

بہ نام خدای کہ در این مرد  
سست



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی هسته ای

# تشخیص تومور و بافت های سرطانی به روش کامپیوتری با استفاده از تصاویر ماموگرافی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی هسته ای

گرایش پرتوپزشکی

توسط:

دومان عارفان

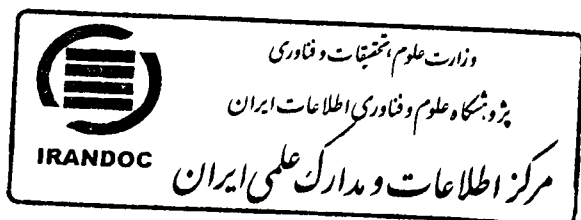
استاد راهنما:

دکتر علیرضا طالب پور

استاد مشاور:

دکتر سید محمودرضا آقامیری

شهریور ۱۳۸۹



دو

۱۴۹۳۰۳

۴۳۸۹ / ۱۰ / ۱۹



دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ .....  
شماره .....  
پیوست .....

بسمه تعالی

تهران ۱۹۸۳۹۴۳۱۱۳ اوین " صور تجلسه دفاع از پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد "

تلفن: ۲۹۹۰۱

بازگشت به مجوز دفاع شماره ۲۲/۳۰۲۲/د مورخ ۱۳۸۹/۶/۲۰ جلسه هیات داوران ارزیابی پایان نامه آقای دومان عارفان به شماره دانشجویی: ۸۷۴۳۰۰۱۷ به شماره شناسنامه: ۱۳۹ صادره از: زنجان متولد: ۱۳۶۴ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد پیوسته/ناپیوسته رشته: مهندسی هسته ای (پرتو پزشکی) با عنوان:

تشخیص تومور و بافت های سرطانی به روش کامپیوتری با استفاده از تصاویر ماموگرافی

به راهنمایی:

آقای دکتر علیرضا طالب پور

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۱۳۸۹/۶/۲۴ تشکیل گردید و بر اساس رای هیات داوری و با عنایت به ماده ۲۰ آیین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با نمره ۱۹٫۵ و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

- ۱- استاد راهنما: آقای دکتر علیرضا طالب پور
- ۲- استاد مشاور: آقای دکتر سید محمود رضا اقامیری
- ۳- داور داخلی و نماینده تحصیلات تکمیلی: آقای دکتر سید بهروز قضاتی
- ۴- داور خارجی: آقای دکتر سید ابراهیم افجه ای

## تشکر و قدردانی

در آغاز از زحمات و راهنمایی‌های استاد گرامی جناب آقای دکتر علیرضا طالب پور و استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر سید محمودرضا آقامیری که در گام گام انجام این پروژه از راهنمایی‌های ایشان استفاده کردم، تشکر می‌نمایم.

همچنین از اساتید محترم داور، آقایان دکتر سید بهروز قضاتی و دکتر سید ابراهیم افجه ای که با درایت به ارزیابی این مجموعه پرداختند، متشکرم.

از خانواده عزیزم که صبورانه من را در این مدت یاری نمودند، تشکر فراوان دارم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع

این پایان نامه متعلق به دانشگاه شهید بهشتی

می باشد.

به نام خدا

نام و نام خانوادگی: دومان عارفان

عنوان پایان نامه: تشخیص تومور و بافت های سرطانی به روش کامپیوتری با استفاده از تصاویر ماموگرافی

استاد/اساتید راهنما: دکتر علیرضا طالب پور

اینجانب دومان عارفان تهیه کننده پایان نامه کارشناسی ارشد/دکتری حاضر خود را ملزم به حفظ امانت داری و قدردانی از زحمات سایر محققین و نویسندگان بنا بر قانون Copyright می دانم. بدین وسیله اعلام می نمایم که مسئولیت کلیه مطالب درج شده با اینجانب می باشد و در صورت استفاده از اشکال؛ جداول، و مطالب سایر منابع، بلافاصله مرجع آن ذکر شده و سایر مطالب از کار تحقیقاتی اینجانب استخراج گشته است و امانتداری را به صورت کامل رعایت نموده ام. در صورتی که خلاف این مطلب ثابت شود، مسئولیت کلیه عواقب قانونی با شخص اینجانب می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: دومان عارفان

امضاء و تاریخ:

شش

## تقدیم اثر:

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان.  
به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.  
به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید.  
و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می نمایم.

