مقاله پژوهشی

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره چهارم شماره سوم. ص۲۰۰-۱۹۲، ۱۳۹۶

طراحی سیستم هوشمند سنجش سلامت رانندگان با استفاده از منطق فازی

زهرا کهزادی[۱]، زینب کهزادی[۲]، محمدرضا افراش[۳]، لیلا شاهمرادی[۴*]

•دریافت مقاله: ۹۶/۴/۴ •پذیرش مقاله: ۹۶/۸/۱۱

مقدمه: اگر صحت سلامت رانندگان در جامعه کنترل نشود باعث مرگ انسان‌های سالم در بهترین دوره زندگی از نظر کارایی، بازدهی و تندرستی می‌شود و هزینه‌های مالی بسیار زیادی را بر کشور تحمیل می‌کند. هدف این مطالعه طراحی سیستم هوشمند فازی برای مشخص نمودن سلامت رانندگان است.

روش: در این مطالعه گذشته‌نگر ۳۵۰ نمونه از پرونده رانندگان مراجعه کننده به مرکز طب کار ایلام انتخاب گردید، سپس اطلاعات بالینی از پرونده رانندگان به صورت چک لیست گردآوری شد، با توجه به معیارهای صحت، حساسیت، ویژگی و سطح زیر منحنی راک به تحلیل مدل معرفی شده پرداخته شد. همچنین برای سنجش میزان تطابق نتایج سیستم و تشخیص ثبت شده در پرونده از آزمون کاپا و برای طراحی رابط کاربری سیستم از نرم‌افزار Matlab نسخه ۲۰۱۳ استفاده گردید.

نتایج: مدل فازی معرفی شده از ویژگی ۸۷ درصد، حساسیت ۹۹/۳ درصد و صحت ۹۶/۹ درصد برخوردار بود، میزان محاسبه شده در آزمون کاپا ۸۷ درصد که به عنوان تطبیق تقریباً کامل گزارش و میزان محاسبه شده سطح زیر منحنی راک ۹۹/۰۲ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، مدل فازی در سنجش سلامت رانندگان می‌تواند نقش مؤثری در کمک به پزشکان داشته باشد و در مراکز طب کار برای بالا بردن دقت، سرعت و کاهش هزینه‌ها می‌توان از این مدل استفاده نمود.

کلید واژه‌ها: سنجش سلامت رانندگان، سیستم‌های هوشمند فازی، منطق فازی

•**ارجاع:** کهزادی زهرا، کهزادی زینب، شاهمرادی لیلا، افراش محمدرضا. طراحی سیستم هوشمند سنجش سلامت رانندگان با استفاده از منطق فازی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۳۹۶؛ ۴(۳): ۱۹۲-۲۰۰.

۱. کارشناس ارشد انفورماتیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد انفورماتیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳. دانشجوی دکترای تخصصی انفورماتیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. دکترای تخصصی انفورماتیک پزشکی، استادیار، گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
*** نویسنده مسئول:** دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، طبقه پنجم، گروه مدیریت اطلاعات سلامت
•**شماره تماس:** ۸۸۹۸۲۷۸۲-۰۲۱ • **Email:** lshahmoradi@tums.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

