

Identifying the Components of Artificial Intelligence in Improving Safety, Reducing Traffic Crashes and Costs with Content Analysis

Hamid Mirzahosseini*

Associate Professor, Department of Civil Engineering-Transportation Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran, mirzahosseini@eng.ikiu.ac.ir

Rohullah Bayat

Associate Professor, Department of Accounting, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran, r.bayat@soc.ikiu.ac.ir

Amin Faridiaghdam

Ph.D. Candidate, Department of Civil Engineering-Transportation Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran, faridiaghdam@edu.ikiu.ac.ir

Abstract

Objective: Artificial intelligence systems in urban transportation can utilize various tools and methods to enhance safety. The current study was undertaken to investigate the utilization of artificial intelligence in improving urban transportation safety, reducing traffic crashes, and cutting costs, using a qualitative approach and expert opinions in the field of transportation.

Method: Seven experts in the field of urban transportation in Tehran were selected as the sample. The interview responses, structured around 10 questions, were collected and analyzed using MaxQDA software and content analysis methodology. In this type of analysis, the content is examined to identify patterns, themes, ideas, and implicit or underlying messages.

Results: From the conducted interviews, four main contents were extracted, including decision support systems (with five sub contents), data analysis systems (five sub contents), accident prevention systems (four sub contents), and alerting systems (four sub contents).

Conclusion: Given the advanced technologies in the field of artificial intelligence, intelligent systems in urban transportation will be of greater importance. These systems include traffic prediction and management, driver detection and alerting, smart vehicle systems, and data analysis. The role of these systems in improving urban transportation safety, reducing crashes, cutting costs, and enhancing system efficiency is crucial. These systems are capable of identifying warning signs and providing safety solutions. Through the use of these systems, city managers can identify problems and offer appropriate solutions to improve urban transportation, thereby enhancing the living conditions of citizens.

Keywords: Safety, Content Analysis, Traffic Crashes, Urban Transportation, Artificial Intelligence

Cite this article Mirzahosseini, Hamid. Bayat, Rohullah. Faridiaghdam, Amin (2023) Identifying the Components of Artificial Intelligence in Improving Safety, Reducing Traffic Crashes and Costs with Content Analysis ,Vol.8, NO.2full & winter 2023,324-343

DOI: 10.30479/JFS.2024.20250.1541

Received on: 23April, 2023 **Accepted on:** 21 May 2024

Copyright© 2023, The Author(s).

Publisher: Imam Khomeini International University

Corresponding Author/ E-mail: mirzahosseini@eng.ikiu.ac.ir

Introduction

Intelligent transportation systems utilizing artificial intelligence (AI) can significantly improve the safety and efficiency of urban transportation networks. The primary objectives include enhancing road safety, optimizing transportation efficiency and speed, reducing costs, and improving the quality of life for citizens. AI enables the design of algorithms and smart systems for data analysis, learning, and decision-making. This can lead to remarkable advancements in the safety and efficiency of urban transportation.

In the future, intelligent and autonomous vehicles powered by AI will continue to evolve, with the ability to perceive and predict their own performance and the surrounding environment. Additionally, smart traffic management systems can improve traffic flow and prevent accidents.

AI also plays a crucial role in enhancing public transportation management and the utilization of intelligent communication networks like 5G.

Overall, AI has a key part to play in improving the safety, efficiency, and cost-effectiveness of urban transportation. This technology encompasses:

1. Rapid detection and response algorithms for accident prevention (Yang & Qi, 2021)
2. Intelligent traffic management systems to address traffic issues and enhance quality of life (Li et al., 2023)
3. Imputation of missing data in transportation systems to improve analytical accuracy (Cheong et al., 2023)
4. Smart transportation management for traffic reduction and increased efficiency (Xue, 2023)

From the perspective of future studies, AI plays a significant role in improving road safety. The key components include:

1. Accident prediction and early warning systems (Karim et al., 2022):
 - AI models can predict accidents with 94% accuracy and 4.5 seconds before occurrence.
 - The use of interpretable techniques like Grad-CAM enables increased user trust.
2. Intelligent traffic management (Priya S & K. G, 2023):
 - AI algorithms can optimize traffic congestion, traffic light timing, and routing, leading to improved traffic safety and sustainability.
3. Driver drowsiness detection (Purohit et al., 2023):
 - AI-based systems can detect and warn or intervene in driver drowsiness.
4. Predictive accident modeling (Siswanto et al., 2023):

- AI models can analyze accident, road, and weather data to forecast the probability and severity of future accidents.

Methodology

The purpose of this research is qualitative, using content analysis with an exploratory approach. The sampling method combines purposive judgment and snowball sampling from transportation experts in Tehran in 1402 (2023-2024). Structured interviews were conducted with 7 experts until theoretical saturation was reached. The data analysis followed Braun and Clarke's (2013) process: repeated reading, extracting semantic units, coding, categorizing codes, identifying and categorizing themes, and reviewing the coding. To ensure validity, participant feedback and expert opinions were obtained. For reliability, measures included presenting responses to professors, review by participants, peer review, and calculating the Holsti coefficient (>0.7). MAXQDA, a leading qualitative data analysis software, was used. Its features include multi-language support, effective interface, coding of diverse data types, reporting, and graphical modeling. In summary, this qualitative study used content analysis with a systematic, iterative approach to identify key themes from expert interviews on transportation in Tehran. Robust measures were taken to ensure validity and reliability of the findings.

Results

The sample of experts who responded to the interviews consisted of 7 experts in the field of urban transportation, of whom 4 had doctoral-level education and 3 had master's-level education. In terms of age, the average age of the experts was 31.428 years with a standard deviation of 5.126, and in terms of gender, 6 were male and 1 was female. In total, four main themes were identified from the conducted interviews, including:

1. decision support systems with five sub-themes: route, interaction with people, driver training, communication systems, and AI algorithms.
2. Data analysis systems with five sub-themes: data collection, data processing, data analysis, forecasting and solution presentation.
3. Accident prevention systems have four sub-themes: sensors and data collection devices, artificial intelligence algorithms, Alert systems, and automated systems.
4. Warning systems with four sub-themes: detection, hazard prediction, warning drivers, traffic control and driver support, were extracted, which can be observed in Figure (1).

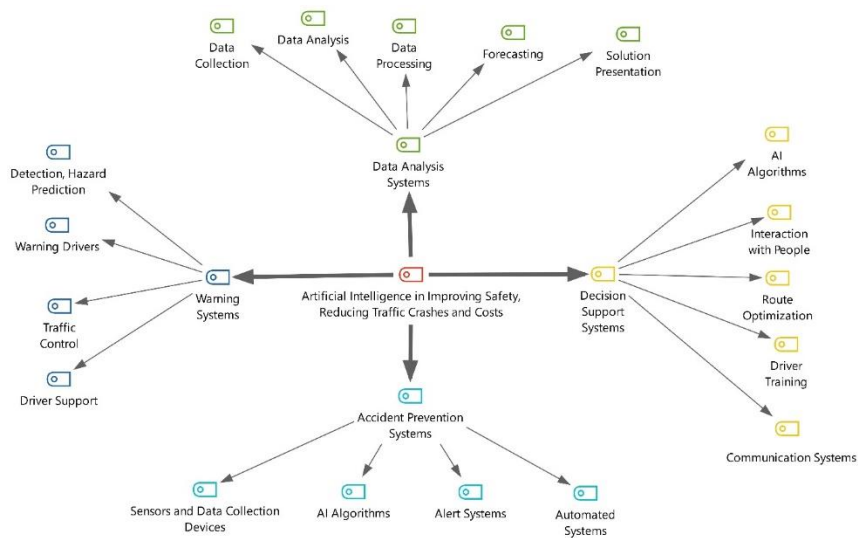


Figure 1. General diagram of main and sub-themes identified

Conclusions

A detailed analysis of the key components of artificial intelligence in the field of intelligent transportation can lead to the identification of effective solutions to increase safety, reduce accidents, and optimize costs. This information is used as a guide for the purposeful application of artificial intelligence in intelligent transportation. Content and thematic analysis can help better understand how the components of artificial intelligence interact, leading to the better and more integrated design of intelligent transportation systems. Suitable topics for future studies include identifying gaps and challenges in the field of intelligent transportation, applications of artificial intelligence in predicting dangerous driver behaviors, vehicle safety, design of automated warning and intervention systems, reducing transportation costs and optimizing routing, and ethical and legal challenges.

