مروری بر سیستم های خبره در کاربردهای مختلف و حوزه آموزش

سید مهدی لشکری

seyyedmahdilashkari@gmail.com

۱- چکیده

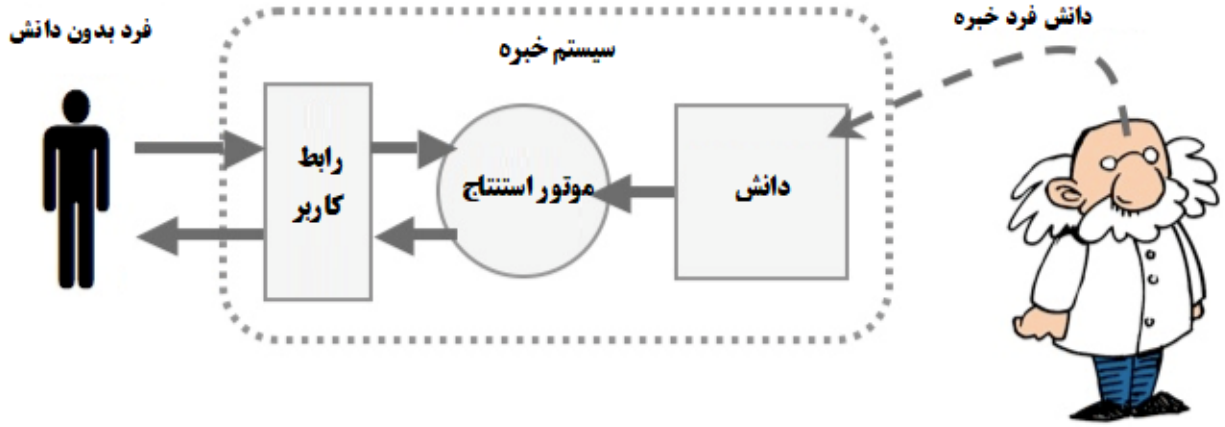
سیستم های خبره ،هوش مصنوعی (AI) هستند که سعی در ایجاد داده و یافتن داده برای حل مشکلات دارند. این سیستم در حوزه‌های مختلفی پیشرفت داشته از جمله سیستم‌های خبره مبتنی منطق فازی، شبکه‌های عصبی و غیره شده و در زمینه‌های کابردی از جمله نظامی، پزشکی، مهندسی و مدیریت و غیره، کاربردهای بسیار موفقی از جمله آموزش داشته است.در فرایند آموزش، این سیستم بر اساس تخصص به دانش آموز کمک خواهد کرد و به کاربر اجازه می دهد تا ازسیستم کامپیوتری و همچنین استفاده از رایانه در یک زمینه خاص استفاده کند .آموزش و پرورش جهان از سیستمهای خبره برای کمک به فرآیند یادگیری استفاده می کند. در این مقاله، به پیشرفت‌های صورت گرفته اشاره می شود و بررسی در زمینه سیستم‌های خبره در آموزش شده است.

کلمات کلیدی: سیستم خبره، آموزش ، هوشمندسازی، دانش.

۲- مقدمه

از اوایل دهه ۱۹۷۰ تا کنون سیستم‌های هوشمند در حال توسعه و اکتشاف می‌باشند. ویژگی منحصر به فرد سیستم‌های خبره این است که قادرند استنتاج خود را بررسی کرده و تصمیمات خود را تشریح کنند (هتم[۱] ۲۰۰۰). همانطور که در شکل ۱ (تان، ۲۰۰۷) نشان داده شده است، این سیستم‌ها بر اساس دانش استخراج شده از متخصصان ایجاد شده (تان[۲] و خیر[۳]، ۲۰۱۲) و بر روی یک برنامه کامپیوتری پیاده می‌شوند تا به منظور کار با داده‌های کمی و کیفی دانش کسب شده را پردازش کنند. سیستم‌های خبره در مقایسه با سایر برنامه‌های مرسوم که نیازمند دنباله‌ای از گام‌های برنامه‌ریزی شده (الگوریتم) می‌باشند، همانند انسان استنتاج‌های غیردقیقی انجام می‌دهند و می‌توانند با داده‌های ناقص کار کنند.

