دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده مهندسی برق و الکترونیک

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- گرایش سیستم

ناحیه‌بندی بطن چپ در تصاویر تشدید مغناطیسی قلبی با استفاده از الگوریتم سطوح همتراز

توسط:

سمیه بابایی

استاد راهنما:

دکتر کامران کاظمی

اسفند ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

ناحیه‌بندی بطن چپ در تصاویر تشدید مغناطیسی قلبی با استفاده از الگوریتم سطوح همتراز

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعّالیت های تحصیلی

توسط: سمیه بابایی

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی مخابرات- گرایش سیستم

دانشکده مهندسی برق و الکترونیک گروه مخابرات

دانشگاه صنعتی شیراز

ارزیابی پایان نامه توسّط هیئت داوران با درجه: .....

دکتر کامران کاظمی استادیار گروه مخابرات (استاد راهنما) .....

دکتر حبیب الله دانیالی استادیار گروه مخابرات (داور) .....

دکتر صادق صمدی استادیار گروه مخابرات (داور) .....

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه: .....

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تقدیم به:

مادر عزیزم: بانو اختر زارعی

و

پدر بزرگوارم: آقای محرم بابایی

تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از استاد عزیزم، جناب آقای دکتر کامران کاظمی که در مدت تحصیل همواره مشوّق اینجانب بوده و هستند.

و

سایر اساتید محترم گروه مخابرات

و

دوست عزیزم سرکار خانم هدی مصلحی که در انجام این تحقیق بزرگوارانه مرا یاری نمودند.

چکیده

ناحیه‌بندی بطن چپ در تصاویر تشدید مغناطیسی قلبی با استفاده از الگوریتم سطوح همتراز

به وسیله‌ی:

سمیه بابایی

در سال‌های اخیر ناحیه‌بندی بافت‌های مختلف قلب در درمان بسیاری از بیماری‌های قلبی کاربرد اساسی پیدا نموده و نظر بسیاری از محققین و پزشکان را به خود جلب نموده است. بطن چپ حیاتی‌ترین بافت قلب محسوب می‌شود و اکثر بیماری‌های قلبی مربوط به این بافت می‌باشد. در این پایان نامه هدف ارائه روشی به منظور ناحیه‌بندی خودکار بطن چپ (کانتورهای اندوکاردیوم و اپیکاردیوم) از تصاویر تشدید مغناطیسی (MRI) قلبی می‌باشد. جهت ناحیه‌بندی و استخراج بطن چپ، از الگوریتم سطوح همتراز استفاده می‌شود. در الگوریتم پیشنهادی ابتدا محدوده قلب با کمک روش MIP تعیین می‌گردد. در ادامه با استفاده از مدل مخلوط گوسی و آستانه‌گذاری بر روی هیستوگرام ناحیه بدست آمده بطن چپ با تقریبی مناسب استخراج می‌گردد. در پایان نیز بطن چپ با استفاده از مدل‌های فعال ناحیه‌ای استخراج می‌شود. ارزیابی کیفی و کمی نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که الگوریتم ارائه شده کارایی مناسبی برای استخراج بطن چپ از تصاویر مورد نظر را دارد.

کلمات کلیدی- قلب، تصاویر MR، بطن چپ، اندوکاردیوم، اپیکاردیوم، سطوح همتراز، ناحیه بندی، روش MIP، مدل مخلوط گوسی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه.....۱

۱-۱- کلیّات..... ۱

۱-۲- اهمیت ناحیه‌بندی تصاویر تشدید مغناطیسی قلبی ۲

۱-۳- اهمیت ناحیه‌بندی بطن چپ قلب..... ۳

۱-۵- هدف پروژه..... ۴

۱-۶- رئوس مطالب ارائه شده در این پایان‌نامه ۵

فصل دوم: مفاهیم پایه شناخت قلب، تصویربرداری MR قلبی و مروری بر روش های ناحیه‌بندی تصاویر پزشکی.....۶

