقيد المضببة FCM تعطي في الغالب نتائج ترشيح أفضل من نتائج الترشيح للمرشحين (Averaging Filter) و(Median Filter)، أما في حالة مقارنة هذه النتائج (نتائج التقنيات المهجنة) مع نتائج المرشح (Gaussian Filter) فأن نتائج التقنيات المهجنة في بعض الأحيان تكون أعلى من نتائج مرشح (Gaussian Filter) وفي أحيان أخرى اقل.

5-2 العمل المستقبلي (Further Work)

1- استعمال التحويل المويجي المنفصل مع المنطق المضبب أو الشبكات العصبية المضببة أو الطرائق العنقودية في إزالة التشوهات من الصور.

2- تعميم مبدأ عمل المرشحات المقترحة في هذا البحث على الصور الملونة.

3- الاستفادة من تقنيات الترشيح المقدمة في مجال إزالة التشوهات عن الصوت.

المصادر

[1] Anthony Yezzi ", Tuesday, September 25,2001,"Geometric Partial Differential Equations in Image Processing and Computer Vision" ,MIT Electrical Engineering and Computer Science EECS Event.

[2] Laurent Deniau, 2003, "Image Processing ", CERN/AT-MTM, May 14, (Laurent.Deniau@cern.ch).

[3] Marc Fricker and Jim Dunfield, 2001 , "fuzzy logic", Matlab Tutorial , (dunfield-j@rmc.ca).

[4] Steven D.kaehler, "Fuzzy Logic-Anintroduction",1998,Encoder. ,(http://www.seatterobotics.org/Encoder/Marq8/fuz/fl/part1-6.htm).

[5] Raidah Salim Khaudeyer, 2003, " Hybrid approaches: neuro-fuzzy and geno-neuro-fuzzy hybrid systems for solving some classification and functions approximation problems ", Thesis, university of Basrah.

[6] Rome Laboratory, 1992, "Artificial Neural Networks Technology",RL/C3C,Griffiss AFB,NY 13441-5700 (WWW.ECE.UVIC.CA/SNEVILLE/CENGU20/L02-10pdf.

[7] Da Ruan, 1997, "Intelligent Hybrid Systems: Fuzzy Logic, Neural Networks,And Genetic Algorithms", Book, Kluwer Academic Publishers.

[8] Rober Babuska, 2002, " Fuzzy Clustering With Aplications in Pattern Recognition and Data-Driven Modeling", Deift Center for Systems and delft

University of Technology,r.babuska@dcsc.tudelft.nl.

[9] A Tutorial on Clustering Algorithms,2002. www.elet.polimi.it/upload/matteucc/clutering/tutorial- htm/C-mean-html.

[10] John Conner, October 2003, "An Introduction to Genetic Algorithms ", The Pennsylvania State University.

[11] Lan T.Young, Jan J.Gerbrands and Lucas Jozef .Van Vliet,1998, "Fundanmentals of Image Processing", ISBN 90-75691-01-7,NUGI 841,Printed in the Netherlands at the Delft Unversity of Technology.

[12] Wikipedia,The free encyclopedia, (2005,)"Peak signal-to-noise ratio", http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_signal-to-Noise_ratio.

Abstract

Photos deal with different types of distortions that make it are not clear-cut and unexplained by the viewer. There are many techniques for removing distortions pictures (filters), which is part of image processing methods including frequency space and spot space.

In this search, we used several candidates as hybrid

systems that work the way everyone within the spot space; to remove the distortion Poisson type and Gaussian in(0.02) rate for images Gray Scale and these regulations (candidates) are:

o Neuro-Fuzzy filter: result of crossbreeding neural networks and Fuzzy logic.
o FCM -Neuro – Fuzzy filter: result of crossbreeding neural networks and fuzzy logic and Fuzzy Clusters algorithm(FCM) .
o Geno-Neuro-Fuzzy Filter: result of crossbreeding and neural networks Fuzzy logic and genetic algorithms.
o FCM-Geno- Neuro-Fuzzy Filter: result of crossbreeding and neural networks Fuzzy logic and genetic algorithms and an Fuzzy clusters algorithm (FCM).

To examine the work efficiency of the filters used to compare the results adopted candidate written (Linear Filter), the Central candidate (Median Filter) and the candidate of Gaussian Filter) (was also rely on the scale (peak signal-to-noise ratio) (PSNR) (value of the reference to distortions), One of the important measures in improving the image and pressure to determine the amount of improvement through the identification of the difference between the amount of image improvement before and after improvement. Results showed that all candidates gave good results improve, but the hybrid neuro-system - Fuzzy - and an algorithm (FCM) gave the best results nomination