[۱] Hetem
[۲] Tan
[۳] Kher



شکل ۱ : نمای از سیستم خبره

برنامه نویسی سیستم‌های خبره را می‌توان بر اساس حوزه و هدف کاربردی آنها به دسته‌های متفاوتی از جمله تشخیص (تان و همکارانش، ۲۰۱۲؛ تان و همکارانش، ۲۰۱۳)، تعمیر، ساخت، تفسیر، پیش‌بینی (مورخرجی[۴] و باتاچاریا[۵]، ۲۰۰۱)، طراحی و برنامه-ریزی، شبیه‌سازی (نگنویتسکی، ۲۰۰۲)، مهندسی مجدد (اصغرزاده و همکاران، ۲۰۱۱)، کنترل، دسته‌بندی و یا شناسی و غیره طبقه‌بندی نمود. برنامه‌نویسی هر سیستم خبره نیازمند قوانین، کد، الگوریتم، روش تعاملی بین کاربر و برنامه و ... متفاوتی می‌باشد. مرزی بین این دسته‌ها وجود ندارد، زیرا برخی سیستم‌ها وجود دارند که ممکن است متعلق به بیش از یک دسته باشند.

هدف فناوری سیستم‌های خبره، ارائه مکانیزمی برای ایجاد حافظه همکارانه و یا سازمانی یک شرکت است. یک سیستم خبره می‌تواند برای تشخیص خرابی در سیستم‌های تهویه هوا توسعه داده شود و هدف اصلی آن، دستیابی به یک فرآیند تشخیص یکپارچه در این سیستم‌ها باشد. هدف توسعه سیستمی است که مشکلات موجود در فرآیند تولید محصولات در یک شرکت تولید سیستم‌های تهویه هوای خودرو را تشخیص دهد. این سیستم خبره خطاها و ایرادات موجود در فازهای مختلف فرآیند تولید را ردیابی می‌کند و قادر است با افزایش کارایی در فرآیند تصمیم‌گیری، مدت زمان تولید محصولات را کاهش دهد.

به این معنی که از سیستم‌های خبره برای حفاظت و نگهداری دانش استفاده می‌کنند، به طوری که اگر فردی در شرکت بازنشسته یا اخراج شد، دانش و تجربه یادگیری او از بین نرود (لایبوئیتز[۶]، ۱۹۹۵). از این رو، کاربردهای سیستم خبره در زمینه‌های مختلف توسط بسیاری از محققان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. تا کنون چندصد و یا شاید چندین هزار مطالعه در زمینه‌های مختلفی همچون پزشکی، نظامی، شیمی، مهندسی، صنایع، مدیریت و غیره صورت گرفته است. همانطور که در جدول ۲ و شکل ۲ مشاهده می‌شود، داده‌های آماری درباره تحقیقات انجام شده در حوزه هوش مصنوعی از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۱۲، نشان می‌دهند که تعداد محققان فعال در این زمینه رو به افزایش‌اند. این داده‌ها بیانگر آن است که تعداد محققان و افراد دانشگاهی در سرتاسر جهان، در حوزه هوش مصنوعی در حال فعالیت هستند. در ۱۰ سال اخیر، همکاری محققان و افراد دانشگاهی مالزی با بخش صنعت نشان می‌دهد که رتبه و درصد تعداد تحقیقات رو به افزایش می‌باشد. در سال ۲۰۰۰، مالزی در مقایسه با ۱۴۰ کشور رتبه ۶۰ را

[۴] Moorkherjee
[۵] Bhattacharyya
[۶] Liebowitz

داشت، اما در سال ۲۰۱۲ رتبه ۱۸ را کسب کرد. فواید حاصل از مطالعات انجام شده در حوزه توسعه برنامه‌های هوش مصنوعی به ویژه پیشرفت‌های صورت گرفته در سیستم‌های خبره بسیار است. یکی از دلایل استفاده از سیستم‌های خبره، ارائه راه‌حل‌های جایگزین بهتر برای شرکت‌ها است تا بتوانند با چالش‌های موجود در بازارهای رقابتی جهان دست و پنجه نرم کنند. هدف سیستم‌های خبره از لحاظ بهینه‌سازی کل فعالیت‌های دخیل در تولید محصول، جلوگیری از زیان‌ها و اتلاف‌های مربوط به مواد، مدت زمان تولید، نیروی کار و تجهیزات سرمایه‌گذاری شده توسط یک شرکت برای تولید یک محصول می‌باشد. بنابراین منابع سرمایه گذاری یک شرکت بهبود یافته و در نتیجه سود بیشتری نسیب شرکت می‌شود. ما در این مقاله تنها تعدادی از مطالعات صورت گرفته در حوزه سیستم‌های خبره را در هفت زمینه بررسی می‌کنیم: مهندسی، صنعت، پزشکی، مدیریت، نظامی، تحصیلات و آموزش.

