



آموزش مفاهیم پایه در

پردازش تصویر دیجیتال

دکتر هادی هادی زاده

(عضو هیأت علمی دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قزوین)



www.ketaboo.ir

سرشناسه: هادی زاده، هادی
عنوان و نام پدیدآور: آموزش مفاهیم پایه در پردازش تصویر دیجیتال

تالیف: هادی هادی زاده

مشخصات نشر: قوچان: انتشارات دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۱۹۲ ص: مصور، جدول، نمودار

شابک: 978-600-95516-2-0

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

شناسه افزوده: دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

موضوع: عکس پردازش — روش های رقمی

رده بندی کنگره: TA۲۹۷ ۱۶۳۲ / ۵۱۵ آ ۱۳۹۴

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۶۷

شماره کتابشناسی ملی: ۳۹۳۷۷۹۸

چاپخانه: انتشارات جنگل جاودانه



انتشارات دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

قوچان - دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان (۴۷۳۴۰۰۰ - ۰۵۱)

آموزش مفاهیم پایه در پردازش تصاویر دیجیتال

تألیف: دکتر هادی هادی زاده

(عضو هیأت علمی دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان)

ویراستار: سارا قانع نسب

چاپ اول: ۱۳۹۴

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۵۱۶-۲-۰

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل اول: نور و تصویر	۱
۱-۱. مقدمه	۱
۲-۱. نور، رنگ و نحوه تولید تصاویر در دنیای واقعی	۱
۳-۱. تصاویر قلمی (دیجیتال)	۳
۱-۳-۱. فرایند نمونه‌برداری	۴
۳-۳-۱. فرایند کمتی‌سازی	۵
۳-۳-۱. بیان ریاضی یک تصویر دیجیتال	۷
۴-۳-۱. قدرت تفکیک تصویر	۷
۵-۳-۱. سطوح خاکستری	۸
۶-۳-۱. تصاویر سطح حرکتی	۸
۷-۳-۱. تصاویر دودویی	۹
۸-۳-۱. تصاویر رنگی	۱۰
۹-۳-۱. تصاویر چند طیفی	۱۱
۴-۱. کاربردهای پردازش تصویر	۱۳
۵-۱. دستورات مقدماتی MATLAB	۱۳
۱-۵-۱. تعریف یک ماتریس	۱۴
۲-۵-۱. عملیات حسابی بین ماتریس‌ها	۱۶
۳-۵-۱. دستورات شرطی	۱۶
۴-۵-۱. حلقه‌های تکرار	۱۷
۵-۵-۱. توابع مهم مورد استفاده در این کتاب	۱۷
۶-۵-۱. رسم نمودارها	۲۱
۶-۱. دستورات مقدماتی MATLAB برای پردازش تصاویر	۲۳
۱-۶-۱. خواندن و بارگذاری یک تصویر از فایل	۲۳
۲-۶-۱. نمایش یک تصویر	۲۳
۳-۶-۱. ذخیره یک تصویر در فایل	۲۵
فصل دوم: پردازش تصاویر سطح خاکستری	۲۷
۱-۲. مقدمه	۲۷
۲-۲. هیستوگرام تصویر	۲۸
۳-۲. پردازش‌های نقطه‌ای خطی بر روی تصاویر	۳۲
۱-۳-۲. آفست تصویری جمع شونده	۳۳

