



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Journal of Geography and Urban Space Development Vol. 12, No.3 (Autumn 2025) – Serial Number 30

The role of the smart citizen in managing construction violations using volunteered geographic information system (Case study: Al-Rifai city, Iraq)

Mehdi Najjarian

(Master's degree in Geographic Information System (GIS), Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran)

Hossein Etemadfard¹

(Assistant Professor of Surveying Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, Corresponding Author)

Ahmed Rashid Abieh Al-Shuwaili

(Master's degree, Geographic Information System (GIS), Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran)

Received: 28 November 2023

Accepted: 5 February 2024

PP. 97-115

Abstract

People's role in urban management has always been crucial, exerting significant and profound impacts on the urban management process. On the one hand, with the advancement of technology, new tools have been developed to facilitate public participation in more valuable and sustainable issues. In this regard, one practical and applicable solution is the volunteered use of Geographic Information Systems (GIS). This research employs Web 2.0 technology and, through the development of web-based geographic systems, provides a platform for individuals to become decentralized content producers through the Internet. By doing so, people, acting as intelligent players, will contribute to the smart management of urban building violations and assist in data collection. Subsequently, through the design of a WebGIS section, the collected information undergoes processing and analysis. The information collection section has been designed in two versions for volunteers and municipal observers. The system's performance was evaluated by four volunteer citizens and two municipal employees in Al-Rifai, Iraq. During one week, a total of 257 data points were collected. The highest percentage, 72.37%, pertained to reports of violations involving encroachments on the street and sidewalk spaces, while the lowest percentage 1.17% related to establishing shops in pedestrian walkways or public squares. The results indicate the effectiveness of the system in field operations and its potential to aid in data collection and better response to violations. Therefore, promoting the system through seminars and utilizing existing products (ESRI) within the municipality is recommended for data analysis. This could include presenting it for various operating systems and distributing it through popular software stores, contributing to a broader introduction.

Keywords: VGI, Smart city, Smart citizen, Volunteered geographic information, Urban management.

¹. Corresponding author. Email: etemadfard@um.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

The role of the people in urban management has always been important and has had significant and profound impacts on the urban management process. On the other hand, with the development of technology, new tools have been created for people's participation in more valuable and sustainable issues. In this context, one of the practical and applicable solutions is the use of volunteered geographic information systems. In this study, Web2.0 technology has been used, and through the development of the geographic web, a system has been provided for people to become decentralized content producers via the Internet. In this way, as smart actors, people will help collect information for the smart management of construction violations.

2. Method

In this study, by designing a WebGIS section, the collected information is processed and analyzed. The data collection section was designed in two versions for volunteers and municipality inspectors, and was tested by 4 citizen volunteers and 2 municipality employees in the city of Al-Rifai, Iraq, to evaluate the system's performance. A total of 257 data points were collected over one week. Of these, the highest proportion, 72.37%, was related to reports of violations involving encroachment on street and sidewalk rights-of-way, while the lowest proportion, 1.17%, was related to reports of setting up shops on sidewalks or public squares. Additionally, QGIS software was used to analyze the collected data. This software was used to filter the data based on location, type of violation, or various characteristics.

3. Results

The results indicate the effectiveness of the system in fieldwork and can assist in data collection and better handling of violations. The software designed in this research is a low-cost, easy-to-use solution for generating spatial data, which is currently available to and used by volunteers and employees of the Al-Rifai municipality in Iraq. Another advantage of this software is its ability to receive reports from volunteers around the clock, whereas previously violations were only reported by municipal officers during office hours. A drawback of this type of reporting is that some violations require specialized assessment and therefore can only be reported by municipal officers, with no possibility for citizen involvement in such violations. Thus, it is recommended that further introduction of the system be carried out through seminars. Furthermore, using ESRI products available at the municipality in the data analysis process of this software, providing it for various operating systems, and publishing it on popular app stores could contribute to its wider dissemination.

4. Discussion and Conclusion

The findings of this research demonstrate that the use of volunteered geographic information in managing construction violations is not only feasible but can also serve as an effective operational tool for municipalities. The results from 257 reports recorded by citizens and municipal employees in Al-Rifai indicate effective participation by the local community and the efficiency of the designed platform in collecting spatial data. As the results showed, "encroachment on street and sidewalk rights-of-way" was the most frequent type of violation, and citizens submitted the majority of these reports. This suggests that citizens are more sensitive to violations that have a direct impact on their quality of life and daily use of public spaces, and likely have sufficient motivation to report them. On the other hand, municipal employees' reports were more related to specialized violations such as land use incompatibility, unlicensed construction, and improper use inconsistent with designated land use. This difference in participation patterns highlights the importance of combining official and volunteered data, as each group records a part of the urban reality, and the system, by integrating them, provides a more complete picture of the violation status. One of the key innovations of this research is its focus on the application of VGI in managing construction violations, an area that has received less attention in both international and domestic studies, with most research having been conducted in fields such as crisis management, environment, transportation, and OSM data completion. Thus, the findings of this study address a gap in the literature and show that the integration of volunteered information into the construction sector can be successfully operationalized. Furthermore, the use of a NoSQL database (Firestore) as the data storage infrastructure is another innovative aspect of this study. The schema-free structure, real-time updates, ability to handle multiple simultaneous connections, and support for multimedia data have made the designed system more scalable and expandable. These features have not been observed in most similar studies and represent a significant technical advantage for real-world implementation.

Keywords: VGI, Smart city, Smart citizen, Volunteered geographic information, Urban management.



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال دوازدهم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۳۰

نقش شهروند هوشمند در مدیریت تخلفات ساختمانی، با استفاده از سیستم جغرافیایی داوطلبانه (منطقه مطالعاتی: شهر الرفاعی، کشور عراق)

مهدی نجاریان (کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

mahdi76najarjan@gmail.com

حسین اعتمادفرد (استادیار مهندسی نقشه برداری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

etemadford@um.ac.ir

احمد رشید ابیه الشویلی (کارشناسی ارشد، سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

ahmedalrefaay@gmail.com

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۷

صص ۹۷-۱۱۵

چکیده

همواره نقش مردم در مدیریت شهری مهم بوده و تاثیرات چشمگیر و عمیقی در روند مدیریت شهری داشته است. از طرفی با توسعه تکنولوژی، ابزارهای جدیدی جهت مشارکت مردم در مسائل ارزشمندتر و پایدارتر ایجاد شده است. در این زمینه یکی از راهکارهای عملی و کاربردی استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه می‌باشد. در این پژوهش از فن‌آوری Web2.0 استفاده شده است و با توسعه وب جغرافیایی سیستمی برای مردم فراهم نموده است که به تولیدکنندگان غیرمتمرکز محتوا از طریق اینترنت تبدیل شوند. با این کار مردم به عنوان بازیگران هوشمند، در راستای مدیریت هوشمند تخلفات ساختمانی، به جمع‌آوری اطلاعات کمک خواهند کرد. سپس با طراحی یک بخش WebGIS، اطلاعات جمع‌آوری شده مورد پردازش و تحلیل قرار می‌گیرد. بخش جمع‌آوری اطلاعات در دو نسخه برای داوطلبان و ناظران شهرداری طراحی شده است که توسط ۴ شهروند داوطلب و ۲ کارمند شهرداری در شهر الرفاعی کشور عراق، جهت ارزیابی عملکرد سیستم انجام شد و ۲۵۷ داده در مدت یک هفته، جمع‌آوری گردید. از این مقدار بیشترین میزان ۷۲/۳۷ درصد مربوط به گزارشات با تخلف تجاوز به حریم خیابان و پیاده‌روها بوده و کمترین میزان گزارش تخلف با ۱/۱۷ درصد مربوط به ایجاد مغازه در پیاده‌رو یا میادین عمومی بوده است. نتایج نشان‌دهنده اثربخشی سیستم در کارهای میدانی است و می‌تواند در بحث جمع‌آوری اطلاعات و رسیدگی بهتر به تخلفات کمک‌کننده باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که با برگزاری سمینارها به معرفی بیشتر آن پرداخته شود همینطور با استفاده از محصولات (ESRI) موجود در شهرداری در فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌های این نرم‌افزار، ارائه آن برای سیستم عامل‌های متنوع و انتشار در فروشگاه‌های محبوب نرم‌افزارها می‌توان به معرفی وسیع‌تر آن پرداخت.

