

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA CZUJNIKÓW RUCHU W TRANSPORCIE

W artykule przedstawiono istotę zastosowania czujników wykrywających ruch głównie w dziedzinie transportu. Różnorodność aplikacji wykorzystujących działanie sensorów jest wynikiem wymagań płynących z branż oraz ofert wielu różnych dostawców. Na rynku można odnaleźć szereg typów i wersji czujników, które różnią się strefą działania, obudową, rodzajem wyjścia, itp. Użycie odpowiedniego czujnika warunkuje utworzenie sprawnego systemu, jakim przykładowo są systemy pomiarowe natężenia ruchu na drogach, a co za tym idzie, wykorzystanie jego możliwości do badań i analiz w celu poprawy usług przewozowych oraz zagwarantowaniu bezpieczeństwa pasażerom.

WSTĘP

Rosnący postęp technologiczny stale wpływa na rozwój różnych dziedzin życia i niesie ze sobą nowe rozwiązania.[18],[21] Bez wątpienia jest to najbardziej widoczne w przemyśle. Bardzo szybki jego rozwój stał się przyczyną do poszukiwania coraz to nowych urządzeń i technologii.[20] Analogicznie postęp technologiczny przyniósł rozwój automatyki, która znacznie usprawniła systemy i procesy zachodzące na różnych etapach nie tylko w logistyce przemysłowej, ale także w transporcie, motoryzacji. Wdrożeniu automatyzacji sprzyja skonstruowanie automatycznych elementów składowych w danym urządzeniu, czy systemie, które eliminują manualną pracę. Dawniej człowiek wykorzystywał swoje zmysły do oceny lub pomiaru cech i właściwości otaczających go przedmiotów bądź zdarzeń. Jednakże subiektywna ocena powodowała zbyt duże rozbieżności w wynikach względem stanu faktycznego danego przedmiotu, czy zdarzenia.

Mając na celu eliminację takiego typu błędów zmysły ludzkie zostały zastąpione przez bardziej dokładne przyrządy, jakimi są sensory. Typ i zakres mierzonych wielkości lub stanu poszerzał się wraz z konstrukcją nowych czujników, począwszy od prostych i służących jedynie do sygnalizacji obecności, aż do zaawansowanych, wizyjnych, które przetwarzają trójwymiarowy obraz.

Wykrywanie w bezdotykowy sposób obecności obiektów, ich ruchu, położenia, cech, czy koloru to jedne z najczęściej pojawiających się zadań pomiarowych w automatyce. Do tego służą różnego rodzaju czujniki, które znajdują zastosowanie w maszynach, na liniach produkcyjnych, procesach magazynowych bądź mogą być elementami układów kontrolujących, a nawet systemów bezpieczeństwa.

Szeroki obszar zastosowań w połączeniu z dużą liczbą technologii i dostępnych rodzajów czujników sprawia, że produkcja i dystrybucja tytułowych elementów od lat należy do jednego z najważniejszych branżowych rynków.

1. CZUJNIKI WYKRYWAJĄCE OBIEKTY I ICH PARAMETRY

1.1. Czujniki zbliżeniowe i fotoelektryczne

Najbardziej powszechnie stosowane w automatyce są czujniki zbliżeniowe oraz fotoelektryczne (optyczne). Czujniki zbliżeniowe służą do wykrywania obiektów, określania ich podstawowych cech oraz zliczania. Dzięki nim istnieje możliwość automatycznego sterowania pracą maszyn i systemów produkcyjnych, kontrolowanie

poziomu cieczy i materiałów sypkich, a nawet zapewnianie bezpieczeństwa personelowi [1],[6],[7]. Do czujników zbliżeniowych należą głównie:

- indukcyjne (czujniki krańcowe) – służące do wykrywania obecności metalowych elementów, pozycjonowania metalowych elementów wykonawczych maszyn lub podzespołów oraz wykrywają przekroczenie ustalonej pozycji przez badany obiekt,
- magnetyczne (kontaktronowe) – to bezkontaktowe wyłączniki, które reagują na pole magnetyczne, a ich działanie warunkowane jest obecnością magnesu stałego w badanym obiekcie [3],
- pojemnościowe – mają na celu wykrywanie obiektów takich jak metal, szkło, woda, tworzywa sztuczne, czy drewno, oraz wykrywanie zmiany pojemności poprzez materiał, do którego są zbliżane (np. przekroczenie poziomu cieczy, pomiary grubości drewna),
- ultradźwiękowe – oparte na metodzie polegającej na pomiarach fali ultradźwiękowej, mogą być stosowane do pomiarów poziomów cieczy, jednak ich zastosowanie ograniczone jest przypadku środowiska zagrożonego wybuchem lub o zmiennym ciśnieniu (rys. 1).



Rys. 1. Zbliżeniowy czujnik ultradźwiękowy [9]

Czujniki fotoelektryczne także służą do określania obecności, pozycji, cech przedmiotów, włącznie z ich zliczaniem.[17] Znajdują

one zastosowanie na liniach technologicznych i w maszynach pakujących. W odróżnieniu od czujników zbliżeniowych cechują się znacznie dłuższą żywotnością oraz możliwością zastosowania w aplikacjach, gdzie nie jest możliwe użycie mechanicznych. Do nich należą głównie czujniki radarowe, laserowe, pasywne podczerwieni (termiczne), światłowodowe, wizyjne, refleksyjne wykorzystujące promieniowanie jonizujące, czujniki do rozpoznawania kolorów, szczelinowe, analogowe, itp. [2],[7]. Niemniej często używane są do sygnalizacji obecności bariery optyczne, które wykorzystują światło niewidzialne lub widzialne. Użycie odpowiedniego czujnika jest uzależnione od konkretnej aplikacji, a także warunków środowiska pracy [1]. Rys. nr 2 obrazuje przykłady zastosowania fotoelektrycznych czujników laserowych.



Rys. 2. Laserowy czujnik fotoelektryczny [9]

Należy zwrócić uwagę na fakt, że czujniki fotoelektryczne często zalicza się do zbliżeniowych, ze względu na podobieństwo pełnionych funkcji, m.in. detekcja oraz określanie cech i stanu obiektów. Zasada działania różni się tym, że jest tutaj wykorzystywana transmisja energii, a nie wykrywanie zmian pola [7].

2. AUTOMATYZACJA POMIARÓW RUCHU W TRANSPORTACH

Badania ruchu są podstawą do wykonywania analiz i studiów dotyczących transportu. Przeprowadzenie ich daje możliwość uzyskania wiarygodnych danych niezbędnych do analiz stanu istniejącego badanego obszaru. Swym zakresem obejmują pomiary [10]:

- natężenia ruchu drogowego poprzez wideofilmowanie przekrojów dróg lub skrzyżowań,
- natężenia ruchu drogowego poprzez ręczny pomiar zliczania pojazdów z podziałem na kategorie i kierunki ruchu (z uwzględnieniem ruchu rowerowego i pieszych),
- liczby pieszych (głównie w przejściach podziemnych dworców kolejowych, skrzyżowaniach, itp.),
- nappełnień (liczba pasażerów, przepelnienie pojazdów) w środkach transportu zbiorowego (z uwzględnieniem obserwacji wewnątrz lub na zewnątrz badanych pojazdów),
- czasu wymiany pasażerów na przystankach zbiorowego transportu,
- na przejazdach kolejowo-drogowych (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października

- 2015r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami oraz ich usytuowanie),
- g) badania ruchu pozwalające określić Średniobodowy Ruch (SDR) [5].

2.1. Metoda automatyczna, a metoda ręcznego pomiaru

W Polsce głównym źródłem informacji na temat ruchu drogowego jest Generalny Pomiar Ruchu przeprowadzany przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) [10]. Ma on na celu przedstawienie danych, które są niezbędne dla realizacji zadań związanych z utrzymaniem, zarządzaniem i planowaniem rozwoju sieci drogowej w kraju przez administrację drogową, a także do analiz ekonomicznych i środowiskowych. Badania ruchu przeprowadzane są w wyznaczonych do tego punktach pomiarowych, które głównie znajdują się na granicach miast, województw, mogą to być skrzyżowania dróg, przejścia, itp. Każde stanowisko pomiarowe jest specjalnie oznaczone tabliczką (rys. 3).



