

System Informacji dla Kierowców w zarządzaniu ruchem w Trójmieście¹

JACEK OSKARBSKI

dr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12, tel. +48 58 347-22-96, e-mail: joskar@pg.gda.pl

MARCIN ZAWISZA

mgr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12, tel. +48 58 347-22-96, e-mail: marcin.zawisza@pg.gda.pl

MICHAŁ MISZEWSKI

mgr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12, tel. +48 58 347-22-96, e-mail: michal.miszewski@pg.gda.pl

KAROL ŻARSKI

mgr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12, tel. +48 58 347-22-96, e-mail: karol.zarski@pg.gda.pl

KAZIMIERZ JAMROZ

dr hab. inż., prof. PG, Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Drogowej, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12, tel. +48 58 347-22-96, e-mail: kjamroz@pg.gda.pl

Streszczenie: Dynamiczna informacja dla kierowców stanowi jeden z kluczowych elementów współczesnych systemów zarządzania ruchem. Systemy zapewniające przekazywanie kierowcom aktualnych danych o ruchu od dłuższego czasu są stosowane w krajach europejskich zarówno na drogach szybkiego ruchu, jak i w miastach. W Polsce rozwijane są systemy, które za pośrednictwem znaków i tablic elektronicznych prezentują dane m.in. o utrudnieniach w ruchu czy aktualnych czasach przejazdu w sieci drogowej. Tego typu informacje wspomagają wybór optymalnej trasy, co umożliwia minimalizację uciążliwości oraz kosztów podróży. Znaki zmiennej treści pozwalają ponadto w sposób dynamiczny zarządzać dopuszczalnym limitem prędkości, np. na podstawie informacji o zmianach warunków atmosferycznych, robotach drogowych czy zdarzeniach na drodze. Przedstawione funkcjonalności wpływają na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa ruchu i niezawodności systemu transportu. Artykuł prezentuje przegląd rozwiązań Systemów Informacji dla Kierowców (SIK) w Polsce oraz założenia modułu informacji dla kierowców w Zintegrowanym Systemie Zarządzania Ruchem TRISTAR. Przedstawiono również powiązania modułu informacji z innymi komponentami systemu TRISTAR zapewniającymi dostęp do aktualnych danych o ruchu oraz plany rozwoju systemu.

Słowa kluczowe: dynamiczna informacja dla kierowców, znaki zmiennej treści, zarządzanie ruchem, Inteligentne Systemy Transportu

Wprowadzenie

W związku z dynamicznym wzrostem motoryzacji oraz mobilności mieszkańców polskich miast obserwuje się coraz więcej problemów związanych z zapewnieniem właściwej obsługi transportowej. Sieci drogowe stają się coraz bardziej zatłoczone, co generuje straty czasu i zmniejsza poziom niezawodności sieci transportowych. Jak wykazały doświadczenia wielu miast amerykańskich i europejskich, rozbudowa układu drogowego rzadko przynosi długofalową poprawę warunków ruchu. W obecnych

czasach kluczowe staje się wdrażanie rozwiązań z zakresu Inteligentnych Systemów Transportu (ITS), wśród których szczególnie miejsce zajmują Systemy Informacji dla Kierowców (SIK).

SIK jest silnie powiązany z różnymi czynnikami warunkującymi poruszanie się w sieci drogowej, które mogą być sklasyfikowane według czterech różnych kategorii [1]:

- charakterystyka kierowcy, wiek, płeć, znajomość obszaru, po którym się porusza;
- charakterystyki znaków zmiennej treści, w tym m.in. sposób prezentacji i treść komunikatu na znaku oraz jego lokalizacja;
- charakterystyka podróży, m.in. cel podróży oraz czas jej rozpoczęcia;
- zachowanie oraz percepcja kierowcy, m.in. skłonność do podejmowania ryzyka, chęć do korzystania z komunikatów na Tablicach Zmiennej Treści i Znakach Zmiennej Treści (TZT, ZZT).

W literaturze można znaleźć wiele różnych badań nad wpływem informacji o ruchu drogowym na zachowania kierowców. Przykładowe badanie reakcji podróżnych na informacje o ruchu zostało przeprowadzone w obszarze Zatoki Kalifornijskiej [2]. Badanie to polegało na przeprowadzeniu ankiet z kierowcami. Wyniki badań wykazały, że decyzja kierowcy odnośnie wyboru trasy podróży zmienia się w zależności od:

- opóźnień na drodze, którą wybiera jako podstawową;
- czasu podróży na drogach alternatywnych;
- poziomu zatłoczenia na drodze alternatywnej;
- źródła informacji.

