

## کاربردها و شیوه های نوین سیستمهای پیشنهاد دهنده

### Applications and new ways of recommendation systems

مریم سیدی<sup>۱\*</sup>، محبوبه شمسی<sup>۲</sup>، عبدالرضا رسولی کناری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده ی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی قم.

۲- استادیار دانشکده ی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی قم.

۳- استادیار دانشکده ی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی قم.

#### چکیده

اگر در چند دهه گذشته فقدان اطلاعات، چالش اصلی در فرآیند تصمیم گیری و انتخاب بود، امروزه حجم بالای اطلاعات و انتخاب اطلاعات مناسب از میان این حجم عظیم، به عنوان چالش اصلی به حساب می آید. سیستم های پیشنهاددهنده، با هدف رفع این چالش به وجود آمده اند. امروزه علاقه مندی زیادی به حوزه ی سیستم های پیشنهاددهنده در سازمانها و محافل علمی وجود دارد. این سیستمها در حوزه های کاربردی مختلف جهت حمایت از کاربران در تصمیم گیری، کمک به آنها در مدیریت حجم انبوه اطلاعات و فراهم کردن شکل هوشمندی از دسترسی به اطلاعات قابل استفاده هستند اما به دلیل نوظهور بودن این مسئله؛ کمبود دسته بندی مشخص، در رابطه با روش های پیاده سازی سیستم های پیشنهاددهنده در منابع پژوهشی، احساس می شود. در همین راستا در این مقاله قصد داریم به تعریف و بررسی ایده ها و مفاهیم پایه ای سیستم های پیشنهاددهنده، ارائه ی دسته بندی جامعی از روش های تولید پیشنهاد، نقاط ضعف و قوت آنها، بررسی کاربردهای مختلف سیستم های پیشنهاددهنده و همچنین راه های رسیدن به سرویس های اطلاعاتی خاص و نتایجی که سیستم های پیشنهاددهنده می تواند در زندگی داشته باشند بپردازیم و در آخر ما خوشه بندی را به عنوان روشی مناسب در سیستم های پیشنهاددهنده معرفی می کنیم.

**کلمات کلیدی:** سیستم پیشنهاددهنده، سیستم های پیشنهاددهنده علاقه محور، تجارت الکترونیک، R&D.

<sup>۱</sup> seyedi.m@qut.ac.ir

<sup>۲</sup> shamsi@qut.ac.ir

<sup>۳</sup> rasouli@qut.ac.ir

## ۱. مقدمه

رشد سریع شبکه جهانی وب و پیشرفت فناوری اطلاعات، در عین آنکه مشکل کمبود اطلاعات را حل کرده، موجب مسئله‌ی جدیدی به عنوان "سرریز اطلاعات" شده است. حالتی که در آن به علت حجم زیاد اطلاعات، قادر به اتخاذ تصمیم، انتخاب یا به روز نگه‌داری اطلاعات خود راجع به موضوع خاص نخواهیم بود. حجم گسترده داده و سرویسهای موجود نیز هنگامی مفید است که برای کاربر قابل کشف شدن باشد. سیستمهای پیشنهاددهنده، به عنوان یک راه حل مؤثر، برای این مشکل مطرح شده‌اند. در فضایی غنی از اطلاعات، این سیستمها سعی در تشخیص و مدل‌سازی علایق کاربر و هدایت او به سوی اقلام مناسب دارند. در واقع، این سیستمها در حوزه‌های کاربردی مختلف جهت حمایت از کاربران در تصمیم‌گیری، کمک به آنها در مدیریت حجم انبوه اطلاعات و فراهم کردن شکل هوشمندی از دسترسی به اطلاعات استفاده می‌شوند. اما روشهای رایج تولید پیشنهاد کدامند؟ آیا دسته‌بندی مشخص و جامعی از این روشها وجود دارد؟ با بررسی مطالعات بسیار به این نتیجه رسیدیم که هنوز دسته‌بندی کاملی در رابطه با روشهای پیاده‌سازی سیستمهای پیشنهاددهنده وجود ندارد. کاربرد گسترده داده‌های مکانی در عرصه‌های مختلف تصمیم‌سازی، مدیریت منابع و غیره؛ در سطوح مختلف ملی، محلی، منطقه‌ای بر کسی پوشیده نیست [1]. علاوه بر داده‌های موجود، نرخ رشد داده‌های در حال تولید نیز روزبه‌روز در حال افزایش است. این نرخ رشد بالا حاصل پیشرفت‌های تکنولوژیکی، مانند افزایش روزافزون قدرت تفکیک تصاویر ماهواره‌ای، افزایش حجم و توان نرم‌افزارهای مدیریت پایگاه داده<sup>۴</sup> و افزایش توان پردازشی نرم‌افزارها و همچنین پیشرفتهای عظیم سخت‌افزاری و ظهور تکنولوژی رایانش ابری و ... می‌باشد. علاوه بر این هر روزه داده‌های موجود از هر طیفی (تصویر، ویدئو، صدا، داده‌های تاریخی، اسناد علمی و هر نوع اقلام اطلاعاتی قابل تصور) توسط سازمانهای دولتی، خصوصی و مردم عادی زمین مرجع می‌شوند [2].

## ۲. سیستمهای پیشنهاددهنده

سیستمهای پیشنهاددهنده به عنوان یک حوزه‌ی تحقیقاتی مستقل از اواسط دهه‌ی ۹۰، زمانی که محققان شروع به تمرکز بر مشکلات پیشنهاد که به صراحت تکیه بر ساختار رتبه‌بندی داشت، ظهور یافتند. سیستمهای پیشنهاددهنده را می‌توان در علم شناخت، تئوری تخمین، بازیابی اطلاعات، تئوری‌های پیش‌بینی و همچنین علم مدیریت و مدل‌سازی انتخاب کاربر در بازیابی، جستجو کرد [3]. تعاریف متفاوتی برای آن ارائه شده است از آن جمله می‌توان گفت:

- سیستم‌های پیشنهاددهنده سیستم‌های تأثیرگذار در راهنمایی و هدایت کاربر، در میان حجم عظیمی از انتخاب‌های ممکن، برای رسیدن به گزینه مفید و مورد علاقه وی است به گونه‌ای که این فرآیند، برای همان کاربر، شخصی سازی شده باشد.

