

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 i 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 pracołubne 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



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

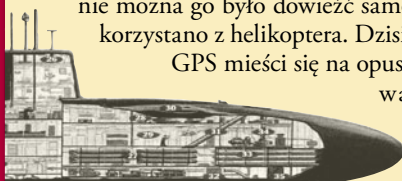
Postęp, jaki nastąpił w nawigacji satelitarnej, uświadamia nam lektura Subiektywnego Kalendarium GPS, które prezentujemy na kolejnych stronach.

Za pierwszy z brzegu przykład niech posłuży 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





Jedyny komputer ręczny, który możesz wypuścić z ręki.

Zaprojektowany według specyfikacji wojskowych pokona każdą przeszkodę jaką postawisz przed nim Ty lub „Natura”. Wyjątkowo wytrzymały komputer ręczny Trimble® Recon™ pozwala czas zaoszczędzony na naprawach przeznaczyć na pracę w terenie. Wyposażony w dwa gniazda CompactFlash umożliwiające rozszerzenie pamięci, całodzienną baterię, możliwość obsługi Bluetooth® oraz oprogramowanie Microsoft® Windows Mobile™ 2003 dla urządzeń Pocket PC, model Recon jest wystarczająco wytrzymały, by przechowywać wszelkie dane o krytycznym znaczeniu. Bez trudu można do niego dodać obsługę GPS — jest to rozwiązanie praktyczne i trwałe. Ponadto jego cena jest nie do pobicia. Dzięki wszystkim jego atutom przetrwanie nie będzie już nigdy problemem. Więcej informacji na stronie www.impexgeo.pl

 **Trimble.**
www.trimble.com

© 2004, Trimble Navigation Limited. Wszelkie prawa zastrzeżone. Trimble oraz logo Globe & Triangle są znakami towarowymi Trimble Navigation Limited, zarejestrowanymi w biurze patentowym United States Patent and Trademark Office. Recon jest znakiem towarowym Tripod Data Systems Inc., jednostki zależnej należącej w całości do Trimble Navigation Limited. Microsoft oraz Windows Mobile są zarejestrowanymi znakami towarowymi lub znakami towarowymi Microsoft Corporation w Stanach Zjednoczonych i/lub innych krajach. Znak słowny Bluetooth jest własnością Bluetooth SIG, Inc. i wszelkie zastosowania takich znaków przez Trimble Navigation Limited są objęte licencją. Wszelkie pozostałe znaki towarowe należą do ich właścicieli.

Od Tridenta do Krasuli



Fot. AP

anie. Doszła więc jeszcze nawigacja pociskami, latającymi fortectami, 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.

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 wydatkowi miliarda 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-

Od celów militarnych doszliśmy więc do cywilnych. Weźmy takie rolnictwo. Niektórych 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 przyłączyć 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.

- 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
- wyrzucenie satelity systemu geodezyjnego SECOR (waga 18 kg, łącznie wyrzuceno 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)
- wyrzucenie 2 satelitów SECOR
- Cyklon, pierwszy radziecki dopplerowski satelita nawigacyjny na orbicie, łącznie wyrzuceno 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
- wyrzucenie 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 ośnowę 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 leżący w przestrzeni 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

Odbiorniki nawigacyjne, cz. I

Morze i GPS

Kolejna część prezentacji odbiorników GPS obejmuje urządzenia do szeroko pojętych zastosowań morskich. Mogą one być używane zarówno do określania pozycji w systemach prezentacji elektronicznych map i informacji nawigacyjnych (ECDIS), jak i w typowych pracach hydrograficznych, np. batymetrii czy pogłębianiu zbiorników wodnych.



Należałoby się zastanowić, czy wszelkiego rodzaju zestawień odbiorników GPS nie należy rozpoczynać od odbiorników morskich. Przecież właśnie z myślą o lokalizacji atomowych łodzi podwodnych został zbudowany Global Positioning System. Sprzęt do celów wojskowych o ogromnych gabarytach ewoluował do niewielkich odbiorników, które umieszczone na maszcie, rufie czy dziobie jednostki pływającej zwiększają bezpieczeństwo żeglugi. Połączone z komputerem i dodatkowymi urządzeniami pomiarowymi prowadzą przez wzburzone wody oceanów statki o wyporności kilkuset tysięcy ton i rozmiarach kilku boisk piłkarskich. Technologia GPS wypiera mało dokładne hiperboliczne systemy nawigacyjne i przyczynia się znacząco do rozwoju elektronicznych systemów prezentacji informacji nawigacyjnej na tle mapy cyfrowej.

Odbiorniki GPS to jeden z podstawowych elementów systemu ECDIS. Są one źród-

łem informacji nawigacyjnej (kurs, prędkość, punkty zwrotu itp.), które wraz z danymi kartograficznymi automatyzują czynności pokładowe oraz zapewniają bezpieczeństwo żeglugi. Odbiorniki GPS najczęściej współpracują z komputerem pokładowym, co tłumaczy ich brak pamięci, wyświetlacza czy nawet wewnętrznego oprogramowania. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość integrowania sprzętu GPS z innymi urządzeniami pomiarowymi i stworzenie kompleksowego systemu nawigacyjnego.

Specyficzne warunki pracy odbiorników GPS wpływają na ich konfigurację. O ile wyznaczanie współrzędnych na otwartym akwenie może być obarczone błędem 100 m, o tyle informacje o pozycji do manewrowania jednostką pływającą w porcie muszą być o wiele precyzyjniejsze. Dlatego urządzenia GPS wykorzystywane w żegludze powinny działać w trybie DGPS, odbierać po-

prawki z systemów geostacjonarnych (np. EGNOS), a w niektórych przypadkach – nawet RTK.

Większość z przedstawianych na kolejnych stronach modeli jest przystosowana do współpracy z dwiema, a nawet czterema antenami. Dzięki takiej opcji, odbiorniki, obok żyroskopów, mogą dostarczać danych nie tylko o pozycji statku, ale także o parametrach jego ruchu (przechyły boczne, wzdłużne, nurzanie). Tym samym znajdują zastosowanie w pomiarach batymetrycznych, których dokładność i technologia wykonywania są ściśle określone przez Międzynarodową Organizację Hydrograficzną w instrukcji S-44. O znaczącej roli odbiorników GPS w pomiarach hydrograficznych świadczy fakt, że instrukcja ta wymaga dokładności wyznaczania pozycji w najważniejszych dla żeglugi akwenach osiągalnej tylko za pomocą technik satelitar-nych.

