فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴
صفحه: ۲۱-۱۴

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol.7, No 4, Winter, 2015
Pages: 14-21

طراحی سیستم فازی برای تشخیص بیماری‌های ریوی بر اساس تنفس‌سنجی

فیروزه ابراهیم‌پور[*1]، ولی درهمی[2]، مهرداد مستغاثی[3]، محمدجواد زارع[4]، رضیه سلطانی گردفرامرزی[5]

چکیده

مقدمه: امروزه آلودگی هوا و موقعیت‌های زیانبار شغلی و صنعتی سبب شیوع روزافزون بیماری‌های ریوی شده است. آزمون‌های ارزیابی عملکرد ریوی از جمله تنفس‌سنجی(اسپیرومتری) در فرآیند تشخیص و درمان این بیماری‌ها جایگاه کلیدی دارد. با توجه به کاربرد روزافزون سیستم‌های دسته‌بندی در پیش‌بینی و تشخیص از روی نمونه‌های آموزشی، می‌توان با تکیه بر روش‌های مبتنی بر داده به تشخیص افراد بیمار و غیربیمار بر اساس کارکرد ریه، دست یافت.

روش بررسی: در این مطالعه، طراحی سیستم فازی برای پیش‌بینی بیماری سندرم تحدیدی و انسدادی ریه، براساس داده‌های مربوط به کارکنان چند کارخانه تولید کاشی، صورت می‌گیرد. ورودی‌های این سیستم، اطلاعات شغلی افراد و شرایط محیطی در محل کار و خروجی نیز نتایج آزمایشات تست عملکرد ریوی مربوط به این افراد است. نتایج خروجی بر اساس آستانه‌های مختلف به صورت گسسته، شامل بیماری یا عدم بیماری بیان شوند.

نتایج: در بین روش‌های دسته‌بندی مورد استفاده، روش دسته‌بندی فازی به دلیل نسبت دادن میزان درجه تعلق نمونه‌ها در هردسته به نتایج قابل قبولی دست یافته است. مدل ایجاد شده در این مطالعه برای پیش‌بینی بیماری سندرم تحدیدی و انسدادی ریه براساس نمونه‌های تست مورد بررسی مربوط به اطلاعات کارگران سال ۱۳۹۴ به‌ترتیب ۰/۷۳ و ۰/۷۹ را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: با توجه به عملکرد مناسب سیستم فازی در محیط‌های غیرقطعی، استفاده از آنها برای مدلسازی و پیش‌بینی در مسائل پزشکی همچون تشخیص بیماریها توصیه می‌شود. دانش در سیستمهای فازی به صورت قواعد اگر-آنگاه بیان می‌شود، لذا دانش بدست آمده قابل فهم توسط انسان است و می‌تواند در صورت لزوم توسط خبره انسانی پالایش شود.

واژه‌های کلیدی: دسته‌بندی، فازی، قواعد فازی، تنفس‌سنجی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه کامپیوتر، دانشگاه یزد
۲- دانشیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه یزد
۳- دکتری تخصصی طب‌کار، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
۴- دکتری تخصصی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم‌پزشکی شهید صدوقی یزد
۵- کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، عضو مرکز تحقیقات بیماری های ناشی از صنعت یزد، دانشگاه علوم پزشکی و شهید صدوقی یزد
*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۳۹۹۱۳۰۸۵۴، پست الکترونیکی:Fi_ebrahimpoor@stu.yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۰۲

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

مقدمه:

امروزه بدلیل سبک زندگی، افزایش مصرف سیگار، آلودگی هوای محیط و مواجهات زیان‌آور شغلی و صنعتی، بیماری‌های ریوی شیوع روزافزونی یافته است. بیماری‌های شغلی گروهی از بیماری‌ها است که در نتیجه قرار گرفتن در معرض عوامل مضر و مخاطره آمیز در محل کار بوجود می‌آید. در سال ۲۰۰۰ خطرات شغلی عامل مرگ و میر بیش از ۸۵۰۰۰ نفر در جهان بوده است. قرارگرفتن در معرض استنشاق عوامل خطرناک در محیط کار می‌تواند منجر به انواع بیماری‌هایی مانند آسم، بیماریهای انسداد ریه و سرطان شود. بیماری‌های انسدادی ریه (COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Diseases) عامل ۳۷ درصد از بیماری‌های شغلی می‌باشند(۱). آزمون‌های ارزیابی عملکرد ریوی از جمله تنفس‌سنجی(Spirometery) در فرآیند تشخیص و درمان این بیماری‌ها جایگاه کلیدی دارد. این آزمون‌ها در تعیین شدت بیماری و نیز غربالگری بیماری‌های ریوی شغلی، در طب‌کار کاربرد و اهمیت فراوانی یافته است.

مواجهه شغلی با ذرات هوابرد به ویژه ذرات هوابرد حاوی سیلیس، بخش مهمی از بیماری‌های ریوی شغلی می‌باشد. سیلیس دومین ماده معدنی فراوان در پوسته زمین است و به طور معمول در بسیاری از صنایع معدنی استفاده می‌گردد. همچنین، یکی از مواد اولیه اصلی در تولید کاشی و سرامیک است. بنابراین بخش‌های کاری مختلف این صنایع در معرض سیلیس قرار می‌گیرند. قرار گرفتن در معرض سیلیسِ موجود در گرد و غبار، منجر به بروز بیماری‌های مزمن می‌شود. معاینات دوره‌ای و غربالگری پزشکی در پیشگیری از این گروه از بیماری‌ها نقش مهمی دارد.

نتایج تنفس‌سنجی، بهترین نشانه از وضعیت سلامت کارکنان مواجهه با این غبارها می‌باشد. متاسفانه عدم وجود افراد متخصص در انجام تست‌های عملکرد ریه (PFTs: Pulmonary Function Tests) و تفسیر آن در کشورهای توسعه نیافته، یکی از محدودیت‌ها در استفاده از تنفس‌سنجی می‌باشد. اطلاعات در مورد بیماران، سابقه پزشکی نامشخص بیماران، و طبقه‌بندی نادرست در معاینات پزشکی، حساسیت شخصی و تنوع زیست‌محیطی و شغلی نیز از عواملی است که منجر به عدم دقت و تناقض در تصمیم‌گیری بالینی برای این بیماران می‌گردد(۲). استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی در این حیطه می‌تواند به عنوان یک گام اولیه در غربالگری افراد مواجهه با غبارهای مضر و تشخیص افراد در معرض خطر به کار رود. سیستم‌های خبره متعددی در تشخیص و غربالگری بیماری‌ها وجود دارد. از این سیستم‌ها به عنوان سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی مبتنی‌برداده در زمینه‌های مختلف علوم‌پزشکی و سلامت، با شرایط بدون متخصصان پزشکی به‌کار برده می‌شوند. سیستم‌های مبتنی بر منطق فازی یک دسته از این سیستم‌ها هستند که کاربردهای متعددی در حیطه‌های مختلف علوم پزشکی و بهداشتی ازجمله سلامت شغلی یافته‌اند. توانایی منطق فازی در برخورد با مسائل دارای عدم قطعیت، منجر به استفاده این منطق در اینگونه مسائل شده‌است. موارد متعدد استفاده از سیستم‌های فازی در بررسی اثر شیفت‌کاری بر خستگی(۳)، ارتباط بین سرطان ریه و قرارگرفتن درمعرض آزبست(۴)، سرطان ریه در افراد مواجهه یافته با سیلیس(۵) و ارزیابی ریسک خطرات شغلی(۶) در صنایع وجود دارد.

در این مطالعه، کاربرد سیستم خبره فازی در پیش‌بینی و طبقه‌بندی افراد براساس نتایج عملکرد ریه آنها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج سیستم فازی توسعه‌یافته با نتایج آزمون تنفس‌سنجی از کارگران مقایسه شد.

