

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

آقای حامد آقاپناه رودسری پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان بهره گیری از آنالیز بافت جهت تشخیص سرطان پوستی در تاریخ ۱۳۹۰/۱۱/۳۰ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد حسن قاسمیان یزدی	استاد	
استاد ناظر	دکتر علی مجلوجی فر	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر محمدحسین میران بیگی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر غلامعلی رضایی راد	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر محمدحسین میران بیگی	دانشیار	

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

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری 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 هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عنوان پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آن‌ها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

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

ماده 3- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه می‌باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

## آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

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

- ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.
- ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:  
«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی پزشکی است که در سال 1390 در دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر حسن قاسمیان از آن دفاع شده است.»
- ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.
- ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50% بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.
- ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت 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 4 را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.
- ماده 6: اینجانب حامد آقاپناه رودسری دانشجوی رشته مهندسی پزشکی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی:  
حامد آقاپناه رودسری  
تاریخ و امضا:  
90/11/30





دانشگاه سوادکوه

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی پزشکی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته: مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک

عنوان پایان نامه:

بهره‌گیری از آنالیز بافت جهت تشخیص سرطان پوستی

نام دانشجو:

حامد آقاپناه رودسری

استاد راهنما:

دکتر محمد حسن قاسمیان

بهمن 1390

تقدیم به

مادر عزیزم که آفتاب مهرش در آستانه قلمم به چرخان پابر جاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

پدر عزیزم که مسیر سربلندی را به شیواترین روش به من آموخت و همواره دست بوسش هستم.

خواهر و برادر عزیزم که در سختی با پشتیبانم بودند و مراد این امریاری نمودند.

## تشکر و قدردانی

حمد و سپاس مخصوص ذات باری تعالی است که انسان را تنها موجودی صاحب اندیشه آفرید. اکنون که باید آغازی بر یک پایان بنگارم، بر خود واجب می‌دانم تا از راهنمایی‌های مشفقانه و نکته‌سنجی‌های دقیق جناب آقای دکتر محمدحسن قاسمیان یزدی در تمام مراحل تحقیق مرا یاری کردند و مرا از راهنمایی‌های خویش بهره‌مند نمودند کمال تشکر را داشته باشم. گرچه در این تحقیق کمبود امکاناتی نظیر پایگاه داده منسجم و در دسترس نبودن مشاوره پزشکان حرکت رو به جلوی تحقیق را دشوار می‌نمود، اما دلگرمی‌های ایشان تحمل بار مشکلات را آسان‌تر می‌نمود برای ایشان سعادت واقعی که جز از راه اندیشه و دانش میسر نمی‌باشد، آرزو می‌کنم.

همچنین از Emre Celebi عضو هیأت علمی دانشکده کامپیوتر دانشگاه Shreveport در زمینه‌ی برنامه‌نویسی کمک شایان توجهی نمودند و در پایان از زنده یاد دکتر حکاک قدردانی می‌شود، هر چند که سعادت بهره‌وری از دریای علم ایشان در این تحقیق نبود اما حضور ایشان قوت قلبی برای تمام ره‌پویان دنیای علم بود.

