دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده مهندسی برق و الکترونیک گروه مخابرات

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق گرایش مخابرات – سیستم

بهینه سازی روش‌های سطوح همتراز با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی برای ناحیه بندی تصاویر

نگارش:

ساسان صالح زاده

استاد راهنما:

دکتر محمدصادق هل‌فروش

استاد مشاور:

دکتر کامران کاظمی

آبان ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

بهینه سازی روش‌های سطوح همتراز با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی برای ناحیه بندی تصاویر

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی

نگارش:

ساسان صالح زاده

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

گروه مخابرات دانشکده مهندسی برق و الکترونیک
دانشگاه صنعتی شیراز

ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران با درجه: عالی

دکتر محمدصادق هل‌فروش دانشیار در رشته مهندسی برق - مخابرات (استاد راهنما)

دکتر کامران کاظمی استادیار در رشته مهندسی برق - مخابرات (استاد مشاور)

دکتر حبیب الله دانیالی دانشیار در رشته مهندسی برق - مخابرات (داور)

دکتر طاهر نیکنام دانشیار در رشته مهندسی برق - قدرت (داور)

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

اینجانب ساسان صالح زاده دانشجوی رشته مهندسی برق - مخابرات مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد به شماره دانشجویی ۹۰۱۱۴۰۱۵ تأیید می نماید کلیه نتایج این پایان نامه/رساله، بدون هیچگونه دخل و تصرف ، حاصل مستقیم پژوهش صورت گرفته توسط اینجانب است. در مورد اقتباس مستقیم و غیر مستقیم از سایر آثار علمی، اعم از کتاب، مقاله، پایان نامه با رعایت امانت و اخلاق علمی، مشخصات کامل منبع مذکور درج شده است.

در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص مقامات ذی صلاح دانشگاه صنعتی شیراز، مطابق قوانین و مقررات مربوط و آئین نامه های آموزشی، پژوهشی و انضباطی عمل خواهد شد و اینجانب حق هرگونه اعتراض و تجدیدنظر را، نسبت به رأی صادره، از خود ساقط می کند. همچنین، هرگونه مسئولیت ناشی از تخلف نسبت به صحت و اصالت نتایج مندرج در پایان نامه/رساله در برابر اشخاص ذی نفع (اعم از حقیقی و حقوقی) و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) متوجه اینجانب خواهد بود و دانشگاه صنعتی شیراز هیچ گونه مسئولیتی دراین زمینه نخواهند داشت.

تبصره ۱- کلیه حقوق مادی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تبصره ۲- اینجانب تعهد می نماید بدون اخذ مجوز از دانشگاه صنعتی شیراز دستاوردهای این پایان نامه/ رساله را منتشر نکند و یا در اختیار دیگران قرار ندهد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: ساسان صالح زاده

تاریخ و امضاء

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج پایان نامه متعلق به دانشگاه و انتشار نتایج نیز تابع مقرارت دانشگاهی است و با موافقت استاد راهنما به شرح زیر، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد راهنما: دکتر محمدصادق هل‌فروش

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

پدر سخت کوش، مادر صبور و همسر مهربانم

تشکر و قدردانی:

سپاس خداوندگار حکیم را که با لطف بی‌کران خود، آدمی را زیور عقل آراست.

در آغاز وظیفه خود می‌دانم از زحمات بی‌دریغ استاد راهنمای خود، جناب آقای دکتر محمدصادق هل فروش، صمیمانه تشکر و قدردانی کنم که قطعاً بدون راهنمایی‌های ارزنده ایشان، این مجموعه به انجام نمی‌رسید.

از جناب آقای دکتر کامران کاظمی که زحمت مشاوره این رساله را تقبل فرمودند و در آماده سازی این رساله، به نحو احسن اینجانب را مورد راهنمایی قرار دادند، کمال امتنان را دارم.

