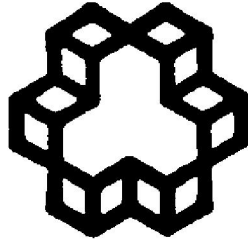


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق

گروه مهندسی پزشکی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی

طبقه بندی تصاویر MRI سینه با استفاده از شبکه های عصبی و پردازش تکاملی

استاد راهنما: دکتر محمد تشنه لب

استاد مشاور: دکتر مهدی علیاری شوره دلی

نگارش: فرزانه کیوان فرد

زمستان ۱۳۸۹

تقدیم به

سایبانان آرامش،

تکیه‌گاهان زندگی،

به زیباترین آفرینش‌های خالق،

به دورشته‌محبت زندگی که پرستش را از ایشان آموختیم،

به آنان که یاریان کردنتا با ما موزیم،

به پدر و مادر عزیزم

سپاس‌گزاری

خداوند همه ستایش‌ها از آن توست، اگر موفقتی داشته‌ام همه از نعمت‌های بیکران تو بوده است.

در آستانه‌ی نو، بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خویش را تقدیم به همه کسانی کنم که در این پژوهش مرا یاری نموده‌اند. سپاس ویژه خود را تقدیم می‌کنم به خانواده عزیزم که در تمام مراحل زندگی و تحصیل همواره پشتیبان و مشوق من بوده‌اند. از استاد بزرگوارم دکتر محمدتقی لب به خاطر تمام راهنمایی‌هایشان و دکتر مهدی علیاری شوره‌دلی برای مساعدت‌های بی‌دریغ و ارزشمندشان در طی مراحل انجام پروژه و تدوین پایان‌نامه، نهایت تشکر و امتنان را دارم. همچنین بر خود لازم می‌دانم از تمام پرسنل بخش **MRI** بیمارستان میلاد، به خصوص کارشناس محترم این بخش، سرکار خانم نقدی که مراد تهیه و تفسیر تصاویر یاری رسانند تشکر نمایم. از تمامی دوستان و هم‌آزمایان گنجای‌های مهربانم، به خاطر کمک در انجام پایان‌نامه و هدیه‌هایشان سپاسگزارم.

چکیده

شیوع روز افزون سرطان سینه از یک طرف و اهمیت تشخیص به موقع و زودهنگام آن از طرف دیگر، لزوم تصویربرداری دقیق را برای شناسایی سرطان سینه، بیان می‌کند. به همین منظور تاکنون روش‌های تصویربرداری مختلفی از جمله ماموگرافی، ترموگرافی، سونوگرافی سینه و ام.آر.آی مورد مطالعه قرار گرفته است. در این میان، MRI به دلیل حساسیت بالا، عدم استفاده از پرتو یونیزه، غیرتهاجمی بودن و غیره، یک روش تشخیصی ارزشمند به حساب می‌آید. یافته‌های بسیاری وجود دارد که نشان می‌دهد روش MRI با تزریق ماده حاجب، برای تشخیص زودهنگام سرطان در زنان با ریسک ابتلای بالا، بسیار مفید و موثر می‌باشد. از آنجائیکه، تشخیص بیماری سرطان از جمله سرطان سینه و طبقه‌بندی نوع آن وابسته به تجربه و مهارت پزشک می‌باشد لزوم ارائه روشی که از طریق آن بتوان طبقه‌بندی را به روشی هوشمند انجام داد، احساس می‌شود.

این نوشتار، به بررسی طبقه‌بندی داده‌های حاصل از تصاویر MRI سینه، به دو گروه خوش‌خیم و بدخیم در دو بخش می‌پردازد. بخش اول بر روی داده‌های عددی مربوط به دانشگاه کالیفرنیا در سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۴ اعمال شده است که پس از انتخاب ویژگی با الگوریتم ژنتیک، شبکه‌های عصبی مختلف و نیز طبقه‌بندی کننده ماشین‌های بردار پشتیبان برای طبقه‌بندی به کار می‌رود. در نهایت با انتخاب سه طبقه‌بندی کننده برتر، توانستیم صحت ۹۴٪، ۹۹٪ و ۹۱٪ برای سه گروه داده Non-mass, Mass و تمام داده‌ها را بدست آوریم.

در بخش دوم این پایان‌نامه، تصاویر جمع‌آوری شده از بیمارستان میلاد تهران برای این منظور به کار رفته است. در این بخش برای استخراج ویژگی، پس از افزایش کنتراست تصویر، روش جستجوی پیکسل به پیکسل به تصویر اعمال می‌شود تا محدوده‌ای از ناحیه‌ای که تومور در بر گرفته است، مشخص شود. پس از تعیین ناحیه تومور، برای شناسایی دقیق مرز تومور از روش فازی استفاده می‌شود. روش‌های استخراج ویژگی بر روی ناحیه مورد نظر اعمال می‌شود. با به کارگیری ویژگی‌های بدست آمده و اعمال شبکه‌های عصبی مختلف، طبقه‌بندی داده‌ها به دو گروه خوش‌خیم و بدخیم انجام می‌شود. در این پایگاه داده، با استفاده از بردار ماشین‌های پشتیبان خطی و سیگوئید توانستیم تفکیک داده‌ها را به طور کامل انجام دهیم.

