



بهبود پرتونگاره صنعتی با الگوریتم‌های پردازش تصویر

www.ketab.ir

دکتر عفت یاحقی

دانشیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

سرشناسه	: یاحقی، عفت
عنوان و نام پدیدآور	: بهبود گرتونگار صنعتی با الگوریتم‌های پردازش تصویر / عفت یاحقی.
مشخصات نشر	: قزوین: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، انتشارات، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۹ ص.: مصور (رنگی).
شابک	: 978-622-6898-91-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: پرتونگاری صنعتی Radiography, Industrial اشعه ایکس — کاربردهای صنعتی X-rays— Industrial applications تحلیل تصویر Image analysis
شناسه افزوده	: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، انتشارات
رده بندی کنگره	: TA۴۱۷/۲۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۱۱۲۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۷۵۳۸۲۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

عنوان	: بهبود گرتونگار صنعتی با الگوریتم‌های پردازش تصویر
نویسنده	: عفت یاحقی
ناظر فنی	: حمید کلهر
صفحه آرا	: محسن ساکتی
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۸۹۸-۹۱-۱
نوبت چاپ	: اول ۱۴۰۰
قیمت	: ۸۰ هزار تومان
شمارگان	: ۵۰۰
ناشر	: انتشارات دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

قزوین، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، تلفن ۰۲۸-۳۳۹۰۱۴۲۶

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

مسئولیت حقوقی و قانونی محتوای کتاب بر عهده صاحبان اثر است.

فهرست مطالب

فصل اول: آزمون‌های غیرمخرب و جایگاه تصویربرداری صنعتی..... ۲۷

- ۱-۱- مقدمه..... ۲۷
- ۲-۱- آزمون بازرسی عینی..... ۲۷
- ۳-۱- آزمون نشرآوایی..... ۲۸
- ۴-۱- آزمون با رنگ‌های نافذ..... ۳۰
- ۵-۱- آزمون حرارت سطحی..... ۳۰
- ۶-۱- آزمون با روش‌های الکترومغناطیسی..... ۳۱
- ۷-۱- پرتونگاری صنعتی..... ۳۴

فصل دوم: پرتونگاری صنعتی..... ۳۵

- ۱-۲- مقدمه..... ۳۵
- ۲-۲- اصول پرتونگاری صنعتی..... ۳۵
- ۳-۲- اساس کار پرتونگاری..... ۳۶
- ۴-۲- چشمه..... ۳۷
- ۴-۲-۱- لامپ مولد اشعه ایکس..... ۳۷
- ۴-۲-۲- رادیوایزوتوپ‌ها..... ۴۰
- ۴-۲-۳- شتاب‌دهنده‌ها..... ۴۰
- ۵-۲- آشکارساز..... ۴۱
- ۵-۲-۱- صفحات تشدیدکننده..... ۴۲
- ۵-۲-۲- ساختار فیلم..... ۴۳
- ۵-۲-۳- فرآیند ظهور و ثبوت..... ۴۴
- ۶-۲- پرتونگاری رقمی..... ۴۴
- ۶-۲-۱- روش مستقیم DR..... ۴۵
- ۶-۲-۲- روش غیرمستقیم..... ۴۷
- ۶-۲-۱-۲- پرتونگاری محاسبه شده..... ۴۷
- ۶-۲-۳- مقایسه دو سیستم مستقیم و غیرمستقیم..... ۴۹

فصل سوم: پارامترهای تأثیرگذار بر کیفیت تصاویر صنعتی..... ۵۱

- ۱-۳- مقدمه..... ۵۱
- ۲-۳- اندازه چشمه و یا اندازه نقطه کانونی لامپ مولد پرتو ایکس..... ۵۱
- ۳-۳- فاصله چشمه یا منبع از قطعه..... ۵۲
- ۴-۳- فاصله جسم تا فیلم و یا آشکارساز..... ۵۴
- ۵-۳- زاویه منبع و جسم و فیلم..... ۵۴
- ۶-۳- شاخص‌های مشخص کننده تصویر پرتونگاری..... ۵۵

