



**Dariusz Masłowski<sup>1</sup>, Ewa Kulińska<sup>2</sup>**

## **POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO Z WYKORZYSTANIEM ROZWIĄZAŃ TELEMATYCZNYCH W AGLOMERACJACH MIEJSKICH**

**Streszczenie:** W artykule zaprezentowano wyniki analizy zakresu wykorzystania rozwiązań telematycznych w Opolu. Analiza pozwoli w przyszłym czasie ograniczyć występowanie obszarów problemowych, zwiększy bezpieczeństwo na drogach w miastach oraz umożliwi udoskonalanie nowych rozwiązań telematycznych wdrażanych w aglomeracjach miejskich.

**Słowa kluczowe:** telematyka, bezpieczeństwo ruchu drogowego, logistyka miasta, Miejski Zakład Komunikacji

### **Wprowadzenie**

Na polskim, jak również na zagranicznych rynkach pojawiło się wiele rozwiązań telematyki transportu miejskiego. Nie inaczej jest też z miastem Opole i funkcjonującym w nim Miejskim Zakładem Komunikacji, który świadczy usługi przewożące codziennie osoby po mieście.

Dotychczas przedsiębiorstwo prężnie się rozwija, o czym świadczy jego rozwój, wzrost oraz renoma. Przez 62 lata swojego działania firma urosła do takiego rozmiaru, że swoim zasięgiem obejmuje w zasadzie każdy zakątek miasta. Ale to nie znaczy, iż powinno zaprzestać się budować i stanąć w miejscu. Nic przecież mylnego, przez ostatnie lata przedsiębiorstwo skorzystało z licznych dobrodziejstw techniki

<sup>1</sup> Mgr inż. Dariusz Masłowski, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Katedra Logistyki Politechnika Opolska.

<sup>2</sup> Dr hab. inż. Ewa Kulińska, prof. PO, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Katedra Logistyki Politechnika Opolska.

i automatyzacji, wprowadziło w swoją bazę urządzeń oraz pojazdów rozwiązanie w postaci Internetowej Sieci Bezprzewodowej – WIFI, która znajduje się niemal w każdym autobusie. Został wprowadzony system dynamicznej informacji pasażerskiej, dzięki której klienci podróżujący miejskimi autobusami mają możliwość dokładnego sprawdzenia przyjazdu swojego ulubionego autobusu, czy też systemu lokalizacji pojazdów GPS, za pośrednictwem, którego autobus jest dokładnie lokalizowany i pozycjonowany, zaś współrzędne jego pozycji przesyłane są do centrali. Najnowszym rozwiązaniem, które jest powoli wdrażane na przystankach autobusowych w mieście są tablice świetlne, na których wyświetla się informacja o aktualnym przyjeździe autobusu. Niestety takie tablice pojawiły się tylko w kilku miejscach miasta.

Celem publikacji jest szczegółowa analiza rozwiązań telemetrycznych stosowanych w aglomeracji opolskiej wraz z propozycjami poprawy jej bezpieczeństwa. Do weryfikacji celu wykorzystano narzędzia badawcze teoretyczne jak: analiza, synteza, uogólnienia, porównania. W zakresie metod praktycznych wykorzystano metody obserwacyjne miasta Opola.

Wymierne korzyści prowadzonych badań to przede wszystkim odpowiedź na pytanie: czy w Opolu rozwiązania telematyczne są na tyle wystarczające, aby komunikacja miejska przebiegała bez przeszkód i w sposób płynny?

W artykule, w oparciu o badania przeprowadzone w Opolu wykazano, że właśnie takie rozwiązania pozwalają nie tylko przedsiębiorstwu, ale również pasażerom łatwiej oraz skuteczniej poruszać się po mieście, a komunikacja między pojazdem a centrum dowodzenia jest bardziej płynna.

## Telematyka

Termin telematyki pojawił się w zasadzie już kilkanaście lat temu, ale to w ostatnich latach nastąpił jego całkowity rozkwit. Bierze się on z tych grup terminów, gdzie dzięki rozwojowi nauki obrasta on w siłę przy pomocy nowych technik komunikacyjnych i informacyjnych oraz dziedzin wiedzy. Początkowo cała terminologia telematyki powstaje i funkcjonuje u specjalistów a następnie wchodzi w powszechne użycie. Z tym terminem wiążą się również pewne niebezpieczeństwa związane z tym, iż jeśli posługują się nim osoby spoza branży mogą występować nieraz pewne niedomówienia, dlatego też ten akurat termin jest ciągle doskonalony.

Znaczenie słowa telematyka dla większości autorów jest prostym zestawieniem dwóch słów i wywodzi się za słowa teleinformatyka (TELEinforMATYKA). Są to terminy bliskoznaczne ze sobą, ale tak naprawdę nie tożsame. Przez fakt, iż telematyka jest w dalszym ciągu udoskonalana oraz wdrażana, definicje, które powstają mogą różnić się w znaczny sposób od siebie. Poniżej zaprezentowanych zostało kilka różnych definicji telematyki<sup>3</sup>:

- 1) Nowa Encyklopedia Powszechna PWN: *Dział telekomunikacji zajmujący się przekazywaniem, wymianą lub rozpowszechnianiem informacji pod postacią*

---

<sup>3</sup> K. Wydro, *Telematyka – znaczenie i definicje terminu*, „Telekomunikacja i techniki informacyjne”. 2005, nr 1-2.

