

dr inż. Mariusz Andrzejczak,  
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów  
Martyna Wiedzyńska  
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

## **WYBRANE ZASTOSOWANIA SYSTEMU NAWIGACJI SATELITARNEJ GALILEO – RÓŻNICE W STOSUNKU DO ISTNIEJĄCYCH SYSTEMÓW NAWIGACJI**

*Europejski system nawigacji satelitarnej Galileo otwiera nowe możliwości, pozwalając na zwiększenie zarówno komfortu pracy tysięcy ludzi, jak i komfortu ich codziennego życia. Dzięki oferowanym serwisom każdy człowiek będzie czuł się bezpieczniej i pewniej nawet w przypadku klęski żywiołowej lub wypadku samochodowego. Władze i administracja każdego państwa będą mogli trafniej planować inwestycje, monitorować ich przebieg oraz zarządzać zasobami i ludźmi zarówno na co dzień, jaki i w czasach kryzysów oraz klęsk żywiołowych, korzystając z dostępu do wielu potrzebnych informacji w czasie rzeczywistym, dzięki serwisom Galileo. Opis wybranych zastosowań systemu Galileo zostanie przedstawiony w poniższym tekście.*

### **SELECTED APPLICATIONS OF GALILEO NAVIGATION SATELLITE NAVIGATION – DIFFERENCES BETWEEN EXISTING SYSTEMS**

*European satellite navigation system Galileo opens new possibilities and enables to increase comfort of thousands people work and everyday duties. Thanks to Galileo services every human will be able to feel safer and more secure even in case of natural disaster or other accident. Authorities of every country will be able to plan the investments, monitor them, manage the human and non-human resources in their everyday work as well as during crisis. This will be done thanks to services that will allow to get the needed information in the real-time. The selected application of Galileo system are described herewith.*

#### **1. WSTĘP**

Rozwój systemów nawigacji satelitarnej i usług z nimi związanych jest niezwykle dynamiczny. Dotychczasowe opracowania skupiały się zazwyczaj na jednym lub kilku zastosowaniach systemu GPS. W niniejszej pracy zidentyfikowano znaczną ilość grup zastosowań, należy jednak stwierdzić, że nawet ten katalog zastosowań nie jest pełny. Ze względu na zbliżający się moment uzyskania pełnej funkcjonalności przez europejski system nawigacji satelitarnej Galileo postanowiono skupić się na wskazaniu konsekwencji aplikacyjnych różnic pomiędzy planowanymi parametrami systemu parametrami systemów już istniejących [1]. Zidentyfikowano trzy główne grupy aplikacji opisane poniżej.

#### **2. ZASTOSOWANIA SYSTEMU GALILEO W TRANSPORCIE**

##### **2.1. Transport lotniczy**

System nawigacji satelitarnej Galileo otwiera zupełnie nowe możliwości w lotnictwie. W przypadku systemu GPS powstają nierozwiązane do tej pory, co może jedynie świadczyć o wielu trudnościach z tym związanych, problemy dotyczące nieciągłości odbioru sygnału oraz prawdopodobieństwo nieprzerwanego odbioru danych na wystarczającym poziomie, jaki jest wymagany przez Międzynarodową Organizację Lotnictwa Cywilnego ICAO [2]. Oczywiście, lotnictwo jest takim sektorem gospodarki transportowej, w którym względy

bezpieczeństwa są traktowane w sposób bardzo restrykcyjny, ze względu na dobro pasażerów, załogi i terenów zurbanizowanych, nad którymi wytyczone są trasy przelotów. Należy pamiętać, że ofiary katastrof lądowych często doznają uszczerbku na zdrowiu, jednak w wielu przypadkach pozostają przy życiu. Niestety prawdopodobieństwo ocalenia z katastrofy lotniczej jest bardzo małe.

Niedoskonałości systemu GPS, których do tej pory nie udało się wyeliminować uniemożliwiają zastosowanie nawigacji satelitarnej jako jedyne rozwiązanie w lotnictwie cywilnym. Wiarygodność otrzymywanych danych nie pozwala na korzystanie z nawigacji satelitarnej przy złych warunkach pogodowych. Galileo, jako drugi, niezależny system satelitarny, bazujący na swoich satelitach jest jedynym rozwiązaniem, dzięki któremu nawigacja lotnicza mogłaby opierać się jedynie o system satelitarny. Dwa, niezależne systemy, współdziałające ze sobą dają gwarancję ciągłości odbioru sygnału oraz tak wysokie prawdopodobieństwo nie przerwane przesyłu i odbioru danych, jakie wymagane jest przez ICAO. Ponadto także przy niekorzystnej aurze, można liczyć na poprawne dane z systemu nawigacji, umożliwiające lądowanie w trudnych warunkach bez konieczności stosowania dotychczasowych metod- systemu lądowania według przyrządów (Instrumental Landing System –ILS).