فصل چهارم: اصول و جایگاه پردازش تصویر در پرتونگاری صنعتی..... ۶۳

- ۱-۴- مقدمه..... ۶۳
- ۲-۴- پردازش تصویر در حوزه مکان..... ۶۴
- ۱-۲-۴- توابع تبدیل شدت..... ۶۴
- ۲-۲-۴- صافی‌های مکانی..... ۶۵
- ۱-۲-۲-۴- صافی‌های خطی..... ۶۵
- ۲-۲-۲-۴- صافی‌های غیر خطی..... ۶۶
- ۳-۴- پردازش تصویر در حوزه فرکانس..... ۶۷
- ۱-۳-۴- سری و تبدیل فوریه..... ۶۷
- ۱-۱-۳-۴- تبدیل فوریه سریع..... ۶۸
- ۲-۳-۴- انواع صافی در حوزه فرکانس..... ۶۸
- ۱-۲-۳-۴- صافی‌های پایین‌گذر..... ۶۸
- ۲-۲-۳-۴- صافی‌های بالاگذر..... ۶۹
- ۳-۲-۳-۴- صافی‌های میان‌گذر و میان‌نگذر..... ۶۹
- ۴-۲-۳-۴- تبدیل فوریه زمان کوتاه STFT..... ۷۰
- ۴-۴- تبدیل موجک..... ۷۳
- ۱-۴-۴- تبدیل موجک پیوسته CWT..... ۷۴
- ۲-۴-۴- تبدیل موجک گسسته DWT..... ۷۷
- ۳-۴-۴- مدل صافی بانک دوکاناله..... ۷۸
- ۴-۴-۴- اعمال تبدیل موجک گسسته بر تصویر..... ۷۸

فصل پنجم: مثال کاربردی در آزمون جوشکاری ۸۳

۸۳	۱-۵- مقدمه.....
۸۴	۲-۵- جوشکاری.....
۸۴	۱-۲-۵- تعریف جوشکاری.....
۸۴	۲-۲-۵- انواع جوشکاری.....
۸۵	۳-۵- عيوب جوشکاری.....
۱۰۸	۴-۵- روش برگمن - حداقل سازی نرم بک.....
۱۱۰	۵-۵- نحوه انجام پرتونگاری صنعتی.....
۱۱۱	۶-۵- صاف کردن تصویر با الگوریتم L ₁
۱۱۲	۱-۶-۵- بررسی تغییرات λ.....
۱۱۲	۲-۶-۵- حذف زمینه.....
۱۱۴	۳-۶-۵- تعیین مقدار λ.....

فصل ششم: مثال کاربردی خوردگی در فلزات ۱۱۷

۱۱۷	۱-۶- مقدمه.....
۱۱۷	۲-۶- انواع فلزات.....
۱۱۸	۱-۲-۶- نقره.....
۱۱۸	۲-۲-۶- مس.....
۱۱۹	۳-۲-۶- قلع.....
۱۲۰	۴-۲-۶- مفرغ.....
۱۲۱	۵-۲-۶- آهن.....
۱۲۱	۳-۶- عوامل خوردگی.....
۱۲۱	۴-۶- انواع خوردگی فلزات.....
۱۲۲	۱-۴-۶- خوردگی یکنواخت.....
۱۲۲	۲-۴-۶- خوردگی گالوانیک یا دو فلزی.....
۱۲۳	۳-۴-۶- خوردگی شیاری.....
۱۲۴	۴-۴-۶- حفره دار شدن.....
۱۲۴	۵-۴-۶- خوردگی بین دانه‌ای.....
۱۲۵	۶-۴-۶- جدایش انتخابی.....
۱۲۶	۷-۴-۶- خوردگی سایشی.....

۱۲۷	۶-۴-۸- خوردگی توأم با تنش.....
۱۲۷	۶-۴-۹- خسارت هیدروژنی.....
۱۲۸	۶-۵- بررسی خوردگی با پرتونگاری.....
۱۲۹	۶-۵-۱- تهیه تصاویر پرتونگاری.....
۱۳۱	۶-۵-۲- روش موجک گسسته.....
۱۳۱	۶-۵-۳- روش صافی گابور (روش حفظ فاز).....
۱۳۳	۶-۵-۴- تبدیل شیرلت.....
۱۳۵	۶-۵-۵- محاسبه سطح آستانه خودکار.....
۱۳۶	۶-۶- نتایج اعمال سه الگوریتم موجک، صافی گابور و موجک شیرلت.....
۱۳۶	۶-۶-۱- نتایج موجک گسسته.....
۱۳۸	۶-۶-۲- نتایج تبدیل موجک گابور.....
۱۳۹	۶-۶-۳- نتایج موجک شیرلت.....
۱۴۱	۶-۷- ارزیابی تصاویر بازسازی شده.....
۱۴۵	۶-۸- مقایسه تصاویر بازسازی شده از روش های مختلف.....

