



مقدمة في معالجة الصور الرقمية

تأليف

أ.د. عوض بن خزيم آل سرور الأسمرى

الأستاذ بقسم الهندسة الكهربائية - كلية الهندسة



ح) جامعة الملك سعود، ١٤٣٠هـ - (٢٠٠٩ م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
الأسمرى، عوض بن خزيم آل سرور
مقدمة في معالجة الصور الرقمية. / عوض بن خزيم آل سرور الأسمرى
الرياض، ١٤٣٠هـ
٢٣٨ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم
ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٥٥-٠٤٣٦-٢
أ- العنوان
١- التصوير الرقمي
١٤٣٠/١٠٢٤
ديوي ٦٢١,٣٦٧

رقم الإيداع: ١٤٣٠/١٠٢٤
ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٥٥-٠٤٣٦-٢

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي
بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره، بعد اطلاعه على تقارير
المحكمين في اجتماعه السابع عشر للعام الدراسي ١٤٢٨/١٤٢٩هـ
المعقود بتاريخ ٢٠/٥/١٤٢٩هـ الموافق ٢٥/٥/٢٠٠٨م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٠هـ



شكر وإهداء

أشكر الله العليّ القدير على التوفيق و التيسير لتأليف هذا الكتاب، وأهدي هذا العمل:

- إلى من أزكت في نفسي سيرتهما العطرة، روح التسامح والمحبة، وفجرت فيها ينابيع العزة والفخر الشيخ علي بن سرور بن مارد، وأبي يرحمهما الله.
- إلى من حنت عليّ رضيعاً، وسهرت لأنام، وتعبت لأستريح، ووفقت بدعائها إلى أحق الناس بحسن صحبتي أُمِّي (أطال الله عمرها).
- إلى أسرتي الحبيبة الذين وفروا لي الوقت على حساب سعادتهم: أم عبد الرحمن وأم محمد، وإلى أبنائي عبد الرحمن وإبراهيم وعبد الملك و محمد، ومهند، وإلى بناتي الغاليات.
- إلى أخي الحبيب علي بن خزيم الذي لم يأل جهداً في خدمتي وإسعادي لمواصلة مسيرتي التعليمية.

إلى كل علماء وطلاب الهندسة والعلوم في كل مكان، وأخص بالشكر كلاً من المهندس أحمد بن هزاع الغامدي، والمهندس حمد بن عبد الرحمن الشويعر اللذين ساعدا على جمع المعلومات المبدئية و ترجمتها. و أشكر كذلك أولئك الذين شجعوني على تأليف هذا الكتاب.

مستخلص

Abstract

إن إعداد كتاب باللغة العربية وتأليفه في مجال معالجة الصور الرقمية سيثري المكتبة العربية في هذا المجال وسيساعد الطلبة و الباحثين على فهم هذا المجال المهم، و خاصة في المقررات التي تقدم في مجالات مختلفة مثل: معالجة الإشارات المتعددة الأبعاد، و معالجة الصور الطبية، و كذلك في مجال الطب الحيوي. إضافةً إلى أن هذا الكتاب سوف يساعد على معالجة الصور المستخدمة في تصميم صفحات الويب و كذلك معالجة الصور المرسله و المستقبله عبر شبكة الإنترنت.

ولأهمية الصور الرقمية واستخداماتها المتعددة في وقتنا الحاضر تؤدي تقنية تحسين الصور الرقمية دوراً مهماً؛ بهدف الحصول على عرض للمعطيات أكثر جديوى؛ تمهيداً للتفسير البصري من قبل المستخدم، وكذلك خلق صورة جديدة من معطيات الصورة الأصلية، بغية زيادة كمية المعلومات التي تمكنا من تفسير هذه الصور.

في هذا الكتاب عرضت عدداً من نظريات تحسين الصور الرقمية وطرائقها وكل طريقة ونظرية تؤدي إلى الحصول على صورة جديدة لها مواصفات خاصة؛ وذلك حسب حاجة المستخدم لإظهار معالم الصورة أو إخفائها.

وقمت أيضاً بتنفيذ الخوارزميات واختبارها ومفاهيم تحسين الصور على الصور المعروضة في هذا الكتاب وتم الحصول على صور جديدة توافق بنود تحسين الصور ونظرياته.

تم تقديم الطرائق الأساسية لتحسين الصور الرقمية بنوعها الحيزي والترددية، مثل: تنعيم الصورة، وإزالة التشويش، وزيادة حدة التفاصيل، واستخدام بعض النوافذ لاكتشاف الحواف مزودة بالصور، كما يوجد بعض الصور التي تم التعامل معها بواسطة مخطط تحسين التواتر.