۳- تحقیقات صورت گرفته در زمینه سیستم‌های خبره

۳-۱- مهندسی و صنعت

تاثیر کاربردهای فناوری‌های کامپیوتری در شاخه‌های مختلف مهندسی از جمله ریاضیات، الکترونیک، خودرو، راه‌آهن، شیمی و غیره قابل توجه است. محصولات تولید شده توسط صنایع مهندسی که در همه جای محیط اطراف ما مشاهده می‌شوند، زندگی را برای ما ساده‌تر و راحت‌تر کرده‌اند. برای مثال، وسایل نقلیه زمان سفرهای ما را کاهش داده‌اند، کنترل‌های راه دور موجب شده‌اند تا وسایل برقی خود را از فاصله دور کنترل کنیم و ... . در پشت تمام این فرآیندهای مهندسی، ممکن است فرآیندها به طور کارآمد اجرا نشوند. از این رو، استفاده از سیستم‌های خبره در فرآیندهای مهندسی و صنعت می‌تواند کمک بسیار زیادی به کارگران در حین انجام عملیات حساس و مهم کند. علاوه بر این، نتایج بدست آمده از تحلیل‌های هر بخش مهندسی یا هر فرآیند توسط سیستم خبره می‌تواند از بروز بسیاری از خسارات و زیان‌ها جلوگیری کند.

۳-۲- پزشکی

استفاده از فناوری‌های نوین در درمان‌های پزشکی و همچنین در طول مشاورات پزشکی پیش از درمان و تشخیص بیماری تا زمان شروع درمان توسط متخصص و یا پزشک اهمیت زیادی دارد. در اکثر کشورهای در حال توسعه همچون جنوب آسیا، آفریقا و همچنین کشورهای جهان سوم، متخصصان با تجربه بسیار زیادی برای انجام مشاوره‌های پزشکی، تشخیص و درمان بیماری‌هایی که خطرات زیادی به همراه دارند وجود ندارد. علاوه بر این، بیماران باید مدت زمان زیادی را منتظر بمانند تا بیماری آنها توسط متخصصان شناسایی شود، چه بسا ممکن است در برخی مواقع این انتظار موجب دیر شدن آغاز درمان و یا رنج بیمار در طول کل زندگی وی شود در حالی که از بیماری خود بی‌خبر باشد. فناوری‌های کامپیوتری از جمله سیستم‌های خبره می‌توانند مشکلات فوق را حل کنند و بیماری‌های بیماران را بر اساس علائم موجود در آنها خیلی زودتر شناسایی کرده و پاسخ‌های سریعی به بیماران دهند

تا جان آنها را از مرگ نجات دهند (کابررا[۷] و ادیه[۸]، ۲۰۱۰). علاوه بر این، با استفاده از این روش درصد احتمال درمان بیمار افزایش یافته و مشاوره پیش از درمان به شکل کارآمدتری انجام می‌شود.

۳-۳- مدیریت

سیستم‌های خبره کاربردهای مختلفی برای تصمیم‌گیری در هر یک از سطوح یک سازمان از جمله مدیران، حسابداران، تحلیل‌گران مالی، مشاوران، طراحان استراتژی و غیره دارند. برای توسعه یک سیستم خبره، تیم‌های مدیریتی در زمان طراحی استراتژی با مشکلاتی همچون تامین منابع متخصص، بودجه، محدودیت‌های زمانی و دیگر چالش‌ها و مشارکت‌های مدیریتی مواجه می‌شوند (شریعت و همکاران، ۲۰۱۳). سوفی و همکارانش (۲۰۱۳) اهمیت سیستم‌های خبره در بخش مدیریت را مورد مطالعه قرار دادند و جنبه‌های مختلف ارائه راه‌حل بهینه در موارد مدیریتی پیچیده‌ای که حتی توسط متخصصان در مدت زمان نسبتا طولانی انجام می‌شوند را بررسی کردند. بنا به نیازهای جامعه و همچنین فرهنگ مدرن تجاری امروزی، توسعه سیستم‌های خبره برای مدیریت داده‌ها و اطلاعات در سازمان‌ها به نقش مهمی بدل شده است. علاوه بر این، مدیران شرکت‌ها جهت دسترسی به اطلاعات نیازمند فناوری‌هایی همچون سیستم‌های خبره هستند تا بتوانند منابع خود را به صورت سیستماتیک مدیریت کرده و سیستم‌های مدیریت اطلاعات را به طور کارآمد کنترل کنند. هدف یک سیستم خبره، تسهیل در انجام تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و دستیابی به کارایی بالاتر است (شریعت و همکاران ۲۰۱۳).

