AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

استخدام التحليل العاملي في تقليل الابعاد الصورية لصور الاقمار الصناعية

أسماء غالب جابر	محمد عبد الودود محمد
drasmaa.ghalib@coadec.uobaghdad.edu.iq	mohamed.a.mohamed@coadec.uobaghdad.edu.iq
قسم الاحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد ، بغداد، العرق	

المستخلص

التحليل العاملي هو اسلوب احصائي يستخدم في تقليل الابعاد واختزال البيانات الفائضة من خلال دراسة الترابطات بين المفردات للكشف عن الهيكلية غير الموضحة للمشكلة المدروسة، اذ اقترح استعمال تقنية التحليل العاملي كتقنية احصائية لتقليل الابعاد الصورية لغرض اعادة بناء صورة جديدة من صورة متعدد الاطياف ملتقطة، والنتائج اثبتت كفاءة هذه التقنية في اعطاء صور مخفضة الابعاد وذات جودة عالية بناءاً على قيمة مقياس اشارة الضوضاء المحسوبة للصورة الناتجة، وفي الوقت ذاته اكدت مقدرة التقنية على تخفيض الابعاد مع الحفاظ على الخصائص الاساسية للصورة.

معلومات البحث

تواريخ البحث:

تاريخ تقديم البحث: 16/2/2024
تاريخ قبول البحث: 12/4/2024
تاريخ رفع البحث على الموقع: 31/12/2024

الكلمات المفتاحية:

معالجة صورية، صور أقمار اصطناعية، تقليل ابعاد، تحليل احصائي متعدد المتغيرات، التحليل العاملي.

للمراسلة:

أسماء غالب جابر
drasmaa.ghalib@coadec.uobaghdad.edu.iq

DOI: https://doi.org/10.55562/jrucs.v56i1.13

1. المقدمة

المعالجة الصورية هي اسلوب يهتم بأجراء عمليات رياضية على الصورة بهدف تحسينها طبقاً لمعايير محددة تسعى من خلالها الى البحث في كل صورة عن الطريقة التي تُستخلص منها المعلومات المفيدة، وذلك باستعمال خوارزميات الحاسوب وبالشكل الذي يعطي افضل فائدة لتفسير الصورة، والتي تعد الوسيلة الاكثر نفعاً وشيوعاً في نقل او ارسال البيانات فهي تُغني عن الاف الكلمات وهي تنقل بإيجاز معلومات عن المواقع والاحجام والعلاقات المتبادلة بين الكائنات، وان حوالي (75%) من المعلومات التي يستقبلها البشر تكون على هيئة معلومات صورية [5]، وتعتبر الاداة او الوسيلة التي تصف الادراك البصري والتي توصل اليها الانسان ليحصل من خلالها على شكل مماثلاً لشيء معين عادة ما يكون جسماً مادياً او احد الاشخاص، وعلى الرغم من اهمية العين البشرية الى اننا بحاجة الى اجهزة الحاسوب التي تعتبر لا غنى عنها في مجال تحليل كميات كبيرة من البيانات وايضاً للمهام التي تتطلب حسابات معقدة وذلك لكون الصورة ماهي الا عبارة عن مصفوفة من العناصر الصورية وهي ذات ابعاد واطياف متعددة والعين غير قادرة على ادراك او رؤية هذه الاطياف [3]، وايضاً بسبب التطور الذي شهدتها الاجهزة والتطبيقات المعتمدة على مبدأ التصوير الذي مكننا من اخذ عدد كبير من الصور للمشهد نفسه، فعلى سبيل المثال التطور في الاقمار الصناعية الذي مكننا من اخذ اكثر من صورة متعددة الأطياف لمنطقة معينة، هذا العدد الكبير من الصور الملتقطة لدراسة هدف معين يخلق صعوبة في التفسير ويؤدي الى ارباك حتى على الرؤية البشرية عند محاولة التحليل لغرض استخلاص المعلومات من الصورة، لذا وفي مثل هذه الحالات فأن استخدام اساليب التحليل الاحصائي متعدد المتغيرات لغرض اختزال هذا العدد الكبير من الصور الى عدد اقل يُعد الحل الأنسب لمعالجة مشكلة التعدد الصوري، والتحليل الاحصائي متعدد المتغيرات هو التحليل المعني بالبيانات التي تكون على هيئة مجاميع من المقاييس المتعلقة بعدد من العناصر او الاهداف، اذ يتصف بقدرته على تحليل كم كبير من المتغيرات المرتبطة التي يعتمدها [4]، وتتمثل مشكلة البحث بعدد الصور الملتقطة للمنطقة المدروسة والاطياف المختلفة المكونة لهذه الصور وبالتالي الابعاد الصورية لكل صورة والذي سيؤدي الى فائض في كم المعلومات المراد تحليلها لغرض دراستها، وهذا الفائض

