

منطق فازی راه گشای سیستم‌های توصیه گر کلاسیک

محسن سجودی^۱

فریبا ابراهیم بابایی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۵ تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۰۴/۲۸

چکیده

تعداد فزاینده‌ای از سایت‌های تجارت الکترونیک در اینترنت، اطلاعات مازادی را برای ما به ارمغان می‌آورند. این موضوع یافتن اطلاعات مفید را برای مصرف‌کنندگان محصولات خاص که همواره در تلاش برای خرید این گونه اقلام می‌باشند دشوار ساخته و سطح رضایت آنان را از این نوع کاوش کاهش داده است. همچنین نابسامانی در وضعیت این نوع کاوش‌ها، به همان اندازه حجم فروش محصول در حوزه تجارت الکترونیکی را با تنزل همراه ساخته است. از این رو، به جهت فائق آمدن بر این معضل همه‌گیر این مقاله یک سیستم توصیه گر شخصی‌سازی شده مشتق شده از روش منطق فازی را پیشنهاد نموده است. این سیستم پیشنهادی، به طوری هوشمندانه اطلاعاتی را در مورد ویژگی‌های تب‌ل‌های مورد انتظار مشتریان واکاوی نموده و سپس خدمات پیشرفته و بهینه‌ای را به خریداران بالقوه توسط سامانه توصیه گر محصولات بر اساس نیازهای شخصی هر فرد ارائه می‌دهد. همچنین در این سیستم برای اندازه‌گیری میزان شباهت بین نیازهای مصرف‌کننده و ویژگی‌های محصولات در راستای توصیه محصولات مطلوب به خریداران بالقوه، از مفهوم فشرده‌گی نزدیک فازی استفاده شده است. در نهایت نتایج تجربی به دست آمده از بررسی نمودن ۶۰ تب‌ل متشکل از برندهای اپل، سامسونگ، مایکروسافت، ایسوس و لنوو، اثربخشی سامانه توصیه گر هوشمند عنوان شده را تثبیت نموده است.

واژگان کلیدی

سیستم‌های توصیه گر فازی، منطق فازی، ویژگی‌های تب‌ل، تجارت الکترونیک، کاوشگری

^۱ دانشجوی دکتری مدیریت تحقیق در عملیات، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران (mohsened@gmail.com)

^۲ دانشجوی دکتری روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران (faribaebrahimbabaie@yahoo.com)

۱. مقدمه

رشد روزافزون اینترنت منجر به گسترش سریع تجارت الکترونیک در میان سایر عناصر در حال رشد گردیده است. تراکم حجم اطلاعات مربوط به محصولات در اینترنت، چالش بزرگی برای هردوی مشتریان و کسب و کار آنلاین بشمار می آید. به دلیل مناسب بودن، قابلیت اعتماد و سرعت نسبی فروشگاه‌های آنلاین تعدد بیشتری از مشتریان به سمت این نوع فروشگاه‌ها ترغیب می‌شوند؛ با این حال چنین مشتریانی معمولاً در زمان کاوش بر روی اینترنت در مورد محصولات خاص خود، به علت کثرت اطلاعات موجود همواره با مشکلات جدی در این زمینه مواجه‌اند (آسانو^۱، ۲۰۱۱).

کسب و کار آنلاین اغلب به خاطر غنی بودن داده‌های جمع‌آوری شده، غرق در مشکل ترویج محصولات مناسب نسبت به مشتریان خاص می‌باشند. همچنین مشکل دیگری در به‌کارگیری بی‌فایده از حجم اطلاعات در دسترس برای انجام معاملات آنلاین در جهت حمایت از تصمیم‌گیری بهتر در میان خریداران و فروشندگان نیز وجود دارد (بوسونیو^۲، ۲۰۱۰). جهت پرداختن به مشکل اطلاعات بیش‌ازحد، در حال حاضر فروشگاه‌های تجارت الکترونیک از اصول سفارشی‌سازی انبوه نه در محصولات بلکه در نحوه ارائه خود در فروشگاه‌های آنلاین بهره می‌جویند. یکی از طرق رسیدن به سفارشی‌سازی انبوه در تجارت الکترونیک استفاده از سیستم‌های توصیه گر هست (گراس^۳، ۲۰۱۲). همچنین به علت گسترش سریع اینترنت، ضرورت استفاده از سیستم‌های توصیه گر برای فیلتر کردن اطلاعات تا حد زیادی افزایش یافته است.

سیستم توصیه گر سفارشی ساز توسط تعداد فزاینده‌ای از سایت‌های تجارت الکترونیک به بهای کمک به مصرف‌کنندگان دریافتن محصولات متناسب با نیازهایشان مورد استفاده قرار می‌گیرد (گراس، ۲۰۱۲). به‌طور معمول، سیستم توصیه گر داده‌های مربوط به کالاها و یا فعل و انفعالات میان کاربران و کالاها را در جهت پیدا نمودن ارتباط میان آن‌ها تجزیه و تحلیل می‌نماید. همچنین این سیستم مشاوره‌هایی را به کاربران در رابطه با کالاهایی که ممکن است تمایلی به خرید و یا بررسی آن‌ها از سمت کاربران وجود داشته باشد ارائه می‌نماید.

در هنگام توصیه نمودن محصولات به خریداران آنلاین عوامل مختلفی بایست در نظر گرفته شود. این عوامل عبارت‌اند از: فروشندگان برتر از یک محصول خاص، اطلاعات جمعیت شناختی از خریداران و تجزیه و تحلیل رفتار مشتریان در زمان خرید در گذشته به جهت پیش‌بینی رفتارهای آن‌ها در خریدهای آتی. اشکال این توصیه‌ها می‌تواند در مواردی همچون پیشنهاد محصولات به مصرف‌کننده، ارائه اطلاعات شخصی هر محصول، خلاصه نظرات و نقدهای عموم افراد، خود را نمایان سازد، سیستم توصیه گر شخصی‌سازی شده مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد تا به راحتی به اطلاعات مربوط به محصولات مورد علاقه خود دسترسی پیدا نموده و از طرفی در مدت زمان سپری شده برای خوانده شدن اسناد الکترونیکی آن محصول صرفه‌جویی قابل توجهی صورت پذیرد. علاوه بر این، شرکت‌ها می‌توانند نسبت به طرز رفتارهای خرید مشتریان پیشی بهتر داشته و راهبردهای بازاریابی کارآمدتری را برای جذب مشتریان متفاوت توسعه دهند که این امر در نتیجه موجب افزایش رضایت مشتری و وفاداری آنان می‌گردد. افزایش در تعدد بازدید مشتریان می‌تواند فرصت انجام معاملات بیشتری را فراهم و برای شرکت‌های سرویس‌دهنده اینترنت نیز سودآور باشد (ریسی^۴ و همکاران، ۲۰۱۱). یک

¹ Asanov

² Buşoniu

³ Gross

⁴ Ricci

سیستم توصیه گر شخصی سازی شده قابل، باید مستعد بهبود رضایت کاربر باشد که خود یک ویژگی کلیدی برای وفاداری مشتری و ادامه استفاده از سیستم محسوب می گردد (چن^۵ و همکاران، ۲۰۱۰).