کلیدواژه‌ها: VGI، شهر هوشمند، شهروند هوشمند، اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه، مدیریت شهری.

۱. مقدمه

رشد سریع شهرنشینی، پیچیدگی مسائل مدیریت شهری و افزایش فعالیت‌های ساختمانی، چالش‌های گسترده‌ای همچون ساخت‌وسازهای غیرمجاز، فشار بر زیرساخت‌ها و کمبود نیروهای نظارتی را برای شهرداری‌ها ایجاد کرده است (فضلی و امینی، ۱۳۹۹؛ کمانرودی و حسینی، ۱۳۹۷). اتکا بر روش‌های سنتی پایش میدانی دیگر پاسخگوی نیازهای نظارت شهری نیست (قدسی نژاد و همکاران، ۱۳۹۱) و بهره‌گیری از داده‌های مشارکتی مبتنی بر فناوری‌های نوین، به‌ویژه اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه^۱ (VGI)، به عنوان رویکردی کم‌هزینه و مؤثر اهمیت یافته است (بکر^۲، ۲۰۱۵).

مفهوم VGI نخستین‌بار توسط گودچایلد^۳ (۲۰۰۷) مطرح شد و پس از آن به سرعت در حوزه‌های گوناگون گسترش یافت. پژوهش‌هایی نظیر دی لونگویل^۴ و همکاران (۲۰۱۰) و اسپینسانتی^۵ و اوسترممن^۶ (۲۰۱۳) نشان داده‌اند که داده‌های مشارکتی در مدیریت بحران، تحلیل مکانی و برنامه‌ریزی شهری نقش مؤثری دارند. همچنین دی آلبوکرک^۷ و همکاران (۲۰۱۵) و کلونر^۸ و همکاران (۲۰۱۶) اثبات کردند که داده‌های شهروندی می‌توانند در مراحل مختلف مدیریت بحران، از شناسایی تا تحلیل آسیب‌پذیری، نقش مکمل داده‌های رسمی باشند. با توسعه فناوری‌هایی همچون گوشی‌های هوشمند، GPS، شبکه‌های اجتماعی و Web 2.0، تولید داده‌های مکانی توسط مردم وارد مرحله‌ای جدید شد (بروولی^۹ و همکاران، ۲۰۱۵؛ کونزه و هیجت^{۱۰}، ۲۰۱۵).

در این میان، شهروند هوشمند به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی شهر هوشمند، نقشی حیاتی در تولید و انتشار داده‌های مشارکتی ایفا می‌کند. در چارچوب نظری شهر هوشمند، شهروند هوشمند فردی است که از فناوری برای مشارکت فعال در مدیریت شهری، گزارش‌دهی و تولید داده‌های مکانی استفاده می‌کند (نام و پاردو^{۱۱}، ۲۰۱۱). مطالعات نشان داده‌اند که شهروندان هوشمند، به‌ویژه در محیط‌های دیجیتال، قدرت تبدیل شدن به سنجنده‌های انسانی را دارند (الوود^{۱۲}، ۲۰۰۸) و می‌توانند داده‌هایی تولید کنند که در بسیاری از موارد از داده‌های رسمی تکمیل‌کننده‌تر و دقیق‌تر هستند (گودچایلد، ۲۰۰۷ و سی و همکاران ۲۰۱۶). بنابراین، VGI یکی از نمودهای عملی رفتار شهروند هوشمند در شهر هوشمند است؛ یعنی جایی که شهروند نه تنها مصرف‌کننده خدمات دیجیتال بلکه تأمین‌کننده داده‌های حیاتی شهری است.

1. Volunteered Geographic Information

2. Bekr

3. Goodchild

4. De Longueville

5. Spinsanti

6. Ostermann

7. De Albuquerque

8. Klonner

9. Brovelli

10. Kunze & Hecht

11. Nam & Pardo

12. Elwood

تحقیقات متعدد بیانگر این است که هرچه میزان سواد دیجیتال، دسترسی به فناوری و انگیزش اجتماعی شهروندان بیشتر باشد، کیفیت و کاربرد داده‌های VGI نیز افزایش می‌یابد (بوداتوکی و ندویچ-بودیچ^۱، ۲۰۰۸؛ کیچین^۲، ۲۰۱۴). از این رو، شهرهای هوشمند با ارتقای مشارکت دیجیتال، بستر توسعه داده‌محوری و نظارت شهری مشارکتی را تقویت می‌کنند. این ارتباط دوسویه میان شهروند هوشمند و VGI، یک پارادایم جدید حکمرانی شهری را ایجاد کرده است که در آن شفافیت، مشارکت و تصمیم‌سازی داده‌محور از طریق ورود فعال مردم به چرخه نظارتی افزایش می‌یابد.

در ایران نیز مطالعات گوناگونی به تحلیل کیفیت داده‌های OpenStreetMap، توسعه رابط‌های مشارکتی و ارزیابی قابلیت‌های VGI پرداخته‌اند (ساداتی و همکاران، ۱۴۰۴). ارزیابی دقت هندسی شبکه معابر (چهرقان و عباسپور، ۱۳۹۷)، کیفیت داده‌های ساختمانی (ادبی و همکاران، ۱۴۰۰؛ حسن‌نیا بدرآباد و همکاران، ۱۴۰۳)، توسعه سامانه‌های موبایلی و استانداردسازی داده‌ها در SDI (آذری عسگری و فرهاد حسینی، ۱۴۰۲) از جمله موضوعاتی بوده‌اند که نشان می‌دهد VGI به‌طور فزاینده‌ای در مسیر بهره‌برداری عملی قرار گرفته است (کیانی و همکاران، ۱۴۰۱). با وجود این، کاربرد مستقیم VGI در پایش ساخت‌وسازهای غیرمجاز هنوز کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در حالی که چالش‌های مرتبط با تخلفات ساختمانی در بسیاری از شهرها، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، بسیار محسوس است و نهادهای اجرایی با کمبود نیروی انسانی، محدودیت منابع و گستردگی مناطق روبه‌رو هستند (میروهایی و عباسپور، ۱۳۹۶).

