APJ. 5(1):43-52, Spring 2023

Arman Process Journal (APJ)

Homepage: armanprocessjournal.ir

Towards E-Commerce Systems Based on Intelligent Recommender Systems

***A. Satari*[*,1] , *H. Mohammadzadeh*[2]**

[1] *Computer Engineering Department, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran*

[2] *Computer Engineering Department, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran*

ABSTRACT

Recently, recommender systems have expanded more and more as a new and fundamental technology to support users in choosing the right resources. These systems provide a personalized environment for selecting the desired resources by examining the past interactions of users and identifying interests. Of course, user behavior modeling and the recommendation mechanism are fundamental and decisive issues in the efficiency of recommender systems. In the field of e-commerce, the use of recommender systems plays an essential role in improving the user experience, attracting potential customers, increasing sales, and optimizing the efficiency of related service systems. Therefore, considering the importance of these systems in today's electronic businesses, knowing the functional dimensions of recommender systems is of particular importance. In this article, we are going to review the basic dimensions of recommender systems in the field of e-commerce and introduce some practical tools in this field. Certainly, by moving towards e-commerce systems based on intelligent recommender systems, we will witness huge and revolutionary changes in the infrastructure of the digital economy and related services.

Received: 14 January 2023
Accepted: 23 May 2024

KEYWORDS:
Recommender System,
Artificial Intelligence,
Electronic Commerce,
Machine Learning,

[1] Corresponding author
a.satari.iau@yahoo.com

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
23	1	0

نشریه تخصصی آرمان پردازش، دوره ۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳

فصلنامه تخصصی آرمان پردازش
(APJ)
Homepage: www.armanprocessjournal.ir

به سوی سامانه های تجارت الکترونیک مبتنی بر سیستم های توصیه گر هوشمند

علیرضا ستاری[1,*] و *حسین محمدزاده*[2]

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران

چکیده

اخیرا سامانه های توصیه گر به عنوان یک فناوری جدید و بنیادین جهت حمایت کاربران در انتخاب منابع مناسب، بیش از پیش گسترش یافته اند. این سیستم ها با بررسی تعاملات گذشته کاربران و شناسایی علائق، یک محیط شخصی سازی شده جهت انتخاب منابع موردنظر را فراهم می نمایند. البته مدلسازی رفتار کاربر و مکانیسم ارائه توصیه از مسائل اساسی و تعیین کننده در کارائی سیستم های توصیه گر می باشند. درحوزه تجارت الکترونیک بهره گیری از سامانه های توصیه گر نقش اساسی در بهبود تجربه کاربر، جذب مشتریان بالقوه، افزایش فروش و بهینه سازی کارائی سیستم های خدماتی مرتبط دارند. لذا با توجه به اهمیت این سیستم ها در کسب و کارهای الکترونیک امروزی، شناخت ابعاد عملکردی سامانه های توصیه گر از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. در این مقاله قصد داریم ابعاد اساسی سامانه های توصیه گر در حوزه تجارت الکترونیک را بررسی نموده و برخی ابزارهای کاربردی در این زمینه را معرفی نمائیم. قطعا با حرکت به سوی سامانه های تجارت الکترونیک مبتنی بر سیستم های توصیه گر هوشمند، شاهد تحولات عظیم و انقلابی دگرگون کننده در زیرساخت اقتصاد دیجیتال و خدمات مرتبط خواهیم بود.

واژگان کلیدی:
سیستم توصیه گر،
هوش مصنوعی،
تجارت الکترونیک،
یادگیری ماشین،

تعداد جداول	تعداد شکل ها	تعداد مراجع
۰	۱	۲۳

مقدمه

سامانه‌های توصیه‌گر[1] در دنیای امروزی، از کاراترین و بهترین پیشرفت‌های فناور محور به حساب می‌آیند. سیستم‌های توصیه‌گر نوعی سامانه مبتنی بر هوش مصنوعی هستند که مبنای کارشان علوم رفتاری است و مهم‌ترین مفاهیم رفتار انسان را پوشش می‌دهند. سیستم توصیه‌گر زیرمجموعه‌ای از سیستم‌های پالایندهٔ اطلاعات است که به انسان در تسریع روند بسیاری از فرآیندها کمک کرده است. این سیستم‌ها براساس الگوریتم‌های از پیش تعیین شده، علائق کاربر و تاریخچه جست‌وجو، پیشنهادات مرتبط را به کاربران ارائه می‌نمایند؛ این پیشنهادات مطمئنا نقش مهمی در افزایش تعامل کاربران با وب سایت و حتی افزایش فروش در حوزه خدمات تجاری دارد. در واقع، با جست‌وجوهای مورد علاقه کاربر و الگوریتم‌های از پیش تعیین شده، سیستم توصیه‌گر از ابتدا در حال آموزش است و پس از فهم درست از علایق و نیازهای کاربر پیشنهادات مرتبط را ارائه خواهد داد؛ البته، طراحی یک مدل قدرتمند از سیستم‌های توصیه‌گر دقت زیادی می‌طلبد و فرایندی زمان‌بر است [۱].

