بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد

رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک

عنوان پایان نامه:

کمی سازی تغییرات ضایعات MS در تصاویر تشدید مغناطیسی مبتنی بر روش Hausdorff Distance

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر رسول خیاطی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر مسعود نبوی

نگارش:

احمد بیجار

تابستان ۱۳۹۰

تمامی حقوق این اثر متعلق به

دانشگاه شاهد می باشد.

استفاده از مطالب این رساله با ذکر منبع بلامانع است

تقدیم به پدر و مادر عزیزم، ترنم ناب لحظه هایم، به پاس:

تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی،

قلبهای بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به

شجاعت می گراید،

عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین

روزگاران بهترین پشتیبان است

و محبتهای بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

سپاسگزاری

به یاد و یاری خداوند منان مرحله ای دیگر از مراحل زندگی خود را پشت سر نهاده و خدا را به خاطر اینکه نعمت را با وجود خانواده عزیز و اساتید ارجمند که در تمامی مراحل مرا یاری نمودند بر من تمام نمود، خاضعانه شاکرم.

بر خود لازم می دانم مراتب تشکر و قدردانی صمیمانه ام را از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر خیاطی که در دوران تحصیلی و نیز در تمامی مراحل انجام پروژه در راستای رسیدن به اهداف عالی مرا یاری نمودند، تشکر نمایم. بدون شک این مهم بدون راهنمایی ها و نکته های ارزشمند و بی دریغشان امکان پذیر نبود. به امید آنکه با تلاش در مقاطع بالاتر بخشی از این لطف و محبت را جبران نمایم. در ضمن از جناب آقای دکتر نبوی، استاد مشاوره پروژه و تمام عزیزانی که مرا در انجام تحقیق یاری نمودند، تشکر می نمایم.

چکیده:

بیماری MS[1] از بیماری‌های شایع سیستم عصبی می باشد. عمده روش تشخیصی این بیماری استفاده از تصاویر MRI[2] است. بررسی کمّی و نمایش تغییرات ضایعات مغزی در تصاویر MR به همراه ارزیابی علایم بالینی، درک دقیق دقیق تری از روند پیشرفت بیماری ایجاد می کند و می تواند اطلاعات مهمی برای طرح موثر درمان بیماران ارایه دهد تاکنون رویکردهای متفاوتی جهت پیگیری ضایعات MS ارائه شده است. این روشها ابتدا به صورت دستی و سپس به صورت نیمه خودکار ارائه شده اند و تلاش های بسیاری در جهت تمام خودکار نمودن این الگوریتم ها صورت می پذیرد. در این تحقیق روش جدیدی جهت پیگیری تغییرات ضایعات MS در سطح برش و مبتنی بر روش مقایسه ای HD[3] ارائه گردیده است. در این روش ابتدا توالی های مختلف از تصاویر FLAIR، توسط روش صلب[4] تثبیت می شوند. در مرحله ی بعد با ارائه ی الگوریتم EM[5] مبتنی بر آنتروپی[6] و تئوری مارکوف[7]، تقطیع کاملا خودکار ضایعات MS انجام می شود. رویکرد ارائه شده جهت تقطیع ضایعات MS، دارای میانگین شاخص مشابهت (SI[8]) برابر با ۰/۷۴۷۲، میانگین کسر همپوشانی (OF[9]) برابر با ۰/۷۳۴۱ و میانگین کسر زیادی (EF[10]) برابر با ۰/۲۲۹۸ می باشد که نشانگر همبستگی خوب نتایج حاصل از تقطیع این رویکرد با تقطیع دستی است. پس از تقطیع کاملا خودکار ضایعات MS حجم کلی ضایعات در دوره های مختلف محاسبه و به عنوان پیگیری کمی ضایعات در نظر گرفته می شود. همچنین جهت پیگیری بصری پیشرفت بیماری، مقایسه ی محلی ضایعات تقطیع شده در هر برش، از طریق HD انجام و نتایج حاصل از آن به عنوان یک تصویر ارائه گردیده است. این تصویر مقایسه ای بیانگر بصری نواحی بهبود یافته (ضایعات کوچکتر شده) و نواحی بدتر شده (ضایعات بزرگتر شده) ، تواماً در یک تصویر می باشد.

کلید واژه : پیگیری تغییرات ضایعات MS، تقطیع، آنتروپي، EM، مدل تصادفي ماركوف، فاصله Hausdorff .

---

1. Multiple Sclerosis
2. Magnetic Resonance Imaging
3. Hausdorff Distance
4. Rigid
5. Expectation Maximum
6. Entropy
7. Markov Random Field
8. Similarity Index
9. Overlap Fraction
10. Extra Fraction

فهرست

فهرست جدول ها ..... د
فهرست شکل ها ..... ه

فصل ۱- مقدمه ۱
۱-۱- هدف از تحقیق ۱
۱-۲- روند تنظیم پایان نامه ۴

فصل ۲- شناخت MS ۵
۲-۱- مقدمه ۵
۲-۲- بیماری MS ۵
۲-۳- علل احتمالی ۷
۲-۴- عوامل مرتبط با ابتلا به MS ۷
۲-۴-۱- وراثت ۷
۲-۴-۲- عفونت ۸
۲-۴-۳- حساسیت (Allergy) ۱۰
۲-۴-۴- مربوط به رگ عروقی (Vascular) ۱۱
۲-۴-۵- Trauma ضربه یا زخم ۱۱
۲-۵- علائم و عوارض بیماری MS ۱۱
۲-۶- درمان ۱۲
۲-۷- تصویربرداری MR ۱۳