Informacja o stratach czasu na drogach alternatywnych jest głównym czynnikiem wpływającym na podjęcie decyzji o skorzystaniu z objazdu. Powiązanie pomiędzy wykorzystaniem przez kierowców informacji o ruchu przekazywa-

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2016. Wkład autorów w publikację: J. Oskarbski 25%, M. Zawisza 20%, M. Miszewski 20%, K. Żarski 20%. K. Jamroz 15%

nej za pomocą radia, a informacji prezentowanej za pośrednictwem Tablic Zmiennej Treści w obszarze Amsterdamu zostało opisane za pomocą modelu dwóch zmiennych [3]. Autorzy badania zaobserwowali, że kierowcy, na których wpływ miała informacja przesłana za pomocą radia, częściej korzystali również z informacji na Tablicach Zmiennej Treści. Reakcja kierowców na informacje przedstawione na Tablicach Zmiennej Treści została zbadana w Londynie [4]. Dane zostały przeanalizowane za pomocą modeli regresji logistycznej. Wyniki pokazały, że informacja przekazana za pomocą TZT postrzegana była jako użyteczna, jednak tylko 20% kierowców postanowiło skorzystać z objazdu. Analiza ankiet internetowych przeprowadzonych w Holandii [5] pokazała, że sugestia drogi alternatywnej jest najbardziej preferowaną przez kierowców informacją (następne to lokalacja, długość oraz przyczyna zatoru). Wpływ TZT na wybór trasy, prędkości oraz zachowania kierowców został również przeanalizowany w [6]. Analiza danych empirycznych potwierdziła efektywność TZT i wpływ informacji na przekierowanie ruchu na trasy alternatywne. Badanie polegające na określeniu postrzegania TZT na autostradach w Wisconsin [7] pokazało, że kierowcy rozważali objazdy, w momencie kiedy na TZT wyświetlała się informacja o wzroście czasu podróży z powodu wypadku, zatoru lub robót drogowych przynajmniej przez 15 minut.

Można stwierdzić, że głównym zadaniem SIK jest przekazywanie kierowcom informacji o [8]:

- czasie podróży pomiędzy dwoma lokalizacjami,
- warunkach ruchu na drogach,
- aktualnych robotach drogowych,
- specjalnych wydarzeniach z instrukcjami dla kierowców,
- planowanych robotach drogowych,
- niekorzystnych warunkach pogodowych,
- wypadkach drogowych.

Systemy Informacji dla Kierowców w Polsce

Obecnie w Polsce obserwuje się liczne wdrożenia systemów ITS, zarówno w obszarach miejskich, jak i na autostradach i drogach ekspresowych. Jedną z głównych informacji przekazywanych podróżnym w systemach miejskich są czasy przejazdu różnymi trasami pomiędzy charakterystycznymi punktami w mieście. Takie systemy zostały zaimplementowane m.in. w Szczecinie, Wrocławiu i Bydgoszczy. Zarządcy dróg wykorzystują TZT również do przekazywania kierowcom informacji, np. o zmianach organizacji ruchu w sieci miejskiej, wypadkach, jak również informacji promujących bezpieczną jazdę.

Inne rozwiązanie SIK – bez montażu dedykowanych urządzeń TZT – można znaleźć w Białymstoku, gdzie istniejące drogowskazy zostały wyposażone w elektroniczne moduły wyświetlające wartości liczbowe (czasy przejazdu).

Przykładem zamiejskiego SIK jest Inteligentny System Zarządzania Ruchem Regionu Podhala (ISSRRP). Jest to szary system (zlokalizowany na drogach krajowych wojewódzkich) wykorzystujący pomiary systemu stero-

wania ITS bazującego na informacji uzyskanej z urządzeń systemowych. Komunikaty przekazywane za pomocą GSM/GPS, Internetu oraz urządzeń TZT dotyczą czasu przejazdu pomiędzy różnymi miejscowościami (Zakopane, Rabka Zdrój, Kraków, Myślenice, Nowy Targ) z informacją graficzną pokazującą warunki ruchu na różnych drogach [9].

Efektywność systemu ISSRRP w przypadkach różnych incydentów została zbadana w [10]. Przeanalizowano rozkład ruchu w momencie trwania wypadku drogowego, mającego wpływ na ograniczenie przepustowości odcinków drogowych w analizowanym obszarze. Zamknięcie odcinka drogowego zostało przeanalizowane za pomocą narzędzi symulacyjnych. Analizy pokazały pozytywny wpływ systemu na dyspersję ruchu, co skutkowało poprawą warunków ruchu w sieci drogowej w momencie incydentu.