Rozpatrując powyższe zagadnienie bardziej szczegółowo należy zdać sobie sprawę, że lot jest podzielony na pewne fazy, z których najbardziej niebezpieczną jest lądowanie. Obecnie stosowany jest system lądowanie w oparciu o przyrządy ILS. Przy podejściu końcowym niezbędne jest przekazywanie dokładnej pozycji i współrzędnych ścieżki schodzenia z urządzeń naziemnych. Certyfikacje lądowania dla pasów startowych dzielą się na trzy kategorie [2]:

- CAT-1 czyli naprowadzanie za pomocą przyrządów, lecz na wysokości decyzji (wysokość, przy której należy przerwać lądowanie , jeżeli nie widać jeszcze ziemi) pilot musi mieć widoczność co najmniej 800 m lub RVR (zasięg widzenia wzdłuż pasa startowego) co najmniej 550 m.
- CAT-2 odróżniające się wysokością decyzji, w tym przypadku wynoszącą nie mniej niż 30 m przy RVR co najmniej 350 m.
- CAT-3 , w ramach którego wyróżnia się:
  - CAT-3A-wysokość decyzji co najmniej 30 m przy RVR co najmniej 200 m.
  - CAT-3B-wysokość decyzji co najmniej 15 m przy RVR co najmniej 50 m
  - CAT-3C-bez określenia wysokości decyzji i RVR. Lądowanie tego typu jest całkowicie zautomatyzowane , ale podchodzenie może zostać przerwane przez pilota na wysokości decyzji.

ILS może zostać w pełni zastąpiony systemem nawigacji satelitarnej, dopiero, gdy lądowanie CAT-3 będzie możliwe do zrealizowania przy użyciu jedynie tej technologii, co umożliwiłaby współpraca niezależnych dwóch systemów satelitarnych -GPS oraz Galileo.

Przyczyniłoby się to w znacznym stopniu do zmniejszenia zatorów w przestrzeni powietrznej, zarówno poprzez usprawnienie lądowania, jak i poprzez bardzo precyzyjną znajomość pozycji podczas lotu. Umożliwiłoby to bowiem częstsze przeprowadzanie lądowań i startów, a także pozwoliłoby na zmniejszenie odstępów między samolotami przy zachowaniu wszelkich wymaganych środków bezpieczeństwa. Dodatkowo, podczas lotu istniała by opcja zmiany trasy w zależności od wiatru i warunków pogodowych bez spowodowania niebezpieczeństwa katastrofy lub zbliżenia się w za dużym stopniu do innego statku powietrznego.

Samoloty transportują pasażerów, poruszając się nad bardzo różnymi obszarami, zarówno miejscami zurbanizowanymi, aglomeracjami miejskimi, jak i nad terenami niezamieszkałymi, gdzie rozciągają się łąki i lasy oraz nad wielkimi połaciami przestrzeni jakimi są oceany, morza i rozciągające się pustynie. System satelitarny to jedyny dostępny sposób nawigacji, użyteczny na takich obszarach, a należy wziąć pod uwagę, że samoloty są środkiem transportu, który jest najczęściej wybierany, ze względu na komfort i czas podróży, przy wyprawach za ocean lub w odległe zakątki Ziemi.

Obok lądowania, kolejnym niebezpiecznym manewrem jest poruszanie się samolotów po płycie lotniska, pomiędzy pojazdami obsługi naziemnej. Niestety nauczeni przez doświadczenie, specjaliści zdają sobie sprawę, że często katastrofy nie mają miejsca w powietrzu, lecz podczas poruszania się samolotów po płycie lotniska. Dlatego też dobra organizacja i zarządzanie ruchem naziemnym jest ważne ze względów bezpieczeństwa, a także daje możliwość zwiększenia przepustowości lotniska, co przy intensyfikacji korzystania z usług tego sektora gospodarki jest kluczową sprawą i stało się poważnym problemem.. Odpowiednia organizacja i zarządzanie ruchem zarówno statków powietrznych, jak i innych pojazdów poruszających się po płycie lotniska może okazać się kluczowym rozwiązaniem usprawniającym pracę portu [2].

Pełna automatyzacja kontroli ruchu samolotów i pojazdów obsługi na terenie lotniska to realne i do tej pory najlepsze z opracowywanych rozwiązań powyższych problemów. Automatyzacja ta jest możliwa tylko w przypadku precyzyjnego określenia pozycji, co właśnie byłoby zadaniem współpracujących ze sobą systemów nawigacji satelitarnej GPS oraz Galileo. Sam proces zarządzania polegałby na dopilnowaniu, aby wirtualny prostopadłościan opisany na samolocie, którego pozycja byłaby w czasie rzeczywistym aktualizowana, nie przeciął się w żaden sposób z innym prostopadłościanem, w obszarze którego znajduje się inny statek powietrzny. Takie rozwiązanie problemu zwiększenia przepustowości lotnisk, jest nie tylko najkorzystniejsze, ale także umożliwiające zachowanie wszelkich niezbędnych środków bezpieczeństwa.

Zwiększenie przepustowości portów lotniczych umożliwiło by także wprowadzenie procedur pionowego oraz krótkiego startu i lądowania (V/STOL czyli Vertical and Short Take off and Landing) dla śmigłowców i zmiennopłatów. Tu także niezbędne jest wykorzystanie systemów satelitarnych, gdyż dokładność pozycji musi być lepsza niż 10 m.

