



ORIGINAL RESEARCH PAPER

A Web-Based GIS Framework for Optimal Bank Branch Selection Using MCDM Algorithms

A. Pourbeik¹, J. Saberian^{*2}, S. Mohseni²¹ Department of GIS and Remote Sensing, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran² Department of Surveying Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 21 April 2025
 Reviewed: 06 July 2025
 Revised: 14 August 2025
 Accepted: 04 October 2025

KEYWORDS:

GIS
 WebGIS
 MCDM
 AHP
 Smart Banking

* Corresponding author

✉ j_saberian@azad.ac.ir

☎ (+9821) 33722831

Background and Objectives: In the modern era, the banking industry is continuously developing solutions to provide faster, more convenient, and more intelligent services to its customers. With the digitalization of nearly 80% of banking services, customer expectations for personalized experiences have surged. In this context, Geographic Information Systems (GIS) have emerged as a powerful tool for location-based analysis and decision-making optimization. Previous studies have demonstrated that GIS can play a vital role in selecting new branch locations, assessing market share, and determining optimal routing. However, a need persists for an integrated tool that empowers customers to select the most suitable branch based on their priorities. The loss of time and the confusion customers face when searching for a branch that offers their required services remain significant challenges for in-person banking. The primary objective of this research is to design and develop an intelligent, user-centric Web-based Geographic Information System (WebGIS) for the optimal selection of bank branches. By integrating web technologies, GIS, and Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) algorithms, this system aims to streamline the branch selection process for customers. The specific aims of this study include: creating an interactive platform for searching and displaying branch information; implementing an optimal routing functionality that accounts for real-world constraints; and, most importantly, providing a feature for ranking branches based on user-personalized criteria, thereby enabling the most intelligent choice in the minimum possible time.

Methods: In this research, a multi-stage approach was employed for the system's development. Initially, a geospatial database was created within the ArcGIS Desktop environment using the WGS84 Web Mercator coordinate system. Data about the branches of Dey Bank, including both attribute data (name, address, code, services) and spatial information, were stored in this database. To ensure optimal management and facilitate concurrent user access, an Enterprise Geodatabase was utilized on the Microsoft SQL Server platform. In the subsequent stage, the required map services, encompassing the branch layer and the network analysis layer for routing, were published via ArcGIS for Server. The client-side of the system was developed using the ArcGIS API for JavaScript, which provides interactive functionalities such as searching, displaying information, filtering, and routing. For the implementation of the intelligent selection component, the Analytic Hierarchy Process (AHP), a prominent multi-criteria decision-making method, was adopted. The decision criteria selected were: VIP branch status, availability of safe deposit boxes, provision of foreign exchange services, and access to insurance services. Through a user interface, users can perform pairwise comparisons of these criteria to specify their relative importance. The system then utilizes these comparisons to construct a comparison matrix, normalizes it, and calculates the final weight for each criterion. These weights are ultimately applied to compute the final score and ranking for all bank branches.

Findings: The outcome of this research is a fully operational WebGIS system, successfully accessible via web browsers across various platforms. Through this system, users can visualize all bank branches on an interactive map and access comprehensive information by clicking on any branch.

The most significant finding of this study is the successful implementation of the AHP algorithm. The system ranks all branches based on these priorities and subsequently suggests

the most suitable options to the user. Furthermore, a routing capability from the user's current location to a selected branch is incorporated into the system. This feature considers the traffic restriction zone layer as a barrier and renders the optimal route as a graphical line on the map.

Conclusion: This research demonstrates that integrating WebGIS technology with multi-criteria decision-making algorithms, such as AHP, offers a highly effective solution to the real-world challenge of optimal service selection. By providing a suitable and intelligent platform, the developed system significantly mitigates the time loss and confusion experienced by customers, empowering them to make an informed choice that is fully aligned with their personal needs.

This intelligent selection process enhances the customer experience for in-person banking, representing a significant step toward increasing customer satisfaction and loyalty. The study confirms that investing in intelligent location-based systems is value-adding not only for customers but also for organizations, enabling them to optimize services and gain a better understanding of demand patterns. This creates a win-win scenario for both service providers and their clientele.



NUMBER OF REFERENCES
30



NUMBER OF FIGURES
4



NUMBER OF TABLES
4

مقاله پژوهشی

طراحی و توسعه سامانه اطلاعات مکانی تحت وب برای انتخاب هوشمند شعبه بانک با استفاده از الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

آرمین پوربیک^۱، جواد صابریان^{۲*}، سیدمحمدسینا سیدمحسنی^۲

^۱ گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
^۲ گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در دنیای مدرن، صنعت بانکداری به طور مداوم در حال توسعه راهکارهایی برای ارائه خدمات سریع‌تر، آسان‌تر و هوشمندانه‌تر به مشتریان است. با دیجیتالی شدن نزدیک به ۸۰ درصد خدمات بانکی، انتظارات مشتریان برای تجربه‌های شخصی‌سازی شده افزایش یافته است. در این میان، سیستم‌های اطلاعات مکانی به ابزاری کارآمد برای تحلیل‌های مبتنی بر مکان و بهینه‌سازی تصمیم‌گیری‌ها بدل شده‌اند. مطالعات پیشین نشان است که GIS می‌تواند در انتخاب مکان شعب جدید، ارزیابی سهم بازار و مسیریابی بهینه نقشی حیاتی ایفا کند. با این حال جای خالی یک ابزار یکپارچه که به مشتریان اجازه دهد تا بر اساس اولویت‌های فردی خود بهترین شعبه را انتخاب کنند همچنان احساس می‌شود. اتلاف وقت و سردرگمی مشتریان برای یافتن شعبه‌ای که خدمات مورد نظرشان را ارائه می‌دهد، یکی از چالش‌های خدمات حضوری است. هدف اصلی این پژوهش، طراحی و توسعه یک سامانه اطلاعات مکانی تحت وب (WebGIS) هوشمند و کاربرمحور برای انتخاب بهینه شعب بانکی است. این سامانه با تلفیق وب، GIS و الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) به دنبال تسهیل فرآیند انتخاب شعبه برای مشتریان است. اهداف مشخص این تحقیق شامل ایجاد یک پلتفرم تعاملی برای جست‌وجو و نمایش اطلاعات شعب، پیاده‌سازی قابلیت مسیریابی بهینه با در نظر گرفتن محدودیت‌های ترافیکی و مهم‌تر از همه، فراهم کردن امکانی برای رتبه‌بندی شعب بر اساس معیارهای شخصی‌سازی شده توسط کاربر است تا هوشمندانه‌ترین انتخاب در کمترین زمان ممکن رخ دهد.

