Vehicle-to-Everything (V2X) communications

Chrysovalantis Tsiartas

International Hellenic University

Department of Computer and Electronic Systems Engineering

Thessaloniki, Greece

[iee2020209@iee.teithe.gr](mailto:iee2020209@iee.teithe.gr)

Abstract—Vehicle-to-everything communications (V2X) is a modern technology that connects vehicles to everything, and it’s considered as the example for the Intelligent Transportation System (ITS). This leads to the fact that the transportation environment can be safer and improved in so many ways. This article will provide you with the knowledge to understand how V2X systems are responsible for the significant improvement of traffic control, monitoring, and management. V2X also ensures a better and safer way to live and enables accident-free, automated, and cooperative driving. Based on analysis, there is a gap which can be filled up with the fifth generation (5G) network.

Keywords: V2X, V2V, V2I, V2P, Blockchain, IoT, 5G,ΑΙ

# Introduction

As vehicles are becoming smarter and smarter annually, vehicle communication is becoming an essential part in people’s life, especially when traffics accidents around European countries are causing 40,000 deaths and 1,7 million people are injured every year. Traffic jams, air pollution and fuel consumption are part of the main problems that must be solved and the solution to these issues is the vehicle-to-everything communication system. V2X communication system includes vehicle to pedestrian (V2P), vehicle to network/cloud (V2N/V2C), vehicle to vehicle (V2V), vehicle to infrastructure (V2I) and others. The communication between vehicle-to-everything is evolving. That brings us to the fact that we can achieve the delivery of this information by delivering it with the fifth generation (5G) cellular network. As we know, 5G cellular networks can deliver an amount of data at ultra-high speed. The exchange of information among different time participants as vehicles, pedestrians, road-side units, and the network can be more dependable, and it will take less time with the use of it. Although this network development will take time.

# What V2X includes

There are mostly four modes of operation inside V2X. Those are the following: Vehicle-to-Vehicle (V2V) communications, Vehicle-to-Infrastructure (V2I), Vehicle-to-Pedestrian (V2P) and of course Vehicle-to-Network (V2N). Those four modes can be used at the same instant and they can prevent accidents, offer more safety and by using data from adjacent sensors will also offer improvement to autonomous vehicles controls. The context which explains what those four modes are about is the one below.

* Vehicle-to-Vehicle (V2V): V2V grants vehicles permission to create a network and exchange data which helps vehicles to make better decisions. This is done by subscribing to a network operator and then gaining authorization. V2V applications transmit messages which carry information such as the exact location of the vehicle, vehicle attributes, traffic dynamics and others.
* Vehicle-to-Infrastructure (V2I): A Remote Switching Unit (RSU) or a locally available application server are responsible for transmitting V2I application information. Now a question in mind is how those work. They receive broadcast messages and transmit the message to UEs supporting Vehicle-to-Infrastructure application. The kind of information that V2I provides is traffic congestion, parking space, road condition and more. The installation of V2I is incredibly challenging because it costs a fortune, and it takes too long to deploy which is a necessary time for such technology.
* Vehicle-to-Pedestrian (V2P): V2P transmissions take please between a vehicle and Vulnerable Road Users (VRUs) which includes pedestrians, bicyclists, etc. Drivers and pedestrians will be able to receive and send messages and alerts through the Ues they carry. Low visibility cases such as heavy rain, nights, foggy weather will no longer be a problem because vehicles will be able to communicate with VRUs even when they are in Non-Line of Sight. Because of two critical differences which are the antenna and battery capacity, Vehicles-to-Pedestrians (V2P) applications supported Ues cannot transfer continuous messages like Vehicles-to-Vehicles (V2V) supported Ues. That is why the sensitivity of pedestrian Ues is lower than vehicular Ues.
* Vehicle-to-Network (V2N): The transmission of V2N is between a vehicle and the Vehicle-to-Everything (V2X) application server. This is succeded by the use of the Evolved Packet Switching (EPS) which lets an EU supporting V2N applications to communicate with the application server supporting EU applications. This will rteduce time to market, cost, and it will eliminate the complexity of designing and running a purpose-built network for V2I. The communication between vehicles and the server it may be done with the use of 4G or even 5G network.