*nieruchomego obrazu przedstawiającego tekst alfanumeryczny, znaki graficzne, pismo, rysunki lub fotografie; przykładem usług telematycznych są: teletekst, telefaks, wideoteks i poczta elektroniczna; pojęcie to wprowadził CCITT w końcu lat 80.*<sup>4</sup>

- 2) GPS and Telematics: *...jest to konwergencja mobilnych bezprzewodowych sieci i przemysłowych standardów protokołów komunikacyjnych umożliwia- jąca świadczenie indywidualnych i przedsiębiorczych usług oraz dostarcza- nie aplikacji o wartości dodanej. Zasadniczo to, co ma znaczenie dla końco- wego użytkownika, taki system może zapewnić zdalne monitorowanie (po- przez Internet oraz sieci bezprzewodowe) i/lub sterowanie wieloma funkcjami wymagającymi realizowania wewnątrz pojazdu. Może to być używanie ha- mulców, sterowanie dopływem paliwa, kontrola ciśnienia oleju, kontrola hy- drauliki i temperatury, zamknięcia drzwi, pompy paliwa oraz innych mecha- nizmów pojazdu napędzanych elektrycznie lub mechanicznie*<sup>5</sup>.
- 3) Onet.pl – wiem; według opracowania Z. Płocki: *...telekomunikacja na usłu- gach informatyki i na odwrót; dziedzina nauki i techniki łącząca osiągnięcia informatyki z osiągnięciami telekomunikacji; pojęcie utożsamiane z techno- logią informacyjną*<sup>6</sup>.
- 4) Oeiizk.waw.pl: *...komputery i telekomunikacja – międzynarodowa wzajemna relacja w multimediami i technologii informatycznej*<sup>7</sup>.
- 5) Trzecie oko: *...telekomunikacja plus informatyka. Systemy telematyczne usprawniają przepływ i przetwarzanie danych*<sup>8</sup>.
- 6) A. Czajewski, C. Pochrybniak: *....(franc. la telematique, TELEmatyka + In- forMATYKA) jedna z ogólnych nazw używanych głównie we Francji do okre- ślenia technik informatycznych w całości. Wiedza o zintegrowanych syste- mach telekomunikacyjno-informatycznych, obejmujących infrastrukturę, or- ganizację i zarządzanie, z uwzględnieniem interfejsów do użytkowników i oto- czenia*<sup>9</sup>.
- 7) Webopedia: *...odnosi się do szerokiej gamy przemysłów związanych z użyt- kowaniem komputerów wespół z systemami telekomunikacyjnymi. Obejmuje m.in. usługi komutowanego dostępu do Internetu, jak i różne typy systemów sieciowych wykorzystujących telekomunikacyjne urządzenia do przesyłu da- nych. Termin ten zaczął także być stosowany do szerokiej gamy funkcji tele- komunikacyjnych, których realizacja rozpoczyna się lub kończy w pojeździe samochodowym, np. do systemów samochodowych łączących komunikację bezprzewodową z systemami pozycjonowania (GPS)*<sup>10</sup>.

---

<sup>4</sup> Encyklopedia popularna PWN, PWN, Warszawa 2013.

<sup>5</sup> GPS and Telematics. <http://gpstrackit.com/>, (17.05.2017).

<sup>6</sup> Z. Płocki, <http://portal.wiedzy.onet.pl/>, (17.05.2017).

<sup>7</sup> <http://oeiizk.waw.pl/>, (17.05.2017).

<sup>8</sup> Trzecie oko, <http://www.autotransport.pl/>, (17.05.2017).

<sup>9</sup> A. Dyżewski, C. Pochrybniak, *Glossarium komputerowe – Słowniczek terminologiczny*, Wydaw- nictwo HELP, Warszawa 1993.

<sup>10</sup> <http://www.webopedia.com/>, (17.05.2017).

8) M. Kubiak: *...nowy termin wprowadzony przez International Consultative Committee on Telephony and Telegraphy – komitet doradczy i konsultacyjny International Telecommunication Union, agendy ONZ – na określenie nowych funkcji telekomunikacyjnych związanych z dziedziną informatyki. Telematyka to połączenie informacji i technik komunikacyjnych; dziedzina zajmująca się wykonywaniem prac na odległość metodami telekomunikacyjnymi*<sup>11</sup>.

Posługując się wyżej wymienionymi definicjami jednoznaczne określenie, czym tak naprawdę jest telematyka jest bardzo trudne. Najprościej określając telematykę można powiedzieć, że jest to wspólna relacja pomiędzy rozwiązaniami informatycznymi wcielonymi w telekomunikacje. Natomiast według Kornela W. Wydro *Telematyka oznacza rozwiązania telekomunikacyjne, informatyczne i informatyczne oraz rozwiązania automatycznego sterowania dostosowane do potrzeb obsługiwanych systemów fizycznych – wynikających z ich zadań, infrastruktury, organizacji, procesów utrzymania oraz zarządzania – zintegrowane z tymi systemami*<sup>12</sup>.

Różne przykłady zastosowań telematyki pomagają wyciągnąć wniosek, iż jest ona głównie stosowana do dwóch rozwiązań: strukturalnych i technicznych<sup>13</sup>.