تقریباً در اواسط دهه ۹۰ بود که مطالعه بر روی سیستم‌های توصیه‌گر به عنوان یک شاخه مستقل در تحقیقات علمی مطرح شد و علت این توجه خاص، ابراز تمایل محققان، برای حل مشکل روش‌های توصیه‌گری بود که در رویکرد اولیه به مسئله جستجو در حجم فراوان اطلاعات، از آن‌ها استفاده می‌شد. مهمترین ویژگی‌های سیستم‌های توصیه‌گر عبارتند از [۳-۲]:

- پیشنهاد به کاربران بر اساس شباهت بین ویژگی‌های آیتم‌های موجود در مخازن داده
- پیشنهاد به کاربران بر اساس شباهت‌های رفتاری کاربران
- پیشنهاد به کاربران بر اساس ترکیبی از شباهت ویژگی آیتم ها و شباهت رفتار کاربران
- بروزرسانی مدل کارکرد بر اساس تغییر رفتار کاربران

کاربرد سامانه‌های توصیه‌گر که به سیستم‌های پیشنهاد دهنده نیز معروف هستند، بسیار وسیع است. یکی از بهترین محل‌های استفاده از این سیستم‌ها در حوزه تجارت الکترونیک و وب سایت‌های فروشگاهی است که در آن محصولات مختلفی عرضه شده است. در این وب سایت‌ها می‌توان بهترین بهره را از سیستم‌های پیشنهاد دهنده برد که نقش مهمی در بهبود تجربه مشتری و افزایش فروش دارند. البته، به طور کلی می‌توان از این نوع سیستم‌ها در وب سایت‌هایی استفاده کرد که محصولات مختلفی دارند و سیستم های کتابخانه ای نیز جزء دیگر کاربردهای این نوع سیستم‌ها هستند. از جمله این موارد می‌توان وب سایت‌های اشتراک ویدیو، اپلیکیشن و حتی اشتراک موسیقی را بیان کرد که محبوبیت زیادی نیز بین کاربران دارند. سایر زمینه‌های کاربردی و رایج در سامانه‌های توصیه‌گر شرح زیر است [۶-۴]:

- اینترانت‌های بنگاهی : برای پیدا کردن افراد خبره در یک زمینه خاص یا افرادی که در رویارویی با شرایط مشابه، تجاربی کسب کرده و راه حل‌هایی یافته‌اند که البته این رویکرد بیشتر داخل سازمان های خدماتی کاربرد دارد.
- کتابخانه های دیجیتال : پیدا کردن کتاب، مقاله و...
- کاربردهای پزشکی : انتخاب پزشک متناسب با شرایط (مکان، نوع بیماری، زمان و ...) بیمار، انتخاب دارو و...
- مدیریت ارتباط با مشتری : برای ارائه راهکارهایی برای حل مشکلات تولیدکننده و مصرف‌کننده در زنجیره تأمین.

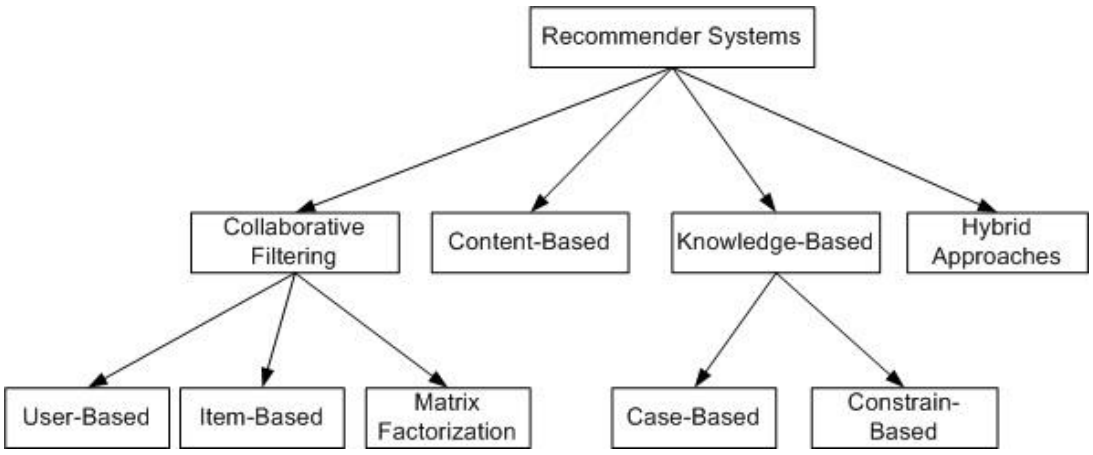
لازم به ذکر است، بیشترین استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر در وب سایت‌های فروشگاه‌های، کتابخانه‌ها و سیستم‌های CRM است که انتخاب‌های بسیار زیادی در آن وجود دارد. با استفاده درست از این فناوری مطمئنا می‌توان نتایج آن در افزایش فروش و افزایش نرخ بازدید از صفحات وب سایت و محصولات را مشاهده کرد. در کنار وب‌سایت‌های فروشگاهی می‌توان استفاده بهینه از سیستم‌های توصیه‌گر در وب‌سایت‌های آموزشی نیز داشت. در این نوع وب‌سایت‌ها کاربران علاقه زیادی دارند تا مطالب مشابه را مطالعه کنند و به کار بردن سیستم‌های پیشنهاد دهنده مطالب، نقش مهمی در رشد رتبه وب سایت دارد [۷]. در بخش بعدی انواع رده بندی های سیستم های توصیه گر را بررسی و معرفی می نمائیم.

