

# توسعه یک سیستم توصیه‌گر مبتنی بر WebGIS برای گردشگری

علیرضا حیدری نیک<sup>۱</sup>، محمد طالعی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشگاه صنعتی خواجه

نصیرالدین طوسی تهران، ایران

۲- استادیار سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

پذیرش: ۹۱/۸/۲۲

دریافت: ۹۰/۱۱/۹

## چکیده

امروزه، گردشگری و جذب توریست به‌عنوان یکی از منابع اقتصادی، به‌ویژه در کشورهای دارای سابقه فرهنگی و تاریخی بسیار مورد توجه است. در این میان، توسعه سامانه‌های مبتنی بر رایانه به‌منظور دادن اطلاعات درباره مراکز گردشگری که متناسب با سلیقه کاربران باشد، به‌طور روزافزونی گسترش یافته است. انتخاب بهترین مکان و تعیین بهترین مسیر برای بازدید از آن هدف اصلی در برنامه‌ریزی گردشگری است. اگرچه سامانه‌های مختلفی جهت برنامه‌ریزی گردشگری وجود دارد، تعداد کمی از این سامانه‌ها به‌صورت هم‌زمان به‌علاقه کاربر، تعیین مسیر سفر و مدیریت زمانی در برنامه‌ریزی گردشگری توجه کرده‌اند. هدف این پژوهش، طراحی و اجرای سامانه توصیه‌گر مکانی تحت وب است. در این سامانه، پیشنهادهای دقیق و مورد پسند کاربران با توجه به علایق و ترجیحات آن‌ها مطرح می‌شود. معماری و طرح پیشنهادی سیستم توصیه‌گر مکان آگاه برای گردشگرانی که قصد بازدید از استان یزد را دارند، اجرا شده است. در نهایت، با استفاده از Google Map API یک برنامه کاربردی تحت وب جهت برنامه‌ریزی گردشگری تهیه، و مکان‌های گردشگری مورد پسند کاربر، با یک واسط گرافیکی کاملاً پویا و انعطاف‌پذیر به گردشگران معرفی شده است.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی سفر، سیستم توصیه‌گر، گردشگری، Google Map API.



## ۱- مقدمه

با گسترش شهرها و توسعه روزافزون زندگی در محیط‌های بزرگ شهری به‌ویژه در کلان‌شهرها، پراکندگی مکانی مراکز گردشگری در سطح آن‌ها افزایش می‌یابد. گردشگران باید در مورد مکان‌های گردشگری که علاقه‌مند به بازدید از آن‌ها هستند، تصمیم لازم را اتخاذ کنند. بنابراین، به‌منظور بازدیدهای بهتر و بیشتر، لزوم برنامه‌ریزی گردشگری در طول زمان‌های سفر پیش از اقدام به بازدید از آن‌ها ضرورت دارد. در این برنامه‌ریزی علاوه بر در نظر گرفتن مکان‌های گردشگری جهت بازدید، لازم است تا مسیر بهینه بین مکان‌های گردشگری مشخص شود (Miller, 2003: 447-453).

توریسم الکترونیک یکی از فعالیت‌هایی است که امروزه با استفاده از شبکه گسترده اینترنت توسعه یافته است. وقتی مقصدی برای سفر انتخاب می‌شود، می‌توان سایت‌های زیادی را برای دریافت اطلاعات در زمینه مکان‌های دیدنی شهر، رستوران‌ها و هتل‌ها و فعالیت‌هایی که در شهر می‌توان انجام داد، مشاهده کرد. اطلاعات این سایت‌ها به‌طور کلی حاوی برخی اطلاعات ثابت هستند و برای تمام کاربران به یک شکل نمایش داده می‌شوند. همچنین، حجم اطلاعات زیاد است و کاربر باید با صرف زمان نسبتاً زیاد، اطلاعات مورد علاقه و نیاز خود را پیدا کند. در این سایت‌ها به‌طور خودکار طبق نیازها و اولویت‌های کاربر و مشخصات مکان‌ها، طرح و برنامه مناسب معرفی نمی‌شود (بهارى سجهرود، ۱۳۹۰). از سوی دیگر، سفرها اغلب مقید به زمان هستند؛ بنابراین کسی که درصدد طراحی برنامه سفر است، باید مدت زمان انجام دادن فعالیت‌ها را تثبیت کند و آن‌ها را با ترتیب و توالی زمانی مناسبی کنار هم قرار دهد. بنابراین، می‌توان برنامه‌ریزی سفر را تلفیق پاسخ به سه پرسش «چه چیز»، «کجا» و «چه زمان» دانست. پاسخ به چنین سؤال‌هایی با توجه به گستردگی دامنه جواب‌ها، برای هر فردی کار دشواری خواهد بود؛ از این رو مناسب‌ترین راهکار، کمک گرفتن از سیستم‌های رایانه‌ای طراحی برنامه سفر است (Brown, 2006: 364-383).

سیستم اطلاعات مکانی<sup>۱</sup> قابلیت پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکان‌مبنا را در زمانی کوتاه و با دقت بالا داراست. طراحی برنامه سفر را- که ماهیتی مکانی و زمانی دارد- می‌توان

1. geospatial information system (GIS)

در بستر سیستم‌های اطلاعات مکانی انجام داد. طراحی مکانی - زمانی را می‌توان به این صورت تعریف کرد: فعالیت‌هایی که در مکان‌ها و موقعیت‌های مختلفی رخ خواهد داد و قرار دادن آن‌ها در یک توالی زمانی بر مبنای پیش‌فرض‌های شخصی کاربر (Wang and Cheng, 2001: 561-585). از سوی دیگر، ارائه اطلاعات در محیط اینترنت یک راه دسترسی سریع و آسان به اطلاعات و اطلاع‌رسانی به مردم است. حال اگر قابلیت‌ها و مزایای اینترنت و سیستم اطلاعات مکانی به‌طور تلفیقی در محیطی با نام WebGIS ارائه شود، می‌توان یک سیستم اطلاع‌رسانی کارآمد همراه با اطلاعات گرافیکی و توصیفی مناسب در بستر نقشه ارائه کرد که دارای مزایایی ویژه در زمینه بصری‌سازی برنامه بازدید روزانه پیشنهادی به گردشگر است. WebGISها طوری طراحی می‌شوند که طیف وسیعی از کاربران، حتی آن دسته از کاربرانی که با سیستم اطلاعات مکانی آشنایی اولیه ندارند، قادر به استفاده از آن باشند.

به‌طور کلی، اهداف این پژوهش را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

- ۱- طراحی و اجرای یک سیستم توصیه‌گر گردشگری که برنامه‌ریزی سفر را به‌صورت شخصی و در قالب پروفایل کاربری به گردشگران استان یزد ارائه می‌دهد.
  - ۲- اجرای سیستم یادشده بر مبنای وب<sup>۱</sup> به‌گونه‌ای که از هر مکان دلخواهی که شبکه اینترنت را پوشش دهد، قابل دسترسی باشد.
  - ۳- حل مشکل شروع سرد<sup>۲</sup> برای طرح پیشنهادی مناسب به کاربرانی که هیچ‌گونه اطلاعی از آن‌ها در دست نیست و یا اطلاعات کمی از آن‌ها موجود است. حل این مسئله در مطرح کردن پیشنهادی دقیق و درست توسط سیستم‌های توصیه‌گر گردشگری، تأثیر بسزایی خواهد داشت.
- در این پژوهش برای نمایش داده‌های مکانی از Google Map، به‌علت گستردگی و انعطاف‌پذیری آن، استفاده شد و با استفاده از Web 2.0 و Where 2.0 و با ترکیب APIهای Ditanse, Direction و Google Map به‌منظور اجرای مؤلفه‌های سیستم، یک واسط کاربر پویا و انعطاف‌پذیر ایجاد شد. همچنین، برای ایجاد بستر مناسب برای توسعه بهتر سامانه یک

---

1. web-based  
2. cold-start



معماری چندلایه‌ای ارائه شد و قابلیت‌های معماری پیشنهادی در یک سامانه نمونه به نام سیستم توصیه‌گر گردشگری مکانی استان یزد اجرا و ارزیابی شد.

## ۲- مواد و روش تحقیق

به منظور طراحی و اجرای سیستم توصیه‌گر گردشگری، نخست مطالعات پایه و کتابخانه‌ای انجام شد. این مطالعات شامل بررسی سیستم‌های گردشگری طراحی شده موجود و ساختار و معماری این سیستم‌هاست. به همین منظور، فناوری‌های مختلف از قبیل سیستم‌های تصمیم‌گیری، روش‌های پالایش اطلاعات و روش‌های جمع‌آوری اطلاعات کاربری مورد استفاده قرار گرفت. سپس انواع معیارها و پارامترهای استفاده شده، ورودی‌ها و خروجی‌ها و نوع طراحی ایجاد شده توسط هر سیستم بررسی شد.

### ۲-۱- سیستم‌های توصیه‌گر

در تعریف کلی نگر، سیستم‌های توصیه‌گر را زیرمجموعه‌ای از سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری<sup>۱</sup> می‌دانند (Stuart, 2003) و آن‌ها را سیستم‌های اطلاعاتی‌ای تعریف می‌کنند که توانایی تحلیل رفتارهای گذشته و توصیه‌هایی برای مسائل جاری دارند. سیستم‌های توصیه‌گر همان فرایندی را که در زندگی روزمره خود به کار می‌بریم، شبیه‌سازی و به صورت خودکار اجرا می‌کنند. این همان فرایندی است که در زندگی عادی خود، طی آن تلاش می‌کنیم تا افرادی نزدیک به سلیقه خود پیدا کنیم و از آن‌ها در مورد انتخاب‌هایمان نظر بخواهیم. به طور کلی، توصیه‌های سیستم‌های توصیه‌گر می‌توانند دو نتیجه داشته باشند:

۱- کاربر را در تصمیم‌گیری یاری می‌کنند (برای مثال از میان چندین گزینه پیش‌رو کدام بهتر است و آن را انتخاب کنند).

۲- موجب می‌شوند آگاهی کاربر در زمینه مورد علاقه‌اش بیشتر شود (برای مثال در حین توصیه به کاربر موجب می‌شوند تا او با اطلاعات جدیدی که قبلاً آن‌ها را نمی‌دانسته است آشنا شود).

---

1. decision support system (DSS)

## ۲-۱-۱- سیستم‌های توصیه‌گر گردشگری

امروزه، سیستم‌های توصیه‌گر الکترونیک گردشگری بسیاری جهت انتخاب مکان‌های اقامت و رستوران‌ها به‌وجود آمده است. برخی از سیستم‌های توصیه‌گر فقط یکی از این خدمات را عرضه می‌کنند؛ ولی بیشتر سیستم‌ها دو یا چند نوع از این خدمات را به کاربر پیشنهاد می‌دهند. خدماتی که سیستم‌های توصیه‌گر گردشگری عرضه می‌کنند، متفاوت خواهد بود. برخی از این خدمات عبارت‌اند از: محل اقامت، غذا (رستوران‌ها و کافی‌شاپ‌ها)، مکان‌های مورد علاقه، نوع وسیله برای سفر، ارائه نقشه راهنما و بسته‌های مسافرتی. برای مثال، سیستم Cyberguide نقشه راهنما به همراه اطلاعات کلی سفر و سیستم Travel Planner اطلاعات نوع پرواز، محل اقامت، رستوران و نقاط دیدنی را به کاربر عرضه می‌کند. از نظر محدوده جغرافیایی، سیستم‌های توصیه‌گر گردشگری در خدمات‌رسانی متفاوت‌اند. برخی از این سیستم‌ها نظیر Mastro car ONTE پیشنهادهای خود را در منطقه وسیعی مطرح می‌کنند؛ درحالی که اکثر سیستم‌ها بیشتر بر خدمات‌رسانی در محدوده یک شهر متمرکز می‌شوند.

## ۲-۱-۲- انواع روش‌ها در سیستم‌های توصیه‌گر

برای توصیه‌های شخصی به کاربران راه‌های گوناگونی وجود دارد؛ براساس این می‌توان سیستم‌های توصیه‌گر را به پنج نوع دسته‌بندی کرد (Robin, 2002: 331-370):

- سیستم‌های توصیه‌گر پالایش گروهی (فیلتر هم‌بستگی)<sup>۱</sup>؛
- سیستم‌های توصیه‌گر پالایش محتوای محور<sup>۲</sup>؛
- سیستم‌های توصیه‌گر دانش محور<sup>۳</sup>؛
- سیستم‌های توصیه‌گر بافت آگاه<sup>۴</sup>؛
- سیستم‌های توصیه‌گر چندمعیاره<sup>۵</sup>.

---

1. collaborative filtering recommender system  
2. content-based filtering recommender system  
3. knowledge-base filtering recommender system  
4. context-aware recommender systems  
5. multi-criteria recommender systems



در این پژوهش، دو روش پالایش گروهی و پالایش محتوا محور- که از عمومی‌ترین روش‌های سیستم‌های توصیه‌گر به‌شمار می‌آیند- به‌طور کامل بررسی شده و بر مبنای ترکیبی از نتایج این دو روش، سیستم توصیه‌گر مکانی گردشگری طراحی و ایجاد شده است. همچنین، با استفاده از مفاهیم الگوریتم بافت‌آگاه، پویایی و انعطاف‌پذیری سیستم در طرح پیشنهادها به گردشگران لحاظ شده است.

### ۲-۱-۳- پالایش گروهی (فیلتر هم‌بستگی)

در بین روش‌های مورد استفاده در سیستم‌های توصیه‌گر، روش پالایش گروهی را می‌توان تا به امروز موفق‌ترین روش پیشنهاددهی به کاربران دانست (Jonathan et al., 2004: 5-53). سیستم‌های توصیه‌گر پالایش گروهی به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

- سیستم‌های توصیه‌گر پالایش گروهی حافظه‌مبنا؛
- سیستم‌های توصیه‌گر پالایش گروهی مدل‌مبنا؛
- سیستم‌های توصیه‌گر پالایش گروهی کاربر‌مبنا؛
- سیستم‌های توصیه‌گر پالایش گروهی آیت‌مبنا.

در سیستم پالایش گروهی حافظه‌مبنا، قبل از پیش‌بینی رتبه آیت‌ها برای کاربر هدف، باید این کاربر با همه کاربران موجود در سیستم مقایسه شود. بنابراین، زمان و حجم محاسبات برای پاسخ به درخواست کاربر طولانی می‌شود؛ یعنی سیستم پالایش گروهی حافظه‌مبنا با مشکل مقیاس‌پذیری<sup>۱</sup> روبه‌رو می‌شود (Badrul et al., 2000). این مشکل سبب شده است روش پالایش گروهی حافظه‌مبنا را نتوان در سیستم‌های با کاربران زیاد، مانند سیستم‌های گردشگری، به‌کار برد. در سیستم‌های توصیه‌گر حتی برای کاربرانی که مدت طولانی در سیستم حاضر هستند، محاسبه میزان شباهت آن‌ها با همه کاربران غیرممکن است و این کاربران نیز فقط با درصد کمی از کاربران سیستم مقایسه می‌شوند. نتیجه این امر سبب کاهش دقت در پیشنهاددهی به کاربران می‌شود. بنابراین با اینکه می‌توان از روش پالایش گروهی مدل‌مبنا در سیستم‌هایی که کاربران آن‌ها زیاد هستند استفاده کرد؛ ولی احتمال کاهش دقت در پیشنهاددهی به کاربران افزایش می‌یابد.

1. scalability problem

اگرچه هم‌اکنون برای طراحی سیستم‌های توصیه‌گر، روش آیت‌مبنا در روش پالایش گروهی از توجه بیشتری برخوردار است و حتی ترکیب دو روش کاربرمبنا و آیت‌مبنا بیشتر سفارش می‌شود، روش رتبه‌بندی کاربرمبنا در طراحی سیستم‌های توصیه‌گر سابقه بسیار طولانی دارد. از سوی دیگر، به دلیل ویژگی‌های خاص برنامه‌ریزی گردشگری، این روش در دادن پیشنهادها به کاربران دارای دقت و صحت بیشتری است. بنابراین، در طراحی سیستم توصیه‌گر مبتنی بر GIS مورد نظر این تحقیق، این روش به کار رفته است.

#### ۲-۱-۴- پالایش محتوای محور

پالایش محتوای محور<sup>۱</sup> دومین روش از دو روش اصلی تولید پیشنهادها برای سیستم‌های توصیه‌گر است. این روش برپایه این ایده است که کاربران آیت‌هایی را دوست دارند که قبلاً به آیت‌های شبیه به آن ابراز علاقه کرده‌اند (Marko & Yoav, 1997: 66-72). روش پالایش محتوای محور تلاش می‌کند تا یک پروفایل کاربری برپایه مشخصات کاربر بسازد و از آن برای پیش‌بینی نظرات کاربر در مورد آیت‌هایی که کاربر ندیده است، استفاده کند. کلید موفقیت در روش پالایش محتوای محور، برچسب زدن آیت‌ها براساس محتویات آن‌هاست. پروفایل کاربر می‌تواند بازخورد<sup>۲</sup> کاربران را درباره هر آیت حدس بزند و یا به وسیله اطلاعات دریافت‌شده از خود کاربر مشخص کند.

#### ۲-۱-۵- روش ترکیبی

به دلیل ناهمگونی اطلاعات مربوط به توریسم، استفاده از روش‌های ترکیبی در مسئله پیشنهاددهی بسیار مناسب خواهد بود؛ زیرا این روش در مراحل مختلف طراحی و اجرای سیستم توصیه‌گر محدودیت در استفاده از روش فیلترینگ خاصی را ندارد و در هر مرحله با توجه به اطلاعات و نیازهای آن مرحله، می‌توان از هر روش فیلترینگی برای رتبه‌بندی، جمع‌آوری و یا یکپارچه‌سازی اطلاعات استفاده کرد. طراحان این نوع سیستم‌ها اغلب به منظور

---

1. content-based filtering  
2. tag  
3. feedback



علیرضا حیدری نیک و همکار ..... توسعه یک سیستم توصیه‌گر مبتنی بر...

کاهش اثر ضعف هر سیستم و افزایش عملکرد سیستم نهایی، دو یا چند گونه از انواع یادشده را با هم ترکیب می‌کنند.

در سیستم‌های توصیه‌گر ترکیب همه روش‌ها ممکن است؛ ولی در اکثر موارد یکی از روش‌های پالایش گروهی یا پالایش محتوای محور مبنای ایجاد روش‌های ترکیبی را تشکیل می‌دهند (Gediminas et al., 2005: 734-749). در این پژوهش از ترکیب روش‌های پالایش گروهی کاربر مبنای و پالایش محتوای محور برای طراحی و اجرای سیستم توصیه‌گر گردشگری استفاده شده و برای افزایش دقت در ارائه پیشنهادها، نتایج نهایی به دست آمده از هر روش با هم ترکیب شده است.

#### ۲-۱-۶- سیستم‌های توصیه‌گر بافت آگاه

سیستم‌های توصیه‌گر بافت آگاه<sup>۱</sup> با استفاده از اطلاعات موقعیت کاربر به پیشنهادهایی با دقت بیشتری منجر خواهد شد (Gediminas et al., 2005: 734-749). بافت آگاه بودن سیستم توصیه‌گر گردشگری به این معناست که سیستم براساس آخرین موقعیت کاربر، به بازنگری در پیشنهادها قبل و مطرح کردن توصیه‌های جدید اقدام می‌کند.

#### ۲-۲- مسئله شروع سرد

اگر کاربر جدید برای گرفتن توصیه وارد سیستم شود و اطلاعات چندانی از این کاربر در دسترس نباشد و یا اطلاعات به دست آمده از مراحل قبلی حضور کاربر در سیستم برای دادن پیشنهاد دقیق و درست به او کافی نباشد، به اصطلاح می‌گوییم کاربر شروع سردی داشته است؛ یعنی پیشنهاددهی به این کاربر تا زمانی که اطلاعات کافی از او در سیستم وجود نداشته باشد، با دقت و صحت پایینی همراه خواهد بود. در سیستم‌های توصیه‌گر گردشگری به دلیل اینکه تمام آیتم‌ها قبل از ورود به پایگاه داده توسط نظرات کارشناسان خبره برچسب می‌خورند، این مشکل فقط برای کاربران جدید رخ می‌دهد.

---

1. context-aware recommender systems



### ۲-۱-۲- استدلالات نمونه محور

استدلالات نمونه محور<sup>۱</sup> مبتنی بر استفاده از تجربه‌های گذشته برای درک و حل مسائل جدید است. استخراج الگوهای رفتاری کاربر با استفاده از اطلاعات گذشته و داده‌های موجود در پایگاه داده صورت می‌گیرد. در این پژوهش، با استفاده از مفاهیم و نگرش داده‌کاوی در استدلال نمونه محور، برای مشکل شروع سرد کاربران جدیدی که وارد سیستم توصیه‌گر گردشگری می‌شوند، راه‌حل معرفی شده است. همچنین، در مرحله طراحی و اجرا، از این روش به منظور بهبود شخصی‌سازی سیستم و استخراج اطلاعات از کاربران به روش غیرمستقیم استفاده شده است.

### ۳- طراحی سیستم توصیه‌گر گردشگری

طراحی سامانه باید به گونه‌ای انجام شود که برنامه‌ریزی گردشگری به صورت شخصی برای هر کاربر انجام شود. «زمان» و «مکان» در طراحی سیستم گردشگری اهمیت دارد. گردشگر با توجه به محدودیت زمانی سفر تمایل دارد تا در حد امکان از بیشترین مکان‌های دیدنی - مطابق با علاقه و اولویت‌های خود- بازدید کند. از سوی دیگر، طراحی سیستم باید به گونه‌ای انجام شود که سیستم انعطاف و پویایی لازم را برای پاسخ‌گویی به طیف وسیعی از کاربران با رفتارها و نوع برنامه‌ریزی‌های مختلف داشته باشد. همچنین، سیستم باید به گونه‌ای توسعه یابد که کاربران مختلف در مکان‌های گوناگون، بدون وابستگی به نرم‌افزار یا سخت‌افزار خاصی قادر به استفاده از آن باشند.

### ۳-۱- معماری لایه‌ای

در معماری برنامه کاربردی، بسیاری از موارد مانند عملکرد سیستم، مقیاس‌پذیری و امکان توسعه برنامه در آینده مهم هستند. با توجه به اهمیت هرکدام از این موارد در برنامه کاربردی، نوع معماری مورد استفاده انتخاب می‌شود. معماری لایه‌ای یکی از مواردی است که می‌تواند قدرت مانور برای اعمال موارد مطرح شده را افزایش دهد (بهاری سجه‌رود، ۱۳۹۰).

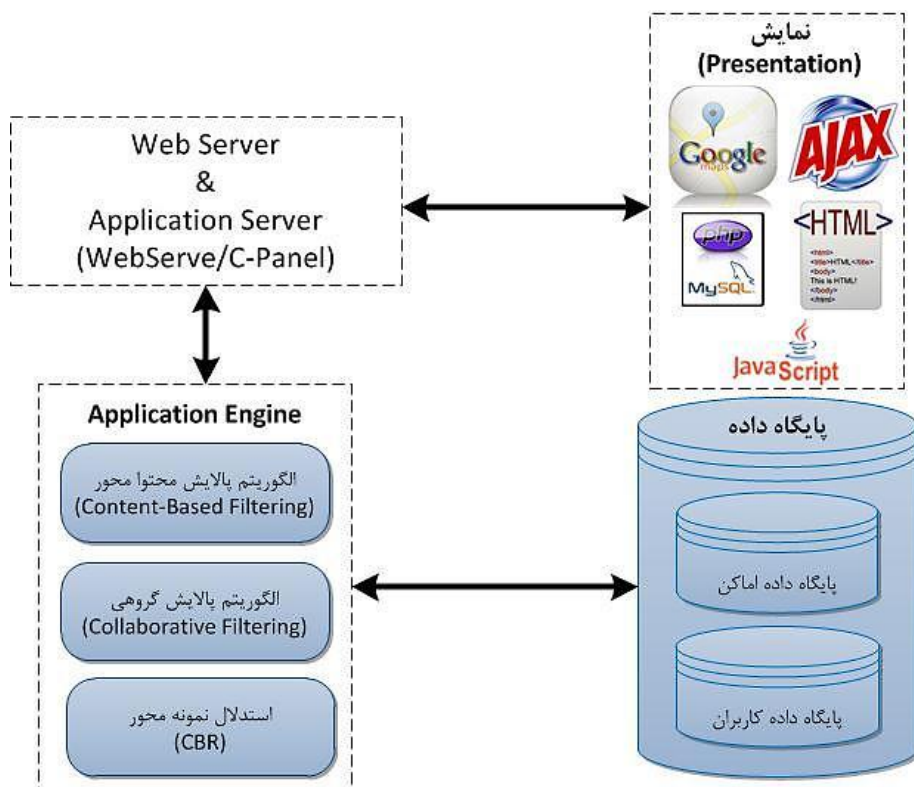
معماری پایه سیستم توصیه‌گر گردشگری شامل چهار لایه است (شکل ۱):

---

1. case-based reasoning (CBR)

علیرضا حیدری نیک و همکار  
توسعه یک سیستم توصیه‌گر مبتنی بر...

- بخش اول این معماری web browser است که کاربران از طریق آن اطلاعات مورد نیاز جهت تصمیم‌گیری سامانه را ارسال می‌کنند.
- دومین قسمت آن web server است.
- بخش سوم application engine است. این بخش با استفاده از اطلاعات کاربر و اطلاعات مربوط به مکان‌های گردشگری، ابتدا علائق کاربر را شناسایی می‌کند و آگاهی سیستم را درمورد علائق کاربر بالا می‌برد، سپس به دسته‌بندی و برنامه‌ریزی سفر می‌پردازد.
- بخش چهارم لایه داده‌هاست. در این بخش داده‌های آماده‌شده براساس معیارهای مختلف و نظرات کارشناسان و مدیران سامانه ارزش‌گذاری می‌شود.



شکل ۱ چارچوب معماری پایه پیشنهادی جهت طراحی سیستم توصیه‌گر گردشگری تحت وب

#### ۴- اجرای سیستم و نتایج

برای بررسی و ارزیابی عملکرد معماری پیشنهادی، یک سامانه آزمایشی طراحی شد. بدین منظور، یک سیستم توصیه‌گر شخصی گردشگری تحت وب توسعه داده شد. در لایه وب سرور، نمونه اولیه سیستم با استفاده از PHP و AJAX و به کمک ابزار C-panel بر روی سرور میزبان (webserv) و با دامنه <http://irangardeshgar.ir> اجرا شد. لایه نمایش شامل Google Map API است که نقشه‌ها و تصویرهای ماهواره‌ای را از سرورس Google بازیابی می‌کند. به علاوه، این لایه شامل وب‌فرم‌ها و کنترل‌های کاربر است که واسط کاربر را تشکیل می‌دهند. از فناوری‌های سرورس‌گیرنده وب نظیر HTML و JavaScript به منظور توسعه مؤلفه‌های لایه نمایش استفاده شد. لایه داده شامل داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به مکان‌های گردشگری و اطلاعات کاربران است که در MySQL ذخیره‌سازی شده و با استفاده از برنامه توسعه داده‌شده روی نقشه گوگل نمایش داده می‌شود. مجموعه داده‌های مورد استفاده جهت اجرا و ارزیابی عملکرد سیستم، به مکان‌های گردشگری استان یزد مربوط است. دلیل اصلی این انتخاب را می‌توان وجود مکان‌های متعدد و متنوع گردشگری دانست.

اطلاعات مربوط به نقاط گردشگری در پایگاه داده به پنج دسته کلی تاریخی، طبیعی، فرهنگی، مذهبی و مراکز خرید تقسیم شده است. هر کدام از مکان‌های گردشگری براساس معیارهای تاریخی، طبیعی، مذهبی، تفریحی، ورزشی، فرهنگی، مرکز خرید، هنری، میزان منحصربه‌فرد بودن، دسترسی، جلوه ظاهری، گردشگری در بهار، گردشگری در تابستان، گردشگری در پاییز، گردشگری در زمستان و هزینه ارزش‌گذاری شده و کارشناسان خبره گردشگری به آن‌ها عددی بین ۱ تا ۱۰ داده‌اند. دسته دیگر اطلاعات مکانی، شبکه راه‌های استان یزد است؛ این اطلاعات براساس نقشه Google Map تهیه شده است.

در لایه application engine واسط کاربر سامانه طراحی شده است. در سیستم طراحی شده به دلیل اینکه پیشنهادها کاملاً به صورت شخصی به کاربران ارائه می‌شود، کاربران برای ورود به سیستم ابتدا باید در آن ثبت نام کنند (شکل ۲).



شکل ۲ صفحه اول سایت ایران گردشگر با امکان ثبت نام و عضویت کاربر

پس از اینکه کاربر وارد پروفایل کاربری می شود و عضویت خود را به منظور ارائه پیشنهاد ثبت می کند، به سمت مرحله استدلال نمونه محور هدایت می شود. در این مرحله، پانزده آیتم با توزیعی یکنواخت در پنج بخش مکان های تاریخی، تجاری، طبیعی، فرهنگی و مذهبی براساس تعداد کل آیتم های هر بخش نسبت به کل آیتم ها در پایگاه داده، به کاربر هدف عرضه می شود. با استفاده از نمونه های یادشده کاربر هدف رفتارسنجی می شود. این رفتارسنجی به این صورت است که کاربر با توجه به میزان علاقه خود به مکان مورد نظر، رتبه ای بین ۱ تا ۱۰ به آن ها می دهد. از طریق این رتبه ها، علایق و رفتارهای کاربر در مورد مکان های گردشگری شبیه به مکان های یادشده به راحتی قابل استخراج است.

در قسمت تنظیمات سفر، اطلاعاتی مانند مدت سفر، نوع هتل، فصل سفر و نوع سفر از کاربر پرسیده می شود. پس از ثبت این اطلاعات براساس مدل تهیه شده از علایق کاربر، کاربران شبیه به کاربر موجود جست و جو می شوند. میزان شباهت کاربر هدف به سایر کاربران مشابه در سیستم با توجه به رابطه متریک تشابه کسینوسی مشخص می شود و از بالاترین میزان تشابه تا پایین ترین میزان تشابه مرتب می شود (رابطه ۱، شکل ۳).

$$\text{Utility}(\text{user}_1, \text{user}_2) = \text{Similarity}(\text{user}_1, \text{user}_2) = \text{Cos}(\text{user}_1, \text{user}_2) = \frac{W_{\text{user}_1} \cdot W_{\text{user}_2}}{\|W_{\text{user}_1}\| \times \|W_{\text{user}_2}\|} \quad \text{رابطه (۱)}$$



کاربران مشابه به کاربر admin

کاربر armin با میزان شباهت : 0.992806230443  
کاربر mohamad با میزان شباهت : 0.992476515438  
کاربر alireza با میزان شباهت : 0.988407921498  
کاربر ali با میزان شباهت : 0.855095810832  
کاربر mahdi با میزان شباهت : 0.847531776921  
کاربر hasan.heydarinik با میزان شباهت : 0.845636061706  
کاربر aheydarinik@yahoo.com با میزان شباهت : 0.835333464918

نمودار

مرحله بعد

شکل ۳ تهیه فهرست مرتب‌شده کاربران مشابه در مرحله پالایش گروهی

در این مرحله، سیستم با یافتن کاربران شبیه به کاربر هدف، با توجه به میزان شباهت آن‌ها به کاربر هدف، آیتم‌هایی را که در گذشته به این کاربران پیشنهاد شده است به‌عنوان نتیجه الگوریتم پالایش گروهی برای کاربر هدف به‌صورت مرتب‌شده ذخیره می‌کند. پس از مرحله پالایش گروهی، سیستم وارد مرحله پالایش محتوای محور می‌شود. در این مرحله با توجه به فهرست تهیه‌شده از آیتم‌های مورد علاقه کاربر و با توجه به رابطه متریک تشابه کسینوسی، مکان‌های مورد علاقه کاربر از پایگاه داده پالایش می‌شود و با توجه به میزان تشابه به‌دست‌آمده از این مکان‌ها، این آیتم‌ها به‌صورت فهرست مرتب‌شده به‌عنوان خروجی به‌دست‌آمده از مرحله پالایش محتوای محور ذخیره می‌شود (رابطه ۲، شکل ۴).

$$\text{Utility}(u,i) = \text{Cos}(W_u, W_i) = \frac{W_u \cdot W_i}{\|W_u\| \times \|W_i\|} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این تابع  $u$  کاربر،  $i$  آیتم (مکان گردشگری)،  $\vec{W}_u$  بردار وزنی محتوا برای کاربر  $u$  و  $\vec{W}_i$  بردار وزنی محتوا برای آیتم  $i$  است.



تنظیمات سفر | پالایش گروهی | پالایش محتوی محور | نتیجه نهایی

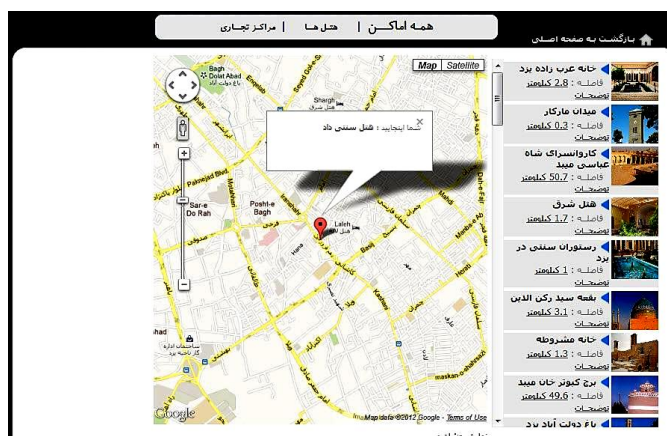
اماکن مشابه به آب انبار شش بادگیری

- آب انبار کلار میبد (0.0550458715596)
- برج کیبوتر خان میبد (0.0548361434913)
- برج محمود آباد میبد (0.0547667380124)
- خانه عرب زاده بزد (0.0546946128493)
- خانه لاریها (0.0546946128493)
- قلعه منگاباد مهریز (0.054643101081)
- قلعه مهربادین مهریز (0.054640011347)
- برج کنتوا میبد (0.0546163758498)
- خانه قدیمی افضلی اردکان (0.0545964246617)
- خانه مشروطه (0.0544688463745)

نمودار

شکل ۴ تهیه فهرست مرتب‌شده مکان‌های گردشگری مشابه مکان‌هایی که کاربر در پروفایل کاربری خود به آن‌ها علاقه نشان داده است

پس از اتمام مراحل پالایش گروهی و پالایش محتوای محور، سیستم نتایج به دست آمده از این دو الگوریتم را با توجه به مجموع وزن پارامترهای هر مکان گردشگری مقایسه می‌کند و فهرستی از مکان‌های مورد علاقه کاربر را به صورت مرتب‌شده جهت نمایش روی Google Map ایجاد می‌کند (شکل ۵). مکان اولیه نمایش داده شده روی نقشه Google، هتل محل اقامت گردشگر است. کاربر این هتل را در مرحله تنظیمات سفر به صورت مستقیم مشخص کرده است.



شکل ۵ نمایش فهرستی از مکان‌های مورد علاقه کاربر با استفاده از Google Map

با ترکیب API‌های Distance, Direction و Google Map یک برنامه کاربردی تحت وب برای گردشگرانی که قصد بازدید از مکان‌های دیدنی استان یزد را دارند، تهیه شده است. در این سیستم، به گردشگران امکاناتی نظیر ارائه کوتاه‌ترین فاصله بین مکان‌های گردشگری، فاصله آخرین مکان گردشگری تا سایر مکان‌ها و نمایش جزئیات مسیر حرکت بین مکان‌های گردشگری عرضه شده است (شکل ۶).



شکل ۶ نمایش امکانات مسیریابی سیستم تحت وب طراحی شده برای راهنمایی گردشگران استان یزد

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این سیستم که باعث پویایی و انعطاف‌پذیری بیشتر آن می‌شود و به گردشگران امکان مدیریت زمانی سفرش را می‌دهد این است که سیستم در هر لحظه فاصله آخرین مکان دیدنی را تا سایر مکان‌ها به گردشگر نشان می‌دهد. این ویژگی سبب می‌شود تا گردشگرانی که در طول سفر با مشکل زمان روبه‌رویند، مکان‌های دیدنی نزدیک به موقعیت خود را بیابند و از آن‌ها بازدید کنند و نیز از بازدید مکان‌های دور که



سبب از دست رفتن زمان سفر می‌شود، جلوگیری کنند. این سیستم توانایی آن را دارد که در هر زمان و یا مکانی که کاربر قصد خرید و صرف ناهار یا شام دارد، به او پیشنهاد مناسب دهد.

## ۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق سعی شده است یک سیستم توصیه‌گر گردشگری به صورت کاملاً پویا و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا شود؛ به گونه‌ای که به صورت کاملاً شخصی، علایق و اولویت‌های هر گردشگر را دریافت کند و با رفتارسنجی مناسب از کاربران جدید، مشکل شروع سرد در این قبیل سیستم‌های توصیه‌گر را رفع کند و برنامه‌ریزی گردشگری را متناسب با اطلاعات به دست آمده از هر فرد انجام دهد. این سیستم علاوه بر توانایی پیشنهاد مکان‌های گردشگری مورد علاقه کاربران، این امکان را به گردشگران می‌دهد که زمان و برنامه‌ریزی‌های شخصی خود را نیز مدیریت کند.

یکی از اهداف اصلی این پژوهش، حل مشکل شروع سرد کاربران جدیدی است که اطلاعات کمی از آن‌ها در سیستم وجود دارد. برای حل این مسئله در پژوهش حاضر، از استدلال نمونه‌محور استفاده شد. استفاده از نتایج این الگوریتم به تولید یک مدل از علایق کاربر منجر می‌شود که با استفاده از آن مدل می‌توان علاوه بر حل مشکل شروع سرد، میزان دقت پیشنهاد به گردشگران را تا حد زیادی بالا برد.

