

URSZULA M. GRZEŚKOWIAK

Uniwersytet Szczeciński

ISTOTA I ZASTOSOWANIE SYSTEMU GALILEO

Wprowadzenie

Nawigacja satelitarna to „rodzaj radionawigacji wykorzystujący fale radiowe ze sztucznych satelitów w celu określania położenia punktów i poruszających się odbiorników wraz z parametrami ich ruchu w dowolnym miejscu na powierzchni Ziemi” [5]. Zasada działania systemu nawigacji satelitarnej polega na pomiarze przebytej drogi sygnału wysłanego przez satelitę, poruszającego się po zdefiniowanej orbicie, do anteny terminalu odbiorczego [5].

Systemy nawigacji satelitarnej rozwiązują problem, z którym ludzkość miała do czynienia od początków cywilizacji, a mianowicie zrewolucjonizowały sposoby określania położenia obiektów w przestrzeni i czasie. Niezależnie od warunków pogodowych, pory dnia i nocy możliwe stało się z bardzo dużą dokładnością ustalanie parametrów badanych obiektów, czyli współrzędnych i prędkości ich przemieszczania; ponadto zaczęto również transmitować bardzo dokładne informacje na temat czasu.

Historia nawigacji satelitarnej sięga okresu zimnej wojny i pierwszych podbojów kosmosu. Obecnie dostępne systemy nawigacji satelitarnej to przede wszystkim:

1. GPS (Global Positioning System), który służy do określania z bardzo dużą dokładnością położenia, czasu oraz prędkości ruchu obiektów na całej kuli ziemskiej, o każdej porze dnia i nocy, bez względu na panujące warunki atmosferyczne, na podstawie sygnałów nadawanych przez krążące wokół naszej planety satelity. Prekursorem systemu GPS był amerykański militarny system TRANSIT (1959 r.), który służył do lokalizacji atomowych okrętów podwodnych [4].

2. GLONASS (Global Navigation Satellite System), który jest rosyjskim odpowiednikiem amerykańskiego GPS. Prace nad systemem rozpoczęto w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia. W roku 1982 został wystrzelony pierwszy satelita tego systemu. W latach 1983–1985 trwały próby i badania w kosmosie, a w latach 1986–1995 zakończono badania i uruchomiono system [6, s. 130]. GLONASS technicznie działa na podobnych zasadach jak amerykański system GPS.
3. GALILEO, który jest europejskim odpowiednikiem amerykańskiego GPS i rosyjskiego GLONASS.

1. System Galileo

Idea utworzenia europejskiego systemu nawigacji satelitarnej powstała w latach osiemdziesiątych XX stulecia. Prace koncepcyjne i projektowe nad systemem rozpoczęły się już na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, a w 1999 roku Rada Unii Europejskiej podkreśliła strategiczne znaczenie programu nawigacji satelitarnej i poprosiła Komisję Europejską o powzięcie kroków dla jego realizacji – wtedy też powstała nazwa „Galileo” [7, s. 8].

Na początku XXI wieku, dokładnie 26 marca 2002 roku, Komisja Europejska podjęła decyzję o budowie systemu Galileo. Przyjęto, że fazy projektu będą obejmowały:

- prace rozwojowe w latach 2002–2005,
- wdrażanie systemu w latach 2005–2007,
- pełną zdolność operacyjną od 2008 roku [6, s. 133].

System Galileo jest systemem cywilnym, pozostającym pod kontrolą międzynarodową, w odróżnieniu od systemów GPS i GLONASS, które zostały zaprojektowane i uruchomione z myślą o potrzebach wojskowych, a dopiero później wprowadzono możliwość ich zastosowań cywilnych. Jednym z zadań systemu Galileo jest uzupełnienie systemu amerykańskiego, tak aby Europa mogła wnieść istotny wkład do różnych zastosowań, zwłaszcza komercyjnych [7, s. 95].

W skład systemu Galileo, podobnie jak w innych systemach nawigacji satelitarnej, wchodzić będą trzy segmenty: kosmiczny, naziemny i użytkowników [4].

Segment kosmiczny będzie się składał z konstelacji 30 satelitów, z których 27 będzie satelitami operacyjnymi, a 3 – zapasowymi satelitami aktywnymi. Satelity będą rozmieszczone na trzech okołoziemskich orbitach kołowych. Czas obiegu naszej planety przez satelitę będzie wynosił 14 godzin.

Segment naziemny będą tworzyć znajdujące się w Europie dwa centra kontroli, w których między innymi monitorowane będzie działanie systemu oraz tworzona depesza nawigacyjna. Pracę systemu nadzorować będzie dwadzieścia stacji nadzoru.

