

GPS
GALILEO
GLONASS

NAVIGACJA

SYSTEMY NAWIGACJI SATELITARNEJ

GEODETA

BEZPŁATNY DODATEK MIESIĘCZNIKA

GRUDZIEŃ
2004
NR 2 (2)Gość z ESA
w Warszawie s. 4

Morze i GPS s. 5

Konferencja
w Gdyni s. 12

techno

ISSN 1733-6848

MMS jedzie i mierzy Budowanie baz danych nawigacyjnych

Systemy nawigacyjne w samochodach stają się u nas, i na świecie coraz powszechniejsze. Żeby jednak mogły dobrze służyć kierowcom, konieczne jest załadowanie do nich właściwych, dokładnych i aktualnych danych o drogach.

Nowo powstałej technologii zbierania danych o drogach przy użyciu specjalnego samochodu pomiarowego MMS (Mobile Mapping System) pisaliśmy już w GEODECIE 1/2003. W ciągu dwóch lat stosowania tego rozwiązania okazało się, że świetnie nadaje się ono do pozyskiwania i aktualizacji danych właśnie do systemów nawigacji samochodowej. Z grubsza zasada działania MMS polega na tym, że podczas jazdy samochodu odbiornik GPS określa pozycję w globalnym układzie odniesienia, a umieszczone na dachu kamery fotografują drogę.

Na podstawie zdjęć (z dwóch kamer) wykonanych ze znanej bazy dokładnie w tym samym czasie prowadzony jest pomiar zarejestrowanych obiektów.

Co i jak trzeba aktualizować?

Założenie każdej bazy danych geograficznych to ogromne i pracochłonne zadanie. I wcale nie jest tak, jak wielu jeszcze sądzi, że zakończenie wypełniania bazy danymi oznacza kres żmudnej pracy. Dane geograficzne opisu-

CIAĞ DALSZY NA S. 8

**1920** – początki radionawigacji**1940** – MIT Radiation Laboratory rozpoczyna prace nad systemem LORAN (system 2D, naziemne stacje radiowe do nawigacji morskiej)**1957** – William Guier i Georg Wiefenbach określają orbitę rosyjskiego satelity Sputnik, wykorzystując w pomiarach efekt Dopplera**1958** – początek prac nad systemem nawigacji satelitarnej Transit (John Hopkins University Applied Laboratory); wsparcie dla atomowych łodzi podwodnych US Navy; pomiar dopplerowski, system 2D, orbita 1075 km, sieć stacji śledzących (15 satelitów – w tym 8 badawczych)**1959** – pierwszy satelita Transit na orbicie (waga 119 kg)**1960** – propozycja budowy systemu nawigacyjnego MOSAIC (zarzucony w 1961 r.)

Subiektywne Kalendarium GPS

Z KRAJU

Przetargi w GUGiK i MON

■ Główny Urząd Geodezji i Kartografii rozstrzygnął przetarg na lokalizację sieci 79 stacji referencyjnych GNSS oraz wykonanie projektu technicznego systemu ASG/EUPOS. Wygrała firma Geotronics z Krakowa (213,5 tys. zł). Termin realizacji kwiecień 2005 r.

■ Ministerstwo Obrony Narodowej za 462 tys. zł kupi 6 odbiorników GPS Trimble 5700 (2 stacje i 4 rovery) z opcją RTK. Przetarg wygrała firma Impexgeo z Nieporętu.

JP

historia

Od Tridenta do Krasuli

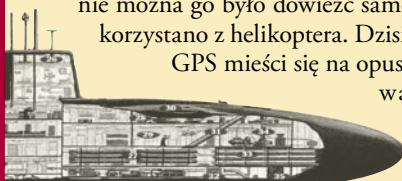
Postęp, jaki nastąpił w nawigacji satelitarnej, uświadamia nam lektura Subiektywnego Kalendarium GPS, które prezentujemy na kolejnych stronach.

Za pierwszy z brzegu przykład niech posłużą jeden z najwcześniejszych zbudowanych odbiorników – Macrometer V-1000. Mieścił się w dwóch skrzyniach, ważył 91 kg, a jeśli gdzieś nie można go było dowieźć samochodem, korzystano z helikoptera. Dzisiaj chipset GPS mieści się na opuszcze palca, waży tyle, co nic,

a w dodatku potrzebuje mikroskopijnej ilości energii do zasilania. Na początku lat 80. pierwszy odbiornik z serii TI 4100 Navstar Navigator kosztował 119 tys. dolarów (plus 19,9 tys. za oprogramowanie), co po uwzględnieniu deprecjacji waluty dałoby obecnie około 400 tys. Współczesny odbiornik do pomiarów precyzyjnych kosztuje 30-100 tysięcy dolarów, natomiast najprostszy turystyczny – niespełna 100. W porównaniu ze swym protoplastą nawet ten najtańszy jest o wiele dokładniejszy, poza tym oferuje funkcje, o jakich wtedy można było tylko pomarzyć.



CIAĞ DALSZY NA S. 3



MMS jedzie i mierzy

Budowanie baz danych nawigacyjnych

CIĄG DALSZY ZE S. 1

jące przestrzeń, w której się poruszamy, dziś wprowadzone do bazy danych, jutro mogą stać się nieaktualne. Najczęściej zmieniającym się elementem nie jest, wbrew pozorom, geometria dróg. Owszem, wciąż powstają nowe drogi, ale w porównaniu z siecią już istniejących zmiany te nie sięgają nawet 1% rocznie. Najwięcej modyfikacji następuje w organizacji ruchu (nowe zakazy czy nakazy skrętu, ulice jednokierunkowe, ograniczenia wjazdu różnych kategorii pojazdów itp.), nazewnictwie ulic oraz w infrastrukturze towarzyszącej drogom, takiej jak stacje benzynowe, restauracje czy motele. I jeśli dane o geometrii łatwo można aktualizować na podstawie obrazów satelitarnych, lotniczych czy nawet istniejących map topograficznych, to już danych o organizacji ruchu nie da się w ten sposób zebrać. Konieczne jest wyjście

w teren. Technologia MMS pozwala na szybkie, dokładne i kompletne pozyskiwanie danych nawigacyjnych.

W samochodzie pomiarowym

Sprzęt i oprogramowanie zainstalowane w samochodzie służy wyłącznie do rejestracji surowych danych: zdjęć i odczytów urządzeń do wyznaczania pozycji pojazdu. System składa się z:

- 2-8 cyfrowych kamer (kolorowych lub czarno-białych);

- 1-4 komputerów (po jednym dla każdej pary kamer);

- systemu wyznaczania pozycji, który tworzą: odbiornik GPS OmniSTAR 3200L-R1 (z możliwością odbioru poprawki satelitarnej, rejestracji współrzędnych, prędkości i azymutu co 1 s), jednopłaszczyznowy żyroskop mierzący zmianę kierunku jazdy oraz odometr (urządzenie do pomiaru odległości z obrotu koła samochodu).

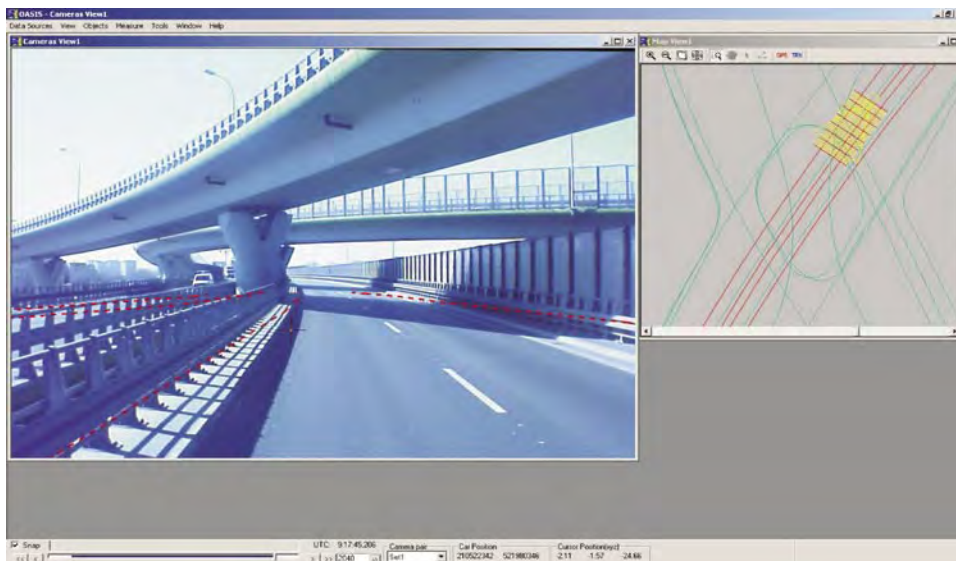
Zaawansowane algorytmy obliczające pozycję pojazdu są stosowane dopiero w procesie obróbki danych w biurze. Takie rozwiązanie ma swoje zalety. Komputery pracujące w pojeździe całą swoją moc obliczeniową wykorzystują do kompresji i zapisu danych fotograficznych. Dzięki temu system może wykonywać do 3 zdjęć na sekundę z każdej pary kamer. Pozwala to na rejestrację danych z pojazdu jadącego z prędkością do 120 km/h, czyli poruszającego się po drogach jak zwykły samochód. Optymalną wydajność rejestracji uzyskuje się przy prędkości 35 km/h w mieście i 70 km/h poza miastem. Inną zaletą przeniesienia obliczeń pozycji samochodu do biura jest to, że w razie wykrycia błędów w interpretacji danych lub w przypadku usprawnień algorytmów obliczeniowych możemy poprawić jakość danych bez powtarzania przejazdu samochodu, co pozwala znacz-



nie redukować koszty pozyskiwania danych.

W biurze

Obróbka danych polega na weryfikacji źródłowych informacji dotyczących lokalizacji pojazdu i obliczeniu geometrii trasy jego przejazdu. Ponieważ określenie pozycji samochodu w ruchu na podstawie samego odbiornika GPS z zadowalającą dokładnością (poniżej 1 m) jest praktycznie niemożliwe, zastosowano algorytm wyznaczania trasy przejazdu na podstawie pomiarzonej odległości i zmian kierunku ruchu. Dodatkowo analizowana jest jakość sygnału GPS oraz sprawdzane są inne zakłócenia wpływające na określenie pozycji z satelitów (odbicia od wysokich budynków, zaniki sygnału w tunelach itp.). Ostateczny wynik





Kamera cyfrowa i antena GPS



Stanowisko pracy operatora systemu MMS



Zdjęcia Marek Pudło



Wyposażenie samochodu pomiarowego



Odometr – urządzenie do pomiaru przejechanej odległości

to kształt trasy przetransformowany do układu współrzędnych GPS, przy czym pozycja z GPS brana jest pod uwagę tylko tam, gdzie po przeprowadzonej analizie jej dokładność jest wystarczająca. Przyjęcie takiej metody obliczeń pozwala na wyznaczenie położenia samochodu z założoną dokładnością, nawet w przypadku utraty sygnału GPS na 10 minut.

Drugim elementem opracowania danych jest interpretacja zdjęć oraz pomiar fotogrametryczny obiektów widocznych na zdjęciach i zapisanie ich w odpowiednich strukturach bazy danych. Służy do tego specjalne oprogramowanie nazwane OASIS (Object Acquisition Stereo Image Station). Pozwala ono na stereoskopową obserwację zdjęć i rejestrowanie położenia i atrybutów interesują-

cych obiektów, np. znaków drogowych. W etapie końcowym dokonany jest konwersja danych do formatów stosowanych w systemach nawigacji samochodowej.

Co z tego wynika

Wspomniany na wstępie artykuł ze stycznia 2003 r. kończył się zdaniem: „Czy polska technologia znajdzie szerokie wykorzystanie i będzie śmiało konkurować z technologiami zachodnimi – pokaże czas”. Dziś możemy powiedzieć, że tak. Technologia MMS opracowana w PPWK Inwestycje Sp. z o.o. znalazła zastosowanie, i to głównie za granicą. W 2004 r. na zamówienie Tele Atlasu – jednego z dwóch głównych na świecie dostawców danych do nawigacji sa-

mochodowej – dostarczono 21 pojazdów, które jeżdżą i zbierają dane nawigacyjne w Europie i Stanach Zjednoczonych. Światowy potentat cały proces technologiczny aktualizowania i pozyskiwania danych dla nowych obszarów przestawił w ciągu ostatniego roku na polskie rozwiązanie. System MMS okazał się najszybszym, najdokładniejszym, a przy tym najtańszym sposobem pozyskiwania danych o drogach.

TEKST MARCIN KMIECIK,
DARIUSZ OSUCH
PPWK INWESTYCJE SP. Z O.O.

- powstanie firmy Trimble Navigation (USA)
- technologia nawigacji satelitarnej dostępna dla struktur NATO
- 1979 – Departament Obrony USA zatwierdza koncepcję systemu nawigacji satelitarnej (pod nazwą Navstar GPS)
- ZSRR, Francja, Kanada i USA podpisują porozumienie na temat budowy satelitarne systemu ratunkowo-poszukiwawczego Cospas-Sarsat (system dopplerowski)
- 1980 – 2 satelity Navstar GPS w kosmosie (na pokładzie czujniki systemu IONDS do wykrywania eksplozji nuklearnych)
- 1981 – satelita Nova 1 na orbicie (pierwszy z trzech ostatnich satelitów systemu Transit)
- 1982 – start pierwszego satelity radzieckiego systemu nawigacji satelitarnej GLONASS, zasada działania jak w Navstar GPS, orbita 19 100 km, konstelacja: 21 satelitów + 3 zapasowe
- decyzja o redukcji konstelacji satelitów Navstar GPS z 24 do 18
- satelita Cospas-1 (ZSRR) w kosmosie, segment LEOSAT (niska orbita)
- pierwszy odbiornik GPS TI 4100 Navstar Navigator (Texas Instruments, cena 140 tys. dolarów, waga 25 kg)
- pierwszy odbiornik GPS Macrometer V-1000 (Macrometrics Inc., 91 kg)
- 1983 – Departament Obrony USA zapowiada, że serwis standardowy SPS (dokładność 100 m) będzie dostępny do cywilnych zastosowań; serwis precyzyjny (PPS) będzie zastrzeżony dla wojska
- start 4 satelitów GLONASS
- wystrzelenie kolejnego satelity Navstar GPS
- satelita Sarsat-1 (USA) na orbicie (LEOSAT)