ششمین همایش بین‌المللی افق های نویـن در
مهندسی برق، کامپیوتـر و مکانیک
6th International Conference on the New Horizons in
Electrical Engineering, Computer and Mechanical
www.mhconf.ir

مطالعه و بازنمایی رفتار کاربران جهت تکامل و تشخیص انجمن های اجتماعی

مارال کلاه‌کج (نویسنده مسئول)[1]

[1]گروه کامپیوتر، واحد سوسنگرد، دانشگاه آزاد اسلامی، سوسنگرد، ایران m_kolahkaj@siau.ac.ir

چکیده

امروزه رشد و توسعه ی شبکه های اجتماعی برخط، تعامل کاربران با دنیای وب را تحت تاثیر قرار داده است؛ بطوریکه نقش کاربران تنها از مصرف کننده به مصرف کننده - تولید کننده ارتقا یافته است. چنین شبکه هایی به عنوان مرکز اصلی تولید اطلاعات در دنیای امروز، تعامل افراد مختلف با یکدیگر از طریق ایجاد ارتباط، به اشتراک گذاری اطلاعات و ... بیش از پیش محبوبیت یافته اند. از این رو، به دلیل رشد فزاینده اطلاعاتی که توسط کاربران موجود در شبکه تولید می شود، افزایش روزانه تعداد کاربران و رشد ساختار شبکه، یافتن اطلاعات مفید و مورد نظر را به یکی از چالش های موجود در حوزه ی شبکه های اجتماعی تبدیل نموده است. در این راستا مطالعه ی رفتار کاربران و تجزیه و تحلیل گراف شبکه می تواند منجر به ارائه ی الگوریتم های کارآمدی گردد که کاربران را در دستیابی به اطلاعات مورد نظرشان از جمله، یافتن انجمن های مورد نظر، یافتن متخصصین هر حوزه، فراهم نمودن پیشنهادات دقیق و صحیح، توصیه دوست و ... در کمترین زمان ممکن یاری بخشد. در این مقاله به مطالعه و بازنمایی رفتار کاربران جهت تکامل شبکه های اجتماعی پرداخته و کارهای موجود در این حوزه را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهیم.

واژه‌های کلیدی

شبکه های اجتماعی، مطالعه رفتار کاربران، ساختار شبکه، تشخیص انجمن.

۱. مقدمه

با محبوبیت رسانه‌های اجتماعی برخط، سرویس‌های بسیاری توسط شبکه‌های اجتماعی فراهم‌شده است. این سرویس‌ها یک پلت فرم برخط جهت تسهیل روابط اجتماعی میان کاربران جهت به اشتراک‌گذاری منافع، فعالیت‌ها، ارتباطات واقعی زندگی کاربر با دوستان و سایر کاربران، فراهم نموده است [۲۷]. یک پلت فرم برخط برای شبکه‌های اجتماعی شامل مجموعه‌ای از کاربران و آیتم‌های مختلف است که می‌تواند بر اساس دو نوع از رفتار کاربران ساخته شود: الف) موارد مصرفی که منعکس‌کننده تعاملات کاربر است، مانند رتبه‌بندی، خرید یا چک کردن یک آیتم، و ب) ارتباطات اجتماعی میان کاربران که منعکس‌کننده تعاملات کاربر-کاربر می‌باشد [۲۸]. باید توجه داشت که دو نوع رفتار ذکرشده از یکدیگر متمایز نبوده و تعامل بین آن‌ها سبب تغییرات پویا در تنظیمات کاربران و ساختار شبکه‌های اجتماعی و همچنین تکامل شبکه‌های اجتماعی در طول زمان می‌شود. ازآنجاکه کاربران با مجموعه اقلام در شبکه‌های اجتماعی ارتباط برقرار می‌کنند، کشف رفتارهای آن‌ها چالش‌برانگیز است که جهت مقابله با آن، مدل‌های متنوعی ارائه‌شده است.