SIK został również zaimplementowany w sieci autostrad (m.in. na autostradzie A2). Informacja dla kierowców przekazywana za pomocą TZT i ZZT skupia się przede wszystkim na zarządzaniu prędkością uzupełnioną informacją o utrudnieniach i niebezpieczeństwach (wypadki, kolejki pojazdów, spadek przyczepności nawierzchni, roboty drogowe), dodatkowo przekazywana jest informacja o trasach alternatywnych pozwalająca na uniknięcie zaburzeń w ruchu.

Jednym z większych projektów ITS realizowanych aktualnie w Polsce jest Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR. Swoim zasięgiem obejmuje on główny układ drogowy trzech sąsiadujących ze sobą miast – Gdańska, Sopotu i Gdyni. System wspomaga działania dotyczące zarządzania ruchem oraz transportem publicznym w zakresie optymalnego wykorzystania infrastruktury drogowej, poprawy bezpieczeństwa ruchu oraz ograniczenia negatywnego wpływu ruchu miejskiego na środowisko. Spośród głównych modułów systemu TRISTAR można wyróżnić System Sterowania Ruchem Drogowym, System Zarządzania Ruchem Pojazdów Transportu Zbiorowego wraz z modułem udzielania im priorytetów w ruchu, System Monitorowania Ruchu i jego Parametrów z wykorzystaniem nadzoru wizyjnego, System Planowania Ruchu (wykorzystujący wielopoziomowy model podróży) oraz systemy informacji składające się z modułu przeznaczonego dla kierowców, a także pasażerów transportu zbiorowego.

Wszystkie elementy systemu TRISTAR wykorzystują liczne urządzenia detekcji pojazdów, na które składają się pętle indukcyjne i kamery wideo rozmieszczone na całym obszarze funkcjonowania systemu, nadajniki GPS zainstalowane w pojazdach transportu zbiorowego oraz odbiorniki wykrywające położenie urządzeń mobilnych.

W celu przekazania rzetelnej informacji o ruchu System Informacji dla Kierowców wykorzystuje dane gromadzone przez pozostałe moduły systemu. Za pomocą dedykowanych algorytmów dane te są przetwarzane i prezentowane kierowcom za pomocą urządzeń zainstalowanych na drogach. W dalszej części przedstawiono zarys funkcjonowania Systemu Informacji dla Kierowców zaimplementowanego w systemie TRISTAR na obszarze Gdyni [6].

Rola Systemu Informacji dla Kierowców w systemie TRISTAR

System Informacji dla Kierowców został przeznaczony do prezentacji zgromadzonych i przetworzonych danych o ruchu pochodzących z szeroko pojętych urządzeń detekcji systemu TRISTAR.

Informowanie kierowców o zaburzeniach w ruchu odbywa się za pośrednictwem tablic i znaków zmiennej treści zainstalowanych w strategicznych miejscach sieci drogowej Gdyni. Odczyt prezentowanych informacji możliwy jest również za pośrednictwem strony internetowej. System Informacji dla Kierowców w zakresie danych prezentowanych na tablicach i znakach zmiennej treści stanowi źródło informacji dla kierowców w zakresie:

- bieżącego czasu przejazdu głównymi odcinkami sieci drogowej;
- aktualnych zdarzeń i utrudnień w ruchu, obejmujących wypadki, awarie sygnalizacji świetlnej, awarie infrastruktury drogowej i technicznej, prowadzone prace drogowe, wyłączenia z ruchu, imprezy masowe;
- planowanych zdarzeń i utrudnień w ruchu obejmujących prace drogowe, remonty, wyłączenia z ruchu, imprezy masowe;
- bieżących warunków atmosferycznych na drogach (m.in. o temperaturze, wilgotności, sile i kierunku wiatru itd.);
- ostrzeżeń o warunkach pogodowych niebezpiecznych dla ruchu (np. śliska nawierzchnia, boczny wiatr, mgła itd.) pochodzących z automatycznych stacji pogodowych zintegrowanych z systemem.

Informacje wyświetlane za pośrednictwem Tablic Zmiennej Treści mają za zadanie przekazać zalecenia co do podjęcia konkretnych zachowań na drodze, natomiast nie są one obligatoryjne i decyzja o dostosowaniu się do nich pozostaje w gestii kierowcy (np. zalecenie skorzystania z objazdu). W przypadkach braku incydentów w sieci podstawową informacją prezentowaną na tablicach jest czas przejazdu w danym kierunku za pośrednictwem dwóch tras alternatywnych. Ze względu na różnorodność celów i motywacji podróży ta informacja stanowi dla kierowców wyłącznie element uzupełniający, gdyż często nie mają oni możliwości zmiany swojej decyzji, co do wyboru trasy i miejsca przeznaczenia podróży.

