



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

پیاده‌سازی سیستم توصیه‌گر برای بازی‌های موبایلی براساس آیتم‌های انتخابی کاربر (Item Base)

شمیمه صنیع ثالث*

۱- پژوهشگر و پیاده‌سازی

Shamims12@yahoo.com

چکیده:

بر اساس تحقیقات، این روزها اکثر افراد در اوقات فراغت به کار با گوشی‌های هوشمند مشغول هستند و بسیاری از کودکان، نوجوانان، بزرگسالان و حتی سالمندان برای سرگرمی در این اوقات به بازی‌های موبایلی روی می‌آورند. از دغدغه‌های اصلی هر گروه سنی انتخاب ژانر بازی مناسب سلايق آن‌ها و بازی‌های مشابه آن است. بسیاری از والدین می‌خواهند فرزندشان از بازی‌های خشن دور بماند یا در هنگام بازی به یادگیری نیز پردازد. به طور کلی هر گروه سنی علاقه‌مندی و هدف خود را از بازی کردن دارد و دیدن بسیاری بازی در یک اپلیکیشن مانند گوگل پلی، بازار یا ... برای اغلب مردم گیج کننده است.

هدف اصلی این سامانه پیاده‌سازی یک سیستم توصیه‌گر مبتنی بر داده است. این سامانه در ابتدا، علایق فرد را در سیستم جهت تشکیل پروفایل ذخیره می‌کند. در ادامه، با استفاده از امتیازات کاربر به بازی و اطلاعات بازی از طرف سازنده آن که در سامانه‌های مختلف از جمله گوگل پلی موجود است، تا حد امکان با الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده، بهترین بازی را به کاربران پیشنهاد می‌دهد.

بخش‌های این مقاله شامل ضرورت انجام پروژه (فصل ۲)، پیشینه و معرفی سیستم توصیه‌گر (فصل ۳)، استخراج داده‌ها از گوگل پلی، تمیزسازی و مرتب‌سازی داده‌ها برحسب نیاز، مدل سازی یک سامانه توصیه‌گر (فصل ۴) نتیجه‌گیری (فصل ۵) است که در ادامه به تفصیل بیان شده است.

کلمات کلیدی: سیستم توصیه‌گر، بازی، داده



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

۱. مقدمه:

امروزه پیشرفت تکنولوژی در زمینه‌های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تحلیل دیتا باعث شده است سایت‌های مختلفی که به ارائه کالا، داده یا سرگرمی به کاربران مشغول هستند، به این رویه روی آورده‌اند، که خدمات خود را با توجه به نیاز و علاقه‌مندی‌ها به کاربران معرفی کنند. به این معنی که فیلتری خودکار و همیشگی با توجه به سابقه فعالیت کاربران و علاقه‌مندی آن‌ها بر روی خدماتشان اعمال کنند. به این سیستم، سیستم توصیه‌گر گفته می‌شود.

سیستم‌های توصیه‌گر^۱، زیر مجموعه‌ای از سیستم‌های فیلتر اطلاعات^۲ محسوب می‌شوند. هدف سیستم‌های توصیه‌گر، پیشنهاد مناسب‌ترین آیتم‌ها از جمله داده، کالا و سرگرمی به کاربران است. در سیستم‌های توصیه‌گر، داده‌های مرتبط با رفتار کاربران در خرید کالا، دریافت داده‌ها، تماشای سرگرمی و سایر موارد تحلیل و مدل‌سازی می‌شود. سپس با استفاده از مدل تولید شده، مناسب‌ترین آیتم به کاربران پیشنهاد می‌گردد. از بیشترین استفاده سیستم‌های توصیه‌گر، می‌توان در پیاده‌سازی کاربردهای تجاری به‌ویژه، در حوزه محصولات و خدمات مصرفی کاربران نام برد.