- مدل پالایش مشارکتی: کاربران علاقه به مصرف اقلامی دارند که کاربران مشابه با آن‌ها، درگذشته آن اقلام را استفاده نموده و یا آن آیتم‌ها را انتخاب نموده‌اند. در چنین مدلی رفتار هر کاربر برای پیش‌بینی اولویت مصرف کاربران دیگر در آینده مؤثر و کارآمد است [۲-۴].
- مدل مبتنی بر گره مجاورت: این مدل استفاده از پیوند اجتماعی توسط کاربران را ارائه می‌دهد. به‌عنوان‌مثال، دو کاربر در صورت ایجاد ارتباط در یک شبکه اجتماعی، می‌توانند یک پیوند اجتماعی را در آینده نزدیک تشکیل دهند [۵، ۶].
- مدل تقسیم‌بندی: کاربر آیتمی را انتخاب می‌کند که کاربران برخط به آن آیتم امتیاز داده‌اند و آن را اولویت قرار می‌دهند.
- مدل فاکتورگیری ماتریس: با توجه به تعاملات گذشته‌ی کاربر، اولویت آیتم‌های ناشناخته را بر اساس اینکه کدام آیتم بیشترین همبستگی و یا شباهت را با ترجیحات کاربر دارد، انتخاب می‌کند.

باید توجه داشت که رفتارهای کاربران ایستا نیست و در طول زمان تغییر می‌کند. به‌عنوان‌مثال، در یک گروه یک کاربر اولویت اول خود را محصولاتی می‌داند و تبلیغ می‌کند که خود تولید نموده است. در چنین مواردی ممکن است این کاربر علاقه کاربران دیگر را جلب کند؛ اما دلایل تغییر علاقه کاربران مشخص نیست.

.

۲. تأثیر رفتار کاربران بر تکامل شبکه‌های اجتماعی

جهت نمایش و بررسی رفتار کاربران در شبکه‌های اجتماعی، دو بازنمایی کلی وجود دارد که عبارت‌اند از: الف) فرضیه مستقیم: در این بازنمایی، رفتار کاربران به‌طور مستقیم با رفتار تاریخچه آن‌ها شکل می‌گیرد، و ب) فرضیه پنهان: در این بازنمایی، رفتار کاربران به‌طور غریزی از رفتارهایی که از دیگران مشاهده نموده‌اند، شکل می‌گیرد. بر اساس این بازنمایی‌ها مشخص می‌شود که هر نوع رفتار آینده‌ی کاربر به‌طور مستقیم یا پنهان بر اساس تاریخچه‌ی رفتارها شکل می‌گیرد. با استفاده از فرضیه مستقیم، رفتار اجتماعی کاربر در طول زمان، به‌عنوان برداری در فضای آیتم یا فضای کاربر، توصیف می‌شود. سپس مدل تعامل رفتار کاربران با بازنمایی مستقیم مدل‌سازی می‌شود. درواقع، رویکرد مستقیم شهودی است و به بسیاری از شبکه‌های اجتماعی متصل شده است [۱].

به‌طورکلی، دوستان اجتماعی و اقلامی که در شبکه‌های اجتماعی به کاربران پیشنهاد می‌شوند، سبب تکامل یک پلت فرم شبکه اجتماعی شده و سبب بروز دو نوع رفتار کاربران در طول زمان می‌شود: ۱- ایجاد پیوند اجتماعی، ۲- اولویت انتخاب اقلام جدید. درنتیجه تصمیم کاربر به موارد زیر بستگی دارد: الف) محصولاتی که اولویت مشابه با تاریخچه مصرفی کاربر دارند و دلیل این احتمال خود مصرف‌کننده است، ب) اولویت انتخاب کاربر تحت تأثیر اولویت‌های همسایگان وی در شبکه اجتماعی قرار دارد [۲۷، ۲۸]. به‌عبارت‌دیگر، اولویت کاربر تحت تأثیر زمان و دوستان اجتماعی وی قرار می‌گیرد که این امر اثر نفوذ دوستان اجتماعی نامیده می‌شود. اثر نفوذ دوستان اجتماعی

سبب گسترش اطلاعات در شبکه‌های اجتماعی شده و علاقه کاربر به آیتمی را نشان می‌دهد که میان دوستان وی محبوب بوده است [۴، ۵].