روش بررسی:

براساس اطلاعات موجود از کارگران استخدامی با سابقه کار حداقل یک سال، سیستم خبره فازی پیش‌بینی عملکرد تنفسی ساخته شد. سیستم خبره فازی پیش‌بینی مشکل تنفسی در صنایع کاشی با در نظر گرفتن سه عامل اصلی مؤثر سلامت تنفسی در صنایع کاشی، شامل ویژگی‌های زیست‌محیطی، ویژگی‌های شخصی و ویژگی رفتاری ایجاد شده است. پارامترهای حاصل از آزمایشات تست عملکرد ریوی مربوط به کارکنان

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

بدست آمده، طبق نظر متخصصان و معیارهای مرجع در تشخیص بیماری سندرم تحدیدی و سندرم انسدادی ریه، افراد به عنوان بیمار یا سالم تشخیص داده می‌شوند.

نمونه‌های آموزشی مورد بررسی مربوط به کارکنان شش کارخانه تولید کاشی است که این پیش‌بینی با توجه به اطلاعات شغلی افراد و شرایط محیطی در محل کار شامل سن، سابقه‌کار، تولیدات کارخانه، شیفت کاری، خطرات شغلی، نوع کاشی تولیدشده در کارخانه، سیگاری بودن افراد، درصد سیلیس در مواد اولیه، غلظت غبار در منطقه کاری، استفاده یا عدم استفاده از ماسک انجام می‌شود. خروجی پیش‌بینی بیمار یا سالم بودن افراد می‌باشد.

همه اندازه‌گیری‌ها طبق دستورالعمل‌های انجمن تنفس اروپا و آمریکا با استفاده از مدل تنفس‌سنجی خودکار انجام شده است. سن، طبق گزارش خود افراد ثبت و وزن بدون کفش با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. همه آزمایشات در شرایط استاندارد و با دمای اتاق بین ۲۰ تا ۲۶ درجه سانتیگراد انجام، و نتایج تنفس‌سنجی به‌صورت خودکار برای شرایط اشباع فشار بوسیله نرم‌افزار اصلاح شد. بالاترین مجموع ظرفیت حیات اجباری(FVC: Forced Vital Capacity) و حجم بازدمی در یک ثانیه(FEV1: Forced Expiratory Flow in the 1st second) ، از سه نمونه از لحاظ تکنیکی قابل قبول انتخاب شد.

اطلاعات جمع‌آوری شده از کارکنان کارخانه کاشی شامل ۴۸۳ نمونه برای پیش‌بینی بیماری سندرم تحدیدی و ۳۹۴ نمونه برای بیماری سندرم انسدادی برای ساخت سیستم فازی استفاده گردید. برای تشخیص هر بیماری، نمونه‌ها به دو دسته آموزش و تست تقسیم گردید و برای پیش‌بینی از سیستم استنتاج فازی استفاده شد.

دانش یک سیستم فازی در پایگاه قواعد آن می‌باشد. راههای متعددی برای تولید قواعد فازی وجود دارد که در برخی مقالات بررسی شده است. از جمله می‌توان روش جدول جستجو (روش فازی ونگ)(۷)، فازی احتمالی(بیزین)(۸)، روش تولید قواعد بر پایه یادگیری تقویتی(۹)، روش کلونی مورچگان(۱۰) و یادگیری احتمالی برخط(۱۱) را نام برد. در این مقاله سیستم فازی سوگنو مرتبه صفر طراحی شده که قواعد آن به‌صورت زیر می‌باشد:

$$R_i: \quad if \quad x_1 \quad is \quad A_{i1} \quad and \quad .... \quad x_n \quad is \quad A_{in} \quad then \quad y = \bar{y}$$