سیستم‌های توصیه‌گر به طور کلی در سه سطح قابل پیاده‌سازی هستند:

- مدل‌های محتوا محور^۳
- مدل‌های مبتنی بر فیلتر گروهی^۴
- مدل‌های ترکیبی^۵

مدل محتوا محور بر اساس پروفایل هر شخص به صورت مجزا از بقیه کاربران و بر اساس شباهت بین داده‌ها کار می‌کند. مدل مبتنی بر فیلتر گروهی بر اساس شباهت بین پروفایل کاربران عمل می‌کند، به این صورت که اگر کاربر ۱ به داده ۱ و ۲ و ۳ علاقه‌مند باشد و کاربر ۲ به داده ۱ و ۳ علاقه‌مند باشد در نتیجه بر اساس شباهت پروفایل‌ها داده ۲ به کاربر ۲ پیشنهاد داده می‌شود. و مدل ترکیبی به تلفیق هر دو مدل محتوا محور و مبتنی بر فیلتر گروهی گفته می‌شود. مدل محتوا محور در ابتدای فعالیت یک سامانه بهترین پیشنهاد است، زیرا نیاز به تعداد کاربر اولیه زیادی ندارد و برای هر کاربر فقط توسط پروفایل خودش پیشنهادات ارائه می‌گردد. در صورتی که برای استفاده بهینه از دو مدل دیگر نیازمند تعداد مناسبی کاربر در سامانه هستیم. به همین دلیل در این سامانه مدل محتوا محور پیاده شده است.

¹ Recommender, Recommendation Systems

² Information Filtering Systems

³ content based

⁴ collaborative filtering

⁵ hybrid matrix factorization



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

۲. ضرورت انجام پروژه:

بر اساس تحقیقات انجام شده، اکثریت مردم در سنین مختلف در اوقات فراغت به کار با گوشی‌های هوشمند خود مشغول هستند و اغلب آن‌ها از جمله کودکان، نوجوانان، بزرگسالان و حتی سالمندان برای سرگرمی به انجام بازی‌های موبایلی روی می‌آورند. یکی از دغدغه‌های اصلی هر گروه سنی انتخاب سبک بازی و به طور کلی بازی مناسب سلاقی و روحیه و سن آن‌ها و پیدا کردن بازی‌های مشابه آن است.

دغدغه‌ی عده‌ای از والدین این است که می‌خواهند فرزندشان از بازی‌های خشن دور باشد یا در هنگام بازی به یادگیری نیز بپردازد. همچنین گروهی از سالمندان یا میانسالان برای سرگرمی به بازی‌های پازلی یا تقویت حافظه یا ... علاقه دارند. به طور کلی هر گروه سنی علاقه‌مندی و هدف خود را از بازی کردن دارد و به همین دلیل نیازمند سامانه‌ای جامع و با فیلتر مناسب‌تری از سامانه‌های موجود هستیم.

هدف اصلی این سامانه پیاده‌سازی یک سیستم توصیه‌گر مبتنی بر داده است. این سیستم در ابتدا، علایق فرد را در سیستم جهت تشکیل پروفایل ذخیره می‌کند. در ادامه، با استفاده از امتیازات کاربر به بازی و اطلاعات بازی از طرف سازنده آن که در سامانه‌های مختلف از جمله گوگل پلی موجود است، تا حد امکان با الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده، بهترین بازی را به کاربران پیشنهاد می‌دهد.

۳. پیشنهاد:

یک سیستم پیشنهاددهنده^۱ مانند یک سیستم رایانه‌ای عمل می‌کند که در مواردی که کاربر مایل به خرید داده، سرگرمی، کالا یا غیره باشد با الگوریتم‌های مختلفی به آن‌ها مشاوره و پیشنهاد می‌دهد. همچنین در این سیستم، این قابلیت وجود دارد که پروفایل هر کاربر شخصی‌سازی شده و پیشنهادات متفاوتی با توجه به سلاقی خود دریافت کند. به این منظور، برای ارائه پیشنهادات شخصی‌سازی شده، یک سیستم توصیه‌گر، خواسته‌ها و علایق کاربر را مدل کرده و سپس با استفاده از مدل تشکیل شده برای کاربر، بهترین پیشنهادات به او داده می‌شود.

روند کاری یک سیستم توصیه‌گر، به سه مرحله زیر تقسیم می‌گردد:

- کسب تجربیات از داده‌های ورودی کاربر
- تشخیص پیشنهاد^۲ مناسب با استفاده از تکنیک‌های موجود
- ارائه نتایج پیشنهادی به کاربر

^۱ Recommended system

^۲ Recommendation



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

هدف سیستم پیشنهاددهنده ایجاد توصیه‌های معنی‌دار برای مجموعه‌ای از کاربران به‌جهت استفاده از خدمات یا کالاهاییست که ممکن است مورد علاقه آن‌ها باشد. برای مثال، پیشنهادات کتاب در آمازون، یا فیلم در Netflix، نمونه‌هایی واقعی از عملکرد سیستم‌های توصیه‌کننده پر قدرت در صنعت هستند.