يؤدي بدوره الى ارباك وصعوبة في تحديد المشهد المطلوب او المدروس، وتكمن اهمية هذه البحث في كونه يسعى الى تسليط الضوء على موضوع يعد من المواضيع المهمة والحديثة والمتمثلة بالتحليل والمعالجة الصورية باستخدام الاساليب الاحصائية متعددة المتغيرات وبالتالي ايجاد حالة من الموائمة بين علم وطرائق الاحصاء مع الطرائق الحاسوبية وذلك لأهمية الطرائق الاحصائية ومدى تشعبها وتعدد اهدافها والتي تمكننا من حل مختلف المشاكل باقل جهد ووقت وكلفة ممكنة، ويهدف البحث الى تحليل ومعالجة الصور الرقمية من خلال استخدام التحليل العاملي كتقنية خطية لتقليل الابعاد الصورية، اذ اعتمد البحث على صورة فضائية متعددة الاطياف (Southern Ring Nebula) سديم الحلقة الجنوبي، ملتقطة بواسطة تلسكوب الفضاء (James Webb).

2. التحليل العاملي

هو احد طرائق التحليل الاحصائي لمتعدد المتغيرات، اذ يعتبر طريقة احصائية استكشافية تطبق على مجموعة من المتغيرات المشاهدة بهدف ايجاد او توضيح العوامل الغير ملاحظة والتي تولدت على اساسها المتغيرات المشاهدة عبر دراسة الترابط بين هذه المتغيرات سعياً الى ايجاد العوامل الكامنة والتي تعتبر مجموعة جزئية من المتغيرات المتخللة لهذه المشاهدات او الرابطة بينها [9]، يفهم من هذا التعريف ان التحليل العاملي هو آلية احصائية تسعى الى تخفيض ابعاد قواعد البيانات الضخمة والمتعددة المدروسة في هيكلية اكثر فهماً ونفعاً من خلال الكشف عن عدد صغير نسبياً من المتغيرات غير المشاهدة والتي تسمى بالعوامل الكامنة (Latent Factors) او اختصاراً بالعوامل (Factors) والتي تمثل تمثيلاً كافياً العلاقات البينية بين عدد كبير من المتغيرات المقاسة بحيث ان كل متغير كامن يمثل مقدار من التباين المشترك او القاسم المشترك من المعلومات بين عدد من هذه المتغيرات مما يسهل التعامل مع المتغيرات المتعددة عن طريق دراسة عدد قليل من العوامل الكامنة التي تمثل المتغيرات الظاهرة على تعددها وتنوعها الامر الذي يتيح للدراسات العلمية تركيزاً قوياً على هذه العوامل يجنبها التشتت بعدد كبير من المتغيرات الظاهرة التي تنطوي على قدر كبير من المعلومات المكررة او الفائضة، ويقصد بالمتغيرات المقاسة هي تلك العناصر التي تكون موضوعاً للتحليل العاملي اذ قد تكون هذه المتغيرات فقرات استبيان بحيث ان كل فقرة تمثل متغيراً، او قد تكون العناصر الصورية المكونة للصورة الرقمية (Pixels) التي يسعى الى تخفيض ابعادها كما في هذا البحث، وبما ان صور الاقمار الصناعية هي صور مكونة من حزم متعددة الاطياف (Multiband) والتي تتميز بكونها تحوي على قدر كبير جداً من المعلومات والمتمثلة بتفاوت شدة اضاءة العناصر الصورية للصورة الملتقطة، والعناصر الصورية المكونة للصورة متعددة الاطياف هي في الغالب عناصر مترابطة [5]، ونظراً لهذا الترابط بين العناصر الصورية للحزم فقد اعتمد التحليل العاملي بهدف اختزال هذا العدد الكبير من المتغيرات (قيم العناصر الصورية) في عدد اقل من المتغيرات والمتمثل بالعوامل والتي تسمى بالعوامل الكامنة حيث تقوم هذه العوامل بتفسير سبب ارتباط المتغيرات مع بعضها البعض [9]، ويمكن استخراج هذه العوامل عن طريق استخدام احدى طرائق التحليل العاملي المختلفة مثل طريقة تحليل المركبات الرئيسية (Principal Components Analysis) المعتمدة في البحث اذ يعتبر طريقة شائعة ومفيدة مع نوع البيانات الصورية حيث تعمل هذه الطريقة على تقليل الكميات الكبيرة المتوفرة او الفائضة (Redundancy) من المعلومات الموجودة في الصورة الى عدد اقل بكثير من المعلومات، وتعتبر هذه القدرة على تقليل الابعاد والتي تساهم في خفض الجهد والوقت في التحليل تعتبر مفيدة وهي احد مزايا هذا التحليل وخصوصاً عندما تظهر النتائج لكمية المعلومات المخفضة انها افضل بكثير من المعلومات الاصلية لذا فاذا كان بإمكاننا اختزال وتقليل هذا الفائض من المعلومات فان كمية البيانات لوصف الصورة متعددة الاطياف تكون اكثر وضوحاً، وتحليل المركبات الرئيسية او تحويل هوتلينغ (HotellingTransformation) او كما يسمى في مجال المعالجة الصورية Karhunen Loéve Transformation ((KLT)) نسبة الى العالمين الاحصائيين الفنلندي (Kari Karhunen) والامريكي ذي الاصول الفرنسية (Michel Loéve) ينتمي الى تقنيات تقليل الابعاد الخطية فهو عبارة عن تحويل خطي قياسي متعامد لتقليل الابعاد [6]، هذا التحويل يعتبر طريقة احصائية مفيدة وذات كفاءة عالية ويستخدم في مدى واسع ومتنوع من تطبيقات المعالجة الصورية مثل تمييز الانماط والوجوه (Patron & Face Recognition) وازالة الضوضاء (Denoising) وغيرها الكثير من التطبيقات، وبما ان الصورة الرقمية هي صورة ثلاثية الابعاد تمثل مصفوفة من العناصر الصورية المتكونة من ارتباط صور ثلاث قنوات لونية اساسية لذا سعينى الى اعتماد آلية جديدة لتنفيذ خوارزمية التقنية المعتمدة تؤدي الى انتاج صورة جديدة مخفضة الابعاد مع الحفاظ على الملامح الاساسية المكونة للصورة او الحفاظ على قنواتها اللونية، اذ عمدنا الى فصل القنوات اللونية الاساسية الثلاث للصورة كمرحلة اولى، ومن ثم كمرحلة ثانية طبقنا تقنية تقليل الابعاد على كل قناة وحصلنا على ثلاث صور مخفضة الابعاد، اما المرحلة الثالثة والاخيرة نسعى فيها الى دمج القنوات اللونية المخفضة الابعاد الناتجة معاً لتكوين صورة جديدة ثلاثية الابعاد ومخفضة بالاعتماد على آلية عمل التحليل العاملي في التخفيض وقد حافظت على صفاتها اللونية، واهمية هذه الآلية وتميزها عن بقية آليات تنفيذ خوارزميات تقليل الابعاد هي كونها تسعى الى دراسة كل المفردات المتوفرة لغرض تقليل الفائض منها تلافيا لتخفيض بعض المفردات سهوا، وخطوات خوارزمية التحليل العاملي تكون كما موضحة ادناه:

- **الخطوة الاولى:** ادخل الصورة المعتمدة.
- **الخطوة الثانية:** جزء الصورة الى قنواتها اللونية الاساسية ((RED (R), Green (G), Blue (B)).
- **الخطوة الثالثة:** حول صورة كل قناة لونية الى مجموعة من المتجهات ($\underline{x_i}$) ذات البعد (N*1) وذلك بتحويل كل صف الى متجه جديد، اي ان المتجه ($\underline{x_1}$) يتكون من (N) من العناصر الصورية المكونة للصف الاول والمتجه الثاني ($\underline{x_2}$) يأخذ (N) من العناصر الصورية المكونة للصف الثاني، وهكذا [1].
- **الخطوة الرابعة:** احسب المتوسط الحسابي (m_x) للمتجهات الناتجة في الخطوة السابقة ولكل قناة لونية حسب الصيغة [1]:

$$m_x = E(\underline{x}) = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} \underline{x}_i \quad (1)$$

اذ ان ($E(\underline{x})$) هو عبارة عن قيمة التوقع.

- **الخطوة الخامسة:** احسب التباين والتباين المشترك (C) للمتجهات السابقة ولكل قناة لونية [8] حسب الصيغة:

$$C_x = E\left\{(\underline{x}_i - m_x)(\underline{x}_i - m_x)^T\right\} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} \underline{x}_i \underline{x}_i{}^T + m_x m_x^T \quad (2)$$

حيث اذ تشير (T) الى قيمة المبدلة، و(C_x) هي مصفوفة حقيقية متماثلة فيها (C_{ij}) تمثل التباين المشترك بين متجهين ($\underline{x}_i$,$\underline{x}_j$) في حين عناصر القطر تمثل التباين للمتجه ($\underline{x}_i$).

