

شناسایی و طبقه بندی کاربران موتورهای جستجو با استفاده از منطق فازی

زهرا طائب^۱، محمدرضا کنگاوری^۲

چکیده

در یک کار پژوهشی، ارتقاء بازده موتورهای جستجو مورد توجه و بررسی قرار گرفته است. از آنجایی که کاربران مختلف، هنگام استفاده از موتورهای جستجو، جستجوهای مختلفی را انجام داده و خروجی های دریافتی را با روشها و دیدگاههای مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار می دهند، لذا استفاده از وب معنایی در راستای افزایش بهره وری هرچه کیفی تر موتورهای جستجو، می تواند به افزایش رضایتمندی کاربران منتهی گردد. زمینه مورد جستجو، نوع و تخصص مورد توجه کاربران، هدفمندی جستجوها، ارتباط و هماهنگی نتایج جستجو با اهداف مورد تقاضای کاربران، از مواردی هستند که در میزان رضایتمندی و سودمندی جستجوی کاربران تأثیر مستقیم دارند.

این مقاله به گزارش پروژه ای می پردازد که به منظور افزایش کارایی سیستمهای جستجو بوده و مبتنی بر وب معنایی عمل می کند. در این مطالعه، بر روی خصیصه های گردآوری شده تفکیکی کاربران، منطق فازی اعمال شده و مجموعه های فازی مرتبط محاسبه می گردد. از این طریق، بر حسب کلاس های خروجی، کاربران به دسته های مختلف طبقه بندی می گردند و بسته به کلاس تخصیصی، سرویس هایی جهت سرعت بخشیدن به فرآیند جستجو به کاربر داده می شود. در روش به کار رفته در این پژوهش، به صورت غیر مستقیم، تعدادی خصیصه به منظور طبقه بندی کاربران در کلاس های از قبل تعریف شده و تعدادی خصیصه دیگر برای ارزیابی رضایت مندی آنها از کلاس تخصیصی، مطرح شده اند. برای تعدادی نمونه از کاربران، این خصیصه ها گردآوری شده و این مجموعه داده برای تولید درخت تصمیم فازی، درخت تصمیم سنتی و قوانین تصمیم مورد استفاده و آنالیز قرار گرفته است و نتایج حاصل مقایسه و تحلیل شده است. در نهایت با استفاده از این روش، امکان هدفمند کردن جستجوهای کاربران فراهم می گردد و با به کارگیری نتایج پژوهش، جستجوهای کاربران می تواند با زمان کوتاه تر و هزینه کمتر و همچنین بازده بالاتر انجام پذیرد.

کلمات کلیدی

طبقه بندی، درخت تصمیم فازی، وب معنایی، موتور جستجو

۱. مقدمه

در این مقاله، اساس مطالعه و پژوهش بر این امر استوار بوده است و در نظر گرفته شده است تا به جستجوهای انسان ها هنگام استفاده از موتورهای جستجو، هدف و جهت داده شود و اقدامات مختلف کاربران در هنگام کار با این نوع سیستم های جستجو، شناسایی گردیده و مدل سازی شود. بر این اساس، هنگام مراجعه کاربران مختلف، پارامترهای گوناگونی را که از پیش برای سیستم تعریف شده است، از قبیل مواردی چون خواسته ها، رشته تحصیلی و زمینه های مورد توجه، به کار گرفته و نسبت به طبقه بندی کاربران اقدام نموده و حسب طبقه تخصیصی هر کاربر، سرویس های لازم را ارائه نماید.

اهداف پیش بینی شده و مورد نظر در اجرای این مقاله را می توان به اختصار چنین بیان داشت که رفتار انسان ها در هنگام جستجو و استفاده از موتورهای جستجو شناسایی گردیده و با استفاده از منطق فازی که برای اولین بار انجام خواهد گرفت، مدلسازی گردد تا هنگام مراجعه کاربران، حتی الامکان در زمان جستجو و نیل سریع به نتایج مطلوب و مورد تقاضای هر کاربر، تسریع گردیده و در نهایت در هزینه های جستجو تقلیل ایجاد گردد.

۱. مدرس دانشگاه آزاد اسلامی کرج، واحد سما، کرج- شهرک اوج- نواب ۱۳- آموزشکده عالی سما، ۲۰۵۲۸۲۹، Z.Taeb@comp.iust.ac.ir

۲. استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران- نارمک- دانشگاه علم و صنعت ایران- دانشکده مهندسی کامپیوتر، ۰۷۴۵۱۵۰۴

kangavari@iust.ac.ir



۲. مدلسازی رفتار انسان

مدلسازی رفتار انسان در سیستم های مختلف مورد توجه قرار می گیرد، که به بعضی از آنها در اینجا اشاره می شود:

- از مدلسازی رفتار انسان می توان در سیستم های آموزشی استفاده کرد. برای سادگی و جذابیت و بازده بالا می توان از این سیستم ها استفاده کرد. کیفیت آموزش در این سیستم ها بالا رفته و به صورت انفرادی انجام می شود، در نتیجه اتلاف وقت صورت نمی گیرد و هر دانشجو بر اساس تمرینات و سطح دانش خود ارزیابی می شود [۱۰].
- از مدلسازی رفتار انسان در تولید و ساخت رابط های هوشمند نیز می توان استفاده نمود. در تعامل بین انسان و کامپیوتر، یک سری مدلسازی ها بر پایه کنترل رفتار انسان توسط کامپیوتر بوده و دسته دیگر بر مبنای کنترل کامپیوتر توسط انسان شکل می گیرد. کامپیوتر می تواند رفتار انسان را فرا گرفته و از این پس بجای او عکس العمل نشان دهد و سپس به انسان اطلاع رسانی کند، و یا اینکه انسان به سادگی اهداف خود را در اختیار کامپیوتر قرار داده و کامپیوتر آنها را به اجرا در آورد. در هر دو حالت از تعامل بین انسان و کامپیوتر یا HCI استفاده می شود [۱۷].
- در تجارت الکترونیک هم از مدلسازی رفتار انسان بهره می برند، زمانی که دو پارامتر زمان و هزینه تعیین کننده می باشند. در این مدلسازی ها تاکید بر کاهش زمان جستجو توسط کاربر و صرف هزینه کمتر از جانب فروشنده می باشد [۷ و ۴].

۱.۲ وب معنایی

به وب متداول امروزی، وقتی اطلاعاتش معنی دار شود، تا رایانه ها و افراد توانایی بیشتری برای همکاری و تعامل پیدا نمایند، وب معنایی گفته می شود. تعریف تکنیکی تر از وب معنایی تأکید بر نیازی دارد که بتواند بین برنامه های نرم افزاری در سطح معنایی و نه تنها در سطح کامپایل کردن نحو^۱، به رد و بدل کردن اطلاعات بپردازد. [۱۵]

چند نمونه از کاربردهای وب معنایی در زیر آورده شده است:

- ساخت و ایجاد semantic web browser [۵]
- سیستم های آموزشی هوشمند [۹]
- گپ های اینترنتی، گپ تقویتی اینترنتی^۲ یا IRC دارای میلیون ها کاربر است. ربات های IRC که bots نامیده می شوند، در اتاق های چت قرار می گیرند و سرویس های مختلفی به کاربران ارائه می دهند. IRC bot ها مکانیزمی برای تعامل متقابل انسان و وب معنایی هستند. [۸]
- تکنولوژی زبان انسان
- عامل های هوشمند [۱۴]
- ایمیل معنایی: بطور کلی پیغام های ایمیل، ویژگی های معنایی ندارند. در صورتی که اکثر ایمیل ها اینگونه هستند، می توان ویژگی های معنایی را برای بهبود بازدهی انجام بعضی خدمات به ایمیل اضافه کرد [۱۱]. دستیاری انسان در مطالعه و دسته بندی ایمیل ها، یکی از این امکانات معنایی در وب می باشد.
- سیستم جاسینتا: سیستم واسطه برای اثر گذاری متقابل انسان و عامل در خدمات وب معنایی است [۱۳].

