Vol. 4, No. 13, Jan-Feb 2025,(1-12)
Journal of New Achievements in Electrical, Computer and Technology (JNAECT)
مجله دستاوردهای نوین در برق،کامپیوتر و فناوری
دوره ۴، شماره ۱۳، زمستان ۱۴۰۳ (۱۲-۱)
journal homepage: https://jnaect.ir

سیستم‌های توصیه‌گر و کاربرد آنها در اینترنت اشیاء

[1] سهیلاسادات فقاهتی(نویسنده مسئول مقاله)، [2] رضا روشنی(نویسنده دوم مقاله)
[1]موسسه آموزش عالی غیردولتی انتفاعی لامعی گرگانی،گرگان،ایران
feghahatisoheila@gmail.com
[2]گروه مهندسی کامپیوتر،دانشگاه ملی مهارت،تهران، ایران
r.roshany@gmail.com

چکیده

اینترنت اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات است. به‌صورت خلاصه اینترنت اشیاء فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می‌گردد. فرآیند ارسال داده‌ها در فناوری اینترنت اشیاء بدین ترتیب است که به سوژه‌ی مورد نظر یک شناسه یک پروتکل اینترنتی یکتا تعلق می‌گیرد که داده‌های لازم را برای پایگاه داده مربوطه ارسال می‌کند. داده‌هایی که توسط ابزارهای مختلف از قبیل گوشی‌های تلفن همراه و انواع رایانه‌ها و تبلت‌ها قابل مشاهده خواهند بود. بسیاری دانشمندان بر این باورند که توسعه محاسبات پوشیدنی و تعبیه شده انقلاب آینده در فناوری‌های دیجیتال را رقم خواهند زد، و افزایش سلامت، بهره‌وری، امنیت، راحتی و طیف گسترده‌ای از اطلاعات مفید برای افراد و سازمان‌ها را در پی خواهد داشت. از طرفی چالش‌هایی در حیطه محرمانگی شخصی، پیچیدگی تکنولوژی و ایجاد شکاف دیجیتال مطرح خواهند شد. بنابراین امروزه به‌علت رشد روز افزون اینترنت و حجم بسیار زیاد اطلاعات نیاز به سیستم‌هایی داریم تا بتوانند مناسب‌ترین خدمات و محصولات را به کاربر توصیه کنند سیستم‌هایی که این وظیفه را انجام می‌دهند سیستم‌های توصیه‌گر نامیده می‌شوند. این سیستم‌ها با ایجاد پیشنهادات مناسب برای خرید باعث خرید بیشتر و افزایش رضایت مشتری از خرید اینترنتی می‌گردند. هدف اصلی سیستم‌های توصیه‌گر، تولید توصیه‌های با معنی به گروهی از کاربران است که آن کاربران به آن گروه از محصولات یا اقلام علاقه دارند. سیستم‌های توصیه‌گر تلاش می‌کنند علایق کاربر را حدس بزنند و سپس نزدیکترین و مناسبترین کالا به سلایق کاربر را به آن پیشنهاد دهند. به علت گسترش اینترنت، ضرورت استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر برای فیلترکردن اطلاعات تا حد زیادی افزایش یافته است. بنابراین تجربیات علمی نشان می‌دهد که سیستم توصیه‌گر می‌تواند یک سری توصیه‌های عینی تولید کند که بر اساس دقیق و متنوع بودن، تازگی و پوشش بالایی را برای کاربران کارایی داشته باشد. در سیستم‌های توصیه گر به کاربری که توصیه جاری در سیستم، برای وی در حال پردازش و آماده شدن است، کاربر فعال یا کاربر هدف می‌گویند، همچنین سامانه‌های توصیه‌گر سعی در این دارند که دقت را بهترین نحو بالا ببرند ولی عوامل دیگری هم تاثیر بسزایی در موفقیت آنها دارند.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، سیستم های توصیه گر، سیستم توصیه گر تعاملی، سیستم توصیه گر مبتنی بر محتوا، سیستم توصیه گر مبتنی بر دانش

1. مقدمه

اینترنت اشیا مبتنی بر مفهوم فیزیکی فعالیت می‌کند و از اتصال چند نقطه‌ای استفاده می‌شود. امروزه اینترنت اشیا نه تنها در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه به یکی از بخش‌های جدایی‌ناپذیر زندگی روزمره افراد تبدیل شده است. در واقع باتوجه‌به توانایی این فناوری در اتصال و یکپارچه‌سازی اشیا و جمع‌آوری داده‌ها، می‌تواند به شکل مناسبی به بهبود فرایندها کمک کرده و باعث افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی خدمات شود. اینترنت اشیا با اتصال دستگاه‌ها و اشیا به اینترنت و فراهم کردن امکان تبادل اطلاعات بین آن‌ها، مزایای قابل توجهی در زمینه‌های افزایش کارایی و بهره‌وری، صرفه‌جویی در هزینه‌ها، بهبود تجربه کاربری، افزایش امنیت و ایمنی، تصمیم‌گیری بهتر و مبتنی بر داده‌ها و بهبود مدیریت منابع نقش بسزایی دارد. در این میان استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر و کاربرد آنها در اینترنت اشیاء یا یا سامانه پیشنهادگر، با تحلیل رفتار کاربر خود، اقدام به پیشنهاد مناسب‌ترین اقلام (داده، اطلاعات، کالا و...)می‌نماید رویکردی است که برای مواجهه با مشکلات ناشی از حجم فراوان و رو به رشد اطلاعات ارائه شده‌است و به کاربر خود کمک می‌کند تا در میان حجم عظیم اطلاعات سریع‌تر به هدف خود نزدیک شوند.سیستم های توصیه‌گر مانند هر مدل یادگیری ماشینی دیگر، برای فهمیدن بهترین الگوریتم برای شرایط حاضر، باید ارزیابی شوند. روش‌های ارزیابی برای سامانه‌های توصیه‌گر به دو دسته اصلی ارزیابی با معیارهای مشخص و ارزیابی با قضاوت انسان تقسیم می‌شوند. اگر سامانه توصیه‌گر براساس مدلی باشد که خروجی آن مقادیر عددی تولید می‌کند، مانند پیش بینی امتیاز، می‌توانیم از معیارهای مرسوم مانند خطای میانگین مربعات استفاده کنیم. در این حالت مدل با بخشی از تعاملات آموزش می‌بیند و از بقیه برای آزمون استفاده می‌کند .اگر سامانه توصیه‌گر مقادیر عددی تولید نکند و صرفا دنباله ای از پیشنهادها را به کاربر نشان دهد، باز هم می‌توانیم یک معیار دقیق را مانند نسبت موارد پیشنهاد شده که واقعا برای کاربر مناسب بوده‌اند، تعریف کنیم و از آن برای ارزیابی استفاده کنیم که برای آزمون آن تنها باید از مواردی که توسط کاربر امتیازدهی شده، استفاده کنیم. یک مثال چالش برانگیز، طراحی سامانه توصیه‌گر برای پیشنهاد مقالات مشابه به کاربر است.