Galileo, dzięki dokładności położenia i czasu, poprzez odbiór sygnałów z satelitów przez wieże kontrolną i samolot, (zintegrowany z automatycznym systemem naprowadzania) jest w stanie w każdych warunkach bezpiecznie sprowadzić samolot na wyznaczony pas. Przyczyni się do usprawnienia ruchu lotniczego, zwiększenia przepustowości portów lotniczych. System ten będzie także pełnił zasadniczą rolę w każdym z etapów lotu poprzez integrację z dotychczasowymi układami, a w przyszłości stworzy możliwość w pełni automatycznego prowadzenia statków powietrznych i zupełniej automatyzacji systemu zarządzania ruchem naziemnym. Wpłynie to zarówno na poprawę bezpieczeństwa pasażerów i personelu, ułatwienie pracy kontrolerom lotu oraz pilotom, a także oszczędność czasu i paliwa. Co więcej, mając bardzo dokładne dane o położeniu samolotu, możemy udzielić wyczerpujących informacji na temat czasu lądowania i startu samolotów oraz połączeń. Pasażerowie nie będą już narażeni na spóźnienie się na samolot z powodu braku możliwości lądowania ze względu na niesprzyjającą aurę. Także opóźnienia wynikające z panujących złych warunków atmosferycznych podczas startu, nie będą już powodem zatłoczonych poczekalni na lotniskach, dyskomfortu podróży i stresu związanego z prawdopodobnym spóźnieniem lub nie dotarciem na wyznaczone spotkanie.

## 2.2. Transport kolejowy

Galileo będzie równie pomocny w zarządzaniu transportem kolejowym. Poprzez odpowiednie aplikacje, każdy pociąg zostanie wyposażony w system zapobiegania kolizji, który czerpał będzie dane z systemu nawigacji satelitarnej, a w momencie zagrożenia zredukuje prędkość i podejmie środki zapobiegawcze, co znacznie zwiększy bezpieczeństwo podróżnych oraz zmniejszy ilość wypadków kolejowych, które jakże często pochłaniają dużą ilość ofiar. Ponadto umożliwi to zmniejszenie odległości między pociągami bez wzrostu zagrożenia. Udogodnieniem dla pasażerów będą wyświetlane informacje o czasie przyjazdu pociągu, korygowane na bieżąco, dostępne zarówno wewnątrz wagonów, jak i na poszczególnych stacjach [4].

Wiele z przejazdów kolejowych nie jest strzeżonych, co w znaczny sposób przyczynia się do wypadków z uczestnictwem samochodu oraz pociągu. Często jest to główną przyczyną tragicznych wypadków, w których poszkodowanych rzadko można uratować przed śmiercią z powodu doznanych obrażeń – w szczególności osoby znajdujące się w samochodzie. Przy wykorzystaniu automatycznego systemu zamykania przejazdów zintegrowanego z Galileo, będziemy mieli pewność, że nawet w miejscach mniej uczęszczanych, gdzie nie jest opłacalne zatrudnianie dróżnika, przejazd zostanie zamknięty i w ten sposób nawet kierowca, który nie zachowałby środków ostrożności w innym wypadku, poprzez fizyczną zaporę, jaką jest szlaban będzie do tego zobligowany. Także pieszy przechodzący przez tory zwróci uwagę na zamknięty szlaban i to być może ostrzeże go przed zbliżającym się pociągiem. Dodatkowym atutem będzie możliwość zamknięcia szlabanu w odpowiednim momencie, a nie na długi czas przed przejazdem pociągu, co usprawni ruch samochodów na drogach bardziej uczęszczanych i spowoduje, że kierowców czekających przez dłuższy czas przed zamkniętą zaporą, nie będzie kusiła możliwość ominięcia jej, bo na pewno jeszcze zdążą przez nadjeżdżającym pociągiem.

## 2.3. Transport autobusowy/autokarowy

Usprawnienie transportu autobusowego to także dziedzina, w której Galileo może odegrać ważną rolę. Idealnym rozwiązaniem okazuje się zarządzanie transportem publicznym oparte na systemie Galileo. Dzięki niemu, umieszczając odbiorniki sygnału w każdym z pojazdów, będziemy mogli kontrolować odległości kolejnych pojazdów tej samej linii, aby uniknąć sytuacji przyjazdu dwóch autobusów jednocześnie. Ponadto zamiast patrzeć z nadzieją na rozkład jazdy, pasażer będzie informowany na bieżąco o realnym czasie przyjazdu autobusu za pomocą wyświetlaczy elektronicznych umieszczonych na przystankach.

