



## **ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСПОРТА – ВЪЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМИ И ОПАСНОСТИ**

**Любен Боянов**

[lboyanov@unwe.bg](mailto:lboyanov@unwe.bg)

**доцент, доктор, УНСС,  
Студентски град „Христо Ботев“, 1700 София  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *информационни технологии, транспорт, Internet of Things, големи данни, изкуствен интелект, блокчейн, софтуер в транспорта*

**Резюме:** *През последните две десетилетия информационните технологии се развива с много бързи темпове като техните продукти станаха популярно и широко разпространени, поради техните много малки размери и ниски цени. Освен в мобилните телефони, лаптопи, компютри и мрежово оборудване, редица дигитални компоненти намериха приложение в почти всички сфери на живота и бизнеса на хората. Това доведе до глобална дигитална трансформация, която се дължи освен на миниатюризацията и на новите парадигми, модели и подходи като Интернет на обектите, изкуствен интелект, блокчейн, облачни технологии, нови среди и езици за програмиране и т.н. Всички те навлязоха и продължават да навлизат с бързи темпове във всички сектори от човешките дейности, включително и в транспортния сектор. В настоящата статия се разглежда някои от най-важните информационни технологии, прилагани или в процес на внедряване в транспорта. Представени са иновативните способности и възможности на сензорите, сензорните мрежи, безжичните мрежи, интернет на обектите и изкуствения интелект. Заедно с това са представени и редица проблеми и заплахи, които идват от прилагането на тези дигитални технологии. Става все по-ясно, че днес транспортният сектор е тясно свързан с информационните технологии и е важно специалистите от двете области да работят заедно и да споделят своите знания, опит и експертиза.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Неслучайно в наши дни се говори за нова глобална революция в човечеството – дигиталната. Тя е поредната в историята на хомо сапиенс, която радикално променя неговия начин на живот. Може да се каже, че в основата на тази революция е новата парадигма - Интернет на Обектите (или Интернет на нещата - Internet of Things - IoT). Терминът Internet of Things е предложен през 1999 г. [1], но минава десетилетие, преди той да получи по-широка популярност и броят на дигитално свързаните в световната мрежа обекти да надвиши броя на хората на Земята [2]. Интернет на обектите (ИНО) свързва сензори, дигитални идентификатори (Radio Frequency IDentificators вградени в

предмети или живи същества), миниатюрни дигитални устройства и голямо разнообразие от информационни системи в една обща мрежа. Бизнесът бързо се насочи към Ино и една от последните оценки е, че този пазар скоро ще бъде на стойност почти 1 трилион и половина долара [3]. Съвременните коли и транспортни средства имат десетки, а понякога и стотици сензори. Към Ино може да причислим и технологиите за изчисления в края (edge computing) и в мъглата (fog computing), които имат огромен потенциал за развитието на автономния транспорт и безопасността на традиционните превозни средства.

Свързвайки обекти, системи и живи същества, Ино генерира и предава цифрови данни. Наличието на нови, големи източници на данни води до възникването на друг информационен феномен – Големи данни (Big data). Синоними на големите данни са трите, четирите, петте „V“-та (V3, V4, V5), които понякога стигат до 42 „V“ – та [4]. Най-известните три V са обем, разнообразие и скорост (volume, variety и velocity).

Работата с големи данни и Ино често се нуждае от друга много обсъждана напоследък технология - Изкуствен интелект (ИИ - Artificial Intelligence, AI). ИИ е по същество специален вид програми, които са създадени да имитират интелект, какъвто имат хората.

По настоящем, при електронно пренасяне на данни, не винаги има сигурност дали тези данни не са били манипулирани. Един от начините хората да имат сигурност, че дадени данни, пренасяни във време и пространство не са били манипулирани е използването на блокчейн (blockchain) технологията [5]. Тя е създадена за известната криптовалута биткойн, но използването и бързо излезе от областта на нейното първоначално приложение.

Използването на облачни услуги (cloud computing) е вече много популярно, но те все още се развиват и разрастват. Тяхното голямо предимство е, че позволяват повсеместен и универсален достъп до ресурси и услуги. Други съвременни технологии, все още не така разпространени са виртуалната реалност (virtual reality - VR) и добавената реалност (augmented reality - AR).

