فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱-مقدمه ۲

۱-۲- عنوان تحقیق ٤

۱-۳-بیان مسئله ٥

۱-٤- ضرورت انجام تحقیق ٦

۱-٥- اهداف تحقیق ۷

۱-٦- فرضیه‌های تحقیق ۷

۱-۷- تعریف نظری واژه ها ۷

۱-۸-خلاصه فصل ۸

فصل دوم : مروری بر تحقیقات انجام شده

۲-۱-مقدمه ۱۰

۲-۲- سیستم خبره (سیستم های مبتنی بر دانش) ۱۰

۲-۲-۱- تاریخچه سیستم های خبره ۱۱

۲-۲-۲- ساختار سیستم خبره ۱۳

۲-۲-۳- کاربرد سیستم های خبره ۱٥

۲-۲-٤- معماری سیستم های خبره ۱۹

۲-۲-٤-۱- بانک اطلاعاتی، پایگاه دانش ۲۰

۲-۲-٤-۲- امکانات کسب دانش ۲۰

۲-۲-٤-۳- موتور استنتاج ۲۱

۲-۲-٤-٤- امکانات توضیح ۲۲

۲-۲-٤-٥- واسط کاربر ۲۲

۲-۲-٤-٦- حافظه کوتاه مدت ۲۳

۲-۲-٥- محدودیت های سیستم های خبره ۲۳

۲-۲-٦- مزایای انسان نسبت به سیستم خبره ۲۳
۲-۲-۷- ترکیب سیستم خبره و شبکه عصبی ۲۳
۲-۲-۷-۱- ترکیب شبکه های عصبی باسیستم های خبره ۲٤
۲-۳- منطق فازی ۲٤
۲-۳-۱- تعریف سیستم‌های فازی و انواع آن ۲٤
۲-۳-۲- چرا سیستم‌های فازی ۲٥
۲-۳-۳- سیستم‌های فازی چگونه سیستم‌هایی هستند؟ ۲٥
۲-۳-٤- انواع سیستم‌های فازی ۲٥
۲-۳-٤-۱- سیستم فازی خالص ۲٥
۲-۳-٤-۲- سیستم فازی تاکاگی ـ سوگنو و کانگ ۲٥
۲-۳-٤-۳- سیستم‌های فازی با فازی‌ساز و غیر فازی ساز ۲٦
۲-۳-٥- تاریخچه تفکر فازی ۲٦
۲-۳-٦- مجموعه‌های فازی ۲۹
۲-۳-۷- چگونگی به کارگیری منطق فازی ۳۰
۲-۳-۸- کاربردهای منطق فازی ۳۰
۲-۳-۹- منطق فازی و هوش مصنوعی ۳۱
۲-٤- شبکه های عصبی مصنوعی ۳۱
۲-٤-۱- شبکه عصبی ۳۱
۲-٤-۲- معرفی شبکه عصبی مصنوعی ۳۲
۲-٤-۳- تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی ۳۲
۲-٤-٤- ساختار شبکه های عصبی ۳٤
۲-٤-٥- تقسیم بندی شبکه های عصبی ۳٤
۲-٤-٦- کاربرد شبکه های عصبی ۳٥
۲-٤-۷- معایب شبکه های عصبی ۳٦
۲-٤-۸- شبکه عصبی و هوش مصنوعی ۳۷
۲-٤-۹- انواع یادگیری برای شبکه های عصبی ۳۸

۲-٤-۹-۱- یادگیری با ناظر ۳۸
۲-٤-۹-۲- یادگیری تشدیدی ۳۹
۲-٤-۹-۳- یادگیری بدون ناظر ۳۹
۲-۵- بیماری کلیوی با ریشه دیابت ۳۹
۲-۵-۱- علائم زودرس بیماری کلیه در بیماران دیابتی ٤۰
۲-۵-۲- علائم دیررس بیماری کلیه در بیماران دیابتی ٤۰
۲-۵-۳- علائم بیماری کلیه در بیماران دیابتی ٤۰
۲-۵-٤- عوارض بیماری کلیوی ٤۱
۲-۵-۵- درمان ٤۱
۲-٦- معرفی سیستم های خبره پزشکی ٤۲
۲-٦-۱- مراحل ساخت سیستم ٤٤
۲-٦-۲- اجزای سیستم خبره ٤٤
۲-٦-۳- زیر سیستم پایگاه دانش ٤۵
۲-٦-٤- زیر سیستم موتور استنتاج ٤٦
۲-٦-۵- زیر سیستم رابط کاربر ٤٦
۲-٦-٦- پیاده سازی ٤٦
۲-۷- چارچوب نظری تحقیق ٤۷
۲-۸- پیشینه تحقیق ٤۷
۲-۸-۱- تحقیقات انجام شده در داخل کشور ٤۷
۲-۸-۲- تحقیقات انجام شده در خارج کشور ٤۹
۲-۹-خلاصه فصل ۵۱

