

STANISŁAW OSZCZAK

Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

GEODEZJA I NAWIGACJA A BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO

1. WSTĘP

Profesor Bogdan Ney należy do ścisłego grona polskich prekursorów nowoczesnych systemów informacji przestrzennej integrujących naukę i sztukę geodezyjną z podstawowymi problemami innych specjalności, mających kapitalne znaczenie dla rozwoju społecznego i gospodarczego kraju (Bielecka E., Ney B. 1999), (Ney B. 2001, 2003). Będąc znakomitym ambasadorem geodezji i kartografii w wielu innych środowiskach naukowych, w tym w gronie specjalistów z dziedziny transportu i inżynierii ruchu drogowego, inicjuje i jest gorącym orędownikiem projektów wykorzystujących nowoczesne technologie satelitarne do podniesienia stanu bezpieczeństwa ruchu i ograniczenia liczby wypadków drogowych oraz integracji tych najnowszych technologii z systemami informacji o zdarzeniach drogowych (Raport Końcowy...2004).

Wypadki drogowe są bardzo ważnym społecznym i ekonomicznym problemem Polski. Projekt celowy KBN pn. „System Informacji Geograficznej dla monitorowania zdarzeń drogowych województwa pomorskiego za pomocą techniki satelitarnej GPS” uruchomiono w roku 2001 w ramach intensyfikacji prac związanych z poprawą Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (BRD) oraz podjęciem systemowych działań w celu zmniejszenia zagrożenia zdrowia i życia użytkowników dróg w Polsce (Kunikowski J. 2002), (Oszczak S., Templin T., Sławiński R. 2003), (Raport Końcowy...2004).

Prowadzenie skutecznej polityki w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego jest zbyt złożonym problemem, by mógł być on rozwiązany przez stosowanie prostych środków prewencyjnych w sposób doraźny, bez systemowego ich skoordynowania. Wdrożony projekt

realizowany jest zgodnie z założeniami określonymi w Krajowym Programie BRD GAMBIT 2000 (Krystek R. 2000, 2002) jako zadanie numer 2 – „system informacji o brd”. Realizacja tego zagadnienia wymaga m. in.:

- usprawnienia policyjnego systemu zbierania danych o zdarzeniach drogowych;
- utworzenia wojewódzkich baz danych o zdarzeniach drogowych, obejmujących dodatkową informację o dokładnej lokalizacji zdarzenia.

Analizując dane zawarte w Krajowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w Polsce – GAMBIT (Krystek R. 2002), (Jamroz K., Radzikowski A., Oszczak S. 2003), codziennie na polskich drogach ginie około 18 osób, prawie 200 zostaje rannych. Co czwarty zgon z powodów zewnętrznych jest wynikiem wypadku drogowego. Od 10 lat liczba śmiertelnych ofiar ruchu drogowego waha się w granicach 7 tys. rocznie, a liczba rannych jest prawie 10-krotnie większa. Eksperti Banku Światowego szacują, że Polska co roku traci 2,7% PKB z tytułu wypadków drogowych, a koszty wewnętrzne i zewnętrzne wypadków drogowych w Polsce sięgają 3 mld dol. rocznie.

Biorąc za punkt wyjścia te liczby oraz przyjęte w Unii Europejskiej standardy (zalecenia Europejskiej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego /ERSC/, w których przyjęto wskaźnik 1 mln euro jako górną granicę inwestowania w BRD, powodującego uchronienie od śmierci 1 osoby), wydaje się, że ekonomiczny i społeczny efekt funkcjonowania systemu staje się trudny do przecenienia.

W trakcie przygotowania i wdrożenia systemu dla obszaru pilotażowego przygotowano kompleksowe rozwiązanie gotowe do zastosowanie na większym obszarze. Wykonanie wielu badań i pomiarów pozwoliło na wybór optymalnych rozwiązań technicznych, eliminację błędów i niedociągnięć. Na podstawie uzyskanych wyników przygotowano szereg wniosków i zaleceń umożliwiających znaczne obniżenie kosztów w przypadku wdrożenia systemu na obszarze województwa i kraju (Raport Końcowy...2004).

Wykorzystanie uzyskanych w ramach pilotażu danych o dokładnej lokalizacji zdarzeń drogowych, z zastosowaniem najnowszych technologii satelitarnych GPS oraz teleinformatycznych DGPS/GPRS, daje szansę podniesienia efektywności prowadzonych działań społecznych w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Utworzony system pozwala na prowadzenie szczegółowych analiz zdarzeń drogowych z podziałem na ich lokalizację, jednostki organizacyjne, rodzaje dróg,

cechy sprawców i wiele innych dodatkowych czynników. Daje to możliwość przygotowywania dodatkowych akcji operacyjnych prowadzonych przez policję, a także akcji prewencyjnych i edukacyjnych podejmowanych przez organizacje pozarządowe. Prowadzenie akcji edukacyjnych w oparciu o aktualne, precyzyjne dane dla regionu daje szansę poprawy świadomości społeczeństwa na temat poziomu zagrożenia zdrowia i życia w ruchu drogowym (Kunikowski J. 2002), (Oszczak S. 2003). Upowszechnienie raportów i publikacji dotyczących bezpieczeństwa ruchu drogowego (w tym informacji o miejscach niebezpiecznych, liczbie wypadków i ich skutkach) szerokiej opinii publicznej przyczyni się do powstania pozytywnych zmian zachowań uczestników ruchu drogowego (Oszczak S., Templin T. 2004).

2. BADANIA NAD UTWORZENIEM SYSTEMU INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ (GIS) DLA LOKALIZACJI ZDARZEŃ, MONITOROWANIA I Nawigacji POJAZDÓW NA TERENIE WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

Podstawowym zadaniem utworzonego systemu jest wspomaganie procesu zbierania danych o zdarzeniach drogowych, ich prezentowania i analizowania. Opracowane rozwiązanie ma stać się narzędziem ułatwiającym podejmowanie decyzji administracyjnych, gospodarczych oraz decyzji w zakresie polityki bezpieczeństwa ruchu drogowego na terenie województwa pomorskiego.

Wdrożony system bazuje na doświadczeniach zakończonych wcześniej projektów, w których wyniku powstała podstawowa infrastruktura danych przestrzennych. Lokalizacja zdarzeń drogowych opiera się na utworzonym na terenie aglomeracji Trójmiasta systemie trzech permanentnych stacji referencyjnych DGPS/RTK (Raport Końcowy...2004). Zlokalizowane w miejskich ośrodkach dokumentacji geodezyjno-kartograficznej w Gdańsku, Sopocie i Gdyni, stanowią źródło korekcji DGPS dla wykorzystywanych w terenie mobilnych odbiorników GPS, zapewniając wymagany przez inżynierów drogowych poziom dokładności oraz wiarygodności uzyskanych wyników.



Rys. 1. Przybliżony zasięg permanentnych stacji referencyjnych zlokalizowanych w Gdańsku, Sopocie i Gdyni

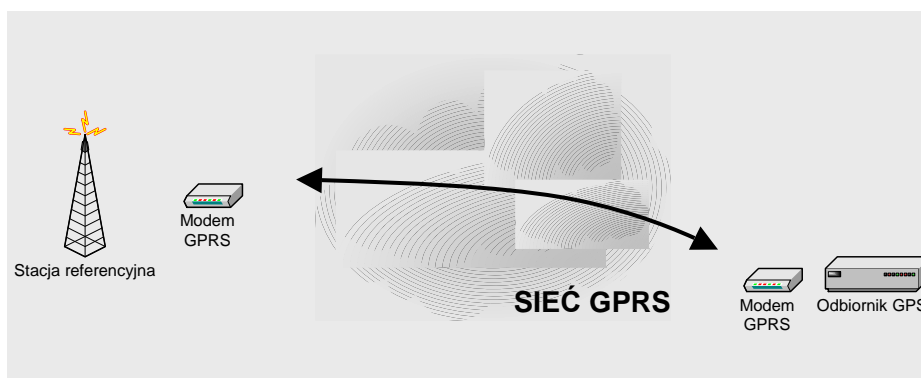
Osiągnięcie przez realizatorów celu, uwarunkowane lokalizacją zdarzeń na dużym, zróżnicowanym pod kątem urbanistycznym obszarze, wymagało użycia odpowiedniej, niezawodnej bezprzewodowej technologii transmisji danych (Ciecko A., Oszczak B., Oszczak S. 2003).

Zastosowane w ramach utworzonego systemu rozwiązanie pozwala na wykorzystanie jako medium transmisyjnego jednej z dwóch bezprzewodowych metod transmisji danych:

- pakietowej transmisji danych w technologii GPRS (General Packet Radio Service), za pomocą telefonii komórkowej GPS;
- łącza radiowego w paśmie przyznanych przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji Gdańskiej, Gdyńskiej i Sopotkiej stacji referencyjnej częstotliwości: 438.7, 438.8 i 438.9MHz.

Przyjęte założenia umożliwiają wykorzystanie dowolnego z wymienionych systemów transmisji danych. Przeprowadzone badania

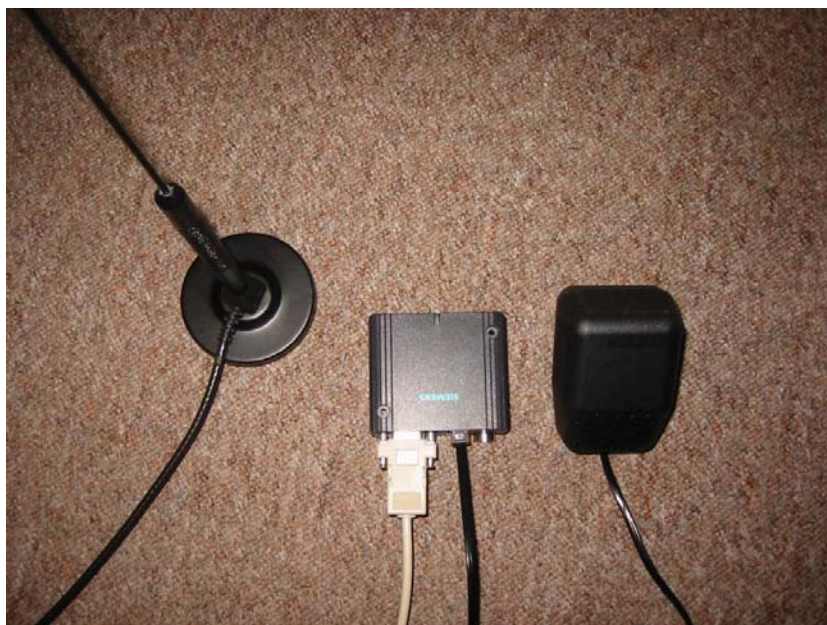
dokładności oraz zasięgu permanentnych stacji referencyjnych wykazały większą przydatność dla projektowanego systemu technologii GPRS. Pozwala ona wyeliminować podstawowe niedogodności łącza radiowego w postaci zakłóceń wywoływanych przez pole elektromagnetyczne wytwarzane przez silne źródła radiowe. Zasada funkcjonowania systemu transmisji danych została przedstawiona na rysunku 2.



Rys. 2. Przesyłanie poprawki DGPS z wykorzystaniem technologii GPRS

Wykonane przy współpracy telefonii komórkowej Plus GSM badania związane z zastosowaniem technologii GPRS do transmisji poprawek DGPS/RTK ze stacji referencyjnej pozwoliły na stworzenie przenośnego zestawu pomiarowego.

W skład zestawu wchodzi: ręczny odbiornik Garmin eTrex Legend z wbudowaną mapą województwa pomorskiego, terminal GPRS, antena, bateria o podwyższonym czasie pracy, ładowarka.