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی و ارزیابی یک سامانه WebGIS مبتنی بر اطلاعات مکانی داوطلبانه جهت گزارش و تحلیل تخلفات ساختمانی انجام شده است. این سامانه تلاش می‌کند با بهره‌گیری از مشارکت شهروندان هوشمند و تلفیق داده‌های رسمی و مشارکتی، سازوکاری سریع، شفاف و قابل اعتماد برای پایش تخلفات ایجاد کند. علاوه بر آن در پیاده‌سازی این پلتفرم از پایگاه داده ابری NoSQL استفاده شده که بدون ساختار ثابت بوده و به صورت انعطاف‌پذیر داده‌ها را ذخیره و سرعت عمل بهتری نسبت به پایگاه داده‌های دیگر دارد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند الگویی عملی برای شهرهایی باشد که در مدیریت ساخت‌وساز و کنترل تخلفات با محدودیت‌های مشابه مواجه‌اند و نیاز دارند ظرفیت‌های شهروندان هوشمند را در چارچوب VGI فعال کنند.

۲. روش شناسی

در این پژوهش به جمع‌آوری داده‌های مربوط به تخلفات ساختمانی به صورت میدانی و با استفاده از اپلیکیشن طراحی شده، پرداخته شده است. در این پژوهش به طراحی یک اپلیکیشن به جهت جمع‌آوری اطلاعات پرداخته شده است و سپس این اپلیکیشن به عنوان ابزار جمع‌آوری اطلاعات در اختیار ۶ داوطلب که

¹. Budhathoki & Nedović-Budić

². Kitchin

۲ نفر از آن‌ها از کارمندان شهرداری الرفاعی و ۴ نفر از شهروندان داوطلب، به مدت یک هفته قرار گرفته است تا در این مدت گزارشات تخلفات ساختمانی سطح شهر، توسط آن‌ها ارسال گردد. اپلیکیشن طراحی شده مختص کارمندان شامل هشت متغیر می‌باشد که براساس نوع تخلف دسته بندی شده و قابل گزارش است. اپلیکیشن طراحی شده مختص شهروندان شامل پنج متغیر بوده و امکان جمع‌آوری پنج نوع تخلف ساختمانی را میسر کرده است. این تخلفات در جدول (۱) نمایش داده شده است.

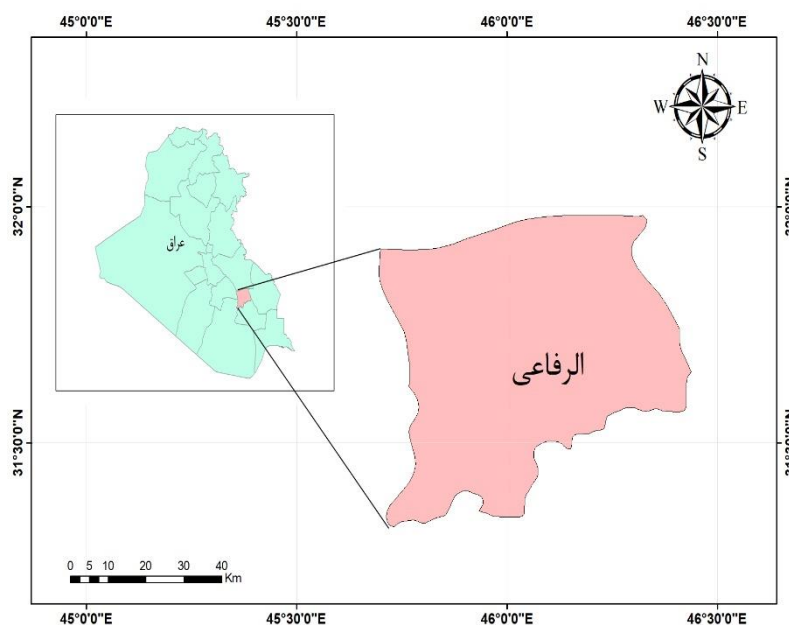
جدول ۱. نوع تخلف براساس هر دسته از نیروهای انسانی

نوع تخلف	
کارمندان	داوطلبان
مغایرت ساختمان با کاربری اراضی	مغایرت با برنامه‌ریزی‌های فضای سبز شهری
ساختمان بدون پروانه یا خلاف شرایط	ساخت فروشگاه در زمین‌های دولتی
مغایرت بهره‌برداری با نوع کاربری ساختمان	تصرف اماکن دولتی
تصرف اماکن دولتی	تجاوز به حریم خیابان و پیاده‌رو
تجاوز به حریم خیابان و پیاده‌رو	سایر موارد
ایجاد مغازه در پیاده‌رو یا میداين عمومی	-
تاسیس کارگاه‌های مختلف بر خلاف کاربری زمین	-
مغایرت با برنامه ریزی‌های فضای سبز شهری	-

در بخش دوم این پژوهش طراحی سامانه جهت مدیریت و سازماندهی اطلاعات جمع‌آوری شده را خواهیم داشت. این بخش شامل نمایش داده‌ها در وب سایت می‌باشد. نمایش داده‌ها در وبسایت به گونه‌ای طراحی شده که علاوه بر موقعیت بر روی نقشه، مشخصات هر یک از تخلفات گزارش داده شده نیز در جدولی نمایش داده شود. همچنین می‌توان از برنامه‌هایی همچون QGIS برای تحلیل و نمایش داده‌ها استفاده نمود. در مرحله سوم که زیرمجموعه‌ای از مرحله‌ی دوم می‌باشد، داده‌های جمع‌آوری شده توسط گروه‌های مذکور به پایگاه داده فایربیس طراحی شده انتقال می‌یابد.