- **الخطوة السادسة:** استخرج القيم الكامنة والمتجهات الكامنة المقابلة للمصفوفة (C) [1].
- **الخطوة السابعة:** كون مصفوفة التحويل (A) حسب نتائج كل قناة لونية، حيث الصف الاول لهذه المصفوفة مكون من المتجه الكامن المقابل لأعلى قيمة الكامنة (λ_1) والصف الثاني يتكون من المتجه الكامن المقابل لثاني اعلى قيمة الكامنة (λ_2) وهكذا وصولاً للصف الاخير الي يقابل اصغر قيمة كامنة (λ_N)، [1].
- **الخطوة الثامنة:** استخرج متجهات التحويل ($\underline{y}_i$) حسب المعادلة الاتية [1]:

$$\underline{y}_i = A(\underline{x}_i - m_x) \quad (3)$$

حيث (A) هي مصفوفة التحويل المبنية على اساس القيم والمتجهات الكامنة المستخرجة من المصفوفة (C) و($\underline{x}_i$) هي المتجهات التي تم تكوينها من الصورة و(m_x) هي الاوساط الحسابية لهذه المتجهات.

- **الخطوة التاسعة:** استخرج النظام المخفض الابعاد الجديد بالاعتماد على المتجهات المستخرجة في الخطوة السابقة حسب المعادلة الاتية ولكل قناة لونية [1]:

$$\hat{\underline{x}} = A^T \underline{y} + \underline{m}_x \quad (4)$$

حيث ($\hat{\underline{x}}_i$) تمثل مجموعة المتجهات الناتجة والتي تمثل النظام المخفض الابعاد الجديد و(A^T) هي معكوس مصفوفة التحويل، و($\underline{y}_i$) مجموعة المتجهات المحولة في الخطوة السابقة، و(m_x) تمثل الاوساط الحسابية للمتجهات ($\underline{x}_i$) الاساسية.

- **الخطوة العاشرة:** ادمج صور القنوات اللونية المخفضة الجديدة معاً.
- **الخطوة الحادية عشر:** اعرض الصورة النهائية الناتجة.

3. مقياس جودة الصورة

بعد الحصول على الصورة الناتجة وبهدف معرفة مدى جودة هذه الصورة، اعتمد مقياس احصائي يُعنى بقياس جودة الصورة بعد تنفيذ العمليات عليها، وهذا المعيار هو مقياس ارتفاع اشارة نسبة الضوضاء (Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)) وهو عبارة عن الفرق بين العناصر الصورية بين صورتين [2]، والذي يحسب وفق الصيغة الاتية:

$$PSNR(X,Y) = 10 * \log_{10} \frac{(MAX^2_{pixels})}{(MSE)} \quad (5)$$

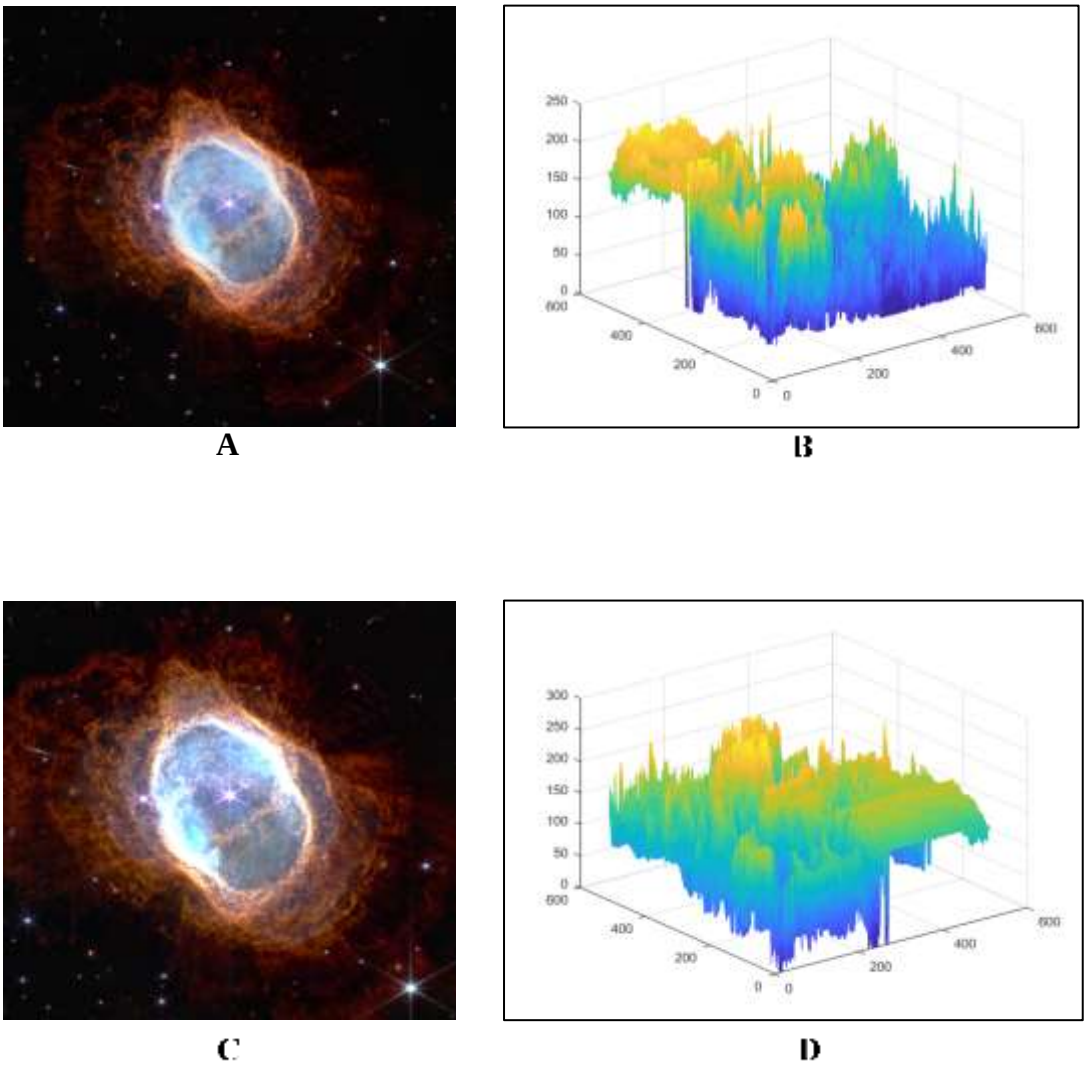
حيث (X) الصورة الاصلية و(Y) هي الصورة الناتجة بعد اجراء عمليات المعالجة و(MAX) هي اعلى قيمة اضاءة للعناصر الصورية وهي عادة (255)، و(MSE) هو متوسط مربعات الخطأ بين الصورتين المدخلة والناتجة والذي يحسب وفق الصيغة الاتية:

$$MSE = \frac{\left(\sum_{i=0}^{m-1}\sum_{j=0}^{n-1}(X_{(i,j)} - Y_{(i,j)})^2\right)}{M * N} \quad (6)$$

حيث (M) و(N) هي العناصر الصورية في الصفوف والاعمدة، وبالتالي كلما ارتفعت قيمة (PSNR) عن الصفر دل على زيادة في جودة الصورة الناتجة، ويقاس قيم هذا المعيار بوحدة الديسيبيل ((Decibel (DB) وهي وحدة لوغاريتمية تعطي النسبة بين كميتين فيزيائيتين مثل شدة الصوت وشدة الضوء.

4. الجانب التطبيقي

وحسب آلية تنفيذ خوارزمية تقنية تقليل الابعاد المعتمدة، حصلنا على الصورة الناتجة (C) بعد تخفيض ابعاد الصورة المدروسة (A) والمعروضة في الشكل (1) الاتي، وايضاً وبهدف توضيح كيفية تخفيض الابعاد، استخرجت المؤشرات الاحصائية لصور القنوات اللونية الاساسية الثلاث المكونة للصورة الجديدة بعد عملية التخفيض الابعاد والنتائج معروضة في الجدول (1).



شكل (1): يعرض فيه (A) الصورة المعتمدة قبل عملية تخفيض الابعاد، (B) المدرج التكراري للصورة المعتمدة، (C) الصورة الناتجة بعد عملية تخفيض الابعاد حسب تقنية التحليل العاملي، (D) المدرج التكراري للصورة الناتجة.

جدول (1): يوضح مساهمة اعلى القيم الكامنة بكمية المعلومات المختزلة للقناة اللونية الحمراء

	λ_i	مجموع التباين لاعلى القيم الكامنة	نسبة مساهمة كل قيمة كامنة من التباين الكلي للصورة	نسبة المساهمة المئوية (%)
1	113.6370	131.069	0.8129	81.29
2	6.9683		0.050	5.01
3	4.7280		0.034	3.04
4	3.3989		0.024	2.04
5	1.2683		0.009	0.91
6	1.0685		0.007	0.76
المجموع		**139.4581**	**0.9369**	**93.69**