در سیستم فازی باید قواعد، ورودی‌ها(مقدم قواعد)، خروجی (تالی قواعد) را تعیین کرد. برای دسته‌بندی ورودی‌ها و تعیین شکل مقدم قواعد از روش دسته‌بندی فازی استفاده شد. در این روش تعداد قواعد، به تعداد خوشه‌های تولید شده می‌باشد. در این سیستم خوشه‌بندی روی داده‌های ورودی به کمک راهنمایی‌های داده‌های خروجی انجام می‌شود و هدف مینیم کردن تابع هزینه‌ی طبق رمول ۱ می‌باشد:

$$J = \sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{p} u_{ik}^{m} d_{ik}^{2} = \sum_{i=1}^{c}\sum_{k=1}^{p} u_{ik}^{m} \left\| x_k - v_i \right\|^2 \quad (۱)$$

u_{ik}، میزان تعلق نمونه‌ی kام در خوشه‌ی iام می‌باشد. $k=1,2,...,p$ تعداد نمونه‌ها و $i=1,2,...,c$ تعداد کلاسترها می‌باشد. ماتریس U_{c*p} را مقداردهی اولیه می‌کنیم به‌گونه‌ای که جمع ستون‌ها یک شود(جمع درجه تعلق هر نمونه به کلاس‌ها باید یک شود).

$$\sum_{i=1}^{c} u_{i,j} = 1 \quad (۲)$$

تا زمانی که تابع هزینه به حداقل مقدار مورد انتظار برسد باید اختلاف نمونه‌ها از مرکز دسته‌ها را کم کرد برای این منظور باید مراکز دسته‌ها نیز طبق فرمول ۳ به‌روز شوند:

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^{p} u_{ik}^{m} x_k}{\sum_{k=1}^{p} u_{ik}^{m}} \quad (۳)$$

با تغییر مراکز دسته‌ها درجه تعلق نمونه‌ها به هر دسته نیز تغییر می‌کند. بعد از دسته‌بنـــدی فازی ماتریس U شامل درجه تعلق هر نمونه به هرکدام از دسته‌ها و مراکز دسته‌ها

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

بدست می‌آید. هرنمونه به هر دسته به یک میزان (عددی بین ۰ و ۱) تعلق دارد.

فرم توابع عضویت ورودی به‌صورت نمایی است که در فرمول ۴ آمده است:

$$\mu_{A_{in}}(x_n) = gaussmf(x; c_{in}, \sigma_{in}) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x_n - c_{in}}{\sigma_{in}}\right)^2} \quad (۴)$$

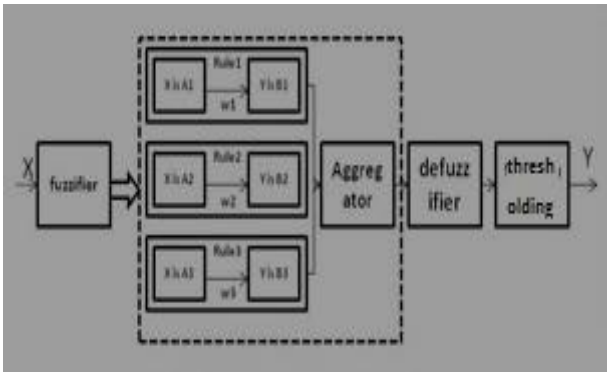
c_{in} بعد nام مرکز دسته‌ی iام می‌باشد و σ_{in}، میانگین پراکندگی نمونه‌ها در هر دسته می‌باشد. بدین ترتیب توابع عضویت مقدم‌ها با توجه به ساختار قواعد در این مدل مشخص می‌شود. خروجی هر دسته(تالی قواعد) y_i، میانگین وزن‌دار خروجی نمونه‌های داخل آن دسته که طبق رابطه ۵ بدست می‌آید:

$$y_i = \frac{\sum_{k=1}^{p} u_{ik} * y^k}{\sum_{k=1}^{p} u_{ik}} \quad (۵)$$

خروجی نهایی سیستم فازی سوجنو از فرمول ۶ محاسبه می‌گردد:

$$y^* = \sum_{i=1}^{c} \mu_i \cdot y_i \quad (۶)$$

شکل۱ بلوک دیاگرام سیستم فازی استفاده شده را نشان می‌دهد.



شکل۱: طرح کلی از سیستم استنتاج فازی

براساس داده‌های آموزشی با ۸ ویژگی ورودی، سیستم فازی آموزش داده شد؛ قواعد بدست‌آمده و خروجی این سیستم عددی بین ۰تا ۱ بوده که بیانگر احتمال بیماری می‌باشد. در صورتی که این احتمال از حد آستانه تعیین شده بیشتر باشد پیش‌بینی، بیانگر بیمار بودن فرد است و در صورتی که کمتر از حد آستانه باشد، فرد سالم تشخیص داده می‌شود.