Znaki Zmiennej Treści stanowią element organizacji ruchu i informacje na nich prezentowane obligują kierowców stosowania się do wyświetlanych komunikatów, np. zmiana ograniczenia prędkości.

Zasadniczym celem Systemu Informacji dla Kierowców jest zapewnienie płynnego i bezpiecznego przepływu ruchu obrębie sieci drogowej objętej systemem zarządzania ruchem. Jak w każdej dziedzinie życia, właściwa i rzetelna informacja pozwala na odpowiednie zaplanowanie podejmowanych działań, ograniczając tym samym ryzyko poniesienia dodatkowych strat (np. czasu lub kosztów). W coraz bardziej nasyconych ruchem sieciach drogowych bieżąca

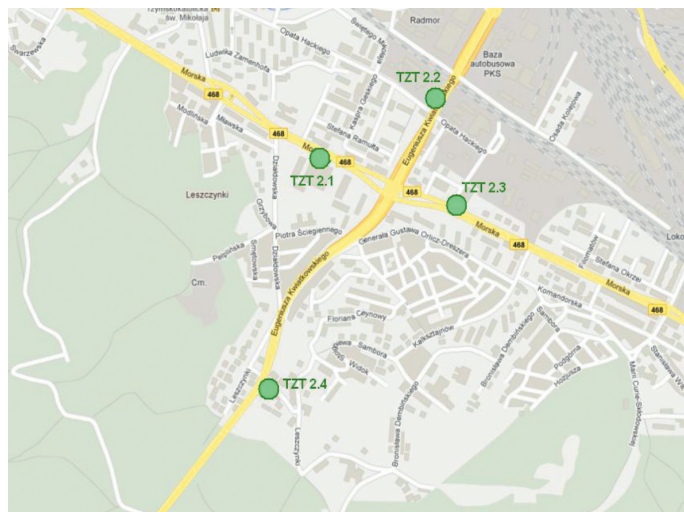
informacja o ruchu pozwala na minimalizację strat czasu dzięki możliwości racjonalizacji podejmowanych zachowań transportowych, m.in. przez wybór optymalnej trasy lub zmianę środka transportu [11].

Infrastruktura systemu

Elementem wykonawczym Systemu Informacji dla Kierowców są Tablice Zmiennej Treści i Znaki Zmiennej Treści. Efektywność systemu zależy w znacznej mierze od właściwej lokalizacji urządzeń. Lokalizacja tablic powinna być tak dobrana, aby umożliwić zmianę decyzji o wyborze alternatywnej trasy przejazdu odpowiednio wcześniej przed skrzyżowaniami węzłowymi. Znaki Zmiennej Treści w Gdyni zlokalizowano na odcinkach dróg ruchu przyspieszonego, gdzie informacja o zmianie dopuszczalnej prędkości lub występowaniu ewentualnych zagrożeń w ruchu jest bardziej istotna.

W Gdyni zainstalowano osiem Tablic Zmiennej Treści w trzech zasadniczych lokalizacjach: skrzyżowanie ulicy Morskiej z Obwodnicą Trójmiasta, skrzyżowanie ulicy Morskiej z Trasą Kwiatkowskiego (rys. 1) oraz w ciągu Drogi Gdyńskiej i w okolicy jej skrzyżowania z ulicą Wielkopolską (rys. 2). Informacje dla kierowców przekazywane są za pomocą wielkoformatowego ekranu LED. Komunikaty wyświetlane na urządzeniach są uruchamiane automatycznie, tj. system sam proponuje treść w zależności od sytuacji na drodze, lub manualnie przez operatorów w Centrum Zarządzania Ruchem.

Większość Tablic Zmiennej Treści została zlokalizowana w taki sposób, by umożliwić przekazanie informacji o wyborze trasy alternatywnej w kierunku Gdańska za pośrednictwem Obwodnicy Trójmiasta lub głównej arterii komunikacyjnej przebiegającej przez centra Gdyni i Sopotu. Trójmiejska Obwodnica w ostatnich latach zaczęła pełnić funkcję drogi wewnątrz aglomeracyjnej. W sezonie letnim obsługuje bardzo duży ruch turystyczny w kierunku Półwyspu Helskiego, przez co często występują utrudnienia w płynności przejazdu. Te czynniki powodują zasadność lokalizacji tablic zmiennej treści w opisywanych miejscach.



