

Design and Development of a Tourism Recommender System using Volunteered Geographic Information, Case Study: Yazd

Mehdi Kikhaei¹, Mohammad Reza Jaloukhani Niaraki^{2*}, Narjes Mahmoudi Vanalia³.

- 1- PhD Student in Remote Sensing and Geographic Information System, University of Tehran, Tehran, Iran
2- Associate Professor of Remote Sensing and Geographic Information System, University of Tehran, Tehran, Iran
3- PhD Student in Remote Sensing and Geographic Information System, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 3 July 2021

Accepted: 8 November 2021

Extended Abstract

Introduction

Tourism has positive economic, social, and cultural effects on human societies and is one of the most valuable sources of income in many countries. Travel planning is one of the most important issues that can be considered in order to have a good and desirable trip. Travel recommendation systems are examples of techniques used in the field of tourism that aim to match the characteristics of tourism resources or tourist attractions with the needs and priorities of tourists and provide the most appropriate tourism place. Voluntary geographic information (VGI) can play an important role in this regard. People in the community can monitor and share the geographic information of their environment as active, analytical, intelligent, responsible, environment-aware, circulate, distributed and interactive sensors.

This study recommends a system that intelligently receives demographic information, users' interests and preferences, and according to the spatial information shared as a VGI by other tourists, recommends the most suitable tourist attractions to the visitors using the recommendation system based on Bayesian networks. Also, the tourism-oriented GIS system, using the TSP algorithm, provides the most optimal route to reach the tourist attractions on the map.

Methodology

The study area is the historical area of Yazd with an approximate area of 3.5 square kilometers, which is located in the city center. Yazd city, with an area of 107.4 square kilometers, is the largest historical unit and administrative center of Yazd province, which in recent years has faced a very large population growth compared to other urban areas of Yazd province.

In this research, the database of Yazd Municipality has been used to collect statistical information on tourism visits in 2015, the vector layer of the regional road network and the vector layers related to the location of tourist places, services and all related facilities. Also, in order to implement the tourism recommender system with a suitable user interface, software programs such as Arc GIS 10.5, PostgreSQL 9.6.1, Visual Studio 2013, NETICA 6.3, Notepad ++, and Geo-Server 2.13.2 have been exerted.

Bayesian network is one of the methods of presenting knowledge by combining Bayesian theory with a graphical model and has many applications in problem-solving and cause and effect analysis. This method uses a posterior probability distribution to analyze various parameters and

*. Corresponding author (mrjelokhani@ut.ac.ir)

includes a set of nodes and directional edges that nodes represent variables and edges represent cause and effect relationships between variables.

The Bayesian network designed in this study has been qualified and quantified based on demographic information (age, gender, income, occupation, level of education and type of travel of users), interests and preferences of tourists, and previous knowledge (information collected from related sources) in the NETICA software.

VGI is an essential source of geographic information when data collected from other sources is impossible. The information system designed in this research has a system to enter the preferences and interests of tourists after visiting tourist attractions. In this system, the experience of others is considered more than the experience of new people.

In addition to providing a list of tourist destinations tailored to users' preferences, a tourism recommender system also identifies the best route to access each tourist attraction. The routes suggested in this study start by moving from a tourist residence or hotel and return to the starting point after visiting the recommended places. For this reason, the TSP problem has been used for optimal routing in this system.

Results and discussion

This article aims to develop a tourism recommender system to offer suitable tourist attractions to tourists. The system can predict tourist attractions tailored to new users' interests and access paths based on combining the demographic information of new users with data from previous ones who voluntarily share their views of tourist attractions by composing recommendation algorithms and VGI data in the form of a Web-GIS system.

After introducing the tourist attractions, the user's movement route between the tourist attractions is done by specifying the starting point (Mehr Hotel). Also, in order to move the user, the suggested locations are extracted and the optimal route introduced by the system is displayed on the OSM map with the help of the network layer of the area roads. At any time, the user can view the nearest facilities on the map, such as coffee shops, restaurants, gas stations, hospitals, etc.

Conclusion

Determining the appropriate tourist attractions according to the interests and preferences of tourists is one of the important measures in tourism planning. Tourists will be delighted with a trip when their needs, interests, preferences, demographics, and social conditions are considered in the travel planning. In this research, a GIS web-based tourism recommender system has been created using voluntary geographic information and tourist demographic information. The system uses Bayesian network modeling to analyze the preferences of tourists and can predict the behavior of visiting tourist attractions through conditional probabilities and display the impact of each parameter and factor in selecting the type of tourist attractions. One of the most important features of this system is the possibility of user interaction so that tourists can voluntarily share their opinions and suggestions about the visited attractions. So, the system will provide recommendations related to tourist attractions that are in accordance with the interests and preferences of new tourists.

Keywords: Tourism Recommender System, Bayesian Network, GIS Web, Volunteered Geographic Information.

طراحی و توسعه یک سامانه توصیه گر گردشگری مبتنی بر اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (VGI) مطالعه موردی: شهر یزد

مهدی کیخایی - دانشجوی دکتری سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
محمدرضا جلوخانی نیارکی^۱ - دانشیار سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
نرجس محمودی وانعلیا - دانشجوی دکتری سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲

چکیده

با رشد روزافزون سهم گردشگری در اقتصاد کشورها، امروزه توجه دولت‌ها و بخش‌های خصوصی بیش‌ازپیش به سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی و بازاریابی مجدد در فعالیت‌های گردشگری معطوف شده است. برنا مهریزی سفر و تعیین مقاصد گردشگری یکی از مسائل مهم گردشگران محسوب می‌گردد. اگر چه شبکه‌های اجتماعی و وب یا شبکه‌های اجتماعی موجود منبع مناسبی را برای شناسایی جاذبه‌های گردشگری فراهم می‌آورند، اما انتخاب یک یا مجموعه‌ای از مکان‌های گردشگری برای سفر، به طوری که بتواند بیشترین شباهت را با علائق و ترجیحات گردشگران داشته باشد، به یک چالش در این زمینه تبدیل شده است. هدف از پژوهش حاضر، طراحی و توسعه یک سامانه توصیه‌گر گردشگری مبتنی بر وب GIS است که بتواند به صورت هوشمند مکان‌های گردشگری را به کاربران پیشنهاد کرده و به بهترین شکل به نیازها و علائق آنها پاسخ دهد. این سامانه، با توجه به اطلاعات دموگرافیک گردشگران و مقایسه آنها با اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (VGI) که گردشگران قبلی از جاذبه‌های گردشگری گزارش نموده‌اند، مکان‌های مناسب گردشگری را به گردشگران جدید پیشنهاد می‌نماید. سامانه موردنظر این امکان را فراهم می‌سازد که گردشگران بتوانند به صورت داوطلبانه میزان علاقه و جذابیت مکان‌های گردشگری را بر روی نقشه Open Street Map مشخص کنند تا در موارد مشابه در اختیار سایر گردشگران قرار بگیرد. اجرای این سامانه در منطقه تاریخی شهر یزد نشان می‌دهد که به کارگیری آن می‌تواند نقش بسیار مهمی را در انتخاب جاذبه‌های گردشگری، مسیریابی و برنامه‌ریزی سفر، متناسب با علائق، ترجیحات و اطلاعات دموگرافیک گردشگران ایفا کند.

واژگان کلیدی: سامانه توصیه‌گر گردشگری، شبکه بیزین، وب GIS، اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه.

