

Innowacyjny projekt satelitarny dla podniesienia bezpieczeństwa i komfortu podróży na europejskich korytarzach transportowych

Artur Wieczyński, Arkadiusz Perski, Maria Baczyńska

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, Laboratorium Zastosowań Technik Satelitarnych

Streszczenie: W artykule przedstawiono opis realizowanego przez PIAP innowacyjnego projektu z wykorzystaniem technik satelitarnych, którego celem jest opracowanie systemu dla wsparcia transportu. Nowy satelita W2A umożliwi dwukierunkową komunikację satelitarną z pojazdami w ruchu, na obszarze Europy. Opracowane aplikacje programowe i sprzętowe podniosą bezpieczeństwo i komfort podróży, a także pozwolą na redukcję kosztów paliwa oraz emisji szkodliwych produktów spalania.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo transportu, pozycjonowanie, komunikacja satelitarna, korytarze transportowe

Otwarcie granic po przyjęciu przez nowe kraje członkowskie UE porozumienia z Schengen zaowocowało znacznym ułatwieniem ruchu międzynarodowego. Z roku na rok zauważa się zwiększenie wolumenu przewożonych towarów jak i podróżujących między krajami pasażerów. Jednym z wiodących celów postawionych przez Komisję Europejską do realizacji na najbliższe lata w zakresie transportu jest opracowanie nowych metod i systemów poprawiających bezpieczeństwo na drogach. Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP wraz z partnerami z sześciu krajów UE bierze aktywny udział w opracowaniu innowacyjnego projektu wykorzystującego możliwości nowego satelity W2A poprawiającego bezpieczeństwo i komfort podróży po europejskich korytarzach transportowych: SafeTRIP – Satellite Applications For Emergency handling, Traffic alerts, Road safety and Incident Prevention.

1. Wprowadzenie

Celem projektu jest opracowanie koncepcji i budowa demonstratora systemu integrującego wiele platform, umożliwiających dostarczanie różnorodnych serwisów informacyjnych pojazdom poruszającym się po Europie. Opracowywane są serwisy oferujące m.in. kompleksową informację o ruchu drogowym i ostrzeżeniach o utrudnieniach na drodze w czasie rzeczywistym, jak również serwisy podnoszące komfort podróżowania czy też polepszające aspekty ekonomiczne transportu. Platforma projektu integruje wiele podsystemów składowych, np.: pozycjonowania z wykorzystaniem GPS/EGNOS/GALILEO, dwukierunkowej komunikacji z użyciem nowego satelity W2A oraz rozsyłania danych DVB-SH na wielkich obszarach z wykorzystaniem pasma S-band. Prace w projekcie przewidziane są na 36 miesięcy.

1.1. Innowacyjne rozwiązania zastosowane w projekcie

W ciągu ostatnich lat wiele zespołów badawczych opracowało różne systemy poprawiające bezpieczeństwo podróży. Systemy te bazują w zasadzie wyłącznie na informacjach zbieranych z sensorów wbudowanych w pojazdy. Ich celem jest ostrzeżenie kierowcy w sytuacji wystąpienia potencjalnego zagrożenia, gdzie algorytm danego systemu analizuje warunki drogowe w najbliższym otoczeniu pojazdu. Ponadto, obserwuje się wzrost zainteresowania w prowadzonych badaniach obszaru dotyczącego poprawy infrastruktury drogowej prowadzącej finalnie do opracowania „inteligentnego systemu infrastruktury drogowej”, Intelligent Transportation System ITS.

Opracowywany z udziałem PIAP projekt bazuje na jednoczesnym użyciu informacji z sensorów pojazdu, pojazdów jego otaczających, jak również z infrastruktury drogowej w czasie rzeczywistym. Dodatkowo, wykorzystywane i przetwarzane są informacje gromadzone przez firmy transportowe (np. przez operatorów międzynarodowych linii autobusowych) czy instytucje zarządzające drogami (np. przez polską Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad). Tworzy to nowatorskie, holistyczne podejście do zagadnienia, gdzie jednocześnie „infrastruktura/pojazd/kierowca” współgrają ze sobą oferując dodatkowe profity na zasadzie synergii.