چند داده برای نمونه در جدول ۱ آمده است، و در جدول ۲ ماتریس درجه تعلق چند نمونه به هر کلاس بیماری سندرم انسدادی بعد از دسته‌بندی نشان داده شده است.

نتایج:

تعداد نمونه‌های مورد بررسی از کارکنان کارخانه کاشی را به دو قسمت آموزش و تست تقسیم کرده که نمونه‌های آموزشی برای پیش‌بینی بیماری سندرم انسدادی، شامل ۳۸ بیمار و ۲۷۸ سالم و نمونه‌های تست شامل ۹ بیمار و ۶۹ سالم می‌باشد و نمونه‌های آموزشی برای پیش‌بینی بیماری سندرم تحدیدی، شامل ۱۲۴ بیمار ۲۶۰ سالم و نمونه‌های تست شامل ۳۲ بیمار و ۶۷ سالم می‌باشد.

تعداد دسته‌بندی نمونه‌های آموزشی برای پیش‌بینی سندرم انسدادی ۸ و برای سندرم تحدیدی ۱۲ بدست آمد. بعد از آموزش و طراحی سیستم فازی براساس ۸ ویژگی، نمونه‌های تست را در سیستم فازی وارد کرده و نتیجه را با خروجی واقعی مقایسه و با آستانه‌گذاری‌های مختلف، آستانه‌ای را مطلوب انتخاب کردیم که تعداد تشخیص‌های اشتباه آن از همه کمتر باشد. سایر معیارهای ارزیابی سیستم از جمله دقت و مشخصه در جدول ۳ آمده است.

جدول ۱: چند نمونه از داده‌های ثبت شده

شماره داده	سن	سابقه کار	وضعیت سیگار	خطر شغلی	شیفت کاری	استفاده از ماسک	نوع کاشی تولیدی	میزان سیلیکا	وضعیت بیماری انسدادی	وضعیت بیماری تحدیدی
۱	۳۴	۱۲	۰	۲	۳	۳	۳	۱	۰	۰
۲	۲۹	۲	۱	۲	۱	۳	۳	۱	۱	۱
۳	۳۲	۶	۰	۱	۱	۲	۲	۳	۱	–
۴	۲۲	۳	۰	۴	۱	۲	۲	۳	۰	۰
۵	۲۸	۱	۰	۳	۱	۲	۱	۲	۰	–

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

جدول ۲: ماتریس درجه تعلق نمونه‌ها طبق دسته‌بندی بیماری سندرم انسدادی

شماره نمونه / شماره دسته	۱	۲	۳	۴	۵
۱	۰/۰۳۱	۰/۲۵۳	۰/۰۷۵	۰/۱۹۷	۰/۴۱۰
۲	۰/۰۱۸	۰/۰۵۵	۰/۰۲۹	۰/۶۴۵	۰/۰۸۱
۳	۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
۴	۰/۰۴۰	۰/۰۲۷	۰/۰۵۰	۰/۰۱۱	۰/۰۲۲
۵	۰/۲۶۲	۰/۰۲۳	۰/۰۷۴	۰/۰۱۳	۰/۰۱۸
۶	۰/۴۴۵	۰/۰۴۱	۰/۲۱۱	۰/۰۲۲	۰/۰۳۱
۷	۰/۱۳۴	۰/۰۸۷	۰/۳۰۸	۰/۰۴۳	۰/۰۶۲
۸	۰/۰۴۹	۰/۵۰۵	۰/۲۳۹	۰/۰۶۲	۰/۳۶۷

جدول ۳: دقت‌ها

		Accuracy	Recall	Specificity
سندرم انسدادی	آموزش	۰/۷	۰/۴۲	۰/۷۴
	تست	۰/۷۹	۰/۴	۰/۸۴
سندرم تحدیدی	آموزش	۰/۶۹	۰/۸	۰/۶۴
	تست	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۷۳

