نشریه علمی- ترویجی مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، دوره هشتم، شماره ۴، آبان ماه ۱۳۹۶

مروری بر سامانه‌های توصیه‌گر همراه در زمینه گردشگری

مریم باقری[۱]، روزبه شاد*[۲]، مرجان قائمی[۲]، سپهرهنرپرور[۳]، سروش اجاق[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده مهندسی - دانشگاه فردوسی مشهد
maryam.bagheri@mail.um.ac.ir

[۲] استادیار گروه مهندسی عمران - دانشکده مهندسی - دانشگاه فردوسی مشهد
r.shad@um.ac.ir
mghaemi270@gmail.com

[۳]دانشجوی دکتری سیستم‌های اطلاعات مکانی - دانشکده مهندسی نقشه‌برداری - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
soroushojagh@gmail.com
sep.honarparvar@mail.kntu.ac.ir

(تاریخ دریافت اسفند ۱۳۹۴، تاریخ تصویب تیر ۱۳۹۶)

چکیده

در دهه اخیر پیشرفت‌ها در زمینه فناوری تلفن همراه و افزایش محبوبیت آن سبب گردیده که دستگاه‌های موبایل به طور فزاینده‌ای در نرم افزارهای راهنمایی همراه مورد استفاده قرار گیرند. از طرفی، رشد گردشگری سبب گردیده توجه به صنعت گردشگری روز به روز افزایش یابد و این صنعت به یکی از صنایع مهم و درآمد زا تبدیل گردد. بنابراین دستیابی به این منبع تجاری مهم نیازمند شناخت کافی از سامانه‌های توسعه یافته در زمینه گردشگری نظیر سامانه‌های توصیه‌گر خواهد بود. سامانه‌های توصیه‌گر با توجه به نمایه‌کاربر، نیازها، شرایط و محدودیت‌های موجود، خدماتی (نظیر توصیه جاذبه‌ها، توصیه مسیر سفر و توصیه محل اقامت) را به گردشگران جهت صرفه‌جویی در زمان و هزینه در طول سفر ارائه می‌دهند.

در این پژوهش، ابتدا با هدف شناخت و مرور سامانه‌های توصیه‌گر همراه در زمینه گردشگری، انواع سامانه‌های توصیه‌گر بر اساس روش‌های توصیه موجود در آن‌ها بررسی شده و در ادامه خدمات گردشگری همراه مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس معماری چندین نمونه از سامانه‌های موجود در زمینه گردشگری بیان شده و در نهایت بررسی‌هایی با هدف تحلیل و ارزیابی هر یک از سامانه‌ها انجام می‌گردد.

واژگان کلیدی: سامانه‌های توصیه‌گر، پالایش گروهی، برنامه‌ریزی گردشگری، تلفن همراه

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

درسال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ میلادی تعدادی از برنامه-کاربردی‌ها نظیر تجارت الکترونیک، آموزش الکترونیکی، بازی‌های اینترنتی، راهنماهای گردشگری و سلامت الکترونیکی در جهت ارائه خدمات به کاربران اینترنتی معرفی شدند[۱].

مطابق با آمارهای ارائه شده [۲، ۳]، در سال ۲۰۱۴ فروش تلفن‌های هوشمند از یک میلیارد فراتر رفته و انتظار می‌رود که در سال ۲۰۱۸ بیش از نیمی از کاربران دستگاه‌های موبایل در سراسر جهان از تلفن‌های هوشمند استفاده کنند. از طرفی تنوع خدمات ارائه شده توسط دستگاه‌های تلفن همراه سبب گردید که در آینده‌ای نزدیک، دستگاه‌های مذکور جایگزین دوربین، ابزارهای پخش موسیقی و سیستم تعیین موقعیت جهانی(GPS) شوند. لذا می‌توان به این نتیجه رسید که محبوبیت و پیشرفت‌های روز افزون در زمینه فن‌آوری همراه، سبب افزایش سرعت دستیابی به محاسبات فراگیر و گشایش دریچه‌ای برای ارائه اطلاعات و خدمات مورد نظر کاربران (در هر مکان و هر زمان) خواهد شد [۴].

از جمله مزایای برنامه‌کاربردی‌های همراه نسبت به نسخه دسکتاپ می‌توان به ترکیب تحرک کاربر و اتصال دائم به‌منظور ارائه‌ی قابلیت‌های بافتی اشاره نمود. با وجود آن که ارائه خدمات وابسته به بافت می‌تواند به برنامه کاربردی‌های دیگر هم مربوط شود؛ اما انعطاف پذیری ارائه شده توسط دستگاه‌های همراه و پویایی مکان کاربر، برنامه کاربردی‌های همراه را در قلب محاسبات بافت‌آگاه قرار داده است[۱]. قابلیت‌های راهنماهای همراه امروزه سطح وسیعی از فعالیت ها را پوشش می‌دهند. این دسته از فعالیت‌ها شامل خدمات ناوبری، دسترسی به خدمات اضافی (نظیر خرید، پردازش داده، ایمیل)، ارائه‌ی اطلاعات بافتی چند رسانه‌ای می‌باشند [۵].

همچنین با رشد اینترنت و افزایش کاربران اینترنتی چندین رفتار اجتماعی در زمینه‌های مختلف در محیط اینترنت تغییر یافته است. مطابق با مطالعات اخیر، وب منبع اولیه اطلاعات برای برنامه‌ریزی سفر افراد و کسب اطلاعات درباره مقصد سفر می‌باشد. با این وجود، بسیاری از وب‌سایت‌های گردشگری فقط قابلیت رزرو بلیط را داشته و قادر به حمایت از مشتریان در طول سفر نیستند. علاوه بر آن، پیچیدگی گردشگری الکترونیکی به دلیل عدم توانایی جست‌وجو بر روی کل پایگاه داده جهت انتخاب محصولات مناسب خود توسط کاربران نیز باعث ایجاد مشکلاتی شده است.

از دیگر مشخصات گردشگری الکترونیکی می‌توان به شخصی‌سازی اشاره نمود. در واقع شخصی‌سازی به عنوان یک عامل موفقیت گردشگری الکترونیکی شناخته می‌شود. تکنیک‌های متفاوتی برای شخصی سازی به وجود آمده‌اند، که موفق‌ترین آن‌ها سامانه‌های توصیه‌گر می‌باشند[۵].

سامانه‌های توصیه‌گر به عنوان یک برنامه کاربردی، برای ارائه مناسب‌ترین قلم در میان تمامی اقلام موجود (محصولات و خدمات) به کاربران خاص تلاش می‌کنند. توصیه ارائه شده مطابق با پیش‌بینی علایق کاربر نسبت به قلم مد نظر، اطلاعات مربوط به قلم و همچنین تعامل بین قلم و کاربر می‌باشد. در حقیقت هدف از توسعه‌ی سامانه‌های توصیه‌گر، کاهش اطلاعات اضافی، به‌وسیله‌ی بازیابی مرتبط‌ترین اطلاعات و خدمات و در نتیجه ارائه‌ی خدمات شخصی شده است [۶].

تحقیقات اولیه در زمینه سامانه‌های توصیه‌گر به واسطه‌ی بازیابی اطلاعات و پالایش تحقیقات انجام شده-اند. سامانه‌های مذکور در اواسط دهه‌ی ۱۹۹۰، زمانی که محققان مشکلات توصیه‌ای موجود در ساختار رتبه‌بندی‌ها را مورد بررسی قرار می‌دادند، ظاهر گردیدند. سامانه‌های توصیه‌گر برای ارائه توصیه‌ها از روش‌های متفاوتی استفاده می‌نمایند. از جمله روش‌های مورد استفاده می‌توان به پالایش گروهی(CF)[۱]، مبتنی بر محتوا (CB)[۲]، مبتنی بر دانش (KB)[۳] اشاره نمود. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان داده‌اند که هر یک از روش‌های مذکور دارای مزایا و محدودیت‌هایی هستند. لذا برای حل این مشکل روش‌های توصیه‌ی پیشرفته، نظیر توصیه‌های مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی، روش‌های توصیه بافت‌آگاه، روش‌های توصیه مبتنی بر مجموعه فازی و روش‌های توصیه گروه پیشنهاد شده‌اند [۷].

از دیگر چالش‌های گردشگری الکترونیکی می‌توان به لزوم در دسترس بودن خدمات بدون محدودیت‌های مکانی و زمانی و ارائه‌ی اطلاعات بافت‌آگاه اشاره نمود. لذا به مرور

۱ Collaborative Filtering
۲ Content- Based
۳ Knowledge-Based

زمان مدیریت چالش‌های مذکور به عهده‌ی محاسبات همراه نظیر تلفن‌های همراه و تبلت‌ها قرار گرفته است [۵]. در حقیقت استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه به عنوان سکوی اولیه دستیابی به اطلاعات، سبب پیشرفت‌هایی در زمینه گردشگری همراه، گردیده است[۱]. دستگاه‌های مذکور به علت اندازه‌ی مناسب و قابلیت‌های محاسباتی، اتصال به شبکه بی‌سیم با هزینه‌های نسبتا پایین، مکان‌آگاهی با استفاده از سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی و قطب نماها، قابلیت‌های گرافیکی شامل واحد پردازش گرافیکی(GPU)[۱] مفید بوده و می‌توانند برای حمایت از گردشگران در برنامه‌ریزی اقامت آن‌ها و توصیه جاذبه‌ها برای بازدید استفاده شوند [۵، ۸].