در نهایت احترام

حامد آقاپناه رودسری

دانشجوی مهندسی پزشکی

دانشکده مهندسی برق دانشگاه تربیت مدرس،

بهمن 1390

## چکیده

بر اساس تحقیقات انجام شده به علت تخریب لایه ازن، میزان پرتو مضر نور خورشید در حال افزایش است و باعث افزایش تعداد مبتلایان به بیماری‌های پوستی می‌شود. دانشمندان نشان داده‌اند، ملانوم که یکی از سرطان‌های پوستی کشنده و در حال گسترش است در صورت تشخیص به موقع قابل پیشگیری و درمان می‌باشد اما در صورت پیشرفت، سرطان می‌تواند منجر به مرگ بیمار شود. در این پایان‌نامه تصاویر پوستی با ضایعات رنگ دانه‌ای که منجر به سرطان پوست از نوع ملانوم بدخیم می‌شوند، مورد طبقه‌بندی قرار می‌گیرند. روش‌های کلی طبقه‌بندی تصاویر پوست شامل سه شیوه است. این سه شیوه عبارت از یافتن ویژگی‌های لبه، شکل و بافت ناحیه مشکوک می‌باشد. در ابتدا بر روی تصویر پیش پردازش‌های لازم انجام می‌گیرد و ناحیه‌ی مشکوک با استفاده از الگوریتم‌های مختلفی مشخص می‌شود. الگوریتم‌های اشاره شده در این پایان‌نامه عبارتند از: آستانه گذاری افقی هیستوگرام، میانگین متحرک ناهمسان گرد فازی (AMFCM)، ضرایب موجک، مرز فعال و همگونی. پس از استخراج ناحیه‌ی مشکوک ویژگی‌های لبه و شکل آن استخراج می‌شوند. در ادامه از محتوای ناحیه‌ی مشکوک ویژگی‌های بافتی با روش‌هایی نظیر GLCM، GLRLM، فیلتر بانک‌های گابور، ممان‌های زرنیک، فیلتر بانک افقی، فیلتر بانک پیشنهادی حوزه‌ی فرکانس استخراج می‌شوند. از معیار فیشر جهت آموزش فیلتر بانک‌های افقی به وسیله‌ی داده‌های آموزشی و کاهش ویژگی استفاده می‌شود. سپس این ویژگی‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شوند و ویژگی‌های با ارزش اطلاعاتی بیشتر با یکدیگر ادغام می‌گردند تا طبقه‌بندی سریع‌تر و با دقت بیشتر انجام پذیرد و در جهت تشخیص وفق داده شوند و الزاماً کامل‌ترین روش جهت استخراج ویژگی‌ها نمی‌باشد. در نهایت این روش‌ها به صورت جداگانه و با ادغام ویژگی‌ها، مورد طبقه‌بندی قرار می‌گیرند. روش ارائه شده در این پایان‌نامه دارای دقت، اعتبار، و پارامترهای ROC طبقه بندی بالاتری نسبت به روش‌های قبل می‌باشد.

نوآوری‌های این پایان‌نامه در قسمت‌های استخراج ویژگی و انتخاب ویژگی می‌باشند. در مرحله‌ی استخراج ویژگی، ما PSD افقی را به عنوان الگوریتم جدیدی که می‌تواند فیلتر بانک‌ها را در حوزه‌ی فرکانس محاسبه کند پیشنهاد می‌کنیم. در مرحله‌ی انتخاب ویژگی، با به کارگیری معیار فیشر بر روی مؤلفه‌های اصلی به دست آمده از PCA و سپس اعمال LDA روی آن‌ها، ویژگی‌های با ارزش اطلاعاتی بالاتر انتخاب می‌شوند.

**کلید واژه:** سرطان پوست، ملانوم، آنالیز بافت، استخراج ویژگی بافت، کاهش ویژگی، نمودار ROC.



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل 1- مقدمه .....	1
1-1- پیشگفتار .....	1
2-1- اهداف تحقیق .....	2
3-1- سوالات تحقیق .....	2
4-1- فرضیه‌ها .....	3
5-1- نوآوری پایان نامه .....	3
6-1- روش انجام تحقیق .....	3
1-6-1- پایگاه‌های داده .....	4
7-1- جمع بندی و ساختار پایان نامه .....	5
فصل 2- پوست .....	7
1-2- پوست و لایه‌های آن .....	7
1-1-2- سرطان پوست .....	8
2-2- انواع شایع سرطان پوست .....	8
1-2-2- سرطان سلول سنگفرشی .....	8
2-2-2- سرطان پوست پایه‌ای .....	8
3-2-2- سرطان ملانوم .....	9
3-2- درمان سرطان‌های پوست .....	10
4-2- تشخیص کلینیکی و پیشگیری .....	10
5-2- انواع ملانوم .....	11
6-2- مرحله بندی پیشرفت ملانوم .....	11
7-2- تصویر برداری از پوست .....	12
1-7-2- تعریف درموسکوپی .....	13
2-7-2- سیاسکوپی .....	14
3-7-2- سیستم تصویربرداری CAM و CAD .....	14
8-2- ویژگی‌های ضایعات .....	15
1-8-2- عدم تقارن ضایعه ی مشکوک .....	15
2-8-2- حاشیه ی ضایعه ی مشکوک .....	15
3-8-2- رنگ ضایعه ی مشکوک .....	15
4-8-2- اندازه ی ضایعه ی مشکوک .....	16
5-8-2- برآمدگی ضایعه ی مشکوک .....	16