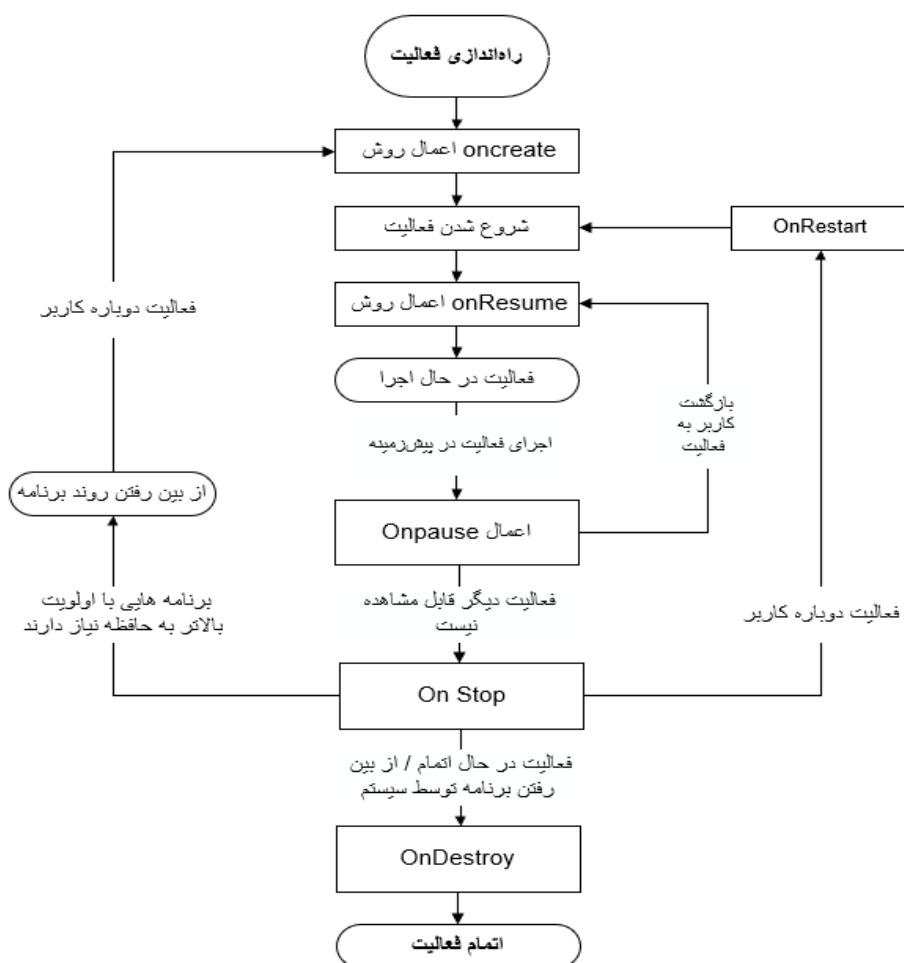
در این تحقیق به صورت خاص شهر الرفاعی در استان ذی‌قار در کشور عراق مورد پیاده‌سازی قرار گرفته است. شهر الرفاعی در سال ۱۸۸۰ میلادی تأسیس شده و در گذشته منطقه کوچکی بود که در حاشیه رودخانه (الغراف) تشکیل گردید. پس از تشکیل اولین دولت ملی عراق در سال ۱۹۲۸ میلادی، این شهر ارتقا داده شد و ظرفیت آن افزایش یافت، و در سال ۱۹۳۵ نام آن از منطقه کارادی به نام جدید "منطقه الرفاعی" تغییر یافت. همچنین شهر الرفاعی با توجه به موقعیت جغرافیایی و مجاورت با پنج استان عراق، با مسافت‌هایی که تقریباً نزدیک به یکدیگر هستند (عماره، کوت، دیوانیه، سماوه و ناصریه)، از اهمیت بالایی برخوردار است. این شهر،

با ۲۶/۹ کیلومترمربع مساحت و حدود ۳۰۰ هزارنفر جمعیت، بزرگترین شهر ذی‌قار است و همچنین دارای منابع عظیم نفت می‌باشد که از نظر اقتصادی می‌تواند آینده این شهر را دستخوش تغییرات فراوانی نماید.



شکل ۱. موقعیت محدوده مطالعاتی

اولین قدم در این پروژه ایجاد یک اپلیکیشن کاربردی برای گوشی‌های هوشمند است. این برنامه برای تسهیل روند ضبط و گزارش داده‌های تخلقات ساختمانی و کمک به کاربر در شناسایی این موارد است. این سیستم می‌تواند توسط هر کسی استفاده شود. از آنجا که برای تلفن‌های هوشمند طراحی شده است می‌توان آن را به عنوان یک بستر پویا و قابل تنظیم برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات در نظر گرفت. با کمک این برنامه، کاربر می‌تواند داده‌های مرتبط با انواع تخلقات ساختمانی نمایش داده شده در اپلیکیشن را ذخیره نماید. در این پروژه جاوا به عنوان زبان اصلی برنامه‌نویسی انتخاب شد. اندروید استودیو نرم‌افزاری است که برنامه‌های اندروید در آن توسعه داده می‌شود. در طراحی اپلیکیشن دو حالت در نظر گرفته شده است. یک حالت برای کاربر و یک حالت برای کارشناسان شهرداری می‌باشد. تفاوت این دو حالت در نوع تخلقاتی است که امکان گزارش آن فراهم شده است. همانطور که اشاره شد حالت داوطلب شامل ۵ نوع تخلف و حالت کارمند شامل ۸ نوع تخلف است. در شکل ۲، روند پیاده‌سازی اپلیکیشن به نمایش گذاشته شده است.

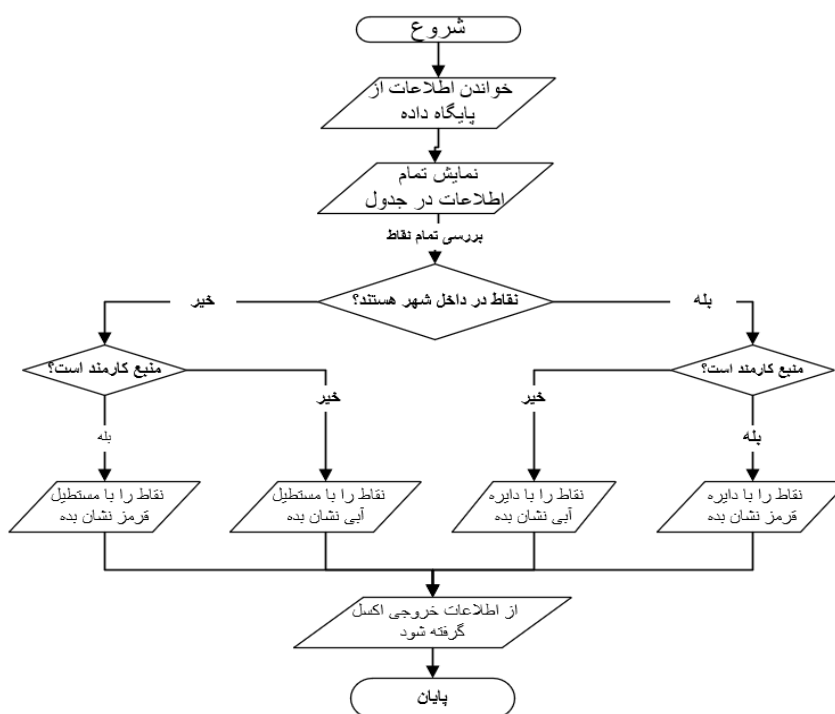


شکل ۲. مراحل پیاده سازی نرم افزار

در اپلیکیشن، فعالیت اصلی هنگامی که برنامه برای اولین بار راه اندازی می شود، به کاربر ارائه می شود. این فعالیت اصلی خدمات موقعیت یابی مکانی و سرویس شناسایی فعالیت را شروع می کند. هر فعالیت می تواند فعالیت دیگری را شروع کند تا اقدامات مختلفی انجام پذیرد. هر بار که یک فعالیت جدید شروع می شود، فعالیت قبلی متوقف می گردد، اما سیستم فعالیت را در یک stack حفظ می کند. هنگامی که یک فعالیت جدید شروع می شود، آن را به stack قبلی رانده و تمرکز کاربر را به خود جلب می کند. وقتی تعامل کاربر با فعالیت فعلی تمام شد و دکمه برگشت را فشار داد، از stack خارج شده و از فعالیت از بین می رود و فعالیت قبلی از سر گرفته می شود. فعالیت ها باید در فایل مانیفست اعلام شوند تا در سیستم قابل دسترسی باشند. این فایل مانیفست اطلاعات اساسی در مورد برنامه را به سیستم اندروید ارائه می دهد (مورفی، ۲۰۰۸). در واقع این بخش به صورتی توسعه داده شده است که کاربر پس از ورود به آن نیاز به فعال کردن موقعیت مکانی تلفن همراه خود دارد. سپس صفحه ای طراحی شده است که نوع تحلفات را به کاربر نمایش می دهد و کاربر باید نوع تحلف را انتخاب نموده و سپس توضیحات خود را نیز در بخش مربوطه یادداشت نماید. سپس از تحلف

مورد نظر عکس گرفته و آن را در نرم افزار آپلود می نماید. سپس با تایید کاربر این اطلاعات بر روی سامانه ارسال می شود.