تعد عملية الحصول على مصفوفة التباين والتباين المشترك (C) احد اهم خطوات تقنية التحليل العاملي اذ تسعى الى استخلاص مجموعة من القيم الكامنة التي تختزل فيها اغلب المعلومات الصورية والتي تحقق شرط الاختزال والبتر والذي يمثل نسبة تباين المكون الرئيسي من التباين الكلي، او التي تشترط ان يتوفر ما لا يقل نسبته عن (75 %) من المعلومات في عدد معين من القيم الكامنة وبالتالي امكانية بتر الفائض من المعلومات المتمثل ببقية القيم الكامنة في حالة رغبنا بتقليل الاحجام للصورة، فالمكون الاساسي الذي يفسر تباينه اكبر مايمكن من التباين الكلي يتم اعتماده وتهمل المكونات التي تباينها بالنسبة لمجموع التباين الكلي ضئيلة، وقد حدد بعض الباحثين نسبة تفسير المكون الاساسي من التباين الكلي بالمدى (70–80 %) وارتأى البعض الاخر

ان يكون الحد الادنى للنسبة التجميعية المفسرة مساوياً الى (75 %) والذي يحسب وفق الصيغة $\left(\sum_{j=1}^{P}\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^{p}\lambda_j}\right)$ [7]، حيث (λ_j) هي القيم الكامنة، والجدول عرض القيم الكامنة الاعلى والتي تستوفي لوحدها الشروط الاحصائية للاختزال والبتر، فبالنسبة للقناة اللونية الحمراء وبعد اجراء عملية تخفيض الابعاد تبين ان المركبات الاساسية الأولى قد اختزلت ما نسبته (81.29 %)، وايضا يلاحظ من خلال النتائج في الجدول ان هذه المركبات الاساسية التي سجلت قيم اعلى من الصفر قد راكمت ما مقدراه (93.69 %) من التباين، هذا فيما يتعلق بالقناة اللونية الحمراء اما القناة الخضراء فجاءت نتائجها كالاتي:

جدول (2): يوضح مساهمة اعلى القيم الكامنة بكمية المعلومات المختزلة للقناة اللونية الخضراء

λ_i		مجموع التباين لاعلى القيم الكامنة	نسبة مساهمة كل قيمة كامنة من التباين الكلي للصورة	نسبة المساهمة المئوية (%)
146.6660	1	169.9493	0.8639	86.39
8.0318	2		0.047	4.72
4.5274	3		0.046	4.69
3.3674	4		0.019	1.96
1.5118	5		0.0088	0.884
1.3175	6		0.00770	0.77
المجموع		171.0808	0.9924	99.24

وحسب نتائج هذه القناة فان القيم الكامنة الاولى قد اختزلت اغلب التباين حيث بلغ مجموع تباينها (46.6660) من اصل (71.0808) اذ ساهمت بما نسبته (86.39 %)، ولو اخذنا القيم الكامنة الأعلى من الصفر للاحظنا كونها قد راكمت ما معدله (99.24 %) من التباين الكلي للقناة اللونية الخضراء، اما نتائج القناة الاخيرة الزرقاء فكانت كالاتي:

جدول (3): يوضح مساهمة اعلى القيم الكامنة بكمية المعلومات المختزلة للقناة اللونية الزرقاء

λ_i		مجموع التباين لاعلى القيم الكامنة	نسبة مساهمة كل قيمة كامنة من التباين الكلي للصورة	نسبة المساهمة المئوية (%)
146.6660	1	165.4219	0.8576	85.76
8.0318	2		0.0469	4.6969
4.5274	3		0.0264	2.6476
3.3674	4		0.01969	1.9692
1.5118	5		0.0088	0.884
1.3175	6		0.0077	0.77
المجموع		**171.0808**	**0.967**	**96.7**

اذ يتضح ان مجموع التباين لها يساوي (171.0808) وان القيمة الكامنة الأولى فقط اختزالت ما مقداره (85.76%) من التباين الكلي لهذه القناة وهو ما يعكس مدى اهميتها في تكوين الصورة الاساسية، اذ كان مجموع تباين القيم الكامنة الأعلى من الصفر مساوي الى (165.4219)، ويلاحظ ايضاً ان هذه القيم قد جمعت (96.7 %) من التباين والمعروض في العمود الاخير من الجدول وهو ما يعكس مدى اهميتها في احتوائها على اغلب المعلومات الصورية المكونة لهذه القناة، بالتالي يستخلص ان تقنية تقليل الابعاد المعتمدة كفوءة في زيادة تجانس قواعد البيانات بالاضافة الى مهمة تقليل الابعاد وهو الامر الذي اصبح جلياً من خلال نتائج تخفيض الابعاد بالاعتماد على القيم الكامنة، ويمكن ايضاً اثبات مقدرة هذه التقنية في اعطاء صور جيدة وذات عناصر صورية متجانسة وذلك من خلال حساب الفرق بين الوسط الحسابي والانحراف المعيار المحسوب للصورة ولقنواتها اللونية قبل وبعد تخفيض الابعاد، اذ كلما ازداد الفرق بين هذين المؤشرين ازداد عدم التجانس بين المفردات [4]، لذا عند استخراج الفرق بين هذين المؤشرين نلاحظ ازدياد تجانس العناصر الصورية المكونة للصورة ولقنواتها اللونية بعد تخفيض الابعاد وذلك لتقارب هذه العناصر في مستويات اضائتها نتيجة لانخفاض الفرق بين مؤشر الوسط الاحسابي عن الانحراف المعياري والمحسوب للصورة ولقنواتها اللونية قبل اجراء عملية تخفيض الابعاد، والنتائج معروضة في الجدول الاتي:

جدول (4): يوضح المؤشرات الاحصائية للعناصر الصورية لكل قناة لونية وللصورة المعتمدة قبل وبعد تخفيض الابعاد

	عملية تخفيض الابعاد							
	الصورة		القناة الحمراء		القناة الخضراء		القناة الزرقاء	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
الوسط الحسابي	85.7	66.1	78.6	70.8	70.5	68.7	67.2	65.3
الانحراف المعياري	30.8	17.18	40.9	39.6	60.8	46.2	43.2	37.6
الفرق	54.9	48.92	37.7	31.2	9.7	22.5	24	27.7

اذ يعد هذا التغير في المؤشرات الاحصائية عما كانت عليه قبل تنفيذ تقنية القياس متعدد الابعاد اثباتاً على ان عملية تخفيض الابعاد تزيد من تجانس العناصر الصورية بالاظافة الى تقليل ابعادها وبالتالي التحسين من جودة الصور الناتجة نتيجة لانخفاض نسبة التشتت (dispersion) لعناصر الصورة بانخفاض قيمة الانحراف المعياري لها والذي بلغ (25.99) بعد ان كان (35.93)، والتي تحسب بالاعتماد على الصيغة الاتية:

$$d = \frac{s}{m} * 100 \quad (7)$$

حيث (d) هي قيمة التشتت و(s) و(m) هي الانحراف المعياري والوسط الحسابي على التوالي والمحسوب لعناصر الصورة المدروسة، واخيراً ولقياس جودة الصورة الناتجة لكل قناة لونية وبالتالي معرفة مدى تحسن الصورة الناتجة بعد تخفيض ابعادها عن الصورة الاصلية استخدم مقياس ارتفاع اشارة نسبة الضوضاء الموضح في الفقرة (2.2) والنتائج عرضت في الجدول الاتي:

جدول (5): يوضح قيم (PSNR) للقنوات اللونية وللصورة الناتج قبل وبعد تخفيض الابعاد

	مؤشر الجودة قبل تخفيض الابعاد	مؤشر الجودة بعد تخفيض الابعاد
الصورة الناتجة	17.1	21.23
صورة القناة اللونية الحمراء	15.3	17.43
صورة القناة اللونية الخضراء	10.26	12.22
صورة القناة اللونية الزرقاء	11.7	20.8

وحسب النتائج نلاحظ ان جودة الصور الناتجة للقنوات اللونية بشكل عام وايضاً للصورة بعد دمج هذه القنوات تحسنت كثيراً عما كانت عليه قبل عملية تخفيض الابعاد، اذ تبين ان قيمة (PSNR) للصورة بعد التخفيض تساوي (21.23) بينما كانت قبل التخفيض (17.1)، هذا التحسن جاء نتيجة كون جودة صور القنوات اللونية بعد تخفيض الابعاد قد ازدادت عما كانت عليه، حيث جودة القنوات اللونية الحمراء والخضراء والزرقاء بلغت (17.43) و(12.22) و(20.8) على التوالي، وهذا ايضاً مؤشر على مقدرة تقنية التحليل العاملي على انتاج صور ذات جودة عالية او تحسين جودتها من خلال اختزال الفائض في معلوماتها الصورية.

