

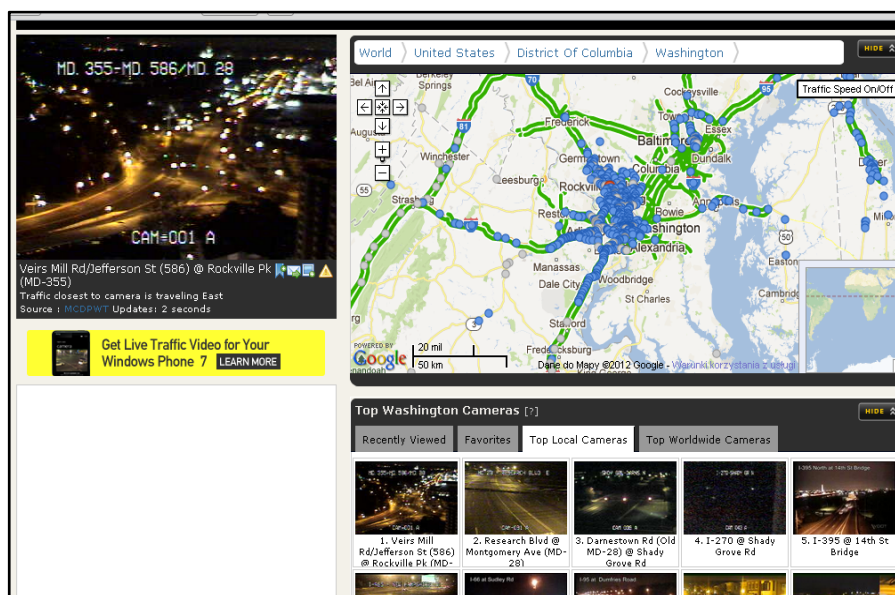
WYBRANE SYSTEMY MONITOROWANIA RUCHU ŚRODKÓW CIĘŻAROWEGO TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

Krzysztof LEW¹, Sabina CZAPLA²

W artykule przedstawiono wybrane systemy monitorowania ruchu pojazdów m.in. system ustalania pozycji GPS, system automatycznego rozpoznawania numerów rejestracyjnych pojazdów samochodowych ANPR, czyli Automatic Number Plate Recognition, system viaTOLL, preselekcyjny system ważenia pojazdów ciężarowych oraz systemy kontroli przy użyciu tachografów.

1. WPROWADZENIE

Lata 90. XX wieku były przełomem w dziedzinie pokładowych cyfrowych urządzeń rejestrujących, określanych mianem On-Board Recording Devices (ORD). System ten pozwala na stałą komunikację pomiędzy programem a kierowcą, dyspozytorem i obsługą techniczną. Tak działające systemy informatyczne są nieustannie rozbudowywane i doskonalone, dzięki czemu stale dąży się do minimalizacji możliwości wystąpienia kolizji drogowej. Wzrost mobilności społeczeństwa oraz szybki rozwój transportu przyczyniły się do rozwoju i wprowadzenia systemów rejestracji wykroczeń. Na rynek wkroczyły systemy rekonstrukcji zderzeń, klasyfikujące i zliczające pojazdy w ruchu, systemy zarządzania kryzysowego na drodze, obserwacja kierunku poruszania się obiektu, bądź też systemy monitoringu ruchu drogowego. System monitoringu określa się jako proces systematycznego zbierania i analizowania informacji. Znalazł on zastosowanie w wielu dziedzinach: monitoringu środowiska, jakości, finansów, hałasu, sieci, stanu bezpieczeństwa publicznego i wielu innych. W niniejszej pracy czołową pozycję zajmuje monitoring systemów oraz środków transportu samochodowego i ciężarowego (rys.1).