Rys. 3. Oznaczenie stanowiska pomiarowego [15]

Od 1965 roku generalne pomiary ruchu są dokonywane okresowo, co 5 lat, przez 9 dni w roku, w którym wykonywane są badania [5],[10]. Do czasu ostatnich kilku lat pomiary wykonywane były jedynie metodą ręcznego notowania i klasyfikacji pojazdów, co wiązało się to z zatrudnianiem osób. Następnie z zebranych danych obliczano średnie natężenie ruchu na poszczególnych odcinkach, które stanowiły podstawę do planowania nowych dróg i zmian na dotychczasowych trasach.

Obecnie coraz rzadziej są prowadzone w ten sposób badania, głównie ze względu na mniejszą dokładność i rzetelność przedstawionych wyników pomiarów, które mogły nie do końca odwzorowywać faktyczny stan na drogach.

Dynamika natężenia ruchu jest bardzo zmienna szczególnie na głównych arteriach komunikacyjnych i zależy od aktualnej pory roku, pogody, przepisów ruchu drogowego, warunków ekonomicznych. W 2010 roku dokonano pierwszych prób automatyzacji pomiaru, w którym dopuszczono możliwość zastosowania liczników ruchu drogowego przez obserwatorów oraz zwiększono obszar zastosowania kamer wideo [10]. Aktualnie pomiary natężenia ruchu dokonywane są całkowicie automatycznie za pomocą urządzeń wizyjnych i innych wyposażonych w czujniki, które nie tylko wykrywają ruch obiektów, ale także pozwalają rozróżnić kategorię pojazdu włącznie z jego wymiarami (nawet, gdy prędkość przejeżdżających pojazdów wynosi ponad 130 km/h).

Dokładność urządzeń pomiarowych wpływa na jakość przeprowadzonych badań. W tabeli nr 1 przedstawiono, z jaką dokładnością muszą być zarejestrowane pojazdy w pomiarze automatycznym według wytycznych GDDKiA.

Tab. 1. Dokładność wykonywanych pomiarów natężenia ruchu [5]

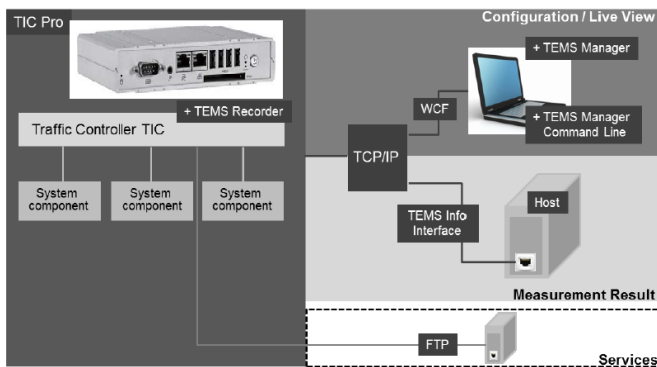
Typ pomiaru	Kategorie	Dokładność pomiaru [%]
Pomiar automatyczny	Motocykle	≥ 90
	Samochody osobowe	≥ 97
	Samochody dostawcze	≥ 90
	Samochody ciężarowe	≥ 90
	Samochody ciężarowe z naczepami/przyczepami	≥ 95
	Autobusy	≥ 90
	Ogółem	≥ 99

Istnieje też metoda pomiaru półautomatycznego, wykonywana za pomocą licznika pomiaru ruchu i pomiaru ręcznego. Polega na jednoczesnym zastosowaniu licznika ruchu, w którym brane są pod uwagę wyłącznie dane o wielkości ruchu pojazdów silnikowych oraz ręcznego zapisu pojazdów silnikowych wszystkich kategorii (z wyjątkiem samochodów osobowych) oraz rowerów. Liczba samochodów osobowych jest obliczana jako różnica liczby pojazdów silnikowych ogółem (pomiar automatyczny) oraz sumy liczb pojazdów silnikowych pozostałych kategorii (pomiar ręczny) [5],[10].

