

عنوان مقاله: کاربرد سیستم های فازی در معماری کامپیوتر (سیستم های کامپیوتری، سخت افزارها، طراحی سخت افزارها)

نویسنده اول: حسن نصرتی ناهوک

مربی دانشگاه فنی مهندسی، دانشگاه سراوان، سراوان، ایران

نویسنده دوم: محمد صالح شکیبائی

دانشجو کارشناسی مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه سراوان، سراوان، ایران

چکیده

سیستم های توصیه گر با بهره گیری از تکنیک های آماری و تکنیک های کشف دانش به منظور توصیه محصولات به کاربران و کاهش مشکلات ناشی از حجم زیاد داده ها به کار گرفته میشوند. ارزیابی کیفیت سیستم های توصیه گر به یک مسئله مهم برای انتخاب بهترین الگوریتم های یادگیری تبدیل شده است. سیستم های پیشنهاد دهنده توسط ابزار متفاوتی از جمله روشهای خوشه بندی، شبکه های عصبی، منطق فازی و غیره مدل میشوند. در این تحقیق به بررسی سیستم های پیشنهاد دهنده مبتنی بر فازی پرداخته شده است. سیستم های فازی در طراحی سیستم های پیشنهاد دهنده وبسایت ها، پزشکی، کتابخانه ها، صنعت و تجارت و غیره استفاده میشود. از نتایج مقالات بررسی شده مشخص شد سیستم های فازی نسبت به ماشین های یادگیری نتایج قابل قبول تری در رابطه با سیستم های پیشنهاد دهنده دارند.

کلمات کلیدی: سیستم پیشنهاد دهنده، سیستم فازی، ماشین یادگیری

۱- مقدمه

در عصر حاضر افراد در زندگی روزمره خود با انتخاب های متنوعی در مسائل مختلف روبرو هستند. آن های ها آیتم مختلفی که در پیرامون مسائل موردنظر وجود دارد را در ذهن خود شبیه سازی میکنند و بهترین گزینه را با توجه به سلیقه خود انتخاب میکنند، اما بیشتر اوقات به علت تنوع بالا و پیچیدگی مسائل قادر به انتخاب بهترین گزینه نیستند؛ در این راستا سیستم های توصیه گر (Recommender System) ارائه شده اند؛ امروزه سیستم های توصیه گر کاربردهای فراوانی در حوزه های مختلف دارد؛ از جمله تعاریفی که میتوان برای این سیستم ها بیان کرد تعریف -liang peng Ting در سال 2007 است که RS را زیرمجموعه ای از DSS ها می داند و آنها را سیستم های اطلاعاتی تعریف میکند که توانایی تحلیل رفتارهای گذشته و ارائه توصیه هایی برای مسائل جاری را دارا است. به زبان ساده تر در سیستم های توصیه گر تلاش بر این است تا با حدس زدن شیوه تفکر کاربر، مناسب ترین و نزدیک ترین آیتم به او شناسایی و پیشنهاد شود (خانی گوهری و طباطبایی، ۱۳۹۹).

سیستم های توصیه گر با بهره گیری از تکنیک های آماری و تکنیک های کشف دانش به منظور توصیه محصولات به کاربران و کاهش مشکلات ناشی از حجم زیاد داده ها به کار گرفته میشوند. ارزیابی کیفیت سیستم های توصیه گر به یک مسئله مهم برای انتخاب بهترین الگوریتم های یادگیری تبدیل شده است. سیستم های پیشنهاد دهنده توسط ابزار متفاوتی از جمله روش های خوشه بندی، شبکه های عصبی، منطق فازی و غیره مدل میشوند. سیستم های پیشنهاد دهنده بدون در اختیار داشتن اطلاعات کافی و صحیح در مورد کاربران و آیتم های موردنظر آنها قادر به پیشنهاد دادن نمی باشند؛ بنابراین یکی از اساسی ترین اهداف آنها جمع آوری اطلاعات گوناگون در رابطه با سلیق کاربران و آیتم های موجود در سیستم است. منابع و روش های گوناگونی برای جمع آوری چنین اطلاعاتی وجود دارد؛ یک روش جمع آوری اطلاعات به صورت صریح است که در آن کاربر صراحتاً اعلام میکند به چه چیزهایی علاقه دارد. روش دیگر روش ضمنی است که در آن سیستم باید صلاحیت کاربر را با کنترل و دنبال کردن رفتارها و فعالیت های او بیابد. علاوه بر اطلاعات ضمنی و صریح برخی از سیستم ها نیز هستند که از اطلاعات شخصی کاربران استفاده میکنند. همچنین با

ظهور web ۲ و گسترش شبکه های اجتماعی در سالهای اخیر محققین به منبع اطلاعاتی دیگری برای بهبود کیفیت پیشنهادها پی بردند که همان اطلاعات موجود در شبکه های اجتماعی است و بر همین اساس کارهای تحقیقاتی زیادی در این حوزه شکل گرفته است. در این تحقیق ابتدا به توصیف انواع سیستمهای پیشنهاد دهنده پرداخته میشود، سپس مقدمه ای بر منطق فازی بیان و در نهایت کاربردهای منطق فازی و نتیجه گیری کلی بیان میگردد.

۲- انواع سیستم های پیشنهاد دهنده

سیستم های توصیه شده با استفاده از روش های مختلف از جمله K-NN، درخت تصمیم گیری، خوشه بندی، رگرسیون، رویکردهای اکتشافی، شبکه های عصبی طراحی شده اند. بر اساس نوع تکنیک های مورد استفاده، سیستم های توصیه گر میتوانند به عنوان سیستم های مبتنی بر محتوا (Content-based) و همکاری سیستم های مبتنی بر مشارکت تقسیم شوند. رویکرد مبتنی بر محتوا از بازیابی اطلاعات و دامنه فیلتر کردن اطلاعات آغاز شده است. سیستم های توصیه شده مبتنی بر محتوا توصیه های مبتنی بر مشاهدات گذشته کاربران را ارائه میدهند. رتبه بندی برای هر آیتم برای هر فرد بر اساس رتبه بندی موارد مشابهی است که توسط فرد محاسبه شده است. سیستم های همکاری با سیستم های محتوا متفاوت هستند، به این معنا که آنها ابتدا کاربران مربوطه را برای کاربران هدف پیدا میکنند و سپس توصیه هایی را بر اساس ترجیحات همان کاربرها ارائه میدهند. هدف اصلی فیلتر کردن مشارکتی این است که کشف امتیاز از آیتمی که توسط کاربر فعلی دیده نمیشود و رتبه بندی به کاربران مشابه توصیه میشود. سیستم های توصیه دهنده مبتنی بر همکاری میتوانند به دو دسته، مبتنی بر حافظه (مبتنی بر اکتشاف) و سیستم های مشارکتی مبتنی بر مدل طبقه بندی شوند. سیستم های مبتنی بر حافظه شباهت بین کاربران را بر اساس رتبه بندی کاربران محاسبه میکنند. الگوریتم های سیستمهای مبتنی بر حافظه، اکتشافی هستند که توصیه هایی را بر اساس کل مجموعه های از اقلام پیش بینی شده توسط کاربران ارائه میکنند. سیستم های پیشنهادی مشارکتی مبتنی بر مدل، مدل توصیفی سیستم را تولید میکنند که بر اساس ترجیحات کاربران، داده کاوی و تکنیک های یادگیری ماشین است (خانی گوهری و طباطبایی، ۱۳۹۹).

۳- چالش های سیستم های پیشنهاد دهنده

دارای چالش های متعددی از جمله پراکندگی، شروع سرد و مقیاس پذیری است. در این بخش، توضیحی در مورد هر چالش بیان شده است.

