

پردازش دیجیتالی تصاویر

ویراست سوم

مؤلفین:

رافائل سی. گونزالز
ریچارد ای. وودز

مترجمین:

دکتر محبتی لطفی زاهد
مهندس علی دانشگاه تربیت مدرس

مهندس امیر سعود نعمانی
مهندس سعید میرفاسمی

سرشناسه	گوئزالز، رافائل سی. Gonzalez, Rafael C.
عنوان و نام پدیدآور	پردازش دیجیتالی تصاویر / گوزالز، وودز، مترجمین مجبیتی لطفی زاده، امیر مسعود عموی، سعید میرقاسمی
مشخصات نشر	تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۱-۱۰۰۰ ص: مجوز
مشخصات ظاهری	۹-۳۱-۶۴۸۱-۶۰۰-۹۷۸
شابک	فیبا
وضعیت فهرست نویسی	عنوان اصلی: Digital image processing, 3 rd ed., C2008
بازدادنیت	اثر حاضر با عناوین متفاوت و توسط مترجمان و ناشران مختلف ترجمه و منتشر شده است.
یادداشت	عنوان دیگر: تشریح مسائل مابین میکروالکترونیک.
بازداشت	عکس پردازشی - روش های رقمی
موضوع	وودز، ریچارد یوجین، ۱۹۵۲-م.
شناسه افزوده	Woods, Richard E. (Richard Eugene)
شناسه افزوده	لطفی زاده، مجبیتی، ۱۳۳۴- مترجم
شناسه افزوده	عموی، امیر مسعود، ۱۳۴۳- مترجم
شناسه افزوده	میرقاسمی، سعید، ۱۳۶۰- مترجم
رده بندی کنگره	۱۳۹۱ پ ۴ ک ۹ / TA ۱۶۲۲
رده بندی دیویی	۶۲۱.۳۶۷
شماره کتابشناسی ملی	۲۶۶۲۶۱



نام کتاب	پردازش دیجیتالی تصاویر
پدیدآورندگان	گوزالز وودز
مترجمین	دکتر مجبیتی لطفی زاده - مهندس امیر مسعود عموی - مهندس سعید میرقاسمی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	حسینرضا احمدی شیری - محمد شمس
طراح جلد	کیانا آراین
ناشر	نیاز دانش
صفحه آرا	قله نگار - متری
لیتوگرافی / چاپ	نص - گنجینه
نوبت چاپ	اول - ۱۳۹۱
شمارگان	۱۵۰۰
قیمت	۱۸۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-6481-11-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۸۱-۳۱-۹

آدرس انتشارات: تهران-خیابان انقلاب-خیابان فخر رازی-خیابان شهدای زاندارمری-ساختمان ایرانیان-واحد ۱۶
تلفن: ۶۶۴۸۴۳۰۴

مرکز یخش: تهران - میدان انقلاب- خیابان منیری جاوید - پینبست ممین - شماره ۶- انتشارات نص
۶۶۴۶۵۶۷۴ - ۶۶۴۱۳۳۸۵ - ۶۶۴۰۵۳۷۲ - ۰۹۱۲-۷۰۷۳۹۳۵

فروشگاه: میدان انقلاب - ضلع جنوب شرقی- پلاک ۲۵- کانون کتاب ایرانیان-انتشارات نص- ۶۶۴۰۵۳۷۲
مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۳۱۰۶۷۰۹

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر می باشد.



این ویرایش از پردازش تصویر دیجیتال یک تجدید نظر عمده کتاب است. همانند ویرایشهای سالهای ۱۹۷۷ و ۱۹۸۷ توسط گونزالز و وینتز، و همچنین ویرایشهای سالهای ۱۹۹۲ و ۲۰۰۲ توسط گونزالز و وودز، این ویرایش نسل پنجم نیز با در نظر داشتن دانشجویان و آموزش‌دهندگان آماده‌سازی شد. اهداف اصلی کتاب همچنان در خط سیر فراهم‌سازی مقدمه‌ای بر مفاهیم پایه‌ای و روش‌گذاری برای پردازش تصویر دیجیتال و همچنین پدیدآوری شالوده‌ای که بتواند به عنوان پایه‌ای برای مطالعه و تحقیق بیشتر در این زمینه استفاده شود، ادامه دارد. برای نیل به این مقاصد، ما مجدداً بر روی مواد آموزشی که اعتقاد داریم، بنیادی بوده و حوزه دیدشان از کاربرد، محدود به راه‌حل مسائل تخصصی نیست، توجه خود را متمرکز می‌کنیم. پیچیدگی ریاضی کتاب در سطحی کاملاً در حد فهم دانشجویان سال آخر دوره لیسانس و دانشجویان سال اول فوق لیسانس که آمادگی مقدماتی را در تحلیل ریاضی، بردارها، ماتریسها، احتمالات و آمار، سیستمهای خطی، و برنامه‌نویسی کامپیوتر دارند، باقی می‌ماند. وبگاه (سایت اینترنتی) کتاب مواد آموزشی را جهت پشتیبانی از خوانندگانی که نیازمند مروری از این مواد پیش‌زمینه‌ای هستند، فراهم می‌سازد.

