



## طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبره مبتنی بر دانش جهت پیشنهاد کتاب بر اساس پارامترهای شخصی سازی شده و نیازهای روانشناختی مخاطب

عرفان حسنی

دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر، دانشگاه حکیم سبزواری

فائزه علی میرزایی

دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر، دانشگاه حکیم سبزواری

زهره فصیح فر

عضو هیات علمی گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه حکیم سبزواری

### چکیده

با افزایش تعداد کتاب‌های در دسترس، یافتن کتابی که با سلیقه، نیازها و شرایط فردی کاربران هماهنگ باشد، به یک چالش تبدیل شده است. در این پژوهش، یک سیستم خبره مبتنی بر دانش برای پیشنهاد کتاب طراحی و پیاده‌سازی شده است که بر اساس اطلاعات کاربر، از جمله نویسندگان، سبک‌های نوشتاری و ژانرهای مورد علاقه، تجربه‌ی مورد انتظار از مطالعه، اختلالات رفتاری، و حجم صفحات کتاب‌های ترجیحی، پیشنهادات شخصی‌سازی شده‌ای را ارائه می‌دهد. فرآیند رتبه‌بندی کتاب‌ها در پنج دسته‌ی مجزا انجام می‌شود و میانگین امتیازات کسب‌شده توسط هر کتاب محاسبه شده و رتبه‌بندی نهایی بر اساس آن صورت می‌گیرد. این سیستم با استفاده از زبان برنامه‌نویسی پایتون توسعه یافته و از یک مکانیزم امتیازدهی پویا برای تحلیل داده‌های ورودی کاربران و ارائه‌ی پیشنهاداتی بهینه بهره می‌برد. نتایج ارزیابی نشان می‌دهد که سیستم پیشنهادی قادر است کتاب‌هایی متناسب با ویژگی‌ها و نیازهای کاربران پیشنهاد دهد. این پژوهش می‌تواند زمینه‌ساز توسعه‌ی سامانه‌های توصیه‌گر پیشرفته‌تر در حوزه‌ی کتابخوانی باشد.

### واژگان کلیدی:

سیستم خبره، پیشنهاد کتاب، شخصی‌سازی، رتبه‌بندی، امتیازدهی، موتور استنتاج

## ۱. مقدمه

در حال حاضر، حجم گسترده‌ای از کتاب‌های گوناگون در رشته‌ها و سبک‌های مختلف و با ویژگی‌های متنوع در دسترس خوانندگان قرار دارد و انتخاب کتابی که متناسب با سلیقه، نیازها و شرایط فرد باشد، به یک چالش تبدیل شده است. بسیاری از افراد هنگام انتخاب کتاب به توصیه‌های عمومی یا تجربیات شخصی گذشته متکی هستند، اما این روش‌ها همواره کارآمد نیستند و نمی‌توانند به‌طور دقیق نیازهای فرد را پوشش دهند. در این راستا، سیستم‌های پیشنهاد دهنده‌ی کتاب می‌توانند نقش مهمی در بهبود تجربه‌ی مطالعاتی فرد ایفا کنند.

بعنوان مثال پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بعلت ناکارآمد بودن رویه انتخاب کتاب، میزان مراجعه دانشجویان به کتابخانه‌ها برای استفاده از منابع مطالعاتی، کاهش چشم‌گیری داشته است. علت این امر را می‌توان در ناکارآمد بودن رویکرد انتخاب کتاب برای کتابخانه‌ها، جستجو کرد. در نتیجه وجود یک سیستم پیشنهاد دهنده کارآمد با تحلیل احساسات کاربران در راستای انتخاب کتاب، کمک شایانی به افزایش سرانه مطالعه و میزان مراجعه دانشجویان به کتابخانه‌ها می‌کند (عباسی و خدیور، ۱۴۰۰).