كذلك قدمت في هذا الكتاب نبذة من استعادة الصور الرقمية، وكيفية الحصول على الصورة الأصلية من صورة حصل لها تلطيخ وتشويه، وتعريف لمعنى الاستعادة وتطبيقاتها الفضائية والطبية والعسكرية، وغير ذلك. أخذنا طريقتين من طرائق الاستعادة هما (المرشح العكسي)، و(مرشح وينر)، وإثبات جدوى هاتين الطريقتين بالمعادلات الرياضية، وكذلك استعرضنا بعض أنواع التلطيخ التي تحدث تشويهاً للصورة. قمنا بتطبيق عملي باستخدام الحاسب لطريقة مرشح وينر، ونماذج للصور المستعادة باستخدام هذه الطريقة. وأخيراً أسأل الله أن يجعل في هذا الكتاب خيراً كثيراً للمسلمين، وللإنسانية.

مقدمة

Introduction

الحمد لله رب العالمين، الرحمن الرحيم، علم الإنسان ما لم يعلم، أحمده على عظيم نعمه، وواسع رحمته، خلق كل شئ بقدر، وهدانا السمع والبصر، وأنار لنا طريق الهداية، وأخرجنا من الظلمات إلى النور والصلاة والسلام على سيد المرسلين نبينا محمد عليه أفضل الصلاة والتسليم، وعلى آله وصحبه أجمعين ومن اتبعه بإحسان إلى يوم الدين. اللهم إنا نسألك الهداية والتوفيق، ونعوذ بك من أن نزل القدم بعد ثبوتها على الطريق المستقيم، أو أن ينحرف القلم عن الصواب، أو يلتوي اللسان عن الحق، أو تتطلع النفس إلى ما سواك، سبحانك لا حول ولا قوة إلا بك، عليك توكلت، وإليك أنبت، وإليك المصير. أما بعد:

فإن هذا الكتاب (معالجة الصور الرقمية) يعنى بتغطية بعض الموضوعات المهمة والأساسية، التي يحتاج إليها المتخصص والباحث في هذا المجال الحيوي، وسوف يكون نافعاً بإذن الله للمهندسين والأطباء والمبرمجين. ومما يزيد من أهمية هذا الكتاب وجود الإنترنت، الذي يحتم فهم معالجة الصور الرقمية في حالة تصميم

الصفحات أو إرسال الصور أو استقبالها. فضلاً عن إثراء المكتبة العربية في مجال معالجة الصور الرقمية.

وبما أن معالجة الصور الرقمية موضوع واسع جداً، ويتضمن في الأغلب إجراءات يمكن أن تكون معقدة رياضياً، هدفنا من هذا الكتاب هو الاطلاع على المبادئ الأساسية لمعالجة الصور الرقمية، ثم التركيز على عملية تحسين الصور الرقمية واسترجاعها. وفيما يلي سوف نورد، وبشكل مختصر، محتويات كل فصل:

في الفصل الأول قدمنا لمحة تاريخية عن بداية علم المعالجة، وكيفية تطويره واستخداماته، كما ناقشنا كيفية تمثيل الصور الرقمية، وأهم عناصر نظام المعالجة الرقمية.

في الفصل الثاني سنتطرق بشيء من التفصيل إلى توضيح عناصر الإدراك الحسي في العين وكيفية تشكل الصورة في العين، ومقدرتها على تمييز النصوص، وسنقوم أيضاً بشرح نظرية العينات والتكمية مع التطرق إلى بعض العلاقات الأساسية بين الوحدات الصورية. وفي نهاية هذا الفصل نقوم بشرح بعض عمليات التصوير الهندسية.

في الفصل الثالث الذي يتعلق بتحويلات الصور ركّزنا في هذا الفصل -بشكل كبير- في تحويل فورييه في الدوال المنفصلة (Discrete)، والدوال المتصلة (Continuous). وسنعمل أيضاً على توضيح خواص تتعلق بتحويل فورييه، مثل: الدوران (Rotation)، والنقل (Translation)، ومعامل لابلاس، ونظريتي الطي (Convolution)، والترابط (Correlation) مع بعض الأمثلة التوضيحية. وهناك تحويلات

أخرى مهمة لا تقل أهمية عن تحويل فورييه سنناقشها بشيء من التفصيل، مع بعض الملاحظات في آخر الفصل.

