سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران سال پنجم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۲
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.5, No.3, Autumn 2013

۶۵-۷۸

سامانهٔ توصیه‌گر مبتنی بر WEB GIS برای برنامه‌ریزی گردشگری

زهرا بهاری سجهرود[۱]*، محمد طالعی[۲]، علی منصوریان[۳]، وحید بهاری سجهرود[۴]

۱. کارشناسی ارشد GIS، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۲ و ۳. استادیار دانشکده مهندسی ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۴/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۶

چکیده

انتخاب جاذبه‌های گردشگری و تعیین بهترین مسیر برای بازدید از آنها، گام اصلی در برنامه‌ریزی گردشگری به‌شمار می‌آید. در مقالهٔ حاضر یک سامانه توصیه‌گر گردشگری شخصی تحت وب طراحی و پیاده‌سازی گردید که برنامه‌ریزی گردشگری را برای هر فرد مطابق با علایق و اولویت‌های او در محدوده زمانی مشخص انجام می‌دهد. مزیت اصلی این سامانه توجه همزمان آن به علایق کاربر، مسیر و مدیریت زمانی در برنامه‌ریزی گردشگری است. در ساخت این سامانه از تلفیق روش‌های مبتنی بر سامانه حامی تصمیم‌گیری مکانی و توابع تحلیل مکانی و همچنین از فناوری‌های مختلف برای تحت وب قراردادن آن استفاده گردید. در این پژوهش ابتدا مکان‌های گردشگری مطابق با علایق گردشگر با استفاده از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندصفته به نام Topsis رتبه‌بندی شد، سپس با استفاده از روش k-means مکان‌های گردشگری منتخب به تعداد روزهای بازدید دسته‌بندی گردید و برای هر روز از بازدید برنامه‌ریزی روزانه با استفاده از مسئله فروشنده دوره‌گرد (TSP) انجام شد. به‌منظور ارزیابی، این سامانه برای مکان‌های گردشگری منطقه ۱ شهر تهران پیاده‌سازی گردید. نتایج اجرا نشان می‌دهد که این سامانه با انتخاب جاذبه‌های گردشگری مطابق با علایق کاربر و محدوده‌های زمانی موجود و تعیین بهترین مسیر برای بازدید از مکان‌ها و همچنین با در اختیار قرار دادن اطلاعات مختلف دربارهٔ مکان‌های گردشگری، کمک شایانی به گردشگران می‌کند.

کلیدواژه‌ها: وب مکانی، سامانه توصیه‌گر، سیستم حامی تصمیم‌گیری مکانی، برنامه‌ریزی گردشگری، مشاپ.

* نویسنده مکاتبه‌کننده: تهران، خیابان ولی‌عصر، بالاتر از تقاطع میرداماد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده نقشه‌برداری، گروه GIS. تلفن: ۰۹۱۲۶۷۶۱۱۴۰
Email: z_bahari82@yahoo.com

۱- مقدمه

توریسم الکترونیکی از جمله فعالیت‌هایی است که امروزه با استفادهٔ گسترده از شبکهٔ اینترنت توسعه یافته است. وقتی مقصدی برای سفر انتخاب می‌شود، می‌توان سایت‌های زیادی را برای دریافت اطلاع در زمینهٔ مکان‌های دیدنی شهر، فعالیت‌هایی که در شهر می‌توان انجام داد، رستوران‌ها، هتل‌ها و مواردی از این دست پیدا کرد. اطلاعات این سایت‌ها عموماً استاتیک‌اند و برای همهٔ کاربران به یک شکل نمایش داده می‌شوند. حجم بالای اطلاعات در این زمینه سبب می‌شود که کاربران با صرف زمان نسبتاً زیادی اطلاعات مورد نیازشان را پیدا کنند و هیچ طرح و برنامه‌ای مطابق با نیازهای کاربر و برنامهٔ زمان‌بندی مکان‌ها ایجاد نمی‌شود. ناسازگاری بین گستردگی اطلاعات گردشگری و مشکل گردشگران در به‌دست‌آوردن اطلاعات، اهمیت عملی سامانه‌های توصیه‌گر در زمینهٔ اطلاعات گردشگری را بالا برده است (Huang et al., 2013). در اختیار داشتن سامانهٔ توصیه‌گیر برای انتخاب مکان‌های گردشگری مطابق با علایق و اولویت‌های کاربر، محاسبه طرح روزانه گردشگر، شناسایی مکان‌هایی که بتوان در زمان مورد نظر از آنها بازدید کرد و چگونگی جابه‌جایی از یک مکان به مکانی دیگر، از دید کاربر مفید است. این سامانه‌ها از طریق اطلاعات شخصی هر فرد، درکی از وی به‌دست می‌آورند و برای هرکس جداگانه و به‌صورت شخصی برنامه‌ریزی می‌کنند. وجود چنین سامانه‌هایی باعث پیشرفت صنعت گردشگری و راحتی گردشگران می‌شود و جذب بیشتر گردشگر را امکان‌پذیر می‌سازد (Castilo and Armengol, 2008).

در پژوهش حاضر از روش جدیدی برای طراحی سامانه گردشگری شخصی استفاده‌شده که در آن به مدیریت زمانی و مکانی به‌طور هم‌زمان توجه شده است. در اکثر سامانه‌های قبلی، تعداد روزهای بازدید گردشگر و زمان دلخواه او برای بازدید نادیده گرفته شده و تعیین مکان و بهترین مسیر به‌طور هم‌زمان انجام نگرفته است؛ مانند سامانه‌های I'm feeling Loco (Savage et al., 2011)، Noguera et al., 2012، Huang and Bian, 2009، Dye and Shaw, 2007 و MAPIS (Petit-roze and Strugeon, 2006).

در جدول ۱ طبقه‌بندی کاملی از برخی سامانه‌های توصیهٔ گردشگری برمبنای خصوصیاتی که پیشنهاد می‌دهند، نمایش داده شده است. با توجه به این طبقه‌بندی، سامانه‌های پیاده‌سازی‌شده به ۷ گروه تقسیم شده است، که هریک محتوای مشخصی را دربر می‌گیرد. گروه ۱ پیشنهاد هتل، گروه ۲ پیشنهاد پرواز، گروه ۳ پیشنهاد رستوران‌ها و کافی‌شاپ‌ها، گروه ۴ پیشنهاد جاذبه‌های گردشگری، گروه ۵ اطلاعات کلی، گروه ۶ راهنمای نقشه و گروه ۷ بسته‌های مسافرتی را دربر می‌گیرد.

جدول ۱. طبقه‌بندی سامانه‌های توصیه برمبنای خصوصیاتی که آنها پیشنهاد می‌کنند

بسته‌های مسافرتی	راهنمای نقشه	اطلاعات عمومی	جاذبه‌ها	رستوران‌ها و کافی‌شاپ‌ها	پرواز	هتل
PTS (Srivihok and Sukonmanee, 2005) (Lorenzi et al., 2007) PRSET (Srisuwan and Srivihok, 2008) Traveller (Schiaffino and Amandi, 2009)	(Iwasaki et al, 2007) Jabeur et IMA (Gervais et al, 2007) (Sadeghi-Niaraki and Kim, 2009)	UMT (Yang and Marques, 2005) (Maw and Naing , 2006) (Soe et al., 2006) Speta (García Cerspo et al., 2009)	(Huang and Bian, 2009) Traveller (Schiaffino and Amandi, 2009) Speta (García-Cerspo et al., 2009) UMT (Yang and Marques, 2005) I'm feeling Loco (Savage et al., 2011) MTRS (Barrancoet et al., 2012) (Nogueraet al., 2012)	Traveller (Schiaffino And Amandi, 2009) Speta (García-Cerspo et al., 2009) (Noguera et al., 2013)	MAIS Project (Corallo et al., 2005) Traveller (Schiaffino and Amandi, 2009)	MAIS Project (Corallo et al., 2005) Traveller (Schiaffino and Amandi, 2009)	MAIS Project (Corallo et al., 2005) Traveller (Schiaffino and Amandi, 2009) Speta (García-Cerspo et al., 2009) (Noguera et al., 2013)

در ادامه چند نمونه از تحقیقاتی که در زمینهٔ سامانه‌های برنامه‌ریزی گردشگری انجام گرفته است، به‌طور خلاصه توضیح داده می‌شود. کیم و صادقی نیارکی (۲۰۰۹) برمبنای آنتولوژی و سامانه‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، یک سامانه برنامه‌ریزی مسیر شخصی طراحی کرده‌اند که در آن با استفاده از اولویت‌های کاربر و مشخصات جاده، مسیر بهینه برای هر شخص به‌دست می‌آید. در تحقیق دیگری که شاو و دایو (۲۰۰۷) انجام داده‌اند با استفاده از توابع سامانه اطلاعات مکانی و سامانه حامی تصمیم‌گیری مکانی[1]، سامانه‌ای برای کمک به بازدیدکنندگان از پارک ملی Great Smoky Mountains ارائه شده است، که در آن با توجه به اولویت‌ها و الزامات گردشگر، مسیری برای بازدید از پارک پیشنهاد می‌شود. بیان و هوانگ (۲۰۰۹) سامانه هوشمندی را برای دریافت پیشنهادهای شخصی از جاذبه‌های گردشگری در یک شهر طراحی کرده‌اند که معماری آن سه لایه است. نخستین لایه، مرورگر وب است که کاربران از طریق آن درخواست‌های‌شان را ارسال و نتایج پیشنهادی را دریافت می‌کنند. لایه میانی، دو نوع سرور (Web map server و وب‌سرور) را شامل می‌شود که در آن اطلاعات برخطِ جاذبه‌های گردشگری که فراهم‌کنندگان اطلاعات مسافرتی گوناگونی آنها را گردآوری کرده‌اند، در آنتولوژی توریسم برمبنای OWL[2] نمایش داده می‌شود. لایه سوم شامل وب‌سرورهای مکانی از قبیل Arc web services است.

نمونه‌ای دیگر از این سامانه‌ها، انواعی است که در آنها از تکنولوژی عامل استفاده شده است. MAPIS ازجمله این موارد است که استروگئون و پتیت ـ رز (۲۰۰۶) آن را طراحی کرده‌اند. سامانه MAPIS در بخش اطلاعات حمل‌ونقل شخصی، با دریافت اولویت‌های کاربر، بهترین مسیر و وسایل حمل‌ونقل را تعیین می‌کند و زمان و هزینهٔ مصرفیِ ضمن طی این مسافت را نمایش می‌دهد. نمونه دیگر از این نوع سامانه، نرم‌افزار SAMAP است که آرمنگول و کاستیلو (۲۰۰۸) آن را تهیه کرده‌اند. نرم‌افزار SAMAP به‌منظور کمک به افراد برای بازدید از شهرهای مختلف طراحی شده است. در این سامانه سه عامل به‌کار گرفته شده و برای تبادل راحت‌تر اطلاعات میان آنها از آنتولوژی استفاده شده است. سامانه مذکور در رایانه جیبی متصل به اینترنت، از جمله PDA اجرا می‌شود. یکی دیگر از این سامانه‌ها پروژه‌ای است که در آرژانتین انجام شده است و در آن سامانه‌ای به نام Traveler شامل یک عامل نرم‌افزاری خبره به گردشگران کمک می‌کند. این سامانه از طریق یادگیری از منابع مختلف، بسته‌های مسافرتی را که شامل مجموعه‌ای از تورها به همراه کیفیت سفر، قیمت برای هر نفر و مدت سفر هستند، به کاربر پیشنهاد می‌کنند (Schiaffino and Amandi, 2009).

سامانه دیگر در این زمینه I'm felling Loco است (Savage et al., 2011) که سامانهٔ توصیه‌گر مکان‌مبنای همه‌جاآگاهی است که به‌صورت خودکار اولویت‌های کاربر و محدودیت‌های زمان ـ مکان را برای پیشنهاد مکان‌ها دربر می‌گیرد. سامانه از طریق داده‌کاوی پروفایل مشخص در چارچوب شبکه اجتماعی مکان‌مبنا، اولویت‌های کاربر را استخراج می‌کند (Foursquare, 2012).

TripAdvisor (۲۰۱۲) وب‌سایت گردشگری‌ای است که به هر کاربر سفرها، مکان‌ها و فعالیت‌هایی را پیشنهاد می‌کند و افزون بر آن شامل یک مؤلفه اجتماعی است که به کاربران امکان بررسی، اظهارنظر و امتیازدهی به تعداد زیادی از عناصر را می‌دهد و به فرایند پیچیدهٔ تصمیم‌گیری در حیطه گردشگری کمک می‌کند.

هدف اصلی تحقیق حاضر طراحی و پیاده‌سازی سامانهٔ توصیه‌گر گردشگری شخصی است، به‌گونه‌ای‌که گردشگر در کوتاه‌ترین زمان ممکن از بیشترین تعداد

1. Spatial Dicision Support System
2. Web Ontology Language

مکان‌های گردشگری مورد علاقه‌اش بازدید کند. برای اینکه سامانه از هر جای دنیا در دسترس باشد، باید برمبنای وب طراحی شود و شامل واسط کاربرپسند برای تعامل راحت‌تر کاربر با سامانه باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش شامل چهاربخش است که در هریک روش مناسب آن به‌کار گرفته شده است. بخش نخست مربوط به رتبه‌بندی مکان‌های گردشگری مطابق با علایق گردشگر است، که برای آن از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندصفته به نام Topsis استفاده شد. بخش دوم، دسته‌بندی مکان‌های گردشگری منتخب به تعداد روزهای بازدید است، که برای حل آن از یکی از روش‌های داده‌کاوی به نام k-means استفاده گردید. بخش سوم مربوط به برنامه‌ریزی روزانه است. اگرچه برنامه‌ریزی فعالیت‌های روزانه به‌صورت تور درون‌شهری به‌مراتب پیچیده‌تر از مسئله فروشنده دوره‌گرد[1] است، می‌توان آن را نسخه‌ای از این مسئله در نظر گرفت. بخش چهارم مربوط به تحت وب قرار دادن این سامانه است. در ادامه به توضیح مفاهیم به‌کار برده‌شده می‌پردازیم.

۲-۱- روش تاپسیس (Topsis)

گام نخست در برنامه‌ریزی گردشگری، رتبه‌بندی مکان‌های گردشگری مطابق با علایق گردشگر است، که نیاز به سامانه تصمیم‌گیری چندمعیاری دارد. از این مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری، مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه یا چندصفتی[2] (MADM) انتخاب شد. مدل‌های چندشاخصه برای انتخاب گزینه برتر از میان چندین گزینهٔ ممکن، با در نظر گرفتن معیارهای مؤثر در مسئله تصمیم‌گیری استفاده می‌شوند (Karbasian et al., 2011). ازآنجاکه هدف این مرحله از پژوهش، رتبه‌بندی مکان‌های گردشگری مطابق با علایق کاربر است، با تعدادی گزینه (مکان‌های گردشگری) روبه‌رو هستیم که می‌بایست مطابق با علایق کاربر (معیارها) رتبه‌بندی شوند. در این قسمت از بین روش‌های موجود در تصمیم‌گیری چندشاخصه، روش تاپسیس به این دلایل انتخاب شد: توانایی تعیین بردار ایده‌آل مثبت و منفی و قابلیت انتخاب گزینهٔ بهتر با در نظر گرفتن Trade-off بین معیارها، سرعت تحلیل نسبتاً بالا، و نیاز به اطلاعات کمتر برای اجرا.