مقدمه

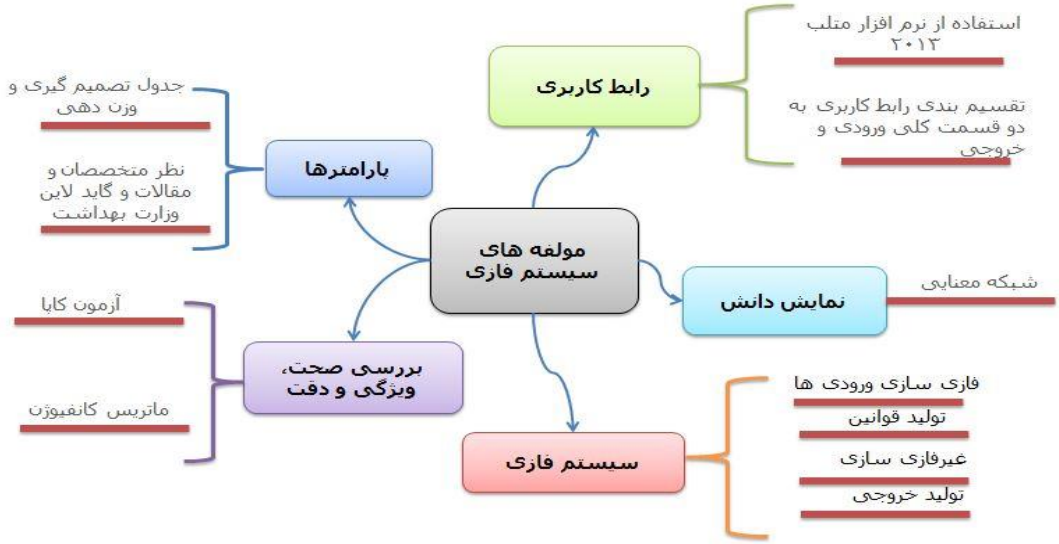
شغل رانندگی همانند هر شغل دیگری به دلیل شرایط سختی که بر آن حکم‌فرماست ممکن است سلامت رانندگان را به مخاطره بیاندازد، از طرفی سلامت رانندگان به دلایلی مانند مواجه طولانی‌مدت، عوامل زیان‌آور موجود در شغل رانندگی و نیز سوانح و حوادث جاده‌ای می‌تواند مورد تهدید واقع گردد. بررسی‌های مختلف نشان داده است که یکی از مهم‌ترین علل بروز تصادفات رانندگی عوامل انسانی است و حفظ و ارتقاء سلامت رانندگان می‌تواند نقش ارزنده‌ای را در کنترل و کاهش این معضل داشته باشد. توجه به‌سلامت رانندگان با طرح معاینات سلامت شغلی عملاً نقش ارزشمندی در شناخت پیش از موعد و پیشگیری از بسیاری عوارض مهم و بیماری‌های برگشت‌ناپذیر داشته و خواهد داشت [۱]. با توجه به نقش ۷۰ – ۹۰ درصدی عامل انسانی [۲] در بروز حوادث، بررسی این عامل از تمام جنبه‌ها می‌تواند مهم باشد. در حدود ۷۰ درصد از عوامل مؤثر در تصادفات جاده‌ای، وابسته به خطاهای انسانی مخصوصاً مشکلات جسمی و فشارهای روحی است. این مسئله نشان می‌دهد که اعمال برخی محدودیت‌ها به‌منظور کنترل چنین موقعیت‌هایی ضروری است؛ بنابراین اجبار در داشتن کارت سلامت رانندگان به‌عنوان یکی از مفاد مهم در آیین‌نامه حمل‌ونقل کالا و مسافر تعریف شده است [۳]. با توجه به اینکه در مراکز طب کار برای تأیید سلامت رانندگان جهت صدور کارت سلامت، پزشک مربوطه با استفاده از نظرات تجربی خود اقدام به تأیید یا رد سلامت رانندگان می‌نماید. همچنین به دلایلی مانند کمبود پزشک در مرکز، در دسترس نبودن پزشک در مواقع ضروری، محدود بودن نظر پزشک در خصوص پارامترهای بالینی، بالا بردن ضریب اطمینان در نظر نهایی پزشک برای پارامترهای بالینی مورد ارزیابی و جهت دقت بیشتر و تسریع صدور کارت سلامت نیاز به یک سیستم هوشمند می‌باشد. سیستم‌های فازی، شبکه‌های عصبی و سیستم‌های خبره روش‌هایی برای یاری‌رساندن به پزشکان جهت بهبود روش‌های تشخیصی و درمانی بیماری‌ها هستند [۴]. هوش مصنوعی در حیطه پزشکی دارای توانایی شناسایی و تشخیص بیماری، ذخیره و بازیابی اطلاعات از پایگاه دانش، تشخیص و تفسیر تصاویر پزشکی، طرح درمان و کنترل بیماری است، از این رو سیستم‌های فازی نوعی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در حوزه هوش مصنوعی هستند و باهدف در دسترس قرار دادن مهارت‌های متخصصین برای افراد غیرمتخصص طراحی شده‌اند [۵]. استفاده از سیستم‌های هوشمند ازجمله سیستم‌های خبره فازی می‌تواند اطلاعات جمع‌آوری‌شده از افراد خبره را به دانش تبدیل نماید تا در زمان مناسب استفاده شود [۶]. سیستم‌های فازی برای توصیف پدیده‌های غیرقطعی استفاده می‌شوند، زیرا پدیده‌های دنیای واقعی بسیار پیچیده‌تر از آن هستند که یک توصیف دقیق بتوان برای آن‌ها پیدا کرد. با توجه به اینکه داده‌ها و اطلاعات بالینی از دو منبع به دست می‌آیند: ۱- اطلاعاتی که پزشک در عمل کسب می‌کند و ۲- اندازه‌گیری‌ها و مدل‌های ریاضی. سؤالی که مطرح می‌شود این است که چگونه می‌توان این دو نوع اطلاعات را در طراحی سیستم‌های تصمیم‌گیری باهم ترکیب و سیستمی برای نتیجه‌گیری بهینه به دست آورد [۷]. منطق چند مقداره آن است که علاوه بر مقادیر صفر و یک، مقادیر دیگری را هم بتوان در دامنه صفر و یک اختیار کرد. برای نمونه در حالت سه مقداره می‌توان از عبارات کاملاً درست، غلط و نیمه درست یا نیمه غلط استفاده نمود [۸]. بدیهی است هرچه عدد صحیح و مثبت n بزرگ‌تر انتخاب شود، دسته‌بندی کردن ارزش گزاره‌ها یا گرد کردن آن‌ها به یکی از اعداد مجموعه Tn به واقعیت نزدیک‌تر است. در افکار بشر و متغیرهای زبانی، بیشتر مفاهیم تعریف شده با ابهام مواجه هستند. برای نمونه هیچ تعریف مشخصی از افراد بلندقد، مسن و یا ثروتمند و .... وجود ندارد. در منطق ریاضی یک قیاس یا درست است یا غلط؛ اما در منطق فازی یک قیاس می‌تواند به اندازه‌ای درست و به اندازه‌ای غلط باشد. در منطق کلاسیک گذر از هر مجموعه به مجموعه بعدی به صورت آنی اتفاق می‌افتد. ولی در منطق فازی این گذر به صورت تدریجی می‌باشد. براین اساس منطق فازی یک ابزار بسیار خوب برای مدل‌سازی و کنترل تفکر و رفتار بشری می‌باشد [۹]. میزان درستی یک گزاره در منطق کلاسیک فقط دارای دو مقدار صفر و یک است در صورتی که در منطق فازی ارزش درستی یک گزاره می‌تواند دارای بی نهایت مقدار در دامنه صفر و یک باشد در سیستم‌های دارای عدم قطعیت زیاد و پیچیدگی بالا منطق فازی روشی مناسب برای مدل‌سازی به شمار می‌رود. عدم قطعیت پدیده‌ها در سیستم‌های فازی ناشی از ضعف دانش و ابزار بشری در شناخت پیچیدگی‌های یک پدیده، عدم صراحت یا عدم شفافیت مربوط به پدیده یا ویژگی خاص، وابسته به قضاوت افراد برای پدیده‌ها با ذات غیرصریح می‌باشد. با توجه به اهمیت صدور کارت سلامت رانندگان برای تأیید سلامت رانندگان و نقش آن در جلوگیری از تصادفات جاده‌ای و مرگ‌ومیر ناشی از آن، نیاز به در دسترس بودن مداوم دانش و تجربیات پزشکان متخصص