مقدمه

گردشگری اثرات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مثبتی بر روی جوامع انسانی دارد و یکی از منابع درآمد پایدار در بسیاری از کشورها محسوب می شود (Abolhoseini et al, 2018: 167; Bahramian et al, 2017: 333; Zerihun, 2017: 47). فعالیت های گردشگری با ایجاد شغل و تولید ثروت یکی از بخش های کلیدی توسعه شناخته می شوند (Mohammadzadeh, 2008: 153). بنابراین تقویت زیرساخت ها و افزایش کیفیت امکانات گردشگری، بیش از پیش ضرورت یافته است (جمالی و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۰). یک سفر خوب و دلخواه نیازمند برنامه ریزی سفر بهینه است (Mizutani & Yamamoto, 2017: 1). برنامه ریزی سفر شامل انتخاب مقصد گردشگری، جاذبه های توریستی، محل اقامت و مسیرهای بهینه ممکن جهت دستیابی به جاذبه های توریستی هست (Huang & Bian, 2009: 933). انتخاب جاذبه های توریستی مناسب یکی از مشکلات جدی در برنامه ریزی سفر است (Hsu, 2012: 3257; Bahramian et al, 2017: 333). مسیریابی نیز به عنوان جزء جدایی ناپذیر گردشگری، نقش بسیار مهمی در صرفه جویی زمان و کاهش اضطراب گردشگران دارد (جوانشیری و همکاران، ۱۳۹۹: ۲). در سال های اخیر، دستیابی به اطلاعات مربوط به اماکن گردشگری مختلف از طریق شبکه جهانی وب و شبکه های اجتماعی، توجه گردشگران را به خود جلب نموده است. این اطلاعات ممکن است برای گردشگرانی که قصد بازدید از یک مقصد جدید را دارند، بسیار مفید و مؤثر باشند. با این حال، ارزیابی فهرست های طولانی جاذبه های توریستی به منظور انتخاب بهترین آن ها، ممکن است بسیار پیچیده و وقت گیر باشد (Borràs et al, 2014: 7370; Ravi & Vairavasundaram, 2016: 7). امروزه تکنیک ها و سامانه های مختلفی با هدف شخصی سازی و ارائه اطلاعات بر اساس سلیقه، اولویت ها و محدودیت های گردشگران به وجود آمده اند (Gao et al, 2010: 607). سامانه های توصیه گر گردشگری، نمونه ای از کاربرد این تکنیک ها در زمینه گردشگری است که هدف آن ها تطبیق ویژگی های منابع گردشگری و یا جاذبه های توریستی با نیازها و اولویت های گردشگران به منظور تعیین مناسب ترین مکان گردشگری است (Ricci, 2002: 55). این سامانه ها جهت راهنمایی و ارائه خدمات به گردشگران، به اطلاعات مختلف جغرافیایی نیاز دارند (González-Ramiro et al, 2016: 5; Mizutani & Yamamoto, 2017: 1). GIS یک ابزار مفید و کارآمد جهت مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش داده های مختلف جغرافیایی شناخته شده است. استفاده از GIS در فعالیت های گردشگری، مزایای بسیاری زیادی مانند: مدیریت استفاده از مناطق گردشگری، ارزیابی اثرات بازدیدکنندگان، گروه بندی داده های مکانی بر اساس معیارهای خاص برای تصمیم گیری، ایجاد سامانه های اطلاعاتی و کمک به دولت در اتخاذ تصمیم های بهینه گردشگری، را شامل می شود (Rifki et al, 2019: 121). همچنین این ابزار می تواند در قالب وب GIS نیز در توسعه سامانه های توصیه گر گردشگری مورد استفاده قرار گیرد. وب GIS می تواند با معرفی جاذبه های گردشگری موجود در هر نقطه از جهان به کاربران مختلف، زمینه آگاهی و شناخت نسبی را فراهم نموده و موجب می شود تا کاربران با توجه به علائق خود و استفاده از GIS آنلاین در هر زمان و هر مکان، برنامه سفر خود را تعیین نمایند (Berhanu et al, 2017: 23). اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (VGI) نیز می تواند منبع مناسبی را برای تحلیل های مکانی جاذبه های گردشگری فراهم کند. گودچایلد در سال ۲۰۰۷، با درک نقش انسان حتی با کمترین تخصص و دانش در تولید اطلاعات جغرافیایی، مفهوم تازه ای به نام VGI را مطرح کرد (Goodchild, 2007: 212). مردم جامعه می توانند به عنوان حسگرهای فعال، تحلیل گر، هو شمنند، مسئولیت پذیر، محیط-آگاه، سیار، توزیع یافته و تعامل پذیر، اطلاعات جغرافیایی محیط پیرامون خود را رصد نموده و به اشتراک بگذارند (جلوآخی نیارکی، ۱۳۹۵: ۲). پیدایش فناوری Web 2.0 و ظهور امکانات جدید در حوزه اینترنت، بستر مناسبی را برای تولید داوطلبانه داده های جغرافیایی توسط مردم عادی فراهم کرده است (Elwood, 2008: 180). در نتیجه داده های جغرافیایی می توانند توسط هر کاربر تولید شده و به صورت رایگان در دسترس سایرین قرار بگیرند. این پدیده تأثیر بسزایی در تولید و به اشتراک گذاری داده های جغرافیایی داشته، به طوری که هر فرد می تواند هم تولیدکننده و هم کاربر داده های

1. Geographic Information System
2. Web-based Geographic Information System
3. Volunteered Geographic Information
4. Goodchild

جغرافیایی باشد (Wu et al,2010:293). با توجه به رشد روزافزون فناوری‌ها در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی به کاربرد سامانه‌های توصیه‌گر در حوزه گردشگری پرداخته‌اند که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد. ابوالحسینی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود یک سامانه توصیه‌گر گردشگری همراه را برای ارائه خدمات به گردشگران در شهر تاریخی شیراز ارائه نمودند. این برنامه کاربردی مبتنی بر اندروید، گردشگرانی را که از نظر علایق و اطلاعات ثبت‌شده در سامانه با یکدیگر مشابهت داشته باشند، شناسایی و بر این اساس اقدام به ایجاد و برنامهریزی یک تور گردشگری می‌نماید. در پایان، این سامانه توصیه‌گر جاذبه‌های موردعلاقه گردشگران را بر اساس دموگرافیک آن‌ها (سن، ملیت، تحصیلات، علایق و اولویت‌ها) پیشنهاد می‌نماید. میزوتانی و یاماموتو (۲۰۱۷) یک سامانه توصیه‌گر را برای پیشنهاد جاذبه‌های گردشگری شهری طراحی و توسعه دادند. این سامانه ضمن در نظر گرفتن نیازهای کاربران (که می‌توانند با توجه به شرایط تغییر کنند)، قادر است تا به بهترین شکل و با انعطاف‌پذیری بالا، گردشگران را به صورت فردی و گروهی راهنمایی کند. سامانه مذکور با تلفیق قابلیت‌های وب GIS، تکنیک‌های توصیه‌گر دانش‌مبنا و شبکه‌های اجتماعی Facebook و Twitter، طراحی شده و در شهر یوکوهاما ژاپن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نظرسنجی صورت گرفته نشان‌دهنده محبوبیت بالای این سامانه از نظر گردشگران می‌باشد. رام‌پرو و همکاران (۲۰۱۶) پتانسیل گردشگری روستایی را در یکی از مناطق اسپانیا با بهره‌گیری از رویکرد چندمعیاره مبتنی بر VGI و GIS موردبررسی قرار دادند. برای این منظور، شش فاکتور بر اساس نظرات کارشناسان تعیین و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها با استفاده از مقایسات زوجی محاسبه شد. در پایان، نتایج به صورت نقشه‌های شدت و ضعف مناطق مناسب گردشگری پیشنهاد شدند. برزویی (۲۰۱۳) در مطالعه خود با ایجاد یک رابط کاربرپسند و به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک، روشی را برای مسیریابی بهینه در بین جاذبه‌های گردشگری ارائه نمود. هسو و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود یک روش توصیه‌گر هوشمند گردشگری را با استفاده از مدل EBM و شبکه‌های بیزین ارائه و مسیرهای حرکت بین جاذبه‌های مختلف توریستی را تعیین نمودند. هوآنگ و بی‌ین (۲۰۰۹) در پژوهش خود، از شبکه‌های بیزین به‌عنوان یک سامانه هوشمند جاذبه‌های گردشگری استفاده نمودند و قابلیت‌های بسیاری را جهت هدایت گردشگران پیشنهاد دادند.