Zadaniem segmentu użytkownika będzie eksploatacja systemu w takich dziedzinach, jak na przykład transport lotniczy, morski, drogowy, kolejowy. Przewidywane są różne serwisy (usługi) systemu Galileo [4]:

- a) serwis otwarty, umożliwiający bezpłatny, swobodny odbiór kombinacji sygnałów, zapewniających pozycjonowanie obiektu i dokładny czas, jakościowo konkurencyjny wobec innych systemów globalnego pozycjonowania satelitarnego;
- b) serwis komercyjny, który stanowi „dostęp do dwu dodatkowych sygnałów z większą przepustowością transmisyjną i wyższą dokładnością pozycjonowania przy gwarantowanej jakości oraz dostęp do dodatkowego kanału rozsiewczego dla przekazywania istotnych informacji z centrów do użytkowników” [8, s. 235];
- c) serwis bezpieczeństwa życia, który zapewnia ostrzeżenie użytkowników zbliżających się do miejsc szczególnie niebezpiecznych (ostrzeżenie następuje z pewnym wyprzedzeniem czasowym);
- d) serwis o ograniczonym dostępie publicznym, który dostarcza „dwa odpowiednie szyfrowane sygnały pozycjonowania i czasu dla szczególnych użytkowników potrzebujących ciągłości usługi z kontrolowanym dostępem” [8];
- e) serwis poszukiwania i ratownictwa, oparty „na globalnej rozsiewczej transmisji sygnałów alarmowych otrzymywanych z systemów detekcji katastrofalnych” [8] i wspomagający system poszukiwania i ratownictwa COSPAS/SARSAT, który uruchomiony został na początku lat osiemdziesiątych XX wieku przez USA, Kanadę, Francję i ZSSR.

System Galileo ma być w przyszłości ogólnie dostępnym, niezawodnym i technicznie najdoskonalszym cywilnym i międzynarodowym systemem nawigacji satelitarnej. System Galileo ma być alternatywą dla systemu GPS i systemu GLONASS.

Przełomowy krok w budowie europejskiego cywilnego programu nawigacji satelitarnej Galileo nastąpił 28 grudnia 2005 roku, gdy wyniesiono na orbitę satelitę GIOVE-A. Zadania tego pierwszego satelity Galileo są następujące:

- a) zapewnienie częstotliwości przyznaných na potrzeby konstelacji 30 satelitów Galileo przez Międzynarodową Unię Telekomunikacyjną;
- b) przeprowadzenie testów kluczowych technologii i urządzeń na orbicie (funkcjonowanie pełnej, operacyjnej konstelacji 30 satelitów Galileo umożliwi lokalizację obiektów z dokładnością do 1 m, dzięki czemu system będzie mógł być wykorzystywany między innymi w nawigacji samochodowej) [4].

Galileo to największy projekt Unii Europejskiej oparty na infrastrukturze kosmicznej, realizowany w bliskiej współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną. System ten w fazie operacyjnej będzie wykorzystywany przez komisję w wielu dziedzinach, takich jak transport (zarządzanie ruchem, nawigacja samochodowa, kontrola ruchu ciężarówek, kontrola przewozu niebezpiecznych materiałów), rolnictwo, rybołówstwo, monitoring środowiska i inne.

2. Zastosowanie systemu Galileo

Zastosowanie systemu Galileo do celów cywilnych i technicznych dotyczy głównie następujących obszarów [7, s. 18]:

- a) lotnictwo cywilne – coraz bardziej newralgicznym problemem jest ruch samolotów i pojazdów obsługi na terenie portu lotniczego, a zatem w dobie rosnącego zapotrzebowania na usługi transportu lotniczego prezentowany system ma kapitalne znaczenie dla konkurencyjności europejskich producentów samolotów i linii lotniczych oraz bezpieczeństwa transportu powietrznego;
- b) nawigacja morska – wkrótce nawigacja wspomagana komputerowo, z różnym stopniem automatyzacji, stanie się standardem, a system Galileo odegra ważną rolę w postępie monitorowania transportu substancji niebezpiecznych (np. dokładność położenia), kontroli armatorów (np. określenie i nadzór przemieszczeń) oraz zarządzaniu rybołówstwem (np. szczegółowe dane i ewidencja łowisk);
- c) inteligentna organizacja transportu drogowego – sprawne zarządzanie ruchem samochodów osobowych i ciężarowych oraz poprawa koordynacji działania służb ratunkowych w razie wypadków zależy od dostępności techniki dokładnego lokalizowania i śledzenia składników ruchomych, a także od rozwiązań do przesyłania tych danych w czasie rzeczywistym

- między urządzeniami i ludźmi; główną rolę może tu odegrać system nawigacji satelitarnej Galileo;
- d) transport kolejowy – wybrane zastosowania systemu Galileo teraz i w przyszłości to śledzenie pojazdów i ładunków, zarządzanie taborem, nadzorowanie pociągów, stałe monitorowanie torów, usługi informacyjne dla pasażerów, energooszczędne sterowanie napędem oraz kontrola i monitorowanie stanu szyn;
 - e) szeroka gama nowych usług ukierunkowanych na użytkowników „mobilnych”, takich jak określenie położenia geograficznego i usługi naziemne, na przykład telefonii komórkowej;
 - f) kartografia naziemna i morska, orientacja w czasie, synchronizacja czasu.

System Galileo ma zastosowanie naukowe w dwóch dziedzinach, a mianowicie w:

- a) metrologii – chodzi tutaj „przede wszystkim o wyznaczenie geodezyjnego systemu odniesienia i skali czasu odniesienia o jak największej precyzji, dokładności, i stabilności” [7, s. 75];
- b) geofizyce – chodzi tutaj o poznanie ziemi i badanie atmosfery.

System Galileo, który z definicji jest systemem operacyjnym, gwarantuje ciągłość usług, a więc zapewnia naukowcom stały dostęp do strumieni danych dotyczących powierzchni ziemi i otaczającej ją atmosfery.

Mimo że system Galileo z założenia jest systemem cywilnym, zarządzanym przez instytucje cywilne, to niektóre zastosowania tego systemu mają charakter strategiczny (np. zarządzanie w sytuacji katastrof naturalnych, ataków terrorystycznych itp.). Uruchomienie w systemie Galileo usług publicznie regulowanych (PRS) ma ważne znaczenie dla suwerenności Europy [7, s. 99].

3. Zastosowanie systemu Galileo w transporcie drogowym

Inteligentny system transportowy (*Intelligent Transport System* – ITS) to zbiór narzędzi umożliwiających efektywne i sprawne zarządzanie infrastrukturą transportową oraz sprawną obsługą podróżnych. Termin nawiązuje do informatyki, ale rozwiązania są tak bardzo powiązane z telekomunikacją, która zapewnia przepływ informacji między ludźmi lub pojazdami w ruchu a systemami stacjonarnymi, że często uważa się je za systemy telematyczne.

Z systemami ITS wiąże się powstanie szerokiego i dynamicznego rynku nowych produktów i usług. Duży jest także obszar potencjalnej aktywności związanej z ITS (por. tabela 1). W usługach i w technice ITS podstawowe znaczenie mają różnego typu ruchome urządzenia do określania pozycji. Rynki związane z ITS zajmują się rozwiązaniami, które pozwalają określać pozycje pojazdów w ruchu, przede wszystkim zaś są odbiornikami systemów nawigacji satelitarnej. Właśnie tutaj system Galileo ma do odegrania główną rolę jako stymulator rozwoju gospodarki usługowej. Do głównych źródeł zwiększonych korzyści, jakie ma przynieść system Galileo w transporcie drogowym w stosunku do korzyści uzyskiwanych z wykorzystania GPS, zalicza się następujące [8, s. 236]:

- a) przyrost już istniejących zbiorów danych przydatnych do rozwijania systemów i usług wspomagających na przykład monitoring drogowy, zarządzanie i sterowanie ruchem;
- b) pozyskiwanie nowych, zaawansowanych typów danych, które pozwolą udoskonalić na przykład zarządzanie ładunkami i flotą, zarządzanie wypadkami drogowymi i kolizjami;
- c) powstanie nowych usług, na przykład uwzględniających związki przebywania pojazdu w określonym miejscu i czasie z ruchomą realizacją należnych płatności;
- d) wprowadzenie udoskonalonych, uniwersalnych systemów i usług wspomagania kierowców, na przykład „inteligentne” pojazdy, zarządzanie parkingami.

Twórcy systemu Galileo oczekują, że na podstawie serwisów Galileo powstanie nie tylko wiele systemów usługowych i aplikacji użytkowych wspierających rozwój transportu, a przez to gospodarki, ale również takie rozwiązania i zastosowania, które pozwolą na częściowy przynajmniej zwrot nakładów na budowę systemu [8].

Tabela 1

Niektóre obszary potencjalnej aktywności związanej z ITS

Dziedziny	Usługi powszechnego użytku
Organizacja podróży i zarządzanie transportem	Informacje dla kierowców w ruchu tranzytowym
	Nawigacja w ruchu drogowym
	Informacje o usługach dla podróżnych
	Kontrola ruchu
	Zarządzanie związane z wypadkami
	Monitorowanie i ograniczanie emisji zanieczyszczeń motoryzacyjnych
	Informacje ułatwiające planowanie podróży
	Wspomaganie systemów wypożyczania samochodów (<i>car-sharing</i>)
	Bezpieczeństwo na skrzyżowaniach dróg i linii kolejowych
Transport publiczny	Zarządzanie
	Informacje dla podróżnych w ruchu tranzytowym
	Transport publiczny na zamówienie
	Bezpieczeństwo transportu publicznego
Elektroniczne rozliczanie płatności	Usługi elektronicznego regulowania płatności
Pojazdy ciężarowe	Elektroniczna odprawa celna
	Automatyczna kontrola bezpieczeństwa infrastruktury
	Zarządzanie bezpieczeństwem na pokładzie
	Monitorowanie procedur administracyjnych
	Monitorowanie przewozów substancji niebezpiecznych
	Mobilność ładunków
Nagłe wezwania	Ocena wezwań i bezpieczeństwa osób
	Zarządzanie parkiem pojazdów ratunkowych
Systemy sterowania pojazdami oraz systemy zabezpieczające	System antykolizyjny (ruch wzdłużny)
	System antykolizyjny (ruch poprzeczny)
	System antykolizyjny zabezpieczający skrzyżowania
	Projekcyjne systemy zapobiegania wypadkom
	Czujność i bezpieczeństwo
	Bezpieczeństwo bierne
	Zautomatyzowane autostrady

Źródło: [7, s. 55, 56].

Zakończenie

Europejska Rada Bezpieczeństwa Transportu opublikowała w Brukseli raport dotyczący bezpieczeństwa drogowego niemal wszystkich krajów Europy, a obejmujący lata 2001–2008. Wynika z niego, że wśród badanych państw liderami bezpieczeństwa drogowego są Szwecja, Wielka Brytania, Holandia, Norwegia i Niemcy. Polska zajmuje drugie miejsce pod względem liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w przeliczeniu na milion mieszkańców (rocznie); wskaźnik ten wynosi 143. Obecnie mamy takie wskaźniki bezpieczeństwa na drogach, jak Niemcy czy Holandia miały w 1975 roku [1, s. 40, 41]. Technika satelitarna, która oferuje funkcje telekomunikacyjne i nawigacyjne¹ oraz umożliwia prowadzenie obserwacji Ziemi, otwiera drogę ku nowym rozwiązaniom.

Literatura

1. Dudala J., *Trup ściele się gęsto*, „Gość Niedzielny” 2009, nr 27.
2. *Energy and Transport – GALILEO – the Programme*, DG ET. EU. 2007.
3. *Galileo – Impacts on Road Transport*, EC. Tech. Report EUR 21865. 2005.
4. <http://galileo.kosmos.gov.pl>.
5. http://pl.wikipedia.org/wiki/Nawigacja_satelitarna, z 8 czerwca 2009.
6. Narkiewicz J., *Globalny system pozycyjny GPS. Budowa, działanie, zastosowanie*, WKŁ, Warszawa 2003.
7. *System nawigacyjny Galileo. Aspekty strategiczne, naukowe i techniczne*, publikacja opracowana przez francuskie instytucje: Akademię Marynarki, Biuro Długości Geograficznej oraz Narodową Akademię Lotnictwa i Przestrzeni Kosmicznej, WKŁ, Warszawa 2006.
8. Wydro K.B., *Telematyczne usługi mobilne oparte o system Galileo*, w: *Multimedia i mobilność wolność czy smycz?* red. A. Szewczyk, E. Krok, Szczecin 2009.

¹ Nawigacja satelitarna jest uzależniona od urządzeń naziemnych. Według szacunków Komisji Europejskiej, wartość światowego rynku urządzeń naziemnych będzie wynosiła w 2010 r. 12 mld euro, a do 2020 r. wzrośnie do 28 mld euro.

DAS WESEN UND DIE ANWENDUNG DES SYSTEMS GALILEO

Zusammenfassung

Im Artikel wurden die Probleme, die mit dem Wesen und der Anwendung des europäischen, globalen Navigationssatellitensystems zu zivilen, technischen und wissenschaftlichen Zwecken verbunden sind, in einer Kurzfassung dargestellt.

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Anwendung des Systems Galileo im Bereich des Straßentransports gerichtet.

Übersetzt von Dorota A. Grześkowiak