## **ИТ ТЕХНОЛОГИИТЕ В ТРАНСПОРТА**

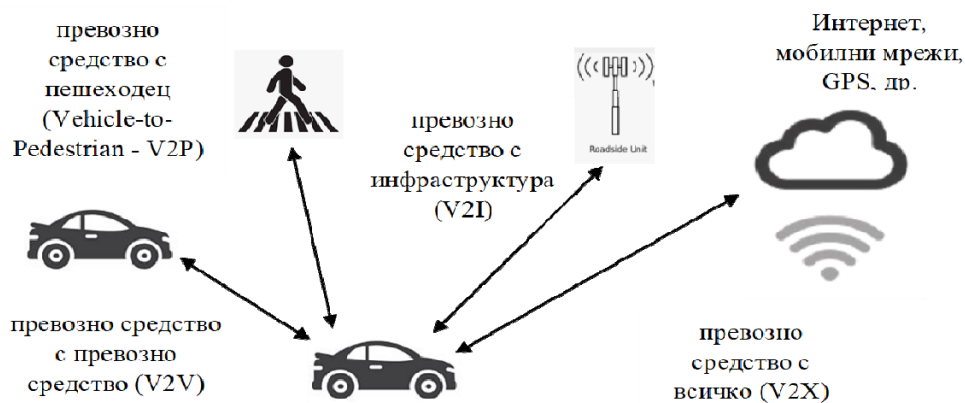
Новите дигитални технологии се ползват както в транспортно средство, така и извън него – по време на движението на превозното средство. Информационните технологии се ползват и за анализ, обучение, сигурност и т.н. Модерните дигитални системи (често наричани „умни“ или „интелигентни“) са от огромно значение днес за осигуряване на ефективност, ефикасност, безопасност и устойчивост в сектор транспорт [6], [7].

Днес най-масовото и популярно транспортно средство е автомобилът (лек и среден). Макар и да няма точен начин да се установи колко точно автомобили се движат в момента в света, има оценки, че техният брой е около 1 милиард и 42 милиона (автомобили), а общия брой моторни превозни средства (заедно с камиони и автобуси) е над 1 милиард и 400 милиона [8]. Видно е, че автомобилите представляват близо до 40% от целият сухоземен шосеен транспорт. Числото е голямо и започва да се доближава до броя на хората на планетата, като на този етап растежът е почти линеен – на всеки 20 години, броят на превозните средства почти се удвоява (1976-342 милиона; 1996 – 670 милиона) [9].

През последните години най-голямо влияние върху развитието на автомобилите има Ино – добавянето и свързването на сензори и идентификатори в автомобилите ги превръща в движещи се дигитални системи. Броят на отчитащите различни параметри устройства в колите се увеличава непрекъснато, като се счита, че в последните години, в една кола има между 60 и 100 сензора [10] и този брой расте ежегодно. Търсенето на

автомобилни сензори е огромно, като оценката за 2021 г. е, че световният пазар за такива устройства ще е на стойност 43 милиарда долара [11]. Днес автомобилите са оборудвани освен традиционно използваните сензорите за температура и налягане, със сензори за разстояние, GPS и камери, като всичко това прави колите „по-умни“ и „по-автономни“.

Сензорите в ИО са свързани в дигитални мрежи. В областта на транспорта се използват и т.нар. сензорни мрежи за превозни средства (Vehicular sensor networks - VSN), които са с голям потенциал в транспортните технологии [12]. За разлика от повечето традиционни сензорни мрежи, използваните в превозните средства сензорни мрежи нямат същите критични изисквания към захранване, използвана енергия и памет, каквито имат сензорните мрежи за редица други области на приложение. В същото време остават изискванията за сигурност, надеждност и разширяемост, каквито има за повечето сензорни мрежи. Безжичните дигитални мрежи са също много важен фактор в развитието на комуникациите извън превозното средство. Фигура 1 показва някои от най-разпространените и важни комуникации извън МПС - превозно средство с превозно средство (Vehicle-to-Vehicle - V2V), превозно средство с пешеходец (Vehicle-to-Pedestrian - V2P) превозно средство с инфраструктура (Vehicle-to-Infrastructure – V2I), както и превозно средство с всичко (Vehicle-to-everything - V2X) [13]. Основната характеристика на V2V е, че не разчита на други мрежи (като на тази на мобилните телефони). Тези мрежи имат обхват до 1000 м с 360° обзор на близките превозни средства и могат да доведат до решаването на критични проблеми, свързани с безопасността на движението. По тази причина към тях има голям интерес от страна на производители и бизнеса [14]. Комуникациите от вида V2P, V2I и V2X са част от решенията за свързани автомобили, които ще бъдат решаващ фактор за успеха на безопасните и автономните автомобили.