3-1- پراکندگی

اغلب کاربران، بیشتر آیتم ها را امتیازدهی نمیکنند و از اینرو به طور معمول ماتریس آیتم- کاربر کوچک است. با این حال، زمانی که چنین سیستم هایی تنها به تعداد اندکی از رکوردهای مربوط به تراکنش های سابق دسترسی داشته باشند، تشخیص اینکه کدامیک از مشتریان شبیه به یکدیگر بوده و علایق آنها چیست، به درستی امکان پذیر نیست. راهکار مشکل پراکندگی از طریق حذف مشتریان یا محصولات متفاوت یا بی اهمیت رفع میشود، تا بدین وسیله ماتریس امتیازدهی های کاربران را متراکم کند.

3-2- مشکل شروع سرد

آیتم ها و کاربران جدید، باعث بروز این چالش در سیستم های توصیه گر میشوند. شروع سرد اشاره به حالتی دارد که در آن، یک آیتم نمی تواند پیشنهاد داده شود، مگر اینکه توسط تعداد قابل توجهی از کاربران، امتیازدهی شده باشد.

3-3- مقیاس پذیری

هنگامی که تعداد کاربران و آیتم ها افزایش مییابد، یک سیستم نمونه از سیستم های توصیه گر مبتنی بر وب که در حال اجرا بر روی الگوریتم موجود است، به شدت درگیر مشکل مقیاس پذیری خواهد بود. بنابراین، نیاز به راهکاری جدید بوجود می آید تا بتواند به سرعت، پیش بینی هایی با کیفیت بالا تولید کرده و مشکلاتی با مقیاس وسیع را حل کند.

۴- مقدمه ای بر سیستم های فازی

بنیاد منطق فازی بر شالوده نظریه مجموعه های فازی استوار است؛ این نظریه تعمیمی از نظریه کلاسیک مجموعه ها در علم ریاضیات است. در تئوری کلاسیک مجموعه ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک و باینری تبعیت میکند، اما تئوری مجموعه های فازی این مفهوم را بسط میدهد و عضویت درجه بندی شده را مطرح می کند؛ به این ترتیب که یک عنصر میتواند تا درجاتی - و نه کاملاً - عضو یک مجموعه باشد. یکی از مباحث مهم در منطق فازی، تمیز دادن آن از نظریه احتمالات در علم ریاضیات است. غالباً نظریه فازی با نظریه احتمالات اشتباه میشود، درحالی که این دو مفهوم کاملاً با یکدیگر متفاوت اند. این موضوع به قدری مهم است که حتی برخی از دانشمندان بزرگ علم ریاضیات وجود دارند که با منطق فازی مخالف اند و آن را یک سوء تعبیر از نظریه احتمالات تفسیر می کنند. از نگاه این ریاضیدانان، منطق فازی چیزی نیست جز یک برداشت نادرست از نظریه احتمالات که به گونه ای غیر قابل قبول، مقادیر و اندازه گیری های نادقیق را وارد علوم ریاضیات، مهندسی و کنترل کرده است. بعضی نیز معتقدند فقط یک نوع توصیف از مفهوم عدم قطعیت در علم ریاضیات کافی است و چون علم آمار و احتمالات وجود دارد، نیازی به مراجعه به منطق فازی نیست. اما با توجه به اینکه دنیای واقعی توأم با عدم قطعیت و دارای ابهام است؛ بنابراین فرآیندهایی که در دنیای واقعی مدل میشوند معمولاً دقیق نیستند و نمیتوان واقعیت همراه با عدم قطعیت را آنچنان که هست مدل کرد، همچنین در مدل کردن محدودیت هایی وجود دارد، در نتیجه چون واقعیت خوب مدل نشده است، نتیجه مدل سازی نیز کارایی لازم را به عنوان راه حل برای دنیای واقعی ندارد، برای حل این چالش، مجموعه های فازی ارائه شده است. یک مجموعه فازی از طریق تابع عضویت مشخص میشود، که منحنی هموار و نرم تابع عضویت با طرز فکر و رفتار بشر تطابق بیشتری دارد، درحالی که در یک مجموعه کلاسیک تابع عضویت به صورت پله ای و صفر و یک است و نمیتواند طرز فکر واقعی انسان را تبیین کند. سیستم های فازی به دو دسته سیستم فازی نوع اول و سیستم فازی نوع دوم تقسیم میشود. پروفیسور زاده مجموعه های فازی نوع - ۲ را به عنوان توسعه های از مجموعه های فازی معرفی کرد. (M.Mendel.2008).

مجموعه های فازی نوع ۲- دارای درجه عضویت های فازی میباشند؛ از اینرو، به آنها مجموعه های فازی-فازی نیز میگویند که در برخورد با عدم قطعیت ها توانایی کاهش اثر و مدل کردن آنها را دارند (M.Mendel.2008).

مجموعه فازی نوع، ۲- یک مجموعه فازی است که دارای درجه عضویت فازی است، چنین مجموعه هایی در جایی که تعیین دقیق درجهی عضویت برای یک مجموعه فازی مشکل است، مفید واقع میشود. سیستم فازی نوع ۲- در برابر عدم قطعیت هایی که در قوانین فازی یا پارامترهای سیستم به وجود می آید، مقاوم است. ساخت توابع عضویت در مورد واژه های فازی مربوط به یک متغیر هم شامل شکل کلی تابع عضویت و هم شامل پارامترهای آن است. روش های مختلفی برای تعیین توابع عضویت وجود دارد که همگی آنها مبتنی بر ذهن و تجربه افراد است و در هر حوزه های معمولاً توسط خبرگان آن حوزه تعیین میشود. بیان ریاضی فازی نوع دو به صورت رابطه زیر است.

$$\bar{A} = \left\{ \left((x, u), \mu_{\bar{A}}(x, u) \right) \mid \forall u \in J_x \subseteq [0, 1] \right\}$$

در این رابطه x متغیر اصلی و u متغیر ثانویه است. $\mu_{\bar{A}}(x, u)$ تابع عضویت نوع دو است، این تابع میتواند یک مقدار

بین $0 < \mu_{\bar{A}}(x, u) < 1$ باشد. J_x مجموعه ای از درجات عضویت اولیه میباشد و مقدار آن در بازه $J_x \subseteq [0, 1]$ است.

تابع مثلثی عضویت نوع ۱- به طور کامل عدم قطعیت وابسته به دونقطه انتهایی را در نظر نمیگیرد. در فازی نوع ۲-

از میانگین مقادیر نقاط انتهایی و پراکندگی هریک از نقاط انتهایی برای به دست آوردن یک فاصله عدم قطعیت در

اطراف هر مقدار میانگین نقاط انتهایی استفاده میشود. با انجام این کار، مکان های دونقطه انتهایی روی محور افقی را

میتوان نامشخص در نظر گرفت. در نتیجه توابع عضویت را میتوان در مکان هایی در نظر گرفت که دونقطه انتهایی آنها

میتوانند در هر نقطه ای بر روی محور افقی وابسته به نقاط انتهایی میانگین نامشخص قرار بگیرند. به این ترتیب، یک