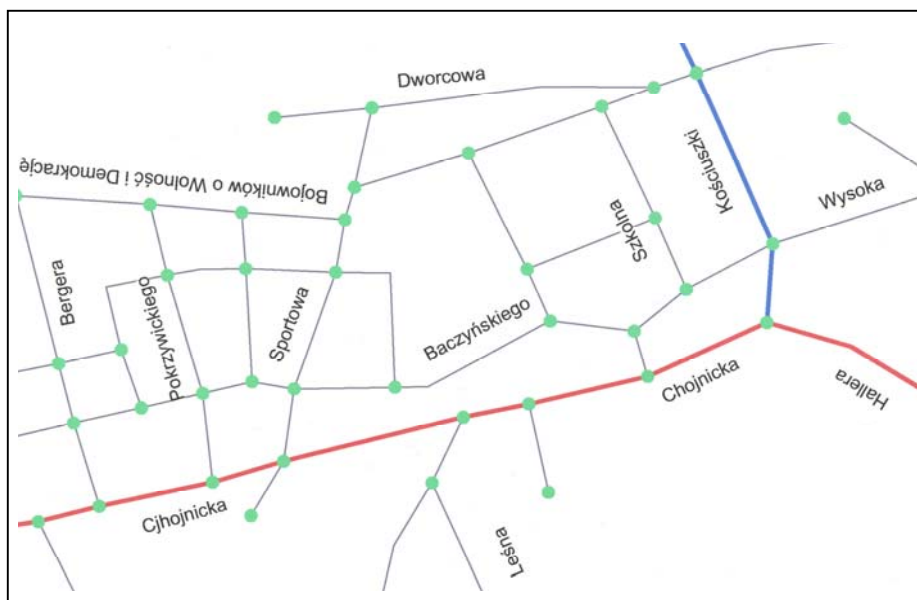


Rys. 3. Elementy stworzonego zestawu pomiarowego
(antena, terminal GPRS, bateria)

Stworzenie przenośnego, odpornego na wstrząsy i łatwego w obsłudze zestawu było warunkiem koniecznym prawidłowego stosowania go przez jednostki policyjne do pomiaru zdarzeń drogowych. Intuicyjne działanie, niewymagające interwencji użytkownika, pozwoliło na uzyskanie wymaganej dla systemu metrowej dokładności lokalizacji zdarzeń drogowych w dowolnym miejscu obszaru pilotażowego.

W prawidłowo funkcjonującym systemie zbierania danych, szczególnie w pierwszej fazie jego działania, gdy jest on narażony na błędy użytkowników wynikające z braku doświadczenia w stosowaniu nowych technologii, niezwykle istotna jest weryfikacja wprowadzonych danych za pomocą alternatywnego systemu określania pozycji. W ramach opracowanego projektu utworzono system punktów referencyjnych umożliwiający lokalizację pozycji zdarzenia drogowego na podstawie odległości od punktu węzłowego o znanych współrzędnych.

Na potrzeby systemu monitorowania zdarzeń stworzono drogowy system referencyjny oparty na odcinkach międzywęzłowych, na pikietażu lokalnym i punktach węzłowych o ustalonych współrzędnych. Zasadę lokalizacji punktów referencyjnych budujących model sieci drogowej przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Model sieci dróg w systemie referencyjnym

Drogowy system referencyjny stanowi podstawę zbierania wszystkich danych dla sieci drogowej. Umożliwia nie tylko organizację zbierania danych w jednolity sposób, ale także ich przechowywanie i przetwarzanie. Służy do prowadzenia ewidencji dróg oraz zbierania i przetwarzania danych o stanie technicznym nawierzchni, umożliwia wizualizowanie danych w formie tzw. map stanu i profili stanu.

Opracowany system referencyjny jest kompatybilny z utworzonymi przez zarządy dróg własnymi zbiorami punktów referencyjnych, planuje się w przyszłości ich integrację i wzajemne uzupełnianie. Może to stanowić podstawę banku informacji drogowej, który pozwala na wykonywanie alternatywnych analiz bezpieczeństwa przez podmioty odpowiedzialne za stan dróg oraz prowadzenie analiz rozkładu zdarzeń drogowych na poszczególnych odcinkach międzywęzłowych.

Usprawnienie wizualizacji raportów i wydawnictw mapowych o zdarzeniach drogowych na obszarze województwa pomorskiego wymaga zastosowania nowych aplikacji umożliwiających sprawne przetworzenie zgromadzonych danych opisowych i przestrzennych. W utworzonym systemie zdecydowano się wykorzystać dotychczasowe doświadczenia osób zaangażowanych w tematykę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zdecydowano się na dostosowanie istniejącej aplikacji

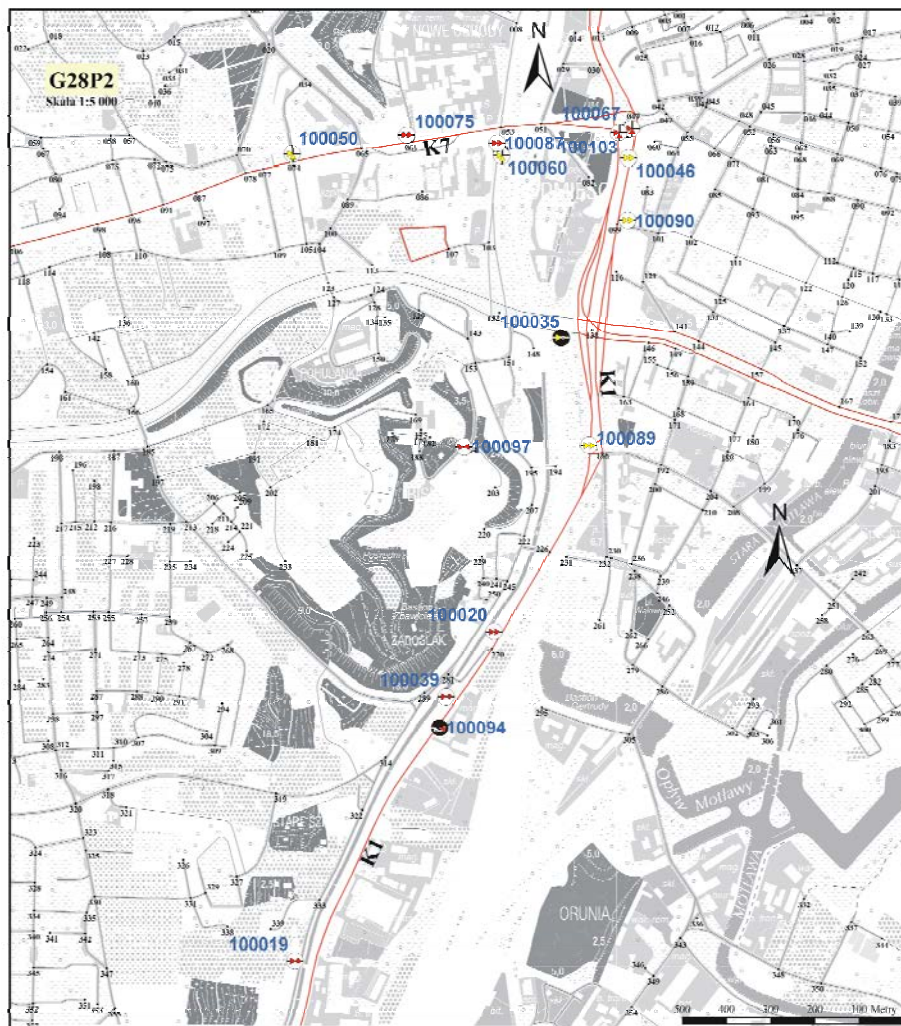
„SZLAK” do współpracy z utworzonym systemem lokalizacji zdarzeń z wykorzystaniem GPS i drogowego systemu referencyjnego, co pozwoliło na spożytkowanie dotychczasowych doświadczeń jej użytkowników oraz zgromadzonych danych o zdarzeniach w latach poprzednich.