MAREK PUŁOŁ

1970 – ogłoszenie przez Departament Transportu USA narodowego planu w dziedzinie nawigacji
■ rozpoczęcie produkcji przenośnych dopplerowskich odbiorników geodezyjnych (Geociever, Magnavox)

1971 – dodanie częstotliwości L2 do założeń systemu 621B i budowa prototypowego odbiornika nawigacyjnego

1972 – pierwsze pokazy techniki nawigacji z wykorzystaniem pomiaru pseudoodległości (621B)

1973 – rozpoczęcie budowy jednego systemu nawigacyjnego (DNSS – Defense Navigation Satellite System; później nazwany Navstar GPS); struktura sygnału i częstotliwości z programu 621B, orbity satelitów z projektu US Navy, sygnał czasu generowany przez zegar atomowy, za prace odpowiedzialna US Air Force

■ 1 satelita Transit-O 20 w kosmosie (z serii Oscar)

1974 – start NTS-1, pierwszy satelita testowy programu DNSS (zbudowany na bazie Timation), zegar atomowy w kosmosie, test baterii słonecznych

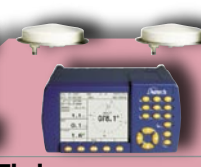
■ Cyklon B/PARUS (ZSRR) pierwszy z ponad 90 dopplerowskich satelitów systemu obserwacyjnego do wykrywania łodzi podwodnych, waga 810 kg, 6 satelitów w systemie

1976 – cywilne zastosowanie satelitów Cykada w nawigacji morskiej

1977 – drugi satelita testowy NTS-2 na orbicie

■ pierwszy odbiornik do śledzenia sygnałów z satelity nawigacyjnego (Magnavox X-Set)

1978 – start 4 pierwszych satelitów operacyjnych systemu Navstar GPS (Blok I, waga 550 kg; orbita 20 200 km, wystrzelono łącznie 11 satelitów)



Marka	Leica	Thales Navigation	Thales Navigation	Thales Navigation
Model	MX421/ MX421B DGPS	3011	Aquarius2	ADU3
ZASTOSOWANIE	odbiornik morski	urządzenie nawigacyjne (np. jako pilot automatyczny), rybołówstwo, hydrografia	sondowanie wielowiązkowe, prace pogłębiarskie i konstrukcyjne	odbiornik morski (także w lotnictwie i na lądzie)
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1 kod C/A	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1 faza, kod C/A; L2 faza, kod P	L1 faza, kod C/A
LICZBA KANAŁÓW	12	12 L1 + 4 WAAS/EGNOS	32 L1, 24 L2	56
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	5; 10	10	Raw data: 10, Computed data: 20	2
FORMAT RTK (wersja RTCM)	brak danych	2.2	2.2	2.2
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	120/48/40	80/-/15	brak danych	90/11/3
INICJALIZACJA RTK [s]	nie dotyczy	nie dotyczy	OTF – 30	nie dotyczy
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA POZYCJI				
postprocessing [mm]	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
RTK [mm + ppm]	nie dotyczy	nie dotyczy	KRFastM: 10 + 0,5; KA Sync: 5 + 0,5	nie dotyczy
DGPS [m]	<1	0,5-1	1	0,9
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA PRĘDKOŚCI [m/s]/KURSU [°]	brak danych	brak danych/0,5 (statycznie)	brak danych/0,2-0,01 (stat. – zał. od rozstawu anten)	brak danych/0,4-0,02 (zał. od rozstawu anten)
ZASILANIE [V]; POBÓR MOCY [W]	10,5-32/2,5	9-36/<15	9-36/10-21	10-36/<11
CZAS PRACY [h]	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	brak danych	RS-232, 2 x RS-422, PPS, MOB input (TTL)	RS-232, 3 x RS-422, PPS	2 x RS-232, PPS (TTL)
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
FUNKCJA AIS (System Automatycznej Identyfikacji)	tak	brak danych	brak danych	brak danych
ODBIORNIK				
pamięć	brak danych	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
wyświetlacz (jeśli dotyczy)	panel kontrolny MX 420	brak danych	brak danych	nie dotyczy
rozdzielczość [piksele]	240 x 128	brak danych	brak danych	nie dotyczy
dotykowy	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
kolorowy/monochromatyczny	brak danych	monochromatyczny	monochromatyczny	nie dotyczy
klawiatura (liczba klawiszy)	brak danych	brak danych	brak danych	nie dotyczy
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	89 x 182 (wys. x śred.)	215 x 265 x 65	215 x 265 x 65	196 x 216 x 95
waga [kg]	brak danych	2	2	2,6
maks. liczba tras do zaplanowania/pkt trasy (route)	100/2000	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
maks. liczba zapamiętanych śladów/pkt śladu (track)	brak danych/100	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
komputer podróży (funkcje)	brak danych	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
alarm	zejście z kursu, zbliżanie do punktu, człowiek za burtą	utrata sygnału	utrata sygnału	nie dotyczy
wskazówki nawigacyjne (graficzne/głosowe)	graficzne	graficzne (kurs)	graficzne (kurs)	nie dotyczy
inne funkcje nawigacyjne	kalkulator prądów, prędkości wiatru, almanach słoneczny i księżycowy	jakość pozycji, wykorzystywany układ współrz., prędkość, kurs, odl. bazowa	jakość pozycji, wykorzystywany układ współrz., prędkość, kurs, odl. bazowa	nie dotyczy
ANTENA	zintegrowana	zewnętrzna (podwójna)	2 x zewnętrzna	4 x zewnętrzna
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	89 x 182 (wys. x śred.)	160 x 560 x 132	143 x 143 (wys. x śr.)	brak danych
waga [kg]	0,5	2,1	0,35	brak danych
TEMPERATURA PRACY [°C]	-25 do +60	-20 do +55	-20 do +55	-20 do +55
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI	brak danych	IP42	IP52	brak danych
OPROGRAMOWANIE STANDARDOWE (nazwa, zastosowanie)	brak danych	Gyrosky Technology, WAAS/EGNOS/FASTOUTPUT/HEADING, TRM100	DGPS/EDGPS/KART/HEADING/RELATIVE OTF/TRM100	WAAS/SBAS
OPROGRAMOWANIE DODATKOWE (nazwa, zastosowanie)	TurboWin do nawigacji z wykorzystaniem map	ConfigPack	LRK/REFSTATION, ConfigPack	WAAS/SBAS/Event Marker [P]/stacja ref. [N], DGPS (RTCM 104), ConfigPack
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	uchwyty montażowe	brak danych	brak danych	brak danych
GWARANCJA	1	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł]	4784*	brak danych	59 200*	47 840*
DYSTRYBUTOR	EPA Sp. z o.o.	Seabed Polska Sp. z o.o.	Seabed Polska Sp. z o.o.	Seabed Polska Sp. z o.o.

