بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده برق و رباتیک

گروه برق- الکترونیک

عنوان:

تعیین پارامترهای مناسب در روش گراف کات برای ناحیه بندی تعاملی تصویر

دانشجو:

سمانه ابارشی

استاد راهنما :

دکتر علیرضا احمدی فرد

استاد مشاور:

دکتر علی سلیمانی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

اردیبهشت ۱۳۸۹

تعهد نامه

اینجانب ..... دانشجوی دوره کارشناسی ارشد / دکتری رشته ..... دانشکده ..... دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه/ رساله/ ..... تحت راهنمائی ..... متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه/رساله توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه/رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه / رساله تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج بر اساس پایان نامه/رساله رعایت می گردد .
- کلیه اطلاعات مورد استفاده در انجام این پایان نامه رساله ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- کلیه مراحل انجام این پایان نامه رساله ، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .

تاریخ : ۸۱/۱۲/۱۱

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه / رساله بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

این صفحه نیز باید در آینده ی نسخه های تکثیر شده پایان نامه/ رساله وجود داشته باشد .

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره ۶

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

بدینوسیله جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی

رشته: سمانه ابارشی رشته: برق گرایش: الکترونیک

تحت عنوان: تعیین پارامترهای مناسب در روش گراف کات برای ناحیه بندی تعاملی تصویر

که در تاریخ ۱۳۸۹/۰۲/۰۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است:

هجده و هشتصد و هفتاد و پنج صدم

قبول (با درجه: بسیار خوب) ☑ (۱۸,۷۵)	دفاع مجدد ☐	مردود ☐	

۱- عالی (۲۰ - ۱۹)　　۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹ - ۱۸)

۳- خوب (۱۷/۹۹ - ۱۶)　　۴- قابل قبول (۱۵/۹۹ - ۱۴)

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	علیرضا احمدی فرد	استادیار	
۲- استاد مشاور	—	—	—
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	محمد حداد طریق	استادیار	
۴- استاد ممتحن	حمیدرضا سیدین	استا	
۵- استاد ممتحن	امیر [illegible]	استادیار	

تأیید رئیس دانشکده:

تقدیم با تمام وجود

به پدر عزیزم:

او که بی دریغ کوشید تا دانش بجویم

به مادر مهربانم:

که فروغ محبتش شورانگیز و امیدبخش است

به همسر عزیزم:

که با صبر و شکیبایی مشکلات تحصیلم را تحمل نمود

و به دو خواهر و برادرم

که با دلگرمی هایشان مرا یاری کردند.

سپاس بی کران خداوند متعال که مرا فرصت اندیشیدن داد.

بر خود لازم می دانم از استاد گرانقدرم

جناب آقای دکتر علیرضا احمدی فرد

و

تمامی اساتید گرامی که مرا راهنمایی کردند کمال تشکر و

قدردانی را داشته باشم.

چکیده

ناحیه بندی تصاویر اولین گام و یکی از مهمترین بخش های یک سیستم بینایی ماشین می باشد. ناحیه بندی تصاویر را می توان در دو حوزه ناحیه بندی اتوماتیک و ناحیه بندی تعاملی بررسی نمود. در این پایان نامه ناحیه بندی تعاملی مبتنی بر گراف کات را مطالعه می نمائیم. موفقیت ناحیه بندی مبتنی بر گراف کات در گرو انتخاب پارامترهای مناسب برای این الگوریتم است. برای هر تصویر مجموعه بهینه ای از پارامترها وجود دارند که به ازای این پارامترها بهترین جواب های ناحیه بندی به دست می آیند. هدف ما در این پایان نامه ارزیابی خودکار نتیجه ناحیه بندی می باشد. برای ارزیابی نتایج ناحیه بندی گراف کات، دو سیستم به کمک کلاسه بندهای Adaboost و شبکه عصبی پیشنهاد می کنیم.