1.2. Struktura powiązań między poszczególnymi elementami systemu

Na rys. 1 przedstawiono schemat powiązań między poszczególnymi elementami tworzącymi budowany system. Integruje on wiele platform, zarówno sprzętowych jak i programowych umożliwiających dystrybucję serwisów informacyjnych, jak również oferujących satelitarny kanał zwrotny. W celu ograniczenia kosztów transmisji danych na linii system – użytkownik przewiduje się komplementarne użycie rozwiązań satelitarnych, jak i tradycyjnej telefonii komórkowej 3G/4G, o ile pojazd porusza się w jej zasięgu. Serwisy wykorzystują informacje od zewnętrznych dostawców jak również od innych pojazdów poruszających się w zbliżonym obszarze. Ich zawartość umożliwia opracowanie szeregu aplikacji uruchomionych na zainstalowanym w pojazdach modułach On-Board Unit (OBU). Taka konfiguracja systemu umożliwia proste dołączanie kolejnych serwisów dając nowym, zewnętrznym firmom możli-

wość dołączenia ich oferty do działającego już systemu. Bardzo ważnym aspektem, z punktu widzenia finansowania pracy systemu, jest zapewnienie otwartości platformy na nowe, komercyjne rozwiązania, takie jak np. zaoferowanie wyświetlania reklam, a co istotne z punktu widzenia rynku reklamowego, ofertę reklamową można ściśle skorelować z miejscem, w którym dany pojazd się znajduje (np. promocyjna oferta na paliwo na trasie przejazdu).

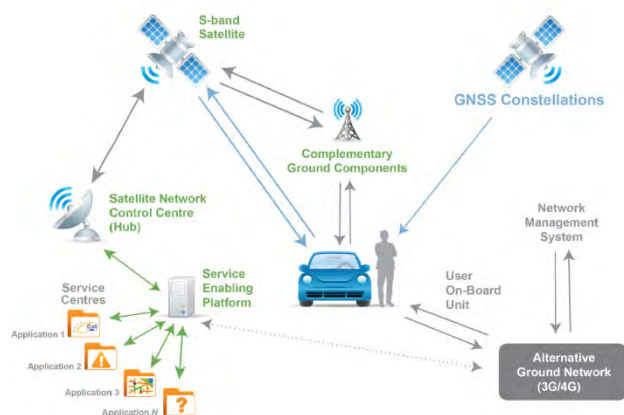


Rys. 1. Struktura powiązań między poszczególnymi elementami systemu

Fig. 1. Structure of connectivity between different system components

1.3. Kanały komunikacyjne systemu

Na rys. 2 zaprezentowano kanały komunikacyjne, w których przesyłane są informacje między poszczególnymi elementami systemu.



Rys. 2. Kanały komunikacyjne

Fig. 2. Communication channels

Sprawne i niezawodne przekazywanie informacji między elementami systemu na dużych obszarach wymaga zastosowania kanałów komunikacyjnych o odpowiedniej przepływności. Prace projektowe kładły również nacisk na ograniczenie kosztów. Co prawda satelita W2A, którego operatorem jest partner PIAP w projekcie, zaoferował nowe usługi pozwalające na znaczącą redukcję kosztów przy relatywnie szerokich pasmach transmisyjnych dla up-linku i down-linku, jednak przewidziano również możliwość korzystania z naziemnych sieci komórkowych.

Struktura komunikacyjna w projekcie oferuje 3 rodzaje serwisów:

- „Broadcast services”, typu DVB-SH – Digital Video Broadcasting – Satellite services to Handhelds, gdzie położono nacisk na maksymalną redukcję opóźnień, wymaganą w systemach czasu rzeczywistego, tzw. DVB-SH-LL,
- „Bidirectional messaging services”, podobny do tradycyjnych wiadomości SMS – S-band Mobile Interactive Multimedia (w oparciu o ETSI TS 102 721),
- „Bidirectional connection-oriented services”, przeznaczony do zestawienia połączeń głosowych i video, bazujący na technologii quasi-synchronous CDMA.

Komunikacja satelitarna jest szczególnie pożądana w sytuacji, gdzie trzeba rozsyłać identyczną porcję informacji, wspólną dla wielu użytkowników końcowych. Jej szczególnym atutem jest również kontynentalny obszar działania i niezależność od sytuacji naziemnej, o ile tylko daje się obserwować niebo w pożądanym kierunku. Wykorzystanie pasma S-band oraz nowego satelity W2A używanego do retransmisji sygnału zapewnia pewną i niezawodną komunikację w każdych warunkach atmosferycznych, przez relatywnie małe odbiorniki mobilne, które mają szansę stać się powszechnie dostępne.

Jako wsparcie, szczególnie przy zwiększającej się liczbie zainstalowanych w pojazdach modułów OBU, ale także znacznie redukujące koszty transmisji, użyta będzie telefonia komórkowa 3G/4G.

1.4. Oferowane serwisy informacyjne

Na czas przygotowywania artykułu, zestaw serwisów budowanych w projekcie był jeszcze w trakcie opracowywania. Nie mniej, podjęto decyzję co do opracowania serwisów oferujących minimum (rys. 3):

- transmisję video,
- transmisję VoIP,
- przesyłanie krótkich wiadomości,
- systemy autentykacji,
- systemy naliczania opłat,
- system pozycjonowania.

Powyższy zakres serwisów umożliwia opracowanie szeregu ciekawych i nowatorskich aplikacji, które nie są jeszcze powszechnie dostępne w pojazdach. Pozwala to na otwarcie systemu na innych usługodawców, którzy będą mieli swoje własne pomysły, jak wykorzystać komercyjnie nową platformę. Firmy trzecie, stosując opracowane standardy będą mogły wykorzystać system do sprzedaży swoich własnych usług i produktów, przez dołączenie ich aplikacji do uruchomionego systemu.



Rys. 3. Serwisy oferowane przez system

Fig. 3. Services offered by the system

Przewiduje się opracowanie aplikacji różnego typu, m.in. takich jak:

- w obszarze SAFETY AND SECURITY:
 - o Emergency call
 - o Road safety alert
 - o Collaborative road alert
 - o Emergency call with video
 - o Emergency call with environment sensors
 - o HGV tracking and parking guidance
 - o Adaptive speed to vehicle
- w obszarze ADAS:
 - o Driver alertness service
- w obszarze ENTERTAINMENT:
 - o Live TV
 - o Live radio
 - o Multimedia datacast
 - o Entertainment for passengers
 - o SafeTRIP Info Explorer
- w obszarze MONITORING AND TRACKING:
 - o Stolen vehicle tracking
 - o Real time tracking of coaches
 - o Passenger tracking of coaches
 - o Largescale fleet management
 - o Patrol with eyes
 - o Last seen
 - o Patrol fleet management with activity detection.

Zasoby systemu pozwalają również na przyjęcie zupełnie nowych serwisów, o ile będzie taka potrzeba.

2. Udział PIAP w projekcie

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP bierze aktywny udział w projekcie SafeTRIP, już od etapu prac koncepcyjnych. Do czasu opracowania niniejszego artykułu, rolą PIAP było m.in. zbadanie rozwiązań dla systemu pozycjonowania używanego w projekcie, jak również opracowanie aplikacji zapewniającej współpracę systemu z danymi o stanie polskich dróg oferowanymi przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA).

2.1. Testy rozwiązań dla systemu pozycjonowania użytego w projekcie

W trakcie opracowania koncepcji projektu wynikała potrzeba sprawdzenia dostępnych na rynku tanich odbiorników satelitarnych systemów pozycjonowania przeznaczonych do wbudowania we własne aplikacje.

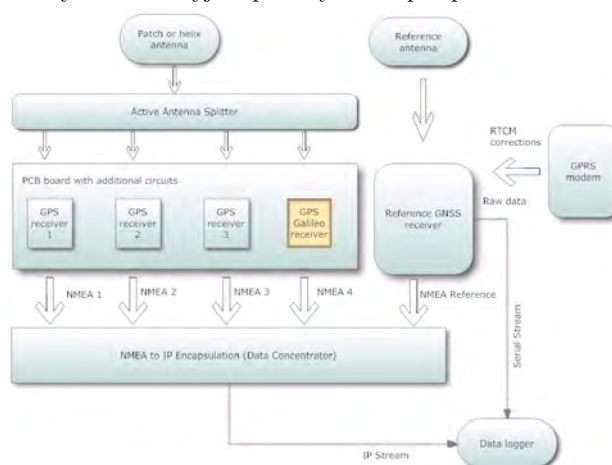
Zespół Laboratorium Zastosowań Technik Satelitarnych PIAP przeprowadził szereg testów mających na celu określenie jakości modułów pozycjonowania w różnych warunkach środowiskowych, przeznaczonych do zastosowań mobilnych. Istotnym aspektem było sprawdzenie dokładności i precyzji dostępnych modułów GNSS zarówno na terenie o różnym charakterze, jak i różnych szerokościach geograficznych.

