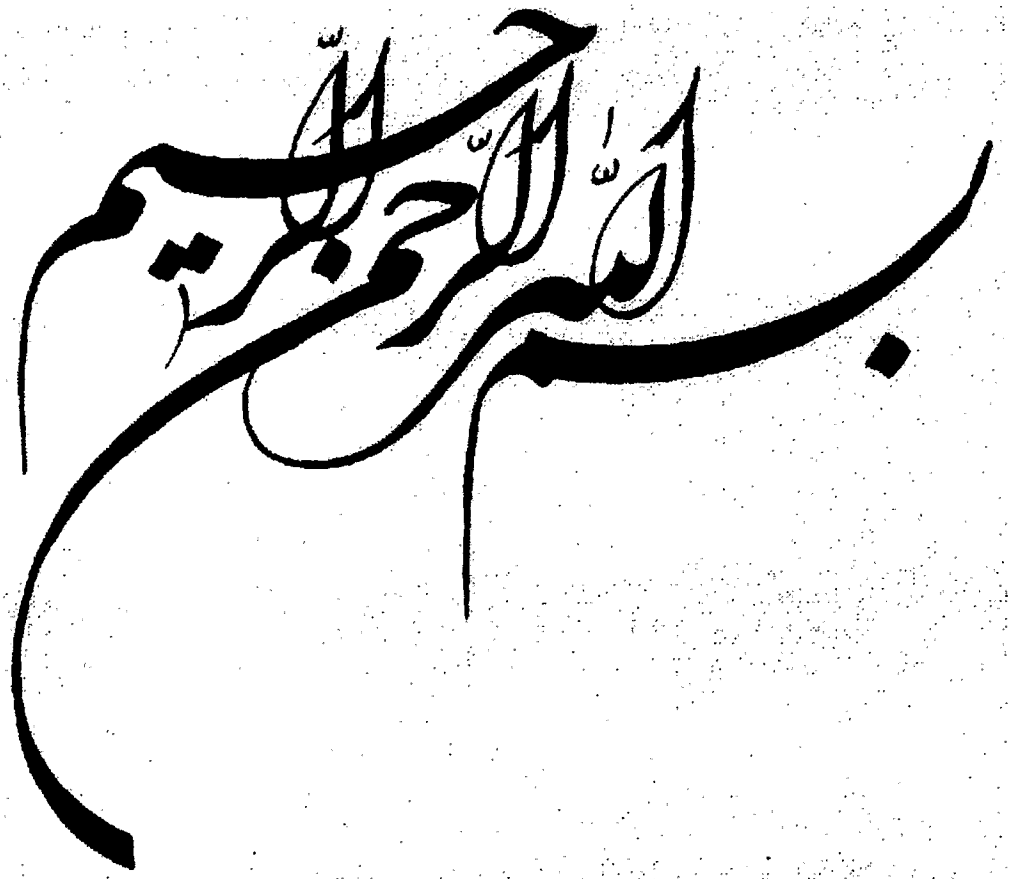
٨٧/١/١٠٠١٥٧
٨٧/٩/٥



١٠٨٥٧٨

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی – بخش مهندسی برق و کامپیوتر
گروه مخابرات

رساله دوره دکتری مهندسی برق
مخابرات–سیستم

طبقه بندی تصاویر ابرطیفی با استفاده از اطلاعات مکانی

۱۳۸۷ /۹/ ۱۲

احمد کشاورز

استاد راهنما:
دکتر محمد حسن قاسمیان

آبان ۱۳۸۷

۱۰۸۵۷۸

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای احمد کشاورز رساله ۲۴ واحدی خود را **با عنوان طبقه بندی تصاویر ابر طیفی با استفاده از اطلاعات مکانی** در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۲۸ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری مهندسی برق - مخابرات پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد حسن قاسمیان یزدی	استاد	
استاد ناظر	دکتر احسان اله کبیر	استاد	
استاد ناظر	دکتر پاییز عزمی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر شهره کسائی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر کریم فائز	استاد	
نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر زهرا اطلس باف	استادیار	

۱۳۸۷ /۹/ ۲۲

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه/رساله مورد تأیید است.