۳-۴- نظامی

در اکثر برنامه‌های نظامی مختلف از فناوری‌های هوش مصنوعی استفاده می‌شود، و علت آن توانمندی، قابل اعتماد بودن و دوام این فناوری‌ها است. این فناوری‌ها توانایی خود را در ارتباطات نظامی، امنیت، عملیات، کنترل، حفظ و نگهداری و غیره نشان داده‌اند. لیائو (۲۰۰۸) اهمیت سیستم‌های خبره برای تسهیل تصمیم‌گیری در فرآیندهای فرمان و کنترل و توانایی فرمانده در انجام عملیات-های نظامی را بررسی کرده است. سیستم‌های خبره می‌توانند بسیاری از مشکلات موجود در بخش نظامی را برطرف سازند، به طوری که برخی از برنامه‌های هوش مصنوعی ادعا کرده‌اند می‌توانند بمب‌ها و مین‌ها را بیابند و رادارهای مختلفی را جستجو کنند. در حال حاضر برنامه‌هایی وجود دارند که از فناوری‌های اخیر هوش مصنوعی برای اهداف نظامی استفاده می‌کنند؛ CALO (دستیار شناختی که می‌آموزد و سازماندهی می‌کند) و PPAML (برنامه‌نویسی احتمالی برای توسعه یادگیری ماشین) دو برنامه‌ای هستند که توسط آژانس تحقیقات پیشرفته سازمان نظامی پنتاگون پشتیبانی مالی شده‌اند. PPAML یک برنامه هوش مصنوعی برای بهره‌مندی از قابلیت‌های یادگیری ماشین در سلاح‌های نظامی و برنامه‌های اطلاعاتی مختلف است (کلر، ۲۰۱۳).

۳-۵- تحصیلات و آموزش

[۷] Cabrera
[۸] Edye

در حال حاضر فرآیندهای یادگیری و ابزارهای کمک آموزشی از فناوری‌های پیشرفته به خوبی استفاده می‌کنند. در اوایل زمان استقلال مالزی در سال ۱۹۵۷، تجهیزات و مکان‌های آموزشی در مدارس مانند امروز نبود. در اکثر مناطق روستایی، دروس آموزشی به روش‌های مرسوم ارائه می‌شدند و در طول فرآیند آموزش هیچ گونه تعاملی بین معلمان و دانش‌آموزان برقرار نمی‌شد. معلمان تنها با روش گچ و صحبت آموزش می‌دادند و دانش‌آموزان تنها گوش می‌کردند و از صحبت‌ها نکته برداری می‌کردند. ویگبو[۹] و آگبو[۱۰] (۲۰۱۳) یک سیستم خبره بسیار مفید برای تسهیل فرآیندهای آموزشی مطرح کردند. علاوه بر این، سیستم‌های خبره می‌توانند همانند معلم خصوصی هوشمند عمل کنند و ممکن است دیگر نیازی نباشد که دانش‌آموزان و معلمان یکدیگر را در مدرسه ملاقات کنند. این فرآیندهای آموزشی به صورت پویا و هوشمند انجام می‌شوند (حسین و مریم، ۲۰۱۲). امروزه تولید تکنولوژی موجب شده تا روش‌های آموزشی هم برای معلمان و هم برای دانش‌آموزان جذاب باشد. سیستم‌های خبره از اولین سطح آموزشی یعنی ابتدا و تا آخرین سطح آموزشی یعنی دانشگاه، فوایدی را از لحاظ آموزش‌های آکادمیک فراهم کرده‌اند. برای مثال، بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که استفاده از سیستم خبره برای اخذ دروس در دانشگاه و یا کالج، در مقایسه با روش اخذ مرسوم، به میزان ۹۳٪ مشابه با مشاوره انسانی برای انجام این کار است (الاحمر، ۲۰۰۵؛ الاحمر، ۲۰۱۲). این امر نشان می‌دهد که سیستم‌های خبره عملکرد موفقی در فرآیندهای آموزشی دارند و محیط یادگیری بهتری به ویژه برای دانش‌آموزان فراهم می‌کنند.