۲۴	۲-۳-۲. مقیاس کردن تصویری ضرب شونده
۳۵	۳-۳-۲. نگاتیو تصویر
۳۶	۴-۲. کشش و منبسط نمودن هیستوگرام تصویر
۳۸	۵-۲. پردازش‌های غیر خطی بر روی تصاویر
۳۸	۱-۵-۲. پردازش‌های نقطه‌ای لگاریتمی
۴۰	۲-۵-۲. متعادل‌سازی هیستوگرام
۴۳	۳-۵-۲. تغییر شکل دلخواه هیستوگرام
۴۴	۶-۲. عملیات حسابی بین تصاویر
۴۶	۱-۶-۲. متوسط‌گیری از تصاویر برای کاهش نویز در آنها
۴۸	۷-۲. پردازش‌های هندسی بر روی تصاویر
۴۹	۱-۷-۲. درون‌یابی مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه
۵۰	۲-۷-۲. درون‌یابی دو خطی
۵۰	۳-۷-۲. جابجایی خطی تصویر
۵۱	۴-۷-۲. بخش تصویر
۵۱	۵-۷-۲. بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی تصویر
۵۲	۸-۲. کانولوشن و افزایش خطی تصاویر سطح خاکستری
۵۷	۱-۸-۲. لبه‌یابی مرئی بر درامان
۶۲	۲-۸-۲. لبه‌یابی مبتنی بر لاپلاس
۶۵	۹-۲. پالایش خطی جهت بهبود وضوح تصاویر سطح خاکستری
۶۶	۱-۹-۲. تقویت لبه‌های تصویر با استفاده از فیلتر پایین‌گذر
۶۷	۲-۹-۲. تقویت لبه‌های تصویر با استفاده از فیلتر بالاگذر
۶۹	۳-۹-۲. کاهش اثر نویز توسط فیلتر پایین‌گذر
۷۲	۱۰-۲. پالایش غیرخطی جهت بهبود وضوح تصاویر سطح خاکستری
۷۲	۱-۱۰-۲. فیلتر میانه
۷۳	۱۱-۲. پردازش تصاویر سطح خاکستری در MATLAB
۷۳	۱-۱۱-۲. پردازش و نمایش هیستوگرام
۷۴	۲-۱۱-۲. پردازش نقطه‌ای تصاویر سطح خاکستری
۷۴	۳-۱۱-۲. پردازش‌های هندسی بر روی تصاویر سطح خاکستری
۷۵	۴-۱۱-۲. پالایش خطی تصاویر
۷۶	۵-۱۱-۲. پالایش غیر خطی تصاویر
۷۷	۶-۱۱-۲. برنامه‌های نمونه برای پردازش تصاویر سطح خاکستری
۷۹	۱۲-۲. تمرین‌ها

فصل سوم: پردازش تصاویر دودویی

۸۱	۱-۳. مقدمه
۸۱	۲-۳. آستانه‌گیری از تصویر

۱۴	۱-۲-۳. آستانه‌گیری بهینه از تصویر
۸۷	۳-۳. برجسپ‌گذاری ناحیه‌ها و اشیاء در تصویر
۹۰	۴-۳. عملگرهای ریخت‌شناسی تصاویر دودویی
۹۲	۱-۴-۳. تعریف پنجره
۹۴	۲-۴-۳. مجموعه پیکسل‌های پنجره شده
۹۵	۵-۳. عملگرهای مورفولوژی
۹۶	۱-۵-۳. عملگر انبساط
۹۷	۲-۵-۳. عملگر سایش
۹۸	۳-۵-۳. خاصیت دوگانگی بین عملگر انبساط و سایش
۹۹	۴-۵-۳. عملگر بیش‌نه‌ای
۱۰۰	۵-۵-۳. عملگر برگردن و بستن
۱۰۱	۶-۵-۳. آشکارسازی مرز اشیاء دودویی با استفاده از عملگرهای ریخت‌شناسی
۱۰۳	۶-۳. پردازش تصویر دودویی در MATLAB
۱۰۳	۱-۶-۳. آستانه‌گیری از تصویر
۱۰۳	۲-۶-۳. برجسپ‌گذاری تصویر دودویی
۱۰۴	۳-۶-۳. عملگرهای ریخت‌شناسی
۱۰۵	۴-۶-۳. برنامه‌های نمونه برای پردازش تصاویر دودویی
۱۱۰	۷-۳. تمرین‌ها

فصل چهارم: پردازش تصویر در حوزه فرکانس

۱۱۱	۱-۴. مقدمه
۱۱۲	۲-۴. مفهوم فرکانس دوبعدی در تصویر
۱۱۵	۳-۴. تبدیل فوریه
۱۱۵	۴-۴. تبدیل فوریه گسسته دوبعدی
۱۱۷	۱-۴-۴. خاصیت خطی بودن
۱۱۷	۲-۴-۴. دامنه و فاز تبدیل فوریه گسسته
۱۱۸	۳-۴-۴. خاصیت تقارن تبدیل فوریه گسسته
۱۱۸	۴-۴-۴. خاصیت تناوبی تبدیل فوریه گسسته
۱۱۸	۵-۴-۴. خاصیت کانولوشن چرخشی تبدیل فوریه گسسته
۱۲۱	۶-۴-۴. محاسبه کانولوشن خطی توسط تبدیل فوریه گسسته
۱۲۳	۷-۴-۴. محاسبه و حجم محاسبات تبدیل فوریه گسسته
۱۲۴	۸-۴-۴. نمایش تبدیل فوریه گسسته یک تصویر
۱۲۸	۵-۴. پردازش تصویر در حوزه فوریه
۱۲۸	۱-۵-۴. فیلترهای فرکانس‌گزین
۱۳۰	۲-۵-۴. فیلترهای زاویه‌گزین
۱۳۱	۶-۴. پردازش تصاویر در حوزه فرکانس با استفاده از MATLAB



۱۳۱	۴-۱-۶. تبدیل فوری به گسسته دوبعدی
۱۳۲	۴-۲-۶. عکس تبدیل فوری به گسسته دوبعدی
۱۳۲	۴-۳-۶. نمایش تبدیل فوری به گسسته دوبعدی یک تصویر
۱۳۳	۴-۴-۶. برنامه‌های نمونه در MATLAB برای پردازش تصاویر در حوزه فرکانس
۱۳۵	۴-۷. تمرین‌ها
۱۴۷	فصل پنجم: رنگ و پردازش تصاویر رنگی
۱۴۷	۵-۱. مقدمه
۱۴۷	۵-۲. رنگ و مفاهیم اساسی در علوم رنگ
۱۴۳	۵-۳. فضاهای رنگ
۱۴۳	۵-۳-۱. فضای رنگ RGB
۱۴۵	۵-۳-۲. فضای رنگ CMY و CMYK
۱۴۶	۵-۳-۳. فضای رنگ HSI
۱۴۹	۵-۴. تبدیل از فضای رنگ RGB به HSI
۱۵۰	۵-۳-۵. تبدیل از فضای رنگ HSI به RGB
۱۵۰	۵-۳-۶. فضای رنگ HSV
۱۵۱	۵-۳-۷. تبدیل از فضای رنگ RGB به HSV
۱۵۱	۵-۳-۸. تبدیل از فضای رنگ HSV به RGB
۱۵۲	۵-۴. پردازش مقدماتی تصاویر رنگی
۱۵۲	۵-۴-۱. پردازش‌های نقطه‌ای و عملی بر روی تصاویر رنگی
۱۵۶	۵-۴-۲. هیستوگرام و پردازش هیستوگرامی تصاویر رنگی
۱۵۷	۵-۴-۳. بهبود وضوح و لبه‌یابی در تصاویر رنگی
۱۵۷	۵-۴-۴. هموارسازی تصاویر رنگی
۱۵۹	۵-۵. لبه‌یابی در تصاویر رنگی
۱۶۰	۵-۵-۱. بهبود وضوح تصاویر رنگی با استفاده از عملگر لاپلاس
۱۶۱	۵-۶. پردازش تصاویر رنگی در MATLAB
۱۶۱	۵-۶-۱. فضای رنگ RGB
۱۶۲	۵-۶-۲. فضای رنگ HSI
۱۶۲	۵-۶-۳. فضای رنگ HSV
۱۶۳	۵-۶-۴. فضای رنگ CMY
۱۶۳	۵-۶-۵. برنامه‌های نمونه برای پردازش تصاویر رنگی در MATLAB
۱۶۷	۵-۷. تمرین‌ها
۱۶۹	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۱۷۵	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۱۸۱	نمایه