سیستم پیشنهادی این پژوهش، یک سیستم خبره‌ی مبتنی بر دانش پیشنهاد کتاب است که بر اساس اطلاعات دریافتی از کاربر، کتاب‌های موجود در پایگاه داده را ارزیابی و رتبه‌بندی می‌کند. داده‌های ورودی شامل دیدگاه و هدف‌گذاری کاربر نسبت به نویسندگان، سبک‌های نوشتاری و ژانرها، تجربه‌ی مورد انتظار از مطالعه، اختلالات و مشکلات رفتاری و محدوده‌ی تعداد صفحات کتاب است. سیستم برای رتبه‌بندی، کتاب‌ها را در پنج دسته‌ی مستقل امتیازدهی می‌کند و در نهایت با میانگین‌گیری از این رتبه‌بندی‌ها، رتبه‌ی نهایی هر کتاب را مشخص کرده و ۱۵ کتاب برتر را به عنوان پیشنهاد ارائه می‌دهد.

## ۲. کارهای مرتبط

در حوزه‌ی سیستم‌های پیشنهاد دهنده‌ی کتاب، پلتفرم‌هایی مانند Amazon و Goodreads با استفاده از الگوریتم‌های مبتنی بر تاریخچه‌ی مطالعه و امتیازات کاربران، سیستم خبره مختص خود را طراحی نموده و کتاب‌هایی را به کاربران پیشنهاد می‌دهند (Ravi et al, ۲۰۲۲). البته این سیستم‌ها عمدتاً بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های رفتاری کاربران عمل می‌کنند و کمتر به ویژگی‌های شخصیتی یا وضعیت‌های روان‌شناختی آن‌ها و نیاز روز توجه دارند.

در پژوهش‌های علمی نیز، سیستم‌های پیشنهاد دهنده‌ی کتاب با استفاده از فیلترسازی مشارکتی و تحلیل محتوایی توسعه یافته‌اند. با وجود اینکه تحلیل احساسات و اختلالات رفتاری در حوزه انتخاب و خرید کتاب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، کمتر پژوهشی به تأثیر اختلالات رفتاری یا تجربه‌ی مورد انتظار کاربران از مطالعه پرداخته است (عباسی و خدیور، ۱۴۰۰).

یکی از اولین پژوهش‌هایی که در حوزه سیستم‌های پیشنهاد دهنده در ایران انجام شده، در سال ۱۳۸۹ توسط دیلمقانی و همکاران بوده که در آن به بررسی راهکارهای عملی برای طراحی کتابخانه‌های دیجیتالی کارآمد می‌پردازد (دیلمقانی و همکاران، ۱۳۸۹). پیشینه پژوهش در خارج از ایران مربوط به پروژه iLumina می‌باشد که یک سیستم پیشنهاد دهنده در کتابخانه دیجیتال بوده است (Geisler et al, ۲۰۰۸). در سال ۲۰۰۸ نیز یک سیستم خبره مبتنی بر پایگاه دانش و منطق فازی ارائه شد که مشابه پژوهش فعلی از رویکرد شخصی سازی اطلاعات برای هر کاربر و پیشنهاد یک لیست منحصر به فرد به وی، استفاده می‌کند (Martínez et al, ۲۰۰۸).

سیستم‌های خبره به این منظور که مانند یک انسان یا فرد خبره فکر کنند و از زاویه دید آنها موضوعات را حال کنند، طراحی و تولید می‌شوند (Ravi et al, ۲۰۲۲). از این رو سیستم پیشنهادی با در نظر گرفتن عواملی مانند اختلالات رفتاری، تجربه‌ی مورد انتظار از مطالعه، و ترجیحات کاربر در زمینه‌ی نویسندگان، سبک‌ها و ژانرها، کتاب‌ها را در پنج دسته‌ی مستقل، طبقه بندی می‌کند.

این رویکرد چند بُعدی و استفاده از مکانیزم امتیازدهی پویا، نوآوری اصلی این سیستم خبره محسوب می شود که آن را از سیستم های موجود متمایز می کند.

