



دانشکده مهندسی کامپیوتر

سامانه توصیه‌گر بر اساس نظرات منفی

پروژه کارشناسی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

عطیه سروی

استاد راهنما

سید صالح اعتمادی

شهریور ۱۳۹۸



تأییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پروژه

نام دانشکده: دانشکده مهندسی کامپیوتر

نام دانشجو: عطیه سروی

عنوان پروژه: سامانه توصیه‌گر بر اساس نظرات منفی

تاریخ دفاع: شهریور ۱۳۹۸

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: هوش مصنوعی و رباتیک

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبۀ دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
۱	استاد راهنما	دکتر صالح اعتمادی	استادیار	دانشگاه علم و صنعت ایران	
۲	استاد مدعو داخلی	دکتر محمدرضا جاهدمطلق	استاد	دانشگاه علم و صنعت ایران	

ب

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب عطیه سروی به شماره دانشجویی ۹۵۴۰۰۰۵۳ دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر مقطع تحصیلی کارشناسی تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پروژه حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسؤولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذیصلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: عطیه سروی

تاریخ و امضا:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- بهره‌برداری از این پایان‌نامه برای همگان بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه تا تاریخ ممنوع است.

استاد راهنما: سید صالح اعتمادی

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

پدر و مادرم

قدردانی

سپاس خداوندگار حکیم را که با لطف بی‌کران خود، آدمی را زیور عقل آراست. در آغاز وظیفه خود می‌دانم از زحمات بی‌دریغ استاد راهنمای خود، جناب آقای دکتر اعتمادی، صمیمانه تشکر و قدردانی کنم که قطعاً بدون راهنمایی‌های ارزنده ایشان، این مجموعه به انجام نمی‌رسید. همچنین لازم می‌دانم از پدید آورندگان بسته زی‌پرشین، مخصوصاً جناب آقای وفا خلیقی، که این پایان‌نامه با استفاده از این بسته، آماده شده است و همه دوستانمان در گروه پارسی‌لاتک کمال قدردانی را داشته باشم. در پایان، بوسه می‌زنم بر دستان خداوندگاران مهر و مهربانی، پدر و مادر عزیزم و بعد از خدا، ستایش می‌کنم وجود مقدس‌شان را و تشکر می‌کنم از خانواده عزیزم به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان، که بهترین پشتیبان من بودند. همچنین از دوست عزیزم سرکار خانم مهسا رضوی برای کمک‌ها و پشتیبانی‌شان در مسیر این تحقیق صمیمانه تشکر می‌نمایم.

عطیه سروی

شهریور ۱۳۹۸

چکیده

امروزه یکی از ابزارهای مهم و اساسی در سایت‌های خرید و فروش اینترنتی توصیه‌گرهای محصولات هستند. این توصیه‌گرها به کاربران کمک می‌کنند محصولات بیشتری را ببینند و بشناسند و در صورت تمایل آن‌ها را خریداری نمایند. این سیستم‌ها به روش‌های گوناگونی پیاده‌سازی شده‌اند. روشی که در این تحقیق به آن پرداخته شده است از این جهت با کارهای قبلی متفاوت است که بر اساس نظرات منفی کاربر در مورد محصولی خاص محصولات جدید به کاربر پیشنهاد می‌دهد. مزیت این توصیه‌گر این است که با استفاده از شبکه عصبی با توجه به نظر منفی کاربر، نمود منفی محصول شناسایی شده و محصولاتی از همان دسته به کاربر پیشنهاد می‌شوند که آن نمود منفی را نداشته باشند. کاربرد این توصیه‌گر به ویژه زمانی است که مشتریان قصد تعویض محصولی را دارند یا به دنبال محصولی هستند که ویژگی خاصی را نداشته باشد.

واژگان کلیدی: توصیه‌گر، نمود منفی، استخراج نمود، تحلیل احساسی

فهرست مطالب

خ	فهرست تصاویر
۱	فصل ۱:
۱-۱	مقدمه
۱	فصل ۲: مروری بر منابع
۱-۲	روش‌های ارزیابی سامانه‌های توصیه‌گر
۱-۲-۱	مطالعه روی کاربران
۲-۱-۲	ارزیابی آنلاین
۳-۱-۲	ارزیابی آفلاین
۲-۲	سامانه‌های توصیه‌گر
۱-۲-۲	stereotyping
۲-۲-۲	فیلتر content-based
۳-۲-۲	فیلتر collaborative
۱	فصل ۳: روش تحقیق
۱-۳	مراحل تحقیق
۱-۳-۱	جمع آوری داده
۲-۱-۳	استخراج نمودها
۳-۱-۳	تحلیل احساسی نمودها
۴-۱-۳	معماری سامانه طراحی شده

۴	۵-۱-۳ ارزیابی سامانه
۱	فصل ۴: نتایج و تفسیر آنها
۱	۱-۴ مقدمه
۱	۲-۴ محتوا
۱	۱-۲-۴ مجموعه داده‌ها
۲	۲-۲-۴ ارزیابی نتایج
۱	فصل ۵: جمع‌بندی و پیشنهادها
۱	۱-۵ مقدمه
۲	۲-۵ محتوا
۲	۱-۲-۵ جمع‌بندی
۲	۲-۲-۵ نوآوری
۳	۳-۲-۵ پیشنهادها
۴	مراجع
۵	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۶	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

فهرست تصاویر

- ۳-۱ معماری سامانه ۴
- ۴-۱ درصد بازیابی روی ۵۶ نمونه ۲
- ۴-۲ درصد دقت روی ۵۶ نمونه ۳
- ۴-۳ معیار f روی ۵۶ نمونه ۴