Rys. 1. Lokalizacja TzT w obrębie skrzyżowania ul. Morskiej z Trasą Kwiatkowskiego w Gdyni
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map google.pl

Najbardziej rozbudowany układ lokalizacji tablic zmiennej treści przewidziano na skrzyżowaniu ulicy Morskiej z Trasą Kwiatkowskiego. Każdy wlot węzła wyposażony jest w tablicę, co umożliwi przekazanie informacji o trasach alternatywnych w różnych kierunkach oraz o ewentualnych incydentach na każdej z dróg wylotowych. Trasa Kwiatkowskiego prowadzi do gdyńskiego portu i cechuje się znacznym udziałem w ruchu pojazdów ciężarowych. Podatność drogi na występowanie utrudnień z tym związanym jest jednym z kryteriów uzasadniających lokalizację tablic na tym skrzyżowaniu.

Przedstawiona na rysunku 2 Droga Gdyńska stanowi alternatywny ciąg uliczny dla głównej arterii komunikacyjnej Trójmiasta. Tablice zlokalizowane w jej ciągu pozwalają na przekazanie informacji o czasach przejazdu alternatywnymi trasami w różnych kierunkach oraz o ewentualnych incydentach. Tablice oznaczone jako 3.1 i 3.3 mają za zadanie poinformowanie kierowców o sposobie dojazdu lub przejazdu przez centrum miasta, natomiast tablica 3.2. sugeruje wybór trasy w kierunku Gdańska. Obecnie w ramach rozszerzenia systemu TRISTAR realizowana jest inwestycja mająca na celu rozbudowę systemu o kolejną Tablicę Zmiennej Treści nr 3.4 na alei Zwycięstwa. Urządzenie będzie pokazywało czas dojazdu do Centrum Gdyni, jak również informowało o utrudnieniach m.in. na ulicy Wielkopolskiej. Ciąg Drogi Gdyńskiej jest drogą główną ruchu przyspieszonego, dlatego w obu kierunkach zainstalowano ZZT. Dzięki nim możliwa jest dynamiczna regulacja dopuszczalnej prędkości, informowanie o występujących utrudnieniach itp. (rys. 3)



Rys. 2. Lokalizacja TZT i ZZT w ciągu Drogi Gdyńskiej oraz na al. Zwycięstwa w Gdyni
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map google.pl



Rys. 3. Przykładowy komunikat na ZZT, Droga Gdyńska
Źródło: www.tristar.gdynia.pl

Znaki Zmiennej Treści to urządzenia, które składają się z kilku ekranów LED, z których każdy pełni funkcję niezależnego znaku mającego taką samą moc prawną jak znak pionowy stanowiący element stałej organizacji ruchu.

Podobnie jak w przypadku TZT, za wyświetlanie znaków odpowiada automatycznie system nadrzędny lub operator w Centrum Zarządzania. W celu zachowania ciągłości i koordynacji pracy w systemie zostały przygotowane scenariusze i procedury, które w przypadku zaistnienia konkretnych warunków (np. atmosferycznych), wyświetlają ograniczenie prędkości wraz z dodatkowym stosownym znakiem lub komunikatem tekstowym.

Komunikaty na urządzeniach ZZT i TZT

Opisane we wcześniejszym punkcie lokalizacje urządzeń odpowiadają strategicznym punktom w sieci ulicznej Gdyni. Głównym kryterium, jakim kierowano się przy ich wyborze, była możliwość kierowania na trasę alternatywną. Dzięki temu w przypadku wystąpienia zdarzenia na jednej z tras, istnieje możliwość wskazania objazdu. W systemie TRISTAR przewiduje się w przypadku Tablic Zmiennej Treści wyświetlanie następujących schematów informacji w trybie zwykłym (automatycznym) [11]:

- TZT będą wyświetlały czasy przejazdu pomiędzy alternatywnymi trasami;
- ZZT będą wyświetlały ograniczenie prędkości, które w przypadku wykrycia niebezpiecznych warunków meteorologicznych (np. gołoledź) zostanie zmniejszone i dodatkowo pojawi się stosowny znak ostrzegawczy oraz komunikat tekstowy.

W przypadku wykrycia przez system zdarzenia drogowego następuje zaproponowanie komunikatu operatorowi celem jego zatwierdzenia oraz realizacji (tryb półautomatyczny):

- TZT w tym trybie przekazywać będą informację o zaburzeniu w sieci i jego miejscu (system szacuje czasy przejazdu między różnymi odcinkami sieci, w przypadku wzrostu czasu powyżej progu ostrzegawczego system reaguje);
- ZZT w przypadku wykrycia na najbliższym skrzyżowaniu przed znakiem kolejki pojazdów będą podobnie jak w trybie automatycznym wyświetlały stosowne ograniczenie prędkości wraz z znakiem ostrzegawczym A-33.

W przypadku planowanych zdarzeń (np. remonty) operator umieszcza zdarzenie na mapie, co jest interpretowane odpowiednio przez system (tryb manualny) jako nowe zdarzenie w sieci drogowej:

- TZZT wraz z ZZT przekazują informacje o planowanych zdarzeniach oraz zdarzeniach nagłych występujących poza obszarem systemu, dla których czas zniwelowania wpływu na sieć transportową jest przewidywalny.