امضای استاد راهنما:

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته خازات است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر محمدحسن فاسمیان ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر _____ و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواندخسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده‌نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب احمد کشاورز دانشجوی رشته برق - خازات مقطع دکترا

تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: احمد کشاورز

تاریخ و امضاء ۸۷/۸/۱۲

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی

امضاء

احمد کشاورز

۸۷/۸/۱۸

تقدیم به

پدر بزرگوارم، که با زحمات خویش بزرگترین اثرها را در موفقیت و پیشرفت من داشته اند.

مادر فداکارم، که عاشقانه سلامتی و لحظات ناب زندگی خویش را فدای رشد و ترقی من و دیگر فرزندانش نمود.

همسر عزیز و مهربانم، که تمام زمان انجام این رساله متعلق به او بود و با حمایتهایش این رساله به پایان رسید.

برادرانم، که بدون تشویقها و حمایتهای آنها انجام این رساله میسر نبود.

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

سپاس خدای را سزاست که علم را خالق است و گنجگاوی را در جوهر انسان به ودیعت گذاشت.

تهیه و تدوین این مجموعه هرگز به تنهایی و بدون یاری، مشاوره و همفکری جناب آقای دکتر محمد حسن قاسمیان که راهنمایی مرا در این تحقیق بر عهده داشتند، میسر نمی‌شد. در اینجا لازم می‌دانم از راهنمایی ها، نکته سنجی های دقیق و کمک‌های بی‌شائبه ایشان تشکر و قدردانی نمایم. از خداوند متعال موفقیت و پیروزی ایشان را در تمام مراحل زندگی خواهانم.

احمد کشاورز

این پایان نامه با قرارداد شماره **۵۰۰۶۳۲۱ت** تحت حمایت مرکز تحقیقات مخابرات ایران بوده است. بدین وسیله از حمایتهای آن مرکز تشکر و قدردانی می گردد.

چکیده:

در این تحقیق مشکل محدود بودن تعداد نمونه های آموزشی در طبقه بندی تصاویر ابرطیفی، با استفاده از طبقه بندی کننده های نیمه نظارت شده گراف و *EM*، بهبود یافته است. به منظور بهبود پارامترهای این دو طبقه بندی کننده از اطلاعات مکانی استفاده شده است. اطلاعات مکانی به منظور استخراج نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن و بهبود تخمین پارامترهای طبقه بندی کننده به کار رفته است. برای افزایش تعداد نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن در طبقه بندی کننده بر اساس *EM* ، یک الگوریتم جدید گسترش نواحی ارایه شده است و با استفاده از توزیع *GMM*، برای هر کلاس توزیع مناسبی تخمین زده شده است. برای تخمین پارامترهای توزیع *GMM* از نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن و اطلاعات مکانی استفاده شده است که تمام پارامترها به صورت سازگار و خودکار تخمین زده می شود. نتایج طبقه بندی دو تصویر واقعی سنجنده های *AVIRIS* و *HYDICE* نشان می دهد که الگوریتم پیشنهادی بر اساس مدل *GMM* صحت طبقه بندی را به ترتیب ۹/۰۸ و ۲۰/۷۲ درصد نسبت به الگوریتمهای رایج در حوزه طبقه بندی کننده های نیمه نظارت شده بر اساس *EM* بهبود داده است.

به منظور افزایش سرعت طبقه بندی و حذف لکه های محلی در طبقه بندی کننده گراف، یک الگوریتم جدید ناحیه بندی ارایه شده است. علاوه بر این، یک معیار جدید برای استخراج نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن بر اساس ساختار گرافها ارائه شده است. استفاده از این معیار در طبقه بندی کننده تکراری بر اساس گراف باعث افزایش گام به گام نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن و در نتیجه بهبود صحت طبقه بندی نهایی می گردد. الگوریتم پیشنهادی بر اساس گراف، صحت طبقه بندی تصاویر سنجنده های *AVIRIS* و *HYDICE* را به ترتیب ۱۳/۱۸ و ۸/۴۵ درصد نسبت به الگوریتمهای رایج در حوزه طبقه بندی کننده های نیمه نظارت شده بر اساس گراف بهبود داده است.