کلید واژه: سرطان سینه، تصویربرداری MRI، استخراج ویژگی، الگوریتم ژنتیک، شبکه‌های عصبی مصنوعی، ماشین‌های بردار پشتیبان.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست جدول‌ها.....	ح
فهرست شکل‌ها.....	ط
۱- فصل ۱_ مقدمه	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲- فصل ۲_ سرطان سینه و روش‌های تصویربرداری آن	۵
۱-۲- مقدمه.....	۵
۲-۲- عوامل بروز سرطان سینه.....	۵
۲-۳- انواع توده‌های خوش‌خیم و بدخیم.....	۹
۱-۳-۲- توده‌های خوش‌خیم.....	۹
۱-۳-۲-۱- کیست‌ها.....	۹
۲-۳-۲-۱- تغییرات فیروکیستیک.....	۹
۳-۳-۲-۱- فیروآدنوم.....	۱۰
۴-۳-۲-۱- ندولاریتی یا غده‌های شیری سینه.....	۱۰
۵-۳-۲-۱- نکروز چربی.....	۱۰
۲-۳-۲- توده‌های بدخیم.....	۱۱
۴-۲- نماهای تصویربرداری با MRI.....	۱۱
۵-۲- ویژگی‌های تومور در تصاویر MR.....	۱۳
۶-۲- جمع‌بندی فصل.....	۱۵
۳- بررسی روش‌های هوشمند در زمینه کلاس‌بندی تصاویر MR	۱۶
۱-۳- مقدمه.....	۱۶
۲-۳- مروری بر روش‌های گذشته.....	۱۶
۱-۲-۳- معیار ارزیابی.....	۱۷
۲-۲-۳- استخراج ویژگی و کلاس‌بندی سرطان سینه بر روی تصاویر MR با شبکه‌های عصبی.....	۱۹
۳-۲-۳- کلاس‌بندی تصاویر MR با استفاده از ویژگی‌های شکلی.....	۲۳
۴-۲-۳- آنالیز تصاویر MR با شبکه‌های عصبی.....	۲۶
۵-۲-۳- انتخاب ویژگی‌های تشخیصی برای متمایز کردن خوش‌خیمی و بدخیمی در سرطان سینه.....	۳۰
۶-۲-۳- انتخاب ویژگی و طبقه‌بندی سرطان سینه بر روی MRI با الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی.....	۳۴

۴۰	۳-۳- معرفی روش های هوشمند مورد استفاده در این تحقیق
۴۰	۳-۳-۱- فرآیند یادگیری در شبکه عصبی
۴۱	۳-۳-۲- شبکه عصبی پرسپترون
۴۴	۳-۳-۱-۲- یادگیری بر پایه پس انتشار خطا
۴۵	۳-۳-۳- شبکه های عصبی- احتمالاتی
۴۷	۳-۳-۴- شبکه های عصبی رگرسیون عمومی
۴۹	۳-۳-۵- شبکه های تابع بر پایه شعاعی
۵۱	۳-۳-۶- دسته بندی کننده ماشین بردار پشتیبان
۵۳	۳-۳-۱-۶- دسته بندی کلاس های جداپذیر
۵۴	۳-۳-۲-۶- دسته بندی کننده ماشین بردار پشتیبان غیر خطی
۵۵	۳-۴- انتخاب ویژگی
۵۶	۳-۴-۱- انتخاب ویژگی با الگوریتم ژنتیک
۵۷	۳-۴-۱-۱- طرز عملکرد الگوریتم های ژنتیکی
۵۷	۳-۴-۱-۲- مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک
۶۰	۳-۵- جمع بندی فصل
۶۱	۴- الگوریتم پیشنهادی و بررسی نتایج آن
۶۱	۴-۱- مقدمه
۶۱	۴-۲- پایگاه داده
۶۳	۴-۳- پیش پردازش تصاویر MR
۶۵	۴-۴- تعیین مرز تقریبی تومور
۶۶	۴-۵- تعیین مرز دقیق تومور
۶۶	۴-۱-۵-۱- الگوریتم Fuzzy c-means (FCM)
۶۷	۴-۵-۲- مراحل الگوریتم FCM برای تعیین مرز
۷۰	۴-۶- استخراج ویژگی
۷۰	۴-۶-۱- ویژگی های شکلی
۷۱	۴-۶-۲- ویژگی های بافتی
۷۷	۴-۷- طبقه بندی داده ها
۷۷	۴-۷-۱- کلاس بندی داده های مرجع
۷۷	۴-۷-۱-۱- اعمال الگوریتم ژنتیک و کلاس بندی
۸۰	۴-۷-۱-۲- انتخاب ویژگی با روش پیشرو و کلاس بندی
۸۳	۴-۷-۱-۳- به کارگیری چند طبقه بندی کننده
۸۴	۴-۷-۲- طبقه بندی داده های واقعی بیمارستان میلاد