5. الاستنتاجات (Conclusions)

1. من خلال النتائج اتضح ان الاعتماد على تخفيض الابعاد للقنوات اللونية للصورة اعطى نتائج جيدة واكثر وضوحاً من اساليب اخرى تعتمد على استبعاد اثر القنوات اللونية، وان الآلية المعتمدة في تنفيذ خوارزمية التقنية المدروسة مكنتنا من دراسة صور طيفية ذات احجام كبيرة وانتاج صور ثلاثية الابعاد على عكس اساليب تخفيض ابعاد اخرى.
2. اثبتت تقنية التحليل العاملي جودتها في اعطاء صور اكثر وضوحاً حسب قيمة الجودة للصورة الناتجة حسب هذه التقنية، وايضاً تُعد تقنية جيدة وذلك لاعتمادها على ايجاد مصفوفة التباين المشترك لدراسة الارتباط بين العناصر الصوري والتي بدورها استطاعت ان تأخذ بالحسبان التفاوت في اضاءة هذه العناصر واعتماد مدى الفروق بين اضاءة هذه العناصر.
3. اثبتت تقنية تقليل الابعاد المعتمدة قدرتها على زيادة تجانس العناصر الصورية المكونة للصور الناتجة، وايضاً تميزت بمقدرتها على تقليل الاحجام الصورية بالاضافة الى مهمتها الرئيسية والمتمثلة بتقليل الابعاد مع الحفاظ على ابرز الخصائص الاحصائية واللونية للصورة قبل تخفيض احجامها وابعادها.

6. التوصيات (Recommendations):

1. اعتماد اساليب تخفيض ابعاد مختلفة اخرى مثل الارتباط القويم (Canonical Correlation) او(Kernel Principal Component) او التحليل المتناظر، ومحاولة المقارنة بين النتائج كاساليب خطية واخرى غير خطية لتخفيض الابعاد.
2. اعتماد الية تخفيض مغايرة كأن تخفض ابعاد الصفوف والاعمدة لمصفوفة العناصر الصورية مع الابقاء على القنوات اللونية.

المصادر

[1] AL-Naser, Abdul Majeed Hamza. Al-Rawi, Asma Ghaleb. (2006) "Using some of multivariate analysis methods for the reduction of imaging dimensionality in biological sciences Applications" Iraqi Journal of Statistical Science, Vol.6, No.10, pp.1-29.

[2] Dass, A., Shial R. K. & Gouda, B. S. (2012) "Improvising MSN and PSNR for Finger-Print Image Noised by GAUSSIAN and SALT & PEPPER" Journal of Multimedia & Its Applications, Vol.4, No.4, pp.59-72.

[3] Gonzalez, R. C., Woods, R. E. & Eddins, S. L. (2004) "Digital Image Processing Using Matalb" Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

[4] ohnson, R. & Wichern, D. (2007) "Applied Multivariate Statistical Analysis" 6th Ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

[5] Kumar, Minakshi (2003) "Digital Image Processing" Journal of Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology, Vol.36, No.1, pp.81-102.

[6] Maccone, C. (2010) "The KLT (Karhunen-Loeve Transform) to Extend SETI Searches to Broad-Band and Extremely Feeble Signals" Journal of Acta Astronautica, Vol.67, No.11, pp.1427-1439.

[7] Salih, Wasfi T., Ahmad, Rizgar M. (2012) "Using Principal Component Analysis to Extract Information and Texture Enhancement in Digital Image Processing" Journal of Kirkuk University for Administration and Econometric Science, Vol.2, No.1, pp.154-182.

[8] Santo, Rafael E. (2012) "Principal Component Analysis applied to digital image compression" Journal of Einstein, Vol.10, No.2, pp.135-139.

[9] Yong, A. G. & Pearce, S. (2013) "A Beginner's Guide to Factor Analysis: Focusing on Exploratory Factor Analysis" Journal of Tutorials in Quantitative Methods for Psychology, Vol.9, No.2, pp.79-94.

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences (2024); Issue 56; pp. 148-155

AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Using factor analysis to Reduction Dimensional of Satellite Images

Asmaa G. Jaber	Mohammed A. Mohammed
drasmaa.ghalib@coadec.uobaghdad.edu.iq	mohamed.a.mohamed@coadec.uobaghd
Department of Statistics, College of Administration and Economics, University of Baghdad, Baghdad, Iraq	

Article Information

Article History:
Received: February, 16, 2024
Accepted: April, 12, 2024
Available Online: December, 31, 2024

Keywords:
Image processing, Dimension Reduction, Satellite Images, Multivariate Statistical Analysis, Factor Analysis.

Correspondence:
Asmaa G. Jaber
drasmaa.ghalib@coadec.uobaghdad.edu.iq

Abstract

Factor Analysis is a statistical technique used for dimensions reduction and reduced redundant data by extracting the correlations between individuals to reveal the hidden structure of the studied problem, So, in this research we suggested using Factor Analysis as a statistical technique to reduce image dimensions for reconstruction a new image form multispectral image, The results proved the efficiency of this technique in providing high quality low dimension images based on the value of Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) that measured to the new image, At the same time, ability of this technique to reduce dimensions while preserving the basic characteristics of the image has been confirmed.

DOI: https://doi.org/10.55562/jrucs.v56i1.13