در نهایت با ترکیب این دو الگوریتم پیشنهادی، طبقه بندی کننده ای ارایه شده که کارایی هر دو طبقه بندی کننده قبلی را دارد. در این طبقه بندی کننده راهکار جدیدی برای وزندهی به نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن حاصل از طبقه بندی کننده های بر اساس مدل *GMM* و گراف ارایه شده است. بنابراین دو طبقه بندی کننده پیشنهادی بر اساس مدل *GMM* و گراف از نمونه های مطمئن مربوط به یکدیگر استفاده می کنند که باعث افزایش سرعت همگرایی الگوریتم و بهبود صحت طبقه بندی نهایی می گردد. صحت طبقه بندی نهایی دو تصویر *AVIRIS* و *HYDICE* با استفاده از طبقه بندی کننده ترکیبی، به ترتیب ۸۷/۵۶ و ۹۹/۸۷ درصد است که نشان می دهد الگوریتم پیشنهادی با نمونه های آموزشی کم می تواند طبقه بندی مطلوبی را انجام دهد. از طرفی خطای لکه های محلی نیز در طبقه بندی نهایی کم می باشد.

واژه‌های کلیدی: طبقه بندی نیمه نظارت شده، *EM*، *GMM*، گراف، ناحیه بندی، نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن، ابرطیفی.

فهرست عنوان ها

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	
۱-۱مقدمه	۱
۱-۲ بیان مسئله	۲
۱-۳ موضوع تحقیق	۷
۱-۴ اهداف تحقیق	۹
۱-۵ سوابق تحقیق	۱۰
۱-۶ تصاویر استفاده شده در تحقیق	۱۳
۱-۶-۱ تصویر سنجنده *AVIRIS*	۱۳
۱-۶-۲ تصویر سنجنده *HYDICE*	۱۷
۱-۷ معیارهای ارزیابی	۱۸
۱-۸ ساختار رساله	۱۹
فصل دوم: تحلیل و طبقه بندی تصاویر ابرطیفی	
۲-۱ مفهوم ابرطیفی	۲۰
۲-۲ مشکلات استفاده از تصاویر ابر طیفی	۲۲
۲-۳ فضاهای نمایش تصاویر ابرطیفی	۲۵
۲-۴ ویژگیهای داده های ابر طیفی	۲۶
۲-۵ طبقه بندی تصاویر ابرطیفی	۲۹
۲-۵-۱ استخراج ویژگی از تصاویر ابرطیفی	۳۰
۲-۵-۱-۱ استخراج ویژگی با استفاده از مولفه های اصلی (*PCA*)	۳۰
۲-۵-۱-۲ استخراج ویژگی بر اساس تحلیل مولفه های مستقل (*ICA*)	۳۱
۲-۵-۱-۳ استخراج ویژگی با استفاده از جستجوی نگاشت	۳۷

۲-۵-۱-۴ استخراج ویژگی با استفاده از مرز تصمیم گیری ۴۱
۲-۵-۱-۵ تحلیل ممیز ۴۷
۲-۵-۱-۶ استخراج ویژگی با استفاده از تبدیل موجک گسسته یک بعدی ۴۸
۲-۵-۲ طبقه بندی کننده های تصاویر ابرطیفی ۵۱
۲-۵-۲-۱ طبقه بندی کننده با معیار حداکثر احتمال ۵۱
۲-۵-۲-۱-۱ تخمین ماتریس کوواریانس با استفاده از نمونه های محدود ۵۴
۲-۵-۲-۲ طبقه بندی کننده حداقل فاصله ماهالانوبیس ۵۸
۲-۵-۲-۲-۱ نتایج طبقه بندی با استفاده از ویژگیهای مختلف ۵۹
۲-۵-۲-۳ طبقه بندی کننده حداقل فاصله اقلیدسی ۶۰
۲-۵-۲-۴ ماشین بردار پشتیبان ۶۱
۲-۵-۲-۴-۱ نتایج طبقه بندی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان ۶۷
۲-۶ جمع بندی ۶۷-الف

فصل سوم: طبقه بندی تصاویر ابرطیفی با استفاده از اطلاعات مکانی

۳-۱ مقدمه ۶۸
۳-۲ طبقه بندی سازگار با استفاده از میدان تصادفی مارکف ۷۱
۳-۲-۱ نتایج ۷۶
۳-۳ استخراج و طبقه بندی بدون نظارت اشیاء همگن ۷۸
۳-۳-۱ نتایج ۸۰
۳-۴ طبقه بندی تصاویر ابرطیفی با استفاده از عملگرهای مورفولوژی ۸۱
۳-۴-۱ نتایج ۸۲
۳-۵ طبقه بندی تصاویر ابرطیفی با استفاده از گرافها ۸۵
۳-۵-۱ نتایج ۸۷

۳-۶ بهبود ماشین بردار پشتیبان با استفاده از اطلاعات مکانی ۹۰
۳-۶-۱ نتایج ۹۵
۳-۷ جمع بندی ۹۹
فصل چهارم: ارایه طبقه بندی کننده های خود آموز با استفاده از اطلاعات مکانی
۴-۱ مقدمه ۱۰۰
۴-۲ بهبود طبقه بندی کننده های نیمه نظارت شده با استفاده از اطلاعات مکانی ۱۰۲
۴-۲-۱ بهبود طبقه بندی کننده نیمه نظارت شده *EM* با استفاده از اطلاعات مکانی ۱۰۳
۴-۲-۱-۱ الگوریتم استخراج نمونه های مطمئن ۱۰۵
۴-۲-۱-۲ یک الگوریتم جدید برای رشد نمونه های مطمئن ۱۰۷
۴-۲-۱-۳ تخمین پارامترهای مدل *GMM* با استفاده از الگوریتم *EM* ۱۱۱
۴-۲-۱-۴ نتایج حاصل از طبقه بندی کننده پیشنهادی *GMM* ۱۱۵
آ) بررسی تعداد مولفه ها و نمونه های نیمه برچسب خورده مطمئن در تکرارهای مختلف ۱۱۷
ب) بررسی صحت طبقه بندی در تکرارهای مختلف و همگرایی الگوریتم پیشنهادی ۱۱۸
ج) تنظیم پارامتر σ ۱۲۰
۴-۲-۲ بهبود طبقه بندی کننده نیمه نظارت شده گراف با استفاده از اطلاعات مکانی ۱۲۵
۴-۲-۲-۱ الگوریتم استخراج نمونه های مطمئن ۱۲۸
۴-۲-۲-۲ الگوریتم ناحیه بندی تصاویر ابرطیفی ۱۳۰
۴-۲-۲-۳ نتایج حاصل از طبقه بندی کننده پیشنهادی گراف ۱۳۴
۴-۲-۳ ترکیب طبقه بندی کننده های نیمه نظارت شده بر اساس *EM* و گراف ۱۳۸
۴-۲-۳-۱ محاسبه وزن نمونه های مطمئن برای تخمین پارامترهای *GMM* ۱۴۰
۴-۲-۳-۲ محاسبه وزن نمونه های مطمئن برای تخمین پارامترهای گراف ۱۴۰
۴-۲-۳-۳ نتایج حاصل از طبقه بندی کننده پیشنهادی ترکیبی ۱۴۲