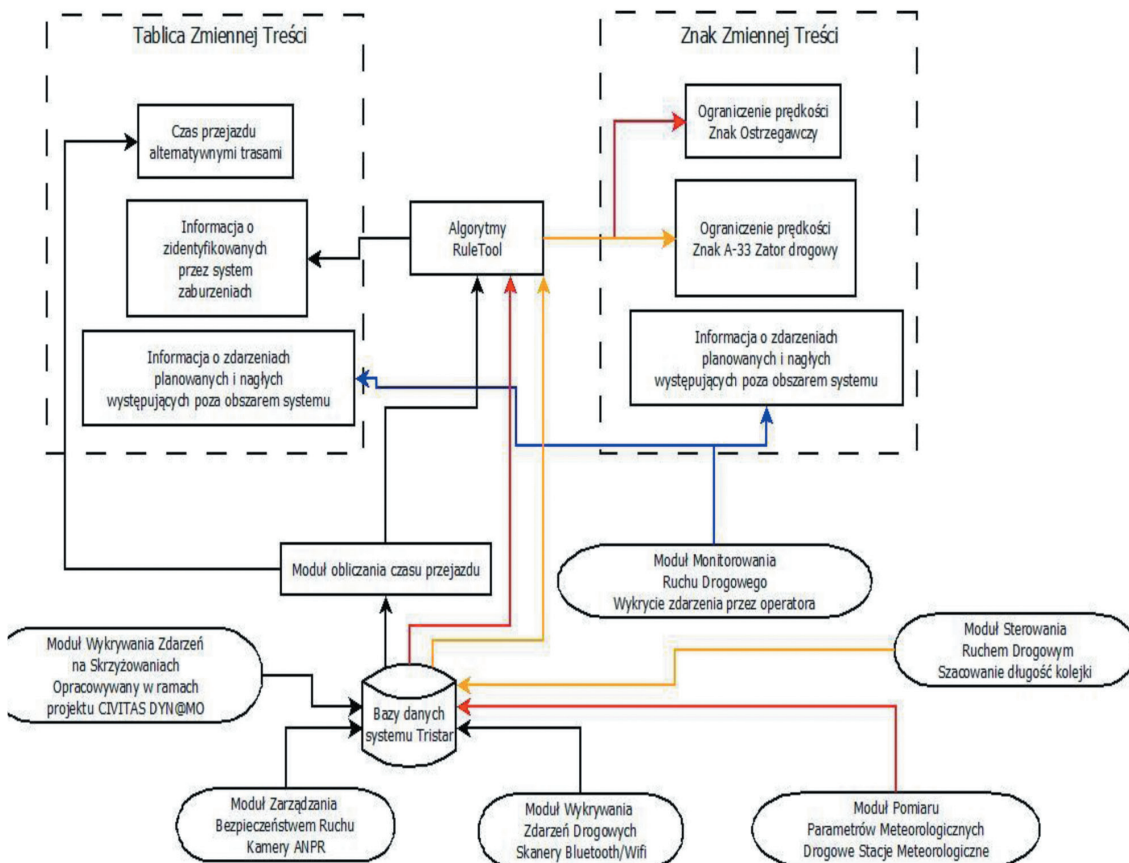
Powiązanie SIK z podsystemami systemu TRISTAR
Zarówno automatyczny, jak i półautomatyczny tryb pracy SIK bazuje na danych pobieranych z innych podsystemów zintegrowanego systemu zarządzania ruchem. Wszystkie informacje płynące z systemu nadrzędnego przechowywane są w dedykowanych bazach danych. Jedną z takich baz jest Integracyjna Baza Danych (IDB), do której trafiają najbardziej aktualne informacje z każdego z modułów systemu TRISTAR. Każda informacja przekazywana z danego podsystemu do IDB jest równocześnie pobierana przez odpowiednie moduły systemu zarządzania ruchem. SIK do prawidłowej pracy wymaga m.in. informacji o [11]:

- stanie nawierzchni, widoczności oraz sile wiatru – moduł pomiaru parametrów meteorologicznych,
- czasach przejazdu na odcinkach dróg w Trójmieście – Moduł Obliczania Czasów Przejazdu (MOCP),
- wykryciu potencjalnego zdarzenia drogowego – Moduł Wykrywania Zdarzeń Drogowych (MWZD) oraz MOCP,
- długości kolejki na skrzyżowaniach za urządzeniami ZZT – Moduł Sterowania Ruchem Drogowym,
- zdarzeniach drogowych wykrywanych przez operatorów systemu TRISTAR – Moduł Monitorowania Ruchu Drogowego.