بررسی پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که استفاده از نظرات و اطلاعات افرادی که قبلاً به مکان‌های گردشگری سفر کرده‌اند سبب افزایش آگاهی و صرفه‌جویی در زمان و هزینه گردشگرانی می‌شود که برای اولین بار قصد سفر به این مکان‌ها را دارند. بدین منظور این پژوهش به ارائه یک سامانه GIS محور گردشگری می‌پردازد که به صورت هوشمند اطلاعات دموگرافیک، علایق و ترجیحات کاربران را دریافت نموده و با توجه به اطلاعات مکانی که به صورت VGI توسط سایر گردشگران (گردشگرانی که قبلاً از مکان‌های گردشگری بازدید نموده‌اند) به اشتراک گذاشته شده‌اند، مناسب‌ترین جاذبه‌های گردشگری را با استفاده از سامانه توصیه‌گر مبتنی بر شبکه‌های بیزین به گردشگران جدید پیشنهاد می‌کند. همچنین این سامانه، با استفاده از الگوریتم فروشنده دوره گرد (TSP)، بهیچ‌نهایت سیر دستیابی به جاذبه‌های گردشگری را نیز روی نقشه نمایش می‌دهد.

مبانی نظری

سامانه‌های توصیه‌گر با توجه به اطلاعات دریافت شده از کاربران مانند اولویت‌ها، علایق و مکان‌ها، گزینه‌های مختلفی را در ارتباط با موضوع موردنظر تعیین و پیشنهاد کرده (Ravi & Vairavasundaram,2016:1; Shukla, 2017:1098) و با فیلتر نمودن اطلاعات غیرمفید، نتایج مطلوبی را با توجه به نیاز کاربر خاص ارائه می‌دهند (Adomavicius & Tuzhilin,2005:735; Bozanta & Kutlu,2017: 2).

1. Mizutani &
2. González-Ramiro
3. Hsu
4. Engel-Blackwell-Miniard
5. Huang &
6. Travelling Salesman Problem

Yamamoto

Bian

تقسیم‌بندی می‌گردند: ۱) سامانه‌های توصیه‌گر محتوا-محور (CBF)؛ که آیت‌هایی شبیه به آنچه کاربر قبلاً درخواست کرده است را پیشنهاد می‌دهند. این سامانه‌ها معمولاً یک پروفایل از اطلاعات قبلی وارد شده توسط کاربر ایجاد کرده و در مواقع جستجوهای تکراری، این اطلاعات را باز یابی می‌کند (Lu et al, 2015: 14; Borràs et al, 2014: 7376)؛ ۲) سامانه‌های توصیه‌گر مشارکتی (CF)؛ این سامانه‌ها پیشنهادهای خود را با توجه به کاربران دارای اولویت‌ها و علائق مشابه ارائه می‌دهند. شباهت بین کاربران از طریق مقایسه امتیازاتی که هر یک از آن‌ها به آیت‌های موجود در سامانه اختصاص می‌دهند، محاسبه می‌گردد. هنگامی که سامانه علائق مشابهی میان کاربر جدید و افراد قبلی شناسایی کند، آیت‌های مورد علاقه این افراد را به کاربر جدید پیشنهاد می‌دهد (Hsu et al, 2012: 3258; Mizutani & Yamamoto, 2017: 3; Yeung, 2011: 2)؛ ۳) سامانه‌های توصیه‌گر دموگرافیک (DBS)؛ این سامانه‌ها بر اطلاعات دموگرافیک کاربران از قبیل سن، کشور، تحصیلات و جنس تکیه کرده و با توجه به ویژگی‌های شخصی کاربران پیشنهادهای خود را ارائه می‌دهند (Borràs et al., 2014: 7379)؛ ۴) سامانه‌های ترکیبی؛ این سامانه‌ها ترکیبی از روش‌های ذکر شده فوق، مانند CBF، CF و DBS را استفاده می‌نمایند، ۵) سامانه‌های توصیه‌گر مبتنی بر هوش محاسباتی؛ این سامانه‌ها شامل روش‌های شبکه‌بیزی، خوشه‌بندی، مجموعه‌های فازی، شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیک می‌باشند. سامانه‌های توصیه‌گر با معماری‌های مختلفی طراحی می‌شوند. معماری‌های وب-مبنا متداول‌ترین شیوه برای طراحی این سامانه‌ها می‌باشند. این معماری‌ها به کاربران اجازه می‌دهند که بدون دانلود و نصب نرم‌افزار، اطلاعات خود را بدون محدودیت مکانی و زمانی، از طریق یک رابط کاربری سند جستجو نمایند (Borràs et al, 2014: 7371).

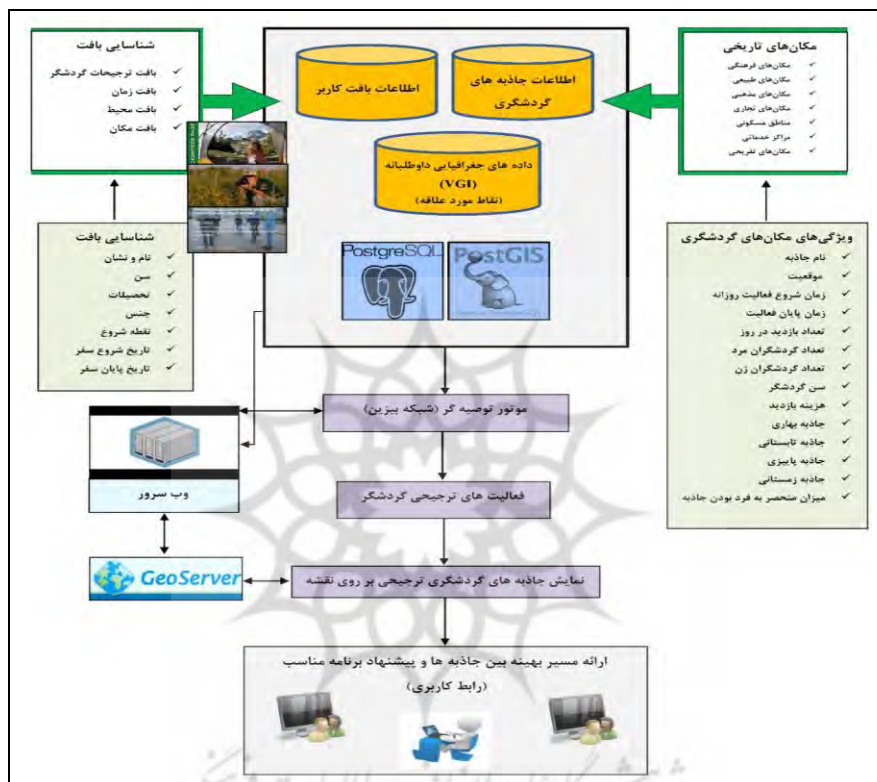
شبکه‌بیزی ساده یک مدل گرافیکی برای نمایش احتمالات بین متغیرهای موردنظر هست و از ساختار مدل گرافیکی برای ضوابط مستقل بین متغیرهای تصادفی استفاده می‌کند. شبکه‌های بیزی اغلب برای شرایط مدل احتمالی استفاده می‌شوند و به استدلال‌های تحت شرایط نامشخص (احتمالی و عدم قطعیت) کمک می‌کنند (Martinez et al, 2016: 2). سامانه‌های توصیه‌گر به‌طور گسترده‌ای از این تکنیک‌ها برای ساخت مدل‌های توصیه‌گر استفاده می‌کنند (Lu et al, 2015: 14). VGI که اولین بار توسط گودچیلد در سال ۲۰۰۷ معرفی شد، نوع خاصی از اطلاعات تولید شده توسط کاربران هست (Goodchild, 2007: 212). این اطلاعات جغرافیایی به‌طور داوطلبانه توسط عموم مردم تولید و به اشتراک گذاشته می‌شوند (Cooper et al, 2011: 2; Gómez-Barrón et al, 2016: 2). علاوه بر حواس و حسگرهای انسانی، ظهور و افزایش روزافزون حسگرهای مصنوعی مانند تلفن‌های هوشمند مجهز به دوربین‌ها، ضبط صدا و GPS در زندگی روزمره مردم، می‌تواند مشارکت افراد را در تولید، به اشتراک‌گذاری و استفاده از داده‌های مکانی افزایش دهد. بنابراین مردم می‌توانند با استفاده از این فناوری‌ها و دسترسی به اینترنت اطلاعات خود را از طریق تلفن همراه، تبلت، کامپیوتر، به‌صورت اشکال هندسی مختلف (نقطه، خط و پلی‌گون)، متن، تصویر، فیلم و صدا تولید کنند (جلو‌خانی نیارکی، ۱۳۹۵: ۲). ارزش اصلی VGI مربوط به اطلاعاتی است که توسط افراد محلی تولید و به اشتراک گذاشته می‌شوند (Goodchild, 2007: 220). از VGI می‌توان به‌عنوان یک منبع داده مناسب در زمینه استخراج اطلاعات گردشگری بهره‌گیری (Hauthal & Burghardt, 2016: 1). این پژوهش با بهره‌گیری از مفاهیم شبکه‌بیزی، VGI و فن‌آوری‌های وب GIS، به طراحی و توسعه یک سامانه هوشمند توصیه‌گر گردشگری می‌پردازد.

روش پژوهش

در این پژوهش یک سامانه توصیه‌گر گردشگری توسعه داده شده که چارچوب مفهومی و نحوه کارکرد آن در شکل (۱) نشان داده شده است. مطابق شکل، این سامانه از چهار بخش اصلی تشکیل شده است. در گام اول، ورود اطلاعات

1. Content-based filtering
2. Collaborative-based filtering
3. Demographic-based systems
4. Hybrid Techniques
5. Global Positioning System

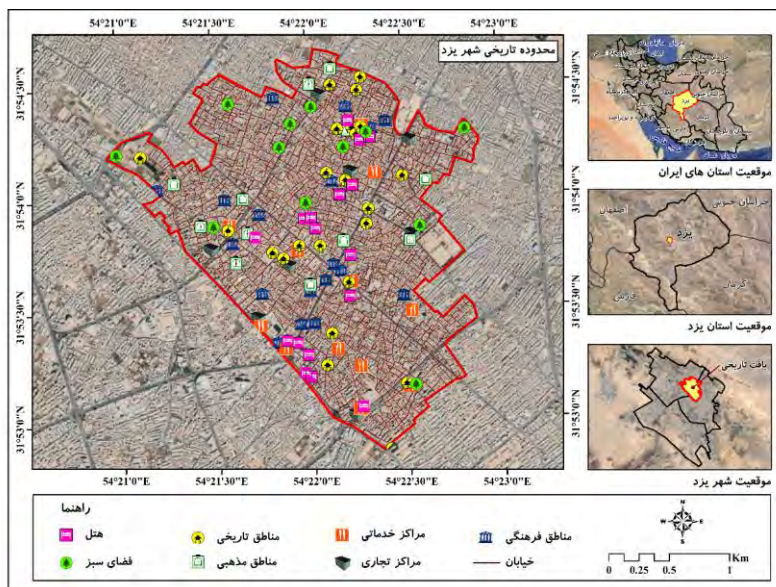
شخصی و علایق گردشگران از طریق سامانه و رابط کاربرپسند تحت وب، انجام می‌شود. این اطلاعات می‌تواند شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات، شغل، درآمد، زمان شروع و خاتمه سفر، تعداد روزهای بازدید، مکان‌های تفریحی موردعلاقه و ترجیحات گردشگر باشد. سامانه توصیه‌گر پیشنهادی با تلفیق اطلاعات علایق گردشگران و اطلاعات داوطلبانه تولیدشده توسط سایر گردشگران از جاذبه‌های گردشگری (یعنی VGI) با استفاده از شبکه بیزین (بر اساس اطلاعات آماری سال ۲۰۱۵) در نرم‌افزار Netica، یک برنامه بازدید از جاذبه‌های گردشگری را برای هر گردشگر تولید می‌نماید. در ادامه پس از مشخص شدن مکان‌های بازدید از جاذبه‌های گردشگری بر روی نقشه تحت وب، به‌منظور مدیریت بهتر سفر، بهینه‌ترین مسیر با استفاده از الگوریتم TSP از محل اقامت هر گردشگر انجام می‌گیرد.



شکل شماره ۱. چارچوب مفهومی سامانه توصیه‌گر گردشگری

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، محدوده تاریخی شهر یزد با مساحت تقریبی ۵/۳ کیلومترمربع هست که در مرکز شهر قرار دارد. شهر یزد با وسعت ۱۰۷/۴ کیلومترمربع، بزرگ‌ترین واحد تاریخی و مرکز اداری استان یزد هست که در سال‌های اخیر، با رشد جمعیتی بسیار زیادی نسبت به سایر نقاط شهری استان یزد مواجه بوده است (مودت و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۵۶). شهر یزد با قدمتی سه‌هزارساله، یکی از شهرهای معرف فرهنگ و تمدن اقوام کهن ایرانی است و از سوی سازمان یونسکو به‌عنوان یکی از شهرهای تاریخی و اولین «شهر خشت خام جهان» نامیده شده است (منتظری و براتی، ۱۳۹۲: ۴۰). در این شهر، جاذبه‌ها و بناهای تاریخی شناخته‌شده بسیار زیادی قرار دارند. شکل (۲) موقعیت اماکن و تسهیلات گردشگری را در محدوده تاریخی شهر یزد نشان می‌دهد. در این پژوهش از بانک اطلاعات شهرداری شهر یزد شامل اطلاعات آماری بازدیدهای گردشگری سال ۲۰۱۵، لایه شبکه راه‌های منطقه و لایه‌های مربوط به موقعیت اماکن گردشگری، خدماتی و کلیه تسهیلات مرتبط، استفاده شده است.



شکل شماره ۲. منطقه مورد مطالعه: موقعیت محدوده تاریخی شهر یزد

روش پژوهش

تخمین ترجیحات سفر کاربر با استفاده از شبکه بیزین

شبکه بیزین یکی از روش‌های ارائه دانش از طریق ترکیب تئوری بیز با یک مدل گرافیکی است و کاربردهای فراوانی در حل مسائل و تحلیل‌های علت و معلولی دارد. شبکه بیزین به دلیل برخورداری از یک مبانی نظری جامع در احتمالات و تصمیم‌گیری‌ها، می‌تواند جهت ایجاد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده و دارای عدم قطعیت، به کار گرفته شود (Hsu, 2012, 3259) و یکی از روش‌های مؤثر در پشتیبانی از ترکیب رویکرد های فیلترینگ گرو هی و مح-توا-محور در نظر گرفته می‌شود (Borràs et al, 2014:7379; Hsu et al, 2012:3259; Huang & Papić-Blagojević et al, 2012:13; Lu et al, 2015:12; Bian, 2009:935). این روش از توزیع پسین برای تجزیه و تحلیل پارامترهای مختلف استفاده می‌کند. یکی از قابلیت‌های شبکه‌های بیزین، ترکیب و به کارگیری دانش قبلی در دسترس هست (Shinde et al, 2017: 15). مدل بیزین شامل مجموعه‌ای از گره‌ها و یال‌های جهت‌دار است که گره‌ها معرف متغیرها و یال‌ها معرف ارتباطات علت و معلولی بین متغیرهاست. یال از گره والد شروع و به گره فرزند ختم می‌شود. گره فرزند وابسته به گره والد خود بوده و به‌طور شرطی مستقل از سایر گره‌ها هست. هر گره با یک تابع احتمال در ارتباط است و از احتمالات پیشین برای تعیین احتمالات پسین استفاده می‌نماید. پارامترهای تئوری بیز به صورت رابطه شماره (۱) بیان می‌شود (Hsu et al, 2012: 3259):

$$P(Y / X) = \frac{P(X / Y)P(Y)}{P(X)} \quad (1)$$

در این معادله $P(Y / X)$ ، احتمال پسین یا احتمال وقوع پیشامد Y به شرط وقوع پیشامد X هست. $P(X / Y)$ ، احتمال وقوع پیشامد X به شرط وقوع پیشامد Y است. $P(Y)$ احتمال پیشین یا احتمال وقوع پیشامد Y است. اگر چنین احتمالی موجود نباشد می‌توان به تمامی فرضیه‌ها احتمال یکسانی نسبت داد. $P(X)$ نیز احتمال وقوع پیشامد X هست. عملکرد شبکه بیزین در سه مرحله خلاصه می‌شود: (۱) مرحله کیفی: اطلاعات کیفی شبکه بیزین اقدامات ترجیحی کاربر را تخمین می‌زند که شامل نمایش گرافیکی متغیرها و ارتباطات بین آنهاست، (۲) مرحله کمی: اطلاعات کمی شبکه بیزین که شامل تعریف یک توزیع احتمال برای گره‌های ریشه (بدون والد) و یک جدول احتمال شرطی برای سایر گره‌ها هست و (۳) مرحله به‌روزرسانی: در این مرحله توزیع احتمالات اقدامات ترجیحی کاربر بر اساس شواهد متغیرهای دیدگر