Dokładność urządzenia pomiarowego stosowanego w pomiarze automatycznym musi odznaczać się dokładnością klasyfikacji pojazdów ogółem ≥ 97% [5].

2.2. Urządzenia stosowane w pomiarach ruchu

Stosowane są wyłącznie liczniki i urządzenia pomiarowe dopuszczone przez GDDKiA. Automatyczne pomiary ruchu realizowane są przez cały rok przez urządzenia, które są zainstalowane na bramownicach typu PEF systemu ETC viaTOLL, a półautomatyczne pomiary ruchu są przeprowadzane w stacjach ciągłego pomiaru ruchu przy użyciu rejestratorów RPP-5, RPP-3, RPP-2, Golden River M660/680 oraz PAT AVC 100 [4]. Dodatkowo są stosowane przenośne liczniki ruchu, takie jak CNT 1, CNT 2, AT1362, Voltcraft, w których liczenie odbywa się poprzez naciskanie kciukiem umieszczonego w górnej części obudowy przycisku [13]. Koszt zakupu takiego urządzenia mieści się w granicach 20 - 35zł.



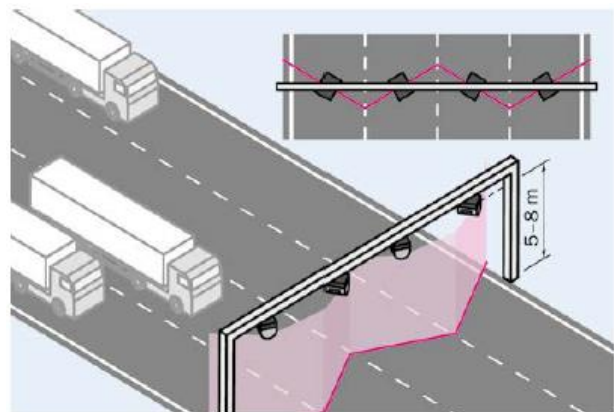
Rys. 4. System pomiarowy TIC [8]

Przykładowym urządzeniem stosowanym w pomiarze automatycznym jest czujnik TIC501 Pro wyposażony w skaner laserowy 2D LMS511 Traffic i kontrolera ruchu TIC z oprogramowaniem (rys. 4) [8],[14]. Skrót TIC z angielskiego akronimu *Traffic Information Collector* oznacza urządzenie zbierające informacje o ruchu drogowym. Umożliwia rejestrację ruchu równocześnie na kilku pasach, co jest korzystne pod względem liczby zainstalowanych czujników, a tym samym kosztów zakupu, montażu i kosztów eksploatacyjnych. W zależności od lokalnych warunków czujniki mogą być umieszczone na wspornikach lub konstrukcji wsporczych nad drogą w środku pomiędzy dwoma pasami (rys. 5) albo przy drodze z boku na latarniach lub znakach drogowych.

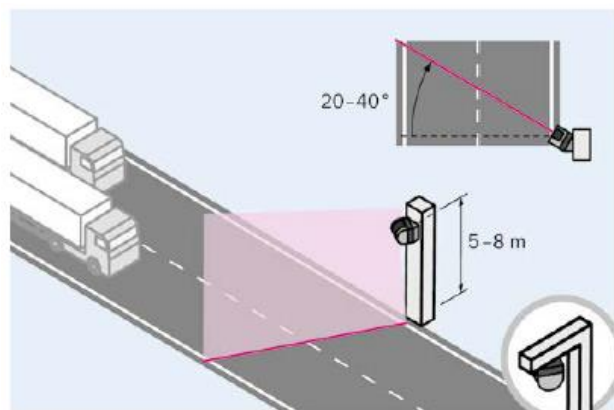


Rys. 5. Instalacja czujników na sześciopasmowej drodze [opracowanie własne]