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

به شدت موردنیاز می‌باشد. از آنجایی که امکان دسترسی به فرد خبره و متخصص در هر زمان و مکان وجود ندارد ؛ لذا پژوهش حاضر به ایجاد طراحی سیستم خبره فازی جهت سنجش سلامت رانندگان می‌پردازد، زیرا نظریه مجموعه‌های فازی برای توسعه سیستم‌های مبتنی بر دانش در پزشکی برای تفسیر یافته‌های پزشکی، افتراق سندروم، تشخیص بیماری، انتخاب بهینه درمان‌های پزشکی و نظارت بر داده‌های بیمار بسیار مناسب و کاربردی است، به همین منظور سیستم مذکور قادر خواهد بود الگوی تفکر و شیوه عملکرد فرد خبره را شبیه‌سازی نماید و تشخیصی شبیه به متخصص داشته باشد؛ لذا این مطالعه برآن است که با استفاده از سیستم‌های خبره فازی به منظور صحت سلامت و کاهش تلفات جاده‌ای رانندگان یک مدل بهینه و کاربردی ارائه نماید.

روش

این مطالعه گذشته‌نگر از مهرماه سال ۱۳۹۳ تا اسفند ۱۳۹۳ در مرکز طب کار استان ایلام در پرونده ۳۵۰ راننده انجام شد. در این مطالعه که از روش دلفی [۱۰] استفاده گردید. ۴ متخصص طب کار دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۶ نفر از سایر متخصصین طب کار و ۵ نفر از پزشکانی که در حوزه صدور کارت سلامت رانندگان فعالیت داشتند، انتخاب گردیدند. سپس برای داده‌های مفقود شده از میانه استفاده گردید. روش کلی پژوهش در شکل ۱ نمایش داده شده است.

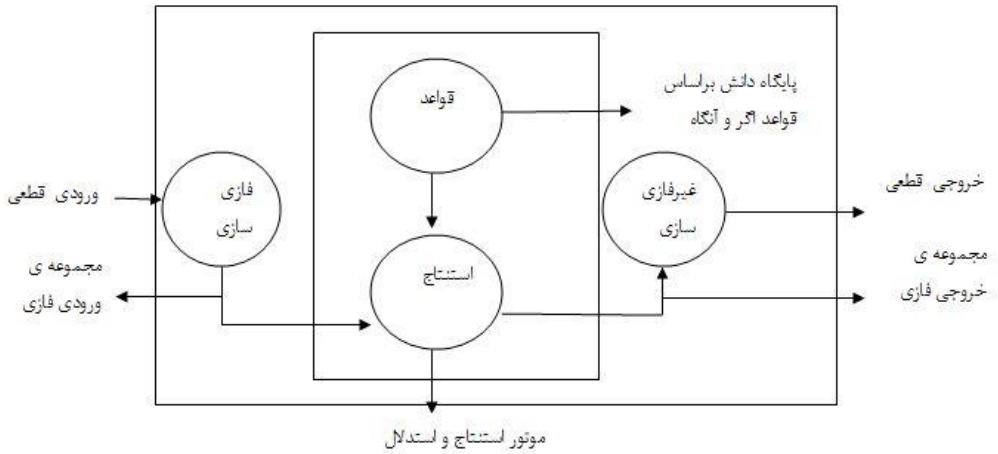


شکل ۱: فرآیند طراحی سیستم فازی سنجش سلامت رانندگان

متغیرهای پژوهش براساس چک لیستی که از گایدلاین وزارت بهداشت موجود بود طی دو مرحله ابتدا براساس مهم‌ترین اختلالات و سپس انتخاب مهم‌ترین فاکتورها با استفاده از جدول تصمیم‌گیری و وزن‌دهی استخراج گردیدند که شامل ۲۰ متغیر می‌باشند: شنوایی گوش راست، شنوایی گوش چپ، فشارخون سیستولیک، فشارخون دیاستولیک، وزن، ارتفاع، سن، پرادراری، پرنوشی، سابقه دیابت در خانواده، Fasting Blood Sugar (FBS)، هموگلوبین ای وان سی (HBA1C)، کلسترول، حدت بینایی چشم راست، حدت بینایی چشم چپ، میدان بینایی، اختلال بینایی، دوبینی، اختلال قلب و و اعتیاد. منطق فازی یک تکنیک محاسبات نرم است که برای بازآفرینی توانایی یادگیری ذهن انسان و تصمیم‌گیری منطقی در یک محیط نامطمئن و مبهم توسعه یافته است [۱۱]. منطق فازی قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، صورت‌بندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری درشرایط عدم اطمینان فراهم آورد. پرواضح است که بسیاری از تصمیمات و اقدامات بشر در شرایط عدم اطمینان است و حالات واضح و غیرمبهم بسیار نادر و کمیاب می‌باشند. در منطق فازی به جای دو ارزشی بودن، ما طیفی از ارزش‌ها را در بازه صفر و یک خواهیم داشت [۱۲].

