



Universitatea Tehnică a Moldovei

# **IMPACTUL TEHNOLOGIILOR EMERGENTE ASUPRA SIGURANȚEI RUTIERE.**

**Masterand:**

**Ing. Castraveț Vadim**

**Conducător:**

**Flavius-Florin Paval**

**conf.univ.,dr. în științe tehnice**

**Chișinău, 2025**

## Adnotare

Această lucrare se axează pe prezentarea stadiului actual internațional și național în aria siguranței rutiere iar în cadrul acesteia au fost studiate cercetările relevante din domeniu și au fost emise concluzii și a fost realizată taxonomia tehnologiilor emergente cu accent pe conducerea autonomă și digitalizarea infrastructurii fizice.

În ceea ce privește stadiul actual al siguranței rutiere, avem statistici alarmante deoarece numărul accidentelor rutiere rămâne îngrijorător, evidențiind necesitatea unor măsuri urgente. Factorii care stau la baza producerii evenimentelor rutiere sunt: Viteza excesivă, conducerea sub influența alcoolului și distragerea atenției.

Din analizarea proiectelor și măsurilor implementate de diverse state internaționale, concluzia generală este aceea că siguranța rutieră nu este doar o responsabilitate individuală, ci un efort comun care necesită angajamentul continuu al tuturor actorilor implicați. Astfel, trebuie implementate diverse măsuri care nu țin doar de administratorii rutierei, cum ar fi: campanii de conștientizare și educație pentru șoferi, în special pentru tineri, îmbunătățirea drumurilor și a semnalizării, utilizarea pe scară largă de Inovații tehnologice, precum sisteme avansate de asistență pentru șoferi (ADAS), etc.

În cadrul lucrării au fost realizate 2 studii de caz, unul asupra impactului tehnologiilor emergente în siguranța rutieră și digitalizarea infrastructurilor rutiere care evidențiază transformările semnificative pe care acestea le aduc în domeniu. Tehnologii precum asfaltul inteligent și sistemele LiDAR nu doar că îmbunătățesc siguranța, dar contribuie și la eficiența gestionării infrastructurii rutiere. Integrarea tehnologiilor emergente în siguranța rutieră și digitalizarea infrastructurii este esențială pentru a răspunde provocărilor actuale și viitoare ale mobilității.

Al doilea studiu de caz, se concentrează pe integrarea vehiculelor autonome în infrastructura rutieră și provocările asociate, din care au fost trase concluzii extrem de importante. O infrastructură adaptată nu doar că va sprijini siguranța și eficiența transportului, dar va contribui și la reducerea accidentelor, fluidizarea traficului și promovarea unui transport mai sustenabil.

Securitatea cibernetică reprezintă un domeniu critic pentru dezvoltarea și implementarea vehiculelor autonome. Riscurile legate de hacking, manipularea senzorilor și preluarea controlului asupra vehiculului sunt semnificative, iar măsurile de protecție cibernetică trebuie să fie prioritare pentru a asigura securitatea și siguranța rutieră. Dezvoltarea unor tehnologii de securitate robuste și a unui cadru legislativ pentru protejarea vehiculelor autonome este esențială pentru integrarea acestora în infrastructura rutieră globală într-un mod sigur și eficient.

Lucrarea se finalizează cu prezentarea concluziilor rezultate în urma studiilor de caz privind tehnologiile emergente dezvoltate și implementate la un nivel incipient în aria infrastructurii rutiere.

## **Annotation**

This paper focuses on presenting the current international and national status in the area of road safety and within it, relevant research in the field was studied and conclusions were issued and a taxonomy of emerging technologies was carried out with an emphasis on autonomous driving and the digitalization of physical infrastructure.

Regarding the current status of road safety, we have alarming statistics because the number of road accidents remains worrying, highlighting the need for urgent measures. The factors that underlie the occurrence of road events are: Excessive speed, driving under the influence of alcohol and distraction.

From the analysis of the projects and measures implemented by various international states, the general conclusion is that road safety is not only an individual responsibility, but a joint effort that requires the continuous commitment of all actors involved. Thus, various measures that are not only the responsibility of road administrators must be implemented, such as: awareness and education campaigns for drivers, especially for young people, improving roads and signaling, widespread use of technological innovations, such as advanced driver assistance systems (ADAS), etc.

Two case studies were carried out as part of the work, one on the impact of emerging technologies on road safety and the digitalization of road infrastructures that highlight the significant transformations they bring to the field. Technologies such as smart asphalt and LiDAR systems not only improve safety, but also contribute to the efficiency of road infrastructure management. The integration of emerging technologies in road safety and the digitalization of infrastructure is essential to meet current and future mobility challenges.

