دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

گروه هوش مصنوعی

تشخیص بیماری آلزایمر بر مبنای پردازش سیگنال‌های مغز

حسین دهقان

اساتید راهنما:

دکتر علی اکبر پویان

دکتر حمید حسن‌پور

استاد مشاور:

دکتر پرویز دولتی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

گروه: هوش مصنوعی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای حسین دهقان

تحت عنوان: تشخیص بیماری آلزایمر بر مبنای پردازش سیگنال‌های مغز

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
آقای دکتر علی‌اکبر پویان		آقای دکتر پرویز دولتی	
آقای دکتر حمید حسن‌پور			

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
آقای دکتر مرتضی زاهدی		آقای مهندس علی دوست محمدی	
آقای دکتر حسین مروی			

تقدیم به

چشمان منتظر مادرم

و

دستان خسته پدرم

تشکر و قدردانی

سپاس خدایی که آدمی را به نعمت تفکر آراست و اساتید فرزانه‌ای چون دکتر علی‌اکبر پویان و دکتر حمید حسن‌پور را در مسیر راهم قرار داد تا از اندیشه نابشان بهره گیرم و دانش و بینششان را ره‌توشه خویش سازم. پاس‌مر دارم اندیشه بلندتان را و ارج مر نهم همت والایتان را.

تشکر مر نمایم از پدر و مادر یگانه‌ام، برادر و خواهرانم که وجودشان تکیه‌گاهی برای تمام لحظه‌های سخت من و دعاهایشان تنها سرمایه بال گشودنم بسوی خوشبختی است.

تعهد نامه

اینجانب **حسین دهقان** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر- گرایش هـوش مصنوعس دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه **تشخیص بیمـاری آلزایمر به کمک تصاویر مغز** تحت راهنمائی آقای دکتر **علی‌اکبر پویان و دکتر حمید حسن‌پور** متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده‌است، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده‌است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده‌است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده‌است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

بیماری آلزایمر یک بیماری تخریب‌کننده نرونی در دوران میان‌سالی و پیری است که باعث نابودی نورون‌ها و سیناپس‌ها و کاهش حافظه بیمار می‌گردد. برای بیماری آلزایمر درمان شناخته شده‌ای وجود ندارد ولی با شناخت زود هنگام این بیماری، می‌توان پیشرفت آن را کند نگه داشت. روش تصویربرداری توموگرافی انتشار پوزیترون (PET) بدلیل قابلیت تشخیص متابولیسم و عملکرد مغز، در تشخیص بیماری آلزایمر می‌تواند بهتر از روش‌های ساختاری متداول، مانند تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)، عمل نماید. در این پایان‌نامه؛ به کمک هیستوگرام محلی شدت وکسل‌ها و ماتریس هم‌رخداد نواحی مختلف تصاویر عملکردی PET مغز، ویژگی‌های موثرتر جهت تفکیک بهتر بیماران آلزایمر و افراد سالم مشخص می‌گردد. علاوه بر این، در این تحقیق ویژگی جدیدی ارائه می‌گردد که می‌تواند با درصد تشخیص بالاتری نسبت به ویژگی‌های آماری و بافتی استخراج‌شده از هیستوگرام محلی شدت وکسل‌ها، افراد سالم را از بیماران آلزایمر تفکیک نماید. همچنین در این تحقیق نشان می‌دهیم که در تصاویر PET، اطلس هاروارد-آکسفورد اطلاعات مفیدتری نسبت به اطلس پرکاربرد AAL در اختیار سیستم‌های تشخیص بیماری آلزایمر قرار می‌دهد.