طراحی سامانه‌ای به این عنوان، به مشخصات داده‌های موجود برای سامانه بستگی دارد. برای مثال اکثر این سیستم‌ها از رتبه‌بندی در مقیاس ۱ تا ۵ بر اساس علاقه استفاده می‌کنند.[۱]

این سیستم با استفاده از معیارها و رتبه‌هایی که کاربران به کالاها یا خدمات می‌دهند پیشنهادات خود را ارائه می‌دهد. در صورتی که کاربر یا کلایی (با توجه به الگوریتم‌های مختلف) رتبه‌ای نداشته باشند، پیشنهادات مناسبی برای آن‌ها نیز از طرف سیستم داده نمی‌شود و برای حل این مشکل باید الگوریتم‌ها را با یکدیگر تلفیق کرده و یا از مقادیر پیش‌فرض استفاده کرد.

انواع سیستم‌های توصیه‌گر را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد:

- محتوا محور
- مبتنی بر فیلتر گروهی
- سیستم ترکیبی

در زیربخش‌های بعدی توضیحات هر یک از این مدل‌ها به تفصیل بیان شده و لازم به ذکر است به دلیل نداشتن کاربر در هنگام پیاده‌سازی این سامانه، از روش محتوا محور استفاده شده است.

۳/۱. سیستم محتوا محور^۱:

این سیستم مبتنی بر فعالیت‌ها و پروفایل هر کاربر و به صورت شخصی است. در این سیستم فعالیت‌های کاربران بر روی یکدیگر تاثیری ندارد و پیشنهادات ارائه‌شده صرفاً با توجه به علایق هر فرد و امتیازات داده شده توسط فرد به هر داده است، یعنی بر اساس شباهت داده‌ها کار می‌کند.

مشکل عمده این سیستم، زمانی است که کاربر به تازگی در سامانه ثبت‌نام کرده و اطلاعاتی از فعالیت‌ها و علایق او در دسترس نیست. در این زمان به دو شیوه می‌توان عمل کرد؛ روش اول به این صورت است که سیستم فعالیت‌های کاربر را در سامانه دنبال کرده و علایق او را یاد می‌گیرد و به مرور پیشنهادات قوی‌تری را برای کاربر ارائه می‌دهد. در روش دوم در ابتدای ورود، کاربر لیستی از علاقه‌مندی‌های ابتدایی خود را وارد می‌کند که این روش روند یادگیری سامانه را ارتقا می‌بخشد.

¹ Content based, Item based

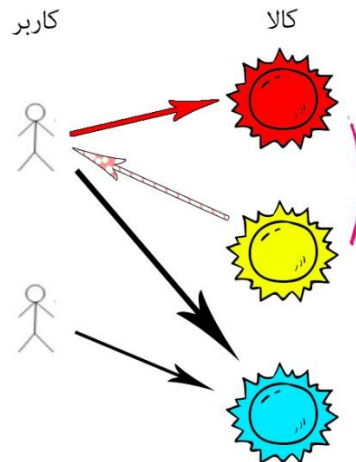


ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

روش کار این سیستم به این صورت است که با توجه به رتبه‌بندی داده‌شده به هر داده و شباهت آن داده با دیگر داده‌ها جدولی تشکیل می‌شود. سپس بالاترین امتیازات جدول که مربوط به قوی‌ترین پیشنهادات است به کاربر ارائه می‌گردد. [۲]



عکس ۱- مدل محتوا محور

۳/۲. سیستم مبتنی بر فیلتر گروهی^۱:

یکی از زیرمجموعه‌های این سیستم، مدل مبتنی بر فعالیت کاربران است. پیشنهادات در سیستم مبتنی بر فیلتر گروهی برخلاف روش قبلی که بر اساس تشابه ویژگی کالاها یا پیشنهاداتی با ویژگی‌های کالاها یا موردعلاقه کاربر انجام می‌پذیرفت، بر اساس تشابه رفتاری کاربر فعال با دیگر کاربران صورت می‌گیرد. مشکل این روش این است که در صورتی که داده‌ای تازه به سیستم اضافه شده و کاربری به آن علاقه‌ای نشان نداده باشد به کسی پیشنهاد نمی‌شود که این مشکل در رویکرد محتوا محور وجود ندارد. شکل ۲ روش مبتنی بر فعالیت‌های کاربران را نمایش می‌دهد. [۳]

۳/۳. سیستم ترکیبی:

این سیستم به ترکیب هر دو سیستم بالا گفته می‌شود و از پربازده‌ترین سیستم‌ها به شمار می‌رود.