- 9-2- روش‌های ارزیابی پوست ..... 16
- 9-2-1- فهرست بازبینی سه نقطه‌ای ..... 16
- 9-2-2- روش منزیس ..... 16
- 9-2-3- فهرست بازبینی 7 نقطه‌ای ..... 17
- 9-2-4- قانون ABCD ..... 17
- فصل 3- ناحیه بندی تصاویر درموسکویی ..... 18
- 3-1- پیشگفتار ..... 18
- 3-2- آستانه گیری ..... 19
- 3-2-1- آستانه گیری سراسری ساده ..... 19
- 3-2-2- آستانه گیری خودکار ..... 19
- 3-3- روش تقسیم و ادغام ناحیه ..... 20
- 3-4- خوشه بندی ..... 21
- 3-4-1- خوشه بندی مجزا ..... 21
- 3-4-2- خوشه بندی فازی ..... 21
- 3-4-3- FCM بهبود یافته (EnFCM) ..... 23
- 3-5- روش‌های دیگر لبه یابی ..... 24
- 3-6- ویژگی‌های استخراج شده از مرز ..... 24
- فصل 4- آنالیز بافت ..... 27
- 4-1- پیشگفتار ..... 27
- 4-2- روش‌های آماری ..... 28
- 4-2-1- ویژگی‌های آمار مرتبه اول هیستوگرام ..... 28
- 4-2-2- ماتریس هم رخداد (GLCM) ..... 29
- 4-2-3- ماتریس طول اجرا (GLRLM) ..... 31
- 4-3- روش‌های پردازشی ..... 32
- 4-3-1- تبدیل فوریه ..... 33
- 4-3-2- تبدیل موجک ..... 33
- 4-3-3- تبدیل Ripplet ..... 35
- 4-3-1- تبدیل رادون ..... 36
- 4-3-2- فیلتر گابور و ویژگی‌های آن ..... 38
- 4-4- نتایج طبقه بندی تصاویر بافتی ..... 40
- 4-5- نتایج طبقه بندی تصاویر سرطان پوست ..... 45
- فصل 5- طبقه بندی تصاویر بافتی به روش‌های پیشنهادی و نتایج مطالعات ..... 48
- 5-1- پیشگفتار ..... 48
- 5-2- پردازش‌ها ..... 48

- 49..... L.O.O روش -1-2-5
- 50..... استخراج زیریافت -3-5
- 51..... استخراج ویژگی GLCM و GLRLM..... -4-5
- 52..... الگوریتم ژنتیک -1-4-5
- 52..... نتایج شبکه‌ی عصبی..... -2-4-5
- 53..... طبقه بند پیشینه درست نمایی..... -5-5
- 56..... ادغام ویژگی‌ها..... -6-5
- 57..... روش‌های پیشنهادی در استخراج ویژگی فیلتر بانک وفقی فوریه..... -1-6-5
- 59..... نتایج طبقه بندهای مختلف..... -7-5
- 60..... بهره‌گیری از معیار فیشر..... -1-7-5
- 61..... پایگاه داده‌ی پوست..... -8-5
- 62..... پیش پردازش..... -9-5
- 62..... حذف مو و آثار ناخواسته از روی تصاویر..... -1-9-5
- 64..... حذف سایه‌های اضافی..... -2-9-5
- 64..... بهبود لبه‌های تصویر..... -3-9-5
- 66..... ناحیه بندی..... -10-5
- 66..... ناحیه بندی همگنی..... -1-10-5
- 66..... AMSFCM..... -2-10-5
- 68..... مرز فعال..... -3-10-5
- 68..... عمل گرهای ریخت شناسی..... -11-5
- 69..... فضای رنگ..... -12-5
- 69..... یافتن مرکز توده..... -13-5
- 69..... برش ناحیه..... -14-5
- 70..... ویژگی‌های توده‌های درموسکوپی..... -1-14-5
- 71..... طبقه بندی با ویژگی‌های بافت..... -15-5
- 72..... طبقه بند بیز..... -16-5
- 72..... ارزیابی توسط ROC..... -17-5
- 73..... پارامترهای طبقه بندی..... -1-17-5
- 74..... ویژگی‌های GLCM و GLRLM..... -2-17-5
- 74..... ویژگی‌های و فیلتر فوریه (PSD)..... -3-17-5
- 76..... ویژگی‌های فیلتر گابور..... -4-17-5
- 76..... تبدیل زمان-فرکانس..... -5-17-5
- 79..... نتیجه‌گیری و پیشنهادات..... فصل 6 -
- 79..... پیشگفتار..... -1-6
- 79..... نتایج دقت طبقه بندی..... -2-6