روش‌ها: در این تحقیق، از یک رویکرد چندمرحله‌ای برای توسعه سامانه استفاده شد. ابتدا پایگاه داده اطلاعات مکانی در محیط ArcGIS Desktop و با سیستم مختصات UTM ایجاد گردید. داده‌های مربوط به شعب بانک دی، شامل اطلاعات مکانی و توصیفی (نام، آدرس، کد، نوع خدمات)، در این پایگاه داده ذخیره شد. برای مدیریت بهینه و امکان دسترسی همزمان کاربران، از Enterprise Geodatabase بر روی بستر Microsoft SQL Server استفاده شد. در

تاریخ دریافت: ۰۱ اردیبهشت ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۱۵ تیر ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۳ مرداد ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:

سیستم اطلاعات مکانی
WebGIS
تصمیم‌گیری چندمعیاره
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
بانکداری هوشمند

* نویسنده مسئول

j_saberian@azad.ac.ir

① ۲۱-۳۳۷۲۲۸۳۱

مرحله بعد سرویس‌های نقشه مورد نیاز، از جمله لایه شعب و تحلیل شبکه برای مسیریابی، از طریق ArcGIS for Server منتشر شدند. بخش سمت کاربر سامانه با بهره‌گیری از ArcGIS JavaScript API توسعه داده شد که امکانات تعاملی مانند جستجو، نمایش اطلاعات، فیلتر کردن و مسیریابی را فراهم می‌کند. برای پیاده‌سازی بخش انتخاب هوشمند بانک، از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شد. معیارهای تصمیم‌گیری شامل VIP بودن شعبه، وجود صندوق امانات، دارا بودن باجه ارزی و برخورداری از خدمات بیمه انتخاب شدند. کاربران می‌توانند از طریق یک رابط کاربری، این معیارها را به صورت زوجی مقایسه کرده و میزان ارجحیت هر کدام را مشخص کنند. سپس سامانه با استفاده از این مقایسات زوجی، ماتریس مقایسه را تشکیل داده، آن را نرمال‌سازی کرده و وزن نهایی هر معیار را محاسبه می‌کند. این وزن‌ها در نهایت برای محاسبه امتیاز و رتبه‌بندی نهایی هر شعبه بانک به کار گرفته می‌شوند.

یافته‌ها: نتیجه این پژوهش، یک سامانه WebGIS کاملاً عملیاتی است که با موفقیت بر روی مرورگرهای وب در پلتفرم‌های مختلف قابل اجرا است. پیاده‌سازی موفق الگوریتم AHP بزرگترین یافته این پژوهش است. سامانه پس از دریافت اولویت‌ها، تمامی شعب را بر اساس آن رتبه‌بندی کرده و در آخر مناسب‌ترین گزینه‌ها را به کاربر پیشنهاد می‌دهد. علاوه بر این قابلیت مسیریابی از مکان فعلی کاربر به شعبه منتخب، با در نظر گرفتن لایه محدوده طرح ترافیک به عنوان مانع احتمالی، در سامانه تعبیه شده است و بهترین مسیر به صورت یک پلایه بر روی نقشه ترسیم می‌شود. کاربران از طریق این سامانه قادر هستند تا تمامی شعب بانک را بر روی نقشه مشاهده کرده و با کلیک بر روی هر شعبه، به جزئیات کامل آن دسترسی پیدا کنند.

نتیجه‌گیری: این تحقیق نشان داد که ادغام فناوری WebGIS با الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند AHP، راهکاری بسیار مؤثر برای حل چالش‌های انتخاب بهینه خدمات بانکی در دنیای واقعی است. سامانه توسعه‌یافته با فراهم کردن بستری مناسب و هوشمند قادر است به طور قابل توجهی از اتلاف وقت و سردرگمی مشتریان بکاهد و به آن‌ها کمک می‌کند تا انتخابی آگاهانه و کاملاً منطبق بر نیازهای شخصی خود داشته باشند. این فرآیند انتخاب هوشمند، تجربه مشتری از خدمات حضوری بانکی را بهبود بخشیده و می‌تواند گامی بزرگ در جهت افزایش رضایت و وفاداری مشتریان باشد. این پژوهش ثابت کرد که سرمایه‌گذاری در سیستم‌های مکان‌محور و هوشمند، نه تنها برای مشتریان، بلکه برای سازمان‌ها نیز در جهت بهینه‌سازی خدمات و درک بهتر الگوهای تقاضا، ارزش‌آفرین است.

مقدمه

طریق این سیستم توزیع یافته انجام خواهد شد. با استفاده از تکنولوژی WebGIS می‌توان علاوه بر رفع محدودیت‌های GIS محلی امکان یکپارچه‌سازی و دسترسی به اطلاعات در زمان‌ها و مکان‌های مختلف را فراهم کرد [۴-۶]. اطلاع‌رسانی در خصوص خدمات قابل ارائه در مراکز خدمات‌رسانی نقش مهمی در بازاریابی و جذب مشتریان دارد.

صنعت بانک‌داری نیز طی سال‌های اخیر به صورت مداوم در حال توسعه‌ی راهکارها و روش‌هایی است که مشتریان بتوانند سریع‌تر، آسان‌تر و هوشمندانه‌تر از خدمات بانکی استفاده کنند [۷-۹]. توسعه و همه‌گیری خدمات نوین بانکی از طریق اینترنت و گوشی‌های تلفن همراه گواه بر این موضوع است بطوریکه نزدیک به ۸۰ درصد خدمات بانکی دیجیتال شده‌اند و مشتریان انتظار دارند در سال‌های آینده شاهد ارتقاء فرآیند بانکی دیجیتال بیشتری باشند [۱۰، ۱۱]. برنامه‌های GIS وب‌مبنا قادر به نمایش اطلاعات و عوارض مربوط به شاخص‌های توسعه‌ی پایدار نیز هستند و این سیستم می‌تواند ابزاری را برای برنامه‌ریزان، مدیران و عموم مردم به وسیله‌ی ایجاد یک نقطه شروع برای نمایش اطلاعات مکانی زمان مرجع فراهم نماید که کاربران شاهد سرعت رشد رسیدن به توسعه پایدار باشند. انواع این سامانه‌ها امکان قابلیت دسترسی به توصیفات، نمایش و یا عدم نمایش یک شاخص خاص و یکپارچه شدن با منابع شبکه‌های اجتماعی را دارا هستند [۱۲].