1. Posterior probability
2. Prior Knowledge

شبکه به‌روزرسانی می‌گردد و نتایجی که دارای بالاترین میزان احتمال باشند، به‌عنوان اقدامات ترجیحی برای کاربران در نظر گرفته می‌شوند. در این سه مرحله، مراحل اول و دوم مبتنی بر دانش در حوزه سفر و مرحله سوم متکی بر تئوری بیز هست (Huang & Bian, 2009: 937). شبکه بیزین طراحی شده در این پژوهش بر اساس اطلاعات دموگرافیک (سن، جنس، میزان درآمد، شغل، میزان تحصیلات و نوع سفر)، علائق و ترجیحات گردشگران و دانش قبلی (اطلاعات جمع‌آوری شده از منابع مرتبط) در نرم‌افزار Netica، کیفی و کمی سازی شده است.

استفاده از VGI در سامانه پیشنهادی

VGI یکی از منابع مهم اطلاعات جغرافیایی است و در مواردی که جمع‌آوری اطلاعات از سایر منابع امکان‌پذیر نمی‌باشد، بسیار حائز اهمیت است. گردشگران مختلف می‌توانند حجم عظیمی از اطلاعات مکانی مربوط به جاذبه‌های گردشگری را تولید نمایند. به‌منظور ثبت علائق کاربران در ارتباط با جاذبه‌های بازدید شده و اطلاعات مکانی آن‌ها، رابطی کاربرپسند به‌منظور تعامل کاربر با سامانه فراهم گردیده است. در این رابط پس از بازدید گردشگر از مکان موردنظر، با ورود به سامانه و تعیین ویژگی‌های دموگرافیک خود مانند محدوده سنی، جنسیت، وضعیت شغلی و تأیید آن، موقعیت مکان بازدید شده را بر روی نقشه مشخص کرده و با تعیین نوع آن جاذبه و یا ثبت تصاویر مربوطه، میزان اهمیت آن را مشخص می‌نماید. این اطلاعات در پایگاه داده مکانی سامانه ذخیره شده و در توصیه‌های بعدی به کاربران مشابه پیشنهاد می‌گردد.

تعیین مسیر بهینه گردشگری در سامانه

سامانه توصیه‌گر گردشگری طراحی شده، علاوه بر ارائه فهرستی از مکان‌های گردشگری متناسب با ترجیحات کاربران، بهترین مسیر دستیابی به هر یک از جاذبه‌های گردشگری را نیز مشخص می‌کند. مسیرهای پیشنهاد شده در این پژوهش با حرکت از یک اقامتگاه یا هتل گردشگری شروع شده و پس از بازدید از مکان‌های توصیه شده به نقطه اولیه بازمی‌گردد. به همین دلیل جهت مسیریابی بهینه در این سامانه، از مسئله TSP استفاده شده است. این مسئله به دنبال یافتن بهترین مسیر ممکن در بین تعدادی مکان گردشگری با صرف کمترین میزان هزینه (مسافت و زمان) هست، به طوری که از همه مکان‌ها بازدید انجام شده و از هر مکان فقط یک‌بار عبور صورت گیرد.

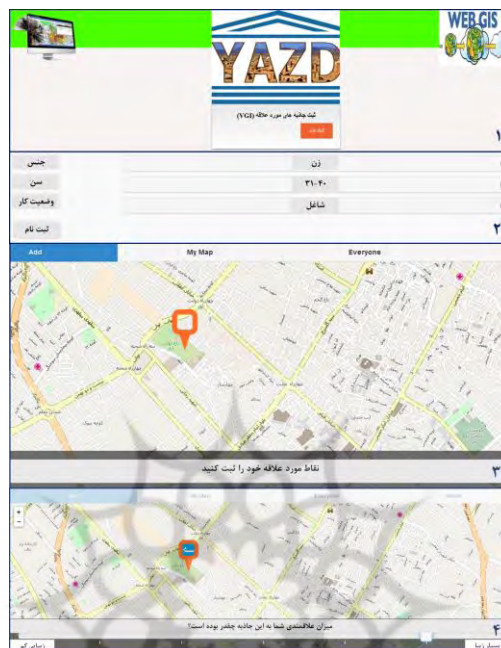
پیاده‌سازی و تشریح سامانه

در این پژوهش با تلفیق قابلیت‌های شبکه بیزین، VGI و وب GIS، یک سامانه هوشمند توصیه‌گر گردشگری را طراحی و توسعه داده شده است. سمت سرور سامانه پیشنهادی با استفاده از پلت‌فرم ASP.Net MVC و فناوری AJAX توسعه داده شده است. لایه نمایش سامانه شامل صفحه OSM است که نقشه‌های مربوطه را از سرویس موردنظر باز یابی می‌کند و کاربر به راحتی می‌تواند با آن تعامل برقرار کرده و از آن بهره‌برداری نماید. همچنین این لایه، وب فرم‌ها و کنترل‌های کاربر را شامل می‌شود و رابط کاربری سیستم را نیز تشکیل می‌دهد. از زبان‌های برنامه‌نویسی سمت کاربر مانند HTML، CSS و JavaScript، به‌منظور طراحی واسط کاربری سند و توسعه آن استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در سامانه شامل داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به مکان‌ها و جاذبه‌های مختلف گردشگری در منطقه تاریخی شهر یزد و اطلاعات دموگرافیک کاربران و گردشگران و نیز شبکه راه‌های منطقه است که در پایگاه داده مکانی PostgreSQL ذخیره سازی شده و روی نقشه OSM نمایش داده می‌شود. جهت انتشار نقشه‌ها نیز از نرم‌افزار GeoServer استفاده شده است.

شکل (۳) نحوه ثبت اطلاعات مربوط به هر کاربر را نشان می‌دهد. در این بخش هر کاربر با ثبت اطلاعات دموگرافیک خود (شکل ۳)، قادر است، موقعیت مکان گردشگری موردنظر (شکل ۳) و میزان علاقه‌مندی خود را نسبت به آن مکان (شکل ۳)، تعیین نماید. سامانه پیشنهادی، جاذبه‌هایی را به گردشگران توصیه می‌کند که قبلاً توسط گردشگران با

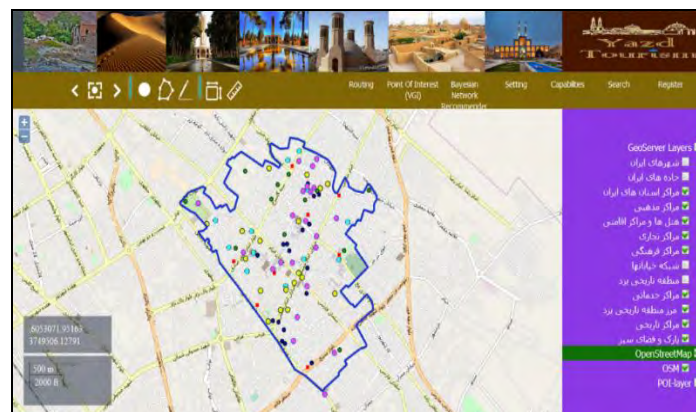
1. Point of interest
2. Server
3. Open Street Map

تمایلات و ترجیحات مشابه، تأیید شده است. به عبارت دیگر، پیشنهادها سامانه بر اساس کاربران با ترجیحات و علائق مشابه، ارائه می‌شود. شباهت بین گردشگران از طریق مقایسه امتیازاتی که آن‌ها به جاذبه‌های گردشگری موجود در سامانه اختصاص می‌دهند، محاسبه می‌گردد. هنگامی که سامانه، شباهت علائق کاربر جدید را با کاربران قبلی شناسایی کند، جاذبه‌های گردشگری مورد نظر آن‌ها را به گردشگر جدید پیشنهاد می‌دهد (Borràs et al, 2014: 7376; Lu et al, 2015: 12; Yeung, 2011: 2).