References

- Cheong, R. C. K., Lim, J. M.-Y., & Parthiban, R. (2023). Missing traffic data imputation for artificial intelligence in intelligent transportation systems: review of methods, limitations, and challenges. *IEEE Access*.
- Clarke, V., & Braun, V. (2013). Successful qualitative research: A practical guide for beginners.

- Holsti, O. R. (1969). Content analysis for the social sciences and humanities. *Reading, MA: Addison-Wesley (content analysis)* .
- Karim, M. M., Li, Y., & Qin, R. (2022). Toward Explainable Artificial Intelligence for Early Anticipation of Traffic Accidents. *Transportation research record*, 2676, 743 - 755 .
- Li, J., Xie, D., Zhu, Q., & Wu, Z. (2023). Construction of Intelligent Transportation Information Management System Based on Artificial Intelligence Technology. 2023 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS) ,
- Priya S, D., & K. G, S. (2023). Significance of artificial intelligence in the development of sustainable transportation. *The Scientific Temper* .
- Purohit, J., Soni ,V., Namdev, A., Mishra, A., & Samal, S. (2023). An Artificial Intelligence based Prototype of Driver Drowsiness Detection for Intelligent Vehicles. *2023 IEEE World AI IoT Congress (AIoT)*, 0633-0640 .
- Siswanto, J., Syaban, A. S. N., & Hariani, H. (2023). Artificial Intelligence in Road Traffic Accident Prediction. *Jambura Journal of Informatics* .
- Yang, Z., & Qi, Y. (2021). Rapid analysis and detection algorithm and prevention countermeasures of urban traffic accidents under artificial intelligence. *International Journal of Grid and Utility Computing*, 12(4), 431-439 .

شناسایی مؤلفه‌های هوش مصنوعی در بهبود ایمنی، کاهش تصادفات رانندگی و هزینه‌ها با رویکرد

تحلیل محتوایی

حمید میرزاحسین^(a)

دانشیار، گروه مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده فنی‌مهندسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی^(b)، قزوین، ایران، (نویسنده مسئول)

mirzahossein@eng.ikiu.ac.ir,

روح اله بیات^(c)

دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی^(b)، قزوین، ایران

r.bayat@soc.ikiu.ac.ir,

امین فریدی اقدم^(d)

دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده فنی‌مهندسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی^(b)، قزوین، ایران

faridiaghdam@edu.ikiu.ac.ir

چکیده

هدف: سامانه‌های هوش مصنوعی در حمل و نقل شهری می‌توانند از ابزارها و روش‌های مختلفی برای بهبود ایمنی استفاده کنند. پژوهش حاضر با هدف بررسی نحوه استفاده از هوش مصنوعی در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری، کاهش تصادفات رانندگی و کاهش هزینه‌ها، با رویکرد کیفی و نظرات خبرگان حوزه حمل و نقل انجام شد.

روش: نمونه جمع‌آوری شده هفت نفر از خبرگان امر حمل و نقل شهری، در شهر تهران بودند. پاسخ مصاحبه‌ها که به صورت ساختار یافته و با طرح ۱۰ سوال انجام شد، با استفاده از نرم‌افزار (Maxqda) و با روش تحلیل محتوایی و مضمون، مورد بررسی قرار گرفت. در این نوع تحلیل، محتوا برای شناخت الگوها، موضوعات، ایده‌ها و پیام‌های مخفی یا ضمنی بررسی می‌شود. یافته‌های پژوهش: در مجموع، از مصاحبه‌های صورت گرفته، چهار مضمون اصلی؛ شامل سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری (با پنج مضمون فرعی)، سامانه‌های تحلیل داده (پنج مضمون فرعی)، سامانه‌های پیشگیری از تصادفات (با چهار مضمون فرعی) و سیستم‌های هشداردهنده (با چهار مضمون فرعی) استخراج شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به تکنولوژی‌های روزافزون در حوزه هوش مصنوعی، سامانه‌های هوشمند در حمل و نقل شهری، از اهمیت بیشتری برخوردار خواهند بود. این سامانه‌ها شامل پیش‌بینی و مدیریت ترافیک، تشخیص و هشداردهی به رانندگان، سامانه‌های هوشمند خودرو و تحلیل داده‌ها می‌شوند. نقش این سامانه‌ها در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری، کاهش تعداد تصادفات، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی این سیستم، بسیار حیاتی است. این سامانه‌ها قادر به تشخیص علائم خطر و ارائه راه حل‌های ایمنی هستند. از طریق استفاده از این سامانه‌ها، مدیران شهری می‌توانند مشکلات را شناسایی و راه حل‌های مناسب برای بهبود حمل و نقل شهری ارائه دهند و در نتیجه، بهبود شرایط زندگی شهروندان را فراهم کنند.

واژگان کلیدی: ایمنی، تحلیل محتوایی و مضمون، تصادفات رانندگی، حمل و نقل شهری، سامانه‌های هوشمند، هوش مصنوعی

*استناد: میرزاحسین، حمید، بیات، روح اله، فریدی اقدم، امین (۲۰۲۳) / شناسایی مؤلفه‌های هوش مصنوعی در بهبود ایمنی، کاهش تصادفات رانندگی و هزینه‌ها با رویکرد تحلیل محتوایی

دو فصلنامه علمی آینده پژوهی ایران، مقاله پژوهشی، دوره ۸، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، ۲۲۴-۲۴۴

تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۲/۱۰ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۳/۳۰

ناشر: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

مقدمه

ایمنی حمل و نقل شهری، به خصوص جلوگیری از تصادفات رانندگی و کاهش هزینه‌ها، یکی از اولویت‌های مهم و حیاتی در جوامع شهری مدرن است. با رشد روزافزون شهرنشینی و افزایش ترافیک در شهرها، نیاز به راه‌حل‌های نوآورانه برای افزایش ایمنی حمل و نقل و کاهش حوادث ترافیکی، بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از فناوری‌های که می‌تواند بهبود قابل توجهی در ایمنی حمل و نقل شهری ایجاد کند، استفاده از هوش مصنوعی است.

حمل و نقل هوشمند، یکی از کاربردهای مهم و پیشرفته هوش مصنوعی است که به طرز چشم‌گیری می‌تواند ایمنی و کارایی سیستم‌های حمل و نقل را بهبود بخشد. با استفاده از فناوری‌های نوین؛ مانند خودروهای خودران، سنسورهای هوشمند و تحلیل داده‌ها، می‌توان از بروز تصادفات رانندگی جلوگیری کرد و در نتیجه هزینه‌های مرتبط با آن را به‌طور قابل توجهی کاهش داد.

اهداف اصلی در این حوزه؛ شامل افزایش ایمنی جاده‌ای و کاهش تصادفات رانندگی، بهبود کارایی و سرعت حمل و نقل، کاهش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم حمل و نقل و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، از طریق ایجاد سیستم‌های حمل و نقل هوشمند و پایدار است.

هوش مصنوعی به‌عنوان یک زمینه پژوهشی و فناوری پیشرو، قادر است الگوریتم‌ها و سیستم‌های هوشمند را طراحی و پیاده‌سازی کند که توانایی تحلیل داده‌ها، یادگیری از الگوها و تصمیم‌گیری هوشمند را دارا باشند. در حوزه حمل و نقل شهری، استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بهبود عمده‌ای در ایمنی و کارایی سیستم‌ها و خدمات حمل و نقل ایجاد کند.