Na rysunku 4 przedstawiono powiązanie poszczególnych elementów systemu TRISTAR z Systemem Informacji dla Kierowców.

Algorytmy SIK

Wdrożone w systemie TRISTAR oprogramowanie firmy Gevas składa się z wielu komponentów. Jednym z nich jest narzędzie RuleTool służące do projektowania algorytmów sterowania komponentami wykonawczymi na podstawie danych zawartych w systemie TRISTAR. Za pomocą tego narzędzia inżynier ruchu może sparametryzować, jakie powinny zostać spełnione warunki brzegowe, aby wyświetlił się dany rodzaj komunikatu dla pracy w trybie automatycznym oraz półautomatycznym. Krok obliczeniowy każdego z algorytmów zapisanego za pomocą RuleTool wynosi jedną minutę. Podczas każdego kroku obliczeniowego pobierane są dane z odpowiednich komponentów IDB, następnie są one porównywane z warunkami brzegowymi poszczególnych algorytmów. W przypadku, kiedy wszystkie warunki są spełnione, uruchomiony jest tok pracy, którego zadaniem jest wyświetlenie na przypisanych do danego algorytmu urządzeniach zdefiniowanych treści. Tok pracy jest aktywny do momentu, kiedy jeden z warunków koniecznych przestanie być spełniony. W tym samym czasie uruchomionych może być kilka toków pracy – w takim przypadku wyświetlany jest komunikat toku pracy posiadającego wyższy priorytet [11]. Przykładowy algorytm związany z wpływem warunków atmosferycznych na wyświetlenie odpowiednich informacji na znaku zmiennej treści został przedstawiony na rysunku 5.



Rys. 4. Powiązanie SIK z innymi modułami systemu TRISTAR
Źródło [11]

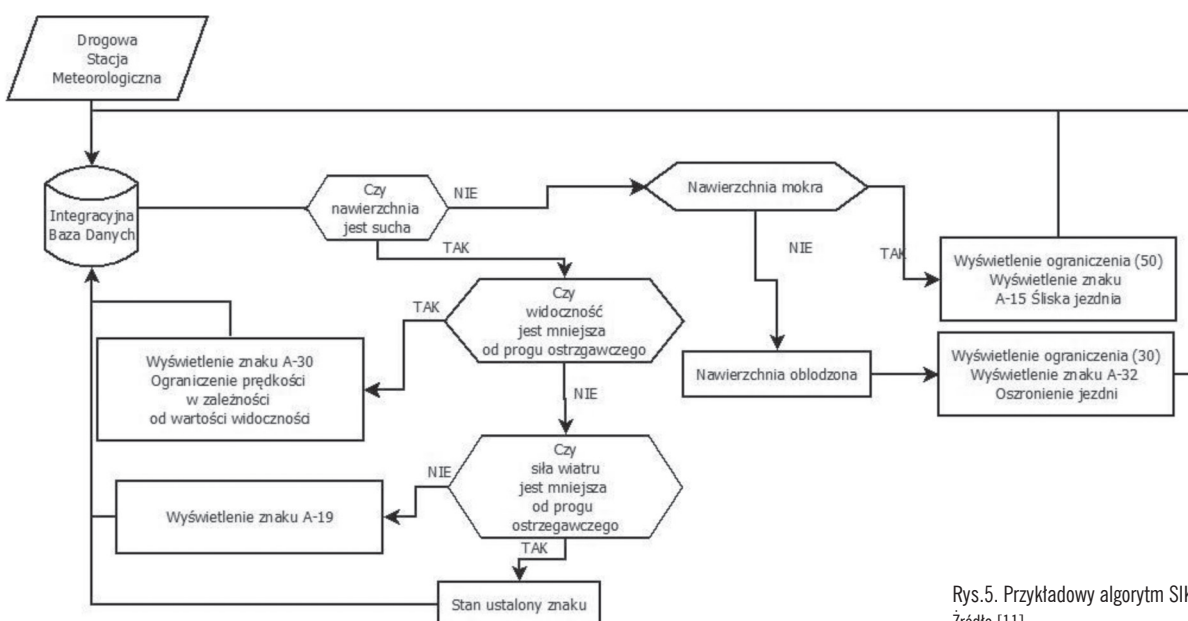
Ponadto w ramach projektu unijnego CIVITAS DYN@MO na terenie Gdyni wdrożony zostanie moduł wykrywający incydenty w obszarze skrzyżowań. Moduł ten, wykorzystując algorytmy genetyczne oraz metody statystyczne, będzie analizował dane z detektorów zlokalizowanych na skrzyżowaniach i w momencie wykrycia zaburzenia przekaże informację operatorom Centrum Zarządzania Ruchem, którzy będą mogli zainicjować odpowiednie strategie sterowania wykorzystujące System Informacji dla Kierowców.