فصل ۱

۱-۱ مقدمه

امروزه به علت استفاده گسترده افراد از سایت‌های خرید و فروش اینترنتی اهمیت سیستم‌های توصیه‌گر موجود در این سایت‌ها بر کسی پوشیده نیست. سامانه‌های توصیه‌گر با استفاده از روش‌های مختلفی با توجه به مشخصات کاربران محصولات جدیدی را به کاربران پیشنهاد می‌دهند. در واقع این سامانه‌ها به نوعی سلیقه کاربران را پیشبینی می‌نمایند و کاربر لازم نیست برای یافتن محصولی مناسب ساعت‌ها به جستجو بپردازد. برای مثال نوعی از سامانه‌های توصیه‌گر کاربرانی که سلیقه مشابه دارند را پیدا کرده و محصولاتی که هر کدام می‌پسندد را به دیگری پیشنهاد می‌دهد، این سلیقه مشابه می‌تواند از روی امتیاز دادن کاربران به محصولات مختلف تعیین شود. نوع دیگری از این سیستم‌ها بر اساس ارتباط کاربرها با یکدیگر کار نمی‌کنند بلکه با توجه به سابقه خرید و مشخصات شخص به کاربر پیشنهادات جدید می‌دهند. هر یک از این سیستم‌ها مزایا و معایب خود را دارند و می‌توان سیستم‌هایی پیاده‌سازی نمود که ترکیبی از این دو نوع بوده و کاربرد بیشتری داشته باشند.

خروجی سامانه مورد نظر در این مقاله مانند سایر سامانه‌های توصیه‌گر محصولاتی از سایت خرید و فروش آنلاین^۱ که برای پیاده‌سازی و تهیه داده‌های آزمایشی از مجموعه داده‌های سایت آمازون^۲ استفاده شده است. ورودی و خروجی هم از همان مجموعه خواهد بود. تفاوت این سیستم با سایر سیستم‌ها در این است که نظرات منفی کاربر در مورد محصولات شناسایی شده و نمود منفی محصول از نظر کاربر شناسایی می‌شود، سپس در سایر محصولات آن دسته‌بندی جستجو کرده و نظرات کاربران را در مورد آن‌ها مورد بررسی قرار

^۱online

^۲<https://github.com/mindsdb/mindsdb>

می‌دهد و اگر آن نمود منفی را برای محصولی نیابد و یا نمود ذکر شده در مورد محصول دیگر مثبت باشد آن محصول را به کاربر پیشنهاد می‌دهد. بررسی شدن محصول به این شرط است که محصول به طور میانگین حداقل امتیاز ۳.۵ را از کاربران گرفته باشد یعنی در کل بتوان گفت محصول خوبی است. در این مجموعه داده محصولات با شماره شناسه مشخص شده اند و هر کدام از محصولات دارای اطلاعاتی مانند دسته‌بندی، امتیاز و نظر کاربری مشخص می‌باشد. امتیازات بین ۱ و ۵ متغیر هستند.

در پیاده‌سازی ورودی سامانه شماره شناسه محصول و سپس نظر منفی کاربر می‌باشد. این دو ورودی به سامانه داده می‌شوند و سپس سامانه نمود منفی و دسته بندی محصول را می‌یابد سپس در محصولات آن دسته بندی به جستجو در نظرات می‌پردازد و در نهایت محصولاتی را به کاربر پیشنهاد می‌دهد.

برای سنجش عملکرد این سامانه یک مجموعه داده ارزیابی تهیه شده است که در آن محصول، نمود منفی و محصولات پیشنهادی ما بر اساس آن نمود منفی از بین تعدادی محصول تصادفی از آن دسته قرار دارند. این محصول و نمود منفی به سامانه داده می‌شود. اگر پیشنهادات سامانه شامل محصولات موجود در مجموعه داده ارزیابی قرار داشت به پیشنهادات صحیح اضافه شده و در غیر این صورت به پیشنهادات نادرست اضافه می‌شود و در نهایت دقت سامانه سنجیده می‌شود.

فصل ۲

مروری بر منابع

در این فصل به بررسی روش‌های ارزیابی سامانه‌های توصیه‌گر و توضیح انواع سامانه‌های توصیه‌گر می‌پردازیم.

۱-۲ روش‌های ارزیابی سامانه‌های توصیه‌گر

هر یک از سامانه‌های توصیه‌گر بازده متفاوتی دارند که این بازده با توجه به کاربرد سامانه متفاوت است. همچنین ابهاماتی هم در مورد برتری انواع سامانه توصیه‌گر به دیگری وجود دارد. برای مثال نحوه ارزیابی و محدودیت‌ها در تحقیق باعث می‌شود نتایج خیلی دقیق نباشند، پس نمی‌توان با قطعیت بهترین نوع سامانه توصیه‌گر را اعلام نمود. به طور کلی به سه طریق می‌توان سامانه‌های توصیه‌گر را ارزیابی نمود [۲].

۱-۱-۲ مطالعه روی کاربران

با استفاده از سامانه محصولاتی به کاربر پیشنهاد می‌شود و کاربران عددی را به عنوان میزان رضایت اعلام می‌نمایند، یعنی در واقع به سامانه امتیاز می‌دهند و سامانه به این ترتیب ارزیابی می‌شود. در این روش ممکن است کاربران آگاه باشند که امتیازی که می‌دهند برای ارزیابی سامانه استفاده می‌شود که این موضوع در امتیاز دادن کاربر بی‌تأثیر نیست. همچنین پرسشی که از کاربر می‌شود هم در ارزیابی مؤثر است و ممکن است با توجه به پرسش کاربر پاسخ متفاوتی بدهد. برای مثال میزان رضایت کاربر از سامانه یا عملکرد کلی سامانه از

نظر کاربر ممکن است پاسخ‌های متفاوتی داشته باشند.