79.....	نتایج اعتبار طبقه بندی.....	3-6-
79.....	مساحت زیر منحنی ROC (AZ).....	4-6-
82.....	نتیجه گیری.....	5-6-
82.....	پیشنهادها.....	6-6-
83.....	واژگان انگلیسی به فارسی.....	
84.....	واژگان فارسی به انگلیسی.....	
86.....	فهرست مراجع.....	

فهرست نشانه‌ها

صفحه	عنوان
$E$	انرژی
$C$	میانگین دسته (نماینده)
$M$	درجه عضویت
$\mu_1$	میانگین مرتبه اول
$\mu_2$	میانگین مرتبه دوم (واریانس)
$x$	هر نقطه نورانی تصویر
$f$	تابع توزیع مرز
$N$	تعداد سطوح نورانی
cof	مؤلفه

علامت اختصاری	عنوان
2-D FLRLS	2-D Fast Lattice RIs Filter
2-D OLRIV	Over Determined Lattice Recursive Instrumental Variable
AMSFCM	Anisotropic Mean Shift Based Fuzzy C-Means
ANN	Artificial Neural Network
AS	Active Snake
ASM	Angular second moment
AT	Adaptive Thresholding
C&RT	Classification And Regression Tree
CBIR	Content-Based Image Retrieval
CC	Crisp Clustering
CNN	Convolution Neural Network
D-ELM	Dermoscope-Epiluminescence
EM-LS	Expectation-Maximization Level Set
FDR	False Discovery Rate
GGD	Generalized Gaussian Density
GLCM	Gray-Level Co-Occurrence Matrix
GLRLM	Gray Level Run Length Matrix
GVF	Gradient Vector Flow
LMT	Logistic Model Tree
HIMM	Hybrid Independent Mixture Model
HNB	Hidden Naive Bayes
MCC	Matthews Correlation Coefficient
MM	Malignant Melanoma
MRSAR	Multi-Resolution Simultaneous Auto-Regressive Model
NPD	Non Polarized Dermoscopy
NPV	Negative Predictive Value
NRL	Normalized Region Length
PPV	Positive Predictive Value
PSL	Pigmented Skin Lesions
QFD	Quadratic Form Distance
RSFCM	Fast Fcm With Random Sampling
RF	Random Foerst
MM	Malignant Melanoma

فهرست جدول‌ها

صفحه.	عنوان
2	جدول 1-1 انواع مختلف بافت
10	جدول 1-2 تأثیر مهارت درماتولوژیست در تشخیص بیماری‌های پوست
17	جدول 2-2 چک فهرست بازبینی 7 نقطه‌ای جهت سیستم امتیاز دهی و تعیین حدود بحرانی ELM
18	جدول 1-3 مدل‌های ریاضی ناحیه بندی تصویر
19	جدول 2-3 خلاصه‌ای از روش‌های ناحیه بندی
26	جدول 3-3 ویژگی‌های شکلی استخراج شده از مرز
28	جدول 1-4 شیوه‌های مختلف شناسایی بافت
29	جدول 2-4 ویژگی‌های بافت قابل استخراج از هیستوگرام تصویر
30	جدول 3-4 ویژگی‌های استخراج شده از GLCM
32	جدول 4-4 ویژگی‌های استخراج شده از GLRLM
34	جدول 5-4 هشت ویژگی به کار رفته شده در تبدیل موجک
40	جدول 6-4 بررسی تغییرات متغیرهای فیلتر گابور
40	جدول 7-4 مروری بر روش‌های طبقه بندی بافت
46	جدول 8-4 تشخیص تصاویر اخذ شده در موسکوپ
47	جدول 9-4 فهرست مقالات در زمینه‌ی ناحیه بندی سرطان ملانوم
51	جدول 1-5 تغییرات اندازه‌ی پنجره و اندازه حرکت آن روی تعداد زیر بافت‌ها
57	جدول 2-5 تبدیل فوریه دوبعدی چند نمونه بافت
58	جدول 3-5 ویژگی‌های طیف توان
58	جدول 4-5 ارزیابی طبقه بندی با ویژگی‌های PSD و فقی به روش L.O.O
59	جدول 5-5 طبقه بندی بافت‌های تلفیق شده 1 مبتنی بر ویژگی بافتی
70	جدول 6-5 نحوه‌ی استخراج NRL از تصاویر
74	جدول 7-5 ارزیابی طبقه بندی با ویژگی‌های بافتی GLRLM و GLCM با پنجره 128
74	جدول 8-5 ارزیابی طبقه بندی با ویژگی‌های بافتی PSD با پنجره 128
76	جدول 9-5 ارزیابی طبقه بندی با ویژگی‌های بافتی فیلتر گابور با پنجره 128
80	جدول 1-6 نتیجه حاصل طبقه بندی بافت‌های Brodatz
80	جدول 2-6 مقایسه روش‌های پیاده سازی شده در این پایان نامه
80	جدول 3-6 مقایسه روش ارائه شده با دیگر روش‌های طبقه بندی مبتنی بر ویژگی بافتی
81	جدول 4-6 مقایسه روش ارائه شده با دیگر روش‌های طبقه بندی مبتنی بر ویژگی بافتی