هدف دیگر این پژوهش، پیشنهادهای صحیح و دقیق به گردشگران است. بدین منظور، از ترکیب الگوریتم‌های پالایش گروهی و پالایش محتوا محور استفاده شد. در ترکیب این دو الگوریتم، روش‌های مختلفی وجود دارد؛ در این پژوهش از ترکیب نتایج نهایی این دو الگوریتم برای پیشنهاددهی استفاده شد. این نوع ترکیب سبب می‌شود دقت و صحت در پیشنهادها در حد چشمگیری افزایش یابد.



از دیگر اهداف این پژوهش، قابل دسترس بودن سیستم از هر جای دنیاست. این قابلیت با تحت وب قرار دادن آن به کاربران داده شد. در نهایت، با استفاده از فناوری‌های موجود، واسطه کاربرپسند مناسب طراحی شد.

این سامانه توصیه‌گر ضمن عرضه ابزار جدید جهت تسهیل و سرعت بخشیدن به برنامه‌ریزی گردشگری، این امکان را فراهم می‌کند تا گردشگران با سلیقه‌های مختلف خودشان بتوانند سفرشان را از نظر انتخاب مکان مورد بازدید و زمان انجام آن، شخصاً مدیریت کنند.

## ۶- پیشنهادها

در این پژوهش سعی شد با در نظر گرفتن ابعاد مختلف مسئله، به مدل‌سازی آن اقدام شود. هرچند لحاظ کردن ویژگی‌های متعددی مانند علاقه و سلیقه گردشگر، زمانمند بودن، محدودیت‌ها و پارامترهای زمانی فراوان نیازمند شناخت بیشتر رفتارها و علایق کاربران است، راهکار معرفی شده در این پژوهش، برای پیشنهاددهی به گردشگران بسیار کمک می‌کند. در ادامه، پیشنهادهایی برای توسعه هرچه بهتر این پژوهش بیان می‌شود:

- بهتر است طراحی سیستم به گونه‌ای انجام شود که گردشگران از مسیرهایی متناسب با نوع علاقه و سلیقه خود راهنمایی شوند. همچنین، اطلاعاتی از قبیل اطلاعات عمومی مسیرها مانند میزان ترافیک و خرابی تأسیسات زیرزمینی به صورت لحظه‌ای در سیستم وارد شود تا سیستم در انتخاب بهترین مسیر به گردشگران با دقت بیشتری عمل کند.

- زمانی که سیستم گردشگری بخواهد از بین محدوده و مجموعه گسترده‌ای از مکان‌های گردشگری پیشنهاد دهد و این مکان‌ها از نظر میزان خصوصیات و ویژگی‌های در نظر گرفته شده در پایگاه داده بسیار نزدیک به هم باشند، دقت سیستم در پیشنهاددهی پایین می‌آید. بنابراین، بهتر است علاوه بر الگوریتم‌های به کار گرفته شده در این پژوهش، برای تهیه یک مدل دقیق‌تر از علاقه‌مندی‌ها و رفتارهای کاربر، از الگوریتم دانش‌محور نیز استفاده شود. همچنین، بهتر است معیارها و پارامترهای مکان‌های گردشگری نیز تا حد امکان گسترش یابد تا تمایز مکان‌های گردشگری بیشتر از قبل شود.

## ۷- منابع

- بهاری سجه‌رود، زهرا، توسعه یک سیستم تصمیم‌گیری مبتنی بر *Web-GIS* جهت برنامه‌ریزی گردشگری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۰.
- Brown, B., "Working on Problems of Tourists", *Annals of Tourism Research*, No. 34, Pp. 364-383, 2006.
- Cho, Allan , "An Introduction to Mashups for Health Librarians", *JCHLA/JABSC*, No. 28, Pp. 19-22, 2007: <http://mashup.pubs.dbs.uni-leipzig.de/files/Cho2007Anintroductiontomashupsforhealthlibrarians.pdf>.
- Gediminas, A. & T. Alexander, "Towards the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, No. 17(6), Pp. 734-749, 2005.
- Herlocker, J. L., J. A. Konstan, L. G. Terveen & J. T. Riedl, "Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems", *ACM Trans. Inf. Syst.*, No. 22(1), Pp. 5-53, 2004.
- Khalili, A. & Sh. Mohammadi, "Semi-automatic Creation of Enterprise Mashups Using Semantic Descriptions", *IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference*, 2010.
- Marko, B. & Sh. Yoav, Fab: Content-based, Collaborative Recommendation, No. 40(3), Pp. 66-72, 1997.
- Miller, H. J., "What about People in Geographic Information Science?", *Computer Environment and Urban System*, No. 27(5), Pp. 447-453, 2003.
- Robin, B., "Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, No. 12(4), Pp. 331-370, 2002: <http://www.springerlink.com/content/n881136032u8k111/fulltext.pdf> .

- Sarwar, B. M., G. Karypis, J. A. Konstan & J. T. Riedl, "Application of Dimensionality Reduction in Recommender System- A Case Study" in ACM WebKDD 2000: Web Mining for E-Commerce Workshop, MINNESOTA Univ. Minneapolis, Dept of Computer Science: <http://www.grouplens.org/papers/pdf/webKDD00.pdf>.
- Stuart, E. M., *Capturing Knowledge of User Preferences with Recommender Systems*, A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Southampton, May 2003.
- Wang, D. & T. Cheng, "A Spatio-Temporal Data Model for Activity-Based Transport Demand Modeling", *International Journal of Geographical Information Science*, No. 15(6), Pp. 561-585, 2001.