*cena z rynku amerykańskiego, 1 dolar = 3,20 zł

Marka	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
Model	5700	MS750	MS860	DSM132
ZASTOSOWANIE	precyzyjna nawigacja na morzu i w portach, prace pogłębiarskie	precyzyjna nawigacja na morzu i w portach, prace pogłębiarskie	precyzyjna nawigacja na morzu i w portach, prace pogłębiarskie	precyzyjna nawigacja na morzu i w portach, prace pogłębiarskie
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1 faza, kod C/A; L2 faza, kod P; WAAS/EGNOS	L1 faza, kod C/A; L2 faza, kod P	L1 faza, kod C/A; L2 faza, kod P	L1 faza, kod C/A
LICZBA KANAŁÓW	24 L1/L2 + 1 WAAS/EGNOS	24	36	12 + 2 Beacon + L-Band
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	10	20	20	1; 10
FORMAT RTK (wersja RTCM)	2.1-3.0, CMR II, CMR+	2.2	2.2	2.2
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	brak danych	90/30/0,05	90/30/0,05	brak danych
INICJALIZACJA RTK [s]	b.d./10 + 0,5 x D [km]/b.d.	30	30	nie dotyczy
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA POZYCJI				
postprocessing [mm]	5 + 0,5	brak danych	brak danych	brak danych
RTK [mm + ppm]	10 + 1	10 + 1	10 + 1	nie dotyczy
DGPS [m]	0,25	submetrowa	submetrowa	submetrowa
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA PRĘDKOŚCI [m/s]/KURSU [°]	0,01/brak danych	0,01/brak danych	0,01/0,03	0,56/brak danych
ZASILANIE [V]; POBÓR MOCY [W]	11-28; 2,5-3,75	12 lub 24/9	12 lub 24/15	10-32/7
CZAS PRACY [h]	>8	brak danych	brak danych	brak danych
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	3 x RS-232, USB, antena, CF	2 x zasilanie, 3 x RS-232, 2 x CAN, PPS	2 x zasilanie, 3 x RS-232, 2 x CAN, PPS	2 x zasilanie, 2 x RS-232
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	2 x PPS, Event Marker	brak danych	brak danych	brak danych
FUNKCJA AIS (System Automatycznej Identyfikacji)	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
ODBIORNIK				
pamięć	CF 64-128 MB	brak danych	brak danych	brak danych
wyświetlacz (jeśli dotyczy)	panel sterująco-kontrolny	LCD	brak	LCD
rozdzielczość [piksele]	nie dotyczy	brak danych	nie dotyczy	brak danych
dotykowy	nie dotyczy	brak danych	nie dotyczy	brak danych
kolorowy/monochromatyczny	nie dotyczy	brak danych	nie dotyczy	brak danych
klawiatura (liczba klawiszy)	2	brak danych	brak danych	brak danych
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	135 x 85 x 240	145 x 51 x 238	1142 x 1102 x 354	195 x 145 x 51
waga [kg]	1,4	1,0	4,8	brak danych
maks. liczba tras do zaplanowania/pkt trasy (route)	nie dotyczy/nie dotyczy	nie dotyczy/nie dotyczy	nie dotyczy/nie dotyczy	nie dotyczy/nie dotyczy
maks. liczba zapamiętanych śladów/pkt śladu (track)	nie dotyczy/nie dotyczy	nie dotyczy/nie dotyczy	nie dotyczy/nie dotyczy	nie dotyczy/nie dotyczy
komputer podróży (funkcje)	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
alarm	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
wskazówki nawigacyjne (graficzne/głosowe)	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
inne funkcje nawigacyjne	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
ANTENA	zewnętrzna	zewnętrzna	zewnętrzna	zewnętrzna
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	62 x 162 lub 76 x 343 (wys. x śred.)	57 x 152 (wys. x śred.)	57 x 152 (wys. x śred.)	140 x 155 (wys. x śred.)
waga [kg]	0,45	0,45	0,45	0,555
TEMPERATURA PRACY [°C]	-40 do +65	-20 do +60	-40 do +70	-20 do +65
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI	IPX7	100% hermetyczny	100% hermetyczny	100% hermetyczny
OPROGRAMOWANIE STANDARDOWE (nazwa, zastosowanie)	Ctoolbox, GPScfg	Ctoolbox, GPScfg	Ctoolbox, GPScfg	TSIP talk
OPROGRAMOWANIE DODATKOWE (nazwa, zastosowanie)	HYDROpro (Construction, Terramodel, Navigation, Remote)	HYDROpro (Construction, Terramodel, Navigation, Remote)	HYDROpro (Construction, Terramodel, Navigation, Remote)	HYDROpro (Construction, Terramodel, Navigation, Remote)
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	antena, kabel antenowy, 2 baterie wewn., zasilacz, CD-ROM, podręcznik, kabel do PC	CD-ROM, podręcznik, kabel do PC	CD-ROM, podręcznik, kabel do PC	antena, kabel antenowy, CD-ROM, podręcznik, kabel do PC
GWARANCJA	1	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł]	od 90 000	od 58 000	od 77 000 (DGPS)	od 14 000
DYSTRYBUTOR	Impexgeo	Impexgeo, EKO-GIS Services	Impexgeo, EKO-GIS Services	Impexgeo, EKO-GIS Services

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 służą 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).

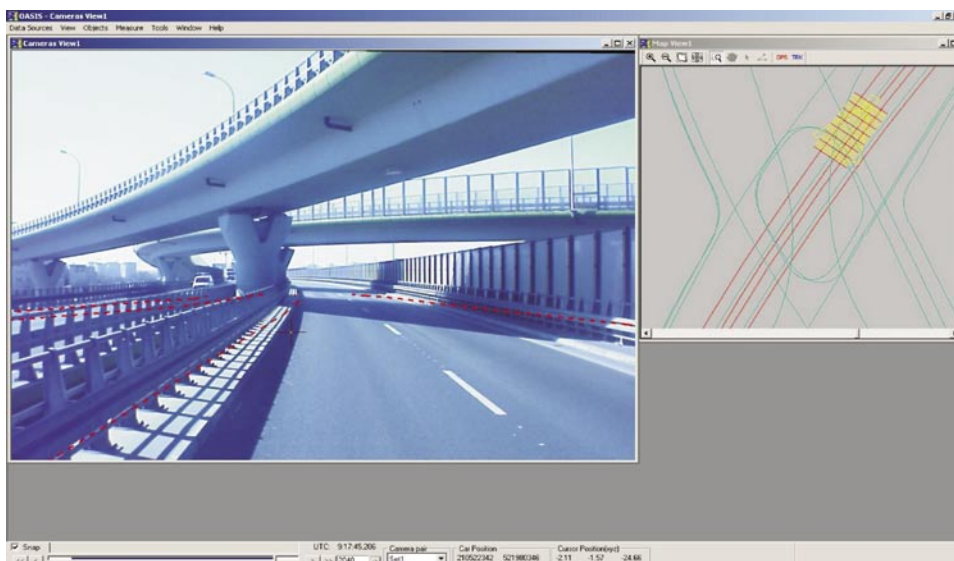
Zaawansowane algorytmy obliczające pozycję pojazdu są stosowane dopiero w procesie obróbki danych w biurze. Takie rozwiązanie ma swoje zalety. Komputery pracujące w pojeździe całą swoją moc obliczeniową wykorzystują do kompresji i zapisu danych fotograficznych. Dzięki temu system może wykonywać do 3 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 pomierzonej 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