في الفصل الرابع نهتم بعمليات التحسين بشكل عام. وقد تم تقسيم هذا الفصل إلى جزأين: التحسين في المجال الحيزي، والتحسين في المجال الترددي. التحسين بواسطة معالجة النقاط طريقة مهمة سنعمل على شرحها بالتفصيل، وبواسطة هذه الطريقة نتحكم في مخطط توزيع التواتر (Histogram). وسوف نستعرض بعض العمليات على الصور، كالجمع والطرح والقسمة، وإيجاد متوسط مجموعة من الصور. في نهاية هذا الفصل سيكون هناك تقسيم للمرشحات (Filters)، نناقش، بالتفصيل، المرشحات الحيزية، التي تؤدي إلى التنعيم (Smoothing)، وزيادة حدة التفاصيل (Sharpening)، ونناقش مرشحات التحسين في المجال الترددي، ومنها مرشح التردد العالي (High Pass Filter)، ومرشح التمرير المنخفض (Low Pass Filter).

في الفصل الخامس ناقشنا استعادة الصور الرقمية (Digital Image Restoration)، وكيفية الحصول على الصورة الأصلية من صورة حصل لها تليطخ وتشويه، وأعطينا بعض التطبيقات على استعادة الصور، ومنها -على سبيل المثال- تطبيقات على عملية التشويه، وتعريف لمعنى الاستعادة وتطبيقاتها الفضائية والطبية والعسكرية. كذلك أعطينا مقدمة رياضية عن المصفوفات ذات البعدين، ونظريات الطي (Convolution) والتشابه (Correlation)، وعلاقتها باستعادة الصور الرقمية، وإعطاء نماذج على تليطخ الصور واستعادتها. أخذنا طريقتين من طرائق الاستعادة هما: (المرشح العكسي)،

و(مرشح وينر)، وإثبات جدوى هاتين الطريقتين بالمعادلات الرياضية، وكذلك استعرضنا بعض أنواع التلطيخ التي تحدث تشويهاً للصورة.

أما في الفصل السادس فقد قمنا بتصميم برامج، الغرض منها محاكاة استعادة الصور الرقمية. هذا الفصل تطبيق عملي (Simulation) باستخدام الحاسب لطريقة مرشح (وينر)، ونماذج للصور المستعادة باستخدام هذه الطريقة.

وأخيراً خاتمة هذا الكتاب قدمت في الفصل السابع. هناك ملحقات مختلفة أضيفت، حسب الحاجة إليها، لتسهيل بعض المعلومات، التي وردت في الكتاب وشرحها. وفي الختام أرجو أن أكون قد وفقت للإسهام بنصيب متواضع في هذا الموضوع المهم باللغة العربية.

المحتويات

شكر واهداء	هـ
مستخلص	ز
مقدمة	ط
الفصل الأول : مقدمة	١
(١,١) لمحة تاريخية	١
(١,٢) تمثيل الصور الرقمية	٤
(١,٣) عناصر نظام معالجة الصور الرقمية	٨
(١,٤) تنظيم الكتاب	١٣
الفصل الثاني: أساسيات الصور الرقمية	١٧
(٢,١) عناصر الإدراك الحسي	١٨
(٢,١,١) بنية العين البشرية	١٨
(٢,١,٢) نظام الرؤية لدى الإنسان	١٩
(٢,١,٣) تَشَكُّلُ الصورة في العين	٢٥
(٢,١,٤) التكيف مع النصوص وتميزه	٢٨

٣١	(٢,٢) الصورة البسيطة.....
٣٢	(٢,٣) العينات والتكمية.....
٣٢	(٢,٣,١) العينات والتكمية المنتظمة.....
٣٨	(٢,٣,٢) العينات والتكمية غير المنتظمة.....
٤٠	(٢,٤) بعض العلاقات الأساسية بين الوحدات الصورية.....
٤٠	(٢,٤,١) جيران الوحدة الصورية.....
٤٢	(٢,٤,٢) التوصيلية.....
٤٣	(٢,٤,٣) العمليات الحسابية والمنطقية.....
٤٦	(٢,٥) هندسة التصوير.....
٤٧	(٢,٥,١) النقل.....
٤٨	(٢,٥,٢) القياس.....
٥٠	(٢,٥,٣) الدوران.....
٥٢	(٢,٦) فيلم التصوير.....
٥٢	(٢,٦,١) التباين.....
٥٣	(٢,٦,٢) السرعة.....
٥٥	الفصل الثالث: تحويلات الصور.....
٥٦	(٣,١) تحويل فورييه للدوال المستمرة.....
٥٦	(٣,٢) تحويل فورييه للدوال المنفصلة.....
٥٧	(٣,٣) خواص تحويل فورييه ثنائية الأبعاد.....