در بخش بعد طراحی بخش مدیریت سامانه انجام شده است. برنامه وب، پلتفرم گزارش تخلقات، رابطی است که کارشناسان برای دسترسی به داده های تخلقات از آن استفاده می کنند. پس از ورود کارشناسان در پایگاه داده Firebase می توانند لیستی از تمام تخلقات گزارش شده را مشاهده کنند. برای دستیابی به هدف اصلی پروژه، وب سایتی با استفاده از برنامه ویژوال استودیو و ^۱ASP.NET و زبان برنامه نویسی جاوا اسکریپت بر بهره مندی از HTML و ^۲CSS پیاده سازی شده است. ارتباطی بین وب سایت و پایگاه داده Firebase ایجاد شده در مرحله طراحی اپلیکشین برقرار شده است. فلوچارت مراحل انجام کار سایت به صورت شکل ۳ می باشد.



شکل ۳. مراحل کار وب سایت

سایت در قالب دو پنجره مجزا تعریف شده است. بخش بالایی سایت شامل یک پنجره حاوی نقشه می باشد که داده ها بر روی آن نمایش داده می شوند. این داده ها به صورت مارکرهایی بر روی نقشه نمایش داده می شوند. آن ها با دو نوع مختلف تعریف شده اند. این دو نوع، داده ها را بر اساس موقعیت نقطه در داخل یا خارج محدوده شهر نمایش می دهد. هر یک از انواع مارکرها با دو رنگ نمایش داده شده اند که بر اساس شخص تهیه کننده داده به دو دسته کارمند و داوطلب تقسیم شده و به ترتیب با رنگ های قرمز و آبی نمایش داده می شوند. یکی

^۱. Active server pages

^۲. Cascading style sheets

دیگر از قابلیت‌های این سایت، نمایش اطلاعات مرتبط با هر یک از مارک‌های تخلف به صورت پنجره اطلاعات می‌باشد. این پنجره شامل اطلاعاتی همچون عکس تخلف، موقعیت مکانی، تاریخ و ساعت و نوع تخلف و اطلاعات توصیفی داوطلب می‌باشد. همچنین عکس‌های پنجره اطلاعاتی را می‌توان با کیفیت اصلی در یک پنجره جدید باز و مشاهده نمود. این سایت داده‌های جمع‌آوری شده ساخت و ساز تخلفات ارسالی توسط داوطلبان یا کارکنان را نمایش می‌دهد. با استفاده از به کارگیری یک نقشه پایه، مکان واقعی موارد گزارش شده به صورت دو نوع مارکر نشان داده می‌شود. قسمت دوم صفحه وب سایت شامل یک جدول است که تمام جزئیات و تصاویر موارد تخلف در ساختمان و موارد تخلف گزارش شده را نشان می‌دهد. در این جدول قابلیت نمایش کل جدول فراهم شده تا از اینکه نقشه هنگام حرکت بین رکوردهای جدول بر روی صفحه نمایش نشان داده شود اطمینان حاصل گردد. همچنین ابزار بزرگنمایی تصویر تخلف هنگام قرار دادن نشانگر ماوس بر روی آن برای دیدن بهتر جزئیات تصویر اضافه شده است. امکان نمایش تصاویر با کیفیت اصلی نیز در صورت کلیک راست بر ردیف‌های جدول فراهم شده است. یکی دیگر از قابلیت‌های کاربردی بخش جدول، امکان خروجی گرفتن از داده‌ها به صورت فایل اکسل می‌باشد.



شکل ۴. نمایش اطلاعات مرتبط با هر یک از نشانه‌ها

همچنین برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزار QGIS کمک گرفته شده است. از این نرم‌افزار برای فیلتر داده‌ها بر اساس موقعیت مکانی یا نوع تخلف یا ویژگی‌های مختلف استفاده شده است. یکی از قابلیت‌های مهم نرم‌افزار QGIS نمایش داده‌ها به صورت نقشه‌های مختلف است. نمادشناسی یک لایه، ظاهر نمایشی آن بر روی نقشه است. نقطه قوت اساسی GIS نسبت به سایر روش‌های نمایش داده‌ها با جنبه‌های مکانی این است که با GIS یک نمایش پویا از داده‌ها را در اختیار ما قرار می‌دهد. همین‌طور از نقشه‌های حرارتی^۱

1. Heatmap

جهت نمایش بصری داده‌ها استفاده شده است، که یکی از بهترین ابزارهای تجسم برای داده‌های نقطه‌ای متراکم است. Dataplotly یکی دیگر از افزونه‌های پرکاربرد نرم‌افزار QGIS است که برای نمایش داده‌ها به صورت پلات‌های متنوع استفاده می‌گردد. با استفاده از این افزونه می‌توان داده‌ها را به صورت هیستوگرام، طرح‌های پراکنده، منحنی میزان، بردار میله‌ای یا سایر موارد نشان داد.

در بخش سوم از طراحی‌ها، طراحی بخش پایگاه داده فایربیس^۱ انجام شده است. پایگاه داده فایربیس یک پایگاه داده ابری NoSQL است. به این معنی که مبتنی بر زبان پرس‌ساختاریافته^۲ نیست. داده‌ها به صورت آنی همگام‌سازی می‌شوند و همچنین در صورت آفلاین بودن برنامه، در دسترس می‌مانند. زیرا این پایگاه داده، اطلاعات را بر روی حافظه داخلی ذخیره می‌کند و سپس، پس از برقراری مجدد اتصال، دستگاه کاربر هر تغییری را که از دست داده است دریافت کرده و آن را با وضعیت فعلی سرور هماهنگ می‌کند. داده‌ها در قالب JSON ذخیره می‌شوند، که با ساختار درختی مشخص می‌گردد (کامپونوو و فراندسچو^۳، ۲۰۱۴). این پایگاه داده یک پایگاه داده به صورت در لحظه و آنلاین است، بنابراین به جای درخواست‌های کلاسیک HTTP از همگام‌سازی داده استفاده می‌کند. این بدان معناست که در هر بار تغییر داده، دستگاه‌های متصل به روزرسانی را در عرض میلی‌ثانیه دریافت می‌کنند. همچنین این پایگاه داده قادر به مدیریت صدهزار اتصال همزمان است که اتصال همزمان می‌تواند شامل یک دستگاه تلفن همراه، مرورگر یا برنامه سرور متصل به پایگاه داده باشد. این نکته حائز اهمیت است که این عدد بیانگر حداکثر تعداد کاربران نیست، بلکه مقدار کاربران متصل همزمان را بیان می‌کند.