- سیستمهای پیشنهاددهنده سیستمهایی هستند که به جمع‌آوری اطلاعات در مورد علائق، ترجیحات، زمینه‌های کاری و ... کاربران نسبت به اقلام اطلاعاتی به دو شکل آشکار و پنهان، آشکار از طریق امتیازدهی کاربران و یا پنهان از طریق پایش رفتارهای کاربران از قبیل تعداد دفعات گوش دادن به یک موسیقی، مرور صفحات وب، دانلود یک نرم‌افزار، مطالعه کتاب و ...

می‌پردازند [4]. علاوه بر این، این سیستمها به جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک کاربران همانند سن، جنسیت، ملیت و یا اطلاعات مربوط به شبکه‌های اجتماعی که کاربر در آنها عضویت دارد، نیز پرداخته و قادرند به کاربران در یافتن اقلام اطلاعاتی مدنظرشان، با ارائه اقلام اطلاعاتی پیشنهادی کمک نمایند [5]. آن‌ها گزینه‌های مورد علاقه‌ی کاربر را براساس ارجحیت‌های اظهارشده کاربران چه به صورت ضمنی و چه به صورت صریح پیشنهاد می‌کنند.

#### • روش صریح

در روش صریح کاربر صراحتاً اعلام می‌کند که به چه چیزهایی علاقه دارد بعنوان نمونه با امتیاز دادن<sup>۵</sup> به یک موزیک.

#### • روش ضمنی

این روش کمی دشوارتر است و در آن سیستم باید سلايق کاربر را با کنترل و دنبال کردن رفتارها و فعالیت‌های او بیابد، بعنوان مثال باید ببینید کاربر به چه موزیک‌هایی بیشتر گوش می‌دهد، چه صفحاتی را بازدید می‌کند، با چه کسانی در ارتباط است.

- سیستمهای پیشنهاددهنده، فناوری شخصی‌سازی فیلترینگ اطلاعات هستند که به پیش‌بینی احتمال پسندیدن یک شیء اطلاعاتی خاص توسط کاربری خاص و شناسایی N شیء موردعلاقه کاربر می‌پردازد [6] و یا زیرمجموعه‌ای از سیستمهای تصمیم‌یار هستند که آن‌ها را سیستمهای اطلاعاتی تعریف می‌کنند که توانایی تحلیل رفتارهای گذشته و ارائه پیشنهادهایی برای مسائل جاری را دارا هستند.

### ۳. انواع سیستمهای پیشنهاددهنده

به طور کلی سیستمهای پیشنهاددهنده را می‌توان به سه روش تقسیم‌بندی کرد که عبارتند از:

#### ۳.۱ روشهای مبتنی بر یادگیری

##### ۳.۲. روشهای مبتنی بر دانش

##### ۳.۳. روش ترکیبی

ولی اگر بخواهیم به سیستمهای پیشنهاددهنده نگاه کلی بیاندازیم، می‌توان آن را به پنج دسته که عبارتند از: پالایش مشارکتی، پالایش مبتنی بر محتوا، روشهای مبتنی بر داده‌های شخصی، روشهای مبتنی بر دانش و روشهای مبتنی بر سودمندی تقسیم‌بندی نمود [۷].

#### ۳.۱.۱. روشهای پالایش مشارکتی

پالایش مشارکتی<sup>۶</sup> رایجترین روش مورد استفاده در سیستمهای پیشنهاددهنده است. این روش مبتنی بر ارزیابی کاربرانی است که علايق مشابهی دارند. ایده‌ی اصلی این سیستمها این است که کاربرانی که آیتمهای مشابهی را در گذشته انتخاب کرده‌اند، احتمالاً ارجحیت‌های مشابهی دارند. به بیان ساده‌تر فرایند پالایش یا ارزیابی آیتمها از طریق نظرات سایر افراد است. روشهای مشارکتی خود در دو کلاس عمومی زیر گروه‌بندی شده‌اند:

<sup>۵</sup>Rate

<sup>۶</sup> Collaborative filtering

• روش‌های مبتنی بر مدل

• روش‌های مبتنی بر حافظه [۸]

### ۳.۱.۲. روشهای پالایش محتوا

برخلاف روش پالایش مشارکتی که نظرات کاربر عنصر کلیدی برای یادگیری ارجحیت‌های کاربر و یافتن آیتم‌های پیشنهاد است، در روش پالایش محتوا<sup>۷</sup> امتیازها به وسیله‌ی یک کاربر که نقشی در پیشنهاد‌های ارائه شده به کاربران دیگر ندارد، بیان می‌شود. در واقع هسته‌ی این روش پردازش محتواهای توصیف شده‌ی آیتم‌هایی است که کاربر در گذشته انتخاب کرده و پیشنهاد آیتم‌هایی با محتوای مشابه، به کاربر است [۹]. این روش مناسب برای محصولات دیجیتال همچون سرویسهای خبری و پیشنهاد متن است، به این دلیل که متن‌هایی چون گزارشات ارتباط معنایی خاصی دارند، که با روشهایی چون پالایش مشارکتی قابل شناسایی نیستند.

۳.۱.۳. روشهای مبتنی بر داده‌های شخصی: اگر داده‌های رفتاری قابل دسترس نباشد، روش‌های مبتنی بر داده‌های شخصی<sup>۸</sup> راه مناسبی برای تخصیص کاربران در گروه‌ها هستند. پایه‌ی اصلی این روشها بر این فرض استوار است که افراد با ویژگی‌های شخصی مشترک (همچون سن، جنسیت، سطح درآمد و ...) ارجحیت‌های مشترکی را به اشتراک می‌گذارند، به این ترتیب؛ این روشها ارجحیت‌های کاربر را مورد تحلیل قرار داده و پیشنهادهایی مبتنی بر اطلاعات شخصی کاربر ارائه می‌دهند [۱۰].

### ۳.۲.۱. روشهای پالایش مبتنی بر دانش

روشهای مبتنی بر یادگیری برای پیشنهاد محصولات کیفی و سلیقه‌ای همچون کتاب، موسیقی یا اخبار مناسب هستند، در حالی که در زمینه‌ی محصولاتی چون ماشین، کامپیوتر، آپارتمان و یا خدمات مالی به دلیل این که، به اندازه‌ی کافی، امتیاز کاربران در دسترس نمی‌باشد، آنها را نمی‌توان بهترین انتخاب دانست لذا در این موارد از روش‌های مبتنی بر دانش استفاده می‌شود [۱۱].

