



Universitatea Tehnică a Moldovei

Studiul siguranței rutiere prin comparație cu securitatea rutieră

Student:

gr. DMMC231M, Oleg Afanasii

Conducător:

conf. univ. dr. ing. PAVĂL Flavius-Florin

Chișinău – 2025

Contents

Rezumat executiv	5
1. Stadiul actual	10
1.1. Analiza situației curente și evidențele identificate.....	10
1.2 Angajamentele naționale și internaționale ale Republicii Moldova	15
1.3 Nevoile Specifice ale Fiecărui Țară	17
1.4 Capacitatea de Management Instituțional	18
2. Siguranța rutieră ca stare de fapt.....	18
2.1 Proceduri și Procese de siguranță rutieră	22
2.1.1 Măsurarea Performanței în Siguranța Rutieră.....	24
2.1.2 Programele de Îmbinare (Twinning)	26
2.2. Accidentele rutiere – o frână în dezvoltarea economică a țării.....	28
2.2.1 Lipsa unui mecanism de colectare a datelor complexe despre accidentele rutiere	29
2.2.2 Utilizarea GIS la colectarea datelor	34
2.3 Transportul Public - Un Pilon al Siguranței Rutiere.....	34
2.4 Dezvoltarea infrastructurii pentru a proteja participanții vulnerabili.....	36
2.5 Măsurile de siguranță activă și pasivă la nivel de vehicule	37
2.5.1 Impactul vehiculelor electrice asupra siguranței rutiere	39
2.6 INFRASTRUCTURA RUTIERĂ.....	41
2.6.1 Strategii de siguranță rutieră în Republica Moldova și provocările implementării abordării "Safe System - Vision Zero"	42
2.6.2 Abordări orientate către siguranță	43
2.6.3 Programele de Evaluare a Drumurilor în Siguranța Rutieră.....	44
2.6.4 Siguranța rutieră și standardele de proiectare	44
2.6.5 Implementarea eficientă a siguranței rutiere	46
2.7 Tehnologii moderne și semnalizare rutieră inteligentă	47
3. Securitatea rutieră ca proces continuu și dinamic	48
3.1 Tehnologii pentru securitatea rutieră.....	50
3.2 Sisteme integrate de siguranță și securitate rutieră.....	51
3.3 Gestionarea automată a infrastructurii	52
3.4 Învățarea Automată pentru Sistemele IT	53
3.5 Amenințări și Contramăsuri în Securitatea Cibernetică.....	53
3.6 Supravegherea Umana.....	57
4. Evaluare economică și financiară privind siguranța și securitatea rutieră.....	58
4.1 Evaluarea economică a siguranței rutiere	59
4.1.1 Beneficiile economice ale siguranței rutiere.....	59
4.2. Evaluarea economică a securității rutiere.....	59

4.2.1 Beneficiile economice ale măsurilor de securitate rutieră	60
• 5. Implicarea și colaborarea actorilor economici.....	60
6. Impactul Terorismului asupra Securității Rutiere	61
6.1 Măsuri de Securitate Sporite și Consecințele Lor asupra Libertății de Circulație	63
6.1.1 Măsuri fizice:.....	63
6.1.2 Măsuri tehnologice:	64
6.1.3 Măsuri legislative:	64
6.1.4 Măsuri de conștientizare:	64
6.1.5 Măsuri de securitate adaptate contextului:.....	65
7. Evaluare tehnică inginerescă privind siguranța și securitatea rutieră	65
7.1. Cooperarea internațională și schimbul de informații	65
7.2 Atacurile asupra Infrastructurii Rutiere	67
7.3 Securitatea cibernetică și monitorizarea radicalizării online	67
7.4 Blockchain pentru securitatea datelor și transparența rețelei rutiere	67
7.4 Inteligența Artificială (IA) în analiza comportamentală și detectarea amenințărilor	68
7.5 Combinația dintre blockchain și inteligență artificială.....	69
7.6 Cum poate fi echilibrată nevoia de securitate cu dreptul la liberă circulație?	70
Concluzii	72
Bibliografie	74

Rezumat executiv

În această teza de master s-a explorat distincția dintre siguranța rutieră și securitatea rutieră, două concepte adesea confundate, dar care au jucat roluri esențiale în protejarea vieților participanților la trafic. Siguranța rutieră a fost definită ca măsurile și regulile implementate pentru prevenirea accidentelor și reducerea gravității acestora, incluzând elemente precum infrastructura rutieră adecvată, educația conducătorilor auto și respectarea regulilor de circulație. În contrast, securitatea rutieră s-a concentrat pe protejarea infrastructurii și participanților la trafic de amenințări intenționate, cum ar fi atacurile cibernetice asupra vehiculelor inteligente sau acte de vandalism și terorism.