Wposażenie 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 dokonywana 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 Teletlasu – 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 satelitarnego 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
- wyrzelenie kolejnego satelity Navstar GPS
- satelita Sarsat-1 (USA) na orbicie (LEOSAT)

W Lizbonie w marcu 2000 r. Rada Europy uznała za swój cel doprowadzenie do sytuacji, w której Europa będzie miała najbardziej konkurencyjną i dynamiczną, opartą na wiedzy gospodarkę na świecie. Aby to osiągnąć, trzeba pokonać różnice, jakie istnieją między poszczególnymi państwami. Warsztaty zorganizowane w Luksemburgu w połowie października br. przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) z udziałem unijnych ministrów miały pokazać, jak rozwiązania kosmiczne mogą pomóc zredukować nierówności w dostępie do nowoczesnych technologii w rozszerzonej Europie. Według ministra ds. kultury i nauki Luksemburga François Biltgena „jeśli nie zostaną podjęte żadne kroki, to cyfrowy (informatyczny) podział będzie pogłębiał podział społeczny, natomiast nowe technologie mogą nam pomóc w jego likwidowaniu”. Przeszkodami na drodze do tego celu są przede wszystkim wysokie koszty wprowadzania technolo-

Ziemia nie nadąża



w USA funkcjonuje jeden organ nadzorujący, w Europie nie ma żadnych regulacji prawnych na poziomie unijnym, natomiast istnieją one w każdym kraju w każdej dziedzinie i dotyczą chociażby częstotliwości czy też zgody na dwustronną transmisję”.

W według Catherine Trautman (fot.), członka Parlamentu Europejskiego i byłej francuskiej minister ds. kultury i komunikacji, „oprócz trudności z dostępem do nowych technologii ist-

gii oraz istniejące regulacje prawne. Romain Bausch, szef satelitarnego operatora – firmy SES Global, stwierdził, że „podczas gdy

nie problem nauczania się korzystania z nich”. W czasie warsztatów wskazano także na fakt, że systemy satelitarne są mniej narażone na niebezpieczeństwo niż naziemne i mają tę zaletę, że w sytuacjach kryzysowych są praktycznie jedy- nymi dostępnymi.

W wyniku rozszerzenia Unii systemy satelitarne będą wykorzystywane również w krajach mniej zaawansowanych technologicznie. Ponieważ jednym z celów ESA jest działanie zgodne z potrzebami i realiami zjednoczonej Europy, agencja planuje zorganizowanie w końcu 2005 r. konferencji na szczeblu ministerialnym na temat całłościowej polityki Unii w tym zakresie.

Źródło: ESA

Galileo

W październiku Komisja Europejska przyjęła ustalenia dotyczące kolejnych faz uruchomienia i eksploatacji systemu Galileo. Pod koniec roku oczekuje się, że Europejska Rada Transportu wyda autoryzację obu faz. Jednocześnie w Holandii, w European Space Research and Technology Centre w Noordwijk, testowane są dwa pierwsze modele satelitów, które mają zostać umieszczone na orbicie w 2005 roku.

Komisja Europejska stwierdza jednocześnie, że dla programu Galileo obecnie najważniejsze są: utworzenie struktur związanych z zarządzaniem i bezpieczeństwem systemu, wyciągnięcie wniosków z porozumienia zawartego ze Stanami Zjednoczonymi, ustalenie kwestii finansowania programu przez sektor prywatny. Galileo Joint Undertaking (GJU) oceniło konsorcja starające się o koncesje, pod względem finansowym i

biznesowym oraz technicznym i kontraktowym. Ocenione zostały: iNavSat (w jego skład wchodzi: EADS, Inmarsat Ventures i Thales) oraz Eurely (Alcatel, Finmeccanica, Vinci Concessions).

Źródło: ESA

NovAtel już w Galileo...

Korporacja NovAtel uzyskała kontrakt Space Technology Development Program (STDP) wraz z Kanadyjską Agencją Kosmiczną (CSA). Jego wartość wynosi 1,6 mln dolarów. Finansowanie będzie podzielone w proporcjach 60/40 między CSA i NovAtel. Kontrakt STDP ma na celu rozwój instrumentów pracujących w paśmie L1/E5A, które będą służyły do kontrolowania pierwszych satelitów europejskiego systemu nawigacyjnego. Nowe urządzenia będą zmodernizowaną wersją odbiornika NovAtela – WAAS-G2. Nadajnik będzie stworzony według projektu generatora sygnału L1/L5.

Źródło: NovAtel

...NAVTEQ próbuje...

NAVTEQ, twórca cyfrowych map do zastosowań związanych z lokalizacją i nawigacją, będzie

dostarczał swoje produkty dwóm konsorcjom starającym się o koncesję Galileo. Są nimi: Eurely oraz iNavSat (ich skład w notatce obok). NAVTEQ będzie uczestniczył w umieszczaniu konstelacji satelitów Galileo na orbicie oraz obsłudze następnych serwisów. Aspekty finansowe przyznawania koncesji będą ustalone do grudnia 2005 r.

Źródło: NAVTEQ

...a Indie coraz bliżej

Indie i Unia Europejska są coraz bliżej podpisania porozumienia nt. współpracy przy budowie systemu Galileo. Zapewni ono Indiom udział w projekcie, zarówno w segmencie naziemnym, jak i kosmicznym. Kraj ten obiecał zasilić Galileo kwotą 300 mln euro, licząc, że da

Galileo



mu to prawo głosu w istotnych kwestiach dotyczących systemu.

Źródło: Indo-Asian News Service

Strategia USA

W najbliższym czasie powinna zostać przedstawiona opracowywana w Białym Domu strategia dla GPS. Proponowane jest wzmocnienie autonomii programu GPS poprzez oddzielenie jego budżetu od finansowania Sił Powietrznych i Ministerstwa Obrony USA. Dokument będzie także zawierał propozycje finansowania, modernizacji systemu oraz wykorzystania przez użytkowników cywilnych i wojskowych. Raport powinien także zawierać ustalenia nt. współpracy z europejskim systemem Galileo.