اینترنت‌اشیاء درواقع به ارتباط اشیاء مختلف از طریق اینترنت و برقراری ارتباط با یکدیگر می‌پردازد تا هدف آن یعنی فراهم‌کردن تجربه کاراتر و هوشمندتر محقق شود. اینترنت‌اشیاء تلاش دارد تا بصورت انحصاری از طریق اینترنت و بر اساس پروتکل‌های ارتباطی استاندارد، اشیاء را به همدیگر متصل کند. نمونه‌هایی از اشیاء عبارتند از: کنترل کننده ضربان قلب، خودروهای هوشمند و سایر حسگرهای دیگر که می‌توانند با یک پردازنده و حافظه کوچک به اشیاء هوشمند تبدیل شوند [1].

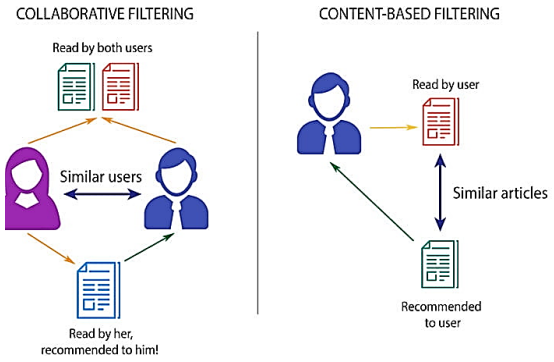
با گذشت زمان، اشیاء هوشمند همراه با خدمات بی‌شماری معرفی خواهد شد و کابران نیز در این فرآیند سرویس‌های متنوعی را درخواست می‌کنند. این موارد باعث ایجاد پیچیدگی‌های زیادی در توصیه سرویس و خدمات مناسب به کاربران بر اثر افزایش مجموعه خدمات مبتنی بر اشیاء هوشمند می‌شود. لذا برای مرتفع نمودن این چالش و پیچیدگی سیستم‌های توصیه‌گر بسیار راه‌حل مناسب و موثری است. سیستم‌های توصیه‌گر در دامنه‌های مختلفی همچون فروشگاه کتاب، سیستم‌های پز شکی، اینترنتا شیاء و سایر محیط‌ها برای ارائه و تو صیه آیتم‌ها مورد ا ستفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها نقش حیاتی و بسیار مهمی در صنعت اینترنتا شیاء ایفا کرده‌اند. هدف ا صلی سیستم‌های تو صیه‌گر ارائه جذابترین آیتم‌ها و سرویس‌ها به کاربران یا ا شیاء ا ست. به طور کلی سیستم‌های تو صیه‌گر به دو د سته تقسیم می شوند [2] که عبارتند از: سیستم تو صیه‌گر محتوامحور، سیستم تو صیه‌گر مشارکتی و سیستم تو صیه‌گر ترکیبی. در روش‌های محتوامحور پیشنهادات بر ا ساس رتبه‌ها و امتیازی که کاربر به محتوا، متن خبری، لینک و غیره داده اســت، ارائه می‌گردد. بر همین اســاس محتوایی که بالاترین امتیاز را داشته است، پیشنهاد داده می‌شود. در سیستم‌های توصیه‌گر مشارکتی برخلاف سیستم‌های محتوامحور، کاربران مشابه شناسایی

شده و آیتم‌هایی به آنها ارائه می‌گردد که امتیاز بالاتری دارند [3]. سیستم‌های توصیه‌گر ترکیبی نیز تلفیقی از این دو سیستم می‌باشد [4].

سیستم‌های توصیه‌گر نیز دارای روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی هستند که برخی از این تکنیک‌ها عبارتند از: روش‌های داده‌کاوی اعم از خوشه‌بندی، کلاسه‌بندی، پیش‌بینی و غیره، روش‌های فراابتکاری از جمله الگوریتم‌های زنبورعسل، جهش‌قورباغه و غیره، الگوریتم‌های بهینه‌ساز مثل الگوریتم ژنتیک و غیره. لذا در پژوهش الگوریتم ژنتیک در هسته سیستم‌های توصیه‌گر به منظور بهبود ارائه سرویس‌های اینترنت‌اشیاء استفاده می‌گردد. بنابراین در این پژوهش، محقق سعی بر این دارد که با بکارگیری سیستم-های توصیه‌گر، ارائه خدمات و سرویس‌های مربوط به اینترنت‌اشیاء به کاربران را بهبود بخشد. اصولا سامانه‌های توصیه‌گر سعی در این دارند که دقت را بهترین نحو بالا ببرند ولی عوامل دیگری هم تاثیر بسزایی در موفقیت آنها دارند.

1) تنوع: سعی کنیم تا جای ممکن موارد متنوعی را به کاربر پیشنهاد دهیم. موارد پیشنهادی باید در عین نزدیکی به علایق کاربر، شباهت زیادی به هم نداشته باشند.

2) توضیح‌پذیری: تجربه نشان داده اگر کاربر دلیل پیشنهاد موارد را نداند به اطمینان خود به سامانه توصیه‌گر را از دست داده و به آن توجه نخواهد کرد. بهتر است در طراحی سعی شود علاوه بر پیشنهاد موارد، عباراتی مانند «افرادی که به این مورد علاقه دارند به این موارد پیشنهادی نیز علاقه دارند.» و ... نیز به کاربر نمایش داده شود، ارزیابی تنوع و توضیح‌پذیری دشوار است. همچنین در مواردی نمی‌توان معیار مشخص دقیقی برای مدل طراحی کرد. در چنین مواردی می‌توانیم در شرایط واقعی و با آزمون آ/ب، سامانه توصیه‌گر را بسنجیم.