مشکلاتی که در ایجاد وب معنایی، با آنها مواجه می شویم مربوط هستند به: [۱۶]

- قابلیت استفاده محتوا
 - مقبولیت، توسعه و تکامل هستی شناسی
 - مقیاس پذیری محتوای وب معنایی
 - چند زبانی
 - تجسم
 - یکنواخت کردن زبان های وب معنایی
- برای مقابله با این مشکلات، باید سعی در معنا دادن به وب نمود. در این کار پژوهشی، سعی شده است تا به جستجوهای کاربران در اینترنت سمت و سو داده و الگویی برای آن بدست آورد.
- نمونه های کاربردی:
- انسان های مجازی



- زنبور عسل
- ربات پشتیبان آشپزی
- صندلی چرخ دار مصنوعی

۲.۲ سیستم فازی

سیستم های فازی غالباً سیستم های مبتنی بر دانش یا قواعد هستند. قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش می باشد که از قواعد اگر-آنگاه، تشکیل شده است و به وسیله موتور استنتاج فازی^۳ مورد استفاده قرار می گیرند. چنین قواعدی با به کارگیری دانش افراد خبره و یا دانش حوزه مورد بررسی، به دست می آیند.

سیستم های فازی، امروزه در طیف وسیعی از علوم و فنون کاربرد پیدا کرده اند. از قلمروهای کاربردی مهم می توان به کنترل، پردازش سیگنال، ارتباطات، ساخت مدارهای مجتمع، سیستم های خبره و ... نام برد.

هدف از مدلسازی رفتار انسانی، بررسی رفتار انسان در مواجهه با رویدادهای مختلف و نظامدهی این رفتار در قالب معادلات ریاضی می باشد، به نحوی که سیستم ها یا معادلاتی حاصل گردند که بدون دخالت انسان و به صورت اتوماتیک، رفتار معقولی را از خود بروز دهند. طراحی این نوع مدل ها به دلیل ضرورت تطابق با رفتار انسان ها، بسیار دشوار بوده و تنها به صورت بسیار محدود قابل اجرا می تواند باشد، زیرا اصولاً رفتار انسان های مختلف در عکس العمل با یک واقعیت واحد، متفاوت می باشد و نیز در طول زمان توسط یک فرد ثابت، رفتار متفاوتی انجام می گیرد. مجموعه مدلسازی هایی که تاکنون توسط محققین مختلف ارائه شده اند، تنها به مدلسازی رفتار ثابت و تغییر ناپذیر انسان نسبت به زمان، خلاصه و محدود می شوند.

برای شناخت طبیعت انسان و مدلسازی آن به مطالعه رفتار آن می پردازیم. رفتار عبارت از یک مجموعه ای از انواع فعالیت ها می باشد. انسان همواره در حال انجام کاری است مانند قدم زدن، کار کردن، خوردن و انسان در بیشتر موارد، در یک زمان واحد بیش از یک فعالیت انجام می دهد، مانند قدم زدن و صحبت کردن و در هر لحظه ممکن است تصمیم بگیرد که از یک فعالیت به فعالیت دیگری بپردازد [۱].

تغییر پذیری رفتار به عنوان تفاوت در رفتار مشاهده شده هنگامی که موجودیت (انسان یا غیره) لزوماً در مکان مشابه قرار داده می شود، تعریف می شود.

انواع و منابع تغییرپذیری رفتار انسان می تواند راهنما و اجباری را برای تولید تغییر پذیری در تولیدات رایانه ای، ایجاد کنند. یک تمایز اساسی در تغییرپذیری این است که آیا تغییرپذیری مشاهده شده به رفتار موجودیت فردی ارتباط دارد و یا به رفتار میان موجودیت های مختلف. تغییر پذیری موضوع سراسری^۴ مربوط به یک موقعیتی است که در آن، دو فرد مختلف کارهای مختلفی را در شرایط لزوماً مشابه انجام می دهند. زمینه های روانشناسی و فاکتورهای انسانی به دلیل استدلال های زیادی که تغییرپذیری در موضوعات مختلف بوجود می آورد، گنجینه ای از داده ها را فراهم می آورد. منابع تغییرپذیری از دو منظر متفاوت هستند: تفاوت های فیزیکی و تفاوت های ذهنی. تغییر پذیری موضوع محدود^۵ به موقعیتی مربوط است که در آن یک فرد فعالیت های متفاوت را در زمان های مختلفی که در موقعیت های مشابه قرار می گیرد، انجام می دهد. تفاوت های رفتاری می توانند از تفاوت در حالات ذهنی یا فیزیکی ناشی شوند.

از این دو نوع تغییرپذیری، تغییر پذیری موضوع سراسری بالقوه برای اکثر کاربردهای مدل های رفتار انسانی با اهمیت تر است. ایجاد مدل های محاسباتی به وجود آورنده تغییرپذیری واقعی، یک محیط نا همگون تولید می کند که در آن هر موجودیت کم و بیش متفاوت رفتار می کند. تغییر پذیری موضوع محدود، در تنوع موارد آزمایش اهمیت کمتری دارد، زیرا غیر محتمل است که یک کاربر انسان تعاملات چندگانه با یک موجودیت داشته باشد. به هر حال، برای تعاملات توسعه یافته با موجودیت، تغییرپذیری در موارد آزمایش نیز برای اجتناب از عملکردهای قابل پیش بینی، که تعلیم بیننده می تواند انجام دهد، مهم است.

یادگیری یعنی بدست آوردن دانش، فهم یا مهارت از طریق مطالعه، آموزش و یا تجربه. این خصوصیات سه شکل یادگیری را تشکیل می دهند [۱۲]:

- مطالعه به معنای دریافت مطلب از منابع دانش توصیفی، که شکل فعال یادگیری است. مثال های منابع دانش توصیفی عبارتند از: کتاب، مردم، پایگاه های داده و دانش، اینترنت و غیره.
- یادگیری از طریق آموزش، دریافت دانش از منابع تهیه شده توسط دیگران است. این شکل غیر فعال یادگیری است. مثال های منابع دانش دیدگاهی عبارتند از: مردم، کلاس، برنامه های رایانه ای، و غیره.
- یادگیری از طریق تجربه دانش اکتسابی و دستیابی به ادراک و مهارت از طریق زندگی و رفتار فرد است. این یادگیری از مشاهده (شکل یادگیری غیر فعال) و آزمایش (شکل یادگیری فعال) نتیجه می شود.