Na potrzeby badań została zaprojektowana i wykonana w PIAP płyta ewaluacyjna z czterema odbiornikami GNSS typu OEM, low-cost. Na rys. 4 przedstawiono schemat powiązań między poszczególnymi elementami płyty ewaluacyjnej.

Rys. 4. Schemat powiązań między poszczególnymi elementami płyty ewaluacyjnej

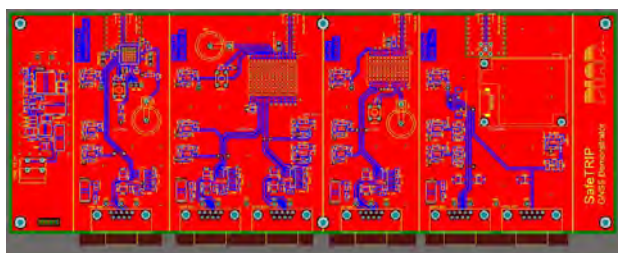
Fig. 4. Structure of connectivity between individual elements of the evaluation board

Płyta ewaluacyjna posłużyła do przeprowadzenia te-



stów dla 4 odbiorników GNSS, zapewniając im jednocześnie dostęp do dokładnie tych samych sygnałów systemów satelitarnego pozycjonowania. Jako źródło pozycji referencyjnych użyto wysokiej klasy dwuczestotliwościowy odbiornik GNSS.

Na rys. 5 przedstawiono widok PCB płyty ewaluacyjnej. Płyta została wykonana w technologii SMD, z wykorzystaniem 4 warstw.



Rys. 5. Płyta ewaluacyjna, widok projektu PCB

Fig. 5. Evaluation board, PCB project view

W projekcie wykorzystano maksymalną konfigurację elektroniczną przewidzianą przez producenta danego układu.



Rys. 6. Płyta ewaluacyjna w konfiguracji wykorzystywanej w trakcie badań

Fig. 6. Evaluation board in the configuration used during testing

Ponadto starano się przeprowadzić badania w warunkach, w jakich przyjdzie faktycznie pracować układowi GNSS. Testy przeprowadzono na terenie Polski (reprezentującej wyższe szerokości geograficzne), jak również na terenie południowej Hiszpanii. Testy uwzględniły różne warunki środowiskowe (teren górski, nizinny, miasto z wysoką zabudową, obszary leśne itp.). Opracowane wyniki zostały przedstawione partnerom projektu odpowiedzialnym za projekt elektroniczny modułu OBU.

2.2. Aplikacja internetowa

Architektura systemu umożliwia łatwe podłączanie nowych aplikacji prezentujących serwisy różnego typu. Przyjęte podejście wymaga jednak, aby dane pochodzące od różnego rodzaju dostawców były usystematyzowane w określony sposób tak, aby zapewnić ich pełną interoperacyjność. W trakcie prac zostały opracowane protokoły komunikacyjne ze ściśle zdefiniowaną strukturą danych. Zadaniem PIAP w drugiej części projektu było opracowanie aplikacji, która w intuicyjny dla użytkownika sposób pozwala w trybie ręcznym jak i automatycznym transferować dane o utrudnieniach na drodze.

Dane o utrudnieniach na drodze są na terenie Polski zbierane przez mobilnych pracowników GDDKiA, a następnie kompilowane i prezentowane w formie cyklicznych komunikatów na stronie internetowej GDDKiA. Zarządca dróg publikuje również je w formie plików XML, które są regularnie aktualizowane i udostępniane w Internecie. Umożliwia to uzyskanie aktualnych informacji o stanie polskich dróg, z wyszczególnieniem konkretnych utrudnień występujących w konkretnych miejscach. Znajomość tej informacji pozwala na implementację w systemie SafeTRIP bardzo użytecznej aplikacji umożliwiającej optymalne planowanie trasy. Przynosi to bardzo istotną z punktu widzenia firmy transportowej redukcję kosztów transportu, chroni również środowisko naturalne przed dodatkowym zanieczyszczeniem spalinami przez pojazdy stojące w korkach. Z punktu widzenia operatora linii autobusowych jest to kluczowa informacja, gdyż oprócz kosztów dodatkowego

paliwa pozwala zawczasu modyfikować siatkę połączeń, informować pasażerów o czasie opóźnień, jakie napotkają i koniecznych z tym zmian w ich podróży.

2.2.1. Wymagania stawiane aplikacji internetowej opracowanej przez PIAP

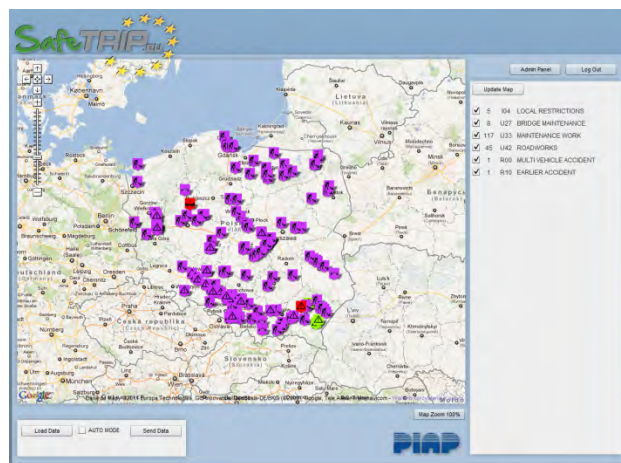
Z uwagi na fakt, że w zasadzie każda instytucja zarządzająca drogami w danym kraju oferuje podobne informacje, ale w różnych formatach, nie udało się dopasować architektury systemu do uogólnionej dla całej Europy struktury. Wymagało to opracowania aplikacji, której zadaniem w pierwszej kolejności byłoby pobranie danych ze strony GDDKiA w określonym formacie, następnie zaprezentowanie ich na mapie Polski na stronie WWW i finalnie po zaakceptowaniu ważności danych przesłanie jej do systemu w żądanym, zunifikowanym formacie.

Aplikacja musi ponadto oferować system autentykacji użytkownika, z określeniem należnych mu praw, jak również w elastyczny sposób prezentować dane oraz umożliwiać ich edycję, usuwanie czy też ręczne dodawanie nowych pozycji.

Istotna z punktu widzenia użytkownika/operatora systemu jest również szybkość działania aplikacji, zwłaszcza, że na terenie tylko naszego kraju GDDKiA prezentuje kilkaset utrudnień drogowych różnego typu.

2.2.2. Realizacja programowa aplikacji

Aplikację wykonano wykorzystaniem szeregu technologii udostępnianych przez narzędzia Adobe Flash, Google Maps, transferu danych w technologii SOAP, jak również SQL PHP. Widok głównego okna aplikacji zaprezentowano na rys. 7.



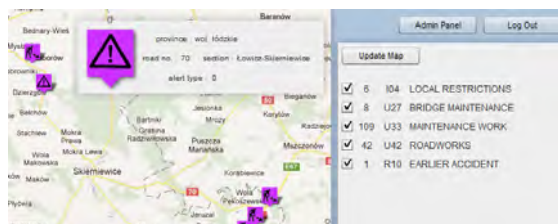
Rys. 7. Widok głównego okna aplikacji

Fig. 7. View of the main application window

Aplikacja umożliwia ręczny wybór kategorii utrudnień do przeglądania i edycji, a po wykonaniu stosownej konwersji ich transferu do systemu SafeTRIP. Na rys. 8 i 9 zaprezentowano wybrane okna aplikacji.

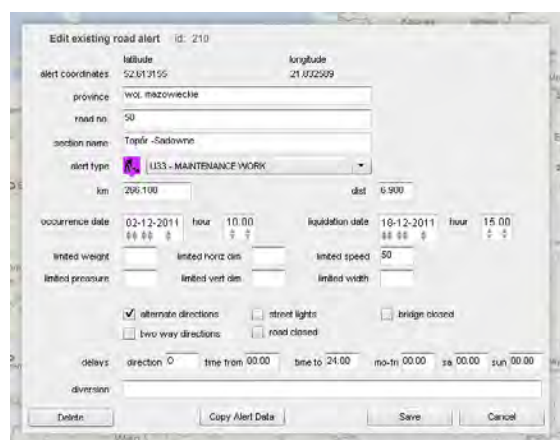
Utrudnienia najczęściej występujące na drogach mają z reguły powtarzalny charakter, dotyczą prac remontowych na wielu odcinkach tej samej drogi. Ręczne definiowanie w tej samej kategorii dostępnych danych nt. konkretnego utrudnienia wymaga podania szeregu informacji, zazwyczaj o zbliżonej treści (typu: ten sam numer drogi,

województwo, rodzaj utrudnienia, terminy powstania i planowanego zakończenia robót). W celu ułatwienia pracy operatorowi systemu opracowano technikę powielania danych o utrudnieniu. Podwyższa to komfort pracy w sytuacji, gdy operator systemu oprócz danych pobranych ze strony GDDKiA musi dodać do systemu zebrane przez siebie z innych źródeł dodatkowe utrudnienia.



Rys. 8. Okno podglądu utrudnienia

Fig. 8. Preview of traffic obstacles



Rys. 9. Widok okna z pełną informacją o utrudnieniu na drodze

Fig. 9. Detailed view of a single traffic obstacle

3. Podsumowanie

Ostatnia część projektu, przewidziana na lato 2012, będzie obejmowała końcową integrację wszystkich platform, testy poszczególnych serwisów oraz uruchomienie prototypowych urządzeń OBU zainstalowanych w pojazdach.

W skład konsorcjum projektu wchodzi wiele uznanych ośrodków naukowych, instytutów badawczych jak również firmy, będące potencjalnymi użytkownikami końcowymi systemu (rys. 10).



Rys. 10. Partnerzy PIAP w projekcie SafeTRIP

Fig. 10. PIAP partners in the SafeTRIP project

Po zakończeniu prac w projekcie SafeTRIP, przewiduje się przeprowadzenie cyklu prezentacji oraz udział Partnerów w najważniejszych światowych konferencjach dot. transportu, gdzie zostaną zaprezentowane jego wyniki.

Bibliografia

1. Lovas T., Wieczynski A., Baczyńska M., Perski A., Kertesz I., Berenyi A., Barsi A., Beeharee A.: *Positioning for Next Generation Intelligent Transport Systems Services in SafeTRIP*, Proceedings of ASPRS 2011 Annual Conference, Milwaukee, Wisconsin, May 1–5, 2011.
2. [www.safetrip.eu] – strona internetowa projektu. ■

An innovative satellite project for elevation of travel safety and comfort in the European Transport Corridors

Abstract: The article gives a description of the innovative project utilizing satellite technologies that is being carried out by PIAP. The project objective is to design and implement of a system for use in the European Transport Corridors. The new W2A satellite will enable a bi-directional satellite communication with vehicles around Europe. The software applications designed will increase safety and comfort of travelling while helping to reduce travel costs and emission of exhausts.

Keywords: transport safety, positioning, satellite communication, transport corridors

dr inż. Artur Wieczynski

Od 1992 r. prowadzi Laboratorium Zastosowań Technik Satelitarnych w PIAP. Brał udział w kilkunastu projektach międzynarodowych z dziedziny zastosowań techniki satelitarnej, głównie do wspomagania bezpieczeństwa transportu, ochrony granic UE, wspomagania mobilności ludzi starszych (AAL).

e-mail: awieczynski@piap.pl



mgr inż. Arkadiusz Perski

W PIAP od 2001 r. Zajmował się głównie pracami związanymi z satelitarnym monitorowaniem bezpieczeństwa transportu, prowadził prace w projektach dla wspomagania mobilności ludzi starszych. Obecnie prowadzi badania dot. satelitarnych systemów GNSS.

e-mail: aperski@piap.pl



Maria Baczyńska

Studiowała informatykę oraz robotykę na Politechnice Warszawskiej. Obecnie jest zatrudniona w Laboratorium Zastosowań Technik Satelitarnych w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów PIAP. Jej naukowe i zawodowe zainteresowania obejmują problemy nawigacji w systemach mobilnych, zagadnienia komunikacji satelitarnej oraz metody kryptograficzne.

e-mail: mbaczyńska@piap.pl

