فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

# ارائه روشی برای تشخیص بیماری تیروئید به کمک منطق فازی

عنوان مقاله: ارائه روشی برای تشخیص بیماری تیروئید به کمک منطق فازی
دوره ۴ / شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۹/ ص ۲۳-۸

**علی ملائی پروری**
کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر ، دانشگاه آزاد ساری

---

**چکیده**

در دهه گذشته، بیماری های غدد در بدن انسان، با نرخ بالایی رو به افزایش می باشد. تیروئید یکی از این غدد است که بیماری آن در سراسر جهان گسترش یافته است. کار اصلی غده تیروئید، تعادل سوخت و ساز بدن و فعالیت سلول ها می باشد. اگر وظیفه خود را به صورت غیر طبیعی انجام دهد، اختلالات تیروئید رخ داده و سهل انگاری از آنها ممکن است، حوادث جبران ناپذیری را منجر شود. از آنجا که اکثر مردم به کارشناسان متخصص غدد دسترسی ندارند، مدل سازی و توسعه یک سیستم ویژه برای دسترسی مردم، یک نیاز حیاتی می باشد.

بنابراین به دلیل کارایی و اهمیت ویژه کارکرد درست غده های تیروئید تحقیق حاضر به تحلیل و بررسی این سلول ها و ارائه راهکار برای شناخت و طبقه بندی بهتر آن دارد. در این تحقیق ابتدا از ۲۴۷ بیمار آزمایش های غدد تیروئیدی به عمل آمده است و سپس با اندازه گیری سطح هورمون تحریک کننده تیروئید (TSH)، سرم تیروکسین (T4)، سرم تری یدوتیرونین (T3) که نشان دهنده وضعیت کاری غدد تیروئید این بیماران می باشد گرفته شده است. در ادامه با تکیه بر نظریات پزشکان خبره در حوزه بیماری تیروئید و تحلیل آزمایشات برای هر کدام از ویژگی های آزمایش شده توابع عضویت فازی مناسب ایجاد و بر اساس پایگاه قواعدی که ایجاد شده است در مورد کارکرد غدد تیروئید این بیماران توسط مدل فازی تصمیم گرفته شده است. بنابراین مدل فازی ارائه شده در این تحقیق مبتنی بر مدل فازی ممدانی با سه ورودی و یک خروجی و پایگاه قواعد دارای ۲۰ قانون کنترلی است که کارکرد غدد تیروئیدی بیمار را شبیه سازی می نماید.

می توان نتیجه گرفت که سیستم طبقه بند طراحی شده در این تحقیق با توجه به اینکه با نظریات پزشکان خبره و همچنین تحقیقات گذشته مطابقت خوب و دقیقی دارد لذا از صحت و دقت لازم برخوردار بوده و بعنوان یک راهنما و کمک کار در تصمیم گیری در مورد بیماری تیروئیدی به صورت هوشمند به پزشکان در جهت بهبود و برخورد بهتر با این بیماری کمک نماید.

**واژگان کلیدی:** تیروئید، منطق فازی

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

**مقدمه**

اگر از ما پرسیده شود منطق فازی چیست شاید ساده ترین پاسخ بر اساس شنیده ها این باشد که یک نوع منطق است که روش های نتیجه گیری در مغز بشر را جایگزین می کند.مفهوم منطق فازی توسط دکتر لطفی زاده ، پروفسور دانشگاه کالیفورنیا در برکلی، ارائه گردید و نه تنها به عنوان متدولوژی کنترل ارائه شد بلکه راهی برای پردازش داده ها، بر مبنای مجاز کردن عضویت گروهی کوچک به جای عضویت گروهی دسته ای ارائه کرد.به جهت نارسا و نا بسنده بودن قابلیت کامپیوتر های ابتدایی تا دهه 70 این تئوری در سیستم های کنترلی به کار برده نشد.پروفسور لطفی زاده اینطور استدلال کرد که بشر به ورودیهای اطلاعاتی دقیق نیازی ندارد بلکه قادر است تا کنترل تطبیقی را به صورت بالایی انجام دهد.پس اگر ما کنترل کننده های فیدبک را در سیستم ها طوری طراحی کنیم که بتواند داده های مبهم را دریافت کند، این داده ها میتوانند به طور ساده تر و موثرتری در اجرا به کار برده شوند. تیروئید یک غده پروانه ای شکل در میان گردن است که درست زیر هنجره ( جعبه صوتی ) می نشیند تیروئید دو هورمون تولید می کند که تری یدو تیرونین T3 و تیروکسین T4 نام دارند و چگونگی استفاده و ذخیره انرژی توسط بدن را تنظیم می کنند. غده پارا تیروئید چهار غده کوچک در پشت تیروئید هستند و هورمونی بنام پارا_ تیروئید تولید می کنند که به تنظیم مقدار کلسیوم در خون کمک می کند. تیروئید دو هورمون بنام های تری یدو تیرونین T3 و تیروکسین T4 تولید می کند که این که بدن چگونه از انرژی استفاده و آنرا ذخیره کند را تنظیم می کنند. تیروئید بوسیله غده ای در مغز بنام غده هیپوفیز کنترل می شود. هیپوفیز ، هورمون تحریک کننده تیروئید TSH[1] تولید می کند که تیروئید را برای تولید هورمونهایش (T3 و T4[2]) تحریک میکند.

هدف کشف یک ساختار در یک سیستم شامل سیستم های زیر مجموعه جزیی می باشد. غالبا چیزی که ساخته می شود به دانش حالت زیر مجموعه جزیی ارجاع می شود که به ما این اجازه را میدهد تا به سادگی حالت دیگر بخش های کل همان سیستم را پیش بینی نماییم. در این مقاله یک سیستم ویژه مبتنی بر قوانین فازی برای تشخیص بیماری تیروئید، ارائه شده است. این سیستم پیشنهادی شامل سه مرحله است: پیش پردازش (انتخاب ویژگی)، طبقه بندی فازی-عصبی و ارزیابی سیستم. در سیستم پیشنهادی، روند تشخیص با ابهام و عدم قطعیت در تصمیم نهایی، مواجه است. بنابراین، این دانش مبهم با استفاده از منطق فازی، گرفته شده است. در مرحله طبقه بندی فازی-عصبی، از تولید قوانین فازی اولیه توسط الگوریتم K-means [3]و الگوریتم گرادیان مزدوج و پس از آن مدرج نمودن (SCG[4])، برای تعیین مقدار بهینه ی پارامترها، استفاده شده است. اما در ادامه از طریق روش ممدانی در این مقاله در نظر گرفته می شود.

