

MARIAN KOWALEWSKI¹⁾
ANDRZEJ PĘKAŁSKI²⁾
MIROŚLAW SIERGIEJCZYK³⁾

STANDARDIZATION OF COOPERATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN VEHICLES

NORMALIZACJA WSPÓŁPRACY INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH W POJAZDACH

STRESZCZENIE. Komunikacja pomiędzy pojazdami oraz pojazdów z ich otoczeniem (V2X) jest ważna dla realizacji współpracujących aplikacji ITS (C-ITS), a w tym takich, które zwiększają bezpieczeństwo ruchu drogowego (BRD). Faktyczne i formalne standardy komunikacji V2X są kluczem do rozwoju aplikacji wymagających współpracy ich rozproszonych komponentów z zachowaniem wszystkich warunków interoperacyjności. Doświadczenia dowodzą, że rozwiązania ITS umożliwiają poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego i dlatego ta tematyka jest w Unii Europejskiej traktowana priorytetowo o czym świadczy duża liczba działań badawczych, innowacyjnych i wdrożeniowych.

SŁOWA KLUCZOWE: bezpieczeństwo ruchu drogowego, C-ITS, komunikacja, normalizacja.

ABSTRACT. Communications between road vehicles and with their environment (V2X) is important for cooperative ITS (C-ITS) application implementations including those which enhancing road traffic safety. Formal and de facto V2X communications standards are key to application development requiring cooperation of distributed components with maintenance of all interoperability conditions. Experiences proof that ITS solutions support road traffic safety enhancement and this is reasoning of European Union priorities of this subjects and thus many research, innovation and deployment actions.

KEYWORDS: C-ITS, communications, road traffic safety, standardization.

DOI: 10.7409/rabdim.014.022

¹⁾ Instytut Łączności - Państwowy Instytut Badawczy; m.kowalewski@itl.waw.pl (✉)

²⁾ Instytut Łączności - Państwowy Instytut Badawczy; a.pekalski@itl.waw.pl

³⁾ Politechnika Warszawska, Wydział Transportu; msi@wt.pw.edu.pl

1. WPROWADZENIE

Według dyrektywy 2010/40/UE [1] „inteligentne systemy transportowe” (ITS) oznaczają takie systemy, w których technologie informatyczne i komunikacyjne stosowane są w obszarze transportu drogowego obejmującego infrastrukturę, pojazdy i użytkowników, w obszarze zarządzania ruchem i mobilnością, jak również do interfejsów z innymi rodzajami transportu.

Niniejszy artykuł pokazuje procesy i efekty tworzenia standardów i norm ITS dotyczących systemów działających w pojazdach i ich otoczeniu. Ich podstawą jest komunikacja pomiędzy pojazdami (ang. *vehicle-to-vehicle* – V2V), pomiędzy pojazdem i infrastrukturą stacjonarną (ang. *vehicle-to-infrastructure* – V2I lub *infrastructure-to-vehicle* – I2V) oraz pomiędzy pojazdem a urządzeniem takim jak smartfon, tablet czy inne urządzenie kontrolno-sterujące (ang. *vehicle-to-device* – V2D). Ogólnie taka komunikacja jest określana akronimem V2X. Niekiedy pojazdy wyposażone w taką komunikację są określane jako „współpracujące” (ang. *cooperative*) lub „połączone” (ang. *connected*). Komunikacja w tych relacjach jest podstawą do tworzenia aplikacji. Bliżej, jako przykład, przedstawiono te aplikacje, które przyczyniają się (zgodnie z założeniami ITS) do zwiększenia bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Na przykładzie zestawu dokumentów Europejskiego Instytutu Norm Telekomunikacyjnych (ETSI) przedstawiono rozwiązanie znormalizowanej komunikacji pojazdów w ITS o nazwie „GeoNetworking”. Jej istotą jest tworzenie doraźnie, w oparciu o dane o lokalizacji pojazdów i infrastruktury drogowej, sieci komunikacyjnej do wymiany bieżących danych. Potrzeba takiej komunikacji wynika, z zapotrzebowania na usługi i aplikacje ITS zwiększające bezpieczeństwo na drogach. Pokazano także proces normalizacji komponentów ITS oraz narzędzi do zapewnienia ich zgodności z normami. Normalizacja tego obszaru ITS jest w toku, zaprezentowany jej stan został odniesiony do połowy 2014 r.

2. BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO A ITS

Jednym z głównych celów ITS jest zwiększenie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Statystyki wypadków pokazują, że ich przyczynami najczęściej są (Tabl. 1) zjawiska, które nie są całkowicie przypadkowe i nieprzewidywalne. Powszechnie oczekuje się, że prace badawcze i innowacje doprowadzą do takich rozwiązań, dzięki którym znane przyczyny wypadków drogowych zostaną ograniczone lub wyeliminowane.

1. INTRODUCTION

According to the Directive 2010/40/EU [1], “Intelligent Transport Systems” (ITS) mean those systems in which information and communication technologies are used in the field of road transport that includes the infrastructure, vehicles and users in the field of traffic management and mobility management, as well as the interfaces with other modes of transport.

This article shows the processes and effects of the creation of ITS standards and norms related to systems in vehicles and their surroundings. They are based on communication between vehicles (*vehicle-to-vehicle* – V2V), between a vehicle and fixed infrastructure (*vehicle-to-infrastructure* – V2I or *infrastructure-to-vehicle* – I2V) and between a and the device such as a smartphone, tablet or other monitoring-controlling device (*vehicle-to-device* – V2D). In general, such communication is determined by the acronym V2X. Sometimes vehicles equipped with such communication option are referred to as cooperative or connected. Communication in these relations is the basis for application development. As an example, applications were presented that contribute (according to the assumptions of ITS) to the improvement of road safety.

Using the example of a set of documents of the European Telecommunications Standards Institute (ETSI), the standardized communication of vehicles in the ITS called “GeoNetworking” was presented. Its purpose is to create an ad hoc communication network for the exchange of current data, based on data about the location of vehicles and road infrastructure. The need for such communication results from the demand for services and applications of ITS that increase safety on the roads. Also, the process of standardization of the ITS components was shown as well as of the tools to ensure their compliance with the standards. The standardization of this area of ITS is being carried out. Its status refers to mid-2014.

2. ROAD SAFETY AND THE ITS

One of the main goals of ITS is to improve road safety. Accident statistics show that the causes of the accidents are most often phenomena that are not completely random and unpredictable (see Table 1). It is widely expected that research and innovation will lead to solutions due to which the known reasons of road accidents will be reduced or eliminated. The target vision is the automation of driving. The fact that it is not a utopia is evidenced by

Wizją docelową jest automatyzacja kierowania pojazdami. To, że nie jest to utopia pokazują już zrealizowane linie automatycznego metra [3]. W przypadku pojazdów samochodowych jest to trudniejsze, ale prace i eksperymenty trwają [4].

the already built automatic underground lines [3]. In the case of vehicles it is more difficult, but the works and experiments are carried out [4].

Table 1. Reasons of road accident caused by car drivers [2]
Tablica 1. Przyczyny wypadków drogowych spowodowanych przez kierujących pojazdami [2]

Reasons / Przyczyny	Accidents / Wypadki	
	Total / Ogółem	%
Failure to adjust speed to traffic conditions / Niedostosowanie prędkości do warunków ruchu	8276	28.2
Failure to yield the right of way / Nieprzestrzeganie pierwszeństwa przejazdu	7673	26.1
Improper overtaking / Nieprawidłowe wyprzedzanie	1688	5.8
<ul style="list-style-type: none"> • passing of the stationary vehicle / omijanie 	565	1.9
<ul style="list-style-type: none"> • passing from the opposite direction / wymijanie 	478	1.6
<ul style="list-style-type: none"> • behaviour towards pedestrians / zachowanie wobec pieszego 	4049	13.8
<ul style="list-style-type: none"> • turning / skręcanie 	930	3.2
<ul style="list-style-type: none"> • reversing / cofanie 	605	2.1
<ul style="list-style-type: none"> • changing lanes / zmiana pasa ruchu 	643	2.2
<ul style="list-style-type: none"> • U-turn / zawracanie 	165	0.6
<ul style="list-style-type: none"> • passing through the road for bicycles / przejeżdżanie drogą na rowerach 	110	0.4
<ul style="list-style-type: none"> • stopping, waiting / zatrzymanie, postój 	34	0.1
Driving on the wrong side of the road / Jazda po niewłaściwej stronie drogi	574	2.0
Driving without the required lighting / Jazda bez wymaganego oświetlenia	44	0.1
Entrance at the red light / Wjazd przy czerwonym świetle	481	1.6
Not keeping a safe distance between vehicles / Nie zachowanie bezpiecznej odległości między pojazdami	2218	7.6
Emergency braking / Gwałtowne hamowanie	194	0.7
Fatigue, falling asleep / Zmęczenie, zaśnięcie	522	1.8
Failure to comply with other signs and signals / Nieprzestrzeganie innych znaków i sygnałów	105	0.4
Total	29354	100

Efektów bliższych w czasie należy oczekiwać od wyposażenia pojazdów w pokładowe narzędzia zwiększające bezpieczeństwo ruchu i wspomagające kierowcę, określane jako zaawansowane systemy asystowania kierowcy (ang. *advanced driver assistance system* – ADAS). Umożliwiają one:

- wspomaganie kierowcy w obserwowaniu sytuacji na drodze i jej ocenie (np. odległości od przeszkód),
- wspomaganie kierowcy w rozpoznawaniu znaków i sygnałów i ostrzeżenie przed ich przekroczeniem (np. ograniczenia prędkości),
- wspomaganie kierowcy w podejmowaniu decyzji o wykonywaniu lub nie wykonywaniu określonych manewrów (np. zmiany pasa ruchu),
- ułatwienia wykonywania określonych manewrów (np. cofania, parkowania),

Effects that can soon be expected will result from providing the vehicles with on-board tools that improve traffic safety and offer assistance for the driver, referred to as the advanced driver assist systems (ADAS). They:

- assist the driver in observing the situation on the road and in evaluating it (e.g. assessing the distance from obstacles),
- assist the driver in recognizing signs and signals and warn the driver not to breach them (e.g. speed limit),
- assist the driver in making decisions to perform or not to perform specific manoeuvres (e.g. changing lanes),
- facilitate the performance of specific manoeuvres (e.g. reversing, parking),

- kontrolę warunków atmosferycznych i stanu drogi (np. oblodzenie, opady), które powinny spowodować zmianę parametrów jazdy,
- kontrolę techniczną sprawności pojazdu (np. ciśnienie w oponach),
- ograniczenie dostępność pojazdu czy możliwość użycia go przez nieuprawnione osoby (blokady, alarmy).

Rozwiązania wspomagające kierowcę w wielu powyższych sytuacjach są oferowane na rynku przez czołowych producentów. Mimo, że większość z nich stanowi wyposażenie dodatkowe, często dość kosztowne, to rozwijają się bardzo dynamicznie (Rys. 1). Ograniczeniem wskazanych na tym rysunku rozwiązań (systemów) jest to, że działają tylko w obrębie jednego pojazdu. Zwykle prowadzący pojazd decyduje o wykorzystaniu dostarczanych informacji lub użyciu mechanizmów, które są dostępne.