## فهرست مطالب

فصل اول	۱.....
مقدمه	۱.....
۱-۱- مقدمه	۲.....
۱-۱-۱- سیستم‌های تصویربرداری و ماموگرافی	۲.....
۱-۱-۲- هوش کامپیوتری و سیستم‌های تشخیص خودکار (CAD)	۳.....
۱-۲- ضرورت و هدف از انجام این تحقیق	۳.....
۱-۳- محتوای این تحقیق	۴.....
فصل دوم	۵.....
سرطان سینه و ماموگرافی	۵.....
۱-۲- مقدمه	۶.....
۲-۲- سرطان سینه	۶.....
۲-۳- خطرات و عوامل ایجاد سرطان سینه	۷.....
۲-۴- علائم و نشانه‌های سرطان سینه	۸.....
۲-۵- آزمایش و تشخیص سرطان سینه	۸.....
۲-۶- ماموگرافی	۹.....
۲-۷- انواع ماموگرافی	۱۲.....
۲-۸- آزمایش‌های دیگر بجای ماموگرافی	۱۶.....
۲-۹- نحوه انجام ماموگرافی	۱۷.....
۲-۱۰- مزایا و معایب ماموگرافی	۱۹.....
۲-۱۱- ماموگرافی دیجیتال	۲۱.....
۲-۱۲- تفاوت‌های ماموگرافی دیجیتال و ماموگرافی معمولی	۲۲.....
۲-۱۳- پیشرفتهای امیدوارکننده در ماموگرافی دیجیتال	۲۴.....



۲۶.....	۱۴-۲- تحقیقات انجام گرفته در زمینه تشخیص و کلاس بندی MICRO CALICIFICATION ها
۲۸.....	فصل سوم
۲۸.....	مبانی پردازش تصاویر ماموگرافی
۲۹.....	۱-۳- پردازش تصویر
۲۹.....	۳-۱-۱- مقدمه
۲۹.....	۳-۱-۲- پردازش تصویر چیست؟
۳۲.....	۳-۲- سیستم‌های CAD
۳۲.....	۳-۳- بانک تصاویر دیجیتال
۳۳.....	۳-۳-۱- بانک تصاویر DDSM
۳۵.....	۳-۳-۲- بانک تصاویر MIAS
۳۶.....	۳-۳-۳- بانک تصاویر LLNL
۳۶.....	۳-۳-۴- بانک تصویر
۳۷.....	۳-۳-۵- سایر موارد
۳۷.....	۳-۴- بهبود تصویر
۳۷.....	۳-۴-۱- بهبود کنتراست
۳۸.....	۳-۴-۲- مساوی سازی هیستوگرام
۳۹.....	۳-۵- حذف نویز
۴۱.....	۳-۵-۱- تمیز کردن لبه‌ها
۴۱.....	۳-۵-۲- آشکارسازی لبه‌ها
۴۲.....	۳-۶- آستانه گیری
۴۳.....	۳-۶-۱- مبانی
۴۵.....	۳-۶-۲- آستانه گیری سراسری
۴۶.....	۳-۶-۳- آستانه گیری سراسری بهینه با استفاده از روش اتسو

۴۹	۳-۶-۴- استفاده از هموار سازی تصویر برای بهبود آستانه گیری سراسری.....
۵۰	۳-۷- بخش بندی تصویر مبتنی بر ناحیه.....
۵۱	۳-۷-۱- فرمول بندی اصلی.....
۵۱	۳-۷-۲- رشد ناحیه.....
۵۳	۳-۷-۳- تقسیم کردن در ادغام ناحیه.....
۵۵	۳-۸- تبدیل LOGPOLAR.....
۵۷	۳-۹- گشتاور چپیشو و نحوه محاسبه آن.....
۶۰	<b>فصل چهارم</b> .....
۶۰	<b>تحقیقات انجام شده روی سیستم‌های تشخیص توده در تصاویر ماموگرافی</b> .....
۶۱	۴-۱- مقدمه.....
۶۱	۴-۲- تشخیص توده بر مبنای آنالیز شکل.....
۶۳	۴-۳- تشخیص تومور با استفاده از آشکارساز ترکیبی سریع توده.....
۶۶	۴-۴- آشکارسازی توده با استفاده از الگوی توده.....
۶۶	۴-۴-۱- مصالح و روش‌ها.....
۷۳	۴-۴-۲- نتایج.....
۷۶	<b>فصل پنجم</b> .....
۷۶	<b>طراحی و پیاده سازی الگوریتم تشخیص توده و نواحی غیرنرمال در تصاویر ماموگرافی دیجیتال</b> ..
۷۷	۵-۱- مقدمه.....
۷۹	۵-۲- بانک تصاویر دیجیتال.....
۸۲	۵-۳- حذف نویز.....
۸۳	۵-۴- آستانه گیری.....
۸۴	۵-۴-۱- برجسب گذاری.....