شکل شماره ۳. مراحل مختلف ثبت اطلاعات در بخش رابط تعاملی کاربر (VGI)

یکی از موارد مهم در طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های توصیه‌گر گردشگری، طراحی یک رابط گرافیکی مناسب و کاربرپسند می‌باشد. شکل (۴) رابط کاربری طراحی شده تحت وب را در منطقه تاریخی شهر یزد نشان می‌دهد که شامل امکاناتی از قبیل نمایش جاذبه‌های گردشگری به همراه موقعیت مکانی آن‌ها (شامل: مناطق تاریخی، فرهنگی، تجاری، تفریحی، مذهبی و اقامتی)، صفحه گرافیکی کاربرپسند، درج اطلاعات کاربر در پایگاه داده مکانی، قابلیت پیشنهاد جاذبه‌های گردشگری به کاربران و برنامه‌ریزی سفر بر اساس اطلاعات دموگرافیک (سن، جنسیت، شغل و غیره)، اطلاعات مربوط به تعداد بازدیدهای مربوط به جاذبه‌های گردشگری مختلف و نمایش نظرات ثبت شده توسط گردشگران قبلی (VGI) و همچنین دارای قابلیت مسیریابی بهینه از مبدأ حرکت جهت بازدید از جاذبه‌های پیشنهادی، هست.



شکل شماره ۴. رابط کاربری تحت وب سامانه توصیه‌گر گردشگری در منطقه تاریخی شهر یزد

به‌منظور ورود و استفاده از سامانه، کاربران ابتدا باید ثبت‌نام و اطلاعات دموگرافیک خود را وارد نمایند (شکل ۵). پس از ثبت‌نام کاربر و ذخیره اطلاعات دموگرافیک، دسترسی به امکاناتی نظیر نمایش موقعیت جاذبه‌های گردشگری موجود در سامانه با قابلیت روشن و خاموش کردن لایه‌ها، قابلیت اندازه‌گیری فاصله و مساحت، دسترسی به مختصات مکان‌ها، قابلیت جستجوی مکان‌ها، امکان تعامل کاربر با نقشه‌های موجود در سامانه، فعال می‌شود. در ادامه، با ورود اطلاعات دموگرافیک کاربر به شبکه بیزین طراحی شده و به‌روزرسانی آن، احتمالات مربوط به انتخاب نوع جاذبه‌ها و نوع تمایلات کاربر بر اساس اطلاعات حاصل از کاربران قبلی که از جاذبه‌های گردشگری بازدید نموده و نظرات و علایق خود را در سامانه درج نموده‌اند (VGI)، تخمین زده شده و مسیر دستیابی به هر یک از آن‌ها تعیین می‌گردد (شکل ۷).



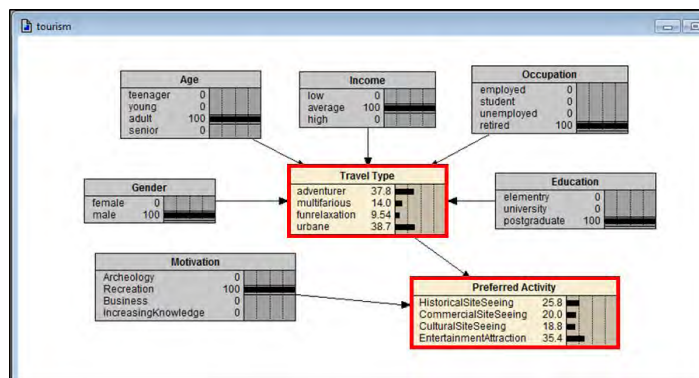
شکل شماره ۵. فرم ثبت‌نام گردشگر در سامانه توصیه‌گر گردشگری.

بحث و یافته‌ها

هدف از این مقاله، توسعه یک سامانه توصیه‌گر گردشگری جهت پیشنهاد جاذبه‌های توریستی مناسب به گردشگران است. این سامانه با تلفیق الگوریتم‌های توصیه‌گری و داده‌های VGI در قالب یک سامانه وب GIS، قادر است تا اطلاعات دموگرافیک کاربران جدید را با داده‌های حاصل از کاربران قبلی که نظرات خود را به صورت داوطلبانه از جاذبه‌های گردشگری به اشتراک گذاشته‌اند، ترکیب نموده و جاذبه‌های گردشگری متناسب با علایق کاربران جدید و مسیر دسترسی به آن‌ها را پیش‌بینی کند. با فرض اینکه اطلاعات دموگرافیک وارد شده توسط یک کاربر در سامانه به شرح جدول (۱) باشد، نتایج حاصل از مقایسه اطلاعات و به‌روزرسانی شبکه به صورت شکل (۶) ارائه می‌شود. همان‌طور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود، نتایج توزیع احتمال نوع مسافرت این کاربر به صورت آیت‌های ماجراجویی (Adventure) برابر با ۳۷/۸٪، چندانمظوره یا مختلط (Multifarious) برابر با ۱۴٪، استراحت و تفریحی (Fun and Relaxation) برابر با ۹/۵۴٪ و جاذبه‌های شهری (Urban) به میزان ۳۸/۷٪ مشخص شده است. همچنین نوع اقدامات ترجیحی معرفی شده برای این کاربر نیز با احتمال ۲۵/۸٪ برای بازدید از جاذبه‌های تاریخی (Historical)، ۲۰٪ برای بازدید از اماکن تجاری (Commercial)، ۱۸/۸٪ جهت بازدید از اماکن فرهنگی (Cultural) و ۳۵/۴٪ برای بازدید از جاذبه‌های تفریحی و سرگرمی (Entertainment)، هست.

جدول شماره ۱. مثالی از اطلاعات دموگرافیک ثبت‌شده در سامانه توصیه‌گر گردشگری.

کاربر	درآمد (Income)	وضعیت اشتغال (Work status)	تحصیلات (Education)	جنسیت (Gender)	سن (Age)	انگیزه (Motivation)
۱	متوسط (Average)	بازنشسته (Retired)	تحصیلات تکمیلی (Postgraduate)	مرد (Male)	بزرگسال (Adult)	تفریح و سرگرمی (Recreation)



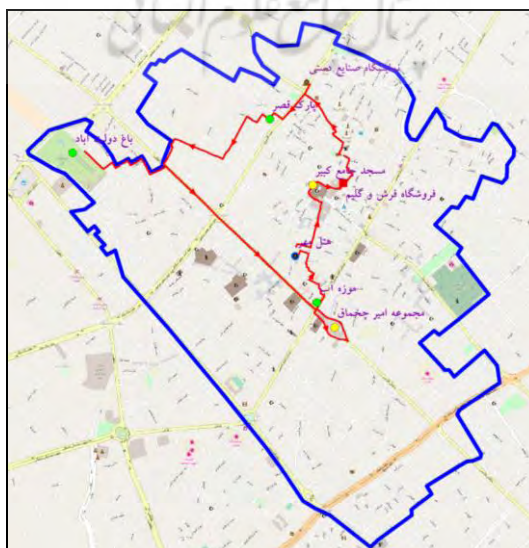
شکل شماره ۶. خروجی شبکه بیزین پس از به روزرسانی اطلاعات وارد شده

با توجه به احتمالات حاصل از شبکه بیزین بروز شده، هر گردشگر می‌تواند جاذبه‌های موردنظر خود را انتخاب نماید. حداکثر تعداد جاذبه‌های گردشگری قابل برنامه‌ریزی و ارائه در سامانه، تعداد ۷ جاذبه هست. همان‌گونه که در جدول (۲) نشان داده شده است، با توجه به توزیع احتمال به دست آمده از شبکه بیزین برای گردشگر م‌فروض، تعداد سه جاذبه تفریحی (۷ * ۳۵/۴٪)، دو جاذبه تاریخی (۷ * ۲۵/۸٪)، یک جاذبه تجاری (۷ * ۲۰٪) و یک جاذبه فرهنگی (۷ * ۱۸/۸٪) به کاربر ارائه می‌گردد. این جاذبه‌ها در هر گروه از انواع مکان‌های گردشگری، با بررسی اطلاعات VGI و با توجه به بازدیدهای قبلی انجام شده توسط سایر گردشگران و کسب رتبه بیشتر، به کاربر معرفی شده و برنامه‌ریزی سفر آغاز می‌گردد.