Oprócz pasażerów skorzystają także kierowcy autobusów, PKS-ów oraz taksówek, którzy naciskając jeden przycisk w sytuacji awaryjnej, zagrażającej ich bezpieczeństwu, będą mogli poprzez nadany sygnał powiadomić odpowiednie służby w trybie natychmiastowym o swojej lokalizacji. Zalety systemu Galileo docenią również klienci taksówek, którzy nie będą już zmuszeni do podawania dokładnego adresu, wystarczy im posiadanie telefonu komórkowego z odpowiednią opcją, umożliwiającą zlokalizowanie abonenta. Korporacje będą mogły skrócić czas realizacji zamówienia. Dystrybutorzy, znając lokalizację każdej z taksówek, zwrócą się do tej położonej najbliżej.

## 2.4. Transport samochodowy

Nawigacja satelitarna jest kluczowym elementem niezbędnym do stworzenia Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS - Intelligent Transport System), w skład których wchodzi m.in. EFC czyli elektroniczne pobieranie opłat za korzystanie z autostrad w zależności od

ilości przebytych kilometrów na danej trasie, a także system składek ubezpieczeniowych, uzależnionych od rzeczywistej eksploatacji pojazdu.

Inteligentny transport ma polegać na zorganizowaniu przewozów w sposób optymalny, w jak najkrótszym czasie, jak najkrótszą drogą, oczywiście z zachowaniem wszelkich środków bezpieczeństwa i stosowaniem się do odpowiednich, regulujących to przepisów. Sprawne zarządzanie jest uzależnione od technik wyznaczanie pozycji danego obiektu oraz przesyłania danych w czasie rzeczywistym. Te możliwości –zarówno bardzo precyzyjnego podawania namiarów, jak i wiarygodnego przesyłu danych w czasie rzeczywistym, stwarza system nawigacji satelitarnej Galileo. W połączeniu z telematyką, usprawniającą kontrolę ruchu i poprawiającą bezpieczeństwo oraz pozwalającą na interaktywność, system Galileo jest kluczem otwierającym drzwi do zaawansowanych ITS.

Każdego roku wypadki samochodowe pochłaniają ogromną liczbę osób. Często są to karambole na trasach szybkiego ruchu, w których uczestniczy coraz większa liczba aut, dochodząca nieraz do kilkudziesięciu pojazdów. Wśród przyczyn wypadków można znaleźć przypadki zaśnieżenia za kierownicą, zbyt długą jazdę i osłabienie koncentracji. Także w tym przypadku system Galileo wychodzi naprzeciw, umożliwiając istnienie zaawansowanego Systemu Pomocy Kierowcy (ADAS). Układ elektroniczny, w który zostaną wyposażone samochody, będzie ostrzegał o zbliżającym się niebezpieczeństwie, np. o wypadku samochodowym, i utrudnionym ruchu. Także w przypadku ryzyka nastąpienia kolizji z innym uczestnikiem ruchu, system będzie wykrywał taką sytuację i informował o niej kierowcę. W razie potrzeby układ może przejąć częściową lub pełną kontrolę nad pojazdem, np. dostosowując prędkość do panujących warunków pogodowych lub zapobiegając w ten sposób wypadkowi.

ADAS zintegrowany z systemem nawigacji satelitarnej Galileo może pełnić funkcję zarówno przewodnika –interaktywnej mapy terenu, która nie tylko ułatwi poruszanie się po nieznanymi trasach, ale także będzie pomocna w odnalezieniu najbliższych restauracji, hotelów i pensjonatów, stacji benzynowych, warsztatów mechanicznych czy też w przypadku problemów zdrowotnych –najbliższej przychodni lub szpitala. System ten ułatwi wybranie optymalnej drogi łączącej teraźniejsze miejsce pobytu użytkownika z miejscem, do którego zamierza dotrzeć.

Dla osób chcących szybko dojechać do celu, jak również dla tych, którzy chcieliby mieć możliwość wybrania jednej z kilku możliwych tras dojazdu (różniących się np. odległością, rodzajem dróg) ADAS okaże się najlepszym rozwiązaniem. Użytkownik, posiadając informacje o zabytkach położonych w pobliżu trasy, historycznych miejscowościach, skansenach, muzeach oraz tarasach widokowych i innych atrakcjach turystycznych, umieszczone na interaktywnej mapie, jest w stanie wybrać drogę w zależności od swoich upodobań i oczekiwań.

Aby nie tracić czasu, stojąc wśród spaliny w razie zatoru, system, dzięki integracji z systemem nawigacji satelitarnej Galileo, będzie na bieżąco wysyłał informacje o powstałych na wyznaczonej drodze przejazdu zatorach oraz pracach remontowych czy wypadku, który miał miejsce i spowodował utrudnienia w ruchu. Dodatkowo, od razu zaproponuje alternatywną trasę w celu ominięcia utrudnień ruchu.

Także transport różnego rodzaju produktów poprzez monitorowanie pozycji tirów czy innych samochodów zaopatrzeniowych, może w bardzo znacznym stopniu skorzystać dzięki systemowi Galileo. Śledzenie miejsca, w którym znajduje się TIR dla firm zajmujących się transportem i logistyką jest kluczowym źródłem informacji. Dzięki temu można na bieżąco

korygować przewidywany czas otrzymania transportu, informować zainteresowaną firmę, do której jest on adresowany o zaistniałych zmianach i w ten sposób pozwolić na zarządzanie i organizację pracy oraz zadań w przedsiębiorstwie, dostosowanych do przewidzianych opóźnień czy też planowego czasu otrzymania przewożonych produktów.