فصل سوم : روش تحقیق

۳-۱- مقدمه ۵۳
۳-۲-سیستم خبره ۵۳
۳-۳-تشریح الگوریتم پیشنهادی ۵۵
۳-۳-۱-ورود داده ۵۵

۳-۳-۲- دسته‌بندی داده ٥٦
۳-۳-۳- پیش پردازش دادهها ٥٦
۳-۳-٤-نرمالیزه کردن داده ها ٥٧
۳-۳-٥-مجموعه های فازی ٥٨
۳-۳-٦-فازی کردن ٥٩
۳-۳-۷-اصل توسعه ٥٩
۳-۳-۸- شبکه عصبی ANN ٦١
۳-٤-ساختار ANFIS ٦٣
۳-٤-١-الگوریتم یادگیری ANFIS ٦٤
۳-٥-نتیجه گیری ٦٥
فصل چهارم : ارزیابی و نتایج
٤-١-مقدمه ٦٧
٤-٢-پایگاه دانش ٦٧
٤-۳-ارزیابی روش پیشنهادی ٦٨
٤-٤-خلاصه فصل ٧٤
فصل پنجم : نتیجه گیری و راهکار آتی
٥-١- مقدمه ٧٦
٥-٢- مزیت الگوریتم ٧٦
٥-۳- نتایج ٧٧
٥-٤-نتیجه گیری ٧٨
٥-٥-راهکارهای آتی ٧٨
٥-٦-پیشنهادها جهت ادامه کار ٧٨
منابع ٨٠

فهرست مطالب

عنوان صفحه

شکل ۲-۱- عدم کارایی روش هیورستیک جهت حمل سموم خطرناک ۱٤
شکل ۲-۲- معماری سیستم خبره ۱۹
شکل ۲-۳- نگاشت پیوسته فازی ۲۹
شکل ۲-٤- نگاشت متغیر دمای هوا ۳۰
شکل ۲-۵- رابطه بین اجزای گوناگون در سیستم خبره ٤٤
شکل ۲-٦- چارچوب نظری تحقیق ٤۷
شکل ۳-۱- صورت کلی سیستم خبره ۵۳
شکل ۳-۲- چارت الگوریتم پیشنهادی تشخیص بیمار کلیوی با سیستم خبره ۵٤
شکل ۳-۳- عدد فازی مثلثی متقارن ۵۹
شکل ۳-٤- عدد فازی مثلثی نامتقارن ۵۹
شکل ۳-۵-انتخاب ویژگی با منطق فازی ٦۰
شکل ۳-٦-معماری شبکه عصبی ٦۲
شکل ۳-٦-معماری ANFIS در الگوریتم پیشنهادی ٦۲
شکل٤-۱- نمودار مربوط به داده های آموزشی ٦۹
شکل ٤-۲- نتایج آموزش برای داده های تست..... ٦۹
شکل ٤-۳-نمودار میزان خطای داده های تست ۷۰
شکل ٤-٤- نمودار مربوط به داده های آموزشی ۷۱
شکل ٤-۵-نتایج آموزش برای داده های تست..... ۷۱
شکل ٤-٦-نمودار میزان خطای داده های تست ۷۲
شکل ٤-۷- نمودار میزان خطا برای هر دو الگوریتم ۷۳
شکل ۵-۱- مقایسه میزان خطا در الگوریتم پیشنهادی با دو الگوریتم دیگر ۷۷

فهرست مطالب

عنوان صفحه

جدول ۳-۱-اماده سازی داده های ورودی بیماران ۵۷
جدول ٤-۱- ویژگی های تشخیص بیماری کلیوی در افراد دیابتی ٦۷
جدول ٤-۲- جدول مربوط به میزان خطا..... ۷۳