جدول شماره ۲. مکان‌های گردشگری پیشنهاد شده به کاربر فرضی با استفاده از الگوریتم پیشنهادی و سامانه توصیه‌گر گردشگری

مکان‌های گردشگری پیشنهادی	کاربر
موزه آب، باغ دولت‌آباد و پارک قصر (تفریحی)، مسجد جامع کبیر، مجموعه امیر چخماق (تاریخی)، فروشگاه فرش و گلیم ایران (تجاری)، نمایشگاه صنایع دستی (فرهنگی)	۱

پس از معرفی جاذبه‌های گردشگری، مسیر حرکت کاربر در بین جاذبه‌های گردشگری با مشخص نمودن نقطه شروع (در اینجا هتل مهر) انجام می‌گیرد. همچنین جهت حرکت کاربر، مکان‌های پیشنهادی استخراج شده و مسیر بهینه معرفی شده توسط سامانه نیز مطابق شکل (۷) با کمک لایه شبکه راه‌های منطقه بر روی نقشه OSM، نمایش داده می‌شود. کاربر در هر لحظه می‌تواند در صورت نیاز، اطلاعات نزدیک‌ترین امکانات مانند کافی‌شاپ، رستوران، پمپ‌بنزین، بیمارستان و ... را روی نقشه مشاهده نماید.



شکل شماره ۷. مسیریابی بین هفت جاذبه پیشنهادی سامانه طراحی شده از مبدأ حرکت (هتل سنتی مهر)

با وجود این که سامانه پیشنهادی قابلیت‌های مختلفی را برای گردشگران فراهم می‌سازد، طراحی و استفاده از این سامانه با محدودیت‌هایی نیز مواجه بوده است. یکی از مهم‌ترین این محدودیت‌ها، کیفیت و میزان اعتماد به داده‌هایی است که توسط گردشگران مختلف در مورد جاذبه‌های توریستی تولید و به اشتراک گذاشته می‌شوند. داده‌های VGI اگرچه در این سامانه به عنوان یک منبع اصلی اطلاعاتی مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی نیاز به ارزیابی و سنجش میزان صحت این داده‌ها در سامانه طراحی شده می‌باشد. این امر ممکن است در برخی موارد، به کارگیری و استفاده از این داده‌ها را با تردید مواجه سازد. یکی دیگر از محدودیت‌های موجود در این پژوهش، عدم تمایل برخی از کاربران نسبت به همکاری در این سامانه و ثبت نظرات خود در ارتباط با جاذبه‌های گردشگری هست. لذا پیشنهاد می‌گردد که مطالعات آتی به بررسی راهکارها و روش‌های ترغیب گردشگران به تولید اطلاعات مکانی جاذبه‌های گردشگری پرداخته شود.

نتیجه‌گیری

تعیین جاذبه‌های گردشگری مناسب مطابق با علائق و ترجیحات گردشگران، یکی از اقدامات مهم در برنامه‌ریزی گردشگری است. گردشگران زمانی از یک سفر رضایت کاملی خواهند داشت که نیازمندی‌ها، علایق، ترجیحات و شرایط دموگرافیک و اجتماعی آن‌ها در برنامه‌ریزی سفر لحاظ گردد. استفاده از GIS به عنوان یک ابزار کارآمد در گردشگری می‌تواند در معرفی ویژگی‌های جاذبه‌های گردشگری، کمک به تصمیم‌گیری مناسب، تخصیص جاذبه‌های گردشگری بر اساس معیارهای خاص و انتخاب مسیر بهینه، بسیار مفید و مؤثر عمل کند. در این پژوهش، یک سامانه توصیه‌گر گردشگری مبتنی بر وب GIS با بهره‌گیری از اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه و اطلاعات دموگرافیک گردشگران ایجاد شده است. سامانه مذکور، از مدل‌سازی شبکه بیزین به منظور تجزیه و تحلیل ترجیحات گردشگران استفاده و می‌تواند رفتار بازدید از جاذبه‌های گردشگری را از طریق احتمالات شرطی پیش‌بینی نماید و تأثیر هر یک از پارامترها و عوامل مختلف را در انتخاب نوع جاذبه‌های گردشگری نمایش دهد. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این سامانه، امکان تعامل کاربر با آن است به گونه‌ای که گردشگران می‌توانند نظرات و پیشنهادهای خود را به صورت داوطلبانه در مورد جاذبه‌های بازدید شده به اشتراک گذاشته تا سامانه بتواند بر این اساس جاذبه‌های گردشگری مشابه با علایق و ترجیحات گردشگران جدید را ارائه نماید. به منظور انجام یک برنامه‌ریزی کامل سفر روزانه پیشنهاد می‌گردد که در طراحی سامانه‌های توصیه‌گر گردشگری بعدی، زمان شروع به کار مکان‌های گردشگری و ساعات تعطیلی آن‌ها نیز لحاظ گردد تا بازدید از جاذبه‌های گردشگری با برنامه‌ریزی دقیق‌تری صورت گیرد. از آنجایی که گردشگران با سنین، سطح سواد، دانش، تجربه، فرهنگ و دیدگاه‌های متفاوت، از این سامانه‌ها استفاده می‌کنند، بنابراین ممکن است استفاده از این سامانه برای آن‌ها دشوار بوده و کارایی لازم را نداشته باشد. بهره‌وری و مؤثر بودن این سامانه‌ها در ارائه اطلاعات گردشگری، مستلزم میزان قابلیت استفاده‌پذیری آن‌ها توسط گردشگران هست. لذا پیشنهاد می‌گردد مطالعات آتی به ارزیابی میزان استفاده‌پذیری این سامانه‌ها بپردازند.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

- ۱) جلوخانی نیارکی، محمدرضا (۱۳۹۵) طراحی و پیاده‌سازی سامانه پایش محیط‌زیست شهروند-محور مبتنی بر وب GIS، او لین کنفرانس ملی فناوری اطلاعات و مدیریت شهری، ۱۷-۱۸ اسفند ۱۳۹۵، تهران، صص. ۵-۱.
- ۲) جمالی، حسین؛ سجادی، ژیللا؛ رضویان، محمدتقی؛ حیدری، جهانگیر (۱۳۹۷) ارزیابی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر رضایتمندی از مقاصد گردشگری (مطالعه موردی: شهرهای ساحلی استان بوشهر)، فصلنامه گردشگری شهری، دوره ۵، شماره ۳، صص. ۴۹-۶۴.
- ۳) جوانشیری، مزده؛ حنایی، تکتم؛ سیدالحسینی، سید مسلم؛ سعیدی مفرد، ساناز (۱۳۹۹) نقش ارزش‌های فرهنگی در اضطراب