۲-۱- مقدمه ۶

۲-۲-آناتومی و فیزیولوژی قلب..... ۶

۲-۳-تعریف عملکرد سیستولیک قلبی ۸

۲-۴- روش‌های تصویربرداری از قلب..... ۹

۲-۵- روش تصویربرداری تشدید مغناطیسی ۹

۲-۶- صفحات تصویربرداری MR قلبی..... ۱۰

۲-۷-توصیف تصاویر MR محور کوتاه..... ۱۲

۲-۸- مروری بر روشهای ناحیه‌بندی تصاویر پزشکی ۱۴

۲-۸-۱- روش ناحیه‌بندی مبتنی بر مرز ۱۵

۲-۸-۲- روش ناحیه‌بندی مبتنی بر ناحیه ۱۵

۲-۸-۳- روش ناحیه‌بندی مبتنی بر اطلاعات مرز و ناحیه ۱۶

۲-۹- روش ناحیه‌بندی با استفاده از مدل‌های فعال ۱۶
۲-۹-۱- روش‌های پارامتری ۱۶
۲-۹-۲- روش‌های غیر پارامتری ۲۰

فصل سوم: مروری بر روشهای ناحیه‌بندی تصاویرMR قلبی.....۳۱
۳-۱- مقدمه ۳۱
۳-۲- مسائل اساسی در ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی ۳۱
۳-۳- دانش اولیه مورد استفاده در ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی محور کوتاه ۳۲
۳-۴- ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی با استفاده از نوع دانش اولیه ۳۴
۳-۴-۱- ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی با استفاده از اطلاعات اولیه ضعیف یا بدون اطلاعات اولیه ۳۴
۳-۴-۲- ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی با استفاده از اطلاعات اولیه قوی ۳۸
۳-۵- مزایا و معایب روش‌های مختلف ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی..... ۴۱
۳-۶- مروری بر مقاله های موجود در زمینه ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی ۴۴
۳-۷- نتیجه‌گیری ۵۰

فصل چهارم: ناحیه‌بندی بطن چپ در تصاویر تشدید مغناطیسی قلبی با استفاده از الگوریتم سطوح همتراز.....۵۱
۴-۱- مقدمه ۵۱
۴-۲- ساختار کلی روش پیشنهادی ۵۱
۴-۳- یافتن ناحیه مورد علاقه در تصاویر MR قلبی ۵۲
۴-۴- محلی کردن بطن چپ..... ۵۸
۴-۵- برچسب زدن با محدوده ثابت بر روی تصاویر MR قلبی ۶۲
۴-۵-۱- ایده برچسب زدن با محدوده ثابت بر روی تصاویر ۶۲
۴-۵-۲- ایده برچسب زدن با محدوده ثابت بر روی تصاویرMR قلبی.....۶۳
۴-۶- ایده اجرای الگوریتم مدل مخلوط گوسی ۶۴
۴-۶-۱- اجرای الگوریتم مدل مخلوط گوسی بر روی تصاویر MR قلبی.....۶۵

۴-۷- ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی با استفاده از الگوریتم سطوح همتراز پیشنهادی ۶۹
۴-۷-۱- ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی با استفاده از روش پیشنهادی اول ۷۰
۴-۷-۲- ناحیه‌بندی تصاویر MR قلبی با استفاده از روش پیشنهادی دوم..... ۷۲
۴-۸- روش ارزیابی ۷۳
۴-۸-۱- معیار شباهت ۷۴
۴-۹- نتایج ۷۴
۴-۹-۱- استخراج حلقه بطن چپ اولیه با استفاده از مدل مخلوط گوسی..... ۷۵
۴-۹-۲- ناحیه‌بندی بطن چپ قلب با استفاده از الگوریتم پیشنهادی اول.....۷۶
۴-۹-۳- ناحیه‌بندی بطن چپ قلب با استفاده از الگوریتم پیشنهادی دوم ۸۳
۴-۹-۴- مقایسه دو الگوریتم پیشنهادی..... ۹۰
۴-۱۰- مقایسه الگوریتم های پیشنهادی با الگوریتم های موجود دیگر..... ۹۱
۴-۱۱- نتیجه گیری..... ۹۴