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارائه و پیاده سازی یک الگوریتم ترکیبی با استفاده از ترکیب فازی و شبکه های عصبی برای طراحی یک سیستم خبره مورد مطالعه قرار گرفته است تا بتواند عمل تشخیص برخی از بیماری را انجام دهد. سیستم‌های خبره، نرم افزارهایی هستند که نحوه تفکر یک متخصص در یک زمینه خاص را شبیه سازی می‌کنند. در واقع این نرم افزارها، الگوهای منطقی را که یک متخصص بر اساس آنها تصمیم‌گیری می‌کند، شناسایی می نمایند و سپس بر اساس آن الگوها، مانند انسان‌ها تصمیم گیری می‌کنند. سرعت عمل همواره در تشخیص، درمان و در بهبود حال بیماران موثر است، اما گاهی دسترسی به پزشکان متخصص برای بیماران وجود ندارد و از این طراحی سیستمی با دانش پزشک متخصص که تشخیص و راه درمان مناسب را به بیماران ارائه نماید، شرایط درمان به موقع را برای بیماران فراهم می‌کند. کاربرد سیستم‌های دسته بندی در تشخیص پزشکی به تدریج در حال افزایش است. هیچ شکی نیست که داده‌های بدست آمده از بیماران و تصمیمات متخصصان مهم‌ترین عوامل شناسایی هستند. ولی سیستم های خبره و تکنیک‌های هوشمند گوناگونی نیز برای طبقه بندی به متخصصان کمک می کنند. سیستم های دسته بندی، جلوی خطاهای محتملی که می‌توانند به خاطر خستگی و یا بی‌تجربگی متخصص اتفاق بیفتند گرفته و داده های پزشکی را برای آزمایش در زمان کمتر و جزئیات بیشتر، فراهم می‌کنند.

واژگان کلیدی:

سیستم خبره، تشخیص بیماری، منطق فازی، شبکه عصبی.

فصل اول:

کلیات تحقیق

۱-۱-مقدمه

سلامتی افراد جامعه که عمدتاً از نتایج پژوهش های پزشکی ریشه می گیرد تاثیر بسیاری بر تمام فعالیت های بشر گذاشته است. از جمله مهم ترین جنبه های پزشکی می توان تفسیر بسیار خوب داده ها و راه های مناسب تشخیص بیماری ها را در نظر گرفت. اما گرفتن تصمیمات پزشکی فعالیتی بسیار مشکل و پیچیده می‌باشد زیرا کارشناسان و متخصصان که مسئولیت تصمیم گیری را دارند به سختی می توانند مجموعه عظیمی از داده ها را مورد پردازش قرار دهند.

در نتیجه به ابزاری نیاز دارند تا بتوانند بهترین تصمیم را بگیرند آنها می توانند از برخی سیستم‌های خبره[1] و شبکه های عصبی که بخشی از هوش مصنوعی می باشند استفاده کنند. یکی از شناخته شده ترین روش های تشخیص بیماری ها استفاده از سیستم های خبره است این نوع از سیستم ها در واقع پیاده سازی هوش و استدلال انسان هاست. به عبارتی دیگر میتوان گفت هوش انسان ها را شبیه سازی می‌کنند (شهبازی، ۱۳۸۹).

در این سیستم ها انسان ها با استفاده از مجموعه قوانین تصمیم گیری، تست علائم فیزیکی و تحلیل آزمایشگاهی پیشنهادات مختلفی را برای تشخیص بیماری ها ارائه می دهند. غالباً بیان قوانین سیستم ها بسیار پیچیده و مشکل می باشد در نتیجه تبدیل قوانین مشکل و پیچیده به قوانین صریح و آسان ممکن است منجر به از دست دادن اطلاعات اولیه شود. پس سیستم خبره نیاز به یک مهندس خوب دارد که دامنه های پزشکی که سیستم خبره در ان تعریف شده است را به خوبی درک کند. از طرف دیگر اگر سطوح جدیدی از دانش و اطلاعات افزوده شود ساختار درختی ایجاد شده پیچیده تر خواهد شد.

برای بهبود این استدلال که (استنتاج منطقی نیز نامیده می شود) می توان از استنتاج های آماری بهره برد. در این روش از روش معروف قضیه بیز استفاده می شود. که در آن مجموعه ای از مقادیر احتمالی برای هر خروجی در نظر گرفته می شود (برای هر بیماری که در سیستم تعریف شده است).

سیستم خبره ای را می توان خوب و موفق دانست که برای بیماری های ناسازگار و علائم مستقل توسعه داده شده باشد. اما گاهی اوقات این محدودیت ها نمی تواند انجام پذیرد زیرا در بعضی از مواقع شرایطی وجود دارد که علائم بیماری ها یک علت دارند اما بیماران از چند بیماری رنج می‌برند. در نتیجه به خاطر این مشکل قضیه بیز نیز همیشه یک راه حل نیست (شهبازی، ۱۳۸۹).

1 Expert systems

بنابراین موارد بسیاری وجود دارد که با سیستم خبره نمی توان هوش بشر را پیاده سازی کرد شاید بتوان گفت این آغاز ایده ای است که میتوان از شاخه ای دیگر از هوش مصنوعی یعنی شبکه های عصبی استفاده کرد (در واقع به این دلیل شبکه عصبی توسعه داده شد). در نتیجه برای تولید هوش بشر ایده ای نیاز است که در آن ساختمان و معماری مشابه انسان تعبیه شده باشد. شبکه های عصبی مصنوعی بر اساس ساختار مغز انسان توسعه یافته اند همانند مغز شبکه های عصبی می توانند الگو ها را شناسایی، داده ها را مدیریت و در نهایت یاد بگیرند.

شبکه های عصبی مصنوعی[1] بوسیله سلول های عصبی که سلول های بیولوژیکی را پیاده سازی می کند ساخته شده اند. در واقع شبکه های عصبی را میتوان به صورت زیر تعریف کرد:

تعدادی ورودی (از داده های اصلی یا خروجی سلول های دیگر) را دریافت می کند. هر ورودی یک اتصال دارد که سیناپس نام دارد و همچنین یک وزن دارد (ضریب اتصال) یک سلول یک مقدار آستانه دارد. اگر مجموع اوزان بیشتر از این مقدار شود سلول فعال خواهد شد. این سیگنال فعال شده خروجی سلول را تولید می کند. این خروجی می تواند نتیجه مسئله یا ورودی برای دیگر سلول ها در نظر گرفته شود.

برای ایجاد یک شبکه عصبی مصنوعی می بایست تعدادی از سلول ها کنار هم قرار گیرد. این سلول ها در لایه هایی مرتب می شوند. یک شبکه الزاما دارای حداقل یک لایه ورودی (حامل مقادیر متغیر خروجی) و حداقل دارای یک لایه خروجی (پیش بینی یا نتیجه) می باشد. این ورودی ها و خروجی ها با اعصاب حسی و حرکتی بدن انسان مرتبط می باشند. همچنین لایه های مخفی از سلول ها نیز وجود دارد که نقش داخلی را در شبکه بازی میکند. این سلول ها به یکدیگر متصل هستند.

شبکه های عصبی مصنوعی در هر موقعیتی که در آن ارتباطی بین متغیر هایی که ورودی و یا خروجی به نظر می رسند وجود داشته باشد مورد استفاده قرار می گیرند. مهم ترین مزیت استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی این است که این در نوع سیستم ها مشکلاتی که برای فن آوری های معمولی بسیار پیچیده می باشد را بدون استفاده از الگوریتم و راه حل های پیچیده حل می کند. این ویژگی اغلب در پزشکی خود را نشان می دهد. شبکه های عصبی مصنوعی در زمینه های مختلف پزشکی با موفقیت ظاهر شده است. به عنوان مثال: تجزیه و تحلیل زیست پزشکی، پردازش تصویر، سیستم تشخیص، توسعه دارو.

با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی می توان بسیاری از علائم سلامتی حیاتی (تعداد تنفس، فشار خون، قند خون....) را اندازه گیری کرد. همچنین می توان پاسخ بیمار برای درمان را نیز پیش بینی کرد.

1 Artificial Neural Network

شبکه‌های عصبی مصنوعی نقش مهمی در پردازش تصویر دارند که همراه با پردازش تصویر دیجیتال در تشخیص و طبقه بندی مورد استفاده قرار می گیرند. در الگوهای شناختی زیست شناختی نیز مورد استفاده قرار می گیرند زیرا ظرفیت بسیار بالایی برای یادگیری دارند. شبکه های عصبی مصنوعی با توانایی یادگیری با مثال ها ابزار بسیار قدرتمند و قابل انعطاف در تشخیص های پزشکی به شمار می رود. همانطور که بیان شد با استفاده از سیستم های خبره و شبکه های عصبی علم پزشکی بسیار توسعه یافته و تشخیص و درمان بیماری ها اسان تر شده است. امروزه در هریک از حوزه های مختلف پزشکی از این نوع سیستم ها و یا ترکیب این دو بهره می گیرند (اسماعیلی، ١٣٨٤).