یکی از دلایل عمده که این کتاب پیشنهاد جهانی در رشته خود برای بیش از ۳۰ سال بوده است،

سطحی از توجه است که ما به نیازهای آموزشی خوانندگانمان مبذول می‌داریم. ویرایش حاضر بر جامع‌ترین بررسی که تا به حال انجام داده‌ایم، مبتنی است. این بررسی، دانشکده، دانشجویان، و خوانندگان مستقل کتاب را در ۱۳۴ موسسه آموزشی از ۳۲ کشور درگیر نموده است. یافته‌های عمده (اصلی) بررسی، دلالت بر نیازهایی به شرح زیر داشت:

- یک مقدمه جامع‌تر (در اوایل کتاب) به ابزارهای ریاضی استفاده شده در پردازش تصویر.
- یک توضیح مبسوط از تکنیکهای پردازش هیستوگرام.
- بیان الگوریتمهای پیچیده در خلاصه‌هایی گام به گام.
- توضیح مبسوطی از همبستگی مکانی و کانولوشن.
- مقدمه‌ای بر نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در پردازش تصویر.
- یک تجدید نظر از مواد آموزشی که با حوزه فرکانس سر و کار دارد که با اصول پایه شروع شده و نشان‌دهنده آن است که چگونه تبدیل فوری گسسته از نمونه‌برداری داده‌ها نتیجه می‌شود.
- پوشش دهی به محیط موموگرافی محاسباتی (CT).
- روشن‌سازی مفاهیم پایه‌ای در فصل موجکها.
- یک تجدیدنظر از فصل فشرده‌سازی داده‌ها تا تکنیکهای بیشتری از فشرده‌سازی ویدئو، استانداردهای به‌روز رسانی شده و واترمارک‌گذاری را شامل شود.
- توسعه فصل مربوط به مورفولوژی (ریخت‌شناسی) تا بازسازی مورفولوژیکی و تجدید نظری از مورفولوژی سطح خاکستری را شامل شود.
- گسترش پوشش دهی مطالب مربوط به قطعه‌بندی تصویر تا تکنیکهای لبه‌یابی پیشرفته‌تر از قبیل الگوریتم Canny، و یک پرداخت جامع‌تر از آستانه‌یابی تصویر را شامل شود.
- یک به روز رسانی از فصلی که با نمایش و توصیف تصویر سر و کار دارد.
- سر راست سازی مواد آموزشی که با بازشناسی ساختاری اشیاء سر و کار دارد.

مواد آموزشی تازه و سازماندهی مجدد یافته که در ویرایش حاضر حاصل آمده، نتیجه تلاشمان در فراهم آوردن درجه معقولی از توازن بین دقت زیاد، وضوح ارائه، و یافته‌های بررسی بازار است، در حالی که به‌طور همزمان طول کتاب در یک سطح قابل اداره حفظ شود. تغییرات عمده در این ویرایش از کتاب به شرح ذیل می‌باشند:

فصل ۱: تعداد کمی از شکلها به‌روز شده‌اند، بخشهایی از متن در واکنش به تغییرات فصلهای اخیر بازنویسی شده‌اند.

فصل ۲: تقریباً ۵۰٪ این فصل مورد تجدید نظر قرار گرفته است که شامل تصاویر جدید و توضیحات واضحتری است. تجدید نظرهای عمده شامل یک بخش جدید در باره میانجیابی تصویر و یک بخش جدید جامع خلاصه‌کننده ابزارهای ریاضی اصلی استفاده شده در کتاب می‌باشند. هرچند که به جای ارائه مفاهیم ریاضی «خشک» یکی بعد از دیگری، ما این فرصت را مفتنم شمردیم تا در فصل ۲ تعدادی از کاربردهای پردازش تصویر را که در کل کتاب پراکنده شده بودند، بیاوریم. به‌عنوان مثال، مباحث میانگین‌گیری از تصویر و تفریق تصویر به این فصل انتقال داده شده تا مفهوم عملیات حسابی را روشن سازد. این امر از روندی که ما در ویرایش دوم کتاب آغاز کردیم (که تا آنجا که امکان دارد کاربردهای بیشتری را در اوایل بحث بیاوریم، نه تنها به عنوان مثالهای روشن‌کننده، بلکه به عنوان انگیزه‌ای برای دانشجویان)، تبعیت می‌کند.

بعد از اتمام فصل جدیداً سازمان‌دهی شده ۲، خواننده یک فهم پایه‌ای را از چگونگی دستکاری و پردازش تصاویر دیجیتالی خواهد داشت. این سکوی محکمی است که بر روی آن بقیه کتاب ساخته می‌شود.

فصل ۳: تجدید نظرات عمده در این فصل شامل یک بحث مشروح از همبستگی مکانی و کانولوشن، و کاربردشان در فیلترگذاری تصاویر با استفاده از نقابهای مکانی است. ما همچنین یک تم منسجم در بررسی بازار، که متقاضی مثالهای عددی برای روشن‌سازی متعادل‌سازی و مشخصه‌دهی هیستوگرام بود، را یافتیم. پس ما چند تا از این مثالها را جهت روشن‌سازی جزئیات فنی این ابزارهای پردازشی اضافه نمودیم. پوشش‌دهی به مبحث مجموعه‌های فازی و کاربردشان در پردازش تصویر نیز مکرراً در این بررسی (بازار) مورد تقاضا بود. ما در این فصل یک بخش جدید در مورد مبانی نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن به تبدیل شدت روشنایی و فیلترگذاری مکانی (دو تا از استفاده‌های اصلی این تئوری در پردازش تصویر) گنجاندیم.

فصل ۴: مبحثی که ما راجع به آن بیشترین پیشنهادات و توصیه‌ها را در طی ۴ سال گذشته شنیده‌ایم، با تغییراتی سرورکار وارد که در فصل ۴ از ابتدا تا به ویرایش دوم انجام داده‌ایم. هدفمان در انجام آن تغییرات این بوده است که ارائه تبدیل فوری و حوزه فرکانس را ساده‌سازی کنیم. پدیده‌ای است که ما در این کار افراط کرده‌ایم و کاربران بیشتر کتاب شکایت دارند که این قسمت از مواد آموزشی بیش از اندازه سطحی است. ما این مشکل را در ویرایش موجود حل کردیم. اکنون این مواد با تبدیل-فوری یک متغیر پیوسته شروع شده و با به‌دست آوردن تبدیل فوری گسسته با شروع با مفاهیم پایه نمونه‌برداری و کانولوشن به پیش می‌رود. یک محصول جانبی از این جریان این مواد آموزشی، یک نشأت‌گیری شهودی از قضیه نمونه‌برداری و پیامدهای آن می‌باشد. این مواد 1-D (یک‌بعدی) بعداً به مواد 2-D (دو بعدی) توسعه می‌یابد که در آن مثالهایی در جهت روشن ساختن اثرات نمونه‌برداری بر روی تصاویر دیجیتالی، شامل الیاسینگ (همپوشانی طیفی) و الگوهای مواره (moire) به‌دست می‌دهیم. سپس مفهوم تبدیل فوری گسسته 2D روشن‌سازی شده و تعدادی از خواص مهم آن به‌دست آمده و به‌طور خلاصه بیان می‌شوند. این مفاهیم سپس به‌عنوان مبنایی برای فیلترگذاری در حوزه فرکانس مورد استفاده قرار می‌گیرند. سرانجام ما موضوعات پیاده‌سازی از قبیل تجزیه تبدیل و به‌دست‌آوری یک الگوریتم تبدیل فوری سریع را مورد بحث قرار می‌دهیم. در انتهای این فصل، خواننده از نمونه‌برداری توابع 1-D تا یک به‌دست‌آوری مبانی تبدیل فوری سریع و برخی از استفاده‌های مهم آن در پردازش-تصویر دیجیتال، پیشرفت کرده خواهد بود.