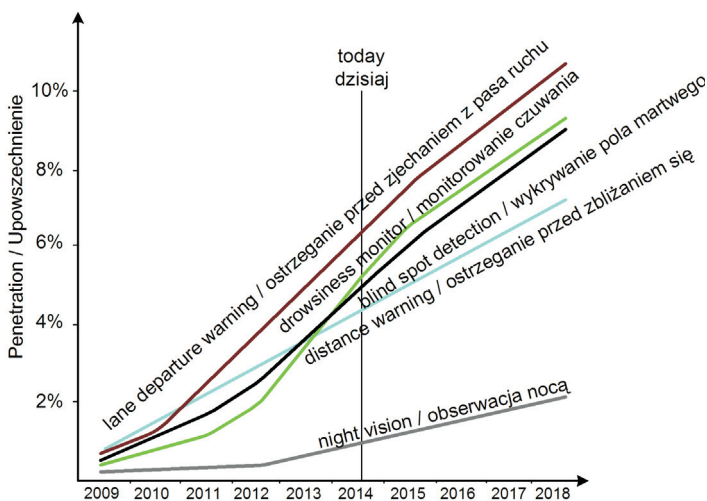


Fig. 1. ADAS systems development dynamics (source: Strategy Analysis)

Rys. 1. Dynamika rozwoju systemów ADAS (źródło: Strategy Analysis)

Analizy rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa na drogach wskazują jednak, że w dłuższej perspektywie rozwiną się aplikacje oparte na komunikacji pojazdu oraz kierowcy z otoczeniem (zwłaszcza z podobnymi narzędziami w innych pojazdach i z infrastrukturą drogową), które pozwalają na znacznie skuteczniejsze wspomaganie prowadzącego pojazd w wykonywaniu szeregu manewrów (Rys. 2). Oprócz tego inną znaczącą techniką (a obecnie dominującą) będzie technika analizy obrazów z kamer, zarówno tych umieszczonych w pojazdach jak i na obiektach infrastruktury drogowej.

- check weather and road conditions (e.g. icing, precipitation), which should result in changing parameters of driving performance,
- provide technical control of the vehicle performance (e.g. the pressure in the tires),
- limit the accessibility of the vehicle or the ability to use it by unauthorized persons (blockades, alarms).

Solutions assisting the driver in many of these situations are offered on the market by leading manufacturers. Although most of them are optional, often quite expensive, they develop very dynamically (see Fig. 1). A limitation of the solutions (systems) shown in Fig. 1 is that they operate only within one vehicle. Usually the driver of the vehicle decides to use the information or mechanisms that are available.

However, the analyses of security solutions on the roads indicate that in the long run applications will be developed that are based on the communication of a vehicle and a driver with the environment (especially with similar tools in other vehicles and road infrastructure), which allow for a much more effective assistance for a driver in the performance of a series of manoeuvres (Fig. 2). In addition, another important technique (a dominant one) is a technique of analysing the images from cameras, both those in the vehicles and those located on road infrastructure facilities.

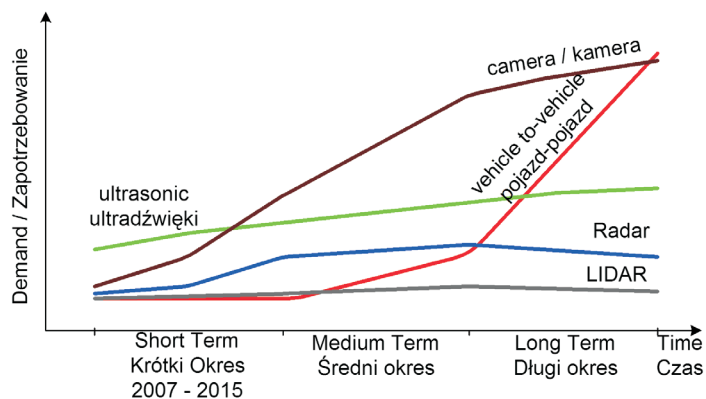


Fig. 2. Basic ADAS technologies development (source: IMS Research Report. The Worldwide Market for Advanced Driver Assistance Systems - 2009 Edition)

Rys. 2. Rozwój technik będących podstawą ADAS (źródło: IMS Research Report. The Worldwide Market for Advanced Driver Assistance Systems - 2009 Edition)

Examples of future applications could be:

- rationalization of the speed depending on road conditions, including conditions outside the scope of the driver's visibility and beyond the reach of the vehicle instruments,

Przykładami zastosowań przyszłościowych mogą być:

- racjonalizacja prędkości poruszania się w zależności od warunków na drodze, w tym również warunków istniejących poza zakresem widoczności kierowcy i poza zasięgiem przyrządów pokładowych,
- ostrzeganie przed manewrami, które mogą prowadzić do kolizji z powodu bliskości innych poruszających się pojazdów,
- informowanie o innych pojazdach na skrzyżowaniu i wskazywanie pierwszeństwa,
- ostrzeganie przez inne pojazdy o przeszkodach lub niebezpiecznych utrudnieniach na drodze,
- wzajemne informowanie o ruchu i innych sytuacjach wymagających weryfikacji trasy poruszania się (np. natężenie ruchu, niekorzystne warunki na drodze).

Wszystkie pomysły, o których tu mowa mieszczą się w klasie ITS, a do ośrodków badawczych i innowacyjnych kierowane są postulaty, aby znaleźć ich praktyczne rozwiązania. Nieco inną sprawą jest system eCall, którego powszechne wdrożenie już jest zaplanowane w Europie [5]. Do roku 2015 mają działać ośrodki przyjmowania zgłoszeń alarmowych, a dostawcy samochodów mają wyposażać pojazdy w urządzenia pokładowe eCall. System ten ma automatycznie informować o zaistniałym wypadku, co ma umożliwić szybszą i sprawniejszą pomoc.

3. USŁUGI I APLIKACJE ITS

3.1. INICJATYWY NORMALIZACYJNE

Wskazane powyżej rozwiązania wymagają bardziej precyzyjnej prezentacji, a także eksperymentalnego sprawdzenia ich koncepcji, zanim nastąpi ich wdrożenie na większą skalę. Jest to punkt wyjścia do specyfikowania w końcowym efekcie takich seryjnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych, które zaspokoją istniejące potrzeby.

Na uwagę zasługują kluczowe inicjatywy w zakresie budowy aplikacji wykorzystujących komunikację pojazdów w ruchu. Pierwszą z nich jest powołanie konsorcjum firm przemysłu samochodowego i telekomunikacyjnego oraz instytucji badawczych – CAR 2 CAR Communication Consortium. Podstawowym dokumentem wydanym przez to konsorcjum jest manifest zawierający koncepcję komunikacji samochodu z otoczeniem, nazwaną „CAR 2 X” [6]. Celem tego konsorcjum jest „normalizacja interfejsów i protokołów bezprzewodowej komunikacji pomiędzy pojazdami a ich środowiskiem, aby umożliwić współpracę pojazdów różnych producentów a także pozwolić im na komunikację obiektami przydrożnymi”. Konsorcjum i jego członkowie

- warning of manoeuvres, which can lead to collisions due to the proximity of other moving vehicles,
- provide information on other vehicles at the intersection and identifying priority,
- warning by other vehicles about obstacles or dangerous obstacles on the road,
- mutual information on traffic and other situations requiring verification of the route of movement (e.g. traffic congestion, adverse road conditions).

All the ideas mentioned here are in the ITS class, and demands are sent to research and innovation centres to find practical solutions to them. A slightly different issue is the eCall system, whose widespread implementation is already planned in Europe [5]. Until the year 2015, the centres for reporting alerts are to be created and car suppliers are to provide the vehicles with eCall on-board equipment. This system is to automatically inform about the accident that happened which will enable faster and more efficient help.

3. ITS SERVICES AND APPLICATIONS

3.1. STANDARDIZATION INITIATIVES

The above-mentioned solutions require more precise presentation, as well as experimental verification of their concept, before they are implemented on a larger scale. This is the starting point for specifying such serial technical and organizational solutions that will meet the existing needs.

The key initiatives in building applications that use communication of vehicles in motion are noteworthy. The first of these is the establishment of CAR 2 CAR Communication Consortium – a consortium of companies from the automotive and telecommunications industry and research institutions. The basic document issued by that consortium is a manifesto containing a concept of a communication of a vehicle with the environment, called “CAR 2 X” [6]. The aim of the consortium is to “normalize interfaces and protocols for wireless communication between vehicles and their environment to enable cooperation of vehicles of various manufacturers as well as to allow them to communicate with roadside objects”. The consortium and its members have contributed and continue to work towards the development and publication of European standardization documents in the field of ITS.

Various issues of ITS were the subject of a number of European research projects. Their results are observed by the rest of the world with great interest. The Euro-American

przyczynili się i nadal działają w kierunku opracowania i wydania europejskich dokumentów normalizacyjnych w zakresie ITS.

Różne zagadnienia z zakresu ITS były przedmiotem szeregu europejskich projektów badawczych. Ich rezultaty są z dużym zainteresowaniem obserwowane przez resztę świata. Forum wymiany doświadczeń stanowi europejsko-amerykańska grupa robocza (EU-US ITS Task Force). Jednym z projektów 7 Programu Ramowego UE, istotnych z punktu widzenia komunikacji V2X jest projekt GeoNet realizowany w latach 2008-2010 [7]. Jego efektem jest wzorcowa specyfikacja GeoNetworking stanowiąca wkład w prace normalizacyjne Komitetu Technicznego ETSI Intelligentne Systemy Transportowe (ITS). ETSI (podobnie jak i inne organizacje normalizacyjne) wytwarza raporty, normy i specyfikacje techniczne, które są formalnymi zapisami rozwiązań proponowanych przez przemysł i ośrodki badawcze.

Szczególne znaczenie mają Normy Europejskie (EN), które podlegają publicznemu opiniowaniu we wszystkich krajach Unii Europejskiej i zatwierdzaniu zgodnie z procedurami poszczególnych krajów. Wynikiem tego są dokumenty, których znaczenie wykracza poza propozycje firm, ugrupowań przemysłowych, ośrodków badawczych czy samych organizacji normalizacyjnych. Pozostałe dokumenty normalizacyjne, są zatwierdzane zgodnie z wewnętrznymi procedurami organizacji, która je wytworzyła i muszą być zgodne z normami.

3.2. POTRZEBY I WYMAGANIA

Potrzeby (nazywane niekiedy założeniami) są sformułowaniami ogólnymi pokazującymi cele działania elementów systemu i/lub całego systemu oraz kontekst jego działania. Przypadek bezpieczeństwa ruchu drogowego może pokazywać potrzeby zmniejszenia ilości wypadków lub ich kosztów wynikających z konkretnych okoliczności (np. niedostosowania prędkości do warunków ruchu).

Wymagania, wywiedzione z założeń, mają charakter ścisłego opisu jak założenia osiągnąć. Muszą być jednoznaczne, spójne i do zweryfikowania czy zostały spełnione. Wymagania funkcjonalne pokazują główne efekty rozwiązania, zwykle z punktu widzenia użytkownika. Natomiast wymagania szczegółowe specyfikują niższy poziom działania realizacji funkcji (np. Interfejsu). Wymagania są często oparte na faktycznych standardach i/lub formalnych normach specyfikujących usługi i aplikacje.

working group (EU-US Task Force ITS) is the forum for the exchange of experiences. One of the projects of the EU 7th Framework Programme, important from the point of view of V2X communication is the GeoNet project implemented in the years 2008-2010 [7]. Its effect is a model specification of GeoNetworking constituting the contributions to the standardization works of the Technical Committee of ETSI – Intelligent Transportation Systems (ITS). ETSI (as well as other standardizing organizations) produces reports, standards and technical specifications, which are the formal records of the solutions proposed by industry and research centres.