فصل پنجم: نتایج و پیشنهادها.....۹۵
۵-۱- نتیجه‌گیری ۹۵
۵-۲- پیشنهادها ۹۸

ضمایم.....۱۰۰
۶-۱- مشخصه‌های الکتریکی قلب ۱۰۰
۶-۲- الکتروکاردیوگرام.....۱۰۱
۶-۳- معیارهای مهم قلبی در مطالعات کلینیکی ۱۰۲
۶-۴- روش‌های مختلف تصویربرداری ۱۰۳
۶-۴-۱- اشعه X.....۱۰۳
۶-۴-۲- امواج فراصوت ۱۰۴
۶-۴-۳- تصویربرداری هسته‌ای.....۱۰۵
۶-۴-۴- مقطع‌نگاری رایانه‌ای.....۱۰۶
۶-۵- مقایسه روش‌های مختلف تصویربرداری قلب ۱۰۷

۶-۶- تجهیزات ضروری برای تصویربرداری MR قلبی ۱۰۷
۶-۷- تکنیک‌های تصویربرداری MR قلبی ۱۰۸
۶-۸- عوامل تاثیرگذار بر کیفیت تصاویر MR قلبی ۱۱۱
مراجع ۱۱۲
Abstract ۱۱۶

فهرست شکل ها

عنوان و شماره **صفحه**

شکل۲-۱: آناتومی قلب انسان ۷
شکل۲-۲: تصاویر MR در انتهای دیاستول (چپ) و انتهای سیستول (راست) ۸
شکل۲-۳: نمونه‌ای از تصاویر قلب در سه جهت محوری (الف)، کرونال (ب) و سجیتال (ج). فلش سفید مشخص‌شده در تصاویر محوری و کرونال، محور بلند قلب می‌باشد. ۱۱
شکل۲-۴: جهات تهیه تصاویر قلبی (الف) محور کوتاه، (ب) محور بلند عمودی و (ج) محور بلند افقی..... ۱۱
شکل۲-۵: نمونه‌ای از تصاویر (الف) محور کوتاه، (ب) محور بلند عمودی و (ج) محور بلند افقی که حفره‌های قلبی در هرکدام از آنها نشان داده شده است. ۱۲
شکل۲-۶: ژئومتری بطن چپ و بطن راست..... ۱۲
شکل۲-۷: یک تصویر MR قلبی محور کوتاه کامل و یک محدوده مشخص کننده قلب ۱۳
شکل۲-۸: تصاویر قلبی با مقدار روشنایی متفاوت ۱۴
شکل۲-۹: بطن چپ قلب در تصاویر MR که توسط روش مار ناحیه بندی شده است ۱۸
شکل۲-۱۰: قسمتی از تصویر حنجره انسان که توسط روش بالن مورد ناحیه‌بندی قرار گرفته است. ۱۹
شکل۲-۱۱: ناحیه‌بندی تصویر مغز به وسیله الگوریتم GVF و استخراج تومور ۱۹
شکل۲-۱۲: نقاط ۱+ و ۱- خط را به دو قسمت تقسیم کرده اند ۲۰
شکل۲-۱۳: ناحیه‌بندی جمجمه و مغز انسان به روش سطوح همتراز..... ۲۳
شکل۲-۱۴: تصویر ناحیه بندی شده به وسیله روش کانتورهای فعال بدون لبه ۲۵
شکل۲-۱۵: تصویر اصلی (ستون چپ)،ناحیه بندی با آستانه گذاری (ستون وسط)،ناحیه بندی به روش کانتورهای فعال بدون لبه (ستون راست) ۲۶
شکل۲-۱۶: ناحیه بندی به وسیله روش کانتورهای فعال بدون لبه و استخراج کلیه چپ.....۲۶
شکل۲-۱۷: پنج نمونه از تصاویری که توسط روش RSF ناحیه بندی شده اند. ۲۹
شکل۲-۱۸: دو نوع مختلف ناحیه بندی یک تصویر توسط الگوریتم RSF..... ۲۹
شکل ۳-۱: تصاویر قلبی توصیف کننده ۱۲ تکه محور کوتاه از راس تا مبنا.....۳۲
شکل ۳-۲: ناحیه‌بندی به روش بر مبنای تصویر ۳۵
شکل ۳-۳: ناحیه‌بندی به روش طبقه بندی پیکسل ها ۳۶
شکل ۳-۴: ناحیه بندی به روش سطوح همتراز ۳۷