فصل ۵: تجدید نظر عمده در این فصل عبارت از اضافه شدن بخشی است که با بازسازی تصویر از روی افکنشها، با تمرکزی بر توموگرافی محاسبه شده (CT)، سر و کار دارد. پوشش دهی به مبحث CT با یک مثال شهودی از اصول زیرین بازسازی تصاویر از افکنشها و مدالیته‌های تصویربرداری گوناگون استفاده شده در عمل، شروع می‌شود. ما سپس تبدیل Radon و قضیه برش فوری را به‌دست آورده و از آنها به‌عنوان مبنایی برای فرمول‌بندی مفهوم پس‌افکنشهای فیلتر شده استفاده می‌کنیم. هر دو نوع بازسازی پرتو-موازی و پرتو-شعاعی مورد بحث واقع شده و با استفاده از چند مثال توضیح داده شده است. گنجاندن این مواد از مدت‌ها قبل مقرر شده بود و نمایانگر اضافاتی مهم به کتاب می-باشد.

فصل ۶: تجدیدنظرات این فصل به روشن‌سازی (واضح سازی) و چند تصحیح در نماد گذاری محدود شده، اما هیچ مفهوم جدیدی اضافه نشده است.

فصل ۷: ما نقدهای گوناگونی راجع به این حقیقت که گذر از فصلهای پیشین به موجکها برای مبتدیان دشوار می‌نماید، دریافت کرده‌ایم. در راستای تلاش برای وضوح بخشیدن به این قسمت از مواد آموزشی، چندین بخش بنیانی بازنویسی شده است.

فصل ۸: این فصل برای این که کاملاً به‌روز باشد، به‌طور کامل بازنویسی شده است. تکنیکهای کدگذاری جدید و پوشش‌دهی بسط داده شده به میحث ویدئو، تجدید نظری در بخش مربوط به استانداردها، و مقدمه‌ای بر واتر مارک گذاری تصویر از جمله تغییرات عمده است. سازمان دهی جدید این فصل، دنبال نمودن مواد آموزشی را برای دانشجویانی که شروع به یاد گیری این مطالب می‌نمایند، آسانتر خواهد ساخت.

فصل ۹: عمده تغییرات این فصل شامل گنجاندن بخشی جدید در بازسازی مورفولوژیکی و تجدید نظر کاملی از بخش مربوط به مورفولوژی مقیاس‌خاکستری است. گنجاندن بازسازی مورفولوژیکی، هم برای تصاویر دودویی و هم تصاویر مقیاس‌خاکستری، این امر را میسر ساخت تا الگوریتمهای مورفولوژیکی پیچیده‌تر و مفیدتری نسبت به سابق پدیدآوری شود.

فصل ۱۰: این فصل نیز دستخوش یک تجدید نظر عمده شده است. سازمان‌دهی فصل به همان صورت قبل است، اما مواد آموزشی جدید مشتمل بر تأکید بیشتر بر روی اصول پایه و همچنین بحثی درباره تکنیکهای قطعه‌بندی پیشرفته‌تر می‌باشد. مدل‌های لبه و همین‌طور خواص گرادیان، مورد بحث قرار گرفته و با تفصیل بیشتر روشن‌سازی شده است. همچنین آشکارسازهای لبه Marr-Hildreth و Canny در مباحث این فصل گنجانده شده‌اند تا تکنیکهای لبه‌یابی پیشرفته‌تر را به نمایش بگذارند. بخش راجع به آستانه‌گذاری نیز باز نویسی شده تا روش Otsu (یک تکنیک آستانه‌گذاری بهینه که محبوبیت آن در طی چند سال گذشته به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است) را نیز شامل شود. ما این رویکرد را به نفع آستانه‌گذاری بهینه مبتنی بر قاعده طبقه‌بندی بیز معرفی کرده‌ایم؛ نه تنها به سبب آن که فهم و پیاده‌سازی آن آسانتر است، بلکه همچنین به این دلیل که این روش در عمل به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر به کار می‌رود. رویکرد بیز به فصل ۱۲ انتقال یافت که در آن قاعده تصمیم‌گیری بیز با تفصیل بیشتری مورد بحث قرار می‌گیرد. ما همچنین بخشی در مورد چگونگی استفاده از اطلاعات لبه جهت بهبود آستانه‌گذاری، به‌همراه چند مثال آستانه‌گذاری وفقی را به متن سابق افزودیم. به استثنای توضیحات جزئی بیشتر، بخشهای راجع به آب‌پخشانه‌های مورفولوژیکی و استفاده از حرکت برای قطعه‌بندی، همانند ویرایش قبلی هستند.