عنوان	صفحه
تصویر 1-1 دو نمونه تصویر چند بافتی .....	1
تصویر 2-1 رنگ (تصویر راست)، لبه‌های بین بافت‌های مختلف (تصویر وسط)، بافت تکرار شونده (تصویر چپ) .....	1
تصویر 3-1 پایگاه داده منزیس (مجموعه تصویر راست)، پایگاه داده پایان‌نامه خانم نعمت الهی (تصویر چپ) .....	4
تصویر 4-1 شمالی از پایگاه داده Brodatz .....	4
تصویر 5-1 شمالی از پایگاه داده Vistex .....	4
تصویر 6-1 شمالی از پایگاه داده Outex .....	5
تصویر 7-1 نمای کلی از ساختار پایان‌نامه .....	6
تصویر 1-2 لایه‌های پوست (تصویر راست)، سرطان سلول سنگفرشی (تصویر چپ) .....	7
تصویر 2-2 سرطان سلول پایه‌ای (تصویر راست)، شمای ضایعه روی صورت (تصویر وسط)، سرطان پوست در لایه سلولی پایه‌ای (تصویر چپ) .....	9
تصویر 3-2 چند نمونه خال مشکوک به سرطان ملانوم (تصویر راست)، رنگ دانه‌های پوستی و منشا سرطان ملانوم (تصویر چپ) .....	9
تصویر 4-2 توزیع بیماران مبتلا به سرطان سال 2004 (تصویر راست). توزیع فوت شدگان بر اثر سرطان ملانوم در سال 2008 (تصویر چپ) .....	10
تصویر 5-2 شمالی از یک پوست غیر عادی و مشکوک به سرطان ملانوم (شکل راست)، پوست سالم (شکل چپ) .....	11
تصویر 6-2 نمایش 4 مرحله پیشرفت سرطان پوست .....	12
تصویر 8-2 ساختار تصویر برداری درموسکوپ (تصویر راست) نمونه‌هایی از ابزار درموسکوپ (تصویر وسط و چپ) .....	13
تصویر 9-2 اجزاء سیاسکوپ (تصویر راست) سیاسکوپ که سیاگراف حاصله را پرینت می‌گیرد (تصویر چپ) .....	14
تصویر 10-2 سیاگراف از عمق‌های مختلف .....	14
تصویر 11-2 عدم تقارن (تصویر راست)، محورهای عدم تقارن قرمز لبه، آبی بافت (تصویر وسط)، حاشیه (تصویر چپ) .....	15
تصویر 12-2 رنگ (تصویر راست)، اندازه (تصویر وسط)، برآمدگی (تصویر چپ) .....	16
تصویر 1-3 تصویر ضایعه (تصویر الف)، تصویر لایه آبی ضایعه (تصویر ب)، تصویر توزیع هیستوگرام (تصویر ج)، ناحیه بندی با آستانه میانه تصویر (تصویر د) .....	20