**فرضیه تحقیق :**

منطق فازی در بیماری تیروئید مفید است

**ادبیات نظری تحقیق**

علم منطق فازی که اولین بار توسط پرفسور لطفی زاده در دنیا مطرح شد، در واقع روش جدیدی برای فرموله کردن مفاهیم و کمیت های حسی و کیفی ارائه می دهد. آنچه که قبلا بشر تئوریهای خود را بر پایه آن بنا می کرد این بود که فقط «کمیت» قابل فرموله شدن است و مفاهیم کیفی و حسی و غیر دقیق و حتی مبهم نظیر خوب، طولانی، گرم، سرد، پیر، جوان و نظایر آنها را نمی

1 Thyroid Stimulating Hormone
2 thyroxine
3 Segment-wise distributional clustering Algorithm
4 Static Cost Greedy

توان فرموله کرد در صورتی که مغز انسان با در نظر گرفتن عوامل مختلف و بر پایه تفکر استنتاجی، منطقی ویژه برای این کمیات پیاده می کند.

منطق فازی راه حل جدیدی برای فرموله کردن این پارامترهای کیفی ارائه می دهد. در واقع با این منطق بدیع، امکان پیشرفت در علم رباتیک و سایر علوم کامپیوتر فراهم گردیده است. علم منطق فازی هم اکنون جایگاه ویژه ایی در میان سایر علوم؛ حتی علوم اجتماعی و اقتصادی؛ پیدا کرده و شاید خیلی از پارامترهای اجتماعی و اقتصادی با این منطق فرموله می شود.

**کاربرد سیستم فازی**

سیستم های فازی را می توان بعنوان کنترل کننده حلقه باز و یا کنترل کننده حلقه بسته مورد استفاده قرار داد .هنگامی که بعنوان کنترل کننده حلقه باز استفاده میشود سیستم فازی معمولا بعضی پارامترهای کنترل را معین کرده و انگاه سیستم مطابق با این پارامترها ی کنترل کار می کند. بسیاری از کار برد های سیستم فازی در الکترونیک به این دسته تعلق دارند. هنگامی که سیستم فازی بعنوان یک کنترل کننده حلقه بسته استفاده میشود در این حالت خروجی های فرایند را اندازه گیری کرده و بطور همزمان عملیات کنترل را انجام میدهد . کاربرد سیستم فازی در فرایندهای صنعتی به این دسته تعلق دارد. منطق فازی روشی برای پردازش وقایع غیر قطعی ارائه می‌کند؛ دقیقا آنچه که در طبیعت و زندگی روزمره با آن در ارتباط هستم. در منطق فازی با مقادیری غیر قطعی و تقریبی کار می‌کنیم؛ محدوده‌ای از احتمالات که ممکن است اتفاق بیافتند. منطق فازی در مقابل منطق باینری یا منطق قرار دارد. منطق فازی برای طراحی سیستم‌های خبره۵به کار می‌رود. سیستم‌های خبره قوانین جهان واقع را شبیه سازی می‌کنند. کنترل خودکار ترافیک، دوربین‌های فیلمبرداری، ماشین‌های لباسشویی هوشمند، سیستم‌های تشخیص هویت از روی اثر انگشت یا تصویر مردمک چشم و غلط یاب تایپی در نرم افزارهای ویرایش متن مانند MS-Word ۶از منطق فازی استفاده می‌کنند. نارسایی منطق ۰ و ۱ برای شبیه سازی جهان واقعی را منطق فازی کاملا حل می‌کند. برای مثال در سیستم راننده خودکار اتومبیل، محاسبه و کنترل فاصله اتومبیل از کناره جدول یا اتومبیل‌های دیگر با منطق باینری ممکن نیست و در این شرایط منطق فازی مشکل گشا خواهد بود.

**مراحل استفاده از منطق فازی**

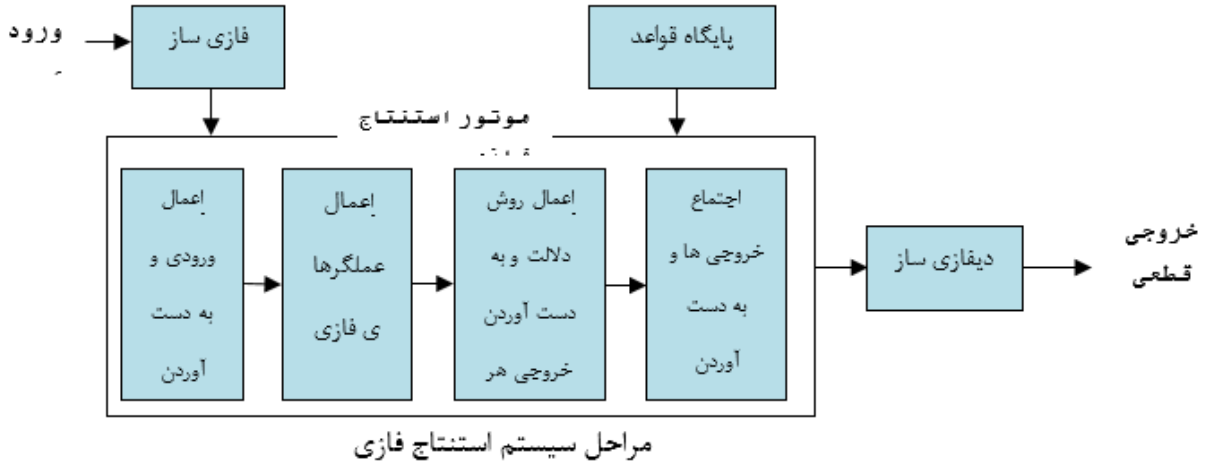
۱. فازی کردن
۲. استنتاج
۳. ساخت
۴. بازگرداندن از حالت فازی

یک سیستم فازی دارای اجزای زیر است:

۱) یک فازی ساز در ورودی که مقدار عددی متغیرها را به یک مجموعه فازی تبدیل می کند.
۲) پایگاه قواعد فازی که مجموعه ای از قواعد اگر-آنگاه است.
۳) موتور استنتاج فازی که ورودی‌ها را با یک سری اعمال به خروجی تبدیل می کند
۴)دیفازی ساز که خروجی فازی را تبدیل به یک عدد قطعی می کند