În teză s-a analizat, de asemenea, evoluția tehnologică din cele două perspective. În cazul siguranței rutiere, progresele tehnologice - precum vehiculele autonome și sistemele de asistență la conducere - au contribuit semnificativ la reducerea riscului de accidente. În ceea ce privește securitatea rutieră, tehnologiile moderne au adus noi provocări, inclusiv riscuri asociate cu piratarea vehiculelor conectate la internet și vulnerabilitățile infrastructurii critice.

Din perspectiva siguranței rutiere ca stare și a securității rutiere ca proces, teza a analizat în detaliu diferențele conceptuale și practice dintre cele două concepte, clarificând rolul și interrelația dintre siguranța și securitatea rutieră. A evidențiat atât asemănările, cât și diferențele dintre aceste noțiuni. Printr-o abordare interdisciplinară, au fost explorate dimensiunile tehnice, sociale și juridice ale celor două concepte, cu scopul de a clarifica terminologia și de a stabili un cadru conceptual solid pentru cercetările viitoare în domeniu.

Studii amănunțite ale literaturii de specialitate și analiza datelor statistice au identificat principalii factori care contribuie la producerea accidentelor rutiere, precum factorii umani, vehiculele, infrastructura rutieră și mediul. Eficacitatea diferitelor măsuri de prevenire a accidentelor rutiere implementate la nivel național și internațional a fost evaluată.

Lucrarea a demonstrat că, deși termenii sunt adesea utilizați sinonim, există nuanțe semnificative în ceea ce privește accentul pus pe prevenirea accidentelor, protecția participanților la trafic și responsabilitatea actorilor implicați. Siguranța rutieră a fost considerată o stare de fapt, rezultatul unui sistem complex de măsuri și acțiuni menite să reducă la minimum riscul de producere a accidentelor rutiere, fiind definită ca obiectivul final al tuturor acțiunilor întreprinse în domeniul transporturilor. Securitatea rutieră, pe de altă parte, a fost privită ca un proces continuu și dinamic, care implică atât măsuri preventive, cât și reactive, precum și o implicare activă a tuturor actorilor implicați în sistemul rutier.

Studiul comparativ realizat a evidențiat importanța unei abordări integrate, care să îmbine cele două perspective, pentru a atinge un nivel optim de siguranță pe drumurile publice. Relevanța temei de cercetare privind siguranța rutieră a fost subliniată de ritmul accelerat de dezvoltare a transportului, în special a celui auto, care a reprezentat o verigă esențială în economia globală și națională, interconectând sectoare esențiale de transport precum calea ferată, transportul aerian, maritim și pe conducte. Dezvoltarea continuă a transportului auto a adus cu sine atât beneficii economice semnificative, cât și provocări majore în domeniul siguranței rutiere, cu un impact profund asupra vieții sociale și economice. Siguranța rutieră a fost identificată ca o problemă complexă, ce reflectă multiple aspecte economice, sociale, tehnice și juridice ale societății, subliniind faptul că stabilitatea și funcționarea eficientă a sistemului social depind în mare măsură de modul în care această problemă a fost gestionată.

Executive summary

This master's thesis explored the distinction between road safety and road security, two concepts that are often confused but have played essential roles in protecting the lives of road users. Road safety was defined as the measures and rules implemented to prevent accidents and reduce their severity, including elements such as adequate road infrastructure, driver education and compliance with traffic rules. In contrast, road security focused on protecting infrastructure and road users from intentional threats, such as cyberattacks on smart vehicles or acts of vandalism and terrorism.