۲-۱-۲ ارزیابی آنلاین

این نوع ارزیابی با توجه به عملکرد کاربر به صورت آنلاین انجام می‌شود. برای مثال هزار محصول را به عنوان پیشنهاد به کاربر در سایت قرار می‌دهیم. تعداد کلیک کاربر روی این محصولات می‌تواند متریکی برای ارزیابی سامانه باشد. اگر کاربر روی پنجاه محصول از محصولات پیشنهادی کلیک کند CTR یا همان نرخ کلیک پنج درصد است. می‌توان متریک‌های دیگر هم برای ارزیابی آنلاین تعریف کرد از جمله تعداد محصولات خریداری شده از بین محصولات پیشنهادی.

۳-۱-۲ ارزیابی آفلاین

متریک این روش ارزیابی 1 precision، 2 recall یا 3 f-measure است و در کل خیلی واقع‌بینانه نیست اما برای پیش‌بینی میزان مؤثر بودن یک الگوریتم کاربرد دارد.

۲-۲ سامانه‌های توصیه‌گر

برای درک بهتر سامانه و ساختن آن به معماری نیاز داریم. دامنه این سامانه‌ها عبارت است از خرید و فروش اینترنتی، بازاریابی و مهندسی. از مجموعه داده‌های متفاوتی مانند داده‌های فیلم‌ها، موسیقی و غیره استفاده می‌شود. انواع سیستم‌های توصیه‌گر در مقالات ذکر شده‌است. در ادامه به بررسی کلی هفت دسته کلی سامانه‌های توصیه‌گر می‌پردازیم.

^۱دقت
^۲بازیابی
^۳معیار f

stereotyping ۱-۲-۲

این نوع سامانه توصیه‌گر بر اساس رفتار قالبی و ویژگی‌های عمومی شخصیتی به کاربران محصولاتی پیشنهاد می‌دهد. برای مثال چون مردان عموماً به خشونت و هیجان علاقه بیشتری نشان می‌دهند این نوع توصیه‌گر چنین محصولاتی را به مردان پیشنهاد می‌کند. البته این توصیه‌گر در خیلی از مواقع درست عمل نمی‌کند چون به ویژگی‌های فردی کاربران را در نظر نمی‌گیرد.

content-based ۲-۲-۲

این نوع توصیه‌گر بیشترین استفاده را دارد. این فیلتر با استخراج ویژگی‌هایی (متنی یا غیر متنی) علائق کاربر را کشف می‌کند. این ویژگی‌ها برای مثال از طریق صفحاتی که کاربر مشاهده کرده‌است یا دانلود کرده‌است یا محصولاتی که خریده‌است به دست می‌آیند. در نتیجه این توصیه‌گر با توجه به مشخصات فردی به کاربران محصول پیشنهاد می‌دهد.

collaborative ۳-۲-۲

می‌توان فرض نمود کاربران شبیه به هم سلیق مشابهی دارند. این شباهت بر اساس امتیاز دادن کاربران به محصولات سنجیده می‌شود. وقتی دو کاربر شبیه به هم شناسایی شوند فرض می‌شود هرچه را که یکی از آن دو کاربر بپسندد کاربر دیگر هم می‌پسندد، در نتیجه محصولات مورد علاقه کاربران را به یکدیگر توصیه می‌نماید.

فصل ۳

روش تحقیق

۱-۳ مراحل تحقیق

این فصل شامل مراحل تحقیق از جمله جمع آوری داده‌ها و توضیح ماژول‌های مورد استفاده و معماری کلی سامانه است.

۱-۱-۳ جمع آوری داده

داده‌ها مجموعه ای از قبل تهیه شده از سایت آمازون^۱ [۴] است. این داده‌ها شامل محصولاتی از دسته تلفن همراه و لوازم جانبی آن است و دارای ویژگی‌هایی و همچنین نظراتی در مورد هر محصول است. از ویژگی‌های موجود در این مجموعه داده می‌توان دسته بندی، قیمت و محصولات مرتبط را نام برد. برای این محصولات حدود ۳ میلیون و ۵۰۰ هزار نظر در این مجموعه ثبت شده است.

این مجموعه داده از دو بخش meta data و review data با فرمت json تشکیل شده است که در این پژوهش از هر دو داده استفاده شده است. Meta data برای هر محصول است و ویژگی‌های آن محصول را در بر می‌گیرد در حالی که data review مربوط به نظرات هر کاربر در مورد محصولی خاص است و مشخصاتی مانند نام نظر دهنده، تاریخ ثبت نظر، امتیاز کاربر به محصول و خلاصه نظر کاربر است. از چالش‌هایی که هنگام کار با مجموعه داده مواجه شدیم می‌توان موارد زیر را نام برد:

¹<http://jmcauley.ucsd.edu/data/amazon/>

پراکندگی زیاد نظرات: برای بسیاری از محصولات نظری ثبت نشده بود یا تعداد نظرات آنها بسیار کم بود اما از طرف دیگر برای بعضی محصولات تعداد نظرات ثبت شده خیلی زیادی وجود داشت. عدم تطبیق امتیاز با نظر: در بعضی موارد نادر برای مثال افرادی نظر مثبت در مورد محصولی را همراه با امتیازی کم ثبت کرده بودند یا برعکس.