### ۳. پیاده سازی سیستم

سیستم خبره یک برنامه در حوزه هوش مصنوعی است که در ساخت آن تلاش می شود مدلی برای حل مسئله با رویکرد فرد خبره طراحی شود (Durkin, ۱۹۹۸). یک سیستم خبره مانند انسان فکر می کند و راه حل ارائه می دهد، به عبارتی از روش های هیورستیک برای حل مسئله استفاده میکند (ترکمانی، ۱۳۹۴). از این رو انسان می تواند کاملاً مراحل ارائه یک راه حل توسط سیستم را درک کند (Sasikumar, ۲۰۰۷). سیستم های خبره انواع مختلفی دارند که میتوان آنها را به ۵ دسته بندی با رویکرد های متفاوت، تقسیم نمود (Ravi et al, ۲۰۲۲). در این پژوهش یک سیستم خبره با رویکرد مبتنی بر دانش طراحی شده است. سیستم خبره ی پیشنهادی با هدف ارائه ی توصیه های دقیق، شخصی سازی شده و منطبق بر ویژگی های فردی کاربران طراحی و با استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون پیاده سازی شده است. مهندسی دانش سیستم شامل چندین ماژول اصلی است که مسئول دریافت داده های کاربر، پردازش اطلاعات، امتیازدهی و ارائه ی پیشنهادات می باشند. موتور استنتاج سیستم با پردازش حقایق ورودی کاربر، کتاب ها را بر اساس پنج معیار مستقل امتیازدهی و رتبه بندی کرده و در نهایت، پیشنهادات بر مبنای میانگین رتبه های محاسبه شده را ارائه می نماید. فرآیند کلی سیستم شامل مراحل زیر است.

#### ۳-۱. معماری کلی سیستم

سیستم از چهار بخش اصلی تشکیل شده است:

- واحد استخراج دانش: شامل دریافت اطلاعات کاربر شامل علاقه مندی ها، هدف گذاری ها، تجربه ی مطالعاتی، اختلالات رفتاری و محدوده ی صفحات کتاب بعنوان حقایق ورودی.
- پایگاه دانش: واحد ذخیره سازی اطلاعات کتاب ها شامل نویسندگان، ژانرها، سبک های نوشتاری، تجربیات مرتبط و اطلاعات مربوط به مناسب بودن کتاب ها برای شرایط خاص.
- موتور استنتاج شامل:
  - الف. ماژول پردازش و امتیازدهی: محاسبه ی امتیازات بر اساس پنج معیار مستقل و نرمال سازی داده ها برای رتبه بندی.
  - ب. ماژول پیشنهاد دهنده: انتخاب ۱۵ کتاب برتر و نمایش آن ها به ترتیب برآیند امتیاز اولویت به کاربر.

#### ۳-۲ ذخیره سازی داده ها

نگهداری داده ها از پایگاه داده رابطه ای SQL server استفاده شده است که شامل جداولی مجزا می باشد. این پایگاه داده اطلاعات کتاب ها و ویژگی های مرتبط آن ها را با هم مرتبط ساخته است. حقایق ورودی کاربر و الگوریتم امتیازدهی و رتبه بندی کتاب ها توسط موتور استنتاج بررسی می شود.

#### ۳-۳. دریافت اطلاعات ورودی از کاربر

در مرحله ی اول حقایق و فکت ها از ورودی دریافت می شود که حافظه کاری سیستم را تشکیل می دهد. حافظه کاری شامل آن دسته از حقایقی است که در طول اجرا بدست آمده و با قوانین موجود در پایگاه دانش تطبیق داده می شوند تا حقایق جدیدی از آنها استنتاج شود (Durkin, ۱۹۹۸).

### ۳-۳-۱. علاقه‌مندی و هدف‌گذاری نویسندگان

برای هر نویسنده موجود در پایگاه داده، دو نوع امتیاز ثبت می‌شود:

الف) سطح علاقه‌مندی: سطح علاقه‌ی کاربر نسبت به نویسنده است که در پنج سطح ثبت و امتیاز مربوط به هر سطح به امتیاز آن نویسنده اضافه می‌شود.