این پایگاه داده قابلیت ذخیره سازی به صورت درختی را دارد. حداکثر عمق درخت ۳۲ گره فرزندی، با کلیدهای کمتر از ۷۶۸ بایت بدون خط جدید، بدون هیچ کاراکتر خاصی (،،\$،#،،) است. حداکثر اندازه یک رشته ۱۰ مگابایت با رمزگذاری UTF-8 است. UTF-8 برای نشان دادن هر کاراکتر از ۱ تا ۴ بایت استفاده می‌کند، بنابراین هر رشته می‌تواند ۱۰/۵ میلیون کاراکتر باشد (مورونی و مورونی^۴، ۲۰۱۷). یک پاسخ خواندنی واحد، یعنی مقدار داده بارگیری شده از پایگاه داده در یک مکان واحد، باید کمتر از ۲۵۶ مگابایت باشد. در صورت نیاز به پاسخ بزرگتر، فایربیس گزینه‌های دیگری را نیز ارائه می‌دهد؛ اما مورد نیاز اپلیکیشن این پژوهش نیست. اندازه یک درخواست نوشتاری باید کمتر از ۲۵۶ مگابایت از API REST و ۱۶ مگابایت از SDK باشد (خواواس^۵ و همکاران). در این موارد نیز اپلیکیشن این پژوهش کاملاً با این مشخصه‌ها مطابقت دارد. مقدار حافظه‌ای که می‌تواند در کل پایگاه داده اشغال کند، در صورت استفاده رایگان یا غیررایگان متفاوت است. نسخه رایگان استفاده شده برای این پژوهش، یک گیگابایت حافظه را امکان‌پذیر می‌کند.

^۱. Realtime Firebase

^۲. Structured Query Language

^۳. Camponovo & Freundsuh

^۴. Moroni & moroni

^۵. Khawas

۳. یافته ها

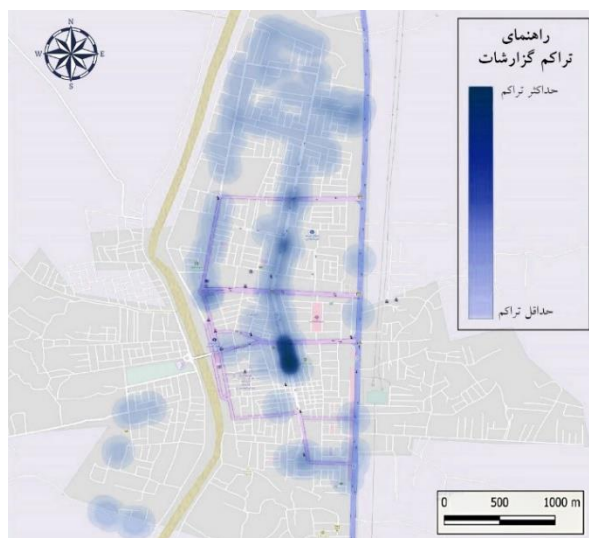
بخش جمع‌آوری اطلاعات در دو نسخه برای داوطلبان و ناظران شهرداری طراحی شده است که توسط ۴ شهروند داوطلب و ۲ کارمند شهرداری جهت ارزیابی عملکرد سیستم انجام شد و ۲۵۷ داده با استفاده از برنامه طراحی شده، جمع‌آوری شد. نتایج نشان‌دهنده‌ی اثربخشی سیستم در کارهای میدانی است و می‌تواند در بحث جمع‌آوری اطلاعات و رسیدگی بهتر به تخلفات کمک‌کننده باشد. نرم‌افزار طراحی شده در این تحقیق یک راه حل کم هزینه و دارای کاربرد آسان برای تولید داده‌های مکانی است که در حال حاضر در دسترس داوطلبان و کارمندان شهرداری الرفاعی-عراق قرار گرفته و مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای دیگر این نرم‌افزار می‌توان به دریافت شبانه روزی گزارشات از سوی داوطلبان اشاره نمود که تا قبل از آن تخلفات تنها در ساعات اداری توسط مامورین شهرداری گزارش می‌شد. از نقاط ضعف این نوع گزارشات نیز می‌توان به این موضوع اشاره نمود که برخی از تخلفات بایستی به صورت تخصصی بررسی گردد و لذا تنها توسط مامورین شهرداری گزارش می‌شود و امکان دخالت شهروندان در اینگونه تخلفات وجود ندارد. از جمله این تخلفات می‌توان به ساختمان بدون پروانه و یا مغایرت با کاربری اراضی اشاره نمود. نتیجه داده‌های جمع‌آوری شده از دو گروه شهروندان و کارمندان توسط این اپلیکیشن، در جدول ۱، براساس نوع تخلف و تعداد نمایش داده شده است.

جدول ۲. انواع و تعداد گزارشات تخلف

ردیف	نوع تخلف	تعداد تخلف داوطلبان	تعداد تخلف کارمندان	درصد از کل گزارشات
۱	مغایرت با برنامه‌ریزی‌های فضای سبز	۱	۲۴	۹/۷۳
۲	ساختمان بدون پروانه یا خلاف شرایط	۰	۸	۳/۱۱
۳	مغایرت ساختمان با کاربری اراضی	۰	۱۷	۶/۶۱
۴	تجاوز به حریم خیابان و پیاده‌رو	۱۲۶	۶۰	۷۲/۳۷
۵	تاسیس کارگاه‌های مختلف برخلاف کاربری زمین	۰	۳	۱/۱۷
۶	تصرف اماکن دولتی	۰	۱۵	۵/۸۴
۷	ایجاد مغازه در پیاده‌رو یا میادین عمومی	۰	۳	۱/۱۷
۸	مغایرت بهره‌برداری با نوع کاربری ساختمان	۰	۰	۰/۰۰
۹	سایر موارد	۰	۰	۰/۰۰
	جمع کل	۱۲۷	۱۳۰	٪۱۰۰

با توجه به جدول (۲)، بیشترین میزان نوع تخلف، مربوط به تجاوز به حریم خیابان و پیاده‌رو می‌باشد که میزان ۷۲/۳۷ درصد را به خود اختصاص داده است و بیشترین تخلف گزارش شده از سوی شهروندان می‌باشد. همچنین تخلف مغایرت بهره‌برداری با نوع کاربری ساختمان بدون گزارش بوده است و پس از آن تخلف با عنوان ایجاد مغازه در پیاده‌رو و میادین عمومی و همین‌طور تاسیس کارگاه‌های مختلف برخلاف کاربری زمین

با کمترین گزارشات، میزان ۱/۱۷ درصد از گزارشات را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین به وسیله نقشه تراکم که در شکل ۵ نمایش داده شده است، مناطق با بیشترین گزارش تخلف شناسایی شده است.



شکل ۵. نقشه تراکم براساس تعداد گزارشات هر منطقه

همچنین در شکل می‌توان نقشه پراکندگی تخلفات براساس نوع آن‌ها را مشاهده نمود.



شکل ۶. نقشه پراکندگی تخلفات بر اساس نوع آن‌ها

پرتراکم‌ترین نواحی گزارش تخلف مربوط یک بازار غیررسمی و محبوب در خیابان‌های شهر است که در آن فروشندگان برای نمایش کالاهای خود هم از خیابان و هم از پیاده رو استفاده می‌کنند. در نتیجه، نمونه گرفته شده واقعیت تخلفات در شهر را به درستی منعکس می‌کند، که نشان دهنده تمایل واقعی به حل چنین مواردی است.