The thesis also analyzed technological developments from both perspectives. In the case of road safety, technological advances - such as autonomous vehicles and driver assistance systems - have significantly contributed to reducing the risk of accidents. Regarding road security, modern technologies have brought new challenges, including risks associated with hacking of internet-connected vehicles and vulnerabilities in critical infrastructure.

From the perspective of road safety as a state and road security as a process, the thesis analyzed in detail the conceptual and practical differences between the two concepts, clarifying the role and interrelationship between road safety and security. It highlighted both the similarities and differences between these notions. Through an interdisciplinary approach, the technical, social and legal dimensions of the two concepts were explored, with the aim of clarifying the terminology and establishing a solid conceptual framework for future research in the field.

In-depth studies of the specialized literature and the analysis of statistical data identified the main factors contributing to the occurrence of road accidents, such as human factors, vehicles, road infrastructure and the environment. The effectiveness of various road accident prevention measures implemented at national and international levels was evaluated.

The paper demonstrated that, although the terms are often used synonymously, there are significant nuances in terms of the emphasis placed on accident prevention, the protection of road users and the responsibility of the actors involved. Road safety was considered a state of affairs, the result of a complex system of measures and actions aimed at minimizing the risk of road accidents, being defined as the final objective of all actions undertaken in the field of transport. Road security, on the other hand, was viewed as a continuous and dynamic process, involving both preventive and reactive measures, as well as an active involvement of all actors involved in the road system.

The comparative study carried out highlighted the importance of an integrated approach, combining the two perspectives, in order to achieve an optimal level of safety on public roads. The relevance of the research topic on road safety was underlined by the accelerated pace of development of transport, especially the automotive one, which represented an essential link in the global and national economy, interconnecting essential transport sectors such as railway, air, maritime and pipeline transport. The continuous development of road transport has brought with it both significant economic benefits and major challenges in the field of road safety, with a profound impact on social and economic life. Road safety has been identified as a complex problem, reflecting multiple economic, social, technical and legal aspects of society, emphasizing that the stability and efficient functioning of the social system depend to a large extent on how this problem has been managed.

Introducere

Siguranța rutieră și securitatea rutieră au reprezentat două concepte esențiale în domeniul transportului, adesea confundate sau utilizate interschimbabil. Deși ambele au urmărit protecția participanților la trafic, diferențele dintre ele au fost semnificative, iar înțelegerea acestora a fost crucială pentru implementarea unor măsuri adecvate care să prevină accidentele și să asigure un mediu rutier sigur și securizat.

Siguranța rutieră s-a referit la măsurile adoptate pentru prevenirea accidentelor și reducerea consecințelor acestora. Aceste măsuri au inclus infrastructura rutieră adecvată, educația rutieră a conducătorilor auto, precum și respectarea strictă a regulilor de circulație. Siguranța rutieră, reprezentând absența accidentelor rutiere sau reducerea la minim a efectelor acestora, a fost concepută ca un ansamblu de măsuri, strategii și politici care vizează atingerea acestui obiectiv. Aspectele legate de siguranța rutieră au fost de natură tehnică și organizațională, vizând în primul rând minimizarea riscului de producere a accidentelor și a pierderilor de vieți omenești.

Pe de altă parte, securitatea rutieră a fost legată de protecția infrastructurii și a participanților la trafic împotriva pericolelor și amenințărilor de natură intenționată, precum atacuri cibernetice asupra vehiculelor inteligente, vandalism, terorism sau alte forme de criminalitate. Într-o lume din ce în ce mai digitalizată, securitatea rutieră a devenit din ce în ce mai complexă, fiind influențată de evoluțiile tehnologice și de creșterea vulnerabilităților cibernetice.

Pe măsură ce tehnologiile au evoluat, amenințările la adresa securității infrastructurii rutiere au crescut, adăugând o nouă dimensiune problematicii rutiere. Pe lângă prevenirea accidentelor, a fost crucială și protejarea infrastructurii critice și a vehiculelor împotriva atacurilor cibernetice și a altor riscuri de securitate. În acest sens, teza a adus în discuție necesitatea unor măsuri combinate de siguranță și securitate rutieră, care să includă atât intervenții tradiționale, cât și soluții inovatoare adaptate provocărilor tehnologice și sociale actuale.