جدول ۱. امتیازات مربوط به میزان علاقه‌مندی به نویسنده

امتیاز	حقیقت
۳	بسیار علاقه‌مند
۱	علاقه‌مند
۰	بدون نظر
-۱	بی‌علاقه
-۲	بی‌علاقه شدید

ب) هدف‌گذاری: مشخص می‌کند که آیا کاربر این نویسنده را به عنوان یک هدف مطالعاتی در نظر دارد یا خیر.

جدول ۲. امتیازات مربوط به هدف مطالعاتی کاربر

امتیاز	حقیقت
۲	هدف‌گذاری شده
۰	هدف‌گذاری نشده

برای استنتاج هرچه بهتر در ترکیب امتیازات، مطابق جدول ۳ به امتیاز هر کدام از بخش‌ها (سطح علاقه و هدف‌گذاری) ضریبی اختصاص داده می‌شود. با مشخص کردن این امتیاز از سوی کاربر، مشخص می‌شود که اولویت کدام بخش بیشتر است.

جدول ۳. ضرایب اهمیت علاقه‌مندی یا هدف‌گذاری

حقیقت	ضریب علاقه‌مندی	ضریب هدف‌گذاری
اولویت با علاقه‌مندی	۲	۰.۵
اولویت با هدف‌گذاری	۰.۵	۲
اولویت برابر	۱	۱

### ۳-۳-۲. علاقه‌مندی و هدف‌گذاری سبک‌های نوشتاری

تمام مراحل مشابه با بخش ۳-۱ انجام می‌شود.

### ۳-۳-۳. علاقه‌مندی و هدف‌گذاری ژانرها

تمام مراحل مشابه با بخش ۳-۱ صورت می‌گیرد.

### ۳-۳-۴. تجربه‌ی مورد انتظار از مطالعه

- هر کتاب می‌تواند تجارب مطالعاتی متفاوتی را برای کاربر ایجاد کند.

- کاربر می تواند از میان لیستی از تجارب مطالعاتی از پیش تعریف شده، مواردی را که به دنبال آن ها است انتخاب کند.
- هر کتابی که با این تجربه ها همخوانی داشته باشد، ۱+ امتیاز دریافت می کند، در مقابل، اگر کتابی تأثیر مخالف با تجربه ی مورد انتظار داشته باشد، ۱- امتیاز به آن داده می شود.

جدول ۴. بررسی همخوانی یا عدم همخوانی تجارب مطالعاتی با تجربه مورد انتظار کاربر

حقیقت	وضعیت کتاب	امتیاز
تجربه مطالعاتی انتخاب شده	همخوانی کتاب با تجربه مطالعاتی	۱
تجربه مطالعاتی انتخاب شده	تأثیر مخالف کتاب با تجربه مطالعاتی	۱-
تجربه مطالعاتی انتخاب نشده	-	۰

### ۳-۳-۵. اختلالات رفتاری کاربر

- ممکن است کتاب ها برای افراد دارای اختلالات رفتاری خاص مناسب یا نامناسب باشند.
- کاربر می تواند اختلالات رفتاری خود را از لیست مشخص شده انتخاب کند تا در فرآیند رتبه بندی لحاظ شوند.
- کتاب هایی که برای این اختلالات مفید باشند، ۱+ امتیاز می گیرند، در مقابل اگر کتابی تأثیر منفی داشته باشد، ۱- امتیاز دریافت می کند.

جدول ۵. بررسی مناسب بودن یا نبودن کتاب برای کاربران دارای اختلال رفتاری

حقیقت	وضعیت کتاب	امتیاز
اختلال رفتاری انتخاب شده	مناسب بودن کتاب برای اختلال رفتاری	۱
اختلال رفتاری انتخاب شده	مناسب نبودن کتاب برای اختلال رفتاری	۱-
اختلال رفتاری انتخاب نشده	-	۰

### ۳-۳-۶. حجم صفحات کتاب

- کاربر حد بالای تعداد صفحات کتاب دلخواه خود را تعیین می کند.
- کتاب هایی که بیش از ۵۰ صفحه بیشتر از محدوده ی تعیین شده باشند، از لیست پیشنهادات حذف می شوند.