ارزیابی‌های اولیه این تحقیق نشان می‌دهد که به کمک ویژگی‌های آماری و بافتی حاصل از هیستوگرام شدت و ماتریس هم‌رخداد نواحی مختلف مغز، می‌توان با درصد تشخیص بین ۷۲.۹٪ و ۸۸٪، بیماران آلزایمر را از افراد سالم تفکیک نمود. جهت ترکیب روش‌های مبتنی بر ویژگی‌های مختلف نواحی مغز افراد، روش جدیدی براساس دسته‌بندی داده‌ها به کمک منطق فازی برای تشخیص بیماری آلزایمر ارائه شده‌است. دسته‌بندی بیماران و افراد سالم براساس قوانین if-then فازی می‌باشد. برای ایجاد مجموعه قوانین فازی، توابع عضویت و پارامترهای توابع عضویت از الگوریتم پیشنهادی ترکیبی جهش قورباغه‌ها و ژنتیک استفاده شده‌است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که روش پیشنهادی مبتنی بر منطق فازی می‌تواند با درصد تشخیص ۹۳.۳۳٪، افراد سالم را از بیماران آلزایمر جدا نماید.

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

1. Hossein Dehghan, Ali A. Pouyan and Hamid Hassanpour, **"SVM-based Diagnosis of the Alzheimer's Disease using ^{18}F-FDG PET with Fisher Discriminant Rate",** In: The 18th Iranian Conference of Biomedical Engineering (ICBME2011), **2011**.
2. Ali Pouyan, Hossein Dehghan**, "Detection of Alzheimer's Disease Using Multitracer Positron Emission Tomography Imaging"**, Journal of Pattern Recognition Letters, **Revised**.
3. Hamid Hassanpour**,** Ali A. Pouyan and Hossein Dehghan**, "ROI analysis using Harvard-Oxford atlas in Alzheimer's disease diagnosis based on PCA"**, Journal of IJEE, **Accepted**.
4. Ali A. Pouyan, Hossein Dehghan and Hamid Hassanpour**, "Automated Alzheimer's disease detection using Harvard-Oxford atlas features selected by Fisher discriminant rate"**, Journal of Pattern Recognition Letters, **Submitted**.

فهرست

عنوان **صفحه**

۱ مقدمه

۱-۱- مقدمه‌ای بر بیماری آلزایمر ۲

۱-۲- تصاویر مغز ۲

۱-۳- تعریف مسئله ۳

۱-۴- ساختار پایان‌نامه ۵

۲ تصویربرداری پزشکی جهت تشخیص بیماری آلزایمر

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- روش‌های تصویربرداری سیستم عصبی ۹