نخستین گام در اجرای روش تاپسیس، تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری است که برای ایجاد آن نیاز به استفاده از دانش کارشناسان گردشگری در خصوص مکان گردشگری است؛ که البته ممکن است نظر هر کارشناس با کارشناسان دیگر متفاوت باشد.

در این لایه ابتدا سامانه از طریق دریافت اطلاعات موجود در پایگاه دادهٔ گردشگری که شامل امتیازاتی است که کارشناسان گردشگری به مکان‌های گردشگری داده‌اند (a_i^j)، ماتریس تصمیم‌گیری r و ماتریس نرمالیزه‌شده (بی‌مقیاس‌شده) تصمیم‌گیری N_d را مطابق با روابط (۱) و (۲) تشکیل می‌دهد. اعضای ماتریس N_d با n_{ij} و اعضای ماتریس r با r_{ij} نشان داده شده است.

رابطه (۱)

$$r = \begin{matrix} a_1^1 & \cdots & a_1^7 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_n^1 & \cdots & a_n^7 \end{matrix}$$

رابطه (۲)

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^{n} r_{ij}^2\right)^{\frac{1}{2}}} \quad , \quad (i = 1,...,n) \, , \, (j = 1,...,7)$$

$$N_d = \left[n_{ij} \right]$$

سپس ماتریس وزن از طریق فرم کاربر که گردشگر آن را تکمیل می‌کند، به‌دست می‌آید. در این فرم ۷ معیار در نظر گرفته شد و برای هر معیار ۴ گزینه به‌منظور تعیین میزان علاقه فرد در نظر گرفته شد. با انتخاب هرکدام از گزینه‌ها از سوی گردشگر، سامانه کمیت آن را برای هر معیار در نظر می‌گیرد (جدول ۲

1. Travel Salesman Person
2. Multi Attribute Decision Making

این مقادیر را نمایش می‌دهد). این مقادیر کمی، عناصر ماتریس C (c_i) را تشکیل می‌دهند (رابطه ۳). مجموع عناصر ماتریس وزن، ۱ است درنتیجه برای به‌دست‌آوردن ماتریس وزن (W') مطابق رابطه (۴) ابتدا هر عنصر به مجموع عناصر تقسیم می‌شود.

رابطه (۳)

$$c = [C_1 \quad C_2 \quad C_3 \quad C_4 \quad C_5 \quad C_6 \quad C_7]$$

رابطه (۴)

$$W'_i = C_i \Big/ \sum_{i=1}^{7} C_i \qquad \forall i = 1,...,7$$

سپس ماتریس قطری W تشکیل می‌شود که عناصر قطر اصلی آن عناصر ماتریس W' هستند. پس از به‌دست آوردن دو ماتریس ذکرشده، این دو ماتریس (ماتریس N_d و ماتریس W) در هم ضرب می‌شوند و ماتریس بی‌مقیاس وزن‌دار V با استفاده از رابطه (۵) به‌دست می‌آید.

رابطه (۵) $$V = N_d \times W_{n*n}$$

جدول ۲. گزینه‌های به‌کار برده‌شده در واسط کاربر

گزینه کیفی	گزینه کمی=c_i
بالا	۱
متوسط	۰/۵
پایین	۰/۱
صفر	۰

پس از محاسبهٔ ماتریس V، فاصلهٔ هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت (d^+) و منفی (d^-) محاسبه می‌شود. در این پژوهش، راه‌حل ایده‌آل مثبت بردار (۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱) و راه‌حل ایده‌آل منفی (۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰) در نظر گرفته شده است. درنهایت شاخص نزدیکی نسبی (CL) با استفاده از رابطه (۶) محاسبه می‌شود. هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌تر باشد، بهتر است.

رابطه (۶) $$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

۲-۲- الگوریتم k-means

پس از رتبه‌بندی، مکان‌های انتخاب‌شده مطابق با تعداد روزهای تعیین‌شده از سوی کاربر دسته‌بندی می‌شوند، به‌طوری‌که تعدادی مکان برای بازدید در هر روز مشخص شود. در این پژوهش به‌منظور دسته‌بندی مکان‌ها از یکی از روش‌های داده‌کاوی Partitional Clustering به نام K-means استفاده شده است. این روش آسان‌ترین و رایج‌ترین الگوریتمی است که یک معیار خطای مجذور را به‌کار می‌برد، پیچیدگی مدل‌سازی زمان و مکان آن نسبتاً کم است، تعداد کلاس‌ها در آن به‌عنوان ورودی به الگوریتم به‌منظور دسته‌بندی معرفی می‌شود، و اجرای آن آسان است. انتخاب تعداد دسته‌ها برای خوشه‌بندی، مهم‌ترین بخش اجرای این تکنیک است. تعداد دسته‌ها با تعداد روزهایی که گردشگر وارد می‌کند برابر است. در پیاده‌سازی الگوریتم، قید تعادل در تعداد اعضای قرار گرفته در هر دسته درنظر گرفته شده است. اگر تعداد روزهای بازدید را با nd، تعداد کل مکان‌های موردنظر را با ns و تعداد مکان‌ها در هر دسته را با n نمایش دهیم، تعداد اعضای هر دسته به‌صورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود.

رابطه (۷)

$$((ns/nd)-1) \le n \le ((ns/nd)+1)$$

تکرار الگوریتم تا جایی ادامه می‌یابد که به ثبات برسد، که در آن تفاوت بین میانگین جدید M_n و میانگین قبلی M_{n-1} کمتر از ۲۰ سانتی‌متر است (رابطه ۸).

رابطه (۸) $$M_n^k - M_{n-1}^k < 20\,cm^2$$

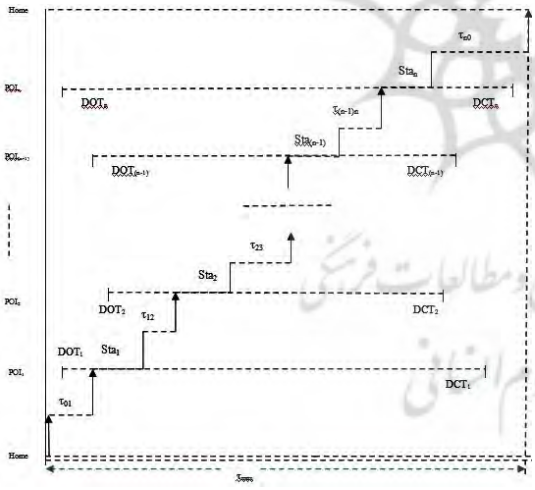
۲-۳- طراحی برنامهٔ سفر روزانه

پس از انجام مراحل گفته‌شده، برنامهٔ سفر روزانه برای هر روز سفر طراحی می‌شود. مسئله برنامه‌ریزی سفر

برای بازدید از مکان‌های گردشگری به‌صورت تور (یا سفر) درون‌شهری را می‌توان به‌صورت نسخه‌ای از مسئله فروشنده دوره‌گرد در نظر گرفت. مسئله فروشنده دوره‌گرد عبارت است از یافتن گشتی برای یک فروشنده، به‌طوری‌که وی از نقطه مبدأ شروع به حرکت کند، از مجموعه‌ای از مکان‌های از پیش تعریف‌شده عبور کند، و مجدداً به موقعیت اولیه برگردد. این گشت باید به‌صورتی باشد که کل مسافت طی‌شده در آن، کمترین مقدار ممکن را داشته باشد و از هر مکان فقط یک بار عبور کرده باشد (Applegate, 2006). مسئله طراحی تور به‌مراتب پیچیده‌تر از مسئله فروشنده دوره‌گرد است، چون ابعاد دیگری همچون زمان‌بندی، انواع شبکه حمل‌ونقل، موقعیت مراکز و بایدهای موجود ـ مانند ساعت فعالیت مراکز ـ در آن وجود دارد که افزون بر مسئله فروشنده دوره‌گرد است.

مسئله طراحی تور یا برنامه زمان‌بندی به مسئله‌ای اطلاق می‌شود که شامل تولید برنامه زمانی بازدید از تعدادی از نقاط مورد علاقه است، به‌طوری‌که تابع (یا توابع) هدفی را ضمن رعایت مجموعه‌ای از محدودیت‌ها برآورده سازد (Abbaspur, 2009). هدف پژوهش حاضر، یافتن راه‌حلی برای مسئله طراحی برنامه زمان‌بندی در بازه زمانی مشخص (τ_{max}) برای گردشگری است که می‌خواهد آن را از زمان آغاز تور (TST)[1] شروع کند و در زمان معین از بیشترین تعداد مکان‌های موردعلاقهٔ گردشگری (POI)[2] بازدید کند. براساس گروه‌بندی انواع تور (Abbaspur, 2009)، می‌توان طراحی موردنظر این پژوهش را توری بسته و غیریکنواخت با محدودیت زمانی، دارای تابع تک‌هدفی، با به‌کارگیری شبکه حمل‌ونقل تک‌نوعی و عبور از نقاطی که محدودیت‌های زمانی را درنظر گرفته باشند، معرفی کرد. بازهٔ زمانی میان زمان آغاز تور (TST) و زمان پایان آن (TET) حداکثر مقدار (τ_{max})را تعیین می‌کند. گردشگر در زمان τ_i^+ به نقطه POI_i وارد می‌شود و در زمان τ_i^- آنجا را ترک می‌کند، لذا مدت زمان بازدید از آن نقطه برابر $Sta_i = \tau_i^+ - \tau_i^-$ خواهد بود. تعداد کل POIها برابر $np = |N_p|$ است و $\tau ij = \tau_i^+ - \tau_i^-$ کوتاه‌ترین طول (وزن) مسیر بین دو نقطه است که به‌صورت $MMPath\ (POI_i, POI_j, \tau_i^-)$ نشان داده می‌شود. بنابراین می‌توان تور را به‌صورت توالی زمان‌مند از $m\ (<= n_p)$ نقطه POI در محدوده بازه زمانی τ_{max} تعریف کرد.

بنابراین به اختصار می‌توان مسئله اصلی را طراحی تور زمان‌مند در محدوده زمانی مشخص که درصدد جمع‌آوری POIهای بیشتر است، تعریف کرد. شکل ۱ روند یک تور را از نقطه ابتدا تا انتها در طول زمان (محور افقی) نشان می‌دهد. موقعیت n نقطه از میان m نقطه از POIها در طول تور روی محور عمودی نشان داده شده است. کل مدت زمان تور (τ_{max}) از مجموع زمان‌های دو بخش عمدهٔ زمان سفر بین نقاط (τ_{ij}) و زمان بازدید (Sta_i)، که در شکل با خطچین پررنگ‌تر نشان داده شده‌اند، تشکیل شده است.



شکل ۱. مؤلفه‌های تور در طول زمان

منبع: Abbaspur, 2009

رابطه (۹)، تابع هدف را بیان می‌کند؛ y_{ij} متغیر باینری است که به هر مسیر که دو POI را به هم متصل می‌کند، نسبت داده‌شده و مقدار آن صرفاً زمانی برابر ۱

1. Tour Start Time
2. Point of Interest

است که از مسیر معرفی شده در راه‌حل استفاده شود. رابطه (۱۰) تضمینی برای انتخاب مسیری با تعداد نقاط گردشگری بیشتر است. مقدار متغیر باینری x_i که به هر نقطه POI منتسب می‌شود فقط و فقط زمانی برابر ۱ خواهد بود که زمان رسیدن به آن POI در بازهٔ زمانی فعالیت آن قرار گیرد. در رابطه (۱۱) مدت زمان کلی تور به مقدار معینِ از پیش تعریف‌شده τ_{max} محدود شده است. این محدودیت نشان می‌دهد که طول مدت زمان تور از دو بخش سفر بین نقاط (بخش اول سمت چپ نامساوی) و مدت زمان دیدار از نقاط مورد علاقه (بخش دوم سمت چپ نامساوی) تشکیل شده است. رابطه (۱۲) الزام می‌کند که هیچ‌یک از POIها بیش از یک‌مرتبه ملاقات نشوند. رابطه (۱۳) تضمینی بر نبود حلقه داخلی در تورِ طراحی‌شده است. مجموعه S مجموعه نقاطی است که در راه‌حل استفاده شده‌اند و |S| تعداد اعضای این مجموعه را نشان می‌دهد. در رابطه (۱۴) تأکید شده است که هریک از POIها دارای بازه زمانی فعالیت روزانه است و زمان بازدید از آنها می‌بایست در این بازه قرار گیرد. رابطه (۱۵) نشان می‌دهد که مقدار دو متغیر xi و yij معادل ۰ یا ۱ است.

رابطه (۹) $$\text{Min} \sum_i \sum_j (\tau_{ij} y_{ij}) + \sum_i \text{Sta}_i$$

به‌طوری‌که:

رابطه (۱۰) $$\text{Max} \sum_i x_i$$

رابطه (۱۱) $$\sum_i \sum_j (\tau_{ij} y_{ij}) + \sum_i \text{Sta}_i \le \tau_{max}$$

رابطه (۱۲) $$\sum_{\substack{i \\ i \neq k}} y_{ik} = \sum_{\substack{j \\ j \neq k}} y_{kj} \le ۱$$

رابطه (۱۳) $$\sum_{\substack{i \in s \\ j \in s}} y_{ij} \le |s| - ۱ \; \forall s \subset N_p, |s| \ge ۲$$

رابطه (۱۴) $$\text{DOT}_i < \text{Sta}_i < \text{DCT}_i$$

رابطه (۱۵) $$x_i, y_{ij} \in \{۰,۱\}$$

۲-۴- وب مکانی

وب مکانی نوعی از برنامه کاربردی خادم ـ مخدوم است که دو بخش خادم و مخدوم دارد. برنامه کاربردی خادم ـ مخدوم معمولاً دارای سه المان اصلی نمایش، پردازش و داده است. نمایش به‌عنوان واسط کاربر است و داده به پایگاه داده و سیستم‌های مدیریت داده مربوط است. کاربر از طریق المان نمایش، درخواست خود را به بخش پردازش می فرستد و بخش پردازش ضمن انجام برخی عملیات درخواست دیگری به بخش داده به‌منظور بازیابی داده برای تکمیل و انجام دادن درخواست کاربر می‌فرستد. رابطهٔ بین این سه المان به‌طور خلاصه چنین است که یک المان به المان دیگر درخواست می‌فرستد و المان‌های دیگر آن را انجام می‌دهند. المانی که درخواست را می‌فرستد مخدوم و المانی که درخواست را انجام می‌دهد، خادم نامیده می‌شود.

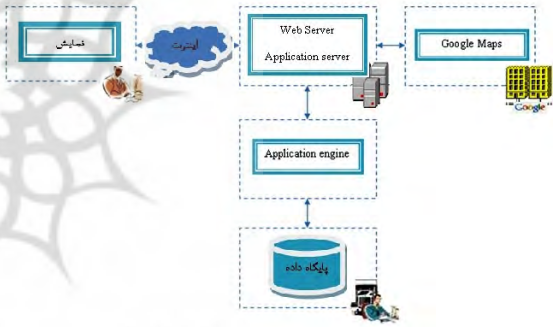
یکی از مشکلات سامانه‌های اطلاعات مکانی، هزینه و دسترسی به نقشه‌های به‌روز است و به ساختاری برای ورود داده و نمایش نتایج به‌دست‌آمده روی آن نیاز است. سرویس‌های Google Maps به‌وسیلهٔ ایجاد دسترسی از طریق اینترنت بر این مشکل غلبه می‌کنند. قابلیت‌های مبتنی بر نقشهٔ این سرویس بسیار بالاست.