ترکیباتی از اشکال مختلف یادگیری وجود دارند، که تجربیات یادگیری متعامل را نتیجه می دهند.



جهت مدل‌سازی رفتار انسان، روش‌های متفاوتی در منابع مختلف، ارائه شده است. پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نظر، با استفاده از دو روش درخت تصمیم و یا قوانین تصمیم، می‌توان این داده‌ها را طبقه‌بندی نمود.

دو ایراد مهم به درخت‌های تصمیم سنتی وارد می‌باشد: نخست اینکه تصمیمات در سطوح پایینی درخت گرفته می‌شود، که مبتنی بر بازه‌های کوچکتری از داده‌ها می‌باشند، در حالی که ممکن است برخی از آنها به لحاظ احتمالاتی از یکدیگر تمایز قابل توجهی نداشته باشند. دیگر اینکه چون ممکن است برخی از گروه‌های برگ، کلاس‌های یکسانی را بازنمایی کنند، درخت‌های تصمیم می‌توانند بی‌دلیل بزرگ شوند. این امر به ویژه زمانی ایجاد می‌شود که تعداد کلاس‌ها زیاد باشد (میزان هم‌پوشانی کلاسی بالا باشد). به همین خاطر و به منظور اجتناب از دو مشکل فوق‌الذکر، استفاده از نمایش فازی توسعه یافته است و از این طریق هر دو مشکل مذکور مرتفع گردیده است.

اساس بازنمایی فازی، بر تئوری مجموعه‌های فازی استوار است. مجموعه‌های فازی و منطق فازی در عین حال که چارچوب نمادینی برای قابلیت درک دانش انسان فراهم می‌سازند، در عین حال مدل‌سازی عدم قطعیت‌های مرتبط با زبان را نیز امکان‌پذیر می‌نمایند. در سیستم‌های مبتنی بر قوانین فازی، وجود قوانین فازی، سهولت درک و انتقال دانش سطح بالا را به دنبال داشته، در عین حال مجموعه‌های فازی به همراه منطق فازی و روش‌های استدلال تقریبی، توانایی مدل‌سازی جزئیات ظریف دانش را فراهم می‌سازند. به این دلیل، استفاده از بازنمایی فازی در مواجهه با مسائل عدم قطعیت، اغتشاش و داده‌های نا دقیق مرتباً رو به افزایش است. تئوری فازی به نحو موفقیت آمیزی بر روی مسائلی از قلمروهای صنعتی به کار گرفته شده است. علاوه بر این، ترکیب این تئوری با روش‌های موجود نیز در قلمروهایی از قبیل شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های ژنتیک با موفقیت همراه است. در نتیجه تلاش برای ادغام این تئوری با درخت‌های تصمیم نمادین، درخت‌های تصمیم فازی معرفی گردیده‌اند [۲].

هدف از ارائه درخت‌های تصمیم فازی، ادغام تئوری فازی، به همراه قابلیت‌های استدلال تقریبی آن، با درخت‌های تصمیم سنتی است به نحوی که مزایای هر دوی آنها محفوظ باقی بماند [۳]:

- برخورد با عدم قطعیت و پردازش تدریجی، که از ویژگی‌های منطق فازی است.
- قابلیت درک، عمومیت و سهولت کاربرد، که از ویژگی‌های درخت تصمیم است.

۳. معماری سیستم

برای پیاده‌سازی رفتار انسان، به خصیصه‌هایی جهت شناسایی رفتار کاربر در حین جستجو نیاز می‌باشد. در این مقاله دو سری خصیصه برای شناسایی رفتار کاربران تعیین و استفاده شده است. دسته اول آن خصیصه‌هایی که برای شناسایی رفتار و طبقه‌بندی کاربران در کلاس‌های تعیین شده نیاز می‌باشند و دسته دوم خصیصه‌هایی که جهت ارزیابی میزان رضایت مندی کاربران از کلاس تخصیصی، ایجاد شده‌اند. قابل ذکر است که تعداد خصیصه‌های ارزیابی، بیشتر از خصیصه‌های طبقه‌بندی خواهند بود و این به دلیل اهمیت ارزیابی دقیق تر رضایت مندی کاربران از کلاس تخصیصی آنها است.

کلاس‌ها در این مجموعه داده، تعیین‌کننده حالات مختلف مشخص شده برای کاربران می‌باشند. پس از اختصاص یافتن هر کاربر به یک کلاس، کاربر مورد نظر از سرویس‌هایی که برای آن کلاس تعیین شده است، استفاده می‌کند. هر چه تعداد این کلاس‌ها بیشتر باشد، سرویس‌هایی که به کاربران داده می‌شود، متنوع تر شده و تفاوت و تمایز کلاس‌ها از یکدیگر کمتر می‌شود. این کلاس‌های منتخب، عبارتند از: رویدادها و اخبار، خدمات اقتصادی، علوم و مهندسی، هنر، بازی و سرگرمی.

با توجه به بررسی انجام گرفته، تعداد ۱۰ خصیصه برای شناسایی و تخصیص کلاس به کاربران، در نظر گرفته شد. استفاده بیش از این تعداد خصیصه، تأثیر قابل توجهی در نتیجه کار ایجاد نمی‌نماید، لذا برای سرعت بخشیدن به روند کلاسه‌بندی، از استفاده تعداد خصیصه بیشتر صرف نظر گردید.

کاربران متناسب با نوع و چگونگی ارتباطی که با موتور جستجو برقرار می‌نمایند، خصیصه‌های آنها اندازه‌گیری شده و پس از اعمال الگوریتم به یکی از ۵ کلاس تعریف شده، تقسیم می‌شوند و چنانچه برای این کلاس‌ها سرویس‌های ویژه‌ای تعریف شده باشند، کاربران از آن خدمات بهره‌مند می‌شوند. سپس میزان رضایت مندی کاربران از خدمات ارائه شده، بررسی و در صورت نارضایتی آنها، کلاس‌بندی مجدداً با دریافت همان خصیصه‌ها، از ابتدا تکرار می‌شود. عمل پروفایل کاربران به صورت پیوسته تکرار می‌شود، تا هنگامی که خصیصه‌های کاربر تغییر کرده و بتواند در کلاس دیگری که مفید و مناسب او باشد، قرار گیرد. میزان رضایت مندی کاربران از طریق خصیصه‌های دیگری که در ادامه توضیح داده می‌شود، ارزیابی و تعیین می‌گردد.

خصیصه‌های مربوط به ارزیابی رضایت مندی کاربران، بسته به شرایط جستجو و امکانات متفاوت خواهند بود. محدوده جستجو، امکانات موجود در سیستم موتور جستجو و چگونگی دریافت اطلاعات از کاربر، مواردی هستند که باید تعریف شوند. در این بررسی، دو روش مورد توجه قرار گرفت: اول آنکه جستجو محدود به موتور جستجوی یاهو باشد، در ضمن، امکان پرسش سؤال به طور مستقیم از کاربر وجود داشته باشد.



دوم، که رویکرد دیگر این مقاله بوده است، جستجو به طور کلی مورد توجه قرار گیرد. در این روش، امکان پرسش سوال از کاربر به صورت مستقیم وجود ندارد، به این خاطر که ممکن است کاربران اطلاعات صحیحی را در اختیار سیستم قرار ندهند، یا تمایلی به پاسخ دادن به سؤالات تکراری و خسته کننده سیستم نداشته باشند. لذا اساس کار بر دریافت غیر مستقیم اطلاعات از کاربر و کاربران گذاشته شد. البته در این بررسی، روش جمع آوری داده ها، نیازی به هیچ وسیله جانبی نداشته و با هر سیستمی این اطلاعات از کاربران قابل دریافت بوده است.

در این روش مدلسازی رفتار انسان در حین جستجو، مقادیر خصیصه ها از طریق مشاهده و پرسش بدست می آیند. این امر سبب گستردگی و سهولت انتخاب خصیصه ها می شود و لذا می توان از خصیصه هایی نظیر سن، میزان تحصیلات و ... در طبقه بندی کاربران بهره جست. ضمن اینکه این دسته بندی کاربران، محدود به جستجو از طریق موتور جستجوی سایت یاهو می باشد، که محدودیتی برای کار بررسی ایجاد می کند ولی دارای این مزیت است که از خصیصه های مخصوص سایت یاهو نیز می توان استفاده کرد. بر اساس این طبقه بندی، کاربران به سه کلاس تقسیم می شوند، کاربران راضی^۶، کاربران ناراضی^۷ و کاربران سردرگم^۸.

خصیصه ها به چند گروه کلی تقسیم می شوند شامل: اطلاعات عمومی کاربر، اطلاعات سیستم مورد استفاده و اطلاعات عملکردی کاربر. پس از تعیین این خصیصه ها، ارزش های ممکن برای هر یک مشخص گردید.

در جستجوی کلی و بدون امکان پرسش، که عمومیت بیشتری دارد و در این مقاله به آن تأکید بیشتری می شود، علی القاعده هیچ اطلاعاتی از کاربر به صورت مستقیم گرفته نمی شود، بلکه سیستم به خودی خود، اطلاعات لازم را از طریق خصیصه های غیر مستقیم، مشاهده کرده و طبقه بندی مربوط را انجام می دهد. این روش از طرفی کاربر را درگیر ورود اطلاعات درخواستی نمی کند و از طرف دیگر اطلاعات موجود از صحت و یکنواختی بیشتری برخوردار است. برای استخراج آن خصیصه هایی که نمی توان از طریق کاربر به صورت مستقیم دریافت کرد، باید خصیصه هایی تعریف شوند تا به صورت غیر مستقیم از کاربران قابل دریافت باشد. در نتیجه در میان خصیصه هایی که تعریف می شوند، خصیصه های نا آشنا و به ظاهر غیر مرتبط هم دیده می شوند، از این قبیل می توان از خصیصه های مبتنی بر روان شناسی نام برد.

در این بررسی دو کلاس برای کاربران تعریف می شوند. کلاس ها عبارتند از کاربران راضی و کاربران ناراضی. در این بخش از کلاس کاربران سردرگم صرف نظر شده است، زیرا اطلاعات مربوط به کاربران سردرگم، از یکطرف در دو مجموعه دیگر به نحوی از انحاء وجود دارند و از طرف دیگر، پی گیری رفتار این نوع کاربران، هیچگونه زمینه ای را برای بررسی و مدل کردن سابقه آنها، فراهم نمی سازد. علاوه براین برای کاربران سردرگم نمی توان تغییر کلاسی را ایجاد نمود.

بخشی از خصیصه هایی که در این روش مدلسازی استفاده شده اند، با خصایص ذکر شده در روش اول مشترک هستند؛ ولی تعداد بیشتری از خصیصه های مورد استفاده در روش اول، در اینجا به خاطر عدم امکان پرسش مستقیم از کاربران، حذف گردید. قسمتی از خصیصه های منتخب برای این روش مدلسازی از مقاله ای که توسط شرکت ماکروسافت [۶] ارائه گردیده، بدست آمده است.

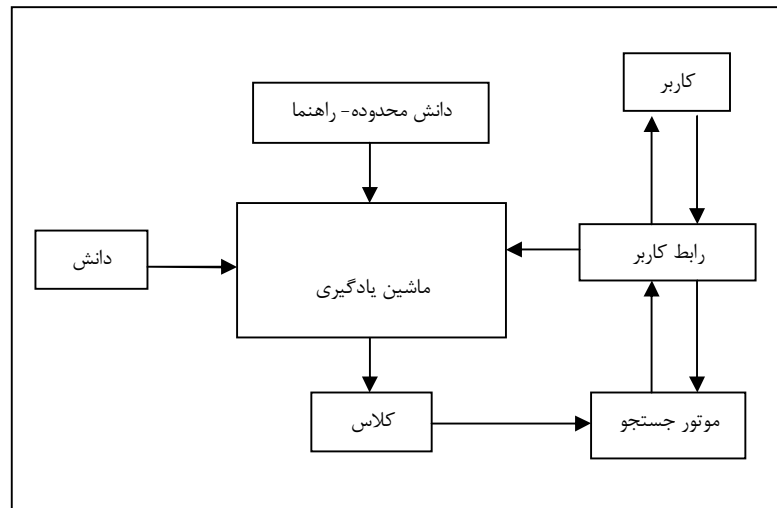
روحیه کاربر در زمان جستجو در میزان رضایت مندی او بسیار مؤثر است. برای اینکه کاربر از نظر روان شناسی مورد بررسی قرار گیرد، می توان سؤالات مرتبط را به طور غیر مستقیم از کاربر پرسید. این سؤالات می توانند بسیاری از رفتار های کاربر را توصیف کنند. لازم به یادآوری می باشد که نمی توان بسیاری از رفتار ها را به صورت مستقیم از کاربر دریافت کرد، و یا نمی توان از او به طور مستقیم سؤال کرد. بنابراین باید از طریق سؤالات دیگر و به صورت غیر مستقیم این رفتار ها را برای طبقه بندی تشخیص داد.

۱.۳. ساختار معماری

معماری طراحی شده در این مقاله، از اجزای زیر تشکیل شده است:

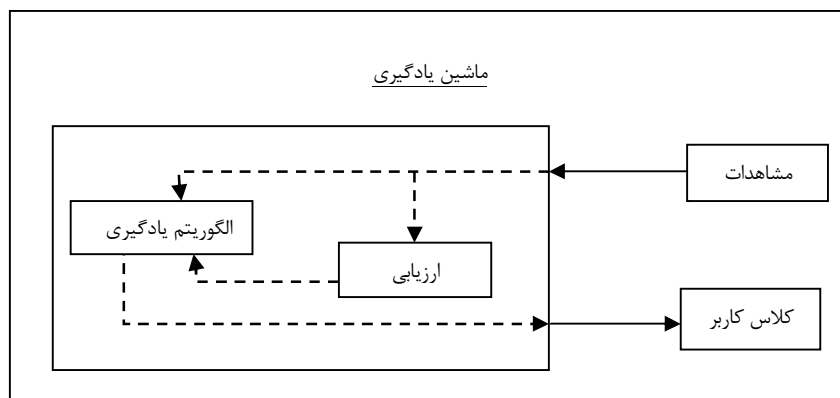
- ورودی سیستم، اطلاعات کاربران است که از طریق ارتباط با موتور جستجو، دریافت می شود.
- خروجی سیستم، که همان طبقه بندی کاربر و تخصیص یکی از کلاس ها به وی می باشد.
- ماشین یادگیری، که با استفاده از الگوریتمهای تعریف شده، کلاس کاربران را تخصیص داده و میزان رضایت مندی آنها را از کلاس تخصیصی ارزیابی می نماید.
- دانش پایه^۹ که همان مجموعه داده های ذخیره شده سیستم است که بسته به بازده سیستم، می تواند بهبود یابد.
- دانش محدوده^{۱۰} یا راهنما^{۱۱} که مدیریت سیستم را بر عهده داشته و حسب نیاز و بازدهی سیستم، نسبت به اعمال اصلاحات لازم در دانش پایه و تغییر در الگوریتم یادگیری اقدام می نماید.
- رابط کاربر، نرم افزاری است که تبادل اطلاعات فی مابین کاربر، موتور جستجو و ماشین یادگیری را برقرار می نماید.
- موتور جستجو، از طریق الگوریتم تصمیم، کلاس کاربران را دریافت نموده و از طریق رابط کاربر، سرویسهای لازم را به کاربر، ارائه می نماید. معماری این سیستم در شکل (۱) آورده شده است.





شکل (۱) معماری سیستم پیشنهادی

ساختار ماشین یادگیری ارائه شده در شکل (۱)، به همراه ارتباطات آن در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل (۲) نمایش ساختار ماشین یادگیری

در اجرای این مقاله، ۳ مجموعه داده تهیه گردید:

- مجموعه اول، مشتمل بر ۱۰ خصیصه که برای ۱۰۰ نمونه کاربر، اندازه گیری شد. این مجموعه برای طبقه بندی کاربران به ۵ کلاس تعریف شده استفاده گردید.
 - مجموعه دوم که شامل ۴۶ خصیصه می باشد، برای ۱۰۰ نمونه کاربر همانند مجموعه اول اندازه گیری شد و برای ارزیابی میزان رضایت مندی کاربران از کلاسهای تخصیصی در موتور جستجوی یاهو به سه گروه راضی، ناراضی و سردرگم، به کار گرفته شد.
 - مجموعه آخر برخوردار از ۵۰ خصیصه بوده و برای طبقه بندی ۱۰۰ نمونه کاربران مربوط در جستجوهای کلی به دو گروه راضی و ناراضی، به کار رفته است.
- برای ارزیابی مجموعه داده های اولیه، از نرم افزار های تولید درخت تصمیم و قوانین تصمیم استفاده شده است. نرم افزار هایی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفتند عبارتند از: وکا^{۱۲}، درخت تصمیم فازی (FDT)^{۱۳} و VFDT^{۱۴}.

۲.۳. پیاده سازی

- مهمترین شاخص جهت ارزیابی روش های مختلف ارائه شده، میزان خطای اجرای الگوریتم ها می باشد. به همین منظور، در جداول جداگانه خطای سیستم در استفاده از الگوریتم های نام برده، نشان داده می شوند. از آنجایی که این خطا به مجموعه داده بسیار وابسته می باشد، لذا این مجموعه ها به طور جداگانه بررسی می گردند.
- طبقه بندی کاربران در ۵ کلاس



الف- مقایسه انواع قوانین تصمیم:

جدول (۱) نام و میزان خطای قوانین در مجموعه ۱

نوع قوانین	میزان خطا
Conjunctive Rule	٪۴۴
DecisionTable	٪۱۸
JRip	٪۲۰
NNge	٪۱۴
OneR	٪۴۲
PART	٪۲۱
Ridor	٪۲۳
ZeroR	٪۵۲

همان طور که از جدول (۱) استنباط می شود، بهترین روش قوانین تصمیم جهت طبقه بندی کاربران در ۵ کلاس، روش NNge می باشد. خطای مربوط به این روش ۱۴ درصد است. استفاده از روش های Conjunctive Rule، OneR و ZeroR برای این مجموعه داده ها توصیه نمی گردد.

ب- مقایسه انواع درخت های تصمیم سنتی:

جدول (۲) نام و میزان خطای درخت در مجموعه ۱

نوع درخت	میزان خطا
Decision Table	٪۱۸
JRip	٪۲۰
J48 or C4.5	٪۲۴
LMT	٪۹
REPTree	٪۱۵
Random Forest	٪۱۳

از روش های مختلف درخت تصمیم ارائه شده در جدول (۲)، بهترین نتیجه مربوط به درخت LMT با میزان خطای ۹ درصد می باشد.

پ- مقایسه انواع درخت های فازی:

همان گونه که در جدول (۳) نشان داده می شود، روش FDT نتیجه مناسب تری برای این مجموعه داده دارد. جهت مقایسه انواع درخت تصمیم و قوانین تصمیم، همان طور که در جداول ارائه شده مشاهده می گردد، نتایج حاصل از درخت تصمیم به مراتب از نتایج قوانین تصمیم بهتر و دارای خطای کمتری است. روش های فازی استفاده شده، نتایج به مراتب مناسب تری را نشان می دهد.

جدول (۳) نام و میزان خطای درخت فازی در مجموعه ۱

نوع درخت فازی	میزان خطا
VFDT	٪۱۵
VFDT	٪۵
FDT	٪۵
FDT	٪۲

• ارزیابی رضایت مندی کاربران در جستجوی یاهو:



الف- مقایسه انواع قوانین تصمیم:

جدول (۴) نام و میزان خطای قوانین در مجموعه ۲

میزان خطا	نوع قوانین
٪۳۵	Conjunctive Rule
٪۳۲	DecisionTable
٪۳۱	JRip
٪۳۲	NNge
٪۳۹	OneR
٪۴۱	PART
٪۳۴	Ridor
٪۴۲	ZeroR

در ارزیابی انجام گرفته، بهترین نتیجه مربوط به قوانین JRip می باشد. شایان ذکر است، میزان خطا در کل روش های ارائه شده نزدیک به هم بوده و نسبتاً بالا می باشند (جدول (۴)).

ب- مقایسه انواع درخت های تصمیم سنتی:

جدول (۵) نام و میزان خطای درخت در مجموعه ۲

میزان خطا	نوع درخت
٪۳۴	DecisionStump
٪۳۶	J48 or C4.5
٪۳۶	LMT
٪۳۱	NBTree
٪۲۷	Random Forest
٪۳۴	RandomTree
٪۳۴	REPTree

کمترین خطا در تولید درخت تصمیم برای این مجموعه داده، همان طور که در جدول (۵) نشان داده شده است، متعلق به روش Random Forest می باشد.

پ- مقایسه انواع درخت های فازی:

جدول (۶) نام و میزان خطای درخت فازی در مجموعه ۲

میزان خطا	نوع درخت فازی
٪۱۶	VFDT
٪۳۵	VFDT
٪۳	FDT
٪۴	FDT



میزان خطای الگوریتم های فازی استفاده شده در جدول (۶) نشان داده شده است. مناسب ترین روش FDT بوده و استفاده از آن برای این مجموعه داده پیشنهاد می گردد.