۲-۲-۱- توموگرافی کامپیوتری ۹

۲-۲-۲- تصویربرداری رزونانس مغناطیسی ۱۰

۲-۲-۳- تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی ۱۱

۲-۲-۴- توموگرافی کامپیوتری با انتشار فوتون منفرد ۱۲

۲-۲-۵- توموگرافی انتشار پوزیترون ۱۳

۲-۳- روش‌های اتوماتیک کامپیوتری جهت تشخیص بیماری آلزایمر ۱۴

۲-۳-۱- روش‌های مبتنی بر وکسل ۱۶

۲-۳-۲- روش‌های مبتنی بر لایه غشایی ۱۹

۲-۳-۳- روش‌های مبتنی بر نواحی مورد علاقه ۱۹

۲-۴- نتیجه‌گیری ۲۰

۳ روش پیشنهادی جهت تشخیص اتوماتیک بیماری آلزایمر

۳-۱- مقدمه ۲۳

۳-۲- پیش‌پردازش ۲۴

۳-۳- استخراج ویژگی‌ها ۲۶

۳-۳-۱- تقسیم مغز به نواحی مورد علاقه ۲۷

۳-۳-۲- ویژگی‌های مبتنی بر هیستوگرام محلی شدت وکسل‌ها ۲۹

۳-۳-۳- ویژگی پیشنهادی ۳۱

۳-۳-۴- ویژگی‌های مبتنی بر ماتریس همرخداد ۳۲

۳-۳-۵- نرمالسازی ویژگی‌ها ۳۶

۳-۴- دسته‌بندی به کمک ماشین بردار پشتیبان ۳۷

۳-۵- نتیجه‌گیری ۳۸
۴ دسته‌بندی فازی بر مبنای الگوریتم ترکیبی جهش قورباغه و ژنتیک
۴-۱- مقدمه ۴۱
۴-۲- دسته‌بندی داده‌ها به کمک منطق فازی ۴۱
۴-۳- الگوریتم ژنتیک ۴۳
۴-۳-۱- کروموزوم ۴۴
۴-۳-۲- تقاطع و جهش ۴۴
۴-۴- الگوریتم جهش قورباغه ۴۶
۴-۴-۱- اصول الگوریتم جهش قورباغه ۴۶
۴-۴-۲- ساختار الگوریتم جهش قورباغه ۴۷
۴-۵- روش پیشنهادی برای تعیین قواعد و پارامترهای فازی ۴۹
۴-۵-۱- پارامترهای فازی و نحوه ذخیره‌سازی ۵۰
۴-۵-۲- تابع محاسبه کیفیت مجموعه قواعد ۵۲
۴-۵-۳- الگوریتم پیشنهادی ۵۲
۴-۶- روش پیشنهادی برای ادغام روش‌های ارائه‌شده ۶۱
۵ پیاده‌سازی و ارزیابی نتایج
۵-۱- مقدمه ۶۶
۵-۲- توصیف پایگاه تصاویر ۶۶
۵-۳- معیارهای بررسی کارایی سیستم ۶۸
۵-۴- نحوه تست و انتخاب پارامترها ۷۲
۵-۵- نتایج حاصل از انواع ویژگی‌ها ۷۴
۵-۶- نتایج روش ادغام ۷۹
۵-۷- مقایسه کارایی روش پیشنهادی با روش‌های مراجع ۸۱
۶ نتیجه‌گیری و کارهای آتی
۶-۱- نتیجه‌گیری ۸۵
۶-۲- پیشنهادها ۸۷
ضمیمه ۱ ..... ۸۷
منابع ۸۹

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل (۲-۱) مراحل دخیل در روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین جهت تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی [۲۵] ۱۷

شکل (۳-۱) دیاگرام دسته‌بندی تصاویر مغز جهت تشخیص بیماری آلزایمر براساس روش-های یادگیری ماشین ۲۴

شکل (۳-۲) اسکن‌های افراد سالم و بیمار قبل و بعد از انجام پیش‌پردازش ۲۵

شکل (۳-۳) هیستوگرام ناحیه Parahippocampal Gyrus مغز استخراج‌شده از افراد سالم و بیمار آلزایمر؛ این دو هیستوگرام از میانگین‌گیری هیستوگرام تمام گروه AD و NC حاصل شده‌است. ۳۱

شکل (۳-۴) ارتباط مشترک بین دو پیکسل $i = I(x, y)$ و $j = I(x + 1, j + 1)$ با فاصله یک و زاویه ۴۵ درجه ۳۴

شکل (۳-۵) محاسبه ماتریس هم‌رخداد در تصاویر سه بعدی مغز، [۵۶] ۳۴

شکل (۴-۱) نحوه انجام تقاطع چند نقطه‌ای روی کروموزم‌های والد C_1 و C_2 ..... ۴۵

شکل (۴-۲) شبه‌کد الگوریتم جهش قورباغه‌ها ۴۹

شکل (۴-۳) توابع عضویت فازی استفاده‌شده و شماره اختصاص داده شده به هرکدام از توابع ۵۱

شکل (۴-۴) گام‌های آموزش و تست روش پیشنهادی و نحوه بدست‌آمدن قواعد و توابع عضویت فازی ۵۳

شکل (۴-۵) ایجاد مجموعه قوانین بوسیله الگوریتم ترکیبی جهش قورباغه و الگوریتم ژنتیک (GA-SFLA) ۵۷