در آینده، خودروهای هوشمند و خودران بیشتری وارد بازار خواهند شد. این خودروها به کمک هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، قادر به تشخیص و پیش‌بینی عملکرد خود و محیط اطراف خواهند بود. آن‌ها می‌توانند بهبود قابل توجهی در ایمنی حمل و نقل شهری ایجاد کنند و رانندگان را از خطرات محتمل هشدار دهند. با پیشرفت هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، سیستم‌های هوشمند ترافیک نیز توسعه خواهند یافت. این سیستم‌ها با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از خودروها و سنسورهای موجود در جاده‌ها، ترافیک را بهبود داده و به‌صورت هوشمند، جریان خودروها را تنظیم می‌کنند. این اقدام می‌تواند منجر به کاهش تصادفات و زمان سفر رانندگان شود.

سیستم‌های هوشمند می‌توانند با تشخیص الگوها و رفتارهای خطرناک، به رانندگان هشدار دهند و اقدامات مناسبی را برای جلوگیری از تصادفات اتخاذ کنند.

هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود مدیریت سیستم‌های حمل و نقل همگانی نیز نقش مهمی ایفا کند. با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توان زمانبندی و مسیریابی حمل و نقل همگانی را بهینه کرده و سرویس‌دهی به شهروندان را بهبود بخشید. شبکه‌های ارتباطی هوشمند، از هوش مصنوعی مانند شبکه‌های 5G، بهبود قابل توجهی خواهند داشت. این شبکه‌ها قادر به جمع‌آوری و پردازش حجم بزرگی از داده‌ها هستند و می‌توانند اطلاعات برای بهبود ایمنی حمل و نقل شهری را در زمان واقعی ارائه کنند. به علاوه، این شبکه‌ها می‌توانند بهبود قابل توجهی در ارتباطات بین خودروها و زیرساخت‌های هوشمند شهری؛ مانند سیستم‌های راهنمایی و رانندگی خودکار، ایجاد کنند.

این مقاله به بررسی نحوه استفاده از هوش مصنوعی، در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری و کاهش هزینه‌ها، به‌ویژه در جلوگیری از تصادفات رانندگی، می‌پردازد. با تمرکز بر تحلیل محتوا (مضمون) و تم، سعی خواهد شد با پاسخ دادن به سؤالات مهم و تحلیل عمیقی از جنبه‌های مختلف این موضوع پرداخته شود. در این راستا، با مشورت و نظر خبرگان در حوزه حمل و نقل و هوش مصنوعی، تلاش می‌شود تا به تحلیلی جامع و ارائه راهکارهای مؤثر در این زمینه پرداخته شود. امید است که این مقاله برای پژوهش‌گران، متخصصان حمل و نقل، هوش مصنوعی و سایر علاقه‌مندان به این حوزه، منبعی مفید و الهام‌بخش باشد.

پیشینه پژوهش

مولفه‌های هوش مصنوعی مانند سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، خودروهای هوشمند و سیستم‌های مدیریت، کلیدهای رمزنگاری شده توسط هوش مصنوعی برای ارتباطات امن در اینترنت اشیا در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری و جلوگیری از تصادفات رانندگی، نقش اساسی ایفا می‌کنند. این فناوری‌ها را با استفاده از هوش مصنوعی ایمنی ارتقا می‌دهند، موانع را شناسایی می‌کنند و از وقوع تصادفات در سیستم‌های حمل و نقل شهری جلوگیری می‌کنند. هوش مصنوعی (AI^۳) نقش قابل

توجهی در بهبود ایمنی حمل و نقل شهری و جلوگیری از تصادفات رانندگی ایفا می‌کند. برخی از اجزای کلیدی هوش مصنوعی در این زمینه عبارتند از:

۱- الگوریتم‌های تجزیه و تحلیل سریع و تشخیص: هوش مصنوعی امکان توسعه الگوریتم‌های تجزیه و تحلیل سریع و تشخیص برای تصادفات ترافیکی شهری را فراهم می‌کند که امکان واکنش سریع و اتخاذ تدابیر پیشگیرانه را می‌دهد (Yang & Qi, 2021).

۲- سیستم‌های مدیریت اطلاعات ترافیک هوشمند: این سیستم‌ها بر اساس فناوری هوش مصنوعی، سطح اطلاع‌رسانی و توانایی پشتیبانی تصمیم‌گیری در مدیریت ترافیک شهری را بهبود می‌بخشند. آن‌ها در حل مشکلات آزمون ترافیک، کاهش تصادفات رانندگی و ارتقای کیفیت زندگی مردم مؤثر هستند (Li et al., 2023).

۳- تکمیل داده برای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند: هوش مصنوعی برای کم کردن خطاهای ممکن در تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیکی، از طریق تکمیل داده‌های گم شده در سیستم‌های حمل و نقل هوشمند استفاده می‌شود؛ بدین ترتیب، دقت تجزیه و تحلیل را تضمین می‌کند. (Cheong et al., 2023).

۴- کاربرد فناوری هوش مصنوعی در مدیریت حمل و نقل هوشمند شهری: فناوری هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای در مدیریت حمل و نقل هوشمند شهری به‌منظور مقابله با ترافیک شلوغ و بهبود حمل و نقل شهری از طریق ترتیبات مناسب و بهره‌برداری کامل از تجهیزات جاده‌ای موجود، به‌کار می‌رود (Xue, 2023).

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند^{۲۰۴}؛ شامل برنامه‌های هوش مصنوعی مختلف مرتبط با حمل و نقل هوشمند؛ مانند ایمنی ترافیک، شناسایی موانع، جلوگیری از تصادفات و پیشگیری از جرم است. این سیستم‌ها از هوش مصنوعی برای افزایش ایمنی در حمل و نقل شهری استفاده می‌کنند (Hassan et al., 2023). خودروهای هوشمند، از جمله وسایل نقلیه بدون سرنشین^{۲۰۵}، با فناوری‌های هوش مصنوعی بهبود ایمنی و ایمنی در محیط‌های شهری، نقش مهمی ایفا می‌کنند (Hassan et al., 2023).

این مطالعات، پتانسیل تکنیک‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را برای تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیکی، شناسایی خطرات تصادف و تشخیص رفتارهای خطرناک رانندگی که در نهایت به پیش‌بینی و پیشگیری از تصادفات کمک می‌کند، برجسته می‌کند (Adewopo et al., 2023). سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند از دوربین‌های نظارت ترافیک، الگوریتم‌های تشخیص اقدام و پردازش داده‌ها، برای شناسایی سریع و دقیق تصادفات استفاده کنند و پاسخ سریع خدمات اضطراری را ممکن می‌سازند (Adewopo et al., 2023).

با استفاده از اجزای هوش مصنوعی؛ مانند تجزیه و تحلیل داده‌های ترافیکی، شناسایی خطر تصادف، تشخیص رفتار خطرناک، سیستم‌های پاسخ به تصادف و تجزیه و تحلیل شدت آسیب، سیستم‌های حمل و نقل هوشمند می‌توانند ایمنی جاده‌ها را به میزان قابل توجهی افزایش دهند و نیز تصادفات ترافیکی و هزینه‌های مرتبط را کاهش دهند (Sun et al., 2023).

مدل‌های مدیریت کلید رمزنگاری شده توسط هوش مصنوعی، مانند مدل مدیریت کلیدهای لایه‌بندی شده توسط هوش مصنوعی^{۲۰۶}، از رویکردهای هوش مصنوعی برای کاهش ترافیک شبکه و بار کاری استفاده می‌کنند و ارتباطات امن در اینترنت اشیا^{۲۰۷} را بهبود می‌بخشند (Chaeikar et al., 2022).

این اجزا نشان می‌دهند که چگونه هوش مصنوعی برای ارتقای ایمنی حمل و نقل شهری و جلوگیری از تصادفات رانندگی، از طریق الگوریتم‌های پیشرفته، سیستم‌های هوشمند و تکنیک‌های تحلیل داده بهره می‌برد.