٥٨	..... الفصل (٣,٣,١)
٦٠	..... النقل (٣,٣,٢)
٦١	..... الدوران (٣,٣,٣)
٦١	..... التوزيع والقياس (٣,٣,٤)
٦٣	..... القيمة المتوسطة (٣,٣,٥)
٦٣	..... لابلاس (٣,٣,٦)
٦٤	..... الطي والترابط (٣,٣,٧)
٦٩	..... تحويلات أخرى منفصلة للصورة الرقمية (٣,٤)
٦٩	..... مقدمة (٣,٤,١)
٧١	..... تحويلات والش (٣,٤,٢)
٧٣	..... تحويل هادمارد (٣,٤,٣)
٧٥	..... تحويل جيب التمام المنفصل (٣,٤,٤)
٧٦	..... ملخص (٣,٥)
٧٧	..... الفصل الرابع: تحسين الصور
٧٧	..... مقدمة (٤,١)
٧٨	..... التحسين في المجال الحيزي (٤,١,١)
٨٣	..... التحسين في المجال الترددي (٤,١,٢)
٨٤	..... التحسين بواسطة معالجة النقط (٤,٢)
٨٤	..... بعض عينات تحويلات الشدة (٤,٢,١)

٩١	(٤,٢,٢) معالجة مخطط توزيع التواتر.
١٠٣	(٤,٢,٣) طرح الصور.
١٠٧	(٤,٢,٤) جمع الصور.
١٠٩	(٤,٢,٥) قسمة الصور.
١٠٩	(٤,٢,٦) أخذ متوسط الصورة.
١١٢	(٤,٣) المرشحات الحيزية.
١١٥	(٤,٣,١) مرشح التنعيم.
١٢٠	(٤,٣,٢) كشف الحواف.
١٢٤	(٤,٣,٣) تدرج روبرت.
١٢٥	(٤,٣,٤) تدرج برويت.
١٢٧	(٤,٣,٥) تدرج سوبل.
١٢٩	(٤,٣,٦) لابلاس لتحسين الحواف.
١٣٠	(٤,٣,٧) تعليق.
١٣٠	(٤,٤) التحسين في مجال التردد.
١٣٠	(٤,٤,١) مرشح التمرير المنخفض.
١٣٥	(٤,٤,٢) مرشح التمرير العالي.
١٣٨	(٤,٤,٣) مرشح متماثل الشكل (همومورفك).
١٤٠	(٤,٥) ملخص.

١٤٣	الفصل الخامس: استعادة الصور الرقمية.....
١٤٣	(٥, ١) مقدمة عامة في استعادة الصور.....
١٤٥	(٥, ٢) تطبيقات استعادة الصور.....
١٤٩	(٥, ٣) عملية التشويه.....
١٥١	(٥, ٤) الصيغ المنفصلة.....
١٥٢	(٥, ٥) استعادة الصور الرقمية.....
	(٥, ٦) تحويل المصفوفة الدائرية ومصفوفة الكتلة الدائرية إلى الصورة
١٥٤	القطرية.....
١٥٤	(٥, ٦, ١) المصفوفة الدائرية.....
١٥٦	(٥, ٦, ٢) مصفوفة الكتلة الدائرية.....
١٥٧	(٥, ٧) نماذج تليطخ الصور.....
١٦١	(٥, ٨) المرشح العكسي.....
١٦٣	(٥, ٩) مرشح وينر.....
١٦٧	الفصل السادس: المحاكاة.....
١٦٩	مثال رقم (٦, ١). استعادة صور حدث لها تشويش.....
١٦٩	مثال رقم (٦, ٢). استعادة صور حدث لها تليطخ.....
١٧٣	مثال رقم (٦, ٣). استعادة صور حدث لها تليطخ و تشويش.....
١٧٧	الفصل السابع: خاتمة.....
١٨١	المراجع.....

الملاحق.....	١٨٣
ملحق (أ): برامج الماتلاب.....	١٨٣
ملحق (ب): أوامر الماتلاب + البرامج المستخدمة.....	١٩٠
ملحق (ج): بعض المواقع المهمة على الإنترنت لمعالجة الصور	
الرقمية.....	١٩٦
ملحق (د): تطبيقات عملية لاستعادة الصور.....	١٩٧
ثبت المصطلحات.....	٢٠١
أولاً: عربي - إنجليزي.....	٢٠١
ثانياً: إنجليزي - عربي.....	٢١٧
كشاف الموضوعات.....	٢٣١