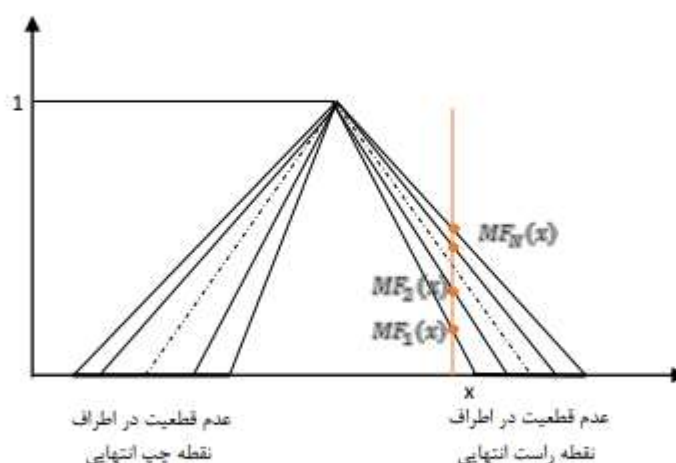
سری توابع عضویت مثلثی پیوسته خواهیم داشت. فرض کنید که دقیقاً N تابع مثلثی وجود داشته باشد؛ بنابراین در هر

مقدار از محور افقی N درجه عضویت به صورت $MF_1(x), MF_2(x), \dots, MF_N(x)$ وجود خواهد داشت. به هر یک از

این درجه های عضویت یک عدد وزنی بین صفر تا یک به صورت $w_{x1}, w_{x2}, \dots, w_{xn}$ تعلق می دهیم؛ این اعداد وزنی را میتوان یک امکان وقوع وابسته به هر یک از این درجات عضویت در x در نظر گرفت. در نتیجه در هر x مجموعه این درجات یک تابع را تشکیل میدهد. به نام تابع عضویت ثانویه که در زیر نشان داده شده است.

$$\{MF_i(x), w_{xi}, i = 1, 2, \dots, N\}$$

به زمانی ترتیب، این که عضویت درجه تعیین یک مجموعه در یک عنصر به عنوان ۱ یا ۰ امکانپذیر نباشد، مجموعه فازی را برای فازی سازی آن اعمال میشود. به طریق مشابه، زمانی که تعیین درجه عضویت یک عنصر در یک مجموعه فازی به عنوان یک عدد تُرد در بازه $[0, 1]$ امکانپذیر نباشد، میتوانیم آن را دوباره فازی سازی نماییم (یعنی تابع عضویت فازی). اگر همه عدم قطعیتها از بین بروند، یک مجموعه فازی نوع- نوع فازی مجموعه به یک ۱-۷ کاهش مییابد. نمایش مجموعه فازی نوع دو در شکل ۱ نشان داده شده است (S.Copland and R.John، ۲۰۰۸)



شکل ۱- سیستم فازی نوع دو برای بیان حالت "نسبتاً گرم هوا"

امروزه با توجه به پیشرفت سیستم های پیشنهاد دهنده، کاربردهای متفاوتی از آن را میتوان تعریف کرد. این سیستم ها در زمینه های مختلف از جمله وب ها، سایت پزشکی، صنعت، مدیریت نوین و غیره استفاده میشود. در ادامه به تشریح و دسته بندی این کاربردها پرداخته شده است.

2-1- کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در وبسایت ها

با گسترش وب که فاقد یک ساختار یکپارچه است، مشکلات متعددی برای کاربران ایجاد شده است. عدم یافتن اطلاعات مورد نیاز کاربران در این انبار عظیم یکی از مشکلات کاربران وب است. در این راستا سیستم های پیشنهاد دهنده از جمله سیستم های مبتنی بر منطق فازی ارائه شده است. در مقاله، یک سیستم پیشنهاد دهنده وب سایت مبتنی بر خوشه بندی فازی mean-c ارائه شده است. سیستم های توصیه شده به طور عمده از اطلاعات متوالی چشم پوشی میکنند و به اطلاعات محتوا توجه میکنند، اما اطلاعات پیوسته نیز اطلاعات زیادی در مورد رفتار کاربر فراهم میکند. در این تحقیق، یک سیستم پیشنهادی مبتنی بر وب بر اساس اطلاعات پیوسته ناوبری کاربر در صفحات وب ارائه شده است. این تحقیق یک سیستم که توصیه هایی را برای کاربران با در نظر گرفتن اطلاعات متوالی که در الگوهای استفاده از صفحات وب وجود دارد، پیشنهاد میکند. مجموعه داده دنیای واقعی NSBC در آزمایشها استفاده شده است. وقتی مقایسه ای بین مدل موجود با مدل پیشنهادی انجام شد، به وضوح مشخص شد که دقت مدل پیشنهاد شده تقریباً سه برابر بهتر از برخی سیستم های موجود است. دقت مدل پیشنهادی نزدیک به ۳۳ درصد است (katarya and verma.2017).

در مرجع، یک سیستم پیشنهاد دهنده چندگانه ترکیبی با استفاده از هستی شناسی و تکنیک های fuzzy-neuro ارائه شده است. این مقاله، یک روش ترکیبی جدید مبتنی بر فیلتر مشارکتی چند منظوره فازی پیشرفته ارائه کرده است که شامل اطلاعات جمعیت شناختی و یک رویکرد فیلترینگ معنایی هستی شناسی مبتنی بر آیتم برای اهداف توصیه فیلم است. از یک سیستم استنتاج فازی سازگار برای کشف رابطه بین هر معیار و امتیاز کلی استفاده شده است. ترکیب شباهت کوسینوسی فازی و ژاکارد بیشتر برای محاسبه شباهت کلی بین کاربران / فیلمها اتخاذ میشود. برای افزایش استحکام و

قابلیت اطمینان از اندازه گیری نهایی شباهت، به ویژه در مورد کاربران شروع سرد، یک ترکیبی از کاربر و فیلم بر اساس شباهت استفاده شده است؛ که در آن وزن بندی از طریق الگوریتم شایستگی تعیین شیب برای اطمینان از حداقل پیشبینی خطا استفاده شده است. نتایج تجربی نشاندهنده کارایی روش پیشنهادی در کاهش مشکل اسپارسی و بهبود دقت پیش بینی است. این تحقیق روش جدیدی را پیشنهاد میکند که شامل دو منبع خارجی اطلاعات میشود، یعنی اطلاعات دموگرافیک کاربران و اطلاعات معنایی مبتنی بر آیتم های موجود. فیلترینگ معنایی مبتنی بر آیتم اجرا میشود تا روابط معناساختی بین آیتم ها و اطلاعات جمعیت شناختی مبتنی بر کاربر به دست آید تا یک اندازه گیری مشابهی در بین کاربران به وجود آید. همچنین از ANFIS برای استخراج دانش قوانین فازی از رتبه بندی کاربران در مجموعه داده های چند متغیره برای پیش بینی رتبه بندی کلی استفاده میشود. علاوه بر این، تابع عضویت در ANFIS به حداقل رساندن عدم اطمینان غیر تصادفی که ناشی از عدم ابهام است را کاهش میدهد (kermany and Alizadeh.2017).

در مرجع هستی شناسی برای مشخص کردن اعتماد میان کاربران با استفاده از مدل سازی زبانی فازی توسعه داده شده است، به طوریکه در فرآیند تولید توصیه، کاربران را با تاریخچه رتبه بندی مشابه مقایسه نمیکند، بلکه با کاربرانی که به یک کاربر میتواند اعتماد کند، مقایسه میکند. این مقاله هستی شناسی را ارائه میدهد و یک روش برای جمع آوری اطلاعات اعتماد گرفته شده در هستی شناسی اعتماد و به روزرسانی پروفایل های کاربر بر اساس بازخورد ارائه میدهد؛ همچنین یک مدلسازی زبان شناختی فازی چند دانه ای برای حفظ حداکثر انعطاف پذیری برای مدیریت اطلاعات با ارائه مفاهیم مختلف سیستم با مجموعه های مختلف برچسب زبانی اجرا میکند (Martinez and Colleagues.2015).