Oczywiście dla samych kierowców samochodów ciężarowych, dostawczych czy też TIR-ów idealnym rozwiązaniem będzie sam System Pomocy Kierowcy ADAS zintegrowany z Galileo, dzięki któremu, wybrana zostanie optymalna trasa przejazdu, a co ważniejsze, droga ta będzie korygowana wobec informacji o zatorach, wypadkach drogowych, prowadzonych pracach remontowych czy czasowo zamkniętych odcinkach dróg. Takie połączenie zarówno wspomagające, ułatwiające i usprawniające pracę kierowców, jaki i stała obserwacja ich pozycji w centrum zarządzającym, może stać się nowym rozwiązaniem, podnoszącym klasę usług transportowych.

## 2.5. Transport wodny

Oprócz zastosowań związanych z transportem powietrznym i naziemnym Galileo będzie wykorzystywany na wodach morskich, oceanicznych i śródlądowych.

W krytycznych momentach żeglugi, przy manewrach portowych, gdzie ważna jest precyzja, a pole działania pozostaje ograniczone, system zwiększa ich bezpieczeństwo, a połączony z automatycznym systemem naprowadzania i kierowania statkiem wykluczy czynnik ludzki. Szczególnie przydatne będzie to w kanałach, na rzekach i jeziorach, co znacznie przyczyni się do rozwoju transportu śródlądowymi drogami wodnymi [4].

Sygnaly z satelitów odbierane w każdym zakątku świata posłużą do wskazania drogi statkom, wybrania najkrótszego połączenia między portami, zaś lodołamacze będą mogły kierować się ścieżką wyznaczoną przez znajomość grubości lodu. Galileo umożliwi stworzenie bardzo dokładnych map regionów o rozwiniętej infrastrukturze, z uwzględnieniem okablowania podwodnego, jak również miejsc trudno dostępnych dla człowieka.

Droga morska jest w dużym stopniu wykorzystywana do przewozu towarów. Na otwartym morzu czy też oceanie możemy liczyć jedynie na nawigację satelitarną, której dokładność jest nieporównywalna z tradycyjnymi metodami stosowanymi przez żeglarzy.

Jednak Międzynarodowa Organizacja Morska IMO, która zajmuje się nadawaniem certyfikatów i sprawdzaniem spełniania ustalonych wcześniej norm i wymogów, mających na celu bezpieczeństwo załogi, towarów i samej jednostki oraz innych jednostek narażonych na kolizję, podtrzymuje zdanie, iż system GNSS musi mieć większą dokładność niż dotychczasowe rozwiązania, aby uznać go za możliwy w samodzielnym zastosowaniu w niektórych przypadkach.

Wymagania te zostaną spełnione przez zastosowanie pomiarów kinematycznych w czasie rzeczywistym (RTK- Real-Time Kinematic) czyli metody dostępnej w systemie Galileo. Okaże się ona również niezbędna podczas manewrów portowych, gdzie wymagane są dokładności do 1 m, które zapewnia Galileo.

Także przy manewrach w ciasnych przejściach oraz przy ruchu po drogach śródlądowych, który w tym momencie jest znacznie mniej rozwinięty, ale dąży się do zmiany tego stanu, dokładności oferowane przez Galileo oraz pewność odbioru sygnału z każdego zakątka świata będzie podwyższeniem bezpieczeństwa żeglugi, a czasem nawet w ogóle umożliwieniem jej.

### 3. ZASTOSOWANIA SYSTEMU GALILEO W BEZPIECZEŃSTWIE

#### 3.1. Zarządzanie kryzysowe/Ratownictwo

Znakomitym rozwiązaniem i właściwie jedynym na wodach oceanicznych, jest kontakt drogą satelitarną oraz wysłanie prośby o pomoc w razie wypadku czy niebezpieczeństwa z jednoczesną informacją o pozycji. Taka wiadomość, która dociera do służb ratunkowych, umożliwia im szybką reakcję na wezwanie, łatwe odnalezienie statku i przystąpienie do czynności ratowniczych.

W tej chwili istnieje system poszukiwawczo-ratowniczy COSPAS/SARSAT, wdrożony przez USA, Kanadę, Francję i Rosję opierający swoje działanie o odbiorniki umieszczone na satelitach meteorologicznych, lokalizujące nadajniki alarmowe pracujące na częstotliwości 406 MHz.

Galileo przyczynie się do wielu ulepszeń, gdyż urządzenie przekaźnikowe 406 MHz będą znajdujące się na satelitach tego systemu, będą wykrywały i przesyłały sygnały alarmowe ratownikom na całym świecie. Sygnał zostanie wykryty zawsze przez co najmniej 4 satelity, a obliczenie pozycji zajmie mniej niż 10 min przy dokładności dla nadajnika bez odbiornika satelitarnego do 2,5 km, dla nadajnika z odbiornikiem GPS-do 100 m, natomiast dla nadajnika z odbiornikiem Galileo – do mniej niż 15 m [1].