Rys.1. Przykład zintegrowania monitoringu wizyjnego z technologiami internetowymi [1]

Urządzenia monitorujące wyposażone są w funkcję rozróżniania i klasyfikacji obiektów, co w przypadku zasłonięcia, manipulacji przy kamerze czy też zmianie jej pola widzenia, powoduje uruchomienie alarmu. Inteligentne Systemy Transportowe (Intelligent Transport System – ITS) spełniają obecnie wiele funkcji, od sterowania ruchem, obserwacji i zliczania pojazdów do ostrzegania o możliwości wystąpienia na danym odcinku trasy utrudnień drogowych lub wypadków. Wykorzystanie monitoringu wizyjnego w ITS ma silny związek z poprawieniem efektywności zarządzania ruchem drogowym. Pozyskiwane dane o warunkach ruchu drogowego

¹ Mgr inż., Krzysztof Lew; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

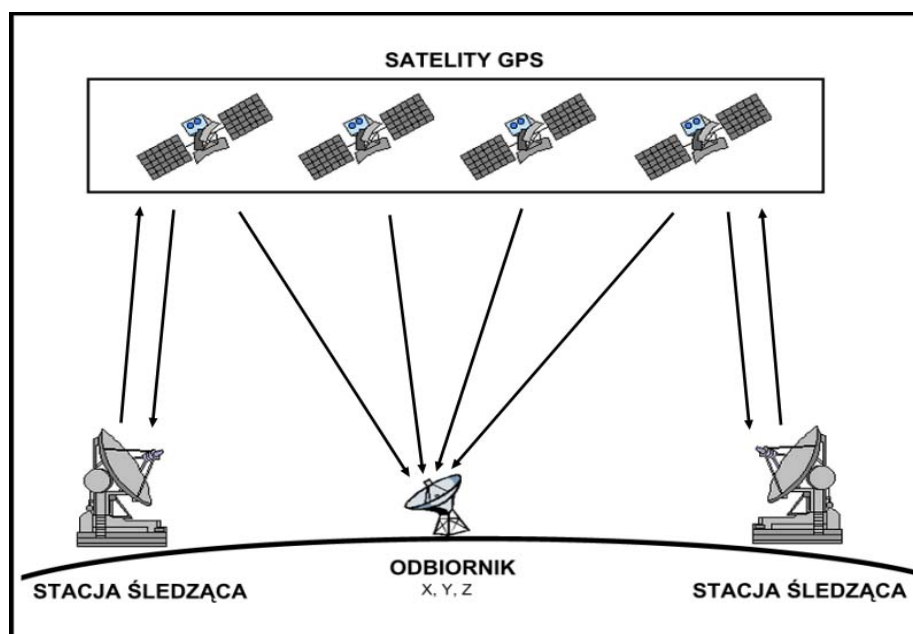
² Inż. Sabina Czapla; Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu

przekazywane są do maksymalnej grupy użytkowników. Środki przekazu takie jak Internet lub radio, pozwalają uzyskać użytkownikom ruchu drogowego informacje o natężeniu ruchu, kongestii, robotach drogowych, kolizjach czy warunkach meteorologicznych [1]. Przykład strony internetowej, na której można znaleźć informacje o warunkach pogodowych i natężeniu ruchu znajduje się na rys.1.

2. WYBRANE SYSTEMY MONITOROWANIA RUCHU POJAZDÓW

2.1. Systemy ustalania pozycji GPS

System Global Positioning System czyli potocznie nazywany Globalnym Systemem Wyszukiwania Pozycji GPS, zaprojektowany został w 1978 roku. Stworzony został przez Departament Obrony USA w celach militarnych. Obecnie dopuszczony jest do użytku publicznego. Warunkiem każdej kalkulacji trasy przez system nawigacyjny GPS jest dokładna i aktualna pozycja pojazdu oraz kierunek jazdy. Owe parametry dostępne są dzięki wysyłanym sygnałom z 24 satelitów NAVSTAR. Satelity te umieszczone są na sześciu różnych orbitach nachylonych do płaszczyzny równika pod kątem 55° i obiegających Ziemię w rytmie 12-godzinnym w odległości od jej powierzchni równej 20 500 km. Na każdej orbicie umieszczone są cztery satelity, dzięki czemu jeden odbiornik GPS może odbierać sygnał w każdym punkcie na Ziemi. Jest to minimalna liczba satelitów konieczna do określenia położenia pojazdu. W czasie ruchu satelity emitują sygnał na dwóch częstotliwościach, przy czym do nawigacji wykorzystuje się częstotliwość 1575,42 MHz. Zasadę działania systemu GPS pokazano na rys.2.



