

**RAFAŁ GRZEGORZEWSKI**

mgr inż., Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy, ul. Toruńska 174a, 85-844 Bydgoszcz, tel. 52 582 27 07

**DAMIAN IWANOWICZ**

mgr inż., Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy, Katedra Inżynierii Drogowej i Transportu, tel. 52 340 84 47, e-mail: damian.iwanowicz@utp.edu.pl

# Inteligentny system informacji pasażerskiej dla transportu zbiorowego w Bydgoszczy<sup>1</sup>

**Streszczenie.** Systemy informacji pasażerskiej odgrywają niezwykle istotną rolę w podróżowaniu środkami publicznego transportu zbiorowego, zarówno miejskiego, jak i zamiejskiego. Ciągły rozwój technologii cyfrowej umożliwia wdrażanie coraz to nowszych technik zarządzania komunikatami o warunkach ruchu poszczególnych pojazdów komunikacji miejskiej. Pozwalają też nadzorować dyspozytorom ruchu wykonywaną pracę przewozową. Przejrzyście zaplanowany system informacji pasażerskiej pozwala ponadto znacząco podnosić atrakcyjność tego sektora usług przewozowych. W artykule autorzy przedstawiają charakterystykę systemu informacji pasażerskiej w Bydgoszczy, który funkcjonował przed i funkcjonuje po wdrożeniu nowoczesnych metod zarządzania transportem w mieście, w ramach projektu Inteligentnych Systemów Transportowych. Scharakteryzowane zostały wszystkie moduły dostępne zarówno organizatorowi, jak i operatorom publicznego transportu zbiorowego w ramach komunikacji miejskiej w Bydgoszczy. Szczególną uwagę zwrócono na procedurę podczas wyświetlania treści na monitorach przystankowych, ich możliwości techniczne oraz sposób współdziałania tego segmentu z oprogramowaniem dyspozytorskim (prezentującym na cyfrowej mapie bieżące dane o lokalizacji środków transportu publicznego).

**Słowa kluczowe:** transport zbiorowy, informacja pasażerska, ITS

## Wprowadzenie

Stosowane moduły Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS) w Polsce związane są przede wszystkim z poprawą jakości infrastruktury transportowej, usprawnieniem ruchu środków transportowych oraz przekazywaniem niezbędnych informacji pasażerom transportu publicznego. Dotyczy to w szczególności osób realizujących podróże po sieci transportowej dużych i średnich miast, w których z coraz większym powodzeniem wdrażane są te nowoczesne metody inżynierii ruchu.

Wraz z unowocześnieniem sektora transportu miejskiego, coraz częściej podnosi się także atrakcyjność usług przewozowych w ramach komunikacji miejskiej. Elementami takimi są głównie segmenty ITS-u usprawniające systemy informacji podróży, elektronicznego biletu czy też platformy dyspozytorskiej zarówno operatora, jak i organizatora przewozów o charakterze użyteczności publicznej. Każdy z tych elementów, wraz z ciągłym doskonaleniem oferty przewozowej, wpływać może przynajmniej na hamowanie niekorzystnych tendencji ciąglego odpływu pasażerów z publicznego transportu zbiorowego do środków transportu indywidualnego, co przyczynia się do nieustającego wzrostu wskaźnika motoryzacji.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie przez jego autorów opisu wdrożonych metod, programów i ich funkcji w ramach ITS, wpływających na usprawnienie systemu komunikacji miejskiej w Bydgoszczy. Zadania te realizowane były w ramach dwóch projektów: tzw. małego ITS-u oraz dużego ITS-u. Zaprezentowana charakterystyka każdego z funkcjonujących modułów wraz z częścią graficzną przyczynić się może do zainteresowania grona zarządców infrastruktury transportu publicznego innych miast oraz szerszego rozpowszechnienia w Polsce wdrożonych rozwiązań, z powodzeniem funkcjonujących w Bydgoszczy. Uruchomienie charakteryzowanych w artykule modułów ITS wpłynęło bowiem przede wszystkim na podniesienie atrakcyjności publicznego transportu zbiorowego.

## Stan istniejący przed implementacją modułów ITS

Aby móc dokładnie określić efekty wdrożenia nowych rozwiązań w ramach projektów małego i dużego ITS-u w Bydgoszczy, należy przedstawić krótką charakterystykę stanu przed ich uruchomieniem. Mierniki jakości funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego na terenie miasta określane były poprzez prowadzenie regularnych badań punktualności i regularności kursowania na poszczególnych przystankach przez pracowników zarządu (badania terenowe). Badaniom podlegały także regularne pomiary napełnień środków transportowych realizowane wewnątrz pojazdu. Poddawano także wrywkowej kontroli stan czystości pojazdów, ich wyposażenia i sprawnego funkcjonowania.