Przestrzenny rozkład zdarzeń na mapie zrealizowano w aplikacji (WLWD) Wizualizacja Lokalizacji Wypadków Drogowych, stanowiącej rozszerzenie ArcView 8.x firmy ESRI Inc. Aplikacja umożliwia tworzenie map tematycznych w oparciu o dane z utworzonej bazy danych na podkładzie stanowiącym wektorową warstwę przedstawiającą przebieg dróg. Program przeprowadza weryfikację prawidłowości lokalizacji zdarzenia na podstawie porównania lokalizacji określonej za pomocą punktów referencyjnych i pomiaru GPS.

Program dostosowano do potrzeb różnych grup użytkowników, umożliwiając przeprowadzanie analiz z uwzględnieniem różnego poziomu szczegółowości. Czytelność stworzonych raportów zapewnia zestaw piktogramów zdarzeń drogowych przygotowanych tak aby przekazywały możliwie najwięcej informacji o zdarzeniu i tworzyły wraz z podkładem mapowym przejrzystą i zrozumiałą całość. Możliwa jest wizualizacja rozkładu zdarzeń z uwzględnieniem trzech poziomów szczegółowości:

- poziomu I – uwzględniającego rodzaj zdarzenia i jego skutki – mapy w skali 1:50 000;
- poziomu II – uwzględniającego rodzaj zdarzenia, jego skutki, charakter oraz porę wystąpienia – mapy w skali 1:10 000;
- poziomu III – uwzględniającego rodzaj zdarzenia, jego skutki, charakter, porę wystąpienia, zachowanie pojazdu, warunki atmosferyczne oraz identyfikującego sprawcę i pojazdy uczestniczące w zdarzeniu – mapy w skali 1:1 000 lub 1:500.

Aplikacja zapewnia automatyczny dobór ikonogramu, określa jego właściwą orientację i lokalizację zdarzenia na podkładzie mapowym. Przykład mapy w skali 1:10 000 przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Mapa tematyczna z lokalizacją zdarzeń drogowych na terenie miasta Gdańska w skali 1:10 000

3. WDROŻENIE I WYKORZYSTANIE WYNIKÓW PRAC PRZEZ ZLECENIODAWCĘ I INNE ZAINTERESOWANE PODMIOTY

System zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego jest przeznaczony do realizacji procesu, którego celem jest redukcja liczby i ciężkości wypadków drogowych. Dotychczas funkcjonujące systemy zbierania i analizowania danych o zdarzeniach drogowych umożliwiły

jedynie gromadzenie danych, dostarczając informacji opisowej o strukturze zdarzeń drogowych. Szybki postęp technologiczny w dziedzinie przesyłania i zarządzania informacją oraz upowszechnianie się Globalnego Systemu Pozycjonowania (GPS) pozwala na uproszczenie i unowocześnienia obecnie stosowanych procedur.

W celu sprawnej realizacji projektu pt. „System Informacji Geograficznej (GIS) dla monitorowania zdarzeń drogowych Województwa Pomorskiego za pomocą techniki satelitarnej GPS”, utworzenie systemu odbyło się dwuetapowo:

- 1) na pierwszym etapie opracowano założenia, przeprowadzono wiele badań niezbędnych do wyboru najbardziej odpowiednich dla projektu technologii;
- 2) na drugim – przygotowano i uruchomiono system.

Spełnienie wszystkich założeń projektowanego systemu wymagało współpracy specjalistów z wielu dziedzin. Tworzony system podzielono na kilka podsystemów, z których każdy wymagał posiadania zarówno szczegółowej wiedzy z danego zakresu, jak i metod opracowania i testowania nowych technologii. Były to następujące podsystemy:

- podsystem lokalizacji zdarzeń z wykorzystaniem technologii GPS (dobór metody pomiaru spełniającej wymagania dokładnościowe projektu, opracowanie zasad wykorzystania utworzonych na terenie Trójmiasta w roku 2000 sieci stacji permanentnych, dobór odbiorników GPS);
- podsystem lokalizacji zdarzeń w oparciu o utworzony na obszarach pilotażowych system referencyjny (opracowanie założeń, dobór i wyznaczenie punktów węzłowych);
- podsystem przesyłania informacji (transmisja poprawek DGPS/RTK z zastosowaniem wybranego rodzaju łączności bezprzewodowej – łączność radiowa, telefonia komórkowa GSM);
- podsystem przetwarzania i wizualizacji danych w środowisku aplikacji GIS (kryteria doboru aplikacji, wymagania dotyczące dostosowania istniejących aplikacji do potrzeb systemu).