5 expert systems
6 Microsoft Word

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com




مراحل سیستم استنتاج فازی

## کاربرد سیستم خبره فازی در تشخیص بیماری پزشکی

تصمیم گیری فازی شامل درجه بالایی از ابهام و عدم قطعیت است و برای تشخیص پزشکی نیاز به سطح بالایی از مدیریت عدم قطعیت دارد.چندین منبع عدم قطعیت در حوزه سیستم خبره وجود دارد.جواب مساله نیز ممکن است دارای ابهام باشد.برای مثال این مساله در اغلب مسایل پزشکی صادق است.دانشمندان برای غلبه بر این ابهام و پیچیدگی، سیستم های خبره زیادی را ایجاد کرده اند و برای کاربران، ایده های عملی به فرم سیستم های خبره فازی ارائه داده اند. سیستم های تشخیص پزشکی هوشمند با تمرکز بر روی بیماری های خاص برای پشتیبانی فرآیند تصمیم طراحی شده اند.رصد بیمار، پیشگویی شرایط انجام جستجوی فازی نیز به اندازه ارزیابی و مقایسه عملکرد ها با روش های موجود،مورد علاقه محققان است.ابزارهای تعلیم با استفاده از دستاورد منطق فازی برای کمک به کاربران توسعه یافته اند. کاربرد در زمینه های غیر بیماری شامل : ماموگرافی اشعه X، تفسیر تصاویر ماموگرافی و فراصوت،مطالعه نوارقلبی است. سیستم ها ی خبره فازی برای صداهای مختلف تولید شده توسط ارگان های مختلف در بدن انسان با استفاده از جعبه ابزار منطق فازی نرم افزار متلب نیز گزارش شده است. کاربرد سیستم خبره فازی و درخت تصمیم گیری برای انتخاب درمان همیوپاتی در بین عملیات به ندرت دیده می شود. سایر زمینه های کاربرد منطق فازی شامل : پیش بینی آنوریسم،درمان شکستگی است.[1] سیستم های خبره فازی،سودمندی خود را با تشخیص پزشکی برای آنالیز کمی و ارزیابی کیفی داده های پزشکی، با دستیابی به نتایج درست نشان داده است.ابزارهای تشخیصی کامپیوتری و قطعیت مبتنی بر دانش به تشخیص اولیه بیماری ها کمک می کند.توسعه کاربرد های وب و ارتباطی باعث شده است پزشکان بتوانند اطلاعات خود را در سرتاسر جهان به اشتراک بگذارند.مشاهده شده است که توسعه کاربردهای خاص بیماری با استفاده از FES برای تشخیص بیماری یکی از بزرگترین زمینه های علاقه محققان است و 114 مطالعات به آن اختصاص دارند. تشخیص بیماریها در طبقات مختلف قرار می گیرد یک بیماری ساده ممکن است بروزش کاملا متفاوت باشد و به بیمار بستگی داشته باشد یک نشانه ممکن است به خیلی بیماریها نسبت داده شود از طرف دیگر بیماریهای مختلف ممکن است در بیمار طوری بروز کند که با بیماریهای دیگر اشتباه گرفته شود. هر کس در برخی درجات سالم است و در برخی درجات هم مریض است اگر کاملا سالم باشی پس I=0 و H=1 معمولا هرکس مقداری مشکل در سلامتی دارد پس H<1 ولی H+I=1 است در یک موقعیت حاد دیگر I=1 و H=0 پس تو اصلا سالم نیستی یعنی مرده ای .

**غده تیروئید**

غده تیروئید یکی از غدد مهم بدن است که در گردن واقع شده است. عملکرد غده تیروئید به ید بستگی دارد که در بسیاری از مواد غذایی وجود داردو تیروئید قابلیت تبدیل به هورمون های تیروکسین و تری یدوتیرونین را دارد. سلول های تیروئید، تنها سلول های موجود در بدن هستند که می توانند ید را جذب کنند. غده تیروئید بسیاری از بیماری ها را شامل می شود. این بیماری ها عبارتند از: گواتر، سرطان تیروئید، ندول های تیروئید انفرادی، پرکاری تیروئید، کم کاری تیروئید، تیروئیدیت

در شرایط پرکاری تیروئید، هورمون بیشتری از شرایط عادی تولید شده و سلول های بدن انرژی بیشتری در مقایسه با شرایط عادی مصرف می کنند، اما در شرایط دیگر کم کاری تیروئید، عملکرد تیروئید بر خلاف پرکاری تیروئید می باشد. در این وضعیت، تیروئید تولید هورمون کمتری از حالت طبیعی داشته و سلول های بدن انرژی کمتری مصرف میکنند. گواتر، بزرگ شدن غیر طبیعی غده تیروئید بوده و شایع ترین علت گواتر، عدم وجود ید در رژیم غذایی می باشد. سرطان تیروئید، هنگامی شروع می شود که سلول ها در غده تیروئید شروع به تغییر و رشد غیر قابل کنترل کرده و تشکیل یک توده به نام تومور را می دهند.[9]

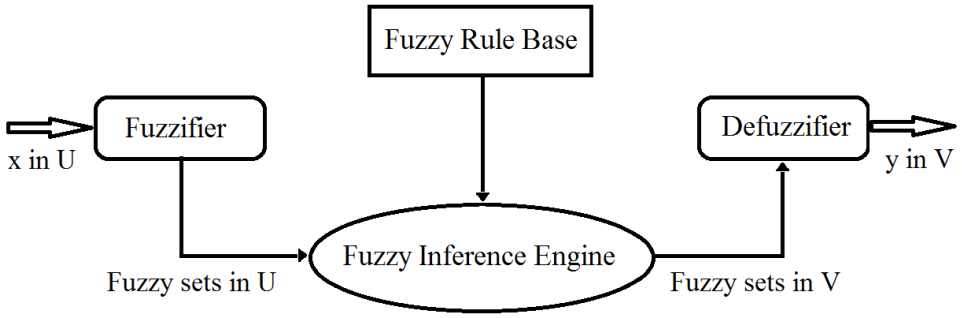
**منطق فازی**

در زندگی روزانه ما کلمات و مفاهیمی به کار می‌روند که مراتب و درجات دارند و نسبی هستند. می‌توان به صورت منطق دو ارزشی که فقط حکم هست و نیست را صادر می‌کند، با آنها رفتار کرد. مثلا اگر چراغی به صورت کم نور روشن بود به طوری که نمی‌توان حکم روشن بودن طبیعی را برای آن صادر کرد عبارت ((چراغ تا حدودی روشن است)) یا عبارات مشابهی را برای انتقال موقعیت به کار می‌برد. یعنی احساس ناخودآگاهی به فرد دست می‌دهد که نه می‌تواند حکم به خاموش بودن چراغ کند و نه می‌تواند حکم به روشن بودن آن کند. مفاهیمی که دارای مراتب و درجات هستند همگی بسته به مبدأ سنجش و موقعیت‌های مربوط به آن‌ها تغییر و تحول دارند. مثالی که تبدیل به مبنای مفهومی برای این بحث شده‌است، مثال رنگ خاکستری است. رنگ خاکستری، سفید است یا سیاه؟ رنگ خاکستری، تا حدودی سفید است و تا حدودی سیاه و هرچه میزان سفیدی آن افزایش یابد، خاکستری کمرنگ‌تر به دست می‌آید و هرچه میزان سیاهی افزایش یابد، خاکستری پررنگ‌تر حاصل می‌شود. برای قضاوت در باره رنگ خاکستری در فضای سیاه و سفید، باید از درصد استفاده کرد. مثلا : ۲۰ درصد سفید و ۸۰ درصد سیاه. وقتی از دید خرد و جزءگرا به دید کلان و پرگرا منتقل می‌شویم و می‌خواهیم راجع به مجموعه‌ای حکم صادر کنیم، مفهوم درصد، درجه، مرتبه، طیف، نسبتاً، تا حدودی، کم و بیش و ... به میان می‌آیند. برای انتقال موقعیت واقعی در یک جمله مجبور هستیم از الفاظی که بیانگر حدود و مراتب و درجات هستند استفاده کنیم. تلاش برای تبیین دقیق موقعیت‌های موجود در دنیای واقعی که به دلیل پیوسته بودن، دارای مراتب و درجات هستند سبب تولد منطق و تفکری به نام فازی شد. واژه «فازی» در فرهنگ لغت اکسفورد به‌صورت «مبهم، گنگ، نادقیق، گیج، مغشوش، درهم و نامشخص» تعریف شده‌است و سیستم‌های فازی سیستم‌هایی هستند با تعریف دقیق. تفکر فازی، به دنبال توصیف مجموعه‌ها و پدیده‌های غیرقطبی و نامشخص و طیف‌دار هستند. منطق فازی با متغیرهای زبانی سروکار دارد. دنیای ما بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان پدیده‌های آن را با یک توصیف ساده و تعریف کاملاً مشخص، شناخت. این پیچیدگی، نمود پیوسته بودن اصل وجود و شبکه‌ای بودن ارتباطات وجودی پدیده‌هاست که در تعامل با یکدیگر از مرتبه‌ایی به مرتبه دیگر در یک طیف یا از طیفی به طیف دیگر در سلسله مراتب وجودی در صعود و نزول هستند. علم بشری نیاز به شیوه‌ای از تفکر دارد که بتواند به شکل سیستماتیک و دقیق، پدیده‌های غیر دقیق را فرمول‌بندی کند تا به درستی آن‌ها را بشناسد و به درستی از آن‌ها استفاده نماید. «درجات و مراتب»، کلمات حیاتی تفکر فازی هستند که این منطق جهان را آن‌گونه که هست به تصویر می‌کشد.