با بررسی اجمالی نظرات به نظر می‌آید از هر ۱۰۰ نظر ثبت شده حدوداً ۹۷ نظر قابل استفاده هستند، یعنی ۹۷ درصد نظرات معنی‌دار هستند و می‌توان از آنها اطلاعات قابل استفاده استخراج نمود. برای استفاده در ادامه یک فایل که فقط شامل نظرات منفی است هم ایجاد نمودیم، در اینجا نظراتی منفی در نظر گرفته شده‌اند که کاربر امتیازی کمتر از ۳ همراه با آن نظر برای محصول ثبت کرده باشد.

با تجزیه کردن داده‌ها مشخص شد بیشترین امتیازاتی که کاربران برای محصول ثبت نموده‌اند به ترتیب ۵، ۴، ۳ و ۲ بوده‌است. این به این معنی است که بیشتر کاربرانی که از محصولات رضایت داشته‌اند نمره ۵ و ۴ را به محصول می‌دهند در حالیکه اگر رضایت نداشته باشند اکثراً نمره ۱ را به محصول می‌دهند.

۳-۱-۲ استخراج نموده‌ها

نظرات ثبت شده برای محصولات دارای نموده‌های خاصی هستند که این نموده‌ها می‌توانند مثبت یا منفی باشند.

برای مثال جمله مقابل را در نظر بگیرید. *The food was great, but service could not be worse!* در جمله بالا دو^۲ نمود مشاهده می‌شود. نمود اول *food* و نمود دوم *service* است. می‌توان این نموده‌ها را با تحلیل کردن داده‌ها به دست آورد. امروزه برای استخراج نموده‌های جملات با استفاده از یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی، سیستم‌های هوشمندی طراحی شده‌اند [۳]. این سیستم‌ها دقتشان روی داده‌های ارزیابی حدود ۷۰ درصد است. یکی از قسمت‌های اصلی این توصیه‌گر استخراج نموده‌های جمله است. در ادامه به توضیح چالش‌های این قسمت می‌پردازیم.

سیستم‌های استخراج‌کننده‌های نمود کنونی عملکرد خیلی قوی‌ای ندارند. در بعضی موارد قادر به تشخیص نموده‌های مورد نظر نیستند. در خیلی از موارد نمود باید از معنی جمله برداشت شود و عیناً در جمله وجود ندارد. برای مثال از جمله *this laptop is too heavy* نمودی استخراج نمی‌شود در حالی‌که نمود در معنای جمله است که همان وزن لپ‌تاپ است.

^۲ aspect

همچنین چون نمود عینا کلمه‌ای از جمله است، نمودهای با معنی یکسان با هم متمایز هستند که این موضوع دقت کار را پایین می‌آورد چون ممکن است نمود منفی به شکل دیگری در نظری وجود داشته باشد ولی چون ظاهرا در نظر دیده نمی‌شود نادیده گرفته شود و به کاربر محصولی توصیه شود که اتفاقا دارای آن نمود منفی باشد.

۳-۱-۳ تحلیل احساسی نمودها

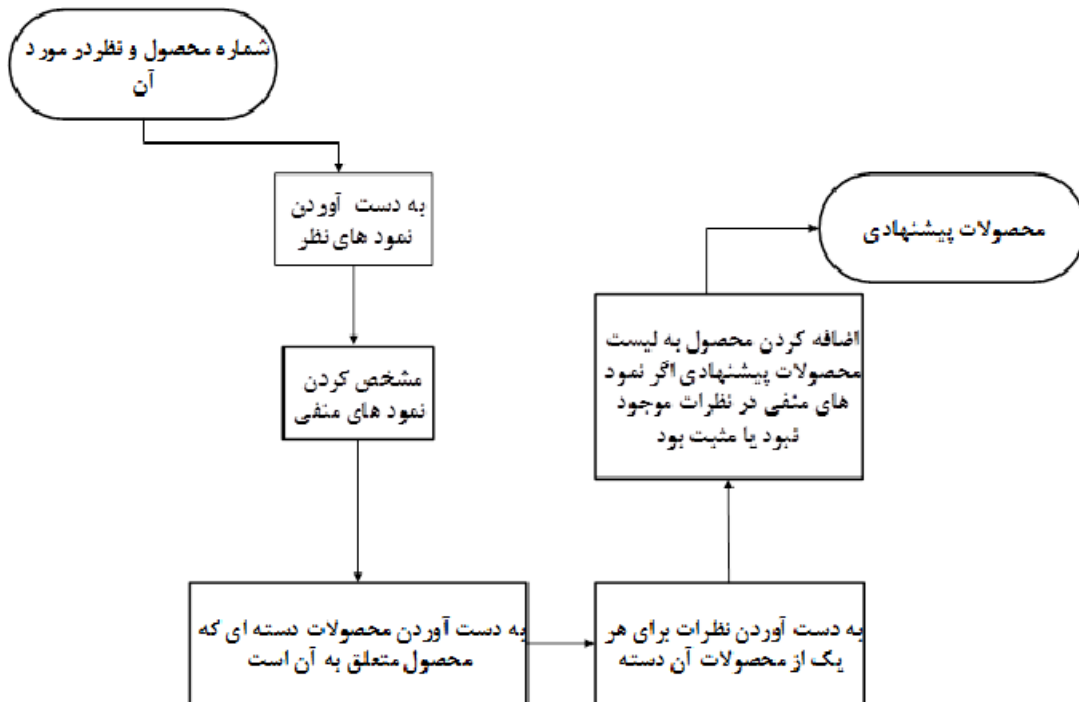
نمودهای استخراج شده از جملات می‌توانند از لحاظ احساسی معنای مثبت، منفی و یا خنثی داشته باشند. برای مثال جمله مقابل را در نظر بگیرید. *The food was great, but the service could not be worse!* نمودها عبارتند از food و service در جمله ذکر شده از لحاظ احساسی با توجه به معنی جمله مثبت است در حالی که service منفی است.