Rys.2. Idea działania systemu GPS [2]

Odbiornik GPS, na podstawie otrzymanego sygnału z satelitów, określa swoją odległość od niego. Dzięki opisowi orbity a także informacji o czasie odbiornika GPS może również obliczyć pozycję satelity w przestrzeni. Kiedy znane są odległości 3 lub 4 satelitów, komputer w urządzeniu nawigacyjnym oblicza pozycję pojazdu, co jest możliwe dzięki wyposażeniu każdego z satelitów w zegary atomowe. Przy awarii jednego z nich dostępny będzie dokładny czas z innych zegarów. Ma to istotne znaczenie, ponieważ na podstawie czasu przebycia przez sygnał czasowy drogi pomiędzy odbiornikiem GPS w pojeździe a satelitą może być określona dokładna odległość między nimi. Sygnały radiowe przebywają drogę 20 500 km w ciągu zaledwie 0,07 sekundy, odchylenie czasowe 0,01 sekundy spowodowało by błąd pozycji o prawie 3000 km. Ma to więc decydujące znaczenie w funkcjonowaniu satelitarnych systemów monitorowania pojazdów. Najczęściej stosowana metoda elektronicznego monitorowania ruchomego obiektu łączy w sobie dwa systemy: położenie pojazdu

określane jest za pomocą satelitarnego systemu GPS a informacje o pozycji przesyłane są przy użyciu sieci GSM [2].

Obecne systemy satelitarne są w stanie nie tylko zlokalizować pojazd, ale także mogą przekazać tę informację w inne miejsce. Czynności te umożliwia interaktywne sprzężenie zwrotne tzw. feedback. Dzięki niemu możliwe stało się koordynowanie ruchu czy odnajdywanie skradzionych pojazdów. Zintegrowany z odpowiednimi czujnikami oraz nadajnikiem system potrafi poinformować np. o wybiciu szyby, podając dokładną lokalizację danego samochodu, kolejno poinformować policję o zaistniałym niebezpieczeństwie bądź też może zablokować wybrane funkcje pojazdu. Na całym świecie poziom sprzedaży systemów GPS klaruje się stale rosnąco, a dzięki wzrastającemu obszarowi sieci dróg pokrytych „elektronicznym atlasem”, lokalizacja pojazdów samochodowych staje się bardziej dostępna powszechna.

2.2. Metoda automatycznego rozpoznawania numerów rejestracyjnych pojazdów samochodowych ANPR, czyli Automatic NumberPlateRecognition

Automatyczne rozpoznawanie pojazdów na podstawie ich tablic rejestracyjnych jest wykorzystywane do zliczania pojazdów, przewidywania na tej podstawie potencjalnych zagrożeń na drodze bądź możliwość zidentyfikowania kradzionego pojazdu. W tym celu wykorzystuje się sprzężenie systemów monitoringu wizyjnego z systemem elektronicznej identyfikacji pojazdów.

Współczesne rozpoznawanie obrazów oparte jest na porównaniu wektorów cech charakterystycznych obrazu wzorcowego z rzeczywistym. Do ekstrakcji tych cech stosowane są metody przekształcenia fourierowskiego, metodą statystyczną bądź też metodą transformacji falkowych. Próbkowanie widma obrazu w płaszczyźnie Fouriera może być realizowane dzięki maczyi detektorów, bądź jej wersji komputerowej. Cyfrowy układ rozpoznawania obrazu charakteryzuje się znaczną redukcją gabarytów, ponieważ danymi wyjściowymi są obrazy cyfrowe a etap przekształceń Fouriera realizowany jest cyfrowo. Na wejściu sieci podawany jest 64-elementowy wektor cech charakterystycznych, natomiast na wyjściu sieć odpowiada uaktywnieniem się tylko jednego neuronu, którego pozycja została przyporządkowana wzorcowi. Obraz otrzymywany jest w postaci 180x500 punktów, a po całkowaniu otrzymuje się 64-elementowy wektor cech charakterystycznych. Końcowym efektem jest rozpoznanie i zidentyfikowanie obrazu, którym są tablice rejestracyjne [3].