Of particular importance are the European Standards (EN), which are subject to public commenting in all the countries of the European Union and to approval in accordance with the procedures of the relevant countries. This results in documents whose significance goes beyond the proposals of companies, industrial groups, research centres and the very standardization organizations. Other standardization documents shall be approved in accordance with the internal procedures of the organization that produced them and they must comply with the standards.

3.2. THE NEEDS AND REQUIREMENTS

The needs (sometimes called assumptions) are the general wordings representing the goals for the operation of the system components and/or the entire system as well as its context of operations. The case of road safety can indicate the need to reduce the number of accidents or their costs resulting from the specific circumstances (e.g. maladjustment speed to traffic conditions).

Requirements derived from the assumptions are strict descriptions how to achieve the assumptions. They must be clear, consistent, and easy to verify whether they have been implemented. Functional requirements show the main effects of the solutions, usually from the point of view of the user. On the other hand, specific requirements specify a lower level of operation of the function implementation (e.g. of the interface). The requirements are often based on defacto standards and/or formal standards that specify services and applications.

3.3. SERVICES AND APPLICATIONS

The ETSI Report [8] defines a basic set of ITS applications for the first release of a set of ITS standardization documents, developed by ETSI (the full list of the documents are in the report [10]). The system that defines and implements the ITS service for the system user was called an ITS application.

3.3. USŁUGI I APLIKACJE

Raport ETSI [8] definiuje podstawowy zestaw aplikacji ITS dla pierwszego wydania (ang. *release*) zbioru dokumentów normalizacyjnych ITS opracowanych przez ETSI (pełen wykaz dokumentów zawarto w raporcie [10]). Aplikacją ITS nazwano system definiujący i implementujący usługę ITS dla użytkownika systemu.

Analizy pokazane w raporcie doprowadziły do identyfikacji zbioru aplikacji tworzących podstawowy zestaw aplikacji (ang. *Basic Set of Applications* – BSA) i scenariuszy opisanych w pewnych szczegółach w tym miejscu. Przy formowaniu BSA uwzględniono wymagania i potrzeby użytkowników oraz innych interesariuszy według różnych kryteriów, takich jak:

- wymagania strategiczne (progi penetracji użytecznych usług i czas osiągnięcia tych progów, strategie i wymagania europejskie dotyczące wdrażania usług społecznych),
- wymagania ekonomiczne (koszty i wartość społeczna oraz biznesowa, czas do osiągnięcia zwrotu inwestycji w odniesieniu do poszczególnych aplikacji i całego ich zestawu),
- wymagania dotyczące funkcji systemowych (radio, sieciowe, środków lokalizacji, współpracy z wyposażeniem pojazdów oraz bezpieczeństwa teleinformatycznego),
- wymagania dotyczące wydajności systemu (komunikacji, lokalizacji, niezawodności i pewności działania zabezpieczeń systemu),
- wymagania organizacyjne (dostępność spójnych nazw i adresów aplikacji, adresów IPv6 dla V2V/V2I oraz działanie organizacji zapewniającej ich dystrybucję, istnienie organizacji zapewniającej interoperacyjność systemów ITS oraz pomagającą w zapewnieniu bezpieczeństwa),
- wymagania prawne (respektowania prywatności i odpowiedzialności, uprawnionej interwencji),
- wymagania dotyczące normalizacji i certyfikacji (normalizacja systemów, w tym ITS, badania zgodności produktów z normami, badania interoperacyjności, zarządzanie ryzykiem).

Tablica 2 zawiera wykaz klas aplikacji, nazw aplikacji oraz ich zastosowanie w konkretnych sytuacjach. Zostały one wzięte pod uwagę w dalszych pracach normalizacyjnych. Jest to wybór aplikacji i zastosowań dokonany z wcześniej przygotowanego katalogu, drogą ankietyzacji interesariuszy z kręgu osób zaangażowanych w prace normalizacyjne w ETSI i ISO oraz uczestników europejskich projektów badawczych. Sam katalog pozostaje interesującym przeglądem

The analyses presented in the report led to the identification of a set of applications that are a Basic Set of Applications (BSA) and scenarios described in some detail here. During the formation of BSA, requirements and needs of users and other stakeholders were taken into account, according to various criteria, such as:

- strategic requirements (thresholds of penetration of useful services and time to reach these thresholds, European strategies and requirements for the implementation of social services),
- economic requirements (costs as well as social and business value, the time to achieve the return on investment for individual applications and their whole set),
- requirements for system functions (radio, network, location means, cooperation with the equipment of vehicles and IT security),
- requirements for the system performance (communication, location, reliability and operational reliability of the system security),
- organizational requirements (availability of consistent application names and addresses, IPv6 addresses for V2V/V2I and the operation of the organization providing their distribution, the existence of an organization that provides interoperability of ITS systems and assists in ensuring the security),
- legal requirements (respecting privacy and accountability, authorized intervention),
- requirements for standardization and certification (standardization of systems, including ITS, testing the conformity of products with the standards, interoperability testing, risk management).

Table 2 lists the classes of applications, application names and their use in specific situations. They have been taken into account in further standardization works. This is a selection of applications and uses made of the previously prepared directory, through questionnaires given to stakeholders from the circle of people involved in the standardization works in ETSI and ISO and the participants of the European research projects. The directory itself is interesting review of possible ideas for the application of ITS, containing a brief description and the basic functional and technical requirements.

Table 2. Definition of a basic set of the ITS application [8]
 Tablica 2. Definicja podstawowego zestawu aplikacji ITS [8]

Applications Class / Klasa aplikacji	Application / Aplikacja	Use case / Zastosowanie	
Active road safety Aktywne bezpieczeństwo drogowe	Driving assistance – Co operative awareness Wspomaganie prowadzenia pojazdu – wzajemne rozpoznawanie	Emergency vehicle warning Ostrzeżenie pojazdu ratunkowego	
	Slow vehicle indication Wskazanie wolnego pojazdu	Intersection collision warning Ostrzeżenie przed kolizją na skrzyżowaniu	Intersection collision warning Ostrzeżenie przed kolizją na skrzyżowaniu
	Motorcycle approaching indication Wskazanie zbliżającego się motocykla		Motorcycle approaching indication Wskazanie zbliżającego się motocykla
	Emergency electronic brake lights Awaryjne włączenie światła stopu		Emergency electronic brake lights Awaryjne włączenie światła stopu
	Wrong way driving warning Ostrzeżenie przed kierowaniem na złą drogę	Stationary vehicle – accident Pojazd stojący – wypadek	Wrong way driving warning Ostrzeżenie przed kierowaniem na złą drogę
	Stationary vehicle – vehicle problem Pojazd stojący – problem z pojazdem		Stationary vehicle – accident Pojazd stojący – wypadek
	Traffic condition warning Ostrzeżenie przed warunkami ruchowymi		Stationary vehicle – vehicle problem Pojazd stojący – problem z pojazdem
	Signal violation warning Ostrzeżenie przed przekroczeniem sygnalu	Driving assistance – Road Hazard Warning Wspomaganie prowadzenia pojazdu – ostrzeżenie przez niebezpieczeństwem	Signal violation warning Ostrzeżenie przed przekroczeniem sygnalu
	Roadwork warning Ostrzeżenie przed robotami drogowymi		Roadwork warning Ostrzeżenie przed robotami drogowymi
	Collision risk warning Ostrzeżenie przez ryzykiem kolizji		Collision risk warning Ostrzeżenie przez ryzykiem kolizji
	Decentralized floating car data – Hazardous location Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – niebezpieczna lokalizacja	Decentralized floating car data – Visibility Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – widoczność	Decentralized floating car data – Hazardous location Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – niebezpieczna lokalizacja
	Decentralized floating car data – Precipitations Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – opady		Decentralized floating car data – Precipitations Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – opady
	Decentralized floating car data – Road adhesion Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – przyczepność drogi		Decentralized floating car data – Road adhesion Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – przyczepność drogi
	Decentralized floating car data – Wind Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – wiatr	Decentralized floating car data – Visibility Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – widoczność	Decentralized floating car data – Visibility Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – widoczność
	Decentralized floating car data – Wind Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – wiatr		Decentralized floating car data – Wind Zdecentralizowane dane poruszających się pojazdów – wiatr

Table 2. Continued
 Tablica 2. Ciąg dalszy

Applications Class / Klasa aplikacji	Application / Aplikacja	Use case / Zastosowanie
Cooperative traffic efficiency Kooperacyjna efektywność ruchowa	Speed management Zarządzanie szybkością	Regulatory/contextual speed limits notification Powiadomienie o regulowanych kontekstowych ograniczeniach szybkości
	Co-operative navigation Kooperacyjna nawigacja	Traffic light optimal speed advisory Zalecanie optymalnej szybkości przy małym ruchu Traffic information and recommended itinerary Informowanie o ruchu i zalecanej trasie Enhanced route guidance and navigation Rozszerzone prowadzenie i nawigacja na trasie Limited access warning and detour notification Ostrzeżenie o ograniczonym dostępie i powiadomienie o zmianie trasy In-vehicle signage Pokazywanie znaków drogowych wewnątrz pojazdu
Co-operative local services Kooperacyjne usługi lokalne	Location based services Usługi związane z lokalizacją	Point of Interest notification Powiadomienie o interesujących punktach Automatic access control and parking management Automatyczna kontrola dostępu i zarządzanie parkowaniem ITS local electronic commerce Lokalny handel elektroniczny ITS Media downloading Ściąganie obiektów medialnych Insurance and financial services Usługi ubezpieczeniowe i finansowe Fleet management Zarządzanie flotą Loading zone management Zarządzanie strefą przeładunków Vehicle software / data provisioning and update Dostarczanie i aktualizowanie oprogramowania / danych pojazdu Vehicle and RSU data calibration Kalibracja danych pojazdu i RSU
	Communities services Usługi społeczne	ITS station life cycle management Zarządzanie cyklem życia stacji ITS
Global internet services Globalne usługi internetowe		

możliwych pomysłów na zastosowania ITS zawierającym krótki opis oraz podstawowe wymagania funkcjonalne i techniczne.

4. ROZWIĄZANIA TECHNICZNE APLIKACJI ITS

Rozwiązania ITS są dość złożone technicznie i aby były ekonomicznie wytwarzane na dużą skalę i szeroko stosowane, potrzebna jest ich standaryzacja. Standaryzacja dotyczy zwłaszcza tych mechanizmów, które są odpowiedzialne za współpracę przy realizacji funkcji użytkowych. W oparciu o te przesłanki w 2008 r. przeprowadzono demonstrację C2C-CC, w której wzięli udział: Alpine, Audi, BMW, Daimler, Delphi, Denso, DLR, Centrum Badań i Interoperacyjności ETSI, Fraunhofer FOKUS, Fiat, Hitachi, Honda, NEC, Opel, Renault, Renesas, Siemens Austria, Uniwersytet Nauk Stosowanych Kraju Saary (HTW), Volvo i VW. Głównym celem było pokazanie bezproblemowej współpracy aplikacji w środowisku pojazdów od różnych producentów i współpracy jednostek komunikacyjnych od różnych dostawców a także zdobycie tą drogą doświadczeń w budowaniu interoperacyjnych rozwiązań.