Ulepszenie oraz poprawa dokładności wyznaczenia pozycji statku wzywającego pomocy usprawni akcję ratunkową i ułatwi pracę służbom ratunkowym. Dodatkowo, współdziałanie systemów GPS i Galileo w nawigacji lotniczej, pozwoli w ogóle na podjęcia akcji, gdyż najczęściej pomoc potrzebna jest w skrajnie niekorzystnych warunkach atmosferycznych, co dotychczas często uniemożliwiało jej podjęcia.

Dokładne określanie pozycji samochodu może okazać się niezwykle pomocne przy poszukiwaniach po jego kradzieży. Do systemu pomocy kierowcy można będzie dodać funkcję, która zapewni możliwość lokalizacji samochodu w każdym momencie. Aby nie prowadziło to do nadużycia, usługa ta będzie dostępna jedynie dla jednostek policji i innych organów porządkowych oraz ścigania. W ten sposób, właściciele będą mogli odzyskać skradzione samochody, a organom ścigania, taka opcja, wykorzystywana jedynie w uzasadnionych przypadkach, ułatwi pracę.

Wobec rozwoju technologii człowiek narażony jest na wiele niebezpieczeństw. Możliwość dokładnego pozycjonowania pozwoli na szybkie udzielenie pomocy. Jak wiadomo ponieważ największą liczbę środków transportu stanowią samochody, nie można lekceważyć problemu wypadków, w których one uczestniczą. Szukając usprawnień wobec kolizji i poważniejszych wypadków drogowych, trzeba przeanalizować sposób działania ratowników.

Największym problemem okazuje się lokalizacja samego miejsca wypadku. Czas zaś, który ratownicy poświęcają nie tylko na samo dotarcie do celu, ale dodatkowo na błędzeniu w poszukiwaniu go, działa na niekorzyść ofiar, dla których każda sekunda jest cenna i czasami przesądza o amputacji kończyny, kalectwie czy też straceniu życia.

Zgłaszający wypadki są najczęściej bardzo zdenerwowani, gdyż albo sami w nim uczestniczyli, ale nie odnieśli poważnych obrażeń, za to widzą nieprzytomnych bliskich i trudno wymagać od nich uzyskania wyczerpujących informacji w spokojny sposób lub też byli właśnie świadkami wypadku i są przerażeni tym, co zobaczyli. Dodatkowo sama sytuacja wywarła na nich takie wrażenie, że nie są w stanie przypomnieć sobie przez jakie miasteczko czy też wioskę przejeżdżali, w jakim kierunku jada, gdzie są dokładnie w tym momencie. W tak ważnej sprawie jak życie ludzkie i ocalenie ofiar wypadku system Galileo także byłby niezwykle pomocny.

Rozwiązanie mogłoby mieć różny sposób albo poprzez integrację systemu z telefonią komórkową i w ten sposób automatyczne wysyłanie danych o pozycji telefonu w momencie wybierania numerów alarmowych np.112 lub poprzez automatyczne wysyłanie informacji o pozycji przez system ADAS, który posiadał by dodatkowe zasilanie, niezależne od samochodu oraz byłby w osłonie przeciwwstrząsowej [3]. Jeśli czujniki umieszczone w pojeździe, wykazywałyby, że nastąpiła kolizja, wtedy automatycznie wysłana zostałaby pozycja do służb ratunkowych, niezależnie od tego czy wypadek zdarzył się na pustkowiu, gdzie nie ma szansy na szybkie wezwanie pomocy przez osobę trzecią w momencie braku przytomności uczestników tragedii, czy też na drodze wylotowej z miasta. Służby ratownicze wiedząc, na którym pasie autostrady i w którą stronę skierowanym zaistniał wypadek, dojadą na wskazane miejsce i będą mogły zająć się pomocą poszkodowanym, a nie szukaniem możliwości dostania się do celu [3].

Dzięki możliwościom, jakie daje Galileo, wiele osób otrzymałoby o wiele wcześniejszą pomoc medyczną, a często uszłoby z życiem.

Podobne znaczenie ma system Galileo przy poszukiwaniach osób zagubionych w górach. Jeśli przy próbie połączenia z telefonu komórkowego z numerem ratunkowym np.112, od razu połączenie będzie realizowane drogą satelitarną, wysyłając jednocześnie informację o pozycji telefonu, wtedy zagubieni, czy też poszkodowani podczas wypadku mającego miejsce w wyższych partiach gór lub po prostu w odosobnionych miejscach, których nie pokrywa sieć komórkowa, mają szansę na szybkie zgłoszenie wypadku.

Często bowiem akcja ratunkowa podejmowana jest ze znacznym opóźnieniem, po analizie księgi wyjść w góry lub w momencie zaniepokojenia przez znajomych, wiedzących o planowanej godzinie powrotu zaginionych. Poza tym, nawet jeśli znana jest ratownikom planowana trasa wycieczki zaginionych, to często może ona ulec zmianie lub po prostu turyści mogą zboczyć ze szlaku i zabłądzić.