فصل ۳- مروری بر روش های تقطیع ضایعات MS و پیگیری بیماری ۱۵
۳-۱- تثبیت ۱۹
۳-۲- مقایسه ی درون تصویری ۲۰
۳-۳- برسی سطوح و شیوه ی مقایسه در پیگیری ۲۲
۳-۳-۱- مقایسه در سطح حجم و مبتنی بر روش تقطیع (به شکل مستقیم) ۲۲
۳-۳-۱-۱- تثبیت ۲۵
۳-۳-۱-۲- تقطیع خودکار ۲۷
۳-۳-۱-۳- تصحیح آرتیفکت‌های حجم جزئی ۲۷
۳-۳-۱-۴- شناسایی خودکار ضایعات جدا از هم ۲۸
۳-۳-۲- مقایسه در سطح وکسل و مبتنی بر شدت روشنایی ۲۹

۳-۳-۲-۱- نحوه‌ی تصویربرداری..... ۳۰
۳-۳-۲-۲- استخراج مغز..... ۳۲
۳-۳-۲-۳- جایگذاری مجدد و تصحیح دگردیسی..... ۳۵
۳-۳-۲-۴- مکان های مرجع برای تثبیت..... ۳۶
۳-۳-۲-۵- ثبت دگردیسی..... ۳۷
۳-۳-۲-۶- نمونه برداری مجدد..... ۳۶
۳-۳-۲-۷- نرمالیزاسیون شدت روشنایی ۳۷
۳-۳-۳- مقایسه در سطح حجم و مبتنی بر روش تقطیع (به شکل غیر مستقیم)..... ۳۷
۳-۳-۳-۱- هارمونیک‌های کروی..... ۳۹
۳-۳-۳-۲- کمی سازی هندسه‌ی سه بعدی ضایعات با استفاده از هارمونیک‌های کروی..... ۳۹
۳-۳-۳-۳- ضایعات شبیه سازی شده..... ۴۰
۳-۳-۴- مقایسه در سطح وکسل و مبتنی بر روش میدان دگردیسی..... ۴۶
۳-۳-۴-۱- روش جدید مبتنی بر میدان جابجایی..... ۴۹
۳-۳-۴-۲- عملگرهای برداری میدان..... ۵۲

فصل ۴- کمی سازی تغییرات ضایعات MS در تصاویر تشدید مغناطیسی مبتنی بر روش HD... ۵۵

۴-۱- مقدمه..... ۵۵
۴-۲- پایگاه داده..... ۵۷
۴-۳- تثبیت دادگان..... ۵۸
۴-۳-۱- مدل تصویربرداری..... ۶۱
۴-۳-۲- تبدیلات..... ۶۴
۴-۳-۳- بهینه سازی..... ۶۶
۴-۴- تقطیع خودکار ضایعات MS در تصاویر FLAIR..... ۶۸
۴-۴-۱- انتخاب تصاویر و تقطیع دستی ضایعات..... ۶۸
۴-۴-۲- جداسازی تصویر مغز از تصویر سر ۶۹
۴-۴-۳- دسته بندی بیز..... ۷۰
۴-۴-۳-۱- الگوریتم EM..... ۷۱
۴-۴-۴- تخمین اولیه تابع چگالی احتمال با استفاده از مدل مخلوطی گوسین..... ۷۱
۴-۴-۴-۱- آنتروپی..... ۷۳
۴-۴-۴-۲- تخمین آنتروپی رنیه..... ۷۴
۴-۴-۴-۳- تخمین اولیه تابع چگالی احتمال..... ۷۴
۴-۴-۵- محاسبه ی احتمال پیشین به وسیله ی میدان تصادفی مارکوف..... ۷۶
۴-۴-۴-۱- محاسبه ی احتمالات پیشین و بروز رسانی میانگین و واریانس کلاس ها..... ۷۹
۴-۴-۶- پس پردازش..... ۷۸

۴-۴-۷- ارزیابی الگوریتم پیشنهادی جهت تقطیع ضایعات MS ۷۹
۴-۵- کمی سازی تغییرات ضایعات MS ۸۰
۴-۶- نمایش تغییرات ضایعات MS ۸۱
۴-۶-۱- فاصله ی هاسدورف ۸۱
۴-۶-۲- فاصله ی هاسدورف محلی ۸۲
۴-۶-۳- فاصله ی حجمی محلی ۸۳
۴-۶-۴- نتایج بصری ۸۴
فصل ۵- نتایج ۸۵
۵-۱- ثبت ۸۵
۵-۲- تقطیع ضایعات MS ۸۸
۵-۳- کمی سازی تغییرات محلی ۹۲
۵-۴- نمایش تغییرات محلی ۹۲
فصل ۶- بحث، نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۶
فهرست منابع ۹۹

فهرست جدول ها

جدول ۳-۱- تعداد هارمونیها و نقاط زمانی استفاده شده جهت تحلیل ضایعات ۴۰
جدول ۴-۱- مشخصات بررسیهای مختلف تصویربرداری MR ۵۷
جدول ۵-۱- مقادیر بدست آمده برای پارامترهای تثبیت ۸۸
جدول ۵-۲- میانگین سنجه های مشابهت به تفکیک مجموعه تصویر ۸۹
جدول ۵-۳- محاسبه ی حجم ضایعات تقطیع شده در توالی های مختلف. ۹۲
جدول ۶-۱- مقایسه میانگین SI رویکرد ارائه شده با روشهای قبلی ۹۶
جدول ۶-۲- مقادیر SI برای رویکرد ارائه شده و سایر رویکردها. ۹۷