برای تعیین مثبت یا منفی یا خنثی بودن نمودها در جملات نیز سیستم‌هایی به وسیله شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق طراحی شده‌اند [۱] که دقت نسبتا خوبی دارند. می‌توان جمله و نمود مورد نظر را به عنوان ورودی به آن‌ها داد و خروجی گرفت. در ماژول استفاده شده در این سامانه خروجی ۰ یا ۱ یا ۱- است. اگر نمود جنبه خنثی در جمله داشته باشد ۰، اگر جنبه مثبت داشته باشد، ۱ و در غیر این صورت ۱- را به عنوان خروجی بر می‌گرداند.

۳-۱-۴ معماری سامانه طراحی شده

در شکل ۳-۱ معماری کلی سیستم قابل مشاهده است. در ادامه عملکرد سامانه به طور کلی شرح داده می‌شود.

ابتدا کاربر شماره شناسه محصول مورد نظر و سپس نظرش را در مورد آن محصول به عنوان ورودی به سیستم می‌دهد. سپس سیستم ورودی را دریافت نموده و ابتدا نمودهای موجود در نظر کاربر را استخراج می‌نماید. سپس مشخص می‌نماید کدامیک از نمودها منفی هستند. بعد از به دست آوردن نمودهای منفی دسته‌ای که محصول متعلق به آن است شناسایی می‌شود و محصولات آن یکی پس از دیگری مورد بررسی قرار می‌گیرند. نظرات مربوط به هر یک از محصولات مربوط به آن دسته یکی پس از دیگری بررسی می‌شوند و در



شکل ۳-۱: معماری سامانه

صورت مثبت بودن یا عدم وجود نمود منفی استخراج شده از نظر کاربر در لیست محصولات پیشنهادی قرار می‌گیرند.

برای این‌که محصولات پیشنهادی کیفیت بهتری داشته باشند تنها محصولاتی را مورد بررسی قرار می‌دهیم که میانگین امتیاز کاربران به آن‌ها از ۳.۵ بالاتر باشد. لازم به ذکر است که محصولات پیشنهادی اولویت بندی خاصی دارند. به این صورت که محصولاتی که در لیست نظرات مربوط به آن‌ها نمود مورد نظر مثبت است نسبت به محصولاتی که در لیست نظراتشان آن نمود وجود ندارد اولویت بالاتری دارند.

۳-۱-۵ ارزیابی سامانه

برای ارزیابی سیستم یک مجموعه داده ارزیابی ساخته‌ایم. با جستجو در نظرات منفی کاربران در مورد محصولات، نمود منفی محصول از نظر کاربر را استخراج نمودیم. سپس دسته‌بندی محصول ذکر شده را یافته و تعدادی محصول از همان دسته به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند و در نهایت محصولاتی که

میانگین امتیازشان بالاتر از ۳.۵ است و تعداد نظرات ثبت شده برای آنها بیشتر از ۴ عدد است را برای ارزیابی انتخاب می‌نماییم. در نهایت از بین آن محصولات به عنوان کارشناس محصولاتی که به نظرمان برای کاربر مناسب هستند را به عنوان محصولات پیشنهادی در مجموعه داده ارزیابی برای آن محصول قرار می‌دهیم.

فصل ۴

نتایج و تفسیر آنها

۴-۱ مقدمه

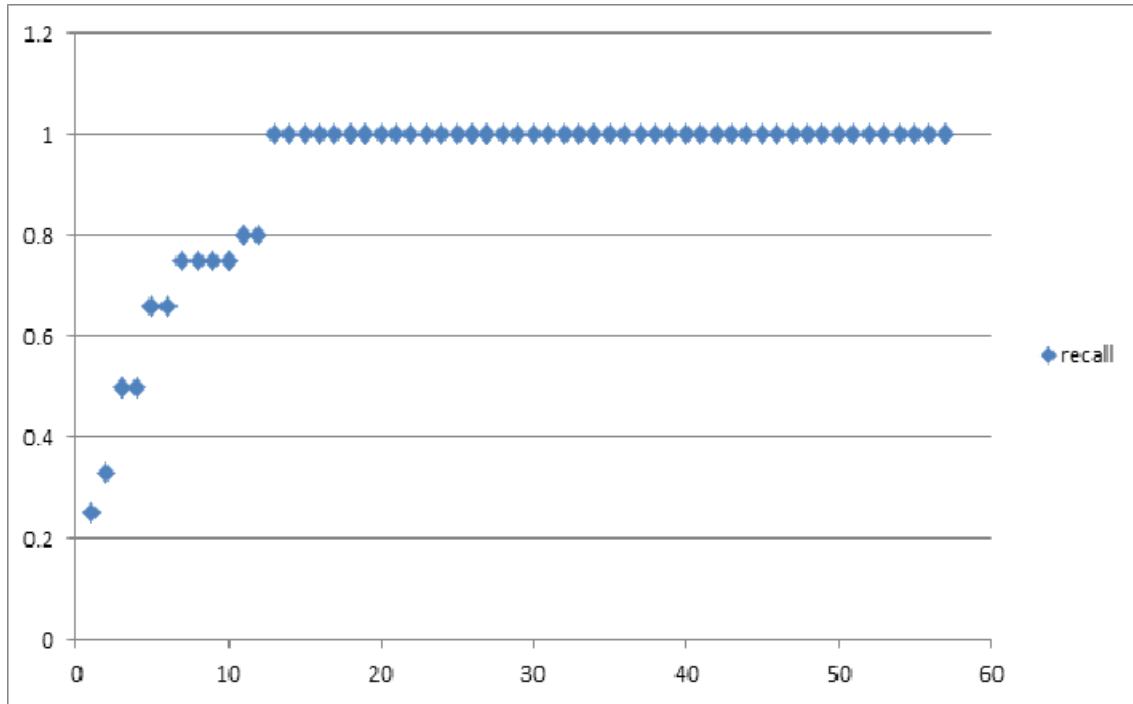
در این بخش نتایج حاصل از تحقیق در بخش قبل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۴-۲ محتوا