در سال‌های اخیر، نرخ توسعه فناوری در زمینه GIS بسیار سریع بوده است [۱، ۲]؛ از طرف دیگر، تکنولوژی‌های کامپیوتری به شدت قدرتمندتر از قبل شده‌اند که تأثیر این اتفاق در بهبود آنالیزهای مکانی کاملاً مشهود است. در دنیای مدرن امروز آنالیز و مطالعات جغرافیایی به یکی از ارکان اصلی محاسبات بازاریابی، معرفی خدمات، رشد شرکت‌ها و کسب‌وکارها بدل شده است بطوریکه در این حوزه مطالعات مکانی و استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی به ابزاری بسیار مفید و کارآمد برای آنالیزهای مربوط به مکان و تصمیم‌گیری‌های بهینه در این حوزه تبدیل شده‌اند از این‌رو در فازهای پیشرفته، این سیستم تبدیل به دستکاری قدرتمند برای پشتیبانی از فعالیت مدیران و تصمیم‌گیران شده است [۳]. توسعه سیستم اطلاعات مکانی به‌طور مستقیم تأثیرپذیر از پیشرفت حوزه فناوری اطلاعات بوده که پیشرفت‌های عمیق GIS منعکس‌کننده توسعه روزافزون حوزه فناوری اطلاعات است. این سیستم در سال‌های اخیر به صورت WebGIS و سپس MobileGIS تکامل یافته است. پیش از آن، جهت پردازش و آنالیز داده‌های مکانی، نصب انواع نرم‌افزارهای مربوطه حوزه GIS بر روی سیستم کامپیوتری امری لازم و ضروری بود، اما امروزه با توسعه فناوری WebGIS به تدریج به سمت سیستم اطلاعات جغرافیایی توزیع یافته (Distributed GIS System) پیش رفته‌ایم که در آن دستیابی به داده‌ها و تحلیل‌ها از

در پژوهشی به مکانیابی موقعیت بانکها در کشور روسیه پرداخته‌اند [۲۱]. روغنیان و همکاران نیز در پژوهشی مشابه به موقعیت یابی بانکها در شهر اصفهان با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی پرداخته‌اند [۲۲]. همچنین ندال و همکاران در ۲۰۰۳ تحقیقی را در مورد مکانی‌یابی شعب بانک در عمان انجام داده‌اند. در تحقیق آنها GIS ابزاری قدرتمند برای کمک به بانکها برای مکان‌یابی شعب جدید و خودپردازها، رستوران‌ها و ... معرفی می‌شود [۲۳]. لو و همکاران با استفاده از تکنیکهای داده کاوی و ابزارهای ذخیره سازی داده به طراحی و توسعه یک سامانه مدیریت اطلاعات بانک پرداخته‌اند [۲۴].

با وجود تحقیقات متعددی که تا کنون در زمینه WebGIS و در زمینه مکانیابی بانک با استفاده از GIS انجام شده است، اما تحقیقی در زمینه انتخاب هوشمند شعبه بانک بر اساس نیاز مشتریان مشاهده نشده است. لذا در این پژوهش با بهره‌گیری از مزایای سیستم اطلاعات مکانی، اینترنت و وب و تلفیق آن با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، روند انتخاب و دسترسی به شعب بانک در شهرهای کوچک و بزرگ خصوصاً کلان‌شهرها برای مشتریان تسهیل می‌شود. این سامانه از طریق کامپیوتر و تلفن همراه در اختیار مشتریان بانک قرار گرفته تا آن‌ها را در هر زمان و هر مکان برای انتخاب بهترین شعبه بانک و مسیریابی بهینه آن یاری کند.

روش تحقیق

○ معیارهای انتخاب شعبه بانک

در این پژوهش معیارهای VIP بودن شعبه، وجود صندوق امانات، دارا بودن باجه ارزی و همچنین برخورداری از خدمات بیمه، برای توسعه‌ی سامانه در نظر گرفته شده‌اند.

شعبه VIP: در شعب VIP، مشتریان خاص در محیطی آرام و دلپذیر، دریافت خدمات بانکی و غیربانکی را تجربه می‌کنند. شعب VIP با فضایی خصوصی و متفاوت‌تر از سایر شعب و با ایجاد حس آرامش و امنیت بالا برای مشتریان ایجاد شده است که می‌توانند تمامی امور بانکی و غیر بانکی خود را توسط بانکدار اختصاصی پیگیری نمایند.

صندوق امانات: از جمله خدماتی که بانک‌ها به مشتریان خود ارائه می‌کنند، نگهداری اشیاء، اسناد و کالاهای ارزشمند مشتریان بانک، در صندوق امانات بانک می‌باشد. قرارداد صندوق امانات بانک‌ها، یک قرارداد خصوصی به موجب ماده ده قانون مدنی می‌باشد و حدود مسئولیت بانک، در قبال صندوق و مشتری بستگی به مفاد عقد و تعهدات بانک، در قرارداد دارد.

باجه /رزی: شعبی از بانک که در آن‌ها خدمات ارزی-ریالی و خدمات مربوط به سپرده‌های ارزی انجام می‌گردد.

خدمات بیمه: شامل انواع خدمات بیمه‌های درمانی، تکمیلی، عمر، آتیه، خودرو، ساختمان و ... می‌باشد.