فهرست شکل ها

شکل ۲-۱- تصویر MR مغز در بیمار مبتلا MS ۶
شکل ۲-۲- برش های یکسان از تصاویر MR ۱۴
شکل ۳-۱- یک نمونه فک بند ۲۰
شکل ۳-۲- فک بند سوار شده بر روی سر ۲۰
شکل ۳-۳- تصویر گرفته شده از سر بیمار در یک برش خاص، در حضور فک بند ۲۰
شکل ۳-۴- حجم ساخته شده از برشها، در حضور فک بند ۲۰
شکل ۳-۵- برش های یکسان از چندین مدل تصویر برداری در زمان های مختلف ۲۳
شکل ۳-۶- بلوک دیاگرام روش مورد استفاده جهت تثبیت تصاویر MRI ۲۴
شکل ۳-۷- جداسازی مغز از سایر بافت ها ۲۴
شکل ۳-۸- روش ارائه شده جهت کمی سازی ضایعات MS ۲۵
شکل ۳-۹- ضایعات تقطیع شده در برشها و زمان های مختلف ۲۶
شکل ۳-۱۰- تغییرات ضایعات تقطیع شده در طول زمان. ۲۸
شکل ۳-۱۱- تغییرات کمی حجم ضایعات در طول زمان. ۲۹
شکل ۳-۱۲- مدل های مختلف تصویری مورد استفاده قبل و بعد از عملیات تثبیت ۳۰
شکل ۳-۱۳- میزان دقت روش پیشنهاد شده ۳۰
شکل ۳-۱۴- مراحل مختلف روش ارائه شده جهت بررسی تغییرات ضایعات MS ۳۲
شکل ۳-۱۵- سایز تغییرات شناسایی شده با گذشت زمان. ۳۲
شکل ۳-۱۶- آشکارسازی نواحی تغییر یافته در هر مدل تصویربرداری ۳۳
شکل ۳-۱۷- استخراج مغز مبتنی بر اطلس ۳۳
شکل ۳-۱۸- نحوه تثبیت مدل های مختلف تصویربرداری ۳۵
شکل ۳-۱۹- نرمالیزاسیون شدت روشنایی تصاویر با استفاده از مدل غیر خطی ۳۷
شکل ۳-۲۰- تغییرات مولفه ی Il برای spheroid زوم شده ۴۰
شکل ۳-۲۱- تغییرات مولفه ی Il برای ellipsoid زوم شده ۴۱
شکل ۳-۲۲- تغییرات مولفه ی Il برای یک ellipsoid که فقط در طول یک محور بزرگ شده است ۴۱
شکل ۳-۲۳- بازسازی سه بعدی ضایعه ی MS در طول ۲۴ اسکن (N=2) ۴۲
شکل ۳-۲۴- بازسازی سه بعدی ضایعه ی MS در طول ۲۴ اسکن (N=3) ۴۳
شکل ۳-۲۵- تغییرات زمانی هارمونیک های متناظر با ضایعه ۴۴
شکل ۳-۲۶- تغییرات زمانی هارمونیک های متناظر با ضایعه ۴۴
شکل ۳-۲۷- بازسازی سه بعدی ضایعه ی MS در طول ۲۴ اسکن (N=4) ۴۵
شکل ۳-۲۸- تغییرات زمانی هارمونیک های متناظر با ضایعه ۴۶
شکل ۳-۲۹- تغییرات زمانی هارمونیک های متناظر با ضایعه ۴۶

شکل ۳-۳۰- موقعیت های یکسان از سر بیمار در زمان های مختلف ۴۷
شکل ۳-۳۱- موقعیت های یکسان از سر بیمار در زمان های مختلف پس از عملیات تثبیت ۴۷
شکل ۳-۳۲- نواحی تغییر یافته از ضایعه که با عملیات تفریق حاصل گردیده اند. ۴۸
شکل ۳-۳۳- آستانه گذاری بر روی تصویر حاصل از تفریق ۴۸
شکل ۳-۳۴- مراحل مختلف فرآیند خودکار جهت آشکارسازی تغییرات ۴۹
شکل ۳-۳۵- تابع دگردیسی و میدان جابجایی بین دو تصویر ۵۰
شکل ۳-۳۶- میدان های برداری جابه جایی ۵۰
شکل ۳-۳۷- میدان های برداری جابه جایی ۵۱
شکل ۳-۳۸- نمایش بردارهای جابه جایی ۵۱
شکل ۳-۳۹- تغییرات ژاکوبین در نواحی تغییر یافته ۵۲
شکل ۳-۴۰- نتیجه ی حاصل از اعمال سه عملگر ذکر شده. ۵۳
شکل ۳-۴۱- بررسی اثر آستانه جهت تقطیع نواحی که ضایعه پس رفتگی داشته است. ۵۳
شکل ۳-۴۲- نتیجه ی محلی تغییرات ضایعه ی تقطیع شده با بردار میدان ۵۴
شکل ۴-۱- یک برش نمونه از بررسی MRI دو بیمار مبتلا به MS با وزندهی های مختلف ۵۸
شکل ۴-۲- نمایش مشکل ناهمترازی در دو بعد. ۵۹
شکل ۴-۳- اسکن های اسکات برای یک بیمار در زمان های مختلف. ۵۹
شکل ۴-۴- نمایش برش های نظیر به نظیر از یک بیمار در زمان های مختلف ۶۰
شکل ۴-۵- نحوه ی شکل گیری حجم از برش های مرتب شده ی موازی. ۶۱
شکل ۴-۶- نمایش هشت نمونه در فضای مختصاتی ایزوتروپیک ۶۲
شکل ۴-۷- تقطیع خودکار ضایعات MS در تصاویر Flair ۷۰
شکل ۴-۸- نمونه ی تقسیم یک کرنل به دو کرنل جدید در فضای دو بعدی ۷۵
شکل ۴-۹- بلوک دیاگرام الگوریتم EM مبتنی بر آنتروپی. ۷۶
شکل ۴-۱۰- بلوک دیاگرام رویکرد ارائه شده جهت تقطیع خودکار ضایعات MS ۷۹
شکل ۴-۱۱- نمایش مقادیر TP، TF، FP و TN ۸۰
شکل ۴-۱۲- نتایج حاصل از فاصله ی محلی Hausdorff ۸۴
شکل ۵-۱- برش های یکسان از دو حجم متفاوت، قبل از عملیات تثبیت ۸۶
شکل ۵-۲- نتایج حاصل از عملیات تثبیت ۸۷
شکل ۵-۳- پیاده سازی رویکرد تمام خودکار تقطیع ضایعات MS ۸۹
شکل ۵-۴- نتیجه بکار بردن الگوریتم پیشنهاد شده بر روی تصویر FLAIR ۹۰
شکل ۵-۵- نتیجه بکار بردن الگوریتم پیشنهاد شده بر روی تصویر FLAIR ۹۱
شکل ۵-۶- تقطیع ضایعات در برش های متوالی از حجم اول ۹۲
شکل ۵-۷- تقطیع ضایعات در برش های متوالی از حجم دوم ۹۳
شکل ۵-۸- اسلایس های متفاوت از LDV ۹۳