۸۵ فصل ۴-۸- جمع بندی
۸۶ فصل ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۶ ۱-۵- جمع بندی تحقیقات انجام شده در پروژه
۸۶ ۲-۵- ارائه پیشنهادات
۸۸ ۶- مراجع

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳ پارامترهای کمی استخراج شده از پروفایل زمان- شدت که ورودی شبکه عصبی را تشکیل می‌دهد [۱۳].....	۲۰
جدول ۲-۳ مقایسه نتایج شبکه عصبی با رادیولوژیست برای ۱۲۰ نمونه [۱۳].....	۲۳
جدول ۳-۳ نتایج حاصل از شبکه عصبی [۱۴].....	۲۶
جدول ۴-۳ ویژگی‌های مورفولوژیکی و جنبشی بدست آمده برای ورودی شبکه عصبی [۱۵].....	۲۷
جدول ۵-۳ روابط نسبی پارامترهای استاندارد شده برای بهترین نتیجه شبکه عصبی که به وسیله ARD در NevProp [۱۵].....	۲۹
جدول ۶-۳ ساختار و کارایی شبکه‌های عصبی مختلف در آموزش و تست داده‌ها [۱۵].....	۲۹
جدول ۷-۳ آنالیز ROC برای بهترین جواب شبکه‌های عصبی و رادیولوژیست‌های ماهر بر روی داده‌های تست [۱۵].....	۳۰
جدول ۸-۳ نتیجه تفکیک بین بافت‌های خوش‌خیم و بدخیم [۱۶].....	۳۳
جدول ۹-۳ پارامترهای کمی بدست آمده [۱۸].....	۳۵
جدول ۱۰-۳ بالاترین حساسیت و خصوصیت در تست داده‌ها در ۳ بار اجرای برنامه با داده تست (HU تعداد نرون لایه مخفی) [۱۸].....	۳۸
جدول ۱۱-۳ مقایسه عملکرد رادیولوژیست‌ها با مدل‌های شبکه عصبی [۱۸].....	۳۸
جدول ۱-۴ تعداد توده‌ها در هر یک از ۴ گروه مشخص شده [۱۶].....	۶۲
جدول ۲-۴ ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر MRI [۱۶].....	۶۳
جدول ۳-۴ ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر واقعی بیمارستان میلاد.....	۷۶
جدول ۴-۴ نتیجه کلاس‌بندی داده‌های Mass با ویژگی‌های انتخابی توسط الگوریتم ژنتیک.....	۷۸
جدول ۵-۴ نتیجه کلاس‌بندی داده‌های Non-mass با ویژگی‌های انتخابی توسط الگوریتم ژنتیک.....	۷۹
جدول ۶-۴ نتیجه کلاس‌بندی تمام داده‌ها با ویژگی‌های انتخابی توسط الگوریتم ژنتیک.....	۷۹
جدول ۷-۴ نتیجه کلاس‌بندی داده‌های Mass با ویژگی‌های انتخابی توسط انتخاب پیشرو.....	۸۰
جدول ۸-۴ نتیجه کلاس‌بندی داده‌های Non-mass با ویژگی‌های انتخابی توسط انتخاب پیشرو.....	۸۱
جدول ۹-۴ نتیجه کلاس‌بندی تمام داده‌ها با ویژگی‌های انتخابی توسط انتخاب پیشرو.....	۸۱
جدول ۱۰-۴ ویژگی‌های انتخابی به همراه کلاسیفایرهای منتخب.....	۸۴
جدول ۱۱-۴ نتایج حاصل از اعمال سه کلاسیفایر همزمان.....	۸۴
جدول ۱۲-۴ نتایج طبقه‌بندی داده‌های بیمارستان میلاد.....	۸۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: بلوک دیاگرام روند تحقیق.....	۲
شکل ۱-۲: نمونه‌ای از کارسینومای هموار [۵].....	۱۴
شکل ۲-۲: نمونه‌ای از کارسینومای نامنظم و خاردار [۵].....	۱۴
شکل ۱-۳: گراف اصلی ROC [۱۴].....	۱۹
شکل ۲-۳: انتخاب ROI با سایز متفاوت در مناطق اینهناس شده [۱۵].....	۲۰
شکل ۳-۳: نمودار بررسی میانگین صحت، حساسیت و خصوصیت شبکه‌های عصبی هوشمند در مقایسه با سه گروه (a) تمام رادیولوژیست‌ها، (b) رادیولوژیست‌های ماهر، (c) رادیولوژیست‌های کم تجربه [۱۵].	۲۲
شکل ۴-۳: منحنی ROC برای مقایسه عملکرد شبکه عصبی با ماهرترین و کم تجربه‌ترین رادیولوژیست [۱۵].....	۲۳
شکل ۵-۳: یک تصویر قبل از تزریق و چهار تصویر بعد از تزریق که در آن دو ناحیه اینهناس شده با مربع و دایره مشخص شده است [۱۶].....	۲۴
شکل ۶-۳: شبکه عصبی پرسپترون به کار رفته [۱۷].....	۲۸
شکل ۷-۳: منحنی ROC برای داده‌های (a) mass، (b) non-mass، (c) all data [۱۸].....	۳۳
شکل ۸-۳: انتخاب ویژگی بر اساس شبکه عصبی [۲۰].....	۳۶
شکل ۹-۳: نرخ انتخاب هر ویژگی با آستانه ۰.۵ [۲۰].....	۳۸
شکل ۱۰-۳: یک شبکه عصبی با یک لایه میانی [۲۴].....	۴۲
شکل ۱۱-۳: از نرون‌های لایه ورودی و لایه مخفی [۲۴].....	۴۳
شکل ۱۲-۳: ساختار شبکه عصبی احتمالاتی [۲۶].....	۴۶
شکل ۱۳-۳: ساختار شبکه GRNN [۲۷].....	۴۹
شکل ۱۴-۳: ساختار شبکه RBF.....	۵۰
شکل ۱۵-۳: منحنی گوسی [۲۹].....	۵۱
شکل ۱۶-۳: یک نمونه از مسئله دو کلاسه خطی جداپذیر که نمونه‌ها توسط.....	۵۲
دو دسته‌بندی‌کننده خطی جدا شده‌اند [۳۰].....	۵۲
شکل ۱۷-۳: ساختار دسته بندی کننده ماشین بردار پشتیبان غیر خطی [۳۱].....	۵۵
شکل ۱۸-۳: بردار باینری که شامل یک کروموزوم از جمعیت GA است.....	۵۸
شکل ۱۹-۳: بلوک دیاگرام الگوریتم ژنتیک.....	۵۹
شکل ۱-۴: بلوک دیاگرام پیاده سازی‌های انجام گرفته در این پروژه.....	۶۱
شکل ۲-۴: تصویر اولیه MRI.....	۶۴
شکل ۳-۴: تصویر نرمالیزه شده.....	۶۴

