بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک

عنوان پایان‌نامه :

شناسایی و طبقه‌بندی رسوبات ریز کلسیم در تصاویر ماموگرافی با استفاده از ویولت و شبکه عصبی

استاد راهنما :

آقای دکتر رسول خیاطی

استاد مشاور:

آقای دکتر علی گلستانها

نگارش :

رقیه مرادزاده

پائیز ۱۳۸۸

کلیه حقوق این پروژه متعلق به

دانشگاه شاهد می‌باشد*.

* استفاده از این رساله با ذکر مبنع بلامانع است

در آغاز لازم می دانم از زحمات بی دریغ، تلاش های بی وقفه و راهنمایی های ارزشمند

استاد گرامی جناب آقای دکتر خیاطی در راستای انجام این تحقیق، همکاری صمیمانه آقای دکتر گلستانها،

اساتید محترم و دانشجویان صمیمی و مهربان دانشگاه شاهد

تشکر و قدردانی نموده،

حاصل این زحمات گرانقدر را به رسم ادب تقدیم نمایم به:

پدر و مادر عزیزم که بالهای محبت خود را گسترانیدند و با تحمل دشواری ها، سبب شدند تا در کمال آسودگی خیال

و فراغت بال، شوق آموختن در من زنده بماند

و برادر مهربانم که در دوران تحصیل همواره مشوق و پشتیبان من بوده است.

این نیست جز جلوه ای از لطف و رحمت پرودگاری که حتی از ادای شکر یک نعمت او ناتوانم.

تائیدیه هیئت داوران

اعضای هیئت داوران ، نسخه نهایی پایان نامه خانم رقیه مرادزاده

را با عنوان " شناسایی و طبقه بندی رسوبات ریز کلسیم در تصاویر ماموگرافی با استفاده از ویولت و شبکه عصبی" از نظر فرم و محتوی بررسی و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تائید می‌کند .

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر رسول خیاطی	دکترا	
استاد مشاور	دکتر سید علی گلستانها	دکترا	
استاد ممتحن	دکتر وحید رضا نفیسی	دکترا	
استاد ممتحن	دکتر علی مطیع نصرآبادی	دکترا	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر منصور ولی	دکترا	

چکیده

یکی از علائم بروز سرطان پستان، رسوبات ریزکلسیم موسوم به میکروکلسیفیکاسیون[1] می‌باشد. این رسوبات ریـز در تصـاویر ماموگرافی، بصورت نقاط ریز و روشن و معمولاً بصورت منفرد یا خوشه‌ای ظاهر می‌شوند. یک خوشه می‌تواند متنـاظر بـا یـک عارضـه‌ی بـدخـیم و یـا خـوش‌خـیم باشـد. از آنجائیکـه تصـاویر مـاموگرافی دارای وضـوح پـایینی هسـتند، ممکـن اسـت میکروکلسیفیکاسیونهای موجود در این تصاویر بخوبی قابل مشاهده نباشند، بنابراین استفاده از سیستم تشخیص کـامپیوتری[2] مبتنـی بـر تکنیـک‌هـای پـردازش تصـویر مـی‌توانـد تفسـیر مطمـئن‌تـری از تصـاویر مـاموگرافی بـه منظـور تشـخیص میکروکلسیفیکاسیون‌ها فراهم کند.

در این تحقیق، رویکردی مبتنی بر تبدیل موجک[3] و آستانه‌گذاری پویا [4] به منظور استخراج میکروکلسیفیکاسیونها و تشخیص نوع آنها ارائه گردیده است. بدین منظور، در گام اول برای ارتقاء[5] تصاویر مـاموگرافی یـک تـابع غیرخطـی بـرای بهینـه‌سـازی ضرایب تبدیل موجک اعمالی به تصـویر میکروکلسیفیکاسـیون اسـتفاده شـده و سـپس آسـتانه‌گـذاری پویـا بـرای اسـتخراج میکروکلسیفیکاسیونها بکار رفته که بدین وسیله بخش‌بندی انجام شده است. ارزیابی نتایج بخش‌بندی با اسـتفاده از شـاخص مشابهت[6]، کسر همپوشانی[7] و کسر زیادی[8] به ترتیب ۰/۹۷ ، ۰/۹۴ و صفر بدست آمده است. در نهایت، ناحیـه مـورد نظـر[9] بـا عملیات پنجره‌گذاری[10] و بدون کمک گـرفتن از رادیولوژیسـت بدسـت آمـده و ویژگیهـایی نظیـر: تعـداد، مسـاحت، محـیط، مدوربودن، میانگین و واریانس مساحت و محیط برای هر ناحیه استخراج و با بکارگیری شبکه عصبی چند لایه‌ی پرسپترون[11]، نـوع میکروکلسیفیکاسـیونها دسـته‌بنـدی شـده اسـت. نتـایج رویکـرد پیشـنهادی بـا اسـتفاده از کمیتهـای حساسـیت[12]، اختصاصی‌بودن[13] و صحت[14] به ترتیب برابر با ۱۰۰٪، ۹۷٪ و ۹۹٪ بدست آمده که بیانگر عملکرد بهتر این رویکـرد نسـبت بـه روشهای متداول است.

کلمات کلیدی *: ماموگرافی، میکروکلسیفیکاسیون، سیستم تشخیص کامپیوتری، تبدیل موجک، شبکه‌ی عصبی پرسـپترون چنـد لایه*

1-Microcalcification
2 -Computer Aided System
3-Wavelet
4 -Dynamic
5-Enhancement
6- Similarity Index
7- Over Fraction
8- Extra Fraction
9 -Region Of Interest
10 Windowing
11-Multi Layer Perceptron
12-Sensitivity
13-Specificity
14-Accuracy

فهرست مطالب

فصل اول : کلیات

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۲- هدف تحقیق ۲

۱-۳- روند تنظیم پایان‌نامه ۳

فصل دوم : ماموگرافی

۲-۱- مقدمه ۴

۲-۲- ماموگرافی تشخیصی ۶

۲-۳- انواع ناهنجاریهای پستان..... ۷

۲-۳-۱-کلسیفیکاسیون‌ها ۸

۲-۳-۲- توده‌ها..... ۱۰

۲-۴- سیستم تشخیص کامپیوتری ماموگرام..... ۱۰

۲-۵- مروری بر مطالعات پیشین ۱۳

۲-۶-پایگاه دادگان ۲۱

۲-۷- جمع‌بندی ۲۳

فصل سوم : مبانی تئوری تحقیق

۳-۱- مقدمه..... ۲۴

۳-۲- آشنایی با تبدیل موجک ۲۵

۳-۲-۱- پیاده‌سازی تبدیل موجک..... ۳۴

۳-۲-۲- بازسازی سیگنال از روی تبدیل موجک ۳۵

۳-۲-۳- تعمیم تبدیل موجک به دو بعد..... ۳۶

۳-۲-۴ – الگوریتم‌های تجزیه و بازسازی سیگنال در دو بعد..... ۳۹

۳-۳- آستانه‌گذاری..... ۴۱

۳-۴- برچسب‌زنی ۴۴

۳-۵- تفریق تصویر ۴۵
۳-۶- تیزکردن تصویر ۴۵
۳-۷- شبکه عصبی ۴۷
۳-۸- کمیتهای حساسیت، اختصاصی‌بودن و صحت و سنجه‌های مشابهت..... ۵۶
۳-۹- جمع‌بندی ۵۷

فصل چهارم : رویکرد پیشنهادی به منظور شناسایی و دسته بندی رسوبات ریز کلسیم در تصاویر ماموگرافی با استفاده از تبدیل موجک و شبکه عصبی

۴-۱- مقدمه..... ۵۸
۴-۲- حذف اجزاء زائد تصویر..... ۵۹
۴-۳- تجزیه‌ی تصویر با استفاده از تبدیل موجک..... ۶۰
۴-۳-۱- اعمال تابع شبه‌خطی به ضرایب تبدیل موجک ۶۱
۴-۳-۲- اعمال تابع غیرخطی به ضرایب تبدیل موجک ۶۲
۴-۴- تفریق تصویر..... ۶۵
۴-۵- تیزکردن تصویر..... ۶۵
۴-۶- آستانه‌گذاری به روش اتسو ۶۵
۴-۷- استخراج ویژگی ۶۶
۴-۸- دسته‌بندی با استفاده از شبکه عصبی ۶۷
۴-۳- جمع‌بندی ۶۸

فصل پنجم :نتایج و ارزیابی

۵-۱- مقدمه ۷۰
۵-۲- اعمال آستانه‌گذار اتسو و برچسب‌زنی..... ۷۰
۵-۲-۱- نتایج..... ۷۰
۵-۳- تجزیه‌ی تصویر با استفاده از تبدیل موجک ۷۱
۵-۳-۱- نتایج و ارزیابی ۷۲
۵-۴- اعمال تابع شبه‌خطی به ضرایب تبدیل موجک..... ۷۳

۵-۴-۱- نتایج و ارزیابی ۷۳
۵-۵- اعمال تابع غیرخطی به ضرایب تبدیل موجک..... ۷۵
۵-۵-۱- نتایج و ارزیابی ۷۵
۵-۶- نظرات رادیولوژیست در خصوص نتایج توابع شبه‌خطی و غیرخطی ۷۸
۵-۷- تفریق تصویر ۸۰
۵-۷-۱- نتایج و ارزیابی ۸۰
۵-۸- تیزکردن تصویر ۸۳
۵-۸-۱- نتایج ۸۳
۵-۹- آستانه‌گذاری اتسو..... ۸۳
۵-۹-۱- نتایج و ارزیابی ۸۳
۵-۱۰- استخراج ویژگی ۹۷
۵-۱۰-۱- نتایج..... ۹۷
۵-۱۱- دسته‌بندی ۹۸
۵-۱۱-۱- نتایج و ارزیابی ۹۸
۵-۱۲- جمع‌بندی ۱۰۰

فصل ششم :جمع بندی

۶-۱-جمع‌بندی، بحث و نتیجه‌گیری ۱۰۱
۶-۲- پیشنهادها برای تحقیقات آینده ۱۰۴

مراجع

چکیده لاتین

فهرست شکلها

شکل ۲-۱ - ماموگرام طبیعی ۱۱

شکل ۲-۲- نمونه‌هایی از خوشه‌های میکروکلسیفیکاسیون ۱۱

شکل ۲-۳- نمونه‌هایی از توده‌های سوزنی شکل ۱۱

شکل ۲-۴ – مراحل سیستم تشخیص کامپیوتری ۱۳

شکل ۳-۱- تصویر متعامد f در فضای V_{2^j} ۲۷

شکل ۳-۲- تودرتویی زیرفضا در یک نمایش چند رزولوشنی ۲۸

شکل ۳-۳ - تقریب تابع در رزولوشن‌های مختلف ۳۰

شکل۳-۴ - تابع مقیاس‌گر برای یک تقریب چند رزولوشنی ۳۰

شکل۳-۵ - ساختار درختی تجزیه موجک ۳۲

شکل ۳-۶ : ساختار درختی بازسازی تبدیل موجک ۳۶

شکل ۳-۷ - چگونگی تجزیه طیف فرکانسی تصویر با استفاده از تبدیل موجک ۳۸

شکل ۳-۸ - ساختار درختی تجزیه تبدیل موجک در دو بعد ۴۰

شکل ۳-۹ - ساختار درختی بازسازی تبدیل موجک در دو بعد ۴۰

شکل۳-۱۰:تابع تبدیل موجک و مقیاس‌گر هار ۴۰

شکل۳-۱۱:تابع تبدیل موجک و مقیاس‌گر. شانن ۴۱

شکل۳-۱۲:تابع تبدیل موجک و مقیاس‌گر دابشیز ۴۱

شکل۳-۱۳:تابع تبدیل موجک و مقیاس‌گر کویفلت ۴۱

شکل۳-۱۴:تابع تبدیل موجک و مقیاس‌گر بی‌ارتگنال ۴۱

شکل ۳-۱۵ - نقاب ۳×۳ با ضرایب دلخواه ۴۶

شکل ۳-۱۶ - نقاب یک فیلتر بالاگذر ۴۶

شکل ۳-۱۷ - ساختار یک نرون مصنوعی ۴۸

شکل۳-۱۸ - نرون ساده خطی ۴۹

شکل ۳-۱۹ - مدل نرون خطی به همراه تابع فعالسازی ۵۰

شکل ۳-۲۰ – نمونه‌ای از یک شبکه پرسپترون ۵۲
شکل ۳-۲۱ – نمایش TP،FN ،FP وTN برای محاسبه حساسیت، اختصاصی‌بودن، صحت و سنجه‌های مشابهت..... ۵۷
شکل ۴-۱ - مراحل پیاده‌سازی رویکرد پیشنهادی ۵۹
شکل ۴-۲ : نمونه‌ای از تصویر ماموگرام به همراه اجزاء زائد..... ۶۰
شکل ۴-۳: نتیجه‌ی اعمال تابع شبه‌خطی به سیگنال..... ۶۲
شکل ۴-۴ : نتیجه‌ی اعمال تابع غیرخطی به سیگنال با مقادیر b=1، c=0.5..... ۶۳
شکل ۴-۵ : نتیجه‌ی اعمال تابع غیرخطی به سیگنال با مقادیر b=1، c=1..... ۶۳
شکل ۴-۶ : نتیجه‌ی اعمال تابع غیرخطی به سیگنال با مقادیر b= -1، c=0.5..... ۶۴
شکل ۴-۷ : نتیجه‌ی اعمال تابع غیرخطی به سیگنال با مقادیر b= 0.5، c=0.5..... ۶۴
شکل ۴-۸: نحوه‌ی محاسبه مساحت و محیط ۶۷
شکل۵-۱:نتایج مرحله‌ی آستانه‌گذاری اتسو و برچسب‌زنی..... ۷۱
شکل ۵-۲: تجزیه تصویر با استفاده از تبدیل موجک..... ۷۲
شکل۵-۳: اثرات انتخاب مقدار آستانه‌ی T (خارج از محدوده‌ی جدول (۵-۱)) بر روی تصویر خروجی ۷۳
شکل ۵-۴ :نتایج اعمال تابع شبه‌خطی به ضرایب تبدیل موجک..... ۷۴
شکل۵-۵: اثرات انتخاب مقدار آستانه‌ی b (خارج از محدوده‌ی جدول (۵-۱)) بر روی تصویر خروجی..... ۷۵
شکل۵-۶:نتایج اعمال تابع غیرخطی به ضرایب تبدیل موجک..... ۷۶
شکل ۵-۷ : مقایسه‌ی تصویر ارتقا یافته با استفاده از توابع شبه‌خطی و غیرخطی..... ۷۷
شکل۵-۸: تصاویر ارتقاء یافته با توابع هار، دابشیز، کویفلت و بی‌ارتگنال..... ۷۸
شکل ۵-۹ : نمونه‌ای از ارتقاء نویز به همراه میکروکلسیفیکاسیون ۸۰
شکل ۵-۱۰ : نتیجه تفریق تصویر اولیه از تصویر خروجی مرحله پیش‌پردازش ۸۱
شکل۵-۱۱: محل شروع تصویر ۸۱
شکل ۵-۱۲ : نتیجه تفریق تصویر اولیه از تصویر خروجی بهمراه حذف پیکسلهای محل شروع تصویر ۸۲
شکل ۵-۱۳: نتیجه اعمال فیلتر بالاگذر به تصویر تفریق‌شده ۸۳
شکل ۵-۱۴ : تصویر بخش‌بندی شده ۸۴

شکل ۵-۱۵: تصویر بخش‌بندی شده بدون حذف پیکسلهای محل شروع تصویر ۸۴
شکل ۵-۱۶ : تصویر خروجی مرحله‌ی بخش‌بندی (پیش پردازش با اعمال تابع شبه‌خطی و غیرخطی به ضرایب موجک)..... ۸۵
شکل ۵-۱۷ : استخراج ناحیه ۶۰۰×۸۰۰ پیکسلی از تصویر..... ۸۹
شکل۵-۱۸: حذف اجزاء زائد تصویر..... ۹۵
شکل۵-۱۹: نتایج مراحل ارتقاء و بخش‌بندی..... ۹۶
شکل ۵-۲۰: نقاب ۳۲×۳۲ پیکسلی تصویر..... ۹۷

فهرست جداول

جدول ۳-۱ - چهار احتمال برای بدخیم و خوش‌خیم بودن یک نمونه..... ۵۶

جدول۵-۱- ضرایب تبدیل موجک مربوط به نویز و میکروکلسیفیکاسیون ۷۲

جدول۵-۲- نظرات رادیولوژیست در خصوص تصاویر حاصل از اعمال توابع شبه‌خطی و غیرخطی به ضرایب تبدیل موجک..... ۷۹

جدول ۵-۳ : نتایج بخش‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها با استفاده از کمیتهای حساسیت، اختصاصی‌بودن و صحت(پیش‌پردازش با اعمال تابع شبه‌خطی به ضرایب موجک با در نظر گرفتن کل تصویر)..... ۸۷

جدول ۵-۴ : نتایج بخش‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها با استفاده از کمیتهای حساسیت، اختصاصی‌بودن و صحت(پیش‌پردازش با اعمال تابع غیرخطی به ضرایب موجک با در نظر گرفتن کل تصویر) ۸۸

جدول ۵-۵ : نتایج بخش‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها با استفاده از کمیتهای حساسیت، اختصاصی‌بودن و صحت(پیش‌پردازش با اعمال تابع شبه‌خطی به ضرایب موجک با تصویری به اندازه ۶۰۰×۸۰۰ پیکسل)..... ۹۰

جدول ۵-۶ : نتایج بخش‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها با استفاده از کمیتهای حساسیت، اختصاصی‌بودن و صحت پیش‌پردازش با اعمال تابع غیرخطی به ضرایب موجک با تصویری به اندازه ۶۰۰×۸۰۰ پیکسل)..... ۹۱

جدول ۵-۷: نتایج بخش‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها با استفاده از سنجه‌های مشابهت (پیش‌پردازش با اعمال تابع شبه‌خطی به ضرایب موجک با در نظر گرفتن کل تصویر)..... ۹۲

جدول ۵-۸ : نتایج بخش‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها با استفاده از سنجه‌های مشابهت (پیش پردازش با اعمال تابع غیرخطی به ضرایب موجک با در نظر گرفتن کل تصویر) ۹۳

جدول ۵-۹ : مقادیر سنجه‌های مشابهت در تصاویر بخش‌بندی شده (پیش‌پردازش با اعمال تابع شبه‌خطی و غیرخطی به ضرایب موجک)..... ۹۴

جدول۵-۱۰: نتایج دسته‌بندی با شبکه پرسپترون با یک لایه پنهان و تقسیم داده‌ها بصورت۵۰٪ یادگیری و۵۰٪ ارزیابی ۹۹

جدول۵-۱۱ : نتایج دسته‌بندی با شبکه پرسپترون با یک لایه پنهان و تقسیم داده‌ها بصورت۸۰٪ یادگیری و۲۰٪ ارزیابی ۹۹

جدول ۶-۱- مقایسه نتایج مطالعات پیشین با رویکرد پیشنهادی ۱۰۴

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

ماموگرافی تنها روش مطمئنی است که می‌توان از طریق آن یک توده را در پستان پیش از آنکه از طریق لمس قابل تشخیص باشد، آشکار نمود. ماموگرافی موارد تشخیص متعددی دارد که مهمترین این موارد، تشخیص میکروکلسیفیکاسیونها می‌باشد. میکروکلسیفیکاسیونها ذرات خیلی ریزکلسیم در پستان هستند که اگر تعداد زیادی از میکروکلسیفیکاسیونها در یک ناحیه دیده شوند احتمال یک سرطان کوچک وجود دارد. تقریباً نیمی ازسرطانهای تشخیص داده شده با ماموگرافی به صورت تجمعی از میکروکلسیفیکاسیونها ظاهر می‌شوند. میکروکلسیفیکاسیونها مهمترین علامت یک سرطان زود هنگام مجاری پستان هستند اما میکروکلسیفیکاسیونها **همیشه نشان**دهنده یا علامت سرطان نیستند. شکل و اندازه‌ی میکروکلسیفیکاسیونها به رادیولوژیست کمک می‌کند تا سرطانی بودن را تشخیص دهد.

میکروکلسیفیکاسیونها در تصاویر ماموگرافی دارای وضوح[1]پایینی هستند. بهبود دیجیتالی [2] ماموگرام تفسیر مطمئن‌تری از میکروکلسیفیکاسیونها فراهم می‌نماید بدون اینکه به معاینات ثانویه بیمار نیازی باشد. تهیه‌ی ماموگرام در فواصل زمانی منظم، پزشکان را با حجم زیادی از این تصاویر روبرو می‌کند. تعداد نسبتاً محدود رادیولوژیست‌ها و تعداد زیاد تصاویر بررسی چشمی ماموگرام را هزینه‌بر، وقت‌گیر وگاهی غیردقیق خواهد ساخت در کنار اینکه حساسیت چشم انسان نیز با افزایش تعداد تصاویر کاهش می‌یابد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد اگر از دو رادیولوژیست برای آزمایش و

1 -Contrast
2- Digital enhancement

تشخیص هر ماموگرام استفاده شود و یا از یک رادیولوژیست خواسته شود هر ماموگرام را دو یا چند بار مورد آزمایش قرار دهد، صحت و درستی تشخیص افزایش می‌یابد. اما استفاده از دو رادیولوژیست یا آزمایش چند باره‌ی هر ماموگرام قیمت و هزینه را بالا می‌برد.

سیستم تشخیص کامپیوتری[1] می‌تواند بسیاری از مشکلات ذکر شده را حل کند. اگر با تعداد زیادی از تصاویر سروکار داشته باشیم استفاده از این سیستم قدرت و صحت تشخیص را بالا می‌برد حتی اگر تعداد تصاویر زیاد نباشد با استفاده از این سیستم می‌توان کیفیت تصویر را افزایش داد. با یک سیستم تشخیص کامپیوتری می‌توان ناحیه‌ی مشکوک را شناسایی کرد سپس از یک رادیولوژیست خواست تا بررسی دقیقتری انجام دهد. بعلاوه با استفاده از روشهای مختلف پردازش تصویر می‌توان به افزایش صحت تشخیص رادیولوژیست کمک کرد. سیستم تشخیص کامپیوتری می‌تواند به عنوان رادیولوژیست دوم جایگزین شود. در این حالت دیگر نیازی به استفاده از یک رادیولوژیست دیگر نخواهد بود. اگر نیاز باشد یک رادیولوژیست هر ماموگرام را دو یا چند بار آزمایش کند، این سیستم می‌تواند آزمایشهای چند باره را انجام دهد. با این کار هم در زمان صرفه جویی می‌شود و هم قیمت و هزینه کاهش می‌یابد. سیستم تشخیص کامپیوتری ماموگرام‌های نرمال را با درصد اطمینان بالایی از ماموگرام‌های ناهنجار جدا می‌کند. با این کار تنها ماموگرام‌های ناهنجار مورد بررسی های بیشتر قرار می‌گیرند. روشهای تشخیص کامپیوتری تصاویر ماموگرافی که مبتنی بر تکنیک‌های پردازش تصویر است در زمینه های مختلفی به کار گرفته می‌شود. مراحل مختلف یک سیستم تشخیص کامپیوتری عبارت است از تصویر برداری، پیش پردازش[2]، بخش بندی، استخراج ویژگی، انتخاب ویژگی[3]، دسته بندی و ارزیابی.

۱-۲- هدف تحقیق

هدف از این تحقیق **پیاده‌سازي** یک سیستم تشخیص کامپیوتری برای شناسایی و طبقه‌بندی رسوبات ریزکلسیم در تصاویر ماموگرافی با استفاده از تبدیل موجک[4] و شبکه عصبی می‌باشد.

با توجه به اینکه میکروکلسیفیکاسیونها در تصاویر ماموگرام دارای شدت روشنایی بیشتری نسبت به بافت اطراف خود هستند و در فرکانس‌های بالای طیف فرکانسی قرار دارند، استفاده از روشی که با آن بتوان تصویر را به چند زیرتصویر با طیف فرکانسی متفاوت تبدیل نمود، مورد توجه قرار گرفت و روش تبدیل موجک برای این کار انتخاب

1 -Computer Aided Diagnosis (CAD)
2 -Pre- processing
3 -Feature selection
4 -Wavelet

گردید. در این تحقیق با استفاده از تبدیل موجک تصویر تا یک سطح تجزیه شده و سپس با مطالعه‌ی انجام شده بر روی ضرایب تبدیل موجک تصویر، از توابع شبه‌خطی و غیرخطی برای ارتقاء ضرایب تبدیل موجک میکروکلسیفیکاسیون استفاده خواهد شد. لازم به ذکر است که این روش برای اولین بار، در این تحقیق پیاده شده است. در ادامه و پس از بازسازی تصویر از روی ضرایب تبدیل موجک بهینه شده ارزیابی کمی و کیفی (نظر رادیولوژیست) تصاویر حاصله به انجام خواهد رسید. در مرحله بخش‌بندی تصویر، برای استخراج میکروکلسیفیکاسیون، از تفریق تصویر، تیزکردن وآستانه‌گذاری مبتنی بر روش اتسو استفاده می‌شود. به منظور دسته‌بندی میکروکلسیفیکاسیونها به دو دسته‌ی خوش‌خیم و بدخیم، می‌بایست ویژگی‌هایی از تصویر بخش‌بندی شده استخراج شود. برای این منظور و برای اولین بار، در این تحقیق یک نقاب ۳۲×۳۲ پیکسلی تعریف خواهد شد(اندازه ۳۲×۳۲ پیکسلی این نقاب در عمل به اندازه یک مربع با طول اضلاع یک سانتی‌متر است) و با استفاده از روش پنجره‌گذاری ویژگیهای تعداد، مساحت، محیط، مدور بودن، میانگین مساحت، میانگین محیط، پراکندگی مساحت و پراکندگی محیط بدست آمده و به شبکه پرسپترون چندلایه داده می‌شود تا دسته‌بندی گردند و برای ارزیابی نتایج دسته‌بندی از کمیتهای حساسیت، میزان اختصاصی‌بودن و صحت استفاده خواهد شد.

۱-۳- روند تنظیم پایان‌نامه

در فصل اول کلیات تحقیق آمده است. در فصل دوم به معرفی ماموگرافی، سیستم تشخیص کامپیوتری ماموگرام، مروری بر مطالعات پیشین و معرفی پایگاه دادگان ماموگرام پرداخته می‌شود. در فصل سوم مبانی تئوری تحقیق توضیح داده خواهد شد که این تعاریف عبارتند از آشنایی با تبدیل موجک، آستانه‌گذاری، برچسب‌زنی، تفریق تصویر، تیزکردن تصویر، شبکه‌ی عصبی و کمیتهای حساسیت، اختصاصی‌بودن،صحت و سنجه‌های مشابهت. در فصل چهارم مراحل روش پیشنهادی به منظور شناسایی و طبقه‌بندی رسوبات ریز کلسیم در تصاویر ماموگرافی با استفاده از تبدیل موجک و شبکه‌ی عصبی، بیان می‌شود. در فصل پنجم نتایج پیاده‌سازی ارائه خواهد شد و ارزیابی هر مرحله مورد بررسی قرار خواهد گرفت و با توجه به نتایج بدست آمده جمع‌بندی، بحث و پیشنهادها برای تحقیقات آینده ارائه خواهند شد و در فصل ششم مراجعی‌که در طول پیاده‌سازی تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، ذکر می‌شود.

فصل دوم
ماموگرافی

۲-۱- مقدمه

یکی از مهمترین و موثرترین راههای تشخیص سرطان پستان بخصوص در مراحل اولیه‌ی بیماری، ماموگرافی می‌باشد. ماموگرافی یکی از شاخه‌های رادیولوژی و تصویربرداری است و از آزمونهای تشخیصی برای بررسی بیماریهای پستان است که توسط دستگاه مخصوصی بوسیله اشعه X صورت می‌گیرد. آمار نشان می‌دهد که در رده‌ی سنی ۱۵ الی ۵۴ سال بانوان، سرطان پستان نسبت به سایر انواع سرطان بیشترین تعداد قربانی را می‌گیرد. یکی از مهمترین راههای مبارزه با این بیماری تشخیص آن در مراحل اولیه پیدایش است. در حال حاضر بهترین روش برای این منظور ماموگرافی می‌باشد. ماموگرافی قادر است در زنان بدون علامت ظاهری، سرطانهای مخفی پستان را حتی پیش از قابل لمس‌شدن توده، شناسایی کند. روشهای بیماریابی با استفاده از ماموگرافی به علت تشخیص زود هنگام سرطان، قادر به کاهش ۳۳٪ موارد مرگ و میر بیماران بوده است. جامعه سرطان آمریکا پیشنهاد می‌کند که تمامی زنان از سن ۲۰ سالگی برنامه معاینه پستان توسط خود فرد را آغاز کرده و در سن ۳۵ سالگی یک ماموگرافی پایه انجام دهند. بررسی ماموگرافی طی سنین ۴۰ تا ۵۰ سالگی باید بنا به درخواست پزشک در موارد مشکوک انجام گیرد. و پس از ۵۰ سالگی انجام ماموگرافی سالیانه ضرورت می‌یابد[20].

همانطور که گفته شد ماموگرافی تنها روش مطمئنی است که می‌توان از طریق آن یک توده را در پستان پیش از آنکه از طریق لمس قابل تشخیص باشد، آشکار نمود. البته باید توجه داشت که ماموگرافی نمی‌تواند جایگزینی برای بیوپسی(نمونه برداری از بافت) باشد، اگر ماموگرافی با احتمال خیلی قوی سرطانی بودن را تشخیص دهد، تصویربرداری

تکمیلی یا بیوپسی توصیه می‌شود. در بیوپسی، بافت برداشته شده از پستان در زیر میکروسکوپ آزمایش می‌شود، این تنها راه تشخیص قطعی سرطان پستان است. آمار نشان می دهد بین ۶۵٪ تا ۸۰٪ از بیوپسی ها غیر سرطانی هستند.

بطور کلی در حدود ۴۰٪ از سرطانهای پستان در مراحل اولیه قابل تشخیص هستند. مطالعات نشان داده که در زنانی که به طور منظم از طریق ماموگرافی مورد آزمایش قرار می‌گیرند نرخ ابتلا به سرطان پستان و مرگ و میر ناشی از آن به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. در حال حاضر رادیوگرافی (X-ray) یکی ازکارآمدترین روشهای تشخیص سرطان پستان در مراحل اولیه‌ی بیماری می‌باشد که بطور کلی مشابه رادیوگرافی سایر اعضا صورت می‌گیرد ولی با دوز اشعه‌ی کمتر.

اولین رادیوگرافی از پستان در سال ۱۹۲۷ انجام شد و در دهه ۳۰ در آمریکای جنوبی، ایالات متحده و اروپا ماموگرافی شروع شد. در آن زمان استفاده از ماموگرافی برای تشخیص سرطان پستان کمتر مورد توجه قرار گرفت. تا جائیکه این کار توسط چند تن از مهندسین از جمله *Le Borgne* از اورگوئه، *Gershon – Cohen* از ایالات متحده و *Gros* از آلمان ادامه داده پیدا کرد و چندین تکنیک کلینیکی از تصویربرداری ماموگرافی منتشر شد. در میانه‌ی دهه‌ی۵۰، ماموگرافی با دارا بودن تیوب اشعه x باولتاژ پائین با آند از جنس مولیبدن، فیلم رادیولوژی صنعتی، بعنوان یک وسیله کلینیکی واقعی بصورت گسترده مورد استفاده قرار گرفت. در این زمان، *Egan* از ایالات متحده و *Gros* از آلمان بخاطراستفاده از ماموگرافی برای تشخیص و ارزیابی سرطان پستان به شهرت رسیدند. از این زمان بود که اولین تلاشها برای تصویربرداری عمومی شروع شد. ترکیبی از رزولوشن بالا، فیلمهای *x-ray* با سرعت بالا و صفحات فولی، اولین بار توسط شرکت *DuPont* معرفی شد. چنانکه میزان پرتوگیری بیمار به مقدار زیادی کاهش پیدا کرد. ترکیب فیلم - صفحه در سال ۱۹۷۵ توسط دو شرکت *DuPont* و *Kodak* بهبود یافت و در این زمان فیلمهایی با کیفیت بسیار بالا تولید شد درحالیکه پرتوگیری بیمار نیز کاهش پیدا کرده بود. در این سال فیلمهایی با دوز پائین تر وتکنیک بزرگنمایی معرفی شدند. امروزه ثابت شده که ماموگرافی با کیفیت بالا، معاینات دقیق فیزیکی، چک آپهای ماهانه پستان توسط خود شخص باعث بهتر آشکار شدن سرطان پستان درمراحل ابتدایی می‌شود. یعنی در مراحلی که سرطان قابل درمان می‌باشد.

در سال ۱۹۷۳ تحقیق آشکارسازی و نمایش سرطان پستان [1] *(BCDDP)* انجام شد. در این تحقیق ۲۸۰۰۰۰ زن در سال برای مدت ۵ سال از ۲۹ ناحیه از ایالات متحده مورد عکسبرداری قرار گرفتند. این تحقیق توسط جامعه سرطان آمریکا [2] *(ACS)* و موسسه ملی سرطان [3] *(NCI)* انجام شد. دراین تحقیق ثابت شد که معاینات بالینی،

1 - Breast cancer detection demonstration project

2 -American Cancer Society

3 -National Cancer Institute

عکسبرداری، ماموگرافی و چکاپهای ماهانه پستان توسط خود شخص به تشخیص زودتر سرطان کمک می‌کند و بیشتر از ۴۱٪ از بیماران مبتلا به سرطان فقط با ماموگرافی مشخص شدند و حتی درصد بیشتری از افراد مبتلا به سرطان پستان در مراحل ابتدایی، توسط ماموگرافی شناسایی شدند. اگر چه تحقیق موفق طراحی نشده بود تا ثابت کند که تشخیص سریع و زودرس سرطان پستان باعث افزایش نسبت زنده ماندن می‌شود اما دلیل محکمی شد تا در کشورهای هلند، سوئد و آلمان کنترلهای علمی دقیقی انجام شود که نشان داد تشخیص زودرس سرطان پستان باعث بالا رفتن نسبت علاج پذیری آن می‌شود.

۲-۲- ماموگرافی تشخیصی

ماموگرافی تشخیصی، رادیوگرافی از پستان‌ها برای رد یا تایید ناهنجاریهایی از پستان است که در معاینات فیزیکی یا ماموگرافی معمولی مشکوک تشخیص داده شده‌اند. ماموگرافی تشخیصی از نظر تعداد نماهای[1] گرفته شده با ماموگرافی معمولی متفاوت است از این نظر که تعداد نماها در ماموگرافی تشخیصی بسیار بیشتر از ماموگرافی معمولی است (در ماموگرافی معمولی فقط دو نما انجام می‌شود). بنابراین ماموگرافی تشخیصی وقت و هزینه بیشتری در بر دارد. هدف از ماموگرافی تشخیصی، تشخیص دقیق اندازه و موقعیت ناهنجاریهای پستان و به تصویر کشیدن بافت اطراف توده می‌باشد. در بسیاری از موارد ماموگرافی تشخیصی به تشخیص ناهنجاریهای خطرناکی که بسیار شبیه بافت غیر سرطانی هستند کمک می‌کند. وقتی تشخیص بین سرطانی و غیر سرطانی مقدور نباشد رادیولوژیست توصیه می‌کند که بیمار ۶ ماه بعد یک ماموگرافی معمولی به عمل آورد. اگر در ماموگرافی تشخیصی متوجه وجود ناهنجاری مشکوک شدیم ممکن است معاینات تکمیلی از پستان‌ها مثل سونوگرافی یا بیوپسی توصیه شود. بیوپسی تنها راه مطمئن برای تشخیص سرطان پستان در زنان است. در ماموگرافی تشخیصی تعداد چهار نما وجود دارد که این نماها در ادامه به تفصیل توضیح داده خواهد شد [20].

- نمای ابلیک لترال داخلی[2](MLO)

این نما را نمای زاویه‌دار می‌گویند. در این نما عضلات ریه باید از بالا تا ۱/۴ فوقانی خارجی پستان و زیر بغل به صورت زاویه‌دار و تا زیر نوک پستان یا حتی پائین‌تر قابل رویت باشد. شکل عضلات باید هلالی و به سمت خارج باشدکه نشان دهنده‌ی شل بودن عضلات است. نوک پستان باید در این نما نشان داده شود و همچنین قسمتی از شکم نیز باید قابل رویت باشد.

1- Views

2- Medio -lateral oblique view

برای گرفتن نمای ابلیک لترال داخلی، رادیولوژیست به تیوب زاویه ۳۰-۶۰ می دهد. صفحه نگه دارنده ماموگرافی که حامل کاست فیلم و یا آشکارساز دیجیتال است، پستان را نگه می‌دارد. صفحه نگه دارنده باید با عضلات قفسه پستان موازی باشد و لبه بالایی صفحه نگه‌دارنده باید هم سطح زیر بغل باشد.

- نمای کرانیوکودال [1](CC)

در نمای کرانیوکودال پستان از بالا تصویربرداری می‌شود. این نما هم در ماموگرافی معمولی و هم در ماموگرافی تشخیصی به عمل می‌آید. در نمای کرانیوکودال باید بافت غده‌های پستان کاملاً قابل رویت باشند. بافت چربی نزدیک عضلات پستان باید به صورت نوارهای تیره مشخص باشد و در پشت آنان عضلات قفسه سینه دیده شود و ضمناً نوک پستان نیز باید مشخص باشد.

- نمای داخلی‌خارجی [2](ML)

در نمای داخلی خارجی از مرکز قفسه سینه به سمت خارج تصویربرداری می‌شود. اگر نمای ابلیک گرفته نشود، در این نما تصاویر پستان از قسمت خارجی پستان به سمت قسمت مرکز قفسه سینه تصویربرداری می‌شود تا ناحیه‌ی خارجی پستان جاییکه بیشترین تغییرات پاتولوژیک یافت می‌شود به فیلم نزدیکتر باشد. به هر حال اگر پزشک قسمت میانی پستان را بیشتر مد نظر داشته باشد، نمای لترال داخلی ممکن است انتخاب شود. در نمای داخلی خارجی عضلات ریه باید به صورت باندهای روشن باریک حداقل در نیمی از تصویر دیده شود. نوک پستان باید در تصویر دیده شود و بعلاوه قسمتی از شکم نیز باید در زیر پستان دیده شود.

- نمای لترال داخلی [3](LM)

نمای لترال داخلی تصویربرداری پستان از قسمت خارجی به سمت مرکز قفسه سینه است، وقتی که پزشک قسمت میانی پستان را بیشتر مد نظر داشته باشد نمای لترال داخلی استفاده می‌شود.

۲-۳- انواع ناهنجاریهای پستان

ماموگرافی موارد تشخیص متعددی دارد که مهمترین آنها تشخیص کلسیفیکاسیونها و توده ها[4] می‌باشد.

1- Cranio – Caudal view
2 -Medio – lateral view
3- Latero – Medial view
4 -Masses