Skanery laserowe działają zazwyczaj na zasadzie transmisji i odbioru 2D omiatanej laserowej wiązki. Wysyłane są w bardzo krótkich odstępach czasu wiązki nadawczych w różnych kierunkach, przy czym jeden czujnik jest w stanie zeskanować otaczającą przestrzeń w zakresie większym niż 180°. Podczas umieszczania czujnika na konstrukcji bramy lub mostu nad drogą lub obok drogi (rys.6), tworzy się prostopadłe do nawierzchni drogi tzw. wirtualna ściana (rys. 6 i 7), przez którą każdy pojazd musi przejechać. Od czasu transmisji wiązki i odbicia jej od obiektu czujnik natychmiast określa obecność pojazdu włącznie z jego gabarytami (wysokość i szerokość) oraz ostatecznie jego długość po przejechaniu całego pojazdu pod czujnikiem i ponownego skanowania [8].



Rys. 6. Rozmieszczenie czujników na bramownicy [8]



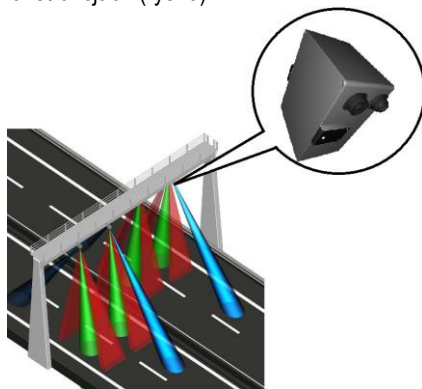
Rys. 7. Umiejscowienie czujnika obok jezdni [8]

Porównanie danych uzyskanych z pomiarów z danymi charakterystycznymi dla pojazdów (za pomocą połączenia Ethernet i interfejsu TCP/IP) daje możliwość identyfikacji do 30 typów pojazdów (rys. 8). W efekcie możliwa jest oddzielna rejestracja liczby pojazdów, a tym samym pomiar natężenia ruchu. Dokładność wykrywania (liczenia) pojazdów wynosi powyżej 99,8%, a dokładność identyfikacji typu pojazdu jest równa 96% [8].



Rys. 8. Wykrycie konturów pojazdu przez jednostkę analizującą poprzez porównanie z wartościami odniesienia w celu odróżnienia rodzaju pojazdu [8]

Kolejne urządzenie pomiarowe pochodzi z serii produktów TDC3 [16]. To zaawansowane detektory ruchu wykorzystujące radar dopplerowski, działającym w paśmie K (24,05 ÷ 24,25 GHz), ultradźwięki oraz technologię PIR (ang. *Passive Infrared*), która uzyskuje pozycję pojazdu wewnątrz obserwowanego pasa. Dane o ruchu (w tym klasa poszczególnych pojazdów), prędkość, długość, ilość pojazdów, czas odstępu i czas zajętości pasa ruchu są dostarczane przez transfer danych RS 485. Urządzenie pomiarowe TDC3 mierzy prędkość każdego pojazdu poprzez wykorzystanie Dopplerowskiego efektu przesunięcia częstotliwości odbitych mikrofal, a ultradźwiękowy czujnik skanuje profil wysokości przejeżdżającego pojazdu.[19] Detektory zlokalizowane są na bramownicach lub podobnych konstrukcjach (rys. 9).



Rys. 9. Wizualizacja zastosowania systemu detektorów ruchu TDC3[16]

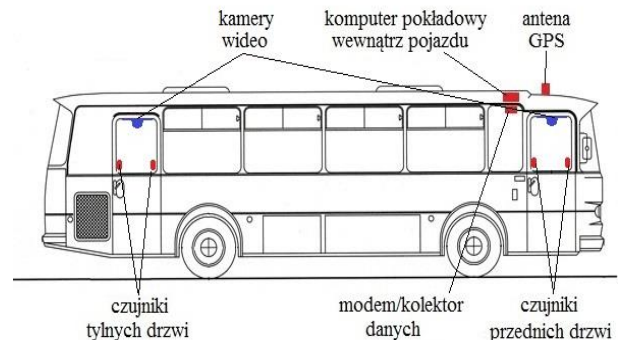
3. MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA CZUJNIKÓW WYKRYWAJĄCYCH RUCH W TRANSPORCIE PUBLICZNYM

