

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۳۶۹

پردازش تصویر رقمی

تألیف:

رافائل سی. گونزالس

ریچارد ای. وودز

ترجمه :

دکتر مرتضی خادمی

عضو هیات علمی دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

داود جعفری

کارشناس ارشد مهندسی برق - مخابرات

Gonzalez, Rafael C.

گونزالس، رافائل

پردازش تصویر رقمی / تألیف رافائل سی. گونزالس، ریچارد ای. وودز؛ ترجمه مرتضی خادمی، داود جعفری. - مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۲.

۸۳۲ ص. : مصور، جدول، نمودار. - (انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۳۶۹)

(ISBN: 964-386-003-5)

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیا.

Digital image processing, 2002.

عنوان اصلی:

کتابنامه: ص [۸۰۹ - ۸۲۹]

Woods Richard Engine. م.

۱. عکس پردازش، روشهای رقمی. الف. وودز، ریچارد یوجین، ۱۹۵۴ -

، مترجم. د. دانشگاه فردوسی مشهد.

ب. خاتمی، مرتضی، ۱۳۳۷ - ، مترجم. ج. جعفری، داود، ۱۳۵۲ -

ه. عنوان.

۶۲۱/۳۶۷

پ ۹ گک / ۱۶۳۲ TA

۸۲-۹۱۸۱ م

کتابخانه ملی ایران



انتشارات، شماره ۳۶۹

پردازش تصویر رقمی

تألیف

رافائل سی. گونزالس - ریچارد ای. وودز

ترجمه

دکتر مرتضی خادمی - داود جعفری

ویراستار علمی

دکتر علیرضا سیدین

وزیری، ۸۳۲ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ پنجم، پاییز ۱۳۸۹

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۱۱۵۰۰۰ ریال

۱۱	مقدمه مترجمان
۱۵	پیشگفتار
۱۹	فصل ۱ مقدمه
۱۹	۱. ۱ زمینه
۲۴	۲. ۱ نمایش تصویر رقمی
۲۵	۳. ۱ مراحل اساسی پردازش تصویر
۲۹	۴. ۱ عناصر سامانه های پردازش تصویر رقمی
۲۹	۱. ۴. ۱ تصویربرداری
۳۴	۲. ۴. ۱ ذخیره سازی
۳۶	۳. ۴. ۱ پردازش
۳۷	۴. ۴. ۱ مخابرات
۳۸	۵. ۴. ۱ نمایش
۳۹	۵. ۱ سازمان کتاب
۴۰	مراجع
۴۳	فصل ۲ مبانی تصویر رقمی
۴۳	۱. ۲ عناصر دریافت بصری
۴۴	۱. ۱. ۲ ساختمان چشم انسان
۴۷	۲. ۱. ۲ تشکیل تصویر در چشم
۴۸	۳. ۱. ۲ تطابق و جداسازی روشنائی
۵۳	۲. ۲ یک مدل ساده تصویر
۵۵	۳. ۲ نمونه برداری و چندی کردن

۵۵	۱. ۳. ۲ نمونه برداری و چندی کردن یکنواخت
۶۴	۲. ۳. ۲ نمونه برداری و چندی کردن غیر یکنواخت
۶۵	۴. ۲ چند رابطه پایه ای بین پیکسلها
۶۵	۱. ۴. ۲ همسایه های یک پیکسل
۶۶	۲. ۴. ۲ اتصال
۶۸	۳. ۴. ۲ برچسب زنی اجزای متصل
۶۹	۴. ۴. ۲ رابطه ها، هم ارزی، و بسته بودن تراگذری
۷۲	۵. ۴. ۲ سنجش های فاصله
۷۴	۶. ۴. ۲ اعمال حسابی / منطقی
۷۹	۵. ۲ هندسه تصویربرداری
۸۰	۱. ۵. ۲ چند تبدیل پایه ای
۸۴	۲. ۵. ۲ تبدیل پرسپکتیو
۹۰	۳. ۵. ۲ مدل دوربین
۹۷	۴. ۵. ۲ تنظیم دوربین
۹۹	۵. ۵. ۲ تصویربرداری استریو
۱۰۲	۶. ۲ فیلم عکاسی
۱۰۲	۱. ۶. ۲ ساختمان و نور خوردگی فیلم
۱۰۳	۲. ۶. ۲ مشخصات فیلم
۱۰۶	۳. ۶. ۲ تنظیم های دیافراگم و دریچه
۱۰۷	۷. ۲ نکات پایانی
۱۰۸	مراجع
۱۰۸	مسائل
۱۱۵	فصل ۳ تبدیل های تصویر
۱۱۵	۱. ۳ مقدمه ای بر تبدیل فوریه
۱۲۲	۲. ۳ تبدیل فوریه گسسته
۱۲۶	۳. ۳ چند خاصیت از تبدیل فوریه دوبعدی
۱۲۸	۱. ۳. ۳ جداپذیری
۱۲۹	۲. ۳. ۳ انتقال
۱۳۰	۳. ۳. ۳ تناوب، و تقارن مزدوج
۱۳۲	۴. ۳. ۳ چرخش
۱۳۳	۵. ۳. ۳ توزیع پذیری و مقیاس بندی