شکل ۳-۵: مراحل مختلف اجرای الگوریتم سطوح همتراز ۳۷
شکل ۳-۶: مدل مش حجمی بطن چپ ۳۸
شکل ۳-۷: ناحیه‌بندی به روش مدل فعال با اطلاعات اولیه قوی ۳۹
شکل ۳-۸: ناحیه‌بندی به روش مدل های ظاهری و شکل فعال ۴۰
شکل ۳-۹: کانتورهایی که به طور دستی مشخص شده اند (چپ)، ناحیه بندی به روش AAM و ASM (راست) ۴۰
شکل ۳-۱۰: ناحیه بندی تصویر با استفاده از روش اطلس ۴۱
شکل ۳-۱۱: الگوریتم ناحیه‌بندی تصویر با استفاده از روش تثبیت و اطلس ۴۱
شکل۴-۱: ساختار کلی الگوریتم پیشنهادی برای استخراج غیر دستی بطن چپ از تصاویر MR قلبی ۵۲
شکل۴-۲: سیزده تصویر مربوط به بیمار شماره هفت در فاز یک چرخه قلبی ۵۳
شکل۴-۳: پیاده سازی الگوریتم طرح بیشینه سازی شدت پرتو درتصویر، ناحیه قلب با بیشترین شدت روشنایی مشخص می‌شود ۵۴
شکل۴-۴: تصویر هموار شده ۵۴
شکل۴-۵: تصویر آستانهگذاری شده ۵۵
شکل۴-۶: نتیجه حاصل از عمل Opening ۵۵
شکل۴-۷: نتیجه حاصل از عمل Dilate ۵۵
شکل۴-۸: نتیجه حاصل از عمل محاسبه بزرگترین جزء متصل ۵۶
شکل۴-۹: نتیجه حاصل از عمل Dilate ۵۶
شکل۴-۱۰: نتیجه حاصل از عمل Erode ۵۶
شکل۴-۱۱: نتیجه حاصل از عمل XOR ۵۷
شکل۴-۱۲: ناحیه مورد علاقه با حلقه سفید رنگ مشخص شده و ناحیه قلب را از سایر قسمتهای تصویر جدا میکند ۵۷
شکل۴-۱۳: ناحیه مورد علاقه محاسبه شده برای چهار تصویر مختلف از یک بیمار ۵۷
شکل۴-۱۴: با استفاده از تبدیل هاف دایرهای ناحیه مورد علاقه را مملو از دایره های متحدالمرکز می‌کنیم (چپ). حلقه موجود در شکل بطن چپ را نشان میدهد (راست). ۵۸
شکل۴-۱۵: تصاویر مربوط به یک فاز قلبی یک بیمار که در آنها ناحیه مورد علاقه مشخص شده است ۵۹
شکل۴-۱۶: تصویر احتمالی مکان دایره ها ۶۰
شکل۴-۱۷: تصویر آستانهگذاری شده ۶۰
شکل۴-۱۸: تصویری که درآن مرکز ثقل مشخص شده است ۶۱
شکل۴-۱۹: حلقه بطن چپ نزدیکترین فاصله را تا مرکز ثقل دارد ۶۱
شکل۴-۲۰: تصویری که قصد ناحیه بندی آن را داریم. ۶۲