Dotychczas czujniki wykrywające ruch głównie wykorzystywane są do wspomaganie systemów produkcji, magazynowania, dystrybucji oraz celów statystycznych, tak jak w Generalnym Pomiarze Ruchu. Niemniej ważne są one w transporcie zbiorowym pod postacią automatycznych systemów liczenia pasażerów APC [11]. Informacje dotyczące natężenia pasażerów pozwalają podjąć decyzję o poprawie infrastruktury liniowej i punktowej w celu przyciągnięcia nowych pasażerów oraz zwiększenia przychodów.

Koncepcja zastosowania czujnika ruchu wraz z systemem wizyjnym w drzwiach wejściowych autobusu zakłada zliczanie pasażerów wchodzących i wychodzących z pojazdu oraz weryfikację i porównanie ich liczby z liczbą sprzedanych biletów. Takie działanie ma na celu walkę z nieuczciwością kierowców, przewożących pasażerów na danej trasie. Szczególną uwagę zwrócono na połączenia komunikacyjne miasto-miasto, na których usługi przewozu pasażerów świadczone są zarówno przez prywatne przedsiębiorstwa, jak i komunikację państwową.

System APC INFODEV, który znajduje zastosowanie w koncepcji, złożony jest z urządzeń do liczenia pasażerów, komputera pokładowego, anteny GPS (rys. 10) [11]. Kierunkowe czujniki liczenia są zainstalowane nad drzwiami, zliczają pasażerów, określają ich kierunek (wejście/wyjście), a następnie wysyłają dane do

komputera pokładowego. Komputer pokładowy DL-10B w zależności od złożoności systemu analizuje i rejestruje w pamięci sygnały z czujników. Urządzenia transferowe (kolektor danych DC-10 lub modem ISSM-20 bądź IR-20) służą do pobierania informacji z komputera pokładowego do dalszej analizy do komputera PC. System może dokonywać wymiany informacji z systemem na pokładzie pojazdu, stosując protokoły RS-232, RS-485 lub J-1708. Dane są zaimportowane przez odpowiedni program, który posiada możliwość edycji na stronie internetowej, do sporządzenia potrzebnych raportów i wykresów. Antena GPS podaje pozycję pojazdu w momencie jego zatrzymania się i jest przydatna do analizy trasy. Cyfrowe kamery wideo mogą być instalowane wewnątrz pojazdu i wspomagać liczenie pasażerów oraz monitorować warunki ruchu lub zachowania pasażerów.



Rys. 10. Elementy systemu APC na przykładzie pojazdu Autosan [opracowanie własne]

Dwa czujniki zastosowane w danym modelu to liczniki systemowe LEIC4650 o771 zintegrowane z nadajnikami czujnika LES180T (rys. 11) z rozpoznawaniem kierunku. Umieszczone są na ścianach lub podporach wewnątrz pojazdu, na wysokości 1,2 ÷ 1,4 m i ustawione naprzeciw siebie. Prawidłowe użycie urządzeń wymaga zainstalowania aplikacji Letronik System w wersji minimum 1.8.7 oraz użycia portu RS-485 [12].



licznik



nadajnik

Rys. 11. Systemowy licznik osób z nadajnikiem polskiej marki Letronik [12]