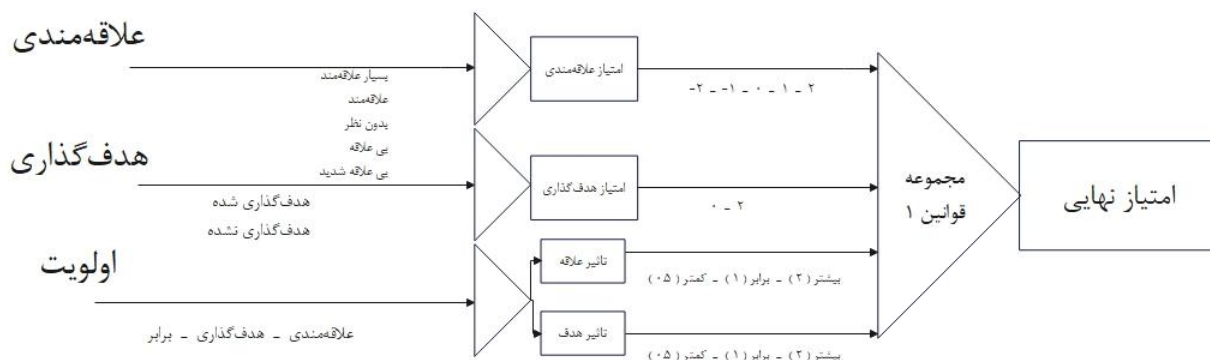
### ۳-۴. طراحی نمودار موکلر

برای توصیف روابط بین حقایق دریافتی از سوی کاربر توسط سوالاتی که از وی پرسیده می شود و در نهایت محاسبه امتیاز نهایی اختصاص یافته به هر کتاب، از نمودار موکلر استفاده شده است (Luthfi and Yusoh, ۲۰۲۴). نمودار موکلر به توسعه دهندگان سیستم کمک می کند تا درک بهتری از ساختار کلی سیستم داشته باشند و از این طریق می توانند تصمیمات موثرتری برای سیستم اتخاذ کنند (نیکوکار و قربانی زاده، ۱۳۸۳).

پس از دریافت حقایق و فکت ها از ورودی، موتور استنتاج با استفاده از قواعد موجود در پایگاه دانش و حقایق ذخیره شده در حافظه کاری، هر کتاب را در پنج بُعد مستقل امتیازدهی و رتبه بندی می کند (دسترس و همکاران، ۱۳۹۴).

### ۳-۴-۱. رتبه بندی نویسندگان

امتیازات ثبت شده توسط کاربر برای هر نویسنده، با یکدیگر ترکیب شده، مجموع امتیازات نویسندگان هر کتاب محاسبه شده و کتاب ها بر این اساس رتبه بندی می شوند.



شکل ۱. مجموعه قوانین اول نمودار موکلر، ترکیب امتیازات ورودی کاربر برای نویسندگان و محاسبه امتیاز نهایی هر نویسنده

### ۳-۴-۲. رتبه‌بندی ژانرها

امتیازات تمام ژانرهای مرتبط با هر کتاب جمع شده و به عنوان امتیاز نهایی ژانر آن کتاب در نظر گرفته می‌شود. سپس کتاب‌ها بر اساس امتیازات خود از لحاظ ژانر، رتبه‌بندی می‌شوند.

### ۳-۴-۳. رتبه‌بندی سبک‌های نوشتاری

امتیازات سبک نوشتاری هر کتاب نیز مشابه ژانر محاسبه و ثبت می‌شود. سپس رتبه‌بندی در بخش سبک‌های نوشتاری انجام می‌گیرد.

### ۳-۴-۴. رتبه‌بندی بر اساس تجربه‌ی مطالعاتی

کتاب‌هایی که با تجربه‌ی مورد انتظار کاربر همخوانی داشته باشند، امتیاز مثبت و در غیر این صورت امتیاز منفی دریافت می‌کنند. امتیازات مربوط به هر کتاب محاسبه و جمع می‌شوند. سپس رتبه‌بندی این بخش محاسبه می‌گردد.



شکل ۲. مجموعه قوانین دوم نمودار موکلر، محاسبه امتیاز نهایی تجربه مطالعاتی مورد انتظار کاربر

### ۳-۴-۵. رتبه‌بندی بر اساس اختلالات رفتاری

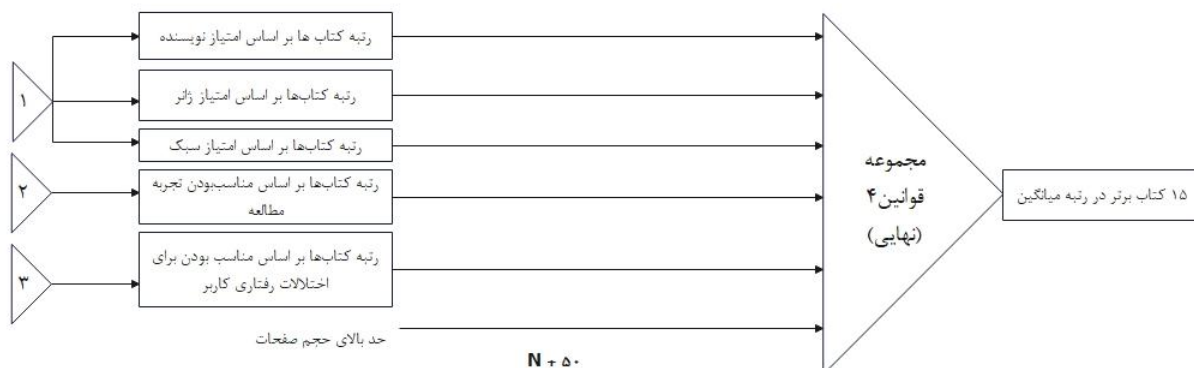
در صورت وجود اختلال رفتاری، کتاب‌هایی که برای اختلالات رفتاری انتخابی کاربر مناسب باشند، امتیاز مثبت و در غیر این صورت امتیاز منفی می‌گیرند. در نهایت پس از محاسبه امتیاز نهایی هر کتاب، رتبه‌بندی بر این اساس نیز انجام می‌گیرد.



شکل ۳. مجموعه قوانین سوم نمودار موکلر، محاسبه امتیاز نهایی کتاب در بخش اختلال رفتاری

#### ۵. محاسبه‌ی رتبه‌بندی نهایی و ارائه‌ی پیشنهادات

پس از انجام رتبه‌بندی در پنج بخش فوق، میانگین رتبه هر کتاب محاسبه می‌شود. در نهایت، ۱۵ کتاب برتر که بیشترین میانگین رتبه را توسط موتور استنتاج کسب کرده‌اند، بعنوان خروجی به کاربر پیشنهاد داده می‌شوند.



شکل ۴. مجموعه قوانین چهارم (نهایی) نمودار موکلر، محاسبه رتبه بندی نهایی ۱۵ کتاب برتر توسط موتور استنتاج

#### ۴. نتایج و ارزیابی

سیستم خبره‌ی پیشنهاد کتاب ارائه شده در این پژوهش، با هدف استنتاج پیشنهادات شخصی‌سازی شده بر اساس ویژگی‌های کاربر طراحی و پیاده‌سازی شد. این سیستم با تحلیل حقایق ورودی که کاربر ارائه می‌دهد، از طریق یک موتور استنتاج مبتنی بر امتیازدهی با چند معیار، کتاب‌ها را در پنج بُعد مستقل ارزیابی و رتبه‌بندی می‌کند. با اینکه نتایج اولیه نشان‌دهنده‌ی عملکرد مناسب سیستم در تولید پیشنهادات منطبق با اولویت‌های کاربر هستند، اما برخی چالش‌ها و محدودیت‌ها در فرآیند استنتاج و تصمیم‌گیری سیستم شناسایی شده که نیازمند بهبودهای آتی هستند.

#### الف) چالش‌های مرتبط با پایگاه دانش و دقت حقایق ورودی

یکی از عوامل کلیدی در عملکرد صحیح موتور استنتاج، کیفیت و پوشش پایگاه دانش آن است. اگرچه اطلاعات موجود در پایگاه داده اطلاعات کاملی را در مورد هر کتاب ارائه می‌دهد، اما محدودیت و کمبود حجم داده‌های ذخیره‌شده می‌تواند موجب کاهش دقت پیشنهادات در شرایط خاص گردد. در صورتی که حقایق ورودی ارائه‌شده توسط کاربر شامل مواردی باشد که در پایگاه داده وجود ندارند، موتور استنتاج سیستم ممکن است دچار عدم قطعیت در تولید و ارائه پیشنهادات شود.



### ب) چالش‌های مرتبط با موتور استنتاج و شخصی سازی پیشنهادات

فرآیند استنتاج پیشنهادات کاملاً وابسته به حقایق ورودی اولیه کاربر است. در صورتی که کاربر حقایق ناقص یا متناقضی را وارد کند (مثلاً تنها یک ژانر را مشخص کرده و سایر متغیرها را بدون تغییر باقی بگذارد)، خروجی سیستم ممکن است تنوع و تطابق کافی با ویژگی‌های مد نظر کاربر را نداشته باشد. علاوه بر این، سیستم ارائه شده در این پژوهش فاقد قابلیت یادگیری تطبیقی است، بدین معنی که پیشنهادات آن به مرور زمان بر اساس بازخورد کاربران بهینه نمی‌شوند. استفاده از موتور استنتاج پویا که امکان بازنگری در قوانین تصمیم‌گیری را بر اساس داده‌های جدید داشته باشد، می‌تواند دقت پیشنهادات را بهبود بخشد.

### ج) محدودیت‌های مدل‌سازی ارتباطات معنایی

در سیستم فعلی، امتیازدهی به ژانرها، نویسندگان و سبک‌های نوشتاری به صورت مجزا و مستقل انجام می‌شود و هیچ مکانیسمی برای مدل‌سازی روابط معنایی میان آن‌ها وجود ندارد. در نتیجه، موتور استنتاج قادر به درک همبستگی‌های مفهومی بین ژانرها و سبک‌های مختلف نیست. برای مثال، اگر کاربری به داستان‌های علمی-تخیلی علاقه داشته باشد اما سبک فلسفی-تحلیلی را انتخاب نکرده باشد، سیستم ممکن است برخی از کتاب‌های علمی-تخیلی با رویکرد فلسفی را در رتبه‌های پایین‌تری برای ارائه بعنوان پیشنهاد قرار دهد. استفاده از تحلیل معنایی و شبکه‌های دلالتی می‌تواند این مشکل را برطرف کند.

## ۵. نتیجه‌گیری و کارهای آینده

در این پژوهش، یک سیستم خبره‌ی پیشنهاد کتاب طراحی و پیاده‌سازی شد که با دریافت اطلاعات کاربر، کتاب‌ها را بر اساس پنج معیار مستقل رتبه‌بندی کرده و پیشنهادات شخصی‌سازی شده ارائه می‌دهد. این سیستم با استفاده از مکانیزم امتیازدهی پویا، توانایی تحلیل علاقه‌مندی‌های کاربران، تجربه‌ی مورد انتظار از مطالعه، تأثیرات روان‌شناختی کتاب‌ها و سایر عوامل مرتبط را دارد. نتایج ارزیابی نشان داد که سیستم می‌تواند پیشنهاداتی متناسب و کارآمد ارائه دهد و چالش کاربران در یافتن کتاب‌های مطلوب را کاهش دهد.

با این حال، برخی محدودیت‌ها در سیستم وجود دارد که می‌تواند در آینده بهبود یابد. برای توسعه‌های بعدی، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

- افزایش حجم پایگاه داده: گسترش دیتابیس کتاب‌ها و اضافه کردن اطلاعات بیشتر برای دقت بالاتر پیشنهادات. این سیستم با پایگاه داده‌ای شامل ۸۰ کتاب پیاده‌سازی اولیه شده است.
- استفاده از یادگیری ماشین: به کارگیری الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای بهبود دقت پیشنهادات و تحلیل رفتار کاربر.
- مدل‌سازی روابط بین ژانرها و سبک‌های نوشتاری: در نظر گرفتن همبستگی بین ژانرها برای ارائه‌ی پیشنهادات متنوع‌تر.
- طراحی واسط کاربری گرافیکی (GUI): توسعه‌ی یک رابط کاربری تعاملی برای تجربه‌ی کاربری بهتر.
- افزودن قابلیت یادگیری از بازخورد کاربران: امکان اصلاح پیشنهادات آینده بر اساس بازخورد کاربران نسبت به توصیه‌های ارائه شده.