رده بندی های سامانه های توصیه‌گر

سامانه‌های توصیه‌گر یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های موجود به‌حساب می‌آیند که بر اساس الگوریتم‌های از پیش تعیین شد و تاریخچه کاربران، پیشنهادهای مرتبط بر اساس علایق آنان ارائه می‌دهند. با افزایش حجم داده‌های موجود بر وب و پیشرفت روش‌های یادگیری ماشین، کسب‌وکارها به‌سرعت به سمت استفاده از داده‌های موجود برای شناسایی رفتار کاربران و نمایش اطلاعات متناسب با علایق آن‌ها رفتند که نقش مهمی در افزایش تعامل کاربران با وب‌سایت و افزایش فروش دارند. با به کارگیری الگوریتم‌های بهینه سیستم‌های توصیه‌گر به راحتی می‌توان این نیاز کاربران را پاسخ داد. استفاده از این روش برای بهبود تعامل کاربران و افزایش نرخ بازدید از مطالب نیز تاثیر زیادی دارد . البته، دلیل مهمی وجود دارد تا ما را ترغیب به استفاده از یادگیری ماشین و قدرت پردازشی ماشین کند. داده‌های عظیم که از کانال‌های مختلف به دست می‌آیند و این داده‌ها در عین حال که زیاد هستند، ارزش بسیار زیادی برای حوزه تجارت

[1] Recommender System

الکترونیک و کسب و کارهای اینترنتی مرتبط دارند [۸]. شکل زیر رده بندی های مختلف سامانه های توصیه گر را نمایش می دهد:



شکل ۱. رده بندی انواع سامانه های توصیه گر

براساس شکل بالا کارکردهای مهم ترین رده بندی های سیستم های توصیه گر به شرح زیر می باشند:

سیستم‌های توصیه‌گر مبتنی بر محتوا:

با مرور محصولات مختلف در یک وب سایت کتابفروشی، شما یک پروفایل از آن را مشاهده می‌کنید. در این پروفایل اطلاعات مربوط به محصول مورد نظر و محتوای آن بیان شده است. در روش مبتنی بر محتوا ما این پروفایل محصول را به کار می‌گیریم و این محتوا را به عنوان فیلتر به کار خواهیم برد. به عنوان نمونه، اگر یک کاربر از کتابی بازدید کرده باشد و علاقه به خرید آن داشته باشد، به احتمال زیاد در مورد کتاب‌های مشابه نیز این موضوع صادق است؛ بنابراین، با فیلتر کردن محتوا و دسته بندی محصولاتی براساس ویژگی‌های مشابه، می‌توان به نتایج خوبی برای ارائه به کاربر دست پیدا کرد [۹].

سیستم‌های توصیه‌گر تعاملی یا مشارکتی:

سیستم توصیه‌گر همکارانه یا تعاملی دقیقا براساس علایق کاربر، پیشنهادهای مورد نظر را برای کاربران با سلائق مشابه ارائه می‌دهد. در این روش که یکی از بهترین روش‌ها در وب سایت‌ها و سرویس‌های معتبر است، فیلتر محصولات براساس نوع جست‌وجوی کاربران و به صورت تعاملی انجام می‌شود. درواقع دراین روش براساس شباهت رفتاری والگوهای عملکردی کاربرانی که شباهت های رفتاری و الگوهای مشابهی با کاربر فعلی در گذشته داشته اند، پیشنهادات ارائه می شود . شاید تعریف آن کمی پیچیده باشد ولی به طور ساده روش فیلترینگ همکارانه بر این فرض استوار است که کاربرانی که یک سری نظرهای مشابه درباره یک آیتم (منظور از آیتم، فیلم، عکس، موزیک یا هر چیز دیگری است که توصیه می شود) دارند، درباره آیتم های دیگر هم نظرات مشابه دارند. فیلترینگ همکارانه خود شامل سه بخش است که باهم به بررسی آن ها می پردازیم [۱۱-۱۰]:

- مبتنی بر کاربر : در این روش افراد هم سلیقه با توجه به امتیازاتی که به آیتم ها داده اند با هم دسته بندی می شوند و چون کاربرانی که سلیقه آن ها شبیه به فرد مورد نظر بود از یک آیتم خوششان آمده بود پس آن آیتم را به فرد مورد نظر نیز پیشنهاد می دهند.
- مبتنی بر آیتم : در این روش وقتی یک کاربر یک آیتم را می بیند، سیستم بصورت خودکار به دنبال آن می گردد که کاربرانی که قبلا این آیتم را دیده اند بعد از آن چه آیتم های دیگری را دیده بودند. سپس سیستم آن آیتم ها را به کاربر پیشنهاد می دهد. مثلا در سایت Amazon اگر یک گوشی بخرید بعد از آن، سیستم توصیه گر قاب گوشی و محافظ صفحه نمایشگر و چیزهایی مربوط به گوشی توصیه می کند.
- ماتریس عامل بندی :درحالی که روش های مبتنی بر کاربر و مبتنی بر آیتم ساده هستند، معمولا روش های ماتریس عامل بندی بیشتر تاثیرگذار هستند. دلیل آن این است که این روش ها به ما این امکان را می دهند که ویژگی های پنهانی که در بین فعل و انفعالات کاربران و آیتم ها وجود دارد را کشف کنیم. از این روش برای پیش بینی امتیازها در فیلترینگ همکارانه استفاده می کنند. برای مثال دو کاربر ممکن است به آیتم های خاصی امتیاز بالا بدهند و دلیل این کار ممکن است بخاطر بازیگر، کارگردان یا ژانر آن فیلم ها باشد. با تشخیص درست این ویژگی های پنهانی ما می توانیم امتیازها را بر اساس کاربر و آیتم های خاص پیشبینی کنیم.

در این روش که یکی از بهترین روش‌ها در وب سایت‌ها و سرویس‌های معتبر است، فیلتر محصولات براساس نوع جست‌وجوی کاربران و به صورت تعاملی انجام می‌شود.