- مسیریابی گردشگران مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری مشهد، فصلنامه گردشگری شهری، دوره ۷، شماره ۴، صص. ۱۹-۱۴.
- ۴) منتظری، مرجان و براتی، ناصر (۱۳۹۲) برنامه‌ریزی راهبردی توسعه گردشگری، رهیافتی کارآمد جهت تحقق گردشگری پایدار (مطالعه موردی: شهر یزد)، هفت شهر، دوره ۴، شماره‌های ۴۷ و ۴۸، صص. ۵۷-۴۰.
- ۵) مودت، الیاس؛ ملکی، سعید؛ مؤمنی، کورش (۱۳۹۶) ارزیابی و سنجش ساختار فضایی و خزش شهری (مطالعه موردی: شهر یزد)، جغرافیای اجتماعی شهری، دوره ۴، شماره ۲، صص. ۱۷۵-۱۵۱.
- 6) Abolhoseini, S. & Abbasi, O. R. & Tahani, N. (2018) Tour Planning for Separate Individuals: Individual Tourists Mobile System. In Adjunct Proceedings of the 14th International Conference on Location Based Services, January 15-17, ETH Zurich, pp.167-172.
- 7) Adomavicius, G. & Tuzhilin, A. (2005) Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. IEEE transactions on knowledge and data engineering, Vol.17, No.6, pp.734-749.
- 8) Bahramian, Z. & Abbaspour, R. A. & Claramunt, C. (2017) A Context-Aware Tourism Recommender System Based on a Spreading Activation Method. ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, pp.333-339.
- 9) Berhanu, M. & Raghuvanshi, T. K. & Suryabhagavan, K. (2017) Web-based GIS approach for tourism development in addis ababa city, Ethiopia. Malays J Remote Sens GIS, Vol.6, No.1, pp.13-25.
- 10) Borràs, J. & Moreno, A. & Valls, A. (2014) Intelligent tourism recommender systems: A survey. Expert Systems with Applications, Vol.41, No.16, pp.7370-7389.
- 11) Borzooei, Z. (2013) Thesis: WebGIS system in tourism industry and cultural institutions development related to Bijar city (Kordestan province), Department of Remote Sensing and GIS, Shahid Chamran University of Ahvaz.
- 12) Bozanta, A. & Kutlu, B. (2017) Current state and future trends in location recommender systems, International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS), Vol.9, No.6, pp.1-8.
- 13) Cooper, A. K. & Coetzee, S. & Kaczmarek, I. & Kourie, D. G. & Iwaniak, A. & Kubik, T. (2011). Challenges for quality in volunteered geographical information. Africa GEO, Cape Town, South Africa, PP.34-38.
- 14) Elwood, S. (2008) Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS, Geo Journal, Vol.72, No.3, pp.173-183.
- 15) Gao, M. & Liu, K. & Wu, Z. (2010) Personalisation in web computing and informatics: Theories, techniques, applications, and future research, Information Systems Frontiers, Vol.12, No.5, pp.607-629.
- 16) Gómez-Barrón, J.-P. & Manso-Callejo, M.-Á. & Alcarria, R. & Iturrioz, T. (2016) Volunteered geographic information system design: Project and participation guidelines, ISPRS International Journal of Geo-Information, Vol.5, No.7, pp.1-35.
- 17) González-Ramiro, A. & Gonçalves, G. & Sánchez-Ríos, A. & Jeong, J. S. (2016) Using a VGI and GIS-based multicriteria approach for assessing the potential of rural tourism in Extremadura (Spain), Sustainability, Vol.8, No.11, pp.1-15
- 18) Goodchild, M. F. (2007) Citizens as sensors: the world of volunteered geography, Geo Journal, Vol.69, No.4, pp.211-221.
- 19) Hauthal, E. & Burghardt, D. (2016) Using VGI for analyzing activities and emotions of locals and tourists. Paper presented at the Link-VGI workshop in connection with the AGILE, June 14-17, Helsinki, pp.1-6
- 20) 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 network and Google Maps, Expert Systems with Applications, Vol.39, No.3, pp.3257-3264.
- 21) Huang, Y. & Bian, L. (2009) A Bayesian network and analytic hierarchy process based personalized recommendations for tourist attractions over the Internet, Expert Systems with Applications, Vol.36, No.1, pp.933-943.
- 22) Jamali, H. & Sajadi, J. & Razavian, M. & Heydari, J. (2018) Evaluation Effective Authors On satisfaction For tourist destinations The Case of coastal Cities of Boushehr province, Journal of Urban Tourism, Vol.5, No.3, pp.49-64. [in Persian].
- 23) Javanshiri, M. & Hanaee, T. & Seyedolhosseini, S. & Saeedi Mofrad, S. (2021) The Role of Cultural Values in Tourist Wayfinding Anxiety Case Study: District 8 of Mashhad Municipality, Journal of Urban Tourism, Vol.7, No.4, pp.1-19. [in Persian].
- 24) Jelokhani-Niaraki, Mohammad Reza. (2015) Design and implementation of citizen-based GIS web-based environmental monitoring system, First National Conference on Information Technology and Urban Management, March 7-8, Tehran, pp.1-5. [in Persian].

- 25) Lu, J. & Wu, D. & Mao, M. & Wang, W. & Zhang, G. (2015) Recommender system application developments: a survey, *Decision Support Systems*, Vol.74, pp.12-32.
- 26) Martinez, A. M. & Webb, G. I. & Chen, S. & Zaidi, N. A. (2016) Scalable learning of Bayesian network classifiers, *Journal of Machine Learning Research*, Vol.17, No.44, pp.1-35.
- 27) Mavedat, E. & Maleki, S. & Momeni, K. (2017) Assessment and Evaluation the Spatial Structure and Urban Creep (Case Study: Yazd City), *Journal of Urban Social Geography*, Vol.4, No.2, pp.151-175. [in Persian].
- 28) Mizutani, Y. & Yamamoto, K. (2017) A sightseeing spot recommendation system that takes into account the change in circumstances of users, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Vol.6, No.10, p.1-20.
- 29) Mohammadzadeh, M. A. R. J. A. N. (2008) Developing a visitor decision support system for natural tourist destinations (Doctoral dissertation, Thesis (PhD)). RMIT University, Melbourne Australia, OK. K. (2006) Multiple criteria activity selection for ecotourism planning in Igneada, *Turk J Agric For*, pp.153-164.
- 30) Montazeri, M. & Barati, N. (2014) Tourism development strategic planning, efficient approach to achieve sustainable tourism (Case Study: Yazd). *HAFTSHAHR*, Vol.4, No.47 & 48, pp.40-57. [in Persian].
- 31) Papić-Blagojević, N. & Gajić, T. & Đokić, N. (2012) Using Bayesian network and AHP method as a marketing approach tools in defining tourists' preferences, *Turizam*, Vol.16, No.1, pp.8-19.
- 32) Ravi, L. & Vairavasundaram, S. (2016). A collaborative location based travel recommendation system through enhanced rating prediction for the group of users, *Computational intelligence and neuroscience*, pp.1-28.
- 33) Ricci, F. (2002) Travel recommender systems, *IEEE Intelligent Systems*, Vol.17, No.6, pp.55-57.
- 34) Rifki, M. & Rahmafritria, F. & Sugito, N. T. (2019) Tourism component evaluation: GIS based analysis towards the qualification of destination planning, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, Vol.259, pp.121-124.
- 35) Shinde, V. R. & Marathe, V. R. & Kamani, A. R. & Kalekar, P. A. (2017) Tour Plan Using Ontology, Formal Concept Analysis and Bayesian Analysis, Vol.3, No.3, pp.12-17.
- 36) Shukla, Y. (2017) State of Art Survey of Travel based Recommendation System, *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, Vol.8, No.3, pp.1098-1102.
- 37) Wu, H. & He, Z. & Gong, J. (2010) A virtual globe-based 3D visualization and interactive framework for public participation in urban planning processes. *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol.34, No.4, pp.291-298.
- 38) Yeung, K. F. (2011) A context-aware framework for personalised recommendation in mobile environments, Doctoral dissertation, University of Portsmouth, pp.1-152.
- 39) Zerihun, M. E. (2017) Web based GIS for tourism development using effective free and open source software case study: Gondor town and its surrounding area, Ethiopia, *Journal of Geographic Information System*, Vol.9, No.1, p.47-59.