شکل۴-۲۱: تابع برچسب دو بعدی (راست). تابع برچسب سه بعدی (چپ).....۶۳
شکل۴-۲۲: حلقه سفید رنگ محدوده برچسب زده شده را نشان می‌دهد (راست). تابع برچسب سه بعدی (چپ).....۶۴
شکل۴-۲۳: یک توزیع مخلوط گوسی شکل ۶۵
شکل۴-۲۴: یک مدل مخلوط گوسی ۶۶
شکل۴-۲۵: تصویر اصلی (چپ) تصویر محدود شده (راست).....۶۷
شکل۴-۲۶: هیستوگرام تصویر محدود شده.....۶۷
شکل۴-۲۷: تقریب هیستوگرام تصویر با سه توزیع گوسی.....۶۸
شکل۴-۲۸: حلقه میوکاردیوم استخراج شده.....۶۹
شکل۴-۲۹: حلقه مورد نظر محدوده برچسب را نشان میدهد..... ۷۰
شکل۴-۳۰: نمونه ای از حلقه میوکاردیوم استخراج شده..... ۷۲
شکل۴-۳۱: ردیف اول:تصاویر مربوط به بیمار اول، ردیف دوم : بطن چپ استخراج شده از تصاویر ردیف بالا به وسیله الگوریتم GMM ۷۵
شکل۴-۳۲: ردیف اول:تصاویر مربوط به بیمار دوم، ردیف دوم : بطن چپ استخراج شده از تصاویر ردیف بالا به وسیله الگوریتم GMM ۷۵
شکل۴-۳۳: ردیف اول:تصاویر مربوط به بیمار سوم، ردیف دوم : بطن چپ استخراج شده از تصاویر ردیف بالا به وسیله الگوریتم GMM ۷۶
شکل۴-۳۴: ستون اول از سمت چپ: تصاویر MR بیمار اول ، ستون دوم: تصاویر ناحیه بندی شده دستی، ستون سوم: بطن چپ استخراج شده از الگوریتم GMM، ستون چهارم: بطن چپ استخراج شده با روش پیشنهادی اول..... ۷۷
شکل۴-۳۵: ستون اول از سمت چپ: تصاویر MR بیمار دوم ، ستون دوم: تصاویر ناحیه بندی شده دستی، ستون سوم: بطن چپ استخراج شده از الگوریتم GMM، ستون چهارم: بطن چپ استخراج شده با روش پیشنهادی اول..... ۷۸
شکل۴-۳۶: ستون اول از سمت چپ: تصاویر MR بیمار سوم، ستون دوم: تصاویر ناحیه بندی شده دستی، ستون سوم: بطن چپ استخراج شده از الگوریتم GMM، ستون چهارم: بطن چپ استخراج شده با روش پیشنهادی اول..... ۷۹
شکل۴-۳۷: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار اول (الگوریتم اول) ۸۰
شکل۴-۳۸: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار دوم (الگوریتم اول) ۸۰
شکل۴-۳۹: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار سوم (الگوریتم اول) ۸۰
شکل۴-۴۰: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار چهارم (الگوریتم اول)..... ۸۱

شکل۴-۴۱: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار پنجم (الگوریتم اول)..... ۸۱
شکل۴-۴۲: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار ششم (الگوریتم اول)..... ۸۱
شکل۴-۴۳: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار هفتم (الگوریتم اول)..... ۸۲
شکل۴-۴۴: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار هشتم(الگوریتم اول)..... ۸۲
شکل۴-۴۵: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار نهم (الگوریتم اول)..... ۸۲
شکل۴-۴۶: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار دهم (الگوریتم اول)..... ۸۳
شکل۴-۴۷: ستون اول از سمت چپ: تصاویر MR بیمار اول، ستون دوم: تصاویر ناحیه‌بندی شده دستی، ستون سوم: بطن چپ استخراج شده از الگوریتم GMM، ستون چهارم: بطن چپ استخراج شده با روش پیشنهادی دوم ۸۴
شکل۴-۴۸: ستون اول از سمت چپ: تصاویر MR بیمار دوم، ستون دوم: تصاویر ناحیه بندی شده دستی، ستون سوم: بطن چپ استخراج شده از الگوریتم GMM، ستون چهارم: بطن چپ استخراج شده با روش پیشنهادی دوم ۸۵
شکل۴-۴۹: ستون اول از سمت چپ: تصاویر MR بیمار سوم، ستون دوم: تصاویر ناحیه بندی شده دستی، ستون سوم: بطن چپ استخراج شده از الگوریتم GMM، ستون چهارم: بطن چپ استخراج شده با روش پیشنهادی دوم ۸۶
شکل۴-۵۰: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار اول (الگوریتم دوم) ۸۷
شکل۴-۵۱: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار دوم (الگوریتم دوم) ۸۷
شکل۴-۵۲: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار سوم (الگوریتم دوم) ۸۷
شکل۴-۵۳: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار چهارم (الگوریتم دوم) ۸۸
شکل۴-۵۴: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار پنجم (الگوریتم دوم) ۸۸
شکل۴-۵۵: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار ششم (الگوریتم دوم) ۸۸

شکل۴-۵۶: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار هفتم (الگوریتم دوم) ۸۹
شکل۴-۵۷: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار هشتم (الگوریتم دوم) ۸۹
شکل۴-۵۸: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار نهم (الگوریتم دوم) ۸۹
شکل۴-۵۹: محاسبه شاخص شباهت برای ناحیه‌بندی تصاویر MR بیمار دهم (الگوریتم دوم) ۹۰
شکل۴-۶۰: مقایسه میانگین شاخص شباهت برای تصاویر ۱۰ بیمار در الگوریتم اول و دوم ۹۱
شکل۴-۶۱: کانتور اپیکاردیوم (راست) و کانتور اندوکاردیوم (چپ)..... ۹۲
شکل۴-۶۲: مقایسه روش ماراک با الگوریتم پیشنهادی اول و دوم ۹۳
شکل۴-۶۳: مقایسه روش ابرین با الگوریتم پیشنهادی اول و دوم ۹۳
شکل۵-۱: تصاویر موجود در فاز پانزده چرخه قلبی برای یک بیمار منتخب..... ۹۷
شکل۶- ۱: نحوه هدایت الکتریکی در قلب..... ۱۰۱
شکل۶- ۲: (الف): شمای کلی سیگنال حیاتی قلب. (ب) : رابطه سیگنال حیاتی قلب با ریپلاریزاسیون و دیپلاریزاسیون قلب و هدایت الکتریکی..... ۱۰۲
شکل۶- ۳: نمونه‌ای از تصویر آنژیوگرافی رگ‌های قلب ۱۰۳
شکل۶- ۴: نمونه‌ای از تصویر اکوکاردیوگرافی ۱۰۴
شکل۶-۵: (الف) نمونه‌ای از تصویر PET قلب در جهت‌های محور کوتاه و محور بلند افقی و عمودی، (ب) نمونه‌ای از تصویر SPECT قلب در این سه جهت. ۱۰۶
شکل۶- ۶: نمونه‌ای از تصویر CT قلب. ۱۰۶
شکل۶-۷: یک دستگاه ام آر آی ۱.۵ تسلایی برای تصویر برداری قلبی ۱۰۸
شکل۶-۸: یک سیم پیچ RF معمولی که برای MRI قلبی مورد استفاده قرار می گیرد .این دستگاه بر روی قفسه سینه بیمار قرار می گیرد ۱۰۸
شکل۶-۹: شمای کلی روش تصویربرداری Cine MRI که با تکنیک Prospective Triggering در چند فاز در یک چرخه قلبی انجام می‌شود. t_{delay} در این تصویر زمان اولیه لازم برای شروع تصویربرداری در هر دوره قلبی و t_{offset} هم زمان بین دو فاز مختلف اخذ تصویر است. ۱۰۹
شکل۶-۱۰: نمونه‌ای از تصویر قلبی ایجاد شده با روش Radial Tagging (الف) و SPAMM (ب). ۱۱۰