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

در این پژوهش قبل از طراحی منطق فاری ابتدا برای نمایش دانش از شبکه معنایی استفاده گردید. ساختار اصلی سیستم استنتاج فازی شامل ۴ بخش است: ۱) فازی ساز، که ورودی صریح را به مقادیر زبانی تبدیل می‌کند، ۲) موتور استنتاج، که شامل مکانیسم استدلال فازی برای به دست آوردن خروجی فازی است، ۳) فازی‌زدا، که خروجی ناشی از استدلال‌های فازی را به مقدار صریح تبدیل می‌کند و ۴) پایگاه دانش، که شامل توابع عضویت و قوانین فازی است که به ترتیب در قالب پایگاه داده و پایگاه قوانین سامان یافته‌اند که این اجزا در شکل ۲ نمایش داده شده است. انتخاب مناسب قوانین، توابع عضویت متغیرهای زبانی و پارامترهای سیستم استنتاج فازی، نقش مستقیم و کلیدی در دستیابی به مدل درست از رفتار موردنظر را دارند.



شکل ۲: اجزای اصلی سیستم استنتاج فازی

در این مطالعه جهت بررسی ارزیابی سیستم طراحی شده با استفاده از داده‌های گردآوری شده، صحت، ویژگی و حساسیت سیستم محاسبه شد. برای محاسبه هر یک از این شاخص‌ها به ترتیب از روابط ذیل استفاده گردید:

$$\text{صحت} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (۱)$$

$$\text{ویژگی} = \frac{TN}{TN+FP} \quad (۲)$$

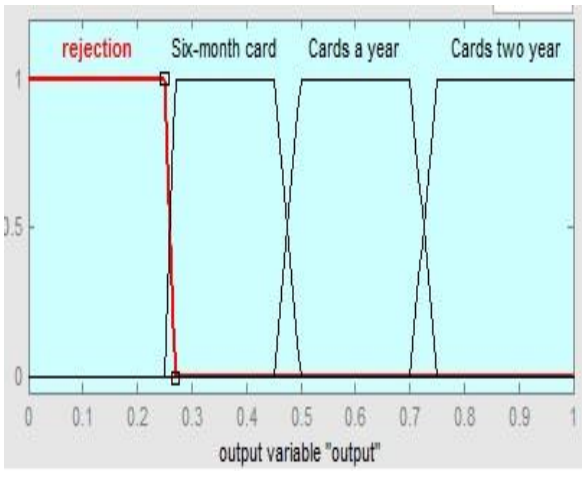
$$\text{حساسیت} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (۳)$$

که در آن‌ها TP به معنی تعداد موارد مبتلا به بیماری است که توسط سیستم به درستی، بیمار تشخیص داده شده است. TN به معنی موارد سالم است که توسط سیستم به درستی، سالم تشخیص داده شده است. FN به معنی موارد سالم است که توسط سیستم به اشتباه، بیمار تشخیص داده شده است. FP به معنی موارد مبتلا به بیماری است که به اشتباه توسط سیستم، سالم تشخیص داده شده است. همچنین برای سنجش میزان انطباق پاسخ‌های سیستم با تشخیص ثبت شده در پرونده از سوی پزشکان از آزمون کاپا استفاده گردید و برای تحلیل ارزیابی شبکه عصبی از ماتریس کانفیوژن و منحنی عملکرد استفاده شد. از منحنی ROC جهت ارزیابی تست‌هایی استفاده می‌شود که نتایج آن‌ها در مقیاس رتبه‌ای یا کمی باشد. برای طراحی رابط کاربری سیستم از نرم‌افزار Matlab نسخه ۲۰۱۳ استفاده گردید.

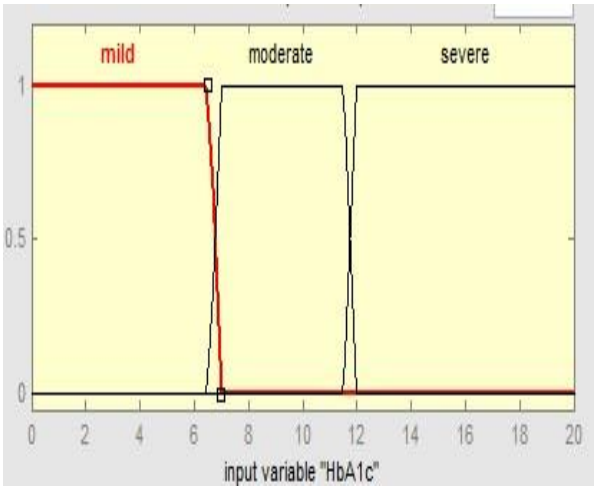
در این مطالعه، از سیستم خبره فازی جهت سنجش سلامت رانندگان استفاده می‌شود. این مدل در چهار سیستم خبره فازی گوش، چشم، فشارخون، دیابت طراحی شده است. فضای ورودی شامل پارامترهای مربوط به گوش، چشم، فشارخون،