۱۳۵	۶. ۳. ۳ مقدار متوسط
۱۳۵	۷. ۳. ۳ لاپلاسین
۱۳۵	۸. ۳. ۳ کانولوشن و همبستگی
۱۴۸	۹. ۳. ۳ نمونه برداری
۱۵۷	۴. ۳ تبدیل فوریه سریع
۱۵۸	۱۰. ۴. ۳ الگوریتم FFT
۱۶۱	۲. ۴. ۳ تعداد عملیات
۱۶۲	۳. ۴. ۳ معکوس FFT
۱۶۳	۴. ۴. ۳ پیاده سازی
۱۶۷	۵. ۳ سایر تبدیل های جداپذیر تصویر
۱۷۰	۱. ۵. ۳ تبدیل والش
۱۷۶	۲. ۵. ۳ تبدیل هادامارد
۱۸۴	۳. ۵. ۳ تبدیل کسینوسی گسسته
۱۸۶	۴. ۵. ۳ تبدیل هار آر
۱۸۸	۵. ۵. ۳ تبدیل اسلنت
۱۸۹	۶. ۳ تبدیل هتلینگ
۱۹۶	۷. ۳ نکات پایانی
۱۹۷	مراجع
۱۹۹	مسائل
۲۰۳	فصل ۴ ارتقای تصویر
۲۰۴	۱. ۴ زمینه
۲۰۴	۱. ۱. ۴ روشهای میدان مکان
۲۰۶	۲. ۱. ۴ روشهای میدان فرکانس
۲۰۹	۲. ۴ ارتقا با پردازش نقطه ای
۲۰۹	۱. ۲. ۴ چند تبدیل شدت ساده
۲۱۵	۲. ۲. ۴ پردازش یافت نگار
۲۳۱	۳. ۲. ۴ تفریق تصویر
۲۳۲	۴. ۲. ۴ متوسط گیری تصویر
۲۳۳	۳. ۴ فیلتر کردن مکانی
۲۳۳	۱. ۳. ۴ زمینه
۲۳۷	۲. ۳. ۴ فیلترهای آرام کننده

۲۴۰	۳. ۳. ۴	فیلترهای تیزکننده
۲۴۸	۴. ۴	ارتقا در میدان فرکانس
۲۴۹	۱. ۴. ۴	فیلتر کردن پایین گذر
۲۵۷	۲. ۴. ۴	فیلتر کردن بالا گذر
۲۶۳	۳. ۴. ۴	فیلتر کردن هم شکلی
۲۶۶	۵. ۴	تولید نقاب های مکانی از مشخصات میدان فرکانس
۲۷۰	۶. ۴	پردازش تصویر رنگی
۲۷۱	۱. ۶. ۴	مبانی رنگ
۲۷۵	۲. ۶. ۴	مدلهای رنگ
۲۸۹	۳. ۶. ۴	پردازش تصویر شبه رنگی
۲۹۸	۴. ۶. ۴	پردازش تصویر تمام رنگی
۳۰۲	۷. ۴	نکات پایانی
۳۰۲		مراجع
۳۰۴		مسائل
۳۰۹	فصل ۵	بازیابی تصویر
۳۱۰	۱. ۵	مدل تخریب
۳۱۰	۱. ۱. ۵	چند تعریف
۳۱۱	۲. ۱. ۵	مدل تخریب برای توابع پیوسته
۳۱۳	۳. ۱. ۵	بیان گسسته
۳۱۸	۲. ۵	قطری سازی ماتریسهای چرخشی و بلوک-چرخشی
۳۱۹	۱. ۲. ۵	ماتریسهای چرخشی
۳۲۱	۲. ۲. ۵	ماتریسهای بلوک-چرخشی
۳۲۲	۳. ۲. ۵	اثرات قطری سازی بر مدل تخریب
۳۲۷	۳. ۵	رهیافت جبری بازیابی
۳۲۷	۱. ۳. ۵	بازیابی نامقید
۳۲۸	۲. ۳. ۵	بازیابی مقید
۳۲۹	۴. ۵	فیلتر کردن معکوس
۳۲۹	۱. ۴. ۵	بیان روابط
۳۳۲	۲. ۴. ۵	حذف ماتی حاصل از حرکت خطی یکنواخت
۳۳۹	۵. ۵	فیلتر کمینه میانگین مربعات (وینر)
۳۴۲	۶. ۵	بازیابی کمینه مربعات مقید