Dlatego znajomość lokalizacji w takich sytuacjach i szybkie powiadomienie o zaistniałej sytuacji to znaczne zwiększenie szans na odnalezienie turystów, przyspieszenie przetransportowania poszkodowanych i udzielenia im koniecznej pomocy lekarskiej. Dla wielu osób może być to wręcz uratowanie życia.

Nie należy zapominać także o rzadziej spotykanych wypadkach. Przykład napisany przez życie to katastrofa hali Międzynarodowych Targów Katowickich, która wstrząsnęła Polską 28 stycznia 2006. Możemy tylko przypuszczać, jak wiele osób z tych, które zginęły pod dachem hali, mogłoby być ocalone dzięki ich natychmiastowej lokalizacji.

Zarządzanie akcją ratunkową może być usprawnione poprzez znajomość dokładnego położenia wszystkich ekip ratunkowych w rejonie zdarzenia, co pomoże także przy koordynowaniu ich działań. Ma to istotne znaczenie szczególnie w przypadku klęsk żywiołowych, podczas których niezbędne jest zarządzanie znaczną ilością sprzętu, jednostek ratunkowych i śledzenie ruchu organizacji humanitarnych, rozrzuconych na dużym obszarze, oraz znajdowanie rejonów bezpiecznych mogących służyć za obozy ewakuacyjne.

Podczas powodzi, naziemne urządzenia elektroniczne, często nieodporne na wodę, okazują się bezużyteczne. Poważnym problemem okazuje się komunikacja z terenami objętymi powodzią i w ogóle określenie tych terenów. W przypadku objęcia znacznego obszaru kryzysem kluczowym aspektem, umożliwiającym sprawne przeprowadzenie akcji ratunkowej jest łączność i komunikacja.

Dzięki Galileo, w każdym miejscu na świecie będziemy w stanie utrzymać łączność bez konieczności posiadania rozbudowanej infrastruktury naziemnej, na której w przypadku

takim, jak powódź, nie możemy polegać. Utrzymanie stałego kontaktu, pozwoli na zarządzanie akcją ratunkowo zarówno globalnie, jak i lokalnie. Spowoduje to, wysyłanie jednostek odpowiednio wyposażonych, z niezbędnym w danej sytuacji sprzętem w miejsca, w których są one najbardziej potrzebne w danej chwili. W ten sposób będzie możliwa stała kontrola i bieżąca ocena sytuacji oraz podejmowanie odpowiednich decyzji, które są właściwe tylko w momencie jak największej liczby informacji na dany temat. Znając liczbę jednostek ratunkowych i ich wyposażenie, ilość ratowników, helikopterów, mając dane o szpitalach i ilości przebywających w nich pacjentów oraz ilości środków medycznych, która jest w takich chwilach znacząca, potrzebie transportu dodatkowych zapasów można właściwie rozplanować działania i dostosowywać je do dynamicznej sytuacji.

W razie pożarów o większym zasięgu np. obszarów leśnych niezwykle ważne jest szybkie zlokalizowanie i określenie kierunku rozprzestrzeniania się ognia, jak również wykreślenie najkrótszych dróg dojazdowych dla jednostek straży pożarnej. Ponadto informacje pojawiające się na bieżąco w sztabie kryzysowym będą umożliwiały szybkie obranie strategii i natychmiastową reakcję na zmianę sytuacji oraz zarządzanie akcją ewakuacyjną ludności z zagrożonych terenów i zamknięciem okolicznych dróg. Decyzje o ewentualnym zamknięciu tras będą w trybie natychmiastowym trafiały do kierowców poruszających się w okolicy zdarzenia.

Miejsca szczególnie narażone na inny rodzaj kataklizmu, jakim są fale tsunami (Japonia, Alaska, Ameryka Środkowa, Peru i Chile) muszą być przygotowane na dużo wcześniejsze dostarczenie informacji o zbliżającym się niebezpieczeństwie. Pomocny może być w tym Galileo, przy pomocy którego określone zostanie źródło (podwodny wybuch wulkanu, trzęsienie ziemi), jak również wykonane zostaną pomiary parametrów nadciągającej fali: znana będzie jej długość, kierunek poruszania się, prędkość przemieszczania się itp.

Projekt, wybudowanie oraz kontrola nad sieciami energetycznymi wymaga skutecznych systemów namierzania. System Galileo otwiera zupełnie nowe możliwości dla monitorowania trakcji energetycznych. Aby przekazać maksymalną ilość energii, wszystkie linie są bezpośrednio w sposób ciągły sprawdzane przez specjalne urządzenia. W momencie uszkodzenia trakcji energetycznej lub zaniżonego poziomu przesyłu energii potrzebna jest dobra synchronizacja tych urządzeń, zapewniająca skuteczność w dokładnym określeniu miejsca awarii.