۲- سامانه‌های توصیه‌گر

سامانه‌های توصیه گر نوعی سامانه‌های پالایش اطلاعات بوده که، گزینه‌هایی را که با اولویت‌های کاربر تطابق بیشتری دارند، پیش‌بینی می‌کنند. توصیه‌های ارائه شده به طور معمول براساس منابع اطلاعاتی زیر استنتاج می‌گردند [۵].

- اولویت کاربر در میان محصولات پیشنهادی
- اولویت کاربر درباره ویژگی محصولات
- ترجیحات یا انتخابات سایر کاربران
- رای و نظر کارشناسان
- سلایق و علایق شخصی

روش‌های توصیه، ریشه در پالایش اطلاعات داشته و هدف آن‌ها حذف اطلاعات بی ربط و غیر مفید از خروجی می‌باشد[۱۱]. طبقه‌بندی این روش‌ها شامل روش‌های سنتی و پیشرفته می‌باشد. روش‌های سنتی شامل توصیه‌های مبتنی بر محتوا، توصیه‌های مبتنی بر پالایش گروهی ، توصیه‌های مبتنی بر دانش و روش‌های توصیه ترکیبی هستند. همچنین مدل‌های توصیه پیشرفته شامل روش‌هایی مانند توصیه مبتنی بر مجموعه فازی، توصیه مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی، توصیه مبتنی بر اعتبار، روش‌های توصیه بافت‌آگاه و روش‌های توصیه گروه می‌باشند [۷].

۲-۱- روش توصیه مبتنی بر محتوا

در روش محتوا محور، اقلام مختلف داوطلب با اقلامی که قبلا توسط کاربر انتخاب شده‌اند مقایسه گردیده و در نهایت منطبق‌ترین آن‌ها توصیه می‌گردد [۴]. خروجی این مقایسه معمولا یک امتیاز عملکرد می‌باشد، که درجه شباهت میان نمایه کاربر و هر توصیه را نشان می‌دهد. هرچه امتیاز به دست آمده بالاتر باشد، عملکرد توصیه سامانه برای کاربر بهتر است. در روش فوق، هنگام ورود کاربر جدید به سامانه، امکان ایجاد مشکل شروع سرد به-دلیل ناچیز بودن اطلاعات سامانه در مورد کاربر، وجود دارد [۶].

۲-۲- روش مبتنی بر پالایش گروهی

در روش توصیه مبتنی بر پالایش گروهی کاربر هدف، توصیه‌ی اقلامی را که مشابه با اقلام انتخابی توسط کاربران دیگر با ترجیحات مشابه است را دریافت می‌نماید. بنابراین در روش مذکور کاربران وابسته به یکدیگر بوده و یک زوج کاربر براساس کیفیت انتخاب‌ها و رتبه‌بندی‌های خود به یکدیگر مرتبط می‌شوند [۴].

روش CF به دو روش پالایش گروهی مبتنی بر کاربر و مبتنی بر قلم تقسیم می‌شود. در روش CF مبتنی بر کاربر، کاربر هدف، توصیه‌ی اقلامی را که کاربران مشابه او دوست داشته اند، دریافت می‌نماید. در روش مبتنی بر قلم نیز، کاربر گزینه‌های نظیر انتخاب‌های گذشته کاربران مشابه را دریافت می‌کند[۷]. روش مذکور دارای دو مزیت اصلی توانایی کار با گزینه‌هایی که محتوای آن‌ها ناشناخته است و ارائه توصیه‌های خارج از چارچوب (به عنوان مثال، توصیه‌ی گزینه‌های کاملا متفاوت نسبت به گزینه‌هایی که در گذشته توسط کاربر امتیازدهی شده‌اند)، می‌باشد [۷].

روش CF دارای معایب و نقطه ضعف‌هایی نیز می‌باشد. از معایب روش فوق می‌توان به مشکل کاربران خاکستری، پراکندگی اطلاعات و شروع سرد اشاره نمود [۵، ۶].

در سال ۲۰۱۳ Yang و Hwang سامانه توصیه‌گر iTravel را جهت ارائه خدمات گردشگری توسعه داده‌اند. سامانه‌ی مذکور برای توصیه جاذبه‌ها به کاربر هدف، از روش پالایش گروهی و رتبه‌بندی سایر گردشگران نسبت به جاذبه‌های بازدید شده استفاده می‌کند. همچنین برای تبادل رتبه‌بندی‌های ذخیره شده در دستگاه‌های موبایل هر یک از گردشگران از توصیه‌های یک به یک تلفن همراه نظیر بلوتوث و wi-fi استفاده می‌نماید. در محیط یک به یک همراه، یک همتا قادر به تشخیص همتایانی که در محدوده‌ی ارسال آن قرار دارند، می‌باشد. بنابراین اگر دو

[۱] Graphics Processing Unit

همتا دریک دوره‌ی زمانی در مجاورت جغرافیایی یکدیگر باشند، اطلاعات خاصی بین آن‌ها مبادله می‌شود [۹].

۲-۳- روش‌های توصیه مبتنی بر دانش

سامانه‌های توصیه‌گر مبتنی بر دانش، توصیه‌ها را بر اساس دانش درباره‌ی ویژگی‌های اقلام و همچنین استدلال درباره‌ی آن‌که چه اقلامی نیازهای کاربران را براورده می‌کند، ارائه می‌دهند [۴، ۵]. به عنوان مثال، کاربر نمونه‌ای را از یک قلم مشابه با علایق خود ارائه داده، سپس سامانه نمایه‌ای را به‌منظور یافتن منطبق‌ترین قلم در فضای جست‌وجو استنباط می‌کند [۵]. دانش از طریق ثبت اولویت‌ها، انتخاب‌های کاربر و یا از طریق درخواست از کاربر (به‌منظور ارائه‌ی اطلاعات مربوط به انتخابات خود) ایجاد می‌گردد [۴].

۲-۴- روش‌های توصیه مبتنی بر جمعیت شناختی

در روش پالایش مبتنی بر جمعیت شناختی توصیه اقلام بر اساس نمایه جمعیت شناختی کاربر می‌باشد. به‌طوری‌که نمایه کاربر براساس اطلاعات جمعیت شناختی (نظیرکشور، زبان، سن، جنسیت) تشکیل می‌شود[۴]. در این روش کاربران بر اساس اطلاعات خود در کلاس‌های فرضی دسته‌بندی شده و سامانه بر اساس آن توصیه‌های مناسب را به کاربران ارائه می‌دهد [۵].

۲-۵- روش‌های توصیه ترکیبی

سامانه‌های مبتنی بر هر یک از روش‌های مذکور تحت شرایط خاص از محدودیت‌هایی رنج می‌برند[۵]. روش توصیه ترکیبی برای بهره برداری از مزایای هر یک از روش‌های فوق به‌منظور جبران کاستی‌های روش‌های دیگر، از ترکیب روش‌ها استفاده می‌کند. در این صورت، کارایی کلی سامانه بهبود خواهد یافت [۴] رایج ترین روش توصیه ترکیبی موجود، ترکیب روش‌های توصیه مبتنی بر پالایش گروهی با روش‌های توصیه دیگر، در راستای جلوگیری از مشکل شروع سرد و پراکندگی اطلاعات می‌باشد[۷].

Noguera و همکاران در سال ۲۰۱۲ نوعی سامانه توصیه‌گر با عنوان REJA را ارائه دادند [۵]. سامانه REJA نوعی سامانه‌ی توصیه‌گر ژئورفرنس شده می‌باشد، که برای ایالت Jaén (در جنوب اسپانیا) اجرا گردیده است. سامانه مذکور خدمات شخصی مطابق با موقعیت فعلی را برای گردشگران در منطقه مورد نظر، را با استفاده یک روش توصیه ترکیبی (مبتنی بر دانش و پالایش گروهی) جهت غلبه بر مشکل شروع سرد ارائه می‌دهد [۵].

۲-۶- روش‌های توصیه مبتنی بر هوش محاسباتی

این روش‌ها شامل روش‌های مبتنی بر شبکه بیزی، خوشه‌بندی، شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک و روش‌های مبتنی بر مجموعه‌ی فازی می‌باشند [۷] به دلیل آن که رابطه‌ی دقیق و روشنی میان ویژگی‌ها یا اولویت‌های یک بازدید و جاذبه‌های موجود در موقعیت داده شده وجود ندارد، روش‌هایی برای نشان دادن این رابطه نامعلوم ارائه شده‌اند. به عنوان مثال یکی از آن‌ها استفاده از شبکه بیزی است. شبکه بیزی یک گراف بدون دور می‌باشد. استفاده ساده از آن در پژوهش Hsu و همکاران[۱۰]، ارائه شده است. در پژوهش مذکور صفات سن، ملیت، اشتغال، درآمد و انگیزه سفر به طور مستقیم روی جاذبه‌های مشخصی که احتمالا مورد علاقه کاربر هستند، به عنوان عوامل موثر در نظر گرفته شده‌اند [۶].

گزینه معمول دیگر که عدم قطعیت را مدیریت می‌کند، استفاده از منطق فازی است. یک متغیر فازی مجموعه‌هایی از برچسب‌های زبان شناسی را به عنوان ارزش در نظر می‌گیرد. هر برچسب زبان‌شناسی یک مجموعه‌ی فازی مرتبط دارد، که در آن به هر ارزشی در دامنه مرجع یک مقدار عضویت در مجموعه‌ی بین صفر و یک اختصاص داده می‌شود. مجموعه فازی و استدلال فازی ممکن است برای نمایش اولویت‌های کاربر و محاسبه‌ی چگونگی تنظیم آن‌ها با ویژگی‌های جاذبه گردشگری[۱۱، ۱۲] برای به‌دست آوردن درجه عضویت هر کاربر در گروه‌های کاربری مختلف [۱۳] و یا برای نمایش ابعاد بافتی[۱۴] استفاده شود.

در روش توصیه پالایش گروهی، کاربران سامانه برای به اشتراک گذاری برخی از ویژگی‌های مشترک به چند گروه تقسیم می‌گردند. یک روش خوشه بندی برای برقراری ارتباط بین کاربر جدید و کاربران مشابه قدیمی، روش[۱۵] K-nearest neighbours می‌باشد. گزینه متداول دیگر برای گروه‌بندی کاربران در کلاس‌های مختلف، استفاده از الگوریتم [۱۳، ۱۶] k-means می‌باشد. در پژوهش

Moreno و همکاران[۱۷]، الگوریتم K-means با سه هدف به‌دست آوردن بخش‌های گردشگری اولیه، به‌دست آوردن کلاس‌های کاربران با ویژگی‌های جمعیت شناختی یکسان و برای طبقه بندی کاربران بر اساس رتبه‌بندی‌های صریحی که انجام داده اند اجرا گردیده است [۶].

شبکه عصبی مصنوعی، اجتماعی از گره‌های متصل به هم و اتصالات وزنی است، که از معماری بیولوژیکی مغز انسان الهام گرفته شده است. از این شبکه‌ها برای سامانه‌های توصیه‌گر مبتنی بر مدل استفاده شده است. Hsu و همکاران[۱۸] از شبکه عصبی مصنوعی برای ایجاد یک سامانه توصیه‌گر تلویزیون استفاده کرده‌اند و همچنین جهت آموزش شبکه عصبی سه لایه ، از الگوریتم پس انتشار خطا استفاده شده است. سامانه توصیه‌گر ترکیبی دیگری، از ترکیب روش‌های CB و CF توسط Christakou و همکاران[۱۹] در جهت ارائه توصیه‌های دقیق برای سینما پیشنهاد شده است. بخش پالایش محتوای سامانه که نشان‌دهنده ترجیحات کاربر می‌باشد، بر اساس شبکه عصبی مصنوعی آموزش دیده است[۷].

بسیاری از سامانه‌های توصیه گردشگری باید مشکلات برنامه‌ریزی و زمان بندی‌های پیچیده را نیز حل نمایند، که به مسائل NP- Complete معروف هستند. بنابراین، نمی‌توانند به خوبی ترکیب شده و به صورت بهینه حل شوند. در نتیجه جهت حل مشکلات مذکور از روش‌های مختلف بهینه سازی (علی‌رغم آنکه در بسیاری از موارد رسیدن به یک راه حل بهینه را تضمین نمی‌کنند) استفاده می‌شود. یکی از روش‌های بهینه سازی استفاده از الگوریتم ژنتیک می‌باشد. الگوریتم مذکور در[۲۰] CT-Planner برای ایجاد برنامه بازدید از شهر استفاده می‌شود.[۶]

۲-۷- روش‌های توصیه مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی

تجزیه‌وتحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA)[۱] در سامانه‌های توصیه‌گر، نتیجه‌ی رشد چشمگیر ابزاهای شبکه‌های اجتماعی مبتنی بر وب در سال‌های اخیر می‌باشد. به‌منظور بهبود توصیه‌های ارائه شده، سامانه‌های توصیه‌گر به صورت فزاینده، درگیری در تعاملات اجتماعی (نظیر دوستی‌های آنلاین، اظهار نظرات اجتماعی و برچسب‌های اجتماعی) را برای کاربران ممکن می‌سازند. از آنجایی که پیشنهاد دوستان در تصمیم‌گیری همواره مورد توجه بوده است، لذا شبکه اجتماعی کاربر به عنوان یک منبع مهم در سامانه‌های توصیه‌گر قابلیت ارائه خدمات مربوطه را دارا می‌باشد. به این ترتیب، به دلیل ناتوانی روش‌های استانداردCF برای یافتن تعداد کافی از همسایگان مشابه در مجموعه داده‌های پراکنده، ارتباطات اجتماعی کاربران به عنوان یک روش بهبود سامانه‌های توصیه‌گر در حال ظهور می‌باشد. پژوهش‌های مشابهی در این زمینه انجام شده است. به عنوان مثال، Palau و همکاران [۲۱] شبکه‌های اجتماعی را برای ارائه‌ی ارتباطات مشترک ایجاد کرده و چندین معیار را برای استخراج چگونگی همکاری در چارچوب توصیه به‌دست آمده از آن پیشنهاد داده‌اند[۷].

در سال ۱۳۹۴ شورانی و همکاران سامانه توصیه‌گری را بر مبنای داده‌های نقطه-مکان به اشتراک گذاشته شده توسط کاربران در شبکه اجتماعی مکان مبنای Gowalla شهر پکن ارائه دادند. در راستای رسیدن به این هدف آن ها دو گام اساسی محاسبه امتیاز اختصاص داده شده به مکان‌ها با استفاده از روش پالایش محتوا محور و اجرای روش پالایش گروهی برای محاسبه شباهت کاربر هدف به دیگر کاربران و پیشنهاد مکان به کاربر هدف، را انجام دادند[۱].

Arnaboldi و همکاران در سال ۲۰۱۴ سامانه‌ای به نام CAMEO را توسعه دادند. CAMEO پایگاه میان‌افزاری بافت‌آگاه سبک وزن، برای دستگاه‌های موبایل به‌منظور حمایت از توسعه‌ی آنی برنامه کاربردی‌های شبکه اجتماعی همراه (MSN)[۲] می‌باشد. به طور خاص، سامانه مذکور برای جمع‌آوری و استدلال روی اطلاعات بافتی چند بعدی به‌دست آمده توسط دستگاه‌های محلی، محل کاربر و تعاملات فیزیکی آن‌ها با سایر دستگاه‌ها طراحی شده است[۲۲].

۲-۸- روش‌های توصیه بافت‌آگاه

تعریف Dey و همکاران[۲۳] از تعاریف معمول برای بافت می‌باشد. محققین مذکور بافت را به عنوان هر نوع

۱ Social Network Analysis

۲ Mobile Social Network

اطلاعاتی که می‌تواند برای شناسایی وضعیت هر موجودیت استفاده شود، تعریف نموده اند. هر موجودیت می‌تواند یک شخص، مکان و یا یک شی باشد که بر اساس تعامل بین کاربر و یک برنامه کاربردی در نظر گرفته می‌شود. امروزه اطلاعات بافتی نظیر زمان، اطلاعات هندسی و مصاحبت با سایر مردم در سامانه‌های توصیه‌گر در نظر گرفته شده است. در پژوهش Adomavicius و Tuhilin [۲۴]، یک فرایند سه مرحله‌ای شامل پیش‌فیلتر بافتی، پس فیلتر بافتی و مدل‌سازی بافتی را برای ایجاد چنین اطلاعاتی پیشنهاد شده است، که با پردازش آن‌ها سامانه می‌تواند اطلاعات بافتی مفید را برای ایجاد توصیه مطلوب تشخیص دهد[۷].

اسمعیلی و همکاران در سال ۲۰۱۵ سامانه‌ی توصیه‌گر بافت‌آگاهی را جهت پیشنهاد مناسب‌ترین محل جهت اقامت گردشگران شهر کرمان طراحی و پیاده سازی نمودند. سامانه مذکور با توجه به بافت و شرایط کاربر نظیر میزان هزینه مورد نظر وی و امکانات رفاهی بهتری مکان را از بین اقامت‌گاه‌های موجود در پایگاه داده به وی توصیه می‌کند [۲].

۲-۹- روش‌های توصیه گروه

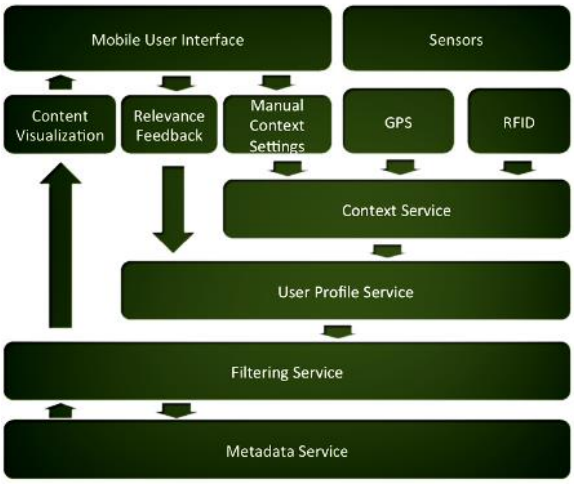
سامانه‌های توصیه گروه (GRS)[۱] برای تولید گروهی از پیشنهادات کاربر، زمانی که اعضای گروه برای ایجاد گفت‌وگوهای رو در رو ناتوان بوده و یا زمانی که ترجیحات آن‌ها با وجود تطابق بین سایرین واضح نیست، پیشنهاد می‌شوند. از GRS در حوزه‌هایی نظیر فیلم، موسیقی، صفحات وب، حوادث و موضوعات پیچیده مانند برنامه‌های سفر استفاده شده است. در پژوهش Jameson و همکاران[۲۵] یک ساز و کار ارتباط هم‌زمان برای کاربران توسعه داده شده است، که کاربران یک گروه می‌توانند انتخابات سایر اعضای را ببینند و کپی کنند[۷].

۳- خدمات ارائه شده توسط سامانه توصیه‌گر همراه در گردشگری

پیشرفت و توسعه‌ی سریع تکنولوژی محاسبات همراه، سبب محبوبیت انواع مختلفی از برنامه‌های کاربردی همراه، شده است[۴، ۲۶]. گردشگری همراه یک زمینه کاربردی ممتاز درسامانه‌های توصیه‌گر همراه می‌باشد. هدف اصلی سامانه‌های ایجاد شده در این زمینه راحتی فرایند جست‌وجوی اطلاعات و ترقیب کاربران برای انتخاب خدمات پیشنهاد شده می‌باشد. در بخش‌های زیر انواع کارهای توصیه معمول نظیر فعالیت‌های حمایتی ارائه شده توسط سامانه‌های توصیه‌گر همراه در گردشگری بررسی شده است[۴].

۳-۱- توصیه جاذبه‌ها

بسیاری از سامانه‌های توصیه‌گر همراه مربوط به گردشگری برای توصیه‌ی جاذبه‌های شهری نظیر موزه‌ها، اماکن هنری، آثار باستانی و کلیساها استفاده شده‌اند [۴]. در تحقیقات مروری، جاذبه‌های یاد شده به دو صورت استفاده از یک رابط مبتنی بر لیست سلسله مراتبی مرسوم (مانند مطالعه‌ی Kenteris و همکاران[۲۷]) و یا بر اساس افزودن آیکون جاذبه‌ها روی یک رابط مبتنی بر نقشه، (مانند پژوهش Baus و همکاران)[۲۸] بصری شده‌اند. Ruotsalo و همکاران در سال ۲۰۱۳ SMARTMUSEUM (یک سامانه توصیه گر همه جا حاضر)، را ارائه دادند [۲۹]. سامانه مذکور روی روش‌های توصیه شخصی شده و معنایی برای ارائه‌ی اطلاعات مورد نیاز، جریان‌های ویدئویی و ترکیب گفتار برای کاربران ناتوان، در جهت کمک به بازدیدکنندگان میراث فرهنگی بر اساس نمایه کاربر تمرکز دارد. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، سامانه مذکور دارای ۴ مولفه‌ی اجرا شده (به عنوان وب سرویس)، می‌باشد.



شکل۱- معماری سیستم SMARTMUSEUM [29]

[۱] Group Recommender Systems

ورودی های سنجنده و ترجیحات کاربر که توسط وی به صورت دستی وارد شده است به سرویس بافت، که آن‌ها را به مفاهیم در هستی شناسی می‌نگارد، فرستاده می‌شود. در نتیجه نمایش بافت همراه با ترجیحات کاربر که از طریق بازخورد مناسب روی اشیا نشان داده شده است، به سرویس شناسه کاربر فرستاده می شود. این سرویس با استفاده از اطلاعات دریافتی یک نمایه برای کاربر ایجاد می‌کند و این نمایه را به سرویس پالایش که اشیا را برای کاربر بر اساس نمایه بازیابی می‌کند، می‌فرستد. در نهایت لیست بازیابی توصیه هابه سرویس فراداده بازگشته و نتایج به کاربر موبایل ارسال می‌گردد [۲۹].

۳-۲- توصیه‌ی خدمات گردشگری

کاربر معمولا اطلاعات رستوران، هتل، سرویس‌های حمل و نقل، دفاتر اطلاعاتی، و نظیر آن را به عنوان اطلاعات مورد نیاز خدمات سفر از سامانه دریافت می‌کند [۳۰، ۳۱، ۳۲]. کاربر قیودی را مشخص کرده و در ادامه سامانه خدماتی که این قیود را برآوده می‌کنند، بازیابی و رتبه‌بندی می‌کند. لذا در پژوهش Yu و Chang توصیه رستوران‌ها بر اساس نوع غذا، مکان، ساعات کار، امتیازبندی کاربر و بازه‌ی قیمت انجام شده است[۳۳].

۳-۳- محتوای اشتراکی ایجاد شده توسط کاربر و خدمات شبکه‌های اجتماعی برای گردشگران

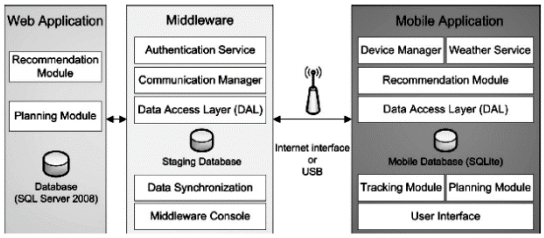
تعدادی از سامانه‌ها نیز، توصیه‌هایی را با توجه به هدف کشف جاذبه‌ها و همچنین خدمات فراهم می‌کنند. این سامانه‌ها در سطح وسیعی اغلب از ویژگی‌هایی که توسط شبکه‌های اجتماعی محبوب پیشنهاد می‌شوند الهام می‌گیرند. فعالیت‌هایی نظیر الگوی حرکت کاربر، جاذبه‌های بازدید شده و صفحات جست‌وجو به طور خودکار استخراج می‌شوند. این در حالی است که محتوای مرتبط با گردشگر نظیر نظرات، رتبه-بندی جاذبه‌ها، عکس‌ها و فیلم‌ها به صورت مشترک مدیریت شده و به اشتراک گذاشته می‌شوند. علاوه برآن، برخی از سامانه‌ها نظیر سامانه ارائه شده در پژوهش Zheng و همکاران [۳۴] موقعیت بازدیدکنندگان نزدیک را مجسم می‌کنند [۳۴].

۳-۴- توصیه‌های سفر و مسیر

تعدادی از ابزارهای حمل و نقل و ناوبری، خدمات مسیریابی را بر اساس موقعیت جغرافیایی کاربران موبایل ارائه می‌دهند. اطلاعات موقعیتی از گیرنده‌هایی نظیر GPS و یا از طریق استفاده از پیشنهادات فناوری ردیابی مکان به‌دست می‌آیند. جدا از استفاده وسیع از سامانه‌های ناوبری، خدمات توصیه سفر در بسیاری از برنامه-کاربردی‌های راهنما ، برای کمک به کاربران در یافتن مسیر بین موقعیت فعلی و جاذبه‌ی توصیه شده، ادغام شده‌اند. علاوه بر پیشنهاد کوتاه‌ترین مسیر از مکان فعلی کاربر به جاذبه‌ی توصیه شده بعدی و بکارگیری اطلاعات بازیابی شده از شبکه‌های اجتماعی به‌منظور ارائه توصیه‌های شخصی شده‌ی مسیر، چندین سامانه‌ی توصیه‌گر همراه، برای راهنمایی نقطه به نقطه مسیر ایجاد شده‌اند. لیست‌های مرتب شده از مکان‌های میانی در امتداد یک نقطه شروع مسیر، تابع اولویت و قیود کاربر نظیر مکان فعلی، زمان موجود و جاذبه‌های سفر می‌باشد[۳۵]. برخی سامانه‌های توصیه‌گر نیز، سرویس‌های تحت پوشش حمل و نقل شهری را با توجه به همه‌ی روش‌های حمل ونقل موجود (پیاده‌روی، دوچرخه سواری، اتوبوس، مترو و نظیر آن) ترکیب و درگیر می‌کنند [۴].

در سال ۲۰۱۴ Anacleto و همکاران سامانه‌ای با عنوان PSiS را به‌منظور برنامه‌ریزی پویای سفر و توصیه جاذبه‌ها بر اساس اولویت‌های گردشگر، بافت فعلی کاربر، مناظر و دستگاه موبایل ارائه دادند [۸]. سامانه‌ی مذکور سامانه‌ای برای حمایت از برنامه‌ریزی سفر بوده، که برای کمک به تعریف یک برنامه بازدید در سفر و ارائه محصولات گردشگری مناسب‌تر مطابق با نمایه‌ی خاص کاربر شامل علایق، ارزش‌های شخصی، آرزوها، محدودیت‌ها و ناتوانی‌های وی ایجاد شده است.

جزئیات ویژگی و معماری سامانه PSiS یاد شده همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد به شرح زیر می‌باشد.



شکل۲- معماری سامانه PSiS [۸]

سامانه دارای سه بخش برنامه کاربردی وب که دارای پایگاه داده، مدل توصیه و مدل برنامه ریزی می‌باشد. ابتدا

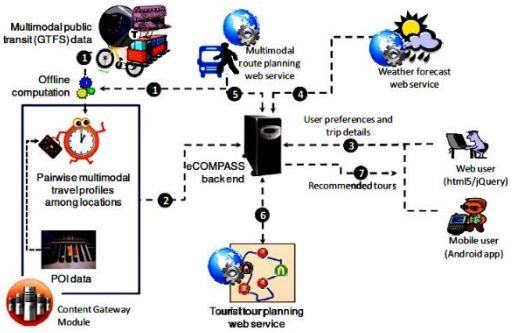
گردشگران با PSiS از طریق برنامه‌کاربردی وب تعامل دارند و یک سفر را برای تعطیلات برنامه‌ریزی می‌کنند. این کار با استفاده از ثبت گردشگر روی سامانه از طریق برنامه‌ی کاربردی وب، تعریف نمایه گردشگر و درخواست یک توصیه برای سفر در یک شهر خاص انجام می‌گیرد. بخش دوم میان افزار می‌باشد، که ارتباط بین برنامه کاربردی تلفن همراه و برنامه کاربردی وب را برقرار می‌کند و دارای سرویس همگام سازی دو طرف می‌باشد. برنامه کاربردی موبایل که شامل مدیر دستگاه، سرویس پیش‌بینی آب و هوا برای بهبود توصیه ها، مدل توصیه، مدل ردیابی و مدل برنامه ریزی سفرمی‌باشد و جاذبه‌ها را براساس اولویت‌ها و بافت فعلی کاربر و مناظر توصیه می‌کند. برخی از تغییرات بافتی در حین بازدید از مناظر باعث می‌شود که برنامه‌ریزی اصلی بازدید منسوخ شده و گردشگر نیازمند برنامه‌ریزی مجدد باشد. این برنامه ریزی مجدد با استفاده از مدل ردیابی و برنامه‌ریزی سامانه انجام می‌گردد [۸].

۳-۵- برنامه ریزی سفر چند روزه‌ی شخصی شده

در یک سناریوی معمول، یک گردشگر مقصدی را با انبوه جاذبه‌های مورد علاقه در طول یک روز یا روزهای بیشتر بازدید می‌کند. به دلیل محدودیت‌های زمان و یا هزینه، معمولا بازدید از همه‌ی این جاذبه‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین، انتخاب مهم‌ترین جاذبه‌ها برای بازدید، بدون تجاوز از محدودیت‌های کاربر، یک نیاز تلقی می‌شود. یک نوع مهم از سامانه‌های توصیه‌گر همراه اولیه، نیاز مزبور را از طریق ایجاد سفرهای چند روزه شخصی شده، همراه با زیرمجموعه‌ای از جاذبه‌های موجود بیان می‌کند. در بررسی‌های مربوطه، این نیاز به عنوان مساله‌ی طراحی سفر گردشگر(TTDP)[۱]، شناخته می‌شود [۴].

بهاری سجهرود و همکاران در سال ۱۳۹۳ سامانه توصیه‌گر مبتنی بر وب جهت برنامه‌ریزی تور گردشگری برای کمک به گردشگران در بازدید از جاذبه‌های مورد علاقه در حداقل زمان ممکن طراحی و پیاده‌سازی کردند. سامانه مذکور از طریق اطلاعاتی از قبیل علایق، تعداد روزها و مکان شروع حرکت گردشگر، برای هر روز برنامه-ریزی گردشگری جداگانه‌ای انجام داده و همراه با ارائه طرح روزانه گردشگر، بهترین مسیر را بین مکان‌های منتخب ارائه می‌نماید[۳].

راهنماهای گردشگری تحت وب و موبایل در حال حاضر از توصیه‌های شخصی شده سفر حمایت می‌کنند. بااین‌حال، آن‌ها منحصرا سفرهای پیاده‌روی را در نظر می‌گیرند. در سال ۲۰۱۵ Gavalas و همکاران سامانه‌ای را تحت عنوان eCOMPASS ارائه دادند [۳۶]. eCOMPASS یک برنامه‌کاربردی بافت‌آگاه وب- موبایل برای ارائه‌ی برنامه‌ی سفر روزانه شخصی شده است. سامانه مذکور برای حمایت از انتقال گردشگران پیاده یا در حرکت با استفاده از وسایل نقلیه‌ی عمومی و با در نظر گرفتن تاخیرهای وارده در ایستگاه‌های حمل و نقل توصیه شده است. eCOMPASS یک معماری سرویس‌گرای درشت دانه (شکل۳) را اتخاذ می‌کند. گردش کار در داخل eCOMPASS شامل دو مرحله آنلاین و آفلاین می‌باشد. هر کدام این دو مرحله فوق نیز از چندین مرحله تشکیل شده‌اند [۳۶].



شکل۳- معماری برنامه کاربردی eCOMPASS [36]

الف) مرحله آفلاین

این مرحله شامل دو زیر مرحله زیر می‌باشد [۳۶].

- محاسبه تمام زوج مختصات زمان سفرچند نمایی آنلاین بین همه مکان ها و ذخیره آن در پایگاه داده محتوا، سپس گروهبندی جاذبه‌ها (POI) درخوشه های مجزا بر اساس معیارهای جغرافیایی
- ذخیره فراداده POI ها و مشخصات سفر درمیان POI ها در ساختار حافظه سمت سرور

ب) مراحل آنلاین: شامل مراحل زیر است:

- ارسال پرس و جو های کاربر همراه با مشخصات وی و جزئیات سفر

[۱] Tourist Trip Design Problem

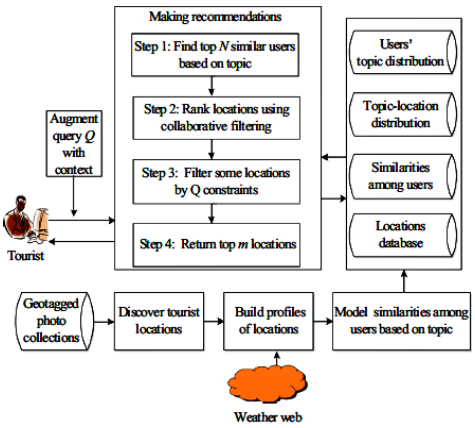
- اتصال به یک وب سرویس آب و هوا برای ارائه پیش بینی آب و هوا در تاریخ سفر در صورت تمایل کاربر
- اتصال به یک سرویس برنامه ریز مسیر چند نمایی برای تخمین زمان پیاده روی از مکان‌های آغاز/پایان به نزدیک‌ترین مرکز منطقه،در صورت تعیین مکان های آغاز و پایان دلخواه توسط کاربر
- وب سرویس های برنامه ریز سفر که از سفرهای گردشگری روزانه شخصی مشتق شده اند
- برگرداندن سفرها به برنامه‌کاربردی کاربر درخواست کننده ، ارائه توصیفات سفر روی یک نقشه یا رابط گرافیکی مبتنی بر لیست

۴- بررسی چند نمونه از سامانه‌های توصیه‌گر همراه در زمینه گرشگردی

سامانه‌های توصیه‌گر مختلف از اواسط دهه‌ی ۱۹۹۰ پیشنهاد شده و توسعه یافته‌اند. سامانه‌های فوق در زمینه‌های مختلف از جمله گردشگری مورد استفاده قرار گرفته اند[۷] سامانه توصیه‌گر GUIDE یکی از اولین راهنماهای گردشگری همراه بوده، که توسط Davies و همکاران در سال ۱۹۹۹ برای شهر لنکستر طراحی شده است. سامانه به منظور رفع نیاز به استفاده از یک سیستم تعیین موقعیت جداگانه (نظیر GPS) در تعیین محل کاربر و ارائه اطلاعات پویا از دستگاه‌های تلفن همراه با زیرساخت بی‌سیم مبتنی بر سلول با پهنای باند بالا که در سرتاسر شهر موجود است، استفاده می‌کند. اطلاعات ارائه شده به بازدیدکنندگان بر اساس نمایه کاربری، اطلاعات بافتی ومحل فیزیکی کاربر می‌باشد. همچنین بر اساس بافت فعلی، سامانه یک تور مناسب را که می‌تواند به صورت پویا بر اساس محدودیت‌های برنامه سفر تغییر کند، ارائه می‌دهد. زمانی که گردشگر با جاذبه پیشنهاد شده بعدی موافقت کند یا توصیه‌ها را با انتخاب جاذبه‌های مختلف در مقصد بعدی اصلاح کند، تور تغییر می‌کند. علاوه بر این، سامانه امکانات رزرو را نیز فراهم کرده است[۳۷]. در سال ۲۰۰۱ Poslad و همکاران سامانه CRUMPET را به منظور ارائه اطلاعات و خدمات شخصی به گردشگران ارائه دادند. سامانه مذکور به عنوان یک سیستم چند عامله با مفهوم واسط خدمات و تسهیل تعاملات طراحی شده است. برای هر جاذبه، سامانه توضیحات، نقشه، مسیرها و تصاویر را نشان می‌دهد. در اولین استفاده، سامانه به منظور یادگیری ترجیحات کاربر، اطلاعات جمعیت شناختی گردشگر را دریافت می‌کند. توصیه جاذبه‌ها براساس علایق شخصی و مکان فعلی کاربر می‌باشد [۳۸]. در ادامه با توجه به خصوصیات سامانه‌های توصیه‌گر مورد بررسی در زمینه گردشگری می‌توان چند نمونه از آن‌ها را به صورت زیر بیان نمود.

۴-۱- روش ارائه شده توسط XU و همکاران

Xu و همکاران نیز در سال ۲۰۱۵، با در نظر گرفتن مدل‌سازی موضوع برای استخراج ترجیحات کاربر روشی را برای پیشنهاد مسیر گردشگری بر اساس تراکم سوابق سفر به سایر شهرها ارائه دادند [۳۹]. این روش برای توصیه، از روش پالایش گروهی بر اساس مشارکت جامعه در عکس‌هایی با برچسب جغرافیایی و محاسبه‌ی بافت کاربر استفاده می‌کند. چارچوب کلی روش ارائه شده (شکل۴) به شرح زیر است [۳۹].



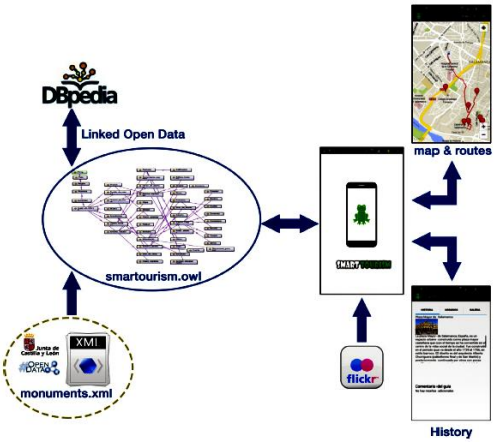
شکل۴- چارچوب روش پیشنهادی Xu [۳۹]

- یافتن مکان‌های گردشگری با شناسایی مکان‌هایی که غالبا عکس‌برداری شده‌اند.
- استخراج مشخصات مکان‌های گردشگری با استفاده از زمان عکسبرداری که نشان‌دهنده زمان مناسب برای بازدید می‌باشد. برای بازیابی بافت آب و هوا از وب‌سرویس‌های آب و هوا استفاده می‌گردد[۳۹].
- برآورد سوابق سفر کاربر با ایجاد ماتریس شباهت کاربر

- مکان و استخراج سوابق سفر کاربر با استفاده از روش تجزیه‌تحلیل معنایی پنهان احتمالاتی (PLSA)[۱]
- ایجاد ماتریس شباهت کاربر- کاربر
- ایجاد توصیه‌ها با استفاده از پیدا کردن شبیه‌ترین کاربران از ماتریس شباهت کاربر- کاربر، محاسبه یک امتیاز برای همه‌ی مکان‌ها بر اساس روش پالایش گروهی، پالایش مکان‌های شهر هدف بر اساس قیود بافتی به‌دست آمده و برگرداندن m مکان بالاتر، به عنوان نتیجه [۳۹].

۴-۲- سامانه توصیه‌گر SmartTourism

سامانه SmartTourism در سال ۲۰۱۵ توسط Fermoso و همکاران بر روی پایانه اندروید ارائه گردیده است [۴۰]. سامانه مذکور از تلفن همراه و تکنولوژی معنایی نظیر هستی شناسی‌ها و داده‌هایی با دسترسی آزاد (LOD) به عنوان ابزاری قدرتمند برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات استفاده می‌کند. همچنین از همکاری میان آن‌ها برای تولید دانش و یادگیری درباره میراث فرهنگی بهره می‌گیرد. معماری سامانه (شکل ۵) به شرح زیر است [۴۰].

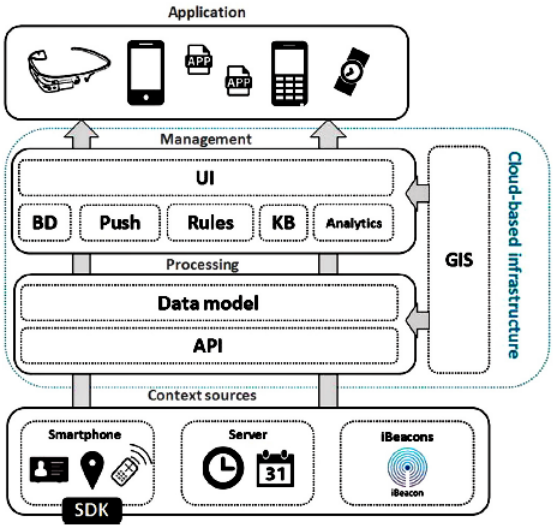


شکل۵- معماری نرم افزار Smart Tourism [۴۰]

۴-۳- سامانه توصیه‌گر توسعه یافته توسط Martin و همکاران

در سال ۲۰۱۵ سکویی توسط Martin و همکاران بر روی سیستم‌عامل جاوا پیاده‌سازی شده است[۴۱]. سکوی مبتنی بر ابر مذکور، برای سهولت توسعه‌ی برنامه کاربردی‌های بافت‌آگاه تلفن همراه، توسط افرادی که مهارت برنامه نویسی ندارند، استفاده شده است. سکوی موجود به عنوان یک مجموعه از ابزارهای توسعه‌ی نرم افزار میزبان روی سرویس وب می‌باشد. کاربر نهایی می‌تواند از آن برای پیکربندی برنامه کاربردی‌های تلفن همراه استفاده کند. موقعیت، زبان کاربر، محدوده تاریخ و زمان پارامترهای بافتی هستند که می‌توانند برای سفارشی کردن ارائه‌ی اطلاعات استفاده شوند. یک مدل بافت‌آگاه به‌منظور ارائه و مدیریت کارآمدتر داده‌های بافتی نیاز است. معماری سکوی مورد نظر (شکل ۶)، از لایه‌های زیر تشکیل شده است [۴۱].

لایه منابع بافتی (شامل دستگاه‌های تلفن همراه، سرور، حسگرهای هوشمند)، لایه پردازش، لایه مدیریت و برنامه کاربردی تشکیل شده است. لایه پردازش شامل GISبه منظور تطبیق مختصات مکان یا UUID های iBeacon با مناطق ایجاد شده، مدل داده و API به منظور انتقال داده‌های اولیه بافت به مدل داده بافت می‌باشد. لایه مدیریت شامل رابط کاربر، پایگاه داده، پایگاه دانش، سرویس پیام رسانی Push و قوانین ذخیره شده می‌باشد که فرایند استدلال در این لایه انجام می‌گردد. لایه برنامه های کاربردی شامل نرم افزارهای به منظور جمع‌آوری و ارسال اطلاعات بافتی کاربر، نمایه‌ی کاربر، موقعیت و محل وی به سکوهای مختلف است[۴۱].



شکل۶- معماری سکو [۴۱]

جدول۱ شامل ویژگی‌های کارهای بررسی‌شده در این مقاله می‌باشد.

[۱] Probabilistic Latent Semantic Analysis

جدول۱- مقایسه پژوهش‌های بررسی شده

مولفان	خدمات	تکنیک توصیه	رابط کاربری	ابعاد دخیل در توصیه	مزایا
Noguera و همکاران [۵]- ۲۰۱۲	توصیه رستوران‌ها	محتوایی-گروهی-مبتنی بر دانش	ios	مکان و ترجیحات	نقشه‌ی سه بعدی
Ruotsalo و همکاران [۲۹]- ۲۰۱۳	راهنمای بازدید از موزه‌ها	گروهی-هستی شناسی (به منظور پر کردن شکاف بین داده‌های ناهمگن ورودی سنجنده‌ها و نمایه کاربر)	ویندوز موبایل ۶	اولویت‌ها- مکان-انگیزه بازدید-زمان	استفاده از جریان‌های ویدئویی و ترکیب گفتاری برای کاربران ناتوان
Yang and Hwang [۹]- ۲۰۱۳	توصیه جاذبه-های گردشگری	گروهی (مبتنی بر کاربر)	موبایل(جاوا)	مکان-ترجیحات	تبادل اطلاعات بصورت نظیر به نظیر
بهاری سجهرود و طالعی [۳]- ۱۳۹۳	برنامه ریزی سفر شخصی شده	محتوا محور	مرورگر وب	ترجیحات صریح-زمان خدمات دهی مکان‌ها- هزینه زمانی نقل و انتقال گردشگر	گروه‌بندی مکان‌های نزدیک جهت بازدید در هر روز
شورانی و ملک [۱]- ۱۳۹۴	توصیه گر مکان	محتوا محور (روش FIF)- گروهی (پیرسون، مبتنی‌بر کاربر)-نزدیک بودن محل زندگی کاربران (خوشه‌بندی meanshift)	نسخه آزمایشگاهی	زمان-مکان- ترجیحات	توجه به محل زندگی کاربران
Anacleto و همکاران [۸]- ۲۰۱۴	برنامه ریزی سفر روزانه شخصی شده	محتوا محور-مبتنی بر محبوبیت (توجه به بازخورد کاربران)	اندروید	ترجیحات-مکان-وضعیت آب و هوایی- جهت و سرعت کاربر-زمان خدمات دهی	انطباق پویای تور بر اساس زمینه- توجه به بازخورد کاربران
اسماعیلی، ملک و فروتن [۳]-۲۰۱۵	توصیه اقامتگاه	همپوشانی اقلیدوسی به منظور محاسبه مشابهت قیدهای کاربر و اقامتگاه‌ها.	اندروید	ترجیحات صریح	-
Gavalas و همکاران [۳۶]-۲۰۱۵	ارائه تور گردشگری بهینه	محتوا محور (انطباق برچسب مکان با ترجیحات صریح کاربر)، اعمال محدودیت‌های کاربر با استفاده از الگوریتم SlackRoutes	اندروید	ترجیحات صریح- مکان- زمان خدمات دهی- زمان نقل و انتقال کاربر- زمان تعیین شده توسط کاربر برای گردش روزانه	در نظر گرفتن دو حالت حرکتی پیاده و استفاده از وسایل حمل- ونقل عمومی- در نظر گرفتن زمان برای ناهار-امکان در نظر گرفتن مکان آغاز و پایان دلخواه کاربر در برنامه‌ریزی تور
Xu و همکاران [۳۹]-۲۰۱۵	توصیه جاذبه-های گردشگری	محتوا محور (برچسب مورد علاقه کاربر و برچسب عکس-های مکانی)-گروهی (مبتنی بر کاربر)	مرورگر وب	تاریخچه سفرهای کاربر، بافت آب‌وهوا و فصل	استخراج ترجیحات براساس برچسب عکس‌های گرفته شده توسط کاربران
Savage و همکاران [۳۲] - ۲۰۱۱	توصیه جاذبه	محتوا محور (انطباق برچسب-های صریح کاربر و برچسب-های مکان‌ها)	موبایل	مکان-ترجیحات-حالت نقل و انتقال- خلق‌وخوی	دخالت دادن نحوه‌ی نقل و انتقال و خلق و خوی کاربر در توصیه

۵- معیارهای ارزیابی سامانه‌های توصیه‌گر

معیارهای دقت پیش‌بینی یا معیارهای خطا ، نزدیک بودن امتیازات پیش‌بینی شده در سیستم توصیه‌گر را با امتیازات واقعی کاربر، اندازه‌گیری می‌کند. اندازه‌گیری‌های مربوط به این دسته، MAE[۱] و RMSE (روابط (۱و۲))

۱ Mean Absolute Error

[۴۲] هستند. برای آزمایش متد توصیه، مجموعه داده‌ای (کاربر با شناسه u، پرونده با شناسه f را بارگیری کرده است) را بطور تصادفی به دو مجموعه تقسیم می‌کنیم: مجموعه آموزش(۹۰٪ از مجموعه‌ی داده‌ای) و مجموعه آزمایش (۱۰٪ از مجموعه داده‌ای). سپس الگوریتم توصیه را توسط مجموعه آموزشی، آموزش می‌دهیم تا اقلام موجود در مجموعه آزمایشی را برای کاربران مجموعه آزمایشی توصیه کند[۴۲، ۴۳، ۴۴].

O_u را مجموعه‌ی اقلام امتیاز داده شده توسط کاربر u که توسط متد توصیه نیز پیش‌بینی شده‌اند قرار می‌دهیم.

$$MAE = \frac{1}{|U|}\sum_{u\in U}\left(\frac{1}{|O_u|}\sum_{i\in O_u}\left|p_{u,i} - r_{u,i}\right|\right) \qquad (۱)$$

$$RMSE = \frac{1}{|U|}\sum_{u\in U}\sqrt{\frac{1}{|O_u|}\sum_{i\in O_u}\left(p_{u,i} - r_{u,i}\right)^2} \qquad (۲)$$

$p_{u,i}$ امتیاز پیش‌بینی شده و $r_{u,i}$ امتیاز واقعی کاربر u به قلم i می‌باشد

زمانی‌که به جای ارائه‌ی امتیازات پیش‌بینی شده به کاربران، لیستی از k مکانی که کاربر ممکن است آن‌ها را ترجیح دهد، به وی توصیه شود، از معیارهای دقت مانند $precision$ و $recall$ (روابط (۳و۴))[۴۲] استفاده می‌شود [۴۲، ۴۳، ۴۴].

Z_u، مجموعه‌ی n توصیه به کاربر u و θ، آستانه‌ی مرتبط بودن تعریف می‌شوند. که در کاربرد این مقاله، مکانی مرتبط با کاربر است که کاربر آن را بازدید کرده باشد، بنابراین θ برابر ۱ در نظر گرفته می‌شود.

$$precision = \frac{1}{|U|}\sum_{u\in U}\frac{|\{i \in Z_u | r_{u,i} \geq \theta\}|}{n} \qquad (۳)$$

$$recall = \frac{1}{|U|}\sum_{u\in U}\frac{|\{i \in Z_u | r_{u,i} \geq \theta\}|}{|\{i \in Z_u | r_{u,i} \geq \theta\} + \#\{i \in Z_u^c | r_{u,i} \geq \theta\}|} \qquad (۴)$$

$$F_{measure} = \frac{2 \times precision.recall}{precision + recall} \qquad (۵)$$

در واقع $precision$ (رابطه (۴)) به ما می‌گوید که چند تا از مکان‌های توصیه شده به کاربر، برابر با مکان‌های بازدید شده توسط وی در مجموعه داده‌ای آزمایشی می‌باشد. $recall$ نیز به ما می‌گوید که چند تا ازبازدید شده توسط کاربر در مجموعه‌ی آزمایشی، به وی توصیه شده است. هدف رابطه (۵)، ترکیب دو رابطه $precision$ و $recall$ به منظور توجه هم‌زمان به هر دو است.

۶- نتیجه‌گیری

سامانه‌های توصیه‌گر پیشنهادات شخصی و مرتبط با مکان و زمان بازدید را به گردشگران ارائه می‌دهند. سامانه‌های مذکور با ارائه خدمات پشتیبانی روند تصمیم‌گیری و مدیریت را برای گردشگران بهبود می‌بخشند. در این پژوهش ابتدا برخی از روش‌های موجود بررسی گردید و با توجه به معماری سامانه‌های توصیه‌گر مبتنی بر موبایل منتشر شده در مجله‌های علمی در سال‌های اخیر می‌توان به نتایج زیر رسید. با تجزیه‌وتحلیل روش‌های توصیه و معماری سامانه‌ها می‌توان این‌گونه بیان نمود کهِ روش‌های توصیه کلاسیک مانند CF، CB و KB نقش غالبی را در همه‌ی برنامه‌های کاربردی ایفا می‌نمایند. با وجود آن روش‌های توصیه ترکیبی به‌منظور اجتناب از مشکلات هر یک از روش‌های توصیه فردی، محبوبیت بیشتری دارند. همچنین برخی از روش‌های توصیه جدید مانند روش‌های مبتنی بر بافت آگاهی و شبکه‌های اجتماعی به‌طور فزاینده نقش مهمی را در توسعه برنامه‌های کاربردی جدید ارائه می‌نمایند.

مراجع

[۱] شورانی، ر. ملک، م. (۱۳۹۴). "ارائه سیستم توصیه‌گر زمانمند. ترجیح‌آگاه و مکان‌آگاه در شبکه اجتماعی مکان‌مبنا". نشریه علمی-پژوهشی علوم و فنون نقشه‌برداری. دوره پنجم. شماره۱.

[۲] اسمعیلی، ش. ملک، م. ناصری، ف. (۲۰۱۵). "طراحی سیستم توصیه‌گر بافت‌آگاه برای انتخاب اقامتگاه مطلوب گردشگر". اولین کنفرانس بین‌المللی انسان، معماری، عمران و شهر(ICOHACC 2015). تبریز.

[۳] بهاری سجهرود، ز. طالعی، م. (۱۳۹۳). "توسعه یک سامانه برنامه‌ریزی گردشگری بر پایه مدیریت زمانی و مکانی". فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی. دوره ۲۴. شماره ۹۳. صفحه ۴۲-۵۲.