- شکل ۴-۴: شناسایی تقریبی مکان تومور..... ۶۵
- شکل ۴-۵: تصویر جدید بدست آمده از تومور..... ۶۶
- شکل ۴-۶: ROI نهایی..... ۶۶
- شکل ۴-۷: بلوک دیاگرام روش FCM [۳۵]..... ۶۸
- شکل ۴-۸: تابع تعلق بدست آمده از تصویر..... ۶۹
- شکل ۴-۹: باینری شده تابع تعلق..... ۶۹
- شکل ۴-۱۰: حذف پیکسل‌های غلط مثبت در پس‌زمینه..... ۷۰
- شکل ۴-۱۱: تصویر نهایی پس از پر شدن حفره‌ها..... ۷۰
- شکل ۴-۱۲: شناسایی مرکز تومور برای محاسبه ویژگی‌ها..... ۷۰
- شکل ۴-۱۳: ماتریسی از تصویر با زوایای صفر، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ درجه [۱۷]..... ۷۳
- شکل ۴-۱۴: مجموعه‌ای از تمام رزولوشن‌های همسایگی افقی با فاصله یک در تصویر [۱۷]..... ۷۴
- شکل ۴-۱۵: یک تصویر 4×4 با مقادیر سطوح خاکستر ۰-۳، b) فرم عمومی هر ماتریس وابسته فضایی با سطوح خاکستری ۰-۳، c-f) محاسبه تمام چهار ماتریس وابسته فضایی با فاصله یک [۱۷]..... ۷۵
- شکل ۴-۱۷: تعداد انتخاب‌های هر ویژگی برای گروه Mass در طبقه‌بندی کننده‌ها..... ۸۲
- شکل ۴-۱۸: تعداد انتخاب‌های هر ویژگی برای گروه Non-Mass در طبقه‌بندی کننده‌ها..... ۸۳
- شکل ۴-۱۹: تعداد انتخاب‌های هر ویژگی برای تمام داده‌ها در طبقه‌بندی کننده‌ها..... ۸۳

فصل ۱_ مقدمه

۱-۱- مقدمه

سرطان سینه، رشد مهار نشده‌ی سلول‌های غیر طبیعی است که در نواحی مختلف سینه ایجاد می‌شود. این اتفاق ممکن است در بافت‌های مختلف مانند مجاری‌ای که شیر را انتقال می‌دهند، در بافت تولیدکننده‌ی شیر و در بافت غیر غددی رخ دهد.

سرطان سینه پس از سرطان پوست دومین سرطان شایع در زنان است و هر ساله تعداد زیادی از مبتلایان به سرطان سینه تشخیص داده می‌شوند و تعدادی نیز جان خود را از دست می‌دهند [۳]. بنابراین با توجه به اینکه در صورت تشخیص زودهنگام بیماری، امکان جلوگیری از پیشرفت بیماری وجود دارد، روش‌های تصویربرداری مختلفی به این منظور وجود دارد.