Efektom tej demonstracji jest raport [9], który został wykorzystany w późniejszych pracach nad dokumentami normalizacyjnymi, w szczególności do specyfikowania środowiska działania aplikacji i wspólnych udogodnień wykorzystywanych przez aplikacje. Podstawowe udogodnienia (ang. *facilities*) pokazane na Rys. 3 zostały opisane w raporcie [8], a następnie znormalizowane w dokumentach, których wykaz zawarto w Tabl. 3. Zdefiniowano tam dwie kluczowe usługi złożone z udogodnień podstawowych: usługę rozpoznawania współpracy (ang. *Cooperative Awareness*, CA) i usługę zdecentralizowanego powiadamiania (ang. *Decentralized Environmental Notification*, DN). CA generuje i rozsyła wiadomości CAM pozwalające aplikacjom w pojazdach i w infrastrukturze drogowej na współpracę. DN generuje i rozsyła wiadomości DNM dotyczące zdarzeń na drodze.

5. KOMUNIKACJA APLIKACJI W RELACJACH V2X

5.1. ARCHITEKTURA KOMUNIKACJI ITS

Szczególnie wrażliwą sferą z punktu widzenia aplikacji jest sfera komunikacji. Wrażliwość wynika z tego, że ma ona umożliwić współpracę rozwiązań i produktów różnego pochodzenia i umieszczonych w różnych miejscach a w tym w różnych środowiskach. Jedną z fundamentalnych norm

4. TECHNICAL SOLUTIONS OF ITS APPLICATIONS

The ITS solutions are quite complex as far as their technical aspect is considered, thus if they are to be economically produced on a large scale and are widely used, their standardization is needed. Standardization applies especially to those mechanisms that are responsible for the cooperation in the implementation of utility functions. On the basis of these premises, in 2008 a demonstration of C2C-CC was carried out, in which the following companies participated: Alpine, Audi, BMW, Daimler, Delphi, Denso, DLR, Centre for Testing and Interoperability (ETSI), Fraunhofer FOKUS, Fiat, Hitachi, Honda, NEC, Opel, Renault, Renesas, Siemens Austria, University of Applied Sciences in Saarland (HTW), Volvo, and VW. The main objective was to show the problem-free cooperation of the application in an environment of vehicles from various manufacturers and cooperation of communication units from different vendors and also to obtain in this way the experience in building interoperable solutions.

The result of this demonstration is a report [9], which was used in further works on the standardization documents, and in particular to specify the application environment and common facilities used by applications. The basic facilities as shown in Fig. 3 are described in the report [8] and then standardized in the documents, the list of which is included in Table 3. Two key services were defined there consisting of basic facilities: Cooperative Awareness (CA) and Decentralized Environmental Notification (DN). CA generates and sends CAM messages that allow for the cooperation in the applications in vehicles and in road infrastructure. DN generates and sends DNM messages about the events on the road.

5. COMMUNICATION OF THE APPLICATION IN V2X RELATIONS

5.1. THE ITS COMMUNICATION ARCHITECTURE

A particularly sensitive sphere from the point of view of the application is the sphere of communication. The sensitivity arises from the fact that it is to enable the cooperation of solutions and products of different origin and placed in different places, in different environments. One of the fundamental standards for ITS, and in particular concerning the communication functionality of the ITS is the PN-ETSI EN 302 665 [11]. These functionalities provide

dotyczących ITS, a w szczególności funkcjonalności komunikacyjnych ITS jest norma PN-ETSI EN 302 665 [11]. Funkcjonalności te zapewniają możliwość budowy systemów rozproszonych, ale współpracujących ze sobą i o współdziałających komponentach.

Kluczowym elementem modelu komunikacji ITS jest stacja ITS. Jej logiczna struktura wywodzi się ze znormalizowanego modelu połączeń systemów otwartych (ang. *open systems interconnection*, OSI). W strukturze stacji można znaleźć omawiane wcześniej aplikacje i udogodnienia (Rys. 4). Fizyczne i logiczne połączenie z bezpośrednim otoczeniem stacji realizuje warstwa dostępu (Rys. 5). Stacja ITS może komunikować się poprzez publicznie dostępne sieci radiokomunikacyjne (2G/3G/4G), sieci lokalne WiFi, Bluetooth, Ethernet oraz środkami specjalnie przeznaczonymi dla ITS - G5.

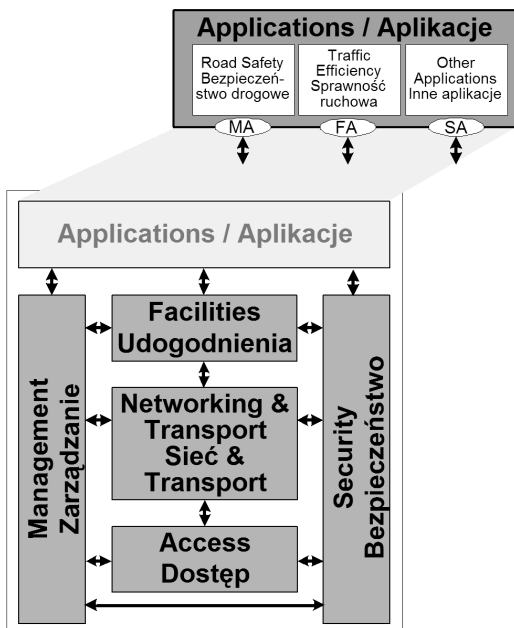


Fig. 4. ITS applications in the ITS station (according to [9])
Rys. 4. Aplikacje ITS w stacji ITS [9]

Do komunikacji pomiędzy pojazdami w ruchu (V2V) przewidziano zastosowanie kanałów radiowych zarezerwowanych dla ITS w paśmie 5,9 GHz, co specyfikuje norma ETSI EN 302 663 wywodząca się ze standardu IEEE 802.11p. W przypadku komunikacji pojazdu z infrastrukturą stacjonarną (V2I oraz I2V) mogą być wykorzystane zwłaszcza publiczne sieci mobilnej radiokomunikacji lądowej. Stacja ITS zlokalizowana w pojeździe może komunikować się, bezprzewodowo lub przewodowo, z urządzeniami pojazdu lub innym wyposażeniem na pokładzie pojazdu (np. odbiornik GPS, nawigacja czy urządzenia alarmowe i informacyjne).

the ability to build distributed systems, but cooperating with one another and having interacting components.

A key element of the ITS communication model is the ITS station. Its logical structure is derived from the standardized model of the open systems interconnection (OSI). In the structure of the station there can be found applications and facilities discussed earlier (see Figure 4). A physical and logical connection to the immediate surroundings of the station is performed by the access layer (see Figure 5). The ITS station can communicate through publicly accessible radio networks (2G/3G/4G), LAN WiFi, Bluetooth, Ethernet and by means especially designed for ITS - G5.

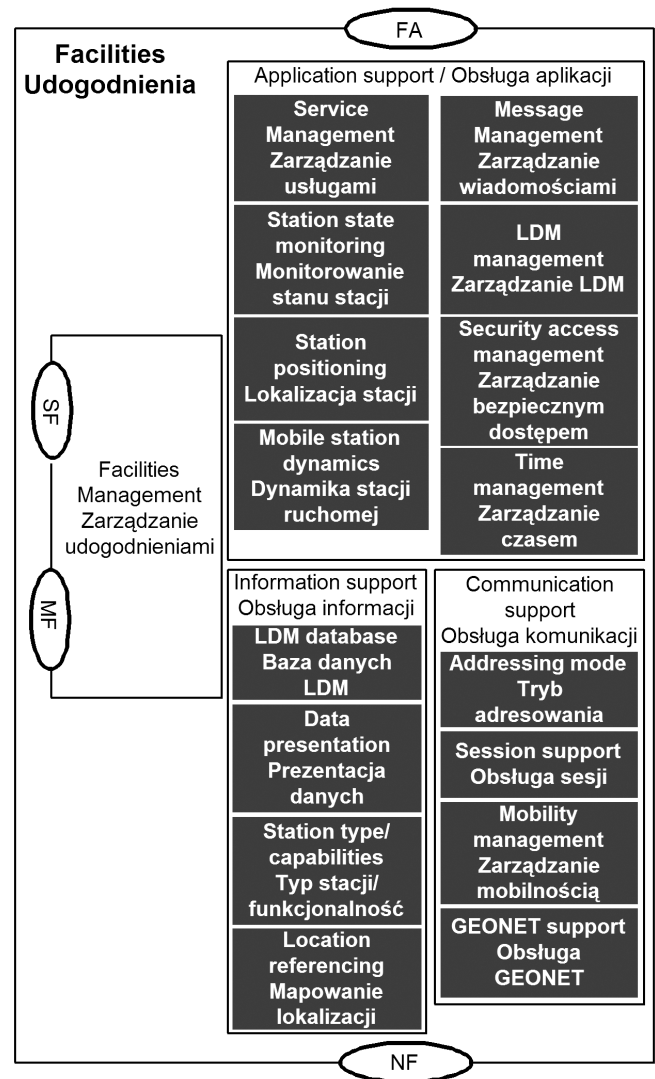


Fig. 3. Facilities for applications creation (based on [8])
Rys. 3. Udogodnienia do tworzenia aplikacji (na podstawie [8])

Table 3. Standards, specifications and reports on vehicular facilities, services and applications (source: <http://www.etsi.org/standards-search>)

Tablica 3. Normy, specyfikacje i raporty dotyczące udogodnień, usług i aplikacji pojazdowych (źródło: <http://www.etsi.org/standards-search>)

	Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications Inteligentne systemy transportowe (ITS) -- Komunikacja pojazdowa
ETSI EN 302 637-2 V1.3.0 (2013-08)	Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service Podstawowy zestaw aplikacji -- Część 2: Specyfikacja podstawowej usługi rozpoznawania współpracy
ETSI EN 302 637-3 V1.2.0 (2013-08)	Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service Podstawowy zestaw aplikacji -- Część 3: Specyfikacja podstawowej usługi zdecentralizowanego powiadamiania o środowisku
ETSI EN 302 895 V1.0.0 (2014-01)	Basic Set of Applications; Local Dynamic Map (LDM) Podstawowy zestaw aplikacji -- Dynamiczna mapa lokalna (LDM)
ETSI EN 302 931 V1.1.1 (2011-07)	Geographical Area Definition Definicja obszaru geograficznego
ETSI TR 102 638 V1.1.1 (2009-06)	Basic Set of Applications; Definitions Podstawowy zestaw aplikacji -- Definicje
ETSI TR 102 698 V1.1.2 (2010-07)	C2C-CC Demonstrator 2008; Use Cases and Technical Specifications Demonstrator C2C-CC 2008 -- Zastosowania i specyfikacje techniczne
ETSI TR 102 863 V1.1.1 (2011-06)	Basic Set of Applications; Local Dynamic Map (LDM); Rationale for and guidance on standardization Podstawowy zestaw aplikacji -- Dynamiczna mapa lokalna (LDM) -- Przesłanki i kierunek normalizacji
ETSI TS 102 637-1 V1.1.1 (2010-09)	Basic Set of Applications; Part 1: Functional Requirements Podstawowy zestaw aplikacji -- Część 1: Wymagania funkcjonalne
ETSI TS 102 637-2 V1.2.1 (2011-03)	Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service Podstawowy zestaw aplikacji -- Część 2: Specyfikacja podstawowej usługi rozpoznawania współpracy
ETSI TS 102 637-3 V1.1.1 (2010-09)	Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service Podstawowy zestaw aplikacji -- Część 3: Specyfikacja podstawowej usługi zdecentralizowanego powiadamiania o środowisku

Note / Uwaga

In the translation of standard document titles the convention applied by Polish Committee for Standardization (PKN) was adopted: a semicolon is replaced with a double dash / W tłumaczeniach tytułów dokumentów normalizacyjnych wykorzystano konwencję stosowaną przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN): średnik jest zastępowany podwójnym myślnikiem

Za dynamiczne utrzymanie komunikacji poruszających się pojazdów z innymi pojazdami i ich otoczeniem, w modelu stacji ITS odpowiada warstwa sieci i transportu.