شکل شماره1- نقش سیستم توصیه‌گر در بهبود تجربه کاربری کاربران

تصویر شکل شماره 1بیان دارد، نقش سیستم توصیه‌گر در بهبود تجربه کاربری کاربران براساس الگوریتم‌هایی فعالیت می‌کند که از داده‌های گذشته یاد می‌گیرند. این داده‌ها می‌تواند درمورد محصولاتی باشد که کاربر دوست داشته است و یا درمورد محصولاتی باشد که کاربر در گذشته آن‌ها را خریداری کرده است. همچنین این داده‌ها می‌توانند براساس اقلام موردعلاقه یا خریداری شده توسط کاربران مشابه هم باشد. یک سیستم توصیه کننده براساس معیارهایی که برای آن در نظر گرفته شده است میتواند نقش بسزایی در سیستم توصیه‌گر در بهبود تجربه کاربری مورد استفاده قرار گیرد.

2. ضرورت انجام تحقیق

اینترنت، کامپیوترها را در سراسر جهان به هم متصل می‌کند و از طریق شبکه جهان‌گستر یک پلات‌فرم جهانی برای ذخیره‌سازی، اشتراک منابع و ارائه خدمات ایجاد می‌کند. در سال‌های اخیر پیشرفت‌ها در زمینه فناوری اطلاعات باعث سرعت بخشیدن به توسعه جهان مجازی شده است. از طرفی تکنولوژی‌های مبتنی بر وب متعددی مانند وب معنایی، پردازش شبکه‌ای، پردازش سرویس‌گرا و محاسبات ابری دنیای شبکه‌ای را نه تنها به یک پلات‌فرم تحقیقاتی/ خدماتی، بلکه به یک فضای همکاری و ارتباطات جهانی با جوامع، انجمن‌ها و سازمان‌های مجازی مختلف تبدیل کرده است. با توجه به رشد روز

افزون اینترنتا شیاء و تو سعه تکنولوژی در د ستگاه‌های ریز و در شت ا ستفاده از رویکردهایی که پیچیدگی د ستر سی و ارائه خدمات به کاربران را تا حدی ساده و روان‌تر گرداند بسیار الزامی می‌با شد. ا ستفاده از سیستم‌های تو صیه‌گر در اینترنتا شیاء باعث شده است تا این فن‌آوری به صورت قابل‌توجهی رشد و گسترش یابد [3].

الگوریتم ژنتیک بخشی از نظریه حسابگری تکاملی است که در حال حاضر به‌عنوان بخشی از هوش‌مصنوعی به سرعت در حال ر شد می‌با شد. ایده ا صلی این الگوریتم در نظریه تکامل داروین نهفته ا ست. از نظر کاربردی، الگوریتم ژنتیک یکی از روش‌های بهینه‌سازی مسائل است که اساس آن بر انتخاب طبیعی (عامل اصلی تکامل زیستی) و برخی مفاهیمی که از علم ژنتیک الهام گرفته شده‌اند، استوار است. ماهیت جستجوی تصادفی این الگوریتم در فضای مسئله، به نوعی یک جستجوی موازی محسوب می شود. زیرا هر کدام از کروموزوم‌های تصادفی تولید شده به و سیله الگوریتم، یک نقطه شروع جدید برای جستجوی بخشی از فضای حالت مسئله به حساب آمده و جستجو در تمام آنها به شکل همزمان صورت می‌گیرد. به دلیل وسعت و پراکندگی نقاطی که مورد جستجو قرار می‌گیرند، در مسائلی که فضای جستجوی بزرگی داشته باشند نتیجه مطلوبی کسب می‌کند. این الگوریتم نوعی جستجوی تصادفی هدفمند محسوب شده و از مسیرهای مختلف به جواب‌های متفاوتی خواهد ر سید. علاوه بر آن، با هیچ محدودیتی در م سیر ج ستجو و انتخاب پا سخ‌های ت صادفی روبرو نی ست. به دلیل رقابت (تنازع بقاع) پاسخ‌ها و انتخاب بهترین‌ها از میان جمعیت، با احتمال بالایی به نقطه بهینه سراسری دست پیدا خواهد کرد و همچنین پیاده‌سازی آن ساده بوده و نیازی به روال‌های پیچیده حل مسئله ندارد.باتوجه به مزایای الگوریتم پیشنهادی، الگوریتم‌های تکاملی و بهینه‌سازی مثل الگوریتم ژنتیک می‌تواند کاربرد و استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر جهت ارائه خدمات مناسب به کاربران در اینترنت‌اشیاء را به صورت مطلوبی بهبود بخشد. بنابراین استفاده از الگوریتم ژنتیک در هسته سیستم‌های توصیه‌گر جهت ارائه خدمات به اشیاء و کاربران یا بالعکس لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

3. نوآوری در تحقیق

پژوهش‌های زیادی در زمینه سیستم‌های توصیه‌گر در اینترنت‌اشیاء تاکنون صورت گرفته است و در اکثر موارد جهت طراحی و بررسی سیستم‌های توصیه‌گر از انواع روش‌های فیلترینگ مشارکتی، محتوا محور یا ترکیبی با بکارگیری الگوریتم‌های مختلف استفاده نموده‌اند که هریک مزایا و معایب مختص به خود را دارد. هدف این پژوهش ایجاد سیستم توصیه‌گری است که با استفاده از الگوریتم ژنتیک بتواند علاوه برآنکه چالش پیچیدگی ارائه خدمات به کاربران یا اشیاء و بالعکس را مرتفع نماید، در عین حال دقت کافی داشته باشد. از معیارهای موردنظر در این پژوهش بهبود بخشیدن دقت، سرعت و کیفیت اینگونه سیستم‌ها می‌باشد.