کاهش تصادفات می‌تواند منجر به کاهش قابل توجهی در هزینه‌ها شود. یک مطالعه دربارهٔ یک شرکت انرژی نشان داد؛ سرمایه‌گذاری‌های استراتژیک در ایمنی و بهداشت شغلی، به نسبت سود به هزینه ۲/۲۰ منجر به صرفه‌جویی ۱/۸ میلیون یورو نسبت به سرمایه‌گذاری ۰/۸ میلیون یورو در طول شش سال شد. هزینه‌های سالانه تصادفات نسبت به سال ۲۰۱۰، در سال ۲۰۱۶ حدود ۰/۴ میلیون یورو کمتر بود (Reiman et al., 2019). یک مطالعه دیگر، تأثیر کاهش تصادفات را با معرفی بازرسی ایمنی موتورسیکلت مورد بررسی قرار داد و تخمین زده شد که ۶۴۲ مورد تصادف و ۳۲۵ میلیون وون، هزینه تصادفات جاده‌ای در سال کاهش یافت که تقریباً ۰/۱٪ از کل هزینه

تصادفات جاده‌ای در سال ۲۰۱۴ بود (Koo et al., 2017). این مثال‌ها نشان می‌دهند که اقدامات کاهش تصادفات، می‌توانند باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها شوند.

هوش مصنوعی (AI) نقش مهمی در بهبود ایمنی، کاهش تصادفات رانندگی و به حداقل رساندن هزینه‌های مرتبط از دیدگاه مطالعات آینده ایفا می‌کند. اجزای اصلی هوش مصنوعی در این حوزه عبارتند از:

۱- سیستم‌های پیش‌بینی تصادف و هشدار زودهنگام: مدل‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند داده‌های لحظه‌ای را از فیلم دوربین داش‌کم، حس‌گرهای خودرو و سنسورهای زیرساخت تجزیه و تحلیل کنند؛ تا حوادث ترافیکی را قبل از وقوع پیش‌بینی کنند. مطالعات نشان داده‌اند که مدل‌های پیش‌بینی تصادف مبتنی بر هوش مصنوعی، می‌توانند تصادفات را به طور متوسط ۴/۵۷ ثانیه قبل از وقوع، با ۹۴/۰۲ درصد دقت پیش‌بینی کنند (Karim et al., 2022). این هشدار اولیه به سیستم‌های رانندگی خودکار^{۲۰۸} یا رانندگان انسانی اجازه می‌دهد؛ تا اقدامات پیشگیرانه را انجام دهند و از برخورد جلوگیری کنند.

۲- هوش مصنوعی قابل توضیح^{۲۰۹} برای پیش‌بینی تصادف: برای ایجاد اعتماد در سیستم‌های پیش‌بینی تصادف مبتنی بر هوش مصنوعی، محققان مکانیسم‌های توجه تعقیبی مانند Grad-CAM را در مدل‌های هوش مصنوعی ادغام کرده‌اند. این هوش، نقشه‌های برجسته تولید می‌کند که توضیحات بصری قابل تفسیر انسانی را برای فرآیند تصمیم‌گیری هوش مصنوعی ارائه می‌کند و به کاربران امکان می‌دهد، پیش‌بینی‌های سیستم را درک کرده و به آن اعتماد کنند (Karim et al., 2022).

۳- مدیریت هوشمند ترافیک: الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند جریان ترافیک، زمان‌بندی سیگنال و برنامه‌ریزی مسیر را برای کاهش ازدحام و خطر تصادف بهینه کنند. تکنیک‌هایی مانند منطق فازی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و بهینه‌سازی ازدحام می‌توانند برای بهبود مدیریت ترافیک و افزایش رشد اقتصادی از طریق حمل و نقل پایدار، مورد استفاده قرار گیرند (Priya S & K., 2023).

۴- تشخیص خواب آلودگی راننده: سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند خواب آلودگی راننده را با استفاده از بینایی رایانه، حس‌گرهای فیزیولوژیکی و تحلیل رفتاری تشخیص دهند. این سیستم‌ها با هشدار دادن به رانندگان خواب‌آلود یا راه‌اندازی مداخلات مستقل، می‌توانند از تصادفات ناشی از اختلال در رانندگی جلوگیری کنند (Purohit et al., 2023).

۵- مدل‌سازی تصادفات پیش‌بینی‌کننده: مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند داده‌های تصادفات تاریخی، شرایط جاده، آب و هوا و سایر عوامل را برای پیش‌بینی احتمال و شدت تصادفات آینده تجزیه و تحلیل کنند. این اطلاعات می‌تواند بهبود زیرساخت‌ها، تصمیم‌گیری‌های سیاستی و مداخلات ایمنی هدف‌مند را راهنمایی کند (Siswanto et al., 2023).

با ادغام این اجزای مبتنی بر هوش مصنوعی، بخش حمل و نقل می‌تواند ایمنی را افزایش دهد، هزینه‌های مربوط به حوادث را کاهش دهد و به سمت آینده‌ای پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر برای جابه‌جایی حرکت کند. با ادامه پیشرفت فناوری‌های هوش مصنوعی، نقش آن‌ها در تغییر چشم‌انداز حمل و نقل و بهبود ایمنی جاده‌ها به‌طور فزاینده‌ای حیاتی می‌شود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از حیث هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و شیوه گردآوری و تحلیل داده‌ها، کیفی مبتنی بر روش تحلیل تم (مضمون) و با رویکرد اکتشافی است. جامعه آماری، کلیه کارشناسان و خبرگان فعال در حوزه حمل و نقل در سال ۱۴۰۲ در شهر تهران است. برای انتخاب خبرگان، ترکیبی از روش‌های نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی و گلوله برفی و برای گردآوری داده‌های مورد نیاز از مصاحبه ساختار یافته استفاده شده است.

نمونه‌گیری در این تحقیق، تا حد اشباع مقوله‌ها؛ یعنی تا جایی که در روند مصاحبه‌ها هیچ اطلاعات جدیدی به دست نیامد، ادامه یافت. انتخاب افراد جهت انجام مصاحبه، بر اساس معیارهای خبرگی (دانش، تخصص، تجربه و آگاهی بخشی از موضوع مورد مطالعه) انجام شد. پس از کسب مجوزهای لازم، ابتدا با هریک از خبرگان، از طریق تماس تلفنی برای تعیین زمان مصاحبه، هماهنگی‌های اولیه صورت گرفت. همچنین به‌خاطر افزایش سطح آمادگی مصاحبه‌شوندگان، موضوع تحقیق، اهداف و سؤالات و محورهای مصاحبه به اطلاع آنان رسانده شد. زمان انجام هر مصاحبه بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه

در یک جلسه به طول انجامید. در جریان مصاحبه، از سؤالات پیگیری برای حل ابهامات و افزایش شفافیت بیشتر استفاده شد. به عنوان مثال؛ از سوالاتی مانند «منظور شما از...» یا «لطفاً در این زمینه توضیحات بیشتری ارائه دهید؟» استفاده شد. در این تحقیق، با ۷ نفر از خبرگان حوزه حمل و نقل شهری، مصاحبه به عمل آمد. این افراد، علاوه بر دارا بودن دانش تخصصی در زمینه حمل و نقل، از روند فناوری‌های نوظهور در این زمینه آگاه هستند و توانایی تحلیل مسائل پیچیده را دارند. با توجه به این که در طول مصاحبه با ششم و هفتمین خیره، هیچ‌کدام به مفاهیم جدیدی اشاره نکردند و تمامی موضوعات نظری مورد بحث قرار گرفتند، مصاحبه به حالت اشباع نظری رسید و ادامه نیافت. در این پژوهش، متن مصاحبه‌ها با استفاده از روش تحلیل تم و مضمون، تجزیه و تحلیل شدند. تحلیل مضمون، یک روش است که برای شناخت و گزارش الگوهای موجود در داده‌های کیفی استفاده می‌شود. این روش، یک فرآیند برای تحلیل داده‌های متنی است که به طور کلی داده‌های پراکنده و متنوع را به داده‌های غنی و تفصیلی تبدیل می‌کند. براون و کلارک (۲۰۱۳) در این روش، فرآیند تحلیل تم را در شش گام تشریح می‌کنند. این مراحل عبارتند از:

- ۱- گام اول در فرآیند تحلیل تم (مضمون)، شامل آشنایی با داده‌ها، نگارش داده‌ها، خواندن و مطالعه مجدد داده‌ها و نوشتن ایده‌های اولیه است.
- ۲- در مرحله بعدی از تحلیل تم، کدهای اولیه ایجاد می‌شوند. این کدها برای کدگذاری جنبه‌های جالب توجه داده‌ها، به روش نظام‌مند در تمام مجموعه داده‌ها استفاده می‌شوند. سپس، داده‌ها مرتب می‌شوند و داده‌های مرتبط با هر کد به هم مرتبط می‌شوند.
- ۳- در مرحله بعدی از تحلیل تم، جستجوی تم‌ها انجام می‌شود. در این مرحله، کدها با تم‌های بالقوه مرتبط می‌شوند و تم‌هایی که می‌توانند در داده‌ها وجود داشته باشند، شناسایی می‌شوند. سپس، کلیه داده‌های مرتبط با هر یک از تم‌های بالقوه، جمع‌آوری می‌شوند.
- ۴- مرحله بعدی در تحلیل تم، شامل بازنگری تم‌ها است. در این مرحله، تم‌ها بررسی می‌شوند؛ تا مشخص شود، آیا آن‌ها با کدهای استخراج شده، ارتباط دارند یا خیر. همچنین، ارزیابی می‌شود که آیا تمام مجموعه داده‌ها، تشکیل یک نقشه شماتیک از تحلیل را می‌دهند یا خیر.

۵- در مرحله بعد، تم‌ها تعریف و نام‌گذاری می‌شوند. تحلیل مداوم صورت می‌گیرد؛ تا تم‌ها را پالایش کرده و ویژگی‌های آن‌ها را شناسایی کند. در این مرحله، تعاریف و نام‌های واضح برای هریک از تم‌ها ایجاد می‌شود؛ تا بهبود و کامل‌تر شدن تحلیل امکان‌پذیر شود.

۶- در مرحله آخر، گزارش نهایی برای تحلیل تهیه می‌شود. در این گزارش، مثال‌های واضحی انتخاب می‌شوند؛ تا نتایج تحلیل را بهبود بخشند. همچنین، کدها و تم‌های استخراج شده از داده‌ها نهایی تحلیل می‌شوند. در این مرحله، تحلیل مرتبط با پرسش پژوهش و پیشینه انجام شده، مرتبط شده و در نهایت، گزارش علمی از تحلیل تهیه می‌شود که شامل نتایج و معرفی روش‌های تحلیل است.

به‌منظور آماده‌سازی داده‌ها برای تحلیل، متن مصاحبه‌ها، ویرایش و تنظیم شدند؛ سپس با استفاده از مراحل شش‌گانه براون و کلارک (۲۰۱۳) تحلیل داده‌ها انجام شد. آغاز این روش، با تکرار خواندن داده‌ها آغاز می‌شود؛ تا یک درک کامل از آن‌ها به‌دست آید. در گام بعدی، پژوهشگر، تحلیل خود را با بیرون کشیدن واحدهای معنایی آغاز می‌کند؛ سپس واحدهای معنایی استخراج شده، کدگذاری می‌شوند. بر اساس مقایسه مداوم تشابهات، تفاوت‌ها و اشتراکات لفظی و معنوی، کدهایی که بر موضوع واحدی دلالت می‌کنند، در یک دسته قرار می‌گیرند. در نهایت، مفاهیم شناسایی شده در چارچوب تم‌های فرعی و اصلی دسته‌بندی می‌شوند. فرآیند کدگذاری چندین بار مورد بازنگری قرار گرفت. در این فرآیند تلاش شده است، کمترین هم‌پوشانی وجود داشته باشد. مفاهیم بر اساس پرسش‌های تحقیق و در روندی مرحله به مرحله، در قالب سه نوع مفاهیم (شاخص‌ها)، تم‌های فرعی و تم‌های اصلی دسته‌بندی شد.

برای اطمینان از روایی نتایج حاصل از تحلیل مصاحبه‌ها، از روش بازخورد مشارکت‌کنندگان بهره گرفته شد. در این روش، تفسیر گفته‌های مشارکت‌کنندگان و نتایج تحلیل به آن‌ها ارائه شد و در صورتی که بخش‌هایی نیازمند اصلاح بودند، تعیین و اصلاح شدند.

برای حصول اطمینان از اعتبار بخش کیفی پژوهش، از چهار شاخص اعتبار گویا براون^{۲۱۰} و کلارک (۲۰۱۳) استفاده شد (Holsti, 1969). برای تضمین قابلیت اعتبار داده‌ها، پس از تحلیل، مصاحبه‌خبرگان دوباره به ایشان بازگشت داده شد؛ تا صحت و سقم مطالب، تأیید و تغییرات لازم اعمال

گردد. جهت تضمین قابلیت تصدیق، سعی بر آن بود که پژوهش‌گر پیش‌فرض‌های پیشین خود را تا حد امکان در فرآیند جمع‌آوری اطلاعات دخالت ندهد و به‌منظور اطمینان خاطر از دقت بودن یافته‌ها، از نظرات ارزشمند استادان آشنا با حوزه حمل و نقل شهری و متخصصان سازمانی و دانشگاهی که در این حوزه خبره و مطلع بودند، استفاده شد و همچنین به‌طور هم‌زمان از مشارکت کنندگان در تحلیل و تفسیر داده‌ها کمک گرفته شد. جهت حصول اطمینان بیشتر از اعتبار پژوهش، اقدامات زیر صورت گرفت:

۱- متن پاسخ مصاحبه‌ها جهت بررسی و کدگذاری‌ها، به اساتید دانشگاهی و یک متخصص پژوهش کیفی داده شد.

۲- بازبینی توسط اعضای مشارکت کننده.

۳- بررسی همکاران: علاوه بر دریافت نظرات ارزشمند خبرگان.

۴- مشارکتی بودن پژوهش: در این روش، با همراهی و مشارکت مشارکت‌کنندگان، داده‌ها تحلیل و تفسیر می‌شدند.

با کمک از ضریب هولستی^{۲۱}، پایایی مصاحبه‌های انجام شده محاسبه شد. هولستی، فرمولی برای ارزیابی پایایی داده‌های اسمی بر اساس «درصد توافق مشاهده شده» ارائه شده است. مقدار (PAO) بین صفر (عدم توافق) و یک (توافق کامل) قرار دارد و اگر بزرگتر از ۰/۷ باشد، به‌عنوان یک مقدار مطلوب در نظر گرفته می‌شود.

$$PAO = \frac{2M}{N1 + N2} = \frac{2 * 87}{102 + 108} = 0.828 \quad (1)$$

در فرمول (۱)، (M) تعداد موارد کدگذاری مشترک بین دو نوع کدگذاری (کدگذاری با کمک نرم‌افزار و کدگذاری دستی) است. به ترتیب (N1) و (N2) تعداد کلیه موارد کدگذاری شده توسط کدگذاری نوع اول و دوم است. میزان هم‌بستگی دیدگاه خبرگان با محاسبه ضریب هولستی (PAO) یا «درصد توافق مشاهده‌شده» ۰/۸۲۸ به‌دست آمده است که مقدار قابل توجهی است (Clarke & Braun, 2013).