نتایج درخت تصمیم فازی، در مقایسه با درخت تصمیم سنتی و قوانین تصمیم، ارزنده تر بوده و استفاده از این روش ها پیشنهاد می گردد.

- ارزیابی رضایت مندی کاربران در حالت کلی:

الف- مقایسه انواع قوانین تصمیم:

جدول (۷) نام و میزان خطای قوانین در مجموعه ۳

میزان خطا	نوع قوانین
٪۹	Conjunctive Rule
٪۴	DecisionTable
٪۸	JRip
٪۲	NNge
٪۷	OneR
٪۸	PART
٪۵	Ridor
٪۳۶	ZeroR

میزان خطای سیستم در اجرای هر یک از الگوریتم های تولید قوانین بر روی این مجموعه داده، در جدول (۷) درج شده است. این نتایج نسبت به ارزیابی در حالت جستجوی یاهو به مراتب بهتر و ارزشمند تر می باشند. کمترین خطا متعلق به روش NNge و برابر ۲ درصد است.

ب- مقایسه انواع درخت های تصمیم سنتی:

جدول (۸) نام و میزان خطای درخت در مجموعه ۳

میزان خطا	نوع درخت
٪۰	ADTree
٪۹	DecisionStump
٪۹	J48 or C4.5
٪۰	LMT
٪۱	NBTree
٪۰	Random Forest
٪۲	RandomTree
٪۱۱	REPTree

مطابق جدول (۸)، از ۸ روش به کار رفته برای تولید درخت تصمیم جهت ارزیابی کاربران در حالت کلی، سه روش، دارای خطای ناچیز و در حد صفر می باشند. خطای روش های NBTree و RandomTree نیز در حد مناسبی قرار دارند.

مقایسه انواع درخت های فازی:

نتایج این روش نسبت به روش های استفاده شده قبلی، به مراتب مفید تر ارزیابی شده است (جدول (۹)).



جدول (۹) نام و میزان خطای درخت فازی در مجموعه ۳

میزان خطا	نوع درخت فازی
۹٪	VFDT
۰/۸٪	VFDT
۰٪	FDT
۰٪	FDT

در مقایسه روش های ارائه شده در این قسمت، مناسب ترین روش برای ارزیابی رضایت مندی کاربران، روش فازی شناخته می شود. شایان ذکر است، در مجموعه داده طبقه بندی کاربران در ۵ کلاس و ارزیابی آنها در حالت کلی، تغییراتی داده شد و نتایج حاصل مقایسه گردید. دلیل این امر، آزمون عدم اتکای داده ها به تعداد موجود در مجموعه داده ها می باشد. نتایج حاصل تفاوت چندانی با کل داده ها نداشت، لذا نتیجه گرفته شد که مجموعه های تولید شده، به تعداد نمونه های هر کلاس وابسته نخواهد بود. برای یک مورد آزمایش، تعداد نمونه های هر کلاس مساوی در نظر گرفته شد. در آزمایش دیگر، تعدادی خصیصه، که نقش کمرنگی در طبقه بندی ایفا می نمودند، از کل نمونه ها حذف گردید. همان طور که گفته شد، نتایج حاصل، تغییرات چندانی پیدا نکردند.

همان طور که از جداول ارائه شده استنباط می شود، نتایج حاصل از درخت تصمیم برای ارزیابی میزان رضایت مندی کاربران دارای نتایج بهتر و خطای کمتر نسبت به قوانین تصمیم می باشد. خطای روش فازی از دیگر روش ها کمتر و استفاده از این روش مناسب تر می باشد. همان طور که از نتایج درخت تصمیم و قوانین تصمیم بر می آید، استفاده از درخت تصمیم برای بررسی در هر دو مورد طبقه بندی کاربران و ارزیابی میزان رضایت مندی آنها، مفید تر از قوانین تصمیم دیده شده است.

مقایسه درخت تصمیم سنتی و فازی بیان گر این موضوع است که استفاده از روش فازی نتایج با خطای کمتری نسبت به روش سنتی را دارا می باشد. در استفاده از درخت تصمیم فازی، برای طبقه بندی کاربران در ۵ کلاس، بازده برابر ۹۸٪ و میزان خطا ۲٪ می باشد. در حالت ارزیابی میزان رضایت مندی کاربران، بازده ۱۰۰٪ بوده و خطای درخت برابر ۰ خواهد بود.

لازم به ذکر است، برای دستیابی به بازده بالا و میزان خطای کم در استفاده از درخت تصمیم فازی، متغیر ها و پارامتر های الگوریتم را باید به گونه ای دقیق و مناسب انتخاب نمود، که در جداول مربوط در بخش نتایج آورده شده است. هر یک از این پارامتر ها نقش اساسی در نتیجه بدست آمده دارند.

تولید درخت تصمیم سنتی C4.5 با الگوریتم های VFDT و FDT نیز دارای خطای بیشتر از درخت تصمیم فازی می باشد. همان طور که از نتایج مشاهده می شود این خطا برای درخت تصمیم سنتی در حالت طبقه بندی کاربران برابر ۵٪ و در حالت ارزیابی میزان رضایت مندی کاربران برابر ۱٪ خواهد بود، که در هر دو مورد این خطا از میزان خطای درخت تصمیم فازی بیشتر می باشد.

۴. نتیجه

در اجرای این مقاله، ابتدا با مروری بر منابع در دسترس، که ارتباط نسبتاً نزدیکی با موضوع پژوهشی داشت، اطلاعات خلاصه ای گردآوری و درج گردید. آنچه به اختصار می توان از منابع مطالعه شده، استنباط نمود، مشتمل هستند بر:

- انسان پیچیده ترین مخلوق خداوند رحمان است، و بی جا نیست که با توجه به توانایی های متعدد و مختلف و حتی متناقضی که دارد، به عنوان جانشین خداوند در زمین، نام گرفته است و خداوند پس از خلقت انسان، به خویش از این خلقت تبریک گفته است. رفتار انسان به همان پیچیدگی خلقت او است و بالطبع مدل سازی آن رفتار، کار به مراتب مشکل تر و دشوارتری است. مدلسازی رفتار انسان پیچیده، آن هم در هنگام کار با نرم افزارهای رایانه ای، که تنها بر اساس پیش فرضها و مسیرهای از پیش تعریف شده و مشخص کار می کنند، به مراتب پیچیده تر و دشوار تر می نماید.
- ضمن تعریف یادگیری رفتار انسان، در این مقاله، به انواع روشهای یادگیری اشاره شده است تا از این طریق مقدمات امر برای مدلسازی رفتار انسان ها فراهم گردد. از این مبحث، در انتخاب و به کارگیری خصیصه های طبقه بندی کاربران استفاده گردید.
- مدلسازی رفتار انسان در سیستم های رایانه ای، در زمینه های مختلفی به عمل آمده و به کار رفته است. از مباحثی چون تهیه و به کارگیری سیستم های آموزشی هوشمند، تعامل کاربران و رایانه، تجارت الکترونیک و البته وب معنایی و ... می توان نام برد، که در این مقاله به آنها اشاره شده است.