تعداد قواعد در سیستم فازی مربوط به پیش‌بینی بیماری سندرم تحدیدی ۱۲ و سندرم انسدادی ۸ می‌باشد. جدول ۴ قواعد مربوط به بیماری انسدادی و جدول ۵ قواعد بدست آمده برای بیماری تحدیدی است. در جدول‌ها L مخفف Low (کم)، H مخفف High (زیاد)، M مخفف Medium (متوسط) و عبارت Normal و Long برای شیفت، بیانگر عادی و طولانی بودن شیفت کاری است.

جدول ۴: جدول قواعد بدست آمده برای بیماری سندرم انسدادی

شماره داده	سن	سابقه کار	وضعیت سیگار	وظیفه	شیفت کاری	استفاده از ماسک	نوع کاشی تولیدی	میزان سیلیکا	خروجی
1	L	L	No	M	Normal	L	Wall	M	**L**
2	L	L	No	L	Normal	H	Cell	M	**L**
3	VH	H	Yes	L	Long	L	Wall	M	**H**
4	H	L	Yes	H	Normal	H	Cell	L	**L**
5	H	H	Yes	L	Normal	L	Wall	H	**L**
6	M	H	No	H	Normal	L	Wall	H	**H**
7	M	M	No	M	Long	L	Both	L	**L**
8	M	L	No	M	Normal	H	Wall	H	**L**

جدول ۵: جدول قواعد بدست آمده برای بیماری سندرم تحدیدی

شماره داده	سن	سابقه کار	وضعیت سیگار	وظیفه	شیفت کاری	استفاده از ماسک	نوع کاشی تولیدی	میزان سیلیکا	خروجی

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

1	H	H	No	M	Long	L	Both	L	**H**
2	H	H	No	H	Normal	H	Both	L	**H**
3	M	L	No	M	Normal	L	Cell	M	**L**
4	L	L	No	L	Normal	H	Cell	M	**L**
5	M	M	No	M	Normal	L	Wall	H	**L**
6	H	L	Yes	M	Normal	H	Wall	L	**L**
7	M	L	No	L	Normal	L	Cell	M	**L**
8	VH	M	No	M	Long	L	Wall	L	**L**
9	M	M	No	M	Normal	L	Wall	M	**L**
10	M	H	Yes	H	Normal	L	Both	L	**H**
11	L	L	No	H	Normal	H	Wall	L	**L**
12	M	M	No	M	Normal	H	Both	L	**H**

بحث:

تست‌های عملکرد ریوی در ارزیابی پزشکی از بیماران مبتلا به تنگی‌نفس بسیار مهم است و به‌طور موثر برای تشخیص بیماری‌های ریوی مانند بیماری انسداد ریه به‌کار برده می‌شود. درطول تست‌های عملکرد ریوی با برخی از مشکلات از جمله بی‌میلی بیماران به همکاری با پزشکان در روند آزمایشات مواجه می‌شویم. ابزارهای اصلی روند تشخیص علائم، آزمایش و یا اندازه‌گیری و تاریخچه پزشکی بیمار است. با این‌حال بسیاری از اطلاعات پزشکی به‌دست‌آمده از بیمار نامشخص، اغراق‌آمیز و یا ناقص و متناقض می‌باشد. روش فازی در طول آزمون‌های عملکرد ریوی بسیار کارا بوده است.

تاکنون انواع مختلفی از روش‌های دسته‌بندی با ساختار و عملکردهای گوناگون ارائه شده‌اند که اغلب نیازمند استخراج قواعدی هستند که داده‌ها از آن پیروی کنند. در این میان آن‌چه کار را پیچیده‌تر می‌سازد، وجود در فضای داده‌ها می‌باشد که در دنیای واقعی با چنین محیط‌هایی روبه‌رو هستیم. توانایی منطق فازی در برخورد با مسائل دارای عدم قطعیت منجر به استفاده این منطق در این‌گونه مسائل شده‌است.