شکل (۴-۶) الگوریتم جهش یا بهبود قورباغه بدتر (P_w) به کمک قورباغه بهتر (P_b) ۵۹

شکل (۴-۷) نحوه تبدیل یک قاعده به کروموزوم؛ پنج ژن اول مقدار متغیرهای ورودی که ۰ تا ۳ می‌تواند باشد و ژن آخر مقدار زبانی متغیر خروجی، ۱ برای NC و ۲ برای AD، می‌باشد. ۶۰

شکل (۴-۸) روش پیشنهادی جهت ترکیب روشهای مبتنی بر ویژگی‌ها ۶۲

شکل (۵-۱) چهار خروجی ممکن پس از انجام دسته‌بندی ۶۸

شکل (۵-۲) مقایسه معیارهای کارایی (دقت تشخیص، نرخ تعادل، حساسیت و ویژگی) برای ویژگی‌های مبتنی بر هیستوگرام شدت وکسل‌های نواحی و ویژگی ارائه‌شده ۷۶

شکل (۵-۳) مقایسه معیارهای کارایی (دقت تشخیص، نرخ تعادل، حساسیت و ویژگی) برای ویژگی‌های ماتریس هم‌رخداد ۷۸
شکل (۵-۴) نمودار ROC برای مقایسه بین ویژگی‌های بدست‌آمده از هیستوگرام شدت وکسل‌ها و ماتریس هم‌رخداد ۷۸
شکل (۵-۵) درصد تشخیص ویژگی ارائه‌شده برای داده‌های آموزش براساس تغییر مقدار پارامتر x ۷۹
شکل (۵-۶) نمونه توابع عضویت بدست‌آمده پس از اجرای الگوریتم پیشنهادی ترکیبی جهش قورباغه و ژنتیک ۸۰
شکل (۵-۷) میانگین و ماکزیمم کیفیت (Fitness) قورباغه‌های موجود در جمعیت پس از طی ۴۰ مرحله آموزش ۸۱
شکل (۵-۸) نمودار ROC روش پیشنهادی و روش‌های دیگر پیاده‌سازی شده در این پایان-نامه ۸۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۲-۱) نمونه‌ای از تحقیق‌های انجام‌شده مبتنی بر تکنیک‌های یادگیری ماشین ۱۷
جدول (۴-۱) نحوه ذخیره نوع و پارامتر توابع عضویت ورودی‌ها و خروجی ۵۲
جدول (۵-۱) خصوصیات پایگاه‌داده استفاده‌شده در این پایان‌نامه ۶۷
جدول (۵-۲) پارامترهای SFLA استفاده‌شده در مسئله ۷۵
جدول (۵-۳) معیارهای کارایی سیستم برای ویژگی‌های مبتنی بر هیستوگرام ۷۵
جدول (۵-۴) معیارهای کارایی سیستم برای ویژگی‌های مبتنی بر ماتریس هم‌رخداد ۷۷
جدول (۵-۵) نمونه مجموعه قواعد بدست‌آمده پس از اجرای الگوریتم پیشنهادی ترکیبی جهش قورباغه و ژنتیک ۸۱
جدول (۵-۶) مقایسه معیارهای کارایی روش پیشنهادی و نتایج گزارش‌شده در مقالات معتبر ۸۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه‌ای بر بیماری آلزایمر

بیماری آلزایمر[1] یک بیماری پیشرونده، تدریجی و برگشت‌ناپذیر مغزی است که باعث اختلال حافظه، رفتار، گفتار، تعقل و ادراک می‌گردد. این بیماری همچنین موجب تضعیف فعالیت‌های زندگی روزانه می‌شود [۱]. در سال ۲۰۱۰، تعداد افراد مبتلا به بیماری آلزایمر و انواع دیگر دمانس[2] (زوال عقل) ۳۵.۶ میلیون نفر تخمین زده شد و پیش‌بینی می‌شود که این تعداد در سال ۲۰۵۰ به بیش از ۱۱۵ میلیون نفر برسد [۲]. در کشور ایران نیز در سال ۱۳۸۳ جمعیت بیماران آلزایمر حدود ۲۵۰۰۰۰ نفر برآورد شده‌است (انجمن آلزایمر ایران، ۱۳۸۴).

عوامل مختلفی از جمله ژنتیک، بیماری‌های ویروسی آهسته پیشرونده و عوامل محیطی و متابولیکی[3] در این بیماری دخالت دارند [۳]. علائم بیماری آلزایمر از علائم خفیف از دست رفتن حافظه تا دمانس بسیار شدید پیشرفت می‌کند. شیوع بیماری آلزایمر با بالارفتن سن افزایش می‌یابد، ولی نباید بیماری آلزایمر را یک تغییر طبیعی سالمندی در نظر گرفت. در حال حاضر تنها راه قطعی تشخیص این بیماری، بررسی بافت مغز پس از مرگ است. آزمون آزمایشگاهی و تصویربرداری قطعی برای تشخیص بیماری آلزایمر وجود ندارد. تشخیص موقتی احتمال بیماری آلزایمر، در طول حیات فرد متکی به اخذ یک شرح حال دقیق از بیمار، معاینه جسمی و عصبی، آزمون‌های عصبی-روانشناختی و تصویربرداری‌های مغز می‌باشد.

۱-۲- تصاویر مغز

تصویربرداری از مغز یک زمینه امیدبخش برای تشخیص بیماری آلزایمر می‌باشد. روش‌های تصویربرداری متعددی برای شناسایی اختلالات مغز وجود دارد. هر کدام از روش‌های تصویربرداری یک تکنیک منحصر بفرد بوده و ساختار و اختلالات خاصی از مغز را نشان می‌دهند. در حال حاضر،

[1] Alzheimer’s disease (AD)
[2] Dementia
[3] Metabolic

تصاویر مغز نه تنها جهت بالابردن درصد تشخیص بیماری آلزایمر بلکه جهت مشاهده پیشرفت و تاثیر درمان‌های مختلف روی این بیماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. دو دسته اصلی تصاویر مغز وجود دارد: تصاویر ساختاری[1] مانند توموگرافی کامپیوتری[2] (CT) و تصویربرداری رزونانس مغناطیس[3] (MRI)، تصاویر عملکردی[4] مانند توموگرافی انتشار پوزیترون[5] (PET)، تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی[6] (fMRI) و توموگرافی کامپیوتری با انتشار فوتون منفرد[7] (SPECT) [۴]. تصاویر ساختاری، بافت و آناتومی مغر و تصاویر عملکردی، عمکلرد فیزیولوژیکی مغز را نمایش می‌دهند.

در بسیاری از منابع از PET به عنوان مناسبترین روش تصویربرداری از مغز معرفی شده‌است [۵-۷]. گرچه هر دو روش PET و MRI درصد تشخیص بالایی برای تشخیص بیماری آلزایمر ارائه می‌دهند ولی میزان تشخیص PET در بیماری آلزایمر اندکی بیشتر از MRI می‌باشد [۸]. بنابراین در این پایان‌نامه سعی می‌شود که به کمک تصاویر PET مغز، روش جدید و مطمئن برای تشخیص بیماری آلزایمر ارائه گردد.