در پایان، بوسه می‌زنم بر دستان خداوندگاران مهر و مهربانی، پدر و مادر عزیزم و بعد از خدا، ستایش می‌کنم وجود مقدس‌شان را و تشکر می‌کنم از خانواده عزیزم به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان، که بهترین پشتیبان من بودند.

چکیده

بهینه‌سازی روش‌های سطوح همتراز با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی برای ناحیه بندی تصاویر

نگارش :

ساسان صالح زاده

یافتن مرز دقیق شکل در ناحیه بندی تصاویر یکی از چالش های مهم در زمینه ناحیه‌بندی است. روش سطوح همتراز یکی از رایج ترین روش های ارائه شده در این زمینه می باشد. با توجه به تعداد زیاد ضرایب روش سطوح همتراز، کارکرد صحیح این روش نیازمند تعیین مقادیر مناسب این ضرایب است. برای تعیین ضرایب دو مسئله را باید در نظر داشت: اول اینکه این ضرایب با توجه به نوع تصویر مقادیر متفاوتی به خود می گیرند و دوم اینکه با توجه به تعداد زیاد این ضرایب وبازه قابل قبول برای تغییرات آن ها، فضای جستجوی بزرگی خواهیم داشت. از این رو استفاده از روش آزمون و خطا برای یافتن این ضرایب ممکن به نظر نمی رسد. یکی از ابزارهای ساده و در عین حال کارآمد برای جستجو استفاده از الگوریتم های تکاملی می باشد. در این پایان نامه با ارائه یک تابع هزینه مناسب و همچنین با کنترل پارامترهای الگوریتم تکاملی تفاضلی به روش خود تطبیق توانسته ایم مقدارصحیح ضرایب را تعیین کنیم و در نتیجه مرز دقیقی از شکل را بدست آوریم. الگوریتم ارائه شده به دسته های متنوعی از تصاویر اعمال شده است. نتایج بدست آمده نشان دهنده ی کارایی الگوریتم است.

واژه‌های کلیدی: الگوریتم تکامل تفاضلی، ناحیه بندی، روش سطوح همتراز، بهینه سازی، تصاویر پزشکی