۳۴۹	۷.۵ بازیابی تعاملی
۳۵۸	۸.۵ بازیابی در حوزه مکان
۳۵۹	۹.۵ تبدیل های هندسی
۳۶۰	۱. ۹. ۵ تبدیل های مکانی
۳۶۳	۲. ۹. ۵ درونیابی سطح خاکستری
۳۶۶	۱۰.۵ نکات پایانی
۳۶۷	مراجع
۳۶۸	مسائل
۳۷۳	فصل ۶ فشرده سازی تصویر
۳۷۵	۱.۶ میانی
۳۷۶	۱. ۱. ۶ افزونگی رمزنگاری
۳۷۹	۲. ۱. ۶ افزونگی بین پیکسلی
۳۸۴	۳. ۱. ۶ افزونگی روان بصری
۳۸۷	۴. ۱. ۶ معیار مشابهت
۳۸۹	۲.۶ مدلهای فشرده سازی تصویر
۳۹۰	۱. ۲. ۶ رمزگذار و رمزبردار منبع
۳۹۲	۲. ۲. ۶ رمزگذار و رمزبردار کانال
۳۹۳	۳.۶ عناصر نظریه اطلاعات
۳۹۳	۱. ۳. ۶ اندازه گیری اطلاعات
۳۹۴	۲. ۳. ۶ کانال اطلاعات
۴۰۰	۳. ۳. ۶ قضایای اساسی رمزنگاری
۴۱۲	۴. ۳. ۶ استفاده از نظریه اطلاعات
۴۱۵	۴.۶ فشرده سازی بدون خطا
۴۱۶	۱. ۴. ۶ رمزنگاری طول متغیر
۴۲۴	۲. ۴. ۶ رمزنگاری بیت - صفحه ای
۴۳۴	۳. ۴. ۶ رمزنگاری پیشگویی بی اتلاف
۴۳۸	۵.۶ فشرده سازی با اتلاف
۴۳۹	۱. ۵. ۶ رمزنگاری پیشگویی با اتلاف
۴۵۲	۲. ۵. ۶ رمزنگاری تبدیلی
۴۶۹	۶.۶ استانداردهای فشرده سازی تصویر
۴۶۹	۱. ۶. ۶ استانداردهای فشرده سازی تصویر دوسطحی (دودویی)

۴۷۵	۶. ۲. ۶ استانداردهای فشرده سازی تصویر پیوسته
۴۸۶	۶. ۷ نکات پایانی
۴۸۷	مراجع
۴۸۹	مسائل
۴۹۵	فصل ۷ بخش بندی تصویر
۴۹۶	۷. ۱ آشکارسازی نابیوستگی ها
۴۹۷	۷. ۱. ۱ آشکارسازی نقطه
۴۹۷	۷. ۱. ۲ آشکارسازی خط
۴۹۸	۷. ۱. ۳ آشکارسازی لبه
۵۰۶	۷. ۱. ۴ آشکارسازی ترکیبی
۵۱۳	۷. ۲ پیوند لبه و آشکارسازی مرز
۵۱۳	۷-۲-۱ پردازش محلی
۵۱۶	۷-۲-۲ پردازش سراسری با تبدیل هاف
۵۲۳	۷-۲-۳ پردازش سراسری با روشهای نظریه' گراف
۵۲۹	۷. ۳ آستانه گیری
۵۲۹	۷. ۳. ۱ مبانی
۵۳۰	۷. ۳. ۲ نقش روشنائی
۵۳۳	۷. ۳. ۳ آستانه گیری سراسری ساده
۵۳۴	۷. ۳. ۴ آستانه گیری بهینه
۵۳۹	۷. ۳. ۵ انتخاب آستانه براساس مشخصات مرز
۵۴۲	۷. ۳. ۶ آستانه های مبتنی برچند متغیر
۵۴۵	۷. ۴ بخش بندی ناحیه گرا
۵۴۶	۷. ۴. ۱ بیان پایه ای
۵۴۶	۷. ۴. ۲ رشد ناحیه با پیوستن پیکسل
۵۵۰	۷. ۴. ۳ تقسیم و ادغام ناحیه
۵۵۴	۷. ۵ استفاده از حرکت در بخش بندی
۵۵۴	۷. ۵. ۱ روشهای مکانی
۵۶۱	۷. ۵. ۲ روشهای حوزه فرکانس
۵۶۶	۷. ۶ نکات پایانی
۵۶۷	مراجع
۵۶۹	مسائل