Liczba osób wsiadających powinna być taka sama jak liczba osób wysiadających (nie wliczając kierowcy) oraz liczba sprzedanych jednorazowych biletów pod postacią paragonów fiskalnych. Jednakże z danej trasy przewozowej mogą korzystać osoby wykupujące bilet miesięczny (np. studenci, uczniowie, osoby pracujące w innym mieście). Daną informację powinien posiadać przewoźnik, który dokładnie zna liczbę osób z wykupionym miesięcznym biletem. W tym przypadku, gdy z danej trasy korzystają takie osoby, liczba osób będzie większa od liczby sprzedanych jednorazowych biletów w danym dniu. Nie oznacza to, że zastosowanie systemu nie jest racjonalne. Przykładowo, liczba osób z wykupionym miesięcznym biletem wynosi 12, a w danym dniu podczas jednego kursu (bez powrotu) czujnik liczenia zarejestrował 76 wejść i wyjść, natomiast zostało sprzedanych 26 jednorazowych biletów. Wejścia i wyjścia wskazują na skorzystanie z usług przewozu liczby pasażerów wynoszącej 38 osób. Założono, że podczas kursu nie wystąpiły

żadne zakłócenia (np. wypadek, usterki warunkujące opuszczenie pojazdu, kontrola biletów przez kontrolera z zewnątrz, itp.). Wynika, że różnica liczby osób, które skorzystały z przewozu i liczby sprzedanych biletów, jest liczbą osób wykupujących bilet miesięczny.

W celu bezpieczeństwa i uwiarygodnienia informacji, które są przesyłane do komputera PC, niezbędne jest zainstalowanie kamer wideo wewnątrz pojazdu. Umieszczenie ich pod sufitem w przejściach zapewni dokładną obserwację i ciągłą kontrolę nad zachowaniem kierowcy i pasażerów.

PODSUMOWANIE

Rozwój stosowanych technologii czujników stopniowo doprowadził do uzyskania ich bardzo dobrych parametrów technicznych, począwszy od stosowania czujników indukcyjnych, pojemnościowych, aż do optycznych, które w wielu różnych aplikacjach są niezastąpione. Nowoczesne fotoelektryczne sensory są coraz mniejsze i równocześnie cechują się większymi roboczymi obszarami oraz bardziej precyzyjnymi możliwościami określania punktów przełączania w odróżnieniu od starszych modeli. Postęp technologiczny doprowadził do powstawania bardziej złożonych czujników wizyjnych, które wykrywają nie tylko obecność, ale kolory, wzory, znaczki, itp. Aktualnie coraz więcej czujników jest wyposażanych w interfejsy do cyfrowych sieci komunikacyjnych (np. RS-485). Na rynku dostępne są różnego rodzaju czujniki oraz całe systemy, które wspomagają badania nad efektywnością transportu.

Zastosowanie w koncepcji licznika pasażerów w pojazdach może przedstawiać szczególne trudności, związane z brakiem kontroli warunków zewnętrznych, czyli ruchu, drgań i oświetlenia. Ponadto zróżnicowanie pojazdów pod względem konstrukcji tworzy w pewnym sensie szeroką gamę warunków, w których liczniki muszą funkcjonować. Dlatego też istotne jest dostosowanie do otoczenia odpowiedniego typu czujnika ruchu oraz skorelowanie go z systemem, tak, aby informacje wysyłane do analizy były rzetelne i odzwierciedlały rzeczywistość. Użycie systemu APC ma na celu poprawę funkcjonowania istniejącej sieci transportowej i zapewnia bezpieczeństwo osób korzystających z usług przewozowych oraz jest także gwarantem ochrony praw pasażerów.

BIBLIOGRAFIA

1. Bogusz J., Czujniki zbliżeniowe. Wykrywanie obecności obiektów w układach automatyki, „Elektronika Praktyczna” 2009, nr 3.
2. Karbowniczek M., Zbliżeniowe czujniki optyczne w praktyce inżynierskiej, „Elektronika Praktyczna” 2015, nr 4.
3. Nowakowski W., Czujniki kontaktronowe w automatyce. Zastosowania i praktyczne problemy, „Elektronika Praktyczna” 2006, nr 1.
4. Organizacja Generalnego Pomiaru Ruchu w roku 2015 (Załącznik C do GPR 2015), Warszawa, 18 sierpień 2014r.
5. Wytyczne Generalnego Pomiaru Ruchu na drogach wojewódzkich w 2015 roku, Warszawa, 16 października 2014r.
6. www.automatykab2b.pl/prezentacja-artykul/3951-czujniki-zblizeniowe---od-nich-roz poczyna-sie-automatyka#.V-avgDWLrow (artykuł o czujnikach zbliżeniowych, dostęp 20.09.16r.)
7. www.automatykab2b.pl/raporty/2915-czujniki-zblizeniowe-i-optyczne-raport-techniczno-rynkowy?showall=1#.V-Y4FTWLrox (artykuł o czujnikach zbliżeniowych i optycznych, dostęp 20.09.16r.)
8. www.automatizace.hw.cz/mereni-intenzity-dopravy-pro-silnice-i-dalnice.html&prev=search (strona internetowa o systemie pomiarowym TIC, dostęp 22.09.16r.)