شکل ۵-۹- نمای سه بعدی از LDV ی محاسبه شده بین دو حجم..... ۹۴
شکل ۵-۱۰- استفاده از HD جهت شناسایی نواحی که ضایعات در آن مکان ها پسرفت و یا پیشرفت رخ داده است..... ۹۵

فصل ۱- مقدمه

میلین[1] حفاظتی برای رشته‌های عصبی است و کمک می‌کند که پیام‌های الکتریکی با سرعتی چندین برابر منتقل شوند. ام اس هنگامی در بدن آغاز می‌شود که گلبول‌های سفید که نقش دفاعی در بدن دارند، به غلاف میلین (بجای یک عامل بیگانه) حمله کنند و هر بار که این گلبول‌ها به رشته‌های عصبی مربوط به یکی از اندام‌های بدن حمله کنند، آن اندام دچار مشکل می‌شود. Multiple sclerosis (سفت شدن چندین بافت)، بیماری مربوط به سیستم اعصاب مرکزی می باشد. این بیماری، مغز و نخاع را درگیر می کند.

بیماری MS ناشناخته است، اما عواملی مانند استعداد ژنتیکی، زمینه فامیلی، منطقه جغرافیایی، عفونت‌های ویروسی و فشارهای روحی را در پیدایش آن موثر می‌دانند. کاهش توان بینایی، فلج انقباضی اندام‌ها و زمین‌گیر شدن، عدم تعادل بدنی، آتروفی مغز و نارسایی گفتاری شدید از جمله عوارض این بیماری می‌باشند. در حال حاضر درمان قطعی برای این بیماری وجود ندارد، اما برخی داروها به منظور جلوگیری از عود، پیشگیری از پیشرفت بیماری و نیز کاهش عوارض آن استفاده می‌شود. تصویربرداری MR، ضایعات ماده سفید در بیماری MS را با حساسیت بالایی نشان می‌دهد و در تشخیص بیماری مفید می باشد.

هنگامیکه از MRI برای تصویربرداری از بیماران مبتلا به MS استفاده می‌شود، با انتخاب مناسب پارامترها و بسته به محل ضایعه، می‌توان پلاک‌ها را از بافت طبیعی مغز تمییز داد. ضایعات MS در بررسی‌های متفاوت T1، T2 و FLAIR مشابه نمی‌باشند. با مقایسه ظهور ضایعات در تصاویر FLAIR و T1 مشاهده پلاک‌ها در تصاویر T1 نسبت به FLAIR مشکل‌تر و در نتیجه تصاویر FLAIR برای تفکیک ضایعات در مقابل ماده مغز ارجحیت دارد. در مقایسه ظهور ضایعات در تصاویر FLAIR و T2، مشاهده می‌شود که تصویر T2 تمایز محدودی بین ضایعات و سایر بافت-های مغز ایجاد می‌کند. بعلاوه، بافت بیمار تصویر شده در تصویر FLAIR همواره به عنوان بافت غیر طبیعی در تصویر T2 مشخص نمی‌شود. بنابراین تصویربرداری FLAIR می‌تواند به تنهایی برای تشخیص ضایعات استفاده شود [۱] .