2.3. System viaTOLL

System viaTOLL jest to elektroniczny system poboru opłat drogowych, którego wykonawcą jest firma Kapsch na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. System obowiązuje od 1 lipca 2011 roku na drogach płatnych z automatycznym poborem opłaty, do których należą drogi klasy A – autostrady, drogi klasy S – ekspresowe oraz drogi klasy GP i G czyli drogi krajowe. Od 1 lipca 2012 roku system obowiązuje także na wybranych odcinkach drogi ekspresowej S7 oraz dróg krajowych nr.91, 92 i 94. System obowiązuje wszystkie pojazdy ciężarowe oraz zespoły pojazdów ciężarowych, których dopuszczalna masa całkowita jest większa niż 3500kg, a także wszystkie pojazdy osobowe i zespoły pojazdów osobowych, których dopuszczalna ilość miejsc osobowych jest większa od 9. System oparty jest na technologii komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu wykorzystując technologię mikrofalową DSRC (DedicatedShort – Range Communications).

Do uiszczania opłat drogowych konieczne jest zamontowanie w pojeździe urządzenia płatniczego o nazwie viaBOX/viaBOX 2 lub viaAUTO, które informuje użytkownika pojedynczym sygnałem dźwiękowym o naliczeniu opłaty za przejazd wybranym odcinkiem drogi. ViaBOX jest elektronicznym urządzeniem pokładowym, niezbędnym do korzystania z sieci dróg płatnych i elektronicznego naliczania opłat. Natomiast nad drogami płatnymi umieszczone są bramownice wyposażone w anteny. Anteny umożliwiają komunikację pomiędzy urządzeniami do uiszczania opłat drogowych viaBOX a przekaznikami.

Cały proces komunikacji pomiędzy bramownicą a viaBOX-em odbywa się automatycznie, jak również proces poboru opłaty bez konieczności postoju lub zatrzymywania się pojazdu.

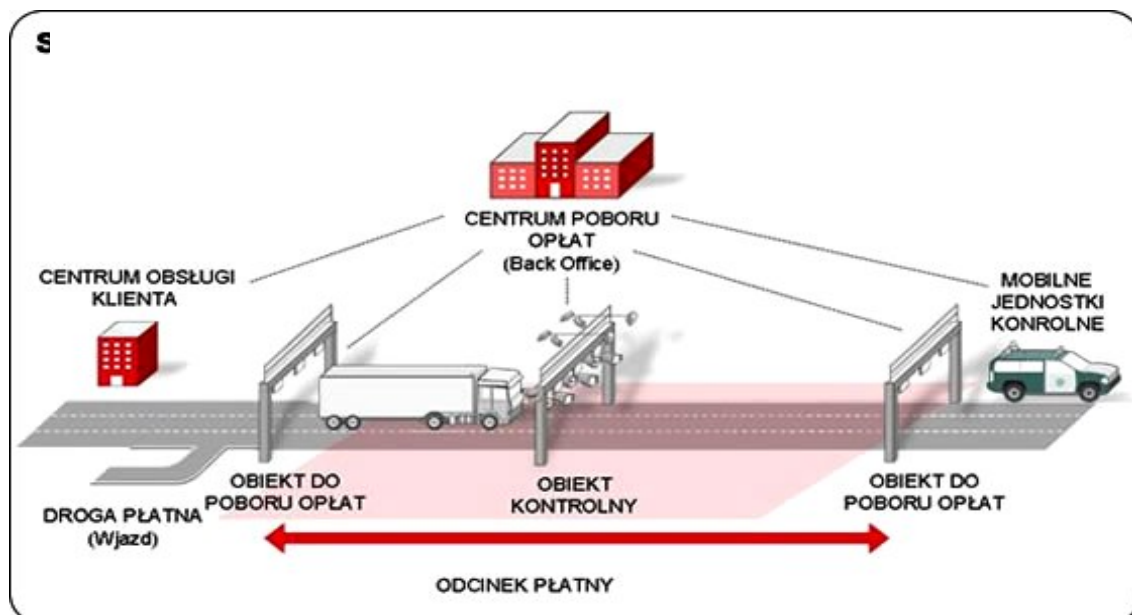
Elektroniczny pobór opłat regulowany jest w dwóch trybach:

- Pre-Paid: system przedpłaty z doładowanego wcześniej konta,
- Post-Paid: czyli płatność na podstawie faktury w okresie rozliczeniowym.

System opłat uzależniono od:

- klasy drogi i dopuszczalnej masy całkowitej samochodu, z uwzględnieniem kategorii powyżej 3,5 tony oraz powyżej 12 ton,
- autobusów o masie powyżej 12 ton,
- spełnienia przez silnik samochodu wymagań ekologicznych.

Użytkownik systemu ma do wyboru dwa sposoby rozliczania opłat drogowych. Pierwszy sposób rozliczenia e-myta odbywa się za pomocą systemu post-paid stosując karty paliwowe. Jest to najwygodniejszy i najtańszy sposób rozliczania. Firma DKV Euro Service oferuje usługi rozliczania elektronicznego opłat drogowych we wszystkich systemach działających w Europie. Posiadacze kart paliwowych mogą dokonywać opłaty viaTOLL w formie post-paid. Zasadę działania systemu viaTOLL pokazano na rys.3.



Rys.3.Schemat zasady działania elektronicznego systemu viaTOLL [4]

2.4. Preselekcyjny system ważenia pojazdów ciężarowych

Jednym z pomysłów GDDKiA na kontrolowanie nieuczciwych przewoźników było wprowadzenie od początku 2012 roku na polskich drogach systemu ważenia pojazdów. Celem inwestycji była ochrona stanu technicznego dróg a także zidentyfikowanie nieuczciwych użytkowników dróg. Preselekcyjne ważenie kontroluje tylko te pojazdy, co do których zachodzi podejrzenie sporego przeładowania. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu w wadze dokładnej listwy pomiarowej wbudowanej w nawierzchnię jezdni. W momencie nacisku koła pojazdu na wagę, obciążenie jest bardzo duże przez nadmiernie obciążony pojazd, system automatycznie rejestruje informacje o nacisku każdej z osi pojazdu oraz o jego masie całkowitej, a umieszczona nad jezdnią kamera rejestruje numer rejestracyjny na cyfrowym obrazie tablicy. Następnie informacja o zaistniałym wykroczeniu drogą radiową trafia do ITD, po czym inspektorzy zatrzymują ciężarówkę, ważą ją na legalizowanej wadze stacjonarnej i w przypadku potwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych parametrów wagowych inspektor natychmiastowo zatrzymuje pojazd nie dopuszczając go do dalszej jazdy. Inspektor sporządza protokół oraz nakłada karę na przewoźnika w wysokości oscylującej między kilka a kilkanaście tysięcy złotych, zależnej on wysokości nadmiernego ciężaru. Do bazy danych oprócz zdjęcia podejrzanego pojazdu i informacji o

wielkości nacisku na osie, dostarczane są również dane takie jak data, godzina przejazdu, prędkość pojazdu i jego masa. Kierowcy mają możliwość odczytania informacji o zmierzonej masie ich pojazdu po przejechaniu około dwustu metrów od punktu kontrolnego, gdzie znajdują się zainstalowane tablice świetlne. Preselekcyjne ważenie pojazdów jest coraz powszechniej stosowanym rozwiązaniem wyłaniania no-line przeciążonych pojazdów, bez wprowadzania poważniejszych utrudnień w ruchu.