۴-۲-۱ مجموعه داده‌ها

برای بررسی عملکرد سیستم طراحی شده همانطور که قبلاً ذکر شد مجموعه داده ارزیابی ای تهیه نمودیم که با استفاده از آن می‌توان تا حد مناسبی دقت سیستم را سنجید. این مجموعه داده توسط کارشناس تهیه شده است. تعدادی محصول از دسته موبایل و لوازم جانبی آن که مجموعه داده استفاده شده برای کل تحقیق است و میانگین نمره کاربران به آن‌ها کمتر از ۳ بوده است انتخاب شده و نمود منفی نظر یک کاربر هم استخراج شده است. سپس تعدادی محصول از آن دسته به طور اتفاقی انتخاب شده که میانگین نمرات داده شده به آن‌ها بالاتر از ۳.۵ است.

از بین این محصولات کارشناس با توجه به نظرات ثبت شده برای هر محصول با در نظر گرفتن نمود منفی ذکر شده آن را در لیست محصولات پیشنهادی قرار می‌دهد یا از آن صرف نظر می‌کند. برای ۵۶ محصول دقت محصول با معیارهای مختلف اندازه گرفته شده است. نتایج را یا استفاده از نمودار در ادامه می‌بینید.



شکل ۴-۱: درصد بازیابی روی ۵۶ نمونه

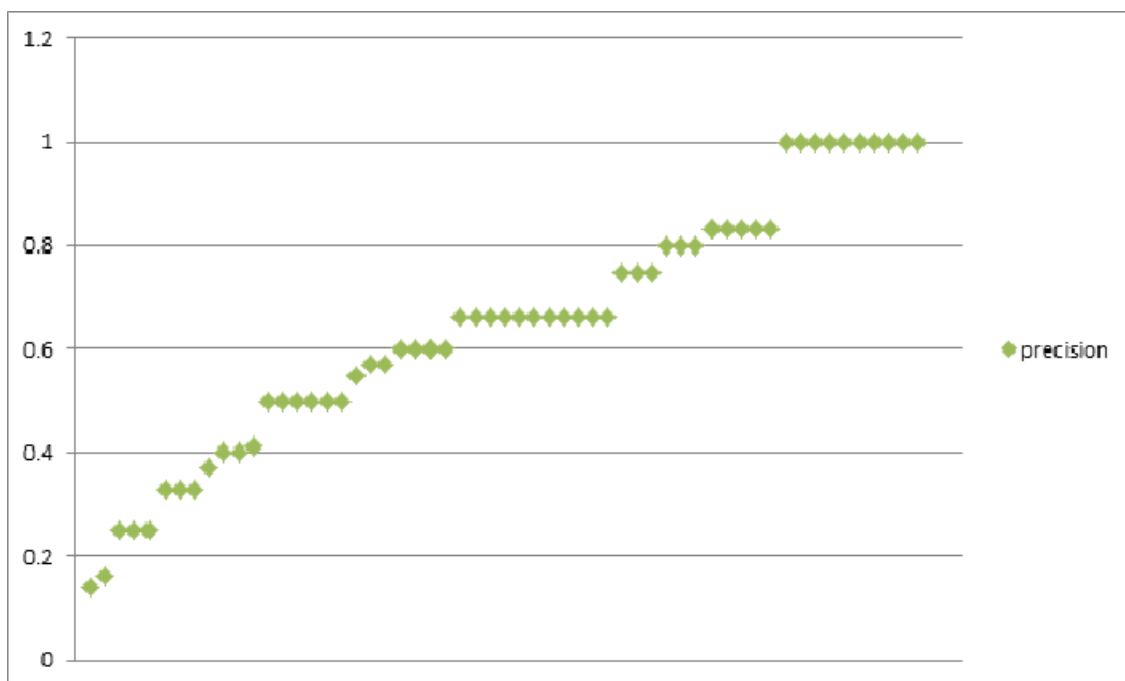
۲-۲-۴ ارزیابی نتایج

خلاصه نتایج در نمودارهای زیر دیده می‌شوند.