فهرست مطالب

فهرست تصاویر ر

فهرست جداول ژ

فهرست کلمات اختصاری س

فصل ۱: مقدمه ۱

۱ـ۱ـ مقدمه ۲

۱ـ۲ـ هدف تحقیق و اهمیت آن ۵

۱ـ۳ـ کلیات مسئله ۵

۱ـ۴ـ بخش های پایان نامه ۶

فصل ۲: بهینه سازی ۷

۲ـ۱ـ مقدمه ۸

۲ـ۲ـ تعریف یک مسئله بهینه سازی ۹

۲ـ۳ـ دسته بندی مسائل بهینه سازی ۹

۲ـ۴ـ الگوریتم های تکاملی ۱۱

۲ـ۵ـ الگوریتم تکامل تفاضلی ۱۲

۲ـ۵ـ۱ـ تشکیل جمعیت اولیه ۱۲

۲ـ۵ـ۲ـ جهش با بردارهای تفاضل ۱۳

۲ـ۵ـ۳ـ ترکیب ۱۴

۲ـ۵ـ۴ـ انتخاب ۱۵

۲ـ۶ـ کنترل پارامترهای تکامل تفاضلی ۱۵
۲ـ۷ـ گونه های مهم الگوریتم تکامل تفاضلی ۱۸
۲ـ۸ـ جمع‌بندی ۱۹
فصل ۳: مدل های فرم پذیر در ناحیه بندی تصاویر ۲۰
۳ـ۱ـ مقدمه ۲۱
۳ـ۲ـ مروری بر روش های ناحیه بندیِ تصاویر ۲۱
۳ـ۲ـ۱ـ روش آستانه ۲۱
۳ـ۲ـ۲ـ رشد ناحیه ۲۲
۳ـ۲ـ۳ـ مدل های میدان تصادفی مارکوف ۲۳
۳ـ۲ـ۴ـ شبکه های عصبی مصنوعی ۲۳
۳ـ۳ـ مدل های فرم پذیر پارامتری ۲۴
۳ـ۳ـ۱ـ حداقل کردن انرژی ۲۵
۳ـ۳ـ۲ـ نیروی دینامیک ۲۸
۳ـ۳ـ۳ـ نیروهای خارجی ۲۹
۳ـ۳ـ۴ـ به کارگیری عددی ۳۶
۳ـ۴ـ مدل های فرم پذیر هندسی ۳۷
۳ـ۴ـ۱ـ تئوری تکامل منحنی ۳۸
۳ـ۴ـ۲ـ روش سطوح همتراز ۳۹
۳ـ۴ـ۳ـ توابع سرعت ۴۱
۳ـ۴ـ۴ـ مدل های فرم پذیر هندسی بر اساس ناحیه ۴۳
۳ـ۴ـ۵ـ بکارگیری با روش سطوح همتراز ۴۶
۳ـ۴ـ۶ـ مدل فرم پذیرِ RSF ۵۱
۳ـ۵ـ جمع‌بندی ۵۴
فصل ۴:بهینه سازی مدل های فرم پذیر هندسی ۵۷

۴ـ۱ـ مقدمه ۵۸
۴ـ۲ـ مروری بر تحقیقات انجام شده ۵۸
۴ـ۳ـ بیان مسئله ۶۳
۴ـ۴ـ روش حل ارائه شده ۶۴
۴ـ۴ـ۱ـ کنترل پارامترهای الگوریتم تکامل تفاضلی با استفاده از روش خود تطبیق ۶۴
۴ـ۴ـ۲ـ تابع هزینه ارائه شده ۶۷
۴ـ۵ـ نتایج پیاده سازی ۶۹
۴ـ۵ـ۱ـ تصاویر مصنوعی ۷۰
۴ـ۵ـ۲ـ تصاویر MRI مغز ۷۱
۴ـ۵ـ۳ـ تصاویر شبکیه ۷۵
۴ـ۵ـ۴ـ تصاویر اشعه ایکس ۷۶
فصل ۵: جمع بندی و پیشنهادها ۷۸
مراجع ۸۲
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۸۷
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۸۹

فهرست تصاویر

۱ـ۱ تنوع شکل اشیا و کیفیت تصاویر. (آ) تصویر MRI دو بعدی از مغز. (ب) تصویر اشعه ی ایکس از دست ۲

۱ـ۲ مدل های فرم پذیر به منظور استخراج مرز شکل در تصاویر پزشکی (آ) یک مرز فرم پذیر برای استخراج دیوار داخلی بطن چپ قلب انسان از یک تصویر MRIدو بعدی. (ب) یک سطح فرم پذیر برای ایجاد سطح بیرونی مغز از یک تصویر MRI سه بعدی ۳

۱ـ۳ استفاده از روش سطوح همتراز به منظور استخراج مرز شکل. (آ) منحنی اولیه (ب) مرز بدست آمده بعد از ۳۰۰ تکرار از الگوریتم سطوح همتراز ۴

۲ـ۱ شش دسته بندی برای الگوریتم های بهینه سازی ۱۰

۲ـ۲ چرخه‌ی یک الگوریتم تکاملی ۱۱

۳ـ۱ ناحیه بندی یک تصویر MRI مغز. (آ) تصویر اصلی. (ب) ناحیه بندی با روش k-means. (ج) ناحیه بندی با k-means به همراه MRF ۲۴

۳ـ۲ باز یابی دیواره ی بطن چپ با استفاده از نیرو های پتانسیل گوسی. (آ) تابع پتانسیل گوسی. (ب) نتیجه ی اعمال نیرو های پتاسیل گوسی به یک مرز فرم پذیر با یک مرز اولیه ی دایره ای شکل ۲۹