Oprócz nadzoru manualnego, prowadzonego przez pracowników zarządu, funkcjonował także system kontroli punktualności LASON w danych przekrojach ulic. W ramach tego systemu zainstalowanych było kilkanaście wysięgników z odbiornikami radiowymi. Każdy bowiem pojazd, realizujący zadania komunikacji miejskiej, wyposażony był w nadajnik radiowy, który wzbudzał sygnał po przejeździe pod takim masztem z odbiornikiem. Niestety, wraz ze wzrastającym zatłoczeniem drogowym w okresach szczytów komunikacyjnych, gdy pojazdy komunikacji miejskiej „łapały” notoryczne opóźnienia, ich kierowcy i motorniczowie zasłaniaли owe nadajniki w celu uniknięcia odczytu o niepunktualnym kursie. Sytuacje te często miały miejsce również w godzinach wieczornych, gdy popyt na usługi przewozowe jest znacznie mniejszy, a kierowcy i motorniczowie, z uwagi na chęć szybszego zjazdu do zajezdni,

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2015. Wkład autorów w publikację: R. Grzegorzewski 50%, D. Iwanowicz 50%

także zaburzali odczyt przejazdu (nawet całkowicie wyłączając nadajnik).

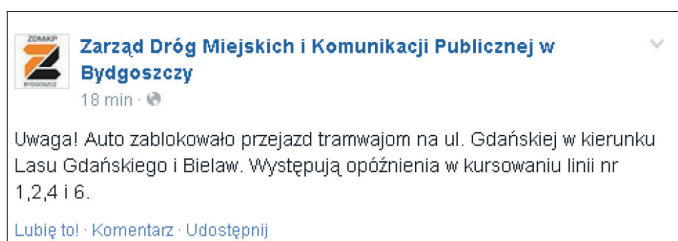
Zaznaczyć należy, że dla organizatora przewozów te metody kontroli i nadzoru funkcjonowania systemu komunikacji miejskiej generowały dość duże koszty. Były one również czasochłonne z uwagi na konieczność prowadzenia odrębnych raportów oraz wpisywania zebranych danych do dedykowanego oprogramowania komputerowego, pozwalającego w następnym etapie wykonywać odpowiednie analizy ruchu.

Informacja pasażerska natomiast sprowadzała się głównie do prezentowania komunikatów na przystankach przede wszystkim w formie rozkładów jazdy. W przypadku, gdy przystanek posiadał wiatę, informacja ta uzupełniana była także o schemat sieci linii komunikacyjnych, regulamin przewozów i cennik usług (rys. 1). Środki transportowe natomiast od dawna posiadają system elektronicznych wyświetlaczy wewnątrzpojazdowych wraz z systemem zapowiadania głosowego kolejnych przystanków. Wyposażeniem podstawowym pojazdów jest także prezentacja schematu sieci linii komunikacyjnych, zasad taryfowo-biletowych, cennika usług czy regulaminu przewozu (rys. 2) [2].

Przed implementacją modułów ITS-u w Bydgoszczy zainstalowano 20 biletomatów, dzięki którym pasażerowie komunikacji miejskiej mogą w łatwy sposób zarówno kupić bilet jednorazowy lub krótkookresowy, jak również doładować Bydgoską Kartę Miejską – pełniącą funkcję elektronicznego biletu miesięcznego, 30- lub 90-dniowego (od 2010 roku). Lokalizacje tych urządzeń wytypowano w oparciu o miejsca największej wymiany pasażerskiej w central-

nych obszarach Bydgoszczy oraz dużych dzielnic mieszkaniowych.

Poza tradycyjnymi formami komunikatów zarząd posiada także swoją stronę internetową. W 2012 roku natomiast został utworzony dodatkowy profil społecznościowy na jednym z najpopularniejszych obecnie serwisów (Facebook). Za jego pośrednictwem osoba odpowiedzialna za utrzymanie tego konta przekazuje subskrybentom tego profilu różnorodnego typu informacje, związane z funkcjonowaniem ruchu zarówno transportu indywidualnego, jak i zbiorowego w ramach komunikacji miejskiej (rys. 3). Przekazywane są także przyszłościowe rozwiązania oraz zmiany w organizacji przebiegu danych linii komunikacyjnych na terenie miasta. Posługiwanie się tym kontem społecznościowym umożliwia również przekazywanie informacji podróżnym o wszelkiego rodzaju reklamach promujących ruch środków transportu publicznego oraz o specjalnych ofertach przewozu, jak np. uruchamianie linii turystycznych, sezonowych itp. [2].