دانش یک سیستم فازی در پایگاه قواعد آن ذخیره می‌شود لذا مؤثرترین بخش یک سیستم فازی در عملکرد آن، پایگاه قواعدش می‌باشد.

برای پیش‌بینی احتمال بیماری بر روی نمونه‌های تست، هدف کم کردن تعداد افراد بیماری است که سیستم سالم تشخیص داده است. بر این اساس در طراحی سیستم با چند بار دسته‌بندی مختلف نمونه‌ها، قواعد مختلفی بدست آمد که در نهایت، قواعد سیستم فازی‌ای را که دارای کمترین تعداد تشخیص اشتباه بود، انتخاب کردیم.

در سیستم فازی امکان تغییر دادن ضرایب قواعد وجود دارد. لذا می‌توان براساس نظرات متخصصان در مورد میزان پذیرفتن خروجی بدست آمده در هر قاعده، این ضرایب را بدست آورده و در پایگاه قواعد، اعمال نمود. در صورت خبره بودن این افراد احتمال پیش‌بینی دقیق‌تر نیز وجود دارد.

همچنین در پایگاه قواعد این سیستم می‌توان از قواعدی که خروجی آنها مقادیر نزدیک به ۱ است، به عنوان الگوی بیمار استفاده کرد. یعنی نمونه‌هایی که در قواعد مذکور دارای بیشترین شدت آتش است در دسته‌بندی مربوطه که به عنوان بیمار شناخته شده باشد، دارای بیشترین درجه تعلق است. پس احتمال وجود بیماری نیز بیشتر تشخیص داده می‌شود.

نتیجه‌گیری:

در این مطالعه سیستم فازی برای غربال کردن کارگران در معرض خطر بیماری‌های ریوی در صنایع کاشی در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ طراحی گردید. در سیستم فازی مدل سوجنو مورد استفاده در این مطالعه، با دسته‌بندی ورودی‌ها شکل توابع عضویت مقدم‌ها تعیین گردید و تالی هر قاعده بسته به مقدار خروجی تمام نمونه‌ها و درجه تعلق آن‌ها به هر قاعده، تعیین شد.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

طبق معیارهای ارزیابی حاصل از اجرای سیستم فازی که در جدول ۱ آوردیم، نزدیک بودن مقادیر بدست آمده برای نمونه‌های آموزش و تست سیستم، بیان‌گر آموزش صحیح نمونه‌ها می‌باشد. همچنین بدلیل اینکه همه نمونه‌ها در تالی قواعد مؤثرند، نتایج قابل قبولی حاصل گردید. در نهایت این سیستم به دقت‌های ۰/۷۹ و ۰/۷۳ در پیش‌بینی سندرم انسدادی و تحدیدی برای نمونه‌های دیده نشده، دست یافت. این نتایج حاکی از عملکرد خوب سیستم‌های فازی در محیط‌های نایقین و غیر قطعی است. همچنین از آنجا که در سیستمهای فازی دانش بصورت قواعد اگر- آنگاه بیان می‌شود، لذا دیده شد که این دانش هم توسط خبرگان قابل فهم است و هم می‌تواند در صورت لزوم توسط خبره انسانی پالایش شود.

References:

1- Nelson DI, Concha-Barrientos M, Driscoll T, Steenland K, Fingerhut M, Punnett L, et al. ***The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary***. Am J Ind Med. Wiley Online Library 2005; 48(6): 400–18.

2- Abbod MF, von Keyserlingk DG, Linkens DA, Mahfouf M. ***Survey of utilisation of fuzzy technology in medicine and healthcare. Fuzzy Sets Syst***. Elsevier 2001; 120(2): 331–49.

3- Srithongchai S, Intaranont K. ***A study of impact of shift work on fatigue level of workers in a sanitary-ware factory using a fuzzy set model***. J Hum Ergol (Tokyo) 1996; 25(1): 93–9.

4- Schneider J, Bitterlich N, Kotschy-Lang N, Raab W, Woitowitz H-J. ***A fuzzy-classifier using a marker panel for the detection of lung cancers in asbestosis patients. Anticancer Res***. International Institute Anticancer Res 2007; 27(4A): 1869–77.