این پژوهش یک سیستم توصیه گر هوشمند را بر اساس منطق فازی برای محصولاتتی که به طور متداول خریداری نمی شوند مانند تبلت‌ها، پیشنهاد نموده است. هدف این سیستم پیشنهادی تنها توصیه محصولات بهینه به خریداران آینده نگر نیست بلکه در ترویج نرخ خرید آنلاین مشتریان و در نهایت افزایش فروش به جهت کسب و کار آنلاین نیز تأثیر بسزایی را دارا هست. به خصوص اینکه نگارنده به طور تجربی برتری سیستم هوشمند ارائه شده را در یک آزمایش کنترل شده با استفاده از ۶۰ عدد تبلت متشکل از برندهای اپل، سامسونگ، مایکروسافت، ایسوس و لنوو تحت بررسی قرار داده است. نتایج حاصله از این آزمایش نشان می دهد که سیستم پیشنهادی باعث رضایت افزون کاربران گردیده که به نوبه خود، این مطالعه زیست پذیری و مطلوبیت سیستم توصیه گر هوشمند را برای انتخاب محصول توسط مشتریان نشان می دهد.

ادامه این مقاله به شرح زیر سازمان یافته است: بخش دوم در رابطه با پیشینه تحقیق و آثار مربوط به آن بحث می نماید. در بخش سوم معماری سیستم پیشنهادی و روش اتخاذ شده توسط پژوهشگر ارائه شده است. در بخش چهارم نتیجه تجربی و ارزیابی سیستم پیشنهادی ارائه شده، در حالی که در بخش پنجم نتیجه گیری و پیشنهادها پژوهشگر ارائه گردیده است.

۲. مبانی نظری و ادبیات پژوهش

در این بخش مروری بر سیستم‌های توصیه گر و مفهوم منطق فازی ارائه شده است.

• سیستم توصیه گر

سیستم توصیه گر می تواند به واحدی که به کاربران در هنگام تصمیم گیری در مواجه با گزینه‌های مختلف پیشنهادها و یا توصیه‌هایی را ارائه دهد، اطلاق گردد (ریسی و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین یک سیستم توصیه گر را می توان به عنوان سیستمی که قادر است نظرات کاربران را در مورد بخش‌های مختلف جمع آوری نموده و با به کارگیری این نظرات آنان را به سمت موارد جالب به سمعشان هدایت نماید نیز توصیف نمود.

سیستم توصیه گر را به عنوان واحدی که می تواند اقلام مناسب و مورد علاقه مشتری را پیش بینی کرده و تأمین کننده نیازهای وی هست، معرفی می نماید (اوجوکو^۶ و همکاران، ۲۰۱۲). سیستم توصیه گر را از منظر شخصی به عنوان هر سیستمی که می تواند توصیه‌های منفرد را تولید نماید و در هدایت کاربران به شیوه‌ای شخصی برای پیدا نمودن اطلاعات جالب در مورد اقلام در یک فضای گسترده از گزینه‌های امکان پذیر توانمند باشد، تعریف می نماید (سیواپالن^۷ و همکاران، ۲۰۱۴). طبقه بندی‌های مختلفی از تکنیک‌های توصیه گر را مورد بحث قرار داده اند.

تکنیک‌های توصیه گر مربوط با داده‌های اساسی مورد استفاده سیستم را با عناوین پالایش اجتماعی، محتوا محور، جمعیت شناختی، مبتنی بر سودمندی و دانش محور طبقه بندی می نماید. دو طبقه بندی گسترده از تکنیک‌های پیشنهاد شده، تکنیک‌های مبتنی بر جامعه و مبتنی بر اطلاعات هست (غضنفر و همکاران، ۲۰۱۰).

شخصی سازی یا به عبارتی شکل خاصی از تمایز، اجازه می دهد تا یک وبسایت پاسخگوی نیازهای منحصر به فرد و خاص مشتریان خود باشد. اصطلاح «شخصی سازی» اغلب در زمینه سیستم‌های توصیه گر که به ترویج انتخاب محصولات

⁵ Chen

⁶ Ojokoh

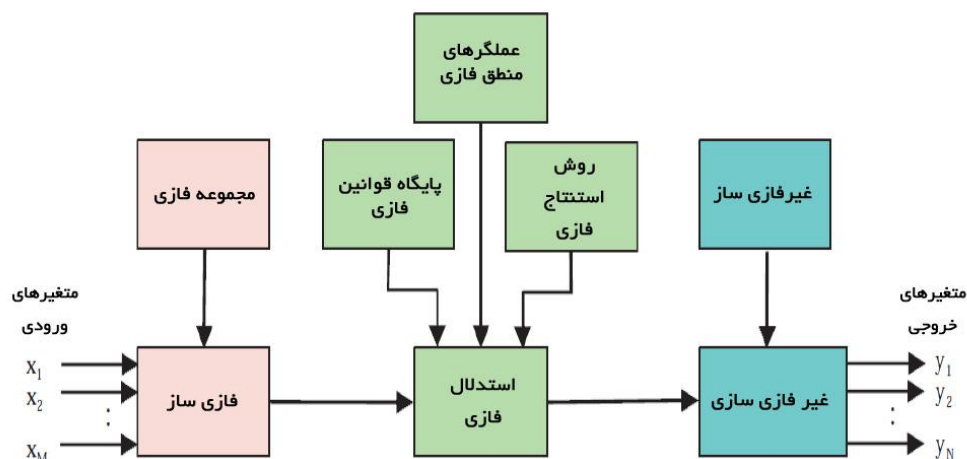
⁷ Sivapalan

با استفاده از کاربران نهایی بر اساس تجزیه و تحلیل فعل و انفعالات پیشین آن‌ها صورت می‌پذیرد، کاربرد دارد در این پژوهش پنج مرحله از شخصی‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است شامل: جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مشتری، نمایه‌سازی از مشتریان، مقایسه شباهت‌ها، تحویل و ارائه اطلاعات شخصی و اندازه‌گیری بازخوردهای مشتریان. سیستم‌های توصیه‌گر ویژگی محور، واحدهایی می‌باشند که در آن توصیه‌ها به خواص کالاهای موردنظر در درخواست وابستگی دارند (سیوایلان و همکاران، ۲۰۱۴). بسیاری از پژوهش‌های توصیه‌گر ویژگی محور با موارد مشابهی در زمان پیشنهاد نمودن روبرو می‌باشند (دپناس^۸ و همکاران، ۲۰۰۸). در سیستم پیشنهادی نگارنده، «سیستم شخصی‌سازی ویژگی محور» معنای گسترده‌تری را دارا هست. این سیستم شامل ذخیره‌سازی و استخراج اطلاعات در رابطه با هر مشتری پس از تعیین اولویت‌ها و اطلاعات موردنیاز او در مورد هر محصول خاص هست. همچنین این سیستم شامل اطلاعات داده‌کاوی شده از طریق مشاوره با کارشناسان خبره در زمینه ویژگی‌های محصولات نیز هست.