Rys. 3. Jeden z komunikatów zamieszczonych na profilu społecznościowym ZDMiKP



Rys. 1. Informacja pasażerska na przystanku



Rys. 2. Informacja pasażerska wewnątrz pojazdu

Również wraz z ciągłym postępem technologicznym oraz coraz powszechniej dostępnymi urządzeniami mobilnymi, umożliwiającymi bieżące połączenie internetowe, pasażerom udostępnia się bezpłatne aplikacje na urządzenia przenośne typu smartfon czy tablet. Za ich pomocą w łatwy i szybki sposób są oni w stanie uzyskać informacje np. o najbliższym odjeździe środka transportowego danej linii komunikacyjnej według czasu przewidzianego w tabeli rozkładu jazdy. Zarząd nie dysponuje autorskimi aplikacjami na nowoczesne urządzenia mobilne (pracujące na bazie systemów operacyjnych Android, Windows Mobile czy iOS), natomiast udostępnia informacje o rozkładach jazdy firmom zewnętrznym, które specjalizują się w tego rodzaju aplikacjach. Dysponuje natomiast aplikacją dedykowaną do starszego rodzaju telefonów komórkowych, pracujących na systemie operacyjnym Symbian [2].

### Wdrożone rozwiązania w ramach małego ITS-u

Generalną ideą wdrożenia nowoczesnych rozwiązań służących komunikacji miejskiej w Bydgoszczy było dysponowanie optymalnym, zgodnym z „dzisiejszymi” standardami, oprogramowaniem dyspozytorskim umożliwiającym sprawny nadzór ruchu nad środkami transportowymi realizującymi zadania przewozowe w ramach publicznego transportu zbiorowego na terenie miasta. Z tego względu zarząd w 2012 roku, w ramach budowy linii tramwajowej do Dworca Głównego, zrealizował zadanie o potocznej nazwie małego ITS-u, w skład którego wchodziły [3]:



- dostawa, instalacja i uruchomienie oprogramowania użytkowego dla Inteligentnego Systemu Transportowego dedykowanego Komunikacji Miejskiej;
- dostawa i montaż urządzeń lokalizujących pojazdy w przestrzeni wraz z urządzeniami komunikacji z serwerem;
- dostawa i montaż elektronicznych tablic informacyjnych (przystankowych) i kiosków informacyjnych;
- wyposażenie stanowisk nadzoru ruchu.

Cały pakiet systemu służy nadzorowi ruchu wszystkich pojazdów komunikacji miejskiej z możliwością rozszerzenia tego nadzoru do łącznej liczby 1000 sztuk środków transportowych. Dodatkowo, w ramach wdrażania i instalacji sprzętu informacji pasażerskiej, musiał on umożliwiać obsługę znacznie większego pakietu sprzętu niż zamówiony w ramach zadania (co najmniej 1500 tablic elektronicznych oraz 200 kiosków informacyjnych). Oprócz nadzoru ruchu system ma za zadanie wyświetlać bieżącą informację o prognozowanym odjeździe danego środka transportowego z konkretnego przystanku na sieci komunikacyjnej miasta, zarówno na tablicach informacyjnych, kioskach informacyjnych, jak i w serwisie internetowym. Oprogramowanie systemu umożliwia ponadto bezkosztową edycję danych, takich jak przebieg linii komunikacyjnych, włączanie i wyłączanie przystanków komunikacyjnych itp. – w zakresie nie tylko usług transportu drogowego i szynowego, będącego pod organizacją zarządu, ale również usług transportu komunikacji międzygminnej, podmiejskiej i międzymiastowej (a nawet dalekobieżnej) – w tym transportu autobusowego i kolejowego. System zapewnia także jego rozbudowę w przypadku dalszego rozwoju systemu komunikacji aglomeracyjnej (perspektywa Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Funkcjonalnego w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych).

W ramach pakietu małego ITS-u zainstalowano w mieście [3]:

- 325 komputerów pokładowych lokalizujących pojazdy komunikacji miejskiej,
- 46 tablic przystankowych LCD oraz 6 tablic LED

i uruchomiono portal internetowy o rzeczywistych odjazdach pojazdów z dowolnego przystanku na sieci transportowej miasta. Całe oprogramowanie zawiera następujące moduły funkcjonalne [3]:

- Czas jazdy,
- Punktualność,
- Przystanki,
- Centrala ruchu,
- Tablice przystankowe.

Pierwszy z modułów poświęcony jest prowadzeniu bieżących analiz czasu jazdy środków transportu publicznego i nanoszenia korekt w rozkładach jazdy. Moduł ten umożliwia wyświetlanie i archiwizowanie danych o średnich czasach przejazdów w dowolnym interwale czasowym dla dowolnego odcinka trasy danej linii komunikacyjnej. Okno tego programu zostało przedstawione na rysunku 4.

The screenshot shows a software window titled 'Czas Jazdy' (Travel Time) with a GMY logo. It features a control panel at the top with fields for 'Linia' (Line), 'Przystanek' (Stop), and 'Data' (Date). Below the control panel is a large data table with columns for 'Linia', 'Przystanek', 'Czas', and 'Data'. The table contains multiple rows of data representing travel times between different stops on various lines.