۳ـ۳ میدان نیروی پتانسیل فاصله. (آ) یک مرز U شکل. (ب) نمای نزدیک از مرز تقعر دار. (ج) میدان نیروی پتانسیل فاصله در اطراف تقعر ۳۲

۳ـ۴ شار برداری گرادیان که بر مرز فرم پذیر اعمال شده است. (آ) نیروی شار برداری گرادیان. (ب) نتیجه ی اعمال نیروی شار برداری گرادیان به مرز فرم پذیر، به همراه مرز اولیه دایره ای شکل. منحنی اولیه خاکستری رنگ و منحنی نهایی سفید رنگ می باشد. ۳۳

۳ـ۵ نیروهای تعاملی (آ) یک تصویر CT از بطن چپ. (ب) یک مرزفرم پذیر در امتداد گرادیان های بزرگ در لبه ی آشکار شده ی تصویر حرکت می کند. منحنی با توجه به نقاطی که توسط کاربر تعیین شده توسط نیرو های حلقه تحت تاثیر قرار گرفته است. ۳۵

۳ـ۶ تکامل منحنی با استفاده از مفاهیم بردار نرمال و میزان انحنا ۳۸

۳ـ۷ نمایش منحنی به صورت ضمنی با استفاده از تابع سطوح همتراز. (آ) یک منحنی ساده. (ب) منحنی در سطح صفر تابع سطوح همتراز گنجانده شده است. (ج) نمایی دیگر از سطوح همتراز که سطح صفر آن به رنگ مشکی مشخص است. ۴۰

۳ـ۸ از راست به چپ، مجموعه سطح صفر به دو منحنی تبدیل می شود در حالی که تابع مجموعه سطح همچنان یک تابع معتبر و مناسب باقی می ماند. ۴۰

۳ـ۹ استخراج مرز کیست از یک تصویر التراسوند سینه با یکی کردن مجموعه ای از منحنی های اولیه ۴۳
۳ـ۱۰ناحیه بندی مغز با استفاده از جمله ی دوم معادله ی ۳ـ۳۵ راست به چپ و از بالا به پایین: تکرارها ۱، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۶۰۰. . . . . ۴۴
۳ـ۱۱تمام حالات ممکن برای منحنی C. تابع انرژی تنها در حالتی که منحنی به فرم مرز شکل باشد مینیمم می شود ۴۶
۳ـ۱۲نماد گذاریِ تابع سطوح همتراز ۴۷
۳ـ۱۳استخراج سیاره با اسفاده از مدلِ فرم‌پذیرِ بر اساس ناحیه ۵۰
۳ـ۱۴ناحیه بندی تصویر MRI مغز با استفاده از مدل فرم پذیر بدون لبه ۵۱
۳ـ۱۵استخراج مرز شکل با روش RSF (الف) ۲۵۵×۲۵۵ $\nu = ۰/۰۰۴$ $\lambda_۱ = ۱, \lambda_۲ = ۲$ (ب) $\lambda_۱ = ۱, \lambda_۲ = ۱, \nu = ۰/۰۰۲ \times ۲۵۵ \times ۲۵۵$ ۵۶