5.2. SIEĆ KOMUNIKACYJNA

Cechą charakterystyczną procesów komunikacji pomiędzy poruszającymi się pojazdami (V2V) oraz pomiędzy poruszającymi się pojazdami a infrastrukturą drogową (V2I oraz I2V) jest to, że zachodzą one w otoczeniu zmieniającym się bardzo dynamicznie. Tą dynamikę w modelu komunikacji ITS odwzorowuje warstwa sieci i transportu w postaci tworzenia doraźnych (ad-hoc) sieci radiokomunikacyjnych

Communication between vehicles in motion (V2V) can be performed by the use of radio channels reserved for ITS in the 5.9 GHz band, which is specified by the standard ETSI EN 302 663 derived from the IEEE 802.11p standard. In the case of a communication of a vehicle with fixed infrastructure (V2I and I2V) there can be used in particular public networks of mobile land radio. The ITS station located in the vehicle can communicate, wirelessly or wired, with the devices of a vehicle or with other equipment in the vehicle (e.g. GPS receiver, navigation or alarm and information devices). The dynamic maintenance of communication of the moving vehicles with other vehicles and their environment in the model of the ITS is performed by the network and transport layer.

o krótkim zasięgu. Zestawianie i działanie takich sieci jest związane ze znajomością fizycznej lokalizacji pojazdów i przydrożnych stacji ITS rozpoznawaną na podstawie danych geograficznych. Stąd stosowana w tym przypadku nazywa „GeoNetworking”.

Na Rys. 6 pokazano jakie relacje sieciowe mogą składać się na sieci doraźne:

- pomiędzy pojazdami stacjami ITS,
- pomiędzy stacjami pojazdami a przydrożnymi stacjami ITS,
- pomiędzy osobistymi stacjami ITS,
- pomiędzy osobistymi stacjami ITS a stacjami osobistymi,
- pomiędzy osobistymi stacjami ITS a przydrożnymi stacjami ITS.

Wykorzystanie poszczególnych relacji zależy od potrzeb wynikających z aplikacji. W warstwie sieci i transportu działa szereg protokołów, których spektrum pokazano na Rys. 7.

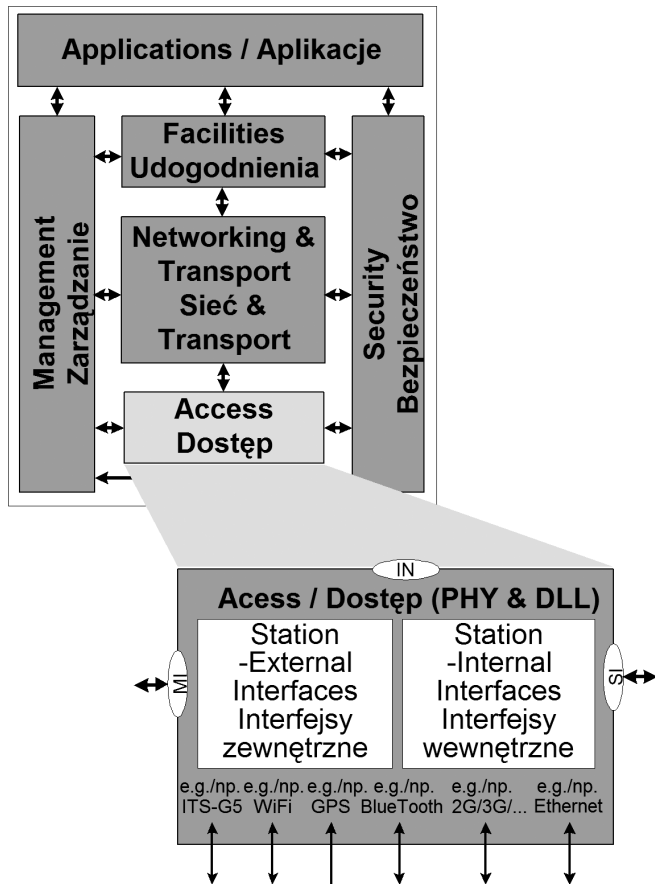


Fig. 5. The ITS station external communications (according to [9])
Rys. 5. Komunikacja zewnętrzna stacji ITS [9]

5.2. THE COMMUNICATION NETWORK

A characteristic feature of the communication processes between moving vehicles (V2V) and between moving vehicles and the road infrastructure (V2I and I2V) is that they occur in the environment that very rapidly changes. This dynamics in the ITS communication model is reproduced by the network and transport layer in the form of the creation of the ad hoc short-range radio networks. The establishment and operation of such a networks is associated with the knowledge of the physical location of vehicles and roadside ITS stations recognized on the basis of geographic data. Thus, the name “GeoNetworking”, used in this case.

Fig. 6 shows of what network relationships may the ad hoc networks consist of:

- between the ITS stations in a vehicle,
- between vehicle stations and roadside ITS stations,
- between personal ITS stations,
- between personal ITS stations and personal stations,
- between personal ITS stations and roadside ITS stations.

The use of particular relationships depends on the needs of the application. In the networks and transport layer a number of protocols operate, the range of which was shown in Fig. 7.

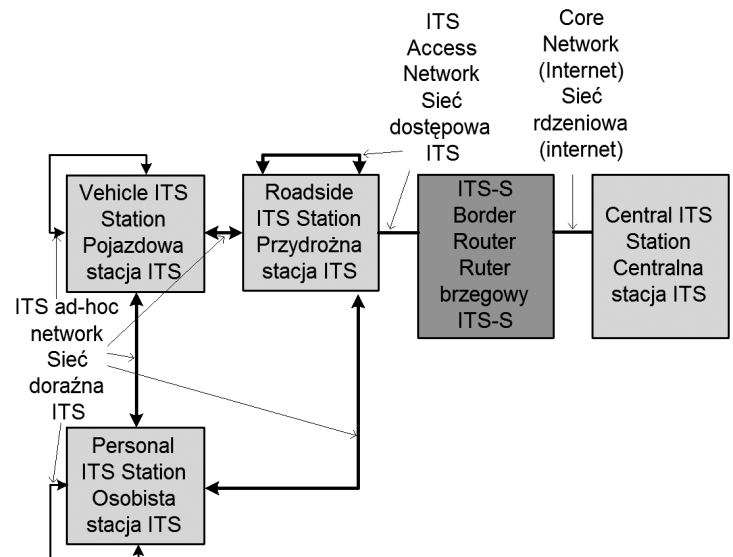


Fig. 6. Ad-hoc networks locations in V2X communications (based on [13])

Rys. 6. Miejsce sieci doraźnych w komunikacji V2X [13]

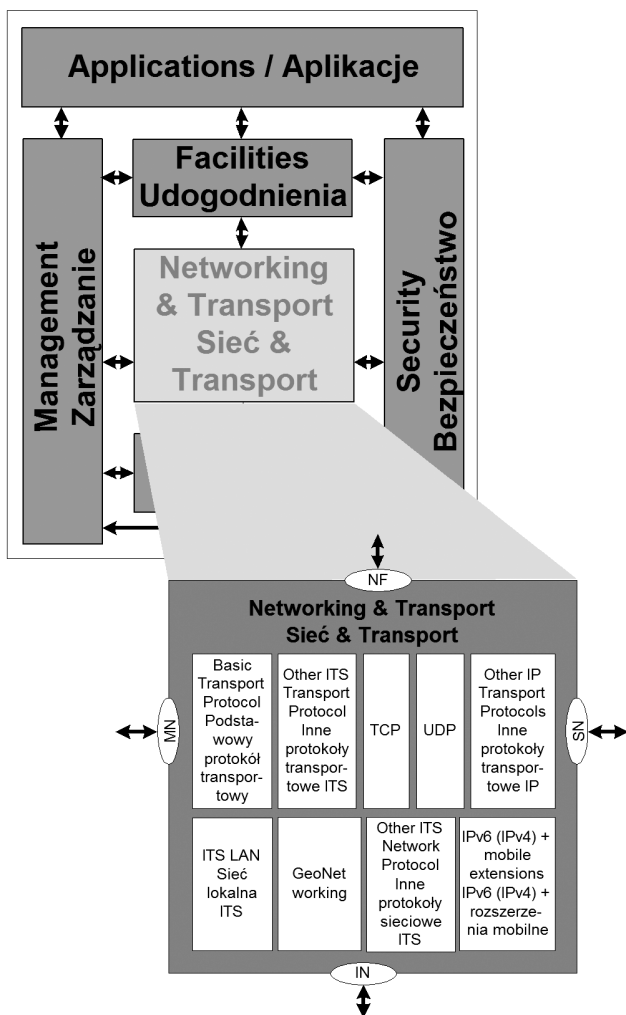


Fig. 7. Networking and transport protocols (based on [11] and [13])
Rys. 7. Protokoły warstwy sieci i transportu według [11] i [13]

Protokoły transportowe ITS zapewniają przekazywanie danych od końca do końca oraz, zależnie od wymagań stawianych przez udogodnienia i aplikacje, dodatkowe usługi takie jak niezawodne przekazywanie danych, sterowanie przepływem danych w sieci i przeciwdziałanie natłokom. Protokoły sieciowe ITS realizują kierowanie danych ze źródła do węzła przeznaczenia poprzez węzły pośrednie i efektywną dystrybucję danych na określonych obszarach geograficznych. W szczególności protokołami warstwy sieci ITS są:

- protokół internetowy w wersji 6 (IPv6),
- protokół GeoNetworking.

Protokół IP może bezpośrednio współpracować z warstwą dostępu albo z protokołem GeoNetworking, który bezpośrednio współpracuje ze środkami dostępu specyficznymi dla ITS.

The ITS transport protocols provide data transmission from end to end and, depending on the requirements of the facilities and applications, additional services such as reliable transmission of data, control the flow of data in the network and preventing congestion. The ITS network protocols implement routing of the data from the source to the destination node through intermediate nodes and efficient distribution of data in specific geographical areas. In particular, the protocols of the ITS network layer are:

- Internet Protocol version 6 (IPv6),
- GeoNetworking protocol.

The IP protocol can interact directly with the access layer or with the GeoNetworking protocol, which works closely with the means of access, specific for the ITS.

Table 4 contains a list of documents for the standardization of the V2X communication in the networking and transport layer based on the GeoNetworking protocol, but including its integration with the IPv6 protocol for the ITS applications.