4. تحقیقات اخیر در زمینه موضوع

با توجه به اهمیت اینترنت‌اشیاء در دنیای امروزی، این موضوع مورد توجه پژوهشگران مختلفی قرار گرفته است. در این قسمت به بررسی برخی از مهمترین تحقیقاتی که در زمینه اینترنت‌اشیاء توسط سیستم‌های توصیه‌گر در سال‌های اخیر صورت گرفته است پرداخته می‌شود.

یائو[1] و همکارانش (2014) در [4]، از یک سیستم پیشنهاددهنده مبتنی بر احتمالات برای ارائه سرویس به کاربران مطابق با اشیاء درخواست شده استفاده نمودند. روش پیشنهاد شده در این مقاله، از ماتریس مجاورتی که خاص سیستم‌های توصیه‌گر

[1] yao

مشارکتی است استفاده شده است. نتایج نهایی نشان داده است که این روش نسبت سایر روش‌هایی که تاکنون مطرح شده است با دقت بهتری پیشنهادات را به کاربران ارائه می‌کند.

تین یاو ۲و همکارانش (2014) در [5]، یک پلتفرمی را به نام Mul-swot را برای توسعه دهندگان برنامه‌های کاربردی اینترنت ا شیاء و وب اجتماعی ا شیاء ارائه نمودند. این پلتفرم این امکان را فراهم می‌نمود که ا شیاء هو شمند و ارائه‌دهنده‌گان سرویس‌های مربوط به اینترنت اشیاء ۳به خوبی و راحتی به سرویس‌های مربوطه دسترسی داشته باشند.

چانگ ۴و همکارانش (2014) در [6]، دروازه‌های هوشمندی را برای استفاده‌های منزل از اینترنت اشیاء پیشنهاد نمودند. پیاده سازی و طراحی منزل هوشمند ایده‌ای بود که توسط آنها در پژوهش مربوطه بیان شد که امروزه نیز مورد توجه قرار گرفته است.

5. بیان نظری

سیستم سیستم‌های توصیه‌گر یکی از مفاهیم هوش مصنوعی است که اخیرا توجهات زیادی را به خودش جلب کرده است. این سیستم یکی از بهترین ابزارهای بازاریابی به خصوص برای کسب و کارهای آنلاین است و یکی از روش‌های کلی برای افزایش سود نهایی است که با نام موتور توصیه‌گر نیز شناخته می‌شوند در ابتدا در صنعت خرده فروشی، به خصوص خرده فروشی‌های آنلاین محبوب شدند و وظیفه آن‌ها ارائه توصیه‌های شخصی برای هر کاربر باشد و براساس الگوریتم‌هایی فعالیت می‌کند که از داده‌های گذشته یاد می‌گیرند. این داده‌ها می‌تواند درمورد محصولاتی باشد که کاربر دوست داشته است و یا درمورد محصولاتی باشد که کاربر در گذشته آن‌ها را خریداری کرده است. همچنین این داده‌ها می‌توانند براساس اقلام موردعلاقه یا خریداری شده توسط کاربران مشابه هم باشد

1.5. دسته بندی اینترنت اشیا

[1] اینترنت اشیا مصرف کننده(Consumer Internet of Things)
[2] اینترنت اشیا تجاری :(Commercial Internet of Things)
[3] اینترنت اشیا صنعتی:(Industrial Internet of Things)
[4] اینترنت اشیا نظامی:(Military Things)

تقسیم بندی سیستم های توصیه گر

[1] فیلترینگ همکارانه (Collaborative Filtering)
[2] مبتنی بر کاربر (User-based)
[3] مبتنی بر آیتم (Item-based)
[4] ماتریس عامل بندی(Matrix Factorization)
[5] فیلترینگ مبتنی بر محتوا (Content-based)
[6] روش های ترکیبی (Hybrid approaches)

[2] Tein-yaw
[3] Internet of things
[4] chung

2.5. کاربردهای اینترنت‌اشیا

از اینترنت‌اشیا می‌توان در زمینه هم‌جوشی صنعتی و اطلاعات بهره برد، اینترنت‌اشیا دستیابی به اطلاعات مورد نیاز صنعت را راحت میسر می‌کند. هنگامی که اینترنت اشیا شروع به گسترده‌تر شدن می‌کند نیاز است که بسیاری از سنسورهای هوشمندتری نصب شوند.

3.5. چالش‌های اینترنت‌اشیا

انواع چالش‌های اینترنت‌اشیا عبارتند از :

استانداردها: برای استقرار اینترنت‌اشیا در سطح جهان نیاز به استانداردهای در تمام حوزه‌های مربوط به اینترنت‌اشیا است که با پذیرش تمام مردم به اجرا گذاشته شده باشد.

حریم شخصی: یکی از چالش‌های عمده در پذیرش جهانی این تکنولوژی حفظ حریم خصوصی تریلیون از اشیایی است که در اینترنت‌اشیا حضور دارد[2].

شناسایی و تصدیق هویت: اشیاء زیادی در اینترنت‌اشیا حضور دارند شناسایی و ردیابی، محافظت کردن شبکه از عناصر غیرمجاز، کنترل کافی بر حفظ حریم‌خصوصی و اطلاعات شخصی یکی دیگر از چالش‌های اینترنت‌اشیا است.

امنیت: ارتباط بین اشیاء نیاز به امنیت در برقراری دارد تهدیدات امنیتی بسیاری وجود دارد که قبل از پیاده‌سازی باید آنها شناسایی شوند و اقدامات مناسب برای آن اتخاذ شود.

اعتماد: اطلاعات زیادی با استفاده از اینترنت‌اشیا بدست می‌آید اعتماد از صحت و یکپارچگی برقراری ارتباط یکی دیگر از چالش‌ها می‌باشد [5].