### ۳.۲.۲. روش پالایش مبتنی بر سودمندی

این روش نیز همانند روش مبتنی بر دانش، سعی در ایجاد تعمیم بلند مدت درباره‌ی کاربر نیست بلکه پایه‌ی ارزیابی آن بر تطابق بین نیازهای کاربر و مجموعه گزینه‌های در دسترس استوار است. با این وجود، در حالی که روش مبتنی بر دانش، دامنه‌ی عمیق دانش را به صورت تطابق بین ارجحیت‌های کاربر و ویژگی‌های آیتم مورد نیاز تفسیر می‌نماید، روش مبتنی بر سودمندی<sup>۹</sup> دارای قوانین تطبیق صریح نیست بلکه نیازمند تعاریف مقادیر سودمندی است که نحوه‌ی مشارکت ویژگی‌های

<sup>7</sup> Content-based filtering approach

<sup>8</sup> Demographic-based approach

<sup>9</sup> Utility-based Approach



آیتم در تحقق نیازهای کاربر را مشخص می‌نماید. در واقع این روش پیشنهادهایی مبتنی بر سودمندی هر شی برای کاربر، ایجاد می‌کند.

### ۳.۳. روش ترکیبی

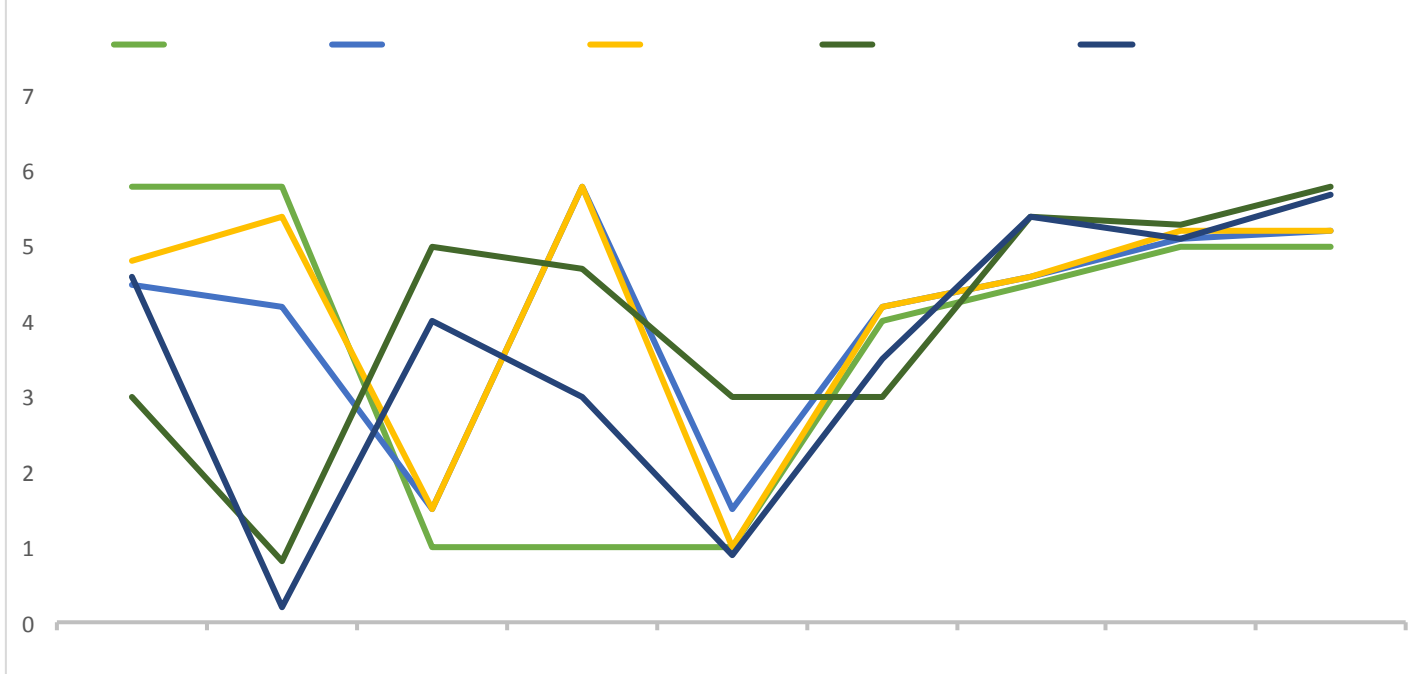
با توجه به مطالب ذکر شده در بالا، هر دو روش‌های مبتنی بر یادگیری و روش‌های مبتنی بر دانش دارای معایبی هستند: روش‌های مبتنی بر یادگیری نیازمند حجم بالایی از داده‌های اولیه هستند و قادر به مدیریت نوع خاصی از روابط نیستند، در حالی که روش‌های مبتنی بر دانش نیازمند بررسی‌های عمیقی هستند [۱۲]. به همین سبب به منظور ارائه پیشنهادهای بهتر و استفاده از سیستمهای پیشنهاددهنده برای کاربردهای پیچیده‌تر همچون کاربردهای تجاری محققین رویکرد ترکیبی را پیشنهاد کرده‌اند. رویکرد ترکیبی از عناصر چند روش، برای بهبود عملکرد و غلبه بر کاستی‌ها استفاده می‌کنند.

جدول ۱ خلاصه‌ای از روش‌های پیشنهاد شخصی شده، نقاط قوت و ضعف آنها را ارائه می‌دهد.