Rozwiązania telematyczne posiadają swoje właściwości, względem, których można je różnie klasyfikować oraz dzielić na różne elementy: systemy przestrzenne mające dużą liczbę elementów, w przypadkach gdy zachodzi potrzeba komunikacyjna z użytkownikiem, łączenie różnych funkcji technik elektronicznych, integralna rola w systemie narzędziowym oraz w natychmiastowym reagowaniu, gromadzeniu, przesyłaniu oraz przetwarzaniu danych<sup>14</sup>. Najistotniejszymi funkcjami systemów telematycznych są działania związane z operowaniem informacjami, które są pozyskiwane, przetwarzane, dystrybuowane a następnie wykorzystywane w różnych procesach decyzyjnych.

Na świecie rozróżnia się wiele dziedzin gdzie rozwiązania telematyczne cieszą się dużą popularnością. Aczkolwiek dwiema najbardziej popularnymi dziedzinami są telematyka transportu oraz telematyka medyczna.

Często spotykanymi dziedzinami, gdzie występuje telematyka to:<sup>15</sup>

- a) Telematyka miejska (usprawnienia aglomeracji miejskich),
- b) Telematyka finansowa (wykonywanie operacji finansowych),
- c) Telematyka biblioteczna (zdalne wynajdywanie środków bibliotek),
- d) Telematyka operacyjna (stosowana w procesach badawczych),
- e) Telematyka domowa (zagadnienia inteligentnego domu),
- f) Telematyka pocztowa (usprawniania sieci pocztowych).

---

<sup>11</sup> M. Kubiak, *Słownik technologii informacyjnej*, Wydawnictwo Mikom, Warszawa 1999.

<sup>12</sup> K. Wydro, *Telematyka – znaczenie i definicje terminu*, „Telekomunikacja i techniki informacyjne”. nr 1-2, 2005.

<sup>13</sup> *Ibidem*.

<sup>14</sup> *Ibidem*.

<sup>15</sup> *Ibidem*.

## Metody badawcze i podmiot badań

Badania prowadzono na terenie miasta Opola z wykorzystaniem metod obserwacyjnych, gdzie obserwacja odgrywała istotną rolę w celu analizy rozwiązań telematycznych zastosowanych w mieście. Dodatkowo przeprowadzenie takich badań nie pociągnęło za sobą zmian w środowisku lokalnym.

Badania dotyczyły głównie Miejskiego Zakładu Komunikacyjnego znajdującego się w Opolu. Od 1953 roku Miejski Zakład Komunikacyjny świadczy usługi komunikacyjne na terenie Opola i okolic. Na dzień dzisiejszy zakład posiada 90 wyspecjalizowanych autobusów do przewozu ludzi. Kursuje na 16 liniach dziennych oraz 3 nocnych. Charakterystyka badanego obiektu powstała na podstawie danych zawartych na stronie internetowej przedsiębiorstwa: [www.mzkopole.pl](http://www.mzkopole.pl).

Miejski Zakład Komunikacyjny, jako przedsiębiorstwo budżetowe powstało dopiero 1 stycznia 1992 roku. Rozporządzeniem uchwaliła to Rada Miasta Opola. Nisko podłogowy pojazd komunikacji miejskiej – Jelcz M121MB pierwszy raz zaczął kursować po Opolu w październiku 1995 roku. Po czym przez rok kupiono jeszcze do firmy trzy podobnej klasy wozy, a 19 grudnia 1997 roku nastąpił przełom, ponieważ Miejski Zakład Komunikacyjny został zamieniony na spółkę z o.o. i tak właśnie działa już do dnia dzisiejszego.

Trasy linii zmieniały się znacznie w ciągu lat, było to spowodowane faktem, iż dla autobusów zamknięto wiadukt przy ulicy Struga. Zmiany te były następujące:

- 28 sierpnia 2002 – kursy między południowymi dzielnicami a centrum:
  - numery 1, 12, 14 – jeździły objazdem Nowa Wieś Królewska i ulica Armii Krajowej;
  - numery 12, 14 – jeździły najkrótszą trasą, przez Aleję Przyjaźni, ulicę Jagiellonów oraz Armii Krajowej;
  - numer 1 – został puszczony przez ulicę Marka w Imielnicy, do centrum natomiast jeździł przez ulicę Fabryczną i 1-go Maja.
- Od 2 września 2002 do 1 lutego 2003 – linia autobusowa H:
  - kursowała od ulicy Jagiellonów do Wschodniej na Grotowicach.

W związku z pogorszającym się stanem taboru od 2003 wyeliminowano bardzo wiele linii kursujących na krótszych odcinkach miasta. Jednocześnie wydłużono niektóre trasy łącząc dwa odległe odcinki Opola. Podobne zmiany zaszły w kursach autobusów podmiejskich.

Przełomowym momentem w restrukturyzacji linii był rok 2006. Doszło wówczas do likwidacji ośmiu linii jednocześnie, między innymi 5, 7, 20, co spowodowało zupełną zmianę rozkładów jazdy. Kolejne lata to już tylko nieznaczne zmiany w kursowaniu autobusów podyktowane ciągłą renowacją infrastruktury drogowej w różnych częściach Opola, na przykład przy ulicy Ozimskiej lub na skrzyżowaniu Oleskiej i Żeromskiego.

Od 2010 roku trwały przez ponad rok przebudowy skrzyżowania ulic Ozimskiej, Horoszkiewicza i Rejtana. Wpłynęło to przede wszystkim na sposób kursowania jednych z najważniejszych linii w Opolu, poruszających się w kierunku Alei Witosa: 17, 15, 10.