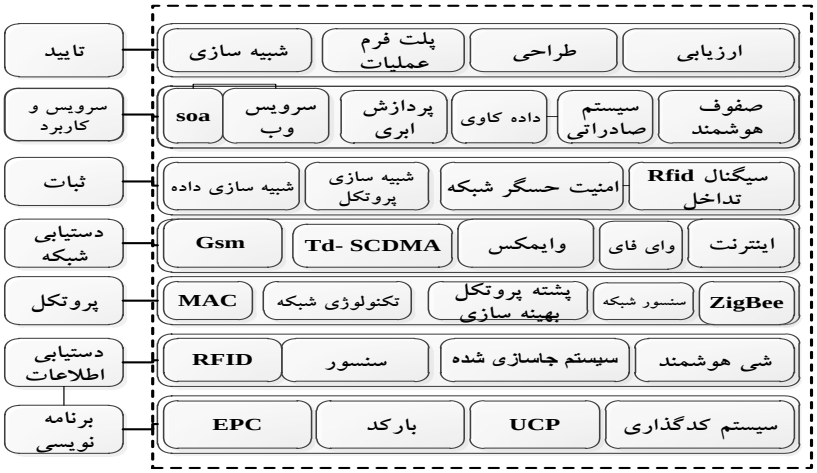
ترکیب و ادغام: در سناریوی فعلی، دنیای اینترنت و دنیای فیزیکی دو جهان متفاوت است. چالش اصلی اینترنت‌اشیا ادغام این دو دنیا به طور موثراست. عوامل از قبیل هزینه، دوام، سرعت ارتباطات، ظرفیت اطلاعات و امنیت وجود دارد که برای ارتباط آنها نیاز به لینک دستگاه‌ها و شبکه‌های مستقل و ناهمگون می‌باشد [3].

هماهنگی: هنگامی که ما اشیا در سطح جهان را به هم متصل، و قصد داریم به اشتراک‌گذاری داده‌ها را تسهیل کنیم باید یک هماهنگی گسترده بین مردم، برنامه‌ها، فرآیندها، سرویس‌ها و تمامی آنچه در اینترنت‌اشیا وجود دارد برقرار سازیم و این نیز یک چالش در اینترنت‌اشیا محسوب می‌شود [1].

مقررات: مقررات را می‌توان در سه دسته مختلف تعریف نمود مقررات دولتی، موافقت‌نامه‌ها بین‌المللی و مقررات فردی، مقررات‌دولتی، مقرراتی است که محدود به مرزهای سرزمینی و دولت‌ها آنها را انجام می‌دهد که برای ساختار جهانی اینترنت‌اشیا مناسب نیست. مقررات فردی، مقرراتی است که خود فرد برای هزینه موثر و افزایش کارایی و انگیزه برای خود تعیین کرده است موافقت‌نامه‌های بین‌المللی، که توسط چند نهاد قابل اعتماد بین‌المللی وضع می‌شود این دسته مقررات زمینه مناسب‌تری برای اینترنت‌اشیا دارند [6].

4.5. فناوری‌های مورد استفاده در اینترنت‌اشیا

فن‌آوری‌های کلیدی برای اینترنت‌اشیا در شکل(2) نشان داده شده است، چهار فن‌آوری کلیدی مهمترین آن عبارتند از RFID و (IPv6) که مسئول شناسایی اشیا، فن‌آوری‌های حسگر که مسئول سنجش اطلاعات، فن‌آوری ارتباطات و فن‌آوری‌های یکپارچه‌سازی شبکه که وظیفه انتقال اطلاعات را برعهده دارند و فن‌آوری پردازش هوشمند اطلاعات .



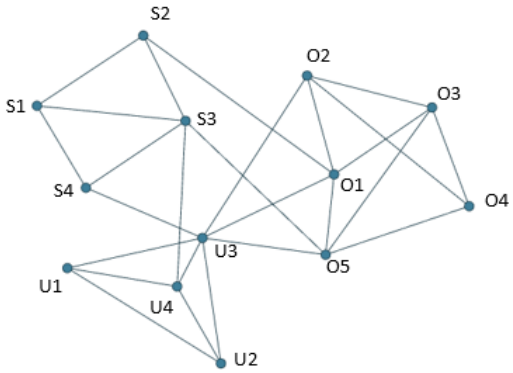
- **شکل شماره 2- دسته‌بندی فن‌آوری‌های حیاتی در اینترنت‌اشیا [21]**

الف) RFID

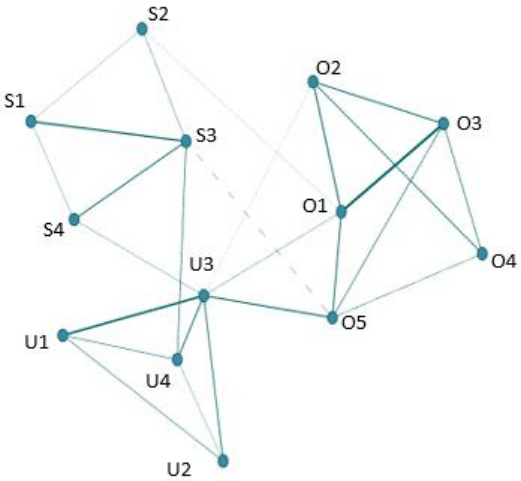
تصور بسیاری از افراد این است که RFID یک فناوری نوظهور و نوپا است. علت این تصور نادرست این است که فناوری RFID به تازگی توسعه داده شده است. RFID از دهه 70 میلادی وجود تجاری داشته اما به دلیل هزینه بالایش در پیاده‌سازی تاکنون گسترش چندانی پیدا نکرده است. اکنون با پیشرفت فناوری در زمینه سیستم‌های اطلاعاتی، ظهور ریزپردازنده‌های قدرتمند و نسبتا ارزان می‌توان با هزینه‌های کم‌تری RFID را پیاده‌سازی کرد و چون دنیای تجاری امروزی نیاز حیاتی‌تری نیز به این‌گونه سیستم‌ها دارد، می‌توان آن را راحت‌تر در حوزه تجارت گسترش داد.

RFID به مفهوم استفاده از سیگنال‌های رادیویی برای شناسایی خودکار یک شیء بر اساس ذخیره‌سازی و بازیابی داده از راه دور می‌باشد [3]. بطور کلی سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی سیستم شناسایی بی‌سیمی است که قادر به تبادل داده‌ها به وسیله برقراری اطلاعات بین یک برچسب ردیابی که به یک کالا، شئ متصل شده است و یک قرائتگر می‌باشد. اصولاً سامانه‌های رادیو شناسه از امواج الکترونیکی و الکترومغناطیسی برای خواندن و نوشتن داده‌ها بدون تماس بهره‌گیری می‌کنند. برچسب‌های ردیابی و سیله شناسایی متصل شده به کالایی است که تمایل به ردیابی آن وجود دارد و قرائتگرها وسایلی هستند که حضور برچسب‌ها را در محیط تشخیص داده و اطلاعات ذخیره شده در آن‌ها را بازیابی می‌کنند.