Źródło: GPS World

Seria GB Topcon

Topcon rozszerzył swoją ofertę odbiorników GPS (Legacy i Hiper) o nową serię oznaczoną symbolem GB. W jej skład wchodzi dwa bliźniacze urządzenia o symbolach GB-500 i GB-1000. Oba mają możliwość współpracy z systemami GPS, GLONASS i EGNOS oraz mogą być wyposażone we wszystkie rozwiązania technologiczne Topcon.

Nowością jest zastosowanie oprócz seryjnego portu RS-232 także portu USB. Dodatkowo instrument GB-1000 posiada złącze kart pamięci CF, komunikację Ethernet oraz czytelny wyświetlacz i klawiaturę z dwięcioma przyciskami. GB-500 i GB-1000 zasilane są za pomocą wewnętrznych akumulatorów litowo-jonowych. Tak jak inne odbiorniki Topcon nowa seria może współpracować z dowolnymi modemami UHF oraz GSM. 40-kanalowe GB pracują w trybach: statycznym, szybkim statycznym (stop & go) oraz RTK (dokładność: static – 3 mm + 0,5 ppm, RTK – 10 mm + 1 ppm).

Źródło: TPI Sp. z o.o.



Nokia z GPS

Do urządzenia Nokia 9200 Communicator można dołączyć moduł Nokia GPS. Pozwoli to na wyznaczanie pozycji w czasie rzeczywistym z dokładnością rzędu kilku metrów. Dzięki sprzedawanym wraz z modułem mapom miast i aplikacjom można zaplanować trasę i np. najszybszy sposób dotarcia do wybranego celu. Moduł GPS jest zasilany z baterii telefonu, waży 30 g.

Źródło: Nokia

RoadMate 700

Firma Thales Navigation wprowadziła zmiany i uaktualnione mapy do odbiornika Magellan RoadMate 700. W instrumencie będą znajdowały się teraz najnowsze mapy Europy (17 państw) i Ameryki Północnej. Udogodnieniem jest możliwość przesyłania książki adresowej z większości urządzeń Palm OS i Pocket PC. RoadMate wyposażony został także w prędkościomierz, wysokościomierz i kompas. Jest dostępny z oprogramowaniem w siedmiu językach

(m.in. angielskim, francuskim, niemieckim, włoskim, a nawet holenderskim). RoadMate może śledzić do 12 satelitów równocześnie, korzysta z WAAS/



EGNOS, baza adresowa liczy 2 mln pozycji, a oprogramowanie zapewnia także inteligentne sortowanie i wyszukiwanie niezbędnych informacji.

Źródło: Thales Navigation

Blue Logger GPS

Firma DeLorme, zajmująca się GPS i kartografią, oferuje kompaktowy odbiornik GIS-GPS Earthmate Blue Logger, w którym można zapisywać dane przesyłane łączem Bluetooth. Punkty mogą być rejestrowane na podstawie wcześniej zdefiniowanego czasu, odległości lub prędkości. Urządzenie ma 16 MB pamięci, a litowo-jonowa bateria umożliwia ciągłą pracę przez 6-8 godzin. Pozwala to na zapisanie nawet 50 tys. obserwacji GPS w trakcie sesji. Zarejestrowane dane



można transmitować w różnych formatach – m.in. tekstowym, GPL, DeLorme Openspace (format GIS). Prędkość obiektu, kurs, informacje o konstelacji GPS i dziennik pokładowy satelity są zapisywane wraz ze standardowymi danymi śledzenia obiektu. Korzystając z oprogramowania DeLorme's XMap/GIS Editor, pliki można analizować i klasyfikować, submetrywną dokładność osiąga się w postprocessingu przy użyciu programu GPS PostPro 2.0.

Źródło: DeLorme

- pierwsze pomiary osnowy geodezyjnej z wykorzystaniem GPS (USA)
- 1984 – NOAA publikuje standardy GPS, oficjalna zgoda na korzystanie z GPS przez cywilne agencje zajmujące się pomiarami geodezyjnymi
- kolejne 4 satelity GLONASS w kosmosie
- start 2 satelitów Navstar GPS
- pierwszy komercyjny odbiornik GPS (Trimble)
- pierwszy odbiornik GPS przeznaczony dla geodezji (MagnaVox)
- 1985 – pierwszy duży kontrakt na zaprojektowanie i produkcję odbiorników GPS dla wojska (1-, 2- i 5-częstotliwościowe)
- druga faza budowy GLONASS (blok 2), wystrzelenie 4 satelitów
- start satelity Navstar GPS
- pierwszy europejski odbiornik GPS (Sercel)
- operacyjne działanie systemu Cospas-Sarsat (5 satelitów na niskich orbitach)
- 1986 – katastrofa promu Challenger przyczyną 2-letniego opóźnienia w startach satelitów Navstar GPS (Blok II), w kosmos miały je wynosić promy kosmiczne
- start 3 satelitów GLONASS
- utworzenie firmy Magellan Systems (USA)
- pierwszy odbiornik integrujący GPS i LORAN (Trimble)
- 1987 – wystąpienie Departamentu Obrony USA w sprawie utworzenia urzędu odpowiadającego na cywilne zapotrzebowanie na GPS
- wystrzelenie 3 satelitów GLONASS (3 inne – nieudany start)
- powstanie firmy Ash-tech Corporation (USA)
- pierwsza 6-kanalowa różnicowa stacja referencyjna GPS (MagnaVox)

GPS a spis ludności

Korporacja Michael Baker Jr. wykonująca ekspertyzy w dziedzinie inżynierii i energetyki dla sektora prywatnego i publicznego podpisała kontrakt wartości 10 milionów dolarów na dostarczanie danych dla amerykańskiego Census Bureau's Geography Division. Będą to współrzędne punktów pozyskane metodą GPS, co zwiększy precyzję danych w wykorzystywanym przez biuro systemie TIGER (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing). Projekt obejmuje zebranie danych z prawie 1200 hrabstw w USA i potrwa trzy i pół roku.

Źródło: Michael Baker Jr., Inc.

GPS-y dla Energii

Austriacka Energie AG kupiła u Trimble'a m.in. 15 systemów pomiarowych R8 GPS RTK, 10 stacji referencyjnych NetRS i oprogramowanie dla stacji wirtualnej GPSNet VRS. Sprzęt będzie wykorzystywany do zbierania danych dotyczących lokalizacji zarządzanej przez nią infrastruktury. Firma dostarcza energię elektryczną na obszarze ponad 10 tys. km².

Źródło: Trimble

Dla ciężarówek

Trimble Mobile Solution podpisała porozumienie z Command Alkon Incorporated dotyczące rozszerzenia bezprzewodowych, mobilnych rozwiązań dla zarządzania flotą pojazdów w firmach dostarczających materiały budowlane. Obie kompanie będą współpracować z McNeilus Comp. – czołowym dostawcą betoniarek i śmieciarek, a równocześnie autoryzowanym sprzedawcą rozwiązań Trimble'a.

Źródło: Trimble

Wyniki iSECUREtrac

Firma iSECUREtrac, lider na amerykańskim rynku w wykorzystaniu technologii GPS do zdalnego śledzenia i monitorowania obiektów, ogłosiła wyniki finansowe za III kwartał 2004 r. W tym czasie uzyskano rekordowe dochody 1,3 mln dolarów (387 tys. dolarów w III kw. 2003 r.), a równocześnie osiągnięto wzrost sprzedaży o 590% w stosunku do tego samego okresu ub.r.

Źródło: iSECUREtrac



Fot. JP

Konferencja w Gdyni

Obrazom XIV Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej na temat współczesnych zastosowań nawigacji morskiej towarzyszyły niespotykane wichury na lądzie i 12° w skali Beauforta na Bałtyku.

W symboliczny sposób podkreślało to wagę, jaką mają dla jednostek znajdujących się na morzu informacje o warunkach meteorologicznych i lokalizacji. O tych i innych aspektach współczesnej nawigacji mówiono na konferencji zorganizowanej przez Instytut Nawigacji i Hydrografii Morskiej Akademii Morskiej w Gdyni (18-19 listopada).

Bezpieczeństwo na morzu zależy w dużym stopniu od wiarygodności informacji hydrograficznej. Wśród jej odbiorców są dzisiaj nie tylko marynarze i rybacy, ale także ludzie związani z przemysłem wydobywczym, budownictwem podwodnym, ochroną środowiska czy archeologią. Jest to jeden z licznych powodów wprowadzania standaryzacji w zakresie dokładności oraz jakości pozyskiwanych danych. Najważniejszymi cechami informacji nautycznej są bowiem dokładność i powtarzalność, a dalej aktualność i wiarygodność.

Mimo iż w pracach hydrograficznych obowiązują stosowne przepisy (Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej, państwowych służb hydrograficznych oraz geodezyjnych), jakość tych prac jest bardzo różna. W ostatnich kilkunastu latach widoczny jest wyraźny wzrost precyzji danych. Ogromny wpływ mają na to GIS i technologia nawigacji satelitarnej. Miejsce papierowej mapy zajęły już na dobre morskie systemy informacji przestrzennej. Nie zmienia to jednak faktu, że dla zapewnienia

wiarygodności elektronicznych produktów potrzebne jest ujednolicenie procedur ich pozyskiwania i opracowania. Funkcjonuje już termin „morska informacja przestrzenna”, a pierwszy ruch w tym kierunku zrobiło NATO, wydając specyfikację Dodatkowych Warstw Wojskowych (AML).

Nawigacja satelitarna, to chleb powszedni wilków morskich. Z GPS-u z „przyległościami”, czyli GLONASS, WAAS i EGNOS, korzysta się nie tylko na pełnym morzu, ale także

w portach czy przy monitorowaniu stanu brzegu morskiego. Na przykład w 2003 r. Urząd Morski w Gdyni przeprowadził pomiary ponad 50 km naszego wybrzeża, w których połączono technologię GPS RTK i batymetrię z klasycznymi technikami.

Do zupełnie innego rodzaju prac wykorzystywane są wyniki stacji referencyjnych GPS we Władysławowie i Darłowie. Są one brane pod uwagę w badaniach poziomu morza, jakie prowadzi Oddział Morski Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Gdyni oraz Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie w ramach programu ESEA-RI mającego na celu udoskonalenie sieci mareografów w Europie.

Nawigacja satelitarna zawodzi wszakże w jednym przypadku – gdy trzeba poruszać się głęboko pod powierzchnią wody. Wtedy do dyspozycji pozostają sonary i echosondy. Jak skuteczna i efektywna może być ta technika, pokazują echogramy i sonogramy wraków „Steubena”, „Goi” i „Wilhelma Gustloff’a” wykonane przez ORP „Arctowski”. Od czasów wojny spoczywają one u polskich wybrzeży. W 2004 r. po przetworzeniu danych pozyskanych z sondy wielowiązkowej i sonaru holowanego (o które wzbogacił się nasz okręt badawczy) uzyskano niezwykle czytelne obrazy wszystkich trzech zatopionych okrętów. Dzięki pomiarom „Arctowskiego” można było po 59 latach od zatopienia wreszcie zlokalizować „Steubena”.

Wagę konferencji podniósł nie tylko liczny udział czołówki GPS-owskiej w kraju, szefostwa Akademii Morskiej, ale i liczni goście z zagranicy z szefem EUGiN Richardem Smithem na czele.

JERZY PRZYWARA



Fot. NASA

GPS – nowy satelita na orbicie

Z Przylądka Canaveral wystrzelony został 13 satelita GPS z Bloku 2R. Jego start był opóźniony przez huragany, które nawiedziły we wrześniu Florydę. Satelita kosztował 45 mln dolarów i jest trzydziestym w konstelacji. Zastąpił starzejącego się satelitę, będącego na orbicie od 1991 roku.

Źródło: www.abc.net.au

Kosmiczne plany Rosji

Rosyjski program kosmiczny na lata 2006-15 zostanie w grudniu przedstawiony do zatwierdzenia rządowi. Dotyczy on rozwoju kolejnych elementów rosyjskiego segmentu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS – International Space Station) – rozbudowy infrastruktury naziemnej i uruchomienia nowego statku kosmicznego. Pojazd ma być wyposażony w orbitalny system komunikacyjny, sprzęt do teledetekcyjnych obserwacji Ziemi i elementy systemu nawigacyjnego GLO-NASS. Program obejmuje też plany badań naukowych Układu Słonecznego oraz rozwój kosmodromów Bajkonur i Plesetsk.

Źródło: www.rednova.com

Serwis Trimble Outdoor

Firmy Nextel i Trimble udostępnią serwis umożliwiający klientom-turystom planowanie podróży. Motorola i860 łączy w sobie telefon komórkowy, odbiornik GPS oraz aparat cyfrowy. Jej użytkownicy będą mogli ściągnąć ze strony internetowej informacje i mapy związane z planowaną podróżą. Dostępne są mapy Stanów Zjednoczonych, częściowo Alaski i Hawajów. Z oprogramowaniem od Trimble'a, w telefonach Nextel można wyświetlić strony z aktualnie dostępnymi satelitami GPS, cyfrowe

mapy topograficzne, zdjęcia lotnicze, informacje dotyczące położenia i wysokości itp. Usługa Outdoor polega na tym, by klient nie kupo-



wał odbiornika, lecz korzystał z serwisu. Koszt odbiornika to 250-650 dol., a miesięczny abonament 5-10.