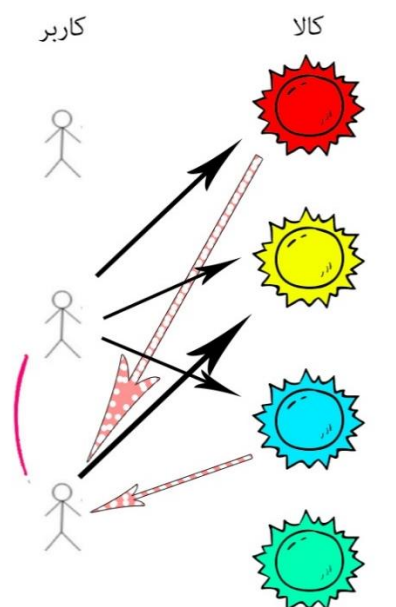
¹ User based, Collaborate filtering



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان



عکس ۲- مدل بر پایه فعالیت‌های کاربران

۴. پیاده‌سازی:

به دلیل نداشتن تعداد یوزر اولیه مناسب در ابتدای کار، پیاده‌سازی این سیستم از روش مبتنی بر آیتم‌ها انجام گرفته‌است. در ادامه مراحل پیاده‌سازی به‌ترتیب بیان شده‌است.

۴/۱. استخراج داده‌ها:

پیش از پیاده‌سازی سیستم اصلی، نیازمند داشتن داده به میزان لازم برای مدل‌سازی سیستم هستیم. در این سامانه دیتاهای مقصد را از گوگل پلی استخراج می‌کنیم.

کرال کردن^۱ به معنای استخراج دیتاهای موردنیاز از یک سایت با استفاده از کتابخانه‌های مختلف تعبیه شده برای این کار می‌باشد. به این منظور در این سامانه از کتابخانه‌های `play_scraper` و `PlayStoreScraper` در زبان پایتون استفاده شده‌است. در ابتدا همه دسته‌بندی‌های^۲ گوگل پلی استخراج و در یک فایل قرار می‌گیرند. سپس به ازای هر یک از دسته‌بندی‌های مربوط به بازی شناسه تمام بازی‌های مرتبط با آن شناسه استخراج شده و ذخیره می‌گردد. در آخر به ازای همه‌ی شناسه‌ها اطلاعات هر بازی که به شکل جدول ۳ است ذخیره می‌شود.

^۱ crawling

^۲ Categories



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ – دانشگاه اصفهان

GAME	۱
GAME_ACTION	۲
GAME_ADVENTURE	۳
GAME_ARCADE	۴
GAME_BOARD	۵
GAME_CARD	۶
GAME_CASINO	۷
GAME_CASUAL	۸
GAME_EDUCATIONAL	۹
GAME_MUSIC	۱۰
GAME_PUZZLE	۱۱
GAME_RACING	۱۲
GAME_ROLE_PLAYING	۱۳
GAME_SIMULATION	۱۴
GAME_SPORTS	۱۵
GAME_STRATEGY	۱۶
GAME_TRIVIA	۱۷
GAME_WORD	۱۸

جدول ۱- دسته‌بندی

1	id
2	0 com.kiloo.subwaysurf
3	1 com.cassette.aquapark
4	2 com.riseup.game
5	3 com.imangi.templerun