۴ـ۱ تصویر MRI سمت راست یک منحنی اولیه را که با استفاده از نه کلیک موس به صورت دستی انتخاب شده است را نشان می دهد و تصویر سمت چپ نتیجه ی روش سطوح همتراز را بعد از ۴۰۰ تکرار نشان می دهد. ۶۳
۴ـ۲ بلوک دیاگرامِ الگوریتم پیشنهادی ۶۵
۴ـ۳ تشکیل بردارهای پارامتر در الگوریتم Sa-DE ۶۵
۴ـ۴ نواحیِ تعریف کننده تابع هزینه.مرز مربعی شکل مرز مطلوب و مرز دایره ای شکل، نتیجه ی روش سطوح همتراز می باشد ۶۸
۴ـ۵ ناحیه بندی تصاویر مصنوعی با استفاده از روش RSF بهینه (آ) منحنی اولیه (ب) تصویر آموزش (ج) و (د) ناحیه بندی تصاویر تست ۷۰
۴ـ۶ ناحیه بندی تصویر آموزش با روش RSF و با استفاده از ضرایب ارائه شده در [۲۳]. مقایسه نتیجه بدست آمده با روش پیشنهادی بیان گرِ اهمیت تعیین ضرایب بهینه است. ۷۰
۴ـ۷ روند همگراییِ الگوریتم SaDE بعد از ۵۰ تکرار از الگوریتم ۷۱
۴ـ۸ ناحیه بندی تصویر آموزش بدون استفاده از ضرایب بهینه و با در نظر گرفتن ضرایب ارائه شده در مقاله [۲۲] (آ) منحنی اولیه (ب) نتیجه روش RSF بعد از ۳۰۰ تکرار ۷۱
۴ـ۹ ناحیه بندی تصویر آموزش با استفاده از ضرایب بدست آمده توسط الگوریتم Sa-DE. (آ) منحنی اولیه (ب) تا (و) تکامل منحنی به ترتیب بعد از ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ تکرار از روش RSF ۷۲
۴ـ۱۰ناحیه بندی تصاویر تست با استفاده از روش RSF بهینه و روش میدان تصحیح بایاس. مرز اولیه برای تمام تصاویر مرز استفاده شده در تصویر آموزش می باشد. (آ) تا (ج) تصاویر مرجع. (د) تا (و) ناحیه بندی با استفاده از روش RSF بهینه. (ز) تا (ط) ناحیه بندی با استفاده از میدان تصحیح بایاس[۲۱]. ۷۴
۴ـ۱۱نتیجه ی ناحیه بندی برای تصاویر نویزی (آ) تصویر آموزش (ب)ـ(د) تصاویر تست (نویز گوسی با میانگین صفر و واریانس ۰/۰۰۱) ۷۵
۴ـ۱۲استخراج رگ ها با استفاده از بردار ضرایب بهینه (آ): منحنی اولیه برای تصویر آموزش (ب): نتیجه روش سطوح همتراز برای تصویر آموزش. (ج): منحنی اولیه برای تصویر تست. (د): نتیجه روش سطوح همتراز برای تصویر تست ۷۶
۴ـ۱۳استخراج استخوان دست در تصاویر اشعه ایکس با استفاده از ضرایب بهینه ی روش RSF (آ) تصویر مرجع (ب)منحنی اولیه (ج)اعمال الگوریتم به تصویر آموزش. (د) و (ه) اعمال الگوریتم به تصاویر تست . . . ۷۷

فهرست جداول

۴ـ۱ بازه ی جستجوی هر یک از هفت ضریب در مقاله حیدریان و همکاران [۱۸] ۶۲

۴ـ۲ بازه ی جستجوی ضرایب ارائه شده در مقاله [۲۲] ۶۹

۴ـ۳ مقادیر ضرایب بهینه برای دسته های متفاوتی از تصاویر ۶۹

۴ـ۴ معیار شباهت جاکارد برای نتیجه ی ناحیه بندی تصاویر آموزش و تست ۷۳

۴ـ۵ معیار جاکارد برای ناحیه بندی تصاویر نویزی با نویز گوسی میانگین صفر و واریانس ۰/۰۰۱ . . . . . ۷۵