سیستم‌های توصیه‌گر مبتنی بر دانش:

سیستم های توصیه گر مبتنی بر دانش، نسل جدیدی از سیستم های توصیه گر هستند که مبتنی بر دانش موجود در رابطه با کاربران و آیتم ها هستند. چنین سیستم هایی، پیشنهادات خود را بر پایه تفسیر و استنباط خود از سلایق و نیاز های کاربر ارائه می دهند و از دیدگاه تئوری نسبت به سایر روش های ذکر شده از دقت و کیفیت بیشتری برخوردار هستند. طبیعی است که برای پیاده سازی چنین سیستم هایی نیاز به یک بستر و ساختار مبتنی بر دانش وجود دارد. در این گونه از سیستم های توصیه گر مواد اولیه مورد استفاده برای تولید لیستی از پیشنهادها، دانش سیستم در مورد مشتری و کالا است . سیستم‌های مبتنی بر دانش از متدهای مختلفی که برای تحلیل دانش قابل استفاده هستند بهره می‌برند که متدهای رایج در الگوریتم‌های ژنتیک، فازی، شبکه‌های عصبی و ... از جمله آنها است. همچنین، در این گونه سیستم ها از درخت‌های تصمیم، استدلال نمونه محور و ... نیز می‌توان استفاده کرد [۱۲].

روش مبتنی بر دانش خود به دو روش مبتنی بر محدودیت (Constrain-based)و مبتنی بر مورد (Case-based) تقسیم می شود. هر دو روش از لحاظ فرایند توصیه یکی هستند یعنی اول یک کاربر باید بطور دقیق درخواست خود را بگوید سپس سیستم تلاش می کند که یک راه حل تشخیص بدهد. سیستم حتی می تواند یک توضیح کوتاهی برای اینکه چرا یک آیتم رو توصیه کرده است بدهد. اما این دو روش از لحاظ تهیه دانش باهم تفاوت دارند. روش مبتنی بر مورد، آیتم های مشابه را با استفاده از تشابه توصیه می کند اما روش مبتنی بر محدودیت، با توجه به قانون های توصیه ای که از قبل به طور صریح تعبیه شده فرایند توصیه را انجام می دهد [۱۳].

سیستم‌های توصیه‌گر هیبرید یا ترکیبی:

یک سیستم توصیه‌گر مدل هیبریدی در واقع ترکیبی از روش‌های قبلی است و برای ارائه پیشنهادهای بهینه به کاربر استفاده می‌شود. همان طور که اشاره شد، این روش بهینه سازی عالی از خروجی‌های نهایی دارد و نقش اساسی در بهبود نتایج خواهد داشت. ما در روش تعاملی می‌توانیم محصولاتی را براساس سلیقه کاربر انتخاب کنیم. با این حال، بهینه سازی آن در مرحله دوم و با روش محتوایی از اهمیت زیادی برخوردار است. در واقع، تمامی محصولات انتخاب شده با روش تعاملی ویژگی‌های مورد نظر را نخواهند داشت و باید در مرحله دوم فیلتر شوند؛ در نهایت خروجی‌های سیستم‌های توصیه‌گر هیبریدی به صورت دقیق‌تری به کاربر نمایش داده می‌شوند [۱۴].

ابزارهای پیاده‌سازی سیستم توصیه‌گر

سیستم‌های توصیه‌گر کمک زیادی به رشد و پیشرفت کسب و کارهای نوپا و استارتاپ‌های مختلف در حوزه تجارت الکترونیک نموده اند. از جمله این موارد آمازون، والمارت، یوتیوب و وب سایت‌های بزرگی مانند گوگل است. در دنیای فناوری ما ابزارهای مختلفی را برای پیاده سازی این نوع سیستم‌ها در اختیار داریم که بخشی از آن‌ها تجاری هستند و بخشی نیز به صورت متن باز در اختیار کاربران قرار گرفته‌اند؛ در ادامه چند مورد از ابزارهای قدرتمند در این دسته را معرفی می‌کنیم [۱۸-۱۵]:

ابزار سیستم پیشنهاد دهنده LensKit :

این ابزار به صورت متن باز عرضه شده است و برای ایجاد، تحقیق و توسعه سیستم‌های پیشنهاد دهنده به کار می‌رود. این ابزار برای زبان برنامه نویسی پایتون ارائه شده است و با کتابخانه‌های معروف این زبان مانند Scikit و TensorFlowخوانایی دارد.

ابزار سیستم پیشنهاد دهنده Crab :

این ابزار نیز برای زبان برنامه نویسی پایتون ارائه شده است و در کنار کتابخانه‌های قدرتمند این زبان، بهترین کارایی را خواهد داشت. امکان پیکربندی عالی و ایجاد شخصی سازی‌های متعدد در این ابزار وجود دارد.

ابزار سیستم پیشنهاد دهنده TensorRec :

این ابزار مختص استفاده از کتابخانه TensorFlow پایتون ساخته شده است و در آن امکان شخصی سازی عالی و استفاده از الگوریتم‌ها با سرعت تمام مهیا شده است. در این ابزار سه نوع ورودی خواهیم داشت که شامل خصوصیت کاربران، ویژگی محصولات و تعامل کاربران هستند. این ابزار به صورت بهینه از داده‌ها برای یادگیری و ارائه بهترین خروجی‌ها استفاده می‌کند [۱۹].

ابزار سیستم پیشنهاد دهنده Raccoon Engine :

این ابزار براساس سیستم توصیه‌گر تعاملی کار می‌کند و به عنوان یک ماژول NPMشناخته می‌شود. استفاده از این ابزار نیازمند Node.js و Redis است و استفاده از آن برای تجارت‌های مختلف و فروشگاه‌های اینترنتی میسر است چرا که به صورت متن باز توسعه داده شده است.