۴-۳ جمع بندی ۱۴۵

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱ نتیجه گیری ۱۴۶

۵-۲ پیشنهادات ۱۴۹

فهرست منابع ۱۵۰

فهرست واژگان انگلیسی به فارسی ۱۵۵

فهرست واژگان فارسی به انگلیسی ۱۵۷

لیست مقالات ۱۵۹

فهرست شکل ها

شکل | صفحه

فصل اول

شکل ۱-۱ فرایند کلی طبقه بندی تصاویر ابرطیفی ۲

شکل ۱-۲ روشهای مختلف استفاده از اطلاعات مکانی ۶

شکل ۱-۳ تصویر رنگی منطقه ذکر شده با استفاده از رنگهای کاذب ۱۴

شکل ۱-۴ نمای نزدیک از یک ناحیه شخم نزده، که ذرت در آن کاشته شده است. ۱۵

شکل ۱-۵ نمای نزدیک از یک ناحیه کم شخم زده، که سویا در آن کاشته شده است. ۱۵

شکل ۱-۶ نقاط آزمایشی تصویر *AVIRIS* ۱۶

شکل۱-۷ نقاط آموزشی تصویر *AVIRIS* ۱۶

شکل ۱-۸ نقاط آزمایشی تصویر *HYDICE* ۱۷

شکل ۱-۹ نقاط آموزشی تصویر *HYDICE* ۱۷

فصل دوم

شکل ۲- ۱ مکعب داده یک تصویر ابر طیفی ۲۱

شکل ۲-۲ مقایسه طیف حاصل از سنجنده *AVIRIS* برای دو ماده متفاوت ۲۱

شکل ۲-۳ پدیده هیوز ۲۴

شکل۲-۴ تصویر شبیه سازی شده زیر قرمز رنگی از قسمتی از تفرجگاهی.... ۲۶

شکل ۲-۵ نسبت حجم کره d بعدی به مکعب d بعدی، به عنوان تابعی از تعداد بعد(d) ۲۸

شکل ۲-۶ شمای کلی محاسبه ماتریس A بوسیله الگوریتم *PP* ۳۹

شکل ۲-۷ مرز تصمیم گیری و مرز موثر تصمیم گیری دو کلاس با میانگینهای ۴۴

شکل ۲-۸ بهترین صحت طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با الگوریتمهای استخراج ویژگی ۵۹

شکل ۲-۹ بهترین نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از مولفه های *PCA* ۵۹

شکل ۲-۱۰ بهترین نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با استفاده از مولفه های *PCA* ۵۹

شکل ۲-۱۱ بهترین صحت طبقه بندی تصویر *HYDICE* با الگوریتمهای استخراج ویژگی ۶۰
شکل ۲-۱۲ مرز خطی بهینه برای حالتی که دو کلاس کاملاً از یکدیگر جدا هستند ۶۲
شکل ۲-۱۳ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از ماشین بردار پشتیبان ۶۷
شکل ۲-۱۴ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با استفاده از ماشین بردار پشتیبان ۶۷

فصل سوم

شکل۳-۱ طبقه بندی با استفاده مستقیم از اطلاعات مکانی ۶۹
شکل۳-۲ طبقه بندی با استفاده غیرمستقیم از اطلاعات مکانی ۷۰
شکل ۳-۳ طبقه بندی وفقی با استفاده از میدان تصادفی مارکف ۷۱
شکل ۳-۴ سیستمهای همسایگی رایج در پردازش تصویر ۷۲
شکل ۳-۵ *Clique* ها ی مربوط به سیستم همسایگی شکل ۳-۴ (ب) ۷۳
شکل ۳-۶ صحت طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از الگوریتم [۱۲] ۷۶
شکل ۳-۷ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با مولفه های *PCA* ۷۷
شکل ۳-۸ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با الگوریتم [۱۲] ۷۷
شکل ۳-۹ صحت طبقه بندی تصویر *HYDICE* با استفاده از الگوریتم [۱۲] ۷۷
شکل ۳-۱۰ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با مولفه های *PCA* ۷۸
شکل ۳-۱۱ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با الگوریتم [۱۲] ۷۸
شکل ۳-۱۲ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با مولفه های *PCA* ۸۰
شکل ۳-۱۳ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با الگوریتم [۶۲] ۸۰
شکل ۳-۱۴ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با مولفه های *PCA* ۸۱
شکل ۳-۱۵ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با الگوریتم [۶۲] ۸۱
شکل ۳-۱۶ تصاویر حاصل از اعمال عملگرهای مورفولوژی ۸۳
شکل ۳-۱۷ نقشه طبقه بندی با استفاده از الگوریتم [۳۹] ۸۴