Rys.4. Przykładowy obraz rozmieszczenia elementów automatycznego ważenia pojazdów ciężarowych [5]

2.5. System kontroli przy użyciu tachografów

Tachograf analogowy

Tachografy, czyli urządzenia pomiarowe, stosowane są w pojazdach ciężarowych w celu rejestracji danych w funkcji czasu. Zapisują parametry takie jak: przejechaną przez pojazd drogę, jego prędkość chwilową, czas pracy kierowcy, a w niektórych modelach również obroty silnika. Dane zapisywane są na tak zwanych wykresówkach, woskowanych dyskach papierowych. Tachograf otrzymuje informacje z czujnika ruchu, który umieszczony jest w skrzyni biegów pojazdu. Informacja o ilości impulsów przeliczana jest na ilość przebytych kilometrów. W ten sposób możliwe jest kontrolowanie i monitorowanie podstawowych parametrów wpływających na bezpieczeństwo przewozu samochodem ciężarowym. Prędkość pojazdu i czas pracy kierowców ograniczany jest prawnym wymogiem obowiązującym wszystkich przewoźników transportu ciężarowego w wybranych krajach Europy. Na terenie Unii Europejskiej tachografy zostały uznane za obowiązkowe wyposażenie pojazdu ciężarowego na podstawie rozporządzenia 3821/85[1] z 20 grudnia 1985, które weszło w życie 29 września 1986. Konwencja AETR, (Europejska umowa dotycząca pracy załóg pojazdów, które wykonują międzynarodowe przewozy drogowe) regulująca zasady używania tachografów, weszła w życie 31 lipca 1985. Co dwa lata każdy pojazd posiadający tachograf analogowy musi przejść kontrolę okresową. Od 1 maja 2006 nie montuje się w nowych samochodach tachografów analogowych. Zgodnie z rozporządzeniem Unii Europejskiej w nowych pojazdach samochodowych montowane są już wyłącznie tachografy cyfrowe.

Tachograf cyfrowy

Wszystkie wyprodukowane po 1 maja 2006 roku pojazdy ciężarowe obowiązkowo muszą być wyposażone w tachografy cyfrowe. Ich budowa składa się z dwóch elementów: jednostki pokładowej zlokalizowanej w kabinie kierowcy, której zadaniem jest analiza i rejestracja sygnałów napływających z czujników ruchu, umieszczonych w skrzyni biegów. Każdy posiadacz nowego pojazdu w ciągu 14 dni od zarejestrowania musi wykonać kalibrację tachografu w upoważnionych do tego warsztatach. Tachografy cyfrowe nie posiadają już wykresówek, natomiast wszystkie dane gromadzone są w pamięci tachografu a także na karcie kierowcy pojazdu. Kierowca oraz kontroler odpowiedniego organu państwowego ma możliwość sprawdzenia informacji zarejestrowanych w pamięci tachografu poprzez polecenie wydruku na homologowanym papierze termicznym, bądź poprzez analizę w przystosowanych do tego celu oprogramowaniach i urządzeniach.

Ponadto zgodnie z Rozporządzeniem Komisji UE 3160/2002 z 13 czerwca 2002 roku tachograf może wykonywać inne funkcje, jeżeli nie koliduje to z podstawowymi funkcjami określonymi w wyżej wymienionym rozporządzeniu. Założenia te sprowadzają się do możliwości wyposażenia tachografu w dodatkowe elementy, pozwalając tym samym na stworzenie jednego urządzenia spełniającego wszystkie wymagania użytkownika. Do tych wymagań można zaliczyć systemy komunikacji GPRS, systemy lokalizacji GPS, urządzenia alarmowe czy rejestratory danych pojazdu (czarna skrzynka).