۴. بحث

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌گیری از اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در مدیریت تخلفات ساختمانی، نه تنها امکان‌پذیر است، بلکه می‌تواند به عنوان یک ابزار عملیاتی مؤثر برای شهرداری‌ها عمل کند. نتایج حاصل از ۲۵۷ گزارش ثبت شده توسط شهروندان و کارکنان شهرداری الرفاعی، نشان دهنده مشارکت مؤثر جامعه محلی و کارآمدی پلتفرم طراحی شده در جمع‌آوری داده‌های مکانی است. همان‌طور که نتایج نشان داد، «تجاوز به حریم خیابان و پیاده‌روها» پرتکرارترین نوع تخلف بوده و بیشترین گزارش‌ها را نیز شهروندان ارائه کرده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که شهروندان نسبت به تخلفاتی که اثر مستقیم بر کیفیت زندگی و استفاده روزمره از فضاهای عمومی دارند حساسیت بیشتری دارند و احتمالاً انگیزه کافی برای گزارش آن‌ها دارند. چنین رفتاری در ادبیات VGI نیز گزارش شده است؛ مطالعاتی مانند بوداتوکی و ندویچ-بودیچ (۲۰۰۸) والوود (۲۰۰۸) تأکید دارند که شهروندان معمولاً زمانی مشارکت می‌کنند که مسئله برای آنان ملموس، قابل مشاهده و اثرگذار باشد.

از سوی دیگر، گزارش‌های کارکنان شهرداری بیشتر مربوط به تخلفات تخصصی‌تر مانند مغایرت کاربری اراضی، ساختمان بدون پروانه و بهره‌برداری نامتناسب با کاربری بوده است. این تفاوت الگوی مشارکت، اهمیت نقش «ترکیب داده‌های رسمی و داوطلبانه» را نشان می‌دهد؛ زیرا هر گروه بخشی از واقعیت شهری را ثبت می‌کند و سیستم با تجمع آن‌ها تصویری کامل‌تر از وضعیت تخلفات به دست می‌دهد. این یافته با پژوهش‌های دی آلبوکرک و همکاران (۲۰۱۵) و کلونر و همکاران (۲۰۱۶) همسو است که نشان داده‌اند داده‌های VGI به عنوان مکمل داده‌های رسمی عمل می‌کنند، نه جایگزین آن‌ها.

یکی از نوآوری‌های مهم این پژوهش، تمرکز بر کاربرد VGI در مدیریت تخلفات ساختمانی است؛ حوزه‌ای که در مطالعات خارجی و داخلی کمتر به آن پرداخته شده و بیشتر پژوهش‌ها در زمینه‌هایی مانند مدیریت بحران، محیط‌زیست، حمل‌ونقل و تکمیل داده‌های OSM بوده‌اند. بنابراین، نتیجه این تحقیق خلأ موجود در ادبیات را پوشش می‌دهد و نشان می‌دهد که ورود اطلاعات داوطلبانه به حوزه ساخت‌وساز نیز می‌تواند به خوبی عملیاتی شود.

همچنین استفاده از پایگاه داده NoSQL (Firestore) به عنوان زیرساخت ذخیره‌سازی داده‌ها، یکی دیگر از جنبه‌های نوآورانه این مطالعه است. ساختار بدون طرح (Schema-free)، به روزرسانی بلادرنگ، توانایی مدیریت

اتصالات متعدد و پشتیبانی از داده‌های چندرسانه‌ای، باعث شد سامانه طراحی شده قابلیت توسعه و مقیاس‌پذیری بیشتری داشته باشد. این ویژگی‌ها در اغلب مطالعات مشابه دیده نشده و مزیت فنی مهمی برای پیاده‌سازی در شرایط واقعی به حساب می‌آید.

از نظر مکانی، نتایج نشان داد که ناحیه بازار مرکزی بیشترین گزارش تخلفات را داشته است؛ موضوعی که با واقعیت‌های اقتصادی و اجتماعی شهر الرفاعی نیز همخوانی دارد. تمرکز بالای فعالیت‌های تجاری غیررسمی در این محدوده، منجر به اشغال پیاده‌روها و معابر توسط فروشندگان شده است. این تطابق میان داده‌های جمع‌آوری شده و واقعیت میدانی، بیانگر اعتبار نسبی داده‌های تولیدشده توسط داوطلبان است.

با این حال، مانند سایر مطالعات VGI، این پژوهش نیز با چالش‌هایی همراه است. داده‌های شهروندی ممکن است شامل مواردی همچون خطاهای مکانی، افزونگی گزارش‌ها، سوگیری گزارش‌دهندگان یا کمبود دقت در توصیف تخلفات باشد. همچنین برخی تخلفات، مانند مغایرت‌های حقوقی یا فنی، تنها توسط کارشناسان قابل تشخیص است؛ بنابراین مشارکت شهروندان نمی‌تواند جایگزین بازرسی تخصصی شود. این محدودیت‌ها در بسیاری از مطالعات VGI گزارش شده و نشان‌دهنده ضرورت وجود سازوکارهای راستی‌آزمایی است.

علیرغم این محدودیت‌ها، یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که مشارکت شهروندان می‌تواند ظرفیت نظارتی شهرداری را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد. دسترسی به گزارش‌های شبانه‌روزی، کاهش هزینه‌های پایش، افزایش سرعت کشف تخلف و شفافیت بیشتر در روابط دولت-شهروند از جمله مزایای این روش است. در یک افق بلندمدت، تداوم چنین پلتفرم‌هایی می‌تواند به ارتقای آگاهی عمومی، کاهش تدریجی تخلفات و توسعه فرهنگ شهروندی هوشمند منجر شود.

در نهایت، این پژوهش نشان داد که تلفیق فناوری‌های WebGIS، داده‌های مشارکتی و زیرساخت‌های ابری، می‌تواند مدلی کارآمد و کم‌هزینه برای مدیریت هوشمند تخلفات ساختمانی ارائه کند؛ مدلی که قابلیت توسعه به سایر حوزه‌های مدیریت شهری مانند نظارت بر زیرساخت‌های عمومی، مدیریت پسماند، ارزیابی آسیب‌های شهری و گزارش مشکلات محیط‌زیستی را نیز دارد.

۵. نتیجه‌گیری

با ظهور و توسعه فناوری‌های اطلاعات مکانی مبتنی بر وب و استفاده آسان‌تر از آن‌ها برای شهروندان، طیف گسترده‌ای از سیستم‌های اطلاعاتی داوطلبانه ایجاد شده است. این پژوهش به ما نشان می‌دهد که نقش شهروندان در موضوعاتی تخصصی همانند گزارش تخلفات ساختمانی می‌تواند بسیار خوب عمل کرده و به سیستم مدیریت شهری در راستای بهبود شرایط کمک نماید. لذا توجه به این که این نوع سیستم توانسته در این نوع موضوعات تکنیکی و سطح بالای مدیریت شهری به خوبی عمل نماید، بنابراین از این نوع سیستم و

نقش شهروندان در موضوعات بسیار دیگری همچون مسائل زیست محیطی نیز می‌توان استفاده نمود و به نتایج مطلوبی در راستای مدیریت شهری دست یافت. چنین رویکردهایی در بحث مشارکت شهروندان در جمع‌آوری اطلاعات منجر به توسعه و ارتقا شهر هوشمند می‌شود. به دنبال افزایش دانش فعلی مردم در مورد اهمیت ثبت تخلفات زمینی و ارزیابی انگیزه آنها برای شرکت در برنامه جمع‌آوری اطلاعات از شبکه‌های اجتماعی برای معرفی اپلیکیشن و ارسال بروشور جهت مشارکت استفاده شده است.