فهرست جداول

عنوان و شماره **صفحه**

جدول۳-۱: معایب و مزایای روش های ناحیه بندی تصاویر MR قلبی ۴۲
جدول۳-۲: مروری بر روشهای ناحیه بندی MR قلبی در ۷۰ مقاله موجود . LV/RV : ناحیه بندی بطن چپ (یا راست) ، U : فعل و انفعال کاربر، E : اطلاعات خارجی، M : اطلاعات حرکتی ، ASA : ارزیابی صحت ناحیه بندی ۴۴
جدول۶-۱: مقادیر به دست آمده از شاخص های قلبی برای دو فرد معمولی و ورزشکار قبل و بعد تمرین.....۱۰۳
جدول۶-۲: مقایسه روش‌های تصویربرداری از قلب. ۱۰۷

فهرست اختصارات

AAM	Active Appearance Models
ASM	Active Shape Models
AV	Atrio Ventricular
BSSFP	Balanced-Steady State Free Precession
CNR	Contrast to Noise Ratio
DP	Dynamic Proggramin
ECG	Electro Cardio Gram
EDV	End Diastole Volume
EM	Expectation Minimization
ESV	End Systole Volume
FMRI	Resonance Imaging Functional Magnetic
FWHM	Filter Width Half Maximum
GE	Gradient Echo
GMM	Gaussian Mixture Model
GVF	Gradient Vector Flow
HLA	Horizontal Long Axis Image
LV	Left Ventricle
MIP	Maximum Intensity Projection
MRI	Magnetic Resonance Imaging
MRS	Magnetic Resonance Spectroscopy
PET	Positron Emission Tomography
PVE	Partial Volume Effect
RSF	Region Scalable Fitting
RV	Right Ventricle
SA	Sino Atrial
SA	Short Axis Image
SI	Similarity Index
SNR	Signal to Noise Ratio
SPAMM	SPAtial Modulation of Magnetizatio
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomograph

فصل اول: مقدمه

۱-۱- کلیّات

در سال‌های اخیر اطلاعات به دست آمده از تصاویر پزشکی تهیه شده از بیماران نقش عمده ای را در تصمیم‌گیری پزشک معالج در درمان ایفا می‌کند. در میان روش‌های تصویربرداری مختلف، تصویربرداری تشدید مغناطیسی(MR)[۱] یکی از دقیق‌ترین و رایج‌ترین روش‌های تهیه تصویر از بدن بیمار به شمار می‌رود. یکی از دلایل استفاده بسیار از این تصاویر MR در میان پزشکان، اطلاعات بسیار زیاد و مختلفی است که می‌توان از این تصاویر تهیه کرد. در نتیجه با کاربردهای بسیاری که انواع تصویربرداری پزشکی در درمان بیماری‌ها و کنترل پیشرفت بیماری‌ها پیدا کرده اند، استفاده از دانش پردازش تصویر برای استخراج اطلاعات کمی و کیفی از این تصاویر بسیار مورد توجه محققین قرار گرفته است[۱] . یکی از پرکاربردترین زمینه‌ها پردازش تصویر بر روی تصاویر پزشکی ناحیه بندی[۲] میباشد. مهمترین بهره مندی از عمل ناحیه‌بندی در تصاویر پزشکی، ناحیه‌بندی تومورها و بررسی سرعت رشد آنهاست.

ناحیه‌بندی عبارتست از تقسیم بندی تصویر به چند قسمت بطوریکه به هر قسمت یک برچسب نسبت داده می‌شود، به گونه ای که هر نقطه از تصویر تنها یک برچسب داشته باشد، یعنی تنها متعلق به یک قسمت از تصویر باشد. انجام ناحیه‌بندی به سه روش صورت می‌گیرد: روش دستی، روش نیمه‌خودکار و روش خودکار. در روش ناحیه‌بندی دستی، شخص متخصص ناحیه‌بندی را انجام می دهد که این کار نیاز به مدت زمان طولانی دارد. در روش نیمه‌خودکار شخص متخصص یک ناحیه‌بندی دستی انجام داده و سپس با یک الگوریتم خودکار عمل ناحیه‌بندی دقیق‌تر انجام می گیرد. و در روش خودکار ناحیه‌بندی با یک الگوریتم خودکار صورت می‌پذیرد.