RSU

Vehicle

Pedestrian

Vehicle-to-Vehicle

Vehicle-to-Pedestrian

Application Server

Vehicle-to-Network



# V2X and Artificial Intelligence (AI)

Industry, Academia, and Government bodies alike have already shown their interest in the Vehicle-to-Everything (V2X) platform. V2X is an extension of vehicular networks. Recently AI began to spread to each area related to engineering. Autonomous driving is an application which needs AI to enable basic features of human driving. Safety and efficiency in autonomous vehicles are expected from V2X technology. Artificial intelligence started in 1956 at Dartmouth College, and it has been applied widely by modern machines. There is a big amount of AI techniques and a few of them will be presented below:

* Swarm Intelligence: SI is simply said to be a collective behavior of decentralized and self-organized systems. Beni and Wang use it for the first time for the cellular robotic systems. When it comes to V2X, is presented by several vehicular agents that interact locally with each other and their environment. Swarm Intelligence is the main aspect for the behavior of ant colonies, school of fish, animal herding, flocks of birds, microbial intelligence, and bacterial growth. In fact, from an experiment that happened in 1990 it was discovered that there was a high probability for ant colonies to collectively select the shortest path for the ants to connect their nest to the food location. Swarm Intelligence most accepted cases widely will be shown below:

1. ***Particle Swarm Optimization (PSO):*** PSO is consider as a global optimization algorithm. The problems it PSO can solve is o problem with its solution can be described as a point or a surface in an n-dimensional space.
2. ***Ant Colony Optimization (ACO) :*** ACO finds other possible sollutions to many diffent problems which are called graph optimization problems. As explained earlier the ants were trying to find the shortest path for the food so they can reach it easily from their net. An application called AntNet choose optimal roudes without global informations.
3. ***Swarmcasting:*** It reduces the required badwidght because it supplies audio, high resolution video and Peer-to-Peer (P2P) data streams. Swarm Intelligence cuts huge amount of data into small pieces in order to help the system download those pieces from different machines at the same time. This gives the opportunity to the user to watch the video before it is downloaded. This whole scenario is like an “ace up a sleeve” for V2X paradigm due to its file sharing solutions.

* Machine Learning (ML): Machine Learning constitutes a huge part of Artificial Intelligence. The techniques of ML are separated into three types. Those are the following: Supervised Learning, Unsupervised Learning and Reinforcement learning. There are other ML schemes which are subcategorized in those three referred above. A model is trained in the training phase and predictions are made based on the model after it completes its training.
* Deep Learning (DL): It can be considered as a deep network of neurons. DL’ s purpose is the extraction of knowledge from the represented data. Those data representations may come from the three categories of ML mentioned before. An input layer, hidden layers and an output layer are the elements of DL. More hidden layers increase the network ability to learn, but at a point, any increase of the hidden layers will not take effect to the learning ability of the network.
* Expert Systems: Expert Systems imitate the ability of human beings to decide. They solve complicated problems by understanding which of them are extracted from human knowledge. That understanding comes from IF-THEN rules. Un Expert System has two divisions: Knowledge base and Inference Engine.

1. Planning, Scheduling and Optimization: This is a part of AI which oversees the realization of strategies or action sequences so that intelligent agents can execute them. In a known environment where are available models Planning can be done offline. Although in V2X paradigm environment it must be checked online. For the Scheduling part, languages are in need. Those languages are called action languages.

# V2X with 5G network

Fifth generation (5G) network has become immensely popular these days. Anyone can evaluate what 5G’s network speed feels like. But here are some benefits when is used to inventions, like V2X communications. When it comes to 5G, the expectations from it are reliability and the speed that provides. It is proved that it is one hundred times faster than the previous fourth generation network (4G), which is five hundred times faster than the third-generation network (3G). In the meantime, Internet of Things (IoT) is now available for vehicles, and it is called Internet of Vehicles (IoV). The IoV allows the connection that requires to have in V2X communication systems. 5G allows the IoV to have use fast and secure connections, due to the support of specific services in vehicles. Moreover, 5G can transfer huge amount of data through 360o antennas and wireless broadband connections, and it will develop a technological solution for enabling the V2X improvements and the allowance of infotainment services V2V, V2P, V2I, V2N provision which are mentioned in paragraph two above. 5G has also cyber-security warnings and standards when it comes to trust, designed to established between vehicles. The ultimate challenge is the negotiation between multiple cars, which is the sharing of sensor data, camera data and a lot more.

# A V2X communication system safer via Blockchain

Blockchain technology can create an environment trustful enough. One of the main aspects of blockchain, is that is autonomous and has no need of centralized authorities and third-party providers. Simply put, it is a database publicly available with all the data that is shared between the members that are participating in that main database. The privileges included with blockchain are that the user remains anonymous and the privacy for its confidential information too. This is done due to the same securely encrypted copy which every peer node holds. Blockchain is used by people who deal with cryptocurrencies because of the features it owns. The immutability of data, transparency, auditability, privacy, security, and public verification are some of them. Blockchain is applied on the intelligent transportation system, supply chain management, food supply chain, healthcare, smart energy, IoT (Internet of Things), several types of industries and a lot more. Vehicular networks are facing many threats and security attacks. A few of them are cyber-attacks caused by malicious software or passive attacks. Vehicular networks gain immutability of information through the protection of Blockchain against cyber-attacks. The intelligent vehicles share sensitive data and that is what makes V2X communications vulnerable. Because of that there are some security requirements that intelligent vehicular systems ought to have. Some of them are Traceability, Transparency, Resilience, and Immutability. Blockchain can create a unique environment full of trust among the peer vehicular nodes. It stores the event information in an immutable and transparent way and transfers the event information in a way more secure than before. Blockchain helps the domination of more traceable and transparent information in vehicular networks.