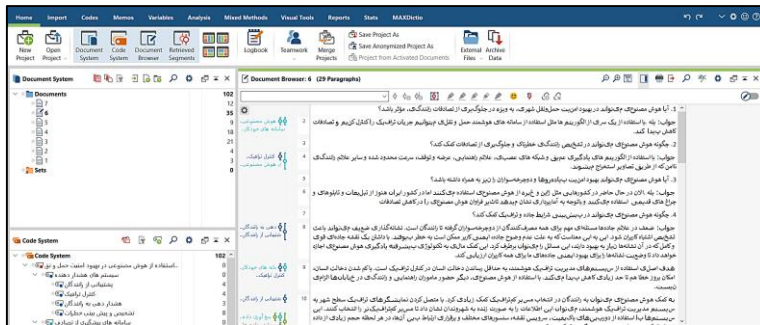
درباره تحلیل داده‌های کیفی، نرم‌افزارهای متعددی وجود دارند و یکی از معروف‌ترین آن‌ها، نرم‌افزار (Maxqda) است. (Maxqda) به دلیل پیشرو بودن در پشتیبانی از زبان‌های مختلف و سازگاری کامل با زبان فارسی و همچنین رابط کاربری اثربخشی که دارد، از محبوبیت و کارآمدی بیشتری برخوردار است.

نرم‌افزار (Maxqda) که در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفته است، یکی از برترین نرم‌افزارهای مورد استفاده در تحلیل داده‌های کیفی و نظریه‌پردازی، قابلیت دریافت داده‌های متنی، صوتی، تصویری و عکس را داراست و قادر است این داده‌ها را کدگذاری و مقوله‌بندی کند و ویژگی‌ها و مقادیر آن‌ها را تعریف کند. همچنین این نرم‌افزار، قابلیت گزارش‌گیری و تهیه نمودارها را دارد و محققان را در مدل‌سازی و نمایش‌گرافیکی تحلیل داده‌ها در پروژه‌ها یاری می‌کند.

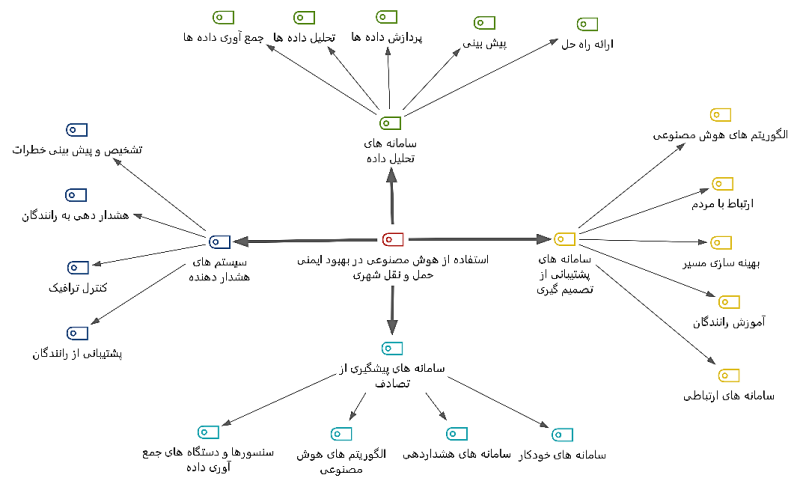
یافته‌ها

نمونه خبرگان پاسخ‌گو به مصاحبه‌ها، ۷ نفر از خبرگان حوزه حمل و نقل دورن شهری بودند که ۴ نفر از آن‌ها دارای تحصیلات در سطح دکتری و ۳ نفر در سطح کارشناسی ارشد بودند. از نظر سن، میانگین سنی خبرگان ۳۱/۴۲۸ سال با انحراف معیار ۵/۱۲۶ و از نظر جنسیت، ۶ نفر مرد و ۱ نفر زن بودند.

همان‌طور که اشاره شد؛ روش تحلیل تم یا همان تحلیل مضامین، یکی از روش‌های تحلیل داده‌های کیفی یا تحلیل محتوای کیفی است. پس از تحلیل پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان، با استفاده از روش تحلیل مضمون مفاهیم شناسایی شده در قالب مضامین اصلی و فرعی در جدول (۱) نشان داده شده است. یک نمونه از کدگذاری مفاهیم استخراج شده از مصاحبه‌ها و تبدیل آن‌ها به مضامین فرعی و اصلی، در نرم‌افزار در شکل (۱) قابل ملاحظه است. در مجموع، از مصاحبه‌های صورت گرفته، چهار مضمون اصلی؛ شامل سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری (با پنج مضمون فرعی)، سامانه‌های تحلیل داده (با پنج مضمون فرعی)، سامانه‌های پیشگیری از تصادفات (با چهار مضمون فرعی) و سیستم‌های هشدار دهنده (با چهار مضمون فرعی) استخراج شد که در شکل (۲) قابل مشاهده است.



شکل ۱. نمونه کدگذاری مفاهیم مصاحبه‌ها در نرم افزار



شکل ۲. نمودار کلی مضامین اصلی و فرعی شناسایی شده

| جدول ۱. مضامین اصلی و فرعی حاصل از تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها | | |
|--|---------------------|--|
| مضمون اصلی | مضمون فرعی | مفاهیم |
| سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری | بهینه‌سازی مسیر | با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، هوش مصنوعی می‌تواند مسیر رانندگان را بهینه‌سازی کرده و به کاهش زمان سفر و سوخت مصرفی کمک کند. |
| ارتباط با مردم | سامانه‌های هشداردهی | سامانه‌های هشداردهی مصنوعی باید قابلیت ارتباط با مردم داشته باشند تا بتوانند به درخواست‌ها و نیازهای شهروندان پاسخ دهند و در نتیجه بهبود حمل و نقل شهری را فراهم کنند. |

| | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
| آموزش رانندگان در مورد استفاده از سامانه هوشمند و رعایت قوانین رانندگی می تواند به بهبود حمل و نقل شهری و کاهش تصادفات کمک کند. | آموزش رانندگان | |
| استفاده از سامانه‌های ارتباطی؛ مانند اینترنت اشیاء (IoT) و شبکه‌های بی سیم برای ارتباط بین خودروها و سامانه‌های هوش مصنوعی در بهبود حمل و نقل شهری بسیار مهم است. | سامانه‌های ارتباطی | |
| استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی؛ مانند شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم و ماشین‌های بردار پشتیبان برای پردازش داده‌های جمع‌آوری شده و تصمیم‌گیری بهینه برای بهبود حمل و نقل شهری و جلوگیری از تصادفات بسیار مهم است. | الگوریتم‌های هوش مصنوعی | |
| جمع‌آوری داده‌های مربوط به حوادث تصادفی، شرایط جاده، شرایط آب و هوا و رانندگی به عنوان ورودی برای سامانه تحلیل داده هوش مصنوعی | جمع‌آوری داده‌ها | سامانه‌های تحلیل داده |
| جدول ۱. مضامین اصلی و فرعی حاصل از تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها | | |
| مفاهیم | مضمون فرعی | مضمون اصلی |
| داده‌های جمع‌آوری شده توسط هوش مصنوعی پردازش می شوند؛ تا الگوهایی از رفتار رانندگان، شرایط جاده و شرایط آب و هوا شناسایی شوند | پردازش داده‌ها | سامانه‌های تحلیل داده |
| الگوهای شناسایی شده توسط هوش مصنوعی تحلیل می شوند تا به عوامل اصلی تصادفات در حمل و نقل شهری پی ببریم. این عوامل ممکن است شامل رفتار رانندگان، شرایط جاده و شرایط آب و هوا باشند. | تحلیل داده‌ها | |
| هوش مصنوعی قادر است بر اساس الگوهای شناسایی شده پیش‌بینی کند که چه شرایطی ممکن است منجر به تصادفات شود. این پیش‌بینی می تواند به عواملی مانند رفتار رانندگان، شرایط جاده و شرایط آب و هوا بستگی داشته باشد. | پیش‌بینی | |
| هوش مصنوعی قادر است بر اساس پیش‌بینی‌های خود، راه حل‌هایی را برای جلوگیری از تصادفات پیشنهاد دهد. این راه حل‌ها ممکن است شامل تغییرات در شرایط جاده، آموزش رانندگان و استفاده از تکنولوژی‌های جدید باشند. | ارائه راه حل | |
| هوش مصنوعی برای بهبود حمل و نقل شهری باید دارای سنسورها و دستگاه‌های جمع‌آوری داده باشد. این دستگاه‌ها می توانند | سنسورها و دستگاه‌های جمع‌آوری داده | سامانه‌های پیشگیری از تصادف |