• سیستم منطق فازی

سیستم منطق فازی را می‌توان به‌عنوان نگاشتی غیرخطی از مجموعه داده ورودی به یک مجموعه داده خروجی عددی تعریف نمود (وگنر^۹ و همکاران، ۲۰۱۰). مجموعه‌های فازی توجه و علاقه روزافزونی را در فن‌آوری اطلاعات مدرن، روش تولید، تصمیم‌گیری، تشخیص الگو، تشخیص و تجزیه و تحلیل داده در میان سایر سیستم‌های موجود به خود جلب کرده‌اند (یاگر^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۲)، (پنگ^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۳)، (کاسیلاس^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۳). زمانی که یک مسئله، رفتار پویایی را از خود نشان می‌دهد، منطق فازی ابزاری مناسب در مواجهه با چنین مشکلی بشمار می‌رود (افزیه^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۲). این چنین است که می‌گویند، منطق فازی قدرت و مهارت خود را در ارائه راه‌حل‌های دقیق نسبت به مسائل چند متغیره به معرض نمایش می‌گذارد.

یک سیستم منطق فازی متشکل از چهار بخش اصلی است: پایگاه قواعد فازی، روش استنتاج فازی، فازی ساز و غیر فازی ساز. این اجزاء و همچنین معماری کلی از یک سیستم منطق فازی در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل ۱. معماری سیستم منطق فازی

⁸ Debnath

⁹ Wagner

¹⁰ Yager

¹¹ Peng

¹² Casillas

¹³ Ephzibah

رویه گام به گام اجرای یک یک سیستم منطق فازی به شرح زیر بیان می‌گردد. در مرحله اول، مجموعه‌ای قطعی از داده‌های ورودی جمع‌آوری شده و با استفاده از متغیرهای زبانی فازی، قواعد زبانی فازی و توابع عضویت به یک مجموعه فازی تبدیل می‌گردد. این مرحله با عنوان «فازی سازی» مشخص شده است. پس از آن، یک استنتاج بر اساس مجموعه‌ای از قوانین فرموله شده فازی ساخته می‌شود و در نهایت، خروجی فازی حاصله را با استفاده از توابع عضویت خروجی در مرحله غیر فازی سازی به یک خروجی قطعی نگاشت می‌نماییم (وگنر^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۰).

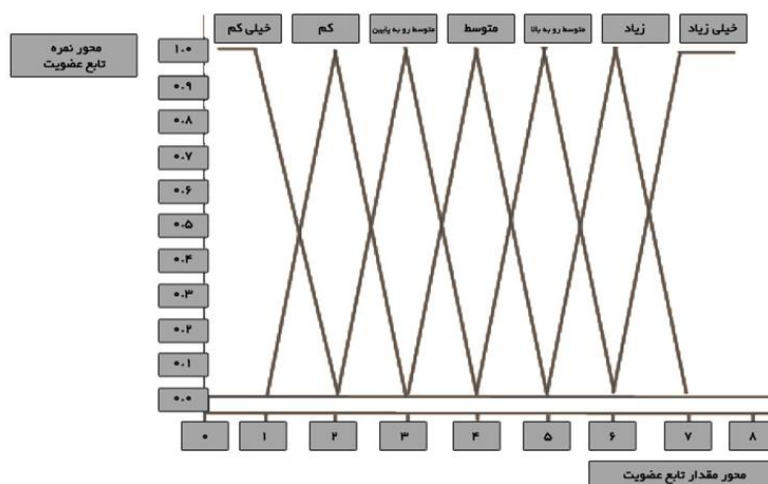
سیستم پیشنهادی ما مفهوم عدد فازی مثلثی را برای بیان نیازهای مصرف کننده و ویژگی‌های محصولات اتخاذ نموده است. عدد فازی مثلثی نوع خاصی از مجموعه‌های فازی است که یک تابع عضویت مثلثی شکل دارد و اغلب با عنوان توزیع احتمال مشاهده می‌شود. با فرض این که \tilde{C} یک عدد فازی مثلثی است، پس $\tilde{C} = (C_1, C_2, C_3)$ است و در آن C_1, C_2 و C_3 اعداد حقیقی و رابطه میان آن‌ها برابر $C_1 \leq C_2 \leq C_3$ هست. مجموعه زبانی ارائه شده در جدول (۱) مصرف کنندگان را قادر می‌سازد نظراتی را در مورد نیازمندی‌های خود بیان دارند که این امر موجب سهولت در سنجش ویژگی‌های تبلت‌ها برای کارشناسان این حوزه می‌گردد.

جدول ۱- متغیرهای زبانی و عدد فازی مثلثی اختصاص یافته آن

شماره	اصطلاح زبانی	عدد فازی مثلثی
۱	خیلی کم	(۰, ۱, ۲)
۲	کم	(۱, ۲, ۳)
۳	متوسط رو به پایین	(۲, ۳, ۴)
۴	متوسط	(۳, ۴, ۵)
۵	متوسط رو به بالا	(۴, ۵, ۶)
۶	زیاد	(۵, ۶, ۷)
۷	خیلی زیاد	(۶, ۷, ۸)

۳. روش شناسی پژوهش

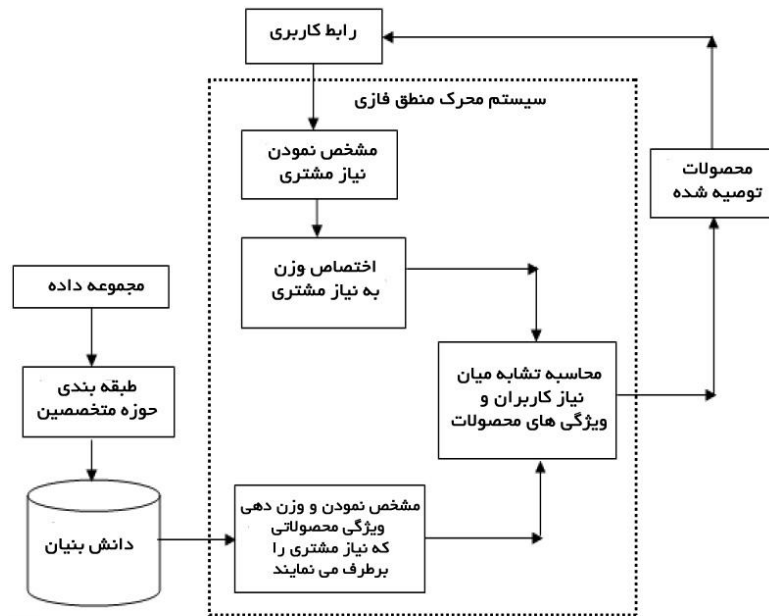
معماری سیستم توصیه گر شخصی ساز مبتنی بر وب پیشنهادی در شکل (۳) ارائه گردیده است.