Rys. 4. Okno oprogramowania nadzoru komunikacji miejskiej modułu Czas jazdy

Kolejnym modułem jest moduł Punktualność. Za jego pomocą tworzone są raporty i automatyczne statystyki kontroli punktualności dla wszystkich zakodowanych w systemie linii komunikacyjnych w odniesieniu do rozkładów jazdy oraz ustawionych czasów przejazdów pomiędzy przystankami i wirtualnymi punktami kontrolnymi (np. skrzyżowaniami). Jest to podstawowy moduł, za pomocą którego organizator rozlicza się z realizacją usług przewozowych (ich punktualnością) z operatorami w zgodzie z ustalonymi granicami dolnej i górnej tolerancji czasowej.

Moduł Przystanki służy zarządzaniem infrastrukturą przystankową miasta, tj. do planowania działań w zakresie utrzymania, budowy i remontów tej infrastruktury oraz do sprawozdawczości. Zawiera on bazę danych o przystankach na terenie miasta, z których korzystają operatorzy usług komunikacji miejskiej, jak i również prywatni przewoźnicy. Zawiera także dane o przystankach zlokalizowanych poza granicami administracyjnymi Bydgoszczy, z których korzystają pojazdy komunikacji międzygminnej, organizowanej przez zarząd. Każdy przystanek w bazie ma przypisany swój indywidualny numer porządkowy, dane geograficzne, dane o wyposażeniu, wykaz przyporządkowanych linii komunikacyjnych, zdjęcie fotograficzne itp. Moduł ten zapewnia ponadto możliwość zbiorczego wykazu wykonywanych prac remontowych lub prac planowanych.

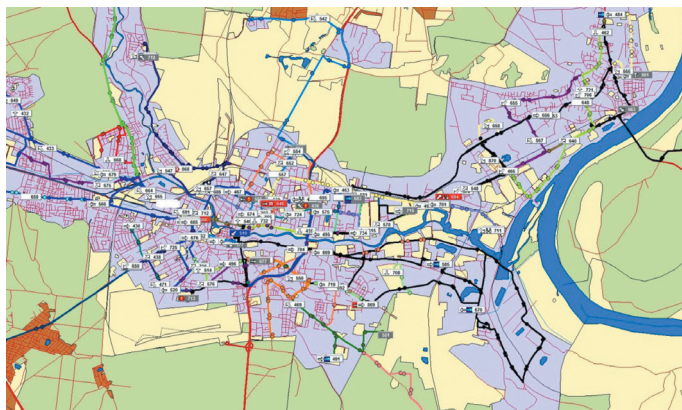
Jednym z ważniejszych modułów dla dyspozytora ruchu jest moduł Centrali ruchu. Posiada on grupy danych o: parametrach technicznych pojazdów, historii wykonanych usługach, przeglądach i remontach, pracach pojazdu i innych. Każdy pojazd jest identyfikowany w systemie za pomocą numeru bocznego lub numeru rejestracyjnego. Moduł ten zapewnia bieżący podgląd ruchu pojazdów po sieci transportowej miasta, generowany w postaci mapy numerycznej z oznaczeniem każdego z tych środków transportowych. Dodatkowo pojazdy te identyfikowane są specjalnym kolorem „flagi” oznaczającej, czy pojazd porusza się zgodnie z czasem ustalonym w rozkładzie jazdy, czy jest to kurs przyspieszony, czy opóźniony. Przykład pracy z tak wygenerowanymi danymi zaprezentowano na rysunku 5.

Lokalizacja pojazdów komunikacji miejskiej w Bydgoszczy możliwa jest z uwagi na implementację komputerów pokładowych, zawierających moduły lokalizacji GPS oraz moduły transmisji danych GSM. Dane o lokalizacji przesyłane są do serwera systemu za pośrednictwem pakietowej transmisji karty SIM (GPRS, EDGE, 3G) – na podstawie zawartej umowy z operatorem tych usług. Dodatkowo komputery pokładowe wyposażone są w alarmowy przycisk SOS, za pomocą którego kierowca/motorniczy pojazdu może informować o niebezpieczeństwach napotykanym zarówno w pojeździe, jak i na drodze. Monit taki jest automatycznie wyświetlany dyspozytorowi ruchu, prezentując dokładną lokalizację pojazdu zgłaszającego sytuację awaryjną wraz z niezbędnymi danymi o tym pojeździe. Komputer pokładowy posiada również wyświetlacz, na którym wyświetlana jest bieżąca wartość opóźnienia (w minutach). Informacja jest odświeżana co pół minuty. Funkcjonalność tę uzyskano poprzez pozycjonowanie pojazdu co pół minuty i porównywanie przejazdu rzeczywistego z czasem rozkładowym. Dodatkowo istnieje możliwość wysyłania predefiniowanych komunikatów do Centrali ruchu i z Centrali ruchu do kierowcy za pomocą klawiatury alfanumerycznej.