W ramach etapu pierwszego, mającego charakter badawczo-rozwojowy, wykonano prace służące określeniu skuteczności i przydatności wybranych technologii. Etap ten miał na celu wykazanie błędów i słabych stron przyjętych rozwiązań, co mogło się wiązać z koniecznością wprowadzenia zmian i modyfikacji. Na tym etapie przeprowadzono następujące badania:

- a) Ustalono zakres i sposób stosowania tanich odbiorników GPS do ewidencji zdarzeń. Wykonanie wszechstronnych badań do-

stępnych odbiorników satelitarnych w zakresie spełnienie przez nie podstawowych parametrów nawigacyjnych, takich jak dokładność, dostępność, ciągłość oraz wiarygodność.

Wyznaczenie tych parametrów nastąpiło na podstawie przeprowadzonych eksperymentów lądowych na obszarze województwa pomorskiego, wykonanych przy udziale Urzędu Morskiego w Gdyni, Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego i Urzędu Miejskiego w Gdańsku.

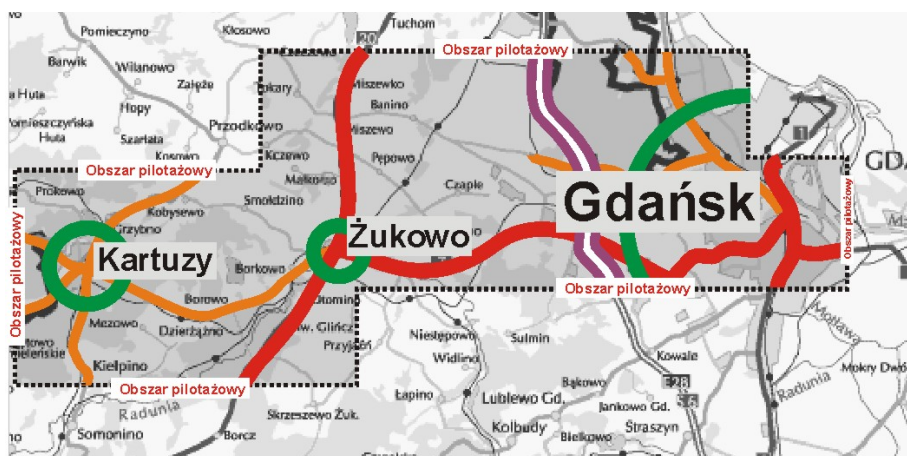
- b) Wykonano analizy, założenia oraz projekt wykorzystania systemu istniejących permanentnych stacji referencyjnych DGPS/RTK na terenie Trójmiasta do przetwarzania danych terenowych w trybie postprocessing, a także w trybie czasu rzeczywistego.

Przeprowadzono badania dotyczące zasięgu na obszarze województwa pomorskiego teletransmisji radiowej korekcji DGPS, wysyłanych przez permanentne stacje referencyjne w Gdańsku, Sopocie i Gdyni na podstawie przyznanych przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji częstotliwości: 438.7, 438.8 i 438.9 MHz. Eksperymenty objęły również badanie alternatywnych metod teletransmisji danych (korekcji DGPS) od stacji referencyjnej do użytkownika, w szczególności przy użyciu pakietowej transmisji danych GPRS za pomocą telefonii cyfrowej GSM.

- c) Przeanalizowano istniejące układy współrzędnych, za pomocą których wykonano mapy numeryczne województwa pomorskiego. Wyznaczono parametry transformacji układów współrzędnych do układu globalnego WGS84 i parametrów transformacji odwrotnej.
- d) Przeprowadzono inwentaryzację zasobu map numerycznych, topograficznych i wielkoskalowych obszaru województwa pomorskiego na potrzeby projektu. Zbadano treść warstw informacyjnych map numerycznych oraz określono ich dokładności. Dobrano odpowiednie podkłady mapowe dla aplikacji na wybranych obszarach pilotażowych.
- e) Dokonano wyboru obszarów pilotażowych. Głównym założeniem realizowanego projektu było określenie możliwości identyfikacji miejsca zdarzenia przy użyciu odbiorników GPS oraz systemu referencyjnego. W tym celu należało wybrać taki obszar testowy, który uwzględniałby wszystkie możliwe do poja-

wienia się problemy związane z prawidłowym funkcjonowaniem obu systemów. Dlatego też obszarem testowym objęty został teren miasta Kartuzy, część miasta Gdańsk oraz trasa łącząca oba miasta. W ten sposób w skład dróg objętych testem weszły drogi miejskie oraz zamiejskie – zarówno krajowe, wojewódzkie, powiatowe, jak i gminne.

Rozpatrując podział dróg w zależności od klasy technicznej, w granicach obszaru objętego testem znalazły się drogi wszystkich klas, począwszy od dojazdowych, a skończywszy na drodze ekspresowej (obwodnicy Trójmiasta).



Rys. 6. Wybór obszaru pilotażowego dla projektu monitorowania zdarzeń drogowych

Dzięki takiemu doborowi obszaru możliwe było przetestowanie funkcjonowania obu systemów:

- w warunkach gęstej sieci ulicznej o dużym zagęszczeniu punktów charakterystycznych (skrzyżowania, przejścia dla pieszych);
 - w obrębie dużych skrzyżowań i węzłów drogowych;
 - na drogach zamiejskich (powiatowych i gminnych), na których z powodu braku słupków hektometrowych, określających pikietaż drogi, występują największe rozbieżności w prawidłowej lokalizacji zdarzeń drogowych.
- f) Opracowano kryteria dostosowania wybranych aplikacji komputerowych do potrzeb projektowanego systemu. Konieczność stworzenia wspólnej platformy, stanowiącej spójny system skłoniła do oparcia się w projekcie na dotychczasowych do-

świadczeniach i osiągnięciach instytucji pracujących z istniejącymi bazami danych o zdarzeniach drogowych i rozszerzenie ich o nowe funkcje lokalizujące zdarzenia. Do potrzeb systemu dostosowano stworzony w Katedrze Inżynierii Drogowej Politechniki Gdańskiej system SZLAK.

- g) Zaprojektowano systemy referencyjne dla obszarów pilotażowych, a w tym: kryteria doboru punktów węzłowych, procedurę lokalizacji miejsca zdarzenia w oparciu o punkty węzłowe i pomierzoną odległość oraz zasady powiązania systemu referencyjnego z istniejącymi aplikacjami.