این سیستم می‌تواند مبنایی برای توسعه‌ی سامانه‌های توصیه‌گر پیشرفته‌تر باشد و در آینده به یک ابزار هوشمند برای انتخاب کتاب‌های مناسب بر اساس علاقه، تجربه‌ی مطالعه و شرایط فردی کاربران تبدیل شود.





## ۶. منابع

- غضنفری، م و کاظمی، ز. (۱۳۸۹). اصول و مبانی سیستم های خبره. تهران: دانشگاه علم و صنعت
- ترکمانی، م (۱۳۹۴). سیستم های خبره. مشهد: ارسطو
- عباسی، فاطمه، و خدیور، آمنه. (۱۴۰۰). مقایسه تاثیر تحلیل احساسات و رتبه بندی کاربران بر عملکرد سیستم های پیشنهاد دهنده. پژوهش های مدیریت منابع سازمانی، ۱۱ (۴)، ۷۵-۹۲. [SID. https://sid.ir/paper/1046892/fa](https://sid.ir/paper/1046892/fa)
- نیکوکار، غلامحسین و قربانی زاده، وجه الله. (۱۳۸۳) طراحی سیستم خبره تصمیم گیری درباره برون سپاری تعمیرگاه ها. اولین کنفرانس لجستیک و زنجیره تامین، تهران. <https://civilica.com/doc/8727>
- دیلمقانی، میترا، نقشینه، نادر، و معینی، علی. (۱۳۸۹). نسل آینده کتابخانه ها، با تاکید بر هوشمندسازی خدمات. تحقیقات کتابداری و اطلاع رسانی دانشگاهی (کتابداری)، ۴۴ (۵۴)، ۹۵-۱۲۰. [SID. https://sid.ir/paper/93465/fa](https://sid.ir/paper/93465/fa)
- دسترس، سعید، و رباط جزى، رامین، و فصیح فر، زهره. (۱۳۹۴) طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبره مبتنی بر دانش جهت ارزشیابی جامع کمی و کیفی کارکنان یک سازمان و ارائه راهکار جهت ارتقا عملکرد. سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی کامپیوتر و فن آوری اطلاعات، تهران.
- Durkin, J., & Durkin, J. (۱۹۹۸). Expert systems: design and development. Prentice Hall PTR
- Sasikumar, M. (۲۰۰۷). A practical introduction to rule based expert systems.
- Ravi, M., Negi, A., & Chitnis, S. (۲۰۲۲, April). A comparative review of expert systems, recommender systems, and explainable AI. In ۲۰۲۲ IEEE ۷th International conference for Convergence in Technology (I<sup>۲</sup>CT) (pp. ۱-۸). IEEE.
- Luthfi, E. T., & Yusoh, Z. I. M. (۲۰۲۴). The Fuzzy Rule Based System for Determining the Level of Hadith Sanad Authentication Status. International Journal of Innovative Computing, Information and Control, ۲۰ (۵), ۱۴۶۳-۱۴۷۷.
- Geisler, G., McArthur, D., & Giersch, S. (۲۰۰۱, January). Developing recommendation services for a digital library with uncertain and changing data. In Proceedings of the ۱st ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries (pp. ۱۹۹-۲۰۰).
- Martínez, L., Barranco, M. J., Pérez, L. G., & Espinilla, M. (۲۰۰۸). A knowledge based recommender system with multigranular linguistic information. International Journal of Computational Intelligence Systems, ۱ (۳), ۲۲۵-۲۳۶.