The second case study focuses on the integration of autonomous vehicles into road infrastructure and the associated challenges, from which extremely important conclusions were drawn. An adapted infrastructure will not only support the safety and efficiency of transport, but will also contribute to reducing accidents, streamlining traffic and promoting more sustainable transport.

Cybersecurity is a critical area for the development and deployment of autonomous vehicles. The risks related to hacking, sensor manipulation and taking control of the vehicle are significant, and cyber protection measures must be a priority to ensure road safety and security. The development of robust security technologies and a legislative framework to protect autonomous vehicles is essential for their integration into the global road infrastructure in a safe and efficient way.

The paper concludes with the presentation of conclusions resulting from case studies on emerging technologies developed and implemented at an early stage in the area of road infrastructure.

## Cuvinte cheie

**Tehnologie**

**Tehchnology**

**Emergent**

**Emergent**

**ADAS**

**ADAS**

**LiDaR**

**LiDaR**

**Siguranță**

**Safety**

**Senzori**

**Sensors**

**Infrastructură**

**Infrastructure**

**Securitate cibernetică**

**Cybersecurity**

# Cuprins

INTRODUCERE.....	12
Capitolul I. Siguranța rutieră, situația internațională și națională .....	13
<b>1. Introducere în Siguranța Rutieră .....</b>	<b>13</b>
Elemente cheie ale siguranței rutiere:.....	13
1. Reducerea accidentelor și a deceselor .....	14
2. Stabilitatea economică.....	14
3. Îmbunătățirea calității vieții.....	14
4. Sustenabilitate .....	14
5. Promovarea dezvoltării economice .....	14
<b>2. Situația Internațională .....</b>	<b>14</b>
<b>Statistici globale privind accidentele rutiere.....</b>	<b>14</b>
1. Incidența accidentelor rutiere .....	14
2. Cauzele accidentelor.....	15
3. Grupuri vulnerabile .....	15
4. Regiuni afectate.....	15
5. Impactul economic .....	15
6. Proiecții viitoare .....	15
<b>Tendențe internaționale în siguranța rutieră. ....</b>	<b>16</b>
1. Campanii de conștientizare.....	16
2. Reglementări internaționale .....	16
3. Tehnologii avansate.....	16
4. Infrastructură inteligentă .....	16
5. Implicarea comunității.....	16
<b>Exemple de măsuri eficiente implementate în alte țări.....</b>	<b>17</b>
1. Infrastructură .....	17
2. Educație și conștientizare .....	17
3. Tehnologie.....	17
4. Reglementări și politici .....	17
5. Implicarea comunității.....	18
<b>3. Situația în Republica Moldova .....</b>	<b>18</b>
<b>Statistici recente despre accidentele rutiere (numărul accidentelor, victimele, cauzele principale).....</b>	<b>18</b>
1. Numărul accidentelor .....	18
2. Victimele .....	18
3. Cauzele principale .....	18
4. Măsuri recente .....	18
<b>Politici și reglementări naționale în domeniul siguranței rutiere.....</b>	<b>19</b>
1. Strategia Națională de Siguranță Rutieră .....	19
2. Codul Rutier .....	19

3. Campanii de conștientizare.....	19
4. Programe de educație rutieră.....	19
5. Îmbunătățirea infrastructurii.....	19
6. Colaborarea internațională.....	19
7. Sisteme de monitorizare și raportare.....	19
<b>Inițiative și campanii desfășurate în Moldova pentru a îmbunătăți siguranța rutieră.....</b>	<b>20</b>
1. Campania „Fii Responsabil!”.....	20
2. Proiectul „Siguranța rutieră în școli”.....	20
3. Campanii împotriva conducerii sub influența alcoolului.....	20
4. „Decada de Acțiune pentru Siguranța Rutieră”.....	20
5. Campanii pentru siguranța pietonilor.....	20
6. Colaborarea cu ONG-uri.....	20
7. Îmbunătățirea infrastructurii rutiere.....	20
8. Zilele de prevenire a accidentelor rutiere.....	20
<b>Provocările specifice cu care se confruntă țara.....</b>	<b>21</b>
1. Infrastructură deficitară.....	21
2. Educația șoferilor.....	21
3. Comportamente riscante în trafic.....	21
4. Lipsa de resurse.....	21
5. Date incomplete privind accidentele.....	21
6. Colaborarea interinstituțională.....	21
7. Cultura rutieră.....	21
<b>4. Compararea Situației Naționale cu cea Internațională.....</b>	<b>21</b>
<b>Cum se plasează Republica Moldova în comparație cu alte țări în ceea ce privește siguranța rutieră.</b>	<b>21</b>
1. Rata accidentelor rutiere.....	22
2. Decesele în accidente.....	22
3. Infrastructura rutieră.....	22
4. Politici și reglementări.....	22
5. Campanii de conștientizare.....	22
6. Colaborarea internațională.....	23
Concluzie.....	23
<b>Lecții învățate din exemplele internaționale care ar putea fi aplicate în Moldova.....</b>	<b>23</b>
1. Implementarea programelor „Vision Zero”.....	23
2. Investiții în infrastructură sigură.....	23
3. Educație rutieră timpurie.....	23
4. Campanii de conștientizare constante.....	23
5. Reglementări stricte și aplicarea acestora.....	23
6. Tehnologie avansată în vehicule.....	23

7. Colaborarea interinstituțională .....	24
8. Implicarea comunității.....	24
Concluzie.....	24
<b>Concluzii Capitolul I:</b> .....	24
Capitolul II. Exemple de tehnologii emergente din domeniul infrastructurii rutiere .....	26
<b>Conectivitatea 5G [1]</b> .....	27
<b>Inteligența artificială [1]</b> .....	28
<b>Semiconductori [1]</b> .....	28
Exemple de proiecte finanțate în cadrul întreprinderii comune ECSEL [1].....	29
<b>Platformă europeană deschisă pentru vehicule, definită de software [1]</b> .....	29
<b>Securitatea cibernetică [1]</b> .....	30
<b>Accelerarea adoptării tehnologiilor digitale [1]</b> .....	30
<b>Competențe digitale</b> .....	30
<b>Asfaltul și tehnologia senzorială pentru drumuri inteligente [2]</b> .....	31
<b>Exemple de tehnologie senzorială aplicată în asfalt [2]</b> .....	32
1. Senzori piezoelectrice [2]:.....	32
2. Senzori de temperatură și umiditate [2]: .....	32
3. Senzori de deformare [2]:.....	32
4. Senzori de aderență [2]:.....	32
5. Senzori fibrooptici [2]: .....	32
<b>Perspectivile viitoare ale drumurilor inteligente [2]</b> .....	33
1. Comunicarea vehicul și infrastructură (V2I) [2]: .....	33
2. Adaptabilitate climatică [2]: .....	33
3. Încărcare wireless în mers [2]: .....	33
4. Drumuri generatoare de energie [2]: .....	33
5. Utilizarea extinsă a Inteligenței Artificiale (IA) [2]: .....	34
Capitolul III. Studiu de caz 1 - Impactul tehnologiilor emergente în siguranța rutieră și digitalizarea infrastructurilor rutiere .....	35
<b>Exemplu 1: Asfaltul și tehnologia senzorială pentru drumuri inteligente</b> .....	35
<b>Utilizarea senzorilor în asfalt pentru colectarea datelor [4]</b> .....	35
<b>Importanța datelor în planificarea și întreținerea drumurilor [4]</b> .....	36
Perspectivile viitoare ale drumurilor inteligente [4].....	39
<b>Exemplu 2: Sistem electronic LiDAR</b> .....	41
<b>Exemplu 3: Scanare laser 3D IN</b> .....	45
Capitolul IV. Studiu de caz 2 – Impactul conducerii autonome asupra siguranței infrastructurii rutiere .....	47
1. Senzori (radar, ultrasunete și camere video) [9].....	48
2. Inteligența Artificială (IA) și învățarea profundă [11] .....	49
3. Sistemele de fuziune a datelor [12] .....	49
4. GPS de înaltă precizie și hărți HD [13] .....	49

5. Unități de procesare a datelor de mare viteză [15].....	50
6. Tehnologii de comunicare V2V și V2I [16].....	50
7. Algoritmi de planificare a traiectoriei și control [18].....	50
<b>Impactul conducerii autonome asupra infrastructurii rutiere.....</b>	<b>51</b>
1. Marcaje rutiere de înaltă calitate [19].....	51
2. Semne de circulație compatibile cu tehnologia de recunoaștere [20].....	51
3. Semnalizare inteligentă (infrastructură de tip V2I - Vehicle-to-Infrastructure) [21] .....	51
4. Sensori și camere integrate în infrastructură [22].....	52
5. Stații de reîncărcare electrice și locuri de parcare adaptate [23] .....	52
1. Infrastructura rutieră existentă și limitările acesteia.....	52
2. Necesitatea unui sistem de semnalizare rutieră avansat [25].....	53
3. Adaptarea infrastructurii la vehiculele autonome [26] .....	53
4. Adaptarea infrastructurii la nivelul de autonomie .....	53
5. Provocări legate de traficul mixt [27].....	54
Concluzie.....	54
1. Provocări tehnologice [28-29].....	54
2. Provocări infrastructurale [30-31] .....	55
3. Provocări legale și reglementări [32-33] .....	55
4. Provocări economice și sociale [34-35] .....	56
5. Provocări de securitate și protecția datelor [36-37].....	56
Concluzie.....	57
<b>Beneficiile conducerii autonome pentru siguranța rutieră.....</b>	<b>57</b>
1. Eliminarea oboselii și distragerii atenției [39].....	57
2. Reacții mai rapide și precise [40] .....	57
3. Reducerea erorilor de judecată [41] .....	58
4. Reducerea accidentelor în condiții de trafic intens [42] .....	58
5. Eliminarea comportamentelor riscante ale șoferilor [43] .....	58
6. Îmbunătățirea siguranței pasagerilor și pietonilor [44].....	59
Concluzie.....	59
1. Comunicarea între vehicule (V2V) și între vehicule și infrastructură (V2I) [45] .....	59
2. Conducerea adaptivă și accelerarea lină [46] .....	59
3. Managementul fluxului de trafic în condiții de aglomerație [47].....	60
4. Optimizarea rutelor și evitarea zonelor aglomerate [48] .....	60
5. Creșterea capacității drumurilor [49].....	60
6. Conducerea pe autostrăzi și platoane de vehicule [50].....	61
7. Reducerea incidentelor care blochează traficul [51] .....	61
Concluzie.....	61
1. Optimizarea comportamentului de conducere [52] .....	61
2. Platoane de vehicule și coordonarea traficului [53] .....	62



3. Tehnologii de recuperare a energiei și integrarea cu surse de energie regenerabilă [54].....	62
4. Reducerea numărului de vehicule și optimizarea ocupării vehiculelor [55] .....	62
5. Reducerea emisiilor și a poluării [56] .....	63
6. Reducerea consumului de resurse și a deșeurilor [57-58] .....	63
Concluzie.....	63
<b>Provocările asociate cu vehiculele autonome pentru infrastructura rutieră .....</b>	<b>64</b>
1. Vulnerabilități ale sistemelor de comunicație[60].....	64
2. Vulnerabilități ale software-ului și algoritmilor de decizie [61] .....	64
3. Manipularea senzorilor și a percepției vehiculului [62] .....	65
4. Controlul vehiculului de la distanță (Remote Takeover) [63].....	65
5. Atacuri asupra infrastructurii de încărcare și întreținere [64].....	65
6. Protecția datelor și confidențialitatea [65].....	65
7. Măsuri de protecție și soluții pentru securitate cibernetică [66].....	66
Concluzie.....	66
1. Adaptarea infrastructurii pentru vehicule autonome [67].....	66
2. Costurile adaptării și întreținerii infrastructurii pentru vehicule autonome [68].....	67
3. Beneficiile investițiilor în infrastructura adaptată pentru vehicule autonome [69] .....	68
4. Provocări legate de întreținerea infrastructurii [70] .....	69
Concluzie.....	69
1. Tipuri de date colectate de vehiculele autonome [71] .....	69
2. Provocări legate de confidențialitatea și protecția datelor [72] .....	70
3. Soluții pentru protecția confidențialității și gestionarea datelor [76] .....	71
Concluzie.....	72
<b>Exemple de bune practici și implementări internaționale .....</b>	<b>72</b>
1. Proiecte Pilot în Statele Unite ale Americii [77] .....	72
2. Proiecte Pilot în Europa.....	73
3. Proiecte Pilot în Asia .....	74
Concluzie.....	74
1. Reglementări și Politici Publice în Statele Unite ale Americii [83] .....	75
2. Reglementări și Politici Publice în Uniunea Europeană.....	76
3. Reglementări și Politici Publice în Asia .....	76
Concluzie.....	77
Concluzii finale .....	79
Bibliografie.....	81

# INTRODUCERE

Siguranța rutieră a devenit o preocupare majoră la nivel global, întrucât accidentele de circulație continuă să cauzeze anual milioane de victime și daune materiale. Conform Organizației Mondiale a Sănătății, accidentele rutiere reprezintă una dintre cele mai frecvente cauze de deces în rândul tinerilor, ceea ce subliniază necesitatea urgentă de a aborda această problemă prin soluții inovatoare. În acest context, tehnologiile emergente au început să revoluționeze modul în care se desfășoară transportul rutier, oferind oportunități fără precedent pentru îmbunătățirea siguranței și eficienței.

Una dintre cele mai promițătoare inovații este reprezentată de vehiculele autonome, care utilizează senzori, camere și algoritmi avansați pentru a percepe mediul înconjurător și a lua decizii în timp real. Aceste vehicule au potențialul de a reduce semnificativ erorile umane, care sunt responsabile pentru aproximativ 94% din accidentele rutiere. Prin eliminarea cauzelor accidentelor rutiere datorate factorilor umani, cum ar fi distragerea atenției sau oboseala, vehiculele autonome promit să ofere un sistem de transport mai sigur.

Pe lângă vehiculele autonome, sistemele avansate de asistență a șoferului (ADAS) joacă un rol crucial în îmbunătățirea siguranței. Acestea includ funcții precum frânarea automată de urgență, asistența la menținerea benzii și avertizările de coliziune, care contribuie la prevenirea accidentelor prin intervenții proactive. ADAS utilizează tehnologii de detectare și analiză a datelor pentru a evalua condițiile de trafic și a alerta șoferul în caz de pericol, sporind astfel conștientizarea și reacția rapidă.

Internetul lucrurilor (IoT) aduce o nouă dimensiune în gestionarea siguranței rutiere prin conectarea vehiculelor între ele și cu infrastructura rutieră. Această conectivitate permite vehiculelor să comunice informații despre condițiile de trafic, accidente sau condiții meteorologice nefavorabile, facilitând decizii informate și reducând riscurile. Prin exemple precum semafoarele inteligente, care se adaptează fluxului de trafic în timp real, IoT contribuie la fluidizarea circulației și la prevenirea congestionării, un factor adesea asociat cu accidentele.

Analiza datelor informatice (date mari/big data) joacă, de asemenea, un rol esențial în îmbunătățirea siguranței rutiere. Colectarea și analiza datelor din diverse surse, precum camerele de supraveghere, senzori de trafic și raportările de accidente, permit identificarea patternurilor și a factorilor de risc. Aceste informații sunt esențiale pentru dezvoltarea de politici publice bazate pe dovezi și pentru implementarea de măsuri preventive eficiente.

Această teză analizează impactul tehnologiilor emergente asupra siguranței rutiere, evaluând eficiența lor în reducerea accidentelor și îmbunătățirea răspunsului în situații de urgență. Se discută avantajele și provocările etice și de reglementare, inclusiv confidențialitatea și securitatea cibernetică. În plus, se explorează viitorul mobilității rutiere, subliniind importanța adoptării de soluții inovatoare pentru un sistem de transport mai sigur și sustenabil.

## Bibliografie

1. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/ro/policies/technologies-digitalisation-transport>;
2. <https://betonbuzau.ro/asfaltul-si-tehnologia-senzoriala-pentru-drumuri-inteligente/>;
3. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1>
4. <https://betonbuzau.ro/asfaltul-si-tehnologia-senzoriala-pentru-drumuri-inteligente/>
5. <https://blog.robofun.ro/2020/08/03/ce-inseamna-lidar-si-in-ce-domenii-este-nevoie-de-senzori-laser/>;
6. <https://arenacad.ro/scanare-3d-drumuri-infrastructura/>;
7. De ce trebuie să investim în siguranța rutieră? Chișinău, 2022;
8. Society of Automotive Engineers (SAE). (2018). J3016™: Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems. Retrieved from <https://www.sae.org>;
9. Goodall, N. J. (2014). Machine ethics and automated vehicles. In Proceedings of the 2014 IEEE International Symposium on Technology and Society (pp. 1-6). IEEE. DOI: [10.1109/ISTAS.2014.6922555];
10. Cercetări și soluții aplicabile diminuarea unor efecte dăunătoare conducerii autovehiculelor în anumite condiții meteorologice;
11. Bojarski, M., Del Testa, D., Dworakowski, D., et al. (2016). End to End Learning for Self-Driving Cars. arXiv:1604.07316 [cs.CV]. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1604.07316>;
12. Shin, H. K., Kim, Y. D., & Ahn, S. H. (2017). Data Fusion Techniques for Autonomous Driving: A Review. *Sensors*, 17(7), 1633. doi:10.3390/s17071633;
13. Zhang, Y., & Wang, J. (2020). High-Precision GPS Navigation for Autonomous Vehicles. *Journal of Navigation*, 73(3), 405-419. doi: 10.1017/S0373463319000843;
14. [https://www.google.com/search?sca\\_esv=83b4be902a61a33d&hl=ru&sxsrf=ADLYWIIALS4CI\\_L8Ab48OSf\\_\\_1T825IJbQ:1733050607583&q=GPS+de+%C3%AEnalt%C4%83+precizie+%C5%9Fi+h%C4%83r%C5%A3i+HD+pentru+automobile+foto&udm=2&fbs=AEQNm0D0mdjV9iZmrIToWZfLy6hjH17ig7zpGAPEEtIVtC99JLo-XA58cvad8fNjBoHGI9awZkUqkT4jwOq18uSOV5w0rRdCpa2jBhSS61gkb1QDRsuiO6lsLf1x3uHJ3Vb7EG8n5x\\_CPeoThyP2qEjWdsThawEOsK8rLKGZUuDwapZ9D1PQ8rU4S-wSL2\\_\\_c50ANkDDRSIXFoN3llel\\_jh-8ygKRB1PyGhGW9e0hWikTKY0Tui9cE&sa=X&ved=2ahUKEwir1N7OtIaKAXXQgP0HHZbeB BYQtKgLegQIFRAB&biw=1600&bih=739&dpr=1#vhid=2fskjbyjR8kHHM&vssid=mosaic](https://www.google.com/search?sca_esv=83b4be902a61a33d&hl=ru&sxsrf=ADLYWIIALS4CI_L8Ab48OSf__1T825IJbQ:1733050607583&q=GPS+de+%C3%AEnalt%C4%83+precizie+%C5%9Fi+h%C4%83r%C5%A3i+HD+pentru+automobile+foto&udm=2&fbs=AEQNm0D0mdjV9iZmrIToWZfLy6hjH17ig7zpGAPEEtIVtC99JLo-XA58cvad8fNjBoHGI9awZkUqkT4jwOq18uSOV5w0rRdCpa2jBhSS61gkb1QDRsuiO6lsLf1x3uHJ3Vb7EG8n5x_CPeoThyP2qEjWdsThawEOsK8rLKGZUuDwapZ9D1PQ8rU4S-wSL2__c50ANkDDRSIXFoN3llel_jh-8ygKRB1PyGhGW9e0hWikTKY0Tui9cE&sa=X&ved=2ahUKEwir1N7OtIaKAXXQgP0HHZbeB BYQtKgLegQIFRAB&biw=1600&bih=739&dpr=1#vhid=2fskjbyjR8kHHM&vssid=mosaic);
15. Hu, W., & Lee, M. (2019). Accelerating Autonomous Vehicles: The Role of GPUs in Real-Time Data Processing. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 4(3), 405-415. DOI:

[10.1109/TIV.2019.2923101];

16. Hartenstein, H., & Laberteaux, K. D. (2008). A Tutorial Survey on Vehicular Ad Hoc Networks. *IEEE Communications Magazine*, 46(6), 164-171. doi:10.1109/MCOM.2008.4539637;

17.

[https://www.google.com/search?q=Tehnologii+de+comunicare+V2V+%C8%99i+V2I&sca\\_esv=83b4be902a61a33d&hl=ru&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIJcxxK3S\\_ONSg37o2kVliTuQhx2JA%3A1733050611767&ei=80BMZ6q3LpDg7\\_UP5rjOmQI&ved=0ahUKEwjQ\\_N3QtIaKAxUQ8LsIHWacMyMQ4dUDCBA&uact=5&oq=Tehnologii+de+comunicare+V2V+%C8%99i+V2I&gs\\_lp=EgNpbWciJFRlaG5vbG9naWkgZGUgY29tdW5pY2FyZSBWMIYgyJlpIFYySUjpE1CMDFiMDHACeACQAQCYAW-gAW-qAQMwLjG4AQPIAQD4AQH4AQKYAgGgAgSoAgrCAGcQIxgnGOoCmAMEiAYBkgcBMaAHLQ&scient=img#vhid=GYsh1-2ptrZiQM&vssid=mosaic](https://www.google.com/search?q=Tehnologii+de+comunicare+V2V+%C8%99i+V2I&sca_esv=83b4be902a61a33d&hl=ru&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIJcxxK3S_ONSg37o2kVliTuQhx2JA%3A1733050611767&ei=80BMZ6q3LpDg7_UP5rjOmQI&ved=0ahUKEwjQ_N3QtIaKAxUQ8LsIHWacMyMQ4dUDCBA&uact=5&oq=Tehnologii+de+comunicare+V2V+%C8%99i+V2I&gs_lp=EgNpbWciJFRlaG5vbG9naWkgZGUgY29tdW5pY2FyZSBWMIYgyJlpIFYySUjpE1CMDFiMDHACeACQAQCYAW-gAW-qAQMwLjG4AQPIAQD4AQH4AQKYAgGgAgSoAgrCAGcQIxgnGOoCmAMEiAYBkgcBMaAHLQ&scient=img#vhid=GYsh1-2ptrZiQM&vssid=mosaic);

18. Paden, B., Topcu, U., & How, J. P. (2016). A Survey of Motion Planning and Control Techniques for Self-Driving Urban Vehicles. *International Journal of Robotics Research*, 35(8), 1003-1033. doi:10.1177/0278364916654154.

19. Jia, W., & Zhang, L. (2017). Analysis of Road Marking Performance for Autonomous Vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 81, 14-27. doi:10.1016/j.trc.2017.04.004;

20. Kim, Y., & Ko, Y. (2018). Intelligent Traffic Sign Recognition for Autonomous Vehicles Using Machine Learning Techniques. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 22(3), 199-212. doi:10.1080/15472450.2017.1343852;

21. Hartenstein, H., & Laberteaux, K. D. (2008). A Tutorial Survey on Vehicular Ad Hoc Networks. *IEEE Communications Magazine*, 46(6), 164-171. doi:10.1109/MCOM.2008.4539637;

22. Tognini, G., & Romero, S. (2019). Sensor Fusion and Data Analytics for Smart Roads: Integrating IoT with Autonomous Vehicles. *Sensors*, 19(5), 1147. doi:10.3390/s19051147;

23. Aghaei, J., & Alizadeh, M. (2020). Optimal Design of Charging Stations for Autonomous Electric Vehicles: A Case Study on the Traffic System. *Energy Reports*, 6, 314-323. doi:10.1016/j.egyr.2019.12.047;

24. Smith, B. W., & Polak, J. W. (2018). Impact of Autonomous Vehicles on the Transport Infrastructure and Traffic Flow. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 113, 1-14. doi:10.1016/j.tra.2018.04.002;

25. Tsou, M., & Chen, C. (2019). Smart Traffic Sign System for Autonomous Vehicles. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 6(3), 275-285. doi:10.1016/j.jtte.2019.03.004;

26. Furth, P., & Ciuchta, A. (2020). Designing Infrastructure for Autonomous Vehicles: Guidelines for Adaptation and Implementation. *Journal of Infrastructure Systems*, 26(4), 04020040. doi:10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000547;
27. Tan, Y., & Zhu, Y. (2021). Managing Mixed Traffic Flow with Autonomous and Conventional Vehicles: Challenges and Solutions. *Transportation Research Part B: Methodological*, 149, 38-52. doi:10.1016/j.trb.2021.03.003;
28. Goodall, N. J. (2014). Machine ethics and automated vehicles. In *Road Vehicle Automation* (pp. 93-102). Springer;
29. He, H., & Wei, H. (2020). *Autonomous Driving: How the Driverless Revolution will Change the World*. Springer;
30. Hohenberger, C., & Stiller, C. (2015). Infrastructure for autonomous vehicles: Necessary adaptations for urban road systems. *Transportation Research Procedia*, 10, 194-203;
31. European Commission. (2018). *Autonomous driving: Road to the future*. ec.europa.eu;
32. Gurney, J. K. (2018). *Autonomes Fahren und die Haftung*. Springer Vieweg;
33. Lin, P. (2016). Why ethics matters for autonomous cars. In *Autonomes Fahren und die Haftung* (pp. 93-102). Springer;
34. McKinsey & Company. (2021). *The Future of Mobility: How Autonomous Vehicles Will Transform Transport*. mckinsey.com;
35. Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167-181;
36. Shladover, S. E. (2018). Connected and autonomous vehicle systems: Implications for transportation safety. *Journal of Transportation Safety & Security*, 10(1), 68-79;
37. Schwartz, M. (2020). *Autonomous Vehicles and the Data Privacy Issue*. Palgrave Macmillan.
38. NHTSA (2015). *Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*;
39. AAA Foundation (2020). *Traffic Safety Culture Index*;
40. IEEE Spectrum (2018). *How Self-Driving Cars See the Road and Avoid Accidents*;
41. RAND Corporation (2016). *Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers*;
42. NTSB (2017). *Collision between a car and a truck on U.S. Route 27*;
43. McKinsey & Company (2020). *The Future of Mobility: How Autonomous Driving Will Change the Road*;
44. European Commission (2017). *Self-driving cars: Road to Safety*;
45. U.S. Department of Transportation (2017). *The Connected Vehicle Program: V2V & V2I*;
46. IEEE Spectrum (2019). *How Self-Driving Cars Make Traffic Better*;

47. McKinsey & Company (2019). *The Future of Mobility: How Autonomous Driving Will Change the Road*;
48. RAND Corporation (2016). *Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers*;
49. Transportation Research Board (2018). *Automated and Connected Vehicles: Impacts on Traffic Flow and Capacity*;
50. European Commission (2020). *Automated Driving Roadmap: A Pathway to Full Autonomy*;
51. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA, 2021). *Automated Driving Systems 2.0: A Vision for Safety*;
52. International Transport Forum (2020). *Autonomous Driving and the Future of Mobility: The Role of Autonomous Vehicles in Efficient Transport*;
53. National Renewable Energy Laboratory (NREL, 2017). *Energy Efficiency of Autonomous Vehicles: How Platooning Could Contribute to Reduced Energy Consumption*;
54. European Commission (2021). *Electric and Autonomous Vehicles: Sustainable Mobility Solutions for Europe*;
55. McKinsey & Company (2020). *The Impact of Autonomous Vehicles on Urban Mobility and Efficiency*;
56. U.S. Environmental Protection Agency (EPA, 2021). *Autonomous Electric Vehicles and the Environment: Evaluating Emissions Reductions*;
57. World Economic Forum (2020). *Sustainable Development and the Role of Autonomous Vehicles in the Circular Economy*;
58. J.D. Power & Associates (2019). *Sustainability and Autonomous Vehicle Materials: An Emerging Trend in Car Manufacturing*;
59. Shladover, S. E. (2018). *Connected and Autonomous Vehicle Systems: A Guide to the Technology, Policy, and Business of Self-Driving Cars*. SAE International;
60. Anderson, J., et al. (2016). *Cybersecurity and Privacy in Autonomous Vehicles: A Survey*. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(3), 612-620;
61. Gkartzonikas, C., & Gkritza, K. (2019). *Understanding the Impact of Autonomous Vehicles on Traffic and Transportation Systems: A Review*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 98, 170-191;
62. Goodall, N. J. (2014). *Machine Ethics and Autonomous Vehicles*. In: *Road Vehicle Automation*. Springer, pp. 93-102;
63. Wright, D. (2020). *Cybersecurity of Autonomous Vehicles: Threats and Challenges*. Springer;
64. World Economic Forum. (2020). *The Future of Mobility: A Cybersecurity Perspective*. World Economic Forum, Geneva;

65. ISO/IEC 27001:2013. (2013). Information Security Management Systems – Requirements. International Organization for Standardization;
66. McKinsey & Company. (2020). Autonomous Vehicles: Opportunities and Risks. McKinsey Global Institute;
67. Shladover, S. E. (2018). Connected and Autonomous Vehicle Systems: A Guide to the Technology, Policy, and Business of Self-Driving Cars. SAE International;
68. Saffarian, M., & Dargay, J. (2021). Autonomous Vehicles and Cybersecurity: Implications for the Transportation Sector. *Journal of Transportation Security*, 14(1), 1-16;
69. McKinsey & Company. (2020). Autonomous Vehicles: Opportunities and Risks. McKinsey Global Institute;
70. Shladover, S. E. (2018). Connected and Autonomous Vehicle Systems: A Guide to the Technology, Policy, and Business of Self-Driving Cars. SAE International;
71. Shladover, S. E. (2018). Connected and Autonomous Vehicle Systems: A Guide to the Technology, Policy, and Business of Self-Driving Cars. SAE International;
72. Sweeney, L. (2013). Discrimination in Online Ad Delivery. *ACM Communications*, 56(5), 34-36;
73. ISO/IEC 27001:2013. (2013). Information Security Management Systems – Requirements. International Organization for Standardization;
74. Hecht, A., & Pandit, M. (2018). Cybersecurity of Autonomous Vehicles: Threats and Challenges. *Journal of Transportation Security*, 14(1), 1-16;
75. General Data Protection Regulation (GDPR). (2018). European Union.
76. World Economic Forum. (2020). The Future of Mobility: A Cybersecurity Perspective. World Economic Forum, Geneva;
77. Waymo Official Reports & Publications. (2020). Waymo’s Fully Autonomous Ride-Hailing Service in Phoenix: Results and Insights. waymo.com;
78. Boudette, N. E. (2018). Uber’s Self-Driving Car Crashes, Leading to a Pause in Testing. *The New York Times*. nytimes.com;
79. Hussain, M., & Larkin, T. (2017). GATEway Project: Greenwich Automated Transport Environment and Its Impacts on Urban Mobility. *Transport Research Part A: Policy and Practice*, 98(4), 33-49;
80. CityMobil2 Official Report. (2018). Testing Autonomous Vehicles in Real-World Conditions. European Commission Report;
81. Toyota Mobility Foundation. (2020). The Future of Mobility: Toyota City and Autonomous Vehicles. toyota-global.com;

82. Baidu Official Report. (2020). Apollo: Autonomous Vehicle Platform Development and Pilot Projects in China. [apollo.auto](http://apollo.auto);
83. USDOT. (2020). Automated Vehicles 4.0: A Vision for the Future of Transportation. [transportation.gov](http://transportation.gov);
84. California DMV. (2021). Autonomous Vehicle Testing Regulations. [dmv.ca.gov](http://dmv.ca.gov);
85. European Commission. (2018). The European Strategy for Clean and Sustainable Mobility. [europa.eu](http://europa.eu);
86. European Data Protection Supervisor. (2020). GDPR and the Impact of Autonomous Vehicles. [edps.europa.eu](http://edps.europa.eu);
87. Japan Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2020). Japan's Approach to Autonomous Vehicle Regulation. [mlit.go.jp](http://mlit.go.jp);
88. China National Intelligent Transportation System. (2021). China's Roadmap for Autonomous Vehicles. [cnits.org.cn](http://cnits.org.cn).