Această lucrare a urmărit să clarifice distincțiile dintre siguranța și securitatea rutieră și să propună soluții care pot contribui la îmbunătățirea ambelor domenii. Obiectivele principale ale studiului au fost:

- Analiza diferențelor conceptuale dintre siguranța și securitatea rutieră.
- Identificarea factorilor de risc și a măsurilor de prevenire în siguranța rutieră.
- Explorarea provocărilor legate de securitatea rutieră în contextul tehnologiilor moderne și al infrastructurii critice.

Prin compararea acestor două domenii, teza a evidențiat necesitatea unei abordări integrate, care să combine măsurile tradiționale de siguranță cu cele noi de securitate cibernetică. Rezultatele cercetării au subliniat importanța colaborării între instituții, producători de autovehicule și guverne pentru a asigura un mediu rutier sigur și securizat pentru toți participanții. Concluzia principală a fost că, în contextul mobilității moderne, cele două concepte trebuie gestionate concomitent pentru a face față provocărilor emergente.

Lucrarea și-a propus să exploreze în profunzime conceptul de siguranță rutieră, cu accent pe identificarea factorilor determinanți ai accidentelor rutiere și evaluarea eficacității măsurilor de prevenire. Printr-o abordare interdisciplinară, s-a urmărit contribuția la dezvoltarea unui cadru conceptual solid pentru cercetările viitoare în domeniu.

Pe măsură ce parcul de vehicule a crescut, a crescut și volumul de transport, iar în condițiile actuale, această dinamică a dus la intensificarea traficului și la apariția unor probleme semnificative

de transport. Creșterea traficului auto a adus numeroase provocări legate de siguranța și securitatea rutieră, dar măsurile integrate de infrastructură, arhitectură, planificare și organizare tehnică au contribuit la reducerea accidentelor și la optimizarea fluxurilor de trafic. Studiul semafoarelor inteligente și al altor tehnologii moderne a oferit soluții promițătoare pentru asigurarea unui trafic sigur și fluid.

Teza de față a avut ca scop explorarea în profunzime a distincției dintre siguranța rutieră și securitatea rutieră, printr-o analiză comparativă a celor două concepte. În contextul mobilității moderne, ambele aspecte au fost abordate integrat pentru a răspunde provocărilor emergente și a asigura un mediu de transport sigur și protejat.

Lucrarea a analizat un set de proceduri esențiale pentru autoritățile rutiere, menite să sprijine ingerințele decizionale în îmbunătățirea condițiilor de siguranță pe rețelele rutiere. Aceasta a detaliat cele mai cunoscute proceduri de siguranță rutieră, a examinat aplicarea acestora la nivel mondial, a identificat slăbiciunile și barierele în implementare și a oferit exemple de bune practici, având ca scop final sporirea evaluării științifice a procedurilor de siguranță rutieră.

S-a subliniat rolul crucial al autorităților rutiere în reducerea accidentelor și a victimelor, fiind evidențiat faptul că standardele de proiectare nu au fost suficiente pentru a asigura siguranța rutieră și securitatea rutieră în toate condițiile. Implementarea eficientă a acestor proceduri a necesitat, totuși, investiții adecvate, reglementări de sprijin, acces la date relevante privind accidentele și o capacitate instituțională solidă. S-a recomandat ca procedurile de siguranță rutieră să devină obligatorii, deoarece conștientizarea individuală nu a fost întotdeauna suficientă.

Lucrarea a menționat existența unor instrumente utile, precum ghiduri, manuale și soluții software, care au sprijinit implementarea acestor proceduri. Drumurile „auto-explicative” au fost evidențiate ca fiind deosebit de eficiente, demonstrând o reducere cu până la 30% a numărului de victime în urma proiectelor pilot. În concluzie, o abordare proactivă în designul și managementul infrastructurii a fost considerată esențială, luând în considerare siguranța rutieră în toate etapele ciclului de viață al drumului. Fiecare țară a întâmpinat nevoi specifice, iar adaptarea măsurilor la condiții locale, alături de schimbul de experiențe internaționale, a reprezentat pași importanți în identificarea celor mai eficiente soluții pentru siguranța rutieră.