ترکیب شبکه های عصبی و منطق فازی در ادامه مورد توجه قرار گرفت پس از معرفی منطق فازی به دنیای علم، در ابتدا مقاومت‌های بسیاری در برابر پذیرش این نظریه صورت گرفت. بخشی از این مقاومت‌ها، چنان که ذکر شد، ناشی از برداشت‌های نادرست از منطق فازی و کارایی آن بود. جالب این‌که، منطق فازی در سال‌های نخست تولدش بیشتر در دنیای مشرق زمین، به‌ویژه کشور ژاپن با استقبال روبه‌رو شد، اما استیلای اندیشه کلاسیک صفر و یک در کشورهای مغرب زمین، اجازه رشد اندکی به این نظریه داد. با این حال به تدریج که این علم کاربردهایی پیدا کرد و وسایل الکترونیکی و دیجیتالی جدیدی وارد بازار شدند که بر اساس منطق فازی کارمی‌کردند، مخالفت‌ها نیز اندک اندک کاهش یافتند.

یکی از مباحث مهم در منطق فازی، تمیزدادن آن از نظریه احتمالات در علم ریاضیات است. غالباً نظریه فازی با نظریه احتمالات اشتباه می‌شود. در حالی که این دو مفهوم کاملا با یکدیگر متفاوتند. این موضوع به قدری مهم است که حتی برخی از دانشمندان بزرگ علم ریاضیات در دنیا به‌ویژه کشورهای غربی درمورد آن با یکدیگر بحث دارند و جالب آن که هنوز هم ریاضیدانانی وجود دارند که با منطق فازی مخالفند و آن را یک سوء تعبیر از نظریه احتمالات تفسیر می‌کنند (حسینی، ١٣٨٥).

در این فصل ابتدا به تشریح بیان مسئله و اهمیت و ضرورت تحقیق پرداخته و در ادامه اهداف، فرضیه ها و متغیرهای اصلی تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

١-٢- عنوان تحقیق

طراحی سیستم خبره برای تشخیص احتمالی بیماران کلیوی برای افراد مبتلا به دیابت با استفاده از ترکیب فازی و شبکه های عصبی.

۱-۳-بیان مسئله

بیماری دیابت از جمله بیماری های شایع و بسیار خطرناک حال حاضر دنیا است که سالانه خسارات مادی و معنوی بسیار زیادی را متوجه جوامع و کشورها می سازد. در حال حاضر در ایران ۲ تا ۳ میلیون نفر به این بیماری مبتلا می باشند، که نیمی از این افراد حتی از ابتلاء خود به این بیماری نیز آگاهی ندارند. مشکل عمده‌ای که در حال حاضر در رابطه با این بیماری مخرب و خطرناک و به خصوص در نوع یک آن وجود دارد افزایش و یا کاهش بیش از حد و ناگهانی سطح قند خون است که از جمله عوارض بسیار خطرناک آن محسوب می‌گردد و می‌تواند حتی به نارسایی کلیوی، بیهوشی و اغماء بیمار منتهی گردد. افزایش شدید میزان ابتلا به دیابت، پیرو تغییر سبک زندگی و عوامل ناشناخته دیگر در سال های اخیر باعث شده سرمایه گذاری زیادی در جهت یافتن درمان های بهتر و حتی درمان قطعی برای دیابت انجام شود. از طرفی شمار مبتلایان به دیابت روز به روز در حال افزایش است. این مساله پژوهشگران را بر آن داشته است که به عنوان مشکلی فراگیر برای بهبود زندگی مبتلایان تلاش کنند. روش های درمانی دیابت مبتنی بر استفاده از تجهیزات پزشکی الکترونیکی، شامل چیپ های کنترلی، پمپ های تزریق کننده خودکار و حسگرهای پیوسته در زمان اندازه گیری قند خون است. مهندسان در تلاشند با ترکیب مجموعه ای از این اجزا ساختاری تماماً خودکار را به وجود بیاورند که مثل اجزای بدن فکر کرده و مقادیر مناسبی دارو را با کنشگرهای مکانیکی الکتریکی به بیمار تزریق کنند و در صورت نقص سیستم بدن و تاثیر منفی بر اجزای بدن قابلیت پیش بینی داشته باشند. به همین منظور استفاده از روش های هوشمند که بتوان از آن طریق ضمن کاهش تعداد اندازه گیری های قند خون در این بیماران و جلوگیری از اثرات متعاقب ناشی از این اندازه گیری ها به نوعی وقوع عوارض خطرناک احتمالی ذکر شده را پیش بینی نمایند می تواند مهمترین گام به منظور تشخیص، کنترل و حتی درمان مناسب این عوارض تلقی گردد. تاکنون روش های متفاوتی برای رسیدن به این مهم مورد استفاده قرار گرفته اند که از آن جمله می توان به مدل های ریاضی و مینیمال اشاره نمود (برگمان[1]،۲۰۰۲) که عمدتاً به منظور تعیین حساسیت بدن بیمار مبتلا به دیابت در پاسخ به گلوکز تزریقی و نیز پیش بینی کوتاه مدت سطح قند و انسولین موجود در بدن مورد استفاده قرار گرفته اند، از جمله مشکلاتی که در مدل‌های ذکر شده به چشم می خورد عدم وجود اطلاعات کافی و کامل که بتوان از آن طریق به مدلی مشابه مدل واقعی دست یافت، زیرا مدل ها اگرچه ممکن است کاملا صحیح عمل نمایند اما زمانی که با یکدیگر ترکیب میگردند خطا در خروجی مدل افزایش خواهد یافت چرا که تمام خواص تعاملی و بر همکنشی موجود میان ارگان های موجود در سیستم زنده بدن انسان در