تقسیم بندی	روش‌ها	توصیف مختصری از روش	نقاط قوت	نقاط ضعف
روشهای	روش پالایش مشارکتی	شناسایی کاربرانی که علایق مشابه با کاربر هدف دارند و پیشنهاد آیتم‌های مورد علاقه‌ی آنها به کاربر هدف.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم نیاز به تحلیل محتوا</li> <li>- پیشنهاد آیتم‌های مختلف</li> <li>- مستقل از دانش</li> <li>- کیفیت بالا</li> <li>- پیشنهاد آیتم‌های غیرمنتظره</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاربر غیرعادی</li> <li>- مسئله پراکندگی</li> <li>- مسئله مقیاس پذیری</li> <li>- مسئله عدم شفافیت</li> <li>- خطای محبوبیت</li> <li>- عدم انعطاف پذیری</li> </ul>
بر مبتنی یادگیری	روش پالایش مبتنی بر محتوا	تحلیل محتوای آیتم‌هایی که کاربر در گذشته انتخاب کرده و پیشنهاد آیتم‌هایی با محتوای مشابه.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مستقل از کاربر</li> <li>- شفافیت</li> <li>- آیتم جدید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اختصاصی شدن</li> <li>- مسئله کاربر جدید</li> <li>- محدودیت آنالیز محتوا</li> </ul>
	روش مبتنی بر داده‌های شخصی	مبتنی بر اطلاعات جمعیت‌شناختی کاربران پیشنهاد ارائه می‌گردد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مستقل از دامنه</li> <li>- پیشنهاد آیتم‌های غیر منتظره</li> <li>- پیاده‌سازی سریع و آسان</li> <li>- اجرای سریع و آسان</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- جمع‌آوری اطلاعات</li> <li>- مسئله پراکندگی</li> <li>- ارائه‌ی پیشنهادهاى عمومی</li> <li>- مسئله‌ی کاربر غیرعادی</li> <li>- عدم انعطاف‌پذیری</li> </ul>
روش‌های	روش مبتنی بر دانش	با اکتشاف نیازهای صریح کاربران و دانش عمیق درباره‌ی حوزه‌ی آیتم‌ها به	<ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم نیاز به جمع‌آوری اطلاعات کاربر</li> <li>- عدم وجود مسئله پراکندگی</li> <li>- مناسب برای اکتشافات اتفاقی</li> <li>- قابلیت اطمینان بالا</li> <li>- عدم وجود مسئله کاربر غیرعادی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- نیاز به کسب دانش</li> <li>- مشکل با تعداد آیتم‌های بالا</li> <li>- وابستگی کیفیت پیشنهادها</li> <li>- به کیفیت دانش کسب شده</li> </ul>

	<p>کارایی بالا با وجود دانش اندک</p> <p>پاسخ سریع به کاربر هنگام تغییر ارجحیت کاربر</p>	<p>ارائه‌ی پیشنهاد می‌پردازند.</p>		<p>مبتنی بر دانش</p>
<p>انعطاف‌پذیری کم</p>	<p>عدم وجود مسئله پراکندگی</p> <p>مشارکت فاکتورهای کیفی در ارزش‌گذاری آیتم</p> <p>پاسخ سریع به کاربر هنگام تغییر ارجحیت کاربر</p>	<p>پیشنهادهایی مبتنی بر سودمندی</p> <p>هرشی برای کاربر ایجاد می‌کند.</p>	<p>روش مبتنی بر سودمندی</p>	
	<p>استفاده از مزایای یک روش برای غلبه بر معایب روشهای دیگر</p> <p>بهبود عملکرد سیستم‌های پیشنهاددهنده</p> <p>ارائه پیشنهادها با کیفیت‌تر</p>	<p>مبتنی بر ترکیبی از روشهای بالا.</p>		<p>روش ترکیبی</p>

نمودار مقایسه‌ای انواع سیستم‌های پیشنهاددهنده





#### ۴. هدف سیستمهای پیشنهاددهنده

در واقع رتبه‌بندی آیتم‌های سیستم به لحاظ نزدیک بودن به علایق کاربران می‌باشد تا در هنگام ارائه پیشنهاد آیتم‌هایی با رتبه بالاتر را به کاربر پیشنهاد دهند.

#### ۵. کاربرد سیستمهای پیشنهاددهنده در تجارت الکترونیک

تجارت الکترونیکی B2C به یک بخش بزرگ و مهمی از اقتصاد دیجیتال جدید، تبدیل شده است. خرده‌فروشان آنلاین مانند Amazon.com و ارائه‌دهندگان خدمات مانند Netflix.com برای تسلط بر بخش‌های آنلاین بازار خود از ابزاری که در موتور خانه وب سایت آنها ارائه شده، که یکی از آنها، عوامل پیشنهاددهنده می‌باشد، استفاده می‌کنند. که به وسیله آن تجربه خرید آنلاین سفارشی فراهم می‌گردد. بسیاری از محققان بر این باورند که عوامل پیشنهاددهنده فرصتی را برای تجار آنلاین برای تاثیر گذاشتن بر رفتار مشتریان فراهم کرده است درواقع عوامل پیشنهاددهنده رفتار مصرف‌کننده آنلاین را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۱۳].

**فرضیه ۱:** استفاده عامل پیشنهادی به طور مثبتی با اثربخشی ترویج محصول ارتباط دارد.

عوامل پیشنهادی؛ راهی که مصرف‌کنندگان برای اطلاعات محصول و تصمیم برای خرید آن را جستجو می‌کنند، دگرگون کرده است. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که استفاده از عوامل پیشنهاددهنده تعداد کل محصولات که سهام‌داران بررسی کرده‌اند را کاهش داده و تلاش‌های جستجو را به عنوان تعداد گزینه‌های بررسی شده، کم کرده است. در نتیجه انتظار می‌رود که استفاده از عوامل پیشنهاددهنده اثربخشی جستجوی محصولات را افزایش دهد [۱۳].

**فرضیه ۲:** استفاده عامل پیشنهادی به طور مثبتی با اثربخشی جستجوی محصول ارتباط دارد.

بعد از این که مصرف‌کنندگان در معرض یک محصول پیشنهادی قرار گرفتند؛ بر اساس درک خود به آن پاسخ می‌دهند. مطالعات قبلی پیشنهاد می‌دهد که عوامل پیشنهاددهنده، اطلاعات مرتبط با محصول بیشتری را محیا می‌کند و سپس کیفیت تصمیم‌گیری مشتری را بهبود می‌بخشد. اگر مشتریان اطلاعاتی را در مورد محصولی خاص جستجو کنند، هرچه؛ اطلاعات مرتبط بیشتر باشد، شانس بیشتری وجود دارد که مشتری محصول جذاب خود را پیدا کند. از آنجا که استفاده از عامل پیشنهادی نشان‌دهنده وضعیت در دسترس بودن و محصولات مرتبط است، خرید مصرف‌کننده را به وسیله کاهش جستجو و هزینه تصمیم‌گیری آسان می‌کند. از طریق پیشنهاد محصول‌های شخصی، عوامل پیشنهاددهنده همچنین می‌توانند نیازهای مصرف‌کننده را برای اکتشاف و اطلاعات برطرف کنند، در نتیجه بهبود اثربخشی جستجوی محصول را به دنبال دارد [۱۳].