امروزه ترکیب سرویس‌های وب با سامانه‌های اطلاعات مکانی کاربرد فراوانی یافته و سرویس‌های تهیهٔ نقشه تحت وب مانند Google Maps بسیار رایج شده‌اند. بسیاری از شرکت‌های نرم‌افزاری، رابط‌های برنامه‌نویسی کاربردی مبتنی بر وب را برای سازندگان حرفه‌ای فراهم می‌کنند. مشاپ‌ها از ترکیب رابط‌های برنامه‌ای مختلف (API)[1] تشکیل شده اند و تحول عظیمی در فناوری اطلاعات مکانی به‌وجود آورده‌اند. مشاپ از ترکیب دو یا چند برنامه کاربردی وب برای تولید یک سرویس اطلاعاتی جدید فراهم می‌شود. فناوری مشاپ درواقع پله بعدی وب ۲ است (Cho et al., 2007).

1. Application Program Interface

۲-۵- طراحی سامانه

در پـژوهش حاضـر، یـک سـامانه توصـیه‌گـر شخـصی گردشگری تحت وب به‌منظور بررسـی عملکـرد سـامانه پیشنهادی تهیه شد. نمونهٔ اولیهٔ این سامانه بـا اسـتفاده از جـاوا / سـرولت اجـرا شـد و از وب‌سـرور Apache Tomcat و همچنین کتابخانه ESRI ArcGIS Engine 9.3 استفاده شد. لایـه نمـایش شـامل Google Maps API اسـت کـه نقـشه‌هـا و تـصاویر مـاهواره‌ای را از سرویس‌دهندهٔ گوگل بازیابی می‌کند. ایـن لایـه شـامل وب‌فرم‌ها و کنترل‌هاست که واسـط کـاربری را تـشکیل می دهند. از فناوری‌های سرویس‌گیرندهٔ وب نظیر اچ‌تی ام ال و جاوااسکریپت به‌منظور توسعه مؤلفـه‌هـای لایـهٔ نمایش استفاده گردید. مدل مفهومی سامانه بـه‌صـورت معماری چندلایه طراحی گردید. شکل ۲ ایـن معمـاری را نمایش می دهد.



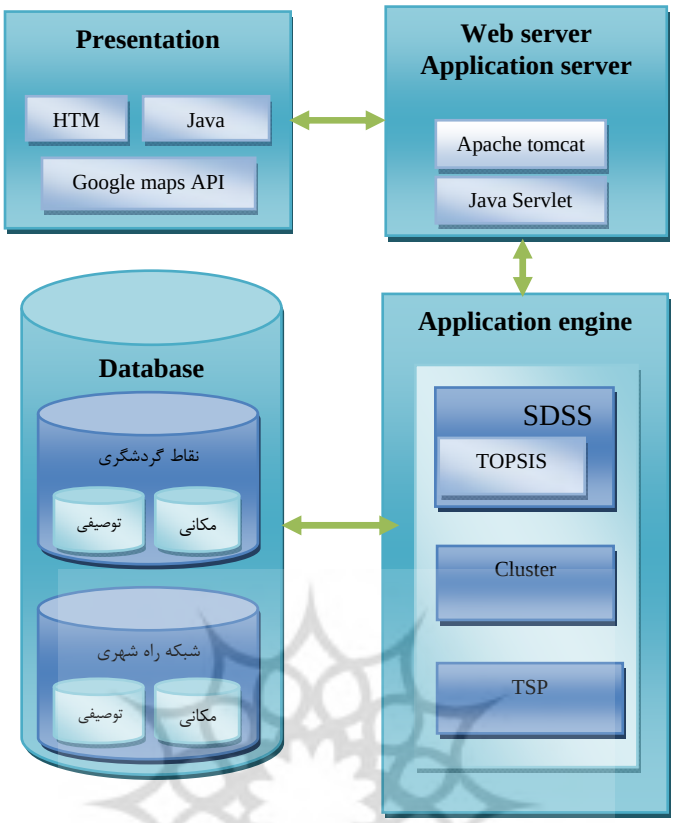
شکل ۲. معماری مفهومی سامانه توصیه گردشگری

سامانه پیاده‌شده دارای دو سمت خادم و مخـدوم و معمـاری پیـشنهادی سـامانه شـامل ۴ بخـش اسـت. نخستین قسمت آن مرورگـر وب اسـت کـه کـاربران از طریق آن اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری سـامانه را از قبیل علایق و تعداد روزها ارسال و نتایج پیـشنهادی را دریافت می‌کنند. دومین قسمت آن وب‌سروری بـه نـام Apache Tomact است. سـومین بخـش Application engine نامیده مـی‌شـود کـه برنامـه‌ریـزی گردشـگری سامانه را دربر می‌گیرد. ایـن بخـش براسـاس اطلاعـات کاربر و اطلاعات مربوط به مکان‌های گردشـگری اقـدام به تعیین، دسته‌بندی و برنامه‌ریزی سفر می‌کند. بخـش چهـارم، لایـهٔ داده اسـت. داده‌هـای آمـاده‌شـده و ارزش‌گذاری‌شده از سوی مدیران و کارشناسـان جـذب گردشگر (مدیران سامانه) و براساس معیارهای مختلـف، در این قسمت قرار می‌گیرد و این اطلاعات وارد سـامانه می‌شود: اطلاعاتی درباره مکان‌های گردشـگری، شـبکه راه‌ها و اطلاعـات توصـیفی مربـوط بـه شـهر، امتیـازات داده‌شده در زمینهٔ معیارهای مذهبی، ورزشی، فرهنگی، تاریخی، طبیعی، تفریحی، و مراکز فروش به هر مکـان، علایق و اولویت‌های کاربر، تعداد روزهایی که کاربر قصد بازدید از شـهر را دارد، زمـان شـروع و پایـان بازدیـد از مکان‌ها ـ در این تحقیق فرض شده که این زمان بـرای تمامی روزهـای بازدیـد یکـسان اسـت ـ مکـان شـروع حرکـت گردشـگر بـرای بازدیـد از مکـان‌هـا ـ در ایـن پژوهش فرض شده که مکان شروع حرکت برای تمـامی روزهای بازدید یکسان است.

با داشتن ایـن اطلاعـات، سـامانه چنـین طرحـی را تهیه و به کاربر ارائه می‌کند: برنامه‌ریزی زمانی (روزانه) برای بازدید از مکان‌های گردشـگری مطـابق بـا علایـق گردشگر در هر روز از اقامت، و نمـایش بهتـرین مـسیر برای بازدید از مکان‌های گردشگری انتخاب‌شده در هـر روز اقامـت. پـس از طراحـی مفهـومی، معمـاری کلـی به‌صورت شکل ۳ طراحی شد.

مجموعه داده‌های استفاده‌شده بـرای پیـاده‌سـازی، اطلاعـات مکـان‌هـای گردشـگری منطقـه ۱ شـهرداری تهران و شبکه معابر شهر تهران است. دلیل انتخاب این بخش از شهر تهران، وجود جاذبه‌های گردشگری متعدد و متنوع در این بخش است. اطلاعـات اسـتفاده‌شـده از نظر ماهیت به دو گروه عمدهٔ نقاط گردشگری و شـبکه راه‌ها تقسیم می‌شوند. در گروه نخست، اطلاعـات نقـاط گردشگری کـه در قالـب نقطـه‌ای در پایگـاه داده قـرار گرفته‌اند، به ۵ کلاس پارک، کوه / منظر طبیعی، کـاخ، موزه و امامزاده تقسیم شدند.