1 Bergman

مدل لحاظ نشده اند (ترسپ[1]، ۲۰۰۵). همچنین به این موارد می توان تعداد کم ویژگی ها و پارامترهای تاثیر گذار بر نوسانات سطح قند خون مورد استفاده در مدل های مبتنی بر هوش مصنوعی را نیز افزود که این خود باعث ایجاد خطاهایی در پیش بینی سطح قند خون بدن خواهد شد (لینینگ[2] و بروجردی، ۲۰۰٦). همچنین می توان به مدل های مبتنی بر رویکردهای احتمالاتی که مشابه با مدل های ریاضی به منظور مدل سازی سیستم متابولیکی بدن مورد استفاده قرار گرفته اند، سیستم های خبره اشاره نمود که به منظور پیش بینی وضعیت سطح قند خون بیمار مبتلا به دیابت در آینده استفاده شده‌اند اشاره نمود (سالزسیدر[3]، ۲۰۰٤).

سیستم‌های خبره با هدف تشخیص این که انسان خبره چه کارهایی را چگونه انجام می دهد و همین کارها را کامپیوتر انجام دهد طراحی شده اند. سیستم‌های خبره، برنامه های کامپیوتری هستند که نحوه تفکر یک متخصص در یک زمینه خاص را شبیه سازی می کنند. در واقع این نرم افزارها، الگوهای منطقی را که یک متخصص بر اساس آنها تصمیم گیری می کند، شناسایی می نمایند و سپس بر اساس آن الگوها، مانند انسان ها تصمیم گیری می کنند. تا کنون سیستم های خبره گوناگون در زمینه علوم پزشکی ارائه شده و از این حیث یکی از علوم پیشتاز می‌باشد. در این پژوهش، نیز قصد است با استفاده از ترکیب فازی و شبکه‌های عصبی، سیستم خبره ای برای تشخیص احتمالی بیماری کلیوی برای افراد مبتلا به دیابت طراحی گردد (ترسمپ، ۲۰۰۵).

در واقع در این تحقیق هدف، پاسخگویی به این سوال بوده است:

آیا طراحی سیستم خبره قابلیت تشخیص احتمالی بیماری کلیوی برای افراد مبتلا به دیابت با استفاده از ترکیب فازی و شبکه‌های عصبی را دارد؟

۱-٤- ضرورت انجام تحقیق

مطالعات متعددی تا کنون در خصوص طراحی سیستم خبره پزشکی با استفاده از روشهای گوناگون انجام شده است. یک سیستم خبره به عنوان کمکی برای فرد خبره در تشخیص و تعیین نیازمندی ها و برطرف نمودن مشکلات با حداقل میزان خطا، هدف اصلی طراحان سیستمهای خبره است در سالهای اخیره توجه فراوانی به این امر شده و شاهد بهبود تصمیم گیری افراد متخصص در زمینه های گوناگون بوده ایم که در این بین پزشکی و تشخیص بیماری بسیار حساستر از دیگر سیستم‌های خبره می باشد زیرا پزشک با یک تشخیص اشتباه می تواند زندگی یک انسان را به خطر اندازد. استفاده از سیستم‌های خبره فازی و شبکه های عصبی فازی

1 Tresp
2 Leaning
3 Slezsider