یکی از راه های تشویق به اجرای آموزش با کیفیت ،استفاده از رسانه های ICT در فرآیند آموزش است .توسعه آن دردنیای آموزش ICT نه تنها به عنوان یک رسانه فناوری اطلاعات و ارتباطات است ،بلکه می تواند به عنوان یک سیستم مرجع که به عنوان یک متخصص توانمند در این زمینه عمل می کند. در جدول ۱به برخی از سیستم های خبره در آموزش اشاره شده است.

جدول ۱ : برخی از سیستم های خبره در حوزه آموزش

کاربرد سیستم خبره	کشور

[۹] Nwigbo
[۱۰] Agbo

ویژگیهای دانش آموز (تان و همکارانش، ۲۰۱۲)	بلژیک
تحلیل عملکرددانش آموز(مینی و همکارانش، ۲۰۱۸)	هندوستان
ارزشیابی آموزش الکترونیکی(مردیا و همکارانش، ۲۰۱۹)	مراکش
الزامات آموزش فنی (لیون و همکارانش، ۲۰۱۷)	ژاپن
ارزشیابی آموزش و پرورش براساس شخصیت(شامیس ، ۲۰۱۸)	اندونزی
کتابخانه دیجیتال(لینویو و همکارانش، ۲۰۱۹)	اندونزی
سیستم اصلاحی(نیری و همکارانش، ۲۰۱۸)	تایوان
بهبود کیفیت یادگیری(سرای و همکارانش، ۲۰۲۰)	هندوستان
طرح درس(چیون و همکارانش، ۲۰۱۹)	هندوستان
ارزیابی پایه شایستگی دانش آموز(شینایی و همکارانش، ۲۰۱۸)	اسپانیا
مشاوره تحصیلی(سورن و همکارانش، ۲۰۱۵)	عربستان سعودی
ارزشیابی تحصیلی برنامه ها(تینی و همکارانش، ۲۰۱۸)	رومانی
معیارهای سطح کارشناسی ارشد(رحیمی و همکارانش، ۲۰۱۷)	ایران
کارایی تدریس و فرآیند یادگیری پیش بینی دانش آموز(شون، ۲۰۲۰)	ایالات متحده آمریکا

۳-۶- سیستم‌های خبره نوین

انتخاب چارچوب مناسب برای سیستم‌های خبره عامل مهمی برای موفقیت سیستم خبره به شمار می‌رود. نورتون (۱۹۸۶) با استفاده از نظریه بیزی تاثیر یک چارچوب خاص را روی هر یک از فازهای سیستم خبره بررسی کرد. هنگام ارزیابی یک سیستم خبره لازم است مشخصه‌های مختلفی از سوی طراحان سیستم مورد توجه قرار بگیرند. این مشخصه‌ها شامل جنبه‌های مختلف اخد دانش، استنتاج، نمایش و توصیف دانش، مهندسی دانش و بکار گیری دانش می‌باشند و هر کدام وابسته به ابزار جداگانه‌ای هستند. با توجه به طراحی چارچوب، تاثیر فناوری سیستم‌های خبره به شش عامل دسته‌بندی می‌شود: خود فناوری، واقعیت‌های بازار، ارزش‌های شخصی، سازمانی و اجتماعی، و انتخاب سیاست‌ها (چن، ۲۰۰۲). بردلی و هاسر (۱۹۹۵) چارچوب پیاده‌سازی موفق برای هر طبقه از سیستم‌های خبره را بر اساس اثرات ادراکات کاربر و سرعت انتشار آن بین گروه‌های کاربری بررسی کردند.

۴- نتیجه‌گیری

تجارت‌های نوین، محققان، دانشمندان، مهندسان، تولید کنندگان و ... باید منابع و داده‌های تخصصی که برای سایر افراد بسیار مفید می‌باشند را گردآوری کنند. در شرکت‌ها لازم است دانش و مهارت‌های حیاتی و تخصصی متخصصان ثبت و ذخیره‌سازی شود تا با بازنشستگی، خروج و یا جایگزینی یک متخصص در شرکت، دانش و مهارت‌های وی نیز از بین نرود. نتایج بدست آمده از این پژوهش به صنایع تولیدی مختلف کمک می‌کند تا توسعه محصولات خود را در مراحل ابتدایی تولید بهینه کنند. در حوزه آموزش نیز مشاهده

می شود که سیستم های خبره میتوانند تا میزان زیادی به ارتقا این حوزه کمک نمایند و در سالهای اخیر به این موضوع پرداخته شده است.