Źródło: Trimble, Nextel Comm.

mapy

Finlandia w NAVTEQ-u

Firma NAVTEQ powiększyła swoją bazę map dla nawigacji o mapę sieci drogowej Finlandii. Zawiera ona 614 tys. km dróg i 451 miejscowości. Każdy element ma przypisanych nawet do 160 atrybutów – np. nazwy ulic, adresy. Umieszczono również 46 kategorii informacji dotyczących różnych obiektów użytkowych – hoteli, stacji benzynowych, lotnisk, pól golfowych itp.

Źródło: NAVTEQ

W samochodach

Firma Multimap, dostawca map i serwisów lokalizacyjnych, uruchomiła usługę „Travel Directions” na stronie www.avisba.com. Udostępnia ona członkom klubu British Airways, korzystającym z wynajmowanych w Avisie samochodów, dokładne informacje o trasach podróży. Mapy obejmują 16 krajów

europejskich (niestety, bez Polski) oraz USA. Dostępne opcje to m.in. wskazywanie najkrótszej lub najszybszej trasy czy wyznaczanie kolejnych etapów podróży.

Źródło: Multimap

Lokalizacja dla palmtopów

Earthcomber udostępnił swój główny produkt – serwis lokalizacyjny – „wirtualna mapa”. System jest przeznaczony do palmtopów; w połączeniu z GPS-em informuje o wybranych, zadeklarowanych wcześniej przez użytkownika obiektach, gdy ten znajdzie się w ich pobliżu. W bazie serwisu znajduje się 1,5 mln obiektów (od bibliotek i posterunków policji, po lodowce, szczyty gór i wodospady). Usługa jest bezpłatna i dostępna w internecie. Osoby, które nie posiadają odbiornika GPS, mogą korzystać tylko ze zwykłych map serwisu.

Źródło: Earthcomber

1988 – powrót do idei konstelacji 24 satelitów Navstar GPS (21 + 3 zapasowe)

■ publikacja danych technicznych systemu GLONASS

■ start 6 satelitów GLO-NASS (kolejne 3 zniszczone w czasie startu)

■ ostatni satelita systemu Transit w kosmosie

■ komercyjny dwuczęstotliwościowy odbiornik dla geodezji (Trimble)

1989 – wystrzelenie 5 satelitów Navstar GPS (Blok IIA); możliwość pracy bez łączności z segmentem naziemnym przez 180 dni, możliwość celowego zakłócania sygnału, system NUDET do wykrywania wybuchów jądrowych

■ 4 satelity GLONASS

umieszczone na orbicie

■ kontrakt na dostawę

20 satelitów GPS Blok IIR

■ pierwszy ręczny cywilny odbiornik GPS (Magellan NAV1000)

■ pierwszy odbiornik różnicowy (Ashtech)

■ powstanie firmy Garmin (USA)

■ firma Pioneer wykorzystuje technologię GPS w nawigacji samochodowej

1990 – start 6 satelitów GLONASS

■ wystrzelenie 5 satelitów Navstar GPS; 2 zajęły miejsca umożliwiające pozycjonowanie 3D przez 24 h na dobę w rejonie konfliktu w Zatoce Perskiej

■ plany Inmarsat wykorzystania satelitów geostacjonarnych, Navstar GPS i GLONASS do zwiększenia dokładności pozycjonowania

■ w Japonii pierwszy system nawigacji samochodowej (Trimble) z mapami na CD-ROM

■ pierwszy cyfrowy 6-kanalowy odbiornik GPS (Magnavox)

DOKOŃCZENIE ZA MIESIĄC

POLSKA

■ Aktywna Sieć Geodezyjna ASG-PL, Centrum ASG-PL w Katowicach (polska sieć stacji referencyjnych)

www.asg-pl.pl

■ Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie (państwowy bank osnów geodezyjnych)

www.codgik.waw.pl

■ Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjne Politechniki Warszawskiej w Józefosławiu
www.gik.pw.edu.pl/stara/joze/jozefoslaw.html

■ Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

www.kgsin.pl

■ Punkt Informacji Galileo przy Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie

http://galileo.kosmos.gov.pl

ŚWIAT

■ Navigation Center US Coast Guard – Centrum Nawigacji Amerykańskiej Straży Wybrzeża (dane nt. aktualnej konstelacji satelitów GPS)

www.navcen.uscg.gov/gps/default.htm

■ Naukowo-Informacyjne Centrum Koordynacyjne Ministerstwa Obrony Rosji (dane nt. aktualnej konstelacji satelitów GLONASS)

www.glonass-center.ru

■ Galileo – europejski system nawigacji satelitarnej

www.europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo

■ ESA, European Space Agency – Europejska Agencja Kosmiczna

www.esa.int

■ IGS, International GPS Service – Międzynarodowa Służba GPS (informacje na temat efemeryd satelitów GPS, GLONASS; parametry ruchu obrotowego Ziemi; stacje śledzące IGS)

http://igs.cbl.nasa.gov

■ IERS, International Earth Rotation and Reference Systems Service – Międzynarodowa Służba Ruchu Obrotowego Ziemi i Układów Odniesienia (parametry ruchu obrotowego Ziemi)

www.iers.org/iers/

■ ITRF, International Terrestrial Reference Frame – Międzynarodowy Ziemi System Odniesienia (parametry ziemskich układów odniesienia)

www.ensg.ign.fr/ITRF

■ EPN, EUREF Permanent Network – europejska sieć stacji referencyjnych

www.epncb.oma.be

■ SAPOS, Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung – sieć stacji referencyjnych niemieckiej służby geodezyjnej

www.sapos.de

Zegar



Najmniejszy zegar atomowy w pełnej krasie. Od góry: fotodioda, komora, polaryzator, reduktor, soczewka, laser. Obok: John Kitching z NIST prezentuje serce minizegara.

Fot. DC NIST

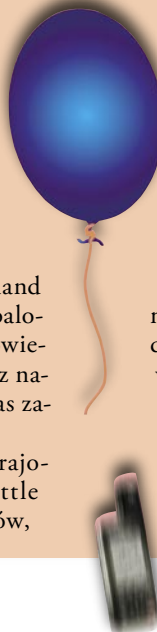
list...

GPS i balon

Dział obsługi klienta firmy Garmin w USA otrzymał wiadomość następującej treści:

„Piszę ten list, żeby przedstawić sytuację, jaką miałem z moim odbiornikiem GPSMAP 76. Pochodzę z Overland Park, z Kansas; jestem pilotem balonów napełnianych gorącym powietrzem. Kiedy latam, korzystam z nawigacji GPS, szczególnie podczas zawodów balonowych.