5- Schneider J. ***Detection of lung cancer in silicosis patients using a tumor-marker panel.*** Cancer biomarkers Sect A Dis markers 2009; 6(3-4): 137–48.

6- Wang J, QIU C. ***Integrated Approach to Fuzzy Evaluating Risk Assessment of Occupational Hazard in Small and Medium-sized Chemical Enterprises [J]***. Occup Heal 2010; 1: 4.

7- Wang L-X. ***A course in fuzzy systems***. Prentice-Hall press, USA; 1999.

8- Tang M, Chen X, Hu W, Yu W. ***Generation of a probabilistic fuzzy rule base by learning from examples.*** Inf Sci (Ny). Elsevier Inc 2012; 217: 21–30.

9- Amaral JLM, Lopes AJ, Jansen JM, Faria ACD, Melo PL. ***Machine learning algorithms and forced oscillation measurements applied to the automatic identification of chronic obstructive pulmonary disease***. Comput Methods Programs Biomed. Elsevier Ireland Ltd 2012;105(3): 183–93.

10- Ganji MF, Abadeh MS. ***A fuzzy classification system based on Ant Colony Optimization for diabetes disease diagnosis***. Expert Syst Appl. Elsevier Ltd 2011; 38(12): 14650–9.

11- Oentaryo RJ, Er MJ, Linn S, Li X. ***Online probabilistic learning for fuzzy inference system. Expert Syst Appl***. Elsevier Ltd 2014; 41(11): 5082–96.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

Designing a fuzzy system for lung disease diagnosis based on spirometry

Ebrahimpoor F(BSc)[1*], Derhami V(PhD)[2], Mostaghaci M(PhD)[3], zare M j(PhD)[4], Soltani Gerdfaramarzi R(Msc)[5]

[1]*Master student of artificial intelligent, Yazd University*

[2]*Associate Professor of Electrical and Computer Engineering Department, Yazd University*

[3]*Associate Professor occupational and environmental medicine specialist, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*

[4]*Associate Professor Occupational Health Department, School of Health, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*

[5]*Industrial Diseases Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

Received: 06/03/2015 ***Accepted***: 23/06/2015

Abstract

***Introduction*:** Nowadays, air pollution, occupational and industrial harmful exposure caused the increasing prevalence of lung diseases. The pulmonary function testing such as spirometry plays an important role in the diagnosis and treatment of lung diseases. Due to the increasing use of the classification system in the prediction and detection based on the test samples, diagnosis the patients and non- patients according to their pulmonary performance without testing can be achieved relying on data-based prediction methods.

Method:In this study, a new method developed by fuzzy system was used to determine the restriction syndrome pulmonary disease to find workers in the tile industry. The fuzzy system designed considering the main factors affecting respiratory health in tile industry with the values of FVC and FEV1, which is the result of the spirometry test analysis in the workplace. These systems input include the staff occupational and environmental information, and the output is prediction of being sick or healthy.

***Result*:** Among the used classification methods, the fuzzy method was achieved acceptable results because of the samples awarded degree in each cluster.According to the developed model in this study for predicting obstructive and restrictive pulmonary syndrome based on the analyzed test samples related to information of workers in 1394, the achieved accuracy was 0.71and 0.79, respectively.

***Conclusion*:** Using the fuzzy systems for modeling and predicting on medical issues such as diagnosis the diseases recommended due to the appropriate performance of them in uncertain environment. The knowledge in fuzzy systems expressed as if-then rules, so the obtained knowledge is understandable by humans and can be refined by experts if necessary.

***Keyword*:** Classification, Fuzzy, Fuzzy Rules, Spirometry

This paper should be cited as: Ebrahimpoor F, Derhami V, Mostaghaci M, zare M j, Soltani Gerdfaramarzi R. ***Designing a fuzzy system for lung disease diagnosis based on spirometry:*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2015; 7(4):14-21

Corresponding author: Tel: 09399130845, Email: Fi_ebrahimpoor@stu.yazd.ac.ir

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]