فصل ۱۱: تغییرات اصلی در این فصل شامل گنجاندن یک الگوریتم دنبال‌کننده مرز، یک به‌دست‌آوری الگوریتمی (همراه با جزئیات) جهت برازش یک چند ضلعی با محیط کمینه به یک مرز دیجیتال و یک بخش جدید درباره ماتریسهای هم‌رخدادی^۱ برای توصیف بافت می‌باشد. مثالهای متعدد در بخشهای ۱۱-۲ و ۱۱-۳ جدید هستند؛ همچنان که تمام مثالهای بخش ۱۱-۱۴ چنینند.

فصل ۱۲: تغییرات در این فصل مشتمل بر گنجاندن یک بخش جدید درباره منطبق‌سازی به توسط همبستگی و همچنین آوردن یک مثال جدید در استفاده از طبقه‌بند بیز در تشخیص نواحی مورد نظر در تصاویر چند طیفی است. این بخش درباره طبقه‌بندی ساختاری، اینک بحث را تنها به منطبق‌سازی رشته^۲ محدود می‌کند.

^۱ co-occurrence matrices

^۲ String Matching

تمام تجدید نظرات تازه ذکر شده منتج به بیش از ۴۰ تصویر جدید و متجاوز از ۲۰۰ فقره ترسیمات خطی و جداول جدید، و بیش از ۸۰ مسأله تکلیف آموزشی جدید شده است. هر جا که مناسبت اقتضا کند، روالبهای پردازشی پیچیده به صورت قالبهای گام به گام، خلاصه شده است. همچنین منابع در آخر تمام فصلها به روز رسانی شده است.

سایت اینترنتی کتاب تأسیس شده در آغاز ویرایش ویرایش دوم یک موفقیت بوده است و بیش از ۲۰/۰۰۰ بازدید کننده را در هر ماه جذب خود کرده است. این سایت، طراحی مجدد شده و ارتقاء یافته است که با انتشار این ویرایش مطابقت کند. برای جزئیات بیشتر در مورد ویژگیها و محتوا، بخش "سایت اینترنتی کتاب" را که به دنبال قسمت قدردانیه‌ها آمده مشاهده کنید.

این ویرایش از پردازش دیجیتالی تصویر، بازتابی از این حقیقت است که چگونه نیازهای آموزشی خوانندگانمان از سال ۲۰۰۲ تغییر کرده است. همچنان که در یک پروژه مانند کار حاضر معمول است، پیشرفت در این زمینه بعد از توقف کار بر روی دستنویس، ادامه می‌یابد. یکی از دلایلی که چرا این کتاب، از زمانی که برای اولین بار در سال ۱۹۷۷ ظاهر شد، این چنین مورد قبول بوده است، تأکید مداوم آن بر روی مفاهیم بنیادی بوده است؛ راهکاری که در بین سایر چیزها، تلاش داشته است تا معیاری از ثبات را در یک بدنه به سرعت تکامل یابنده از دانش فراهم نماید. ما سعی نموده‌ایم که از همین اصل در آماده‌سازی این ویرایش از کتاب استفاده کنیم.

R.C.G
R.E.W



فهرست مطالب

فصل ۱	پردازش دیجیتالی تصاویر	۱۹
۱-۱	پردازش دیجیتالی تصاویر چیست؟	۲۰
۲-۱	مبانی پردازش دیجیتالی تصاویر	۲۱
۳-۱	نمونه‌هایی از موارد استفاده از پردازش دیجیتالی تصویر در رشته‌های مختلف	۲۶
۱-۳-۱	تصویربرداری اشعه گاما	۲۶
۲-۳-۱	تصویربرداری اشعه X	۲۸
۳-۳-۱	تصویربرداری در باند ماوراءبنفش	۲۹
۴-۳-۱	تصویربرداری در باندهای مادونقرمز و مرئی	۳۱
۵-۳-۱	تصویربرداری در باند مایکروویو	۳۷
۶-۳-۱	تصویر برداری در باند رادیویی	۳۹
۷-۳-۱	مثالهایی که در آنها از دیگر مدالیته‌های تصویربرداری استفاده شده است	۴۰
۴-۱	مراحل اساسی در پردازش دیجیتال تصویر	۴۵
۵-۱	اجزای یک سیستم پردازش تصویر	۴۹
	خلاصه	۵۲
	مراجع و مطالعات بیشتر	۵۲