- تصویر 3-2 تعیین داده‌های نماینده در ابتدای کار (تصویر راست) حرکت نماینده کلاس به سمت میانگین گروه مربوطه (تصویر چپ) ..... 21
- تصویر 3-3 داده‌ها پس از دسته بندی در انتهای کار (تصویر راست)، داده‌ها پس از دسته بندی (تصویر چپ) ..... 21
- تصویر 3-4 نمودار تابع درجه عضویت گاما، S و ذوزنقه ..... 22
- تصویر 3-5 ناحیه بندی به روش FCM ..... 23
- تصویر 3-6 محیط کوژ ضایعه و محیط ضایعه (تصویر راست)، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین قطرهای ضایعه (تصویر چپ) ..... 25
- تصویر 3-7 ضایعه با تراکم زیاد و کم (تصویر راست)، ضایعه با گردت کم و زیاد (تصویر چپ) ..... 25
- تصویر 3-8 گریز از مرکز کم و زیاد (تصویر راست)، درازا کم و زیاد (تصویر چپ) ..... 25
- تصویر 3-9 یک توده به شکل ستاره به صورت نوعی (تصویر چپ)، شکل مرز با توجه به دامنه بر حسب زاویه (تصویر راست) ..... 25
- تصویر 4-1 هیستوگرام لایه‌های آبی سبز و قرمز (تصاویر راست). تصویر پوست (تصویر چپ) ..... 28
- تصویر 4-2 انواع جهت‌ها برای بردار d (تصویر راست)، ماتریس هم رخداد (تصویر چپ) ..... 29
- تصویر 4-3 نمونه‌هایی از یک سیگنال ایستا ..... 33
- تصویر 4-5 فیلتر بانک موجک جهت استخراج ویژگی بافت. (تصویر چپ) تصویر حاصل از اعمال تبدیل ..... 34
- تصویر 4-6 طرح پیشنهادی جهت طبقه بندی تصاویر در موسکویی توسط موجک ..... 34
- تصویر 4-7 تقسیم بندی در حوزه فرکانس ..... 36
- تصویر 4-8 تبدیل رادون ..... 37
- تصویر 4-9 تبدیل رادون در تصویر ..... 38
- تصویر 4-10 پاسخ فرکانسی یک فیلتر گابور متقارن زوج (تصویر الف)، پاسخ فرکانسی بانک فیلتر گابور (تصویر ب)، تقسیمات فضایی با فیلتر گابور (تصویر ج) ..... 39
- تصویر 4-11 پارامترهای هسته گابور ..... 39
- تصویر 4-12 نمونه باز سازی به وسیله فیلتر گابور ..... 39
- تصویر 4-15 فیلتر بانک ارائه شده در حوزه فرکانس (تصویر الف). نتایج حاصل از فیلتر پیشنهادی (تصاویر ب، ج، د) ..... 42
- تصویر 4-16 فیلتر بانک استفاده شده ..... 42
- تصویر 4-17 هیستوگرام مکانی متحرک ..... 43
- تصویر 4-18 نتیجه حاصل از طبقه بندی با پنجره 8 در 8 و ICA ..... 43
- تصویر 4-19 تصاویر بافت و مقادیر ویژه مربوطه ..... 43
- تصویر 4-20 نمونه بافت‌ها (ستون اول). تبدیل فوریه (ستون دوم). تبدیل موجک بافت‌های متناظر (ستون سوم) ..... 44
- تصویر 4-21 نتایج حاصل از طبقه بندی به وسیله ضرایب موجک ..... 44