Jednym z ostatnich elementów tego systemu jest moduł poświęcony pracy tablicom przystankowym. Moduł ten zapewnia zarządzanie dowolną tablicą zainstalowaną na sieci transportowej miasta. Istnieje możliwość prezentowania trzech „priorytetów” przekazywania informacji podróżnym. W pierwszym z nich wyświetlane są prognozy czasów odjazdu konkretnego środka transportowego danej linii komunikacyjnej. W drugim priorytecie występuje możliwość podziału ekranu na dwie części, z których na pierwszej wyświetlane są dane o prognozowanym odjeździe linii, natomiast na drugiej istnieje możliwość prezentowania informacji graficznych lub wideo. Trzeci priorytet umożliwia dodatkowo naniesienie przesuwanej informacji w dolnej części ekranu. Należy zaznaczyć, że występuje pełna dowolność sterowania priorytetami każdej z tablic lub grup tablic (np. węzła przesiadkowego lub osiedla mieszkaniowego). Przykład takiego zarządzania zaprezentowano na rysunku 6.

Wyświetlane informacje na tych tablicach o prognozowanym czasie jazdy polegają na specjalnie przygotowanym do tego zadania algorytmie obliczeniowym, bazującym na rzeczywistych danych o ruchu środków transportowych na sieci ulicznej miasta w konkretnym okresie doby. Dane te są oparte o czas jazdy pomiędzy wskazanymi punktami kontrolnymi. Należy zaznaczyć, że system prezentuje dane o prognozowanym odjeździe dla najbliższych kursów realizowanych w ciągu kolejnych 30 minut od rzeczywistej pory dnia. Dla każdego następnego kursu wyświetlana jest informacja o rozkładowym czasie odjazdu. W przypadku wystąpienia awarii urządzeń lokalizujących pojazd w przestrzeni (np. utrata połączenia) lub błędu serwera, system automatycznie wyświetla informacje o czasie odjazdu zgodnym z tabelą rozkładu jazdy.

Uruchomiony w ramach tego pakietu ITS portal internetowy posiada funkcję odczytu prognozowanego odjazdu



Rys. 5. Mapa numeryczna Bydgoszczy modułu ITS Centrala Ruchu

| FORDOŃSKA FABRYCZNA 11:00 |                   |        | NAGŁÓWEK                  |
|---------------------------|-------------------|--------|---------------------------|
| LINIA                     | KIERUNEK          | ODJAZD | OPIS KOLUMN               |
| 3                         | WYŚCIGOWA         | 0min   | INFORMACJA<br>O ODJAZDACH |
| 7                         | KAPUŚCISKA        | 4min   |                           |
| 59                        | BŁONIE            | 9min   |                           |
| 65                        | STARY FORDON      | 12 min |                           |
| 67                        | DWORZEC PKP       | 15 min |                           |
| 69                        | TATRZAŃSKIE       | 11:35  |                           |
| 57                        | RONDO JAGIELLONÓW | 11:55  |                           |
| 65                        | STARY FORDON      | 12:00  |                           |



Rys. 6. Prezentacja danych na tablicach przystankowych w zależności od nadanego priorytetu treści

środka transportowego danej linii komunikacyjnej z dowolnego przystanku znajdującego się w bazie zarządu. Po uruchomieniu tego portalu wystarczy wybrać interesujący przystanek za pomocą jego nazwy lub numeru porządkowego albo po prostu wskazać konkretną linię komunikacyjną, po czym wyświetli się okno z wyborem kierunku jazdy i dedykowanych tej linii przystanków komunikacyjnych. Po tej operacji wyświetlane zostaje okno prezentujące prognozowane czasy odjazdów środków komunikacji miejskiej. Dodatkową opcją jest również prezentacja tych danych w formie pełnoekranowej. Daje to bowiem możliwość wyświetlania tych danych, podlegających bieżącej aktualizacji wobec rzeczywistej pory dnia, na zewnętrznych monitorach, instalowanych w kluczowych miejscach obiektów użyteczności publicznej, takich jak: szpitale, ośrodki edukacji, urzędy itp.

### Wdrożone rozwiązania w ramach dużego ITS-u

Pakiet dużego ITS-u obejmował znacznie szerszy zakres wdrażanych w mieście rozwiązań z zakresu inżynierii drogowej i transportu. Były to 4 podsystemy, w tym [5]:

- sterowania ruchem drogowym,
- zarządzania transportem publicznym,
- parkingowy,
- naprowadzania pojazdów na trasy alternatywne.

System dużego ITS-u został w pełni uruchomiony w kwietniu bieżącego roku.