یکی از روش‌های موثر تشخیصی، تصویربرداری ام. آر. آی^۱ می‌باشد که یک روش غیرتهاجمی و اغلب بدون درد بوده که به پزشک در تشخیص بیماری و انتخاب روش درمان مناسب کمک می‌کند. MRI، یک روش کلینیکی گسترده و کمکی برای ماموگرافی و اولتراسوند می‌باشد. به دلیل حساسیت بالا و قابل قبول در بافت‌های چگال سینه، MRI یک روش تشخیصی ارزشمند به حساب می‌آید.

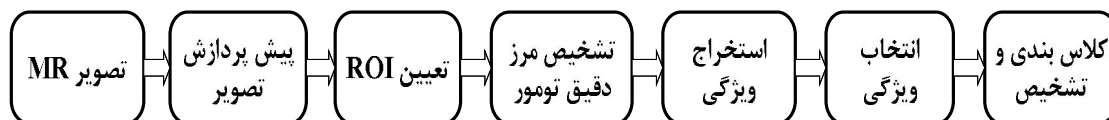
تصویربرداری MRI از یک میدان مغناطیسی - امواج رادیویی و کامپیوتر برای تولید تصاویری با جزئیات کامل از یک ارگان - بافت نرم - استخوان و دیگر ساختارهای بدن استفاده می‌کند. این تصویربرداری با استفاده از اثر مغناطیسی اتم‌های هیدروژن که در حضور میدان مغناطیسی خارجی بدست می‌آورند، ایجاد می‌شود. تصویر حاصل را می‌توان در مانیتور کامپیوتر مشاهده نمود و یا به صورت گزارش در اختیار پزشک قرار داد. نکته مهم اینکه MRI از امواج یونیزان، اشعه X، استفاده نمی‌کند و این یکی از مهمترین مزیت‌های این روش به شمار می‌رود.

¹ Manganic Resonance Imaging (MRI)

جزئیات ریز و تصاویر دقیق MRI به پزشک اجازه می‌دهد تا برخی اعضا را بهتر بررسی نموده و قطعاً بیماری‌هایی که بوسیله سایر روش‌های تصویر برداری دیگر مانند سونوگرافی و توموگرافی کامپیوتری (CT یا CAT اسکن) به خوبی تشخیص داده نمی‌شوند، با این روش، به موقع تشخیص و اقدامات لازم برای درمان صورت می‌گیرد. البته باید توجه کرد که MRI سینه جایگزینی برای ماموگرافی یا سونوگرافی سینه نیست، بلکه ابزاری نسبتاً کاملتر برای کشف و تشخیص و نیز درجه‌بندی سرطان سینه و سایر ناهنجاری‌های^۱ سینه می‌باشد. به کارگیری MRI در کنار سایر روش‌های تصویر برداری کمک شایانی به کاهش مرگ و میر ناشی از سرطان سینه نموده است [۱].

تا کنون برای تشخیص سرطان سینه و تفکیک تومورها به خوش‌خیم و بدخیم، روش‌هایی پیشنهاد شده است که در اکثر روش‌ها، با استفاده از استخراج ویژگی‌های مختلف، کلاس‌بندی توده‌ها انجام می‌شود. در این روش‌ها، ابتدا ناحیه تومور مشخص می‌شود که این کار معمولاً به کمک یک رادیولوژیست ماهر انجام می‌شود. سپس از ناحیه معین شده، ویژگی‌هایی استخراج می‌شود که مربوط به شکل و یا بافت تصویر می‌باشد، همچنین امکان بدست آوردن ویژگی‌هایی مبتنی بر چگونگی جذب ماده حاجب نیز وجود دارد. ویژگی‌های تعیین شده، به کلاسیفایر مناسب داده می‌شود تا تفکیک داده‌ها به دو گروه خوش‌خیم و بدخیم انجام شود.

شکل ۱-۱، ساختار روند تحقیق در این نوشتار را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱: بلوک دیاگرام روند تحقیق

همانگونه که در شکل ۱-۱ مشاهده می‌شود، تصویر MRI اولیه، پس از پیش‌پردازش و افزایش کنتراست، برای تعیین ROI^۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد. این کار با توجه به نظر پزشک و رادیولوژیست، در مورد مکان تومور ولی با استفاده از یک الگوریتم خودکار صورت می‌گیرد که این کار باعث می‌شود تاثیر تجربه رادیولوژیست در تعیین مکان تومور تا حدی از میان برداشته شود. پس از آن، مرز تومور، با

^۱ Abnormality

^۲ Region Of Interest (ROI)

استفاده از روش^۱ FCM شناسایی شده و ویژگی‌های خاصی از تصویر تومور استخراج می‌شود. این ویژگی‌های شامل دو گروه مختلف ویژگی‌های بافتی و شکلی می‌باشد که مشخصات تومور را بیان می‌کند. در مرحله بعد، برای کاهش ابعاد، روش‌های انتخاب ویژگی، اعمال می‌شود. این کار برای کاهش ابعاد ورودی و پیچیدگی محاسبات و در عین حال دستیابی به میزان قابل قبولی از تفکیک داده‌ها صورت می‌گیرد. در مرحله آخر با به کارگیری طبقه‌بندی کننده‌های مختلف، داده‌ها به دو گروه خوش‌خیم و بدخیم تقسیم می‌شوند.