Podsumowanie

Korzyści płynące z zastosowania Systemów Informacji dla Kierowców polegają przede wszystkim na zwiększeniu poziomu bezpieczeństwa ruchu oraz niezawodności sieci transportowej. Doświadczenia innych miast i regionów wskazują na zasadność wdrożenia rozbudowanego systemu informacji w województwie pomorskim, zarówno w kontekście funkcjonalnym, jak i obszarowym. Algorytmy zaimplementowane w systemie TRISTAR mogą być podstawą do dalszego rozwoju Systemów Informacji dla Kierowców. Jednym z obszarów dalszych badań będzie opracowanie metodyki ograniczania prędkości w zależności od aktualnych warunków pogodowych. Niezbędne będą dalsze badania w zakresie doboru lokalizacji urządzeń TZT i ZZT, jak również w zakresie czytelności przekazywanych informacji. Obecnie nie ma precyzyjnych regulacji prawnych, wytycznych czy metodyki, która pozwoliłaby na wsparcie podczas wdrażania takich systemów w miastach oraz na drogach szybkiego ruchu. Mimo tego w najbliższych latach należy spodziewać się rozwoju infrastruktury SIK. Takie plany dotyczą również Trójmiasta oraz innych obszarów województwa pomorskiego (m.in. system informacji dla kierowców podróżujących na Półwysep Helski). Informacje pozyskane z systemów detekcji TRISTAR mogą stanowić bazę do rozwoju modeli dynamicznego rozkładu ruchu, które są niezbędnym elementem w modelowaniu procesów transportowych służących do bieżącego zarządzania ruchem drogowym, m.in. z wykorzystaniem Systemu Informacji dla Kierowców.

Literatura

1. Kattan L., Nurul Habib K.M., Tazul I., Shahid N., *Information Provision and Driver Compliance to Advanced Traveller Information System Application: Case Study on the Interaction between Variable Message Sign and other Sources of Traffic Updates in Calgary, Canada*. Can. J. Civ. Eng. 38, 1335–1346. Published by NRC Research Press, 2011.
2. Polydoropoulou A., Ben-Akiva M., Khattak A., Lauprete G., *Modeling Revealed and Stated En-route Travel Response to Advanced Traveler Information Systems*, Transportation Research Record, 1996, No. 1537.
3. Emmerink R., Nijkamp P., Rietveld P., Van Ommeren J.N., *Variable Message Signs and Radio Traffic Information: An Integrated Empirical Analysis of Drivers' Route Choice Behavior*, Transportation Research Part A, Policy and Practice 30(2), 1996.
4. Chatterjee K., Hounsell N.B., Firmin P.E., Bonsall P.W., *Driver Response to Variable Message Sign Information in London*, Transportation Research Part C 10(2), 2002.
5. Muizelaar J., Arem B.V., *Drivers' Preferences for Traffic Information for Non-recurrent Traffic Situations*, Transportation Research Record 2018, Transportation Research Board, 2006.
6. Erke A., Sagberg F., Hagman R., *Effects of Route Guidance Variable Message Signs (VMS) on Driver Behavior*, Transportation Research Part F, 2007, Volume 10, Issue 6.
7. Ran B., Barrett B., Johnson E., *Evaluation of Variable Message Signs in Wisconsin: Driver Survey*, Final Report No. 0092-45-17, Wisconsin Department of Transportation, 2004.
8. Wisconsin Department of Transportation Intelligent Transportation Systems (ITS) Manual, 2000, <http://www4.uwm.edu/cuts/itsdm/chap6.pdf> - dostęp: 10.02.2015
9. Zakrzewski P., *Inteligentny System Sterowania Ruchem Regionu Podbalańskiego*, V Polish ITS Congress, Warszawa 2012.
10. Oskarbski J., Jamroz K., Oskarbska I., *Analiza i ocena efektywności Inteligentnego Systemu Sterowania Ruchem Regionu Podbalańskiego – ISSRRP*, Politechnika Gdańska, na zamówienie Zarządu Dróg Regionalnych w Krakowie, 2013.
11. Oskarbski J., Zawisza M., Miszewski M., *Information System for Drivers within the Integrated Traffic Management System – TRISTAR*, Springer International Publishing, Switzerland 2015. J. Mikulski (Ed.): TST 2015, CCIS 531.



Rys.5. Przykładowy algorytm SIK dla Znaku Zmiennej Treści
Źródło [11]