به منظور توسعه سیستم در آینده، تعدادی ایده و پیشنهاد همانند برگزاری سمینارها برای معرفی سیستم، استفاده از محصولات (ESRI) موجود در شهرداری در فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌ها، انتخاب اشتراک پایگاه داده (Firebase) متناسب با نیاز واقعی، انتشار نرم‌افزار در فروشگاه‌های محبوب برنامه به صورت محلی، ارائه برنامه برای سیستم عامل‌های دیگر مانند IOS ارائه شده است. همچنین با هدف بهبود این اپلیکیشن می‌توان در پژوهش‌های آتی، تعداد افراد داوطلب را افزایش داده تا حجم داده‌های بیشتری جهت تحلیل در اختیار باشد. از طرفی می‌توان در این اپلیکیشن خدمات دیگری را نیز جای داد و طبقه‌بندی داده‌ها نسبت به موقعیت مکانی تفاوت داشته باشد.

کتاب نامه

۱. آذری عسگری، ا. و حسینی، ف. (۱۴۰۲). ارزیابی کیفیت اطلاعات مکانی داوطلبانه از طریق ارزیابی اعتماد پذیری کاربران به کمک شبکه عصبی مصنوعی. *مهندسی فناوری اطلاعات مکانی*، ۱۱ (۲)، ۱۱۹-۱۰۳.
۲. ادبی، ر.، عباسپور، ر. و چهرقان، ع. (۱۴۰۰). ارزیابی روند تکمیل بلوک‌های ساختمانی در داده‌های مکانی داوطلبانه برای به کارگیری در شهرهای هوشمند. *فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر*، ۳۰ (۱۲۰)، ۴۲-۲۷.
۳. امینی، ع. و فضلی، ا. (۱۳۹۹). واکاوی نقش نظام‌مهندسی شهرسازی در کنترل توسعه کالبدی شهرها (نمونه موردی: سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، استان تهران). *مطالعات مدیریت شهری*، ۱۲ (۴۲)، ۵۳-۶۹.
۴. حسن نیا بدرآباد، ه.، میرباقری، ب. و مینائی، م. (۱۴۰۳). ارزیابی و تحلیلی بر ارتقاء و کامل بودن داده‌های ساختمانی در اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (مطالعه موردی: اطلاعات ساختمانی OpenStreetMap در شهر مشهد). *سنجش از دور و GIS/ایران*.
۵. چهرقان، ع. و عباسپور، ر. (۱۳۹۷). ارزیابی شباهت هندسی داده‌های مکانی داوطلبانه در شبکه معابر درون شهری. *سنجش از دور و GIS/ایران*، ۲ (۱۰)، ۳۵۷-۳۷۰.
۶. ساداتی، س.، عباسپور، ر.، چهرقان، ع. و عابدینی، ع. (۱۴۰۴). ارائه رویکردی به منظور ارزیابی الگوی مشارکت کاربران در اطلاعات مکانی داوطلبانه بزرگراه‌ها با استفاده از یادگیری ماشین. *سنجش از دور و GIS/ایران*، ۳ (۱۶)، ۶۶۵-۶۶۶.

۷. قدسی نژاد، م.، صادقی نیارکی، ا.، آل شیخ، ع.، و بهره دار، ا. (۱۳۹۱). بکارگیری اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (VGI) در راستای توسعه SDI در حوزه حمل و نقل. دوازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
۸. کیانی، س.، وحیدنیا، م.، و بهزادی، س. (۱۴۰۱). بررسی و استفاده از OpenStreetMap برای ایجاد اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در وقوع تصادفات. مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی، ۱۳(۱)، ۱۸-۲۹.
۹. موسی، کمانرودی کجوری؛ م.، و حسینی، ف. (۱۳۹۷). رانت زمین و مسکن و وقوع تخلفات ساختمانی در شهر سنندج. پژوهشهای جغرافیایی انسانی، ۵۰(۲)، ۳۱۷-۳۳۷.
۱۰. میروهابی، س.، و عباسپور، ر. (۱۳۹۶). ارائه الگو ساختار بخش معنایی جهت تولید مدل های سه بعدی شهری براساس اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه. همایش ملی ژئوماتیک.
11. Bekr, G. A. (2015). Causes of delay in public construction projects in Iraq. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 9(2).
12. Brovelli, M. A., Minghini, M., Molinari, M., & Zamboni, G. (2015). Public participation in GIS and crowdsourced data. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-3/W5.
13. Budhathoki, N., & Nedović-Budić, Z. (2008). Motivation behind VGI. *Geo Journal*, 75(3), 183-200.
14. Camponovo, M. E., & Friendschuh, S. M. (2014). Assessing uncertainty in VGI for emergency response. *Cartography and Geographic Information Science*, 41(5), 440-455.
15. De Albuquerque, J. P., Herfort, B., Brenning, A., & Zipf, A. (2015). A geographic approach for combining social media and authoritative data to map flood patterns. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(3), 142-165.
16. De Longueville, B., Smith, R. S., & Luraschi, G. (2010). "OMG, from here, I can see the flames!": A use case of mining location-based social networks to acquire spatio-temporal data on forest fires. In *Proceedings of the 2009 International Workshop on Location Based Social Networks*. pp. 73-80.
17. Elwood, S. (2008). Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS. *GeoJournal*, 72(3), 173-183.
18. Fatehian, S., Jelokhani-Niaraki, M., Kakroodi, A. A., Dero, Q. Y., & Samany, N. N. (2018). A volunteered geographic information system for managing environmental pollution of coastal zones: A case study in Nowshahr, Iran. *Ocean & Coastal Management*, 163, 54-65.
19. Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221.
20. Khawas, C., & Shah, P. (2018). Application of firebase in android app development-a study. *International Journal of Computer Applications*, 179(46), 49-53.
21. Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. Sage.
22. Klonner, C., Marx, S., Usón, T., & Höfle, B. (2016). Volunteered geographic information in natural hazard analysis: A systematic literature review. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 60(2), 1-21.
23. Kunze, C., & Hecht, R. (2015). Web 2.0 and its impact on the creation of VGI. *Geospatial Information Science*, 18(4), 185-196.

24. Moroney, L., & Moroney, L. (2017). *The firebase realtime database*. The Definitive guide to firebase: build Android apps on Google's mobile platform, 51-71.
25. Murphy, M. L. (2008). *The busy coder's guide to Android development*. United States: CommonsWare.
26. Nam, T., & Pardo, T. (2011). Conceptualizing smart city and smart citizen. *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research*, 282–291.
27. See, L., et al. (2016). Crowdsourcing, citizen science, and VGI. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 52, 338–351.
28. Spinsanti, L., & Ostermann, F. (2013). Automated geographic context analysis for volunteered information. *Applied Geography*, 43, 36–44.