W 2011 roku dzięki zmianom na linii 18 i 7 polepszyły się także połączenia od kampusu Politechniki Opolskiej przy ulicy Prószkowskiej.

### **Analiza wyników badań**

Po przeprowadzonych badaniach ustalono, że na terenie aglomeracji miejskiej stosowane są następujące urządzenia telematyczne:

#### Internetowa sieć bezprzewodowa

Doba rozwiązań telematyki przynosi za sobą bardzo funkcjonalne rozwiązania. Jednym z najkorzystniejszych rozwiązań wprowadzonych przez przedsiębiorstwo MZK w Opolu jest na pewno bezprzewodowa sieć internetowa WIFI. Za której pośrednictwem funkcjonują prawie wszystkie następne rozwiązania telematyczne.

Do dnia dzisiejszego zakład wyposażył praktycznie wszystkie autobusy w system bezprzewodowej wymiany danych, aczkolwiek nie we wszystkich pojazdach jest on dostępny dla pasażerów. Ponieważ celem pierwszorzędym któremu ma służyć jest bezpośredni kontakt z bazą (dyspozytornią MZK).

W Opolu autobusy posiadające darmową bezprzewodową sieć, którą mogą wykorzystywać pasażerowie oznaczone są specjalnym znakiem. Znak informujący pasażera o powyższej możliwości, ukazany jest na rysunku 1.



Rysunek 1. Oznakowanie autobusów z systemem WIFI

Źródło: <http://www.mzkopole.pl>, (17.05.2017).

WIFI w autobusach działa dzięki zainstalowanemu w nim specjalistycznemu routerze podłączonym do modemu wykorzystującego takie standardy przesyłu danych jak: GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA.

Skład całego zestawu zainstalowanego w autobusie to: router WIFI, Modem 3G, Zasilacz o mocy od 9-30V. Dzięki takiemu zestawieniu instalacja oraz użytkowanie jest bardzo proste, poza tym wykorzystanie zasilacza o mocy do 30V pozwala na podłączenie go do akumulatora dodatkowego znajdującego się w pojeździe. Zasięg urządzenia wynosi 30 m, co pozwala na korzystanie ze standardów WIFI na terenie całego autobusu. Przykład takiego routera obrazuje rysunek 2.



Rysunek 2. Przykładowy router wykorzystywany w autobusie.

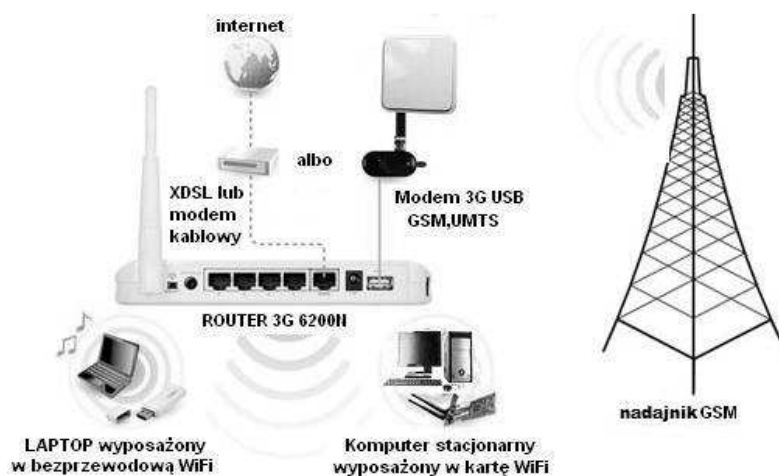
Źródło: <http://www.videosat.com.pl>, (17.05.2017).

Zaletami wykorzystywania takiego rodzaju routera są:

- możliwość zaprogramowania routera tak, aby automatycznie resetował się w przypadku, gdy Internet przestanie działać;
- możliwość monitoringu on-line działania Internetu wraz z kontrolą osób zalogowanych;
- ustawienie, jako strony startowej, strony polskiego przedsiębiorstwa;
- blokowanie każdego rodzaju stron, na które użytkownicy mają nie wchodzić;
- ustawienie konkretnych zasad obowiązujących przy korzystaniu z Internetu;
- dokonywania jakichkolwiek zmian nazwy czy też ustawień za pomocą zdalnych poleceń.

Urządzenie działa na ogólnych zasadach funkcjonowania takich rozwiązań. Schemat przykładowego działania routera bezprzewodowego WIFI obrazuje rysunek 3, na którym zaobserwować można jak nadajnik GSM wysyła dane do routera.

Dodatkowym atutem wdrożonego przez przedsiębiorstwo rozwiązania jest, iż dostęp do Internetu jest całkowicie darmowy, dzięki czemu każdy pasażer posiadający smartfona, tablet lub laptop jadący miejskim środkiem transportu może skorzystać z powyższej funkcji.



Rysunek 3 Schemat działania bezprzewodowego routera WIFI

Źródło: <http://www.modemy.com.pl>, (17.05.2017).

Jedyną wadą wdrożonego przez przedsiębiorstwo rozwiązania jest prędkość przesyłu danych. Z uwagi na fakt, iż zainstalowany w pojeździe modem działa na standardach GPRS, EDGE, UMTS oraz HSDPA to jego prędkość przesyłu danych wynosi odpowiednio: GPRS: do 53,6 kbps, EDGE: do 236,8 kbps, UMTS: do 384 kbps, HSDPA: do 7,2 Mbit/s.

Są to bardzo małe prędkości zważając na fakt, iż pojazdami opolskiego przedsiębiorstwa poruszają się głównie duże ilości osób, to rozdzielając je na nie, prędkość przypadająca na jedną osobę jest relatywnie bardzo niska i w niektórych przypadkach niepozwalająca sprawdzić nawet poczty elektronicznej.

Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie standardów o wyższych wartościach takich jak: HSPA+ - do 21,6 Mbit/s czy też popularny w ostatnich czasach standard LTE, którego prędkość dochodzi nie raz do 150 Mbit/s. Wraz ze zmianą standardów, wymogiem koniecznym była by też wymiana wszystkich modemów.

Reasumując, wprowadzenie przez przedsiębiorstwo sieci bezprzewodowych otworzyło pakiet różnorodnych możliwości usprawniania świadczonej usługi. Dla klientów i przedsiębiorstwa jest to tak naprawdę krok milowy w rozwoju. Wszystkie później wprowadzane rozwiązania funkcjonują właśnie w oparciu o tą technologię.

### System lokalizacji pojazdów

Wprowadzenie satelitarnego systemu pozycjonowania pojazdów GPS do autobusów Miejskiego Zakładu Komunikacji służy przede wszystkim kontrolerom, którzy przeprowadzają specjalistyczne analizy na temat kursowania swoich pojazdów. Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania mogą w prosty sposób poprawiać jakość swoich usług.

GPS zainstalowany w pojazdach potrafi z dokładnością, co do metra oraz sekundy podać dane położenia autobusu czy też czasu jego przejazdu. Częstotliwość aktualizacji tych danych wynosi 20 sekund, dzięki czemu podawane dane są rzeczywistym odniesieniem poruszania się danego pojazdu. System informuje kontrolerów o następujących danych:

- położeniu, w jakim znajduje się dany pojazd;
- prędkości, z jaką aktualnie się porusza;
- dokładnego czasu przebycia danych tras;
- stanie czujników otwierania drzwi.

Dzięki zapisowi danych z częstotliwością 1 Hz w pamięci urządzenia, dane mogą być przesyłane do centrum dyspozytorskiego w czasie rzeczywistym za pomocą GPRS (transmisja danych), gdzie później kontrolerzy ruchu otrzymują je w postaci punktu, poruszającego się po zainstalowanych mapach w programie. Przykład ekranu dyspozytorskiego ukazany został na rysunku 4.

Funkcja GPS wraz z połączeniem specjalistycznego programu pobierającego dane z autobusów charakteryzuje się dużą możliwością konfigurowania ustawień oraz postawienia szerokiego spectrum analizowanym danym. Dzięki takiej możliwości przeprowadzane analizy w czasie rzeczywistym oraz w cyklicznych



zestawieniach pozwala na otrzymywanie bardziej wiarygodnych danych. Przykład zestawienia dziennego obrazuje rysunek 5.



Rysunek 4. Okno programu ELTE na przykładzie firmy Markab.  
Źródło: <http://www.markab.pl>, (17.05.2017).

Analiza danych systemu GPS  
Plik: Zestawienia Narzędzia Informacje

Zestawienie: **dziennie**

Dzień: 2007-02-13  
Linia: Wszystkie  
Przystanki: Wszystkie  
Przypada: Wszystkie  
przyspieszenie od: 0 do: 0  
opóźnienie od: 0 do: 4  
w godzinach od: 00:00 do: 23:59

Przystanek	Linia	Br.	Godz.	Przyj.	Różn.	Uwaga	Kierowca
Gałczyńskiego (Jubilat)	006	1	08.02	08.02	0		Karolak Sławomir
Piłsudskiego/Główna	005	5	08.03	08.03	0		Malysa Piotr
Parączewska-cmentarz	001	1	08.02	08.03	-1		Dębski Jarosław
Rąbierska 3B	006	7	08.01	08.03	-2		Karolak Andrzej
Gałczyńskiego/Tuwima	006	1	08.03	08.03	0		Karolak Sławomir
Długa/Sierakowskiego	003	2	08.02	08.04	-2		Kin Tomasz
Parączewska/Gałczyńskiego	001	1	08.03	08.04	-1		Dębski Jarosław
Stalla (os. 650-lecia)	005	1	08.03	08.04	-1		Karolak Marcin
Szczawińska/Przemysłowa	005	4	08.05	08.04	1		Zalasa Danusz
Tuwima (Sezan)	006	1	08.04	08.05	-1		Karolak Sławomir
Rąbierska/Cyganika	006	7	08.03	08.05	-2		Karolak Andrzej
Parączewska-cmentarz	005	3	08.03	08.05	-2		Zajęchowski Grzegorz
Szczawińska/Fijałkowskiego	005	5	08.04	08.05	-1		Malysa Piotr

Rysunek 5. Zestawienie danych na przykładzie firmy Markab  
Źródło: <http://www.markab.pl>, (17.05.2017).

Jednocześnie z wprowadzeniem systemu GPS, wiąże się szereg korzyści wynikających z jego wykorzystania. Najciekawszym rozwiązaniem telematki transportu korzystającym z systemu GPS jest system informowania pasażera o dokładnym czasie przyjazdu autobusu na przystanek, który składa się z: tablic informacyjnych na przystankach oraz systemu dynamicznej informacji pasażerskiej.

## Tablice informacyjne

Elektroniczne tablice świetlne są nowoczesną formą przekazywania informacji pasażerom o rzeczywistym czasie przyjazdu autobusów na przystanek. Taka forma przekazu działa z powodzeniem już wielu miastach w Polsce. Nie inaczej jest z Opolem. Wojewódzkie miasto zaczęło wdrażać taką technologię pod koniec roku 2014, z unijnych środków na unowocześnianie miast.

Początkowym planem jest usytuowanie tablic na najczęściej uczęszczanych przystankach. Dotychczas w Opolu z powodzeniem działają one na dwóch przystankach: przy ulicy Niemodlińskiej z Wojska Polskiego i przy ulicy Cmentarnej.

Ta nowoczesna technologia ma wykluczyć tradycyjne, stacjonarne rozkłady jazdy, które często są nieczytelne, bądź w niektórych przypadkach ich nie ma, gdzie w elektronicznych tablicach taki problem nie występuje. Na rysunku 6 przedstawiono zdjęcie tablicy umieszczonej na ulicy Niemodlińskiej w Opolu.

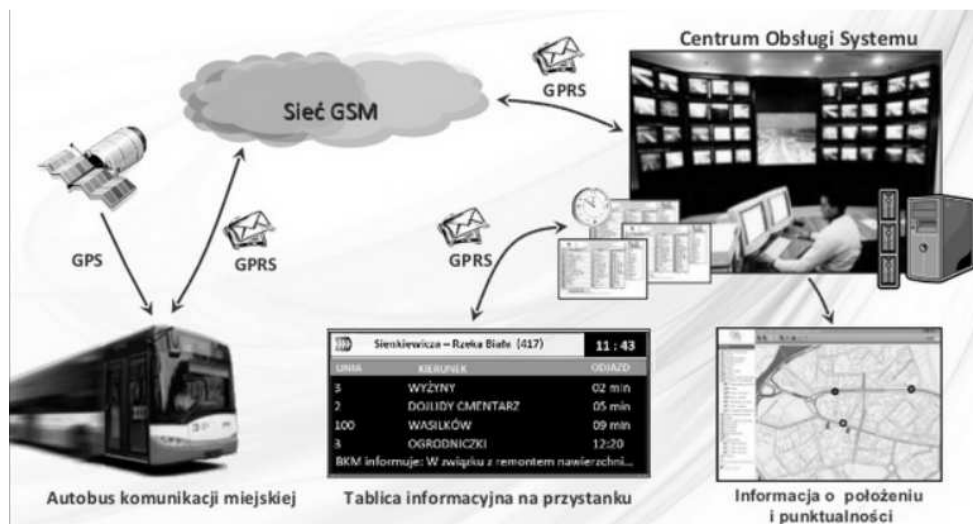


Rysunek 6. Tablica świetlna usytuowana na jednym z przystanków miasta

Źródło: <http://www.24opole.pl>, (17.05.2017).

Tablice świetlne działają na podstawie pozycjonowania pojazdów Miejskiego Zakładu Komunikacji za pomocą systemu GPS, gdzie nadajniki tego systemu umieszczone są w każdym autobusie i za ich pomocą przez komunikację GPRS wysyłany jest sygnał do centrali, która następnie uaktualnia informacje na poszczególnych tablicach oraz ma możliwość kontrolowania pozycji autobusu. Na rysunku 7 przedstawiony został schemat działania systemu elektronicznych tablic.

Z uwagi na fakt, iż ta technologia w Opolu jest wykorzystywana po raz pierwszy to posiada jeszcze parę błędów. Jednym z nich jest na przykład niewystarczająca czytelność informacji zawartych na tablicy. Niektóre dane przy przystankach o długiej nazwie zlewają się z pozostałymi danymi informującymi o dokładnym czasie przyjazdu. Kolejnym błędem jest zła instalacja samego urządzenia na przystanku. Jak zauważyć można na rysunku 36, tablica, która umieszczona jest na przystanku jest narażona na łatwą dewastację, ponieważ okablowanie oraz sposób montażu jest zrobiony bardzo prowizorycznie.



Rysunek 7. Schemat działania elektronicznych tablic

Źródło: <http://www.slideshare.net>, (17.05.2017).

Aby usprawnić wprowadzanie oraz działanie tablic elektronicznych, przedsiębiorstwo powinno usprawnić i poprawić wyżej wymienione czynniki, poprzez zaprojektowanie świetlnych tablic jeszcze raz, z uwzględnieniem jeszcze dodatkowej informacji, aby na tablicy istniała jeszcze możliwość odczytania aktualnej daty oraz wyświetlały się reklamy za pomocą wyświetlacza LED. Za pomocą, którego zakład będzie mógł zarabiać. Tablice połączone są z systemem dynamicznej informacji pasażerskiej KiedyPrzyjedzie, dzięki czemu przepływ informacji jest bardzo płynny.

#### System dynamicznej informacji pasażerskiej

System dynamicznej informacji jest bardzo dużym ułatwieniem, nie tylko dla podróżujących, ale i dla zakładu, ponieważ to dzięki niemu klient może sprawdzić w czasie rzeczywistym dokładny przyjazd autobusu, na jakiego dowolnie wybrany przystanek, a przedsiębiorca może w skuteczny sposób sprawdzić lokalizację danego pojazdu.

KiedyPrzyjedzie, bo taką nazwę nosi system funkcjonujący w Opolu, działa od 1.08.2014 r. i zdobywa informacje na tej samej zasadzie, co opisane wcześniej tablice elektroniczne. Można również dodać, że praktycznie oba te systemy współpracują ze sobą, aby przynieść zamierzony efekt.

System działa na zasadzie mobilnego interfejsu umieszczonego na stronie WWW lub też mobilna (rysunek 8), którą przeglądać można za pomocą smartfona.

Istnieją 3 sposoby skorzystania z usług portalu: za pośrednictwem strony internetowej [www.mzkopole.pl](http://www.mzkopole.pl), gdzie pasażer klika w przycisk „kiedy przyjedzie” i odnosi go do strony portalu; za pośrednictwem wersji mobilnej portalu; za pośrednictwem zeskanowanie kodu QR zamieszczonego na przystanku.

Przedsiębiorstwo przygotowało nawet całą kampanię reklamową wdrażania powyższego rozwiązania, rozwieszając na wszystkich autobusach specjalne plakaty. (Rysunek 8)



Rysunek 8. Interfejs systemu kiedyprzyjedzie.pl

Źródło: <http://opole.kiedyprzyjedzie.pl>, (17.05.2017).



Rysunek 9. Plakat reklamujący wdrażanie systemu dynamicznej informacji pasażerskiej

Źródło: <http://www.mzkopole.pl>, (17.05.2017).

Proces wyszukiwania danych dotyczących odjazdów miejskich autobusów wygląda następująco:

- 1) Klient wchodzi na stronę internetową [www.opole.kiedyprzyjedzie.pl](http://www.opole.kiedyprzyjedzie.pl).
- 2) Następnie wpisuje w wyszukiwarce nazwę przystanku, z którego chce rozpocząć podróż lub odnajduje go na mapie, a w wersji mobilnej wybiera z listy wybieralnej (rysunek 10).



Rysunek 10. Proces wyszukiwania odjazdu autobusu

Źródło: <http://opole.kiedyprzyjedzie.pl>, (17.05.2017).

- 3) Po wpisaniu i odnalezieniu szukanego przystanku klient klika w przycisk „pokaż odjazdy”.
- 4) Po kliknięciu wyświetla się okno zawierające dane najbliższych odjazdów konkretnego autobusu szukanego przez klienta (rysunek 11).

linia	kierunek	odjazd
15	WÓJTOWIA WIEŚ - PĘTLA	>>>
7	PROSZKOWSKA - POLITECHNIKA	2 min.
3	1 MAJA - SZKOŁA	3 min.
3	AL. PRZYJAŹNI - PĘTLA	16 min.
18	WROCŁAWSKA - CENTRUM HANDLOWE	26 min.
15	WÓJTOWIA WIEŚ - PĘTLA	30 min.
3	1 MAJA - SZKOŁA	31 min.
11	GRUDZICE - PĘTLA	38 min.
3	AL. PRZYJAŹNI - PĘTLA	46 min.
15	WÓJTOWIA WIEŚ - PĘTLA	16:04

1 MAJA - PLEBISCYTOWA (433)		
informacja z godz. 15:24:05 (21-06-2015)		
9	→ PUŻAKA - PĘTLA	4'
3	→ AL. PRZYJAŹNI - PĘTLA	13'
13	→ PUŻAKA - PĘTLA	21'
3	→ 1 MAJA - SZKOŁA	26'
11	→ GRUDZICE - PĘTLA	30'

Rysunek 11. Wynik końcowy poszukiwanego czasu odjazdu autobusu

Źródło: <http://opole.kiedyprzyjedzie.pl>, (17.05.2017).

- 5) Dodatkową możliwością oferowaną przez portal jest funkcja, dzięki której klient może znaleźć cały rozkład odjazdów konkretnej linii poprzez zmianę zakładki w polu wyniku (rysunek 12).

Dzięki takiemu prostemu procesie wyszukiwania użytkownik bez przeszkód jest w stanie sprawdzić i dowiedzieć się godzinę odjazdu dowolnej linii autobusowej, którą obsługuje Miejski Zakład Komunikacji.

wpisz nazwę lub numer przystanku lub wskaż go na mapie

SOSNKOWSKIEGO - POLITECHNIKA (341)

SOSNKOWSKIEGO

najbliższe odjazdy      rozkłady jazdy

rozkłady linii obsługujących przystanek

3   7   11   15   18   N1

15   kierunek: WITOSA - WYGONOWA      21 Czerwca 2015 (Niedziela)

06:13	06:43	07:15	07:46	08:16	08:48	09:16	09:58	10:28	10:58
11:34	12:04	12:34	13:04	13:34	14:04	14:34	15:04	15:34	16:04
16:34	17:04	17:34	18:04	18:34	19:04	19:34	20:04	20:28	20:52
21:22	21:52	22:21							

Rysunek 12. Funkcja wyświetlania rozkładu jazdy konkretnej linii autobusowej  
 Źródło: <http://opole.kiedyprzyjedzie.pl>, (17.05.2017).

Powyższe rozwiązanie jest odpowiedzią na oczekiwania klientów względem poprawy komfortu podróżowania. Jest czystym przykładem, iż rozwiązania telematyczne służą w dużym stopniu poprawie zadowolenia klientów względem konkretnego przedsiębiorstwa.