فهرست کلمات اختصاری

بردارِ هدف ..... $\overrightarrow{X}$
بردار دهنده ..... $\overrightarrow{V}$
بردار آزمایش ..... $\overrightarrow{U}$
تکامل تفاضلی ..... DE
پارامتر کنترلیِ مقیاس بندی ..... F
نرخ ترکیب ..... Cr
تابع هزینه ..... $f(x)$
اندازه جمعیت ..... NP
ابعاد بهینه سازی ..... D
تکامل تفاضلیِ خود تطبیق ..... SaDE
انحراف از معیار ..... Std
نرخ جهش مثلثاتی ..... Γ
تکامل تفاضلی بر اساس تضاد ..... ODE
بهینه سازی براساس ازدحام ذرات ..... PSO
آبکاری فازات ..... SA
میدان تصادفی مارکف ..... MRF
شبکه های عصبی مصنوعی ..... ANN
انرژی داخلی ..... $\mathbf{F}_{int}$
انرژی خارجی ..... $\mathbf{F}_{ext}$
نیروی میران ..... $\mathbf{F}_{damp}$
تابع پتانسیل فاصله ..... $P_d(x,y)$
شار برداری گرادیان ..... GVF
عملگر گرادیان ..... ∇
بردار نرمال عمود بر منحنی ..... $\mathbf{N}$
انحنا ..... κ
تابع سطوح همتراز ..... $\phi(x,y)$

تابع هویساید ..... $\mathbf{H}(z)$

تابع دلتای دیراک ..... $\delta(z)$

کرنل گوسی ..... $\sigma(\mathbf{u})$

تصاویر تشدید مغناطیسی ..... MRI

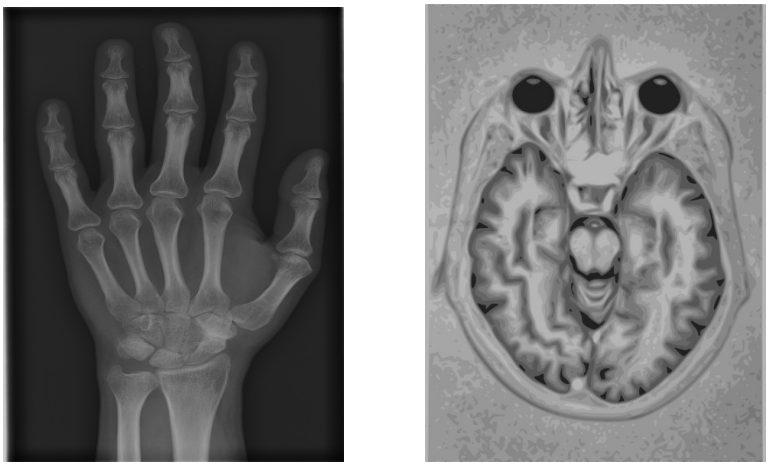
شباهت جاکارد ..... Js

برازشِ مقیاس پذیر ناحیه ..... RSF

فصل ۱: مقدمه

۱ـ۱ مقدمه

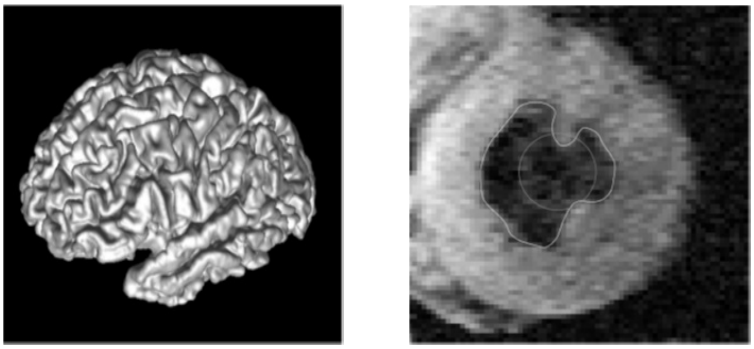
در سال های اخیر ناحیه بندی تصاویر با استفاده از کامپیوتر نقش روزافزون و مهمی در تصاویر پزشکی داشته است. تصاویر ناحیه بندی شده به طور منظم و پیوسته در کاربردهای متنوعی مورد استفاده قرار می گیرند. از قبیل تعیین مشخصات بافت، تشخیص، مکان آسیب، درمان و جراحی به کمک روش های کامپیوتری. به هر حال هنوز ناحیه بندی تصاویر به دو دلیل تغییرات زیاد شکل اشیا و دیگری تغییرات در کیفیت تصاویر کار سختی می باشد(شکل۱ـ۱). بخصوص در تصاویر پزشکی که اغلب نویز تصویر بالاست کار ناحیه بندی به روش های قدیمی مثل استخراج لبه ها و روش آستانه سخت تر هم می شود. در نتیجه این روش ها عموماً کارا نیستند و یا قبل از اِعمال ناحیه بندی باید بعضی از پیش پردازش های لازم را به منظور حذف مرز های غیر معتبر در تصویر حاصله از ناحیه بندی به کار برد.