داده‌های به کار رفته در این پروژه در دو بخش بررسی می‌شود: بخش اول که مربوط به تصاویر واقعی بیمارستان میلاد است، در مجموع ۳۰ نمونه موجود می‌باشد که ۴ مورد بدخیم و ۲۶ مورد خوش‌خیم را شامل می‌شود. برای این تصاویر تمام مراحل نشان داده شده در شکل ۱-۱ اعمال می‌شود و تفکیک کامل داده‌ها صورت گرفته است.

داده‌های بخش دوم این پروژه از مرجع [۱۸] بدست آمده است که شامل ۱۱۲ است و ۲۶ نمونه خوش‌خیم و ۸۶ نمونه بدخیم را دارا می‌باشد. داده‌های این کار به دو نوع مجزای Mass و Non-mass تفکیک می‌شود و ۵۸ مورد mass و ۵۴ نمونه non-mass وجود دارد. برای این پایگاه داده، با توجه به اینکه ویژگی‌ها را در اختیار داریم، دو مرحله آخر الگوریتم که شامل انتخاب ویژگی و طبقه‌بندی است انجام می‌شود. برای این سری از داده‌ها، روش‌های طبقه‌بندی مختلفی اعمال می‌شود. با توجه به اینکه تعداد نمونه‌های خوش‌خیم در مقابل نمونه‌های بدخیم، کم می‌باشد، معمولاً توانایی طبقه‌بندی کننده در تشخیص نمونه‌های خوش‌خیم پایین می‌باشد. به منظور بهبود عملکرد تفکیک داده‌ها، از میان طبقه‌بندی کننده‌های مختلف، سه روش بهتر با ویژگی‌های انتخاب شده به طور همزمان در نظر گرفته می‌شود. تشخیص نهایی مربوط به هر توده، برابر با جوابی است که دو طبقه‌بندی کننده به طور یکسان نتیجه داده باشند. با این کار، نتایج طبقه‌بندی در مقایسه با کارهای قبلی به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.

این نوشتار مشتمل بر پنج فصل می‌باشد. فصل بعد به بررسی عوامل موثر در سرطان سینه و نحوه تصویربرداری با MRI اختصاص دارد. همچنین مشخصات توده‌ها در تصاویر MRI بررسی می‌شود. در فصل سوم پس از مروری کوتاه بر تحقیقات گذشته به معرفی روش‌های طبقه‌بندی هوشمند مورد استفاده

^۱ Fuzzy C-means (FCM)

در این نوشتار می‌پردازیم. در فصل چهارم به تشریح داده‌های استفاده شده، نحوه انتخاب ویژگی و کلاس‌بندی داده‌ها پرداخته شده است. همچنین الگوریتم مورد استفاده برای تعیین ROI و استخراج ویژگی و طریقه بدست آوردن مرز تومور بر روی تصاویر بیمارستان میلاد توضیح داده شده است. فصل پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاداتی در جهت پیشرفت و بهبود روش پیشنهادی اختصاص دارد.

فصل ۲_ سرطان سینه و روش‌های تصویربرداری آن

۲-۱- مقدمه

سرطان سینه، شایع‌ترین سرطان در زنان می‌باشد و احتمال ابتلا به آن در زنان بالاتر از ۵۰ سال بسیار بالا می‌باشد [۲]. این بدخیمی، ۳۳٪ سرطان‌های خانم‌ها را تشکیل داده و مسئول ۱۹٪ از مرگ‌های وابسته به سرطان می‌باشد. آمار و شواهد حاکی از افزایش مداوم شیوع سرطان پستان از اواسط دهه ۱۹۴۰ هستند. به عنوان مثال، در ایالات متحده آمریکا این میزان از نسبت ۱ به ۱۳ در سال ۱۹۷۰، به ۱ به ۱۱ در سال ۱۹۸۰ و ۱ به ۷ در سال ۱۹۹۶ رسیده است. بنابراین با توجه به اهمیت تشخیص این بیماری، در ابتدا به مطالعه کوتاهی در مورد عوامل بروز سرطان سینه، می‌پردازیم و در ادامه با بیان انواع روش‌های تصویربرداری برای سرطان سینه، نحوه تشکیل تصویر در دستگاه MRI و نماهای مختلف آن توضیح داده خواهد شد.

۲-۲- عوامل بروز سرطان سینه

سینه مجموعه‌ای از غدد شیری^۱، کانالهای هدایت کننده شیر^۲ و مقدار زیادی چربی است. سرطان پستان بیماری‌ای است که در آن سلول‌های بدخیم از بافت سینه منشأ می‌گیرند به طور نامنظم و فزاینده‌ای تکثیر می‌یابند و بدون اینکه موجب عکس العمل تدافعی و تهاجمی در سیستم ایمنی بدن شوند، به طریقی از سیستم ایمنی و دفاعی بدن عبور می‌کنند. بنابراین با توجه به ساختار آن، عمده‌ترین انواع این بیماری به دو دسته تقسیم می‌شوند: کارسنوم لوبول^۳ و کارسنوم مجرای^۴. سرطان سینه بطور کلی به چهار مرحله تقسیم می‌شود:

مرحله اول: سرطان محدود به سینه‌ی بیمار است، مرحله دوم: سرطان به سایر بافت‌های نزدیک منتشر شده است. به عنوان مثال غدد لنفاوی که در زیر بازو قرار دارد، که معمولاً مربوط به

¹ Lobules

² Ducts

³ Lobular Carcinoma

⁴ Ductal Carcinoma

سرطان‌های پیشرفته موضعی سینه می‌باشد، مرحله سوم: سرطان به بافت‌های قرار گرفته در زیر دیواره‌ی سینه منتشر شده است، مرحله چهارم: سرطان به سایر قسمت‌های بدن بیمار منتشر شده است (مربوط به سرطان‌های پیشرفته).

دو عامل مهم برای به وجود آمدن سرطان سینه عبارتند از:

(۱) جنسیت،

(۲) سن.

عوامل موثر دیگر عبارتند از:

(۳) آمادگی ژنتیکی،

(۴) سابقه فامیلی و وجود سرطان سینه در خویشاوندان نزدیک،

(۵) در معرض قرار گرفتن اشعه رادیویی با دوز بالایی در دوران رشد،

(۶) رشد غیرطبیعی سلول‌ها که در بیوپسی مشخص می‌شود،

(۷) سابقه فامیلی سرطان سینه در خویشاوندان درجه دوم،

(۸) قاعدگی زودهنگام،

(۹) یائسگی دیروقت،

(۱۰) عدم زایمان،

(۱۱) اولین حاملگی بعد از سن ۳۰ سالگی

ریسک ایجاد سرطان سینه در طول مدت زندگی ۱۴٪ (۱ از ۷ خانم) است. البته باید توجه شود که این درصد شامل خانم‌هایی نیز می‌شود که ریسک بالایی برای ابتلا به این بیماری دارند. اگر افراد با ریسک بالا را حذف کنیم، درصد ابتلا به این بیماری در دوران زندگی به ۴٪-۵٪ می‌رسد که باز هم این درصد صفر نیست. در ادامه برخی از موارد مذکور را توضیح می‌دهیم [۳].

- در این بیماری، تکثیر بدخیم سلول‌های مخاطی^۱ پوشاننده مجاری یا لوبول‌های سینه رخ می‌دهد. مانند تمام بدخیمی‌های مخاطی، میزان بروز سرطان پستان نیز با افزایش سن تدریجاً بالا رفته، ولی از سن قطع قاعدگی شیب این منحنی کاهش می‌یابد. سن شروع قاعدگی، اولین بارداری و نیز یائسگی، سه تاریخ مهم تأثیرگذار بر وقوع سرطان سینه در زنان هستند. بدین ترتیب که سن پایین‌تر شروع قاعدگی، سن بالاتر اولین بارداری و همچنین سن بالاتر بروز یائسگی، ریسک ابتلا را افزایش می‌دهند.

- نقش فاکتورهای ارثی و ژنتیکی به عنوان عوامل مستعدکننده در ابتلا به سرطان سینه تأیید شده است. یک سوم از کل مبتلایان، دارای سابقه مثبت وقوع سرطان سینه در یک نفر یا تعداد بیشتری از وابستگان درجه اول یا دوم خود هستند. در افرادی که خواهر یا مادر مبتلا به این بیماری داشته‌اند، ریسک ابتلا چهار برابر است. ژن‌های مختلف شناسایی شده می‌توانند خصوصیات بافت‌شناسی و شدت تهاجم تومور را تعیین کنند. تفاوت‌های جغرافیایی موجود در میزان بروز و مرگ و میر ناشی از سرطان پستان نشان داده‌اند که ریسک فاکتورهای این بیماری در نواحی مختلف متفاوت بوده و برای ابتلا به سرطان پستان، عمدتاً فاکتورهای محیطی نسبت به فاکتورهای ژنتیکی قوی‌تر عمل می‌کنند.

- در زنان جوانی که در معرض تابش اشعه به قفسه سینه قرار گرفته‌اند (جهت فلوروسکوپی متعدد یا مقاصد درمانی)، ریسک بالاتری از ابتلا به این بیماری گزارش شده است. ولی در سنین بالای ۳۰ سال، این میزان به کمترین مقدار خود می‌رسد. ریسک حاصل از پرتوتابی‌های متعدد با دوز پایین، با مورد مشابهی که یک نوبت پرتوتابی با دوز بالا انجام می‌گیرد، یکسان است. کمتر از ۱٪ موارد سرطان سینه از پروسه‌های تشخیصی رادیولوژیک ناشی می‌شود.