6. THE COMPLIANCE OF IMPLEMENTATION WITH THE STANDARDS AND INTEROPERABILITY

In order to ensure that the solutions of various manufacturers based on the standards could cooperate, the rules for checking the compliance with the standards as well as mechanisms for ensuring interoperability have been developed. General rules for testing the compatibility and interoperability with regard to ITS were formulated in the guide ETSI EG 202 798. It is based on methods developed by the Technical Committee MTS and presented in the guide ETSI EG 202 237 [14] on the basis of the standard ISO/IEC 9646.

An integral part of the standards for specific solutions are the specifications of measures intended for testing and assessing the compliance whether the implementation products comply with the given standard. They include:

- Protocol Implementation Conformance Statement – PICS,
- Test Suite Structure and Test Purposes – TSS & TP,
- Abstract Test Suite – ATS, Protocol Implementation eXtra Information for Testing – PIXIT.

Table 5 contains a list of technical specifications for testing the implementation conformance of V2X communication standards.

Table 4. Standards, specifications and reports on vehicular communications
(source: <http://www.etsi.org/standards-search>)
Tablica 4. Normy, specyfikacje i raporty dotyczące komunikacji pojazdowej
(źródło <http://www.etsi.org/standards-search>)

	Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Inteligentne systemy transportowe (ITS) -- Komunikacja pojazdowa -- GeoNetworking --
ETSI EN 302 636-1 V1.2.1 (2014-04)	Part 1: Requirements Część 1: Wymagania
ETSI EN 302 636-2 V1.2.1 (2013-11)	Part 2: Scenarios Część 2: Scenariusze
ETSI EN 302 636-3 V1.1.2 (2014-03)	Part 3: Network Architecture Część 3: Architektura sieci
ETSI EN 302 636-4-1 V1.2.0 (2013-10)	Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 1: Media-Independent Functionality Część 4: Adresowanie geograficzne i przesyłanie w komunikacji punkt-punkt oraz punkt-wielopunkt -- Część 1: Funkcjonalność niezależna od medium
ETSI EN 302 636-5-1 V1.2.0 (2013-10)	Part 5: Transport Protocols; Sub-part 1: Basic Transport Protocol Część 5 -- Protokoły transportowe -- Część 1: Podstawowy protokół transportowy
ETSI EN 302 636-6-1 V1.2.0 (2013-10)	Part 6: Internet Integration; Sub-part 1: Transmission of IPv6 Packets over GeoNetworking Protocols Część 6: Integracja z internetem -- Część 1: Przesyłanie pakietów IPv6 z protokołami GeoNetworking
ETSI TS 102 636-1 V1.1.1 (2010-03)	Part 1: Requirements Część 1: Wymagania
ETSI TS 102 636-2 V1.1.1 (2010-03)	Part 2: Scenarios Część 2: Scenariusze
ETSI TS 102 636-3 V1.1.1 (2010-03)	Part 3: Network architecture Część 3: Architektura sieci
ETSI TS 102 636-4-1 V1.1.1 (2011-06)	Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 1: Media-Independent Functionality Część 4: Adresowanie geograficzne i przesyłanie w komunikacji punkt-punkt oraz punkt-wielopunkt -- Część 1: Funkcjonalność niezależna od medium
ETSI TS 102 636-4-2 V1.1.1 (2013-10)	Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; Sub-part 2: Media-dependent functionalities for ITS-G5 Część 4: Adresowanie geograficzne i przesyłanie w komunikacji punkt-punkt oraz punkt-wielopunkt -- Część 2: Funkcjonalność zależna od medium ITS-G5
ETSI TS 102 636-5-1 V1.1.1 (2011-02)	Part 5: Transport Protocols; Sub-part 1: Basic Transport Protocol Część 5 -- Protokoły transportowe -- Część 1: Podstawowy protokół transportowy
ETSI TS 102 636-6-1 V1.1.1 (2011-03)	Part 6: Internet Integration; Sub-part 1: Transmission of IPv6 Packets over GeoNetworking Protocols Część 6: Integracja z internetem -- Część 1: Przesyłanie pakietów IPv6 z protokołami GeoNetworking

Tabl. 4 zawiera wykaz dokumentów normalizujących komunikację V2X w warstwie sieci i transportu opartą na protokole GeoNetworking, ale z uwzględnieniem jego integracji z protokołem IPv6 dla zastosowań ITS.

Table 5 also shows reports from the validation of the above mentioned standards. The validation consisted in carrying out model compliance tests of sample products provided by the industry. The tests have been conducted in an environment configured in accordance with the methodology of the study of compliance, but for the ITS applications. These tests were to prove the correctness of the standards and effectiveness of the compliance testing process. The results of these tests were addressed both to those who develop the standards as well as to those who develop test methods.

6. ZGODNOŚĆ IMPLEMENTACJI ZE STANDARDAMI I INTEROPERACYJNOŚĆ

Po to, aby rozwiązania różnych producentów oparte na standardach współpracowały ze sobą, opracowano zasady kontroli zgodności ze standardami oraz mechanizmy zapewnienia interoperacyjności. Generalne zasady badania zgodności i interoperacyjności w odniesieniu do ITS sformułowano w przewodniku ETSI EG 202 798. Opiera się on na metodach opracowanych przez Komitet Techniczny Metod Badań i Specyfikowania (TC MTS) i przedstawionych w przewodniku ETSI EG 202 237 [14], w oparciu o normę ISO/IEC 9646.

Integralną częścią norm na konkretne rozwiązania są specyfikacje środków służących badaniom i ocenie zgodności czy produkty implementacji są zgodne z normą. Obejmują one:

- formularz deklaracji zgodności implementacji protokołu (Protocol Implementation Conformance Statement – PICS),
- strukturę kompletu testów i cele badania (Test Suite Structure and Test Purposes – TSS&TP),
- abstrakcyjny komplet testów (Abstract Test Suite – ATS) wraz z dodatkowymi informacjami do badań (Protocol Implementation eXtra Information for Testing – PIXIT).

W Tabl. 5 zamieszczono wykaz specyfikacji technicznych dotyczących badania zgodności implementacji norm komunikacji V2X. W Tabl. 5 podano także raporty z walidacji powyższych norm. Walidacja polegała na przeprowadzeniu modelowych badań zgodności przykładowych produktów dostarczonych przez przemysł. Badania były prowadzone w środowisku skonfigurowanym zgodnie z metodyką badania zgodności, ale pod kątem aplikacji ITS. Badania te miały dowieść poprawności norm oraz skuteczności procesu badań zgodności. Wyniki tych badań skierowano zarówno do tych, którzy opracowują normy jak i do tych, którzy rozwijają metody badań.

Badania odbywają się w środowisku pokazanym na Rys. 8 (na podstawie [14]), ogólnie określanym jako środki badań (ang. *Mean of Testing*, MoT), gdzie centralne miejsce zajmuje system badany (ang. *System Under Test*). Przedmiotem badań jest badana implementacja (ang. *Implementation Under Test*, IUT) w przypadku badań zgodności albo badane urządzenie (ang. *Equipment Under Test*, EUT) w przypadku badania interoperacyjności.

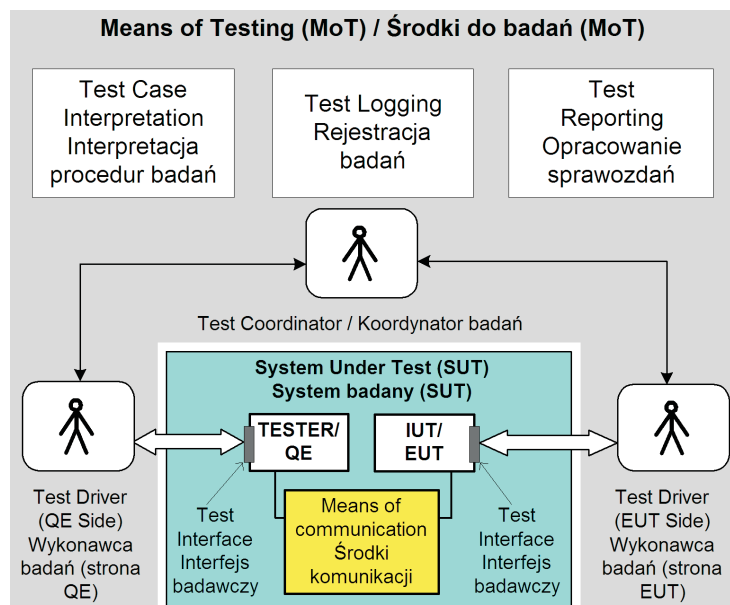


Fig. 8. Conformance and interoperability testing illustration (based on [14])

Rys. 8. Ilustracja badań zgodności i interoperacyjności wg [14]

The tests are carried out in the environment shown in Fig. 8 (on the basis of [14]), generally known as the Mean of Testing (MoT), where the System Under Test is centrally located. The subject of the testing is the Implementation Under Test (IUT) in the case of conformance or Equipment Under Test (EUT) in the case of testing the interoperability.

When testing the interoperability, the cooperation of EUT with other equipment, known and qualified as Qualified Equipment (QE) is essential. In the case of conformance testing, QE is replaced with a tester – a specialized equipment, which conducts the tests together with the performers of the tests.

7. THE CERTIFICATION OF THE ITS PRODUCTS

The use of common standards is important because of the extent of use of the applications, the size of their production, and thus strongly affects the cost and pace of their dissemination. A market requirement is to inform which products comply with specific rules. Solutions and products that meet certain conditions should be distinguished by an appropriate document, such as a certificate of conformity or interoperability. This is to certify, in particular, that the products comply with certain standards and specifications,

Table 5. Standards, specifications and reports on ITS conformance testing (source: <http://www.etsi.org/standards-search>)

Tablica 5. Normy, specyfikacje i raporty dotyczące badań zgodności implementacji z normami (źródło <http://www.etsi.org/standards-search>)