پیشگفتار

بینایی یکی از مهم‌ترین حواس پنجگانه‌ای است که خداوند بزرگ به ما عطا کرده است. در هر ثانیه حدود 10^8 بیت از اطلاعات تصویری از چشم‌ها به مغز انسان ارسال می‌شود و مغز قادر است با سرعت قابل ملاحظه‌ای این حجم وسیع از اطلاعات را پردازش و تحلیل نماید. اما سؤال این است که مغز چگونه قادر به انجام این عمل است؟ دانشمندان و محققان بسیاری در چند دهه اخیر تحقیقات گسترده‌ای را برای پاسخگویی به این سؤال انجام داده‌اند. درک چگونگی انجام این عمل توسط مغز، کاربردها و مزایای فراوانی در ساختن گوناگون مهندسی، پزشکی و علوم مختلف کاربردی و نظری دارد. به‌خصوص در عصر حاضر که تصاویر دیجیتال تولید شده توسط ادوات گوناگونی همچون دوربین‌های استرونیکی و ریزانه‌ها بیش از پیش و به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرند، طراحی و به‌کارگیری روش‌ها و تکنیک‌های خودکار برای پردازش و تحلیل تصاویر دیجیتال از اهمیت بسیار قابل ملاحظه‌ای برخوردار شده است. کتاب حاضر تلاش دارد تا مفاهیم اساسی و پایه در پردازش تصویر دیجیتال را به زبانی ساده و در قالب مثال‌های مختلف به خواننده معرفی نماید. به‌خصوص در این کتاب تلاش شده است که مطالب به‌گونه‌ای بیان گردند که حتی خوانندگانی که هیچ پیش‌زمینه‌ای در مقوله پردازش تصویر دیجیتال ندارند، قادر به استفاده از مطالب باشند. نحوه پیاده‌سازی، شبیه‌سازی و آزمایش اکثر روش‌های معرفی شده در این کتاب در نرم افزار MATLAB نیز در انتهای هر فصل از این کتاب به‌طور ساده توضیح داده شده است. تعدادی تمرین نیز در انتهای هر فصل برای خوانندگان علاقمند در نظر گرفته شده است.

مطالب این کتاب در پنج فصل طبقه‌بندی شده‌اند. در فصل اول، مقدمه‌ای از پردازش تصویر دیجیتال و کاربردهای آن ارائه می‌گردد. در فصل دوم، روش‌های مشهور و پر استفاده برای پردازش تصاویر سطح خاکستری در حوزه ابعاد ارائه می‌گردد. در فصل سوم، نحوه پردازش تصاویر دودویی یا سیاه و سفید بررسی می‌گردد و در فصل چهارم، نحوه پردازش تصاویر سطح خاکستری در حوزه فرکانس معرفی می‌گردد. در

پایان، در فصل پنجم، روش‌های مختلف برای پردازش تصاویر رنگی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

لازم به ذکر است که علم پردازش تصاویر دیجیتال، حوزه بسیار وسیع و متنوعی است و در نتیجه توصیف و بیان کلیه روش‌ها و تکنیک‌های موجود در این حوزه در قالب یک کتاب امکان‌پذیر نمی‌باشد. با این وجود، در این کتاب سعی شده است تا مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های اصلی و پایه در این حوزه به خواننده معرفی گردند. امید است که کتاب حاضر برای خواننده محترم مفید واقع گردد.

در پایان، از صبر و حوصله و حمایت‌های فراوان همسر مهربانم صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

هادی هادی‌زاده

قوچان، اسفند ۱۳۹۳