فصل هفتم: مثال کاربردی مطالعه اشیاء عتیقه..... ۱۴۷

۱۴۷	۷-۱- مقدمه.....
۱۴۷	۷-۲- عوامل آسیب رسان آثار تاریخی.....
۱۴۸	۷-۲-۱- نور.....
۱۴۸	۷-۲-۲- دما.....
۱۴۹	۷-۲-۳- رطوبت.....
۱۵۰	۷-۲-۴- آلودگی هوا.....
۱۵۱	۷-۲-۵- حوادث طبیعی.....
۱۵۲	۷-۲-۶- آسیب های انسانی.....
۱۵۳	۷-۳- شناسایی و کارکرد.....
۱۵۴	۷-۴- اهمیت روش تولید.....
۱۵۵	۷-۵- اشیاء قالبی.....
۱۵۶	۷-۶- نفوذپذیری.....
۱۵۶	۷-۷- ضخامت قالب ریزی.....
۱۵۹	۷-۸- بافت ساختمان.....

۱۶۱	۹-۷- گسل های قالب ریزی
۱۶۲	۱۰-۷- ریخته گری
۱۶۲	۱۱-۷- اشیاء پرداخت شده و مصنوعی
۱۶۴	۱۲-۷- اشیاء مرکب
۱۶۵	۱-۱۲-۷- اتصالات مکانیکی
۱۶۶	۲-۱۲-۷- اتصالات جوش خورده
۱۶۶	۱-۲-۱۲-۷- اتصالات جوش خورده ملایم (نرم)
۱۶۷	۲-۲-۱۲-۷- اتصالات جوش خورده سخت
۱۷۰	۱۳-۷- جوشکاری
۱۷۱	۱۴-۷- جوشکاری ریختنی (روان)
۱۷۱	۱۵-۷- جوشکاری قالبی
۱۷۲	۱۶-۷- دکوراسیون برجسته
۱۷۳	۱۷-۷- کتیبه ها (نوشته های روی سکه و ظرف و...)
۱۷۳	۱۸-۷- اشیاء فلزی سالم
۱۸۰	۱۹-۷- پرتونگاری قطعات
۱۸۰	۲۰-۷- صافی دو طرفه
۱۸۱	۲۱-۷- نتایج و تصاویر بازسازی شده
۱۸۶	۲۲-۷- بازسازی بشقاب عتیقه لرستان
۱۸۷	۱-۲۲-۷- محاسبه ضخامت مواد با استفاده از پرتونگاری و اندازه گیری چگالی نوری فیلم ها
۱۸۸	۲-۲۲-۷- شناسایی الگوها در تصاویر پرتونگاری
۱۹۰	۲۳-۷- نتایج بازسازی بشقاب عتیقه لرستان

فصل هشتم: مثال کاربردی پرتونگاری در مطالعه نقاشی های قدیمی ۱۹۵

۱۹۵	۱-۸- مقدمه
۱۹۶	۲-۸- معرفی تابلوها
۲۰۲	۳-۸- پرتونگاری تابلوها
۲۰۷	۴-۸- استفاده از صافی گابور برای بهبود پرتونگاره ها
۲۱۳	۵-۸- الگوریتم های هرم گوسی و هرم لاپلاسی
۲۱۵	۶-۸- بهبود تصاویر پنهان با الگوریتم های هرم گوسی و هرم لاپلاسی

فصل نهم: مثال کاربردی مطالعه مجسمه‌های هنری ۲۱۷

- ۱-۹- مقدمه ۲۱۷
- ۲-۹- معرفی مجسمه‌ها ۲۱۸
- ۳-۹- پرتونگاری مجسمه‌ها ۲۲۲
- ۴-۹- روش‌های کانولوشن ۲۲۴
- ۵-۹- اعمال الگوریتم‌های کانولوشن و تصاویر بازسازی شده ۲۲۶