۸۵	.....	۵-۴-۲- تشخیص اندام سینه
۸۸	.....	۵-۵- گشتاور چبیشو و تبدیل قطبی LOGPOLAR
۹۱	.....	۵-۶- محاسبه پارامترهای سیستم طراحی شده
۹۳	.....	۵-۷- محاسبه $T_{11}$ روی نواحی ROI دستی
۹۵	.....	۵-۸- تشخیص نواحی غیرنرمال در تصاویر ماموگرافی
۱۰۱	.....	فصل ششم
۱۰۱	.....	نتیجه گیری و پیشنهاد
۱۰۲	.....	۶-۱- نتیجه گیری
۱۰۳	.....	۶-۲- پیشنهادات
۱۰۴	.....	پیوست ۱- بانک تصویر MIAS
۱۰۴	.....	فهرست مراجع

## فهرست اشکال و جداول

- شکل ۱-۲- نمونه ای از یک تصویر ماموگرافی..... ۱۱
- شکل ۲-۲- انواع توده ها..... ۱۵
- شکل ۳-۲- نمونه ای از سیستم ماموگرافی..... ۱۸
- شکل ۱-۳- تصویر شماره ۱۲۵۲ از بانک تصویر دیجیتال DDSM..... ۳۴
- شکل ۲-۳- تصویر شماره (۰۰۴) از بانک تصاویر MIAS..... ۳۶
- شکل ۳-۳- مثالی از مساوی سازی هیستوگرام..... ۳۹
- شکل ۴-۳- حذف نویز فلفل- نمک با فیلتر میانه ۳×۳..... ۴۰
- شکل ۵-۳- تشخیص لبه با استفاده از عملگر SOBEL..... ۴۲
- شکل ۶-۳- هیستوگرام شدت که می تواند توسط فقط یک آستانه تقسیم بندی شود..... ۴۳
- شکل ۷-۳- هیستوگرام شدت با دو آستانه(دو نمایی)..... ۴۴
- شکل ۸-۳- استفاده از هموار سازی برای بهبود آستانه گیری از تصویر..... ۵۰
- شکل ۹-۳- بخشبندی با رشد ناحیه..... ۵۳
- شکل ۱۰-۳- تقسیم کردن در ادغام ناحیه..... ۵۵
- شکل ۱۱-۳- تبدیل قطبی لگاریتمی..... ۵۵
- شکل ۱-۴- سیستم آشکارسازی توده..... ۶۲
- جدول ۱-۴- نتایج یک سیستم آشکارسازی توده به روش آنالیز ساختار..... ۶۳
- شکل ۲-۴- روندنمای یک سیستم آشکارسازی توده..... ۶۵
- جدول ۲-۴- نتایج آشکارساز ترکیبی سریع توده..... ۶۶
- شکل ۳-۴- آستانه حداقل و حداکثر فاصله در ۸ جهت..... ۶۸
- شکل ۴-۴- نحوه تعیین ناحیه ROI..... ۶۸