۲-۲- کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در پزشکی

رشد روزافزون صنایع ارتباطی، مخابراتی و انفورماتیکی، هر روز دنیا را با انقلابی جدید مواجه میکند. انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات در کلیه بخشه ای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و امنیتی کشورها تأثیراتی قابل توجه بر جای گذاشته است. با توسعه این فناوری در بخش پزشکی، به دنبال تحول عظیمی در نظام ارائه خدمات بهداشتی و درمانی هستیم و یکی از مهمترین حوزه های کاربرد فناوری اطلاعات، حوزه بهداشت و درمانی میباشد. فن آوری اطلاعات از روشهای

متعددی میتواند به این حوزه کمک نماید از جمله تشخیص پزشکی با استفاده از سیستم های پیشنهاد دهنده. در این بخش به تشریح مقالاتی که از سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در زمینه پزشکی استفاده کرده اند، پرداخته شده است. در یک سیستم توصیه کننده فازی برای تشخیص پزشکی ارائه شده است. بر اساس مشاهدات، داده ای پزشکی اغلب نامشخص، ناقص و مبهم است به طوریکه با استفاده از روش های مستقل IFS و RS ممکن است دقت تشخیص بهبود نیابد، در این مقاله به ادغام IFS و RS پرداخته شده است و یک سیستم پیشنهاد دهنده فازی شهودی IFRS ایجاد شده است. نتایج تجربی نشان داده است که IFCF دقت بیشتری نسبت به روش های مستقل IFS دارد (Thong, 2015).

یک مدل ترکیبی موثر بین خوشه بندی فازی تصویری و سیستم های پیشنهاد دهنده فازی شهودی برای تشخیص پزشکی ارائه داده است. سیستم مراقبت های بهداشتی نوع خاصی از سیستم های توصیه است که در حال حاضر نقش مهمی در علوم پزشکی دارد. این نوع سیستم اغلب تابع تشخیص پزشکی بر اساس عاظم بالینی بیماران است که لیستی از بیماریهای احتمالی را ارائه میدهد. یک مسئله مهم در سیستم پشتیبانی مراقبت های بهداشتی، افزایش دقت و صحت عملکرد تشخیص پزشکی است که شامل همکاری سیستم های فازی و سیستم توصیه میشود به این معنی که رفتار نامطلوب عاظم و تجربه پزشکان با عضویت فازی نشان داده میشود، درحالیکه تعیین بیماری های احتمالی با قابلیت پیشبینی سیستم های توصیه میشود. این مقاله یک مدل ترکیبی جدید بین خوشه بندی فازی تصویری و سیستم های پیشنهاد دهنده فازی شهودی برای تشخیص پزشکی به نام HIFCF پیشنهاد داده است. از آنجاکه روابط بین بیماران - علائم و علائم - بیماری ها اغلب مبهم، نامشخص و نامعلوم هستند، بسیاری از روشهای یادگیری ماشین موفق به دستیابی به دقت بالا از پیش بینی با مجموعه داده های تشخیص پزشکی واقعی نیستند بنابراین در این مقاله از سیستم های فازی استفاده شده است. مزایای روش HIFCF به این شرح است: (۱) HIFCF دقت بیشتری از پیش بینی را نسبت به سایر روشهای مرتبط ارائه میدهد. (۲) HIFCF زمان محاسباتی زیادی در مقایسه با IFCF و سایر روش های موجود را ندارد. در حقیقت، الگوریتم خوشه بندی فقط برای تعیین گروهی از کاربران به صورت یک بار اجرا میشود، بنابراین HIFCF کمی کندتر از IFCF و دیگر الگوریتم های خوشه بندی مرتبط است. (۳) کنترل اسان پارامترها (۴) اسانی پیاده سازی (۵) در این تحقیق، پیشرفت های

بیشتری را در زمینه طراحی استانداردهای تشابه عمومی به IFRS برای دستیابی به دقت بالا پیش بینی میکند (Thong 2015).

برای تشخیص بیماری های قلبی از سیستم های استنتاج فازی MKL ANFIS with با روش یادگیری عمیق استفاده شده است MKL. پیشنهاد شده با روش یادگیری عمیق مبتنی بر ANFIS به دنبال رویکرد دوگانه است. روش MKL برای تقسیم پارامترها بین بیماران مبتال به بیماری قلبی و افراد سالم استفاده میشود. نتیجه بهدستآمده از روش MKL به طبقه بند ANFIS برای طبقه بندی بیماریهای قلبی و بیماران سالم داده میشود. روش MKL برای جدا کردن متغیرهای ویژگی بین سالم و بیمار با ابعاد کوچک استفاده میشود (۶، ۶۶). رگرسیون هسته ای چند مقیاس نیز برای بازسازی سیگنال های ورودی از فضای خروجی مختصات استفاده میشود. تابع عضویت فازی و پارامترهای مدل در مرحله اولیه ANFIS با کمک روش حداقل مربع و شیب گرادیان با الگوریتم انتشار عقب شناسایی شده است (۶۳). آزمونهای Specificity Sensitivity، و میانگین مربع خطا MSE برای ارزیابی MKL پیشنهاد شده با روش ANFIS محاسبه میشود MKL. پیشنهاد شده با ANFIS نیز با روشهای مختلفی از قبیل یادگیری عمیق موجود مانند حداقل مربع با ماشین بردار پشتیبانی LS با SVM، تجزیه وتحلیل عمومی و ماشین بردار حداقل مربع پشتیبانی GDA با SVM-LS، تجزیه وتحلیل اجزای اصلی با سیستم استنتاج ناپذیر فازی و تخصیص Diclicht پنهان با سیستم استنتاج ناپذیر فازی LDA با ANFIS مقایسه میشود (Manogaran and Colleagues.2018).

2- کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در کتابخانه های دیجیتال

یکپارچه سازی معیارهای کیفی در یک سیستم توصیف کننده فازی برای کتابداران دیجیتالی ارائه شده است. سیستم های توصیه در یک محیط دانشگاهی برای کمک به کاربران در فرایند تصمیم گیری خود برای پیدا کردن اطلاعات مربوطه استفاده میشوند. در این کار ترکیبی از ارتباط موضوع برای یک کاربر با کیفیت آن استفاده میشود تا توصیه های سودآور و دقیق تر ارائه شود. این سیستم کیفیت کالا را اندازه گیری میکند و آن را به عنوان عامل جدید در روند توصیه

میپذیرد و سیستم را با استفاده از رویکرد زبان شناختی فازی توسعه میدهد. در این مقاله، یک سیستم پیشنهاد دهنده زبانی فازی براساس کیفیت آیتم ها ارائه میشود و در UDL به منظور کمک به کاربران در فرآیند تصمیم گیری خود برای یافتن منابع الکترونیکی مناسب ارائه میشود. سیستم کیفیت آیتم ها را اندازه میگیرد و آن را به عنوان عامل جدید در روند تولید توصیه در نظر میگیرد. (Tejeda and colleagues.2014)

سیستم پیشنهاد دهنده فازی مبتنی بر موج Google برای انتشار اطلاعات در کتابخانه های دیجیتالی دانشگاه ارائه شده است. امروزه کتابخانه های دیجیتال عمدتاً بر تعامل بین کاربران از طریق برنامه های مشترک مانند ویکی ها، وبلاگها و غیره مپردازند. مفهوم جدید موج، یک فضای مشترک است که منابع و کاربران میتوانند با هم کار کنند. این مشکل زمانی رخ میدهد که تعداد منابع و کاربران بالا باشد و ابزارهایی برای کمک به کاربران در نیازهای اطلاعات آنها ضروری است. در این مورد، یک سیستم پیشنهاد دهنده زبانی فازی مبتنی بر قابلیت های Wave Google به عنوان ابزاری برای برقراری ارتباط محققان موردعلاقه در خطوط تحقیق مشترک است. سیستم اجازه میدهد تا یک فضای مشترک با استفاده از یک موج به عنوان راهی برای همکاری و تبادل ایده ها بین چندین محقق که علاقه مند به یک موضوع هستند، ایجاد شود. علاوه بر این، سیستم به صورت خودکار، چندین محقق و منابع مفید برای هر موج پیشنهاد میدهد. این توصیه ها با استفاده از برچسب های زبانی فازی تحت چندین ترجیحات و ویژگی های از پیش تعریف شده محاسبه میشوند. بدین ترتیب این سیستم مشارکت های احتمالی بین محققان چند رشت های را تسهیل میکند و توصیه میکند که منابع مکمل برای تعامل مفید باشد (Serrano Guerrero and colleagues.2011).