Ostatnio brałem udział w krajowych zawodach w rejonie Battle Creek. Podczas jednego z lotów,



gdy znajdowałem się na wysokości 500 m mój GPS nagle odwiązał się i spadł na ziemię.

Byłem pewien, że go nigdy więcej nie znajdę, a jeśli już, to będzie roztrzaskany na setki kawałków. Mimo wszystko, po wylądowaniu, postanowiłem go poszukać. Do wyznaczenia miejsca, w którym spadł użyłem drugiego odbiornika. Ku mojemu wielkiemu zaskoczeniu odnalazłem urządzenie. W dodatku było w jednym kawałku i... działało! Tak jest do dzisiaj”.

Źródło: ABC

atomowy na rękę



Najmniejszy zegar atomowy na świecie, został skonstruowany przez naukowców z Commerce Department's National Institute of Standards and Technology (Gaithersburg, USA). Serce urządzenia jest wielkości ziarnka ryżu (1,5 x 4 mm), pobiera mniej niż 0,075 W energii i zachowuje stabilność odpowiadającą spieszeniu się lub spóźnieniu o jedną sekundę w ciągu 300 lat. Te cechy pozwalają na wykorzystanie zegara na masową skalę w niewielkich przenośnych urządzeniach (np. telefonach komórkowych, laptopach). Po zintegrowaniu z obwodami kontrolnymi itp. zajmie on objętość 1 cm³. Wymiary można zatem porównać z używanymi obecnie kwarcowymi oscylatorami, w ruchomych urządzeniach.

Nowoczesny zegar działa na podobnej zasadzie jak inne zegary atomowe, w których czas wyznaczany jest na podstawie naturalnych wibracji atomów cezu (mniej więcej 9,2 miliarda „tyknięć” na sekundę).

W zegarze wielkości chipa cezu wraz z obojętnym gazem jest umieszczony w hermetycznej komorze, w której pod wpływem promieni lasera mikrofalowego generowane są dwa pola elektromagnetyczne. Różnica w częstotliwości tych pól jest „dostrajana” do różnicy między dwoma poziomami energetycznymi atomów cezu. Atomy wchodzi wówczas w stan, w którym przestają pochłaniać i emitować światło. Ten punkt definiuje naturalną częstotliwość rezonansu cezu. Minizegary będzie można zastosować np. w urządzeniach bezprzewodowej komunikacji, dla potrzeb komercyjnych i wojskowych, np. w antyzagłuszaczach GPS.

W porównaniu z popularnymi kwarcowymi oscylatorami używanymi np. w zwykłych zegarkach elektronicznych, minizegar ma podobne rozmiary i pobór prądu, ale podaje 1000-krotnie precyzyjniejszy czas. Najdokładniejszy zegar atomowy znajduje się w US Naval Observatory i służy m.in. do kontroli satelitów GPS. Jest wielkości szafy, ale może się spóźniać tylko 1 sekundę na 166 mln lat.

opracowanie Paulina Jakubicka

GRUDZIEŃ 2004

■ (6-8.12) Australia, Międzynarodowe Sympozjum GPS/GNSS, Sydney,
www.gnss2004.org/

■ (8-10.12) Holandia, 2. Międzynarodowe Warsztaty ESA nt. „Nawigacja satelitarna – użytkownicy, sprzęt, technologie”, Noordwijk,
www.congex.nl/04c09/

STYCZEŃ 2005

■ (24-26.01) USA,
ION National Technical Meeting, San Diego,
www.ion.org

■ (26-27.01) Wielka Brytania,
5. Konferencja GPS, Londyn,

www.ogc.gov.uk/

LUTY 2005

■ (24-25.02) USA, GPSWireless 2005
– The Mobile Information Markets Conference, San Francisco,

www.gps-wireless.com/index.htm

MARZEC 2005

■ (8-10.03) Niemcy, The Munich Satellite Navigation Summit 2005, Monachium,
www.munich-satellite-navigation-summit.org

KWIECIEŃ 2005

■ (12-14.04) Niemcy, Międzynarodowe Sympozjum nt. Certyfikacji Systemu i Serwisów Galileo – CERGAL 2005, Brunszwik,

www.dgon.de/content/cergal2005.php

MAJ 2005

■ (23-25.05) Rosja, 12. Międzynarodowa Konferencja nt. Zintegrowanego Systemu Nawigacyjnego, Sankt Petersburg,

www.elektropribor.spb.ru

LIPIEC 2005

■ (19-22.07) Niemcy, Europejska Konferencja Nawigacyjna – GNSS 2005, Monachium,
www.dgon.de/enc-gnss2005.htm

Jak zamawiać NAWI

Miesięcznik NAWI

SYSTEMY NAWIGACJI SATELITARNEJ – GPS, Galileo, GLONASS

Wydawca: Geodeta Sp. z o.o.

Redakcja: 02-541 Warszawa, ul. Narbutta 40/20,

tel./faks (0 22) 849-41-63, 646-87-44,

e-mail: geodeta@atomnet.pl, <http://www.magazyn.geodeta.pl>

Zespół redakcyjny: Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (redaktor naczelna), Anna Wardziak (sekretarz redakcji), Jerzy Przywara, Bożena Baranek, Marek Pudło, Paulina Jakubicka

Współpraca: Punkt Informacyjny Galileo

Projekt graficzny: Jacek Królak. Redakcja techniczna i łamanie:

Majka Rokoszevska. Korekta: Katarzyna Jakubowska

Druk: Drukarnia Taurus

Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do dokonywania skrótów oraz do własnych tytułów i śródtytułów. Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

Aby otrzymywać NAWI – bezpłatny dodatek miesięcznika GEODETA – należy wypełnić i odeśłać do redakcji kupon lub przekazać te same informacje na adres: geodeta@atomnet.pl

Imię i nazwisko:

Nazwa instytucji (jeśli wysyłka na adres służbowy):

Kod pocztowy i miasto:

Ulica:

Telefon kontaktowy:

Aby otrzymać NAWI wraz z GEODETA, należy wykupić prenumeratę GEODETY (szczegóły na www.magazyn.geodeta.pl).

Wszystkiego co najlepsze życzy CZERSKI



Leica GPS1200
Twój wybór w 2005 roku
Twój zakup w firmie CZERSKI

CZERSKI
SINCE 1928

Przedstawicielstwo w Polsce firmy Leica Geosystems AG
Czerski Trade Polska Ltd. (Biuro Handlowe)
MGR INŻ. ZBIGNIEW CZERSKI Naprawa Przyrządów Optycznych (Serwis Techniczny)

Al. Niepodległości 219, 02-087 Warszawa, tel. (0-22) 825 43 65, fax (0-22) 825 06 04
e-mail: ctp@czerski.com

Leica
Geosystems