- شکل ۴-۵- الگو توده با ابعاد  $30 \times 30$  پیکسل ..... ۶۹
- شکل ۴-۶- اعمال الگو توده روی یک توده ..... ۷۱
- شکل ۴-۷- اعمال الگو توده روی یک رگ خونی ..... ۷۱
- شکل ۴-۸- شناسایی ROI با الگو دایره ای ..... ۷۲
- شکل ۴-۹- شناسایی ROI با الگو سوزنی ..... ۷۲
- شکل ۴-۱۰- منحنی TP در هر تصویر بر حسب ابعاد مختلف الگو ..... ۷۳
- شکل ۴-۱۱- منحنی FP در هر تصویر بر حسب ابعاد مختلف الگو ..... ۷۴
- شکل ۴-۱۲- منحنی FROC که عملکرد سیستم را نشان می دهد ..... ۷۴
- شکل ۵-۱- روندنمای سیستم طراحی شده ..... ۷۸
- جدول ۵-۱- تفکیک پذیری و نوع تصویر موجود در هر بانک تصویر ..... ۸۰
- جدول ۵-۲- اطلاعات آناتومی ، جهت تصویربرداری، نوع بافت در هر بانک تصویر ..... ۸۰
- شکل ۵-۲- نمونه ای از تصاویر موجود در بانک MIAS ..... ۸۱
- شکل ۵-۳- تاثیر اعمال فیلتر میانه گیر در بخش بندی تصویر ..... ۸۲
- شکل ۵-۴- آستانه گیری با روش آتسو ..... ۸۴
- شکل ۵-۵- تصویر برجسب گذاری شده ..... ۸۵
- شکل ۵-۶- بخشبندی تصویر ..... ۸۶
- شکل ۵-۷- محدود کردن تصویر ..... ۸۷
- شکل ۵-۸- مساوی سازی هیستوگرام ..... ۸۸
- شکل ۵-۹- تبدیل قطبی لگاریتمی در تصویر ..... ۸۹
- شکل ۵-۱۰- نحوه حرکت پنجره  $50 \times 50$  روی یک تصویر ماموگرافی ..... ۹۰
- شکل ۵-۱۱- نحوه تشخیص TP,FP,FN در تصویر ..... ۹۲

- نمودار ۱-۵- نتایج حاصل از تحلیل ۱۰۰ ناحیه ROI استخراج شده از بانک MIAS ..... ۹۴
- شکل ۱۲-۵- تشخیص تومور در یک تصویر..... ۹۶
- جدول ۳-۵- نتایج حاصل از تحلیل ۳۰ تصویر ماموگرافی به ازای سه مقدار مختلف آستانه ..... ۹۸
- نمودار ۲-۵- نمودار SENSITIVITY بر اساس آستانه ..... ۹۹
- نمودار ۳-۵- نمودار PPV بر اساس آستانه ..... ۹۹
- نمودار ۴-۵- نمودار FP بر اساس آستانه ..... ۱۰۰
- نمودار ۵-۵- نمودار FROC برای مشاهده عملکرد سیستم ..... ۱۰۰

نام و نام خانوادگی: دومان عارفان	
عنوان پایان نامه: تشخیص تومور و بافت های سرطانی به روش کامپیوتری با استفاده از تصاویر ماموگرافی	
استاد راهنما: دکتر علیرضا طالب پور استاد مشاور: دکتر سید محمودرضا آقامیری	
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	تاریخ فراغت از تحصیل: شهریور ۱۳۸۹
رشته: مهندسی هسته‌ای	گرایش: پرتوپزشکی
دانشگاه: شهید بهشتی	دانشکده: مهندسی هسته‌ای
کلید واژه ها: ماموگرافی- گشتاور چبیشو- تومور و بافت های سرطانی- بانک تصاویر ماموگرافی- بخش بندی تصویر- حساسیت سیستم- مثبت صحیح- مثبت کاذب- منفی صحیح- منفی کاذب	
<p><b>چکیده:</b></p> <p>سرطان سینه شایع‌ترین سرطان بین زنان جهان است و پس از سرطان ریه دومین عامل مرگ‌ومیر ناشی از سرطان بین زنان می باشد. با تشخیص زود هنگام این نوع سرطان می توان تا حدود زیادی بیمار را از خطر مرگ نجات داد. در این پایان نامه سعی شده است با طراحی و پیاده سازی الگوریتمی مناسب که هم دقت کافی و هم سرعت کافی داشته باشد، بتوان توده ها و بافت های سرطانی را از نواحی نرمال تشخیص داد.</p> <p>الگوریتم طراحی شده در این تحقیق بر اساس محاسبه گشتاور چبیشو و استفاده از آستانه مناسب برای مشخص کردن توده ها و ضایعات سرطانی در تصاویر ماموگرافی می باشد. بدین صورت که پس از بهینه سازی تصویر و حذف نویز از تصاویر، بافت سینه با روش های بخش‌بندی از تصویر ماموگرافی استخراج شده و پس از محاسبه مقدار گشتاور چبیشو در تمام نواحی بافت سینه، با استفاده از آستانه مناسب نواحی غیرنرمال در بافت سینه آشکار می شود.</p> <p>برای بررسی نحوه عملکرد سیستم تعدادی از تصاویر موجود در بانک تصاویر ماموگرافی MIAS به عنوان ورودی به سیستم مورد آزمایش قرار گرفته و با استفاده از نتایج بدست آمده، منحنی FROC رسم شده است.</p>	