| | | |
|--|-------------------------|----------------------|
| اطلاعاتی در مورد شرایط جاده، ترافیک، رانندگان و سایر عوامل مرتبط با حمل‌ونقل شهری را جمع‌آوری کنند. | | |
| هوش مصنوعی برای بهبود حمل‌ونقل شهری باید دارای الگوریتم‌های هوش مصنوعی باشند. این الگوریتم‌ها می‌توانند با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، شرایط جاده را تحلیل کرده و در صورت لزوم، اقدامات پیشگیرانه را اتخاذ کنند. | الگوریتم‌های هوش مصنوعی | |
| هوش مصنوعی برای بهبود حمل‌ونقل شهری باید دارای سامانه‌های هشداردهی باشند. این سامانه‌ها می‌توانند به رانندگان و سایر کاربران جاده، در صورت وجود خطری، هشدار دهند و اقدامات لازم را برای پیشگیری از تصادفات اتخاذ کنند. | سامانه‌های هشداردهی | |
| هوش مصنوعی برای بهبود حمل‌ونقل شهری باید دارای سامانه‌های خودکار باشند. این سامانه‌ها می‌توانند در صورت وقوع تصادف، به صورت خودکار اقدامات لازم را برای کاهش خطرات و جلوگیری از تصادفات انجام دهند. | سامانه‌های خودکار | |
| هوش مصنوعی با استفاده از حسگرها و داده‌های جمع‌آوری شده، قادر به تشخیص و پیش‌بینی خطرات مانند تصادفات، ترافیک شدید و غیره هستند. | تشخیص، پیش‌بینی خطرات | سیستم‌های هشداردهنده |
| با استفاده از هوش مصنوعی، رانندگان در مورد خطرات و موانع احتمالی هشدار داده می‌شوند تا از تصادفات جلوگیری کنند. | هشداردهی به رانندگان | |
| سیستم‌های هوشمند مجهز به الگوریتم‌های پیشرفته مانند یادگیری عمیق، قادر به کنترل ترافیک و بهینه‌سازی جریان خودروها هستند. | کنترل ترافیک | |
| هوش مصنوعی با ارائه اطلاعات و راهنمایی به رانندگان، آنها را در جلوگیری از تصادفات و بهبود حمل‌ونقل شهری یاری می‌کند. | پشتیبانی از رانندگان | |

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و افزایش ترافیک در شهرها، حمل و نقل شهری به یکی از چالش‌های اساسی جوامع مدرن تبدیل شده است. با این حال، تصادفات رانندگی همچنان یکی از عوامل اصلی تهدیدکننده ایمنی و سلامت جمعیت شهری محسوب می‌شود. برای بهبود ایمنی حمل و

نقل شهری و کاهش تصادفات، سیستم‌های هشداردهنده هوش مصنوعی، به‌عنوان یک راهکار مؤثر مطرح شده است.

سیستم‌های هشداردهنده هوش مصنوعی، با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته؛ مانند دوربین‌های مداربسته، سنسورهای لیزری و رادار، قادر به تشخیص و پیشگیری از تصادفات در جاده‌ها هستند. این سیستم‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری عمیق، قادر به تشخیص خودروها، پیاده‌ها و دوچرخه‌سواران در جاده‌ها هستند و در صورت شناسایی خطر، به راننده‌ها هشدار می‌دهند.

با توجه به نتایج مطالعات انجام شده، سیستم‌های هشداردهنده هوش مصنوعی می‌توانند به‌طور قابل توجهی تعداد تصادفات رانندگی در شهرها را کاهش دهند و از این طریق، منجر به پایین آمدن هزینه‌های شخصی و اجتماعی شود. به‌علاوه، این سیستم‌ها می‌توانند به بهبود جریان ترافیک و کاهش زمان سفر کمک کنند. با این حال، برای استفاده مؤثر از این سیستم‌ها، نیاز به همکاری بین سازمان‌های مسئول و رانندگان وجود دارد. علاوه بر این، باید به نگرش‌های فرهنگی جامعه نسبت به استفاده از این سیستم‌ها نیز توجه شود.

بعضی از ویژگی‌هایی که می‌توان در یک سیستم هشداردهنده هوش مصنوعی در نظر گرفت، عبارتند از:

- تشخیص خطرات: سیستم باید بتواند خطرات را در جاده شناسایی کند؛ مانند خودروهای توقف کرده، عابران پیاده، دوچرخه‌سواران و غیره.
- پیش‌بینی تصادفات: سیستم باید بتواند با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، تصادفات را پیش‌بینی کند و به رانندگان و مسافران هشدار دهد.
- هشداردهی به رانندگان: سیستم باید بتواند به رانندگان هشدار دهد؛ تا در صورت لزوم، سرعت خود را کاهش دهند یا از پیشروی خودداری کنند.
- هشداردهی به مسافران: سیستم باید بتواند به مسافران هشدار دهد؛ تا در صورت لزوم، از رفت و آمد در نزدیکی خطرات خودداری کنند.

با استفاده از سیستم‌های هشداردهنده هوش مصنوعی، می‌توان ایمنی حمل و نقل شهری را بهبود بخشید و تصادفات را کاهش داد. همچنین، این سیستم‌ها می‌توانند به رانندگان و مسافران کمک کنند؛ تا به صورت اثربخش‌تر و با کمترین هزینه به مقصد خود برسند.

بنابراین، با توجه به تأثیر مثبت سیستم‌های هشداردهنده هوش مصنوعی در بهبود حمل و نقل شهری و کاهش تصادفات، استفاده از این سیستم‌ها به عنوان یک راهکار مؤثر برای جلوگیری از تصادفات در شهرها پیشنهاد می‌شود.

سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری هوش مصنوعی می‌تواند بهبود قابل توجهی در حمل و نقل شهری و کاهش تعداد تصادفات داشته باشد.

سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌های حمل و نقل شهری، پیش‌بینی و پیشگیری از تصادفات رانندگی را بهبود بخشند. به عنوان مثال؛ این سامانه‌ها می‌توانند با تحلیل داده‌های حرکتی خودروها، شناسایی رانندگانی که در حال رانندگی بیش از حد سریع هستند و به آن‌ها هشدار دهند. همچنین، با تحلیل داده‌های حرکتی، پیاده‌ها و دوچرخه‌سواران می‌توانند به آن‌ها هشدار دهند؛ تا از عبور از خیابان‌های پرترافیک در ساعات اوج خودداری کنند. علاوه بر این، سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری هوش مصنوعی می‌توانند با استفاده از دوربین‌ها و سنسورهای موجود در خودروها و خیابان‌ها، تصادفات رانندگی را تشخیص داده و به صورت خودکار، به مراکز نجات و امداد اطلاع داده شود. این سامانه‌ها می‌توانند باعث کاهش زمان واکنش نجات و امداد در صورت وقوع تصادفات شوند و در نتیجه، جان افراد را نجات دهند.

به طور کلی، استفاده از سامانه‌های پشتیبانی، از تصمیم‌گیری هوش مصنوعی در حمل و نقل شهری می‌تواند بهبود قابل توجهی در کاهش تعداد تصادفات و افزایش ایمنی رانندگی داشته باشد. با این حال، برای استفاده بهینه از این سامانه‌ها، نیاز به همکاری بین شرکت‌های حمل و نقل، مراکز نجات و امداد و سازمان‌های مربوطه وجود دارد.

تحلیل داده‌های هوش مصنوعی به عنوان یک روش پردازش داده‌ها، می‌تواند در بهبود حمل و نقل شهری و کاهش تعداد تصادفات مؤثر باشد. سامانه‌های تحلیل داده‌های هوش مصنوعی با جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مربوط به حمل و نقل شهری، می‌توانند اطلاعات مفیدی را برای مدیران شهری فراهم کنند.