شکل ۲. تابع عضویت متغیرهای ورودی و خروجی

شکل (۲) نشان‌دهنده تابع عضویت مربوط به متغیرهای نشان داده‌شده در جدول (۱) بوده و درجه عضویت هر طبقه از متغیر زبانی را نشان می‌دهد که به آن سیستم تطبیقی استنتاج فازی-عصبی (شهبازی خواه، ۲۰۱۱) گفته می‌شود.

مدل تحقیق



شکل ۳. معماری سیستم

مشتری نیازهای خود را در فرم کیفی از طریق رابط کاربری ارائه‌شده در شکل (۴) تعیین می‌نماید. پس از آن سیستم به نوبه خود برگه‌های نیازهای کمی مربوطه را با استفاده از مفهوم منطق فازی عنوان‌شده در بخش دوم در بالا به مقادیر فازی تبدیل می‌نماید. این محاسبات در نهایت یک عدد فازی مثلی که نشان‌دهنده مجموع نیازهای مصرف‌کننده هست را تولید می‌نماید. از سویی دیگر نیز مجموعه‌ای از محاسبات برای تمامی محصولات تبلت موجود در پایگاه داده انجام می‌پذیرد و نتایج آن برای هر محصول تبلت یک عدد فازی مثلی را تولید می‌نماید.

در نهایت سیستم، عدد فازی مثلی نشان‌دهنده نیازهای کاربر را با مجموعه‌ای از اعداد فازی مثلی از تبلت‌ها مقایسه نموده و نزدیک‌ترین پنج تبلت به نیازهای کاربر را به وی توصیه می‌نماید. چگونگی روند کار در سیستم پیشنهادی در بخش باقی‌مانده از این بخش شرح داده‌شده است.

• شناسایی و وزن دهی نیازهای مشتری

به‌عنوان بخشی از مراحل پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی، مرحله اول شناسایی نیاز مشتریان است. معمولاً، خریداران محصولات کمتر خریداری‌شده در اینترنت مانند تبلت‌ها، اطلاعات کافی را برای تصمیم‌گیری در مورد محصول موردنظر برای خرید، خصوصاً با توجه به سطح دانششان، در اختیار ندارند. به‌عنوان مثال، ممکن است برای یک طراح حرفه‌ای پیدا کردن و مشخص نمودن سرعت و نوع پردازنده‌ای که به‌طور مؤثر نیاز وی را تأمین نماید، امری نسبتاً دشوار باشد اما این موضوع می‌تواند به‌گونه‌ای بر اساس نحوه بیان نیازها و ویژگی‌های کیفی وی و مرتبط نمودن آن با اجزای یک تبلت که

تمامی این خواسته‌ها را برطرف می‌سازد، بسیار سهل‌تر گردد. لذا به‌منظور به دست آوردن نیازهای یک مصرف‌کننده، یک رابط کاربر توسط نگارنده طراحی شده که در شکل (۴) نشان داده شده است.

فرم سنجش نیازمندی : ماهیت استفاده از تبلت

معیارها در مصرف خانگی						
دائلود کردن	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
گوش کردن به موزیک	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
بازی های رایانه ای	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
تماشای فیلم	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
معیارها در مصرف اداری						
برنامه نویسی نرم افزار	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
واژه پرداز و تایپ	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
داده کاوی/ عملیات ریاضی	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
طراحی و گرافیک رایانه ای	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
سایر معیارها						
توجه به قیمت	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
وزن	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
شارژ باتری	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد
اندازه صفحه نمایش	<input type="radio"/> خیلی کم	<input type="radio"/> کم	<input type="radio"/> متوسط رو به پایین	<input type="radio"/> متوسط	<input type="radio"/> متوسط رو به بالا	<input type="radio"/> زیاد

تبلت پیشنهادی!

شکل ۴. رابط کاربری در جهت تعیین میزان نیازمندی مشتری

این رابط کاربری شامل سؤالات کیفی به‌خوبی سازمان‌یافته در مورد نیازهای احتمالی مصرف‌کنندگان از محصولات تبلت و به‌تبع آن میزان نیازمندی آن‌ها از محصول خاص تعبیه گردیده است.

از هر مصرف‌کننده انتظار می‌رود به هر سؤال مشخص شده در شکل (۴) که نشان‌دهنده یک نیاز بر اساس اولویت‌های وی هست پاسخی ارائه نماید. روش ارائه‌شده، اجازه می‌دهد تا مصرف‌کنندگان نیازهای خود را به‌صورت کیفی بیان دارند. در ادامه چنین نیازهایی با استفاده از مفهوم منطق فازی به فرم کمی مربوط به خود تبدیل شده و ارتباط میان مقادیر نشان‌دهنده نیازها و محصولات تبلت بازخوانی شده از پایگاه داده نگاشت می‌گردد. درنهایت تبلت‌هایی که نیازهای مصرف‌کننده را به بهترین شکل برآورده می‌نماید به وی توصیه و پیشنهاد می‌گردد. چگونگی روند برطرف شدن نیازمندی‌های مصرف‌کنندگان به‌صورت زیر تشریح گردیده است.

از آنجایی که کیفیت مؤلفه‌های مهم، از عوامل کلیدی و تعیین کننده توانایی یک تبلت هست لذا هر نیاز کیفی خاص مصرف کننده با تعدادی از مؤلفه‌های مهم یک تبلت هم پیوند هست.

فرض کنید مؤلفه یک تبلت که i امین نیاز یک مصرف کننده را برطرف می نماید توسط بردار \tilde{N}_i نشان داده شده و از آن به عنوان بردار توانایی رفع نیازمندی یاد گردد. حال این بردار می تواند توسط معادله شماره (۱) نشان داده شود.

$$\tilde{N}_i = (\tilde{c}_i^1, \tilde{c}_i^2, \dots, \tilde{c}_i^n) \quad (1)$$

به طوری که $\tilde{C}_i^j = (C_i^1, C_i^2, C_i^3)$ در آن یک عدد فازی مثلثی است و \tilde{C}_i^j نشان دهنده j امین مؤلفه مرتبط با i امین نیاز

مصرف کننده و مقدار m تماشای فیلم و مقدار $j = 1, \dots, n$ است. به عنوان مثال اگر $i = \text{downlo}$ باشد، لذا

تماشای فیلم تماشای فیلم تماشای فیلم تماشای فیلم

$$\tilde{N}_{\text{downloading}} = (\tilde{c}_{\text{downloading}}^1, \tilde{c}_{\text{downloading}}^2, \dots, \tilde{c}_{\text{downloading}}^n)$$

توجه به این که مؤلفه‌های مختلف تأثیرات مختلفی بر روی توانایی یک تبلت در رفع یک نیازمندی خاص مشتری دارد

موجب می گردد، بردار وزن رفع نیازمندی، $\tilde{V}_i = (\tilde{V}_i^1, \tilde{V}_i^2, \dots, \tilde{V}_i^n)$ ، به بردار توانایی رفع نیازمندی در معادله (۱) اختصاص داده شود.