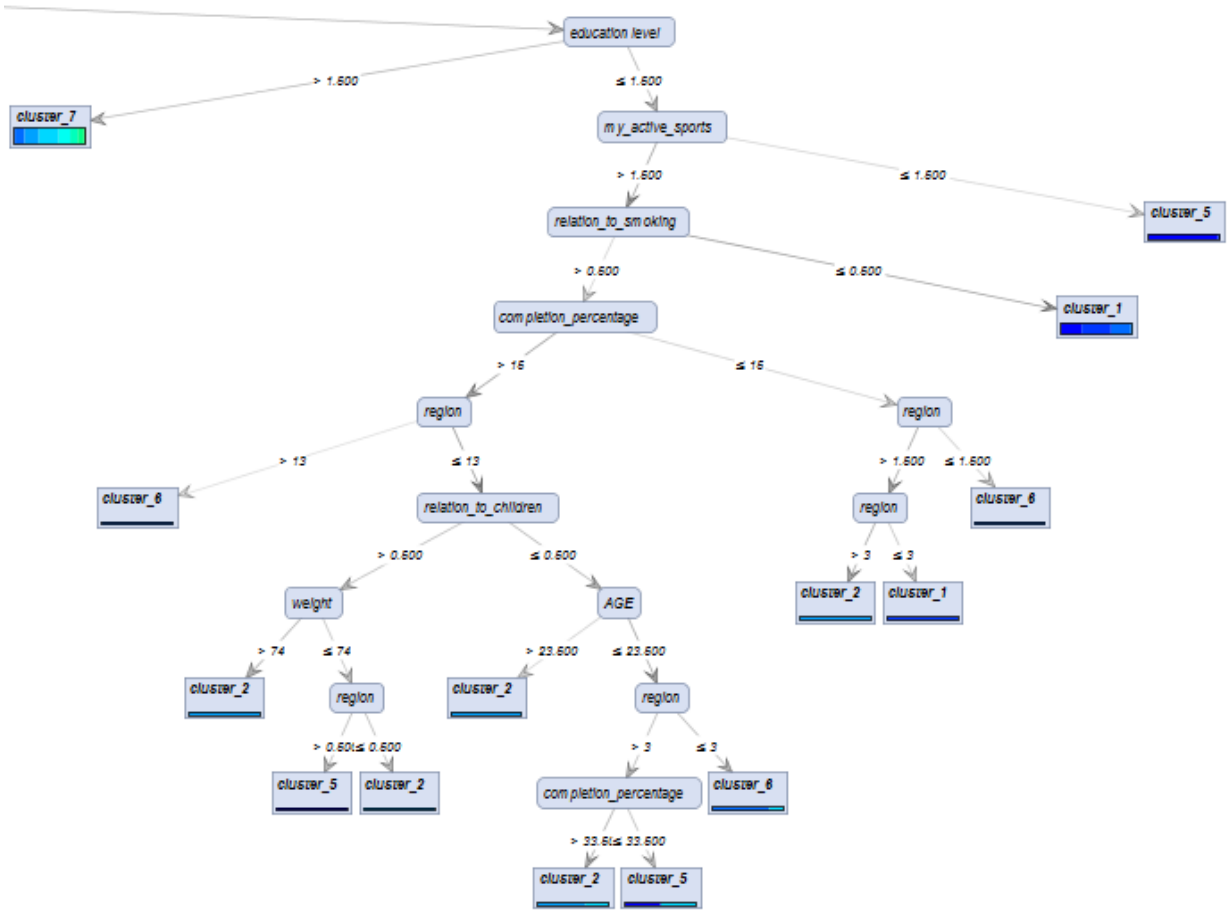
ابزار سیستم پیشنهاد دهنده EasyRec :

این ابزار براساس زبان جاوا توسعه داده شده است و به صورت متن باز در اختیار کاربران است. در این ابزار از سرویس وب RESTful استفاده شده است و می‌توان این سیستم توصیه‌گر را به صورت نهفته در اپلیکیشن‌های تحت وب استفاده کرد.

سیستم پیشنهادگر در تجارت الکترونیک

وب‌سایت‌های فروش آنلاین و سامانه‌های اینترنتی B2C از سیستم پیشنهاددهنده برای بهبود ارتباط با مشتریان استفاده می‌کنند. شرکت‌های پیشرو در فروش مانند آمازون از این سیستم‌ها در سایت خود بهره می‌گیرند . این سیستم‌ها با جذب مشتریان و پیشنهاد مناسب به آنها میزان فروش را افزایش چشمگیری می‌دهند. با ارائه پیشنهادهای کاربردی می‌توان قصد خرید مشتریان را افزایش داد. در این زمینه اساسا یک سیستم پیشنهادگر باید ویژگی‌های مانند صحت و دقت پیشنهادات، گوناگونی پیشنهادات و تازگی پیشنهادات را مدنظر قرار دهد [۲۰].