- تصویر 4-22 فیلتر بانک زاویه‌ای (تصویر راست)، فیلتر بانک شعاعی (تصویر چپ) ..... 44
- تصویر 4-23 استفاده از زرنیک در طبقه بندی اطلاعات طیف توان (تصویر راست)، نمودار شماتیک سیستم تشخیص غیر تهاجمی به وسیله‌ی کامپیوتر (تصویر چپ) ..... 45
- تصویر 4-24 دیاگرام بلوک پیشنهادی استخراج، مقیاس، و چرخش ناوردا از ویژگی‌های ..... 45
- تصویر 4-25 طبقه بندی (تصویر چپ) مقیاس  $1/16$  (تصویر وسط)  $1/2$  (تصویر راست) تصویر اصلی ..... 46
- تصویر 4-26 درصد به کارگیری از آنالیزهای مختلف توسط سیستم‌های موجود (تصویر راست). توزیع و بهترین نتایج عملکرد سیستم‌های طبقه بندی موجود به صورت برچسب بالاترین کارایی برای دسته خاص از نظر صحت. (تصویر چپ) ..... 46
- تصویر 4-27 تصویر ضایعه در سه سطح رنگ (سطر اول). تصویر هیستوگرام هر لایه رنگ (سطر دوم). ناحیه بندی تصویر بر حسب هیستوگرام لایه آبی ..... 46
- تصویر 4-28 مؤلفه اول اصلی (تصویر چپ) مؤلفه دوم اصلی (تصویر وسط). مؤلفه سوم اصلی (تصویر راست) ..... 47
- تصویر 5-1 بلوک دیاگرام طبقه بندی تصاویر ..... 48
- تصویر 5-2 پیش پردازش روی تصویر پوست ..... 48
- تصویر 5-3 بلوک دیاگرام استخراج ویژگی ..... 49
- تصویر 5-4 انتخاب زیر بافت‌ها به صورت تصادفی، وابسته، مستقل ..... 50
- تصویر 5-5 نحوه‌ی استخراج زیر بافت‌های یک مثال ..... 50
- تصویر 5-6 زمان‌های خواندن، استخراج ویژگی و ذخیره سازی (تصویر بالا)، زمان‌های استخراج ویژگی به روش‌های مختلف (تصویر پایین) ..... 51
- تصویر 5-7 (تصویر راست) خروجی شبکه‌ی عصبی با تست کردن داده‌های آموزشی (تصویر چپ) بلوک دیاگرام سیستم ..... 52
- تصویر 5-8 فضای کلاس‌ها، نمونه‌ها و ویژگی‌های استخراج شده ..... 53
- تصویر 5-9 (تصویر راست) امضای ویژگی‌های 10 کلاس اول. (تصویر چپ) ویژگی‌های مرتبط با هر کلاس ..... 53
- تصویر 5-10 امضاء ویژگی‌های هر کلاس بعد از PCA ..... 54
- تصویر 5-11 نتیجه حاصل از بهینه کردن ضرایب و توان ..... 54
- تصویر 5-12 امضای ویژگی‌های دو کلاس بعد از نرمالیزه شدن ..... 55
- تصویر 5-13 میانگین انحراف اشتباه در دو روش تصمیم‌گیری ..... 55
- تصویر 5-14 توزیع پنج کلاس از دید دو بعد (تصویر چپ)، توزیع کلاس‌ها بعد از اعمال PCA (تصویر میانی)، توزیع کلاس‌ها بعد از اعمال LDA (تصویر راست) ..... 56
- تصویر 5-15 شش ویژگی تصادفی حاصل از اعمال تبدیل LDA بر ویژگی‌های اولیه ..... 56
- تصویر 5-16 نتایج طبقه بندی به وسیله تبدیل LDA بر ویژگی‌های اولیه ..... 56
- تصویر 5-17 دیاگرام مربوط به فیلتر وقتی PSD ..... 59

تصویر 5-18 نتیجه حاصل از طبقه بندی (تصویر راست). نقشه کلاس‌ها (تصویر وسط). تصویر اصلی بافت‌های تلفیقی 1 (تصویر چپ) ..... 60

تصویر 5-19 نتیجه حاصل از طبقه بندی (تصویر راست). نقشه کلاس‌ها (تصویر وسط). تصویر اصلی بافت‌های تلفیقی 2 (تصویر چپ) ..... 60

تصویر 5-20 ویژگی‌های متشابه در پایگاه داده (تصویر راست). بعد از اعمال PCA (تصویر میانی) بعد از اعمال LDA (تصویر چپ) ..... 61

تصویر 5-21 شمایی از تصاویر پوست شامل توده مشکوک ..... 61

تصویر 5-22 روش شناسایی تومور مشکوک در تصویر ..... 62

تصویر 5-23 دیاگرام پردازش تصاویر پوستی ..... 62

تصویر 5-24 بلوک دیاگرام نرم افزار پیشنهادی برای حذف مو ..... 63

تصویر 5-25 (تصاویر بالا) تصویر درموسکوپ معمولی. (تصاویر پایین) حذف مو در تصاویر درموسکوپ ..... 64