از این رو، مقدار توانایی ترکیبی برای بردار \tilde{N}_i برابر است با:

$$\text{Capability } \tilde{N}_i = (C_i^1 * \tilde{V}_i^1, C_i^2 * \tilde{V}_i^2, \dots, C_i^n * \tilde{V}_i^n) \quad (2)$$

پس از تشکیل این معادله، جمع تجمعی از اعداد فازی مثلثی به دست آمده از مقدار توانایی ترکیبی \tilde{N}_i برای مصرف کنندگان خاص به شرح زیر محاسبه می گردد:

$$\begin{aligned} \text{جمع تجمعی مقدار توانایی} \quad \text{ترکیبی} \quad \text{CumSCV } \tilde{N}_m = & ([\tilde{C}_i^1 * \tilde{V}_i^1 + \tilde{C}_{i+1}^1 * \tilde{V}_i^2 + \dots + \tilde{C}_m^1 * \tilde{V}_m^1] + \\ & [\tilde{C}_i^2 * \tilde{V}_i^2 + \tilde{C}_{i+1}^2 * \tilde{V}_i^2 + \dots + \tilde{C}_m^2 * \tilde{V}_m^2] + \dots + \\ & [\tilde{C}_i^3 * \tilde{V}_i^3 + \tilde{C}_{i+1}^3 * \tilde{V}_i^3 + \dots + \tilde{C}_m^3 * \tilde{V}_m^3]) \end{aligned} \quad (3)$$

در نهایت مشاهده می کنیم که نتیجه حاصل از جمع تجمعی از مقادیر توانایی ترکیبی \tilde{N}_i نیز یک عدد فازی مثلثی خواهد بود.

• شناسایی و وزن دهی ویژگی های تبلت

از آنجایی که مؤلفه‌های یک تبلت دارای ویژگی های فنی مختلفی نیز می باشند، مقدار هر مؤلفه از طریق بردار ارزش کاربردی هر ویژگی که در معادله (۴) پایین آورده شده، تعیین می گردد.

$$\tilde{A}_j = (\tilde{A}_i^1, \tilde{A}_i^2, \dots, \tilde{A}_i^n) \quad (4)$$

به طوری که مقدار $\tilde{A}_i^j = (\tilde{A}_i^{j1}, \tilde{A}_i^{j2}, \tilde{A}_i^{j3})$ و یک عدد فازی مثلثی است. i نشان دهنده i امین مؤلفه یک تبلت و j

نشان دهنده j امین مؤلفه ویژگی های فنی آن است. مقدار $j = 1, 2, 3, \dots, n$ تعیین می گردد.

توجه به اینکه ویژگی‌های فنی مختلف تأثیرات متفاوتی در توانایی یک مؤلفه دارند، یک بردار وزن $(w_i^1, w_i^2, \dots, w_i^n)$ نیز برای ویژگی‌ها ایجاد شده و به بردار ارزش کاربردی ویژگی‌های تکنیکی در معادله (۴) اختصاص می‌یابد. بنابراین، در این مرحله اقدام به محاسبه مقدار توانایی رفع نیازمندی نموده و اجزای تشکیل دهنده یک مؤلفه را با استفاده از معادله (۵) تشریح می‌نماییم:

$$P_i^k = \sum_{j=1}^n (\tilde{A}_i^{jk} * w_i^j) \quad (5)$$

نتیجه این محاسبات نیز یک عدد فازی مثلثی را موجب گردیده که برابر است با: $\tilde{P}_i = (P_i^1, P_i^2, P_i^3)$

به طوری که مقدار $\tilde{P}_i^k \in \tilde{P}_i$ ، $\tilde{A}_i^{jk} \in \tilde{A}_i^j$ و $k = 1, 2$ خواهد بود. در ادامه بردار توانایی یک مؤلفه $\tilde{P} = (\tilde{P}_1, \tilde{P}_2, \dots, \tilde{P}_n)$ برای هر مؤلفه به دست آمده و سپس این بردار برای هر تبلیت به طور مجزا ایجاد گردیده است. پس از ایجاد این بردارها یک مقدار تجمعی برای هر نام تجاری از تبلیت‌های موجود در پایگاه داده با استفاده از معادله (۶) به دست آمده است:

$$Cum P_k = (P_1^1 + P_2^1 + \dots + P_n^1) \quad (6)$$

در نهایت، یک بردار نشان دهنده مقادیر تمامی محصولات تبلیت موجود در پایگاه داده به دست آمده و به صورت زیر عنوان گردیده است.

$$P_k = (Cum P_1, Cum P_2, Cum P_3, \dots, Cum P_n) \quad (7)$$

• نگاهت رابطه میان نیازمندی مصرف کنندگان و ویژگی‌های محصولات در ادامه این روند سیستم از یک روش خاص به منظور شناسایی بهترین تبلیت‌هایی که نیازهای مصرف کننده را تأمین نماید یاری جسته است. پس از به دست آوردن مقدار P_k (معادله ۷) برای تمامی تبلیت‌ها در پایگاه داده و جمع تجمعی مقدار توانایی ترکیبی \tilde{N}_m (معادله ۳) برای نیازمندی هر مصرف کننده، معادله فشرده‌گی نزدیک اقلیدسی فازی که به منظور تعیین میزان نزدیکی دو نقطه در میان سه نقطه یا بیشتر کاربرد دارد، در جهت اندازه‌گیری میزان شباهت بین نیازهای مصرف کننده و محصولات تبلیت تشکیل می‌گردد. بدین منظور جمع تجمعی مقادیر توانایی ترکیبی \tilde{N}_m هر مصرف کننده محاسبه شده و مقدار P_k برای تمامی تبلیت‌های موجود در پایگاه داده برای انجام این مقایسه به صورت زیر تشکیل می‌گردد.

فرض می‌کنیم $Cum \tilde{N}_m = (X_a^1, X_a^2, X_a^3)$ ، یک مقایسه فازی مثلثی است به طوری که مقدار $\tilde{P}_i = (Y_b^1, Y_b^2, Y_b^3)$ عدد فازی مثلثی هدف گذاری شده ما هست. لذا معادله فشرده‌گی نزدیک اقلیدسی فازی میان جمع تجمعی مقدار توانایی ترکیبی \tilde{N}_m و P_k به صورت عنوان شده در معادله (۸) محاسبه می‌گردد:

$$N_E(Cum \tilde{N}_m, \tilde{P}_i) = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\sum_{j=1}^3 |X_a^j - Y_b^j|^2 \right)^{1/2} \quad (8)$$

هرچه مقدار نزدیکی فشردگی میان مقادیر جمع تجمعی توانایی ترکیبی \tilde{N}^m و \tilde{P}_i کوچکتر شود، ارزش جمع تجمعی مقادیر توانایی ترکیبی \tilde{N}^m بیشتر به مقادیر \tilde{P}_i شبیه می‌گردد. همین روند برای \tilde{P}_i و با مقادیر $i = 1, 2, \dots, n$ صورت پذیرفته است. پس از آن این محاسبات سیستم پیشنهادی نزدیک‌ترین پنج محصول تبلت نسبت به نیازهای مصرف‌کننده را به وی توصیه می‌نماید.