۲۴۴	۱-۴-۴ به دست آوردن DFT از تبدیل پیوسته یک تابع نمونه برداری شده
۲۴۷	۲-۴-۴ رابطه بین نمونه برداری و بازه های فرکانسی
۲۴۸	۵-۴ تعمیم به توابع دو متغیری
۲۴۸	۱-۵-۴ ضریب دو بُعدی و خاصیت غربالگری آن
۲۵۰	۲-۵-۴ زوج تبدیل فوری پیوسته دو بُعدی
۲۵۱	۳-۵-۴ نمونه برداری دو بُعدی و قضیه نمونه برداری دو بُعدی
۲۵۲	۴-۵-۴ رویهم افتادگی فرکانسی در تصاویر
۲۶۰	۵-۵-۴ تبدیل فوری گسسته دو بُعدی و معکوس آن
۲۶۰	۶-۴ برخی ویژگی های تبدیل فوری گسسته دو بُعدی
۲۶۰	۱-۶-۴ روابط بین بازه های مکانی و فرکانسی
۲۶۱	۲-۶-۴ انتقال در دوران
۲۶۱	۳-۶-۴ تناوب
۲۶۳	۴-۶-۴ ویژگی تقارن
۲۶۸	۵-۶-۴ طیف فوری و زاویه فاز
۲۷۲	۶-۶-۴ قضیه کولوشن دو بُعدی
۲۷۶	۷-۶-۴ خلاصه ای از خواص تبدیل فوری گسسته دو بُعدی
۲۷۹	۷-۴ مبانی فیلتر گذاری در حوزه فرکانس
۲۷۹	۱-۷-۴ مشخصه های اضافی حوزه فرکانس
۲۸۰	۲-۷-۴ مبانی فیلتر گذاری در حوزه فرکانس
۲۸۶	۳-۷-۴ خلاصه فیلتر گذاری در حوزه فرکانس
۲۸۸	۴-۷-۴ تناظر بین فیلتر گذاری در حوزه های مکانی و فرکانس
۲۹۲	۸-۴ هموار سازی تصویر با استفاده از فیلترهای حوزه فرکانس
۲۹۳	۱-۸-۴ فیلترهای پایین گذر ایده آل
۲۹۵	۲-۸-۴ فیلترهای باترورث پایین گذر
۲۹۹	۳-۸-۴ فیلترهای گوسی پایین گذر
۳۰۲	۴-۸-۴ مثالهای بیشتری از فیلتر گذاری پایین گذر
۳۰۴	۹-۴ تیز سازی تصویر با استفاده از فیلترهای حوزه فرکانس
۳۰۵	۱-۹-۴ فیلترهای بالا گذر ایده آل
۳۰۷	۲-۹-۴ فیلترهای بالا گذر باترورث
۳۰۸	۳-۹-۴ فیلترهای بالا گذر گوسی
۳۰۹	۴-۹-۴ لاپلاسین در حوزه فرکانس
۳۱۰	۵-۹-۴ نقاب گذاری غیر تیز، فیلتر گذاری تقویت بالا و فیلتر گذاری با تأکید بر (تقویت) فرکانسهای بالا
۳۱۲	۶-۹-۴ فیلتر گذاری همریخت
۳۱۶	۱۰-۴ فیلتر گذاری گزینشی
۳۱۶	۱-۱۰-۴ فیلترهای میان نگذر و میان گذر
۳۱۷	۲-۱۰-۴ فیلترهای فاقی
۳۲۱	۱۱-۴ پیاده سازی
۳۲۲	۱-۱۱-۴ جدایی پذیری DFT دو بُعدی
۳۲۳	۲-۱۱-۴ محاسبه IDFT با استفاده از یک الگوریتم DFT
۳۲۳	۳-۱۱-۴ تبدیل فوری سریع (FFT)
۳۲۷	۴-۱۱-۴ چند توضیح بر طراحی فیلتر
۳۲۷	
۳۲۸	خلاصه فصل
	مراجع و مطالعه بیشتر

فصل ۵ بازیابی و بازسازی تصویر

۳۳۷

- ۱-۵ مدلی از فرآیند تخریب (تنزل کیفیت) / بهسازی تصویر
- ۲-۵ مدل‌های نویز
- ۱-۲-۵ خواص مکانی و فرکانسی نویز
- ۲-۲-۵ برخی توابع مهم چگالی احتمال نویز
- ۳-۲-۵ نویز متناوب
- ۴-۲-۵ تخمین پارامترهای نویز
- ۳-۵ بازیابی در حضور نویز تنها توسط فیلترگذاری مکانی
- ۱-۳-۵ فیلترهای متوسط‌گیر
- ۲-۳-۵ فیلترهای مرتبه - آماری
- ۳-۳-۵ فیلترهای وافی
- ۴-۵ کاهش نویز متناوب با فیلترگذاری حوزه فرکانس
- ۱-۴-۵ فیلترهای میان‌نگذر
- ۲-۴-۵ فیلترهای میان‌گذر
- ۳-۴-۵ فیلترهای فاقی
- ۴-۴-۵ فیلترگذاری فاقی بهینه
- ۵-۵ افت کیفیت‌های خطی و تغییرپذیر با مکان
- ۶-۵ تخمین تابع افت کیفیت تصویر
- ۱-۶-۵ تخمین با مشاهده تصویر
- ۲-۶-۵ تخمین با آزمایش
- ۳-۶-۵ تخمین توسط مدلسازی
- ۷-۵ فیلترگذاری معکوس
- ۸-۵ فیلترگذاری حداقل میانگین مربع خطا (وینر)
- ۹-۵ فیلترگذاری حداقل مربعات مقید
- ۱۰-۵ فیلتر میانگین هندسی
- ۱۱-۵ بازسازی تصویر از روی افکنشها
- ۱-۱۱-۵ مقدمه
- ۲-۱۱-۵ قواعد توموگرافی محاسبه شده (CT)
- ۳-۱۱-۵ پرتوافکنی و تبدیل رادون
- ۴-۱۱-۵ قضیه برش فوریه
- ۵-۱۱-۵ بازسازی با استفاده از پس‌افکنشهای پرتوی موازی
- ۶-۱۱-۵ بازسازی با استفاده از پس‌افکنشهای فیلتر شده با پرتوی فن

خلاصه

۴۱۹

فصل ۶ پردازش تصویر رنگی

- ۱-۶ اصول رنگ
- ۲-۶ مدل‌های رنگ
- ۱-۲-۶ مدل رنگ RGB
- ۲-۲-۶ مدل رنگ CMYK, CMY
- ۳-۲-۶ مدل رنگ HSI
- ۳-۶ پردازش تصویر شبه‌رنگی
- ۱-۳-۶ برش‌زنی شدت روشنایی

۷۱۳	۲-۶-۹ گشودن و بستن
۷۱۵	۳-۶-۹ چند الگوریتم مبتنی بر ریخت‌شناسی مقیاس خاکستری پایه
۷۲۲	۴-۶-۹ بازسازی ریخت‌شناسانه سایه خاکستری
۷۲۵	خلاصه
۷۲۵	مراجع و مطالعات بیشتر

۷۲۵

فصل ۱۰ تقطیع تصویر

۷۳۶	۱-۱۰ مبانی
۷۳۸	۲-۱۰ آشکارسازی نقطه، خط و لبه
۷۳۸	۱-۲-۱۰ پس‌زمینه
۷۴۲	۱-۲-۱۰ آشکارسازی نقاط تک
۷۴۴	۳-۲-۱۰ آشکارسازی خط
۷۴۶	۴-۲-۱۰ مدل‌های لبه
۷۵۱	۵-۲-۱۰ آشکارسازی لبه پایه
۷۶۱	۶-۲-۱۰ روش‌های پیشرفته‌تر برای آشکارسازی لبه
۷۷۱	۷-۲-۱۰ پیوند لبه و آشکارسازی مرز
۷۸۴	۳-۱۰ آستانه‌گذاری
۷۸۴	۱-۳-۱۰ مبانی
۷۸۸	۲-۳-۱۰ آستانه‌گذاری سراسری ساده
۷۸۸	۳-۳-۱۰ آستانه‌گذاری سراسری بهینه با استفاده از روش Otsu
۷۹۳	۴-۳-۱۰ استفاده از هموارسازی تصویر برای بهبود آستانه‌گذاری سراسری
۷۹۶	۵-۳-۱۰ استفاده از لبه‌ها برای بهبود آستانه‌گذاری سراسری
۸۰۰	۶-۳-۱۰ آستانه‌های چندگانه
۸۰۲	۷-۳-۱۰ آستانه‌گذاری متغیر
۸۰۷	۸-۳-۱۰ آستانه‌گذاری چند متغیره
۸۰۹	۴-۱۰ تقطیع مبتنی بر ناحیه
۸۰۹	۱-۴-۱۰ رشد ناحیه‌ای
۸۱۲	۲-۴-۱۰ ادغام و شکافت ناحیه‌ای
۸۱۵	۵-۱۰ تقطیع با استفاده از آب‌خشان‌های ریخت‌شناختی
۸۱۵	۱-۵-۱۰ پس‌زمینه
۸۱۷	۲-۵-۱۰ ساخت سد
۸۱۹	۳-۵-۱۰ الگوریتم تقطیع آب‌خشان
۸۲۲	۴-۵-۱۰ استفاده از نشانگرها
۸۲۵	۶-۱۰ کاربرد حرکت در تقطیع
۸۲۵	۱-۶-۱۰ تکنیک‌های مکانی
۸۲۸	۲-۶-۱۰ تکنیک‌های حوزه فرکانس
۸۳۲	خلاصه
۸۳۳	منابع و مطالعات بیشتر

۸۴۷

فصل ۱۱ بازنمایی و توصیف

۸۴۸	۱-۱۱ نمایش
-----	------------

۸۴۸	۱-۱-۱۱	دنبال کردن مرز (کناره)
۸۵۰	۲-۱-۱۱	کدهای زنجیرهای
۸۵۲	۳-۱-۱۱	تقریبات چند ضلعی با استفاده از چند ضلعی‌های دارای حداقل محیط
۸۵۹	۴-۱-۱۱	روشهای دیگر تقریب چند ضلعی
۸۶۰	۵-۱-۱۱	علامتهای مشخصه
۸۶۲	۶-۱-۱۱	نواحی مرزی
۸۶۳	۷-۱-۱۱	چارچوبها
۸۶۶	۲-۱۱	توصیفگرهای مرز
۸۶۶	۱-۲-۱۱	چند توصیفگر ساده
۸۶۸	۲-۲-۱۱	اعداد شکل
۸۶۹	۳-۲-۱۱	توصیفگرهای فوریه
۸۷۳	۴-۲-۱۱	گشتاورهای آماری
۸۷۴	۳-۱۱	توصیفگرهای منطقه‌ای
۸۷۴	۱-۳-۱۱	چند توصیفگر ساده
۸۷۶	۲-۳-۱۱	توصیفگرهای توپولوژیک
۸۷۹	۳-۳-۱۱	بافت
۸۹۰	۴-۳-۱۱	ثابت گشتاور
۸۹۳	۴-۱۱	استفاده از اجزای اصلی جهت توصیف
۹۰۱	۵-۱۱	توصیفگرهای رابطه‌ای
۹۰۶		خلاصه

فصل ۱۲ بازشناسی هدف □

۹۱۱	۱-۱۲	الگوها و دسته‌های الگو
۹۱۲	۲-۱۲	بازشناسی بر اساس روشهای نظریه تصمیم‌گیری
۹۱۶	۱-۲-۱۲	تطابق
۹۱۶	۲-۲-۱۲	دسته‌بندهای آماری بهینه
۹۲۳	۳-۲-۱۲	شیکه‌های عصی
۹۳۲	۳-۱۲	روشهای ساختاری
۹۵۳	۱-۳-۱۲	انطباق شماره‌های شکل
۹۵۳	۲-۳-۱۲	انطباق رشته‌ای
۹۵۵		خلاصه
۹۵۷		مراجعه و مطالعات بیشتر
۹۵۷		واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۹۶۳		ضمیمه الف
۹۶۵		مراجع
۹۷۱		