۳. مدل‌سازی رفتارهای کاربران

۱،۳. مدل‌سازی بر اساس رفتار پیوند اجتماعی

مدل‌سازی بر اساس رفتار پیوند اجتماعی مانند پیش‌بینی مصرف در فرضیه مستقیم است که کاربر تصمیم می‌گیرد یک پیوند اجتماعی برقرار کند. این نوع مدل‌سازی عمدتاً توسط دو عامل تعیین می‌شود. اول، دو کاربر در آینده به پیوندهایی می‌رسند، اگر ازنظر ساختار شبکه اجتماعی مشابه باشند. دوم، شباهت ترجیحات مصرف میان کاربران سبب ایجاد ارتباط میان آن‌ها می‌شود. به‌عنوان‌مثال، کاربر A با کاربر B دارای ترجیحات مصرفی مشترک است (هر دو آن‌ها آیتم U2 و بعد U3 و به‌احتمال‌زیاد در آینده آیتم U4 را انتخاب می‌کنند)؛ بنابراین یک ارتباط اجتماعی در شبکه میان آن‌ها ایجاد می‌شود. این مدل به‌عنوان اثر هموفیلی و فرآیند انتخاب اجتماعی نامیده می‌شود. هموفیلی بیان‌کننده تمایل کاربران به ایجاد ارتباطات اجتماعی بر اساس ویژگی‌ها و ترجیحات مشابه، سطح تحصیلات و بستری از منافع مشترک، می‌باشد [۷، ۸]. با توجه به فرضیه مستقیم رفتارهای کاربران، اثر هموفیلی از مقایسه مقادیر مصرفی بین کاربران به‌طور مستقیم حاصل می‌شود [۹، ۱۰].

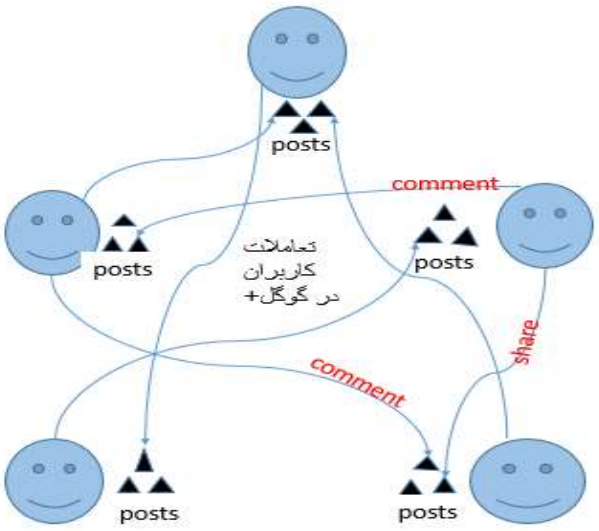
۲،۳. مدل‌سازی پنهان

در مطالب فوق مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار کاربران تحت بازنمایی مستقیم معرفی شد که هر دو نوع رفتارهای کاربران به‌طور مستقیم در فضای آیتم و فضای کاربر نمایش داده می‌شوند؛ اما فضای آیتم و فضای کاربر و صدها هزار کاربر و آیتم در دنیای واقعی سرویس‌های شبکه‌های اجتماعی وجود دارد. با توجه به ارتباطات محدود اجتماعی و سوابق مصرف هر کاربر، رویکرد فرضیه مستقیم ممکن است دچار مشکل شود. به‌عبارت‌دیگر، اگر یک کاربر تعداد بسیار محدودی از آیتم-های مشترک یا پیوند اجتماعی را به اشتراک بگذارد، رویکرد مستقیم کارایی لازم را نخواهد داشت [۱۱]. به‌عنوان‌مثال، یک کاربر فیلم‌های عاشقانه مانند تعطیلات روم و تایتانیک را دوست دارد و به اشتراک می‌گذارد، درحالی‌که کاربر دیگر فیلم-های خواب در سیاتل و ناتینگهام را موردتوجه قرار می‌دهد. بر اساس نظریه‌ی هموفیلی، کاربران دوست دارند ارتباطات اجتماعی را در آینده ایجاد کنند. بااین‌وجود، در رویکرد فرضیه مستقیم به‌سختی می‌توان اثر هموفیلی میان چنین کاربرانی را به دست آورد؛ زیرا آن‌ها یک آیتم مشابه را مصرف نمی‌کنند. ازاین‌رو می‌توان گفت، تعامل میان رفتارهای کاربران غالباً ناپایدار است و هر کاربر اولویت مصرف و ساختار پیوند اجتماعی خود را با ابعاد پنهان نشان می‌دهد.