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

دیابت و اعتیاد می‌باشد. خروجی این سیستم‌ها شامل عدم پذیرش، دریافت کارت ۶ ماهه، دریافت کارت یک ساله و دوساله برای دیابت، پذیرش و عدم پذیرش برای بینایی، عدم پذیرش، پذیرش با میزان مستعد بودن مشکلات شنوایی زیاد، پذیرش با مستعد بودن مشکلات شنوایی در حد متوسط، پذیرش با مستعد بودن مشکلات شنوایی نه چندان مهم و پذیرش با میزان عالی بودن سیستم شنوایی فرد برای شنوایی، معمولی، میانه و شدید برای فشارخون می‌باشد. که سیستم در نهایت با درنظر گرفتن چهار قسمت فازی ذکر شده به بررسی سنجش سلامت رانندگان خواهد پرداخت. مدل ارائه شده در ابتدا مشتمل بر ۳۴۷ قانون بود که با استفاده از دانش پزشکان متخصص و دستورالعمل وزارت بهداشت به ۲۵۳ قانون کاهش یافت. در مدل ارائه شده جهت محدوده متغیرهای ورودی از نظر متخصصین و گایدلاین وزارت بهداشت استفاده گردیده است. به عنوان مثال برای ورودی شاخص توده بدنی محدوده فازی برای این متغیر از ۱۶ تا ۴۰ در نظر گرفته شد. در تابع عضویت طراحی شده برای این متغیر سه محدوده در نظر گرفته شده است. دامنه کمبود شاخص توده بدنی از ۱۶ تا ۱۹ و محدوده نرمال از ۱۸ تا ۲۶ و محدوده خطر از ۲۵ تا ۴۰ را در برمی‌گیرد. به چند نمونه قوانین استخراج شده برای سیستم فازی اشاره می‌نماییم. به عنوان مثال به ازای ورودی‌های فشارخون سیستولیک نرمال، فشارخون دیاستولیک نرمال، سن میانسال و شاخص توده بدنی نرمال خروجی سیستم فازی فشارخون در بازه فشارخون متعادل قرار می‌گیرد. به ازای ورودی‌های حدت بینای چشم راست عالی، حدت بینایی چشم چپ عالی، میدان بینایی نرمال، دیدرنگی و تک چشمی و دوبینی نرمال، خروجی سیستم فازی سیستم چشم در بازه عدم مشکل چشم قرار می‌گیرد. یک نمونه از نحوه عملکرد سیستم در هنگام بررسی سنجش شنوایی گوش راننده در شکل ۵ آمده است. به ازای ورودی‌های حدت بینایی چشم راست ۷/۳، حدت بینایی چشم چپ ۷/۷، میدان بینایی ۱۵۰ درجه، دیدرنگی و تک چشمی و دوبینی عدد ۱ به معنای ندارد، خروجی سیستم فازی چشم ۰/۷۵ می‌باشد که این مقدار در بازه عدم مشکل چشم قرار می‌گیرد. در شکل ۳ نمونه‌ای از توابع عضویت ورودی، تابع عضویت خروجی دیابت در شکل ۴ بخشی از قوانین مربوط به سیستم فشارخون (شکل ۵)، چگونگی فراخوانی قوانین با فعال شدن پارامترهای ورودی در سیستم گوش در شکل ۶ و روند اجرا و تحلیل سیستم سنجش سلامت رانندگان (شکل ۷) و رابط گرافیکی کاربر در (شکل ۸) نشان داده شده است.

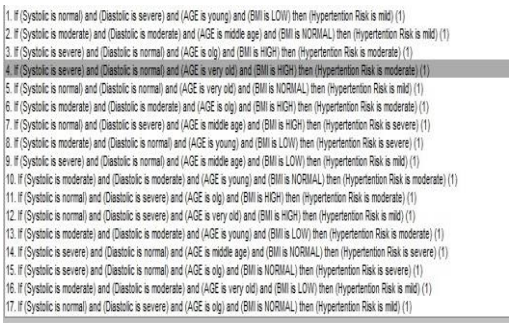


شکل ۴: تابع عضویت پارامتر خروجی دیابت



شکل ۳:تابع عضویت پارامتر ورودی HBA1C

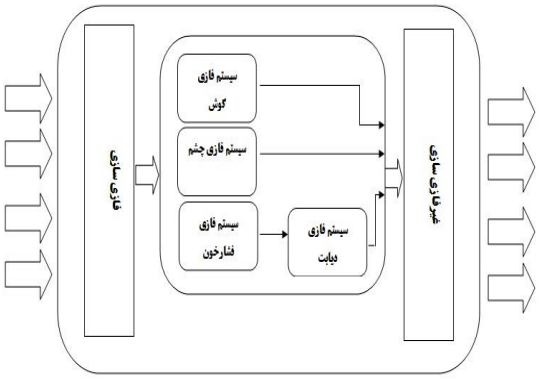
[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]



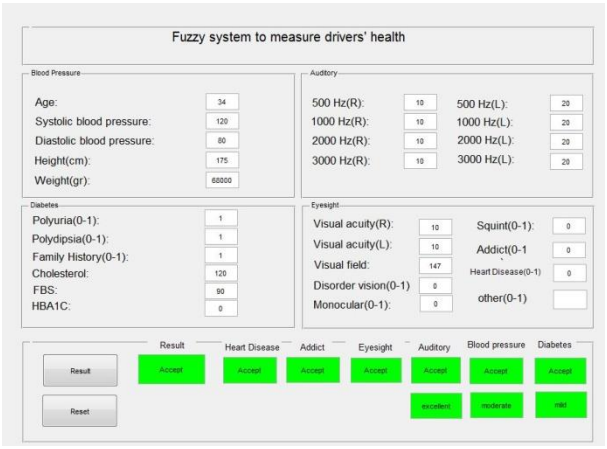
شکل ۵: بخشی از قوانین مربوط به سیستم فشارخون



