



سازمان نقشه برداری کشور

# ثبت ۲ بعدی و ۳ بعدی تصاویر

برای کاربردهای پزشکی، سنجش از دور و صنعتی

تالیف: آرتور اردشیر گشتاسبی

مترجمان:

سیدباقر فاطمی نصر آبادی

شاهین رفیعی بالو

علی طالبی

سازمان نقشه برداری کشور

## فهرست مطالب

الف	فهرست مطالب
ج	پیشگفتار
۱	فصل ۱ مقدمه
۳	۱-۱ چند اصطلاح
۴	۲-۱ مراحل ثبت تصاویر
۵	۳-۱ فصل‌های کتاب
۷	فصل ۲ پیش‌پردازش
۷	۱-۲ بارزسازی تصویر
۸	۱-۱-۲ همگن‌سازی
۸	۱-۱-۱-۲ فیلتر میانه
۹	۲-۱-۱-۲ فیلتر میانگین
۱۱	۳-۱-۱-۲ فیلتر گوسی (Gaussian Filter)
۱۳	۲-۱-۲ مات زدایی (Deblurring)
۱۸	۲-۲ قطعه‌بندی تصویر

۱۹	حد گذاری درجات خاکستری	۱-۲-۲
۲۲	تشخیص مرزها (Boundary Detection)	۲-۲-۲
۲۲	لاپلاسیان یک عملگر کشف لبه گوسی ( Laplacian of a ) (Gaussian, LoG)	۱-۲-۲-۲
۲۶	عملگر کشف لبه Canny	۲-۲-۲-۲
۲۸	کشف لبه به وسیله نسبت مقدار بیکسلها	۳-۲-۲-۲
۳۴	تشخیص لبهها از طریق برازش منحنی (Curve Fitting)	۴-۲-۲-۲
۴۰	تشخیص لبهها به کمک تقریب تابعی ( Functional ) (Approximation)	۵-۲-۲-۲
۴۳	تشخیص لبه در تصاویر سه بعدی	۶-۲-۲-۲
۴۷	کشف لبه در تصاویر رنگی	۷-۲-۲-۲
۵۰	خلاصه	۳-۲
۵۳	انتخاب عوارض	فصل ۳
۵۳	نقطه ها	۱-۳
۶۶	خطوط	۲-۳
۶۶	تشخیص خط به کمک تبدیل هاف	۱-۲-۳
۶۹	برازش خط به روش کمترین مربعات	۲-۲-۳
۷۱	تشخیص خطوط به کمک گرادیانهای تصویری	۳-۲-۳
۷۳	قطعه ها (Regions)	۳-۳
۷۵	قالبها (Templates)	۴-۳
۷۶	خلاصه	۵-۳

۷۷	تطابق عوارض	فصل ۴
۷۷	تطابق الگوهای نقطه ای (Point Pattern Matching)	۱-۴
۷۸	انطباق به کمک انسجام صحنه تصویربرداری	۱-۱-۴
۸۲	انطباق با استفاده از خوشه بندی	۲-۱-۴
۸۷	انطباق به کمک تغییر ناپذیری (Invariance)	۳-۱-۴
۹۳	انطباق خطوط (Line Matching)	۲-۴
۹۸	انطباق قطعه ها (Region Matching)	۳-۴
۹۹	انطباق شکل (Shape Matching)	۱-۳-۴
۹۹	توصیف کننده های فوریه (Fourier Descriptors)	۱-۱-۳-۴
۱۰۱	گشتاور های تغییر ناپذیر	۲-۱-۳-۴
۱۰۳	ماتریسهای شکل	۳-۱-۳-۴
۱۰۵	انطباق قطعه ها از طریق برچسب دهی آزاد ( Relaxation Labeling)	۲-۳-۴
۱۱۰	انطباق Chamfer ( Chamfer Matching )	۴-۴
۱۱۱	تبدیل فاصله	۱-۴-۴
۱۱۹	انطباق قالب (Template Matching)	۵-۴
۱۲۰	معیارهای شباهت	۱-۵-۴
۱۲۰	شباهت با استفاده از مقادیر خام تصویر	۱-۱-۵-۴
۱۲۲	شباهت با استفاده از خصوصیات مکانمند	۲-۱-۵-۴
۱۲۲	شباهت با استفاده از خصوصیات هندسی	۳-۱-۵-۴
۱۲۴	شباهت با استفاده از خصوصیات جبری	۴-۱-۵-۴
۱۲۵	شباهت با استفاده از خصوصیات آماری	۵-۱-۵-۴
۱۲۶	شباهت با استفاده از اطلاعات متقابل (Mutual Information)	۶-۱-۵-۴
۱۲۸	انطباق مستقل از دوران قالبها	۷-۱-۵-۴
۱۳۰	قالبهای با وزن گوسی	۲-۵-۴
۱۳۱	اندازه قالب	۳-۵-۴
۱۳۲	روشهای از کل به جز (arse-to- Fine Method)	۴-۵-۴