**Фиг.1. Комуникационни мрежи и комуникации на моторни превозни средства**

Днес, с разбирането и прилагането на модели и технологии за големи данни, се раждат нови идеи за подходи за приемане на данни, запазване и поддържане на данни, архивиране, визуализация и сигурност. Всичко това води до по-добри и ефективни решения в областта на транспорта [15].

Основните насоки за прилагането на ИИ в областта на транспорта са към преодоляване на проблемите, свързани с нарастващото количество пътувания, емисиите на CO<sub>2</sub>, проблемите на безопасността и влошаването на състоянието на околната среда [16]. Институциите отговарящи за транспорта могат да обърнат повече внимание на начините, по които да използва тази технология, за да се постигне подобрене в облекчаването на задръстванията, да се намали времето за пътуване, да се повиши надеждността и да се подобри ефикасността на целият сектор.

Блокчейн технологията може да осигури сигурност и прозрачност на информацията в свързани мрежи за превозни средства, като извършва валидация по различни критерии за сигурност, избягвайки фалшиви заявки, повреди на умни устройства, проблеми с автентикацията и т.н. [17].

Вероятно най-голямата трансформация в областта на транспорта през последните години е преминаването към електрически и автономни превозни средства. По-горе бяха показани основните технологическите въведения и промени, с помощта на които тази трансформация се извършва.

## **ПРОБЛЕМИ И ОПАСНОСТИ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕ НА НОВИТЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Без да се забравят ползите новите технологии, трябва да се обръща внимание и на техните странични. Масовото използване на ИИО е едва от десетилетие, а вече се отчита повишено потребление на енергия, проблеми, свързани с надеждността и сигурността на хардуерните и софтуерните продукти, физическото замърсяване и други [18].

Съвременните автомобили имат системи за подпомагане на водача (ADAS), адаптивен круиз контрол (ACC), предупреждение за напускане на лентата (LDW), разпознаване на пътните знаци (TSR), наблюдение на мъртвата зона (BSM), интелигентни асистенти за дълги светлини със светлинно регулиране (ILB) и редица други. Не са рядкост и устройства и модули за пътни такси, отчитане на трафика в реално време, даже сензори за дъжд, които се свързват в системи предоставящи информация за времето [19]. На конференция в Калифорния през 2017 г. е посочено, че общата честотна лента за сензорите и различните видове камери в една кола варира от 3 Gbit/s до 40 Gbits/s. Така стойностите за необходимия обем от памет, генерирани от тези устройства ще бъдат от 1.4 TB/h до 19 TB/h [20]. Така един съвременен лаптоп с 2 TB памет ще успее да запълни цялата си налична постоянна памет с тези (минималното количество) данни за малко повече от час, а един смартфон с 32 GB памет ще свърши своята памет само за 8 секунди!

Тези факти от използването на дигиталните технологии в съвременните автомобили вече дават и своите негативни последици. Недостигът на силициеви чипове, необходими в автомобилната индустрия води до намалено производство на коли. Някои оценки сочат, че поради липса на чипове, през 2021 г. са произведени между 1.4 и 4.1 милиона по-малко коли [21], [22]. Днес транспортът решително навлиза като голям потребител на силициеви чипове.

Свързването на сензори, идентификатори и чипове се извършва от мрежи и кабели. Като пряка последица от увеличаване броя на сензори, чипове и компоненти се явява и увеличеният брой свързващи ги проводници в съвременно МПС. Днес един автомобил може да съдържа над 1500 проводника с обща дължина 5000 метра, които тежат почти 70 кг [23]. Намалването на теглото и сложността на сноповете с кабели е важна цел на производителите на автомобили.