در سال‌های اخیر استفاده از GIS در زمینه بازاریابی و تجارت در کشورهای توسعه یافته به شدت افزایش یافته است. به عنوان نمونه بانک‌های کانادایی از GIS برای انتخاب مکان احداث شعب جدید، شناسایی ریسک تعطیلی یک شعبه، انجام فعالیت‌های بازاریابی، شناخت بهتر بازار و مسیریابی بهینه مشتریان به شعب استفاده نموده‌اند. دونالد و همکاران در سال ۲۰۰۱ به روش‌های ادغام شعب و راه‌های دستیابی به آن پرداخته‌اند. پژوهش آن‌ها بروی نقش GIS در کمک به اجرای یک طرح اقتصادی تاکید می‌کند. آنها برای برآورد سهم بازار از مدل خاصی استفاده کرده‌اند که در آن از نرم‌افزارهای GIS برای محاسبه فاصله‌ی میان مناطق و شعب استفاده می‌شود [۱۳]. GIS در سیستم بانکداری و سازمان‌دهی شبکه سرویس‌دهی نقش مهمی ایفا می‌کند؛ ترکیب مدل عرضه و تقاضا و سیستم اطلاعات مکانی می‌تواند مکان بهینه شعب بانک را مشخص کند [۱۴]. سوتانتا و همکاران در مقاله خود به کاربرد WebGIS جهت مدیریت دارایی در سازمانهای بزرگ پرداخته‌اند. نتایج آزمایش نمونه اولیه آنها نشان داد که WebGIS اطلاعات مختلفی را در مورد دارایی‌های سازمانی به صورت بصری بر اساس نقشه‌های دیجیتال ارائه می‌دهد که متناسب با نیازهای کاربران می‌باشد [۱۵]. پنیگرهی و همکاران در پژوهش سال ۲۰۰۳ به چگونگی استفاده از ابزار GIS، برای ساده‌سازی سامانه مدیریت کسب اطلاعات در بانک‌ها و ارگان‌های اقتصادی می‌پردازند. مقاله‌ی آن‌ها پیشنهاد رویکرد استفاده از سامانه‌ی GIS یکپارچه را ارائه می‌دهد که به بانک‌ها امکان مکان‌یابی شعب جدید بانک و خودپردازها را می‌دهد [۱۶]. فو نشان داد که چطور از سیستم اطلاعات مکانی برای توزیع شبکه‌ی بانکی در محدوده‌ی تجاری شهر نیویورک استفاده شده است. سیستم اطلاعات مکانی قادر است اطلاعات ارزشمندی در حوزه ترکیب تراکم، عرضه و تقاضا و فعالیت‌های اقتصادی تولید نماید [۱۷]. همچنین علی حسینی در پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خود، به مطالعه‌ی نحوه‌ی استقرار شعب بانک‌ها با تأکید بر جمعیت، نحوه‌ی استقرار بانک‌ها در ارتباط با کاربری‌های مجاور از نظر میزان سازگاری یا ناسازگاری و ارائه‌ی پیشنهادهایی جهت بهبود فضایی شعب بانک‌های منطقه ۳ شهر اصفهان پرداخته است. وی در نهایت نتیجه گرفته که استقرار شعب بانک‌های منطقه ۳ در ارتباط با جمعیت ساکن و تراکم آن‌ها مناسب نبوده و دسترسی در برخی قسمت‌های منطقه نسبتاً ضعیف بوده است. همچنین از نظر میزان سازگاری کاربری‌های مجاور بانک در منطقه، ناسازگاری نسبتاً بالایی مشاهده کرده است [۱۸]. از سامانه‌های WebGIS در حوزه تحقیق و توسعه کشور، می‌توان به پژوهش قلیچ‌خانی و همکاران اشاره کرد که در این زمینه سامانه‌ای پویا و کاربردی طراحی نمودند. آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcIMS، ArcSDE و نگهداری داده گردشگران در سیستم مدیریت پایگاه داده و SQL Server، با استفاده از HTML سامانه‌ای جهت رفاه حال گردشگران قم طراحی کردند [۱۹]. مائو و لیمن در پژوهش خود WebGIS را طراحی کردند که با توجه به احترام به حقوق شهروندی بومی‌های کانادایی به مدیریت منابع کمک می‌کند [۲۰]. ماکزیمکو و همکاران

وزن معیار بدست آمده از جدول ۳ و w_{ij} میزان سهم هر شعبه از هر معیار می‌باشد که می‌تواند از مقایسات زوجی بین شعب بدست آید. در این پژوهش w_{ij} همواره برابر صفر و یک خواهد بود. صفر به معنی نداشتن معیار و یک به معنی داشتن معیار توسط شعبه مورد نظر می‌باشد.

$$W_i = \sum_{j=1}^4 w_j \times w_{ij} \quad (1)$$

پیاده سازی و اجرا

○ آماده سازی پایگاه داده مکانی

ابتدا یک پایگاه داده مکانی ایجاد و موقعیت مکانی ۵۴ شعبه مختلف از شعب بانک دی از شهر تهران به صورت یک لایه نقطه ای در آن وارد شد. اطلاعات توصیفی مورد نیاز شعب نیز از طریق نرم افزار ArcGIS وارد پایگاه داده گردید، در نتیجه پایگاه اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز برای ورود به سامانه تکمیل شد. با توجه به نیاز کاربران آن‌ها باید بتوانند در محیط سامانه به ویرایش، حذف یا اضافه کردن اطلاعات موجود در پایگاه داده انتشار یافته از سمت سرور بپردازند. لذا استفاده از ژئودیتابیس در نرم افزار ArcGIS پاسخگوی نیاز نبوده و در نتیجه باید از ژئودیتابیس سازمان یافته (Enterprise Geodatabase) استفاده شود. Enterprise Geodatabase یک پایگاه داده اطلاعات مکانی بوده که در یک سیستم مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای ساخته و پرداخته می‌شود [۲۶]. با توجه به همگونی ArcGIS Desktop و Microsoft SQL Server، از این سامانه مدیریت پایگاه داده استفاده شد.

○ تعیین اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر

برای تعیین ضریب اهمیت معیارها روش‌های مختلفی وجود دارد که معمول‌ترین آن‌ها، مقایسه دوجه‌دویی است. در این روش معیارها مقایسه می‌شوند و درجه اهمیت هر معیار نسبت به دیگری مشخص می‌شود. برای این کار می‌توان از روش تحلیل سلسه مراتبی (AHP) استفاده کرد [۲۵]. میزان ارجحیت و اهمیت معیارها با یکدیگر بصورت دو به دو مقایسه می‌شود. این مقایسات زوجی به صورت اعدادی که در جدول ۱ بیان شده است، صورت می‌پذیرد.

جدول ۱: امتیازدهی به اولویت های مشتری.

Table 1: Scoring customer priorities.				
Absolutely higher	Much higher	Higher	Slightly higher	Equal preference
9	7	5	3	1

به عنوان نمونه ماتریس مقایسه حاصل از مقایسات زوجی معیارهای یک کاربر مطابق جدول ۲ می‌باشد.

در گام بعدی، ماتریس مقایسه نرمالیزه می‌شود. بدین معنی که هر عدد موجود در ستون به عدد مجموع آن ستون تقسیم خواهد شد، همچنین میانگین هر سطر محاسبه می‌گردد. این عدد بیانگر وزن هر معیار (w_j) است. همانطور که مشخص است، VIP بودن شعبه در این مثال وزن بالاتری به خود اختصاص داده است و بقیه معیارها نیز با توجه به عدد بدست آمده، قابل اولویت‌بندی هستند. جدول ۳ نشان دهنده اعداد به دست آمده است.

و در نهایت، با استفاده از رابطه‌ی (۱) میزان ارجحیت هر شعبه برای ۴ معیار در نظر گرفته شده مورد محاسبه قرار می‌گیرد. در این رابطه W_j

جدول ۲: مقادیر ماتریس مقایسه تشکیل شده بر اساس میزان اهمیت معیارها.
Table 2: Values of the comparison matrix based on the criteria's importance.

Insurance services	Safe deposit box	Currency branch	VIP	
5	3	9	1	VIP
1	5	1	$\frac{1}{9}$	Currency branch
3	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	Safe deposit box
1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	Insurance services
10	9.33	11.2	1.64	Sum of column

جدول ۳: مقادیر ماتریس نرمالایز شده و میانگین هر سطر.

Table 3: Normalized matrix values and the average of each row (w_j).

w_j	Insurance services	Safe deposit box	Currency branch	VIP	
0.555	0.50	0.32	0.80	0.60	VIP
0.192	0.10	0.53	0.08	0.06	Currency branch
0.152	0.30	0.10	0.01	0.20	Safe deposit box
0.082	0.10	0.03	0.08	0.12	Insurance services
	1	1	1	1	Sum of column

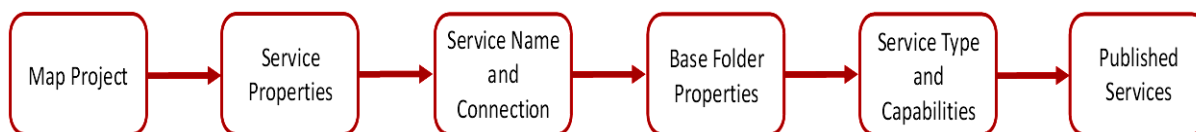
در بالای لایه‌ها قرار گرفته و کاملاً قابل تشخیص هستند [۲۸]. Feature Layer با استفاده از اطلاعات گرافیکی، پردازش و نمایش اطلاعات را در دستگاه کاربر به صورت مناسبی فراهم می‌کند. لایه‌ها از سه نوع روش برای نمایش داده استفاده می‌کنند، روش Snapshot mode برای دریافت عوارض به صورت یکجا، روش On demand mode برای دریافت اطلاعاتی که در محدوده نمایش هستند و در نهایت Selection mode که برای دریافت عوارض انتخاب شده به کار می‌رود [۳۰]. برای در اختیار دادن امکان جست‌وجو به کاربر با استفاده از نام و یا آدرس شعبه، از Query و QueryTask استفاده می‌شود. مولفه‌ی Query برای مشخص کردن پارامترهای QueryTask می‌باشد. با استفاده از خصوصیت where برای مولفه‌ی Query و نوشتن این دستور به زبان SQL عوارض یافت می‌شود و با کمک متد QueryTask عمل جست‌وجو و دریافت عوارض صورت می‌پذیرد. شکل ۲ نمای کلی برنامه در سمت کاربر را نشان می‌دهد.

با استفاده از دکمه مقایسه معیارها کاربر می‌تواند اولویت‌های خود را با یکدیگر به صورت زوجی مقایسه نماید تا معیارهای او در ماتریس مقایسه در سمت سرور تشکیل شود. شکل ۳ فرم معرفی ترجیحات کاربر را انتخاب شعبه را نشان می‌دهد.

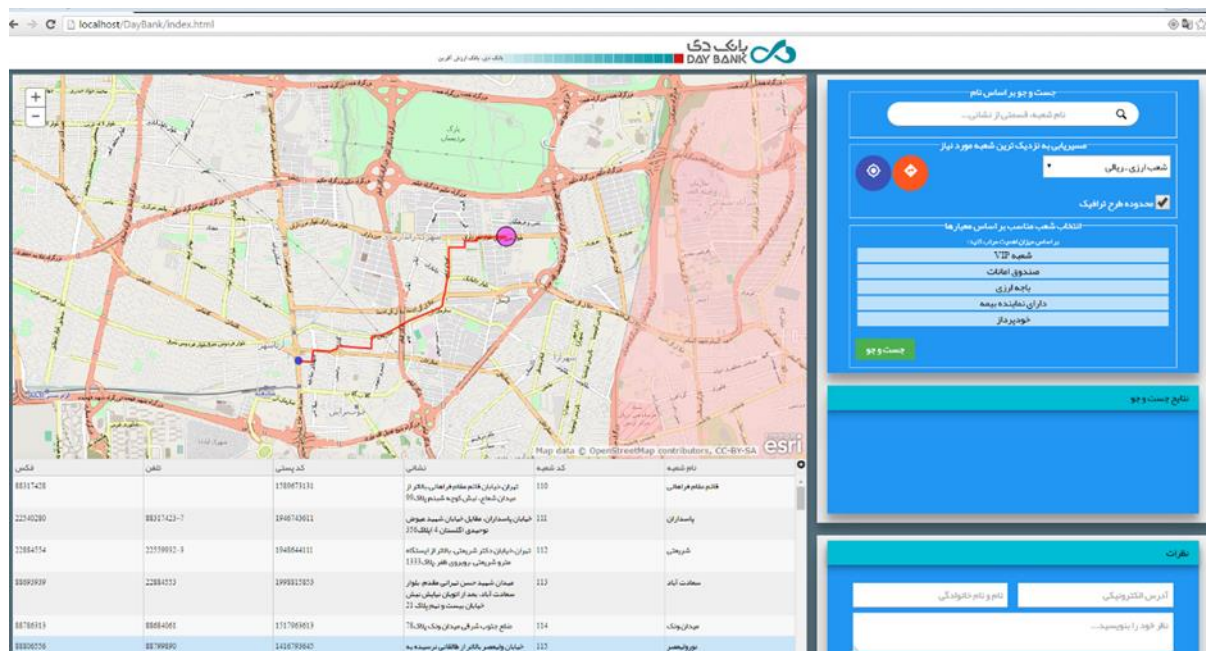
در نتیجه چندین کاربر به طور همزمان می‌توانند به مشاهده و ویرایش اطلاعات موجود در پایگاه داده بپردازند [۲۷]. پس از تکمیل Geodatabase، پروژه آماده نشر در GIS server است [۲۸]. برای ساخت، ویرایش و مدیریت نقشه (Map Document) و همچنین تعریف فرمت، نماد و سیستم مختصات از نرم افزار ArcGIS Desktop استفاده شد. سرویس نقشه‌ها با استفاده از API سمت کاربر، دسترسی اطلاعاتی از قبیل عوارض و توصیفات مربوط به آن‌ها را به کاربر میسر می‌کند؛ شکل ۱ نشان دهنده گردش کار انتشار سرویس‌ها با استفاده از ArcGIS است. به کمک ArcGIS REST Directory سرویس‌های میزبانی شده توسط ArcGIS for Server لیست می‌شود که نشان‌دهنده سرویس‌های منتشر شده و آماده استفاده است. هر سرویس توسط URL منحصر به فرد خود، قابل دسترسی و پردازش توسط API سمت کاربر (در اینجا ArcGIS JavaScript API) می‌باشد [۲۹].