در چنین سیستم های توصیه گری داده ها پس از مقدمات و آماده سازی اولیه باید توسط الگوریتم های خوشه بندی مناسب مانند X-Means, K-Means جهت اعمال خوشه بندی اولیه وارد سیستم شوند. با توجه به اینکه تعداد خوشه‌های بهینه از قبل مشخص نیست، بسیاری از پژوهشگران یا با مشکل مواجه خواهند شد یا مجبور هستند تعداد خوشه‌های متنوعی را به الگوریتم داده و در تکرارهای مختلفی اجرا نمایند و یا از روش های توسعه یافته استفاده گردد و کلیه کاربران موجود در سیستم بر اساس اطلاعات دموگرافیکشان خوشه بندی شوند. این خوشه بندی اولیه به عنوان یک روش دسته بندی بر روی داده‌های بدون نظارت، اعمال می گردد تا بتوان در الگوریتم‌های یادگیری جمعی جهت آموزش مدلها مورد استفاده قرار گیرد. پس از اینکه داده‌های خوشه بندی شده تفکیک شدند، لازم است کاربری که جدیدالورود است به سیستم وارد شود. درگام بعدی لازم است برای اطلاعات درخت تصمیم مناسب ایجاد گردد. . جهت ارائه پیشنهادات، کلیه الگوریتم‌های درخت تصمیم اعم از الگوریتم C4.5, CHAID,CART بر اساس داده‌های آموزشی، مدلهای خود را تولید نموده و درختهایی را ایجاد می‌نمایند. بنابراین پس از تعیین دسته مربوط به کاربر توسط هر الگوریتم، پاسخ مورد نظر به یک هسته وارد می‌شود. همانند استراتژی استفاده شده در سیستم بوستینگ، در سیستم هائی مانند سیستم یادگیری جمعی دسته‌هایی را که دارای بیشترین تعداد هستند به عنوان دسته اصلی برای کاربر هدف انتخاب می‌گردد و اطلاعات تحلیل گردیده و خروجی مناسب تولید می گردد. شکل زیر شمائی از یک درخت تصمیم تولیدد شده براساس اطلاعات کاربران را نمایش می دهد:



شکل ۱. شمائی از درخت تصمیم و خوشه بندی براساس اطلاعات کاربران

اگر سیستم بتواند بهترین پیشنهاد را متناسب با رفتارهای پیشین کاربر ارائه کند شانس موفقیت در فروش اضافه خواهد شد. در یک فروشگاه اینترنتی می‌توان براساس الگوریتم‌های سیستم توصیه‌گر و براساس اهداف، با جملاتی مانند محصولات پرفروش سایت، محصولات مرتبط با کالای انتخابی فعلی و پیشنهاد براساس تاریخچه خرید، محصولات جدیدی را بصورت موثر به کاربران پیشنهاد کرد. بیشترین استفاده از سیستم پیشنهادگر در وب سایت‌های فروشگاه‌های، کتابخانه‌ها و سیستم‌های مدیریت ارتباط مشتری است. بویژه زمانی که انتخاب‌های بسیار زیادی در آن وجود دارد. با استفاده درست از این فناوری مطمئنا می‌توان نتایج آن در افزایش فروش و افزایش نرخ بازدید از صفحات وب سایت و محصولات را مشاهده کرد. در کنار وب‌سایت‌های فروشگاهی می‌توان استفاده بهینه از سیستم‌های توصیه‌گر در وب‌سایت‌های آموزشی نیز داشت. در این نوع وب‌سایت‌ها کاربران علاقه زیادی دارند تا مطالب مشابه را مطالعه کنند. به کار بردن سیستم‌های پیشنهادگر مطالب، نقش مهمی در رشد رتبه وب سایت دارد. امروزه در حوزه تجارت الکترونیک، سیستم های توصیه گر موضوع بسیار مهمی هستند. زیرا فروشگاه‌های آنلاین این امکان را دارند که با توصیه‌های مناسب مشتریان خود را افزایش داده و فروش بیشتری داشته باشند. بسیاری از سیستم های فروشگاهی دارای ویژگی های استاندارد یکپارچه برای توصیه گر های محصولات خود هستند . این امکان تجزیه و تحلیل و محاسبه کامل را فراهم می کند. اما بهترین راه استفاده از یک راه حل نرم افزاری هوش مصنوعی است [۲۱].

ارائه دهندگان مختلف راه حل های نرم افزار به عنوان سرویس یا SaaS[1] را به شرکت ها ارائه می دهند. اکثر ارائه دهندگان راه حل های نرم افزاری را که به صورت جداگانه طراحی شده و قادر به خودآموزی هستند، به عنوان خدمات توصیه بر اساس فناوری شخصی سازی خودشان (روش مبتنی بر مدل) عمل میکنند . مزیت بزرگ راه حل های SaaS این است که زمان و تلاش لازم برای پیاده سازی را به میزان قابل توجهی کاهش می دهند.

صاحبان فروشگاه ها مجبور نیستند روی سخت افزار یا نرم افزار سرمایه گذاری کنند. راه حل های عمدتا مبتنی بر ابر نیز دارای طیف وسیعی از عملکردها هستند. راه حل های نرم افزاری در سه مرحله مهم انجام می شوند : ردیابی پایگاه داده، همسان سازی ویژگی ها، و پردازش یا تجزیه و تحلیل داده ها در پایان عملیات.

همچنین در این حوزه، شخصی سازی در بازاریابی آنلاین اهمیت فزاینده ای پیدا می کند. این نه تنها به دلیل این واقعیت است که شرکت‌ها در رقابت با یکدیگر هستند و باید دائماً در تلاش باشند تا از دیگران متمایز شوند، بلکه به دلیل تغییر درک کاربران است. کاربران امروزی می توانند تبلیغات را سریعتر شناسایی کرده و از آنها چشم پوشی کنند . با این حال، اگر فروشگاه های آنلاین به کمک اطلاعات سفارشی شده و مرتبط و با مخاطب قرار دادن مستقیم کاربران، توجه را به خود جلب کنید، شانس خرید بسیار بالاتر خواهد رفت. همین امر در مورد سیستم های توصیه نیز صدق می کند، که حساس تر و دقیق تر عمل میکنند. یافتن استراتژی مناسب و استفاده از توصیه گر ها می تواند تاثیر مثبتی بر فروش و موفقیت یک شرکت در حوزه تجارت الکترونیک را داشته باشد.