1. Application Program Interface



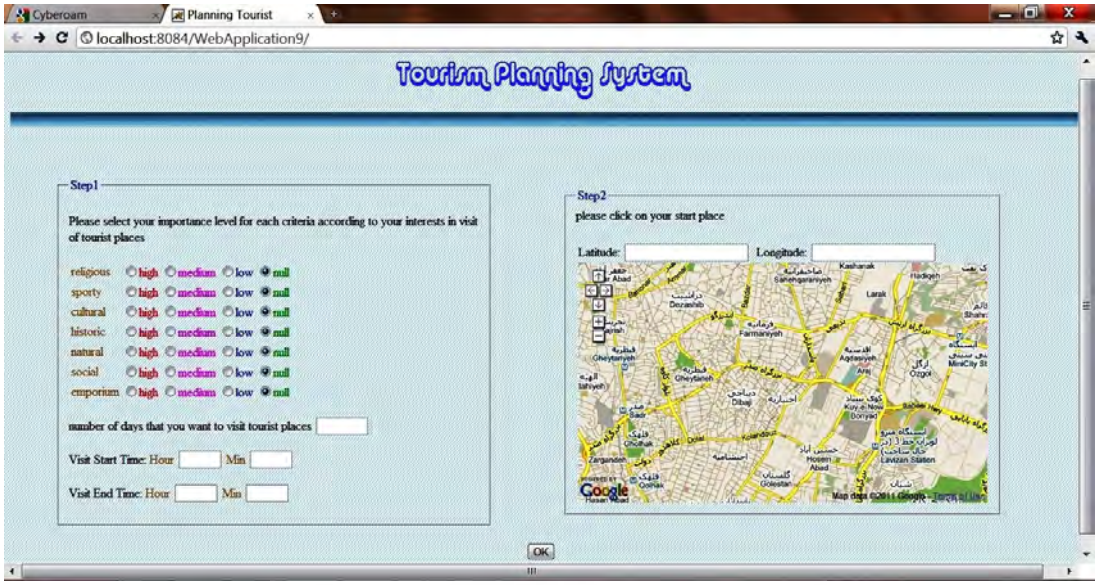
شکل ۳.چارچوب معماری پایه برای طراحی سامانه توصیهٔ گردشگری تحت وب

سپس هرکدام از مکان‌های گردشگری براساس میزان تأمین هریک از معیارها (مذهبی، ورزشی، فرهنگی، تاریخی، طبیعی، تفریحی، و مرکز فروش) ارزش‌گذاری شدند و به آنها عددی بین ۰ تا ۱ اختصاص یافت. اطلاعات ساعت‌های باز و بسته‌شدن و حداقل زمان بازدید مکان‌های گردشگری نیز در اطلاعات توصیفی ذخیره گردید. گروه بعدی اطلاعات استفاده‌شده، اطلاعات مکانی و توصیفی شبکه راه‌های تهران از قبیل یک طرفه و دوطرفه بودن است. زمان لازم برای طی مسیر، با فرض سرعت متوسط ۱۰m/s محاسبه گردید.

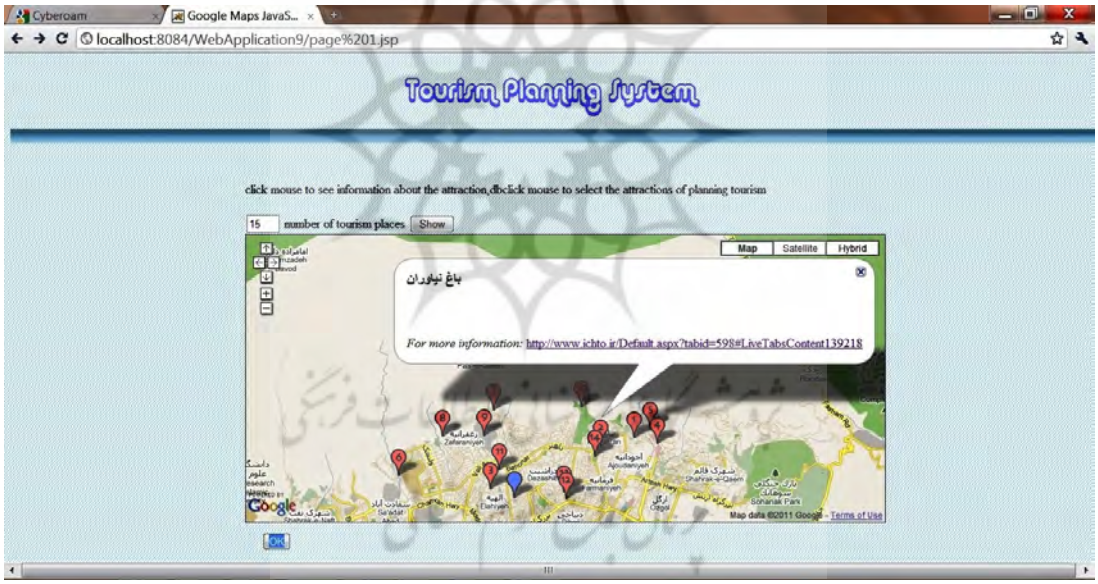
۳- نتایج

سامانه توانایی دریافت نیازها و محدودیت‌های زمانی کاربر ـ ازجمله علایق، مکان شروع حرکت، تعداد روزهای بازدید و زمان دلخواه در هر روز ـ را برای ایجاد طرح و برنامهٔ شخصی گردشگری دارد (شکل‌های ۴ و ۵) و اطلاعات گردشگری موجود در سایت‌های مختلف در اختیار گردشگر قرار می‌گیرد (شکل ۵).

سامانه، برنامه گردشگری مناسب و بهترین مسیر را برای هر روز در اختیار کاربر قرار می‌دهد، که در آن مکان‌های گردشگری منتخب، زمان شروع، زمان پایان هر بازدید و فواصل زمانی بین مکان‌ها مشخص می‌شود و کاربر با استفاده از نقشه، مکان‌های منتخب و مسیر بهینه را پیدا می‌کند. این سامانهٔ تحت وب از همه‌جای دنیا در دسترس است و کاربر قبل از سفر می‌تواند برنامه دلخواه خود را دریافت کند (شکل‌های ۶ و ۷).