روشی با استفاده از کتاب شناختی و مدل سازی زبان شناختی فازی برای مقابله با شروع سرد در سیستم های توصیه شده برای کتابخانه های دیجیتال ارائه شده است. در این مقاله، یک رویکرد زبان شناختی فازی ارائه شده است که با استفاده از سنجش های کتاب شناختی به نرم افزار کمک میکند و یا ضرورت تعامل کاربران را با ارائه پروفایل های شخصی ساخته شده از قبل بررسی میکند. بنابراین مشکل شروع سرد را کاهش میدهد (Tejeda -lorente and

۴-۲ - کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در صنعت و تجارت

سیستم های پیشنهاد دهنده در صنعت و تجارت نیز مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله این کاربردها میتوان تجارت الکترونیکی، مخابرات، خودرو و غیره را بیان کرد. یک سیستم پیشنهاد دهنده بسیار سازگار بر اساس منطق فازی برای پورتال تجارت الکترونیک B2C ارائه شده است. سال های گذشته شاهد رشد تجارت الکترونیک به عنوان یک استراتژی برای بهبود تجارت بودهایم. چندین پارادایم در سال های اخیر از زمینه تجارت الکترونیک بوجود آمده اند که سعی دارند از فعالیت های مختلف تجاری مانند B2C و C2C حمایت کنند. این مقاله یک نمونه اولیه از پورتال تجارت الکترونیک را به نام Zoco-e معرفی میکند که ویژگی های اصلی آن عبارتند از: i یک سرویس کاتالوگ به منظور مرتب کردن و دسته بندی محصولات به صورت سلسله مراتبی و توصیف آنها از طریق مجموع های از صفات، ii یک سرویس انتخاب محصول قادر به مقابله با تنظیمات جستجوی نامناسب و مبهم است که مجموع های از نتایج را با توجه به ارتباط بلاقوه خود با کاربر به دست میآورد و iii یک سرویس یادگیری دانش مبتنی بر قاعده برای ارائه دانش کاربران در مورد روابط موجود بین ویژگی هایی که دسته بندی خاصی را توصیف میکنند (Castro-Schez and colleagues.2011).

تصمیم گیری چند معیاره فازی و برآورد اطلاعات فازی در سیستم توصیه گر خودرو ارائه شده است. انتخاب خودرو توسط تعداد زیادی از ویژگی های مانند بودجه / قیمت، مسافت پیموده شده، ویژگی های داخلی، امنیتی و غیره انجام میشود. در این مقاله یک سیستم پیشنهاد دهنده خودرو طراحی شده است که از معیارهای چند بعدی برای انتخاب بهترین گزینه ها از مجموع های بزرگ از گزینه ها استفاده میکند. در این مقاله ابتدا یک بردار ویژگی برای هر خودرو ساخته شده است. سپس، بدست آوردن اطلاعات فازی برای هر معیار محاسبه می شود. gain fuzzy به عنوان وزن معیارهای تصمیم گیری چند بعدی فازی استفاده میشود. بنابراین، انتخاب ماشین ها در ترتیب نزولی ترجیحات توصیه میشود. در این مقاله، نیاز به تجزیه و تحلیل معیارهای نامعین برای رویکرد MCDM-F درک شده است. کاربرد این معیارها برای یک سیستم پیشنهاد دهنده خودرو مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه، TOPSIS فازی با استفاده از اطلاعات

جفتگیری فازی FIG، مجموعه ای از گزینه های انتخابی را ارائه میدهد. ویژگی / معیار دامنه خودرو با استفاده از اطلاعات فازی و TOPSIS-F بهتر مدل سازی میشود. به طور خلاصه، این مطالعه نقاط زیر را برجسته میکند: اول، معیارهای در حوزه خودرو، متغیرهای زبانی هستند. ثانیاً، ساخت یک بردار ویژگی برای خودرو با استفاده از وزن فازی مورد نیاز است، سوم، استفاده از تکنیک تصمیم گیری چند منظوره فازی با به دست آوردن اطلاعات فازی و در نهایت، یک سیستم پیشنهاد دهنده خودرو است که با استفاده از روش فوق، نتایج رتبه بندی را ارائه میدهد (Guta and jain.2017)

یک سیستم پیشنهاد دهنده شخصی مبتنی بر فازی برای محصولات / خدمات مخابراتی ارائه شده است. سیستم های توصیه شده به صورت خودکار پیشنهادات فردی محصولات / خدمات را به مشتریان ارائه میدهند. از آنجاکه عدم اطمینان در محصول و داده های مشتری وجود دارد، این یک چالش برای دستیابی به دقت بالا توصیه میشود. این مطالعه یک رویکرد توصیه ترکیبی را ارائه میدهد که ترکیبی از تکنیک های فیلترینگ مشترک مبتنی بر کاربر و مبتنی بر آیتم با تکنیکهای مجموعه فازی است و آن را به پیشنهاد محصول و خدمات تلفن همراه میپردازد. به ویژه این رویکرد پیشنهادی را در سیستم نرم افزاری سیستم پیشنهادی هوشمند به نام سیستم TEX-FACP مبتنی بر فازی RS-FTCP اجرا میکند. نتایج تجربی اثربخشی رویکرد پیشنهادی را نشان میدهد و برنامه اولیه نشان میدهد که FTCPRS به طور موثر میتواند به مشتریان کمک کند تا مناسب ترین محصولات یا خدمات تلفن همراه را انتخاب کنند. برای کمک به مشتری برای انتخاب مناسب ترین محصولات / خدمات مخابراتی، این مقاله هر دو در تشابه مشتریان و تشابه محصولات در تولید را توصیه میکنند. از آنجا که شباهت بین محصولات / خدمات یا بین کاربران به طور طبیعی نامطمئن است (Zhang and colleagues.2013)

سیستم همکاری فازی برای توصیه فضای بارگذاری / تخلیه در صنعت لجستیک طراحی شده است. سیستم طراحی شده به رانندگان اجازه میدهد اطلاعات را در مورد دسترسی فضاهای بارگیری / تخلیه بدون ارائه تعداد دقیق فضاهای بارگیری / تخلیه در دسترس به اشتراک بگذارد، در نتیجه، رانندگان را برای استفاده از سیستم ارتقا میدهد. بدون

فضاهای بارگیری و تخلیه، وسایل حمل و نقل باید بر روی خطوط راه جاده قرار گیرند و این امر منجر به تأثیرات منفی بر ظرفیت و ایمنی جاده ها میشود. بنابراین این موضوع در صنعت تدارکات حیاتی است. علاوه بر این امکانات ایستگاه، برخی از فضاهای بارگیری / تخلیه نیز برای حمایت از عملیات یک شرکت تدارکاتی مورد نیاز است. برای به دست آوردن تعداد دقیق فضاهای بارگیری / تخلیه از اطلاعات نادرست، یک مشکل برنامه نویسی درجه دوم مطرح و حل شد. علاوه بر این، مکان و سرعت درایور با استفاده از اعداد فازی برای حسابرسی عدم قطعیت موقعیت آنها مدل سازی شد. پسازآن، مرجع فازی مرسوم استفاده شد به طوریکه اطلاعات فضای بارگیری / تخلیه را میتوان از بیش از یک مکان ارجاع داد. روش پیشنهادی برای یک منطقه کوچک در ناحیه ساتون، شهر Taichung، تایوان اعمال شد. سیستم طراحی شده، میانگین زمان الزم برای راننده برای تعیین فضای بارگیری / تخلیه را به میزان ۲۷٪ کاهش داد (Chen and lin.2017).