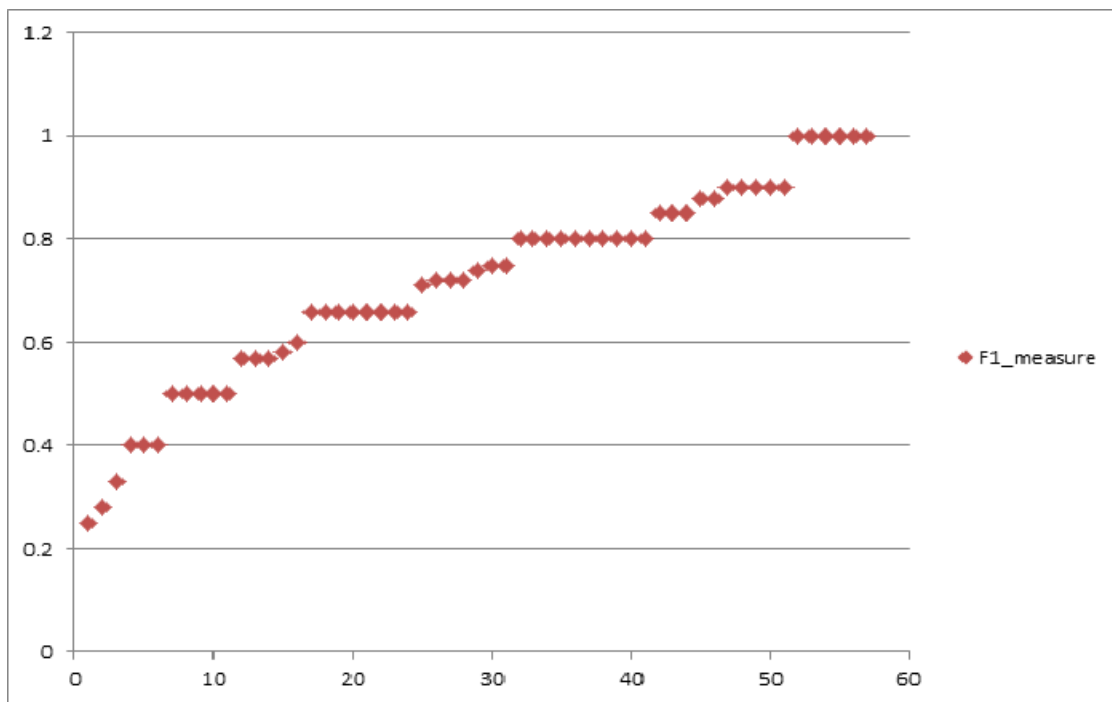
شکل ۴-۱ درصد بازیابی را برای نمونه‌های موجود در مجموعه داده ارزیابی نشان می‌دهد. همان‌طور که می‌بینید این درصد برای اکثر محصولات یک است. این عدد نشان می‌دهد که سامانه طراحی شده در اکثر مواقع قادر است همه‌ی محصولات پیشنهادی مورد نظر ما را شناسایی کرده و به کاربر نشان دهد.

شکل ۴-۲ میزان دقت را در محصولات توصیه شده نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است در ۷۰ درصد موارد میزان دقت بالای ۵۰ درصد است. این میزان خطا می‌تواند ناشی از خطا در عملکرد ماژول تحلیل احساسی یا نقص ذکر شده مربوط به استخراج‌گر نمود باشد و به این معنی است که برخی از محصولات که کارشناس آن‌ها را نامناسب دانسته است توسط سامانه توصیه می‌شوند.

در نهایت شکل ۴-۳ معیار f را نشان می‌دهد که تقریباً بین دو معیار قبلی قرار می‌گیرد و در ۸۰ درصد نمونه‌ها مقدار آن بیشتر از ۵۰ درصد است.



شکل ۲-۴: درصد دقت روی ۵۶ نمونه



شکل ۴-۳: معیار f روی ۵۶ نمونه

فصل ۵

جمع‌بندی و پیشنهادها

۵-۱ مقدمه

در این تحقیق هدف طراحی یک سیستم توصیه‌گر محصول در سایت‌های خرید و فروش اینترنتی است. مرحله اول پیدا کردن مجموعه داده‌ای مناسب بود. مجموعه داده مناسب برای سیستم مورد نظر می‌بایستی شامل محصولاتی می‌بود که هر کدام دسته‌بندی و نظرات مربوط به خود را دارند. در نتیجه مجموعه داده سایت آمازون که دارای ویژگی‌های ذکر شده است مورد استفاده قرار گرفت.

مرحله دوم تحلیل داده‌ها بود. بررسی فراوانی و چگونگی پراکندگی داده‌ها قدم بعدی کار بود. این کار به درک بهتر مسئله و تحلیل نتایج کمک می‌کند. پس از این گذراندن این دو مرحله نوبت به مرحله پیاده‌سازی می‌رسد. ماژول‌های آماده استفاده شده عبارتند از استخراج‌کننده نمود و تحلیل‌کننده احساسی نمود که مشخص می‌کند نمود در جمله جنبه مثبت دارد یا جنبه منفی.

برای بررسی چگونگی عملکرد سیستم پیشنهادی یک مجموعه داده ارزیابی تهیه نمودیم که تعدادی محصول در آن قرار دارد. برای هر محصول نمودی منفی از بین نظرات منفی ذکر شده و تعدادی محصول از بین چند مورد تصادفی در آن دسته‌بندی توسط کارشناس پیشنهاد شده است. هر چه سامانه محصولات پیشنهادی کارشناس را بیشتر تشخیص دهد در ارزیابی نمره بالاتری می‌گیرد.