## فصل اول

---

## مقدمه



## ۱-۱-۱- مقدمه:

سرطان سینه شایع‌ترین سرطان بین زنان جهان است و پس از سرطان ریه دومین عامل مرگ‌ومیر ناشی از سرطان بین زنان می‌باشد. حتی در سال‌های اخیر یکی از شعارهای سازمان بهداشت جهانی مبارزه با سرطان سینه اعلام شده است.

آنچه نباید از نظر دور داشت این است که حدود ۲۰ درصد مبتلایان به سرطان سینه در عرض ۵ سال می‌میرند و تنها راه کاهش این تعداد، تشخیص زودهنگام و بهترین روش برای شناسایی زودهنگام ماموگرافی است. اما از سویی تصاویر ماموگرام دارای ابعاد بزرگی هستند که پردازش کل تصویر را برای یافتن تومور بسیار زمان‌بر می‌کند، لذا به منظور کاهش نواحی مورد پردازش تصویر و البته کاهش خطای پزشک، روش‌هایی به منظور پردازش تصاویر پیشنهاد شده است.

در سال ۲۰۰۵ بیش از ۱/۲ میلیون نفر مبتلا به این سرطان در جهان شناسایی شده‌اند. آمار ابتلا از عدد ۱ به ۲۰ در سال ۱۹۶۰ و به نرخ ۱ به ۷ در حال حاضر رسیده است. در کنار افزایش تعداد مبتلایان، سن متوسط ابتلا نیز بشدت در حال کاهش است. [۱]

### ۱-۱-۱- سیستم‌های تصویربرداری و ماموگرافی :

با استفاده از ماموگرافی می‌توان اغلب ضایعات سرطانی مانند تومورها، کلسیفیکیشن‌ها و ناهمواری‌های ساختاری و عدم تقارن دو سینه را شناسایی کرد. در ضمن این روش در مقایسه با روش‌های دیگر هزینه پایین‌تری را داراست. به علاوه دستگاه‌های ماموگرافی به تعداد بیشتر موجود هستند. اما با توجه به استفاده از اشعه X برای تصویربرداری دارای اثرات سوء بر بیمار است که این اثر با استفاده از دوز پایین در دستگاه‌های دیجیتال کاهش یافته است.

تصاویر ماموگرافی با وجود این که دارای اطلاعات زیادی هستند به علت نوع تصویر به دست آمده که از تابش اشعه X است، نیاز به دقت فراوان و مهارت پزشک متخصص دارد که تمام این اطلاعات را نمی‌توان توسط چشم تشخیص داد. برای افزایش وضوح و کیفیت تصویر نیاز به پردازش تصویر است. ماموگرافی دارای ۲ نوع آنالوگ و دیجیتال است که در ایران اغلب موارد، نوع آنالوگ آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین برای انجام پروسه پردازش تصویر بایستی با استفاده از دستگاه‌های واسط مانند اسکنرهای

مخصوص تصاویر پزشکی به تصویر دیجیتال قابل استفاده در رایانه تبدیل شوند. که این کار به نوبه خود از کیفیت تصویر خواهد کاست. در ضمن این که دوز اشعه X در نوع دیجیتال پایین تر است و بنابراین اثرات سوء آن بر بیمار کمتر است. [۲]