در شکل 3 گراف ارتباطات کاربران، سرویس‌ها و اشیا نمایش داده شده است. در این مرحله نیازسنجی بر حسب اینکه کاربر به چه سرویسی نیاز دارد، انجام شده است. در شکل ۳ ارتباط گراف کاربران، سرویس‌ها و اشیا پس از اعمال الگوریتم‌ژنتیک نمایش داده شده است. در این مرحله بسته به نیاز کاربر با استفاده از الگوریتم‌ژنتیک بهترین سرویس مورد نیاز در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.



- **شکل 3- نمایش ارتباط گراف کاربران، سرویس‌ها و اشیا**



- **شکل 4- نمایش ارتباط گراف کاربران، سرویس‌ها و اشیا پس از اعمال**

- در شکل 3 گراف ارتباطات کاربران، سرویس‌ها و اشیا نمایش داده شده است. در این مرحله نیازسنجی بر حسب اینکه کاربر به چه سرویسی نیاز دارد، انجام شده است. در شکل 4 ارتباط گراف کاربران، سرویس‌ها و اشیا پس از اعمال الگوریتم‌ژنتیک نمایش داده شده است. در این مرحله بسته به نیاز کاربر با استفاده از الگوریتم-ژنتیک بهترین سرویس مورد نیاز در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.

5.5. امنیت در اینترنت‌اشیا

اگرچه اینترنت‌اشیا به ما وعده زندگی بهتر را می‌دهد، اما در حال حاضر به دلیل تکنولوژی نابالغ خود، استانداردهای و پروتکل‌ها متناقض، هزینه‌های سنگین توسعه، آگاهی عمومی کم در برخی از حوزه‌ها مخصوصا در حوزه امنیت، حفظ وحفاظت از حریم‌خصو صی، معماری‌های برای ایجاد امنیت و جلوگیری از افشای اطلاعات دچار عقب‌ماندگی ا ست و هنوز توافق عمومی برای حل‌وفصل آن بصورت کامل و به فرم واحد در تمامی زمینه‌های فوق ارائه نگردیده است [3].

با ر شد ا ستفاده از تکنولوژی اینترنتا شیا، م شکلات داخلی و خارجی امنیت آن مورد توجه قرار گرفت. و چوان کان مشکلات امنیتی اینترنت‌اشیا به ترتیب از لایه ادراک و لایه شبکه دانسته مانند امنیت سنسور و دسته حملات به آن، اختلالات سنسور، تداخل رادیویی، امنیت محتوا شبکه، نفوذ هکر به شبکه‌های ارتباطی و صدور مجوزهای غیرقانونی علاوه بر این، در اینترنت‌اشیا مسائل بسیاری مربوط به امنیت در حوزه لایه‌کاربرد نیز وجود دارد مانند کنترل دسترسی به پایگاه داده، حفظ حریم‌خصوصی فن‌آوری حفاظت، دسترسی به اطلاعات ردیابی، فن‌آوری تکنولوژی تخریب و فن‌آوری حفاظت از محصولات امن الکترونیکی و ایجاد مالکیت معنوی نرم‌افزار در این لایه قرار می‌گیرند. جیلیز و همکاران، پیشنهاد تکنولوژی رمزگذاری

برای برچسب‌های RFID به منظور جلوگیری از دسترسی غیرمجاز و مداخله‌گرانه و همچنین سرقت اطلاعات و دستکاری کردن برچسب‌ها، ارائه کردند همچنین یوجین با استفاده از PKI به ارائه مدلی امن و مسیری قابل اعتماد برای تقویت امنیت در سازمان‌های که از تکنولوژی اینترنت‌اشیا استفاده می‌کنند پرداخت نمونه دیگر از اقدامات صورت گرفته، معماری رمز عبور دومرحله‌ای برای مدیریت برای حل‌وفصل مشکلات مدیریت امنیت اینترنت‌اشیا بودند [3] همچنین پیشنهاد معماری سه‌لایه‌ای برای تضمین امنیت اطلاعات و حفظ حریم‌خصوصی. دراین معماری سه جنبه مهم، پاسخگویی اطلاعات، رمزگذاری شناسه برچسب و استخراج کلیدی مشخصات از کانال‌های بی‌سیم امن را پوشش می‌دهد[4].

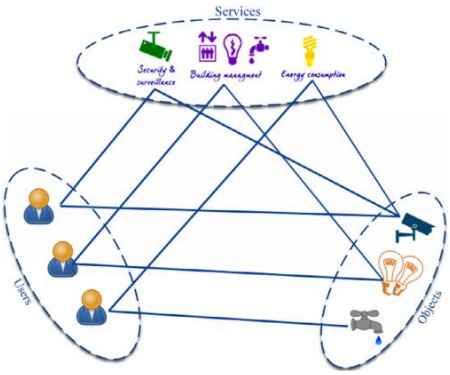
با این حال، این راه‌حل‌های امنیت تنها برای جنبه‌های خاصی از استفاده اینترنت اشیا می‌باشد و نمی‌تواند برای حل‌وفصل مشکلات امن از کل فرایند اینترنت‌اشیا را پوشش دهد. بنابراین، معماری‌ها و ساختارهای امن برای جلوگیری از تهدیدهای امنیتی مختلف در طول فرایند استفاده از اینترنت‌اشیا معرفی شدند تا بتوان خطرات مختلف امنیتی را به حداقل رساند.به طور کلی برای امنیت اینترنت‌اشیا نیاز به یکپارچه‌سازی امنیت در قسمت تجهیزات فیزیکی، اکتساب اطلاعات، انتقال اطلاعات و پردازش اطلاعات می‌باشد. هدف نهایی امنیت تضمین محرمانه بودن، یکپارچگی، اصالت داده‌ها و اطلاعات می‌باشد در مدل‌ها و معماری‌ها و چارچوب‌های امنیتی باید به سه فاکتور مهم امنیت در دستگاه‌ها، امنیت در ارتباطات و مدیریت امنیت توجه کرد.