	Intelligent Transport Systems (ITS); Testing; Inteligentne systemy transportowe (ITS) -- Badania --
ETSI TR 103 061-3 V1.2.1 (2014-04)	Part 3: Conformance test specifications for Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications; GeoNetworking validation report Część 3: Specyfikacje badania zgodności adresowania geograficznego i przesyłania w komunikacji punkt-punkt oraz punkt-wielopunkt -- Raport z walidacji GeoNetworking
ETSI TR 103 061-4 V1.1.1 (2012-11)	Part 4: Conformance test specification for GeoNetworking Basic Transport Protocol (BTP); GeoNetworking BTP validation report Część 4: Specyfikacje badania zgodności podstawowego protokołu transportowego (BTP) GeoNetworking -- Raport z walidacji BTP GeoNetworking
ETSI TR 103 061-5 V1.1.1 (2012-11)	Part 5: IPv6 over GeoNetworking validation report Część 5: Raport z walidacji IPv6 przez GeoNetworking
ETSI TS 102 859-1 V1.2.1 (2014-04)	Conformance test specifications for Transmission of IP packets over GeoNetworking; Part 1: Test requirements and Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma Specyfikacje badania zgodności przesyłania pakietów IP przez GeoNetworking -- Część 1: Wymagania związane badaniami i formularz deklaracji zgodności implementacji protokołu (PICS)
ETSI TS 102 859-2 V1.2.1 (2014-04)	Conformance test specifications for Transmission of IP packets over GeoNetworking; Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS & TP) Specyfikacje badania zgodności przesyłania pakietów IP przez GeoNetworking -- Część 2: Struktura zestawu badań i cele badań (TSS & TP)
ETSI TS 102 859-3 V1.2.1 (2014-04)	Conformance test specifications for Transmission of IP packets over GeoNetworking; Part 3: Abstract Test Suite (ATS) and Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT) Specyfikacje badania zgodności przesyłania pakietów IP przez GeoNetworking -- Część 3: Abstrakcyjny zestaw badań (ATS) i dodatkowe informacje implementacji protokołu do badań (PIXIT)
ETSI TS 102 870-1 V1.1.1 (2011-03)	Conformance test specifications for GeoNetworking Basic Transport Protocol (BTP); Part 1: Test requirements and Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma Specyfikacje badania zgodności podstawowego protokołu transportowego (BTP) GeoNetworking -- Część 1: Wymagania związane badaniami i formularz deklaracji zgodności implementacji protokołu (PICS)
ETSI TS 102 870-2 V1.1.1 (2011-03)	Conformance test specifications for GeoNetworking Basic Transport Protocol (BTP); Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP) Specyfikacje badania zgodności podstawowego protokołu transportowego (BTP) GeoNetworking -- Część 2: Struktura zestawu badań i cele badań (TSS & TP)
ETSI TS 102 870-3 V1.1.1 (2011-03)	Conformance test specifications for Geonetworking Basic Transport Protocol (BTP); Part 3: Abstract Test Suite (ATS) and Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT) Specyfikacje badania zgodności podstawowego protokołu transportowego (BTP) GeoNetworking -- Część 3: Abstrakcyjny zestaw badań (ATS) i dodatkowe informacje implementacji protokołu do badań (PIXIT)
ETSI TS 102 871-1 V1.2.1 (2014-04)	Conformance test specifications for GeoNetworking ITS-G5; Part 1: Test requirements and Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma Specyfikacje badania zgodności GeoNetworking ITS-G5; -- Część 1: Wymagania związane badaniami i formularz deklaracji zgodności implementacji protokołu (PICS)
ETSI TS 102 871-2 V1.2.1 (2014-04)	Conformance test specifications for GeoNetworking ITS-G5; Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS & TP) Specyfikacje badania zgodności GeoNetworking ITS-G5; -- Część 2: Struktura zestawu badań i cele badań (TSS & TP)
ETSI TS 102 871-3 V1.2.1 (2014-04)	Conformance test specifications for GeoNetworking ITS-G5; Part 3: Abstract Test Suite (ATS) and Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT) Specyfikacje badania zgodności GeoNetworking ITS-G5; -- Część 3: Abstrakcyjny zestaw badań (ATS) i dodatkowe informacje implementacji protokołu do badań (PIXIT)

W przypadku badania interoperacyjności istotna jest współpraca EUT z innymi urządzeniami, znanymi i zakwalifikowanymi, jako swego rodzaju wzorzec (ang. *Qualified Equipmeny*, QE). W przypadku badań zgodności QE jest zastąpione testerem – wyspecjalizowanym urządzeniem, które łącznie z wykonawcami badań realizuje badania.

7. CERTYFIKACJA PRODUKTÓW ITS

Stosowanie wspólnych standardów jest istotne ze względu zasięg wykorzystywania aplikacji, wielkość ich produkcji, a przez to mocno wpływa na koszty i tempo upowszechniania. Wymogiem rynkowym jest informowanie, które produkty są zgodne z określonymi przepisami. Rozwiązania i produkty spełniające określone warunki powinny być wyróżniane stosownym dokumentem, na przykład certyfikatem zgodności czy interoperacyjności. Ma to świadczyć, w szczególności, że produkty są zgodne z określonymi normami i specyfikacjami, ale też faktycznie zdolne (co jest potwierdzone stosownymi badaniami) do współpracy w praktycznych zastosowaniach, Certyfikat taki powinien pokazywać zweryfikowany zakres zastosowań rozwiązania, produktu czy aplikacji.

Najszerzej stosowanym oznakowaniem wyrobów, za którym stoi deklaracja producenta spełnienia zasadniczych wymagań, potwierdzonych procedurą oceny przewidzianą dyrektywą dotyczącą danego wyrobu, jest znak CE [21]. Oznakowanie CE jest oparte na systemie przepisów Unii Europejskiej zmierzających do harmonizacji pewnych obszarów rynku. W szczególności do ITS ma zastosowanie Dyrektywa 2004/108/WE dotycząca kompatybilności elektromagnetycznej oraz Dyrektywa 1999/5/WE dotycząca urządzeń radiowych i końcowych urządzeń telekomunikacyjnych.

Postulat stosowania certyfikacji w zakresie ITS był formułowany wielokrotnie, zarówno przez administracje europejskie jak i organizacje pozarządowe [18]. Postuluje się aby było to powiązane z homologacją pojazdów. Przy czym zwraca się uwagę, że w przypadku aplikacji i systemów związanych z bezpieczeństwem (a do takich należy w znacznym stopniu ITS) nie wystarczą procesy kwalifikacji podobne do tych, jakie działają w przypadku znaku CE [21]. Potrzebne są precyzyjne schematy homologacji i certyfikacji w oparciu o akredytowane laboratoria i niezależne ośrodki kontrolujące te procesy. Przykładem takiego podejścia są procesy weryfikacji rozwiązań eCall.

Jako ośrodek wiodący w Europie w zakresie certyfikacji wyrobów ITS jest postrzegane stowarzyszenie europejskich interesariuszy systemów i usług inteligentnego transportu

but also that they are actually capable (which is confirmed by relevant tests) to cooperate in practical applications. Such certificate should show a revised range of applications of a solution, product, or application.

The most widely used product marking, which is backed by a manufacturer's declaration of meeting the essential requirements, as evidenced by the assessment procedure assumed by the directive on a given product, is the CE marking [21]. The CE marking is based on a system of European Union regulations aimed at the harmonization of certain areas of the market. In particular, the Directive 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility and the Directive 1999/5/EC on radio equipment and telecommunications terminal equipment are applicable to the ITS.

The postulate to use the certification in relation to ITS has been formulated many times by both the European administrations and the NGOs [18]. It is postulated that this was related to the homologation of vehicles. At the same time, it is noted that in the case of applications and systems related to safety (and ITS belongs to such systems to a great extent) the qualification processes similar to those that work for the CE marking are not sufficient [21]. Precise approval and certification schemes are needed, based on accredited laboratories and independent centres, controlling these processes. An example of such an approach are verification processes of the eCall solutions.

The association of European stakeholders of systems and services of intelligent transport, ERTICO, which presents far-reaching proposals in this respect, is seen as a leading centre in Europe in the field of ITS product certification [17]. Under the aegis of ERTICO and the European Commission, the project iMobility Support is carried out, within which, among others, the ITS certification mechanisms are developed [19], [20]. Similar proposals have also been formulated in Poland [16].

Testing and certification are not the final methods to eliminate solutions or products that do not have the characteristics of interoperability at all, or that have them outside the scope considered in the testing. However, if the testing and certification provide certain positive results, they should be used and developed.

8. MECHANISMS FOR IMPLEMENTING ITS APPLICATIONS

In section 2 of this article the demands were formulated to find solutions to a number of problems in the field of road

ERTICO, które prezentuje daleko idące propozycje w tym zakresie [17]. Pod egidą ERTICO i Komisji Europejskiej jest realizowany projekt iMobility Support, w ramach którego są między innymi opracowywane mechanizmy certyfikacji ITS [19], [20]. Podobne propozycje zostały sformułowane również w Polsce [16].

Badania i certyfikacja nie są ostatecznymi metodami na eliminowanie rozwiązań lub produktów niemających cech interoperacyjności w ogóle, lub mających je poza zakresem uwzględnionym w badaniach. Jednak, jeśli badania i certyfikacja dają określone, pozytywne wyniki, to należy je stosować i rozwijać.

8. MECHANIZMY WDRAŻANIA APLIKACJI ITS

W punkcie 2 artykułu sformułowano postulaty znalezienia rozwiązań szeregu problemów z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego przy pomocy ITS. Następnie pokazano możliwe rozwiązania techniczne, w szczególności znormalizowane, które można do tego celu wykorzystać. Rodzi się pytanie jakie są podejmowane praktyczne działania nad wdrożeniem aplikacji ITS, w szczególności w zakresie zwiększenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wydaje się, że jest zgoda co do tego, że kluczem do sukcesu jest mobilizacja i integracja wielu środowisk zainteresowanych rozwojem ITS.

Istotną rolę mają do odegrania rozmaite fora interesariuszy, z których w Europie czołowe miejsce zajmuje ERTICO. Do tego stowarzyszenia należy około 100 instytucji, firm i organizacji. Polskę reprezentuje tylko Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA). Wizją ERTICO jest publiczno prywatne partnerstwo zmierzające do:

- zera wypadków,
- zera opóźnień,
- redukcji wpływu na środowisko,
- pełnej informacji dla zainteresowanych,

przez akceptowane i ciągłe usługi, przy respektowaniu prywatności i zapewnieniu bezpieczeństwa.

Główne sektory działania ERTICO to:

- SafeMobility – realizujący wizję ograniczenia wypadków przez zapewnienie odpowiedniego wspomagania ze strony wyposażenia pojazdów i infrastruktury drogowej,
- SmartMobility – realizujący wizję szybkiej i pewnej komunikacji pojazdów i obiektów infrastruktury, zapewniającej możliwość działania aplikacji z zakresu

safety with the help of ITS. Then, possible technical solutions were shown, in particular the standardized ones, that can be used for this purpose. This raises the question concerning what practical steps are taken to implement the ITS applications, in particular in the field of road traffic safety. There seems to be a consensus that the key to success is the mobilization and integration of a number of communities interested in the development of the ITS.

Various circles of stakeholders, among which in Europe ENTICO has a prominent place, play a significant role. About 100 institutions, companies and organizations belong to this association. Poland is represented only by the General Directorate for National Roads and Highways (GDDKiA). The vision of ERTICO is a public-private partnership that aims to achieve:

- no accidents,
- no delays,
- the reduction of the impact on the environment,
- complete information for those interested,

by accepted and continuous services while respecting privacy and ensuring security.

The main sectors of ERTICO's activity include the following:

- SafeMobility – that implements the vision of accident reduction by ensuring adequate assistance from the equipment of vehicles and road infrastructure,
- SmartMobility – the implements the vision of rapid and reliable communication of vehicles and facilities of the infrastructure, which ensures the availability of the application operation in the field of traffic safety, traffic management, as well as the applications that provide information and enhance the efficiency of transport,
- CleanMobility – that implements the vision of reducing the impact on the environment by limiting energy consumption, using energy in a more efficient way, reducing the production of greenhouse gases, etc.

ERTICO includes the ADASIS Forum. ADASIS Forum (Advanced Driver Assistant Systems Interface Specifications Forum), are a dozen of entities which are vehicle manufacturers, ADAS suppliers, map providers and suppliers of navigation systems. The purpose of the ADASIS Forum is a wide acceptance of the standardized interface between the on-board ADAS applications and map data by the coordination of requirements of automotive manufacturers, by providing specifications, developing reference implementations and helping in implementation.

bezpieczeństwa ruchu, zarządzania ruchem, a także aplikacje informacyjnych i zwiększających efektywność transportu,

- CleanMobility – realizujący wizję zredukowania wpływu na środowisko poprzez ograniczenie zużycia energii, efektywniejsze wykorzystanie energii, ograniczenie wytwarzania gazów cieplarnianych itp.