# Conclusion

Vehicle-to-Everything communications will constitute a huge role in the lives of humanity. The driving environment will be safer with V2X technology, but there is still a lot to do for V2X to reach the ultimate step. Those mentioned before can provide the step, especially when it comes to safety between communications. Blockchain and 5G are the safest and fastest combination for V2X communications to overcome issues and challenges mentioned before. This critical change that V2X provides, is something that was never seen or used before.

##### References

1. Naeem Raza, Sohail Jabbar, Jihun Han, Kihun Han, “Social vehicle-to-everything (V2X) communication model for intelligent transportation systems based on 5G scenario”, Article No.: 54, pp. 1-8, June 2018.
2. Jian Wang, Yameng Shao, Yuming Ge, Rundong Yu, “A Survey of Vehicle to Everything (V2X) Testing”, Sensors, Switzerland, pp. 1-20, January 2019.
3. Ji Lianghai, Andreas Weinand, Bin Han, Hans D. Schotten, “Applying Multiradio Access Technologies for Reliability Enhancement in Vehicle-to-Everything Communication”, pp. 1-16, April 2018.
4. Mohaammad Kawser, Saymon Fahad, Syed Safwan Sajjad, Sakib Ahmed, “The Perspective of Vehicle-to-Everything (V2X) Communication towards 5G”, pp. 146-155, April 2019.
5. [Mate Boban](https://ieeexplore.ieee.org/author/37648648000), [Apostolos Kousaridas](https://ieeexplore.ieee.org/author/38571801500), [Konstantinos Manolakis](https://ieeexplore.ieee.org/author/37641036200), [Josef Eichinger](https://ieeexplore.ieee.org/author/37419427900), [Wen Xu](https://ieeexplore.ieee.org/author/37278552800), “Connected Roads of the Future: Use Cases, Requirements, and Design Considerations for Vehicle-to-Everything Communications”, [IEEE Vehicular Technology Magazine](https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=10209), pp. 110-123, July 2018.
6. Wang Tong, Azhar Hussain, Wang XI Bo, Sabita Maharjan, “Artificial Intelligence for Vehicle-to-Everything: A Survey”, IEE Access, pp.10823-10843, January 2019.
7. Carlos Renato Storck, Fatima Duarte-Figueiredo, “A Survey of 5G Technology Evolution, Standards and Infrastructure Associated With Vehuicle-to-Everything Communications by Internet Of Vehicles”, IEE Access, pp.117593-117614, June 2020.

Rakesh Shrestha, Seung Yeob Nam, Rojeena Bajracharya, Shiho Kim, “Evolution of V2X Communication and Integration of Blockchain for Security Enchancements”, MDPI, pp.1-33, August 2020.

[8]

Vehicle-to-Everything (V2X) communications

Χρυσοβαλάντης Τσιάρτας

Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και ηλεκτρονικών συστημάτων

Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

[iee2020209@.teithe.gr](mailto:iee2020209@.teithe.gr)

Περίληψη—Τo Vehicle-to-everything communications (V2X) είναι μια σύγχρονη τεχνολογία που επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ οχημάτων και κάθε οντότητας που μπορεί να επηρεαστεί ή να επηρεάσει το όχημα. Θεωρείται επίσης ως παράδειγμα για το Ευφυές Σύστημα Μεταφορών (ITS). Αυτά οδηγούν στο γεγονός ότι το περιβάλλον των μεταφορών μπορεί να είναι ασφαλέστερο και βελτιωμένο με πολλούς τρόπους. Αυτό το άρθρο θα σας παρέχει τη γνώση για να κατανοήσετε πώς τα συστήματα V2X είναι υπεύθυνα για τη σημαντική βελτίωση του ελέγχου, της παρακολούθησης και της διαχείρισης της κυκλοφορίας. Το V2X εξασφαλίζει επίσης έναν καλύτερο και ασφαλέστερο τρόπο ζωής αφού παρέχει προστασία από ατυχήματα. Με βάση την ανάλυση επιστημονικών δεδομένων, υπάρχει ένα κενό που μπορεί να γεμίσει με το δίκτυο πέμπτης γενιάς (5G).

Λέξεις Κλειδιά: V2X, V2V, V2I, V2P, Blockchain, IoT, 5G, ΑΙ

# Εισαγωγή

Καθώς τα οχήματα γίνονται όλο και πιο «έξυπνα» κάθε χρόνο, η επικοινωνία με τα οχήματα γίνεται ουσιαστικό μέρος της ζωής των ανθρώπων, ειδικά όταν τα τροχαία ατυχήματα στην Ευρώπη προκαλούν 40.000 θανάτους και 1,7 εκατομμύρια άνθρωποι τραυματίζονται κάθε χρόνο. Τα μποτιλιαρίσματα, η ατμοσφαιρική ρύπανση και η κατανάλωση καυσίμων αποτελούν τα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν και η λύση σε αυτά τα ζητήματα είναι το σύστημα V2X. Τo σύστημα επικοινωνίας V2X περιλαμβάνει vehicle to pedestrian (V2P), vehicle to network/cloud (V2N/V2C), vehicle to vehicle (V2V), vehicle to infrastructure (V2I) και άλλα. Το σύστημα V2X εξελίσσεται συνεχώς, αυτό οδηγεί στο γεγονός ότι μπορούμε να παρέχουμε πληροφορίες με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας πέμπτης γενιάς (5G). Όπως γνωρίζουμε το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας 5G μπορεί να παραδώσει έναν όγκο δεδομένων με εξαιρετικά υψηλή ταχύτητα. Η ανταλλαγή πληροφοριών, όπως για παράδειγμα , οι πληροφορίες που αφορούν οχήματα, πεζούς, οι οδικές μονάδες και το δίκτυο ειρήσθω εν παρόδων γίνονται πιο αξιόπιστα και γρηγορότερα αν και αυτό θα εξελιχθεί με το πέρας του χρόνου.

# Τι περιλαμβάνει το V2X

Υπάρχουν κυρίως τέσσερις τρόποι λειτουργίας μέσα στο V2X. Αυτές είναι οι ακόλουθες: οι επικοινωνίες οχήματος προς άλλα οχήματα (V2V), επικοινωνίες οχήματος προς την υποδομή (V2I), επικοινωνίες οχήματος προς τους πεζούς (V2P) και φυσικά οι επικοινωνίες οχήματος προς το δίκτυο (V2N). Αυτοί οι τέσσερις τρόποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα και μπορούν να αποτρέψουν ατυχήματα, να προσφέρουν περισσότερη ασφάλεια και με τη χρήση δεδομένων από παρακείμενους αισθητήρες να προσφέρουν βελτίωση στους ελέγχους των αυτόνομων οχημάτων. Το πλαίσιο που εξηγεί τι είναι αυτές οι τέσσερις λειτουργίες είναι το παρακάτω.

* Όχημα προς όχημα (V2V): Το V2V παρέχει στα οχήματα την άδεια δημιουργίας δικτύου και ανταλλαγής δεδομένων που βοηθούν τα οχήματα να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις. Αυτό γίνεται με την εγγραφή σε έναν φορέα εκμετάλλευσης δικτύου και στη συνέχεια η απόκτηση εξουσιοδότησης. Οι εφαρμογές V2V μεταδίδουν μηνύματα που μεταφέρουν πληροφορίες όπως η ακριβής θέση του οχήματος, τα χαρακτηριστικά του οχήματος, η δυναμική της κυκλοφορίας και άλλα.
* ***Όχημα προς την υποδομή (V2I):*** Μια μονάδα απομακρυσμένης εναλλαγής (RSU) ή ένας τοπικά διαθέσιμος διακομιστής εφαρμογών είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση πληροφοριών εφαρμογής V2I. Τώρα ένα ερώτημα κατά νου είναι πώς λειτουργούν αυτά. Λαμβάνουν το μήνυμα μετάδοσης και μεταδίδουν το μήνυμα στο Ues που υποστηρίζει την εφαρμογή «Όχημα σε υποδομή». Το είδος των πληροφοριών που παρέχει το V2I είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση, ο χώρος στάθμευσης, οδική κατάσταση και πολλά άλλα. Η εγκατάσταση του V2I είναι απίστευτα δύσκολη επειδή κοστίζει μια περιουσία και χρειάζεται πολύς χρόνος για να αναπτυχθεί, ο οποίος είναι απαραίτητος για μια τέτοια τεχνολογία.
* ***Όχημα προς Πεζό (V2P):*** Οι μεταδόσεις V2P γίνονται μεταξύ ενός οχήματος και των ευάλωτων χρηστών του οδικού δικτύου (VRUs) που περιλαμβάνουν πεζούς, ποδηλάτες κ.λπ. Οι οδηγοί και οι πεζοί θα μπορούν να λαμβάνουν και να στέλνουν μηνύματα και ειδοποιήσεις μέσω των Ues που μεταφέρουν. Περιπτώσεις χαμηλής ορατότητας, όπως έντονες βροχοπτώσεις, νύχτα, ομιχλώδεις καιρικές συνθήκες δεν θα αποτελούν πλέον πρόβλημα, καθώς τα οχήματα θα μπορούν να επικοινωνούν με VRUs ακόμα και όταν βρίσκονται σε μη οπτικά φαινόμενα. Λόγω δύο κρίσιμων διαφορών που είναι η κεραία και η χωρητικότητα της μπαταρίας, οι εφαρμογές Όχήματος προς πεζό (V2P) που υποστηρίζονται από Ues δεν μπορούν να μεταφέρουν συνεχή μηνύματα όπως τα Ues που υποστηρίζονται από οχήματα προς οχήματα (V2V). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η ευαισθησία των πεζών Ues είναι χαμηλότερη από τα Ues με το όχημα.
* ***Όχημα προς Δίκτυο (V2N):*** Η μετάδοση του V2N γίνεται μεταξύ ενός οχήματος και του διακομιστή εφαρμογών «Όχημα προς Τα Πάντα» (V2X). Αυτό υποστηρίζεται από τη χρήση της εξελιγμένης εναλλαγής πακέτων (EPS), η οποία επιτρέπει σε μια ΕΕ που υποστηρίζει εφαρμογές V2N να επικοινωνούν με τον διακομιστή εφαρμογών που υποστηρίζει εφαρμογές της ΕU. Αυτό θα μειώση το χρόνο στην αγορά, το κόστος και θα εξαλείψει την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού και της λειτουργίας ενός ειδικά κατασκευασμένου δικτύου για V2I. Η επικοινωνία μεταξύ των οχημάτων και του διακομιστή μπορεί να γίνει με τη χρήση δικτύου 4G ή ακόμη και 5G.

RSU

Vehicle

Pedestrian

Vehicle-to-Vehicle

Vehicle-to-Pedestrian

Application Server

Vehicle-to-Network



# V2X και Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)

Τόσο η βιομηχανία, η ακαδημαϊκή κοινότητα και οι κυβερνητικοί φορείς έχουν ήδη δείξει το ενδιαφέρον τους για την πλατφόρμα επικοινωνιών Οχήματος προς τα πάντα (V2X). Το V2X είναι μια επέκταση των δικτύων των οχημάτων. Πρόσφατα η τεχνητή νοημοσύνη άρχισε να εξαπλώνεται σε κάθε τομέα που σχετίζεται με τη μηχανική. Η αυτόνομη οδήγηση είναι μια εφαρμογή όπου απαιτείται τεχνητή χρήση για να καταστεί δυνατή η χρήση βασικών χαρακτηριστικών της ανθρώπινης οδήγησης. Η ασφάλεια και η αποδοτικότητα στα αυτόνομα οχήματα αναμένονται από την τεχνολογία V2X. Η τεχνητή νοημοσύνη ξεκίνησε από το 1956 στο Dartmouth College και έχει εφαρμοστεί ευρέως σε σύγχρονες μηχανές. Υπάρχει μεγάλη ποσότητα τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης και μερικές από αυτές θα παρουσιαστούν παρακάτω:

* ***Swarm Intelligence:*** Απλά ομιλούμενός είναι μια συλλογική συμπεριφορά των αποκεντρωμένων και αυτο-οργανωμένων συστημάτων. Η Μπένι και ο Γουάνγκ το χρησιμοποίησαν για πρώτη φορά στα κυτταρικά ρομποτικά συστήματα. Όταν πρόκειται για το V2X, παρουσιάζεται από διάφορους παράγοντες των οχημάτων που αλληλοεπιδρούν τοπικά μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους. Το Swarm Intelligence είναι η κύρια πτυχή για τη συμπεριφορά των αποικιών μυρμηγκιών, τη σχολή ψαριών, την αγέλη ζώων, τα κοπάδια των πτηνών, τη μικροβιακή νοημοσύνη και τη βακτηριακή ανάπτυξη. Στην πραγματικότητα, από ένα πείραμα που συνέβη το 1990 ανακαλύφθηκε ότι υπήρχε μεγάλη πιθανότητα οι αποικίες μυρμηγκιών να επιλέξουν συλλογικά το συντομότερο μονοπάτι για να συνδέσουν τη φωλιά τους με τη θέση των τροφίμων.
* ***Swarm Intelligence:*** οι πιο αποδεκτές περιπτώσεις ευρέως θα εμφανιστούν παρακάτω:
* Βελτιστοποίηση σωματιδίων σμήνους (PSO): Το PSO θεωρείται ως ένας παγκόσμιος αλγόριθμος βελτιστοποίησης. Τα προβλήματα που μπορεί να επιλύσει είναι ένα πρόβλημα με τη λύση του να θεωρείται ως ένα σημείο ή μια επιφάνεια σε ένα n-διαστασιακό χώρο.
* Βελτιστοποίηση αποικίας μυρμηγκιών (ACO): Η ACO βρίσκει άλλες πιθανές λύσεις σε πολλά διαφορετικά προβλήματα που ονομάζονται προβλήματα βελτιστοποίησης γραφήματος. Όπως εξηγήθηκε νωρίτερα τα μυρμήγκια προσπαθούσαν να βρουν το συντομότερο μονοπάτι για το φαγητό, ώστε να μπορούν να το φτάσουν εύκολα από την φωλιά τους. Μια εφαρμογή που ονομάζεται AntNet επιλέγει βέλτιστες διαδρομές χωρίς παγκόσμιες πληροφορίες.
* Σμήνος: Μειώνει το απαιτούμενο εύρος ζώνης επειδή παρέχει ροές δεδομένων ήχου, βίντεο υψηλής ανάλυσης και ομότιμη συνεργασία σε ροές δεδομένων (P2P). Το Swarm Intelligence κόβει τεράστιο όγκο δεδομένων σε μικρά κομμάτια, προκειμένου να βοηθήσει το σύστημα να κατεβάσει αυτά τα κομμάτια από διαφορετικά μηχανήματα ταυτόχρονα. Αυτό δίνει την ευκαιρία στο χρήστη να παρακολουθήσει το βίντεο πριν από τη λήψη του. Όλο αυτό το σενάριο είναι σαν ένας «άσσος στο μανίκι» για το πρότυπο V2X λόγω των λύσεων κοινής χρήσης αρχείων.
* ***Μηχανική Μάθηση (ML):*** Η Μηχανική Μάθηση αποτελεί ένα τεράστιο μέρος της Τεχνητής Νοημοσύνης. Οι τεχνικές του ML χωρίζονται σε τρεις τύπους. Αυτά είναι τα εξής: Εποπτευόμενη Μάθηση, Μη Επιτηρούμενη Μάθηση και Ενίσχυση μάθησης. Υπάρχουν και άλλα συστήματα ML που είναι υποταγμένα στα τρία προαναφερθέντα. Ένα μοντέλο εκπαιδεύεται και οι προβλέψεις γίνονται με βάση το μοντέλο αφού ολοκληρώσει την εκπαίδευσή του.
* ***Βαθιά Μάθηση (DL):*** Μπορεί να θεωρηθεί ως ένα βαθύ δίκτυο νευρώνων. Σκοπός της DL είναι η εξαγωγή γνώσεων από τα αντιπροσωπευτικά δεδομένα. Οι εν λόγω δηλώσεις δεδομένων μπορούν να προέρχονται από τις τρεις κατηγορίες ML που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Ένα επίπεδο εισόδου, τα κρυφά επίπεδα και ένα επίπεδο εξόδου είναι τα στοιχεία που αποτελούν το DL. Περισσότερα κρυφά επίπεδα αυξάνουν την ικανότητα του δικτύου να μαθαίνει, αλλά σε κάποιο σημείο, οποιαδήποτε αύξηση των κρυφών επιπέδων δεν θα επηρεάσει τη μαθησιακή ικανότητα του δικτύου.
* ***Συστήματα Εμπειρογνωμόνων:*** Τα συστήματα εμπειρογνωμόνων μιμούνται την ικανότητα του ανθρώπου να αποφασίζει. Επιλύουν περίπλοκα προβλήματα κατανοώντας ποια από αυτά προέρχονται από την ανθρώπινη γνώση. Αυτή η κατανόηση προέρχεται από τους κανόνες ΑΝ-ΤΟΤΕ. Ένα σύστημα εμπειρογνωμόνων έχει δύο τμήματα: τη βάση γνώσης και τη μηχανή συμπερασμάτων.
* ***Σχεδιασμός, Προγραμματισμός και Βελτιστοποίηση:*** Αυτό είναι ένα μέρος της τεχνητής αναγνώρισης που επιβλέπει τις υλοποιήσεις στρατηγικών ή ακολουθιών δράσης, ώστε να μπορούν να εκτελεστούν από έξυπνους παράγοντες. Σε ένα γνωστό περιβάλλον όπου υπάρχουν διαθέσιμα μοντέλα ο Σχεδιασμός μπορεί να γίνει εκτός σύνδεσης. Αν και στο περιβάλλον παραδείγματος V2X πρέπει να ελεγχθεί σε απευθείας σύνδεση. Για το τμήμα Προγραμματισμού απαιτούνται γλώσσες, οι οποίες ονομάζονται γλώσσες δράσης.

# V2X με δίκτυο 5G

Το δίκτυο πέμπτης γενιάς (5G) έχει γίνει εξαιρετικά δημοφιλές αυτές τις μέρες. Ο καθένας μπορεί να αξιολογήσει την ταχύτητα δικτύου του 5G. Εδώ θα αναφερθούν μερικά οφέλη όταν χρησιμοποιείται σε εφευρέσεις, όπως οι επικοινωνίες V2X. Όσον αφορά το 5G, οι προσδοκίες από αυτό είναι η αξιοπιστία και η ταχύτητα που παρέχει. Αποδεικνύεται ότι είναι εκατό φορές ταχύτερο από το προηγούμενο δίκτυο τέταρτης γενιάς (4G), το οποίο είναι πεντακόσιες φορές ταχύτερο από το δίκτυο τρίτης γενιάς (3G). Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) είναι πλέον διαθέσιμο για οχήματα και ονομάζεται Διαδίκτυο οχημάτων (IoV). Το IoV επιτρέπει τη σύνδεση που απαιτείται να έχουν τα οχήματα σε συστήματα επικοινωνίας V2X. Το 5G επιτρέπει στο IoV να χρησιμοποιεί γρήγορες και ασφαλείς συνδέσεις, λόγω της υποστήριξης συγκεκριμένων υπηρεσιών στα οχήματα. Επιπλέον, το 5G μπορεί να μεταφέρει τεράστιο όγκο δεδομένων μέσω κεραιών 360o και ασύρματων ευρυζωνικών συνδέσεων και θα αναπτύξει μια τεχνολογική λύση που θα επιτρέπει τις βελτιώσεις V2X και τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών πληροφοριών V2V, V2P, V2I, V2N που αναφέρονται στην παράγραφο δύο παραπάνω. Το 5G προειδοποιεί και έχει πρότυπα κυβερνοασφάλειας όσον αφορά την εμπιστοσύνη, σχεδιασμένα για να εδραιωθούν μεταξύ των οχημάτων. Η τελική πρόκληση είναι η διαπραγμάτευση μεταξύ πολλαπλών αυτοκινήτων, η οποία είναι η ανταλλαγή δεδομένων αισθητήρων, δεδομένων κάμερας και πολλά άλλα.

# Το σύστημα επικοινωνίας V2X ασφαλέστερο μέσω blockchain

Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να δημιουργήσει ένα περιβάλλον αρκετά αξιόπιστο. Μία από τις κύριες πτυχές της αλυσίδας μπλοκ, είναι η αυτονομία αφού δεν χρειάζεται κεντρικές αρχές και τρίτους παρόχους. Με απλά λόγια, είναι μια βάση δεδομένων διαθέσιμη στο κοινό με όλα τα δεδομένα που κοινοποιούνται μεταξύ των μελών που συμμετέχουν σε αυτήν την κύρια βάση δεδομένων. Τα προνόμια που περιλαμβάνονται στην αλυσίδα μπλοκ είναι ότι ο χρήστης παραμένει ανώνυμος αλλά και το απόρρητο για τις προσωπικές του πληροφορίες. Αυτό γίνεται λόγω του ίδιου κρυπτογραφημένου με ασφάλεια αντιγράφου, που κατέχει κάθε ομότιμος κόμβος. Το Blockchain χρησιμοποιείται από άτομα που ασχολούνται με κρυπτονομίσματα λόγω των χαρακτηριστικών που κατέχει. Η αμεταλλαξιμότητα των δεδομένων, η διαφάνεια, η δυνατότητα ελέγχου, η προστασία της ιδιωτικής ζωής, η ασφάλεια και η δημόσια επαλήθευση είναι μερικά από αυτά. Το Blockchain εφαρμόζεται στο έξυπνο σύστημα μεταφορών, στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων, στην υγειονομική περίθαλψη, στην έξυπνη ενέργεια, στο IoT (Διαδίκτυο των Πραγμάτων), σε διάφορους τύπους βιομηχανιών και σε πολλά άλλα. Τα δίκτυα οχημάτων αντιμετωπίζουν πολλές απειλές και επιθέσεις ασφαλείας. Μερικά από αυτά είναι ηλεκτρονικές επιθέσεις που προκαλούνται από κακόβουλο λογισμικό ή παθητικές επιθέσεις. Τα δίκτυα οχημάτων αποκτούν δυνατότητα μετατροπής των πληροφοριών μέσω της προστασίας του Blockchain από ηλεκτρονικές επιθέσεις. Τα έξυπνα οχήματα μοιράζονται ευαίσθητα δεδομένα και αυτό είναι που καθιστά τις επικοινωνίες V2X ευάλωτες. Εξαιτίας αυτού, υπάρχουν ορισμένες απαιτήσεις ασφαλείας που θα έπρεπε να έχουν τα ευφυή συστήματα των αυτοκινήτων. Μερικά από αυτά είναι η ιχνηλασιμότητα, η διαφάνεια, η ανθεκτικότητα και η δυνατότητα μετατροπής. Η αλυσίδα μπλοκ μπορεί να δημιουργήσει ένα μοναδικό περιβάλλον γεμάτο εμπιστοσύνη μεταξύ των ομότιμων κόμβων του οχήματος. Αποθηκεύει τις πληροφορίες της εκδήλωσης με αμετάβλητο και διαφανή τρόπο και μεταφέρει τις πληροφορίες της εκδήλωσης με τρόπο πιο ασφαλή από πριν. Το Blockchain βοηθά στην κυριαρχία μιας πιο ανιχνεύσιμης και διαφανής πληροφόρησης στα δίκτυα των οχημάτων.