○ توسعه‌ی برنامه در سمت کاربر

برای توسعه برنامه در سمت کاربر از دو نوع سرویس نقشه درون برنامه Feature Layer و Graphic Layer استفاده شد. Graphic Layer به توسعه دهنده اجازه نمایش عوارض گرافیکی به صورت خط، نقطه و پلی‌گون را می‌دهد. عوارض اضافه شده به نقشه به صورت Graphic Layer همیشه



شکل ۱: روند انتشار سرویس‌ها
Fig.1: Service Publishing Process



شکل ۲: نمایی از شکل نهایی برنامه توسعه یافته.
Fig.2: Final overview of the application.

داده تا ترجیحات خود را بازنگری کند. در جدول ۴ تمامی شعب بانک دی بر اساس یک نمونه معیارهای انتخاب شده توسط کاربر رتبه‌بندی می‌شوند. این رتبه‌بندی توسط روش AHP که قبل‌تر توضیح داده شد صورت می‌پذیرد.

در ادامه با توجه به اهمیت معیار فاصله در انتخاب شعبه مطلوب، ابتدا ۵ شعبه دارای امتیاز بالاتر در فرآیند وزن دهی انتخاب شده و سپس از بین آنها شعبه ای که در فاصله کمتری نسبت به موقعیت کاربر قرار دارد انتخاب و مسیریابی به آن انجام می‌شود. این مهم با استفاده از قابلیت ClosestFacilityTask و معرفی URL مربوط به آن در قسمت Facilities (۵ شعبه بانک با وزن بالاتر) و Incidents (موقعیت کاربر) و محدوده طرح ترافیک و زوج و فرد به Polygon Barriers در بخش سرور انجام می‌شود. مطابق شکل ۴ نتیجه‌ی این فرآیند که یک PolyLine است به سمت کاربر ارسال شده و با معرفی سمبل آن به صورت Graphic Layer به نقشه اضافه می‌شود که توسط کاربر قابل مشاهده خواهد بود.

شکل ۳: فرم معرفی ترجیحات کاربر.

Fig.3: Form of user preferences.

نتایج و بحث

پس از معرفی ترجیحات کاربر، ابتدا میزان سازگاری ماتریس مقایسات زوجی محاسبه می‌شود و در صورت غیر قابل قبول بودن به کاربر پیغام

جدول ۴: رتبه‌بندی شعب بانک دی بر اساس معیارها.

Table 4: Ranking Day Bank branches based on criteria.

Rank	Priority	Branch number	Rank	Priority	Branch number	Rank	Priority	Branch number
44	0/0101592	37	14	0/0152766	19	1	0/0186008	1
47	0/0099896	38	34	0/0123592	20	2	0/0185486	2
43	0/0104419	39	31	0/0128761	21	3	0/0183361	3
33	0/0126768	40	21	0/0140877	22	4	0/0176669	4
24	0/0137304	41	22	0/0139787	23	5	0/0170463	5
46	0/010148	42	17	0/0146295	24	8	0/0165564	6
38	0/0111466	43	30	0/012961	25	9	0/0162555	7
29	0/0130784	44	35	0/0118219	26	6	0/0168237	8
49	0/0098012	45	28	0/0131089	27	13	0/015585	9
51	0/0089822	46	16	0/0148605	28	15	0/0148828	10
32	0/0128667	47	23	0/0138102	29	7	0/0166018	11
50	0/0090106	48	40	0/0110041	30	10	0/016231	12
54	0/0076465	49	41	0/0107884	31	11	0/0160781	13
53	0/0079409	50	27	0/0134094	32	18	0/0146016	14
37	0/0115346	51	36	0/0117735	33	20	0/0143248	15
52	0/0089617	52	48	0/0098974	34	12	0/0158962	16
42	0/0106369	53	25	0/0134561	35	19	0/0144084	17
39	0/0110616	54	45	0/0101541	36	26	0/0134519	18

شاید لازم باشد که ابتدا فاصله کلاسه بندی شده و سپس کلاس‌های مختلف فاصله دو به دو در تحلیل سلسله مراتبی با هم مقایسه شوند.

مشارکت نویسندگان

آرمین پوربیک در ایده پردازی، پیاده سازی و جمع آوری و تحلیل داده‌ها و نگارش پیش نویس مقاله نقش داشته است. جواد صابریان در ایده پردازی و هدایت پژوهش و اصلاح اساسی دست نوشته مشارکت داشته است. سیدمحمد سینا سید محسنی در اصلاح اساسی دست نوشته و آماده سازی فرمت نهایی مقاله مشارکت داشته اند.