برای یادگیری ابعاد پنهان کاربران، یک تابع برای اندازه‌گیری رفتار اجتماعی کاربران در یک فضای پنهان در نظر گرفته می-شود. هدف مدل‌سازی پنهان این است که یک مدل برای شناسایی مصرف آیتم و پیوند اجتماعی پنهان میان کاربران برای حل مشکل ترجیحات کاربران بر اساس فرضیه پنهان طراحی نماید. ابعاد پنهان شامل یک بردار نزولی برای مجموعه مصرف‌های پنهان کاربر در زمان t است. برای مدل‌سازی تغییرات علایق کاربران، فرض می‌شود که مجموعه رفتار پنهان کاربران در طول زمان متفاوت است. این رفتارهای پنهان بر علایق آینده کاربر تأثیر می‌گذارند [۱۳]. در طول مدل‌سازی، دو نوع رفتار کاربر (موارد مصرفی و ایجاد ارتباطات اجتماعی)، از یکدیگر جدا نیستند و تعامل بین آن‌ها سبب تکامل سرویس‌های شبکه‌ی اجتماعی و تغییرات پویا در تنظیمات کاربران و ساختارهای شبکه‌ی اجتماعی، در طول زمان می‌شود. باید توجه داشت که رفتار پیوند اجتماعی کاربر در هر زمان تحت تأثیر دو عامل، مجاورت گره در گراف اجتماعی و اثر هموفیلی میان کاربران، قرار می‌گیرد. بر اساس فرضیه مستقیم اگر هیچ‌یک از ترجیحات مصرفی کاربر در دسترس نباشد، مجاورت گره‌های اجتماعی تنها اثری است که با توجه به امتیازاتی که کاربران دیگر داده‌اند، روابط اجتماعی در شبکه اجتماعی را تعیین می‌کند [۱۲].