به طور کلی فرایند ناحیه‌بندی به دو مرحله تقسیم می‌شود. در مرحله اول ویژگی های مورد نظر از تصاویر استخراج می‌شوند و در مرحله دوم این ویژگی ها طبقه بندی می‌شوند. برای عمل طبقه بندی در عملیات ناحیه‌بندی تصاویر MR روشهای گوناگونی وجود دارد که از میان آنها می‌توان به روش‌های آستانه‌یابی[۳] رشد ناحیه [۲]، طبقه بندی کننده ها [۳]، روش‌های خوشه یابی، شبکه

[۱] Magnetic Resonance Imaging (MRI)
[۲] Segmentation
[۳] Thresholding

های عصبی مصنوعی [۴]، و مدل‌های فرم پذیر [۲] اشاره کرد. در تمامی این روش‌های طبقه بندی بیان شده از شدت روشنایی تصویر بعنوان ویژگی تصویر استفاده شده است [۵] .

۱-۲- اهمیت ناحیه‌بندی تصاویر تشدید مغناطیسی قلبی

بیماری‌های قلبی عامل بسیاری از مرگ و میرها و معلولیت‌های جسمی سنگین در دنیا می‌باشند. تشخیص و درمان ابتدایی نارسایی‌های قلبی نقش بسیار مهمی در کاهش مرگ افراد و کاهش به وجود آمدن معلولیت‌های جسمی خواهد داشت. در سالهای اخیر استفاده از روش‌های مختلف تصویربرداری در تهیه داده‌های قلبی مناسب برای پزشکان بسیار موثر و کارآمد می‌باشد. تشخیص و درمان این بیماری های قلبی می‌تواند با استفاده از تصاویر تهیه شده از قلب انجام گیرد که این تصاویر شامل اکو گراف[۱]، سی تی[۲]، آنژیوگرافی کرونری[۳] و تصویر برداری تشدید مغناطیسی قلبی می‌باشد. تصویر برداری تشدید مغناطیسی امکان تهیه تصاویر قلبی سه بعدی را که بیانگر آناتومی[۴] و عملکرد[۵] قلب هستند به پزشک معالج می‌دهد و امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های موجود برای بررسی عملکرد بطن چپ و راست قلب به شمار می‌آید. همچنین با کمک تصاویر بدست آمده می‌توان اطلاعات مناسبی در مورد مورفولوژی[۶] قلب ، پرفیوژن ماهیچه‌ای[۷]، تغییرات بافت یا جریان خون به دست آورد [۶].

استفاده از عمل ناحیه‌بندی در تصاویر قلب کاربردهای مختلفی دارد که در این قسمت به برخی ازاین کاربردها اشاره می‌شود: [۷و ۸ و۹] .

۱- طراحی نقشه عمل[۸] : در جراحی‌های قلب و عروق، انتخاب بهترین مسیر برای انجام عمل، برای پیشبرد جراحی و موفقیت آن بسیار ضروری و حیاتی می‌باشد. دلیل این موضوع اهمیت و حساسیت بافت‌های قلب و عدم ترمیم‌پذیری دوباره این بافت ها در صورت آسیب دیدن در حین جراحی می‌باشد. با توجه به اطلاعاتی که از عمل ناحیه‌بندی بافت‌های مختلف قلب بدست می‌آید می‌توان مسیری که کمترین خطر برای بیمار تحت درمان دارد را انتخاب نمود.

۲- هدایت عمل[۹] : در جراحی‌های قلبی که از سیستم‌های هدایتی استفاده می‌شود، با استفاده از عمل ناحیه‌بندی و سه‌بعدی سازی می‌توان هدایت عمل بهتر و با درک بیشتر انجام داد و

---

۱ Echo Graph
۲ CT
۳ Coronary Angiography
٤ Anatomy
٥ Physiology
٦ Morphology
۷ Muscle Perfusion
۸ Surgical Planning
۹ Surgical Navigation