۵۷۵	نمایش و توصیف	فصل ۸
۵۷۵	روشهای نمایش	۱. ۸
۵۷۶	۱. ۱. ۸ رمزهای زنجیره ای	
۵۷۸	۲. ۱. ۸ تقریبهای چند ضلعی	
۵۸۰	۳. ۱. ۸ نمایه ها	
۵۸۳	۴. ۱. ۸ قطعات مرزی	
۵۸۴	۵. ۱. ۸ اسکلت یک ناحیه	
۵۸۸	توصیف گره های مرز	۲. ۸
۵۸۸	۱. ۲. ۸ چند توصیفگر ساده	
۵۹۰	۲. ۲. ۸ اعداد شکلی	
۵۹۳	۳. ۲. ۸ توصیفگرهای فوریه	
۵۹۷	۴. ۲. ۸ گشتاورها	
۵۹۸	توصیف گره های ناحیه ای	۳. ۸
۵۹۸	۱. ۳. ۸ چند توصیفگر ساده	
۵۹۹	۲. ۳. ۸ توصیفگرهای توپولوژیکی	
۶۰۲	۳. ۳. ۸ بافت	
۶۱۱	۴. ۳. ۸ گشتاورها	
۶۱۵	شکل شناسی	۴. ۸
۶۱۶	۱. ۴. ۸ گسترش و سایش	
۶۲۲	۲. ۴. ۸ بازکردن و بستن	
۶۲۷	۳. ۴. ۸ تبدیل HOM	
۶۲۹	۴. ۴. ۸ چند الگوریتم پایه ای شکل شناسی	
۶۵۰	۵. ۴. ۸ تعمیم به تصاویر خاکستری	
۶۶۴	توصیف گره های رابطه ای	۵. ۸
۶۶۸	نکات پایانی	۶. ۸
۶۶۹	مراجع	
۶۷۱	مسائل	
۶۷۷	تشخیص و تعبیر	فصل ۹
۶۷۸	عناصر تحلیل تصویر	۱. ۹
۶۸۰	الگوها و دسته های الگو	۲. ۹
۶۸۶	روش های نظریه تصمیم	۳. ۹

۶۸۷	۱. ۳. ۹ تطبیق	
۶۹۴	۲. ۳. ۹ دسته‌بندی کننده‌های آماری بهینه	
۷۰۵	۳. ۳. ۹ شبکه‌های عصبی	
۷۳۴	۴. ۹ روشهای ساختاری	
۷۳۴	۱. ۴. ۹ اعداد شکلی تطبیقی	
۷۳۶	۲. ۴. ۹ تطبیق رشته	
۷۳۷	۳. ۴. ۹ روش‌های قالبی	
۷۵۸	۵. ۹ تعبیر	
۷۵۸	۱. ۵. ۹ زمینه	
۷۵۹	۲. ۵. ۹ انواع دانش	
۷۶۰	۳. ۵. ۹ سامانه‌های منطقی (حساب گزاره‌ای)	
۷۷۲	۴. ۵. ۹ شبکه‌های معنایی	
۷۷۴	۵. ۵. ۹ سامانه‌های فراوری (خبره)	
۷۸۰	۶. ۹ نکات پایانی	
۷۸۰	مراجع	
۷۸۱	مسائل	
۷۸۹	تولید تصاویر نیم تن	ضمیمه A
۷۹۵	تصاویر رمز شده	ضمیمه B
۸۰۹	کتاب شناسی	

مقدمه مترجمان

پردازش تصویر رقمی دانش جدیدی است که سابقه آن به پس از اختراع رایانه های رقمی باز می گردد. با این حال این علم نوپا در چند دهه اخیر از هر دو جنبه نظری و عملی پیشرفتهای چشمگیری داشته است. سرعت این پیشرفت به اندازه ای بوده است که هم اکنون و پس از این مدت نسبتاً کوتاه، به راحتی می توان رد پای پردازش تصویر رقمی را در بسیاری از علوم و صنایع مشاهده نمود. بعضی از این کاربردها آنچنان به پردازش تصویر وابسته هستند که بدون آن، اساساً قابل استفاده نمی باشند. یک نمونه از چنین کاربردهایی تشخیص تومور با استفاده از تصاویر CT-Scan (تومورنگاری رایانه ای) است. اگرچه ذکر تمامی کاربردهای پردازش تصویر رقمی در حوصله این نوشتار نمی باشد، اما معرفی چند دسته مهم از کاربردهای پردازش تصویر به شرح زیر مفید به نظر می رسد:

الف) کاربردهای عکاسی مانند ارتقا، بازسازی تصاویر قدیمی، بازسازی تصاویر خراب شده با نویز و بهبود ظاهر تصاویر معمولی

ب) کاربردهای پزشکی مانند ارتقای ویژگیهای تصاویر اشعه ایکس، تولید تصاویر MRI و CT-Scan

ج) کاربردهای امنیتی مانند تشخیص حرکت (در دزدگیرها)، تشخیص اثر انگشت، تشخیص چهره و

تشخیص امضاء

د) کاربردهای نظامی مانند تشخیص و رهگیری خودکار اهداف متحرک یا ثابت از هوا یا از زمین

ه) کاربردهای سنجش از راه دور مانند ارتقا و تحلیل تصاویر هوایی و ماهواره ای (برداشته شده از

مناطق مختلف جغرافیایی) که در کاربردهای نقشه برداری، کشاورزی، هواشناسی و موارد دیگر مفید هستند.

و) کاربردهای صنعتی مرتبط با خودکارسازی صنایع مانند تفکیک محصولات مختلف براساس شکل یا اندازه، آشکارسازی نواقص و شکستگی های موجود در محصولات، تعیین محل اشیاء و اجرای فرآیند تولید با استفاده از روباتها و بینایی ماشینی. علاوه بر آن، بسیاری از فعالیتهای صنعتی و نیز آزمایش های شیمیایی و اتمی که برای انسان مضر و در مواردی غیر ممکن است، را می توان با استفاده از دانش بینایی ماشینی که مبتنی بر پردازش تصویر است، انجام داد.

ز) کاربردهای فشرده سازی تصویر مانند ذخیره سازی، ارسال تصاویر تلویزیون با کیفیت بالا و ارسال تصاویر متحرک و زنده از روی شبکه اینترنت و یا خط تلفن.

ح) موارد متفرقه دیگری نیز مانند تصویربرداری از اسناد و ارسال آنها توسط دورنگار و تشخیص خودکار نویسه در ردیف کاربردهای پردازش تصویر قرار دارند.

وسعت کاربردهای پردازش تصویر در طی سالیان اخیر، ضرورت فراگیری جامع چنین مبحثی را برای دانشجویان رشته های برق و رایانه و حتی سایر رشته های مهندسی چون مکانیک و مواد، به طور جدی مطرح نموده است. به همین دلیل هم اکنون تقریباً در اغلب دانشگاههای معتبر جهان و دانشگاههای بزرگ کشور عزیزمان، این مبحث به عنوان یک درس اصلی در مقطع تحصیلات تکمیلی و نیز یک درس اختیاری در مقطع کارشناسی تدریس می گردد. تحت این شرایط، لزوم انتخاب یک کتاب جامع با خصوصیات آموزشی مناسب برای تدریس این درس بر کسی پوشیده نیست. خوشبختانه کتابی که هم اکنون ترجمه آن را پیش رو دارید، در حد بسیار خوبی دارای ویژگیهای یک کتاب درسی بوده و به همین دلیل به عنوان مطرح ترین و پر مصرف ترین کتاب درسی این مبحث در اغلب دانشگاههای جهان و ایران تلقی می گردد.

مؤلفین این کتاب آقایان Gonzalez و Woods از مدرسان دانشگاه Tennessee و مهندسان شرکت Perceptics هستند که این کتاب را براساس ویرایشهای سالهای ۱۹۷۷ و ۱۹۸۷ کتاب «پردازش تصویر رقمی» تألیف Gonzalez و Wintz (مؤلف اول در هر سه ویرایش مشترک بوده ولی مؤلف دوم و ناشر متفاوت هستند) تألیف کرده اند. مؤلفان کتاب سالها سابقه کار عملی در زمینه تجاری سازی پردازش تصویر رقمی در شرکت Perceptics و نیز سابقه تدریس طولانی در دانشگاه Tennessee داشته اند. این دو عامل باعث شده که مباحث مطرح شده علاوه بر مستدل بودن و داشتن روح علمی و دانشگاهی، حاوی مثالهای گویا و جالب و نیز تصاویر کاربردی فراوان باشند. همچنین فصول و مباحث کتاب به ترتیبی سازماندهی شده اند که از ابتدا تا انتها تمام مراحل و لوازم یک سامانه پردازش تصویر کامل را پوشش می دهند. وجود

خصوصیات فوق، انتخاب این کتاب را به عنوان مناسب ترین کتاب تدریس پردازش تصویر رقمی توجیه می نماید. این کتاب حاوی ۹ فصل و ۲ ضمیمه است که خواننده محترم برای آشنایی با ساختار مطالب مطرح شده می تواند به بخش ۱ - ۵ کتاب مراجعه نماید.