W ramach etapu drugiego wykonano prace związane z uruchomieniem systemu na obszarach testowych oraz oceną przeprowadzonych projektów pilotażowych. Podczas wdrożenia systemu przeprowadzono następujące prace badawczo-rozwojowe:

- a) Opracowano i wprowadzono zweryfikowane wzory kart zdarzeń drogowych. Od roku 1998 na obszarze województwa pomorskiego stosowana jest dodatkowa karta lokalizacyjna – tzw. „karta gdańska”. W karcie tej uwzględniono lokalizację zdarzenia drogowego przy wykorzystaniu jednego z trzech systemów opisowych: systemu kilometrażowego, systemu miejskiego, systemu węzłów i odległości od jednego z węzłów. W ramach projektu, zgodnie z opracowaną „Koncepcją systemu zbierania danych w województwie pomorskim”, na obszarze pilotażowym wprowadzono zmodyfikowaną „kartę gdańską” dotyczącą lokalizacji zdarzenia drogowego (rys. 7).

Na karcie tej wyznaczono miejsce do wpisywania informacji o współrzędnych geograficznych miejsca zdarzenia, przez funkcjonariuszy policji drogowej obsługujących zdarzenie drogowe, na podstawie bezpośredniego odczytu za pomocą odbiorników GPS. W celach kontrolnych przewidziano miejsce na wpisanie numerów punktów referencyjnych, określanych przez policjantów w oparciu o specjalnie przygotowane dla policji atlasy.

W nowej karcie „pilotażowej” dodatkowo zachowano również możliwość zapisu lokalizacji w jednym z systemów referencyjnych (liniowym dla dróg krajowych i wojewódzkich oraz miejskim identyfikującym miejsce zdarzenia za pomocą nazwy ulicy i numeru posesji na wysokości której nastąpiło zdarzenie).

PROJEKT PILOTAŻOWY

KARTA ZDARZENIA DROGOWEGO		JEDNOSTKA POLICJI	NR KW.
WOJEWÓDZTWO		GMINA	MIEJSCOWOŚĆ
ULICA NR POBEMII		SKRZYŻOWANIE Z ULICĄ	
DROGA NR km hm		SKRZYŻOWANIE Z DROGĄ NR	
DATA ZDARZENIA GODZINA		TRABA NAD ZORÓWANA PRZEZ POLICJĘ <input type="checkbox"/>	

LOKALIZACJA ZDARZENIA

Wskółrtzedn eodczytane z miernika GPS
X Y

odległość

SZKIC MIEJSCA ZDARZENIA

SYMBOLS:
 ZDARZENIE POJAZDOWA: CZCŁOWE, TYLNE, BOCZNE
 NA JECHNIA NA: PIESZEGO POJAZDU UNERUCHOMIONY PRZESZKODĘ

INFORMACJE DODATKOWE

Dopuszczal na prędkość w miejscu zdarzenia km/h

Służby Ratownicze obsługujące zdarzenie	Pojazd	Prędkość przed zdarzeniem	Rok produkcji	Liczba osób	poziom alkoholu
1 Państwowa Straż Pożarna	1			licz. 1	
2 Ochotnicza Straż Pożarna	2			licz. 2	
3 Służby medyczne	3			licz. 3	
4 Służby drogowe	4			piłowny	
5 Inne	5			brak danych	

Rys. 7. Zweryfikowana „karta gdańska” wypełniana w trakcie trwania pilotażu

Ponadto kartę rozszerzono o dodatkowe informacje o zdarzeniu istotne do prowadzenia dalszych analiz:

- poziom alkoholu w wydychanym powietrzu lub krwi u sprawcy wypadku będącego pod wpływem alkoholu (bez podawania danych osobowych), jeżeli taki pomiar był przeprowadzony;
- gdy w wypadku uczestniczyło dziecko – czy dziecko było w drodze do szkoły lub ze szkoły (jest to bardzo istotna informacja podawana jako priorytetowa przez służby policji w krajach zachodnich);
- informacja o prędkości pojazdu w momencie zdarzenia (jeżeli takie dane są);
- informacja o obowiązującym limicie prędkości na odcinku drogi, na którym doszło do zdarzenia;
- informacja o służbach uczestniczących w akcji ratowniczej na miejscu zdarzenia;
- rok produkcji pojazdu biorącego udział w zdarzeniu.

Układ i zawartość karty nie uległy zasadniczym zmianom. Wszystkie zmiany oraz sposób wypełniania karty określono w instrukcji załączonej na pierwszych stronach atlasów dostarczonych do jednostek policji, na których terenie przeprowadzono pilotaż.

- b) Dokonano wyboru sprzętu komputerowego, oprogramowania i zestawów pomiarowych oraz przekazano je podmiotom zaangażowanym w tworzenie systemu. Zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego wymaga współdziałania wielu podmiotów mających wpływ na jego kształtowanie. Na obszarach pilotażowych do realizacji projektu włączono właściwe komendy policji, w tym: Powiatową Komendę Policji w Kartuzach i Komendę Miejską Policji w Gdańsku oraz, odpowiednio, Zarząd Dróg Powiatowych w Kartuzach i Zarząd Dróg i Zieleni w Gdańsku. Jednostki te wyposażono w sprzęt komputerowy wraz z oprogramowaniem umożliwiającym bieżącą pracę z archiwalnymi i na bieżąco przekazywanymi przez operatorów systemu danymi.
- c) Przeprowadzono szkolenia służb policyjnych i operatorów systemów baz danych. Przekazaniu sprzętu komputerowego i pomiarowego towarzyszyły szkolenia użytkowników systemu. W ramach projektu opracowano podręczniki wykonywania pomiarów z wykorzystaniem systemu GPS oraz atlasy systemu referencyjnego wraz z podręcznikami posługiwania się tym systemem.
- d) Wykonano badania i oceny dokładności lokalizacji zdarzeń drogowych w projektowanym systemie monitorowania zdarzeń drogowych. Podczas trwania pilotażu odnotowano 568 zdarzeń drogowych na terenie obsługiwanym przez KMP w Gdańsku i 93 zdarzenia na terenie obsługiwanym przez KPP w Kartuzach. W trakcie obsługi zdarzenia zmodyfikowanej „karty gdańskiej” (pilotażowej) użyto przy 155 zdarzeniach. Stanowi to 23,4% wszystkich kart wypełnionych w trakcie trwania pilotażu w KPP w Kartuzach i KMP w Gdańsku (rys.8).