ابتدا یک روش توصیف معنایی فازی ترکیبی HFSR ارائه میشود ترکیبی از تشابه معنایی فازی و روش های تشابه همبستگی فازی (CF) مبتنی بر آیتم است. این مقاله اجرای رویکرد پیشنهادی را به یک مدل پیشنهادی هوشمند به نام BizSeeker Smart ارتقا میدهد که میتواند شرکای کسب و کار مربوطه را برای کاربران تجاری خاص، مخصوصا برای SMB ها، توصیه کند. نتایج تجربی نشان میدهد که رویکرد HFSR میتواند به غلبه بر محدودیت های معنایی روش پیشنهاد کلاسیک مبتنی بر CF، یعنی sparsity و مشکلات سرد شروع کمک کند. این مطالعه بر روی اتخاذ RS برای تأمین شریک تجاری شخصی با خدمات الکترونیکی برای SMBS در زمینه دولت الکترونیک متمرکز است. گرچه RS طیف وسیعی از برنامه ها را به دست آورده، اما اکثر آنها ویژگی های معنایی موردنظر را درک نمیکند. کاربران به انعطافپذیری در پردازش اطلاعات نیاز دارند و استفاده از اصطلاحات زبانی فازی اجازه میدهد تا اطلاعات و انعطاف پذیری را مدیریت کند. بر این اساس، در این تحقیق، یک پیشنهاد جدید شناختی مفهومی فازی HFSR پیشنهاد شده است که یک نواختی فازی بر مبنای آیتم و تکنیک های مشابه شباهت معنایی فازی را برای بهبود عملکرد فرایند توصیه میکند. سیستم پیاده سازی شده با هدف کمک به سازمان های دولتی به منظور ارائه به طور موثر شرکای کسب و کار

مناسب مثلاً خریداران (به کسبوکارهای فردی) به عنوان مثال، فروشندگان (را بر اساس الزامات، منافع و دسته بندی محصولات تجاری توصیه میکند. ویژگی های روش پیشنهادی HFSR عبارتند از: ۱) به کاربران کسب و کار و متخصصان دامنه اجازه میدهد تا اطلاعات رتبه بندی خود را با استفاده از اصطلاحات زبانی فازی بیان کنند که یک راه بهتر برای رسیدگی و نمایش اطلاعات مبهم است. ۲) اندازه گیری فازی مبتنی بر مجموعه CF و شباهت معنایی بین کسب و کار را اندازه گیری میکند؛ ۳) پیش بینی های رتبه بندی مبتنی بر مجموعه فازی را محاسبه میکند؛ ۴) میتواند مقادیر ضریب همبستگی فازی را برای تعیین رتبه بندی N-N رتبه شرکای بالقوه کسب و کار که بیشتر مربوط به نیازهای و ترجیحات کاربر فردی کسب و کار است، محاسبه کند (Lu and colleagues.2013).

یک روش جدید برای طراحی سیستم کارشناس فازی برای پیشنهاد نمونه کارها در TSE معرفی شده است. هفت پارامتر مهم برای توصیه های نمونه برداری در TSE مورد توجه قرار گرفته است که از طریق توزیع پرسشنامه بین متخصص TSE، شرکت های سرمایه گذاری و شرکت های کارگزاری بدست آمده است: بازار سهام، قوانین فروش، EPS، پروژه ها، سهامداران، گزارش حسابرسی قانونی، و سهام شناور. نظرات کارشناسان با استفاده از روش دلفی فازی ساخته شده است که ذهن آنها را در میان عدم قطعیت بزرگ همگرا ساخته است. ارزیابی عملکرد در یک مطالعه موردی در TSE صورت گرفته است. نتایج حاصل از ارزیابی نمونه اولیه رضایت بخش است و از این دیدگاه است که سیستم عملکرد خود را به عنوان انتظارات انجام داده است. بازخورد و نظرات جمع آوری شده از پاسخ دهندگان برای تنظیم نیازهای لازم برای برآوردن نیازهای کاربران بالقوه استفاده شده است. بنابراین، ضروری است که یک سیستم حمایت کننده تصمیم بگیرد که میتواند از روش پیشنهادات سهامی با توجه به پارامترهای سرمایه گذاران، وضعیت بازار سهام و دانش ذخیره شده از آخرین توصیه ها حمایت کند (Fasanghari and Montazer.2010).

۲-۵- کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در مدیریت نوین

یک رویکرد فازی برای مدیریت نويز طبيعى در سيستم هاى توصيه گر گروه ارائه شده است. فیلتر کردن اطلاعات یک کار کلیدی در سناریوها با سربار اطلاعات است. سیستم های توصیه گر گروه GRS ها محتوای فیلتر در مورد گروه ها از ترجیحات و نیازهای کاربران است. رتبه بندی همیشه درست نیست، زیرا کاربران میتوانند نويز را به دلیل عوامل مانند مقیاس رتبه بندی یا خطاهای کاربر معرفی کنند. محققان اخیراً تکنیک های شفاف را ارائه میدهند، که به مدیریت مداوم میشود. در این کار، مدیریت نويز طبيعى برای گروه های مبتنی بر ابزارهای فازی FT-NNMG پیشنهاد میشود. FT-NNMG تشخیص و اصلاح نويز طبيعى را برای انجام بهتر حذف اثر نويز طبيعى در توصيه پيشنهادهای میکند،

ازاینرو، توصيه های یک GRS دوم پسازآن بهبود مییابد. در این کار مدیریت طبيعى نويز برای

گروههای مبتنی بر ابزارهای فازی FT-NNMG برای بهبود پایگاه داده رتبه بندی و از بین بردن نويز طبيعى پیشنهاد شده است. FT-NNMG سه مرحله مدیریت را اعمال میکند: پروفایل فازی، مدیریت نويز جهانی و مدیریت نويز محلی. هر دو گام مدیریت جهانی نويز و گام مدیریت محلی نويز به دو مرحله زیر تقسیم میشوند: تشخیص نويز و اصلاح نويز. هر دو مرحله ابزارهای فازی را اعمال میکنند. در تشخیص نويز، ابزار فازی اجازه میدهد طبقه بندی انعطاف پذیر از ۱۱ رتبه بندی های نويز و یا بدون نويز ایجاد کنید. مزایای اصلی FT-NNMG عبارتند از: انعطاف پذیری، قابلیت

اطمینان و توجه به اطلاعات گروه در NNM (Castro and Martinez.2018).