۵- منابع

Hetem, V. (2000). Communication: computer aided engineering in the next millennium, Computer-Aided Design, 32, pp.389-394.

Tan, C.F. and Kher, V.K. (2012). A Fault Diagnosis System for Industry Pipe Manufacturing Process, International Review of Mechanical Engineering, ٦(٦), pp.١٢٩٢-١٢٩٦.

Tan, C.F. (2007). An Expert Fault Diagnosis System for Auto Wire Bond Machine, Journal Teknologi, ٤٧(A), pp.٥٥-٧٣.

Tan, C.F., Kher, V.K. and N. Ismail. (2012). An Expert Carbide Cutting Tools Selection System for CNC Lathe Machine, International Review of Mechanical Engineering, 6(7), pp.1402-1405.

Tan, C.F., Kher, V.K. and Ismail, N. (2013). Design of a Feature Recognition System for CAD/CAM Integration, World Applied Science Journal, 21(8), pp.1162-1166.

Moorkherjee, R. and Bhattacharyya, B. (2018). Development of an expert system for turning and rotating tool selection in a d

y

Salmi, Khalid, Hamid Magrez, and Abdelhak Ziyyat.(2014). A fuzzy expert system in evaluation for E-learning. Information Science and Technology (CIST), 2014 Third IEEE InternationalColloquium in. IEEE

Nakamura, Taichi, Un Kai, and Yuki Tachikawa. (٢٠١٨). Requirements engineering educationusing expert system and role-play training. Teaching, Assessment and Learning (TALE), 2014 International Conference on. IEEE

Sanjaya, Dewa Bagus, and Dewa Gede Hendra Divayana. (٢٠١٩). An expert system-based evaluation of civics education as a means of character education based on local culture in the Universities in Buleleng. International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence 4.12: 17-21.

Divayana, Dewa Gede Hendra, et al. (٢٠١٨). Digital library of expert system based at Indonesia technology university. Development 4.3

Lin, C-C., K-H. Guo, and Y-C. Lin. (٢٠٢٠). A simple and effective remedial learning system with a fuzzy expert system. Journal of Computer Assisted Learning 32.6: 647-662.

Kumar, Ashwini, and Mr Nitin Kumar. (٢٠١٩). Designing an Expert System for learning improvement. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 7, Issue 5

Reddy, Patil Deepti, and Alka Mahajan. (٢٠١٦). Expert System for Generating Teaching Plan Based on Measurable Learning Objectives and Assessment. Advanced Learning Technologies (ICALT), 2016 IEEE 16th International Conference on. IEEE

Negnevitsky, M. (2019). Artificial Intelligence A Guide to Intelligent System, First Edition. Addison- Wesley, Pearson Education Limited, England.2452

Da Silva, V.N.A.L., Linden, R. and Ribeiro, G.F.(2020). A Framework For Expert Systems Development Integrated to a SCADA/EMS Environment, In the Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent System Applications to Power Systems.

Efremova, O.A., Nikitin, V.M., Lipunova, E.A., Anobin, d.A. and Kamyshnikova, L.A. (2013).

Estimate or the effectiveness of intelligent information system of early diagnosis and prognosis of cardiovascular disease, World Applied Sciences Journal, 26(9), pp.1204-1208.

Fard, A.M., Kamyar, H. and Naghibzadeh, M. (2018). Multi-expert disease diagnosis system over symptom data grids on the Internet, World Applied Sciences Journal, 3 (2), pp.244-253.

Syed-Abdullah, S., Omar, M. and Mohd Idris, M.F.I. (2019). Team achievements equality using fuzzy rulebased technique, World Applied Sciences Journal, 15(3), pp.359-363.

Voronin, J.F., Fomenkov, S.A. and Kravets, A.G. (2013). Virtual simulator for making castings without

cracks skills development, World Applied Sciences Journal, 24, pp. 202-207.