6.5. طبقه‌بندی جامع انواع سیستم توصیه‌گر

به‌طور معمول، یک سیستم توصیه‌گر که پروفایل کاربر را با برخی ویژگی‌های مرجع مقایسه می‌کند، به دنبال پیش‌بینی نرخی است که یک کاربر به آیتمی که هنوز در نظر گرفته نشده است، ممکن است بدهد[57]. از طرفی می‌توان با استفاده از دو روش پایه‌ی محتوامحور و اشتراکی به پیش‌بینی نرخ پرداخت. روش محتوامحور، بر اساس میزان شباهت محتوایی آیتم هدف با آیتم‌های دیگری که کاربر قبلاً نرخ داده است، به محاسبه نرخ پیش‌بینی شده‌ی کاربر به آیتم مورد نظر، می‌پردازد.

در روش اشتراکی، می‌توان هم با استفاده از نرخ‌های آیتم‌های همسایه و هم بر اساس تشخیص کاربران همسایه، به پیش‌بینی نرخ پرداخت. نام این دو انتخاب به‌ترتیب اشتراکی "آیتم‌محور" و "اشتراکی کاربرمحور" می‌باشد. در نوع آیتم‌محور، باید آیتم‌های نزدیک به آیتم مورد نظر را، از نظر نزدیکی نرخی که کاربران به آن‌ها داده‌اند، تشخیص داد؛ و سپس مقدار میانگین نرخ آن‌ها را با توجه به میزان شباهت‌شان به آیتم هدف، به‌عنوان نرخ پیش‌بینی شده در نظر گرفت. در نوع کاربرمحور، میانگین نرخ کاربران همسایه با تأثیرپذیری از شباهت هر یک به کاربر هدف، به‌عنوان نرخ پیش‌بینی شده تلقی می شود. برای تشکیل مجموعه‌ی کاربران همسایه، می‌توان ابتدا شباهت روند نرخ‌دهی کاربر هدف با دیگران روی آیتم‌های مشترک را، به‌عنوان میزان نزدیکی کاربر هدف با هر کاربر دیگر، محاسبه کرد و پس از آن کاربرانی که شباهتی بالاتر از یک حد آستانه[5] دارند، به‌عنوان کاربران همسایه در نظر گرفته شوند. مجموعه‌ی آیتم‌های همسایه‌ی یک آیتم نیز با توجه به نزدیکی مقداری نرخ‌های آن‌ها، بدست می‌آید. صریح است که در هنگام محاسبه‌ی نزدیکی نرخی دو آیتم، کاربرانی را در نظر می‌گیریم که روی هر دو، نرخ داده باشند. پس در یک طبقه‌بندی جامع، باید بگوییم که سیستم‌های توصیه‌گر، از نظر روند انجام پیش‌بینی نرخ‌ها، از یک دید به انواع "محتوامحور" و "اشتراکی"، و از دیدی دیگر، به "آیتم‌محور" و "کاربرمحور" تقسیم‌بندی می‌شوند.

[5] Threshold



- **شکل 5- توصیه‌گر سرویس اینترنت‌اشیا مبتنی بر کاربران، اشیا و سرویس‌ها**

با توجه به رشد روز افزون اینترنت اشیاء و توسعه تکنولوژی در دستگاه های ریز و درشت استفاده از رویکرد هایی که پیچیدگی دسترسی و ارائه خدمات به کاربران را تا حدی ساده و روان–تر گرداند بسیار الزامی می باشد. استفاده از سیستمای توصیه گر در اینترنت اشیاء باعث شده است تا این فن آوری به صورت قابل توجهی رشد و گسترش یابد. در این تحقیق قصد داریم به منظور پیاده سازی سیستم های توصیه گر در اینترنت اشیاء از الگوریتم ژنتیک استفاده کنیم. الگوریتم ژنتیک یکی از الگوریتم های تکاملی جستجو مبتنی بر جمعیت است. این الگوریتم با مدلسازی ریاضی فرایند تکاملی ژن ها، برای حل گسترده وسیعی از مساله های بهینه سازی استفاده شده است. این استراتژی تکاملی بهینه سازی، عملکرد بالایی در نرخ همگرایی و دستیابی بهتر بهینه سراسری از خود نشان داده است. در اینترنت‌اشیا، می‌توان ارتباط بین کاربران، اشیا و سرویس‌ها را بصورت یک گراف سه گانه۶ با لینک‌های اضافه۷ بین آن‌ها و مشابه شکل 5 تعریف نمود.

6. نتیجه گیری

در سال‌های اخیر، توسعه اینترنت همراه با اشیاء و دستگاه‌های فیزیکی متصل به هم و نمایش مجازی آنها، روندی رو به‌رشد داشته است. به‌موجب این روند، دامنه و سیعی از محصولات و خدمات جدید بالقوه در حوزه‌های مختلفی چون خانه‌های هوشمند، سلامت الکترونیکی، خودکار سازی، حمل‌ونقل و تدارکات و نظارت محیطی ایجاد شده است. به تازگی در دنیای امروز پیشرفت‌های چشم‌گیر در زمینه فناوری اطلاعات باعث سرعت بخشیدن به توسعه جهان مجازی شده است. از طرفی تکنولوژی‌های مبتنی بر وب، بسیاری مانند وب‌معنایی، پردازش شبکه‌ای، پردازش مبتنی بر سرویس و محاسبات ابری دنیای شبکه‌ای را نه تنها به یک پلات‌فرم تحقیقاتی/ خدماتی، بلکه به یک فضای همکاری و ارتباطات جهانی با جوامع، انجمن‌ها و سازمان‌های مجازی مختلف تبدیل کرده است با توجه به گذر زمان، اشیاء هوشمند بیشتری با خدمات بی‌شمار ارائه گردیده و کاربران می‌توانند به‌راحتی از مزایا و بهره‌های اینگونه از خدمات استفاده نمایند. چنین موردی، با توجه به وجود مجموعه‌های محتمل گسترده‌ای از خدمات، که بر مبنای اشیاء هوشمند مختلفی که در اختیار کاربران می‌باشند عمل می‌نمایند، سبب ایجاد ارتباطاتی با پیچیدگی بالا و همراه با خدمات مناسب توصیه می شود. جهت حل این مشکل پیچیده، سیستم‌های توصیه‌گر به‌عنوان یک راه‌حل کارآمد در این زمینه مدنظر می‌باشند. سیستم توصیه‌گر به دنبال پیش‌بینی نرخ کاربر هدف به هر یک از آیتم‌ها و سپس ارائه پیشنهاد آیتم‌هایی به کاربر هدف است که بالاترین مقدار نرخ محاسبه شده توسط سیستم را دارند. درواقع