۱-۱- هدف از تحقیق

بررسی کمّی و نمایش تغییرات ضایعات MS در تصاویر تشدید مغناطیسی(MR) ، به همراه ارزیابی علایم بالینی، درک دقیق تری از روند پیشرفت بیماری ایجاد می کند و در بر دارنده ی اطلاعات مهمی برای طرح موثر درمان بیماران ارایه می دهد . تفسیر تصاویر MR مبتنی بر مشاهده تصویر بر روی فیلم، نتایج کیفی متکی به فرد را ارایه می دهد. تحلیل دستی تصاویر توسط فرد آموزش دیده ماهر، چون ساختار های مورد نظر دارای لبه های پیچیده هستند و ممکن است فاقد مرزهای واضح آناتومیکی قابل رویت باشند، کار مشکل، زمان بر و خسته کننده و بیش از هر چیز مستعد خطاست .همچنین، وابستگی تفسیر دستی تصاویر به مشاهده کننده، تحلیل نتایج را پیچیده تر می کند. حال فرض کنید هدف ، بررسی یک بیماری در طول زمان باشد. بطور مثال پزشک خواهان بررسی اثر بخشی شیوه ی درمان

1. Myelin

بر روی بیمار باشد؛ در اینصورت باید از بیمار در طول زمان و به موازات طول درمان تصویر گرفته شود. در مرحله ی بعد پزشک می باسیت این تصاویر را به شکل شهودی با یکدیگر مقایسه کرده و پی به پیشرفت یا بهبود بیماری برد.

آیا پزشک قادر خواهد بود ، تفسیر دقیقی از بیماری داشته باشد؟

آیا پزشک صرفا با دیدن تصاویر قادر به کمی سازی این تغییرات خواهد بود؟

آیا پزشک با مقایسه ی تصاویر بطور شهودی ، قادر به شناسایی مکانهایی از ضایعه که در آنجا رشد و یا پسرفت رخ داده است میباشد؟

در نتیجه دستیابی به روش هایی که به شکل خودکار و بدون دخالت انسان به پی گیری بیماری در طول زمان پرداخته و این تغییرات را به شکل کمی و بصری در اختیار پزشک قرار دهند ضروری است.

در تمامی این الگوریتم‌ها پس از ثبت داده با بکارگیری روشهای پردازش تصویر (در طی چند مرحله) ، تصاویر گرفته شده را جهت مقایسه آماده نموده و در مرحله ی آخر با مقایسه ی تصاویر ، تغیرات صورت گرفته در طول زمان را بررسی می‌کنند.

این روشها ابتدا به صورت دستی و سپس به صورت نیمه خودکار ارائه گردیدند و هم اکنون تلاش های بسیاری در جهت تمام خودکار نمودن این الگوریتم ها صورت می پذیرد. این روش ها را میتوان ، بر حسب اینکه از چه روشی جهت مقایسه استفاده کرده باشند و اینکه مقایسه در چه سطحی صورت گرفته باشد ، به دو شکل تقسیم بندی نمود:

برحسب روش مقایسه :

- روشهای مبتنی بر تقطیع[1]
- روشهای مبتنی بر آشکارسازی نواحی تغییر یافته[2]
- روشهای مبتنی بر مقایسه ی مستقیم شدت روشنایی[3]

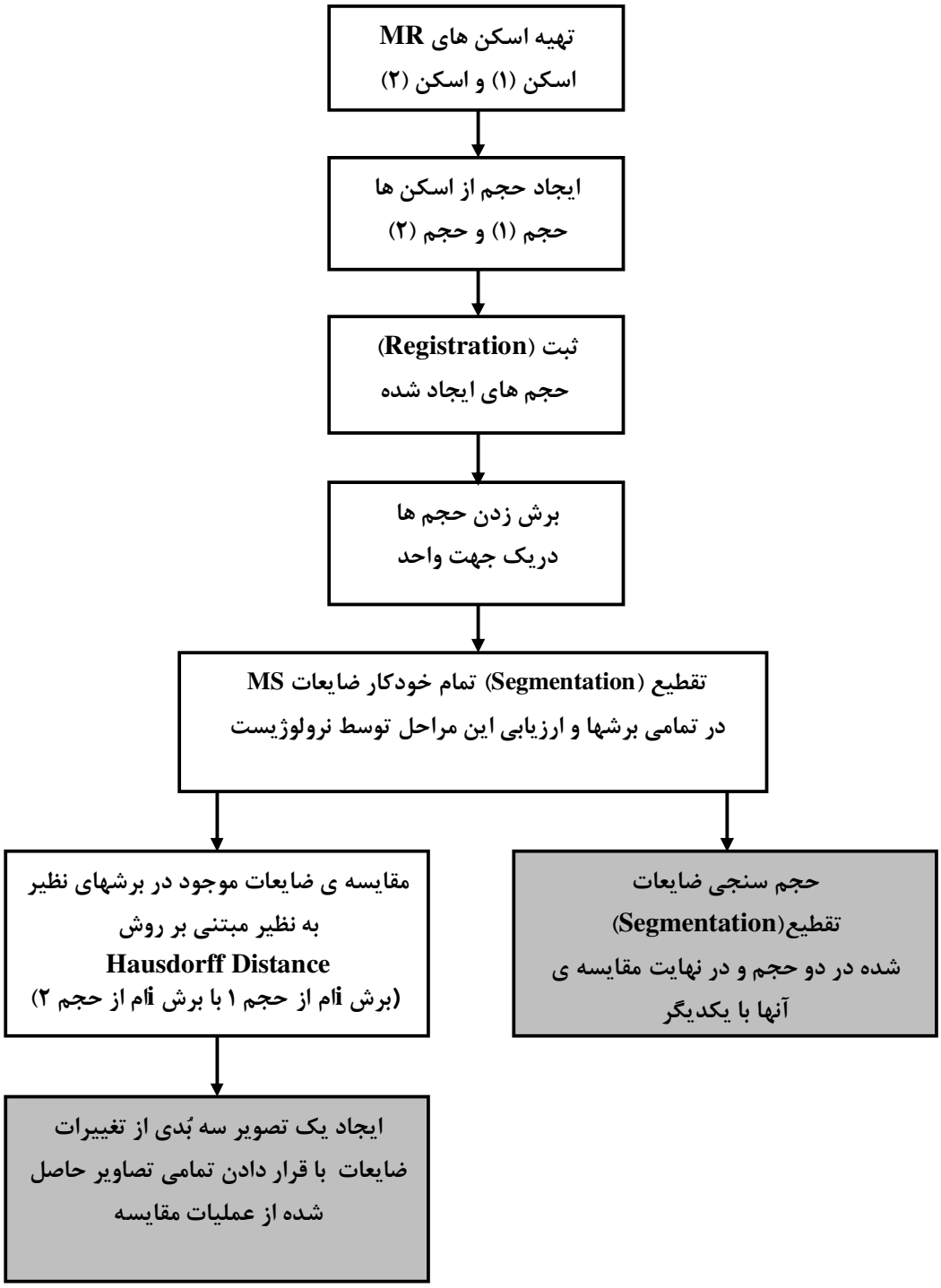
بر حسب سطحی که مقایسه در آن انجام میگیرد :

- مقایسه در سطح برش[4]
- مقایسه در سطح حجم[5]
- مقایسه در سطح وکسل[6]

در این پروژه سعی بر آنست تا روشی خودکار جهت پیگیری ضایعات MS در تصاویر MR ارائه گردد. در ادامه بلوک دیاگرام روش پیاده شده را مشاهده می کنید.

---

1. Segmentation-based approaches
2. Deformation field-based approaches
3. Direct intensity comparison
4. Slice
5. Scan
6. Voxel


تهیه اسکن های MR
اسکن (۱) و اسکن (۲)
ایجاد حجم از اسکن ها
حجم (۱) و حجم (۲)
ثبت (Registration)
حجم های ایجاد شده
برش زدن حجم ها
دریک جهت واحد
تقطیع (Segmentation) تمام خودکار ضایعات MS
در تمامی برشها و ارزیابی این مراحل توسط نرولوژیست
مقایسه ی ضایعات موجود در برشهای نظیر
به نظیر مبتنی بر روش
Hausdorff Distance
(برش iام از حجم ۱ با برش iام از حجم ۲)
حجم سنجی ضایعات
تقطیع(Segmentation)
شده در دو حجم و در نهایت مقایسه ی
آنها با یکدیگر
ایجاد یک تصویر سه بُدی از تغییرات
ضایعات با قرار دادن تمامی تصاویر حاصل
شده از عملیات مقایسه

در این راستا تصاویر MR افرادی که از بیماری MS رنج میبرند، در یک بازه ی زمانی بلند مدت ثبت میگـردد (در طـی دو مرحله). در ثبت داده ، هیچ تلاشی جهت قـرار گـرفتن سـر بیمـار در موقعیـت هـای یکسـان (در دسـتگاه MRI) صورت نمی پذیرد؛ در نتیجه برای اینکه تحلیل درستی از تغییرات ضایعات MS داشته باشیم؛ می بایست پـیش از هـر عملی این جابه جایی ها را به نحوی جبران نمود. این کار با استفاده از روشهای تثبیت[1] دادگان صورت می پذیرد. بایـد توجه داشت که در این مرحله تغییرات آناتومیکی مربوط به پیشرفت بیماری همچنان حفظ گردد. در مرحله ی بعد ، بـه آشکارسازی ضایعات MS (از سایر بافت های موجود در مغز) در هر برش (در تمامی حجم ها) پرداخته می شود. ایـن عمل با استفاده از روشهای آماری تقطیع ضایعات MS ، به شکل تمام خودکار صورت می گیـرد، و در نهایـت بـه حجـم سنجی ضایعات تقطیع شده و مقایسه ی ضایعات موجود در برشهای نظیـر بـه نظیـر(مبتنـی بـر روش HD[2]) جهـت ارزیابی کمی و بصری تغییرات ضایعات پرداخته می شود.

۱-۲- روند تنظیم پایان نامه

به منظور شرح ادامه ی مراحل انجام شده در این تحقیق، مباحثی که در ادامه به شرح آن خواهیم پرداخت، به ترتیب زیر خواهند بود:

در فصل دوم این رساله، بیماری MS به صورت اجمالی معرفی می گردد و علل احتمالی آن، انواع بیماری از نظر بالینی، عوارض بیماری و درمان بیماری، توضیح داده می شود.

در فصل سوم به بررسی روشهای پی گیری ضایعات MS (مبتنی بر مطالعات گذشته) پرداخته می شود.

در فصل چهارم، به تثبیت توالی های مختلف زمانی MR، تقطیع تمام خودکار ضایعات MS و در نهایت مقایسه ضایعات تقطیع شده در برش های نظیر به نظیر از طریق روشی مبتنی بر HD انجام می پذیرد.

در فصل پنجم، نتایج حاصل از پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی جهت پی گیری ضایعات MS ارائه می گردد.

در نهایت در فصل ششم، ضمن جمع بندی و نتیجه گیری، برخی پیشنهادات در راستای توسعه تحقیقات انجام شده در این رساله، بیان می‌شوند.

در نهایت در فصل پنجم، ضمن جمع بندی و نتیجه گیری، برخی پیشنهادات در راستای توسعه تحقیقات انجام شده در این رساله، بیان می شوند.

1. Registration
2. Hausdorff Distance

فصل ۲- شناخت MS

۲-۱- مقدمه

یکی از بیماری‌های شایع سیستم اعصاب مرکزی انسان، MS، است. در بیماری MS، میلین به صورت پلاک‌های کوچک یا بزرگ، منفرد یا متعدد، دچار التهاب و تخریب می‌شود. این آسیب میلین‌ها، توانایی سیستم عصبی را برای کنترل بدن کاهش داده و منجر به علایم قابل مشاهده بالینی می‌شود. بنابراین، التهاب و تخریب میلین‌ها به عنوان عامل بروز این نوع از بیماری‌های مغز و اعصاب بیان می‌شود [۲].

در آغاز این فصل، این بیماری به طور اجمالی معرفی می‌شود و علل احتمالی آن بیان می‌گردد. و سپس بیماری‌هایی که بیشترین احتمال ابتلا به MS مربوط به آنها می‌شود و هر یک از عوامل آنها به صورت مختصر بررسی خواهد شد. و در پایان، عوارض بیماری و درمان بیماری بررسی خواهد شد.

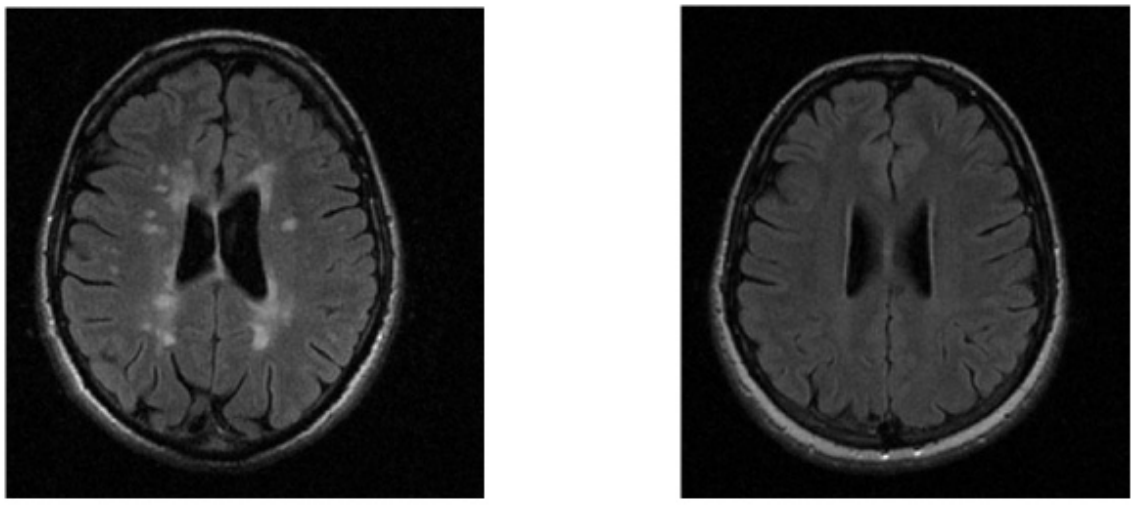
۲-۲- بیماری MS

مالتیپل اسکلروز (Multiple Sclerosis) یا MS بیماری عصبی با علت ناشناخته‌ای است که سیستم اعصاب مرکزی یعنی مغز و نخاع را درگیر می‌کند. متاسفانه دانشمندان هنوز نتوانسته‌اند به علت واقعی این بیماری پی ببرند و از سوی دیگر درمان قطعی نیز برای این بیماری وجود ندارد. این دو موضوع در حال حاضر باعث شده است تا این بیماران با مشکلات عمده‌ای مواجه باشند، اما متخصصان معتقدند که افزایش آگاهی بیماران مبتلا به MS و به کارگیری راه‌های درست درمان می‌تواند تا حد قابل توجهی از مشکلات پیش روی آنان کاسته و بهبود نسبی را برای این بیماران ایجاد نماید. بیماری MS، بیماری است که سیستم عصبی مرکزی (CNS) را گرفتار می‌کند و طی آن میلین موجود بر روی رشته‌های عصبی که نقش محافظتی دارد از بین می‌رود ولذا هدایت جریان الکتریکی دچار اخلال شده و علائم بیماری MS ظاهر می‌شود. علت دقیق بیماری MS هنوز شناخته نشده است و دانشمندان هنوز نمی‌دانند که چه عاملی باعث حمله سیستم ایمنی به بافتهای سیستم عصبی می‌شود علائمی از قبیل ضعف، کرخ شدن، بی‌حسی اعضای بدن نظیر دست و پا، خستگی، عدم تعادل، دوبینی، مشکلات روده‌ای، اختلال در حافظه، حساسیت به گرما، لرزش و.. را از مشخصات این بیماری می‌توان نام برد، البته بروز این علائم در بیماران متفاوت است. عوامل بسیاری را در ابتلا به بیماری MS موثر می‌دانند از قبیل ارثی، عروقی، استرس‌ها، عفونت بیماری‌های روانی آلرژِی و غیره [۳] .

این بیماری در زنان بیش از مردان ملاحظه می‌شود (دو تا سه برابر) و هنوز درمان قطعی برای آن وجود ندارد، اما می-توان با درمان دارویی از شدت بیماری کاست. در واقع این نوع درمان در اغلب موارد به منظور کاهش علائم ناشی از بیماری MS که گاه بسیار آزاردهنده هستند به کار برده می‌شود. بر اساس آمار انجمن MS ایران در حدود ۵۰ هزار بیمار مبتلا به MS در کشور وجود دارد که از این تعداد بنا بر گفته‌ی آقای دکتر لطفی (ریاست وقت انجمن) حدود ۷۰۰۰۰ تن عضو انجمن MS تهران هستند. بیماران مبتلا به MS اغلب جوان و تحصیلکرده هستند اما متاسفانه در بسیاری از موارد مشکلات حرکتی و فقر مالی به عنوان دو مانع عمده از حضور بیماران مبتلا به MS در اجتماع و ادامه