**فرضیه ۳:** اثربخشی ترویج محصول به طور مثبتی با اثربخشی جستجوی محصول ارتباط دارد.



نتایج پیشنهادی محصول مناسب و معنی‌دار ممکن است به طور گسترده‌ای در شرایط مختلف متفاوت باشد. مصرف‌کنندگان ممکن است پیشنهادات محصول مفید را پیدا کنند و مایل به خرید این محصول باشند، اما ممکن است محدودیت‌های دیگر آنها را از انجام این کار باز دارد. همچنین این امکان وجود دارد که یک مشتری به سادگی تصمیم به تعویق انداختن خرید به تاریخ بعد نماید. در واقع هیچ فردی نیازی به خرید یک محصول برای نشان دادن رضایتش ندارد. به عبارت دیگر، هر زمان که مشتریان پیشنهادهای مفیدی برای محصول از عامل پیشنهادی پیدا کردند، احتمال بسیار زیادی دارد که سطح رضایتشان با وب سایت افزایش پیدا کند [۱۳].

**فرضیه ۴:** اثربخشی ترویج محصول عامل پیشنهادی به طور مثبتی با رضایت مصرف‌کنندگان در وب سایت تاجران ارتباط دارد. موضوع خرید برنامه‌ریزی نشده و یا انگیزش خرید به مدت طولانی است که توسط محققان و پژوهشگران مهم در نظر گرفته شده است. تمایل مصرف‌کننده‌های فردی و جنسیتی نیز برای افزایش احتمال خریدهای برنامه‌ریزی نشده نشان داده شده است. فردگرایی، سن و درآمد با خریدهای برنامه‌ریزی نشده در میان مصرف‌کنندگان نیز می‌تواند مرتبط باشد. در حوزه تجارت الکترونیکی، به نظر می‌رسد که تحقیقات کمی در انگیزش خرید وجود دارد. با این حال، می‌توان حدس زد که کمک در تصمیم‌گیری ممکن است اطلاعات را بیش از حد کاهش دهد. علاوه بر این، رابطه مستقیمی بین کیفیت وب سایت و خرید برنامه‌ریزی نشده می‌توان یافت. در طول فرایند جستجوی محصولات، هربار که مشتری برای بدست آوردن اطلاعات دقیق بر روی لینک کلیک می‌کند، نشانه این است که مشتری می‌خواهد محصول را به طور دقیق‌تری بررسی کند. با تسهیل دسترسی به اطلاعات مربوط به محصول و ارتقاء محصول به طور موثر، استفاده از عامل پیشنهادی ممکن است به خریدهای برنامه‌ریزی نشده منجر شود [۱۳].

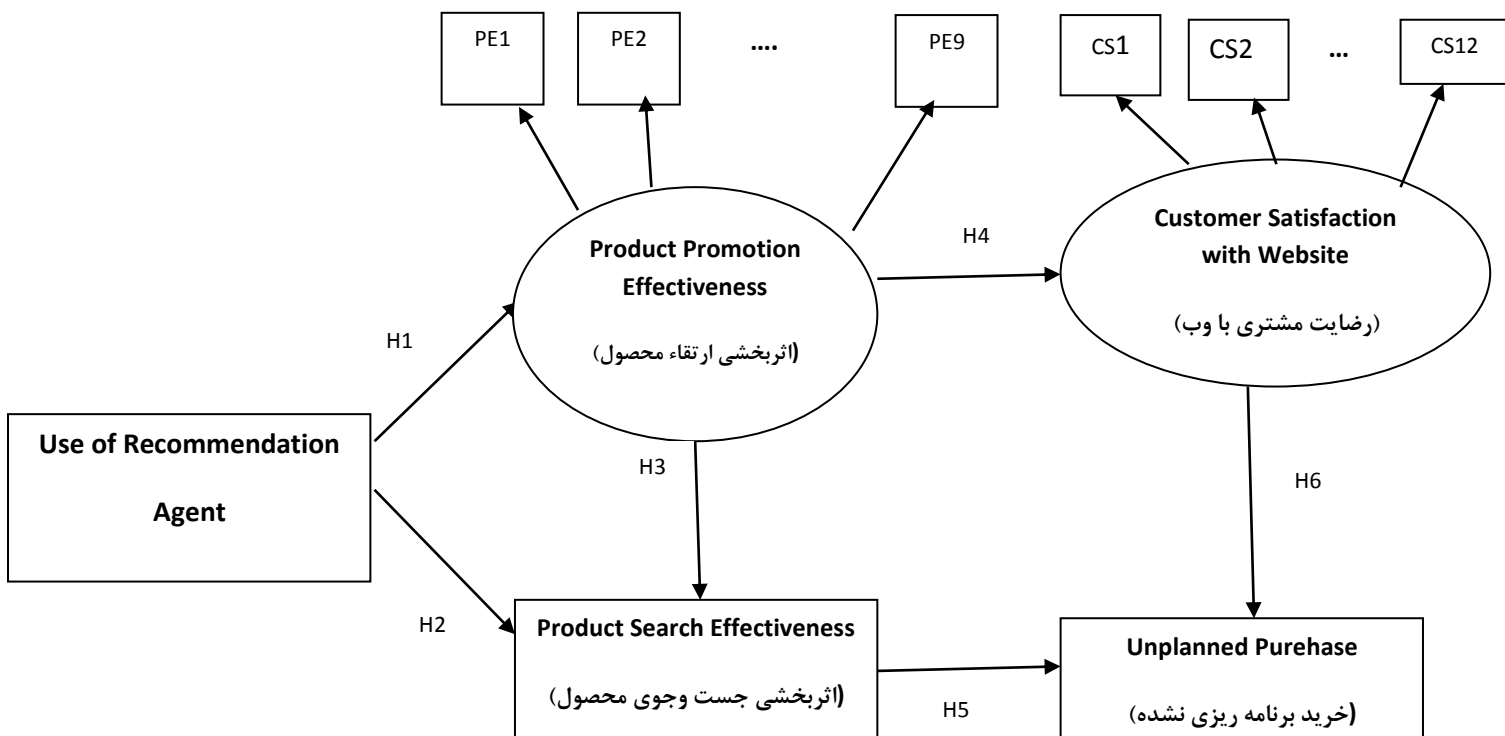
**فرضیه ۵:** اثربخشی جستجوی محصول به طور مثبتی با خریدهای برنامه‌ریزی نشده ارتباط دارد.

ارائه اطلاعات مربوط به محصول به طور قابل توجهی بر رضایت مصرف‌کنندگان با خرید الکترونیکی تاثیر می‌گذارد خرید راحت و طراحی سایت مربوط به ارائه محصول، کمک به شکل‌گیری یک خرید رضایت‌بخش می‌کند. در نتیجه با تلاش کمتری برای به‌دست‌آوردن اطلاعات بیشتر محصول مربوطه، کیفیت و بهره‌وری تصمیم‌گیری افزایش می‌یابد و در آخر افزایش میزان انگیزه خرید را به دنبال دارد [۱۳].

**فرضیه ۶:** رضایت مصرف‌کننده با سایت تجاری به طور مثبتی با خریدهای برنامه‌ریزی نشده ارتباط دارد [۱۳].

## ۵.۱. چارچوب نظری

در ساختمان چارچوب، ما نتایج قبلی تئوری رفتار مصرف‌کننده، انگیزه رفتار خرید، رضایت مصرف‌کننده و عامل مورد استفاده در تجارت الکترونیکی را بکار بردیم. شکل ۱ مدل‌مان را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مدل ساختاری مورد استفاده در تجارت الکترونیک [۱۳]

در تجزیه و تحلیل مسیر از مدل ساختار ما، دو نوع از روابط بین متغیرها وجود دارد. اگر آنها به طور مستقیم با یک لینک مسیر اتصال پیدا کنند نشان دهنده یک رابطه علت و معلولی است، ما این را اثر مستقیم می نامیم. اگر بیش از یک پیوند بین دو متغیر وجود داشت، این دو متغیر بر یکدیگر از طریق متغیرهای دیگر تاثیر می گذارد. ما آن را اثر غیر مستقیم می نامیم. اثر مستقیم استاندارد، برابر است با ضریب مسیر استاندارد بین دو متغیر. اثر غیر مستقیم استاندارد محصول، از ضرایب مسیر استاندارد از یک متغیر دیگر است. اگر هیچ راه اتصال دو متغیر وجود ندارد، اثر مستقیم صفر است. اثر کل، مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم است [13].

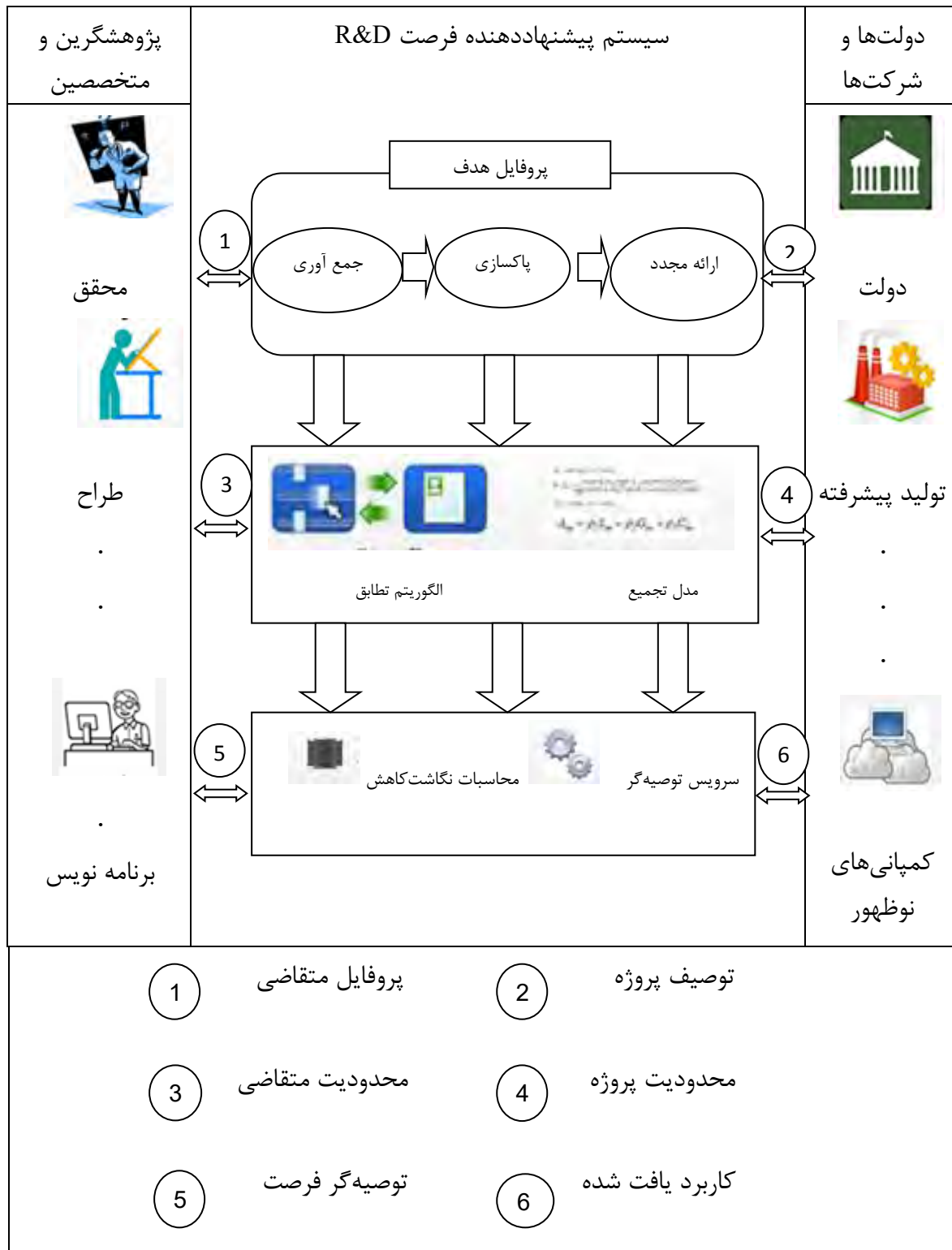
## ۶. کاربرد سیستم های پیشنهاد دهنده در پروژه R&D در محتوای داده های عظیم

سیستم پیشنهاد دهنده به عنوان یک ابزار شخصی، سیستم مبتنی بر کامپیوتر می باشد که کالاها و اطلاعات مورد نظر را با تنظیمات کاربر مطابقت می دهد [۱۲]. سیستم می تواند تلاش مربوط به جستجوی کاربران را کم کرده و سر بار اطلاعات را تا حد ممکن از بین ببرد [۱۴]. در محیط های صنعتی، سرمایه گذاری های R&D ادامه دار، فرصت های پروژه R&D زیادی را با خود به همراه می آورد [۱۵].

یک متد دو مرحله‌ای جدید برای پیشنهاد فرصت‌های مناسب برای پروژه R&D ارائه شده است. متد فیلترینگ اطلاعات، اولین قدم می‌باشد که پروژه‌های R&D مناسب را به عنوان مجموعه کاندید توصیه می‌کند. سپس، مدل تجمیع اطلاعات با محدودیت‌های مختلف برای پروژه‌های R&D مناسب توصیه شده برای متقاضی پیشنهاد می‌گردد [۱۵].

برای حل مشکل همکاری پروژه و مباحث مربوط به آدرس‌دهی از منابع مربوط به سرویس‌های پیشنهاددهنده اطلاعاتی، ما یک متد پیشنهاددهنده دو مرحله‌ای برای کمک به محققان برای پیدا نمودن فرصت‌های مربوط به پروژه R&D مناسب که توسط دولت‌ها و شرکت‌ها پیشنهاد می‌گردد ارائه می‌نماییم. در مرحله اول، مجموعه کاندید فرصت‌های پروژه R&D توسط متد فیلترینگ اطلاعاتی تشخیص داده می‌شود. در گام بعد مدل تجمیع اطلاعاتی با محدودیت‌های مختلف طراحی می‌گردد به گونه‌ای که مناسب‌ترین فرصت‌های پروژه R&D را برای متقاضیان پیشنهاد نماید [۱۵].

از تحلیل‌های داده‌های عظیم و نگاشت کاهش در محتوای توصیه‌گر فرصت پروژه R&D در سرویس‌های شبکه آنلاین استفاده می‌شود. سیستم پیشنهاددهنده فرصت پروژه R&D ارائه شده، ماژول تحلیل کیفیت، ماژول تحلیل رابطه و ماژول تحلیل اتصال را برای جامع‌تر نمودن مدل کاربر برای توصیه‌گر فرصت پروژه R&D به کار می‌گیرد. روال و مؤلفه‌های اصلی سیستم ارائه شده در شکل ۱ نشان داده شده است [۱۵].



شکل ۲- معماری سیستم توصیه گر فرصت پروژه R&D [15]

همان طور که در شکل ۲ دیده می شود، اطلاعات پروژه R&D ابتدا توسط وبسایت های خارجی جمع آوری می گردد و سپس به شبکه اجتماعی تحقیقاتی وارد می گردد. در ادامه اطلاعات پروژه R&D و اطلاعات کاربر آنلاین از وبسایت شبکه مجازی تحقیقاتی آنلاین جمع آوری می گردد. سپس، الگوریتم تطابق با اندازه گیری مشابهت بین اطلاعات پروژه R&D و پروفایل بندی کاربران آنلاین ارائه می شود. در گام سوم، مدل تجمیع اطلاعات با محدودیت های مختلف برای انتخاب  $k$  فرصت برتر مناسب برای کاربران آنلاین ارائه می شود. در نهایت، محاسبات به وسیله نگاشت کاهش صورت می گیرند [۱۵].

#### ۷. کاربردهای دیگر سیستم های پیشنهاددهنده

تاکنون چندین کار در زمینه سرویس های پیشنهاددهنده اطلاعاتی شخصی شده انجام شده است. در محل استخدام الکترونیکی [۱۴]، سیستم پیشنهاددهنده برای فراهم نمودن اطلاعات شغلی مربوط به افراد جویای شغل فراهم گردید. مدل های زبانی ارائه شده برای پیدا نمودن متخصصین مناسب ارائه شد که می توانست کاربران را برای حل مسائل کمک نماید. در صنعت توریسم، سرویس پیشنهاددهنده مسیریابی شخصی برای پارک ها، طراحی شده است که اطلاعات RFID و رفتارهای توریست ها را برای پشتیبانی از تصمیمات مناسب، مورد بررسی قرار می دهد. در محیط موبایل، تصمیم چند شرطی احتمالی برای پیشنهاد رستوران ها برای گروهی از کاربران مورد استفاده قرار می گیرد [۱۵]. معمولاً، دو نوع از متدهای تحقیقاتی برای این پیشنهادات اطلاعاتی وجود دارد: متدهای مبتنی بر محتوا اطلاعات و متدهای مبتنی بر شبکه. متدهای مبتنی بر محتوا سرویس های اطلاعاتی سودمندی را پیشنهاد می دهند که مشابه آن هایی است که کاربر علاقه مندی اش را در گذشته نشان داده است. متدهای مبتنی بر شبکه سرویس های اطلاعاتی سودمندی را برای کاربرانی فراهم می آورد که بر مبنای افراد هم فکر دیگری که اولویت ها یا نیازهای یکسانی به عنوان کاربر هدف دارند، شکل می گیرد؛ بنابراین متدهای مبتنی بر متن و متدهای مبتنی بر شبکه مزایا و معایب مربوط به خود را دارد، روشی ترکیبی برای به کارگیری هم زمان از آن ها به منظور یک توصیه بهتر و کارا تر مورد نیاز می باشد. علاوه بر این، هر دوی این روش ها، مشکلات مربوط به مقیاس پذیری و کارایی را در محتوای داده های عظیم، جایی که حجم زیادی از اطلاعات را شامل می شوند، دارا هستند. ابزار تحلیل داده های عظیم بایستی به کار گرفته شود تا از سرویس های پیشنهاددهنده اطلاعاتی هوشمندتری پشتیبانی گردد.

#### ۸. معرفی خوشه بندی به عنوان روشی مناسب در سیستم های پیشنهاد دهنده

بارها پیش آمده که پرس و جویی را در یک موتور جستجو وارد و لیستی از نتایج بازگشت داده شده است [۱۶] که به دلیل انتقال تعداد بالای نتایج و مشابهت در معنای لغت [۱۷]، نتایج مرتبط با نیاز نبوده است برای یافتن نتایجی کاملاً مرتبط با علایق، نیاز به سازماندهی اطلاعات وجود دارد که از این میان می توان خوشه بندی را به عنوان یکی از متداول ترین روش های سازمان دهی اطلاعات نام برد. به روند تشکیل گروه های مشابه از داده های ورودی، خوشه بندی گفته می شود که اشیاء متعلق به یک خوشه، مشابه یکدیگرند در حالی که اشیاء از دو خوشه مختلف بی شباهت می باشند. خوشه بندی نتایج جستجو، سازماندهی اسنادی است که توسط موتورهای جستجو در بازگشت به پرس و جوی کاربر، ارائه می شود [۱۸، ۱۹].

#### ۸.۱. بررسی خوشه بندی فازی و معایب این الگوریتم

در خوشه بندی فازی نمی توان با قاطعیت از تعلق صحبت کرد و یک نمونه می تواند هم زمان متعلق به دو یا چند خوشه باشد. در این تکنیک هر شیء با درجه عضویتی به خوشه ها تعلق می گیرد.

الگوریتم FCM یکی از شناخته‌ترین الگوریتم‌های فازی بوده و تعمیم از الگوریتم K-means است [۲۰] در ادامه الگوریتم آن آمده است.

۱. تعیین تعداد خوشه C، تعیین مقدار فازی بودن الگوریتم m، مقداردهی اولیه مراکز خوشه‌ها p
۲. محاسبه مقادیر تعلق فازی

$$\eta_{ij} = \left( \sum_{k=1}^C (d_{ij} / d_{kj})^{\frac{2}{m-1}} \right)^{-1} \quad (1)$$

۳. محاسبه مراکز جدید خوشه‌ها

$$p_i = \sum_{j=1}^n \eta_{ij}^m . x_j / \sum_{j=1}^n \eta_{ij}^m \quad (2)$$

۴. تکرار مراحل ۲ و ۳ به دفعات مشخص یا زمانی که فاصله مقدار تابع شایستگی جدید از مقدار تابع شایستگی قبلی کوچکتر از یک مقدار مشخص است.

$$(3) J_m(u, c) = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^m (\eta_{ij}^m) d_{ij}^2$$

از معایب این الگوریتم می‌توان به حساسیت مقادیر اولیه مراکز خوشه و قرار گرفتن در مینیمم محل اشاره کرد.

## ۸.۲. مزایای خوشه‌بندی در سیستم‌های پیشنهاددهنده

از مزایای خوشه‌بندی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- دسترسی سریع به اسناد مربوطه
- دیدگاه جامع در مورد نتایج جستجو
- بازخورد میزان ارتباط نتایج با موضوع مورد نظر



## ۹. نتیجه گیری و کارهای آینده

در این مقاله سعی شد با مطالعه و بررسی دسته‌بندیهای ارائه شده برای روشهای تولید پیشنهاد، یک دسته‌بندی مشخص و جامع ارائه گردد. در این مقاله روشهای پیشنهاد شخصی به سه دسته‌ی روشهای مبتنی بر یادگیری، مبتنی بر دانش و روشهای ترکیبی تقسیم شده و در طول مقاله سعی شد به بررسی هر یک از این روشها، نقاط ضعف و قوت آنها پرداخته شود. به کاربردها و نتایجی که سیستمهای پیشنهاد دهنده می‌تواند در زندگی داشته باشد اشاره شد و خوشه‌بندی به عنوان راهی مناسب در سیستمهای پیشنهاددهنده معرفی شد و نیز به این نکته رسیدیم که با استفاده از سیستمهای پیشنهاددهنده سرویس‌های اطلاعاتی خاصی تولید می‌شود که در آینده کاربرد بسیار زیادی خواهند داشت.



۱۰. مراجع

1. McKee, L. and K. Buehler, *The Open GIS Guide*. Wayland, MA: Open GIS Consortium, Inc, 1996.
2. Latre, M., et al. *SDIGER: A cross-border inter-administration SDI to support WFD information access for Adour-Garonne and Ebro River Basins*. in *Proceedings of the 11th EC GI & GIS Workshop, ESDI Setting the Framework*. 2005. Citeseer.
3. Lee, Y.-L. and F.-H. Huang, *Recommender system architecture for adaptive green marketing*. *Expert Systems with Applications*, 2011. **38**(8): p. 9696-9703.
4. Kim, S., et al., *High-mobility and low-power thin-film transistors based on multilayer MoS2 crystals*. *Nature communications*, 2012. **3**: p. 1011.
5. Aad, G., et al., *Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC*. *Physics Letters B*, 2012. **716**(1): p. 1-29.
6. Bigdeli, E. and Z. Bahmani. *Comparing accuracy of cosine-based similarity and correlation-based similarity algorithms in tourism recommender systems*. in *Management of Innovation and Technology, 2008. ICMIT 2008. 4th IEEE International Conference on*. 2008. IEEE.
7. Burke, R., *Hybrid recommender systems: Survey and experiments*. *User modeling and user-adapted interaction*, 2002. **12**(4): p. 331-370.
8. Desrosiers, C. and G. Karypis, *A comprehensive survey of neighborhood-based recommendation methods*, in *Recommender systems handbook*. 2011, Springer. p. 107-144.
9. Yu, P.S. *Data mining and personalization technologies*. in *Database Systems for Advanced Applications, 1999. Proceedings., 6th International Conference on*. 1999. IEEE.
10. Bobadilla, J., et al., *A collaborative filtering approach to mitigate the new user cold start problem*. *Knowledge-Based Systems*, 2012. **26**: p. 225-238.
11. Jannach, D., M. Zanker, and M. Fuchs, *Constraint-based recommendation in tourism: A multiperspective case study*. *Information Technology & Tourism*, 2009. **11**(2): p. 139-155.
12. Towle, B. and C. Quinn. *Knowledge based recommender systems using explicit user models*. in *Proceedings of the AAAI Workshop on Knowledge-Based Electronic Markets*. 2000.
13. Hostler, R.E., et al., *Assessing the impact of recommender agents on on-line consumer unplanned purchase behavior*. *Information & Management*, 2011. **48**(8): p. 336-343.
14. Aljukhadar, M., S. Senecal, and C.-E. Daoust, *Using recommendation agents to cope with information overload*. *International Journal of Electronic Commerce*, 2012. **17**(2): p. 41-70.
15. Xu, W., et al., *A personalized information recommendation system for R&D project opportunity finding in big data contexts*. *Journal of Network and Computer Applications*, 2016. **59**: p. 362-369.



16. Osinski, S. *Improving quality of search results clustering with approximate matrix factorisations*. in *European Conference on Information Retrieval*. 2006. Springer.
17. Mecca, G., S. Raunich, and A. Pappalardo, *A new algorithm for clustering search results*. *Data & Knowledge Engineering*, 2007. **62**(3): p. 504-522.
18. Osiński, S. and Y. GOTOH, *Dimensionality reduction techniques for search results clustering*. Master's thesis, The University of Sheffield, 2004.
19. Han, J. and M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques (the Morgan Kaufmann Series in data management systems)*. 2000.
20. Al-Zoubi, M.d.B., A. Hudaib, and B. Al-Shboul. *A fast fuzzy clustering algorithm*. in *Proceedings of the 6th WSEAS Int. Conf. on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases*. 2007.