گمان ما بر این است که این ترجمه می تواند به عنوان یک کتاب درسی جامع برای دانشگاهها و نیز مرجع پایه برای مطالعه مهندسين فعال در صنایع مرتبط مورد استفاده قرار گیرد. مهندسينی که می خواهند فارغ از مشکلات زبان دوم و در مدت زمان کوتاه مطالب مقدماتی و پایه ای دانش پردازش تصویر را بیاموزند. همان طوری که مؤلفان نیز خاطر نشان ساخته اند، دانش لازم برای فهم مطالب این کتاب، آشنایی با تحلیل ریاضی، نظریه ماتریس، احتمالات و برنامه نویسی رایانه است.

گرایش مترجمان در این ترجمه اصالت دادن به حفظ امانت و وفاداری به متن اصلی بوده است. به موازات تلاش گردیده از کلمات متداول و جملات روان استفاده گردد. درخصوص کلمات و اصطلاحات خاص، سعی کرده ایم آنها را به معادل متداول یا نزدیکترین کلمه در زبان فارسی ترجمه نموده و البته معادل انگلیسی آنها را نیز در پاورقی ذکر نماییم. درخصوص عبارات و جملات، با این که سعی در حفظ سیاق آنها داشته ایم، اما تأکید بیشتر بر حفظ مفهوم و رسایی آنها بوده است.

در پایان صادقانه اذعان می نماییم علی رغم سعی فراوان برای حداقل شدن اشکالات، با توجه به این واقعیت که این ترجمه، اولین کتاب فارسی در زمینه پردازش تصویر رقمی می باشد، هنوز موارد زیادی برای بهبود در آن یافت خواهد شد. از خوانندگان محترم تقاضا داریم در صورت مشاهده هرگونه اشکال، با یادآوری آن، ما را سپاسگزار خود نمایند.

موضوع «پردازش تصویر واقعی» به طور دائم در حال توسعه است. در چند سال گذشته میزان علاقه به «شکل شناسی تصویر»^۱، «شبکه های عصبی»، «پردازش تصویر تمام رنگی»^۲، «فشرده سازی داده های تصویر»^۳، «تشخیص تصویر»^۴ و «سامانه های تحلیل تصویر مبتنی بر دانش»^۵ افزایش زیادی یافته است. موضوعات فوق، محور اصلی فعالیت هایی هستند که این متن حاصل آنهاست. این کتاب براساس ویرایش های سالهای ۱۹۷۷ و ۱۹۸۷ کتاب پردازش تصویر رقمی^۶ تألیف Wintz و Gonzalez و نیز حاصل دستاوردها و تجارب موفق یک دهه تلاش این نویسندگان در تجاری سازی پردازش تصویر رقمی در شرکت Perceptics است. ارائه مطالب به شیوه دانشگاهی متأثر از تدریس و فعالیتهای تحقیقاتی نویسندگان کتاب در دانشگاه Tennessee است.

در این کتاب توضیحات جدید و جامعی درباره شکل شناسی تصاویر دودویی و خاکستری، شبکه های عصبی، و پردازش تصویر تمام رنگی ارائه می شود. در این ویرایش فشرده سازی داده های تصویر به طور کامل با شیوه ای جدید و شامل استانداردهای فشرده سازی تصویر باز نویسی شد. یک فصل جدید نیز که به تشخیص تصویر و تعبیر مبتنی بر دانش آن می پردازد، به کتاب افزوده شد. سایر بخش های متن نیز از تغییرات اساسی در راستای گسترش چند مبحث معمولی و نیز بازنگری مثالها با استفاده از تصاویر جدید دارای تفکیک^۷ بالاتر، برخوردار بوده اند. این ویرایش، دارای ۱۵۱ بخش جدید، بیش از ۲۵۰ تصویر و

1) Image morphology 2) Full-Color Image processing 3) Image data compression 4) Image recognition
5) Knowledge-based image analysis systems 6) Digital image processing 7) Resolution

طرح جدید، ۹۵ مسأله و ۱۵۲ مرجع جدید است. یک راهنمای تدریس که شامل حل دقیق تمام مسائل، راهنمایی هایی برای مباحث درسی و پیشنهاد پروژه های متعدد می باشد، نیز در نزد ناشر موجود است.