۴. یافته‌های پژوهش

سیستم پیشنهادی نگارنده می‌تواند در محصولاتی که کمتر توسط افراد خریداری می‌گردند کاربرد داشته و اطلاعات مفیدی را برای مصرف‌کنندگان تبلت فراهم نماید. همچنین این سیستم می‌تواند توصیه‌های مناسبی دیگری را به سایر مصرف‌کنندگان محصولات الکترونیکی، مانند لپ‌تاپ‌ها، دوربین‌های دیجیتال، تلفن‌های همراه و امثال آن ارائه نماید. لذا این آزمایش بیشتر بر روی ارزیابی رفتار سیستم پیشنهادی با توجه به توصیه‌های آن در رابطه با محصولات بهینه و مناسب نیاز مصرف‌کنندگان مختلف تمرکز دارد.

• مجموعه داده‌ها

مجموعه‌ای از ویژگی‌های تبلت‌ها از طریق یکی از مراکز اطلاع‌رسانی علوم رایانه در ایران به نام "دیجی کالا" برای استفاده در نظر گرفته شده است (<http://www.digikala.ir>). این مجموعه داده شامل ۶۰ عدد تبلت از مارک‌های مختلف از جمله برندهای اپل، سامسونگ، مایکروسافت، ایسوس و لنوو و غیره هست.

جدول شماره (۲) یک نمونه از ویژگی‌های تکنیکی و مقادیر کاربردی از یک نام تجاری انتخاب شده تبلت (Apple iPad Air 4G) را نشان می‌دهد. تبلت‌ها از مؤلفه‌های مختلفی متشکل از ویژگی‌های تکنیکی متفاوت ساخته شده‌اند. به منظور طبقه‌بندی تبلت‌ها بر این اساس، از پنج متخصص در حوزه مهندسی کامپیوتر مشاوره گرفته شده است. این طبقه‌بندی بر اساس معیارهای رایج از تبلت‌های مختلف انجام پذیرفته است. برای نمونه، ما ویژگی صفحه نمایش یک تبلت را از اندازه صفحه نمایش ۹٫۱ اینچ تا ۱۰٫۲ اینچ به عنوان طبقه‌بندی متوسط در نظر گرفته و به همین منوال یک تبلت با اندازه هارد دیسک از ۳۲ گیگابایت تا ۶۴ گیگابایت را به عنوان طبقه‌بندی متوسط رو به بالا و به همین ترتیب سایر ویژگی‌ها را نیز طبقه‌بندی نموده‌ایم.

جدول ۲- ویژگی‌های فنی تبلت Apple iPad Air 4G

مؤلفه‌ها	ویژگی‌های فنی	مقدار ویژگی	میزان کاربرد
پردازنده	فرکانس	۲,۰ گیگاهرتز	متوسط
	شرکت سازنده	اپتل	خیلی بالا
	قدرت باس	۶۶۷ مگاهرتز	متوسط رو به بالا
	نوع	۳ هسته‌ای	متوسط رو به بالا
	سایز کش	۵۰۰ کیلوبایت	متوسط
حافظه	سایز	۵۰۰ مگابایت	متوسط رو به پایین
	نوع	دی.دی.آر	خیلی کم
	سایز	۶۴ گیگابایت	متوسط رو به بالا
هارد دیسک	نوع	ساتا ۳.۰	متوسط رو به بالا
	چرخش / در ثانیه	۵۴۰۰ دور در ثانیه	متوسط
کارت گرافیک	تکنولوژی	تی.اف.تی.ای.م	خیلی زیاد
	وضوح	۱۰۲۴*۷۶۸	خیلی زیاد
کارت شبکه	مودم	۵۶ کیلوبایت بر ثانیه	خیلی کم
	ارتباط شبکه	۱۰۰/۱۰ مگابایت	خیلی زیاد
سایز نمایشگر	عرض	۹,۱ اینچ	متوسط رو به بالا
کارت صدا	شرکت ریل تک	۱,۰۰	متوسط
قیمت	هزینه	۱,۱۶۰,۰۰۰ تومان	متوسط رو به پایین
توان برقی	دوام باتری	۴ ساعت	کم

در این نمونه آزمایشی، مقدار توانایی هر مؤلفه بر اساس ویژگی‌های تبلت‌ها از طریق معادله (۹) محاسبه گردیده است. برای هر تبلت، مقدار توانایی برای تمام اجزای آن به دست آمده و در ادامه کلیه مقادیر این توانایی‌ها با یکدیگر جمع گردیده است. همچنین مقداری که نشان‌دهنده نیازهای یک مشتری باشد محاسبه شده و با برداری از تجمیع توانایی‌های تمامی محصولات تبلت بازخوانی شده از پایگاه داده؛ برای پیدا کردن محصولات مناسب با درخواست خاص، مقایسه شده است. به عنوان مثال، با توجه به اطلاعات ارائه شده در جداول (۲) و (۳) مقدار توانایی حافظه در تبلت مدل (Apple iPad Air 4G) را می‌توان با استفاده از معادله (۵) بالا محاسبه نمود. محاسبات انجام شده به شرح زیر هست:

$$\text{مقدار توانایی مؤلفه حافظه} \quad \text{CCV}_{\text{CPU}} = (3, 4, 5) * 0.50 + (6, 7, 8) * 0.05 + (4, 5, 6) * 0.20 + (4, 5, 6) * 0.05 + (3, 4, 5) * 0.20$$

$$\text{مقدار توانایی مؤلفه حافظه} \quad \text{CCV}_{\text{CPU}} = (1.50, 2.00, 2.50) + (0.30, 0.35, 0.40) + (0.80, 1.00, 1.20) + (0.20, 0.25, 0.30) + (0.60, 0.80, 1.00)$$

$$\text{مقدار توانایی مؤلفه حافظه} \quad \text{CCV}_{\text{CPU}} = (3.40, 4.40, 5.40) \quad (9)$$

همین روند برای محاسبه مقدار توانایی سایر مؤلفه‌ها نیز ادامه خواهد یافت و متعاقباً میزان توانایی برای تمامی محصولات تبلت به دست خواهد آمد. در نهایت، مقدار توانایی سایر مؤلفه‌های شبکه، پردازنده، کارت گرافیک، هارد دیسک، صفحه نمایش علاوه بر عمر باتری/ قیمت نیز به دست می‌آید و از آن برای محاسبه مقدار توانایی ترکیبی یک تبلت که برطرف کننده تمامی نیازهای عرضه شده توسط مصرف کننده باشد، استفاده می‌گردد.

شکل (۵) نمونه‌ای از نتایج پیشنهادی سیستم که مرتبط با نیازهای تعیین شده از طریق مصرف کننده در شکل (۴) هست را نشان می‌دهد. در این نتایج، ۵ تبلت از ۶۰ تبلت موجود در پایگاه داده با توجه به مقدار نزدیک فشرده‌گی فازی میان نیازهای کیفی مصرف کننده و توانایی محاسبه شده محصول به مصرف کننده توصیه شده است. هر یک از این توصیه‌های ارائه شده توسط سیستم با دلالت بر سطح کارایی آن‌ها و با توجه به نیازهای مصرف کننده با استفاده از ابزار رتبه‌بندی (پنج ستاره) مشخص شده در هر پیشنهاد مطابق با شکل (۵) رتبه‌بندی گردیده‌اند.

نتایج سیستم پیشنهاد دهنده فازی

کاربر: محسن سجودی

مدل پیشنهادی [Apple iPad Air #G - 16GB]

پردازنده
فرکانس: 1.70 GHz up to 2.70 GHz
شرکت سازنده: Intel
قدرت باتری: 4100mAh

حافظه
سایز: RAM و GB
نوع: RAMDDR3

هارد دیسک
سایز: internal TB
نوع: HardDisk internal
چرخش/درتایم: 5400rpm

کارت گرافیک
تکنولوژی: GeForce GT 4400M
وضوح: FullHD 1920x1080

کارت شبکه
مودم: No modem
ارتباط داخلی: Ethernet 10/100 Base T

سایز نمایشگر
عرض: Inch 7

کارت صدا
شرکت سازنده: Realtek

قیمت
افروزه: ۲.1۳۹.۰۰۰

توان برقی
شارژ باتری: ۳.۰۰ hour

سایر تبلت های پیشنهادی

Samsung Galaxy Tab A 8



Apple iPad Air 2 #G



Apple iPad Air 1 #G



Apple iPad Air #G





شکل ۵. نتایج سیستم پیشنهاد دهنده فازی

جدول ۳- ویژگی‌های فنی انتخابی برای مؤلفه‌های تبلت

مؤلفه‌ها	ویژگی‌های فنی	وزن	مشخصات نمونه
پردازنده	فرکانس	۰,۵	۱,۲ گیگاهرتز، ۲,۰ گیگاهرتز، ۲,۷ گیگاهرتز
	شرکت سازنده	۰,۰۵	اینتل، ای ام دی
	قدرت باس	۰,۲۰	۴۰۰ مگاهرتز، ۶۰۰ مگاهرتز، ۸۶۰ مگاهرتز
حافظه	نوع	۰,۰۵	۵ هسته‌ای، دو هسته‌ای، آتم
	سایز کش	۰,۲۰	۱۰۰۰ کیلوبایت، ۲۰۰۰ کیلوبایت، ۴۰۰۰ کیلوبایت
	سایز	۰,۷۵	۱ گیگابایت، ۲ گیگابایت، ۶ گیگابایت
هارد دیسک	نوع	۰,۲۵	دی دی آر، اس دی رم، دی دی آر ۲، دی رم
	سایز	۰,۱۵	۱۲۰ گیگابایت، ۳۲۰ گیگابایت، ۵۰۰ گیگابایت
	نوع	۰,۵۵	آتا، ساتا
کارت گرافیک	چرخش / در ثانیه	۰,۳۰	۷۲۰۰، ۵۴۰۰، ۳۲۰۰
	تکنولوژی	۰,۲۰	تی اف تی ای ام، موبیلیتی رادئوم
	وضوح	۰,۸۰	۶۰۰ * ۸۰۰، ۸۰۰ * ۸۰۰، ۱۲۸۰
کارت شبکه	مودم	۰,۳۰	۵۶ کیلوبایت بر ثانیه، ۱۲۸۶ کیلوبایت بر ثانیه
	ارتباط شبکه	۰,۷۰	۱۰۰/۱۰ مگابایت بر ثانیه، مینی لن، وای فای
سایز نمایشگر	عرض	۱,۰	۱۰,۰ اینچ، ۱۵,۴ اینچ، ۱۷,۷ اینچ
کارت صدا	شرکت ریل تک	۱,۰	مدیوم
وزن	وزن	۱,۰	۴۰۰ گرم، ۳۶۰ گرم، ۵۳۰ گرم
قیمت	هزینه	۱,۰	۲,۱۶۰,۰۰۰ تومان، ۱,۸۹۰,۰۰۰ تومان
جریان برق	دوام باتری	۱,۰	۴ ساعت، ۶ ساعت، ۱۲ ساعت

جدول ۴- رابطه میان نیازمندی مصرف کننده و مؤلفه‌های تبلت‌ها

مؤلفه	وزن	نیاز مصرف کننده
پردازنده	۰,۵	دانلود کردن
شبکه	۰,۳۰	
حافظه	۰,۱۵	
هارد دیسک	۰,۰۵	گوش کردن به موزیک
کارت صدا	۱	
پردازنده	۰,۲۵	
حافظه	۰,۲۰	بازی‌های رایانه‌ای
کارت گرافیک	۰,۲۵	
کارت صدا	۰,۱	
نمایشگر	۰,۱۵	تماشای فیلم
هارد دیسک	۰,۰۵	
کارت گرافیک	۰,۴	
کارت صدا	۰,۲	برنامه‌نویسی نرم افزار
نمایشگر	۰,۲	
حافظه	۰,۱	
پردازنده	۰,۰۵	واژه پردازی و تایپ
هارد دیسک	۰,۰۵	
پردازنده	۰,۳۵	
حافظه	۰,۳۵	داده کاوی/ عملیات ریاضی
هارد دیسک	۰,۱۰	
نمایشگر	۰,۲۰	
پردازنده	۰,۹	طراحی و گرافیک رایانه‌ای
حافظه	۰,۱	
پردازنده	۰,۶۵	
حافظه	۰,۳۵	قیمت
پردازنده	۰,۲	
حافظه	۰,۲	
کارت گرافیک	۰,۳	وزن
هارد دیسک	۰,۱	
نمایشگر	۰,۰۵	
صفحه نمایش	۰,۱۵	جریان برق
قیمت	۱	
وزن	۱	
دوام باتری	۱	سایز نمایشگر
نمایشگر	۱	

• سنجش و ارزیابی

به منظور ارزیابی بهره‌وری سیستم پیشنهادی ارائه شده، ۲۰ متخصص در حوزه مهندسی کامپیوتر و علوم رایانه‌ای به طور تصادفی و در جهت امتیازدهی و استفاده از سیستم گزینش گردیده‌اند. اطلاعات به دست آمده از رتبه‌بندی مربوطه توسط آن‌ها در جدول (۵) ارائه شده است. با توجه به مقادیر جدول (۵)، «۱» به معنای پنج ستاره، «۰٫۸» به معنای ۴ ستاره، «۰٫۶» به معنای ۳ ستاره و غیره هست. متوسط عملکرد سیستم بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از رتبه‌بندی متخصصان که در جدول نشان داده شده است.