۲-۵ محتوا

۱-۲-۵ جمع‌بندی

سامانه توصیه‌گر معرفی شده در این تحقیق در اکثر مواقع (بیش از ۷۰ درصد مواقع) عملکرد خوبی دارد و قادر است محصولات مناسبی را به کاربری که نظر منفی برای محصولی ثبت کرده‌است پیشنهاد بدهد. این سامانه ابتدا نمود منفی را در نظر کاربر شناسایی کرده سپس در سایر محصولات در آن دسته به جستجو می‌پردازد. محصولاتی که در آن‌ها جستجو می‌شود به عنوان اولین فیلتر میانگین امتیاز ثبت شده شان توسط کاربران بیشتر از ۴.۵ است.

در مرحله بعدی نمود منفی در نظرات آن محصولات جستجو می‌شود و در صورت وجود تحلیل احساسی روی آن انجام می‌شود. اگر تحلیل احساسی مثبت باشد به اول لیست و اگر نمود در نظری موجود نباشد به انتهای لیست محصولات توصیه شده اضافه می‌شود و در صورت منفی بودن تحلیل در صورت موجود بودن در لیست از آن حذف می‌شود. این سامانه قادر است رضایت مشتریان را در سایت‌های خرید و فروش آنلاین بالا ببرد.

۲-۲-۵ نوآوری

سامانه توصیه‌گر معرفی شده در این تحقیق از این جهت با سایر سامانه‌ها متفاوت است که بر اساس نظرات منفی کاربر به او محصولات جدید پیشنهاد می‌دهد. کاربرد این سیستم به ویژه زمانی است که کاربر از خرید خود ناراضی است و قصد تعویض خرید خود را دارد. در این هنگام با درج نظر خود در مورد کالا، کالاهای دیگری از همان دسته به او پیشنهاد می‌شود که دارای نمود منفی ذکر شده از نظر کاربر نیستند و به این ترتیب کاربر می‌تواند کالای مناسب را انتخاب نماید.

از کاربردهای دیگر سیستم زمانی است که کاربر با کالایی در سایت خرید آنلاین مواجه شده و ویژگی‌های آن را در لیست ویژگی‌های کالا می‌خواند و نظرش را در مورد آن می‌نویسد. ممکن است کاربر ویژگی یا ویژگی‌هایی را در مورد آن کالا نپسندد و آن را ذکر کند. پس با تحلیل نظر کاربر می‌توان محصولی از آن دسته را به کاربر توصیه نمود که دارای آن ویژگی نباشد و کاربر را به خرید تشویق کرد.

۳-۲-۵ پیشنهادها

دو ماژول اصلی به کار رفته در پیاده‌سازی این توصیه‌گر عبارتند از استخراج‌کننده نمود و تحلیل‌گر احساسی نمودها. واضح است هر چه دقت این دو ماژول بالاتر باشد دقت توصیه‌گر هم بالاتر می‌رود. برای بهبود استخراج‌گر نمودها می‌توان برنامه‌ها را طوری توسعه داد که بتوانند با دقت بیشتری نمودها را استخراج کنند. برنامه‌های موجود بعضی از نمودها را استخراج نمی‌کنند، می‌توان با آموزش شبکه با مجموعه داده بیشتر و متنوع‌تر این کار را انجام داد. همچنین سیستم‌های فعلی اگر نمود عینا در جمله نباشد قادر به شناسایی آن از روی معنی جمله نیستند. اگر بتوان سیستم را طوری توسعه داد که این نمودها را استخراج نماید دقت سیستم به طور چشم‌گیری بالا می‌رود.

تحلیل‌گر احساسی نمودها را هم می‌توان می‌توان مانند استخراج‌کننده نمود توسعه داد و دقت سیستم را افزایش داد. برای مثال تشخیص این که چه زمانی نظر کاربر در مفهوم منفی است با اینکه در ظاهر مثبت است اما در حال حاضر ممکن نیست.

مراجع

- [1] Binxuan Huang, Y. O., and Carley, K. M. Aspect level sentiment classification with attention-over-attention neural networks. *arXiv* 1, 2 (2018).
- [2] Guy Shani, A. G. Evaluating recommendation systems. *Recommender Systems Handbook 2011* 1, 2 (2011), 11–5.
- [3] Poria, S., C. E., and Gelbukh. Aspect level sentiment classification with attention-over-attention neural networks. 49 – 42.
- [4] R. He, J. M. Ups and downs: Modeling the visual evolution of fashion trends with one-class collaborative filtering. *WWW* 1, 2 (2016).

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

module	ماژول
aspect	نمود
system	سامانه
recommender	توصیه‌گر
evaluation	ارزیابی
online	آنلاین
offline	آفلاین
filter	فیلتر
expert	کارشناس

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

stereotyping	رفتار قالبی داشتن
content-based	بر حسب محتوا
collaborative	مبتنی بر همکاری
co-occurrence	وقوع همزمان
recall	بازیابی
precision	دقت
f measure	معیار f

Abstract:

Nowadays, one of the most important and essential tools in online shopping sites are product recommenders. These recommender systems help users observe and notice more products and purchase them if they wish. These systems have been implemented in a variety of ways.

The method used in this experiment is different from previous works, which recommends products to users based on their negative comments about a particular product. The advantage of this recommender is that with respect to the user's negative review, the negative aspect of the product is identified and then products of the same category are recommended to the user without the mentioned negative aspects. This recommender system is especially useful when customers want to exchange a product or are looking for a product that does not contain a special feature.

Keywords: recommender, negative aspect, aspect extraction, sentiment analysis



**Iran University of Science and Technology
Computer Engineering Department**

Recommender system based on negative reviews

Bachelor of Science Thesis in Computer Engineering

By:

Atieh Sarvi

Supervisor:

DR sauleh etemadi

Sep 2019