همانند ویرایش های گذشته، این ویرایش نیز با کمک دانشجویان و همراهی مدرسان این درس تهیه شد. بنابراین هنوز هم اهداف اصلی کتاب، معرفی مفاهیم و روش های اصلی پردازش تصویر رقمی و ایجاد بنیانی که بتوان از آن به عنوان مبنای مطالعه و تحقیق بیشتر در این زمینه استفاده کرد، است. برای نیل به این اهداف، توجه خود را بر موضوعی که به نظر ما پایه ای است و کاربرد آن به مسائل خاصی محدود نمی شود، متمرکز می کنیم. علاوه بر این، پیچیدگی ریاضی کتاب، در حد فهم دانشجویان کارشناسی سال آخر دوره کارشناسی و نیز دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته های مهندسی و رایانه، که آمادگی مقدماتی در تحلیل ریاضی، نظریه ماتریس، احتمالات و برنامه نویسی رایانه دارند، ارائه شده است.

خلاصه مطالب جدید عبارت است از: شرح فصل یک که درباره عناصر سامانه های پردازش تصویر بود، برای همگامی با پیشرفت های جدید در سخت افزار و نرم افزار پردازش تصویر بهنگام شد. یک بخش جدید که به استخراج اجزای متصل می پردازد، به فصل ۲ افزوده شد. موضوع اجزای متصل، در پردازش تصویر دودویی برای خودکار سازی^۱، تصویربرداری اسناد، و تشخیص نویسه، بسیار مورد توجه است. فصل ۳ به منظور ارائه تبدیلات تصویر بیشتر نسبت به گذشته، شامل تبدیلات اسلنت^۲ و هار^۳، گسترش یافت. شرح تبدیل کسینوسی گسسته^۴ نیز گسترده تر شد. در چند سال اخیر، استفاده از این تبدیل ویژه در استانداردهای جهانی فشرده سازی تصویر کاملاً متداول شده است. در فصل ۴ نیز تا حد زیادی تغییر ساختاری بوجود آمد. چند روش ارتقا شامل پردازش های نقطه ای، نظیر نگاشت های محدوده خاکستری برای تصویرهای منفی^۵، کشش تمایز^۶، فشرده سازی محدوده تغییر^۷، بخش بندی محدوده خاکستری^۸ و بخش بندی بیت- صفحه ای^۹ به آن افزوده شدند. شرحی درباره تفریق تصویر و نتایج جدیدی درباره متوسط گیری تصویر^{۱۰} نیز افزوده شدند. ساختار جدید فصل ۴ به طور جداگانه به روش های مکانی و تبدیلی می پردازد. شرحی جامع درباره مبانی فیلترهای^{۱۱} مکانی، شامل انواع مهم فیلترهای آرام ساز^{۱۲} و تیزکننده^{۱۳}، به این فصل افزوده شد. با این افزایش، بحث ارتقا در میدان فرکانس با تصاویر جدیدی که

1) Automation 2) Slant 3) Haar 4) Discrete cosine transform 5) Image negatives
6) Contrast Stretching 7) Dynamic range compression 8) Gray-level slicing 9) Bit-plane slicing
10) Image averaging 11) Filters 12) Smoothing 13) Sharpening

کیفیت و تفکیک بالاتری دارند، کاملتر شد. همچنین چند بخش جدید که به مدل های رنگی و پردازش تصویر تمام رنگی می پردازند، به فصل ۴ افزوده شد. در فصل ۵، فقط بعضی از مراجع تغییر کرد و به تعداد تمرین ها نیز افزوده شد؛ بدنه اصلی این فصل، شیوه واحدی برای بازیابی تصویر با روش های جبری می باشد. فصل ۶ کاملاً بازنویسی شد. مباحث این فصل شامل مروری بر نظریه اساسی اطلاعات، شرحی از روشهای فشرده سازی دودویی و پیوسته (تک رنگ و تمام رنگی)، روش های فشرده سازی بی خطا و با اتلاف، و استانداردهای فشرده سازی تصویر می باشد. گرچه موضوع فشرده سازی تصویر، سالهاست که در کتابهای پردازش تصویر رقمی مطرح است، به تازگی، به صورت یک موضوع تجاری فعال و جذاب درآمده است. نیاز به استفاده از دستگاه دورنگار و تصویربرداری اسناد، از عواملی هستند که این علاقه را تشدید می کنند. پذیرش عملی این فن آوری بوسیله استانداردها تقویت گردید. در فصل ۷ بعضی مطالب بازنگری شد؛ «تبدیل هاف»^۱ که قبلاً در فصل ۳ بیان شده بود، به فصل ۷ که در آن مبحث کاربرد بیشتری دارد، انتقال یافت و مراجع و مسائل جدیدی نیز به آن اضافه شد. فصل ۸ گسترش یافت تا شرح بهتری از توصیف گره های فوری را شامل شود. یک بخش جدید و جامع درباره شکل شناسی دودویی و خاکستری نیز به آن افزوده شد. با این که بیش از یک دهه است که شکل شناسی یک موضوع تحقیقاتی فعال در اروپا می باشد، فقط چند سال است که در آمریکا مورد توجه واقع گردیده است. این مبحث با چند مثال تصویری - که برای درک بهتر مطالب افزوده شد - ارائه گردیده است. فصل ۹ جدید است. این فصل به تشخیص و تعبیر تصویر، که فرآیندهای اساسی در تحلیل تصویر هستند، می پردازد. در این فصل با شرح روش های کلاسیک «حداقل فاصله»، «همبستگی»^۲، «تشخیص بیز»^۳ و نیز شرح «پرسپترونها»^۴ و «شبکه های عصبی»، بخش مهمی از روش های تشخیص را ارائه کرده ایم. اخیراً به کاربرد شبکه های عصبی در پردازش تصویر بسیار توجه می شود. در این فصل روش های تشخیص ساختاری را نیز مطرح می کنیم و آن را با شرحی درباره تعبیر تصویر مبتنی بر دانش شامل «حساب گزاره ای»^۵، «شبکه های معنایی»^۶ و «سامانه های خبره»^۷ پایان می دهیم.