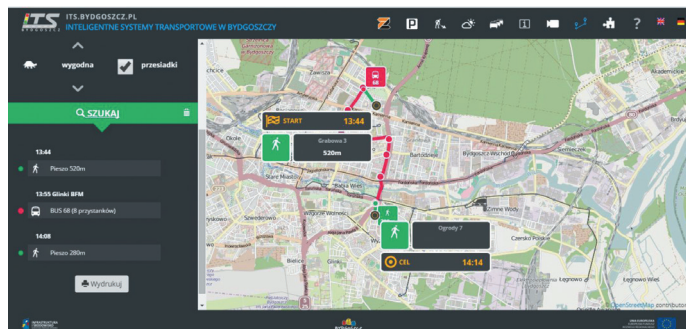


Podsystem transportu publicznego polegał tak naprawdę na rozbudowie już istniejących elementów, wdrożonych w ramach wcześniejszego pakietu. W ramach zadań rozbudowano sieć przystanków, wyposażając je w tablice dynamicznej treści dla podróżnych w łącznej liczbie 180 sztuk. Zainstalowano też 20 kiosków informacyjnych zawierających funkcję dystrybucji biletów oraz planera podróży. W ramach tego podsystemu dokonano również instalacji:

- 80 sztuk nadajników radiowych do składów tramwajowych,
- 3 sztuk zwrotnic i rozjazdów tramwajowych.

Powyższe ma za zadanie udzielanie priorytetowego przejazdu przez skrzyżowanie o ruchu sterowanym sygnalizacją świetlną pociągom tramwajowym w wyznaczonych korytarzach transportowych (wzdłuż ulicy Gdańskiej oraz w ciągu ulic Focha, Jagiellońskiej i Fordońskiej). Udzielanie priorytetów jest jednak związane z podsystemem sterowania ruchem drogowym w mieście.

Jedyną nowością drugiego pakietu dla transportu publicznego była budowa od podstaw nowego portalu internetowego, zawierającego planer podróży (patrz rys. 7).



Rys. 7. Widok nowego portalu internetowego z planerem podróży po mieście

Portal ten zawiera bieżące dane o występujących natężeniach ruchu drogowego na sieci drogowej (objętej sterowaniem ITS) oraz dane prognozowane (model predykcji ruchu), dane o stanie zajętości parkingów w strefie płatnego parkowania, dane meteorologiczne, a także podgląd z kamer zainstalowanych na newralgicznych skrzyżowaniach w mieście. Posiada także wspomniany już planer podróży. Ogromną zaletą tego planera jest funkcjonowanie na bazie aktualnych danych o ruchu środków transportowych po sieci ulicznej miasta, wyświetlając pasażerom rzeczywiste informacje o szacowanym czasie podróży za pomocą środków komunikacji miejskiej. Algorytm oprogramowania nie szacuje, jak w większości przypadków tego typu planerów podróży, czasu potrzebnego na dojeździe, oczekiwanie, jazdę i odejście od wskazanych przystanków na bazie czasu zapisanego w rozkładach jazdy. Bazuje on bowiem na aktualnych danych ruchowych, a nawet w oparciu o dane prognostyczne. Ponadto posiada on opcję wyboru rodzaju podróży (szybka, optymalna, wygodna), w tym bez lub z możliwością wykonania podróży pieszo.

## Planowany rozwój inteligentnych systemów dla miejskiego transportu zbiorowego

Zarząd planuje dalszą rozbudowę systemu. Jednym z elementów jest całkowita automatyzacja zbierania i przetwarzania danych o potokach pasażerskich na sieci komunikacyjnej Bydgoszczy. W ramach tego zadania przewiduje się wyposażenie co najmniej 8 autobusów i co najmniej 4 tramwajów w system elektronicznego zliczania pasażerów. Szacuje się, że taka flota pojazdów pozwoli na uzyskanie kompletu danych o potokach pasażerskich dla całej sieci komunikacyjnej w ciągu roku w sposób tylko częściowego wymuszenia przydzielania tych pojazdów do określonych zadań przewozowych. Towarzyszącym temu systemowi będzie system dedykowany do zarządzania danymi pozyskiwanymi z pojazdów (którego potrzeba występuje w celu bieżącego przypisywania uzyskanych danych do zadań przewozowych – rotacja pojazdów na liniach – oraz wstępnej agregacji danych). Koniecznym będzie także wdrożenie rozwiązania zdalnego przesyłu danych pomiędzy pojazdami oraz zdalnego pozyskiwania danych z pojazdów. Niezbędnym w tym celu będzie również implementacja rozwiązania informatycznego, pozwalającego na automatyczne przygotowanie danych do analiz [1].