استفاده از سامانه‌های تحلیل داده هوش مصنوعی در حمل و نقل شهری، می‌تواند به بهبود ترافیک و کاهش تصادفات کمک کند. این سامانه‌ها می‌توانند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، به تحلیل دقیق ترافیک، پیش‌بینی ترافیک و همچنین پیش‌بینی خطرات رانندگی بپردازند. سامانه‌های تحلیل داده هوش مصنوعی، با جمع‌آوری داده‌های مربوط به تصادفات، می‌توانند به شناسایی علل و عوامل مؤثر در تصادفات کمک کنند. با این کار، می‌توان به سازمان‌دهی مناسب‌تر حمل و نقل شهری و ارائه راه‌حل‌های مناسب برای کاهش تعداد تصادفات پرداخت.

به‌طور کلی، استفاده از سامانه‌های تحلیل داده هوش مصنوعی در حمل و نقل شهری، می‌تواند به بهبود شرایط ترافیکی و کاهش تعداد تصادفات کمک کند. با استفاده از این سامانه‌ها، مدیران شهری می‌توانند به شناسایی مشکلات و ارائه راه‌حل‌های مناسب برای بهبود حمل و نقل شهری پرداخته و در نتیجه، بهبود شرایط زندگی شهروندان را فراهم کنند.

سامانه‌های پیشگیری از تصادفات هوش مصنوعی می‌توانند به‌عنوان یک راه حل مؤثر برای کاهش تصادفات جاده‌ای در حمل و نقل شهری مطرح شوند.

با استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی، می‌توان به‌طور خودکار و دقیق به رانندگان هشدار داد و آن‌ها را به رفتار صحیح در جاده‌ها تشویق کرد. این سامانه‌ها قادر به تشخیص علائم خطر، اعلام خطر و ارائه راه‌حل‌های ایمنی هستند. سامانه‌های پیشگیری از تصادفات هوش مصنوعی در حمل و نقل شهری، علاوه بر کاهش تصادفات، می‌توانند به بهبود ترافیک، کاهش زمان سفر و افزایش کارایی حمل و نقل کمک کنند.

با توجه به نتایج بررسی‌های انجام شده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سامانه‌های پیشگیری از تصادفات هوش مصنوعی در حمل و نقل شهری، می‌توانند بهبود قابل توجهی در ایمنی و کارایی حمل و نقل شهری و کاهش هزینه‌های عمومی و فردی را به همراه داشته باشند. با این حال، برای استفاده بهینه از این سامانه‌ها، نیاز به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فنی و آموزش رانندگان، برای استفاده صحیح از این سامانه‌ها وجود دارد.

برخی از پیشنهادات برای استفاده از سامانه‌های پیشگیری از تصادفات هوشمند در حمل و نقل شهری عبارتند از:

۱. استفاده از دوربین‌های مداربسته و سنسورهای حرکتی در خودروها و محیط شهری برای شناسایی خطرات و پیشگیری از تصادفات.
۲. استفاده از سامانه‌های هوشمند ترافیک برای کنترل ترافیک و جلوگیری از تصادفات.
۳. استفاده از سامانه‌های هوشمند پارکینگ، برای کاهش ترافیک و جلوگیری از تصادفات در محیط پارکینگ
۴. استفاده از سامانه‌های هوشمند رانندگی، برای آموزش و بهبود رفتار رانندگان و جلوگیری از تصادفات.
۵. استفاده از سامانه‌های هوشمند راهنمایی و رانندگی خودروها، برای کاهش خطرات و جلوگیری از تصادفات.

شناسایی دقیق مؤلفه‌های هوش مصنوعی مؤثر در تحلیل محتوایی و مضمونی می‌تواند مؤلفه‌های کلیدی هوش مصنوعی را در هر یک از حوزه‌های ایمنی، کاهش تصادفات و کاهش هزینه‌ها شناسایی کند. این اطلاعات می‌تواند به‌عنوان راهنما برای کاربرد هدفمند هوش مصنوعی در حمل و نقل هوشمند استفاده شود. همچنین در مورد درک ارتباطات و تعامل بین مؤلفه‌ها، تحلیل محتوایی می‌تواند به درک بهتر چگونگی اثرگذاری و تعامل مؤلفه‌های هوش مصنوعی با یکدیگر کمک کند که در نهایت این درک می‌تواند به طراحی بهتر و یکپارچه‌تر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند منجر شود.

شناسایی خلأها و چالش‌ها در حوزه حمل و نقل هوشمند، بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در پیش‌بینی رفتارهای خطرناک رانندگان و طراحی الگوریتم‌های پیش‌بینی برای شناسایی رانندگان پرخطر، کاربرد هوش مصنوعی در ایمن‌سازی خودروها و طراحی سیستم‌های هشدار و مداخله خودکار در شرایط خطرناک، مطالعه بر روی کاهش هزینه‌های حمل و نقل، با استفاده از هوش مصنوعی و بهینه‌سازی مسیریابی و بررسی چالش‌های اخلاقی و حقوقی در استفاده از هوش مصنوعی در حمل و نقل، موضوعاتی هستند که می‌توان در مطالعات آینده مورد بررسی قرار داد.

References

Adewopo, V., Elsayed, N., ElSayed, Z., Ozer, M., Wangia-Anderson, V., & Abdelgawad, A. (2023). AI on the Road: A Comprehensive

- Analysis of Traffic Accidents and Autonomous Accident Detection System in Smart Cities. *2023 IEEE 35th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, 501-506 .
- Chaeikar, S. S., Jolfaei, A., & Mohammad, N. (2022). AI-enabled cryptographic key management model for secure communications in the internet of vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24(4), 4589-4598 .
- Cheong, R. C. K., Lim, J. M.-Y., & Parthiban, R. (2023). Missing traffic data imputation for artificial intelligence in intelligent transportation systems: review of methods, limitations, and challenges. *IEEE Access* .
- Clarke, V., & Braun, V. (2013). Successful qualitative research: A practical guide for beginners .
- Hassan, M. A., Javed, R., Granelli, F., Gen, X., Rizwan, M., Ali, S. H., Junaid, H., & Ullah, S. (2023). Intelligent transportation systems in smart city: a systematic survey. *2023 International Conference on Robotics and Automation in Industry (ICRAI)* ,
- Holsti, O. R. (1969). Content analysis for the social sciences and humanities. *Reading, MA: Addison-Wesley (content analysis)* .
- Karim, M. M., Li, Y., & Qin, R. (۲۰۲۲). Toward Explainable Artificial Intelligence for Early Anticipation of Traffic Accidents. *Transportation research record*, 2676, 743 - 755 .
- Koo, J., Jang, J., & Choo, S. H. (2017). Analysis of Traffic Accident Reduction Effect When Introducing Motorcycle Safety Inspection. *Journal of Korean Society of Transportation*, 35(1), 25-36 .
- Li, J., Xie, D., Zhu, Q., & Wu, Z. (2023). Construction of Intelligent Transportation Information Management System Based on Artificial Intelligence Technology. *2023 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS)* ,

- Priya S, D., & K. G, S. (2023). Significance of artificial intelligence in the development of sustainable transportation. *The Scientific Temper* .
- Purohit, J., Soni ,V., Namdev, A., Mishra, A., & Samal, S. (2023). An Artificial Intelligence based Prototype of Driver Drowsiness Detection for Intelligent Vehicles. *2023 IEEE World AI IoT Congress (AIIoT)*, 0633-0640 .
- Reiman, A., Räsänen, T., Väyrynen, S., & Autio, T. (2۰۱۹). Strategic accident reduction in an energy company and its resulting financial benefits. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 25(1), 153-160 .
- Siswanto, J., Syaban, A. S. N., & Hariani, H. (2023). Artificial Intelligence in Road Traffic Accident Prediction. *Jambura Journal of Informatics* .
- Sun, W., Abdullah, L. N., Khalid, F., & binti Sulaiman, P. S. (2023). Intelligent Analysis of Vehicle Accidents to Detect Road Safety: A Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* .
- Yang, Z., & Qi, Y. (2021). Rapid analysis and detection algorithm and prevention countermeasures of urban traffic accidents under artificial intelligence. *International Journal of Grid and Utility Computing*, 12(4), 431-439 .