شکل ۳-۱۸ صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با هسته های مختلف گراف ۸۷
شکل ۳-۱۹نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با هسته های مختلف گراف ۸۸
شکل ۳-۲۰ صحت کلی طبقه بندی تصویر *HYDICE* با هسته های مختلف گراف ۸۹
شکل ۳-۲۱ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با هسته های مختلف گراف ۹۰
شکل ۳-۲۲ پیکسلهای همسایه پیکسل (i,j) ۹۱
شکل ۳-۲۳ طبقه بندی کننده سلسله مراتبی پیشنهادی ۹۲
شکل ۳-۲۴ مقایسه صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با الگوریتمهای مختلف ۹۶
شکل ۳-۲۵ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* ۹۶
شکل ۳-۲۶ مقایسه صحت کلی طبقه بندی تصویر *HYDICE* با الگوریتمهای مختلف ۹۸
شکل ۳-۲۷ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* ۹۸

فصل چهارم

شکل ۴-۱ ساختار کلی طبقه بندی با استفاده از نمونه های مطمئن ۱۰۲
شکل ۴-۲ ساختار کلی الگوریتم پیشنهادی حداکثر احتمال با استفاده از ۱۰۴
شکل ۴-۳ نحوه محاسبه سطح آستانه مناسب برای نمونه های با احتمال زیاد ۱۰۶
شکل ۴-۴ نحوه رشد ناحیه بذر در الگوریتم پیشنهادی ۱۰۸
شکل ۴-۵ نحوه محاسبه سطح آستانه مناسب برای رشد نواحی بذر ۱۰۹
شکل ۴-۶ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* ۱۱۶
شکل ۴-۷ مقایسه صحت کلاسهای تصویر *AVIRIS* با استفاده از الگوریتم..... ۱۱۹
شکل ۴-۸ صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* در دوره های مختلف ۱۱۹
شکل ۴-۹ صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با الگوریتم..... ۱۲۰
شکل ۴-۱۰ مقادیر هسته گوسی به ازاء σ های مختلف ۱۲۱
شکل ۴-۱۱ هیستوگرام تصویر تفاضل نمونه ها به ازاء σ های مختلف ۱۲۲