تشکر و قدردانی

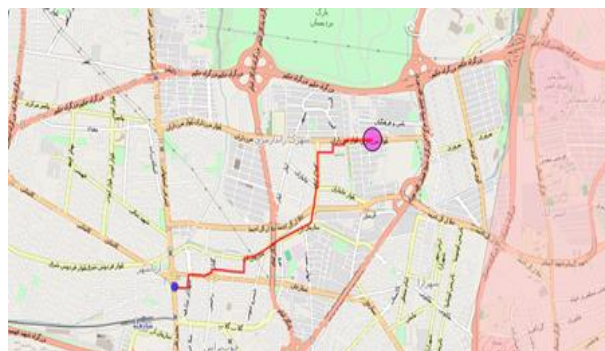
بدین وسیله از کلیه عزیزانی که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، صمیمانه تشکر می کنیم.

تعارض منافع

«هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

- [1] Zhou C. Exploring future GIS visions in the era of the scientific and technological revolution. *Information Geography*. 2025;1(1):100007. <https://doi.org/10.1016/j.infgeo.2025.100007>
- [2] Song W, Wu C. Introduction to advancements of GIS in the new IT era. 2021;27(1):1-4. <https://doi.org/10.1080/19475683.2021.1890920>
- [3] Goodchild MF, Haining RP. GIS and spatial data analysis: Converging perspectives. *Papers in Regional Science*. 2004;83(1):363-85. <https://doi.org/10.1007/s10110-003-0190-y>
- [4] Hosseini R, Tong D, Lim S, Sohn G, Gidófalvi G. A framework for performance analysis of OpenStreetMap data in navigation applications: the case of a well-developed road network in Australia. *Annals of GIS*. 2025;31(2):233-50. <https://doi.org/10.1080/19475683.2025.2468184>
- [5] Ochoa-Ortiz H, Re B. Exploring why and how commercial organizations contribute to OpenStreetMap. *Annals of GIS*. 2025;31(2):221-32. <https://doi.org/10.1080/19475683.2025.2457396>
- [6] Sajjadian N, Shojaian A, Ebadi H. Information Dissemination via Web GIS and Its Application in Tourism Management. 2014. [In Persian].
- [7] Maximenko D, Maximenko M. GIS for location planning of banks' physical networks. *Regional Studies, Regional Science*. 2021;8(1):362-5. <https://doi.org/10.1080/21681376.2021.1986421>



شکل ۴: آنالیز مربوط به نزدیکترین شعبه و رسم پلی لاین مسیر موقعیت کاربر تا شعبه مورد نظر.

Fig. 4: Analysis of the nearest branch and drawing a polyline for the route from the current coordinates to the desired branch.

نتیجه‌گیری

در دنیای مدرن امروز که زمان از ارزش بالایی برخوردار است، باید بیش از پیش از اتلاف وقت و سردرگمی کاربران و مشتریان اصناف مختلف کاسته شود. سامان‌دهی اطلاعات و در اختیار گذاشتن آن در بستری مناسب برای استفاده بهینه کاربران می‌تواند باعث کاهش سردرگمی افراد و انتخابی هوشمندانه با بالاترین تطابق با خواسته‌های شخص شود. از این رو در این پژوهش سعی بر آن شد سیستمی توسعه یابد تا کاربران بتوانند با سهولت بیشتر و با تاثیر پارامترها و معیارهای شخصی خود مناسب‌ترین و نزدیک‌ترین شعبه بانکی را انتخاب کرده و بهترین مسیر را از موقعیت فعلی کاربر تا شعبه مدنظر دریافت کنند. این اتفاق باعث می‌شود تا کاربر تجربه بهتری از خدمات حضوری بانکی داشته باشد و بتواند در کمترین زمان، هوشمندانه‌ترین انتخاب را بر اساس نیاز خود داشته باشد. بدین ترتیب توسعه سیستم‌هایی از این قبیل می‌تواند گام بزرگی در کسب رضایت مشتری بردارند. این سامانه با تلفیق WebGIS و الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)، به‌طور خاص فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، توسعه داده شد. این تحقیق با موفقیت سیستم اطلاعات مکانی را با روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) ترکیب کرد. این امر به کاربران اجازه می‌دهد تا معیارهای مختلفی نظیر VIP بودن شعبه، دسترسی به صندوق امانات، خدمات ارزی و خدمات بیمه را بر اساس اهمیت شخصی خود به صورت زوجی مقایسه کنند. سامانه سپس با استفاده از این اولویت‌ها، وزن هر معیار را محاسبه کرده و شعب را رتبه‌بندی می‌کند. یکی از قابلیت‌های برجسته این سیستم، ارائه خدمات مسیریابی هوشمند است. سامانه پس از شناسایی ۵ شعبه برتر بر اساس معیارهای کاربر، بهترین مسیر را از موقعیت فعلی کاربر تا شعبه مقصد ترسیم می‌کند.

در ادامه این کار تحقیقی برای بهبود نتایج سامانه و رضایت بیشتر کاربران پیشنهاد می‌شود که معیار فاصله شعبه نسبت به موقعیت کاربر به عنوان یکی از پارامترهای وزن دهی شعبه در محاسبات وارد شود تا از انتخاب شعب با فاصله بسیار زیاد جلوگیری شود. برای این منظور