[4] C. Emmanouilidis, R.-A. Koutsiamanis, and A. Tasidou. (2013). Mobile guides: Taxonomy of architectures, context awareness, technologies and applications, Journal of Network and Computer Applications, vol. 36, pp. 103-125.

[5] "Gartner Says Smartphone Sales Surpassed One Billion Units in 2014", Gartner (2015) [Online]. Available: http://www.gartner.com/newsroom/id/2996817. [Accessed: 02-Jun-2015].

[6] "2 Billion Consumers Worldwide to Get Smart(phones) by 2016", emarketer (2014) [Online]. Available: http://www.emarketer.com/Article/2-Billion-Consumers- Worldwide-Smartphones-by-2016/1011694. [Accessed: 02-Jun-2015].

[7] D. Gavalas, C. Konstantopoulos, K. Mastakas, and G. Pantziou. (2014). Mobile recommender systems in tourism, Journal of Network and Computer Applications, vol. 39, pp. 319-333.

[8] J. M. Noguera, M. J. Barranco, R. J. Segura, and L. Martinez. (2012). A mobile 3D-GIS hybrid recommender system for tourism, Information Sciences, vol. 215, pp. 37-52.

[9] J. Borràs, A. Moreno, and A. Valls. (2014). Intelligent tourism recommender systems: A survey, Expert Systems with Applications, vol. 41, pp. 7370-7389.

[10] J. Lu, D. Wu, M. Mao, W. Wang, and G. Zhang. (2015). Recommender system application developments: A survey, Decision Support Systems, vol. 74, pp. 12-32.

[11] R. Anacleto, L. Figueiredo, A. Almeida, and P. Novais. (2014). Mobile application to provide personalized sightseeing tours, Journal of Network and Computer Applications, vol. 41, pp. 56-64.

[12] W.-S. Yang and S.-Y. Hwang. (2013). iTravel: A recommender system in mobile peer-to-peer environment, Journal of Systems and Software, vol. 86, pp. 12-20.

[13] Hsu, F. M., Lin, Y. T., & Ho, T. K. (2012). Design and implementation of an intelligent recommendation system for tourist attractions: The integration of EBM model Bayesian networks and google maps. Expert Systems with Applications, 39, 3257–3264.

[14] García-Crespo, A., Chamizo, J., Rivera, I., Mencke, M., Colomo-Palacios, R., & Gómez- Berbís, J. M. (2009). SPETA: Social pervasive e-tourism advisor. Telematics and Informatics, 26, 306–315.

[15] Lee, C. S., Chang, Y. C., & Wang, M. H. (2009). Ontological recommendation multi-agent for Tainan city travel. Expert Systems with Applications, 36, 6740–6753

[16] Pinho, J., da silva, B., Moreno, M., de Almeida, A. M., & Lopes, C. (2011). Applying recommender methodologies in Tourism sector. Highlights in practical applications of agents and multi-agent systems. In Advances in Intelligent and Soft Computing (pp. 101–108). Springer.

[17] Meehan, K., Lunney, T., Curran, K., & McCaughey, A. (2013). Context-aware intelligent recommendation system for tourism. In Proceedings of the 11th IEEE international conference on pervasive computing and communications (pp.328–331).

[18] Dasarathy, B. (1991). Nearest neighbour (NN) norms: NN pattern classification techniques. IEEE Computer Society Press.

[19] Gavalas, D., & Kenteris, M. (2011). A web-based pervasive recommendation system for mobile tourist guides. Personal and Ubiquituous Computing, 15, 759–770.

[20] Moreno, A., Valls, A., Isern, D., Marin, L., & Borràs, J. (2013). SigTur/e-destination: Ontology-based personalized recommendation of tourism and leisure activities. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 26, 633–651.

[21] S. Hsu, M.-H.Wen, H.-C. Lin, C.-C. Lee, C.-H. Lee, AIMED— a personalized TV recommendation system, in: P. Cesar, K. Chorianopoulos, J. Jensen (Eds.), Interactive TV: a Shared Experience, Springer, Berlin Heidelberg 2007, pp. 166–174.

[22] C. Christakou, S. Vrettos, A. Stafylopatis. (2007). A hybrid movie recommender system based on neural networks, International Journal on Artificial Intelligence Tools 16 771–792.

[23] Kurata, Y., & Hara, T. (2013). CT-planner4: Toward a more user-friendly interactive day-tour planner. In Information and communication technologies in tourism 2014 (pp. 73–86). Springer International Publishing.

[24] J. Palau, M. Montaner, B. López, J.L. De La Rosa. (2004). Collaboration analysis in recommender systems using social networks, Cooperative Information Agents VIII, Springer 137–151

[25] V. Arnaboldi, M. Conti, and F. Delmastro. (2014). CAMEO: A novel context-aware middleware for opportunistic mobile social networks, Pervasive and Mobile Computing, vol. 11, pp. 148-167.

[26] A.K. Dey, G.D. Abowd, D. Salber. (2001). A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications, Human Computer Interaction 16 97–166.

[27] G. Adomavicius. (2011). A. Tuzhilin, Context-aware recommender systems, in: F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, P.B. Kantor (Eds.), Recommender Systems Handbook, Springer, pp. 217–253.

[28] A. Jameson. (2004). More than the sum of its members: challenges for group recommender systems, Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces, ACM, Gallipoli, pp. 48–54.

[29] Gavalas D, Economou D. (2011). Development platforms for mobile applications: status and trends.; 28(1):77–86.

[30] Kenteris M, Gavalas D, Economou D. (2009). An innovative mobile electronic tourist guide application. Personal and Ubiquitous Computing; 13(2):103–18.

[31] Baus J, Cheverst K, Kray C. (2005). Map-based mobile services, in: map-based mobile services theories, methods and implementations. Springer; 193–209.

[32] T. Ruotsalo, K. Haav, A. Stoyanov, S. Roche, E. Fani, R. Deliai, et al. (2013). SMARTMUSEUM: A mobile recommender system for the Web of Data, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, vol. 20, pp. 50-67.

[33] Horozov T, Narasimhan N; Vasudevan V. (2006). Using location for personalized POI recommendations in mobile environments. In: Proceedings of the 2006 international symposium on applications and the internet (SAINT'06); p. 124–9.

[34] Pashtan A, Blattler R, Heusser A, Scheuermann P. (2003). CATIS: a context-aware tourist information system. In: Proceedings of the 4th international workshop of mobile computing (IMC'03).

[35] Savage NS, Baranski M, Chavez NE, Höllerer T. (2011). I'm feeling LoCo: a location based context aware recommendation system. In: Proceedings of the 8th international symposium on location-based services (LBS'11).

[36] Yu CC, Chang HP. (2009). Personalized location-based recommendation services for tour planning in mobile tourism applications. In: Proceedings of the 10th international conference on e-commerce and web technologies (EC-Web'09). p.38-49.

[37] Zheng Y, Xie X. (2011). Learning travel recommendations from user-generated GPS traces. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology. 2(1) [article no. 2].

[38] Di Bitonto P, Di Tria F, Laterza M, Roselli T, Rossano V, Tangorra F. (2010). Automated generation of itineraries in recommender systems for tourism. In: Proceedings of the 10th international conference on web engineering (ICWE'10). p. 498–508

[39] D. Gavalas, V. Kasapakis, C. Konstantopoulos, G. Pantziou, N. Vathis, and C. Zaroliagis. (2015). The eCOMPASS multimodal tourist tour planner, Expert Systems with Applications, vol. 42, pp. 7303-7316.

[40] Davies, N., Cheverst, K., Mitchell, K., & Friday, A. (1999, February). 'Caches in the air': disseminating tourist information in the GUIDE system. In Mobile Computing Systems and Applications, 1999. Proceedings. WMCSA'99. Second IEEE Workshop on (pp. 11-19). IEEE.

[41] Poslad, S., Laamanen, H., Malaka, R., Nick, A., Buckle, P., & Zipl, A. (2001). Crumpet: Creation of user-friendly mobile services personalised for tourism.

[42] Z. Xu, L. Chen, and G. Chen. (2015). Topic based context-aware travel recommendation method exploiting geotagged photos, Neurocomputing, vol. 155, pp. 99-107.

[43] A. M. Fermoso, M. Mateos, M. E. Beato, and R. Berjn. (2015). Open linked data and mobile devices as e-tourism tools. A practical approach to collaborative e-learning, Computers in Human Behavior, vol. 51, Part B, pp. 618-626.

[44] D. Marti´n, C. Lamsfus, and A. Alzua-Sorzabal. (2016). A cloud-based platform to develop context-aware mobile applications by domain experts, Computer Standards & Interfaces, vol. 44, pp. 177-184.

[45] Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., & Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. Knowledge-based systems, 46, 109-132.

[46] Yang, X., Guo, Y., Liu, Y., & Steck, H. (2014). A survey of collaborative filtering based social recommender systems. Computer Communications, 41, 1-10.

[47] Herlocker, J. L., Konstan, J. A., Terveen, L. G., & Riedl, J. T. (2004). Evaluating collaborative filtering recommender systems. ACM Transactions on Information Systems (TOIS), 22(1), 5-53.