9. www.di-soric.com/download_kompaktkatalog_pl,89031.html (katalog produktów marki Di-Soric, dostęp 21.09.16r.)
10. www.gddkia.gov.pl/pl/1231/generalny-pomiar-ruchu (strona internetowa GDDKiA, dostęp 18.09.16r.)
11. www.infodev.ca/po/licznik-w-pojazdach.html (strona internetowa przedsiębiorstwa Infodev, system APC, dostęp 17.09.16r.)
12. www.letronik.cc.pl/liczniki/o771/o771InstrukcjaMontazu.pdf (instrukcja licznika pasażerów marki Letronik, dostęp 21.09.16r.)
13. www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/100813-an-01-cs-Mechanicke_pocitadlo.pdf (instrukcja obsługi ręcznego licznika pomiarowego marki Voltcraft, dostęp 17.09.16r.)
14. www.sick.com/pl/pl/produkty/system-solutions/profiling-systems/tic501-pro/c/g323153 (strona internetowa systemu TIC501 pro, dostęp 20.09.16r.)
15. www.stw24.pl/ile-pojazdow-przejezdza-przez-stalowa-wole/ (strona internetowa informatora, dostęp 19.09.16r.)
16. www.swarco.com/stcz/Produkty-Služby/Řízení-meziměstské-dopravy/Detekce/Dopravní-detektory-TDC3 (strona internetowa dotycząca detektorów ruchu TDC3, dostęp 22.09.16r.)
17. Łukasik, Zbigniew, A. Kuśmińska-Fijałkowska, and J. Kozyra. "Model of Control and Visualization of Work of Belt Conveyors." International Journal Of Engineering Research and General Science 3 (2015): 1326-1332.
18. Zamkowska, S., Mężyk, A., Grad, B., Ferensztajn-Galardos, E., & Krajewska, R. (2009). Wyzwania dla transportu w miastach w XXI wieku. Transport Miejski i Regionalny, (12), 22-27.
19. Kuśmińska-Fijałkowska, A., and Z. Łukasik. "System transmisji informacji w przeladunkowym terminalu lądowym." Logistyka 3 (2009): CD-CD.
20. Cezary Krysiuk, Gabriel Nowacki, Bartosz Zakrzewski „Rozwój miast w Polsce, czynnik transportu” Logistyka 4/2015
21. Z Łukasik, S Olszańska Optymalizacja zarządzania flotą transportową jako istotny element dyspozycji środkami transportu Logistyka 4/2015

Possibility use of motion detectors in transport

The article presents the essence of using sensors to detect movement mainly in transport. The diversity of applications that use sensor's operation is resulting requirements flowing from industries and offers a variety of vendors. At the market you can find a number of types and versions of the sensors, which they are different in the zone of action, housing, type exit, etc. The use of appropriate sensor determines the establishment of an efficient system, what for example can be measurement systems traffic on the roads and use of its features for research and analysis in order to improve transport services and ensuring passenger safety.

Autorzy:

prof. dr hab. inż. **Zbigniew Łukasik**, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom, ul. Malczewskiego 29. Tel: + 48 48 361- 70-10, z.lukasik@uthrad.pl

dr inż. **Aldona Kuśmińska – Fijałkowska**, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29. Tel: + 48 48 361-77-16, a.kusminska@uthrad.pl

mgr inż. **Marta Żurek-Mortka**, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom, ul. Malczewskiego 29, firmazurek@o2.pl