# Συμπέρασμα

Οι επικοινωνίες «Όχημα προς Τα Πάντα» θα αποτελέσουν τεράστιο ρόλο στην ανθρωπότητα. Το περιβάλλον οδήγησης θα είναι ασφαλέστερο με την τεχνολογία V2X, αλλά υπάρχουν ακόμα πολλά που πρέπει να γίνουν για να φτάσει το V2X στο τελικό στάδιο. Αυτά που ειπώθηκαν πριν μπορούν να παρέχουν το βήμα για το τελικό στάδιο, ειδικά όταν πρόκειται για την ασφάλεια μεταξύ των επικοινωνιών. Το Blockchain και το 5G είναι ένας από τους ασφαλέστερους και ταχύτερους συνδυασμούς για επικοινωνίες V2X για να ξεπεραστούν ζητήματα και προκλήσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Αυτή η κρίσιμη αλλαγή που παρέχει το V2X, είναι κάτι που δεν έχει παρατηρηθεί ή χρησιμοποιηθεί ποτέ πριν.

##### References

1. Naeem Raza, Sohail Jabbar, Jihun Han, Kihun Han, “Social vehicle-to-everything (V2X) communication model for intelligent transportation systems based on 5G scenario”, Article No.: 54, pp. 1-8, June 2018.
2. Jian Wang, Yameng Shao, Yuming Ge, Rundong Yu, “A Survey of Vehicle to Everything (V2X) Testing”, Sensors, Switzerland, pp. 1-20, January 2019.
3. Ji Lianghai, Andreas Weinand, Bin Han, Hans D. Schotten, “Applying Multiradio Access Technologies for Reliability Enhancement in Vehicle-to-Everything Communication”, pp. 1-16, April 2018.
4. Mohaammad Kawser, Saymon Fahad, Syed Safwan Sajjad, Sakib Ahmed, “The Perspective of Vehicle-to-Everything (V2X) Communication towards 5G”, pp. 146-155, April 2019.
5. [Mate Boban](https://ieeexplore.ieee.org/author/37648648000), [Apostolos Kousaridas](https://ieeexplore.ieee.org/author/38571801500), [Konstantinos Manolakis](https://ieeexplore.ieee.org/author/37641036200), [Josef Eichinger](https://ieeexplore.ieee.org/author/37419427900), [Wen Xu](https://ieeexplore.ieee.org/author/37278552800), “Connected Roads of the Future: Use Cases, Requirements, and Design Considerations for Vehicle-to-Everything Communications”, [IEEE Vehicular Technology Magazine](https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=10209), pp. 110-123, July 2018.
6. Wang Tong, Azhar Hussain, Wang XI Bo, Sabita Maharjan, “Artificial Intelligence for Vehicle-to-Everything: A Survey”, IEE Access, pp.10823-10843, January 2019.
7. Carlos Renato Storck, Fatima Duarte-Figueiredo, “A Survey of 5G Technology Evolution, Standards and Infrastructure Associated With Vehuicle-to-Everything Communications by Internet Of Vehicles”, IEE Access, pp.117593-117614, June 2020.
8. Rakesh Shrestha, Seung Yeob Nam, Rojeena Bajracharya, Shiho Kim, “Evolution of V2X Communication and Integration of Blockchain for Security Enchancements”, MDPI, pp.1-33, August 2020.