[6] tripartite graph
[7] hyper-edges

این نرخ پیش‌بینی شـده نمایانگر تشـخیص سـیسـتم از میزان علاقه‌ای اسـت که کاربر هدف به یک آیتم دارد. حال هرچه این مقدار پیش‌بینی شده به واقعیت نزدیک‌تر باشد، تشخیص سیستم و ارائه پیشنهاداتش دقیق‌تر خواهد بود. لازم به ذکر است که سیستم‌های تو صیه‌گر بعنوان برنامه‌هایی کاربردی با اهداف ا سا سی زیر در نظر گرفته می شوند. سیستم‌های تو صیه‌گر باید: (الف) انتخاب کنند که کدامیک (از آیتم‌ها) باید به کاربر نشان داده شود و (ب) تصمیم بگیرد در چه زمانی و چگونه توصیه‌ها به نمایش درآیند. بنابراین هدف این مقاله ایجاد سیستم توصیه گری است که با استفاده از الگوریتم ژنتیک بتواند علاوه بر آنکه چالش پیچیدگی ارائه خدمات به کاربران یا اشیا و بالعکس را مرتفع نماید، در عین حال دقت کافی را داشته باشد.

7. پیشنهادها و کارهای آینده

- ارائه سیستم توصیه‌گر برای پیشنهاد مناسب سرویس‌ها و خدمات به کاربران و ارائه پیشنهادی مناسب با معیار حداقل تعداد انطباق.
- بکارگیری الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب سـرویس‌های مناسـب در جهت درخواسـت کابران و اشـیاء موجود در گراف شبکه اینترنت اشیاء.
- ارائه سرویس‌های لازم به کاربران در مدت زمان قابل قبول و کمترین تاخیر با استفاده از سیستم توصیه‌گر پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم‌های دیگر.

منابع:

فارسی:

[1] سرمدی.عشرت،(1402)، یک سیستم توصیه گر در اینترنت اشیا با استفاده از ماشین بردار پشتیبان و مدل تصمیم گیری چندمعیاره تاپسیس، تهران، شریه پدافند الکترونیکی و سایبری، دوره11، شماره 4.

[2] محمدی.شهاب الدین،(1402)، معماری پیشنهادی بر اینترنت اشیاء و سیستم‌های توصیه‌گر برای هوشمندسازی، تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی کامپیوتر،ص74

[3] کناری.سمانه،(1401)، بررسی سیستم های توصیه گر برای اینترنت اشیا : تکنیک ها ، برنامه های کاربردی و مسیرهای آینده، ساری،پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات ساری،دانشکده مهندسی کامپیوتر.

انگلیسی:

[4] Hourieh KHODKARI, Saied Ghazi MAGHREBI, Necessity of the integration Internet of Things and cloud services with quality of service assurance approach, Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 85,pp 434 - 445, 2022.

[5] Grant Ho, Derek Leung, Pratyush Mishra, Ashkan Hosseini, Dawn Song, David Wagner, Smart Locks: Lessons for Securing Commodity Internet of Things Devices, Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley, March 12, 2021.

[6] Tanjim T. Mulani,Subash V.Pingle, Internet of Things, INTERNATIONAL RESEARC JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY STUDIES & SPPP's, Karmayogi Engineering College, Pandharpur Organize National Conference Special Issue March 2016.

[7]Wenjie Gong, The Internet of Things (IoT): What is the potential of the internet of things (IoT) as a marketing tool?, 7th IBA Bachelor Thesis Conference, July 1st, 2016.

Recommender systems and their application in the Internet of Things

[1.] Soheila Sadat Faqahati (responsible author of the article). [2.]Reza Roshni (second author of the article)
[1.] lamei Gorgani Institue of Higher Education Gorgan,Iran
feghahatisoheila@gmail.com
[2.] Department of Computer Engineering, National University of Skills (NUS), Tehran, Iran
r.roshany@gmail.com

Abstract

The Internet of Things is a new concept in the world of technology and communications. In short, the Internet of Things is a modern technology that provides any creature (human, animal, or object) with the ability to send data via communication networks, whether the Internet or Intranet. The process of sending data in the Internet of Things technology is such that the subject in question is assigned a unique Internet protocol identifier that sends the necessary data to the relevant database. Data that will be visible by various devices such as mobile phones and various types of computers and tablets. Many scientists believe that the development of wearable and embedded computing will shape the future revolution in digital technologies, and will increase health, productivity, security, convenience, and a wide range of useful information for individuals and organizations. On the other hand, challenges will arise in the field of personal privacy, technological complexity, and the creation of a digital divide. Therefore, today, due to the increasing growth of the Internet and the huge volume of information, we need systems that can recommend the most appropriate services and products to the user. Systems that perform this task are called recommender systems. These systems, by creating appropriate suggestions for purchases, cause more purchases and increase customer satisfaction with online shopping. The main goal of recommender systems is to produce meaningful recommendations to a group of users who are interested in that group of products or items. Recommender systems try to guess the user's interests and then recommend the closest and most suitable product to the user's tastes. Due to the expansion of the Internet, the need to use recommender systems to filter information has increased greatly. Therefore, scientific experiments show that a recommender system can produce a series of objective recommendations that are accurate and diverse, have high novelty and coverage for users. In recommender systems, the user for whom the current recommendation in the system is being processed and prepared is called the active user or target user. Also, recommender systems try to increase accuracy in the best way, but other factors also have a significant impact on their success.

Keywords: Internet of Things, Recommender Systems, Interactive Recommender System, Content-Based Recommender System, Knowledge-Based Recommender System