### ۱-۱-۲- هوش کامپیوتری و سیستم‌های تشخیص خودکار (CAD):<sup>۱</sup>

برای شناسایی خودکار ضایعات سرطانی از سیستم‌های پردازش تصویر استفاده می‌شود. البته باید در نظر داشت که این روش‌های خودکار شناسایی را به دلیل ریسکی که در تشخیص‌های پزشکی وجود دارد نمی‌توان به طور صد درصد استفاده کرد. چراکه موضوع شناسایی زودهنگام سرطان است و تنها راه کاهش احتمال مرگ‌ومیر مبتلایان به سرطان شناسایی زودهنگام است، بنابراین در صورت بروز خطا در شناسایی، جان بیمار در معرض خطر قرار می‌گیرد. در اصل هدف از طراحی این سیستم‌ها فراهم کردن یک نظر ثانوی برای پزشک است تا باعث کاهش درصد خطای پزشک در تشخیص شود. آمارها نشان می‌دهد که ۱۰ تا ۳۰ درصد تشخیص‌هایی که پزشکان از روی تصاویر ماموگرام انجام می‌دهند دارای خطاست. استفاده از سیستم شناسایی خودکار در کنار پزشک می‌تواند این درصد خطا را کاهش دهد و کاهش درصد خطا به نوبه خود باعث کاهش تعداد نمونه‌برداری‌های غیرلازم می‌شود. [۲]

### ۱-۲- ضرورت و هدف از انجام این تحقیق:

همان طور که می‌دانید بهداشت و پیشگیری از بیماری یا جلوگیری از رشد و تشدید آن در مراحل اولیه بسیار مقرون به صرفه تر و اقتصادی تر از درمان آن در مراحل پیشرفته تر می‌باشد. اما واضح است که گروه‌ها و تعداد افرادی که در بهداشت و پیشگیری از بیماری مورد مطالعه قرار می‌گیرند، بسیار وسیع تر و گسترده تر از تعداد نمونه‌هایی هستند که مورد درمان قرار می‌گیرند. لذا در سیستم‌های تشخیصی و سیستم‌هایی که با تعداد نمونه‌های کثیری روبرو هستند، سرعت و دقت انجام آزمایش بسیار مهم و تاثیرگذار می‌باشد. داشتن سرعت و دقت کافی توسط انسان و پزشک متخصص دور از انتظار و در اکثر موارد غیرممکن است. بنابراین استفاده از سیستم‌های رایانه ای و هوش مصنوعی که هم سرعت و دقت کافی در انجام محاسبات و هم توانایی پاسخ گویی به شمار زیادی از نمونه‌های مورد مطالعه را دارد،

احساس می شود. به همین منظور در این پایان نامه سعی شده است با استفاده از مفاهیم ریاضی و الگوریتم تحلیل تصاویر به شیوه رایانه ای، تصاویر ماموگرافی مورد مطالعه و شیوه ای ارائه شود تا بتوان با استفاده از آن به طور اتوماتیک توده و تومورهای سرطانی را در بافت سینه با کمک تصاویر ماموگرافی آشکارسازی نمود.

### ۱-۳- محتوای این تحقیق:

در فصل اول مقدمه ای راجع به تمام مفاهیم موجود در تحقیق و هدف و ضرورت انجام این پایان نامه آورده شده و در فصول دوم تا پنجم هر مبحث به طور مفصل توضیح داده شده است.

در فصل دوم در مورد سرطان سینه ، علائم و نشانه‌ها ، خطرات و عوامل ایجاد آن، راه‌های تشخیص سرطان و به طور اختصاصی در مورد سیستم‌های تصویربرداری ماموگرافی ، انواع ماموگرافی و نحوه انجام آن بحث شده است. در فصل سوم مبانی پردازش تصاویر ماموگرافی ، مفاهیم ریاضی و کاربردی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، توضیح داده شده است. در فصل چهارم، نمونه‌هایی از تحقیقات انجام شده در زمینه تشخیص اتومات سرطان سینه و نتایج حاصل از آنها، بیان شده است. در فصل پنجم الگوریتم تحلیل تصویر و نحوه پیاده سازی آن به منظور تشخیص تومور به طور دقیق توضیح داده شده است و نهایتاً در فصل ششم از کل تحقیق نتیجه گیری شده و پیشنهاداتی راجع به کارهایی که برای ادامه و بهبود نتایج در این تحقیق می توان انجام داد مورد مطالعه قرار گرفته است.

## فصل دوم

---

# سرطان سینه و ماموگرافی