۱-۳- تعریف مسئله

اگر چه امروزه، ویژگی‌های فیزیولوژیکی[8] بیماری آلزایمر نسبتا خوب تشخیص داده شده‌است ولی علل تغییرات مغز بر اثر این بیماری هنوز ناشناخته باقی مانده است. همچنین، در حال حاضر داروی موثری برای درمان بیماری آلزایمر در دسترس نیست. درمان زودهنگام در مراحل اولیه بیماری آلزایمر، به طور قابل توجهی پیشرفت این بیماری را به تاخیر می‌اندازد. یک مساله مهم در مورد بیماری آلزایمر این است که در حال حاضر و با روش‌های فعلی، تشخیص این بیماری در مراحل اولیه بسیار مشکل بوده و

[1] Structrul imaging
[2] Computed tomography (CT)
[3] Magnetic resonance imaging (MRI)
[4] Fucntional imaging
[5] Positron emission tomography (PET)
[6] Functional MRI (fMRI)
[7] Single photon emission computed tomography (SPECT)
[8] Physiological characteristics

تا حالت پیشرفته نمی‌توان بیماری را به خوبی تشخیص داد. به همین دلیل می‌توان گفت تشخیص زودهنگام این بیماری می‌تواند یک اقدام بسیار مهم برای مبارزه جهانی با این بیماری باشد.

پژوهش‌های مرتبط با بیماری آلزایمر را می‌توان در سه دسته زیر طبقه‌بندی کرد:

۱. تشخیص دقیق، زودهنگام و حساس بیماری آلزایمر
۲. شناسایی نشانه‌هایی (مخصوصا نشانه‌های کلینیکی) که یک شخص ممکن است در آینده براثر آنها دچار بیماری آلزایمر گردد.
۳. جلوگیری و درمان بیماری آلزایمر

روش‌های تشخیص فعلی که بیشتر آنها به سابقه بیمار و تست‌های عصبی-روانشناختی وابسته می‌باشند، برای تشخیص گام‌های پیشرفت تشخیص این بیماری موثر می‌باشند. این روش‌ها در بسیاری از موارد جهت تشخیص بیمار آلزایمر از خود ضعف نشان داده‌اند و ممکن است فرد سالم را دچار نقص شناختی گزارش کنند [۱]. بنابراین وجود روشی که بتواند در مراحل اولیه، این بیماری را به خوبی تشخیص دهد بسیار حیاتی است. این پایان‌نامه نیز با تاکید بر دسته اول پژوهش‌های انجام-شده در زمینه بیماری آلزایمر، سعی در تفکیک اتوماتیک بیماران آلزایمر و افراد سالم دارد.

سیستم اتوماتیک تشخیص بیماری آلزایمر مکانیزمی ارائه می‌نماید که عملکرد سنتی تشخیص بیماری آلزایمر که توسط معاینات پزشکی و تست‌ها بالینی انجام می‌شود، را خودکار می‌نماید. تشخیص اتوماتیک این امکان را فراهم می‌سازد که به کمک تصاویر سیستم عصبی فرد، بیماری آلزایمر را تشخیص داد. مبنای این گونه تشخیص‌ها براساس ویژگی‌های است که یک عصب‌شناس خبره برای تشخیص بیماری آلزایمر به کار می‌بندد. بدین منظور ابتدا از مغز فرد تصاویر عصبی گرفته می‌شود. سپس ویژگی‌هایی که قدرت تفکیک بهتر بیماران آلزایمر و افراد سالم را داشته باشد، از تصاویر سه بعدی مغز استخراج می‌گردد. در انتها نیز بیمار یا سالم بودن فرد مشخص می‌شود.

۱-۴- ساختار پایان‌نامه

تحقیق حاضر، ارزیابی قدرت تصاویر PET مغز برای تفکیک افراد سالم از بیماران دارای بیماری آلزایمر می‌باشد. در این پایان‌نامه، ابتدا خلاصه‌ای از روش‌های تصویربرداری عصبی و کاربرد هر کدام در تشخیص بیماری آلزایمر ارائه می‌گردد. به دلیل کارایی بهتر روش تصویربرداری PET در تشخیص بیماری آلزایمر، این روش تصویربرداری برای تحلیل‌های آتی انتخاب شده‌است. از آنجایی که تاثیر بیماری آلزایمر بر نواحی مختلف مغز متفاوت می‌باشد، در روش پیشنهادی ابتدا تصاویر سه بعدی مغز افراد به نواحی مختلف تقسیم می‌شوند. به کمک انواع ویژگی‌هایی که از این نواحی به دست می‌آید، می‌توان به خوبی تصاویر سه بعدی مغز را کد گذاری نمود. در انتها به کمک ماشین بردار پشتیبان[1] و ویژگی‌های مختلف، دسته صحیح افراد قابل تشخیص می‌باشد.