Introducerea unor perspective și metodologii noi în acest domeniu și existența diferitelor puncte de vedere pot fi sursa mai multor nuanțe de înțeles și a unei lipse de înțelegere comună a acestor proceduri. Evaluarea impactului asupra siguranței rutiere, de exemplu, poate fi o metodă de analiză a variației preconizate în performanța de siguranță a rețelei rutiere datorită introducerii unei noi abordări așa cum ”Drumuri iertătoare” și ”Drumuri auto-explicative”. Cu toate acestea, domeniul poate fi extins și aplicat la orice măsură de siguranță rutieră, nu doar la construcția de drumuri noi sau la modificări majore ale drumurilor existente.

Un aspect critic al studiului este analiza utilizării globale a procedurilor de siguranță și securitatea rutieră. Deși în Europa aceste proceduri pot fi obligatorii, utilizarea lor efectivă variază semnificativ de la o țară la alta. La nivel global, în special în afara Europei, lipsa informațiilor despre aplicarea acestor procese reprezintă o provocare. Studiul va analiza utilizarea curentă a acestor proceduri în unele țări pentru a identifica obstacolele care împiedică implementarea lor. Limitările procedurilor, cum ar fi necesitatea unor cunoștințe specializate sau legislația specifică. În plus, studiul va include exemple de bune practici identificate pe baza dificultăților discutate, punând accent pe soluții accesibile. Aceste bune practici sunt esențiale pentru îmbunătățirea siguranței și securității rutiere, oferind autorităților informații comparative utile pentru a evalua starea proprie a siguranței rutiere.

provocări necesită măsuri flexibile, proporționale și reglementate cu transparență, susținute de o colaborare internațională strânsă și de soluții tehnologice non-invazive.

Autoritățile trebuie să ia în considerare și să protejeze drepturile individuale, construind, în același timp, un sistem de securitate eficient și adaptabil, care să respecte libertatea de circulație și viața privată a cetățenilor.

Administratorii de infrastructuri rutiere, trebuie să lucreze constant la

- îmbunătățirea conștientizării,
- îmbunătățirea rezilienței;
- îmbunătățirea securității cyber (informatice)

Chiar dacă administratorii rutieri pot să nu fie direct răspunzători de monitorizarea infrastructurii de securitate, aceștia joacă un rol vital în controlul accesului la componentele critice ale infrastructurii și în coordonarea cu agențiile relevante din domeniul securității. Prin urmare, administratorii rutiere joacă un rol extrem de important în securitatea infrastructurilor deoarece trebuie să ia măsuri pentru a identifica riscurile, vulnerabilitățile și să implementeze măsuri care să atenueze impactul acestor riscuri și vulnerabilități.

Totodată, nu trebuie uitată și siguranța rutieră care reprezintă o abordare proactivă și integrată și care este esențială în proiectarea și gestionarea infrastructurii rutiere, asigurându-se astfel că siguranța rutieră este o prioritate pe tot parcursul ciclului de viață al drumului.

Bibliografie

Asociația Americană a Oficialilor de Autostrăzi și Transporturi de Stat (AASHTO). (2010). *Autostrada: Manual de siguranță* (prima ediție). Washington, DC.

Elvik, R., Vaa, T., Erke, A., & Sørensen, M. (2009). *Manualul măsurilor de siguranță rutieră* (ed. a 2-a). Emerald Group Publishing Limited. ISBN: 978-1-84855-250-0.

Koornstra, M., Lynam, D., Nilsson, G., Noordzij, P., Pettersson, H. E., Wegman, F., & Wouters, P. (2002). *SUNflower: A Comparative Study of the Development of Road Safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) / Forumul Internațional de Transport (ITF). (2008). *Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. OECD Publishing. Disponibil la <http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/08TowardsZeroE.pdf>.

Wegman, F., Commandeur, J., Doveh, E., Eksler, V., Gitelman, V., Hakkert, S., Lynam, D., & Oppe, S. (2008). *SUNflowerNext: Towards a Composite Road Safety Performance Index*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Wegman, F., & Aarts, L. (2006). *Advancing Sustainable Safety*. Leidschendam: Institutul Olandez pentru Cercetarea în Siguranța Rutieră.

Ilie Bricicaru (2016). Teză de doctor. "Strategii privind îmbunătățirea siguranței circulației pe rețeaua de drumuri publice din Republica Moldova". Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași.

Tudor Arnăuț. De ce trebuie să investim în sigurnă rutieră, Chișinău, 2022, pag. 15 101 Microsoft Word - CADaS11_Presvalencia.doc (uv.es) 102 Tudor Arnăuț. De ce trebuie să investim în sigurnă rutieră, Chișinău, 2022, pag. 22 103 Legea nr. 35 din 02

Pavăl Flavius Florin: „Securitatea Rutieră – Importanță, Causă Și Efect” - Al XVI-Lea Congres National De Drumuri Si Poduri Din Romania/ Timișoara, 21 - 24.09.2022;

<https://www.parlament.md/ProcesulLegislativ/Proiectedeactelegislative/tabid/61/LegislativId/6697/language/ro RO/Default.aspx>

Acordul de Asociere între Uniunea Europeană și Comunitatea Europeană a Energiei Atomice și statele membre ale acestora, pe de o parte, și Republica Moldova, pe de altă parte, În: Jurnalul Oficial al Uniunii Europene L260/4 din 30.08.2014

COM/2013/0913 final „Împreună pentru o mobilitate urbană competitivă care utilizează eficient resursele”

<https://roadsafety.piarc.org/>

https://statistica.gov.md/ro/contraventii-constatate-in-anul-2022-9478_60403.html

J. Chambers et al., “Automated geoelectrical monitoring in support of infrastructure management and remediation,” in First International Meeting for Applied Geoscience & Energy Expanded Abstracts, Denver, CO and virtual, 2021.

A. Yaseen, “REDUCING INDUSTRIAL RISK WITH AI AND

AUTOMATION,” International Journal of Intelligent Automation and

[3] A. Yaseen, “SUCCESSFUL DEPLOYMENT OF SECURE INTELLIGENT CONNECTIVITY FOR LAN AND WLAN,” Journal of Intelligent Connectivity and Emerging Technologies,

[4] T. N. Asalkhanova and A. A. Oskolkov, “Analysis of the planning of technological processes for the production of railway track works in a single corporate automated infrastructure management system,” Mod. Technol. Syst. Anal. Model.,

[5] P. Furtner, E. Forstner, and A. Karlusch, “Automated infrastructure inspection based on digital twins and machine learning,” in Bridge Maintenance, Safety, Management, Life-Cycle Sustainability and Innovations, CRC Press, 2021,

[6] A. Yaseen, “The Role of Machine Learning in Network Anomaly Detection for Cybersecurity,” Sage Science Review of Applied Machine Learning, vol. 6, no. 8,

[7] A. Becue et al., “CyberFactory#1 — Securing the industry 4.0 with cyber-ranges and digital twins,” in 2018 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS), Imperia, 2018.

[8] S. Kodolov and O. Aksyonova, “The automated management implementation of the distributed information systems’ communication Infrastructure,” MATEC Web Conf., vol. 346,

[9] F. Wang et al., “Automated UAV path-planning for high-quality photogrammetric 3D bridge reconstruction,” Struct. Infrastruct. Eng.: Maint. Manage. Life-Cycle Des. Perform., pp. 1–20, Dec. 2022.

- [10] P. Heitzmann, “A computer vision-assisted approach to automated real-time road infrastructure management,” arXiv [cs.CV], 26-Feb-2022.
- [11] T. Theodoropoulos, A. Makris, J. Violos, and K. Tserpes, “An automated pipeline for advanced fault tolerance in edge computing infrastructures,” in Proceedings of the 2nd Workshop on Flexible Resource and Application Management on the Edge, Minneapolis MN USA, 2022.
- [12] M. B. Lehocine and M. Batouche, “VINEMA: Towards automated management of virtual networks in SDN infrastructures,” in 2020 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (Comnetsat), Batam, Indonesia, 2020.
- [13] A. Yaseen, “ACCELERATING THE SOC: ACHIEVE GREATER EFFICIENCY WITH AI-DRIVEN AUTOMATION,” International Journal of Responsible Artificial Intelligence, vol. 12,
- [14] C. Curino et al., “MLOS,” in Proceedings of the Fourth International Workshop on Data Management for End-to-End Machine Learning, Portland OR USA, 2020.
- [15] L. Abspoel et al., “Risk-based asset management: automated structural reliability assessment of geographically distributed pipeline networks for gas and water in the Netherlands,” Struct. Infrastruct. Eng.: Maint. Manage. Life-Cycle Des. Perform., vol. 14, no. 7, pp. 928–940, Jul. 2018.
- [16] A. Yaseen, “THE UNFORESEEN DUET: WHEN SUPERCOMPUTING AND AI IMPROVISE THE FUTURE,” Eigenpub Review of Science and Technology, vol. 7, no. 1, pp. 306–335, 2023.
- [17] S. O. Kudrenko, “Infrastructure of plug-ins for automated design using cloud technologies,” Problems of Informatization and Management, vol. 2, no. 64, Dec. 2020.
- [18] A. Yaseen, “UNCOVERING EVIDENCE OF ATTACKER BEHAVIOR ON THE NETWORK,” ResearchBerg Review of Science and Technology, vol. 3, no. 1, pp. 131–154, Dec. 2020.
- [19] I. A. Glazkov, “Innovations in urban infrastructure with application of GIS technologies (on the example of organizing automated partition places),” Invest. Innov. Manag. J., vol. 18, no. 2, pp. 25–31, 2018.
- [20] S. M. O’Connor, Y. Zhang, J. P. Lynch, M. M. Ettouney, and P. O. Jansson, “Long-term performance assessment of the Telegraph Road Bridge using a permanent wireless monitoring system and automated statistical process control analytics,” Struct. Infrastruct. Eng.: Maint. Manage. Life-Cycle Des. Perform., vol. 13, no. 5, pp. 604–624, May 2017.
- [21] I. Solís-Marcos, C. Ahlström, and K. Kircher, “Performance of an additional task during Level 2 automated driving: An on-road study comparing drivers with and without experience with partial automation,” Hum. Factors, vol. 60, no. 6, pp. 778–792, Sep. 2018.
- [22] W. Gharbieh and A. Al-Mousa, “Robotic obstacle avoidance in a partially observable environment using feature ranking,” Int. J. Robot. Autom., vol. 34, no. 5, 2019.
- [23] A. Yaseen, “Enhancing Cybersecurity through Automated Infrastructure Management: A Comprehensive Study on Optimizing Security Measures,” Quarterly Journal of Emerging Technologies and Innovations, vol. 9, no. 1, pp. 38–60, 2024.

- [24] S.-I. Han, “Tracking error constrained super-twisting dynamic surface control of partially known nonlinear systems with a super-twisting nonlinear disturbance observer,” *Int. J. Control Autom. Syst.*, vol. 17, no. 4, pp. 867–879, Apr. 2019.
- [25] K. Manzoor, S. H. Jokhio, T. J. S. Khanzada, and I. A. Jokhio, “Enhanced TLLEACH routing protocol for large-scale WSN applications,” in *2019 Cybersecurity and Cyberforensics Conference (CCC)*, Melbourne, Australia, 2019.
- [26] Y. Ahmed, S. Naqvi, and M. Josephs, “Cybersecurity metrics for enhanced protection of healthcare IT systems,” in *2019 13th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT)*, Oslo, Norway, 2019.
- [27] S. J. Moquin, S. Kim, N. Blair, C. Farnell, J. Di, and H. A. Mantooh, “Enhanced uptime and firmware cybersecurity for grid-connected power electronics,” in *2019 IEEE CyberPELS (CyberPELS)*, Knoxville, TN, USA, 2019.
- [28] K. S. Cheng et al., “ALICE: a hybrid AI paradigm with enhanced connectivity and cybersecurity for a serendipitous encounter with circulating hybrid cells,” *Theranostics*, vol. 10, no. 24, pp. 11026–11048, 2020.
- [29] A. Yaseen, “AI-DRIVEN THREAT DETECTION AND RESPONSE: A PARADIGM SHIFT IN CYBERSECURITY,” *International Journal of Information and Cybersecurity*, vol. 7, no. 12, pp. 25–43, 2023. M. Algarni, S. Almesalm, and M. Syed, “Towards enhanced comprehension of human errors in cybersecurity attacks,” in *Advances in Human Error, Reliability, Resilience, and Performance*, Cham: Springer International Publishing, 2019, pp.