(آ) (ب)

شکل ۱ـ۱: تنوع شکل اشیا و کیفیت تصاویر. (آ) تصویر MRI دو بعدی از مغز. (ب) تصویر اشعه ی ایکس از دست

برای غلبه بر این مشکلات مدل های فرم پذیر به طور گسترده ای در ناحیه بندی تصاویر پزشکی مورد استفاده قرار گرفته است که همراه با نتایج بسار خوبی بوده است. مدل های فرم پذیر منحنی ها و یا رویه هایی هستند که در حوزه ی تصویر تعریف می شوند و تحت تاثیر نیروهای داخلی که خود منحنی یا رویه ایجاد می کنند و تحت تاثیر نیروهای خارجی که اطلاعات تصویر به منحنی اعمال می کنند حرکت می کنند. برای اینکه منحنی در حین



(آ) (ب)

شکل ۱ـ۲: مدل های فرم پذیر به منظور استخراج مرز شکل در تصاویر پزشکی (آ) یک مرز فرم پذیر برای استخراج دیوار داخلی بطن چپ قلب انسان از یک تصویر MRIدو بعدی. (ب) یک سطح فرم پذیر برای ایجاد سطح بیرونی مغز از یک تصویر MRI سه بعدی

تغییر نرم باشد نیروهای داخلی طراحی می شوند و برای اینکه منحنی خود را به مرز اشیا و یا سایر ویژگی های تصویر نزدیک کند نیروهای خارجی طراحی می شوند. با اعمال کردن این قید که مرزهای استخراج شده باید نرم باشند و همچنین ترکیب کردن یکسری اطلاعات قبلی در مورد شکل شی مدل فرم پذیر در برابر نویز و شکاف های مرز مقاوم می شود و اجازه می دهد که بتوانیم برای مرز شکل یک بیان ریاضی مناسب ارائه دهیم. علاوه بر آن چون مدل های فرم پذیر به صورت پیوسته هستند می توانیم به صورت زیر پیکسلی و با درجه دقت بیشتری کار ناحیه بندی را انجام دهیم که این ویژگی در ناحیه بندی تصاویر پزشکی برای ما بسیار مهم می باشد. شکل۱ـ۲ دو نمونه از استفاده ی مدل های فرم پذیر برای استخراج مرز شکل در تصاویر پزشکی را نشان می دهد.

اگر چه واژه ی مدل های فرم پذیر اول بار در [۲۰، ۴۴، ۴۵] مورد استفاده قرار گرفت، اما ایده ی تغییر دادن یک قالب برای استخراج ویژگی ها ی تصویر در مقاله [۱۲] ارائه شد. شهرت مدل های فرم پذیر عمدتا به خاطر مقاله ی "مارها: مرزهای فعال"توسط کاس و همکاران است[۲۰]. از زمان انتشار این مقاله مدل های فرم پذیر به عنوان یکی از فعال ترین و موفق ترین زمینه های تحقیقاتی در زمینه ی ناحیه بندی تصاویر، پیشرفت قابل توجهی داشته است. نام های مختلفی از قبیل مارها، مرزهای فعال، بالون ها و مرزهای فرم پذیر در مراجع و مقالات به عنوان مدل های فرم پذیر مورد استفاده قرار گرفته است.