جدول ۲- نمونه شناسه بازی‌ها

	App	Category	Rating	Reviews	Size	Installs	Type	Price	Content Rating	Genres	Last Updated	Current Version	Android Version
1656	App												
1657	ROBLOX	GAME	4.5	4447388	67M	100,000,000	Free	0	Everyone 10+	Adventure	31-Jul-18	2.347.225	4.1 and up
1658	Subway Su	GAME	4.5	27722264	76M	1,000,000	Free	0	Everyone 10+	Arcade	12-Jul-18	1.90.0	4.1 and up
1659	Candy Cru	GAME	4.4	22426677	74M	500,000,000	Free	0	Everyone	Casual	5-Jul-18	1.129.0.2	4.1 and up
1660	Solitaire	GAME	4.7	254258	23M	10,000,000	Free	0	Everyone	Card	1-Aug-18	2.137.0	4.1 and up
1661	Bubble Shc	GAME	4.5	148897	46M	10,000,000	Free	0	Everyone	Casual	17-Jul-18	1.20.1	4.0.3 and up

جدول ۳- جزئیات داده‌ها

۴/۲. تمیزکردن و مرتب‌سازی داده‌ها:

برای پیاده‌سازی این سامانه و برای ساده‌تر شدن کار به جای استفاده از داده‌های استخراج شده از دیتاست آماده‌ای که از گوگل پلی استخراج شده، استفاده گردیده است. این کار به دلیل صرفه‌جویی در زمان و حافظه سیستم برای ذخیره‌سازی و استخراج تعدادی زیادی انجام می‌شود^۱. پیش از مدل‌سازی دیتاها لازم است داده‌های ناموجود^۲ و صفر حذف یا اصلاح شوند. پس از حذف و اصلاح

^۱ <https://www.kaggle.com/lava18/google-play-store-apps>

^۲ Null data



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

داده‌های ناقص، ستون‌هایی که برای ما در این سامانه مورد نیاز نیستند نیز حذف^۱ می‌گردند. در ادامه ویژگی‌های مورد نیاز در این سامانه مانند امتیازات، رده‌بندی سنی، دسته‌بندی و مدل پرداختی بازی و ... رمزگذاری^۲ می‌شوند. رمزگذاری به شکل زیر صورت می‌گیرد:

- در ابتدا تعداد سطرهای متمایز ستون موردنظر مشخص می‌شود.
- به ازای تعداد سطرهای موردنظر ستون به جدول اضافه می‌گردد.
- در هر سطر به‌ازای هر ویژگی موردنظر در ستون اضافه شده با همان ویژگی، ۱ قرار داده و در غیر این صورت ۰ قرار می‌دهیم.
- ستون اصلی از جدول حذف می‌شود.

App	Content Rating_Everyone	Content Rating_Everyone 10+	Content Rating_Mature 17+	Content Rating_Teen
1653 ROBLOX	0	1	0	0
1654 Subway Surfers	0	1	0	0
1655 Candy Crush Saga	1	0	0	0
1656 Solitaire	1	0	0	0
1657 Bubble Shooter	1	0	0	0
...
999 Meme Creator	0	0	1	0
1000 Imgur: Find funny GIFs, memes & watch viral vi...	0	0	0	1
1001 Meme Generator	0	0	1	0
1002 SketchBook - draw and paint	1	0	0	0
1003 Colorfy: Coloring Book for Adults - Free	1	0	0	0

شکل ۳- Content Rating Encoding

پس از اعمال رمزگذاری ستون‌های مورد نیاز، باقی ستون‌ها از جدول حذف شده و مرحله مدل‌سازی آغاز می‌شود.[۲]

۴/۳. پیاده‌سازی سیستم توصیه‌گر محتوا محور:

همان‌طور که در بخش‌های پیشین گفته شد، مدل پیاده‌سازی در این سامانه مبتنی بر محتوا می‌باشد. به این صورت که به جای ارتباط بین کاربران از ارتباط بین داده‌ها برای پیش‌بینی استفاده می‌گردد.

این پروسه طی نه مرحله به صورت زیر انجام می‌شود:

۱. در ابتدا یک جدول به نام Input user rating برای نمایش امتیازات کاربر به هر آیتم تشکیل می‌دهیم.
۲. جدول رمزگذاری شده برای آیتم‌ها را تشکیل می‌دهیم.