۱۳۲	در سطح تصویر	۱-۴-۵-۴
۱۳۳	در سطح قالب	۲-۴-۵-۴
۱۳۴	در هنگام جستجو	۳-۴-۵-۴
۱۳۵	خلاصه	۶-۴
۱۳۷	توابع تبدیل	فصل ۵
۱۴۳	تبدیل متشابه (Similarity Transformation)	۱-۵
۱۴۶	تبدیل افاین و پروژکتیو	۲-۵
۱۴۸	اسپلاین صفحه باریک (Thin-Plate Spline)	۳-۵
۱۵۳	چند مجذوری ها	۴-۵
۱۵۷	روشهای میانگین وزن دار	۵-۵
۱۶۴	چند خطیها	۶-۵
۱۶۷	خطی وزن دار	۷-۵
۱۷۰	پیچیدگی محاسبات	۸-۵
۱۷۳	ویژگیهای توابع تبدیل	۹-۵
۱۷۷	خلاصه	۱۰-۵
۱۷۹	نمونه برداری مجدد	فصل ۶
۱۸۱	روش نزدیکترین همسایه	۱-۶
۱۸۲	درون یابی دو خطی	۲-۶
۱۸۴	کانولوشن چهارگانه	۳-۶
۱۸۷	اسپلاینهای چهارگانه (Cubic Spline)	۴-۶
۱۹۰	هسته های متقارن شعاعی ( Radially Symmetric Kernels)	۵-۶
۱۹۳	خلاصه	۶-۶

۱۹۵	<b>بر آورد کارایی</b>	فصل ۷
۱۹۷	کارایی انتخاب عوارض	۱-۷
۲۰۱	کارایی انطباق عوارض	۲-۷
۲۰۳	کارایی توابع تبدیل	۳-۷
۲۰۵	کارایی عملیات ثبت	۴-۷
۲۰۶	خلاصه	۵-۷
۲۰۹	<b>ادغام تصاویر</b>	فصل ۸
۲۱۰	ادغام تصاویر با نوردهی مختلف	۱-۸
۲۱۱	ترکیب تصاویر	۱-۱-۸
۲۱۶	مثالها	۲-۱-۸
۲۲۰	ادغام تصاویر چندنمایی	۲-۸
۲۲۲	خلاصه	۳-۸
۲۲۳	<b>موزاییک تصویری</b>	فصل ۹
۲۲۴	طرح مسأله	۱-۹
۲۲۵	تعیین تبدیل کلی	۲-۹
۲۲۹	ترکیب شدتهای تصویر	۳-۹
۲۳۰	مثالها	۴-۹
۲۳۳	ایجاد موزاییک از تصاویر فاصله	۵-۹
۲۳۷	ارزیابی	۶-۹
۲۳۸	خلاصه	۷-۹
۲۴۱	<b>درک عمق به روش استریو</b>	فصل ۱۰
۲۴۲	هندسه استریویی دوربین	۱-۱۰

۲۴۸	کالیبراسیون دوربین	۲-۱۰
۲۵۱	ترمیم تصویر	۳-۱۰
۲۵۴	فرآیند تطابق	۴-۱۰
۲۵۴	قواعد استریو	۱-۴-۱۰
۲۵۵	قاعدهٔ ای‌بی‌پلار	۱-۱-۴-۱۰
۲۵۶	قاعدهٔ یک‌به‌بودن	۲-۱-۴-۱۰
۲۵۷	قاعدهٔ ترتیب (Ordering Constraint)	۳-۱-۴-۱۰
۲۵۷	قاعدهٔ پیوستگی (Continuity Constraint)	۴-۱-۴-۱۰
۲۵۸	قاعدهٔ سازگاری فتومتریک (Photometric)	۵-۱-۴-۱۰
۲۵۸	قاعدهٔ سازگاری هندسی	۶-۱-۴-۱۰
۲۵۸	الگوریتمهای تطابق	۲-۴-۱۰
۲۵۹	استریو مشارکتی (Cooperative Stereo)	۱-۲-۴-۱۰
۲۶۱	پیش‌بینی و بررسی	۲-۲-۴-۱۰
۲۶۲	برنامه‌ریزی پویا (Dynamic Programming)	۳-۲-۴-۱۰
۲۶۴	روشهای انطباق قالب	۴-۲-۴-۱۰
۲۶۵	استریو سه دوربینی	۵-۲-۴-۱۰
۲۶۶	رنگ آمیزی واکسلها	۶-۲-۴-۱۰
۲۶۶	مثالها	۷-۲-۴-۱۰
۲۶۹	درونیابی	۵-۱۰
۲۷۲	خلاصه	۶-۱۰
۲۷۵	پیوست ۱	
۲۸۳	پیوست ۲	
۲۹۳	مراجع	

## پیش‌گفتار مترجمان

از آغاز مطرح‌شدن فن‌آوری‌های سنجش‌ازدور و پردازش تصاویر در کشور، در این زمینه پیشرفت‌های بسیاری، به‌ویژه طی ۱۰ ساله اخیر، داشته‌ایم. این پیشرفت‌ها با سرعتی مناسب نیازها و کاربردها، صورت گرفته است. در این‌میان، آموزش و تربیت متخصصان این فن‌آوری‌ها، بیشترین سهم را داشته است. هم‌راستا با این امر، بحث تحقیقات مرتبط و پژوهش نیز به جایگاه مطلوب خود نزدیک می‌شود و مقالات بسیاری از استادان، دانشجویان و محققان در مجلات سطح بالایی علمی مرتبط به چاپ رسیده است.

از طرفی، در امور تولید و پرتاب ماهواره هنوز در حال برداشتن گام‌های اولیه هستیم و تا رسیدن به‌خودکفایی، به‌تصاویر ماهواره‌ای دیگران (آمریکا، روسیه، اروپا، و...) وابستگی شدید داریم. درکنار این واقعیت، و به‌رغم همه پیشرفت‌های مورد اشاره، فن‌آوری سنجش از دور در کشور ما در بسیاری از موارد به صورت سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و همین امر باعث شده تا بسیاری از کاربردهای سنجش از دور از توجه سزاوار برخوردار نباشند و از آنها استفاده مناسب به عمل نیاید. یکی از این موارد، انجام تصحیح هندسی به صورت دستی و سنتی است و هم‌چنان‌که متخصصان واقفانند این کار بسیار وقت‌گیر و خسته‌کننده است. متأسفانه در زمینه کاربرد تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از فن‌آوری‌های نوین، همانند بسیاری از زمینه‌های پیشرفته سنجش از دور، مطالب کمی به زبان فارسی انتشار یافته و این ضعف، کار ترجمه در این زمینه را با دشواری مواجه می‌سازد.

نبود واژه‌های فارسی معادل و فراتر از آن، نبود استانداردهای لازم در این‌گونه موارد؛ توأم با نبود آشنایی عمومی با اصطلاحات این فن‌آوری، و هم‌چنین تمایل افراد، به ادامه بهره‌برداری سنتی از این تخصص پر بازده، حتی در سطح متخصصان، مشکلاتی هستند که



دست مترجمان متعهد را می‌بندد. نیاز فزاینده اهل فن، به‌ویژه دانشجویان، به منابع معتبر فارسی، ما را بر آن داشت که با ترجمه این کتاب سهم کوچکی در تامین نیازهای جامعه علمی و کاری سنجش از دور و پردازش تصاویر داشته باشیم.

ثبت انواع تصاویر، موضوع کتاب حاضر، امروزه در همه عرصه‌های پژوهش و کاربرد در سراسر دنیا به سمت تمام خودکار (اتوماتیک) شدن پیش می‌رود و در این مورد الگوریتم‌های مختلفی توسعه داده شده‌اند. بنابراین، با توجه به انواع الگوریتم‌هایی که برای ثبت تصاویر در حالت‌های سه بعدی و دو بعدی ارائه می‌شود؛ کتاب حاضر را می‌توان به عنوان مرجعی مناسب و معتبر در اختیار دانشجویان قرارداد.

البته، کتاب حاوی مطالب پیشرفته‌ای در زمینه پردازش تصاویر است، که تنها به ثبت تصاویر محدود نیست و می‌توان از آنها در زمینه‌های دیگر نیز استفاده نمود. هر چند سطح مطالب کتاب، به آن، قابلیت استفاده در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا بخشیده است؛ دانشجویان کارشناسی نیز متناسب با دانسته‌ها و نیازهای خود می‌توانند از کتاب استفاده لازم را ببرند.

به هر حال، امیدواریم به تدریج در جنبه‌های مختلف سنجش از دور، تالیف، ترجمه و انتشار کتاب‌های متنوعی به زبان فارسی را، شاهد باشیم.

ذکر این نکته را لازم می‌دانیم که برگردان مطلبی از یک زبان به زبان دیگر هیچ‌گاه خالی از اشکال و عاری از کاستی نیست؛ بنابراین، از خوانندگان محترم کتاب تقاضا داریم که ما را از نظرات ارزش‌مند خویش، بهره‌مند سازند.

سیدباقر فاطمی نصرآبادی sbfatemi@yahoo.com

شاهین رفیعی بالو shahinraficy@yahoo.com

علی طالبی alitalebi56@yahoo.com