W funkcjonującym systemie nie odnotowywuje się większych błędów. Jedynym napotkanym problemem podczas obsługi tego rozwiązania, były zakłócenia w przepływie informacji, wychodzących z autobusu. Ponieważ gdy w pojeździe przestanie działać system GSM, za której pomocą sygnał GPRS przesyła dane dotyczące pojazdu, wówczas informacja zawarta na stronie będzie błędna z uwagi na to, że nie uaktualni się w czasie rzeczywistym. Jedyną możliwością poprawy tego systemu jest zmiana systemu służącego do przesyłu informacji z GPRS na szybszy i funkcjonalniejszy LTE, dzięki czemu poprawi się również Internetowa sieć bezprzewodowa funkcjonująca w autobusach.

### Podsumowanie

Wykonana w artykule analiza zakresu wykorzystania rozwiązań telematycznych w aglomeracji opolskiej na przykładzie firmy świadczącej usługi przewozowe dla mieszkańców pozwala przedstawić jak miasto wojewódzkie Opole wykorzystuje rozwiązania telematiki w transporcie oraz pozwala wykorzystać dotychczasowe wdrożenia do dalszych badań i rozwoju miasta. Pod analizę zostały wzięte takie czynniki jak: internetowa sieć bezprzewodowa, system lokalizowania pojazdów – GPS, tablice informacyjne oraz system dynamicznej informacji pasażerskiej – kiedyprzyjedzie. Po jej przeprowadzeniu wnioskować można, iż te rozwiązania są w sposób dobry wykorzystywane, natomiast nie do końca opracowane. Począwszy od internetowej sieci bezprzewodowej WIFI, firma stosuje dość przestarzałe modemy, które ograniczają przesyłowość danych do jedynie 7,2 Mbit/s. Natomiast w dalszym ciągu jest to najbardziej efektywne rozwiązanie pozwalające na komunikację pomiędzy pojazdem a centrum dowodzenia. Kolejnym podstawowym rozwiązaniem zaproponowanym w niniejszym artykule był system lokalizowania pojazdów za pośrednictwem, którego centra dowodzenia nie dość, że mogą w łatwy

sposób sprawdzić, gdzie znajduje się dany pojazd, to dodatkowo mogą ocenić z jaką prędkością się porusza czy też obliczyć dokładny czas przebycia trasy. Jednocześnie wprowadzenie GPS do pojazdów komunikacyjnych wiąże się z szeregiem korzyści jakim mogą być na przykład usprawnienia podróży po mieście poprzez funkcjonujące na podstawie GPS tablice interaktywne na przystankach czy też system dynamicznej informacji pasażerskiej. Następną innowacją, której niestety nie doszło do wdrożenia w mieście są elektroniczne tablice informacyjne. Wykorzystanie ich w mieście pomogło by pasażerom w podróżach. Ostatnim analizowanym wdrożeniem był dość nowo wprowadzony system dynamicznej informacji pasażerskiej – kiedy przyjedzie. Dzięki niemu widać, iż rozwój technologiczny pozwala w łatwy sposób usprawniać przepływy osób w mieście.

Dzięki przeprowadzeniu takiej analizy można zwiększyć bezpieczeństwo na drogach oraz w przyszłości wyciągnąć wnioski wdrażać kolejne rozwiązania.

### **Bibliografia:**

- Dyżewski A., Pochrybniak C., *Glossarium komputerowe – Słowniczek terminologiczny*. Wydawnictwo HELP, Warszawa 1993.
- Działanie routera*, <http://www.modemy.com.pl>, (17.05.2017).
- Encyklopedia popularna PWN*, PWN, Warszawa 2013.
- Firma MARKAB*, <http://www.markab.pl>, (17.05.2017).
- GPS and Telematics*, <http://gpstrackit.com> (17.05.2017).
- <http://www.webopedia.com/>, (17.05.2017).
- Kubiak M., *Słownik technologii informacyjnej*, Wydawnictwo Mikom, Warszawa 1999.
- Miejski Zakład Komunikacji w Opolu*, <http://www.mzkopole.pl>, (17.05.2017).
- Płocki Zbigniew*, <http://portal.wiedzy.onet.pl>, (17.05.2017).
- Pojęcia inforamtyki w logistyce*, <http://oeiizk.waw.pl>, (17.05.2017).
- Router w autobusach*, <http://www.videosat.com.pl>, (17.05.2017).
- Sieć GSM w autobusach*, <http://www.slideshare.net>, (17.05.2017).
- System dynamicznej informacji pasażerskiej*, <http://opole.kiedyprzyjedzie.pl>, (17.05.2017).
- Tablice informacyjne w Opolu*, <http://www.24opole.pl>, (17.05.2017).
- Trzecie oko*, <http://www.autotransport.pl>, (17.05.2017)
- Wydro K. *Telematyka – znaczenie i definicje terminu*, „Telekomunikacja i techniki informacyjne” 2005, nr 1-2.

### **Abstract**

#### **Improve road safety with the use of telematics solutions in urban agglomerations**

The article presents the results of analysis of the scope of use of telematic solutions in Opole. The analysis will help reduce the occurrence of problem areas in the future, increase road safety in cities, and improve the telematics solutions deployed in urban agglomerations.

**Keywords:** telematics, road safety, city logistics, municipal transport