ارزیابی اولیه نشان داد که به کمک ویژگی‌های آماری و بافتی حاصل از هیستوگرام شدت و ماتریس هم‌رخداد نواحی مختلف مغز، با درصد تشخیص ۸۸ درصد می‌توان بیماران آلزایمر را از افراد سالم جدا نمود. درصد تشخیص روش ساده ارائه‌شده، نسبت به روش پایه به اندازه حدود هشت درصد موفق‌تر بوده‌است. علاوه بر این، براساس هیستوگرام شدت وکسل‌های نواحی مغز، ویژگی جدیدی با کارایی بالاتر برای تشخیص بیماری آلزایمر ارائه می‌گردد. جهت ترکیب روش‌های مبتنی بر ویژگی-های مختلف نواحی مغز افراد، روش جدیدی براساس کلاس‌بند if-then فازی و به کمک الگوریتم ترکیبی جهش قورباغه و ژنتیک ارائه می‌گردد. نتایج حاصل از این روش با قدرت تشخیص ۹۳.۳۳ درصد می‌تواند بیماران آلزایمر را از افراد سالم جدا نماید.

در ادامه مراحل سیستم اتوماتیک تفکیک بیماران آلزایمر از افراد سالم به طور کامل بررسی شده-است. ساختار و محتوای پایان‌نامه شامل شش فصل است که مختصری از فصل‌های آتی در ادامه آورده شده‌است:

[1] Support vector machine (SVM)

فصل دوم- تصویربرداری پزشکی جهت تشخیص بیماری آلزایمر: این فصل به معرفی روش‌های مختلف تشخیص بیماری آلزایمر، بیان مزایا و معایب هرکدام می‌پردازد. همچنین در این فصل، روش-های تصویربرداری جدید از مغز و کاربرد آنها در تشخیص بیماری آلزایمر بررسی می‌گردد.

فصل سوم- روش پیشنهادی جهت تشخیص اتوماتیک بیماری آلزایمر: در این فصل روش پیشنهادی براساس ویژگی‌های مختلف قابل استخراج از نواحی مغز ارائه می‌گردد.

فصل چهارم- دسته‌بندی فازی بر مبنای الگوریتم ترکیبی جهش قورباغه و ژنتیک: در این فصل روش جدیدی برای ایجاد دسته‌بند فازی براساس قوانین if-then به کمک ترکیب الگوریتم جهش قورباغه و الگوریتم ژنتیک ارائه می‌شود. به کمک روش ارائه‌شده در این فصل، خروجی‌های حاصل از پنج ویژگی برتر ارائه‌شده در فصل سوم با یکدیگر ترکیب‌شده و یک دسته‌بند قویتر بدست می‌آید.

فصل پنجم- پیاده‌سازی و ارزیابی نتایج: در این فصل ابتدا پایگاه تصاویر استفاده‌شده توصیف می-گردد. سپس نحوه تست و پیاده‌سازی روش‌های مختلف ذکر می‌گردد. در انتها نیز نتایج شرح داده می‌شود و نتایج حاصل از روش پیشنهادی با نتایج مقالات معتبر مقایسه می‌شود.

فصل ششم- نتیجه‌گیری و کارهای آتی: جمع‌بندی و کارهای آتی در این فصل ذکر می‌گردد.

فصل دوم

تصویربرداری پزشکی جهت تشخیص بیماری آلزایمر