تصویر 5-26 تصویر اصلی ضایعه (تصویر راست)، فیلتر پیش پردازشی (تصویر وسط)، تصویر حاصل از اعمال فیلتر (تصویر راست) ..... 64

تصویر 5-27 تابع تصحیح ضرایب موجک ..... 64

تصویر 5-28 نمونه‌ای از مراحل ناحیه بندی به وسیله AMSFCM (تصویر الف) تصویر اصلی. (تصویر ب) تکرار 3 بار الگوریتم. (تصویر ج) تکرار 6 بار الگوریتم. (تصویر د) ..... 67

تصویر 5-29 تصاویر اصلی (سطر اول). ناحیه بندی به وسیله FCM (سطر دوم). ناحیه بندی به وسیله RSFCM (سطر سوم) ..... 67

تصویر 5-30 تصویر اصلی (تصویر الف)، تصویر بعد از 1 بار FCM (تصویر ب)، تصویر بعد از 2 بار FCM (تصویر ج)، تصویر بعد از 3 بار FCM (تصویر د)، تصویر خروجی حاصل از اعمال مدل فازی بر روی تصاویر پوست (تصویر ه) ..... 67

تصویر 5-31 (تصویر چپ بالا) تصویر اصلی. (تصویر وسط بالا) حذف مو. (تصویر چپ بالا) تصویر فیلتر شده. (تصویر چپ پایین) تصویر سیاه و سفید. (تصویر وسط پایین) تصویر ناحیه مشکوک. (تصویر چپ پایین) تعیین ناحیه‌ی مشکوک ..... 67

تصویر 5-32 ناحیه بخش بندی شده (تصویر راست)، مرز ناحیه بندی (تصویر وسط)، نقاط قرمز دستی توسط کاربر وارد می‌شود (تصویر چپ) ..... 68

تصویر 5-33 لبه یابی با استفاده از عمل گرهای ریخت شناسی ..... 68

تصویر 5-34 ضایعه اصلی (تصویر الف)، ناحیه برش داده شده (تصویر ب)، ناحیه مشکوک باینری (تصویر ج)، مرز استخراج شده از ناحیه مشکوک باینری (تصویر د) ..... 70

تصویر 5-35 شمایی از توده‌های مشکوک به سرطان (تصویر الف) توده‌های مشکوک سالم (تصویر ب) توده‌های مربعی استخراج شده (تصویر ج) ..... 71

تصویر 5-36 خروجی ML جهت رسم نمودار ROC (تصویر راست) نمودار ROC حاصله از ML (تصویر چپ) ..... 72

تصویر 5-37 توزیع کلاس‌ها (تصویر راست)، پارامترهای ارزیابی در نمودار ROC با توجه به جدول ارزیابی (تصویر چپ).....	73
تصویر 5-38 ROC طبقه بندی با استفاده از GLCM و GLRLM (تصویر راست). مقادیر ML (تصویر چپ).....	74
تصویر 5-39 سه نمونه فیلتر نمونه برداری و شکل موج خروجی آن‌ها برای نویز نرمال.....	75
تصویر 5-40 نمودار ROC (تصویر راست) با استفاده از PSD (تصویر چپ).....	75
تصویر 5-41 نمودار ROC با استفاده از تبدیل فوریه افقی (تصویر راست)، بیشینه درست نمایی (تصویر چپ).....	75
تصویر 5-42 نمودار ROC با استفاده از فیلتر گابور.....	76
تصویر 5-43 ضرایب Ripplet (تصویر راست). تبدیل فوریه تصویر (تصویر وسط). تصویر اصلی (تصویر چپ).....	77
تصویر 5-44 نمودار ROC با استفاده از تبدیل Ripplet (تصویر راست)، بیشینه درست نمایی (تصویر چپ).....	77
تصویر 5-45 دقت طبقه بندی بر حسب تعداد ویژگی‌ها (تصویر راست) نمودار ROC با دقت طبقه بندی LDA on PCA حاصل از تمام ویژگی‌ها غیر از فیلتر گابور (تصویر چپ).....	77
تصویر 5-46 دقت طبقه بندی بر حسب تعداد ویژگی‌ها (تصویر راست) نمودار ROC با دقت طبقه بندی LDA on PCA حاصل از تمام ویژگی‌ها به همراه فیلتر گابور (تصویر چپ).....	78