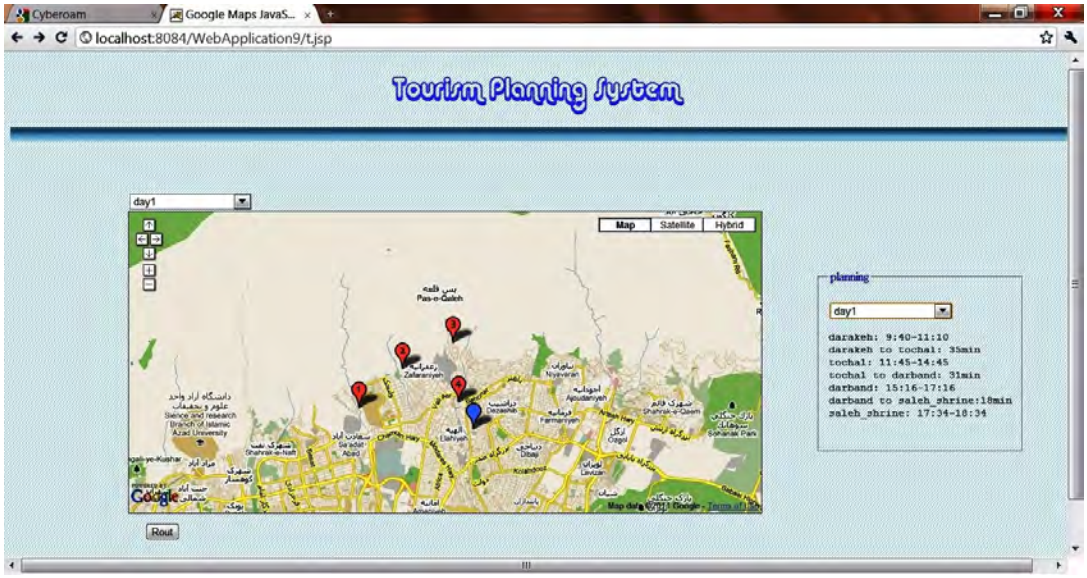


شکل ۴. نمایی از واسط کاربری سامانهٔ توصیه‌گر گردشگری برای دریافت علایق کاربر

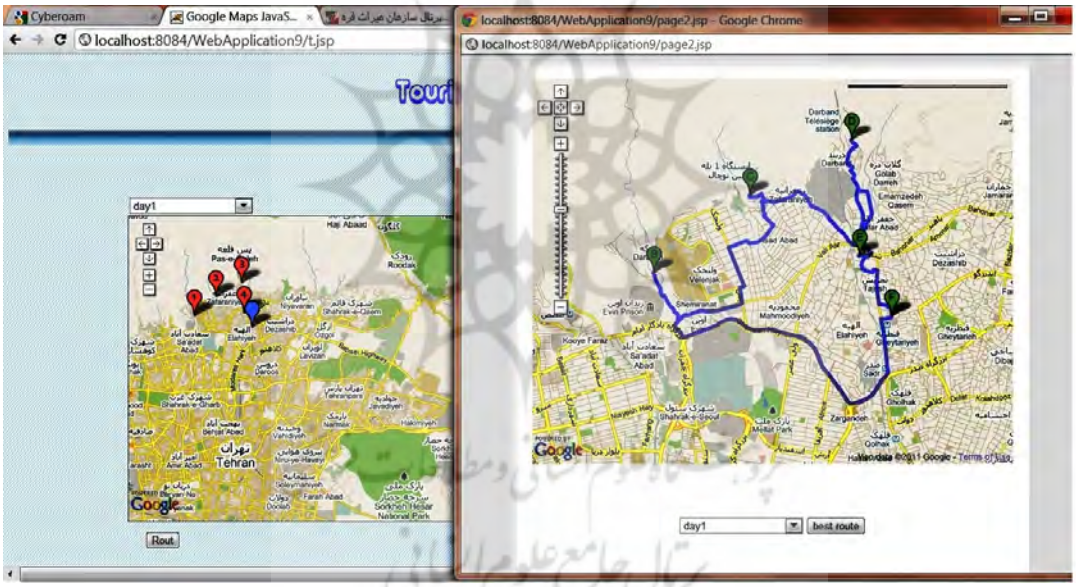


شکل ۵. صفحه‌ای که به کاربر امکان انتخاب مکان‌های دلخواه را می‌دهد

استفاده از این سامانه کاربر را از مراجعه‌کردن به مکان گردشگری در زمان بسته‌بودن بازمی‌دارد. این مزیت و استفاده از بهترین مسیر و دسترسی به اطلاعات گردشگری مکان‌ها از طریق سامانه، منجر به صرفه‌جویی در زمان و هزینهٔ کاربر می‌شود. این سامانه با کاهش هزینه‌ها و صرف زمان برای بازدید، باعث افزایش میزان بازدید از مکان‌های گردشگری می‌شود و با ارائه تصویر روشنی از جامعهٔ مقصد به افراد، در توسعه جوامع مؤثر است.



شکل ۶. مکان‌های انتخاب‌شده برای بازدید گردشگر در روز اول بازدید



شکل ۷. نمایش مسیر تعیین‌شده در روز اول به گردشگر در سامانه توصیه گردشگری

۴- بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور طراحی برنامه مناسب برای سفر، نیاز به سامانه‌ای انعطاف‌پذیر و قابل استفاده برای کاربر است، به‌طوری‌که از طریق پارامترهای مختلف ورودی به‌وسیلهٔ کاربر و اطلاعات شهرها و مکان‌ها، برنامه‌ریزی سفر را مطابق با اولویت‌ها و علایق کاربر انجام دهد. وقتی اطلاعات و برنامه‌ریزی گردشگری از مجرای صحیح در اختیار مسافران قرار می‌گیرد، آنها رغبت بیشتری برای مسافرت نشان می‌دهند و با احساس رضایت سفر می‌کنند. همچنین با قرارگرفتن صحیح اطلاعات در اختیار گردشگر، وی بسیار راحت‌تر می‌تواند تصمیم‌گیری کند.

در این تحقیق سعی شد یک سامانه توصیه گردشگری طراحی و پیاده‌سازی شود، به‌گونه‌ای‌که

به‌صورت شخصی با دریافت علایق و اولویت‌های هر گردشگر، برنامه‌ریزی گردشگری را به تعداد روزهای بازدیدی که هر فرد مشخص کرده است، انجام دهد.

یکی از اهداف این پژوهش، مدل‌سازی برای انتخاب مکان‌های گردشگری است. برمبنای مدل پیشنهادی می‌توان براساس علایق گردشگر ـ که ازطریق واسط کاربری وارد می‌شود ـ اولویت‌بندی مکان‌های گردشگری را انجام داد. در بعضی از سامانه‌ها ازجمله سامانه‌های Dye and Shaw (2007) و MAPIS مسیر بهینه پیشنهاد می‌شود و مکان‌های گردشگری اولویت‌بندی و معرفی نمی‌شوند.

در اغلب اوقات تعداد روزهای سفر از یک روز بیشتر است، از این رو با برنامه‌ریزی جداگانه برای هر روز سفر، امکان تکراری‌بودن مکان‌های گردشگری در برنامه سفر وجود دارد. با درنظر گرفتن تعداد روزهای سفر و انجام برنامه‌ریزی برای کل سفر می‌توان از تکراری‌بودن مکان‌های انتخاب‌شده جلوگیری کرد و برنامه‌ریزی بهتری انجام داد. این سامانه با درنظر گرفتن تعداد روزهای سفر برنامه‌ریزی مطلوبی را برای بازدید طراحی می‌کند. اما در اکثر سامانه‌ها ازجمله سامانه‌های (Dye and Shaw, 2007)، I'm feeling Loco (Savage et al., 2011)، (Noguera et al., 2012)، (Huang and Bian, 2009)، MAPIS (Petit-rozeand Strugeon, 2006)، (Sadeghi-Niaraki and Kim, 2009)، این پارامتر درنظر گرفته نشده است.

تعیین مسیر بهینه یکی دیگر از اهداف این مقاله است. بهترین مسیر برای بازدید از تعدادی مکان گردشگری یکی از مسائلی است که گردشگر با آن روبه‌روست و در این پژوهش مدل‌سازی در قالب چارچوبی انجام گرفت که بتوان از طریق آن اطلاعات زمینه‌ای ازجمله زمان ابتدا و انتهای بازدید روزانه، و نقطه شروع حرکت را از طریق واسط کاربر به سامانه داد. در بعضی سامانه‌ها از جمله سامانه Schiaffino and Amandi (2009) بهترین مسیر تعیین نمی‌شود.

از دیگر اهداف این پژوهش، دردسترس‌بودن سامانه از هر مکان و در هر زمان بود که با تحت وب قراردادن آن، این قابلیت ایجاد شد. بعضی از سامانه‌های توصیه‌گر گردشگری مانند سامانهٔ Schiaffino and Amandi (2009) تحت وب نیستند. همچنین همان‌گونه‌که در شکل‌های ۴ تا ۷ مشاهده می‌شود، این سامانه واسط کاربرپسندی برای تعامل راحت‌تر با کاربر دارد.