Друг фактор и потенциален проблем в областта на информационните технологии за съвременните МПС е големината на софтуера в тях. Според водещи експерти по софтуер в автомобилите, в една модерна кола „...вероятно съдържа близо 100 милиона реда софтуерен код" [24]. Целият този софтуер се изпълнява на 70 до 100 микропроцесорни блока за управление (ECU), разположени в автомобила. За сравнение – популярната операционна система Microsoft Windows 10 има около 40 милиона реда код. Софтуерът в модерните коли управлява над 18 различни системи – от чистачките до работата на двигателя [пак там].

Според Deloitte разходите за интегриране, тестване, проверка и валидиране на софтуера, могат да достигнат 40 и повече процента от общите бюджети за разработката

на нов автомобил [25]. В днешни дни крайните потребители ползват с удоволствие и респект новите екстри на колите предлагащи функции за безопасност, комфорт, ефективност и забавление. В същото време малцина си дават сметка, че зад това стоят стотици милиони редове софтуерни редове, които са написани, проверени и (до колкото може) изчистени от грешки.

Към споменатите проблеми е добре да се добави и този с рязкото повишаване на стойността на поправки при инциденти, които засягат електронните и дигиталните компоненти. В случай, че има дребна механична повреда (по бронята, например или надраскване), при която е засегната електроника или камера на това място, според американската асоциация за автомобили (AAA), допълнителните разходи за ремонт могат да стигнат 3000 долара [26].

Като цяло, превозните средства се проектират и се изработват да имат максимално високо ниво на безопасност, докато киберсигурността е нещо, което се появява на хоризонта едва преди броени години. От тогава (през 2015) е случаят с поемането на отдалечено управление на Джип Чериоке, при което двамата хакери можеха да контролират всички системи на превозното средство – от музикалната система и климатика до спирачната система и управлението на колата [27]. Този случай получи огромна гласност и от тогава всеки производител на коли внимава изключително много да не попадне в същия сценарий. През последните години в Дженерал Мотърс работят десетки инженери на пълен работен ден във връзка с поддържане на високо ниво на киберсигурността [28]. Неслучайно американската армия сключва договор точно с тази фирма за подобряване на киберсигурността в нейните превозни средства [29].

Едно изследване за дефекти и изтеглени за поправка автомобили за 2020 г. сочи рекорден брой от 15 милиона изтеглени автомобили заради дефекти в електронните компоненти [30]. При това повече от 50 % от върнатите автомобили са свързани с дефекти на електронни компоненти, основани на софтуер, което е най-големият дял от всички разглеждани години досега.

Използването на големи данни и програми с ИИ е от ключово значение за развитието на автономни превозни средства, като тези програми се ползват за възприемане и разпознаване на обкръжаващата сред; локализиране и картографиране; за вземане на решения в реално време [31]. В научната литература са споменати над 130 примери за кибератаки и съответно – защити при свързани и напълно автономни превозни средства [32]. Тук е важно да се спомене, че повечето случаи, свързани с киберсигурността рядко се публикуват и признават от потърпевшите, тъй като водят до недоверие в дадения производител или организация, предлагаща услуги.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Съвременните превозни средства представляват една динамична и сложна система, в която днес има разположени сензори, идентификатори и сензорни/автомобилни мрежи. Моделите и подходите на ИО, ИИ, блокчейн са изградени на огромно количество софтуер – както за изпълнение на някои от изброените технологии, така и за интеграцията на всичките налични дигитални блокове и функционалности. ИО дава възможност на производителите да събират и проследяват повече данни за своите превозни средства, да повишават качеството и ефективността на транспорта. Софтуерът помага да се разпознават знаци, пътна маркировка, доближавайки колите до напълно автономни превозни средства.

Разходите за решения от областта на информационните технологии започват да доближават тези за механичните системи на автомобила. Дигиталните компоненти допринасят за по-високо ниво на сигурност. Те също водят до по-устойчива

транспортна среда с по-малко проблеми за хора и МПС. Заедно с това трябва да се имат предвид опасностите, които тези технологиите носят със себе си – огромни и трудни за интегриране софтуерни пакети, опасности от хакване, оскъпяване на цялостното средство, оскъпяване на ремонтите при аварии и т.н. Ясно е, че днес транспортът е тясно свързан с дигиталните технологии и специалистите от двете области е важно да работят заедно и да обменят своя опит. Новите превозни средства и новата транспортна инфраструктура ще е в състояние да предложат най-доброто от двата свята – този на транспорта и този на информационните технологии.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Ashton K., “That ‘Internet of Things’ Thing | RFID JOURNAL,” 1999, [Online]. Available: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>
- [2] Evans D., “The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything.” Cisco, Apr. 2011. Available: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)
- [3] F B Insights, “Internet of Things (IoT) Market Worth USD 1463.19 Billion by 2027 - Fortune Business Insights™,” GlobeNewswire News Room, May 11, 2021. <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/05/11/2227081/0/en/Internet-of-Things-IoT-Market-Worth-USD-1463-19-Billion-by-2027-Backed-by-Rising-Awareness-Regarding-Precision-Farming-to-Aid-Market-Growth-says-Fortune-Business-Insights.html>
- [4] Shafer T., “The 42 V’s of Big Data and Data Science,” Elder Research, Apr. 01, 2017. <https://www.elderresearch.com/blog/the-42-vs-of-big-data-and-data-science/> (4 юли 2021)
- [5] Nakamoto S., “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.” White paper, 2008. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- [6] Николова Х., “Приложение на интелигентните транспортни системи за устойчиво развитие на транспорта,” vol. 1/2017, no. 1, pp. 77–109
- [7] Тодорова Д., Карипова С., “Интелигентните транспортни системи като фактор за устойчивото развитие на транспорта,” МТС, vol. 16, no. 3/1 2018, p. III-96-III-101
- [8] Davis S., R. G. Boundy, “Transportation Energy Data Book: Edition 39,” 2021, p. 455
- [9] Saja F., “How many cars are there in the world?,” DriveTribe, Apr. 19, 2020. <https://drivetribe.com/p/how-many-cars-are-there-in-the-dqbpAzrATLOOSgDfRrgkQ>
- [10] Ennin J., T. Munzig, “SENSORS FOR THE CONNECTED CAR,” 2016, White Paper.
- [11] Demand for automotive sensors is booming, New Electronics, December 2016, <https://www.newelectronics.co.uk/electronics-technology/automotive-sensors-market-is-booming/149323/>
- [12] Kurugollu F., S. H. Ahmed, R. Hussain, F. Ahmad, and C. A. Kerrache, “Vehicular Sensor Networks: Applications, Advances and Challenges,” Sensors (Basel), vol. 20, no. 13, p. 3686, Jul. 2020, doi: 10.3390/s20133686.
- [13] V2X: What is Vehicle to Everything?, Thales Group, 2021, <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/industries/automotive/use-cases/v2x>
- [14] A. Demba A., D. P. F. Möller, “Vehicle-to-Vehicle Communication Technology,” in 2018 IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT), May 2018, pp. 0459–0464. doi: 10.1109/EIT.2018.8500189
- [15] “Journal of Big Data Analytics in Transportation,” 2021, Springer. <https://www.springer.com/journal/42421>
- [16] Abduljabbar R., H. Dia, S. Liyanage, and S. A. Bagloee, “Applications of Artificial Intelligence in Transport: An Overview,” Sustainability, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2019, doi: 10.3390/su11010189
- [17] Rathee G., A. Sharma, R. Iqbal, M. Aloqaily, N. Jaglan, and R. Kumar, “A Blockchain