هوش مصنوعی و سیستم پیشنهادگر

هوش مصنوعی بخش اصلی ماجرا برای پیاده سازی الگوریتم‌های سامانه های توصیه‌گر است. امروزه با نگاهی به محیط اطراف بسیاری از کاربردهای هوش مصنوعی را می‌بینیم و این فناوری روز به روز در حال پیشرفت است؛ در واقع، هوش مصنوعی یک حوزه وسیع علمی است که یادگیری ماشین زیر شاخه‌ای مهم از آن به شمار می‌رود که در اغلب سامانه های توصیه گر امروزی بکارگرفته می شود. در یادگیری ماشین می‌توان مدل‌هایی را به کار گرفت که قدرت یادگیری دارند و در این فرآیند می‌توان از داده‌های ورودی بهترین استفاده را برای یادگیری مدل‌ها برد. با موفقیت در فرآیند یادگیری، ما مدل‌های آموزش دیده را در اختیار خواهیم داشت که از آن می‌توان برای دریافت خروجی‌های مورد نظر استفاده کرد. استفاده از یک مدل یادگیری ماشین برای ایجاد سیستم توصیه‌گر از بهترین کاربردهای هوش مصنوعی است [۲۳-۲۲]. در این مدل نیز شما می‌توانید ورودی‌هایی را اعمال کنید و فرآیند یادگیری را طی کنید. در این سیستم، ورودی ما می‌تواند نوع جست‌وجوی کاربر، اسم محصول، وزن محصول، رنگ و هر معیار دیگری باشد؛ پس از یادگیری مدل سیستم توصیه‌گر براساس معیارهای تعیین شده، خروجی‌های ما در آینده که همان پیشنهادها هستند، نزدیکترین ویژگی‌ها را به علایق کاربر خواهند داشت. درواقع، یادگیری ماشین شاخه‌ای از علوم هوش مصنوعی است که نقش اساسی برای پردازش داده‌های حجیم و جمع آوری شده دارد. زمانی که از داده‌ها صحبت می‌کنیم، حتما صاحبان کسب و کارهای بزرگ مانند فروشگاه‌های اینترنتی مخاطب اصلی هستند؛ داده‌های متعددی در فرآیند تجربه کاربری وجود دارند که به راحتی می‌توان از آن برای بهبود کسب و کار استفاده کرد. چالش اصلی این حوزه تعدد داده‌ها و حجم بسیار زیاد آن است. در این بین، به کار بردن ایده یادگیری ماشین و طراحی مدل‌های آن که قابل یادگیری هستند و می‌توانند خروجی مورد نظر را ارائه دهند، بهترین راه حل ما خواهد بود؛ یادگیری ماشین مبتنی بر طراحی الگوریتم‌های قدرتمند، اعمال ورودی‌ها و در نتیجه تصمیم گیری و ارائه خروجی‌ها

[1] Software as a Service (SaaS)

است. این فرآیند سرعت بسیار عالی دارد و در صورت طراحی دقیق مدل‌ها براساس نیاز ما، مطمئنا خروجی‌های بسیار نزدیک به ایده‌آل در اختیار خواهد بود.

پیشنهادات

بمنظور بهبود شرایط بکارگیری و توسعه روزافزون سامانه های توصیه گر در حوزه کسب و کارهای الکترونیک و کاربردهای تجاری مرتبط پیشنهادات زیر قابل توصیه می باشد:

- روشهای بوستینگ، شبکه عصبی، random Forest، بیزین، بگینگ و غیره جهت انتخاب بهترین خوشه برای اطلاعات کاربران
- استفاده از خوشه بندی سلسله مراتبی و خوشه بندی‌های مبتنی بر چگالی جهت خوشه بندی اولیه کاربران و مقایسه نتایج بدست آمده با یافته‌های موجود از پژوهش های قبلی
- استفاده از الگوریتم هائی مانند X-MEAN, KNN و سایر الگوریتم های ارزیابی جدید و بهبود یافته به منظور محاسبه شباهت بین آیتم ها در دیتاست مربوط به شبکه های اجتماعی
- بکارگیری روشهای دوست یابی همچون در نظر گرفتن کاربران فعال و غیره فعال و تاثیر آنها در الگوریتم هائی مانند friend link جهت پیش بینی لینک و ارائه پیشنهاد
- استفاده از سایر معیارهای شباهت مثل معیار شباهت گیری جاکارد، سینوسی، FTF و adamic/adar به منظور محاسبه شباهت بین کاربر جدیدالورود و سایر کاربران موجود در خوشه انتخاب شده و در نهایت مقایسه نتایج و میزان خطای شباهت با سایر روشهای موجود

کسب و کار ها با در دست داشتن چنین الگوریتم‌هایی یا به کار گیری داده‌های این الگوریتم‌ها شناخت بیشتری نسبت به مصرف کننده‌های فعلی یا احتمالی خود پیدا می‌کنند و در نهایت برای رسیدن به بهره وری در بیزینس خود امکان موفقیت بیشتری دارند. از دیدگاه ما تمام کسب و کار ها به سیستم های هوشمندسازی شده و سامانه‌های پیشنهاد دهنده نیاز دارند تا در دنیای پر رقابت تجارت الکترونیک امروزی بقا داشته باشند. باید در نظر داشت که زمانی این سامانه ها در کسب و کار منجر به سوددهی می‌شوند که صاحبین کسب و کار به درک کاملی از بیزینس خود رسیده و دنبال راه های جدیدی برای فتح بازار و پیداکردن جریان درآمدی‌های متفاوت باشند.