قابلیت دیگر این سامانه دسترسی سریع و راحت کاربر به اطلاعات گردشگری موجود در سایت‌های مختلف است. در سامانه‌های Dye and Shaw, (2007)، I'm feeling Loco (Savage et al., 2011)، Noguera et al.,(2012)، Huang and Bian (2009)، Schiaffino and Amandi, (2009)، Petit-roze and Strugeon, (2006) MAPIS، Sadeghi-Niaraki and Kim (2009) اطلاعات گردشگری موجود در سایت‌های مختلف به کاربر نمایش داده نمی‌شود.

در پژوهش حاضر گام مهمی در مسیر نزدیک‌شدن به نسیل جدیدی از سامانه‌های راهنمای گردشگری برداشته شده است، چرا که اصلی‌ترین ویژگی این سامانه‌ها، ارائه اطلاعات و خدمات به‌صورت کاربرمحور است. پیاده‌سازی و آزمون سامانه در منطقه ۱ شهر تهران، تحقق اهداف پژوهش را به‌خوبی نشان داد.

در این پژوهش با درنظر گرفتن ابعاد مختلف مسئله به مدل‌سازی اقدام گردید. اگرچه در مقالهٔ حاضر ویژگی‌های متعددی نظیر علایق گردشگر، زمان‌مند بودن، محدودیت‌ها و بایسته‌های زمانی متعدد در نظر گرفته شده است، لیکن به نظر می‌رسد که امکان بسط راهکار ارائه‌شده به‌منظور کاربردی‌تر شدن آن و کمک به برنامه‌ریزی تورهای کاربرپسند وجود دارد. در ادامه چند پیشنهاد برای بسط این پژوهش ارائه می‌شود.

در پژوهش حاضر، مسئله طراحی تور برمبنای یک معیار (زمان) مدل‌سازی و حل گردید، در حالی‌که در مواردی ضروری است تا معیارهای دیگری نظیر هزینه و مطلوبیت مسیر نیز در نظر گرفته شوند. افزون بر این، برای مدل‌سازی فرض شد که صرفاً از سامانه حمل‌ونقل

تک‌نوعی برای انتقال بین نقاط استفاده می‌شود. استفاده از حمل‌ونقل چندنوعی از جمله حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس، مترو) و وسایل نقلیه‌ای که ماهیتی شخصی دارند ـ نظیر تاکسی و خودروی شخصی ـ توانایی مدل را برای پوشش بیشتر نیازهای کاربران افزایش می‌دهد.

مدل‌سازی تأخیر، که غالباً به‌علت تأخیر در برنامهٔ زمانی وسایل نقلیه یا طولانی‌شدن بازدید از یک یا چند نقطهٔ مورد علاقه رخ می‌دهد، سبب نزدیک‌تر شدن برنامه به واقعیت می‌شود.

در این پژوهش میزان علایق کاربر به‌صورت غیرفازی در نظر گرفته شده است. با در نظر گرفتن میزان علایق به‌صورت فازی می‌توان به دنیای واقعی نزدیک‌تر شد.

در سامانهٔ توصیه‌گر حاضر، پیشنهاد مکان‌های گردشگری و مسیر بهینه در نظر گرفته شده است. تلفیق این سامانه با سامانهٔ توصیه‌گر رستوران‌ها نیز می‌تواند در تحقیقات آتی انجام شود.

۵- منابع

Abbaspur, R.A., 2009, **Design a Personal Itinerary in a few Urban Transportation Networks Using Geographic Information System**, Ph.D. Thesis, Tehran University.

Applegate, D.L., 2006, **The Traveling Salesman Problem: A Computational Study**, Princeton University Press, US.

Corallo, A., Lorenzo, G., Solazzo, G., 2005, **A Semantic Recommender Engine Enabling an E-tourism Scenario**, Proceedings of the International Semantic 428 Web Conference.

Dye, A.S., Shaw, S.L., 2007**, A GIS-based Spatial Decision Support System for Tourists of Great Smoky Mountains National Park**, Retailing and Consumer Services, 14, PP. 269-278.

Castilo, L., Armengol, E., 2008, **SAMAP: A User-oriented Adaptive System for Planning Tourist Visits**, Expert Systems with Applications, 34, PP. 1318-1332.

Cho, A., 2007, **An Introduction to Mashups for Health Librarians**, JCHLA/ JABSC.

Foursquare, 2012, http://foursquare.com/, last visited: November 3.

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 (3), PP. 306–315.

Gervais, E., Hongsheng, L., Nussbaum, D., 2007, **Intelligent Map Agents – an Ubiquitous Personalized GIS**, Photogrammetry & Remote Sensing, 62, PP. 347–365.

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, 36, PP. 933-943.

Huang, Y., Dan,Y., Jing, L., Mu, Zh., 2013, **Research on Personalized Recommender System for Tourism Information Service**, Computer Engineering and Intelligent Systems, PP. 32-46.

Iwasaki, H., Mizuno, N., Hara, K., Motomura, Y., 2007, **User-adapted Car Navigation System Using a Bayesian Network – Personalized Recommendation of Content**, In: Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent Transport Systems Telecommunications.

Karbasian, M., Khobushani, A., Javanmardi, M., Zanjirchi, M., 2011, **Usage Model (ISM) Index for the Level Selection and Ranking of Speedy Suppliers Suppliers Using Fuzzy TOPSIS-AHP**, Production and Operation Management, 2, PP. 107-22.

Lorenzi, F., Bazzan, A.L.C., Abel, M., 2007, **Truth Maintenance Task Negotiation in Multiagent Recommender System for Tourism**, AAAI Workshop – Technical Report, WS-07-08, PP. 122–125.

Maw, S.Y., Naing, M.M., 2006, **Personalization Agent for Multi-agent Tourism System**, In: Proceedings of the 4th International Conference on Computer Application, PP. 117–124.

Noguera, J.M., Barranco, M.J., Segura, R.J., Martínez, L., 2012, **A Mobile 3D-GIS Hybrid Recommender System for Tourism. Information Sciences**, 215, PP. 37-52.

Petit roze, C.H., Strugeon, G., 2006 , **MAPIS: A Multi-agent System for Information Personalization**, Information And Software Technology, 48, PP. 107-120.

Sadeghi Niaraki, A., Kim, K., 2009, **Ontology based Personalized Rout Planning System Using a Multi-criteria Decision Making Approach**, Expert Systems with Applications, 36, PP. 2250-2259.

Savage, N.S., Baranski, M., Chavez, N.E., Höllerer, T., 2011, **I'm Feeling LoCo: A Location Based Context Aware Recommendation System**, Proceedings of the 8th International Symposium on Location Based Services.

Schiaffino, S., Amandi, A., 2009, **Building an Expert Travel Agent as Software Agent**, Expert Systems with Applications, 36, PP. 1291-1299.

Soe, Y.M., Myo, M.N., Ni, L.T., 2006, **RPCF Algorithm for Multi-agent Tourism System**, IEEE International Symposium on Micro-Nano Mechanical and Human Science (article number 4110418).

Srisuwan, P., Srivihok, A., 2008, **Personalized Trip Information for E-tourism Recommendation System based on Bayes Theorem**, IFIP International Federation for Information Processing, 255, PP. 1271–1275.

Srivihok, A., Sukonmanee, P., 2005, **Intelligent Agent for E-tourism: Personalization Travel Support Agent Using Reinforcement Learning**.

TripAdvisor, 2012, http://www.tripadvisor.com/, Last visited: November 3.

Yang, Y., Marques, N.C., 2005, **User Group Profile Modeling based on User Transactional Data for Personalized Systems**, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 3808, PP. 337–347.