W ramach rozwoju systemu nadzoru ruchu środków publicznego transportu zbiorowego, zarząd planuje także udostępnić dane o ruchu środków komunikacji miejskiej do Centrum Zarządzania Kryzysowego, policji, straży miejskiej – wraz z ich ciągłym doskonaleniem i rozwojem. Oczywistym jest, że działanie to ma na celu podniesienie poziomu bezpieczeństwa podróżnych i obsługi pojazdów. Schemat docelowego przekazywania danych o ruchu pojazdów komunikacji miejskiej w Bydgoszczy został przedstawiony na rys. 8 [1].

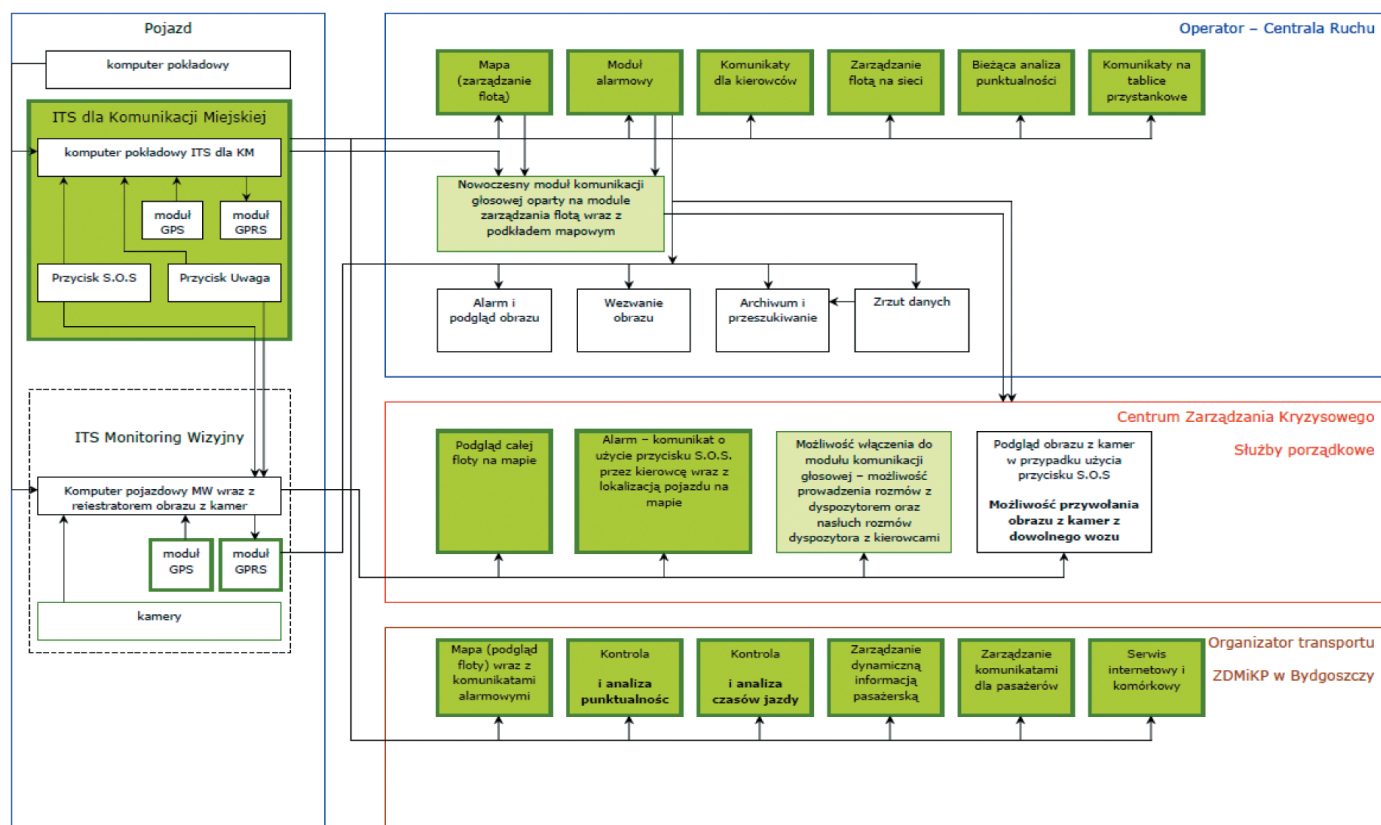
Planowanym zadaniem jest również rozszerzenie funkcjonalności otrzymywanych danych dla odpowiednich organów bezpieczeństwa publicznego. Planuje się bowiem:

- podgląd całej floty pojazdów komunikacji miejskiej na mapie elektronicznej,
- podgląd użycia przycisków alarmowych,
- podgląd obrazu z kamer w pojeździe,
- możliwość prowadzenia rozmów z Centralą ruchu lub możliwość nasłuchu.