Z ERTICO jest powiązane ADASIS Forum. ADASIS Forum (ang. *Advanced Driver Assistant Systems Interface Specifications Forum*), kilkadziesiąt podmiotów będących producentami pojazdów, dostawcami ADAS, dostawcami map i dostawcami systemów nawigacyjnych. Celem ADASIS Forum jest szeroka akceptacja znormalizowanego interfejsu pomiędzy pokładowymi aplikacjami ADAS i danymi mapowymi przez koordynację wymagań producentów motoryzacyjnych, dostarczanie specyfikacji, rozwijanie wzorcowych implementacji i pomaganie we wdrożeniach.

Swoją rolę do odegrania w zakresie wdrażania aplikacji ITS, zwłaszcza legislacyjną i integracyjną w skali Europy, ma Komisja Europejska a w niej Wydział (DG) Mobilności i Transportu (MOVE) oraz Wydział Sieci Komunikacyjnych, Treści i Technologii (CONNECT). Podobną rolę w USA pełni Departament Transportu Stanów Zjednoczonych Ameryki, Administracja Badań i Innowacyjnych Technologii. Obydwie te instytucje nawiązały współpracę, której celem jest harmonizacja standardów ITS i wspomaganie wdrażania ITS w skali światowej [22]. Dołączyła do nich również komórka rządu japońskiego zajmująca się ITS. Świadczy to o potrzebie wsparcia instytucjonalnego ośrodków badawczych i przemysłowych w zakresie wdrażania ITS z najwyższego szczebla administracyjnego.

Szereg działań i dokumentów władz UE, wyniki wielu projektów badawczych oraz eksperymentów i spotkań środowiska zainteresowanego ITS układają się w wizje i plany rozwoju transportu z wykorzystaniem teleinformatyki. Warto zwrócić uwagę na to, że te wizje i plany opierają się na ścisłej współpracy w trójkącie nauka-administracja-przemysł weryfikowanej praktycznie w postaci wspólnych badań laboratoryjnych (np. spotkania PLUGTEST organizowane przez ETSI) i w terenie (ang. *field operational test*, FOT).

Interesujące (i aktualne na początek 2014 r.) podsumowanie stanu wdrażania ITS w Europie zawarto w jednym z dokumentów projektu COMeSafety2 [23]. W szczególności naszkicowano tamże warunki rozpoczęcia planowego, ale podzielonego na fazy wdrażania aplikacji C-ITS.

As important role in the implementation of the ITS applications, especially in the sphere of legislation and integration at the European level is to be played by the European Commission, including the Directorate General (DG) for Mobility and Transport (MOVE) as well as the Department of Communications Networks, Content and Technology (CONNECT). A similar role in the US is performed by the Department of Transportation of the United States of America, Research and Innovative Technology Administration. Both of these institutions started a cooperation, the aim of which is the harmonization of the ITS standards and the assistance in implementing ITS on the world scale [22]. Also Japanese government units dealing with the ITS joined the above mentioned entities. This demonstrates the need for institutional support for research and industrial centres in the field of implementing the ITS from the highest administrative level.

A range of activities and documents of the EU authorities, the results of many research projects and experiments as well as meetings of the circles interested in the ITS become organized into visions and plans for the development of transport with the use of ICT. It is worth noting that these visions and plans are based on close cooperation within the science-industry-government triangle, the cooperation that is practically verified in the form of joint testing in a laboratory (e.g. PLUGTEST meetings organized by ETSI) and in the field (field operational test, FOT).

An interesting (and current as of the beginning of 2014) summarization of the ITS implementation in Europe has been presented in one of the documents of the COMeSafety2 project [23]. In particular, the conditions were outlined for starting the scheduled C-ITS application implementation, divided into phases.

9. CONCLUSIONS

The concepts and practical solutions show that ITS systems can actually contribute to the effective development of transport, including to the increase of the safety of transport in general and road traffic in particular. In terms of security, it was found that the testing and first implementations have shown great potential in improving road safety through the intelligent and advanced driver assistance systems. Interesting conclusions in this regard, presented at the Congress of Road Safety [24], are worth quoting in their full wording:

1. Past experience shows that ITS solutions help to improve road safety.

9. WNIOSKI

Opracowane koncepcje i rozwiązania praktyczne pokazują, że systemy ITS faktycznie mogą przyczynić się do efektywnego rozwoju transportu, a w tym do zwiększenia bezpieczeństwa transportu w ogóle a ruchu drogowego w szczególności. W zakresie bezpieczeństwa stwierdzono, że badania i pierwsze wdrożenia pokazały wielki potencjał w zwiększaniu bezpieczeństwa na drogach dzięki inteligentnym i zaawansowanym systemom asystowania kierowcy. Interesujące wnioski w tym zakresie, przedstawione na Kongresie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego [24], są warte przytoczenia w całości:

1. Dotychczasowe doświadczenia dowodzą, że rozwiązania ITS umożliwiają poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego.
2. Tematyka ITS/BRD jest od lat na liście priorytetów Komisji Europejskiej. Świadczy o tym duża liczba działań, w tym finansowanie prac badawczo-rozwojowych.
3. Początkowo uwaga skierowana była na technologie autonomiczne i pasywne; stopniowo rosło zainteresowanie technologiami kooperatywnymi i aktywnymi.
4. Podejmowane ostatnio decyzje Komisji Europejskiej oraz Rady Europy i Parlamentu roją nadzieje na jeszcze większe niż dotąd wsparcie rozwiązań ITS istotnych dla BRD w nowej perspektywie finansowej (2014-2020).

Warunkiem jest możliwość współpracy, czyli interoperacyjność, aplikacji ITS, które z natury rzeczy będą pochodzić z różnych źródeł. Wykorzystanie doświadczeń i rozwiązań zawartych w standardach i normach oraz wsparcie:

- organizacji branżowych (takich CAR 2 CAR Communications Consortium czy Amsterdam Group),
- środowisk badawczych (międzynarodowe projekty badawcze ostatnio 7 Programu Ramowego UE a w przyszłości Horizon 2020),
- polityczne (mandaty normalizacyjne jak M/453, akty prawne jak Dyrektywa 2010/40/UE, inicjatywy administracji),
- organizacji normalizacyjnych (ISO, CEN, ETSI),

daje możliwość szybszego uzyskania efektów, ale także dużego zasięgu w skali krajowej, europejskiej a nawet światowej. Uważa się, że pokazane tu rozwiązania i mechanizmy dochodzenia do nich powinny być przedmiotem analiz środowisk zainteresowanych wdrażaniem inteligentnych systemów transportowych w Polsce.

2. The issues of ITS/RTS (RTS - *Road Traffic Safety*) has been for years present on the list of priorities of the European Commission. This is proved by a large number of activities, including the financing of R&D works.
3. Initially, the main focus was on the autonomous and passive technologies; gradually the interest in cooperative and active technologies has been growing.
4. Recent decisions of the European Commission as well as the Council of Europe and the European Parliament promise hope for even more support for the ITS solutions significant for the RTS in the new financial perspective (2014-2020).

The condition is the possibility of cooperation, i.e. interoperability of the ITS applications that will come from various sources. The use of experience and solutions contained in the standards and norms and the support of:

- trade organizations (such CAR 2 CAR Communications Consortium and Amsterdam Group),
- research communities (international research projects, recently the EU 7th Framework Programme, and in the future: Horizon 2020),
- political entities (standardization mandates, such as M/453, legal acts, such as Directive 2010/40/EU, government initiatives),
- standardization organizations (ISO, CEN, ETSI),

makes it possible to obtain results faster and also on a large, national, European, and even world scale. It is believed that the solutions presented here and mechanisms of reaching them should be the subject of analysis in the circles interested in the implementation of intelligent transport systems in Poland.

REFERENCES / BIBLIOGRAFIA

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 207/1
- [2] Wypadki drogowe w Polsce w 2013 roku. Komenda Główna Policji, Biuro Prewencji i Ruchu Drogowego, Warszawa, 2013
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_train_operation
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car
- [5] Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) nr 305/2013 z dnia 26 listopada 2012 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE w odniesieniu do zharmonizowanego zapewnienia interoperacyjnej usługi „eCall” na terenie całej UE

- [6] CAR 2 CAR Communication Consortium, Manifesto, Overview of the C2C-CC System; Version 1.1, 2007
- [7] GEONET Geo-addressing and Geo-routing for Vehicular Communications; European 7th RTD Framework Programme, 02/2008 - 01/2010
- [8] ETSI TR 102 638 V1.1.1 (2009-06) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions
- [9] ETSI TR 102 698 V1.1.2 (2010-07) C2C-CC Demonstrator 2008; Use Cases and Technical Specifications
- [10] ETSI TR 101 607 V1.1.1 (2013-05) Intelligent Transport Systems (ITS); Cooperative ITS (C-ITS); Release 1
- [11] PN-ETSI EN 302 665 V1.1.1:2011 Systemy inteligentnego transportu (ITS) -- Architektura komunikacji
- [12] *Chojnacki B., Kowalewski M., Pękalski A.*: Architektura komunikacji w inteligentnych systemach transportowych (ITS) według normy PN-ETSI EN 302 665. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne SIGMA NOT, Warszawa 2014, 6, CD, 269-272
- [13] Draft ETSI EN 302 636-3 V1.1.2 (2014-03) Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; GeoNetworking; Part 3: Network Architecture
- [14] ETSI EG 202 237 V1.2.1 (2010-08), ETSI Guide, Methods for Testing and Specification (MTS); Internet Protocol Testing (IPT); Generic approach to interoperability testing
- [15] *Chojnacki B., Kowalewski M., Pękalski A.*: Sposoby zapewnienia interoperacyjności inteligentnych systemów transportowych (ITS). Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, **95**, 2013, 43-55
- [16] *Chojnacki B., Kowalewski M., Pękalski A.*: Interoperacyjność w normalizacji inteligentnych systemów transportowych. Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne SIGMA NOT, Warszawa 2014, 6, CD, 221-224
- [17] The benefits of the certification. ERTICO Cooperative Mobility Workshop, 2012, IFSTTAR, Satory, France
- [18] Workshop on Standardization and Certification Minutes. Brussels 14-15 May 2013
- [19] ITS Certification Activities. iMobility Support Newsletter, Issue 3, 2014
- [20] *Fischer F., Sauer R., Böhm M.*: D3.8a – Draft Report on certification activities. iMobility Support Project FP7-ICT-2011-8_317547, 2014
- [21] Niebieski przewodnik – wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej. Komisja Europejska, 2014
- [22] International Deployment of Cooperative Intelligent Transportation Systems – Bilateral Efforts of the European Commission and United States Department of Transportation, October 2012
- [23] COMeSafety2: D3.5 Advances in harmonizing the Deployment Approach for C-ITS in Europe, 2014
- [24] *Suchorzewski W.*: Bezpieczeństwo ruchu drogowego i ITS – przegląd decyzji i projektów UE. Międzynarodowy Kongres „Zwiększanie potencjału na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego”, Warszawa, 2 - 4 październik 2013 r.