۶-۲ - کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده فازی در آموزش و طراحی

یک سیستم پیشنهاد دهنده برای تقویت آموزش شخصی توسط یک سیستم وب زبانی فازی ارائه شده است. با گسترده شدن اینترنت یادگیری الکترونیکی و آموزش فردی توجه بیشتری را به خود جلب کرده است. بااین حال، به طور مداوم اطلاعات در حال افزایش است. آموزش شخصی میتواند بسیار مفید باشد و به دانش آموزان برای تقویت مباحثی که در آن ضروری است، کمک کند. آموزش همچنین باید توانایی خود را با نیازهای دانش آموز به صورت پویا سازگار کند، یعنی اگر یک فعالیت تولید نتایج مورد انتظار را نداشته باشد، باید تغییر کند. در این مقاله، سیستم

پیشنهاد دهنده AyudasCBI که یک سیستم زبان شناختی فازی جدید برای ارائه فعالیت های شخصی به دانش آموزان برای تقویت آموزش فردی است. این سیستم میتواند به منظور کمک به استادان برای ارائه به دانش آموزان و نظارت شخصی بر روی مطالعات خود با تالش کمتر مورد استفاده قرار گیرد (Tejeda-Lorente and colleagues.2015)

سیستم مدرن هوشمند بر اساس منطق فازی در طراحی لباس شخصی ارائه شده است. این مقاله یک سیستم پیشنهادی دهنده جدید هوشمند را برای انتخاب مناسبترین طرح لباس برای یک مصرف کننده خاص برای ارائه محصولات شخصی پوشاک پیشنهاد میکند. این سیستم مفهوم مد و درک انسانی را در مورد شکل های فردی و دانش طراحان حرفه ای ادغام میکند. داده های ادراکی مربوطه به طور سیستماتیک از طریق استفاده حرف های از تکنیک های ارزیابی حسی جمع آوری میشوند. داده های ادراکی مصرف کنندگان و طراحان، با استفاده از مجموعه های فازی و روابط فازی، ریاضی را رسمیت میدهند. رابطه پیچیده بین اندازه گیریهای بدن انسان و توصیف کننده های حسی اولیه، ارائه شده توسط طراحان، با استفاده از درخت تصمیم گیری فازی مدلسازی میشود. درخت تصمیم گیری فازی یک مدل تجربی بر مبنای داده های یادگیری اندازه گیری و ارزیابی شده بر روی مجموعه ای از نمونه های نمایه میباشد. رابطه پیچیده بین توصیف گرهای حسی اولیه و تم های مد، که توسط مصرف کنندگان ارائه میشود، با استفاده از نقشه های شناختی فازی مدلسازی میشود. ترکیبی از دو مدل میتواند اطلاعات کامل را به سیستم پیشنهاد دهنده مد ارائه دهد، و این امکان را برای ارزیابی اینکه آیا یک شکل خاص بدن مربوط به موضوع تمایل عاطفی موردنظر است و چه طراحی لباس، میتواند تصویر شکل بدن را بهبود بخشد. سیستم پیشنهادی در یک طراحی سفارشی و انتخاب بازار از طریق ارزیابی مصرف کنندگان هدف و کارشناسان مد با استفاده از روش متداول در تحقیق بازاریابی، اعتبار یافته است (Wang and colleagues.2015).

روش مبتنی بر منطق فازی نوع ۷ را با استفاده از ویژگی های بصری D-RGB، یک دوربین ارزان قیمت اما قوی D3، برای اندازه گیری درجه تعامل دانش آموزان در هر دو آموزش از راه دور و در محل ارائه داده است. این مدل یک سیستم منطقی فازی نوع ۷ را تقویت میکند که به معلمان کمک میکند تا توصیه هایی برای نحوه تطبیق روشهای

تدریس خود با توجه به سطح دانش آموزان و آموزشهای خود را بهبود دهند. این پیشنهاد پویا آموزش الکترونیک محیطی هم برای دانش آموزان در محل و هم از راه دور و همچنین معلمان که به هر دو گروه از دانش آموزان آموزش میدهد، ادغام میشود. این قوانین از رفتارهای دانش آموزان و آموزگاران آموزش مییابد و سیستم به طور مداوم به روز میشود. کارایی سیستم پیشنهادی از طریق آزمایشها مختلف در دنیای واقعی در دانشگاه ایکس iClassroom در میان گروهی از سی و پنج دانش آموز و شش معلم آزمایش شده است. این آزمایشها قابلیت ها را در مقایسه با سیستم های فازی نوع ۱ و سیستم های غیرقابل پیشبینی مبتنی بر منطق فازی نوع ۷ برای پیشبینی عدم اطمینان و بهبود انگیزه های یادگیرندگان برای تعامل در طول یادگیری را نشان می دهد (Almohammadi and colleagues.2017)

یک رویکرد پیشنهاد کارشناسانه مبتنی بر روش زبان شناختی فازی و طبقه بندی متن فازی پیشنهاد میشود تا به اشتراک گذاری دانش ضمنی کمک کند. این رویکرد از روش زبان شناختی فازی برای ساختن مشخصات کارشناس استفاده میکند که تخصص حرف های را مدل میکند. بنابراین، روش طبقه بندی فازی برای تجزیه و تحلیل اسناد برای تشخیص سطح اسناد در هر منطقه دانش در KMS استفاده میشود. به طور کلی یک کاربر از اسناد برای درک یک کار و حل یک مشکل خاص استفاده میکند. نیاز به مشورت با متخصصین ممکن است زمانی رخ دهد که دانش کافی برای کاربر نباشد تا کار را به پایان برساند. بنابراین، تجزیه و تحلیل اسنادی که کاربر ارزیابی کرده است (M.L i and colleagues.2011).

۶- نتیجه گیری و کارهای آینده

امروزه افراد معمولاً برای انجام یک انتخاب، با استناد به پیشنهادها و نظرات و یا تجربه قبلی خود، به سوی گزینه خاصی متمایل میشوند؛ اما با توجه به حجم بالای اطلاعات در دنیای اینترنت، استفاده از چنین روش هایی در زندگی

اینترنتی میسر نیست. اگر در چند دهه گذشته فقدان اطلاعات، چالش اصلی در فرایند تصمیم گیری و انتخاب بود، امروزه حجم بالای اطلاعات و انتخاب اطلاعات مناسب از میان این حجم عظیم، به عنوان چالش اصلی به حساب می آید. های سیستم پیشنهاد دهنده، با هدف رفع این چالش به وجود آمده اند. این سیستم ها تلاش میکنند تا از میان حجم عظیم اطلاعات، اطلاعات خاص و مفید را با توجه به علاقه و سلیقه افراد به وی پیشنهاد دهند.

در این تحقیق به بررسی سیستم های پیشنهاد دهنده مبتنی بر سیستم های فازی پرداخته شد. سیستم های فازی در مباحثی همچون وب پزشکی ها، سایت، کتابخانه ها، صنعت، تجارت، آموزش و غیره کاربرد دارد. از نتایج مقالات جدول (۱) بررسی شده مشخص شد سیستم های فازی نسبت به ماشین های یادگیری نتایج قابل قبول تری در رابطه با سیستم های پیشنهاد دهنده دارند. بررسی مرور ادبیات مربوطه نشان داد سیستم های پیشنهاد دهنده در حوزه سیستم های فازی نوع ۷ هنوز مورد بررسی قرار نگرفته است، بنابراین میتوان بحث فازی نوع دو در سیستم های پیشنهاد دهنده را گسترش داد و مباحث جدیدی را مورد بررسی قرار داد.