فصل دهم: شناسایی سرامیک‌های عتیقه ۲۳۳

- ۱-۱۰- مقدمه ۲۳۳
- ۲-۱۰- عیوب آثار سرامیکی ۲۳۴
- ۳-۱۰- معرفی ناحیه سمیران ۲۳۶
- ۱-۳-۱۰- پیشینه تاریخی شهر سمیران ۲۳۸
- ۴-۱۰- مشخصات سفال‌های تهیه شده از ناحیه سمیران ۲۳۸
- ۵-۱۰- طرز تهیه تصاویر پرتونگاری ۲۴۳
- ۶-۱۰- میدان تصادفی مارکوفی گوسی ۲۴۵
- ۷-۱۰- نتایج حاصل از اعمال روش مارکف پنهان ۲۴۷
- ۸-۱۰- عتیقه‌های سرامیکی موزه والنسیا ۲۵۳
- ۹-۱۰- نتایج پرتونگاری و بازسازی تصاویر اشیاء موزه والنسیا ۲۵۶

فصل یازدهم: مطالعه کاربردی در بازرسی بار ۲۶۷

- ۱-۱۱- مقدمه ۲۶۷
- ۲-۱۱- تهیه تصاویر پرتونگاری ۲۶۷
- ۳-۱۱- بهبود پرتونگاره‌ها با صافی موجک گسته ۲۷۰
- ۴-۱۱- بهبود پرتونگاره‌ها با صافی گابور ۲۷۲
- ۵-۱۱- تصاویر دو انرژی ۲۷۵

فصل دوازدهم: مثال کاربردی در پودر متالورژی ۲۸۱

- ۱-۱۲- مقدمه ۲۸۱
- ۲-۱۲- آماده‌سازی قطعات ۲۸۳

۲۸۴..... ۳-۱۲- پرتونگاری قطعات

۲۸۶..... ۴-۱۲- اندازه گیری چگالی و بررسی عیوب با پرتونگاره ها

۲۸۹..... فصل سیزدهم: مثال کاربردی در ریخته گری

۲۸۹..... ۱-۱۳- مقدمه

۲۹۰..... ۲-۱۳- پرتونگاری با روش RTR

۲۹۱..... ۳-۱۳- روش LMS-NLR

۲۹۲..... ۴-۱۳- نتایج اعمال الگوریتم

۲۹۷..... مراجع

۳۰۵..... واژه نامه

www.ketab.ir

پیش گفتار

کتاب حاضر با هدف آشنایی دانشجویان فیزیک، مهندسی هسته‌ای، مهندسی مکانیک، عمران و رشته‌های باستان شناسی با پرتونگاری و نحوه بهبود پرتونگاره‌ها آماده شده است. یکی از مشکلات عمده در بازرسی پرتونگاری، کیفیت پرتونگاره است. هرچند صافی‌های مختلفی در نرم‌افزار دستگاه برای بهبود پرتونگاره‌ها ارائه شده است، ولی صافی‌های مختلف دیگری نیز وجود دارند که می‌توانند اطلاعات خاص و مورد نظر را از تصاویر جدا کرده و در روند بازرسی به متخصص کمک کنند. این کتاب بر اساس تجربیات کاری و برگرفته از مقالات علمی در زمینه پردازش پرتونگاره‌های مختلف آماده شده است.

در هر کاربرد، توضیحات اولیه و چگونگی انجام آزمون پرتونگاری توضیح داده شده و در ادامه پس از شرح الگوریتم کاربردی، نتایج پردازش پرتونگاره آورده شده است. این نتایج توسط متخصصین پرتونگاری مورد ارزیابی قرار گرفته و در موارد خاص مانند باستان‌شناسی، ارزیابی لازم توسط متخصصین حوزه مربوطه نیز انجام شده است.

در نگارش کتاب سعی شده موارد کاربردی مختلف معرفی و الگوریتم‌های متعدد پردازشی برای آن‌ها استفاده شود. کدها با نرم افزارهای Python, MATLAB و C در محیط windows و linux آماده شده‌اند.

کاربران با استفاده از لینک <http://www.ikiu.ac.ir/members/?id=20&lang=0> می‌توانند به کدهای مربوطه دسترسی داشته باشند.

در پایان از کلیه خوانندگان محترم تقاضا می‌نماید با ارسال نظریات و پیشنهادات، اینجانب را در رفع کاستی‌ها و نقایص یاری فرمایید.

عفت یاحقی

yahaghi@sci.ikiu.ac.ir

زمستان ۱۴۰۰