- روش مدلسازی فازی، در واقع با توجه به توسعه ای که این روش در زمینه های مختلف علمی داشته است، می تواند بهترین روش برای مدلسازی مورد نظر در این مقاله باشد. در این ارتباط نیز به اختصار هرچه مجمل تر، اشاراتی در مقاله شده است.
- سپس، روش کار و معماری منتخب برای مدلسازی رفتار انسان در هنگام استفاده از موتورهای جستجو مورد بررسی قرار گرفت. آنچه به اختصار می توان در این ارتباط بیان داشت اینک:
- خصیصه های مورد استفاده در مدلسازی انجام گرفته، در سه گروه قابل تقسیم و تمایز هستند. دسته اول، شامل ده خصیصه و آنهایی بودند که برای طبقه بندی کاربران در ۵ کلاس تعریف شده، مورد استفاده قرار گرفتند. گروه دوم خصیصه ها جمعاً ۴۶ مورد بوده و مواردی هستند که برای ارزیابی میزان رضایت مندی کاربران در هنگام جستجو و استفاده از موتور یاهو، به کار رفته اند. و در نهایت دسته سوم، تعداد ۵۰ خصیصه می باشند که میزان رضایت مندی کاربران را به طور کلی و در هنگام استفاده از موتورهای مختلف جستجو، ارزیابی می نمایند.
- برای هر مجموعه خصیصه تعریف و به کارگرفته شده در این مقاله، تعداد ۱۰۰ نمونه کاربر انتخاب و خصیصه های مربوط به آنها اندازه گیری شد و در نهایت سه مجموعه داده تهیه گردید که در مراحل بعدی مقاله و به منظور مدلسازی رفتار انسان ها در زمینه مورد توجه مقاله، به کار گرفته شد.
- معماری منتخب، مبتنی بر معماری های متداول مورد استفاده در سایر مقاله های مشابه، تهیه و به کار گرفته شده است. در این معماری، ماشین یادگیری از طریق مشاهده، داده ها را از کاربران دریافت و نتیجه مدلسازی را به موتور جستجو برای ارائه خدمات به کاربران، منعکس می نماید. خروجی مدلسازی کلاسی است که هر یک از کاربران متناسب با خصیصه های خود در آن قرار گرفته و از مزایا و خدمات قابل تعریف در موتور جستجو، بهره مند می شود. علاوه براین، ارزیابی رضایت مندی کاربران در ماشین یادگیری انجام می پذیرد.
- در ادامه بر اساس الگوریتم های یادگیری مختلف، مدلسازی داده های رفتاری انجام پذیرفت و نتایج حاصل از به کارگیری داده ها در روش های مختلف قوانین و درخت تصمیم، و همچنین درخت فازی گزارش گردید. آنچه در این باب شایان توجه است، شامل است بر:
- نتایج به دست آمده از قوانین تصمیم، برای ۳ مجموعه داده تهیه شده و میزان خطای آنها در جداول مربوط تنظیم شده است. تعداد الگوریتم های تولید قوانین، ۸ مورد می باشد.
- نتایج ۶ الگوریتم درخت تصمیم سنتی استفاده شده در این مقاله، به همراه میزان خطای ایجاد شده در هر یک، نیز در جداول درج شده است و حاکی از نتایج نسبی بهتر نسبت به قوانین می باشد.
- دو الگوریتم فازی استفاده شده در این مقاله، نتایج به مراتب مناسب تری را در بر داشته و خطای کمتری را دارا می باشند.
- پس از اجرای ۳ مجموعه داده، با روش های درخت تصمیم، قوانین تصمیم و درخت تصمیم فازی، نتایج حاصل از نقطه نظر زمان تولید و خطای به دست آمده از اجرای این الگوریتم ها، محاسبه و مقایسه گردید. در مجموع، نتایج حاصل از درخت تصمیم فازی، به مراتب بهتر از دو الگوریتم یادگیری دیگر شناسایی شده است.
- فعالیت تحقیقاتی به عمل آمده در این مقاله، در جهت ارتقاء به کارگیری و هدفمند نمودن هرچه بهتر و با کیفیت تر و سریع تر بهره برداری از موتورهای جستجو بوده است و از اولین گام هایی است که در جهت مدلسازی رفتار انسان در هنگام استفاده از موتورهای مذکور، برداشته شده است. پیچیدگی های موجود و سد راه تکامل هرچه بهتر این نوع فعالیت های پژوهشی، که از یک طرف مستمر و دراز مدت بودن این نوع تلاش ها را می طلبد و از طرف دیگر برای نیل به نتایج قائل نیازمند مطالعات پیچیده و همه جانبه توأم با تجربه می باشد، به اختصار شامل هستند بر:
- رفتار هر انسان وابستگی بسیار شدید به حالات و شرائط روحی و روانی وی در هنگام کار دارد. یک انسان می تواند تصمیمات کاملاً متناقضی را در شرائط یکسان و دو زمان مختلف، حتی بر خلاف علائق و پیش فرض های موجود، اتخاذ نماید؛
- تصمیم مدلسازی رفتار انسان ها، از یک انسان به عموم انسان ها، با عنایت به آنچه گفته شد، مزید بر علت است و کار را دو صد چندان مشکل و پیچیده می سازد. تصمیمات متخذه توسط دو نفر، که کاملاً در شرائط یکسان قرار دارند، ممکن است کاملاً متمایز و متفاوت باشند، چه رسد به اینکه تعداد تصمیم گیرندگان و یا به عبارتی دیگر، کاربران بیش از دو نفر باشند؛
- اگر در شرائط یکسان، دو تصمیم با تفاوت اندک و ناچیز اتخاذ گردد گرچه ممکن است که در ابتدا تفاوت موجود با اهمیت نباشد، اما در مراحل بعدی تصمیم گیری، راه تصمیم گیرندگان مربوط را کاملاً از یکدیگر متفاوت سازد؛
- موتورهای جستجو همانند سایر امکانات وب، توسط نهادهای مختلف و به صورت موازی و رقابتی با هم تهیه شده اند و صفحات اطلاعاتی آنها برای رایانه، دارای معنای قابل فهم و تمایز از مستندات متداول نمی باشند و به همین دلیل، توانایی شناخت و درک استنباطی از انتظارات و رفتار کاربران ندارند؛
- علی رغم همه موارد و مشکلات ذکر شده، با افزایش سرعت رایانه ها و توسعه اطلاعات موجود در وب، انتظارات کاربران افزایش یافته و به تدریج تقاضای آنها برای استفاده از موتورهای جستجوی با توانایی بالاتر، سریع الوصول و هوشمند بیشتر می شود.