منطق فازی معتقد است که ابهام در ماهیت علم است. برخلاف دیگران که معتقدند که باید تقریب‌ها را دقیق‌تر کرد تا بهره‌وری افزایش یابد. لطفی زاده معتقد است که باید به دنبال ساختن مدل‌هایی بود که ابهام را بعنوان بخشی از سیستم مدل کند. در منطق ارسطویی، یک دسته‌بندی درست و نادرست وجود دارد. تمام گزاره‌ها درست یا نادرست هستند. بنابراین جمله «هوا سرد است»، در مدل ارسطویی اساساً یک گزاره نمی‌باشد، چرا که مقدار سرد بودن برای افراد مختلف متفاوت است و این جمله اساساً همیشه درست یا همیشه نادرست نیست. سیستم‌های فازی، مدل‌سازی در قالب کلمات را ممکن می‌سازند. سیستم‌های فازی بر اساس تعیین موقعیت‌هایی که در نوسان هستند درجات و مراتب دارند و استراتژی مناسبی را برای عملکرد سیستم انتخاب می‌کنند که در این سیستم‌ها، طیفی از استراتژی‌ها باید تعریف و تعیین شوند که هر کدام برای تأثیرگذاری در محدوده‌ای خاص مناسب می‌باشند. بر اساس ادراک فازی، تصویری از پدیده‌ها ترسیم می‌شود که حقایق، اشیاء و فرآیندها را به ارزش‌ها، سیاست‌ها و اهداف ارتباط می‌دهد و اجازه می‌دهد تا چگونگی اعمال متقابل و نحوه عملکرد حوادث پیچیده را پیش‌بینی نمود. دنیای واقعی ما بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان یک توصیف و تعریف دقیق برای آن بدست آورد بنابراین باید یک توصیف تقریبی یا همان فازی که قابل قبول تجزیه و تحلیل باشد برای یک مدل معرفی شود. سیستم‌های فازی مبتنی بر دانش یا قواعد می‌باشد. قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش بوده که از قواعد اگر- آنگاه فازی تشکیل شده‌است. یک قاعده اگر-آنگاه فازی یک عبارت اگر-آنگاه بوده که بعضی کلمات آن به وسیله توابع تعلق پیوسته مشخص شده‌اند. می‌توان یک سیستم فازی را بر اساس این قواعد ساخت. به طور خلاصه نقطه شروع ساخت یک سیستم فازی به دست‌آوردن مجموعه‌ای از قواعد اگر-آنگاه فازی از دانش افراد خبره در حوزه مورد بررسی می‌باشد. مرحله بعدی ترکیب این قواعد در یک سیستم واحد است.

**ساختار سیستم فازی**

هر سیستم فازی دارای چهار بخش مهم به صورت می‌باشد




شکل ۲-۱۰: ساختار یک سیستم فازی

- فازی‌ساز
- پایگاه قواعد فازی
- موتور استنتاج فازی
- غیر فازی‌ساز

عملکرد یک سیستم فازی به نحو چشم‌گیری به ساختار فازی پایه‌ریزی شده وابسته است. به عبارت دیگر جزئی‌ترین انتخاب‌ها در این ساختار می‌توانند عملکرد آن را تحت تأثیر قرار دهند. عواملی از قبیل شکل و مکان توابع عضویت، نوع ترکیبات فازی به‌کار رفته، تعداد قواعد فازی، تعداد مولفه‌های ویژگی به‌کار رفته در مقدم از این دسته‌اند [9]

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

**پیشینه تحقیق**

❖ **تشخیص بیماری قلبی در منطق فازی** بیماری قلبی یک اختلال است که بر توانایی قلب در طبیعی عمل کردن آن تاثیر می گذارد. مرسوم ترین دلیل بیماری قلبی، تنگ شدن یا بسته شدن شریان های اکلیلی قلب است، که خون را برای خود قلب تامین می کند. این به آهستگی با مرور زمان رخ می دهد. عادلی و نشاط در مطالعه دیگری برای تشخیص بیماری قلبی از 12 متغیر ورودی استفاده کردند و احتمال وجود بیماری قلبی در بیماران نیز به عنوان خروجی این سیستم در نظر گرفته شد که با عدد صحیح از صفر تا چهار بسته به وجود یا عدم وجود بیماری ارزش گذاری گردید. وجود فاکتورهای زیاد برای آنالیز، به منظور تشخیص بیماری قلبی در یک فرد ،کار پزشک را سخت تر می کند. روش اول به شدت وابسته به معلومات پزشک است. از طرف دیگر، روش دوم به تجربه ی پزشک در مقایسه ی بیمارش با بیماران قبلی بستگی دارد. این کار با درنظر گرفتن تعداد فاکتورهایی که وی باید ارزیابی کند چندان ساده نیست. هدف از این کار کشف بیماری قلبی در فرد با استفاده از سیستم خبره فازی می باشد. در این روش، پیش پردازش وزنی فازی و دسته کننده ی AIRS ۷بر اساس روش تصمیم گیری پزشکی، روی تشخیص بیماری قلبی آزمایش شد و دقیق ترین روش های یادگیری ارائه و ارزیابی شدند. آزمایشاتی بر روی مجموعه دیتای بیماری های قلبی برای تشخیص بیماری قلبی به یک شیوه تمام اتوماتیک ، صورت گرفت. نتایج نشان می دهند که روش پیش پردازش وزنی فازی و دسته کننده ی AIRS روی تصمیم گیری های پزشکی، می توانند در تشخیص بیماری قلبی بسیار موثر و کارامد باشد. [3]

❖ **منطق فازی در بیماری آسم** در سیستم خبره فازی تشخیص بیماری آسم که توسط فاضل زرندی و همکاران ایجاد شد با توجه به اینکه داده های ثبت شده در پرونده بیماران و یا سیستم های الکترونیکی ناقص بودند، به منظور مدل سازی و شکل گیری پایگاه دانش از رویکرد غیر مستقیم برای ساخت سیستم استفاده شد. منابع عمده به منظور ساخت این سیستم شامل کتاب ها ،مقالات و مصاحبه های ساختار یافته و غیر ساختار یافته با پزشکان و بیماران بود. در نهایت با استفاده از دانش جمع آوری شده مهمترین متغیرهایی که در ارزیابی شدت حمله آسم تاثیر داشتند شامل دو ساختار متفاوت بود. ساختار **A** شش ماژول علائم، حساسیت و التهاب غشاء مخاطی بینی، عوامل ژنتیکی، علائم واکنش پذیری شدید ،عوامل پزشکی و عوامل محیطی را در بر می گرفت .**[4]**

❖ **استفاده ازمنطق فازی برای تشخیص ضعف بینایی چشم** سیستم تشخیص ضعف بینایی که ارائه شد، از موجودیت استدلال منطقی برای تصمیم گیری استفاده می کند که به صورت تقریبی با کمک تئوری مجموعه فازی و مبنای قانون فازی فرموله شده است.این طراحی برای یافتن ضعف بینایی بسیار مفید است. گرچه خیلی از سیستم های تشخیص دیگر نیز طراحی و بحث شده اند ، اما این سیستم یک روش تشخیص جدید و نوین است که تصویر را از دیتاست می گیرد تا بتواند تشخیص دهد آیا بیمار دچار ضعف بینایی است یا خیر؟)دیتاست می تواند از یک تا Nتصویرداشته باشد. برای تشخیص بیماری چشم ابتدا تصویر گرفته شد و پلان های رنگ هر تصویر را استخراج کردیم، سپس برای تشخیص ترشحات و یا پیگمنت ها، الگوریتم انتخاب شده به عنوان سوبل تشخیص دهنده بلوک ها است و لبه ها را در یک تصویر ورودی با جزء قرمز با تقریب زدن بزرگی گرادیان تصویر یافتیم. بلوک، ماتریس ورودی را با روش سوبل با هم ادغام کردیم. خروجی های بلوک دو جزء گرادیان تصویر هستند که نتیجه ی عملیات ادغام می باشند. و در نهایت با روش ROI ۸ناحیه ی موردنظر با درون یابی مقادیر پیکسل از مرزها ی ناحیه محاسبه شد. نتیجه گیری کلی که از کار انجام شده گرفتیم به این صورت است که ما با الگوریتم تفکیک رنگ و سپس تشخیص لبه با فیلتر سوبل و در نهایت تلفیق با تصویر اصلی که فلوچارت روش در شکل 1.3 نشان داده شد به یک ماتریس باینری سیاه – سفید از

7 Air Speed
8 Region of Interest

تصویر بصورت نقاط برجسته دست پیداکردیم. ما دو متغیر فازی بنام میانگین پیکسل برجسته در تصویر و حداکثر پیکسل برجسته در تصویررا تعیین کردیم . بدین صورت روش انجام شده با فازی جهت تشخیص چشم سالم از ناسالم باعث ارتقا و دقت تشخیص 41.71 می شود.وبا اضافه کردن تصاویر به مجموعه فوق وبررسی 001 عکس،بیشترین دقت مربوط به 001 عکس با دقت 174.1 شد. [6].

❖ **استفاده از منطق فازی در بیماری تیروئید** در مطالعات پیشین از مقالات، اقدام به افزایش دقت طبقه بندی صورت گرفته است. هر چند که دقت طبقه بندی از ویژگی های مهم یک سیستم است،

اما در این مطالعه، ما بر تولید قوانین فازی و مقادیر پارامترهای تابع عضویت، تمرکز داریم. ما یک طبقه بندی فازی-عصبی جدید بر اساس الگوریتم K-means ۹و گرادیان مزدوج کوچک (SCG۱۰)

برای تعیین مقادیر پارامترها، استفاده کرده ایم. طبقه بندی فازی، وظیفه پارتیشن بندی ویژگی های انتخاب شده در کلاس های فازی را دارد. با به کارگیری شبکه های تطبیقی و طبقه بندی فازی، طبقه بندی فازی-عصبی توسط جانگ و همکار خود سان، در سال ۱۹۹۳ معرفی شد. در این مطالعه، طبقه بندی استفاده شده، طبقه بندی فازی-عصبی جانگ می باشد.

**روش تحقیق**

**طراحی مدل فازی**

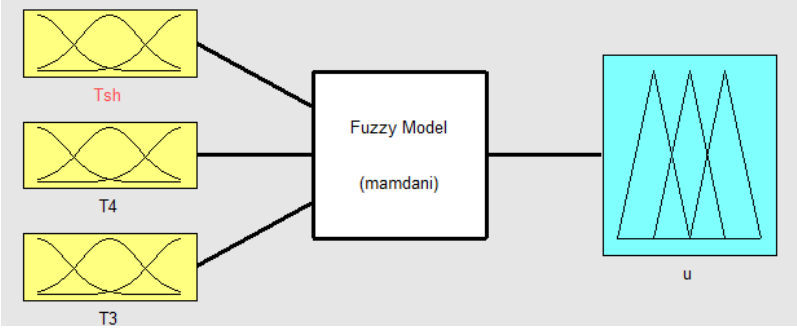
موتور استنتاج فازی از سیگنال خطای تعقیب موقعیت و مشتق اول آن بعنوان ورودی استفاده کرده و مقدار فرمان کنترلی را مبتنی بر روش ممدانی محاسبه می‌نماید. کنترل‌کننده فازی طراحی شده با اختصاص ۷ تابع عضویت گوسی۱۱ به سیگنال خطا، ۳ تابع عضویت گوسی به مشتق اول خطا و ۲۱ قانون کنترلی منجر به تصمیم‌گیری در مورد فرمان کنترلی با ۷ تابع عضویت گوسی می‌گردد.

در مدلسازی تیروئید برای تصمیم گیری در مورد بیماران مختلف از یک مدل غیر خطی فازی استفاده گردیده به صورتی که ورودی های مدل مطابق شکل ۴-۲ ($T_{sh}$ , $T_4$ , $T_3$) که برای $T_{sh}$ تعداد توابع عضویت ۳ عدد و برای $T_4$ تعداد توابع عضویت ۳ عدد و نیر برای$T_3$ ۳ عدد در نظر گرفته شده است و برای خروجی سیستم نیر ۵ عدد تابع عضویت به منظور طبقه بندی بیماران تیروئیدی در نظر گرفته شده است. پایگاه قواعد فازی نیز دارای پایگاه قواعدی است که با کمک پزشکان خبره به ۲۰ قانون مطابق جدول 4-1 تعریف گردیده است.

نهایتاً با بکارگیری توابع عضویت فازی ورودی و خروجی و نیز پایگاه قواعد ایجاد شده و موتور استنتاج فازی ممدانی تحلیل ها صورت گرفته است.

9 Segment-wise distributional clustering Algorithm
10 Static Cost Greedy
11 Gaussian

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com




شکل: **ورودی ها و خروجی های مدل فازی**

**خصوصیات سیستم فازی**

جدول 4-1 خصوصیات سیستم فازی طراحی شده برای مدلسازی بیماری ئیروئید را نشان می دهد که نوع این سیستم ممدانی و منطق ترکیبی "و" این سیستم بر اساس کمینه و منطق "یا" بر اساس بیشینه می باشد. همچنین منطق اشتراک کمینه و منطق اجتماع بیشینه و نهایتاً از غیر فازی سازی نوع نیمساز استفاده شده است.

جدول : خصوصیات سیستم فازی تیروئیدی

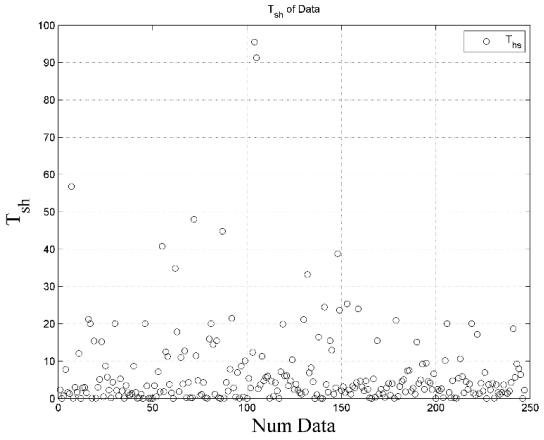
| خصوصیات عملگرها | Type<br>Mamdani | Fuzzy Proprties<br>Fuzzy System |
|---|---|---|
| وقتی دو مجموعه فازی وجود دارند و قرار هست بین آنها ترکیب "و" صورت گیرد از نظر منقطی باید عضوهایی که در مجوعه A وجود داشته باشند در مجموعه B نیز وجود داشته باشند و استاندار عملگر Min برای این ترکیب در مجوعه عای فازی استفاده می شود. | Min | andMethod |
| اوپراتور "یا" در مجموعه ها وقتی استفاده می شود یعنی عضوی که در مجموعه A وجود دارد در مجموعه B نیز وجود داشته باشد و عملگر استاندار برای آن در مجموعه های فازی Max می باشد. | Max | OrMethod |
| ترکیب دو مجموعه فازی یعنی ویژگی هایی که در مجموعه A وجود دارد در مجموعه B نیز وجود داشته باشد و در واقع یعنی نقطع اشتراک دو مجموعه که حالت استاندار برای این نوع ترکیب عملگر Minمی باشد. | Min | impMethod |
| اجتماع دو مجموعه فازی یعنی ویژگی هایی که در مجموعه A فازی وجود داشته باشد یا در مجموعه B فازی نیز وجود داشته باشد که عملگر Max یعنی نقطه اجتماع برای این اپوراتور در سیستم های فازی استاندارد در نظر گرفته شده است. | Max | aggMethod |
| غیر فازی ساز نیمساز نقطه خروجی را بعنوان نیمساز ناحیه‌ای که به وسیله تابع تعلق پوشش داده شده، تعریف می‌کند. | Bisector | defuzzMethod |

**پیاده سازی :**

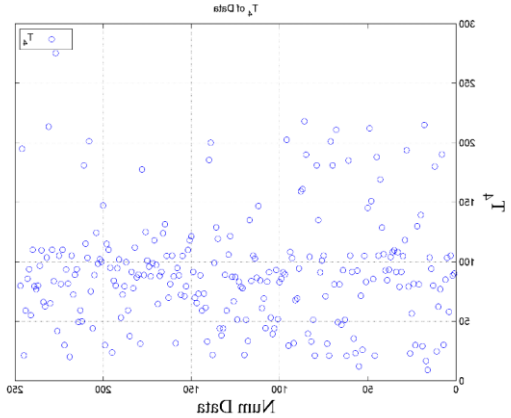
**نتایج نرم افزاری**

**شکل های تعداد ۳ ورودی که ۲۴۷ نمونه آزمایشگاهی هستند و بازه تغییرات آنها را نشان می دهد:**

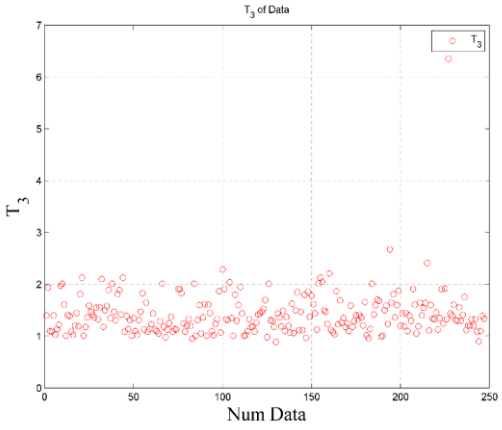
فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com




داده های نمونه $T_{sh}$



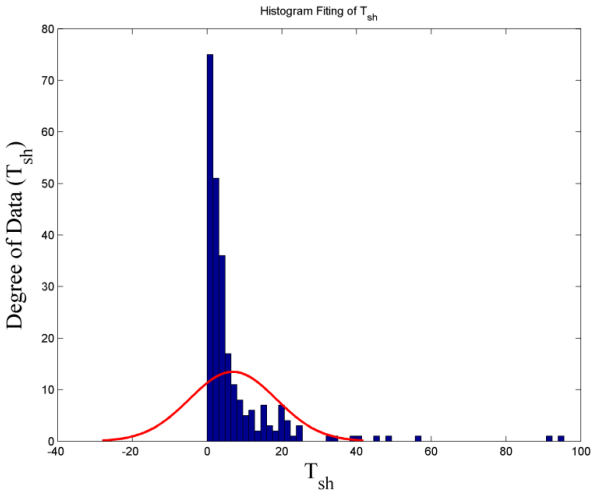
داده های نمونه $T_4$



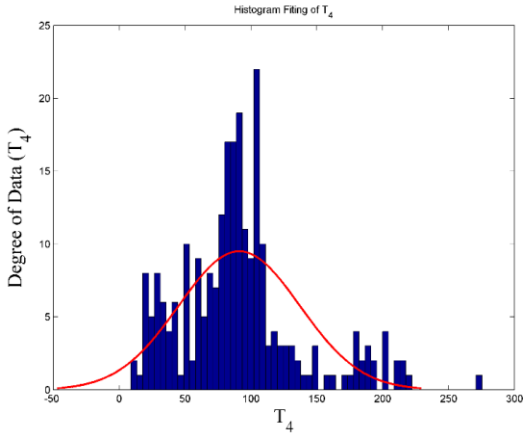

داده های نمونه $T_3$

هیستوگرامهای ورودی که ۲۴۷ نمونه آزمایشگاهی هستند و بازه تغییرات آنها را برای تنظیم توابع عضویت فازی نشان داده است:

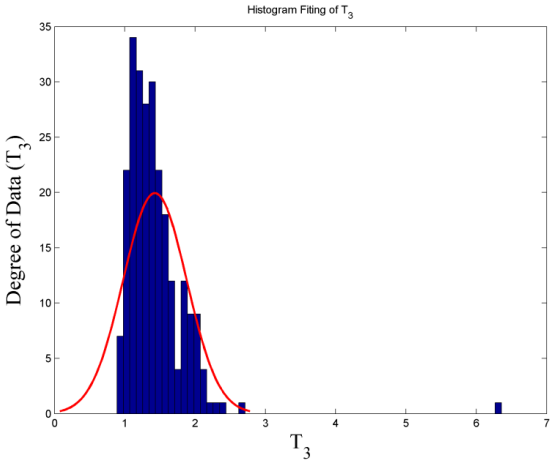
فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com




هیستوگرام توزیع داده های $T_{sh}$

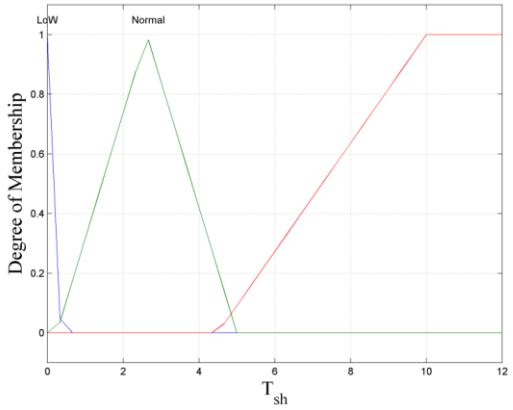



هیستوگرام توزیع داده های $T_4$

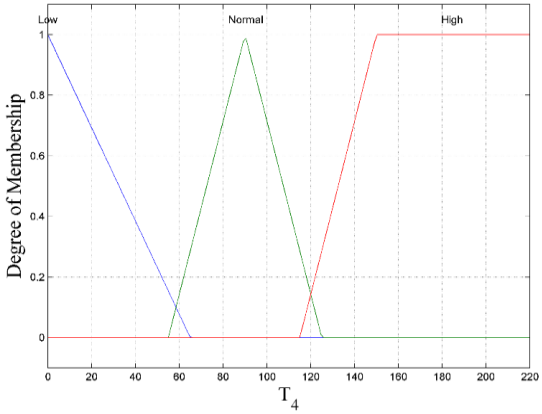



هیستوگرام توزیع داده های $T_3$

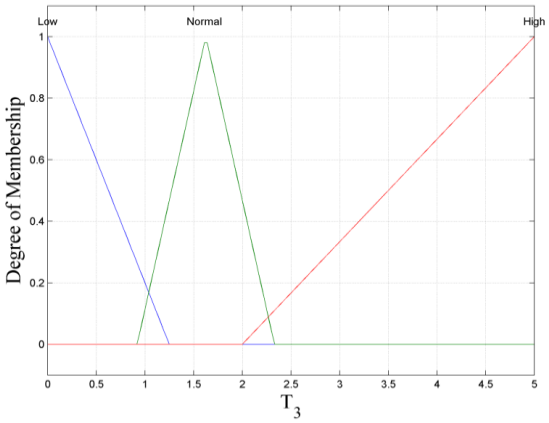
شکل های توابع عضویت ایجاد شده برای ۳ ورودی و خروجی تیروئید که بر اساس ۲۴۷ نمونه آزمایشگاهی و دانش پزشک خبره تنظیم شده است را نشان می دهند




توابع عضویت فازی $T_{sh}$

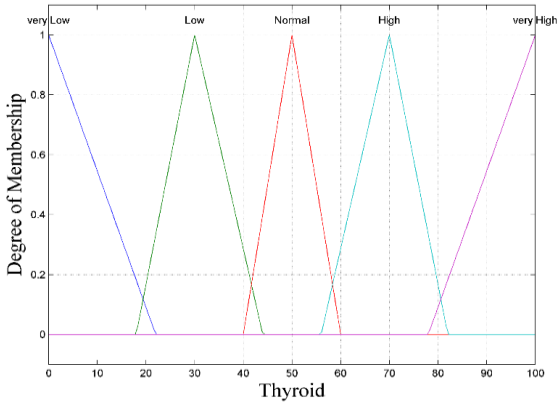



توابع عضویت فازی $T_4$




توابع عضویت فازی $T_3$

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



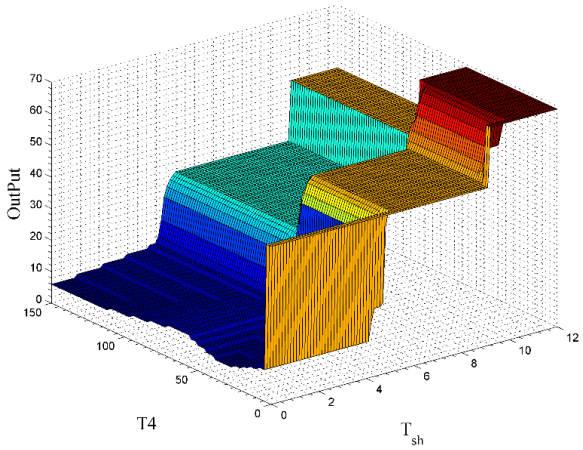

Thyroidتوابع عضویت فازی

جدول زیر پایگاه قواعد فازی که شامل ۲۰ قانون کنترلی که بر اساس منطقی بین ورودی ها می باشد و کمک دانش پزشک خبره بدست آمده و دو ستون اخر این جدول نیز وزن هایی هستند که برای هر قانون کنترلی در نظر گرفته شده است.

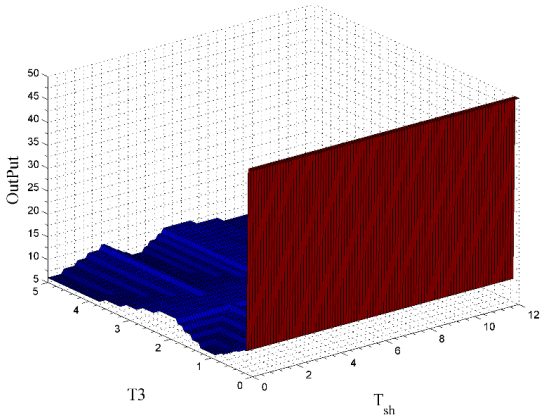
| Rule | $T_{sh}$ | $T_4$ | $T_3$ | Tyroid Rat | Weigh 1 | Weigh 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 6 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 7 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 8 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 9 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 10 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| 11 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| 12 | 2 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 13 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 14 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 15 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 19 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 20 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |

شکل های سطوح فازی ایجاد شده برای ۳ ورودی و خروجی تیروئید که بر اساس ۲۴۷ نمونه آزمایشگاهی تنظیم و این سطوح کنترلی نحوه ایجاد خروجی را برای هر مقدار از ورودی نشان می دهند:

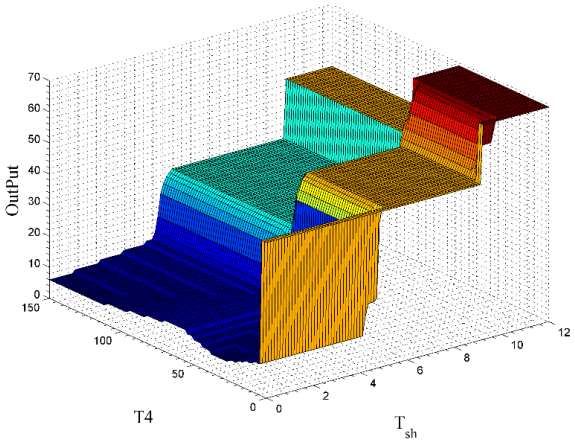



سطوح فازی ایجاد شده $T_{sh}$-$T_4$




سطوح فازی ایجاد شده $T_{sh}$-$T_3$

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۳-۸
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com




سطوح فازی ایجاد شده $T_3$-$T_4$

جدول زیر نتایج مدل فازی ایجاد شده را برای ۲۴۷ نمونه آزمایشگاهی که به ۵ گروه طبقه بندی شده است را نشان می هد که نتایج مدل فازی با نظر پزشکان مطابقت و صحت عملکرد داشته.

| طبقه بندی | کم کاری تیروئید | کم کاری تیروئید تحت بالینی | نرمال | پرکاری تیروئید تحت بالینی | پرکاری تیروئید | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۲۰-۰ | ۴۰-۲۰ | ۶۰-۴۰ | ۸۰-۶۰ | ۱۰۰-۸۰ | |
| تعداد | ۵۹ | ۲۱ | ۱۲۵ | ۳۸ | ۴ | ۲۴۷ |
| درصد | ۲۳,۸۸ | ۸,۵ | ۵۰,۶۰ | ۱۵,۳ | ۱,۶۱ | ۱۰۰ |

## نتیجه گیری

غده تیروئید یکی از غدد مهم بدن است که در گردن واقع شده است. عملکرد غده تیروئید به ید بستگی دارد که در بسیاری از مواد غذایی وجود دارد که توسط سلول های تیروئید قابلیت تبدیل به هورمون های تیروکسین و تری یدوتیرونین را دارد. سلول های تیروئید، تنها سلول های موجود در بدن هستند که می توانند ید را جذب کنند. غده تیروئید بسیاری از بیماری ها را شامل می شود. در شرایط پرکاری تیروئید، هورمون بیشتری از شرایط عادی تولید شده و سلول های بدن انرژی بیشتری در مقایسه با شرایط عادی مصرف می کنند، اما در شرایط دیگر کم کاری تیروئید، عملکرد تیروئید بر خلاف پرکاری تیروئید می باشد. در این وضعیت، تیروئید تولید هورمون کمتری از حالت طبیعی داشته و سلول های بدن انرژی کمتری مصرف می کنند. گواتر، بزرگ شدن غیر طبیعی غده تیروئید بوده و شایع ترین علت گواتر، عدم وجود ید در رژیم غذایی می باشد. سرطان تیروئید، هنگامی شروع می شود که سلول ها در غده تیروئید شروع به تغییر و رشد غیر قابل کنترل کرده و تشکیل یک توده به نام تومور را می دهند. این بیماری ها عبارتند از: گواتر، سرطان تیروئید، ندول های تیروئید انفرادی، پرکاری تیروئید، کم کاری تیروئید، تیروئیدیت. کار اصلی غده تیروئید، تعادل سوخت و ساز بدن و فعالیت سلول ها می باشد. اگر وظیفه خود را به صورت غیر طبیعی انجام دهد، اختلالات تیروئید رخ داده و سهل انگاری از آنها ممکن است، حوادث جبران ناپذیری را منجر شود. از آنجا که اکثر مردم به کارشناسان متخصص غدد دسترسی ندارند، مدل سازی و توسعه یک سیستم ویژه برای دسترسی مردم، یک نیاز حیاتی می باشد.

در این تحقیق که هدف طبقه بندی بیماران مختلف بر اساس سه ویژگی ($T_{sh}$,$T_4$,$T_3$) که از بیماران مختلف گرفته شده بود صورت گرفت. با توجه به شرایط ورودی بیماران، توسط مدل فازی بهینه شده به ۵ گروه: کم کاری تیروئید، کم کاری تیروئید تحت بالینی، تیروئید نرمال، پرکاری تیورئید تحت بالینی و پرکاری تیروئید طبقه بندی صورت گرفت. همچنین برای دقت بیشتر مدل و به واقعیت نزدیک تر بودن با مشورت و کمک دانش پزشکان خبره این مدل فازی را به نحوی تنظیم نمودیم که بتواند نظر پزشکان را توصیف نماید و دقیقاً نتایجی که پزشکان متخصص این حوزه برای مقابله با بیماری مد نظر داشتند و نتایج مدل فازی انجام شده مطابقت داشته و این نشان از صحت و عملکرد مدل فازی طراحی شده داشته است. همچنین در مقایسه با تحقیقات پیشین در حوزه طبقه بندی بیماری تیروئید مقالات بر اساس دیتا بیس های بیماران خود توانسته اند طبقه بند هایی را ایجاد نماید که طبقه بندی که در این تحقیق ارائه شده است نیز با مقالات گذشته تطابق داده شده. بنابراین با توجه به اینکه مدل طبقه بند فازی طراحی شده که نظریات و دانش پزشکان خبره را و همچنین مقالات پیشین در این حوزه را پوشش داده و از این نظریات را نقض ننموده است دارای دقت و صحت عملکرد دانست و از آن بعنوان یک مدل هوشمند جهت کمک به پزشکان در تصمیمات در مقابل بیماری ئیروئید بکار گرفت

فهرست منابع

[1] بارت کاسکو - ترجمه: علی غفاری، عادل مقصودپور، علیرضا پورممتاز، جمشید قسیمی – تفکر فازی – پاییز ۸۸ – شماره صفحه ۱-۳۲

[3] صحرا رجب لو- طیبه ملائیان – فرزین یغمایی - تشخیص بیماری قلبی در منطق فازی - اردیبهشت ۹۴ – شماره صفحه ۱-۸

[4] فاضل زرندی - منطق فازی در بیماری آسم - خرداد ۹۳ – صفحه ۶-۸

[6] طیبه ملائیان - استفاده ازمنطق فازی برای تشخیص ضعف بینایی چشم - آذر ۹۴ – شماره صفحه ۱-۱۳

[9] S. Amrollahi Biyouki, M.H. Fazel Zarandi, I.B. Turksen"Fuzzy Rule-based Expert System for Diagnosis of Thyroid Disease", 2015, pp.1-7