شکل ۶: نمایش چگونگی فراخوانی قوانین با فعال شدن پارامترهای ورودی در سیستم گوش

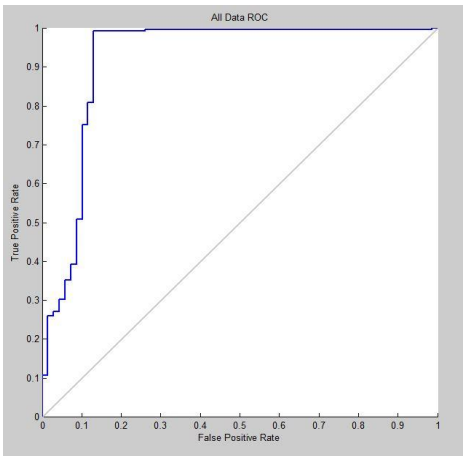


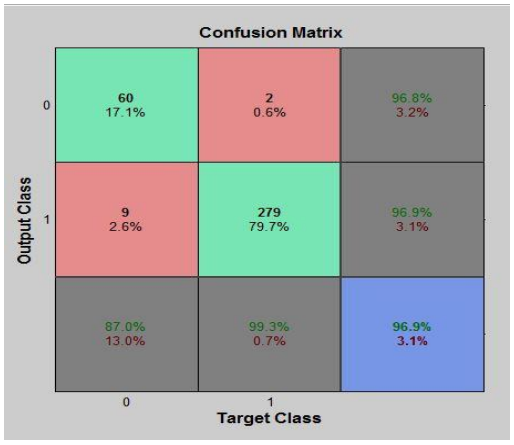
شکل ۷: روند اجرا و تحلیل سیستم سنجش سلامت رانندگان



شکل ۸: رابط کاربری سیستم سنجش سلامت رانندگان

در این مطالعه عملکرد سیستم با استفاده از میزان صحت، ویژگی و حساسیت و آزمون کاپا مورد ارزیابی قرار گرفت. که میزان صحت ۹۶/۹ ، ویژگی ۸۷، حساسیت ۹۹/۳ و آزمون کاپا ۰/۸۷ می باشد که در جدول کاپا در دسته تطابق نسبتاً کامل قرار می‌گیرد. همچنین میزان محاسبه شده برای سطح زیر منحنی راک، ۹۹/۰۲ درصد به دست آمد (شکل ۹).





شکل ۹: ماتریس کانفیوژن و نمودار راک

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

بحث و نتیجه گیری

امروزه شاهد پیشرفت‌های فوق‌العاده‌ای در زمینه‌های مختلف علمی همانند فنی و مهندسی بوده‌ایم که دنیای پزشکی هم از این پیشرفت‌ها سهم اساسی برده است. این پیشرفت‌ها به حدی بود که تأثیرات آن روی تمام ابعاد زندگی ما تأثیر گذاشته است فرآیندهای تشخیصی نقش بسیار کلیدی در درمان و حیات بیمار ایفا می‌کنند. در دنیای کنونی خدمات ارائه شده می‌بایست بیمارمحور باشد و از تمامی جنبه ها موجبات کاهش مشکلات بیماران را فراهم کند. امروزه با تلفیق و به کارگیری سیستم‌های نوین اطلاعاتی و کامپیوتری می‌توان روش‌های نوین و باصرفه در حوزه‌های بهداشت، سلامت و درمان ارائه کرد که در تمامی ابعاد موجب تسهیل در فرآیندهای تشخیصی و درمانی شد تا بر این اساس رضایت‌مندی ذی‌نفعان را فراهم کرد. در این پژوهش و پژوهش‌های آتی می‌توان با ارائه سیستمی تصمیم‌یار برای سنجش سلامت رانندگان که با توجه مخاطبان زیاد این حرفه، تعداد فراوانی را نیز شامل می‌شوند گام‌های اساسی در جهت تشخیص و درمان آنان برداشت. با توجه به عدم مقاله مشابه، به بررسی چند نمونه از سیستم‌های فازی طراحی شده در حیطه پزشکی و سلامت می‌پردازیم. در مطالعه "سیستم خبره فازی برای تشخیص و مدیریت فشارخون بالا" Djam و Kimbi [۱۳] ورودی‌های سیستم خبره فازی شامل فشارخون سیستولیک، دیاستولیک، شاخص توده بدنی و سن و خروجی سیستم درجه ریسک ابتلا به فشارخون بالا بوده است. برای تعیین و دسته‌بندی پارامترهای تشخیصی مشابه پژوهش حاضر از مطالعه متون و مصاحبه با پزشکان مجرب استفاده شده است. ورودی‌های فشارخون سیستولیک و دیاستولیک به صورت پایین، متوسط و بالا تعریف شده‌اند که برای سنجش سلامت رانندگان بسیار مهم است، وجود عارضه فقط در صورت فشارخون بالا شکل می‌گیرد؛ اما از آنجایی سیستم طراحی شده در مطالعه حاضر مستعد بودن ابتلا به فشارخون را نیز مشخص می‌نماید. همانند مطالعه Djam و Kimbi این پارامتر به سه دسته پایین، متوسط و بالا تقسیم شده است. در مطالعه"سیستم خبره فازی برای تشخیص شدت آسم" Zolnoori و همکاران، برای نمایش دانش و ارتباط بین پارامترهای تشخیصی شدت آسم از روش‌های شبکه استنتاج معنایی، قوانین تولیدی استفاده نمودند. در شبکه معنایی این پژوهش نمایش گرافیکی از پارامترهای ورودی و خروجی در قالب نودها صورت گرفته است. در این شبکه پارامترها در ماژول‌های جداگانه قرار گرفته‌اند و ارتباط بین پارامترها و نود نهایی مشخص گردیده است. روش طراحی شبکه معنایی در پژوهش حاضر با این مطالعه همخوانی دارد [۵]. مطالعه‌ای که Saritas و همکاران با عنوان "سیستم خبره فازی تشخیص سرطان پروستات" انجام دادند. یک سیستم خبره فازی با هدف تشخیص و تحلیل ریسک سرطان پروستات انجام شد. از آنتی ژن خاص پروستات، سن و حجم پروستات به عنوان متغیرهای ورودی و ریسک سرطان پروستات به عنوان متغیر خروجی استفاده گردید. این سیستم امکان نیاز به بیوپسی را تعیین کرده و دامنه‌ای از ریسک بیماری سرطان پروستات را با استفاده از متغیرهای زبانی"خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد" ارائه می‌دهد. در موتور استنتاج این سیستم از استنتاج مکانیسم ممدانی ماکزیمم- مینیمم استفاده شد و سیستم مذکور در محیط متلب طراحی گردید [۱۴]. در پژوهش حاضر ۲۰ پارامتر به عنوان پارامتر ورودی سیستم تعیین گردید. به طور مشابه با مطالعه Saritas و همکاران در این سیستم هم از مکانیسم استنتاج ممدانی ماکزیمم- مینیمم استفاده و در محیط متلب طراحی گردید؛ اما برخلاف پژوهش Saritas و همکاران در این مطالعه برای نمایش محتوای ساختاری پایگاه دانش سیستم از شبکه معنایی و جدول تصمیم‌گیری استفاده شده است. در پژوهش Balanică و همکاران با عنوان " ارزیابی ریسک سرطان پستان با استفاده از منطق فازی"، ورودی‌های سیستم در جدول تصمیم‌گیری وزن‌دهی شده‌اند. در پژوهش حاضر نیز پس از گردآوری پارامترهای سیستم، توسط متخصصین وزن‌دهی و در جدول تصمیم‌گیری آورده شده است. علاوه بر جدول تصمیم‌گیری در پژوهش حاضر برای ارتباط بین پارامترهای سیستم از شبکه معنایی نیز استفاده شده است در حالی که در پژوهش Balanică از شبکه معنایی استفاده نشده بود [۱۷]. در پژوهش حاضر پس از تعریف قوانین، در هریک از سیستم‌های فازی، خروجی هر سیستم مشخص گردید و سپس خروجی نهایی به صورت صلاحیت صدور کارت یا عدم صلاحیت صدور کارت مشخص تعیین شد. در پژوهشی با عنوان "تشخیص پیش بالینی بیماری سرطان ریه با استفاده از منطق فازی" که توسط Er و همکاران انجام شد. از ترکیب حالت‌های مختلف پارامترهای ورودی شامل: سن، جنس، وضعیت تدخین و مصرف الکل برای پایگاه دانش و تعریف قوانین فازی استفاده شد، شکل‌گیری این قوانین با نظر خبرگان در زمینه سرطان ریه ممکن شده است. قسمت ابتدایی قوانین با ترکیب تمام پارامترهای ورودی تعریف می‌شود و قسمت انتهایی و پسین قوانین به صورت خروجی تعریف شده است

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

[۱۷]؛ اما در پژوهش حاضر پارامترهای ورودی در چهار زیرگروه مجزا دسته‌بندی شده و برای هر گروه پایگاه قواعد و موتور استنتاج جداگانه طراحی شده است.

در سیستم فازی طراحی شده صحت، دقت و حساسیت این سیستم به ترتیب ۹۶/۹ و ۸۷ و ۹۹/۳ درصد به دست آمد. این نتایج به واسطه تست سیستم با استفاده از داده‌های ۳۵۰ پرونده موجود در مرکز طب کار استان ایلام به دست آمده است. همچنین با توجه به میزان محاسبه برای سطح زیر منحنی راک (۹۹/۰۲) نشان می‌دهد که سیستم مذکور در کمک به تشخیص پزشکان مطلوب و مؤثر می‌باشد. وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی کشور سامانه‌ای را در اختیار مراکز طب کار جهت صدور کارت سلامت رانندگان قرار داده است که سامانه مذکور فاقد هر گونه هوش مصنوعی جهت کمک به تصمیم گیری پزشک برای صدور کارت سلامت رانندگان می‌باشد که سیستم طراحی شده در این پژوهش علاوه مشخص نمودن دریافت یا عدم دریافت کارت، می‌تواند مستعد بودن راننده به بیماری‌های مهم از جمله اختلالات گوش، چشم، قلب، فشارخون و دیابت را تشخیص داده و در ارائه نظر پزشک می‌تواند به پزشک کمک نماید همچنین سیستم مذکور می‌تواند در دقت، سرعت و کنترل نظر نهایی پزشک مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از متخصصین طب کار دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز طب کار استان ایلام که کمال همکاری را در انجام این پژوهش داشته‌اند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

References

1. Pouryaghoub GR, Aminian O, Sharifian SA, Sadeshniat KH Mehrdad R. Occupational health professional drivers. Tehran: Tyimorzadeh; 2013. Persian

2. Behboudi H, Moghadam RS, Tiefeh N, Karkan MF. Vision disorders in drivers involved in traffic accidents. Journal of ophthalmic & vision research. 2017 Oct;12(4):451.

3. Saba A, Hamdolahi M, Adamnezhad SH, Reza G. Health and safety of drivers in road transport and offering effective strategies to improve it. Traffic Management Studies.2009:103-12. Persian

4. Fogel GB. Computational intelligence approaches for pattern discovery in biological systems. Brief Bioinform 2008;9(4):307-16.

5. Zolnoori M, Fazel Zarandi MH, Moin M, Taherian M. Fuzzy rule-based expert system for evaluating level of asthma control. J Med Syst 2012;36(5):2947-58.

6. D S, M H. Fuzzy logic and fuzzy neural system and applications. Tehran: Library Farhang; 1388. 45-7 p. [Persian]

7. Szczepaniak, Piotr S Lisboa, Paulo JGKacprzyk, Janusz. Fuzzy systems in medicine: Springer Science & Business Media; 2000.

8. Lawrence 0. Hall and Richard J. Hathaway, 1996, Fuzzy system toolbox pws publishing company and fuzzy logic toolbox IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS, VOL. 4, NO. 1, FEBRUARY 1996.

9. Zimmerman, H.J. 1994, Fuzzy set theory, Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2 (3) (2010), pp. 317-332

10. Ahmadi F, Nasirani KH, Abazari P. Delphi technique: a tool for research. Iranian Journal of Medical Education. 2008; 8 (1):175-85. Persian

11. Zadeh LA. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. Information Sciences 1975;8(3):199-249.

12. J G. Fuzzy Databases: Modeling, Design and Implementation: Modeling, Design and Implementation. Pennsylvania, USA IGI Global; 2005

13. Djam XY, Kimbi YH. Fuzzy expert system for the management of hypertension. The Pacific Journal of Science and Technology 2011;12(1):390-402.

14. Saritas I, Allahverdi N, Sert IU. A fuzzy expert system design for diagnosis of prostate cancer. 4th International Conference on Computer Systems and Technologies; 2003 Jun 19-20; Rousse, Bulgaria - CompSysTech'; 2003. p. 50.

15. Malathi A, Santra A. Diagnosis of Lung Cancer Disease using Neuro- Fuzzy Logic. Journal of Applied Research 2015; 25(4):425-40.

16. Er O, Sertkaya C, Temurtas F, Tanrikulu AC. A comparative study on chronic obstructive pulmonary and pneumonia diseases diagnosis using neural networks and artificial immune system. J Med Syst 2009;33(6):485-92.

17. Balanică V, Dumitrache I, Caramihai M, Rae W, Herbst C. Evaluation of breast cancer risk by using fuzzy logic. University Politehnica of Bucharest Scientific Bulletin, Series C. 2011;73(1):53-64.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]

Original Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2017; 4(3): 192-200

Designing a Fuzzy Logic Intelligence System for Driver's Health Assessment

Kohzadi Zahra[1], Kohzadi Zeinab [2], Afrash Mohammadreza[3], Shahmoradi Leila[4*]

• **Received:** 25 Jan, 2017 • **Accepted:** 2 Nov, 2017

Introduction: If driver's health is not controlled in the community, it might cause the death of healthy people in the best period of their lives in terms of performance, efficiency and health and it imposes a lot of financial cost on the country. The aim of this study was to Design an intelligent systems based on Fuzzy logic to determine the drivers' health condition.

Methods: In this retrospective study, 350 health records of drivers referred to Ilam Occupational Medical Center were selected. Then, clinical information was collected from driver's health record as a checklist and considering the criteria of accuracy, sensitivity and specificity and the area under the ROC curve, the proposed model was analyzed. Moreover, Kappa test was used for evaluation of the rate of adjustment of system results with the recorded diagnosis in the medical file. Matlab2013 was used for designing the operative rabbet.

Results: The specificity, sensitivity and accuracy of the introduced fuzzy model were respectively 87%, 99.3% and 96.9% and kappa rate of 87% showed relatively complete adjustment of the reported rate and the area under Roc curve was calculated as 92.02.

Conclusion: According to the findings of this study, the presented fuzzy system for determining the drivers' health condition can play an important role in helping physicians and can be used in occupational medicine centers for increasing the speed and accuracy and reducing costs.

Keywords: Drivers' health measurement, Fuzzy Intelligent Systems, Fuzzy Logic

• **Citation:** Kohzadi Z, Kohzadi Z, Shahmoradi L, Afrash M. Designing a Fuzzy Logic Intelligence System for Evaluation of Drivers' Health. Journal of Health and Biomedical Informatics 2017; 4(3): 192-200.

1. M.Sc. of Medical Informatics, Faculty of Paramedicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. M.Sc. Student Medical Informatics, Faculty of Paramedicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Ph.D student in Medical Informatics, Faculty of Paramedicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Ph.D. in Medical Informatics, Assistant Professor, Health Information Management Dept., Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

***Correspondence**: Health Information Management Unit, 5th floor, Faculty of Paramedicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
• **Tel:** 021-88982782 • **Email:** lshahmoradi@tums.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-23]