شکل ۴-۱۲ آنتروپی تصویر تفاضل نمونه ها به ازاء σ های مختلف ۱۲۲
شکل ۴-۱۳ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* ۱۲۳
شکل ۴-۱۴ مقایسه صحت کلاسهای تصویر *HYDICE* با استفاده..... ۱۲۳
شکل ۴-۱۵ ساختار کلی الگوریتم پیشنهادی بر اساس گراف ۱۲۷
شکل ۴-۱۶ نحوه اسکن تصویر در الگوریتم ناحیه بندی ۱۳۱
شکل ۴-۱۷ نحوه مقایسه یک پیکسل با نمونه های اطرافش در الگوریتم ناحیه بندی ۱۳۱
شکل ۴-۱۸ ساختار الگوریتم ناحیه بندی پیشنهادی ۱۳۲
شکل ۴-۱۹ ساختار الگوریتم طبقه بندی با استفاده از گراف و ناحیه بندی تصویر ۱۳۲
شکل ۴-۲۰ تعداد بخشهای تصویر *AVIRIS* به ازاء سطوح آستانه مختلف ۱۳۴
شکل ۴-۲۱ تصویر ناحیه بندی شده *AVIRIS* ۱۳۴
شکل ۴-۲۲ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از الگوریتم پیشنهادی گراف ۱۳۴
شکل ۴-۲۳ صحت طبقه بندی کلاسهای *AVIRIS* به ازاء الگوریتمهای مختلف گراف ۱۳۵
شکل ۴-۲۴ صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* به ازاء مقادیر مختلف پارامترها ۱۳۶
شکل ۴-۲۵ تعداد بخشهای تصویر ناحیه بندی شده *HYDICE* به ازاء..... ۱۳۷
شکل ۴-۲۶ تصویر ناحیه بندی شده *HYDICE* ۱۳۷
شکل ۴-۲۷ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* به استفاده از..... ۱۳۷
شکل ۴-۲۸ صحت طبقه بندی کلاسهای تصویر *HYDICE* با استفاده..... ۱۳۸
شکل ۴-۲۹ صحت کلی طبقه بندی تصویر *HYDICE* به ازاء مقادیر..... ۱۳۸
شکل ۴-۳۰ ساختار کلی الگوریتم پیشنهادی بر اساس ترکیب..... ۱۳۹
شکل ۴-۳۱ نقشه طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از الگوریتم پیشنهادی ترکیبی ۱۴۲
شکل ۴-۳۲ صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از..... ۱۴۲
شکل ۴-۳۳ صحت طبقه بندی کلاسهای ۱-۸ تصویر *AVIRIS* با استفاده از..... ۱۴۳

شکل ۴-۳۴ صحت طبقه بندی کلاسهای ۹-۱۶ تصویر *AVIRIS* با استفاده از.... ۱۴۳
شکل ۴-۳۵ نقشه طبقه بندی تصویر *HYDICE* با استفاده از الگوریتم پیشنهادی ترکیبی ۱۴۴
شکل ۴-۳۶ صحت طبقه بندی کلاسهای تصویر *HYDICE* با استفاده از..... ۱۴۵
شکل ۴-۳۷ صحت کلی طبقه بندی تصویر *HYDICE* با استفاده از..... ۱۴۵

فهرست جدول ها

جدول **صفحه**

فصل اول

جدول۱-۱ تعداد نمونه های آموزشی و آزمایشی تصویر *AVIRIS* ۱۶

جدول۱-۲ تعداد نمونه های آموزشی و آزمایشی تصویر *HYDICE* ۱۸

فصل سوم

جدول ۳-۱ صحت کلی طبقه بندی تصویر *AVIRIS* با استفاده از توابع هسته و.... ۹۷

جدول ۳-۲ صحت کلی طبقه بندی تصویر *HYDICE* با استفاده از توابع هسته و.... ۹۹

فصل چهارم

جدول ۴-۱ تعداد مولفه ها و نمونه های مطمئن کلاسهای ۱-۸ تصویر *AVIRIS* ۱۱۶

جدول ۴-۲ تعداد مولفه ها و نمونه های مطمئن کلاسهای ۹-۱۶ تصویر *AVIRIS* ۱۱۷

جدول ۴-۳ صحت و اعتبار طبقه بندی تصویر *AVIRIS* در دوره های مختلف الگوریتم ۱۱۸

جدول ۴-۴ تعداد مولفه ها و نمونه های مطمئن کلاسهای تصویر *HYDICE* ۱۲۴

جدول ۴-۵ صحت و اعتبار طبقه بندی تصویر *HYDICE* در دوره های ۱۲۴

جدول ۴-۶ مقایسه سرعت الگوریتمهای پیشنهادی ۱۴۵-ب

اختصارات

AVIRIS	Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer
DBFE	Decision Boundary Feature Extraction
EM	Expectation Maximization
GMM	Gaussian Mixture Model
HYDICE	Hyperspectral Digital Imagery Collection Experiment
ICA	Independent Component Analysis
LOOL	Leave-One-Out Likelihood
MAP	Maximum Aposterior Probability
ML	Maximum Likelihood
MRF	Markov Random Field
PCA	Principal Component Analysis
PP	Projection Pursuit
SVM	Support Vector Machine