جدول ۵- ارزیابی و رتبه‌بندی متخصصان

شماره	کد متخصص	نمره	شماره	کد متخصص	نمره
۱	کارشناس ۱	۱	۱۱	کارشناس ۱۱	۱
۲	کارشناس ۲	۱	۱۲	کارشناس ۱۲	۰٫۸
۳	کارشناس ۳	۰٫۸	۱۳	کارشناس ۱۳	۱
۴	کارشناس ۴	۰٫۶	۱۴	کارشناس ۱۴	۱
۵	کارشناس ۵	۱	۱۵	کارشناس ۱۵	۱
۶	کارشناس ۶	۱	۱۶	کارشناس ۱۶	۱
۷	کارشناس ۷	۱	۱۷	کارشناس ۱۷	۰٫۸
۸	کارشناس ۸	۰٫۶	۱۸	کارشناس ۱۸	۱
۹	کارشناس ۹	۱	۱۹	کارشناس ۱۹	۱
۱۰	کارشناس ۱۰	۱	۲۰	کارشناس ۲۰	۱

بر اساس رتبه‌بندی متخصصان ارائه شده در جدول (۵)، ما متوسط عملکرد سیستم و برآورد بهره‌وری آن را از طریق معادلات (۸ و ۹) زیر برآورد نموده‌ایم.

$$\text{میانگین} \quad \text{Average}(\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \quad (8)$$

$$\text{میزان کارایی} \quad \text{Efficiency}(\text{Eff}) = \bar{x} * 100 \quad (9)$$

پس از به کارگیری معادلات (۸ و ۹) بر روی داده‌های جدول (۵)، مشاهده می‌گردد که سیستم توصیه گر پیشنهادی، در معرفی محصولات تبلت مطلوب به مشتریان آینده‌نگر، ۹۳٪ کارآمد هست.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، نگارنده یک سیستم توصیه گر مبتنی بر ویژگی‌های محصولات به صورت شخصی‌ساز شده را به عنوان یک راه‌حل برای محصولاتی که کمتر در اینترنت خریداری می‌گردند، ارائه نموده‌ایم. به منظور توصیه نمودن محصولات بهینه‌ای از تبلت‌ها به خریداران آینده‌نگر، سیستم پیشنهادی نگارنده مجموعه‌ای از تکنیک‌ها را در جهت کاوش نیازهای مشتریان و ویژگی‌های محصولات تبلت بکار گرفته است.

همچنین این سیستم قادر است اطلاعات مربوط به محصولاتی را که می‌تواند نیازهای فردی اشخاص را به بهترین نحو برطرف نماید به صورت آنلاین به این خریداران ارائه نماید. به انضمام اینکه این سیستم دارای پتانسیل افزایش فروش برای

کسب و کارهای آنلاین بوده و در نتیجه مسبب خریدی جالب تر و سود آور برای هر دو خریداران و فروشندگان به صورت آنلاین گردد.

لذا می توان عنوان داشت به کارگیری سیستم هایی نوینی که مبنای انتخاب محصولات آنها الگوریتم های فازی باشد راهگشای مشکلات سردرگمی در اینترنت که امروزه جز متداول ترین معضلات است خواهد بود و فرهنگی صحیح در نحوه انتخاب محصولات بهینه را به مصرف کنندگان ارائه می نماید.

۵. منابع و مآخذ

1. Asanov, D. (2011). Algorithms and methods in recommender systems. Berlin Institute of Technology, Berlin, Germany.
2. Buşoniu, L., Babuška, R., & De Schutter, B. (2010). Multi-agent reinforcement learning: An overview. In Innovations in multi-agent systems and applications-1 (pp. 183-221). Springer, Berlin, Heidelberg.
3. Casillas, J., Cordon, O., Triguero, F. H., & Magdalena, L. (Eds.). (2013). Interpretability issues in fuzzy modeling (Vol. 128). Springer.
4. Chen, D. N., Hu, P. J. H., Kuo, Y. R., & Liang, T. P. (2010). A Web-based personalized recommendation system for mobile phone selection: Design, implementation, and evaluation. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 8201-8210.
5. Debnath, S., Ganguly, N., & Mitra, P. (2008, April). Feature weighting in content based recommendation system using social network analysis. In Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web (pp. 1041-1042).
6. Ephzibah, E. P., & Sundarapandian, V. (2012). A neuro fuzzy expert system for heart disease diagnosis. *Computer Science & Engineering*, 2(1), 17.
7. Ghazanfar, M. A., & Prugel-Bennett, A. (2010, January). A scalable, accurate hybrid recommender system. In 2010 Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 94-98). IEEE.
8. Gross, J. N. (2012). U.S. Patent No. 8,301,704. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
9. Ojokoh, B. A., Omisore, M. O., Samuel, O. W., & Ogunniyi, T. O. (2012). A fuzzy logic based personalized recommender system. *International Journal of Computer Science and Information Technology & Security (IJCSITS)*, 2, 1008-1015.
10. Peng, H., Wang, J., Pérez-Jiménez, M. J., Wang, H., Shao, J., & Wang, T. (2013). Fuzzy reasoning spiking neural P system for fault diagnosis. *Information Sciences*, 235, 106-116.
11. Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. In *Recommender systems handbook* (pp. 1-35). Springer, Boston, MA.
12. Shahbazikhah, P., Asadollahi-Baboli, M., Khaksar, R., Alamdari, R. F., & Zare-Shahabadi, V. (2011). Predicting partition coefficients of migrants in food simulant/polymer systems using adaptive neuro-fuzzy inference system. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 22(8), 1446-1451.
13. Sivapalan, S., Sadeghian, A., Rahnama, H., & Madni, A. M. (2014, August). Recommender systems in e-commerce. In 2014 World Automation Congress (WAC) (pp. 179-184). IEEE.
14. Wagner, C., & Hagrais, H. (2010). Toward general type-2 fuzzy logic systems based on zSlices. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 18(4), 637-660.
15. Yager, R. R., & Zadeh, L. A. (Eds.). (2012). An introduction to fuzzy logic applications in intelligent systems (Vol. 165). Springer Science & Business Media.

Fuzzy Logic, A Key Tool for the Classic Recommender System

Mohsen Sojoudi¹
Fariba Ebrahimbabaie^{*2}

Date of Receipt: 2020/07/15 Date of Issue: 2020/07/18

Abstract

There is an increasing number of e-commerce sites which provide us with additional information. This has made it difficult to find useful data for the customers of certain products who always buy the same items and reduced their level of satisfaction, accordingly. As a result, the searches have also degraded the sales volume via e-commerce. In order to overcome the epidemic problem, this study suggests a personalized recommender system based on the fuzzy logic approach and methodology. The proposed system intelligently finds the information about the tablets specifications and then provides the potential buyers with advanced services through product recommender system based on their personal needs and demands. To measure the similarities among the customers' demands and the products specifications, we have applied the concept of close to fuzzy logic compaction as well. Finally, the result of investigating 60 tablets as of the brands: Apple, Samsung, Microsoft, Asus, Lenovo has revealed on the effectiveness of proposed method in determining the intelligent recommender system.

Keyword

fuzzy recommender system, fuzzy logic, tablet specifications, e-commerce, excavation

1. Operation Management: Research (PhD) Ferdowsi University of Mashad – Iran (mohsened@gmail.com)
2. Ph.D. student of psychology, Lorestan University, Iran (faribaebrahimbabaie@yahoo.com)