۴. جبران کمبود داده‌ها در شبکه‌های اجتماعی جهت مدل‌سازی رفتار کاربران

همان‌طور که در بخش قبل ذکر شد، برای مدل‌سازی رفتار کاربران در یک شبکه اجتماعی از دو نوع رفتار استفاده می‌شود، داده‌های رفتاری که تعامل میان کاربر و آیتم‌های چندرسانه‌ای را نشان می‌دهد و داده‌های تعاملی میان کاربران. بااین‌حال، شبکه‌های اجتماعی همواره از کمبود داده‌های مناسب جهت مدل‌سازی رفتار کاربران رنج می‌برند. برای مقابله با این مشکل می‌توان از داده‌های رفتاری در دیگر شبکه‌ها و ترکیب آن‌ها با یکدیگر استفاده نمود. در شبکه‌های اجتماعی مختلف رفتارهای متفاوتی وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به دو رفتار همگن و ناهمگن تقسیم‌بندی نمود [۸]. راه‌حل‌هایی برای تلفیق این رفتارها در شبکه‌های اجتماعی مختلف با ایجاد ارتباط میان تعاملات کاربران، وجود دارد [۱۷-۱۴]. با توجه به نوع داده‌های رفتاری، می‌توان کمبود داده در شبکه‌های اجتماعی را جبران نمود. به‌عنوان‌مثال سه نوع رفتار «بارگذاری» و «رفتارهای موردعلاقه» در یوتیوب و رفتار «به اشتراک‌گذاری» در google+ (شکل ۱)، نشان‌دهنده علاقه کاربران به ویدئو است که ترکیب وزنی این رفتارها سبب مدل‌سازی بهتر رفتار کاربران و جبران کمبود داده‌ها در یک شبکه، خواهد شد. فرضیه اصلی این است که رفتارها ممکن است متفاوت باشند یا به‌عبارت‌دیگر وزن و اهمیت متفاوتی داشته باشند. به‌عنوان‌مثال، یک کاربر در صورت تماشا یک ویدئو جالب می‌تواند در مورد آن نظر دهد یا آن را به لیست پخش یا لیست موردعلاقه خود اضافه نماید. ازآنجاکه تعامل کاربران با ویدیو با استفاده از رفتار به اشتراک‌گذاری درgoogle+ و رفتار موردعلاقه در یوتیوب صورت می‌گیرد، رفتار به اشتراک‌گذاری و موردعلاقه به‌عنوان رفتارهای مرجع انتخاب می‌شوند. سپس جهت محاسبه وزن هر رفتار، هر نوع رفتار به‌عنوان یک هسته در نظر گرفته می‌شود و با مقایسه مجموعه‌ای از رفتارهای کاربر با رفتار مرجع، وزن هر رفتار به دست می‌آید [۱۸].



شکل ۱: تعاملات کاربران در شبکه‌های اجتماعی

۵. تأثیر هماهنگی سیاسی در روابط اجتماعی میان دوستان مجازی

به‌طورکلی افراد به دنبال شریک‌هایی هستند که ازنظر سیاسی با آن‌ها مشابه باشند. به همین جهت، از میان محیط و شرکای مختلف با استفاده از معیارهای متفاوت سیاسی می‌توانند یک محیط یا شریک انتخاب نموده که به این روش هموفیلی میگویند. هموفیلی سیاسی به این معناست که افراد ازنظر سیاسی مشابه شرکای خود هستند. سه علت اصلی هموفیلی در شکل‌گیری روابط سیاسی عبارت‌اند از:
همگرایی یا تمایل شرکای اجتماعی برای شرکت در یک جلسه‌ی مشترک در یک محیط مشابه، ساختارهای اجتماعی (مانند تقسیم‌بندی مسکونی) جهت محدود نمودن انواع افراد در یک زمینه خاص (مانند تاریخ)، ابعاد غیرسیاسی (مانند نژاد یا هویت مذهبی) که با سیاست مشترک مرتبط هستند.

بر اساس اثر هموفیلی و شواهد گذشته مشخص‌شده است که روابط اجتماعی ازلحاظ سیاسی بیشتر شبیه به انتظارات است شاید دلیل این باشد که می‌خواهند افراد را بر اساس سیاسی نسبت به دیگران متمایز کنند یا شاید هم به این دلیل باشد که کاربر قبل از ایجاد ارتباط افراد را نمی‌شناسد [۲۱]. در مقاله [۱۹]، یک آزمایش سراسری انجام‌شده است که دامنه افراد برخط که به دنبال دوست‌یابی هستند را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بر اساس این آزمایش، ویژگی‌های سیاسی تصادفی در پروفایل‌های دوست‌یابی به کار گرفته می‌شوند و داده‌های رفتاری در یک جامعه برخط دوست‌یابی تحلیل می‌شوند. قبل از ارزیابی و انتخاب یک مجموعه شناخته‌شده از شرکای بالقوه، ابتدا به تنظیمات و باورهای سیاسی افراد توجه می‌کنند. این داده‌ها اجازه می‌دهند که میزان اشتراک سیاست‌های مشترک میان شخصیت‌های مختلف برآورد شود. هنگامی‌که کاربر به یک سایت می‌پیوندد، یک پروفایل عمومی را که شامل عکس و توضیحات متنی رایگان است، ایجاد می‌کند و به‌عنوان بخشی از مشخصات خود که مجموعه‌ای از صفات است، فهرست می‌کند. با اطلاعاتی که از پروفایل کاربران حاصل می‌شود باید به شش سؤال پاسخ داده شود:

- آیا افراد علاقه به تماس با شخص دیگر دارند؟
- آیا آن‌ها علاقه به پاسخ به یک پیام از سوی شخص دیگر دارند؟
- آیا آن‌ها می‌توانند با شخص دیگر در طولانی‌مدت همراه شوند؟
- ارزیابی ارزش‌های فرد با ارزش‌های شخص دیگر به چه صورت انجام می‌پذیرد؟
- شخص دیگر برای فرد جذابیت دارد؟
- فرد علاقه دارد با دوستان ارتباط داشته باشد؟

با توجه به پاسخ کاربران به پرسش‌های مطرح‌شده مرتب‌سازی اولویت‌های کاربران در دو بعد انجام می‌شود:
الف) افرادی که ایدئولوژی سیاسی خود را به اشتراک گذاشته‌اند، نسبت به افرادی که به اشتراک نمی‌گذارند، به‌طور مطلوب‌تری ارزیابی می‌شوند.
ب) شرکت‌کنندگانی که واکنش مثبت نسبت به پروفایل‌های مشابه با خوددارند، بهتر ارزیابی می‌شوند.
نتایج نشان می‌دهد که طیف وسیعی از کاربران در شبکه‌های اجتماعی با پروفایل افرادی رابطه برقرار می‌کنند و باکسانی پیام به اشتراک می‌گذارند که ازنظر ایدئولوژی و تمایلات سیاسی دارای نقاط مشترک با آن‌ها هستند و علاقه کاربران به داشتن یک رابطه بلندمدت با افراد با توجه به پاسخ کاربران، نشان می‌دهد که اثر ایدئولوژی مشترک میان افراد زیاد بوده و کاربران بیشتر به دنبال افرادی هستند که ازلحاظ سیاسی مشابهت رفتاری با آن‌ها داشته باشند.

۶. تشخیص انجمن در شبکه های اجتماعی

تشخیص و شناسایی انجمن های آنلاین یکی از حوزه های تحقیقاتی شبکه های اجتماعی برخط است که در سالهای اخیر توجه بسیاری را به خود جلب نموده است [۲۱]. ساختار انجمن ها را افرادی تشکیل می دهند که دارای علایق مشترک بوده و اطلاعات مشترکی را به اشتراک می گذارند [۲۲]. با شناسایی و تجزیه و تحلیل ساختار انجمن ها در شبکه های اجتماعی می توان الگوهای مفید را یافته و در جهت بهبود عملکرد شبکه و رضایتمندی کاربران به کار برد [۲۳]. باید در نظر داشت که تشخیص انجمن در شبکه های اجتماعی برخط یک مسئله ی NP-Hard است و جهت یافتن پاسخ مناسب، بایستی از رویکردهایی استفاده شود که بتوانند در زمانی مناسب، پاسخی نزدیک به بهینه ارائه دهند [۲۵]. این موضوع می تواند به عنوان یک مسئله ی بهینه سازی مطرح شود که در آن تابع هدف سبب بهبود ارتباطات درونی انجمن در مقایسه با ارتباطات بیرونی گردد. یکی از روش های بهینه سازی پرکاربرد در این زمینه، استفاده از الگوریتم های اکتشافی است که توجه ویژه ای را به خود جلب نموده است [۲۴].
از سوی دیگر، تشخیص انجمن در شبکه های اجتماعی را می توان به عنوان یک رویکرد خوشه بندی در نظر گرفت که در آن اطلاعات و روابط به صورت گره و یال های ارتباطی در نظر گرفته می شوند. یکی از ویژگی های بارز این شبکه ها، خوشه یا انجمن است که گره های درون هر خوشه بیشترین شباهت را با یکدیگر و کمترین شباهت را با گره های خارجی دارند. در نتیجه مسئله ی تحلیل گراف جهت شناسایی ویژگی های مهم شبکه، از اهمیت خاصی برخوردار است [۲۶].

۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله یک مطالعه متمرکز برای درک و مدل‌سازی رفتارهای کاربران در طی زمان در شبکه‌های اجتماعی ارائه‌شده است. برای نشان دادن تأثیر رفتارهای زمانی کاربران جهت تکامل شبکه‌های اجتماعی دو بازنمایی شناسایی گردید: فرضیه مستقیم و فرضیه پنهان. برای مدل‌سازی رفتار کاربران بر اساس هردو بازنمایی مدل‌های متفاوتی ارائه‌شده است تا تأثیر اجتماعی و هموفیلی بر روی رفتار کاربران سنجیده شود. همچنین برای تکامل سرویس‌های شبکه‌های اجتماعی می‌توان رفتارهای همگن و ناهمگن کاربران را از شبکه‌های مختلف جمع‌آوری نموده و تعاملات اجتماعی کاربران را تلفیق نمود. نتایج نشان می‌دهد که میان رفتارهای مختلف در شبکه‌های اجتماعی متفاوت همپوشانی کافی وجود دارد. بااین‌حال، برای درک یک رفتار باید به وزن رفتار توجه شود. همچنین می‌توان گفت که یک رابطه اجتماعی بر اساس اولویت‌های سیاسی شکل می‌گیرد و اغلب افراد در روابط اجتماعی خود به دنبال دوستانی هستند که ازنظر سیاسی دارای اثر هموفیلی با آن‌ها باشند

منابع

[1] L.Wo, Y. Go, Q. Liu, R. Hong, 2017, “Modeling the Evolution of Users preferences and Social Link in Social Networking Services,” IEEE Trans. Knowl. Data. Eng, vol.29, no.6, pp. 1240-1253.
[2] G. adomavicius and A. Tuzhilin, 2005, “Toward the next generation of recommender system: A survey of the state-the-art and possible exensions,” state-the-are IEEE Trans. Knowl. Data Eng., Vol. 17, no. 6, pp. 734-749.
[3] Y. Koren, R. bell, and C. Volinsky, 2009, “Matrix factorization techniques for recommended systems,” Computer. , Vol. 42, no. 8, pp. 30-37.
[4] Q. LIUE, X. Chen, C. Hui, H. Ding, J. Chen, 2012, “Enhancing collaborative filtering by user interests expansion via personalized ranking,” IEEE Trans. systems Man Cybernetics, Part B (Cybernetics), vol. 42, no. 1, pp. 218-233.
[5] D. Liben - Nowel and j. Kleinberg, 2007, “The link-prediction problem for social network,” J. Amer. Soc. Inf. Sci. Technol., Vol. 58, no.7, pp. 1019-1031.
[6] K. Menon and C. Elkan, 2011, “link prediction via matrix factorization,” in Proc.2011 Eur. Conf. Mach. Learn. Know l. Discovery Databases, pp.437-452.
[7] S. Aral L. Muchnik, and A. Sunsdararajan, 2009, “Distinguishing influence-based contagion from homophily-driven diffusion in dynamic networks,” Proc. nat. Academy Sci. United States American Vol.106, no.51, pp.21544-21549.
[8] M. Jiang, P. Cui, F. Wang, W. Zhu, and S. Yang, 2014, “Scalable recommendation with social contextual information,” IEEE Trans. Know l. Data Eng., vol.26, no.11, pp.2789-2802.
[9] J. Tang, H. Gao. X. Hu, and H. Liu, 2013, “Exploiting homophily effect for trust prediction,” in proc. 6th ACM Int. Conf. Web Search Data Mining, pp.53-62.
[10] S.-H. Yang, B. Long, A. Smola, N. Sadagopan, Z. Zheng, and H. Zha, 2011, “Link Link alink: join friendship and interest propagation in social Networks,” in proc. 20th int. Conf. World Wide Web, pp.537-546.
[11] L. Wu, Y. Ge, Q. Liu. E. Chen.B. Long, and, Z. Huang, 2016, “Modeling users' preferences and social links in social networking services: A joint-evolving perspective,” in proc. 13thAAAI Conf Artif.Intell, pp.279-286.
[12] Y. Ding and X. Li, 2005, “Time weight collaborative,” in Proc. 14th ACM Int. Conf. Inf. Knowe. Manage., PP.485-492.
[13] M. Jiang, p. Cui, F. Wang, X. Xu, W. Zhu, and S. Yang, 2014, “Scalable recommendation with social contextual information,” IEEE Trans. Knowl. Data Mining, pp. 1186-1195.