در هر کدام از سیستم های پیشنهادی ،کلاسه بند توسط مجموعه تصاویر ناحیه بندی شده آموزشی، آموزش داده می شود. کلاسه بند آموزش داده شده قادر به ارزیابی یک تصویر ناحیه بندی شده آزمایشی می باشد. ویژگی های استخراج شده از هر تصویر ناحیه بندی شده چه در فاز آموزش و چه در فاز آزمایش ، شش ویژگی می باشد. این ویژگی ها خواص همگنی نواحی و تمایز مرزها را از لحاظ روشنایی و بافت نشان می دهند. خطای کلاسه بند Adaboost در ارزیابی جواب های ناحیه بندی % ۱/۷ و مقدار این خطا برای کلاسه بند شبکه عصبی % ۰/۶۵ می باشد.

کلید واژه : ناحیه بندی تعاملی تصاویر ، الگوریتم گراف کات ،کلاسه بند Adaboost ،کلاسه بند شبکه عصبی.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول : مقدمه	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۱-۲ ناحیه بندی تصاویر	۳
۱-۳ تفکیک الگوریتم های ناحیه بندی	۴
فصل دوم : مروری بر کارهای گذشته و معرفی روش ناحیه بندی گراف کات	۷
۲-۱ مقدمه	۸
۲-۲ آستانه گذاری	۸
۲-۳ رشد ناحیه	۹
۲-۴ مدل مار	۱۰
۲-۵ برش های هوشمند	۱۱
۲-۶ مروری بر الگوریتم گراف کات	۱۲
۲-۶-۱ تئوری گراف کات	۱۳
۲-۶-۲ گراف کات ها و بینایی ماشین	۱۶
۲-۶-۳ انتخاب پارامترها	۱۹
۲-۶-۴ مینیمم کات روی گراف	۲۲
۲-۶-۵ تئوری Max-Flow/Min-Cut	۲۴