طبق تجربه ما یکی از ویژگی های اصلی درس «پردازش تصویر» که دانشجویان را به آن علاقه مند می کند، امکان پیاده سازی و آزمودن مفاهیم و الگوریتم های آن با داده های واقعی است. محیط انجام این

1) Hough transform

2) Correlation

3) Bayes recognition

4) Perceptron

5) Predicate calculus

6) Semantic network

7) Expert systems

کار، یک سامانه پردازش تصویر است که دارای رقمی ساز تصویر، رایانه همه منظوره و وسیله ای برای نمایش تصویر باشد. وقتی چنین تجهیزاتی در دسترس نباشد، ضمایم این کتاب راه جایگزینی برای بهره برداری خوانندگان فراهم می آورند. «ضمیمه الف» در مورد روش های ایجاد تصویر خاکستری روی وسایل خروجی متداول نظیر چاپگرها و نمایشگرهای دودویی است. این روش ها در اغلب زبانهای برنامه نویسی رایانه به آسانی قابل اجرا هستند. «ضمیمه ب» حاوی مجموعه ای از تصاویر رمز گذاری شده است که برای آموختن روش های مشروح در متن مناسب هستند. با بهره گیری از مطالب این دو ضمیمه و یک رایانه معمولی و پیاده سازی الگوریتم های پردازش تصویر و در نهایت نمایش تصویری نتایج، به روشی پایه ای برای بدست آوردن تجربه بیشتر دست یافته ایم.

ما وام دار بعضی صاحب نظران دانشگاهی، دولتی و صنعتی هستیم که به شیوه های مختلف اما به میزان چشمگیر، در تهیه مطالب کتاب سهم بوده اند. بویژه از W.I. Green, J.M. Googoe, شادروان F.N. W., M.T. Borelli, R.C. Kryter, M.G. Thomason, W.T. Snyder, R. Weaver, Peebles, E.R. Dougherty و D. Brazakovic, M.A. Abidi, H. Alter, B. Rock, Thornton همچنین از J. A. Perez, R. Eason, M. Goldston, C. Hayden, D. Cate, P. Saba, B. Fittes, R. Eason, A. Morris, R. Salinas, F. Contreras, Z. Bell, Herrera, M.A. O'Neal، به خاطر نتایج پردازش تصویر که از آنها استفاده کردیم، تشکر می نماییم. Eileen Bernadette Moran و David Dwyer از انتشارات Addison-Wesley به خاطر همکاری بسیار خویشان در تمام امور مربوط به چاپ سپاس ویژه داریم. در نهایت از افراد و سازمان هایی که نامشان در شرح اشکال متعدد کتاب ذکر شد، به خاطر اجازه استفاده از آن اشکال تشکر می کنیم.

این ویرایش از کتاب «پردازش تصویر رقمی» تنها انعکاسی از پیشرفت چشمگیری است که تنها در پنج سال اخیر (سالهای ۱۹۹۲ - ۱۹۸۷) در این زمینه حاصل شده است. طبق معمول، حتی پس از پایان کار روی متون، پیشرفت ادامه می یابد. یکی از دلایلی که ویرایشهای قبلی این کتاب آن طور خوب در سراسر دنیا مورد اقبال واقع شد، تأکید آن بر مفاهیم اساسی بود، که در آنها سعی شده بود حداقل ثبات لازم در شرح دانشی که به سرعت در حال توسعه است، ایجاد گردد. ما سعی کرده ایم که آن اصل را در تهیه این ویرایش از کتاب نیز مدنظر داشته باشیم.

R.C.G. - R.E.W