- [21] Ehlers M, Jung S, Stroemer K. Design and implementation of a GIS based bicycle routing system for the world wide web (WWW). International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2002;34(4):425-9.
- [22] Roghanian E, Namazian Z, A decision problem for bank branch site selection: A GIS Mapping perspective with Maximal Covering Location Problem: A case study of Isfahan, Iran. International Journal of Services and Operations Management. 2020;1(1).
- [23] Al-Hanbali N. Building a Geospatial database and GIS data-Model integration for Banking: ATM site location. Commission IV Joint Workshop: Data Integration and Digital Mapping Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II, September Stuttgart, Germany. 2003:6.
- [24] Luo J, Xu J, Aldosari O, Althubiti S, Deebani W, Design and Implementation of an Efficient Electronic Bank Management Information System Based Data Warehouse and Data Mining Processing, Information Processing & Management, 2022:59(6). <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103086>
- [25] Razi P, Ramli N, Ali M, Ramadhansyah P. Selection of best consultant by using analytical hierarchy Process (AHP). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020;712(1):012016. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/712/1/012016>
- [26] Nasser H. Learning ArcGIS Geodatabases: Packt Publishing Ltd; 2014.
- [27] Hosseini SMR. Principles and Fundamentals of Web GIS and its Application in Engineering Sciences 2015 [In Persian].
- [28] Raeisi R, Katorani Sh, Karami J. Principles and Fundamentals of Web GIS, 2nd ed, Mahvareh, 2012 [In Persian].
- [29] Yang M, Liu T, Wang X, Yan Y, Hu R, Zhu Q. Design of WebGIS system based on javascript and ArcGIS server. 2017 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA). 2017:709-12. <http://dx.doi.org/10.1109/ICSGEA.2017.68>
- [30] Persaud H. Monitoring Community Health Using a Web-Based GIS Application. 2013.
- [8] MIHAI F-C, editor GIS AND BANKING. Proceedings of the 18th International Conference on Informatics in Economy Education, Research and Business Technologies; 2019. <http://dx.doi.org/10.12948/ie2019.04.23>
- [9] Ono A, Saito Y, Sakai K, Uesugi I. Does geographical proximity matter in small business lending? Evidence from changes in main bank relationships. 2016. <http://dx.doi.org/10.1111/ajfs.12447>
- [10] Sheth JN, Jain V, Roy G, Chakraborty A. AI-driven banking services: the next frontier for a personalised experience in the emerging market. International Journal of Bank Marketing. 2022;40(6):1248-71. <https://doi.org/10.1108/IJBM-09-2021-0449>
- [11] Karimi Z. Geographic Information Systems (GIS) and its Application in the Banking Industry. National Seminar on the Application of GIS in Economic, Social, and Urban Planning. 2015. <https://civilica.com/doc/150526> [In Persian].
- [12] Kiani GA. Development of a Web GIS for Urban Sustainability Indicators of Oakland, California. 2014.
- [13] MacDonald EH. GIS in banking: Evaluation of Canadian bank mergers. Canadian Journal of Regional Science. 2001;24(3):419-47.
- [14] Miliotis P, Dimopoulou M, Giannikos I. A hierarchical location model for locating bank branches in a competitive environment. International transactions in operational research. 2002;9(5):549-65. <https://doi.org/10.1111/1475-3995.00373>
- [15] Sutanta E, Nurnawati E, Iswahyudi C, Kumalasanti RA, The Model Prototype of WebGIS-based for Organizational Asset Management. Journal of Physics: Conference Series. 2021. 10.1088/1742-6596/1823/1/012032
- [16] Panigrahi P, Vijay SP, Ronald RP. GIS-Tool for Simplifying the Collection Management System in Banks and Financial Service Organizations. Map Asia. 2003.
- [17] Fu Y. Managing Customer Services Using GIS in Banks: A Case in Chinese Competitive Environment. 2007.
- [18] R. Hosseini AZAaNA. Spatial Analysis of Bank Branch Locations Using GIS; Case Study: Bank Branches in District 3 of Isfahan. Department of Geography. 2010, 10.1504/IJSOM.2020.10025399.[In Persian].
- [19] Ghelichkhani K, Motekan AA, Ziaian P, Shakiba A. Designing and Implementing WebGIS for Tourism Information Dissemination (Case Study: Qom City). Geomatics 87 Conference and the 4th Conference on Standardization of Geographical Names. 2008. [In Persian].
- [20] Mao L. Web-based Information System for Land Management. University of Calgary. 2005.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



آرمین پوربیک دارای مدرک کارشناسی مهندسی عمران نقشه برداری در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه آزاد تهران جنوب و مدرک کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی در سال ۱۳۹۵ از دانشگاه آزاد علوم تحقیقات تهران می‌باشد. ایشان هم اکنون به عنوان متخصص GIS در شهر سیدنی کشور استرالیا مشغول فعالیت می‌باشند.

Saberian, J. Assistant Professor at the Department of Surveying Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University-South Tehran Branch, Tehran, Iran

✉ j_saberian@azad.ac.ir



سید محمد سینا سید محسنی در حال حاضر دانشجوی رشته مهندسی نقشه‌برداری در دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب است. وی علاقه‌مند به حوزه اطلاعات مکانی و کاربردهای سنجش از دور می‌باشد و در این زمینه فعالیت دارد. در حال حاضر حوزه شغلی او در زمینه نقشه‌برداری و برنامه‌نویسی می‌باشد.

Mohseni, S. Department of Surveying Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University-South Tehran Branch, Tehran, Iran

✉ s.seyedmohseni@iau.ir

Pourbeik, A. Department of GIS and Remote Sensing, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University-Science and Research Branch, Tehran, Iran

✉ armin.pourbeik@gmail.com



جواد صابریان دارای مدرک دکتری تخصصی مهندسی نقشه‌برداری (گرایش سامانه اطلاعات مکانی) از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی است. از سال ۱۳۹۰ تاکنون در دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب به عنوان استادیار گروه مهندسی نقشه برداری مشغول فعالیت است. ایشان تا

کنون موفق به چاپ بیش از ۳۰ مقاله در مجلات و کنفرانس‌های معتبر داخلی و بین‌المللی شده‌اند. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارتند از: شبکه‌های حمل و نقل، الگوریتم‌های مسیریابی، مسائل بهینه‌سازی در GIS، پایگاه داده. از سال ۱۳۸۵ در بسیاری از پروژه‌های اجرایی نقشه‌برداری و GIS به ویژه در پروژه‌های وزارت نیرو، شرکت نفت و سازمان ثبت اسناد و املاک کشور نقش موثر داشته‌اند.

Citation (Vancouver): Pourbeik A, Saberian J, Mohseni S. [A Web-Based GIS Framework for Optimal Bank Branch Selection Using MCDM Algorithms]. *J. RS. GEOINF. RES.* 2025; 3(2): 297-306

doi <https://doi.org/10.22061/jrsgr.2025.12430.1108>



COPYRIGHTS

© 2025 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)