تشخیص و درمان زودهنگام سرطان سینه باعث افزایش امید به زندگی شده و بیمار را برای مراجعه بعدی درمان آماده می‌کند. ۹۵٪ افرادی که سرطان آن‌ها در مراحل ابتدایی (یعنی زمانی که سرطان فقط در بافت پستان و یا بافت‌های زیرین آن قرار داشته) تشخیص داده شده است، بیش از ۵ سال از زمان تشخیص زنده مانده‌اند و نیز ۲۳٪ زنانی که دارای سرطان پیشرفته بوده و حدود ۵ سال زنده مانده‌اند، قابل توجه

^۱ Epithelial

است. در حال حاضر روش‌های برای تشخیص سرطان سینه وجود دارد. مانند: ماموگرافی، سونوگرافی، فلومتری با استفاده از اثر داپلر که در واقع بررسی جریان خون در بافت سینه می‌باشد، اسکن نوری و تست MRI.

تصویربرداری مغناطیسی از سینه برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ برای زنانی که از طریق بیوپسی سرطان آن‌ها اثبات شده بود، انجام شد. Heywang and colleagues، اثبات کردند که کارسینومای سینه اینهناسمنت^۱ مشخصی در مقابل ماده حاجب پیدا می‌کند. اکثر تومورها، در ۵ دقیقه اول کنتراست زیادی پیدا می‌کنند. البته علاوه بر توده‌های بدخیم، توده‌های خوش‌خیم نیز می‌توانند همان میزان از افزایش کنتراست را نشان دهند که برای ایجاد تمایز معمولاً از آستانه‌های مشخصی استفاده می‌شود [۴].

تصویربرداری MRI مزایای زیادی نسبت به ماموگرافی و روش‌های دیگر تصویربرداری دارد. در این نوع تصویربرداری به خاطر عدم استفاده از پرتو یونیزه بر خلاف ماموگرافی و پرتونگاری مقطعی (CT^۲)، عوارض حاصل از یونیزاسیون در بدن وجود ندارد و بنابراین می‌توان DCE-MRI را بارها برای مانیتورینگ سرطان به کار برد [۵].

همچنین با استفاده از DCE-MRI^۳ می‌توان روشی را برای تمایز بین انواع تومورها فراهم کرد و در یک روش بیوپسی غیرتهاجمی می‌باشد. با MRI، بر خلاف ماموگرافی، بافت‌های چگالتر سینه، تداخلی را برای شناسایی تومور ایجاد نمی‌کند و تومورهای ناهمگن نیز به راحتی تشخیص داده می‌شود [۶].

کاربرد کلینیکی DCE-MRI بر اساس این خصوصیت است که حساسیت بالایی در تشخیص سرطان سینه دارد (بالا تر از ۹۰٪)، البته Specificity، ۳۷٪-۸۷٪ دارد. با این وجود، تحقیقات نشان داده است که این روش توانایی تشخیص توده‌های مخفی را دارد [۷].

¹ Enhancement

² Computed Tomography(CT)

³ Dynamic Contrast Enhancment MRI (DCE-MRI)

۲-۳- انواع توده‌های خوش خیم و بدخیم

توده‌هایی که در سینه یافت می‌شود، انواع مختلف دارند اما شایع‌ترین آن‌ها عبارتند از: کیست‌ها، بیماری فیروکیستیک سینه، فیروآدنوم، ندولاریتی، نکروز چربی و توده‌های بدخیم که در این بخش به طور مختصر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۳-۱- توده‌های خوش خیم

بسیاری از توده‌های سینه، سرطانی نبوده و خوش خیم هستند. این توده‌ها، تحت نظر پزشک، قابل درمان و جراحی می‌باشد. در ادامه به توضیح انواع توده‌های خوش خیم پرداخته می‌شود.

۲-۳-۱-۱- کیست‌ها

کیست‌ها توده‌های حاوی مایع هستند که از اتساع بخشی از بافت غددی پستان به وجود می‌آیند. کیست‌ها در طبقه‌بندی توده‌های شایع پستان قرار می‌گیرند و ممکن است از اندازه‌های کوچک و میکروسکوپی تا اندازه‌های بزرگ و قابل لمس وجود داشته باشند و اغلب آن‌ها در طی دوره ۲۸ روزه ماهانه دچار تغییراتی می‌شوند. این توده‌ها در لمس، معمولاً متحرک و سفت هستند و حدود مشخصی دارند. از آنجا که قوام آن‌ها سفت است، ممکن است در معاینه، افتراق آن‌ها از توده‌های توپر امکان‌پذیر نباشد.

کیست‌ها در هر سنی می‌توانند دیده شوند، اما در حوالی ۴۰ سالگی فراوان‌تر هستند. پس از سنین یائسگی، در صورت عدم مصرف درمان‌های جایگزین هورمونی، کیست‌های پستان کمتر مشاهده می‌شوند. بنابراین مشاهده کیست در این سنین به بررسی‌های تخصصی نیاز دارد.

۲-۳-۱-۲- تغییرات فیروکیستیک

در این حالت سینه دارای کیست‌هایی است که توسط نسوج سفت احاطه شده‌اند. این ضایعات ممکن است کاملاً دردناک و به حالت غده باشند. در انواع شدید، احساس توده و ناراحتی در سینه همراه با درد وجود دارد که در زمان‌های نزدیکی به خونریزی ماهانه تشدید می‌شود. انجام سونوگرافی می‌تواند در تأیید فیروکیستیک کمک‌کننده باشد.