¹ drop

² encode



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

۳. با استفاده از فیلتر، جدولی برای هر کاربر شامل آیدی اپلیکیشن موردنظر و ویژگی‌های رمزگذاری شده آن تشکیل می‌دهیم.

	appid	rating
0	1655	2.5
1	1662	5.0
2	996	4.5

جدول ۴- Input user rating

index	App	Category_ENTERTAINMENT	Category_GAME	Genres_Action;Action & Adventure	Genres_Adventure	Genres_Adventure;Action & Adventure	Genres_Arcade	Genres_Board	Ge
1655	Candy Crush Saga	0	1	0	0	0	0	0	
1662	Pou	0	1	0	0	0	0	0	
996	Funny Pics	1	0	0	0	0	0	0	

جدول ۵- جدول رمزگذاری شده هر کاربر

۴. جداول مرحله ۱ و ۳ را در هم ضرب کرده و وزن هر ویژگی را به دست می‌آوریم.

۵. مجموع هر سطر را به دست آورده و سپس با استفاده از آن، مجموع وزن هر ویژگی را برای هر کاربر محاسبه می‌کنیم و به اصطلاح در این مرحله پروفایل کاربر^۱ را تشکیل می‌دهیم.

Category_ENTERTAINMENT	4.5
Category_GAME	7.5
Genres_Action;Action & Adventure	0.0
Genres_Adventure	0.0
Genres_Adventure;Action & Adventure	0.0
Genres_Arcade	0.0
Genres_Board	0.0
Genres_Card	0.0
Genres_Casino	0.0
Genres_Casual	7.5

جدول ۶- پروفایل کاربر

۶. جدول نهایی در مرحله ۵ را نرمال‌سازی می‌کنیم. دلیل نرمال‌سازی داده‌ها این است که رنج امتیازات همه بین ۰ تا ۱ می‌شود و روند پیشنهاد با دقت بیشتری انجام می‌پذیرد.

۷. پروفایل کاربر را در جدول مرحله ۲ که شامل همه‌ی برنامه‌ها به صورت رمزگذاری شده‌است، ضرب کرده و سپس ماتریس وزنی^۲ برای آیتم‌های جدید را تشکیل می‌دهیم.

^۱ User profile

^۲ Weighted matrix



ششمین کنفرانس بین‌المللی

«بازی‌های رایانه‌ای؛ فرصت‌ها و چالش‌ها»

۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۹ - دانشگاه اصفهان

۸. مجموع امتیازات هر سطر را به دست آورده و یک ماتریس توصیه‌گر برای پیشنهادات نهایی می‌سازیم.
۹. ماتریس نهایی را بر اساس امتیاز مرتب می‌کنیم. بالاترین امتیازات در این جدول بهترین پیشنهاد برای هر کاربر می‌باشد. به این ترتیب سامانه توصیه‌گر براساس محتوی موردعلاقه هر کاربر تشکیل می‌شود. [۴]

index	
1850	0.612903
1843	0.612903
1731	0.612903
1893	0.612903
1733	0.612903
...	
713	0.096774
721	0.096774
821	0.096774
841	0.096774
704	0.000000

جدول ۷- نتایج پیشنهادی

۵. نتیجه‌گیری:

سیستم‌های توصیه‌گر یکی از مهمترین ابزارهای ایجاد ارزش افزوده در کسب‌وکارها به حساب می‌آیند. این سیستم‌ها می‌توانند به طور موثر سبک‌های رتبه‌بندی را در شباهت محاسباتی برای بهبود پیش‌بینی اعمال کنند. سیستم‌های مبتنی بر داده، مانند سیستم فوق نسبت به سیستم‌های کاربرمحور کیفیت بهتری ارائه می‌دهند. داده‌ها و پیشرفت‌های ذکر شده پایان توسعه این سیستم نیست، این سیستم در آینده می‌تواند بر پایه پردازش قابل حمل نیز اجرا گردد؛ ولی در حال حاضر این بخش فقط در چهارچوب مفهومی قابل اجرا است.

تمامی کدهای پیاده‌سازی شده در آدرس اینترنتی <https://github.com/smimahs/GooglePlayRecommendedSystem> قرار دارد.

۶. مراجع:

- [1] H., Zaw. L. 2016. Online Car Recommendation Using Collaborative Filtering-Based Aggregated Query (CFA Query). May 2016.
- [2] SAEED AGHABOZORGI, Joseph Santarcangelo. 2019. Machine Learning with Python. s.l. : IBM, 2019
- [3] Ng, Andrew. 2016. Machine learning. s.l. : Stanford University, 2016.
- [4] Khin Mar Cho, Mya Sandar Kyin. 2020. Mobile game applications Recommendation System with item-based Collaborative Filtering. 2020.