۲-۶-۶ مسائل ماکزیمم فلو یا مینیمم کات ۲۵

۲-۶-۶-۱ گراف جهتدار ۲۵

۲-۶-۶-۲ ماکزیمم فلو ۲۸

۲-۶-۷ الگوریتم های استاندارد در بهینه سازی ترکیبی ۳۶

۲-۶-۸ الگوریتم جدید ماکزیمم فلو یا مینیمم کات ۳۷

۲-۶-۸-۱ مراحل اجرای الگوریتم ۳۸

۲-۶-۸-۱-۱ مرحله رشد ۴۰

۲-۶-۸-۱-۲ مرحله تقویت ۴۱

۲-۶-۸-۱-۳ مرحله پذیرش ۴۲

۲-۷ مقایسه و تحلیل نتایج ۴۴

۲-۸ نتیجه گیری ۴۸

فصل سوم : ارزیابی خودکار ناحیه بندی توسط الگوریتم Adaboost ۴۹

۳-۱ مقدمه ۵۰

۳-۲ ویژگی های ناحیه بندی مناسب ۵۱

۳-۲-۱ ویژگی های مبتنی بر شدت روشنایی در ناحیه بندی ۵۲

۳-۲-۲ ویژگی زاویه گرادیان در مرز نواحی ۵۳

۳-۲-۳ ویژگی گوشه های مرز ۵۴

۳-۲-۴ ویژگی بافت ۵۵

۳-۳ الگوریتم Adaboost ۵۷

۳-۳-۱ کلاسه بندهای ساده ۵۸

۳-۳-۲ آموزش Adaboost ۵۹

۳-۴ ارزیابی روش پیشنهادی با نتایج ناحیه بندی ۶۲

۳-۴-۱ نتایج آموزش کلاسه بند ۶۲

۳-۴-۲ نتایج ناحیه بندی ۶۶

۳-۵ نتیجه گیری ۷۱

فصل چهارم : کلاسه بندی خودکار تصاویر ناحیه بندی شده توسط شبکه عصبی ۷۲

۴-۱ مقدمه ۷۳

۴-۲ ساختار نورون ۷۴

۴-۲-۱ توابع فعال ساز ۷۵

۴-۳ ساختار شبکه عصبی ۷۶

۴-۴ توپولوژی شبکه عصبی ۷۸

۴-۵ آموزش شبکه عصبی ۷۹

۴-۵-۱ آموزش شبکه عصبی با الگوریتم انتشار به عقب ۸۰

۴-۶ کلاسه بند شبکه عصبی برای ارزیابی خودکار تصاویر ناحیه بندی شده ۸۳

۴-۶-۱ آموزش کلاسه بند ۸۴

۴-۶-۲ نتایج ناحیه بندی ۸۵

۴-۶-۳ مقایسه و تحلیل نتایج ۸۶

۴-۷ مقایسه ارزیابی های کلاسه بندهای Adaboost و شبکه عصبی ۹۰

۴-۸ نتیجه گیری ۹۰

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۱

۵-۱ نتیجه گیری ۹۲

۵-۲ پیشنهادی برای ادامه تحقیق ۹۳

مراجع ۹۴

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

فصل دوم : مروری بر کارهای گذشته و معرفی روش ناحیه بندی گراف کات

شکل (۲-۱) : مثالی ساده برای ناحیه بندی تصویر دو بعدی ۳×۳ ۱۸

شکل (۲-۲) : ناحیه بندی یک تصویر به ازای λ های مختلف ۲۰

شکل (2-۳) : ناحیه بندی یک تصویر به ازای σ های مختلف ۲۱

شکل(۲-۴) : (a) تصویر اصلی ، (b) یک نمونه برچسب گذاری ۲۵

شکل (۲-۵) : نمونه ای از یک گراف جهتدار ۲۶

شکل (۲-۶) : نمونه ای از یک کات روی گراف جهتدار ۲۷

شکل (۲-۷) : یافتن ماکزیمم فلو از مبدا A به مقصد G ۳۰

شکل(۲-۸) : یافتن ماکزیمم فلو در طول مسیر A-D-E-G ۳۱

شکل(۲-۹) : یافتن ماکزیمم فلو در طول مسیر A-B-E-G ۳۲

شکل(۲-۱۰) : یافتن ماکزیمم فلو در طول مسیر A-C-F-G ۳۲

شکل(۲-۱۱) : یافتن ماکزیمم فلو در طول مسیر A-D-F-G ۳۲

شکل(۲-۱۲) : یافتن ماکزیمم فلو در طول مسیر A-D-F-E-G ۳۳

شکل(۲-۱۳) : فلوهای به دست آمده در هر مسیر ۳۴

شکل (۲-۱۴) : چند نمونه از کات های ممکن روی گراف ۳۴

شکل (۲-۱۵) : مینیمم کات روی گراف ۳۵

شکل (۲-۱۶) : نمونه ای از درختان جستجو $\mathcal{S}$ و $\mathcal{T}$ را در انتهای مرحله رشد نشان می دهد و مسیر یافت شده از ترمینال s به t مشخص شده است. ۳۸

شکل (۲-۱۷) : ساختار کلی الگوریتم جدید ۳۹

شکل (۲-۱۸) : الگوریتم مرحله رشد ۴۰

شکل (۲- ۱۹) : الگوریتم مرحله تقویت ۴۱

شکل (۲-۲۰): الگوریتم مرحله پذیرش ۴۲

شکل (۲-۲۱) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) تصویر ناحیه بندی شده به ازای $\lambda = ۰/۰۰۱$ و$\sigma = ۱۰$، (c) تصویر ناحیه بندی شده به ازای$\lambda = ۰/۱۰۱$ و $\sigma = ۹$ ،(d) تصویر ناحیه بندی شده به ازای$\lambda = ۰/۸۰۱$ و $\sigma = ۷$ ۴۵