جدول ۱: مقایسه سیستم‌های توصیه گر

مقاله	سال انتشار	زمینه	نوع فازی	معیارهای ارزیابی	مجموعه داده	روش‌های مقایسه شده
[۴]	۲۰۱۷	سیستم پیشنهاددهنده وب سایت	خودرشدی فازی C-means	Accuracy, زمان	MSNBC	WRS model, WebPUM, Modified K-means, Multivariate, SemSig, Weighted K-means, Binary data clustering, Neuro-Fuzzy, XFCM, and C-means & COG.
[۵]	۲۰۱۷	توصیه فیلم	تکنیک‌های neuro-fuzzy	RMSE, MAE, precision, recall, Sparsity	Yahoo!Movies	WeightedSVM, FuMC-SemCF-I, WFuMC-CF (2014), FuMC-SemCF, FuMC-SemDenCF
[۱۲]	۲۰۱۷	سیستم توصیه گر خودرو	TOPSIS فازی با استفاده از اطلاعات جستجوی فازی (FIG)	MAE	-	-
[۱۲]	۲۰۱۷	سیستم‌های توصیه شده برای کتابخانه‌های دیجیتال	مدل سازی زبان شناختی فازی	MAE	-	-
[۱۹]	۲۰۱۸	مدیریت نور طبیعی در سیستم‌های توصیه گر	توزارهای فازی	میانگین خطای مطلق	MovieLens, Netflix Tiny	NNMG-Crup
[۱۵]	۲۰۱۳	معمولات / خدمات مخابراتی	سیستم فازی	MAE	MovieLens	-
[۱۰]	۲۰۱۶	گشودن آن دیجیتال	سیستم فازی	میانگین خطای مطلق (MAE)	مجموعه داده با ۲۰۰ ناحیه مختلف و ۴۰ کاربر	-
[۷]	۲۰۱۸	تشخیص پزشکی	فازی نوع ۱	دقت	-	-
[۱۱]	۲۰۱۱	انتشار اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتال دانشگاه	فازی نوع ۱	Precision, Recall, F-measure	با چندین گروه تحقیقاتی از دانشگاه کانسیه لامانچا (اسپانیا) با موضوع های مختلف	-
[۱۳]	۲۰۱۱	تجارت الکترونیک B2C	فازی نوع ۱	Accuracy	-	-
[۸]	۲۰۱۵	تشخیص پزشکی	سیستم فازی	دقت، زمان، MAE	بیماری قلب از UCI	IFCF, DAVIS, HASSAN, DE, SAMUEL and SZMIDT
[۲۰]	۲۰۱۵	آموزشی	فازی نوع ۱	دقت، فراوانی و FI	دانشگاه دندانپزشکی دانشگاه گراند	-
[۲۱]	۲۰۱۵	طراحی لباس	فازی نوع ۱	-	-	-
[۱۶]	۲۰۱۷	توصیه فضای باز گذاری / نظریه	فازی نوع ۱	میانگین زمان لازم برای ارائه برای تعیین فضای باز گیری / نظریه	Taichung	-
[۶]	-	اعتماد کاربران در شبکه اجتماعی	مدل سازی زبانی فازی	-	MovieLens	-
[۲۲]	-	سیستم یادگیری	فازی نوع ۲	Tukey و ANOVA, تعارف معیار	دانشگاه اسکس Classroom	-
[۲۳]	-	سیستم مدیریت دانش	فازی نوع ۱	Precision, Recall, F-measure	-	-
[۱۷]	-	سیستم فازی مبتنی بر وب	فازی نوع ۱	MAE, Precision, Recall, Fmeasure	MovieLens	DeshpandeCF, Gong, sarwarCF
[۱۸]	-	سیستم پیشنهادی مسئول بورس تهران	فازی نوع ۱	دقت	۱۰ سهام در TSE	-
[۹]	-	تشخیص بیماری‌های قلبی	سیستم استنتاج فازی	Sensitivity, Specificity	KEGG	ANFIS

- [1] J. M. Mendel, "Tutorial on the uses of the interval type-2 fuzzy set's Wavy Slice Representation Theorem," in Fuzzy Information Processing Society, 2008. NAFIPS 2008. Annual Meeting of the North American, 2008, pp. 1-6. [2] E. Hisdal, "The IF THEN ELSE statement and interval-valued fuzzy sets of higher type," International Journal of Man-Machine Studies, vol. 15, pp. 385-455, 1981. [3] S. Coupland and R. John, "Type-2 fuzzy logic and the modelling of uncertainty. Fuzzy sets and Their Extensions: Representation, Aggregation and Model," ed: Heidelberg: Springer Berlin, 2008. [4] R. Katarya and O. P. Verma, "An effective web page recommender system with fuzzy c-mean clustering," Multimedia Tools and Applications, vol. 76, pp. 21481-21496, 2017. [5] N. R. Kermany and S. H. Alizadeh, "A hybrid multi-criteria recommender system using ontology and neuro-fuzzy techniques," Electronic Commerce Research and Applications, vol. 21, pp. 50-64, 2017. [6] C. Martinez-Cruz, C. Porcel, J. Bernabé-Moreno, and E. Herrera-Viedma, "A model to represent users trust in recommender systems using ontologies and fuzzy linguistic modeling," Information Sciences, vol. 311, pp. 102-118, 2015. [7] N. T. Thong, "Intuitionistic fuzzy recommender systems: an effective tool for medical diagnosis," Knowledge-Based Systems, vol. 74, pp. 133-150, 2015. [8] N. T. Thong, "HIFCF: An effective hybrid model between picture fuzzy clustering and intuitionistic fuzzy recommender systems for medical diagnosis," Expert Systems with Applications, vol. 42, pp. 3682-3701, 2015. [9] G. Manogaran, R. Varatharajan, and M. Priyan, "Hybrid recommendation system for heart

disease diagnosis based on multiple kernel learning with adaptive neuro-fuzzy inference system," Multimedia tools and applications, vol. 77, pp. 4379-4399, 2018.]10[A. Tejeda-Lorente, J. Bernabé-Moreno, C. Porcel, and E. Herrera-Viedma, "Integrating quality criteria in a fuzzy linguistic recommender system for digital libraries," Procedia Computer Science, vol. 31, pp. 1036-1043, 2014.]11[J. Serrano-Guerrero, E. Herrera-Viedma, J. A. Olivas, A. Cerezo, and F. P. Romero, "A google wave-based fuzzy recommender system to disseminate information in University Digital Libraries 2.0," Information Sciences, vol. 181, pp. 1503-1516, 2011.]12[A. Tejeda-Lorente, J. Bernabé-Moreno, C. Porcel, and E. Herrera-Viedma, "Using Bibliometrics and Fuzzy Linguistic Modeling to Deal with Cold Start in Recommender Systems for Digital Libraries," in Advances in Fuzzy Logic and Technology 2017, ed: Springer, 2017, pp. 393-404.]13[J. J. Castro-Schez, R. Miguel, D. Vallejo, and L. M. López-López, "A highly adaptive recommender system based on fuzzy logic for B2C e-commerce portals," Expert Systems with Applications, vol. 38, pp. 2441-2454, 2011.]14[C. Gupta and A. Jain, "Fuzzy Multi-Criteria Decision Making and Fuzzy Information Gain Based Automotive Recommender System," in North American Fuzzy Information Processing Society Annual Conference, 2017, pp. 270-277.]15[Z. Zhang, H. Lin, K. Liu, D. Wu, G. Zhang, and J. Lu, "A hybrid fuzzy-based personalized recommender system for telecom products/services," Information Sciences, vol. 235, pp. 117-129, 2013.]16[T. Chen and C.-W. Lin, "A fuzzy collaboration system for ubiquitous loading/unloading space recommendation in the logistics industry," Robotics and Computer-



Integrated Manufacturing, vol. 45, pp. 86-98, 2017.]17[J. Lu, Q. Shambour, Y. Xu, Q. Lin, and G. Zhang, "a web-based personalized business partner recommendation system using fuzzy semantic techniques," Computational Intelligence, vol. 29, pp. 37-69, 2013