Kierowcy pojazdów wyposażonych w tachografy cyfrowe zobowiązani są do posiadania karty elektronicznej, wydawanej w każdym Państwie Członkowskim UE zgodnie z Art. 29 Ustawy z dnia 29 lipca 2005 roku o systemie tachografów cyfrowych. W Polsce organem wydającym karty jest Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych S.A. Organ wydaje karty kierowcy, przeznaczone dla kierowców wykonujących przejazdy pojazdami wyposażonymi w tachografy cyfrowe, w celu zapisu czasu i przebiegu jazdy, karty warsztatowe przeznaczone dla upoważnionych techników zajmujących się obsługą i serwisowaniem tachografów cyfrowych oraz karty przedsiębiorstw, z przeznaczeniem dla firm zajmujących się przewozem towarów i osób a służących do blokowania oraz odblokowywania tachografów, ograniczając dostęp do danych przedsiębiorstwa. Ostatnim filarem są karty kontrolne dla organów kontrolujących transport a także pracę kierowcy, jego czas jazdy i poprawność bądź niepoprawność przestrzegania zasad obowiązujących przewoźników. Podczas kontroli funkcjonariusz organu kontrolnego ma możliwość sprawdzenia statusu karty i kierowcy, może również ustalić fakt jej posiadania przez kierowcę. Funkcjonariusz ma zapewniony dostęp do danych karty i kierowcy oraz możliwość sprawdzenia wszystkich danych kierowcy pod kątem naruszeń przepisów ruchu drogowego. Transmisja danych dla Systemu Tachografów Cyfrowych wykonywana jest przez TACHOnet, sieć o europejskim zasięgu, umożliwiającą wymianę danych pomiędzy Państwami Członkowskimi Unii Europejskiej.

3. PODSUMOWANIE

Precyzyjne pozycjonowanie stało się jednym z najważniejszych gałęzi transportu. Globalne systemy pozycjonowania znajdują szerokie zastosowanie w sektorze drogowym, zaczynając od monitorowania i określania pozycji obiektów, poprzez nawigację GPS, elektroniczny system poboru opłat za przejazdy płatnymi odcinkami dróg lub wjazd do miasta po zagadnienia związane ściśle z bezpieczeństwem.

Gwałtowny rozwój technologii satelitarnych, urządzeń mobilnych i bezprzewodowych systemów transmisji danych dąży do modernizacji systemu kontroli dróg, ruchu na drogach i prawidłowego – bezpiecznego przewozu. Tachografy to narzędzie znacząco zwiększające poziom bezpieczeństwa w transporcie. Jako element urządzenia czynnego montowanego w pojazdach ciężarowych, przypomina o przestrzeganiu określonych wymogów związanych z zachowaniem przez kierowców wyznaczonych czasów jazdy z odpowiadającymi im odcinkami czasu odpoczynku. Konieczne jest przestrzeganie wymienionych zasad przez kierowców, jak również należy pamiętać o dynamice jazdy istotnie wpływającej na zużycie paliwa, trwałość podzespołów pojazdu i stopień zanieczyszczenia środowiska.

Podsumowując można stwierdzić, że zarówno monitoring ciężarowego transportu samochodowego jak również wprowadzenie tachografów (obecnie głównie cyfrowych) jest bardzo cennym i efektywnym przedsięwzięciem. Zastosowanie wizyjnego systemu kontroli, nowoczesnych programów informacyjnych i ostrzegawczych dla kierowców, programów ułatwiających pracę przedsiębiorstw transportowych oraz systemów kontroli ruchu (takich jak między innymi viaTOLL) prowadzi do realizacji założeń i dążeń minimalizacji ilości wypadków drogowych a zwiększania bezpiecznych i funkcjonalnych odcinków dróg.

LITERATURA

- [1] <http://www.trafficland.com/city/WAS/index.html>
- [2] Lotlo A.: Technologie informatyczne w motoryzacji. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2002.
- [3] Krukar W., Niedziela T.: Metoda automatycznego rozpoznawania obrazów tablic rejestracyjnych pojazdów mechanicznych. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- [4] <http://www.viatoll.pl>
- [5] <http://www.trafficland.com/city/WAS/index.html>

THE ANALYSIS OF THE IMPACT OF TRAFFIC MONITORING SYSTEMS FOR TRUCK GOODS VEHICLES ON THE OPEN ROAD SAFETY

The article presents selected traffic monitoring systems, including GPS positioning system, the Automatic Number Plate Recognition ANPR vehicles, system viaTOLL selector system for weighing vehicles and control systems using a tachograph.