شکل (۲-۲۲) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) تصویر ناحیه بندی شده به ازای $\lambda = ۰/۰۰۱$ و$\sigma = ۱۰$، (c) تصویر ناحیه بندی شده به ازای$\lambda = ۰/۱۰۱$ و $\sigma = ۹$ ، (d) تصویر ناحیه بندی شده به ازای$\lambda = ۰/۸۰۱$ و $\sigma = ۷$ ۴۶

شکل (۲-۲۳) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها، (b) ناحیه بندی نامطلوب تصویر (a) به ازای $\lambda = ۰/۰۰۱$ و$\sigma = ۱۰$ ، (c) تصویر اصلی به همراه بذرهای جدید، (d) ناحیه بندی مطلوب تصویر (c) به ازای $\lambda = ۰/۰۰۱$ و$\sigma = ۱۰$ ۴۷

فصل سوم : ارزیابی خودکار ناحیه بندی توسط الگوریتم Adaboost

شکل(۳-۱) : مراحل کلاسه بندی ۵۱

شکل (۳-۲) : (a) تصویر اصلی (b) ناحیه بندی تصویر اصلی به ازای $\lambda = ۰/۵$ و $\sigma = ۲$ با مرزهای پیچیده ، (c) ناحیه بندی تصویر اصلی به ازای$\lambda = ۰/۰۰۱$ و $\sigma = ۳$ با مرزهای ساده ۵۴

شکل (۳-۳) : ساختار کلی Adaboost ۵۷

شکل(۳-۴) : آستانه مناسب جایی است که هستوگرام های تجمعی دو کلاس بیشترین اختلاف را با یکدیگر دارند ۵۹

شکل (۳-۵) : الگوریتم Adaboost ۶۰

شکل(۳-۶) : (a-f) به ترتیب هیستوگرام های تجمعی و آستانه های متناظر با هر یک از ویژگی های شدت روشنایی۱، شدت روشنایی ۲ ، جهت گرادیان ۱،جهت گرادیان ۲ ،تعداد گوشه ها و بافت را نشان می دهد ۶۴

شکل (۳-۷) : خطای آموزش برای کلاسه بند Adaboost ۶۶

شکل(۳-۸) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها، (b) ground truth هر تصویر، (c) ناحیه بندی بهینه هر تصویر ۶۸

شکل(۳-۹) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) ground truth هر تصویر، (c) ناحیه بندی بهینه هر تصویر ۶۹

شکل(۳-۱۰) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) ground truth هر تصویر، (c) ناحیه بندی بهینه هر تصویر ۷۰

فصل چهارم: کلاسه بندی خودکار تصاویر ناحیه بندی شده توسط شبکه عصبی

شکل (۴-۱) : مدل مصنوعی یک نورون ۷۴

شکل (۴-۲) : شبکه عصبی ساده با سه لایه ۷۷

شکل (۴-۳) : خطای مراحل آموزش ، اعتبارسنجی و آزمون در ۱۶ تکرار نشان داده شده است ۸۵

شکل (۴-۴) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) ground truth هر تصویر، (c) ناحیه بندی بهینه هر تصویر ۸۷

شکل (۴-۵) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) ground truth هر تصویر، (c) ناحیه بندی بهینه هر تصویر ۸۸

شکل (۴-۶) : (a) تصویر اصلی به همراه بذرها ، (b) ground truth هر تصویر، (c) ناحیه بندی بهینه هر تصویر ۸۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

فصل دوم : مروری بر کارهای گذشته و معرفی روش ناحیه بندی گراف کات

جدول (۲-۱) : وزن های لبه ها ۱۷

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

تاریخچه ناحیه بندی تصاویر دیجیتال توسط رایانه به بیش از چهل سال پیش برمی گردد.از آن زمان تاکنون پیشرفت های زیادی در این زمینه صورت گرفته است[۱].اما به دلیل اهمیت و کاربردهای خاص این موضوع، هنوز هم یکی از زمینه های تحقیقاتی مهم به شمار می آید که نظر بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است.علاوه بر این با پیشرفت سریع تکنولوژی در عرصه های مختلف همه روزه کاربردهای جدیدی برای این موضوع یافت می شود.

ناحیه بندی تصویر یکی از مهمترین اجزاء یک سیستم مبتنی بر بینایی ماشین و پردازش تصویر می باشد.در این مرحله تصویر به نواحی تشکیل دهنده آن تفکیک می شود[۲].در سال ۱۹۶۵ عملگر روبرت[۱] که یک اپراتور لبه یاب است برای پیدا کردن لبه بین دو ناحیه مختلف یک تصویر طراحی شد.از آن زمان تاکنون الگوریتم های بسیاری برای حل این موضوع ارائه شده است.با این وجود هنوز روش مناسبی برای ناحیه بندی ایده آل تصاویر ارائه نشده است[۱].

ناحیه بندی تصاویر را می توان در دو حوزه ناحیه بندی خودکار[۲] و ناحیه بندی تعاملی[۳] بررسی نمود.در روش ناحیه بندی خودکار کاربر هیچ تعاملی در پیشبرد ناحیه بندی نداشته و تصاویر به صورت خودکار طی الگوریتم هایی به نواحی تشکیل دهنده تفکیک می شوند.در کاربردهایی نظیر بازیابی[۴] و شاخص گذاری چند رسانه ای[۵] که سرعت انجام عملیات حائز اهمیت است می توان از این روش استفاده نمود.اما در مواردی که می خواهیم شی[۶] را از پس زمینه[۷] جدا نماییم دقت بیشتری نیاز است لذا این روش مناسب نمی باشد.به همین دلیل این روش هنوز هم به عنوان یکی از زمینه های

---

۱ Robert
۲ Automatic segmentation
۳ Interactive segmentation
۴ retrieval
۵ multimedia indexing
۶ object
۷ background

تحقیقاتی مهم به شمار می آید.اما در روش ناحیه بندی تعاملی،تعاملات کاربر تاثیر زیادی در نتیجه ناحیه بندی دارد بدین ترتیب که کاربر نقاطی از تصویر را به عنوان شی و پس زمینه انتخاب کرده و با انتخاب این نقاط ناحیه بندی شروع می شود[۲].پس از انجام ناحیه بندی ،تصویر به نواحی تشکیل دهنده تقسیم می شود.هر یک از این نواحی تا حد امکان باید از نظر ویژگی هایی نظیر روشنایی[۱]، رنگ، بافت[۲] و ... همگن باشند.

روش ناحیه بندی تعاملی موضوع اصلی مورد بحث در این تحقیق می باشد.

۱-۲ ناحیه بندی تصاویر

ناحیه بندی تصویر به معنای تقسیم کردن یک تصویر به نواحی تشکیل دهنده آن می باشد به طوری که این نواحی هیچ اشتراکی با یکدیگر نداشته باشند و مجموع آن ها تصویر اولیه را تشکیل دهد.ویژگی های یک ناحیه بندی خوب را می توان به صورت زیر بیان کرد:

۱. هر ناحیه باید از نظر ویژگی هایی نظیر بافت،رنگ و روشنایی همگن باشد.
۲. هر ناحیه نسبت به نواحی همسایه باید بیشترین اختلاف را در ویژگی همگنی داشته باشد.

با توجه به ویژگی های فوق یک تعریف عام برای ناحیه بندی تصویر I که $R_1, R_2, \dots, R_n$ بیانگر هر یک از نواحی تشکیل دهنده آن می باشد،به صورت زیر مطرح می شود:

۱. $\bigcup_{i=1}^{n} R_i = I$،
۲. به ازای هر i وj که $i \neq j$ داریم: $R_i \cap R_j = \emptyset$،
۳. برای $i = 1,2, \dots, n$ داریم :$P(R_i) = 1$،

[۱] intensity
[۲] texture

۴. برای $i \neq j$ داریم $P(R_i \cup R_j) = ۰$،

که $P(R_i)$ یکنواختی تمام المان هایی است که به R_i نسبت داده می شود.

۵. برای همه i ها $R_i, i = ۱,۲, \dots, n$ یک جزء به هم پیوسته است.

برای توضیح بیشتر شروط بالا می توان گفت که شرط ۱ تاکید می کند که مجموع نواحی مختلف در تصویر ناحیه بندی شده باید تصویر اصلی را پوشش دهد،شرط ۲ به عدم تداخل دو ناحیه مختلف در یک تصویر ناحیه بندی شده اشاره می کند.شرط ۳ چنین بیان می کند که پیکسل های مربوط به یک ناحیه باید در بعضی از ویژگی ها مشابه باشند که در نتیجه آن یکنواختی تصویر در یک ناحیه برابر با ۱ می شود.شرط ۴ بیان می کند که هر دو ناحیه متفاوت از نظر ویژگی ها با یکدیگر اختلاف دارند و از کنار هم گذاشتن آن ها ناحیه یکپارچه ای ایجاد نمی گردد.نهایتا شرط ۵ نیز بیان می کند که پیکسل های مربوط به یک ناحیه باید به هم پیوسته باشند[۳][۴][۵].

۳-۱ تفکیک الگوریتم های ناحیه بندی

الگوریتم های ناحیه بندی را می توان به ۶ دسته کلی تقسیم بندی نمود.این تقسیم بندی در مرجع [۲] به صورت زیر بیان شده است:

۱. آستانه گذاری[۱]
۲. گسترش ناحیه[۲]
۳. کلاسه بندی
۴. گراف کات

[۱] Thresholding
[۲] Region growing

۵. ناحیه بندی تعاملی با استفاده از درختان تقسیم باینری

۶. کانتورهای فعال[۱]

آنچه باعث تفاوت عملکرد این الگوریتم ها می باشد ویژگی های مورد استفاده در هر الگوریتم و استراتژی الگوریتم برای کلاسه بندی پیکسل ها بر اساس ویژگی های استخراج شده می باشد.از میان روش های فوق روش مبتنی بر گراف کات که اخیرا مورد توجه قرار گرفته است را در این تحقیق مورد مطالعه قرار می دهیم.

هدف اصلی این تحقیق ارائه روشی است که با استفاده از آن بتوان نتایج ناحیه بندی را به صورت خودکار ارزیابی کرد.در این صورت چنانچه نتیجه ناحیه بندی مطلوب نباشد به صورت خودکار تشخیص داده و با تغییر پارامترهای ناحیه بند اقدام به ناحیه بندی مجدد می کنیم. بدین منظور سعی شده با کلاسه بندی نتایج ناحیه بندی که توسط الگوریتم گراف کات و به ازای پارامترهای مختلف آن به دست آمده اند بهترین ناحیه بندی ها را برای هر تصویر به دست آوریم.در روش های پیشنهادی برای کلاسه بندی تصاویر ناحیه بندی شده از کلاسه بندهای Adaboost و شبکه عصبی استفاده می کنیم.

در فصل دوم به مرور چند روش مهم در ناحیه بندی می پردازیم ، مزایا و معایب هر روش را بررسی می کنیم.سپس روش ناحیه بندی تعاملی مبتنی بر گراف کات را معرفی می کنیم. در این روش با تغییر پارامترها (λ و σ) نتایج ناحیه بندی تغییر می کند.

در فصل سوم کلاسه بند Adaboost را معرفی می کنیم.در این فصل روش جدیدی جهت ارزیابی خودکار نتایج ناحیه بندی شده با استفاده از این کلاسه بند ارائه می دهیم.برای این منظور ویژگی هایی مبتنی بر روشنایی و بافت از تصاویر ناحیه بندی شده استخراج کرده ،به کمک این ویژگی ها و اعمال آن به کلاسه بند Adaboost آن را آموزش می دهیم.پس از آموزش، کلاس بند

[۱] Active contour