[14] Y. Koren, 2010, “Collaborative filtering with temporal dynamics,” Commun. ACM, vol.53, no.4, pp.89-97.
[15] S. Rendle, C. Freudenthaler, and L. Schmidt Thieme, 2010, “Factorizing personalized Morkov Chain for next –basker recommendation,” in Proc.19th Int. Conf. World Wide Web, pp.811-820.
[16] J.Song, Z. Deng, D. Lu, C. Xe, 2015, “Cross-Osn User Modeling by Homogeneous Behavior Quantification and Local Regularization", IEEE Trans. on Multimedia, Vol.17, no.12, PP. 2259-2270.
[17] L. Xiong, X. Chem, T.-k. Huaing, j. G. Schneider, and j. G. Carbon-ell, 2010, “Temporal collaborative filtering with Bayesian probabilistic tensor factorization,” in proc. SIAM Int. Conf. Data Mining, vol.10, pp.211-222.
[18] D. Crandall, D. Cosley, D. Huttenlocher, J. Kleinberg, and s. suri, 2008 ,“Feedback effects between similarity and social influence in online communities,” in proc.14th ACM SIGKDD Int. conf. know l. Discovery Data Mining, pp.160-168.
[19] A. Huber, N. Malhotra, 2017 ,“Political Homophihy in social Relationships: Evidence from online Dating Behavior,” the journal of politics., Vol. 79, No. 1, pp. 130-153.
[20] A. Olteanu, E. Kıcıman, and C. Castillo, 2018 ,“A Critical Review of Online Social Data: Biases, Methodological Pitfalls, and Ethical Boundaries,” In Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Web Search and Data Mining (WSDM '18). ACM, New York, NY, USA, pp.785-786.
[21] M.A. Hossain, Y.K. Dwivedi, C. Chan, et al., 2018 ,“Sharing Political Content in Online Social Media: A Planned and Unplanned Behaviour Approach,” Inf Syst Front, Vol. 20, Issue 3, pp. 485–501.
[22] J. Liu, and J. Zeng , 2010, "Community Detection Based on Modularity Density and Genetic Algorithm." 29-32.
[23] Jianhai, S., M. T. U., Houghton, T.C. , 2014,. "Fuzzy community detection in social networks using a genetic algortihm." Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2014 IEEE International Conference on: 2039 – 2046.
[24] M. Ovelgönne, 2013, “Distributed community detection in web-scale networks,” Proc. 2013 IEEE/ACM Int. Conf. Adv. Soc. Networks Anal. Min. - ASONAM ’13, pp. 66–73.
[25] Aniello De Santo, Antonio Galli, Vincenzo Moscato, Giancarlo Sperlì, 2021,” A deep learning approach for semi-supervised community detection in Online Social Networks,” Knowledge-Based Systems, Vol. 229, 107345.
[26] S. Fortunato, 2010, “Community detection in graphs,” Phys. Rep., vol. 486, no. 3–5, pp. 75–174.
[27] M. Kolahkaj, A. Harounabadi, A. Nikravanshalmani, R. Chinipardaz, 2020, “A hybrid context-aware approach for e-tourism package recommendation based on asymmetric similarity measurement and sequential pattern mining,” Electronic Commerce Research and Applications, Vol 42, 100978.
[28] M. Kolahkaj, A. Harounabadi, A. Nikravanshalmani, R. Chinipardaz, 2020, “Incorporating multidimensional information into dynamic recommendation process to cope with cold start and data sparsity problems,” Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, https://doi.org/10.1007/s12652-020-02695-4.