- به همین لحاظ و در راستای توسعه هرچه بیشتر نتایج حاصل از اجرای این مقاله و تکامل روش ها و رویه های به کار گرفته شده، موارد زیر برای کارهای آتی، توصیه و پیشنهاد می گردد:
- مجموعه های آموزشی به کار گرفته شده در این مقاله تا زمانی که شخص راهنما در ارتباط با بازده سیستم، تصمیم به تغییر نمونه ها نگرفته است، ثابت می ماند. در جهت تعالی و توسعه سیستم در به کارگیری داده ها، توصیه می شود از داده های جریانی استفاده گردد.
 - تهیه و به کارگیری مجموعه های بزرگتری از داده ها، به نحوی که از نظر آماری تعداد داده ها قابل قبول و تکیه باشند، پیشنهاد می شود. بدیهی است که با افزایش تعداد جامعه آماری داده ها، نتایج حاصل به مراتب دقیق تر و کیفی تر می باشند و مدلسازی مربوط، می تواند به واقعیت ها نزدیکتر گردد.
 - ایده استفاده از قوانین تصمیم فازی نیز یکی دیگر از پیشنهادات قابل طرح است. به نظر می رسد با به کار گیری آن قوانین، نتایج طبقه بندی و مدلسازی رفتار انسان ها در مواجهه با موتورهای جستجو، بهبود یابد. البته لازم به ذکر است که در بررسی به عمل آمده این مقاله، نتایج حاصل از درخت تصمیم در مجموع بهتر از قوانین تصمیم بوده است. اما ممکن است در به کار گیری قوانین فازی، این تفاوت بر عکس باشد.
 - مرحله توسعه یافته تر این مقاله، به کارگیری توأمان درخت تصمیم و قوانین تصمیم، اعم از سنتی و فازی، در یک الگوریتم می باشد. اجرای این مطالعه نیز پیشنهاد می شود.
 - در این مقاله، به منظور افزایش سرعت عملیاتی کار و اجرای مدلسازی رفتار انسان ها در هنگام استفاده از موتور جستجو، از تعداد محدودی خصیصه برای طبقه بندی کاربران و تعداد بیشتری خصیصه برای ارزیابی میزان رضایت مندی آنها استفاده گردید، با وجود آنکه تعداد خصیصه های مطرح شده برای طبقه بندی به مراتب بیشتر و افزون تر بودند. پیشنهاد می شود در فعالیت های پژوهشی بعدی از تعداد بیشتری خصیصه برای طبقه بندی کاربران استفاده گردد. پیش بینی می شود، دقت طبقه بندی افزایش یابد.
 - استفاده مقدماتی از سؤالات روانشناسی در مجموعه خصیصه های ارزیابی رضایت مندی کاربران، نشان از مفید بودن این روش دارد. توصیه می شود در فعالیت های بعدی، از سؤالات بیشتر روانشناسی استفاده گردد.
 - الویت بندی خصیصه ها و وزن دادن به آنها متناسب با تفرقی که بین نمونه ها می توانند ایجاد نمایند و نقش و اهمیتی که هر کدام از آنها در مدلسازی می توانند داشته باشند، پیشنهاد دیگر شایان ذکر می باشد.
- در انتها، ذکر این مهم خالی از لطف نیست، که مدلسازی رفتار انسان ها در هنگام کار با وب، فعالیتی نوین، جدید و در مرز دانش است و پیشنهادات مذکور در فوق، تنها تعداد محدودی از مجموعه گسترده تر پیشنهاداتی است، که در ارتباط با توسعه این دانش، می توانند مطرح باشند و از متن مقاله موجود استنباط و استخراج شده اند.

۵. تشکر و قدردانی

این مقاله مورد حمایت مالی و معنوی مرکز تحقیقات مخابرات ایران قرار گرفته است و به همین لحاظ نویسندگان مراتب تقدیر و تشکر صمیمانه خود را از آن مرکز و مدیریت متبوع اظهار می دارند.

۶. مراجع

- [۱] م. گودرزی؛ "استفاده از منطق فازی در یادگیری درخت تصمیم فازی و هرس کردن آن در محیط های مغشوش"؛ پایان نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه علم و صنعت ایران؛ دانشکده مهندسی کامپیوتر؛ ۱۳۸۳
- [۲] آ. رضائیان؛ " مبانی مدیریت رفتار سازمانی"؛ سمت؛ ۱۳۷۹
- [۳] C.Z. Janikow; " Fuzzy Decision Tree: Issues and Methods"; IEEE Trans; on systems; Man; and Cybernetics; vol. 28; no. 1; pp. 1-14; 1998
- [۴] D. Dori; E. Toch; I. Reinhartz-Berger "Modeling Semantic Web Services"; With OPM/S- A Human and Machine-Interpretable Language; 2004
- [۵] D. R. Karger;" How to Make a Semantic Web Browser"; Rogers Street Cambridge; MA 02142 USA MIT CSAIL 200; 2004
- [۶] E. Agichtein; E. Brill; S. Dumais; R. Ragno; "Learning User Interaction Models for Predicting Web Search Result Preferences"; SIGIR'06 6-11; Seattle; Washington; USA; 2006
- [۷] J. Othlauf; D. Schunk; J. Pfeiffer; "Classification of Human Decision Behavior: Finding Modular Decision Rules With Genetic Algorithms"; GECCO'05; 2005



- J. Golbeck; "Semantic Web Interaction on Internet Relay Chat"; University of Maryland; College Park; Department of Computer Science; Paul Mutton; Computing Laboratory University of Kent; 2004 [۸]
- J. Kim; Y. Gil; "Proactive Acquisition from Tutoring and Learning Principles"; Information Sciences Institute; University of Southern California; 2003 [۹]
- L. Lesta; K. Yacef; "An Intelligent Teaching Assistant System for Logic"; Int. Tutoring System; 2004 [۱۰]
- L. McDowell; O. Etzioni; A. Halevy; H. Levy; "Semantic Email, Department of Computer Science and Engineering"; University of Washington; 2004 [۱۱]
- M. Burgin; A. Klinger; "Knowledge, experience, enations, and limits in machine learning"; Mark Burgin and Allen Klinger; Knowledge; experience; generations; and limits in machine learning; 2004 [۱۲]
- M. Rico; P. Castells; "JACINTA: a Mediator Agent for Human-Agent Interaction in Semantic Web Services"; Universidad Autónoma de Madrid Ctra; 2004 [۱۳]
- M. Wooldridge; "An Introduction to MultiAgent Systems"; Department of computer science; universiti of Liverpool; UK; 2002 [۱۴]
- S. Spreeuwenberg; R. Gerrits; "Business Rules in the Semantic Web, are there any or are they different?"; LibRT; Silodam 364; 1013 AW Amsterdam; Netherlands; 2005 [۱۵]
- V. R. Benjamins; J. Contreras; O. Corcho; A. Gómez-Pérez; "Six Challenges for the Semantic Web"; S.A. Technical University Madrid; 2002 [۱۶]
- Y. Rogers; New Theoretical Approaches for HCI; Annual Review of Information Science and Technology; 2004 [۱۷]

زیر نویس ها

-
- ۱ Syntax
 - ۲ Internet Relay Chat
 - ۳ Fuzzy Inference Engine
 - ۴ Across Subject Variability
 - ۵ Within Subject Variability
 - ۶ Acquiescent Users
 - ۷ Not Acquiescent Users
 - ۸ Confused Users
 - ۹ Knowledge base
 - ۱۰ Domain Knowledge
 - ۱۱ Oracle
 - ۱۲ Weka
 - ۱۳ Fuzzy Decision Tree
 - ۱۴ Very Fast Fuzzy Decision Tree