Asgharizadeh, E., Haghnegahdar, E.L. and Ghorbani, H. (2011). Reengineeiring based on using artificial neural networks in manufacturing and production industries, World Applied Sciences Journal, 14(10), pp.1515-1522.

O'Callaghan, T.J., Popple and McCreath, E.C. (2018). SYTSTER-MYCIN: a hybrid legal expert system, In the Proceedings of the Ninth International Conference on Artificial Intelligence and Law.

Saritas, I.N., Allahverdi, N. and Sert, U. (2013). A fuzzy approach for determination of prostate cancer,

International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 1(1), pp. 01-07.

Patra, P.S.K., Sahu, D.P and Mandal, I. (2010). AnExpert System for Diagnosis of Human Diseases, International Journal of Computer Applications, 1(13), pp.71-73.

Tan C.F. and Kher, V.K. (2012). A Fault Diagnosis System for Industry Pipe Manufacturing Process, International Review of Mechanical Engineering, 6(6), 6, pp.1292-1296.

Leng, G.W. and Teen, L.K. (2019). An Expert System for Personal Computer Repair and Maintenance, Engineering Application Artificial intelligent, 5(2), pp.121-133.

L
i
e
b
Rudigier, S.R., Brenner, R. and Adlassnig, K.P.(2010). Expert-System-Based Interpretation of Hepatitis Serology Test Results as App Store Iphone Application, In the Proceedings of eHealth2010 Conference.

T
a
n
Tan, C.F., Kher, V.K. and Ismail, N. (2020). Design of a Feature Recognition System for CAD/CAM Integration, World Applied Science Journal, 21(8), pp.1162-1166.

S
i
t
z
Abrishami, H. and Varahrami, V. (2012). Survey of a rule based expert system for gas price forecasting, World Applied Sciences Journal, 16(4), pp.493-500.

,Grahovac, D. and Devedzic, V. (2010). COMEX: A cost management expert system, Elsevier Ltd, 2010.

Lee, K.C. and Lee, S. (2018). A causal knowledgebased expert system for planning an Internet-based stock trading system, Expert Systems with Applications, 39(10), pp.8626-8635.

Ebersbach, S. and Peng, Z. (2008). Expert System Development for Vibration Analysis in Machine Condition Monitoring, Journal Expert Systems with Applications, 34(1), pp.291-299.

Stanley, G.M. (1991). Experience Using Knowledge- Based Reasoning in Real Time Process Control, In the Proceedings of International Federation of Automatic Control (IFAC) Symposium on Compute r Aided Design in Control Systems.

Moridis, G.J., Reagan, M.T., Kuzma, H.A., Blasingame, T.A., Huang, Y.W., Santos, R., Boyle, K.L., Freeman, C.M., Iikl, D., Cossio, M., Bhattacharya, S. and Nikolaou, M. (2013). SeTESL A self-teaching expert system for the analysis, design and prediction of gas production from unconventional gas resources, Computer & Geosciences, 58, pp.100- 115.

Tangil, G.S., Tapiador, J.E., Lopez, P.P. and Blasco, J. (2014). DENDROID: A text mining approach to analyzing and classifying code structures in Android malware families, Expert Systems with Applications, 41(4), pp.1104-1117.

Doukidis, G.I. and Paul, R.J. (1991). SIPDES: A simulation program debugger using an expert system,

Expert Systems with Applications, 2(2–3), pp.153- 165.

Tan, C.F., Kher, V.K. and Ismail, N. (2012). An Expert Carbide Cutting Tools Selection System for CNC Lathe Machine, International Review of Mechanical Engineering, 6(7), pp.1402-1405.

Cabrera M.M. and Edye, E.O. (2010). Integration of Rule Based Expert System and Case Based Reasoning in an Acute Bacterial Meningitis Clinical Decision Support System, International Journal of Computer Science and Information Security, 7(2), pp.1947-٥٥٠٠.

Soufi, S.S., Malekian, F., Alizadeh, F., Taheri, M. and Ashouri, A. (2013). Investigate the Effect of Expert Systems Applications on Management Performance, Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, 4(12).

Shariat, S., Mazloumi, S., Khodabakhshi, A., Vahdani, M. and Roudposhti, R. (2013). Expert System and Its Application in Management, Singaporean Journal of Business Economics and Management Studies, 1(11), pp.83-91.

Liao, S. (2008). Problem structuring methods in military command and control, Expert Systems with Applications, 5(3), pp.645-٦٥٣.