نتیجه گیری

با رشدروز افزون تجارت در دنیای وب، آموزش الکترونیکی، افزایش ارتباط و اشتراک کاربران با یکدیگر و پیدایش شبکه های اجتماعی، لزوم طراحی و پیاده سازی سیستمهایی که کار جستجو را برای افراد سهل نماید غیر قابل انکار است .سیستم های توصیه گر قابلیتی را فراهم میکنند که مناسب ترین و دقیق ترین پیشنهادات را با بررسی و کاوش اطلاعات مرتبط با کاربران از بانک اطلاعاتی مربوطه، به کاربر ارائه می کنند .سیستم های توصیه گر یکی از به روزترین مباحث تحقیقاتی اخیردرحوزه علوم کامپیوتری و سیستم های هوشمند است. امروزه سیستم توصیه‌گر، روش پالایش اطلاعات بین وب‌سایت‌ها و کاربران را به‌منظور شناسایی علاقه کاربر و ایجاد محصول پیشنهادی برای کاربران فعال تغییر داده اند. اهمیت بالای استفاده از سیستم های توصیه گر در تجارت الکترونیک و کسب و کارهای مجازی و بازده بالای آن باعث شده که هر روز دستاورد جدیدی در این زمینه ارائه گردد. در این مقاله تاریخچه، کارکردها و انواع سیستم های توصیه گر را بررسی نمودیم. همچنین مهمترین ابزارهای بکارگیری سامانه های توصیه گر بخصوص درحوزه تجارت الکترونیک و اقتصاد دیجیتال را بررسی و معرفی نمودیم. به طور قطع تا چند سال آینده این مبحث به عنوان یکی از مهم ترین مباحث پژوهشی باقی می ماند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

[1] Park DH, Kim HK, Choi IY, Kim JK. A literature review and classification of recommender systems research. Expert systems with applications. 2012 Sep 1;39(11):10059-72.

[2] Ricci F, Rokach L, Shapira B. Recommender systems: Techniques, applications, and challenges. Recommender systems handbook. 2021 Nov 22:1-35.

[3] Zhang S, Yao L, Sun A, Tay Y. Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives. ACM computing surveys (CSUR). 2019 Feb 25;52(1):1-38.

[4] Isinkaye FO, Folajimi YO, Ojokoh BA. Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. Egyptian informatics journal. 2015 Nov 1;16(3):261-73.

[5] Zhang Y, Chen X. Explainable recommendation: A survey and new perspectives. Foundations and Trends® in Information Retrieval. 2020 Mar 10;14(1):1-01.

[6] Wang X, Lu W, Ester M, Wang C, Chen C. Social recommendation with strong and weak ties. InProceedings of the 25th ACM international on conference on information and knowledge management 2016 Oct 24 (pp. 5-14).

[7] Hallinan B, Striphas T. Recommended for you: The Netflix Prize and the production of algorithmic culture. New media & society. 2016 Jan;18(1):117-37.

[8] Kouki P, Schaffer J, Pujara J, O'Donovan J, Getoor L. Personalized explanations for hybrid recommender systems. InProceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces 2019 Mar 17 (pp. 379-390).

[9] Aggarwal CC. Recommender systems. Cham: Springer International Publishing; 2016.

[10] Zhang F, Yuan NJ, Lian D, Xie X, Ma WY. Collaborative knowledge base embedding for recommender systems. InProceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining 2016 Aug 13 (pp. 353-362).

[11] Nilashi M, Ibrahim O, Bagherifard K. A recommender system based on collaborative filtering using ontology and dimensionality reduction techniques. Expert Systems with Applications. 2018 Feb 1;92:507-20.

[12] Wang H, Zhao M, Xie X, Li W, Guo M. Knowledge graph convolutional networks for recommender systems. InThe world wide web conference 2019 May 13 (pp. 3307-3313).

[13] Lu J, Wu D, Mao M, Wang W, Zhang G. Recommender system application developments: a survey. Decision support systems. 2015 Jun 1;74:12-32.

[14] Danilova V, Ponomarev A. Hybrid recommender systems: The review of state-of-the-art research and applications. InProceedings of the 20th Conference of FRUCT Association 2017.

[15] Duarte TF. *Recommender Systems for Candidate Genes: An Autism Case Study* (Doctoral dissertation).

[16] Neves GA. Empirical study of the behavior of several Recommender System methods on SAPO Videos.

[17] Reddy BD, Kumar LS, Nelatur N. A review on datasets and tools in the research of recommender systems. Smart Technologies in Data Science and Communication: Proceedings of SMART-DSC 2019. 2020:59-70.

[18] Rudakova O. User-and system initiated approaches to content discovery.

[19] Jorro-Aragoneses JL, Díaz-Agudo B, Recio-García JA, Jimenez-Díaz G. RecoLibry Suite: a set of intelligent tools for the development of recommender systems. Automated Software Engineering. 2020 Jun;27(1):63-89.

[20] Alamdari PM, Navimipour NJ, Hosseinzadeh M, Safaei AA, Darwesh A. A systematic study on the recommender systems in the E-commerce. Ieee Access. 2020 Jun 16;8:115694-716.

[21] Bączkiewicz A, Kizielewicz B, Shekhovtsov A, Wątróbski J, Sałabun W. Methodical aspects of MCDM based E-commerce recommender system. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. 2021 Sep 2;16(6):2192-229.

[22] Batmaz Z, Yurekli A, Bilge A, Kaleli C. A review on deep learning for recommender systems: challenges and remedies. Artificial Intelligence Review. 2019 Jun 1;52:1-37.

[23] He C, Parra D, Verbert K. Interactive recommender systems: A survey of the state of the art and future research challenges and opportunities. Expert Systems with Applications. 2016 Sep 1;56:9-27.

COPYRIGHTS
©2023 by the authors. Published by the Islamic Azad University, Khodabandeh Branch, Zanjan. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by/4.0