Ilość kart wypełnionych w trakcie trwania pilotażu	Gdańsk	%	Kartuzy	%	Suma	%
całkowita ilość kart wypełnionych w trakcie trwania pilotażu	568	100	93	100	661	100
ilość karty pilotażowych	104	18,3	51	54,8	155	23,4



Rys. 8. Procentowy udział kart pilotażowych w ogólnej liczbie kart wypełnionych w trakcie trwania pilotażu

Głównym celem pilotażu było zapewnienie dużej dokładności lokalizacji miejsca zdarzenia. Wymagana przez inżynierów drogowych dokładność lokalizacji zdarzenia drogowego powinna wynosić 1 m dla szczegółowych elementów drogi (skrzyżowanie, przejścia dla pieszych) oraz 25–30 m dla odcinków międzywęzłowych.

Z przeprowadzonej analizy wykonanej na pierwszym etapie wdrożenia systemu pomiarów GPS, prowadzonych w trybie autonomicznym, wynika, że 95% zlokalizowanych zdarzeń osiąga dokładność do 30 m, a nieco ponad 16% dokładność do 1 m. Wynik ten w porównaniu z dokładnościami uzyskiwanymi przy użyciu systemu kilometrażowego oraz systemu miejskiego wyraźnie uwydatnia różnicę w jakości danych. Dotychczas na drogach zamiejskich (głównie drogach powiatowych i gminnych), bez założonego systemu opartego na słupkach kilo-

metrażowych dokładność do 30 m uzyskiwana była w około 10% zdarzeń, a 1 m - na ulicach Gdańska w około 3% zdarzeń.

Można jednoznacznie stwierdzić, że uzyskane dokładności są wystarczające do lokalizacji miejsca zdarzenia wzdłuż drogi na odcinkach międzywęzłowych, jednak nie wystarczają one do precyzyjnej lokalizacji zdarzenia na charakterystycznych punktach sieci drogowej, mimo że ponad 16% zdarzeń jest lokalizowanych z dokładnością do 1 m. Stąd w ramach drugiego etapu wdrożenia jednostki policji wyposażono w zestawy pomiarowe pracujące w trybie różnicowym DGPS z możliwością transmisji korekt za pomocą technologii GPRS, co w znaczący sposób podniosło dokładność lokalizacji zdarzeń. Zapewniło to osiągnięcie założonych dokładności również w terenach miejskich.

- e) Dokonano oceny funkcjonowania zmodyfikowanych baz danych. Przyjęta do zastosowania na obszarach testowych baza danych SZLAK została zmodyfikowana. System SZLAK rozszerzono o dwa segmenty:
- segment umożliwiający wprowadzanie danych lokalizujących zdarzenie przy pomocy odbiorników GPS oraz systemu referencyjnego;
 - segment umożliwiający eksportowanie danych w postaci pliku *.dbf, jako pliku wyjściowego dla aplikacji WLWD.

Zmodyfikowana baza danych spełnia założenia zdefiniowane w projekcie. Umożliwia ona bowiem wprowadzanie danych o lokalizacji zdarzenia drogowego zarówno przy użyciu systemu referencyjnego, jak i pozycjonowania geograficznego GPS. Stanowi źródło danych wyjściowych do wizualizacji zdarzeń drogowych.

- f) Opracowano wnioski i zalecenia do uwzględnienia w wojewódzkim i krajowym systemie zbierania danych o zdarzeniach drogowych. Biorąc pod uwagę wyniki analizy danych oraz doświadczenia zgromadzone w trakcie trwania badań na obszarze testowym, przygotowano następujące wnioski i zalecenia dotyczące systemu zbierania danych o zdarzeniach drogowych zarówno na obszarze województwa pomorskiego, jak i na obszarze kraju:
- Wyniki przeprowadzonego pilotażu wykazują, że dzięki zastosowaniu pozycjonowania satelitarnego GPS można uzyskać znacznie większą dokładność lokalizacji zdarzeń

drogowych. W dotychczas stosowanym systemie zbierania i gromadzenia danych dokładność lokalizacji zdarzeń wynosiła 2–11 000 m (średnio 500 m), natomiast w przypadku zastosowania GPS w trybie autonomicznym rozrzut dokładności zmniejszył się do przedziału 1–30 m (średnio 9.6 m). Zwiększyła się także możliwość szybszego i bardziej precyzyjnego dotarcia służb ratowniczych do miejsca zdarzenia drogowego.

- Istnieje potrzeba dalszego rozwoju systemu zbierania danych o zdarzeniach drogowych z wykorzystaniem nowoczesnych technik satelitarnych. Warunkiem prawidłowego funkcjonowania takiego systemu jest:
 - wyposażenie służb policji drogowej w odbiorniki GPS, terminale GPRS do odbioru poprawek DGPS oraz niezbędny sprzęt komputerowy;
 - przeszkolenie i przekonanie policjantów do konieczności stosowania nowoczesnych metod zbierania danych o zdarzeniach drogowych;
 - przygotowanie obszarowego systemu referencyjnego na sieci dróg całego województwa;
 - rozpowszechnienie bazy danych na obszar województwa.
- Podstawowym i niezbędnym elementem funkcjonowania nowoczesnych baz danych o zdarzeniach drogowych jest uproszczenie i automatyzacja procesu zbierania danych. W tym celu należy odciążyć służby drogowe policji od wykonywania niepotrzebnych czynności (przepisywanie tych samych danych do kilku formularzy, rysowanie dokładnych schematów skrzyżowań itp.).

Należy uprościć procedurę obsługi miejsca zdarzenia poprzez minimalizację wypełnianych dokumentów oraz eliminację powtarzających się danych. W tym celu należy wyposażyć służby policji drogowej zajmujące się zbieraniem danych o zdarzeniach drogowych w odbiorniki GPS, terminale GPRS, komputery pokładowe w pojazdach, odpowiednie oprogramowanie zawierające mapy terenu i system referencyjny, cyfrowe aparaty fotograficzne, systemy komputerowe wraz z oprogramowaniem służące do gromadzenia i analizy zebranych danych.

- W przypadku odbiorników GPS, na pierwszym etapie należy wyposażyć pojazdy służbowe policji drogowej w stacjonarne odbiorniki GPS, co pozwoli na lokalizowanie zdarzeń drogowych z dokładnością do 30 m. Natomiast w dalszej kolejności, w miarę doskonalenia i rozwoju metod nawigacji satelitarnej, można będzie wyposażać służby policji w odbiorniki DGPS wraz z terminalami GPRS.
- Należy opracować koncepcję systemu referencyjnego dla obszaru dróg całego województwa pomorskiego. System ten powinien być możliwy do wykorzystania przez różne służby (zarządy dróg, policję, służby ratownicze). Zaproponowana w opracowaniu wizja takiego systemu referencyjnego powinna być poddana szczegółowej analizie. Przygotowywane atlasy z punktami referencyjnymi powinny być wykonane na podkładzie planu miasta zawierającego nazwy ulic oraz numery posesji. Zapewni to lepszą czytelność oraz przyspieszy lokalizację zdarzenia.
- Istnieje potrzeba przeprowadzenia szkoleń policjantów obsługujących zdarzenie w zakresie zbierania danych oraz ich wykorzystania w analizach bezpieczeństwa ruchu drogowego. W czasie prowadzenia tych szkoleń należy wykazać potrzebę takiego podejścia do zbierania danych, aby przekonać policjantów do nowoczesnych metod zbierania i analizowania danych o zdarzeniach drogowych.
- Należy prowadzić prace zmierzające w kierunku dostosowania baz danych o wypadkach drogowych do automatyzacji wykonywania wykresów, map i raportów. Wydziały ruchu drogowego w poszczególnych jednostkach policji powinny posiadać sprzęt komputerowy, oprogramowanie i systemy bazy danych o zdarzeniach drogowych umożliwiające analizę na bieżąco zgromadzonych danych o zdarzeniach drogowych.

Realizator projektu brał czynny udział w akcjach edukacyjnych upowszechnieniowych, przygotowując i wygłaszając referaty na seminariach Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku (Raport Końcowy...2004), Wojewódzkiego Ośrodka Ruchu Drogowego w Olsztynie (Jamroz K., Radzikowski A., Oszczak S. 2003) oraz na ogólnopolskich i międzynarodowych konferencjach dotyczących bezpieczeń-

stwa ruchu drogowego w Łodzi (Oszczak S. 2003), (Oszczak S., Templin T. 2004).

Uruchomiony projekt stanowi dodatkowe narzędzie analityczne dla inżynierów drogowych oraz jednostek administracji rządowej przygotowujących plany inwestycji drogowych. Dostarczenie danych z wymaganą przez specjalistów dokładnością pozwala na wszechstronną analizę przyczyn zdarzeń oraz podjęcie działań wspomagających proces podejmowania decyzji planistycznych. Umożliwia precyzyjnie określanie stanu bezpieczeństwa na sieci dróg i ulic, daje możliwość określenia źródła i przyczyny takiego stanu oraz badania efektywności prowadzonych prac i działań w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD).

LITERATURA

- Bielecka E., Ney B., 1999, *Uczestnicy SIP w Polsce; ich wzajemne związki i oczekiwania wobec systemu - VII Info-Festiwal'99*, GIS w praktyce, Poznań, 23-25.XI.1999.
- Ciecko A., Oszczak B., Oszczak S., 2003, *Determination of Accuracy and Coverage of Permanent Reference Station (DGPS/RTK) in Gdynia* – Reports on Geodesy No 2 (65), Warsaw.
- Jamroz K., Radzikowski A., Oszczak S., 2003, *Bazy danych o wypadkach i ich analiza* – Konferencja nt. Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego w województwie i powiatach województwa warmińsko-mazurskiego, Nowa Kaletka, 12-14 grudnia 2003.
- Krystek R., 2000, *Założenia dla krajowego programu ruchu drogowego – GAMBIT 2000* – Międzynarodowe Seminarium GAMBIT 2000, Gdańsk, 11-13. 05. 2000.
- Krystek R., 2002, *Polska po 10 latach systemowych działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu a warunki przedakcesyjne Unii Europejskiej* – Międzynarodowe Seminarium GAMBIT 2002, Gdańsk 11-13. 04. 2002.
- Kunikowski J., 2002, *Wiedza i edukacja dla bezpieczeństwa*, Fundacja Rozwoju Edukacji Europejskiej i Bezpieczeństwa, Warszawa.
- Ney B., 2001, *Spółeczeństwo informacyjne a GIS - VIII edycja Konferencji GIS w Praktyce*, Poznań, 20-21 listopada 2001.

- Ney B., 2003, *System Informacji Przestrzennej - istota, funkcje i problemy rozwoju w Polsce*, X Konferencja GIS w Praktyce, Warszawa, 4-5.11.2003.
- Oszczak S., 2003, *Wykorzystanie satelitarnego systemu pozycjonowania GPS dla poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego* - V Ogólnopolska Konferencja nt. Poprawa warunków bezpieczeństwa dzieci i młodzieży w ruchu drogowym, Łódź, 17 grudnia 2003.
- Oszczak S., Templin T., 2004, *Satelitarne metody pozycjonowania w precyzyjnej lokalizacji zdarzeń drogowych*, IV Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwo w Ruchu Drogowym, Łódź, 8 grudnia 2004.
- Oszczak S., Templin T., Sławiński R., 2003, *System Informacji Geograficznej dla monitorowania zdarzeń drogowych województwa pomorskiego za pomocą techniki satelitarnej GPS*, Transport nr 1 (17), Prace Naukowe Politechniki Radomskiej.
- Raport Końcowy z realizacji projektu celowego KBN nr 10 T 12 026 2000C/5301 pt. *System Informacji Geograficznej (GIS) dla monitorowania zdarzeń drogowych Województwa Pomorskiego za pomocą techniki satelitarnej GPS*, 2004, Olsztyn.