تحصیل جلوگیری کرده است. بیماری MS نوعی بیماری درگیر کننده مغز و نخاع است که طی آن پوشش یا غلاف روی سلولهای عصبی به دلایل ناشناخته‌ای خورده می‌شوند فلذا عبور پیامهای عصبی توام با اختلال است. از این جهت است که مشکلات خاصی در اندامهای مختلف بدن ایجاد می‌شود و به عنوان عواملی بازدارنده مانع از تحرک شخص شده و اجازه فعالیتهای اجتماعی و تحصیل را به وی نمی‌دهد با توجه به سیر صعودی بیماری MS در کشور، در حال حاضر تنها درخواست بیماران و انجمن MS پیوستن بیماران MS به مجمع بیماران خاص است چرا که تنها در این صورت می‌توان از بار مالی درمان بیماری کم کرد بیماران مبتلا به MS در حال حاضر در ماه حدود ۱۵۰ هزار تومان برای تهیه دارو هزینه می‌کنند و اغلب بیماران نیز تحت پوشش بیمه‌ای قرار ندارند. بیماران مبتلا به MS از نظر درمان دارویی به سه گروه تقسیم می‌شوند یگ گروه بیمارانی هستند که بیماری آنها جزئی است و نیاز به داروهای علامتی ندارند و داروهای سرپایی استفاده می‌کنند. این گروه ماهانه ۱۰ الی ۱۵ هزار تومان هزینه دارو می‌پردازند، گروه دوم گروه حد وسط هستند که نیاز شدیدی به مصرف دارو دارند و پزشکان نیز تاکید دارند که این بیماران بدون هیچ وقفه‌ای باید داروهای خود را مصرف کنند و به علاوه شرایط نگهداری داروهای این گروه نیز این‌گونه است که دارو حتما باید در یخ حمل شده و دائما در یخچال نگهداری شود. گروه سوم نیز کسانی هستند که به نوع پیشرفته بیماری دچار هستند و به طور مطلق بستری می‌شوند و هیچگونه درمان دارویی برای این‌گونه بیماران پاسخگو نیست و به دلیل آنکه از معلولیت شدید و از پا افتادگی رنج می برند باید مکانی برای نگهداری از این افراد نظیر آسایشگاه و ... وجود داشته باشد در حالی که با این وضعیت در ماه بالغ بر ۲۵۰ هزار تومان هزینه صرف نگهداری از آنها خواهد شد و تنها با کمک دولت و خیرین می‌توان جهت بهبود نسبی این افراد اقدام نموده و آنان را به جامعه باز گرداند.

تشخیص به موقع این بیماری می‌تواند تا حدود بسیار زیادی در پیشگیری از پیشرفت بیماری و بروز مشکلات اجتماعی برای بیمار و جامعه جلوگیری نماید. همانطور که گفته شد عمده راه تشخیص این بیماری تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI) می‌باشد. که البته تشخیص نهایی بر عهده پزشک یا رادیولوژیست مجرب است [۴].



الف ب

شکل ۲-۱- تصویر MR مغز: (الف) طبیعی، (ب)بروز پلاک های کوچک و بزرگ در بیمار مبتلا به MS

۲-۳- علل احتمالی

علت هر بیماری در یک یا چند سطح از طبقات زیر قرار دارد:

سمی toxic

رگی آوندی (عروقی) vascular

مربوط به سوخت‌وساز metabolic

وراثتی heredity

مادرزادی congenital

بیماری‌هایی که به مرور زمان ارگانهایی از بدن تخریب می شوند degenerative

بیماری‌های روانی عقلانی psychogenic

بیماری‌های توده‌ای tumors

بیماری‌های ضربه‌ای trauma

عفونت infection

حساسیت شدید allergy

بسیاری از طبقات فوق با بیماری MS نامربوط هستند و طبقاتی نیز به نظر می‌رسد در ابتلا به بیماری MS نقش داشته باشند اما بیشتر تحقیقات از این نظریه پشتیبانی می کنند که در ابتلا به MS عوامل مرکب دخیل هستند تا یک عامل مجرد.

۲-۴- عوامل مرتبط با ابتلا به MS [۴]

وراثتی (مورد استعداد ژنتیکی)

عفونت (بخصوص عمل آهسته ویروسها یا باکتری که ممکن است برای سالها در حال کمون بمانند)

آلژی (خود ایمنی، وقتی کسی نسبت به بافتهای بدن خودش دچار حساسیت شود)

سایر عوامل محتمل عبارتند از:

رگی(مربوط به جریان گردش خون)

تجمع سموم سوخت‌وساز موادی چون اکسید نیتریک

۲-۴-۱- وراثت

اگرچه وراثت عامل بیماری MS نیست یعنی ۵۰ درصد بیماران بچه‌هایشان MS نمی‌گیرند ولی استعداد ژنتیکی ممکن است دخیل باشد. همانگونه که قبلا اشاره شد داشتن ملیت خاص بیشتر از سایر عوامل می تواند دخیل باشد به هر حال اگر کسی در خانواده‌اش یک MSی داشته باشد احتمال ابتلا به MS برای او بیشتر است. به عنوان مثال شانس یک آمریکایی برای ابتلا به MS یک به هزار است (یک دهم یک درصد) وقتی عضوی از خوانواده MS داشته باشد ریسک ابتلا به MS برای او سه و چهار درصد برای سایر اعضای خانواده افزایش می‌یابد [۴]. به طور فنی برای اینکه یک