Przewiduje się dwa stopnie informowania o zaistnieniu zagrożenia w obrębie pojazdów, poprzez przycisk *Uwaga* oraz przycisk *SOS*. Pierwszy przycisk odpowiadałby sytuacji możliwego wystąpienia zagrożenia, natomiast drugi odpowiadałby już za bezpośrednie wystąpienie sytuacji niebezpiecznej. W obu sytuacjach przewiduje się, żeby obraz z kamer był od chwili naciśnięcia tych przycisków zrzucany na serwer systemu i podlegał archiwizacji [1].

## Podsumowanie

Inteligentne Systemy Transportowe w Bydgoszczy przyczyniły się do rozwoju i podniesienia poziomu jakości świadczonych usług przewozowych w ramach komunikacji miejskiej. Wdrożone rozwiązania mają także swój udział w unowocześnieniu pozyskiwania niezbędnych danych o funkcjono-



Rys. 8. Schemat powiązań pojazdów komunikacji miejskiej z obiektami nadzoru ruchu  
Źródło: [1]

waniu systemu komunikacji miejskiej. Wykonana od 2012 roku praca, w której zbudowano i uruchomiono całe oprogramowanie dyspozytorskie, umożliwia organizatorowi rozbudowę tego systemu (np. sieć tablic przystankowych). Niewątpliwym jest również fakt ograniczenia ponoszonych kosztów związanych z wykonywaniem pomiarów cech ruchu drogowego i transportu publicznego. Obecnie istnieje możliwość kontrolowania podstawowych parametrów funkcjonowania komunikacji miejskiej na bieżąco, w sposób całkowicie zautomatyzowany. Daje to także możliwość wdrażania korekt rozkładów jazdy w oparciu o rzeczywiste dane o średniej prędkości podróży pomiędzy przystankami w każdych warunkach drogowo-ruchowych i w każdym okresie doby, ze względu na archiwizację tych bazy danych.

Podjęte przez Zarząd Dróg i Komunikacji Miejskiej w Bydgoszczy działania usprawniające, unowocześniające i optymalizujące realizację zadań przewozowych wydają się być pożądanym kierunkiem rozwoju systemu komunikacji miejskiej, co niewątpliwie zachęca do korzystania z jego usług. Pasażerowie mają bowiem do dyspozycji nowoczesne narzędzia, dzięki którym planowanie podróży staje się łatwiejsze, oparte jest o aktualne dane ruchowe, a podczas podróży mogą się czuć bezpieczniej niż dotychczas. Można zatem stwierdzić, że poszczególne moduły tych systemów, a w szczególności związane z unowocześnieniem systemu informacji pasażerskiej, podniosły atrakcyjność publicznego transportu zbiorowego w mieście.

Największą obecnie bolączką systemu, na którą bacznie uwagę zwracają pasażerowie komunikacji miejskiej, jest brak natychmiastowego reagowania służb nadzoru ruchu w przekazy-

zywaniu informacji o zaburzeniach w ruchu środków publicznego transportu zbiorowego. Pasażerowie domagają się przede wszystkim bieżącego reagowania na tymczasowe korekty tras (wynikające z incydentów na sieci transportowej miasta), które prezentowane byłyby na elektronicznych monitorach w postaci zarówno tekstowej, jak i graficznej. Powtarzają się również sytuacje prezentowania danych o prognozowanym odjeździe danego pojazdu. Dla przykładu, gdy czas takiego odjazdu prezentowany jest w postaci wartości „2 min”, natomiast w skutek braku przesunąć danego pojazdu na sieci transportowej wartość prezentowana na tablicy nie ulega zmianie nawet w ciągu kolejnych 5 minut. Opisane zjawiska dotyczą jednak głównie stanów całkowitego zatoru danego wlotu skrzyżowania lub incydentalnych zdarzeń drogowych.

## Literatura

1. Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Bydgoszczy (Uchwała Rady Miasta Bydgoszczy nr XLVI/968/13 z dnia 25 września 2013 r.)
2. *Studium zrównoważonego rozwoju systemów transportowych powiatów bydgoskiego i toruńskiego z szczególnym uwzględnieniem miast Bydgoszczy i Torunia – część IA: Diagnoza stanu istniejącego i analizy ruchu dla Obszaru Partnerstwa*, Fundacja „ROZWÓJ UTP”, Bydgoszcz 2015
3. *Projekt wykonawczy małego ITS'u*, Dokumentacja techniczna ZDMiKP, Bydgoszcz, 2010.
4. *Specyfikacje techniczne: Inteligentne Systemy Transportowe w Bydgoszczy (Załącznik nr 3)*, Dokumentacja techniczna ZDMiKP, Bydgoszcz 2012.
5. Chmielewski J., Iwanowicz D., *Intelligent Transportation Systems in Bydgoszcz*, „Archives of Transport System Telematics”, May 2013 Volume 6, Issue 2.