### **3.2. Transport materiałów niebezpiecznych**

Galileo jest idealnym środkiem ułatwiającym śledzenie transportu towarów niebezpiecznych, o charakterze destrukcyjnym dla środowiska naturalnego i człowieka [3]. Między innymi są to materiały wybuchowe, chemikalia i substancje toksyczne, łatwopalne, trujące, mogące stać się celem ataków terrorystycznych. Śledzenie pokonywanej trasy i konfrontowanie jej z wyznaczoną i zatwierdzoną wcześniej drogą umożliwi szybką reakcję w razie jakichkolwiek odstępstw.

## **4. INNE ZASTOSOWANIA SYSTEMU GALILEO**

### **4.1. Gospodarka rolnicza i hodowlana**

Wyżej wymienione kataklizmy nie są jedynym zagrożeniem dla populacji ludzkiej. Istnieją także groźne choroby, których nosicielami są zwierzęta. Człowiek jest z natury osobnikiem mięsożernym, zatem jakość spożywanych pokarmów musi być odpowiednio wysoka, tzn. to czy dane zwierzę jest zdrowe, musi być stwierdzone przez weterynarza. Zdając sobie sprawę z zagrożenia związanego z chorobami odzwierzęcymi, transport zwierząt gospodarskich musi być ściśle kontrolowany. Możliwe jest to poprzez wszczepienie implantów, które dzięki

systemowi nawigacji satelitarnej, pozwolą na zlokalizowanie i sprawowanie kontroli nad przewozem zwierząt [4]. Będzie to także korzystne dla nich samych, ze względu na monitorowanie czasu i warunków przejazdu zgodnych z przepisami.

Bezpieczeństwo zwierząt i ludzi wiąże się również z jakością produktów roślinnych, a te z kolei wymagają rozpylania substancji chemicznych (pestycydów), które mają za zadania ochronić uprawy przed szkodnikami. Niestety środki te są w dużym stopniu niekorzystne dla środowiska, dlatego należy jak najbardziej zawęzić ich rozpylanie tylko do obszarów gdzie jest to niezbędne.

Poprzez dokładne pozycjonowanie, jakie umożliwi nam system satelitarny, helikoptery odpowiedzialne za to, mogą precyzyjnie rozpylić chemikalia dokładnie nad wskazanym wcześniej obszarem, redukując tym samym ich niepotrzebną nadwyżkę.

Korzyść odniosą rolnicy ubiegający się o dopłaty z Unii Europejskiej na podstawie wielkości gospodarstw. Galileo umożliwi bardzo dokładne pomiary powierzchni upraw, ułatwi zadanie geodetom i zapobiegnie oszustwom w tym zakresie.

Mówiąc o rolnictwie, nie możemy zapominać o środowisku. Olbrzymia ilość informacji może zostać odczytana korzystając z systemu Galileo. Sygnały nawigacyjne mogą posłużyć do określenia warunków atmosferycznych na bardzo dużych obszarach, włączając w to pomiary ciśnienia, wilgotności, temperatury, prędkości i kierunku wiatru itp. Ciągłe monitorowanie będzie służyć prognozowaniu pogody, zaś bardziej długoterminowo – określaniu zmian klimatycznych. Użycie Galileo może również zostać rozszerzone o biologię i obserwacje zachowań zwierząt, z możliwością ciągłego namierzania osobników żyjących na wolności. Dzięki mikro-nadajnikom zapewnione będzie śledzenie migrujących gatunków, które mogą być zagrożone.

#### **4.2. Gospodarka paliwowa**

Planowanie infrastruktury, jak również jej budowa i utrzymywanie będą coraz bardziej polegać na pozycjonowaniu satelitarnym [4]. Skorzysta na tym głównie rynek paliwowy, w szczególności firmy zajmujące się wydobywaniem ropy naftowej. Miejsca dokonania przyszłych odwiertów będą teraz znane z bardzo dużą dokładnością. Wzrośnie również bezpieczeństwo, jako że tereny, na których będą miały pojawić się platformy wiertnicze, będą sprawdzane w sposób ciągły pod względem ruchów tektonicznych. Wpłynie to na koszty paliw, jako że wraz ze wzrostem skuteczności pozyskiwania paliwa, spadną również koszty związane z jego wydobywaniem.

### **5. PODSUMOWANIE**

Należy podkreślić, iż rozwój systemów nawigacji satelitarnej, a w szczególności systemu Galileo będzie powiązany z powstaniem wielu rozwiązań technicznych, które będą miały istotne znaczenie w zwiększeniu bezpieczeństwa, zarządzaniu kryzysowym, a przede wszystkim w szeroko rozumianym transporcie. Przewidywany termin pełnej funkcjonalności systemu to rok 2014 co powoduje, że do tego czasu powstanie prawdopodobnie wiele nowych zastosowań systemu, które potwierdzą konieczność jego budowy.

### **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Klebanowski M., System nawigacyjny GALILEO..., WKŁ, Warszawa, 2006
- [2] Narkiewicz J., GPS i inne systemy nawigacyjne, WKŁ, Warszawa, 2007
- [3] Pr. zbiorowa, Galileo - Technical, Awareness and Interaction Session, Brussels, 2007
- [4] [http://ec.europa.eu/dgs/energy\\_transport/galileo/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm)