



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.

O 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-

CIĄG DALSZY NA S. 8



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.



CIĄG DALSZY NA S. 3

1920 – początki radionawigacji

1940 – MIT Radiation Laboratory rozpoczyna prace nad systemem LORAN (system 2D, naziemne stacje radiowe do nawigacji morskiej)

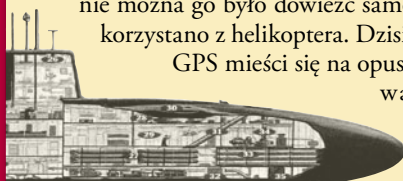
1957 – William Guier i Georg Wiefenbach określają orbitę rosyjskiego satelity Sputnik, wykorzystując w pomiarach efekt Dopplera

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)

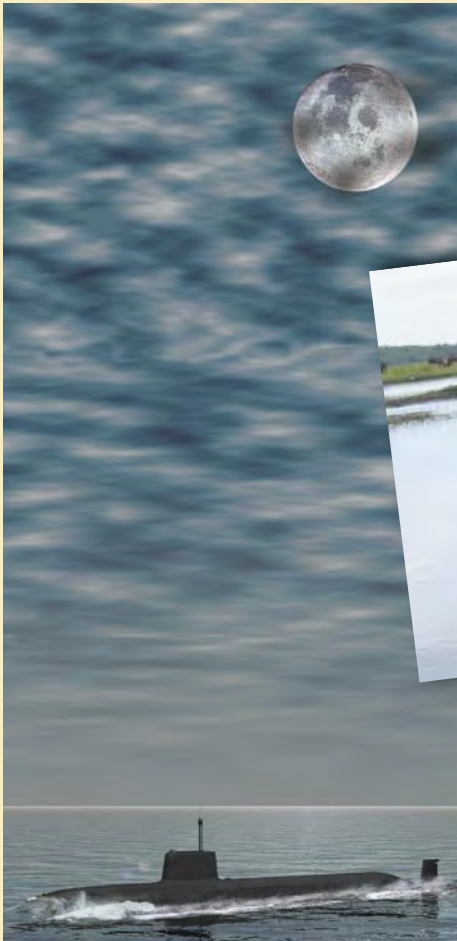
1959 – pierwszy satelita Transit na orbicie (waga 119 kg)

1960 – propozycja budowy systemu nawigacyjnego MOSAIC (zarzucony w 1961 r.)

Subiektywne Kalendarium GPS



Od Tridenta do Krasuli



Fot. AP

janie. Doszła więc jeszcze nawigacja pociskami, latającymi fortcami, myśliwcami, niszczycielami i tą całą resztą, którą zbudowano, a nawet... pojedynczymi żołnierzami. Swego rodzaju paradoksem jest to, że w 1980 r. na pokładach satelitów GPS znalazły się pierwsze



sensory do wykrywania wybuchów jądrowych na Ziemi. Z bardziej humanitarnych zastosowań trzeba wspomnieć, że GPS wykorzystuje się w USA do monitorowania więźniów przebywających na warunkowym zwolnieniu – krótko mówiąc do prewencji. Być może tym sposobem ratuje się jakieś ludzkie istnienie.

Od celów militarnych doszliśmy więc do cywilnych. Weźmy takie rolnictwo. Niekórych pewnie zaskoczy informacja, że w maszynach rolniczych odbiorniki satelitarne wykorzystywane są do tego, by np. operator kombajnu poruszał się po polu precyzyjnie, według z góry zaplanowanej trasy, a nie „kombajnował”. Ale jeśli mówimy o rolnictwie na miarę XXI w., to przecież nie jest żadną tajemnicą, że w nowoczesnej chlewni świnki mają do uszu przyłączone chipy, w których zaszyte są „personalia” każdej z nich, a oprogramowanie i czujniki decydują o tym, czy, co i ile każda z nich dostanie na śniadanie i kolację. Nic nie stoi zatem na przeszkodzie, by do drugiego ucha przykleić im miniaturowe GPS-y. I tak zapewne się stanie, jeśli tylko z ekonomicznego punktu widzenia zajdzie taka potrzeba. Ale co tam świnki. Dwa lata temu naukowcy z Uniwersytetu w Białymstoku założyli trimble’owskie odbiorniki na szyje krowom i rejestrowali codzienne trasy wędrówki stada w rejonie Biebrzańskiego Parku Narodowego, aby dowiedzieć się, w jakim stopniu niszczy ono gniazda krwawodzioba, czajki i rycyka (fot. powyżej). Początek został zatem zrobiony.

CIĄG DALSZY ZE S. 1

Jeszcze na początku lat 90. wyznaczenie pozycji z centymetrową dokładnością należało okupić kilkudziesięciominutową sesją na stanowisku pomiarowym. W czasie kampanii była więc szansa np. na odrobienie zaległości w lekturze. Dzisiaj, gdy korzystamy z technologii RTK, można o tym zapomnieć. Jak zapewne niektórzy pamiętają, pierwsze popularne odbiorniki pokazywały wysokość co najwyżej z dokładnością 150 metrów. Dwa lata temu na słowackiej Łomnicy, na szczycie której znajduje się punkt osnowy geodezyjnej, mój turystyczny GPS wyświetlił na ekranie wysokość dokładnie taką, jaka widnieje na mapie topograficznej – 2632 m.

Pierwotny cel, jaki przyświecał wydatkowaniu miliardów dolarów na budowę GPS – lokalizacja atomowych łodzi podwodnych – jest nadal aktualny, ale stanowi już tylko wąski wycinek zastosowań nawigacji satelitarnej. Od tego czasu świat zrobił spory krok „do przodu”, jeśli idzie o masowe zabi-

- następne 2 satelity Transit w kosmosie
- 1962** – Transit 5A1, nieudany start, opóźnienie operacyjnego działania systemu
- 1963** – pierwsze studia nad systemem nawigacji satelitarnej wykorzystującym pomiar pseudoodległości (Aerospace Corp. na zlecenie US Air Force), początek programu 621B
- Transit 5BN-2 na orbicie
- 1964** – rozpoczęcie programu Timation (Naval Research Laboratory); dwa satelity testowe z precyzyjnymi zegarami, transmisja sygnału czasu; lokalizacja 2D
- Transit 5C-1 na orbicie, system działa operacyjnie, lokalizacja łodzi podwodnych z dokładnością 25 m, czas pomiaru 6-10 minut
- wyrzelenie satelity systemu geodezyjnego SECOR (waga 18 kg, łącznie wyrzeleno ich 13)
- 1966** – start 4 satelitów Transit
- 1967** – 3 satelity Transit na orbicie, pierwsze cywilne zastosowanie systemu w nawigacji morskiej
- start pierwszego satelity Timation (system 3D, waga 700 kg, pomiar pseudoodległości, oscylator kwarcowy)
- wyrzelenie 2 satelitów SECOR
- Cyklon, pierwszy radziecki dopplerowski satelita nawigacyjny na orbicie, łącznie wyrzeleno ich 11, odpowiednik amerykańskiego Transita
- 1968** – powołanie komitetu sterującego (NAVSEG) do prac nad jednym systemem nawigacji satelitarnej (Timation i Transit budowała US Navy, 621B – US Air Force)
- kolejny satelita Transit w kosmosie
- 1969** – Timation II na orbicie
- wyrzelenie ostatniego satelity systemu SECOR

Gość z ESA w Warszawie



Fot. Marek Pudło

Profesor David Southwood



Polscy naukowcy spotkali się 5 listopada w Centrum Badań Kosmicznych PAN z profesorem Davidem

Southwoodem, dyrektorem programu naukowego Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA).

Agencję utworzono na mocy Konwencji podpisanej w Paryżu 30 maja 1975 r. Jest to międzynarodowa organizacja międzyrządowa powołana do realizacji europejskiego programu badania i wykorzystania przestrzeni kosmicznej oraz wspierania rozwoju nowoczesnego i konkurencyjnego przemysłu. Obecnie należy do niej 15 państw: Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Niemcy, Irlandia, Włochy, Holandia, Norwegia, Portugalia, Hiszpania, Szwecja, Szwajcaria i Wielka Brytania. Natomiast Kanada ma status „członka stowarzyszonego”, a Grecja i Luksemburg uzyskują pełne członkostwo w 2005 r.

ESA współpracuje z Unią Europejską, szczególnie w zakresie formułowania długofalowej europejskiej polityki

kosmicznej. Obecnie obejmuje ona głównie programy: Galileo i GMES oraz problematykę telekomunikacji satelitarnej i „digital divide”. Agencja współpracuje także z USA, Rosją i Chinami.

W 2003 r. budżet ESA wynosił ok. 2,7 mld euro. Środki te pochodziły ze składek państw członkowskich proporcjonalnych do wysokości ich PKB. Finansowana jest z nich bieżąca działalność Agencji oraz obowiązkowe programy naukowe. Formuła działalności ESA jest elastyczna, tak by państwa członkowskie mogły uczestniczyć w programach fakultatywnych według własnego uznania.

Najważniejsze projekty realizowane obecnie przez Agencję obejmują m.in. teledetekcję, obserwacje Ziemi i Słońca, astronomię, misje planetarne (np. Mars Express) oraz badania komet (np. Rosetta). Aktualnie opracowuje się plany naukowe na lata 2015-25. Profesor Southwood podkreślił, że badania i wykorzystanie przestrzeni kosmicznej mają dla Europy wartość strategiczną. Mogą one zapewnić niezależność technologiczną oraz wyrazić europejską wizję i możliwości rozwoju.

Przedstawiciele polskiej nauki zaprezentowali z kolei swój dorobek w dziedzinie badań kosmosu oraz plany i perspektywy współpracy z ESA. Polska aparatura badawcza znalazła się na pokładach sond prowadzących różne misje, m.in. Integral, Cassini/Huygens, Rosetta, Mars Express. Efekty dotychczasowej współpracy z Agencją i wzrastające znaczenie aktywności kosmicznej na świecie stwarzają polskiemu sektorowi nowe perspektywy. Dla skutecznego ich wykorzystania wskazane byłoby uzyskanie przez nasz kraj pełnego członkostwa w ESA.

historia

Historia GPS jest ściśle związana z rozwojem techniki kosmicznej. Kiedyś startem każdej rakiety ekscytowały się miliony ludzi na całym świecie. To, że od prawie pięciu lat w supernowoczesnej stacji kosmicznej Alpha bez przerwy pracują ludzie, jest dzisiaj tak oczywiste, jakby siedzieli w budynku obok. Nawet nie zdajemy sobie sprawy z tego, jak bardzo spowszedniały nam takie obrazki. Podobnie przyzwyczailiśmy się do widoku anteny GPS przymocowanej do statywu zamiast teodolitu. Czy jakiś geodeta mierzy jeszcze podstawową osnowę metodą tradycyjną? Niedługo w tej profesji zapomni się, co to jest poczet, półpoczet czy seria. Zresztą, co tu mówić o Ziemi, skoro GPS spowszedniał w samym kosmosie. Po pierwsze, co kilka miesięcy „parkuje” na orbicie jakiś satelita nawigacyjny. Po drugie, trudno byłoby wskazać kosmiczny pojazd lecący w przestrzeń bez odbiornika. W badaniach pola grawitacyjnego Ziemi są one jednym z podstawowych instrumentów pomiarowych. Na przykład amerykańsko-niemieckie bliźniaki GRACE mają na pokładach po trzy anteny i superodbiornik o wdzięcznej nazwie Black Jack, zbudowany przez Jet Propulsion Laboratory. To, co dotychczas zarejestrowała m.in. GPS-owska aparatura, przechodzi najśmielsze oczekiwania. Jak ostatnio poinformowano, obserwacje z misji GRACE są jednym z najbardziej przekonujących dowodów na potwierdzenie teorii względności Einsteina. Na szczęście tej daleko jeszcze do spowszednienia.

Przez pierwsze lata nawigacja satelitarna była owiana mgłą tajemnicy. Dopiero w latach 70. wkroczyła na uniwersytety, a faktyczne upowszechnienie nastąpiło dwie dekady później. Chociaż nie wszędzie. Kilka lat temu w jednym z gimnazjów na warszawskim Ursynowie w ramach ćwiczenia z geografii uczeń narysował na mapie trasę z domu do szkoły wyznaczoną za pomocą kieszonkowego odbiornika GPS. Nauczycielka kazała mu przynieść urządzenie do szkoły, żeby się przekonać, że to jest w ogóle możliwe. Tym sposobem zobaczyła po raz pierwszy odbiornik.

Tylko wizjonerzy mogli 40 lat temu zakładać, że w GPS-ach znajdzie się coś więcej niż aparatura do zliczania czasu i częstotliwości lub że będą one zaledwie dodatkiem do innych urządzeń. W telefonach komórkowych japońskiej sieci KDDI od ponad roku stosującej technologię GPS w usłudze EZ Navi Walk efektowne mapki przewijają się zgodnie z kierunkiem poruszania się, i do tego gadają po japońsku, w którą stronę skręcić, żeby trafić np. do sklepu z butami. Gdy niebawem technologia ta zawita do nas, pani od geografii z Ursynowa ćwiczenia z uczniami przerabiać będzie na ekranie telefonu.

A swoją drogą, warto by pokusić się o opracowanie kalendarium nie wydarzeń przeszłych, lecz przyszłych. Ale o tym może przy innej okazji.

JERZY PRZYWARA

PUNKT INFORMACYJNY GALILEO