- Framework for Securing Connected and Autonomous Vehicles,” *Sensors (Basel)*, vol. 19, no. 14, p. E3165, Jul. 2019, doi: 10.3390/s19143165.
- [18] Xu L. and G. McArdle, “Internet of Too Many Things in Smart Transport: The Problem, The Side Effects and The Solution,” *IEEE Access*, vol. PP, pp. 1–1, Oct. 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2877175.
- [19] “Predicting Weather With The Internet Of Cars,” *Hackaday*, Feb. 18, 2019. <https://hackaday.com/2019/02/18/predicting-weather-with-the-internet-of-cars>
- [20] Heinrich S., “Flash Memory in the emerging age of autonomy,” Santa Clara, California, 2017, p. 10. Available: [https://www.flashmemorysummit.com/English/Collaterals/Proceedings/2017/20170808\\_FT12\\_Heinrich.pdf](https://www.flashmemorysummit.com/English/Collaterals/Proceedings/2017/20170808_FT12_Heinrich.pdf)
- [21] R. S. & R. Davis, “World’s biggest automakers suspend operations as chip supplies dry up,” *Business Standard India*, Mar. 24, 2021. Available: [https://www.business-standard.com/article/automobile/world-s-biggest-automakers-suspend-operations-as-chip-supplies-dry-up-121032400488\\_1.html](https://www.business-standard.com/article/automobile/world-s-biggest-automakers-suspend-operations-as-chip-supplies-dry-up-121032400488_1.html)
- [22] “Plants’ big worry: Missing the demand because of chip crisis,” *Automotive News*, May 02, 2021. <https://www.autonews.com/manufacturing/plants-big-worry-missing-demand-because-chip-crisis>
- [23] “Shedding Pounds In Automotive Electronics,” *Semiconductor Engineering*, Mar. 12, 2019. <https://semiengineering.com/shedding-pounds-in-automotive-electronics/>
- [24] Charette R., “This Car Runs on Code - IEEE Spectrum,” *IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News*, Jan. 02, 2009. <https://spectrum.ieee.org/transportation/systems/this-car-runs-on-code>
- [25] “Software is transforming the automotive world,” *Deloitte Insights*, June 2020, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/pure-play-software-in-automotive-industry.html>
- [26] “Edmunds: Safety Tech is Making Auto Repairs More Costly,” *Claims Journal*, Apr. 04, 2019. <https://www.claimsjournal.com/news/national/2019/04/04/290232.htm>
- [27] Greenberg A., “Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway—With Me in It,” *Wired*. 2015, Available: <https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>
- [28] Taub E., “Carmakers Strive to Stay Ahead of Hackers,” *The New York Times*, Mar. 18, 2021, <https://www.nytimes.com/2021/03/18/business/hacking-cars-cybersecurity.html>
- [29] “U.S. Army, General Motors Collaborate to Improve Automotive Cybersecurity,” *media.gm.com*, Oct. 2019, <https://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2019/oct/1014-defense.html>
- [30] “Stout’s 2020 Automotive Defect & Recall Report Is a Compass of Insight for Navigating Uncertainty.” 2020, <https://www.stout.com/en/news/stouts-2020-automotive-defect-recall-report-compass-insight-navigating-uncertainty>
- [31] Ma Y., Z. Wang, H. Yang, and L. Yang, “Artificial intelligence applications in the development of autonomous vehicles: a survey,” *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 7, no. 2, pp. 315–329, Mar. 2020, doi: 10.1109/JAS.2020.1003021
- [32] Pham M. and K. Xiong, “A survey on security attacks and defense techniques for connected and autonomous vehicles,” *Computers & Security*, vol. 109, p. 102269, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.cose.2021.102269

# INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT - OPPORTUNITIES, PROBLEMS AND THREATS

**Luben Boyanov**  
lboyanov@unwe.bg

*Associate Professor, PhD, UNWE,  
Hristo Botev Students' Town, 1700 Sofia  
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

**Key words:** *Information technologies, transport, Internet of Things, Big data, artificial intelligence, blockchain, software in transportation*

**Abstract:** *In the last two decades, the Information technologies have been developing at a very rapid pace as its products have become very popular and widespread due to their small size and low price. Apart from mobile phones, laptops and computers and network equipment, many and various digital components have entered almost all areas and aspects of human life and activities. This global digital transformation has been driven by new models, paradigms and approaches such as the Internet of Things, Big data, artificial intelligence, blockchain, cloud technologies, new software, etc. All of these have been implemented and applied in many businesses and sectors, including the transport one. This paper investigates and reviews some of the most important contemporary information technologies applied or in the process of being applied in the transport sector. The innovative capabilities and opportunities of sensors, sensor networks, wireless networks, Internet of Things and artificial intelligence are presented, as well as a number of problems and threats, which come with those new Information technologies. It gets more and more clear that transport sector today is very closely linked to the Information technologies and it is important for professionals from both fields to work together and share their knowledge, experience and expertise.*