NAWI
SYSTEMY NAWIGACJI SATELITARNEJ
GPS GALILEO GLONASS
GEODETA
BEZPŁATNY DODATEK MIESIĘCZNIKA
LUTY 2005
NR 2 (4)
ISSN 1733-6848

techno

Pomoc z różnych orbit

Co łączy japońskiego rozbitka na Oceanie Spokojnym, turystów zagubionych na australijskich bezdrożach i rodzinę, której helikopter uległ wypadkowi w okolicach Seattle? Wszystkich wybawił z opresji międzynarodowy satelitarny system ratownictwa Cospas-Sarsat. Zarejestrował on sygnał alarmowy wysłany przez tych ludzi za pomocą specjalistycznych urządzeń. Pozwoliło to na szybkie wyznaczenie miejsca wypadku i skierowanie tam stosownych służb ratowniczych.
O historii, zasadzie działania systemu i państwach, które do niego należą, piszemy na s. 10.

alfabet GPS

Cykl artykułów „Alfabet GPS" autorstwa prof. Janusza Śledzińskiego jest zwięzłym przeglądem zagadnień niezbędnych do zrozumienia zasady wyznaczania położenia za pomocą technologii GPS i wykorzystania jej w praktyce. W poprzednim numerze omówione zostały segmenty i sygnał GPS, w bieżącym – metoda kodowa i fazowa pomiaru oraz geodezyjne i matematyczne aspekty wyznaczania pozycji.
PATRZ S. 3-4

nowości

Zakręt za 200 m!

Test zestawu do nawigacji samochodowej Garmin Quest plus GPMapa 3.0 – s. 5

Fot. Marek Pudło

Z KRAJU

Naviflash

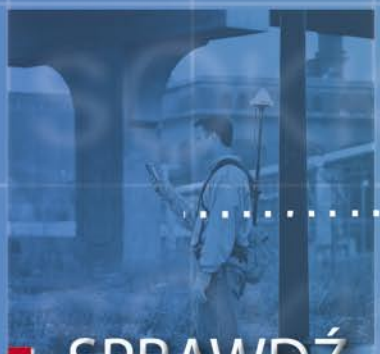
Na rynku pojawił się kolejny zestaw do satelitarnej nawigacji samochodowej. Polsko-niemieckie urządzenie Naviflash wykorzystuje mapy nawigacyjne Tele Atlasu. W zestawie sprzedawana jest szczegółowa mapa Polski i Czech oraz mapa z głównymi drogami 24 państw Europy. Mapa Polski zawiera plany Aglomeracji Śląskiej, Krakowa, Poznania, Szczecina, Trójmiasta, Warszawy i Wrocławia. Naviflash posiada monochromatyczny wyświetlacz i może być obsługiwany za pomocą pilota. Menu i komunikaty głosowe są w języku polskim. Naviflash odbiera radiowe informacje TMC (Traffic Message Channel) i dzięki temu przy wyznaczeniu trasy uwzględnia miejsca, w których występuje korek. Zestaw wyposażony jest w czytnik kart CompactFlash oraz port do podłączenia zewnętrznej anteny GPS. Cena na polskim rynku to 2699 zł.

MP

13 300 km dróg

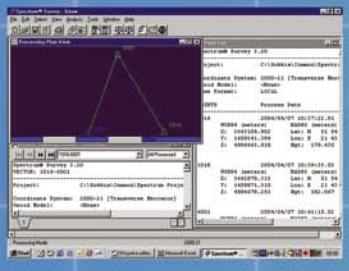
Firma NAVTEQ zakończyła prace terenowe związane z tworzeniem cyfrowych map nawigacyjnych Polski i Słowenii. Dla użytkowników będą one dostępne dopiero za rok. W Polsce skatalogowano 13 300 km dróg, wraz ze szczegółowym planem Warszawy i około 9000 km głównych dróg łączących Polskę z sąsiednimi państwami. Zawarto także informacje o około 1900 obiektach tzw. *Points of Interest* (m.in. o hotelach, restauracjach, stacjach benzynowych).

Źródło: NAVTEQ



SOKKIA

SPRAWDŹ - MAMY NAJNIŻSZE CENY



- KOMPLETNY SYSTEM GPS L1 STRATUS SŁUŻĄCY DO POMIARU OSNOWY 3 KLASY, OSNOWY POMIAROWEJ ORAZ SIECI REALIZACYJNYCH
- W SKŁAD ZESTAWU WCHODZĄ DWA ODBIORNIKI I OPROGRAMOWANIE
- LEKKI I PROSTY W OBSŁUDZE
- MOŻLIWOŚĆ WŁĄCZENIA OBSERWACJI DO POLSKIEJ SIECI REFERENCYJNEJ
- PROGRAM SPECTRUM SURVEY SUITE POZWALAJĄCY NA PLANOWANIE, OBLICZANIE I WYRÓWNANIE SIECI

JUŻ ZA 24 990 ZŁ
DODATKOWO DO KAŻDEGO ODBIORNIKA STATYW
GRATIS

COGIK Sp. z o.o.
Wyłączny przedstawiciel SOKKIA w Polsce
02-390 Warszawa, ul. Grójecka 186 (III p.),
tel. 824 43 38 ; 824 43 33 ; fax 824 43 40

LEASING RATY
2 lata gwarancji
Profesjonalny serwis gwarancyjny i pogwarancyjny
ISO 9001

czajka@cogik.com.pl

www.cogik.com.pl

ceny nie zawierają 22% podatku VAT

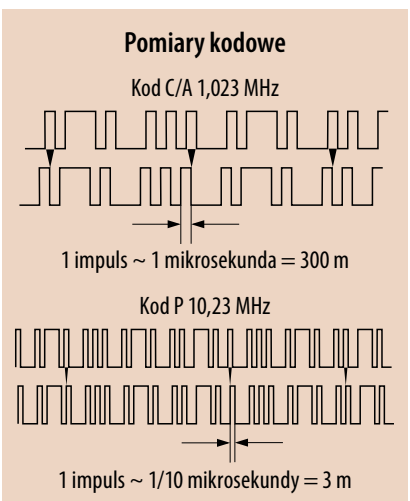
Satelitarny system wyznaczania pozycji w geodezji i nawigacji, cz. II

Dwa sposoby pomiaru GPS

Miesiąc temu rozpoczęliśmy w NAWI cykl publikacji poświęcony technologii GPS. W tym numerze zajmiemy się zasadą określenia położenia punktów. Pomiar satelitarny GPS polega na wyznaczeniu odległości od odbiornika satelitarnego do satelity. Można go wykonać metodą kodową (pomiar pseudoodległości) albo metodą fazową (pomiar fazowy).

JANUSZ ŚLEDZIŃSKI

Emisja kodu. W pomiarze kodowym (rys. 1) wykorzystuje się fakt, że satelita emituje kod (C/A lub P), a odbiornik wytwarza identyczny w tych samych określonych momentach czasu. Kod, który z sygnałem satelitarnym dociera do instrumentu, jest przesunięty względem kodu wytwarzanego w odbiorniku (tzw. *replica code*) o czas przebiegu sygnału z satelity do anteny. W odbiorniku następuje ponowne przesunięcie obu kodów względem siebie aż do uzyskania korelacji. Pomierzony w ten sposób czas pomnożony przez prędkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych jest równy mierzonej odległości Ziemia–satelita.



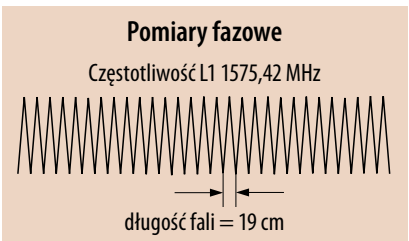
Rys. 1. Dokładność pomiarów kodowych dla kodu C/A wynosi 3 m, dla kodu P – 30 cm (przyjmuje się, że możliwa do osiągnięcia dokładność to 1% długości impulsu)

Sposób pomiaru kodowego nazywany bywa również sposobem pomiaru pseudoodległości. Czemu taką właśnie nazwę przyjęto dla tego sposobu pomiaru? Rozważmy podobieństwa i różnice pomiędzy sposobem satelitarnego pomiaru kodowego odległości a pomiarem naziemnym za pomocą, na przykład, dalmierza laserowego. W technice tradycyjnej do zmierzenia dystansu między dwoma punktami na jednym ustawiamy dalmierz, na drugim zaś lustro. Podczas pomiaru wysłany z dalmierza sygnał po odbiciu od lustra zostaje zarejestrowany w tym samym narzędziu, które emituje sygnał. W ten sposób mierzymy podwójną odległość pomiędzy punktami. W przypadku pomiaru Ziemia–satelita sygnał kodowy jest wysyłany przez satelitę i odbierany przez instrument, a następnie porównywany z sygnałem *replica code*. Technika taka ma sens tylko wtedy, gdy zegary satelity i odbiornika na Ziemi są dokładnie zsynchronizowane. Przyjęto, że taki pomiar (jednostronny!) Ziemia–satelita obarczony w dużym stopniu wpływem błędu niesynchroniczności zegarów na satelicie i w odbiorniku nazywany będzie – dla odróżnienia od pomiaru naziemnego, wolnego od tego wpływu – pomiarem pseudoodległości.

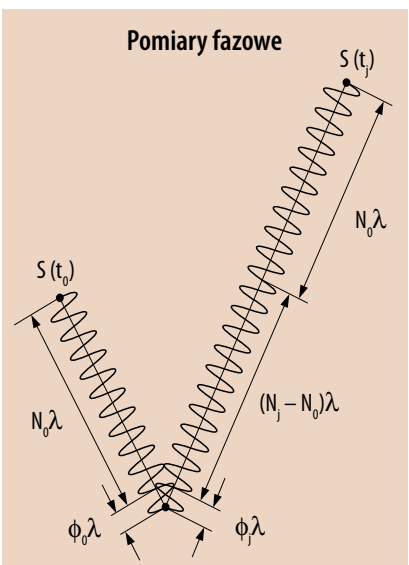
Fazowa metoda. Druga ze wspomnianych metod pomiaru odległości do satelity, czyli metoda fazowa (rys. 2), polega na pomiarze fazy sygnału dochodzącego do odbiornika. Wyznaczana odległość d wyrażana jest w tej metodzie poprzez pewną całkowitą liczbę N pełnych znanych długości fali mieszczącą się w mierzonej odległości plus „końcówka", czyli część pełnej długości fali (faza ϕ pomnożona przez długość fali λ), co można zapisać wzorem:

$$d = N\lambda + \phi\lambda.$$

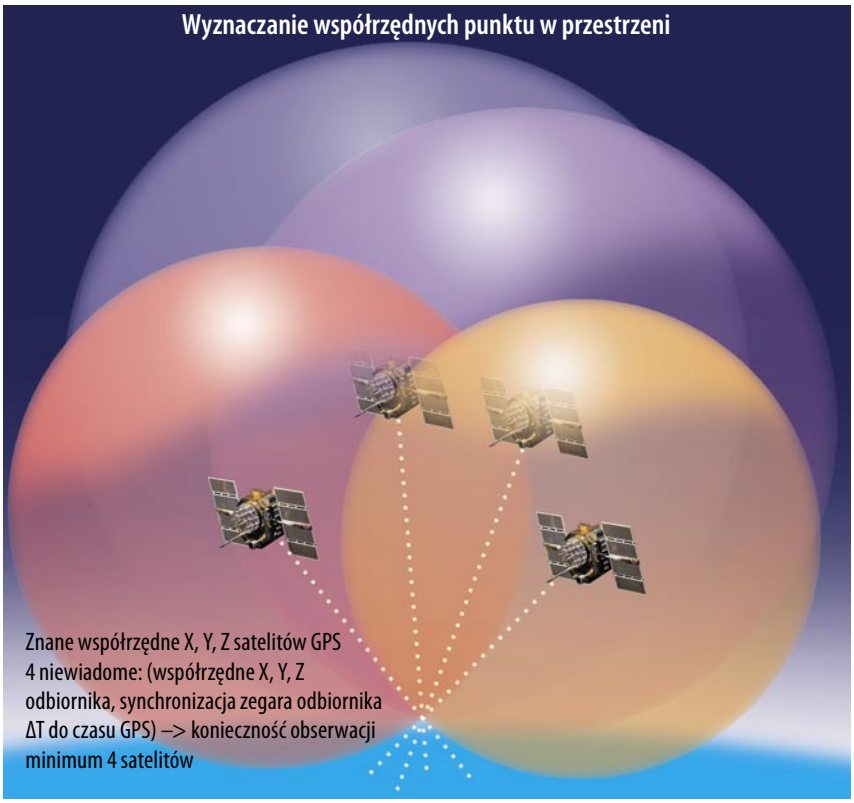
Odbiornik GPS łatwo mierzy fazę ϕ, natomiast główną trudnością tej metody jest wyznaczenie całkowitej liczby N pełnych długości fal mieszczących się w mierzonej odległości d. Jest to problem „nieoznaczoności pełnych cykli długości fal". Liczbę tę należy dla wszystkich technologii GPS, które operują pomiarami fazowymi, wyznaczyć na podstawie specjalnej procedury, tzw. inicjalizacji pomiaru. Jeśli nie ma przerwy w łączności z satelitą, odbiornik może rejestrować także przedstawioną na rys. 3 pełną liczbę różnicy całkowitych długości fal $N_j - N_0$ od pewnego momentu początkowego t_0.



Rys. 2. Dokładność pomiarów fazowych wynosi około 1,9 mm (możliwa do osiągnięcia dokładność to 1% długości fali)



Rys. 3. Problem nieoznaczoności pełnych cykli długości fal w metodzie fazowej



Rys. 4. Trysferacja (przestrzenne liniowe wcięcie wstecz) + obserwacja dodatkowa

Geodezyjne i matematyczne aspekty wyznaczania pozycji. System GPS jest tak skonstruowany, aby w każdym punkcie na powierzchni Ziemi można było obserwować przynajmniej 4 satelity, czyli pomierzyć odległości do czterech satelitów, których położenie w przestrzeni znamy. Stąd wnioskujemy, że położenie anteny naszego odbiornika GPS wyznaczamy na podstawie przestrzennego liniowego wcięcia wstecz. Geometrycznie rzecz rozważając, mamy tu do czynienia z metodą „trysferacji". Wyznaczany punkt (antena odbiornika GPS) leży na przecięciu trzech kul zatoczonych ze znanych w przestrzeni położeń satelitów promieniami równymi pomierzonym odległościom Ziemia–satelita (rys. 4). W zadaniu wyznaczania współrzędnych przestrzennych stanowiska technikami satelitarnymi GPS występują cztery niewiadome, a mianowicie trzy współrzędne X, Y, Z oraz wyraz Δt – oznaczający synchronizację zegara odbiornika do czasu GPS. Stąd wynika potrzeba obserwowania czterech satelitów.

Współrzędne punktów wyznaczamy metodą absolutną (bezwzględną) lub względną. Mając do dyspozycji jeden tylko odbiornik satelitarny GPS, można uzyskać współrzędne stanowiska anteny w układzie, w którym podawane są orbity satelitów GPS (układ geocentryczny WGS 84 – World Geodetic System) odniesione do początku układu, tj. do środka ciężkości Ziemi. Jest to sposób najmniej dokładny i stosunkowo rzadko stosowany. Dokładność wyznaczenia współrzędnych tym sposobem wynosi co najwyżej kilka metrów. Należy przy tym pamiętać, że metodami geodezji klasycznej wyznaczenie współrzędnych bezwzględnych (odniesionych do środka ciężkości Ziemi) było możliwe z precyzją co najwyżej kilkuset metrów.

Znacznie częściej stosuje się sposoby względnego wyznaczania współrzędnych. W tym przypadku potrzebne są przynajmniej dwa odbiorniki GPS. W metodach względnych nie otrzymujemy współrzędnych X, Y, Z stanowisk, lecz różnice współrzędnych ΔX, ΔY, ΔZ pomiędzy wszystkimi punktami satelitarnymi uczestniczącymi w pomiarze. Dokładność takiego sposobu jest znacznie wyższa, ponieważ wiele błędów, którymi obarczone są pomiary satelitarne (błędy szczątkowe refrakcji jonosferycznej i troposferycznej, błędy orbit satelitarnych, szczątkowe błędy niesynchroniczności zegarów itp.) przy wyznaczaniu różnic eliminuje się. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że standardowa precyzja geodezyjnych pomiarów GPS wynosi 10^{-6} (1 mm na 1 km), co oznacza, że są to technologie „centymetrowe" i „milimetrowe". Z tą dokładnością można nawiązywać punkty geodezyjne. Możliwe jest uzyskanie jeszcze wyższej dokładności pomiarów geodezyjnych GPS wynoszącej 10^{-7}, a nawet 10^{-8} (1 mm na 10 km lub 100 km), lecz wymaga to wykonywania ciągłych obserwacji satelitarnych i specjalnych zaawansowanych procedur opracowania, a zatem dokładności takie są możliwe do osiągnięcia jedynie między permanentnie pracującymi stacjami-obserwatoriami satelitarnymi.

Prof. Janusz Śledziński jest pracownikiem naukowym Instytutu Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej

Pomiary odległości do satelity	
Kodowe	**Fazowe**
dokładność „metrowa"	dokładność „centymetrowa" i „milimetrowa"
jeden pomiar do 4 satelitów pozwala na wyznaczenie położenia punktu w czasie rzeczywistym	wymagana inicjalizacja odbiornika (wyznaczenie pełnej liczby cykli N)
nie jest wymagana inicjalizacja odbiornika	obecnie często stosowana metoda szybkiej inicjalizacji OTF *(on-the-fly)* wymagająca łącznego wykorzystania pomiarów kodowych i fazowych
metoda wygodna w zastosowaniach nawigacyjnych	

Wyznaczanie położenia punktów	
Wyznaczanie położenia punktu pojedynczego *(single point positioning)*	**Wyznaczanie względnego położenia punktów** *(relative positioning)*
wyznaczanie współrzędnych X, Y, Z	wyznaczanie różnic współrzędnych ΔX, ΔY, ΔZ
niezbędny jeden odbiornik GPS	niezbędne przynajmniej dwa odbiorniki GPS
niska dokładność	możliwa najwyższa dokładność („centymetrowa" i „milimetrowa")
sposób używany zazwyczaj w technologiach kinematycznych (nawigacji) najczęściej przy wykorzystaniu obserwacji kodowych	stosowane są metody obserwacji kodowych i fazowych
	sposób najczęściej używany we wszystkich pracach geodezyjnych

Zakręt za 200 m!

Marek Pudło

Jak grzybów po deszczu, przybywa na rynku samochodowych systemów nawigacyjnych. Firma Garmin wprowadziła nowy odbiornik GPS Quest, a warszawska spółka Imagis – przeznaczoną do tego urządzenia nawigacyjną GPMapę w wersji 3.0. Kilka dni podróżowania z tym zestawem po Warszawie i okolicach pokazało, że jego najmocniejszą stroną jest ujmująca prostota obsługi.

Fot. Marek Pudło

Takie sobie początki

Montaż zestawu nawigacyjnego w samochodzie jest rzeczą prostą, choć wymagającą cierpliwości. Uchwyt na odbiornik GPS przytwierdzamy gumową przyssawką do przedniej szyby samochodu, a wtyczkę zasilania zintegrowaną ze sporych rozmiarów gruszkowatym głośnikiem (do komunikatów głosowych) wkładamy do gniazdka zapalniczki. Kierowcy z dużym poczuciem estetyki będą raczej niezadowoleni ze sposobu mocowania uchwytu – gumowa przyssawka pozostawia na szybie mało elegancki ślad. Ale to szczegół, podczas testu przyssawka wraz z GPS-em odklejała się w najmniej oczekiwanych momentach! Biorąc pod uwagę stronę użytkową tego rozwiązania, lepszym pomysłem jest opcjonalny uchwyt montowany na rzep na desce rozdzielczej. W porównaniu z umieszczeniem telefonu w zestawie głośnomówiącym, mocowanie Questa w uchwycie wymaga cierpliwości i zdolności manualnych. Podobnie rzecz się ma z wyjęciem odbiornika. Trzeba się nieźle nagimnastykować, żeby po pierwsze, nie zniszczyć wieloprzegubowego uchwytu, a po drugie – samego urządzenia.

Później już lepiej

Jednym z elementów redakcyjnych testów było określenie poziomu skomplikowania obsługi zestawu nawigacyjnego. Postanowiliśmy więc uruchomić odbiornik i wyznaczyć trasę bez uprzedniego zapoznawania się z instrukcją obsługi. No i pełen sukces. Przejrzystość i prostota menu Questa są bez zarzutu. Podczas jazdy można bez narażania bezpieczeństwa własnego i innych zmieniać wyświetlane informacje, powiększać obraz mapy czy podejrzeć kolejny zakręt. Do mniej przyjemnych czynności, nawet na postoju, należy wpisywanie nazw miejscowości czy ulic. Za pomocą kursora poruszamy się po wirtualnej ekranowej klawiaturze. Brak dotykowego ekranu daje się we znaki.

GPMapa pozwala wyszukiwać adresy (np. Narbutta 40), skrzyżowania (np. Narbutta-Niepodległości) oraz punkty użyteczności publicznej POI (Points of Interest, np. restauracje McDonald's). Te ostatnie opisane są nazwą i informacjami teleadresowymi. Podczas samego wyszukiwania miejscowości i ulic pojawiło się kilka niedociągnięć. Na przykład, po wpisaniu „De" system „inteligentnie" wskazuje tylko jedno miasto – Deba (patrz zrzut ekranowy 1 – na następnej stronie). Zapewne powinno być Dęba, bo Garmin nie obsługuje polskich znaków. Żeby odnaleźć Dęblin, należy wprowadzić prawie całą nazwę z klawiatury. Jak informuje producent, GPMapa zawiera 317 planów miast. Brzmi imponująco. Ciekawostką jest, że znajdziemy wśród nich miejscowości 5-tysięczne z adresami i POI, ale także 20-tysięczne miasta jedynie z siatką ulic. Jaki jest klucz ich wyboru?

Fot. Marek Pudło

Marka	Garmin
Model	**Quest**
LICZBA KANAŁÓW	12
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	1
DOKŁADNOŚĆ	
GPS (pozycja [m]/prędkość [m/s])	<15 (95% czasu pracy)/0,05
DGPS (pozycja [m]/prędkość [m/s])	3-5 (95% czasu pracy)/0,05
EGNOS (pozycja [m]/prędkość [m/s])	3-5 (95% czasu pracy)/0,05
CZAS INICJALIZACJI (start zimny/ciepły/reaktywacja) [s]	300/45/15
PAMIĘĆ	
wielkość [MB]	243
możliwość rozszerzenia	nie
PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	Garmin, USB
WYŚWIETLACZ	160 x 240 pikseli, TFT, kolorowy, podświetlany
POLSKIE MENU	tak
ANTENA	
zintegrowana z odbiornikiem/zewnętrzna	zintegrowana
możliwość podłączenia anteny zewnętrznej	tak
ZASILANIE	
liczba i typ baterii/czas pracy	akumulator Li-Ion/20 h
zasilanie zewnętrzne	tak
FUNKCJE NAWIGACYJNE	
liczba tras do zaplanowania	50
maks. liczba punktów trasy do zaplanowania	500
maks. liczba zapamiętanych śladów	1 – ostatnio przejechany
maks. liczba zapamiętanych punktów śladu	10 000
kompas	tak, elektroniczny
wysokościomierz	tak
zdefiniowane układy współrzędnych	ok. 100
możliwość def. ukł. współrz. przez użytkownika	tak
wbudowana mapa (rodzaj, skala, obszar)	Mapa Bazowa Europy
możliwość zapisywania w pamięci map zewnętrznych	tak
komputer podróżny	rejestracja czasu i prędkości podróży, czasu postojów, przebytych odległości
dane astronomiczne	czasy wschodu i zachodu Słońca/Księżyca, fazy Księżyca
sonar	nie
alarm	przybycia, punktu zwrotu
wskazówki nawigacyjne (graficzne/głosowe)	graficzne, głosowe
ODPORNOŚĆ NA WARUNKI ZEWNĘTRZNE	
stopień pyło- i wodoszczelności	IPX7
temperatura pracy [°C]	-15 do +70
WYMIARY (dł. x szer. x wys.) [mm]	114 x 56 x 23
WAGA [g]	171 (z akumulatorem)
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	kabel zasilający 12/24 V z głośnikiem i uchwytem na przyssawkę, zasilacz sieciowy, kabel USB, mapy MapSource CitySelect i GPMapa 3.0, instrukcje obsługi
GWARANCJA [lata]	2
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł]	2832
DYSTRYBUTOR	Excel Systemy Nawigacyjne

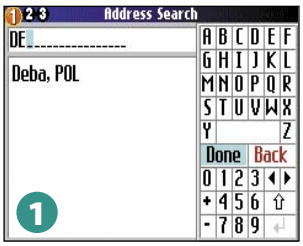
Wyścig z czasem

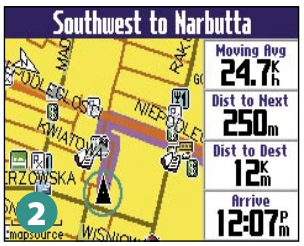
Podczas naszego testu okazało się, że Quest zaczynał odbierać sygnał GPS w czasie krótszym niż fabryczne wskazania (ok. 2 minut), co z pewnością zadowoli nawet niecierpliwego użytkownika. W ogóle cała część odbiorcza Garmina wypadła bardzo dobrze. Wewnętrzna antena w zupełności wystarczała, a odbiornik gubił sygnał tylko w najgęstszej zabudowie Warszawy. Inaczej rzecz się ma ze sprawnością wyznaczania i prezentacji trasy. O ile jej obliczenie przed rozpoczęciem nawigacji nie zajmuje zbyt wiele czasu, o tyle podczas jazdy trasa alternatywna pojawia się po dłuższej chwili. Zarejestrowane przez nas wartości mieściły się w przedziale od 40 sekund nawet do 4 minut. Największe problemy system miał na krótkich i krętych uliczkach Warszawy. Poza tym procedury zmiany trasy były rozpoczynane dopiero po przebyciu w złym kierunku kilkudziesięciu metrów!

Po wyznaczeniu przez urządzenie trasy (najkrótszej lub najszybszej) na tle kolorowej elektronicznej mapy pojawia się trójkącik oznaczający naszą aktualną pozycję, a u góry ekranu nazwa ulicy, na której się znajdujemy, oraz kierunek, w którym należy się poruszać (zrzut 2). Od razu rzucają się w oczy duże nazwy ulic – wygodne do czytania, ale często zasłaniające przebieg drogi. Dokładność mapy zarówno w mieście, jak i poza nim to 10-15 m.

No to jazda!

W czasie podróży nie było większych problemów. Kierowca ma do wyboru trzy ekrany: nawigacja z mapą, nawigacja za pomocą strzałek oraz komputer podróży (zrzuty 3, 4, 5). Mimo niedużej dokładności wyznaczania pozycji (7-10 m), prezentacja graficzna pozycji samochodu zasługuje na pochwałę – trójkącik nie zjeżdżał na przeciwległy pas ruchu, choć czasami poruszał się, gdy samochód stał już na światłach. Quest i GPMapa wyszły obronną ręką podczas próby na rozbudowanych węzłach drogowych, takich jak most Siekierkowski czy rondo Zesłańców Syberyjskich. Komunikaty „trzymaj się prawej" lub „trzymaj się lewej" oraz wierne odzwierciedlenie graficzne rozjazdów wystarczają, aby kierowca nie miał większych problemów

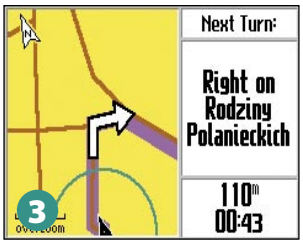


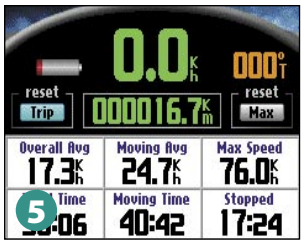


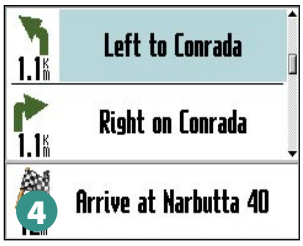
GPMapa 3.0

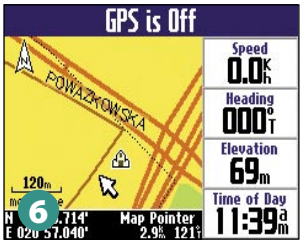
Zawiera:

- szczegółowe plany 317 miejscowości (siatkę ulic z nazwami i numeracją budynków, tereny zielone, wody, linie kolejowe, granice administracyjne);
- mapę drogową (siatkę dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych, gminnych oraz lokalnych utwardzanych);
- mapę topograficzną (lasy, rzeki, zbiorniki wodne, tory kolejowe oraz ponad 45 000 miejscowości);
- bazę 36 000 obiektów szczególnych POI z ich nazwami oraz informacjami teleadresowymi: 5304 restauracje, 4345 stacji ben-









z pokonaniem skrzyżowań. Mapy cyfrowe składające się na GPMapę 3.0 to produkty szczegółowe. Tylko sam plan Warszawy to 4000 km ulic, 100 000 danych adresowych, wiele tysięcy punktów użyteczności publicznej. Wszystko w ładnej szacie graficznej. Niestety, Quest niezbyt dobrze radził sobie z ogromem informacji graficznych i tekstowych. Ekran odświeżał się powoli, nie pomogło nawet zmniejszenie liczby wyświetlanych detali. Niedogodność tę niwelowały komunikaty głosowe (testowaliśmy wersję anglojęzyczną, ale jest już dostępna polska), które informowały kierowcę o kolejnych zakrętach. Po dotarciu do celu można obejrzeć zarejestrowany przez GPS ślad (zrzut 6).

Trzy produkty

Podsumowanie zacznijmy od GPMapy. Należy pamiętać, że GPMapa nie jest aplikacją. To tylko zebrane w całość mapy cyfrowe poszczególnych regionów Polski. Sposób korzystania z jej zasobów zależy tylko i wyłącznie od posiadanego przez nas odbiornika. Tak więc obliczanie trasy i nawigacja, system wyszukiwania budynków o określonych numerach i POI czy komunikaty głosowe będą inne w Queście, a inne na przykład w GPSMap 60CS. GPMapę można zatem oceniać tylko pod względem jej zawartości i estetyki wykonania. Choć dane pochodzą z połowy 2004 roku, to jednak pojawiły się pewne nieścisłości. W Warszawie urządzenie chciało nas poprowadzić przez nieistniejące skrzyżowanie. Ale błędy te można wybaczyć, wiedząc o trudnościach związanych z aktualizacją takiego produktu, spowodowanych ciągłymi inwestycjami drogowymi. Natomiast nie da się przymknąć oka na niedopracowaną bazę adresową. Klient, kupując tego typu mapy, chciałby wiedzieć, że wśród 317 miast są na przykład wszystkie miasta wojewódzkie, a reszta to miasta powiatowe. W GPMapie brak logicznego klucza.

Quest – odchudzona sprzętowo wersja StreetPilota – jest atrakcyjny dla niezbyt zamożnych kierowców. Odbije się to, niestety, na funkcjonalności opisywanego urządzenia. Kłopotliwe są: brak możliwości korzystania z zewnętrznych kart pamięci z dodatkowymi mapami czy niedotykowy ekran. Sytuację ratuje wyjątkowa sprawność odbiornika GPS oraz łatwość obsługi.

GPMapa 3.0 zainstalowana w Queście to jednak zestaw godny polecenia. Mimo kilku wad pozwala on bez błądzenia podróżować po całej Polsce. Białe plamy w bazie adresowej GPMapy, jak zapewnia producent, będą sukcesywnie usuwane. A do pewnych niedoskonałości garminowskiego odbiornika można się szybko przyzwyczaić. ■

– nawigacyjna mapa Polski

zynowych, 3923 bankomaty, 2131 hoteli, 1973 warsztaty samochodowe;
- wiele innych obiektów w kategoriach, takich jak szpitale, apteki czy kina.

Działa:
- z urządzeniami typu Pocket PC pod warunkiem zainstalowania w nich anteny GPS Garmin cfQue 1620. PDA powinien posiadać złącze CompactFlash typ I lub II, minimum 16 MB pamięci oraz mieć zainstalowany system Pocket PC, Pocket PC 2002 lub Windows Mobile dla Pocket PC 2003;
- ze wszystkimi odbiornikami Garmin GPS obsługującymi mapy. Zalecane urządzenia: iQue 3200/3600 (PDA Garmin), eTrex Legend C/eTrex Vista C, GPSMap 60C/60CS, GPSMap 76C/76CS, Quest, StreetPilot 2610/2620/2650, GPSMap 276C;
- na dowolnym komputerze osobistym pracującym w systemie Windows 9x/Me/2000/XP/NT4.

Kosztuje:
600 zł netto. Cena obejmuje sewis techniczny. Aktualizacja do kolejnych wersji to koszt około 200 zł. Wraz z GPMapą i odbiornikami Garmin sprzedawane są mapy Europy Zachodniej – City Select.

sprzęt

Do samochodu

Na rynku pojawiły się kolejne odbiorniki GPS do nawigacji samochodowej firmy Garmin – StreetPilot c320 i c330. Na dotykowym kolorowym wyświetlaczu obraz może być prezentowany w trzech wymiarach lub „z lotu ptaka". Urządzenia wyposażone zostały w porty do karty Secure Digital (SD) i USB. Dwunastokanałowy odbiornik ma możliwość wykorzystania sygnałów WAAS/EGNOS. Orientacyjna cena StreetPilotów to odpowiednio 750 i 960 dolarów.

Źródło: Garmin

iQue M5

Garmin zademonstrował iQue M5 – pierwszy palmtop typu Pocket PC z systemem Windows wyposażony w GPS i Bluetooth. Dołączone aplikacje pozwalają na wyświetlanie położenia na elektronicznej mapie, znajdowanie tras i konkretnych obiektów. iQue ma 64 MB RAM i 64 MB ROM, procesor 416 MHz, podświetlany kolorowy wyświetlacz TFT 240 x 320 pikseli. Litowo-polimerowa bateria pozwala na 5-7 godzin ciągłej pracy. Urządzenie wyposażono w porty: USB, IrDA, Bluetooth, SDIO. Orientacyjna cena to 750 dolarów.

Źródło: Garmin

Nawigacja satelitarna

Wśród globalnych problemów, którymi zajmuje się Organizacja Narodów Zjednoczonych, jest także opanowanie i wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. Co kilka lat pod egidą ONZ organizowane są międzynarodowe konferencje, na których dyskutowane są aspekty polityczne, prawne i techniczne. Ich wnioski przedstawiane są następnie Zgromadzeniu Generalnemu ONZ, a po akceptacji – kierowane do realizacji. Efektem tych prac są liczne traktaty międzynarodowe regulujące zasady prawne działalności w kosmosie oraz różnego rodzaju akcje o znaczeniu edukacyjnym lub ekonomicznym.

Janusz B. Zieliński

Ostatnia konferencja poświęcona przestrzeni kosmicznej odbyła się w 1999 r. w Wiedniu (Third United Nations Conference on the Exploration and Peaceful Uses of Outer Space – UNISPACE III). Uznano wówczas, iż systemy nawigacji satelitarnej – w pierwszym rzędzie GPS, ale również GLONASS i w przyszłości Galileo lub inne – stanowią dobro ogólnoludzkie, z którego korzystać powinny wszystkie narody. Zaproponowano stworzenie takich warunków prawnych i ekonomicznych, aby dostępność GNSS była możliwie szeroka.

Do opracowania tego tematu utworzono Zespół Roboczy, w skład którego weszli przedstawiciele 36 krajów (w tym Polski) oraz zainteresowanych organizacji międzynarodowych, takich jak Organizacja Lotnictwa Cywilnego (ICAO), Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna (ITU), Międzynarodowa Organizacja Morska (IMO), Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), a także Międzynarodowa Asocjacja Geodezyjna (AIG) i Międzynarodowa Federacja Geodetów (FIG).

Przed zespołem postawiono następujące zadania: ■ zbadanie możliwości powstania globalnego, wielosystemowego i jednolitego nawigacyjno-pozycyjnego systemu satelitarnego; ■ przeanalizowanie modeli międzynarodowej współpracy i koordynacji serwisów GNSS oraz interesów ich użytkowników; ■ wypracowanie rekomendacji dla ogniw ONZ oraz krajów członkowskich i organizacji międzynarodowych, ■ promocja zastosowań GNSS, zwłaszcza w krajach rozwijających się.

W ciągu pięciu kolejnych lat ONZ zorganizowała 7 konferencji ekspertów i warsztatów, z tego 3 regionalne (Kuala Lumpur, Malezja, sierpień 2001; Santiago, Chile, kwiecień 2002 i Lusaka, Zambia, lipiec 2002) oraz 4 ogólne (wszystkie w Wiedniu, ostatnia – 13-17 grudnia 2004 r.). Spotkania te przyczyniły się do głębszego zrozumienia możliwości i korzyści stwarzanych przez GNSS, przede wszystkim w kręgach administracji państwowej i tzw. decydentów.

Amerykański GPS

Jednym z efektów pracy Zespołu Roboczego jest inwentaryzacja zasobów GNSS w skali globalnej. Na pierwszym miejscu znajduje się oczywiście amerykański GPS. Jest to system wojskowo-cywilny, a więc podwójnego wykorzystania, ale pozostający całkowicie własnością rządu Stanów Zjednoczonych. Użytkownicy mogą się nim posługiwać bez jakichkolwiek opłat, zaś informacja techniczna jest w zasadzie swobodnie dostępna producentom sprzętu i oprogramowania. Strategiczne decyzje dotyczące rozwoju i zasad stosowania GPS ogłaszane są w formie dyrektyw prezydenta USA.

Jednym z ważnych elementów polityki rządu USA jest udostępnianie tego systemu całemu światu, a nawet promowanie go i zachęcanie użytkowników do przyjmowania standardów GPS jako powszechnie obowiązujących. Więcej informacji na temat GPS – w pełnym tekście raportu zespołu pod adresem http://www.oosa.unvienna.org/SAP/gnss/index.html, a także na stronach http://www.navcen.uscg.gov/ i http://gps.losangeles.af.mil/.

Rosyjski GLONASS

Drugim funkcjonującym systemem jest rosyjski GLONASS. Ma on również charakter wojskowo-cywilny, przy czym można zaobserwować korzystną ewolucję w kierunku coraz szerszego wykorzystania cywilnego. Co prawda, nie udało się jeszcze nigdy uzyskać pełnej konstelacji satelitów na orbicie, ale decyzje rządu Federacji Rosyjskiej zmierzają do osiągnięcia tego stanu w 2006 r., zaś podstawy finansowania zapewnione są do 2011 r. Rosjanie deklarują, że ich system jest w pełni dostępny dla współpracy międzynarodowej, zaś jako standard zalecają stosowanie odbiorników dwusystemowych GPS/GLONASS. Informacje o GLONASS-ie można znaleźć pod adresem http://glonass-center.ru.

Europejski Galileo

System Galileo jeszcze nie istnieje, ale raport zespołu omawia go równie szczegółowo. Jest to system z założenia cywilny i międzynarodowy. Zaprojektowany został z inicjatywy i według założeń ESA, ale obecnie jego budowa jest prowadzona przez Unię Europejską. Jednostką zarządzającą w tej fazie jest Galileo Joint Undertaking, w którym równe udziały mają UE i ESA. Z chwilą oddania systemu do użytku, kontrolę nad nim przejmie zależna od UE instytucja, zwana na razie Supervisory Authority. W przedsięwzięciu będzie uczestniczył także kapitał prywatny i to właśnie firmie prywatnej powierzone zostanie zadanie operatora Galileo. Aktualnie kalendarz uruchamiania Galileo jest następujący (choć należy się liczyć z jego opóźnieniami): 2003-05 projektowanie i testowanie; 2006-07 – budowa, od 2008 – działanie.

Galileo ma znacznie rozbudowaną paletę serwisów, a także bazuje na nowoczesnych rozwiązaniach technicznych. Zasadniczą zmianą w stosunku do GPS i GLONASS jest przyjęcie odpowiedzialności za parametry dostarczanego serwisu oraz traktatowe zobowiązania do jego utrzymywania. Pozwoli to przełamać trudności, na jakie napotykały te dwa systemy na rynku ze strony instytucji prawnych, finansowych lub ubezpieczeniowych. Informacje o Galileo znaleźć można na stronie http://www.esa.int/export/esaSA/navigation.html.

Systemy regionalne

Obecnie nie ma więcej systemów globalnych, nie wyklucza się jednak pojawienia się takiej inicjatywy ze strony Chin. Poza wspomnianymi systemami globalnymi, określanymi wspólną nazwą

na forum ONZ

GNSS, istnieją także regionalne systemy wspomagające, wykorzystujące technikę satelitarną. Obok sygnału zasadniczego transmitują one poprawki podnoszące dokładność wyznaczenia pozycji, a także komunikat o wiarygodności danych z poszczególnych satelitów (*integrity message*). Najbardziej dojrzały jest amerykański Wide Area Augmentation System (WAAS). Działa on już od sierpnia 2000 r., ale nie posiada jeszcze certyfikacji do zastosowań w lotnictwie. Obecnie zaspokaja potrzeby użytkowników wymagających dokładności pozycji w granicach 1-3 m, ale bez ostrzegania o ewentualnym błędzie sygnału. Oczekuje się, że w 2005 nastąpi pełne wdrożenie WAAS na obszarze Stanów Zjednoczonych. W dalszej przyszłości WAAS będzie mógł zastąpić dotychczasowe naziemne systemy nawigacji lotniczej.

Jego odpowiednikiem w Europie jest EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service. O ile WAAS bazuje wyłącznie na GPS, to EGNOS wykorzystuje sygnały GPS i GLONASS, a w przyszłości także Galileo. A zatem efektywna dokładność oraz ogólna funkcjonalność EGNOS będzie wyższa niż WAAS.

EGNOS ma wejść w fazę operacyjną w roku 2005, jednakże certyfikacja dla potrzeb lotnictwa potrwa zapewne jeszcze jakiś czas. System już został włączony w strukturę organizacyjną Galileo i traktowany jest jako jego pierwszy etap, służący nabraniu doświadczeń w prowadzeniu wielkiego przedsięwzięcia. Warto przypomnieć, że jedna z naziemnych stacji monitorujących EGNOS ulokowana jest w Warszawie (Centrum Badań Kosmicznych PAN).

Projektowane są także systemy wspomagające dla innych regionów (MSAS w Japonii czy Gagan dla Indii), rozważają taką opcję także Chiny oraz kraje Ameryki Południowej. Następnym poziomem systemów wspomagających są lokalne sieci różnicowe DGNSS oraz aktywne sieci geodezyjne.

Edukacja i rekomendacje

Zespół Roboczy wiele uwagi poświęcił sprawom edukacji w zakresie zastosowań GNSS, szczególnie pod kątem potrzeb krajów rozwijających się. Warsztaty organizowane w Azji, Afryce i Ameryce Południowej miały charakter szkoleniowy, ze wsparciem finansowym dla dużej liczby uczestników. W wielu krajach uruchomiono kierunki studiów w zakresie GNSS. Zaprojektowano nowe kursy lub szkoły letnie, dla których określone zostały źródła finansowania.

Zespół wypracował również wiele rekomendacji szczegółowych, odnoszących się do lotnictwa, żeglugi i transportu, a także geodezji, GIS, ochrony środowiska, ratownictwa i innych obszarów zastosowań. Dla przykładu wymieńmy rekomendacje dotyczące podstawowych sieci geodezyjnych dla Afryki – AFREF i Ameryki Południowej – SIRGAS.

Utworzenie ICG

Trwałym dorobkiem pracy zespołu będzie utworzenie międzynarodowej organizacji koordynującej działania GNSS – International Committee on GNSS (ICG). Ma ona zrzeszać instytucje prowadzące serwisy GNSS albo serwisy systemów wspomagających, a także organizacje międzynarodowe zainteresowane wykorzystaniem GNSS. Poszczególne państwa będą mogły wpływać na działalność ICG pośrednio – poprzez organizacje, których są członkami. Celem ICG będzie ustalanie standardów, zapewnianie interoperacyjności, wymiana informacji i dbanie o zaspokojenie potrzeb użytkowników. Podczas grudniowej konferencji ekspertów w Wiedniu przedyskutowano statut nowej organizacji, a przedstawiciele operatorów poszczególnych systemów potwierdzili gotowość przystąpienia do niej (powołanie ICG nastąpi prawdopodobnie w roku 2005).

Wyniki działalności Zespołu Roboczego GNSS oraz całego cyklu konferencji będą oceniane przez Komitet ds. Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej COPUOS, a następnie przedstawione kolejnemu Zgromadzeniu Generalnemu ONZ.

Punkt Informacyjny Galileo
przy Centrum Badań Kosmicznych PAN
zajmuje się promocją rozwoju
i wykorzystania nawigacji satelitarnej,
prowadząc akcje informacyjne,
wspierające i doradcze
na temat programu Galileo

Zakończenie eksperymentów GSTB-V1

Testy infrastruktury naziemnej Galileo System Test Bed Version 1 (GSTB-V1) zakończyły się pomyślnie 22 grudnia. Projekt obejmował światową sieć stacji pomiarowych gromadzących dane GPS z częstotliwością 1 Hz, Eksperymentalną Stację Precyzyjnego Pomiaru Czasu we włoskim Narodowym Instytucie Elektroniki oraz Centrum Obliczeniowe w Holandii (ESA-Estec). Eksperymenty umożliwiły weryfikację w praktyce niektórych zagadnień związanych z systemem Galileo, a zwłaszcza: Eksperymentalnego Systemu Czasu Galileo powiązanego z UTC/TAI, wyznaczania orbit, synchronizacji czasu i dokładności sygnału w przestrzeni kosmicznej oraz obliczania wiarygodności.
GSTB-V1 umożliwiło także redukcję ryzyka w rozwoju infrastruktury obliczeniowej naziemnego segmentu Galileo, zapewniając: ■ dokładne pomiary i porównanie alternatywnych algorytmów w rzeczywistym środowisku, ■ ustanowienie infrastruktury systemu czasu Galileo, ■ długofalową kalibrację, ■ wczesną weryfikację i regulację symulatorów oraz rozwój odpowiednich narzędzi analitycznych, ■ rozwój koncepcji operacyjnych. Kolejnym etapem budowy systemu Galileo będzie GSTB-V2, zmierzające do umieszczenia na orbicie pierwszego satelity przed końcem 2005 r., co pozwoli na testowanie sygnału w przestrzeni kosmicznej.

Źródło: Punkt Informacyjny Galileo

Prezentacja w Chile

Program Galileo został zaprezentowany w stolicy Chile – Santiago. Na spotkaniu zorganizowanym 17 grudnia przez Komisję Europejską, Europejską Agencję Kosmiczną i Galileo Joint Undertaking pokazano możliwości współpracy między europejskimi i chilijskimi firmami w dziedzinie nawigacji satelitarnej. Chile zostało zaproszone do współpracy w tworzeniu Galileo, rozwoju i rozpowszechnianiu systemów regionalnych, a także zwiększaniu rynku zastosowań technik satelitarnych. Kilka dni wcześniej podobna prezentacja odbyła się w Argentynie. 17 listopada UE uruchomiła konkurs na organizację szkoleń, projektów pilotowych i aplikacji związanych z nawigacją satelitarną w Ameryce Łacińskiej.

Źródło: ESA

System satelitarny Cospas-Sarsat

Pomoc z różnych orbit

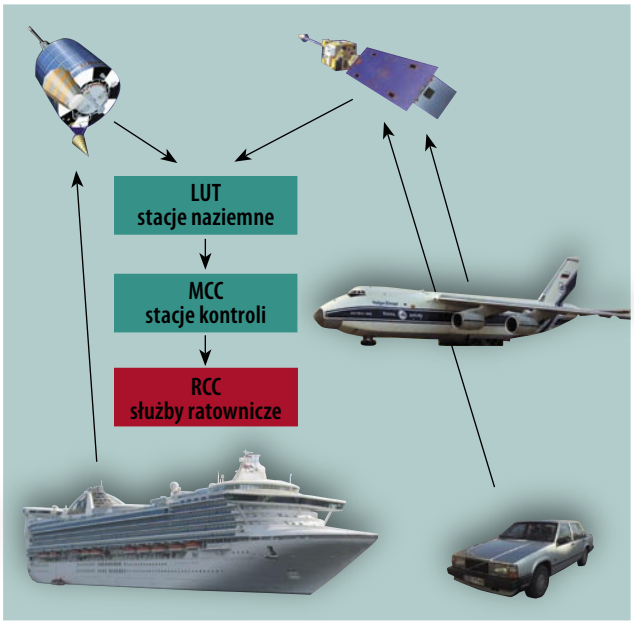
Paulina Jakubicka

Polska stara się o uzyskanie statusu państwa-użytkownika systemu Cospas-Sarsat. Dzięki niemu od 1982 roku uratowano około 18 tys. ludzi. Tylko w samym zeszłym roku w USA pomoc była potrzebna ponad 200 osobom, z czego 90% w wypadkach morskich. System może być użyteczny także w bardziej egzotycznych sytuacjach, np. kilka miesięcy temu w Australii grupa turystów została zaatakowana przez krokodyla, a Cospas-Sarsat znacząco przyspieszył akcję ratunkową.

W 1970 roku na Alasce rozbił się samolot, którym leciało dwóch amerykańskich kongresmanów. Wraku nigdy nie odnaleziono. Postanowiono wówczas, że każdy samolot musi być wyposażony w urządzenie ELT (Emergency Locator Transmitters), które automatycznie uruchamia się po katastrofie, wysyłając sygnał umożliwiający zlokalizowanie miejsca wypadku i skierowanie tam pomocy. Kolejnym krokiem na drodze do poprawy bezpieczeństwa było podpisanie w 1979 roku porozumienia o utworzeniu systemu Cospas-Sarsat. Ten międzynarodowy

satelitarny system ratownictwa

wodnego i powietrznego powstał przez połączenie radzieckiego Cospas (Kosmiczeskaja Sistiema Poiska Awaryjnych Sudow) oraz amerykańsko-kanadyjsko-francuskiego Sarsat (*Search and rescue satellite-aided tracking system*). Faza rozwoju rozpoczęła się w 1982 roku. Drugą umowę (5 października 1984 roku) podpisały: Francuska Agencja Kosmiczna (CNES), Ministerstwo Obrony Narodowej Kanady (DND), Ministerstwo Marynarki Wojennej Związku Radzieckiego oraz amerykański Państwowy Urząd do spraw Oceanów i Atmosfery (NOAA). Pierwszego satelitę wystrzelono w 1982 roku, a trzy lata później system był w pełni operacyjny. Ciągłość jego pracy zapewniło podpisanie 1 lipca 1988 roku Międzynarodowej Umowy Programowej. Jej depozytariuszami są: sekretarz generalny Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego i sekretarz generalny Międzynarodowej Organizacji Morskiej. W styczniu 1992 Rosja przejęła odpowiedzialność za umowy podpisywane wcześniej przez ZSRR.



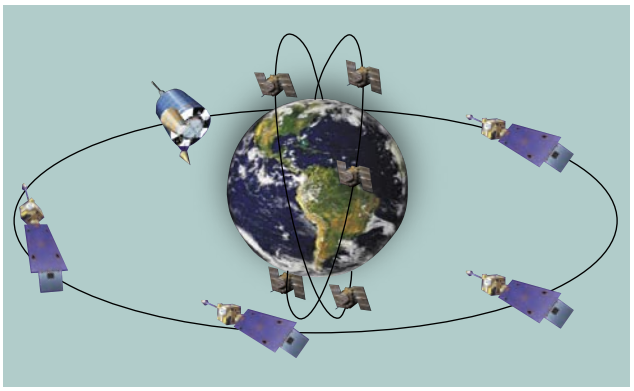
Rys. 1. Zasada działania Cospas-Sarsat

Ogólny schemat działania systemu przedstawiono na rysunku 1. W miejscu wypadku uruchomiona zostaje (automatycznie lub przez użytkownika) pokładowa radiostacja ratownicza. Wysyła ona do satelity sygnał, który zostaje przekazany stacjom naziemnym. Tam obliczane jest położenie obiektu wzywającego pomoc i kierowane są do niego odpowiednie służby ratownicze.

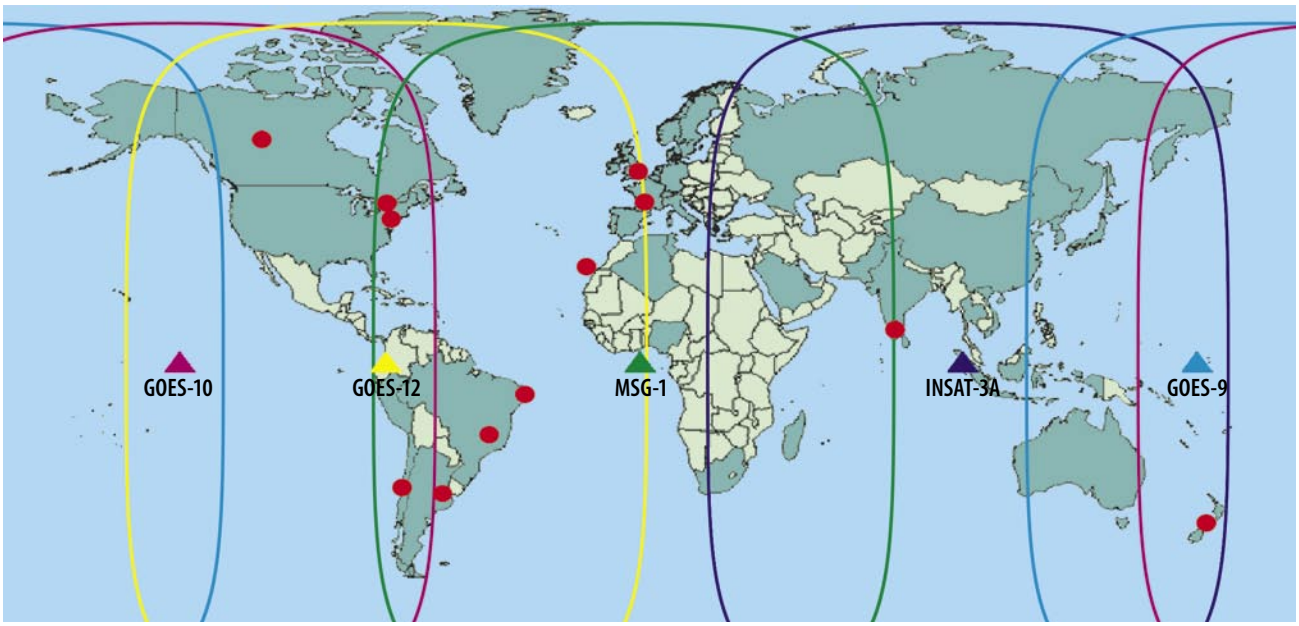
Jak to działa? System Cospas-Sarsat tworzą

trzy segmenty

– kosmiczny, naziemny i użytkowników. Na segment kosmiczny składają się dwie konstelacje satelitów (rys. 2). Pierwsza to satelity krążące na niskich orbitach LEO (Low Earth Orbit), nazywane LEOSAR (patrz tabela obok). Dla zapewnienia funkcjonowania systemu potrzebne są minimum 4 takie satelity, a obecnie jest ich 5 oraz jeden, który nie pracuje w sposób ciągły. Rosyjskie satelity (system Cospas) krążą na orbitach o promieniu 1000 km, nachylonych względem równika pod kątem 83°, czas obiegu wokół Ziemi wynosi 105 minut. Satelity te odbierają sygnały o częstotliwości 121,5 MHz i 406 MHz. Natomiast satelity systemu Sarsat poruszają się na orbitach o promieniu 850 km. Ich czas obiegu wokół Ziemi to 100 minut. Pracują na częstotliwościach 121,5 MHz, 406 MHz oraz 243 MHz. Satelity LEOSAR obejmują swoim za-



Rys. 2. Segment kosmiczny systemu



Rys. 3. Rozmieszczenie satelitów GEOSAR (linie określają ich zasięgi). Ciemniejszym kolorem oznaczono państwa należące do Cospas-Sarsat. Czerwone punkty odpowiadają stacjom GEOLUT

sięgiem całą Ziemię. Druga konstelacja to satelity geostacjonarne (GEO – Geostationary Earth Orbit), nazywane GEOSAR (patrz tabela poniżej). Jest ich również 5 oraz jeden zapasowy. Znajdują się na wysokości 36 tys. km nad równikiem. Swoim zasięgiem nie pokrywają całej powierzchni Ziemi, ale jej zdecydowaną część – pas między 70° szerokości geograficznej północnej a 70° szerokości geograficznej południowej. Dociera do nich jedynie sygnał o częstotliwości 406 MHz. Ponieważ satelity geostacjonarne „wiszą" cały czas nad tym samym punktem na Ziemi, wyznaczenie położenia nie może bazować na wykorzystaniu efektu Dopplera, na którym opiera się określenie pozycji z satelitów niskich. Potrzebne są dodatkowe informacje lokalizacyjne. Podstawową zaletą satelitów geostacjonarnych jest to, że już pierwszy sygnał docierający do nich pozwala na wyznaczenie pozycji. W przypadku LEOSAR-ów konieczne jest dwukrotne przejście satelity nad obiektem.

Satelity LEOSAR	Nazwa	Data uruchomienia
Cospas-9	Nadieżda-6	czerwiec 2000
Cospas-4	Nadieżda-1	lipiec 1989*
Sarsat-6	NOAA-14	grudzień 1994
Sarsat-7	NOAA-15	maj 1998
Sarsat-8	NOAA-16	wrzesień 2000
Sarsat-9	NOAA-17	czerwiec 2002
Sarsat-10	NOAA-N	planowana na marzec 2005

* nie pracuje w sposób ciągły, a jedynie na południowej półkuli

Satelity GEOSAR	Data uruchomienia	Położenie
GOES-9	maj 1995	155°E
GOES-10 (GOES-W)	kwiecień 1997	135°W
GOES-12 (GOES-E)	lipiec 2001	75°W
INSAT-3A	kwiecień 2003	93,5°E
MSG-1	sierpień 2002	3,4°W
GOES-11 (zapasowy)	maj 2000	105°W
MSG-2	planowana na czerwiec 2005	jeszcze nieokreślone

Segment naziemny

tworzą lokalne stacje naziemne (LUT) oraz stacje kontroli (MCC). Stacje lokalne odbierają sygnał z satelitów Cospas-Sarsat i obliczają położenie obiektu wzywającego pomoc. Z satelitami LEOSAT współpracują stacje LEOLUT, a z GEOSAR – GEOLUT (rys. 3). W systemie pracują 43 stacje LEOLUT i 12 GEOLUT, z czego w Europie odpowiednio 7 i 2. Stacje LUT są zautomatyzowane, składają się z anteny parabolicznej wyposażonej w odpowiedni sprzęt rejestracyjny i oprogramowanie. Przesyłają one sygnał do właściwych stacji kontroli, które służą jako centra informacji wysyłanych w systemie Cospar-Sarsat. Ich zadaniem jest zbieranie, przetwarzanie, filtrowanie danych z LUT i innych MCC (stacji kontroli), których obecnie jest 26. Sygnał wysyłany jest z nich do stosownych służb ratowniczych (RCC), innych stacji MCC oraz do punktów kontaktowych SAR. Te ostatnie to punkty RCC na poziomie krajowym. To one przyjmują odpowiedzialność za alarmy zgłoszone na ich obszarze.

Segment użytkowników tworzą

radiopławy awaryjne

– niewielkie urządzenia, które emitują sygnał rejestrowany później przez satelity. Zależnie od przeznaczenia istnieją trzy typy: morskie, lotnicze i osobiste. Dla zastosowań morskich używa się typu EPIRB, a nazywa się je

Skróty:
DND – Department of National Defence
LUT – Local User Terminal
MCC – Mission Control Center
RCC – Rescue Coordination Center
SAR – Search and Rescue
SPOC – SAR Points Of Contacts
ELT – Emergency Location Transmitter
EPIRB – Emergency Position Indicating Radiobeacon
PLB – Personal Locator Beacon
MEO – Medium Earth Orbit

świat

Radiomodemy kupione

Trimble kupił spółkę Pacific Crest Corporation, dostawcę komunikacji radiowej dla systemów wyznaczania pozycji i monitorowania środowiska. Radiomodemy tej firmy zapewniają łączność zwiększającą dokładność GPS. Bezprzewodowa komunikacja znajduje zastosowanie głównie w aplikacjach RTK oraz sterowaniu sprzętem do robót ziemnych. Pacific Crest będzie działało jako segment Trimble'owego E&C, zapewniając serwis swoim klientom.

Źródło: Trimble

Nawigacja wojskowa

Firma KVH otrzymała zamówienie o wartości 2,25 mln dolarów na dostarczenie samochodowego systemu nawigacyjnego TACNAV dla wojska. Ten wykorzystujący sygnał GPS system łączy w sobie cyfrowy kompas, technologię FOG (fiber optic gyro) oraz oprogramowanie umożliwiające ciągłą nawigację i wyznaczanie kursu. TACNAV działa nawet po wyłączeniu lub zablokowaniu GPS.

Źródło: KVH

WAAS-GII

NovAtel ogłosił, że Raytheon Company zamówiła dodatkowe odbiorniki WAAS GII w ramach programu US WAAS Final Operational Capability. Urządzenia, które będą dostarczane w pierwszej połowie br., przeznaczone są do rozbudowy istniejącej sieci WAAS na Alasce, w Kanadzie i Meksyku. Wartość kontraktu oceniana jest na 650 tys. dolarów.

Źródło: NovAtel

najczęściej radiopławami. Korzystają one z częstotliwości 121,5 MHz i 406 MHz. Muszą być w nie wyposażone wszystkie statki. W lotnictwie używa się typu ELT, a w języku polskim stosuje się określenie radiostacja ratownicza. Oba rodzaje mogą być uruchamiane ręcznie przez użytkownika lub samoczynnie na skutek wypadku. Coraz powszechniejsze stają się kieszonkowe PLB. Mogą one być uruchomione jedynie przez użytkownika. W Polsce sprzedażą tego typu sprzętu zajmuje się kilka firm. Średni koszt urządzenia to około 1000 euro.

Istotnym zagadnieniem związanym z radiopławami są częstotliwości, na jakich pracują. Są to 121,5 MHz oraz 406 MHz. Jednak tylko ta druga jest rejestrowana przez satelity geostacjonarne, które zapewniają prawie natychmiastowe zawiadomienie o wypadku na obszarze 85% powierzchni Ziemi. Oprócz tego główną zaletą częstotliwości

406 MHz

jest to, że przy korzystaniu z niej występuje mniej przypadkowych (fałszywych) alarmów. Sygnał 121,5 MHz jest analogowy i przeciętnie 97% alarmów na tej częstotliwości była w rzeczywistości spowodowana zakłóceniami wywołanymi przez inne urządzenia (np. bankomaty czy piekarniki w pizzeriach). Ponieważ żaden alarm nie może zostać zlekceważony, te, które okazują się nieprawdziwe, pociągają za sobą niepotrzebne koszty. Aby tego uniknąć, postanowiono, że 1 lutego 2009 roku częstotliwość 121,5 MHz zostanie wyłączona. Pozostanie jedynie sygnał cyfrowy 406 MHz. Argumentem „za" była również dokładność określenia pozycji, która dla 121,5 MHz wynosi 20 km, a dla 406 MHz – 5 km. Dodatkowo, jeśli

Rys. 4. Radiopławy awaryjne

radiostacja jest wyposażona w odbiornik GPS i wraz z sygnałem alarmowym wysyła swoje współrzędne, precyzja zlokalizowania obiektu wzrasta nawet do 120 metrów.

Cospas-Sarsat został założony przez cztery kraje, do których później dołączyły kolejne. Obecnie do systemu należy

35 państw,

wśród których 23 są odpowiedzialne za elementy segmentu naziemnego (*ground segment provider*), a 8 ma status państwa-użytkownika systemu. Segmentem kosmicznym zawiadują twórcy systemu.

W przyszłości USA, Rosja i Komisja Europejska oraz Europejska Agencja Kosmiczna planują dołączyć instrumenty SAR do konstelacji swoich systemów nawigacyjnych na średnich orbitach (MEO), czyli do GPS, GLONASS i Galileo. Jeśli ten plan (o nazwie MEOSAR) zostanie zrealizowany, przyniesie znaczące korzyści systemowi Cospas-Sarsat. Poprawi to szybkość działania, co oznaczać będzie zwiększenie bezpieczeństwa statków i samolotów. Do tej pory zajmowano sie głównie zapewnianiem kompatybilnosci systemu z częstotliwością 406 MHz oraz interoperacyjnością trzech systemów satelitarnych.

Polska ma nadzieję dołączyć do Cospas-Sarsat. Obecnie jest jedynie jego użytkownikiem – korzysta z niego, jeśli zdarzy się wypadek w naszej strefie reagowania. Informacja o zdarzeniu przychodzi najczęściej z Danii lub Rosji. Urząd Lotnictwa Cywilnego prowadzi działania mające doprowadzić do tego, żeby w Polsce utworzyć Agencję Współpracującą systemu Cospar-Sarsat. Spodziewane jest to w pierwszej połowie bieżącego roku. Będziemy mieć wówczas dostęp do standardów związanych ze stosowaniem urządzeń oraz możliwość korzystania z segmentu naziemnego. Przedstawiciele Urzędu Lotnictwa Cywilnego uczestniczyli w 33. Otwartej Sesji Rady Programu Cospar-Sarsat w październiku ub.r. Zostali tam zaproszeni w związku z realizacją procedury upoważnienia prezesa ULC do podpisania Listu Notyfikacyjnego o przystąpieniu Polski do programu. ■

Efekt Dopplera

to zjawisko polegające na zmianie częstotliwości fali rejestrowanej przez odbiornik, przy względnym ruchu dwóch obiektów – nadajnika i odbiornika. Jeśli dystans między nimi zmniejsza się, efekt Dopplera powoduje, że częstotliwość sygnału odbieranego wzrasta, a jeśli odległość rośnie – częstotliwość maleje. Sygnał rejestrowany przez satelitę pozwala na wyznaczenie momentu najbliższego położenia nadajnika. Ponieważ położenie satelity w każdej chwili jest znane, można obliczyć, w jakiej odległości od jego toru znajduje się obiekt. Do wyznaczenia pozycji potrzebne jest więc drugie przejście satelity nad tym obszarem.

Czujnik dla użytkowników mobilnych

Garmin wprowadził urządzenie GPS, które odbiera dane lokalizacyjne z systemu GPS i dzięki wbudowanemu nadajnikowi Bluetooth wysyła je do przenośnych urządzeń. Jest wodoodporne, a magnetyczna podstawa umożliwia zamocowanie go wewnątrz lub na zewnątrz np. samochodu. Czujnik ma baterię litowo-jonową, pozwalającą na pracę do 12 godzin. Wyposażone w niego laptopy i palmtopy zyskują funkcje nawigacyjne. GPS10 waży około 80 g, a jego rozmiar to 1,8 x 3,5 x 0,7 cala.

Źródło: Garmin

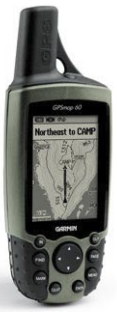
ProPak-LB

Najnowsze urządzenie firmy NovAtel zostało przystosowane do odbioru poprawek różnicowych z kanadyjskiego systemu CDGPS ProPak-LB. Instrument łączący w sobie technologie GPS i L-Band, wykorzystujący darmowe poprawki CDGPS, zapewnia dokładność wyznaczenia pozycji poniżej metra. NovAtel jest pierwszą firmą, która sprzedaje odbiorniki współpracujące z nadajnikami L-Band.

Źródło: NovAtel

Dwie sześćdziesiątki

W styczniu swój debiut miały dwa nowe odbiorniki firmy Garmin – GPS 60 i GPSMap 60. Są to ręczne urządzenia z dużym monochromatycznym wyświetlaczem 1,5 x 2,2 cala, wewnętrzną pamięcią 24 MB i wodoszczelnością IPX7. Dwie baterie AA pozwalają przeciętnie na pracę przez 28 godzin. W obu urządzeniach można zapisać do 500 waypointsów, 50 tras i 10 000 punktów trasy. Port USB zapewnia komunikację z komputerem.



Źródło: Garmin

Lokalizator TrimTrac

Na rynku pojawiła się nowa wersja lokalizatora Trimble TrimTrac. Mały, wodoodporny, dwunastokanałowy odbiera sygnał na częstotliwości L1 i kod C/A. Urządzenie będące połączeniem odbiornika GPS i telefonu komórkowego wyznacza pozycję z dokładnością około 6 metrów w poziomie i 11 w pionie, a prędkości – 0,06 m/s.

Źródło: Trimble

Nowe GPS-y Earthmate

Firma DeLorme zademonstrowała nowe produkty GPS – Earthmate LT-20 i Earthmate GPS PN-20. Dzięki współpracy z LT-20 laptop może stać się urządzeniem do nawigacji GPS. Instrumenty będą dostępne od kwietnia br. GPS PN-20 jest pierwszym odbiornikiem tej firmy z wbudowanym wyświetlaczem. Umożliwia on nawigację i automatyczne wyznaczanie trasy na podstawie map cyfrowych. Urządzenie wykorzystuje mapy stworzone w oprogramowaniu Topo USA 5.0, Street Atlas USA 2005, XMap 4.5, XMap GIS Editor oraz zdjęcia lotnicze i satelitarne. Oba Earthmate'y korzystają z chipów ST Microelectronics i SiGE Semiconductor, które mają w sobie zintegrowane oprogramowanie do szybkiego pozyskiwania czasu satelity i redukcji szumów.

Źródło: DeLorme

świat

Poprawić dokładność

Z raportu naukowców z Uniwersytetu w Kolorado wynika, że zmniejszenie opóźnienia czasowego w obecnych satelitach może znacząco poprawić dokładność pomiarów GPS o największej precyzji. Obecne techniki satelitarne są często niewystarczająco dokładne do badania zwłaszcza aktywności sejsmicznej, ruchów lodu, czy deformacji wulkanicznych. Naukowcy wykazują, że okres orbit każdego z satelitów zmienia się. Badania sugerują, że np. wyniki pomiarów GPS dokładnie zmierzonego trzęsienia ziemi w San Simeon (Kalifornia) w 2003 r. powinny zostać poprawione o 9 sekund. Zdaniem badaczy ulepszona technika opracowywania wyników zdecydowanie zmniejszy błędy i podniesie precyzję pomiarów geodynamicznych.

Źródło: www.innovations-report.com

Indie z USA

Amerykańska firma Raytheon Co. podpisała z indyjską agencją kosmiczną kontrakt na budowę w tym kraju systemu nawigacyjnego wspomaganego przez GPS. Dwuletni projekt o nazwie „Gagan" wartości 24 mln dolarów pozwoli na stworzenie systemu do zarządzania ruchem drogowym, kolejowym itp.

Źródło: www.indusbusinessjournal.com

F77

Inmarsat ogłosiło sukces próbnego rozwiązania morskiego Fleet F77 nawigacyjnego systemu satelitarnego. Służy on do zarządzania flotą firmy Wallen i jest montowany np. na dużych tankowcach. Firma jest także autorem narzędzia TPS (Total Procurement System), które służy do monitorowania statków i dostarczania im informacji. Fleet F77 będzie łączyło w sobie rozwiązania z TPS z zastosowaniami dla pracy na morzu.

Źródło: Inmarsat

Galileo w Afryce

Komisja Europejska przekazała Radzie Europy dyrektywę o współpracy z Marokiem dotyczącą programu Galileo. Po akceptacji Rady Komisja zacznie rozmowy o wprowadzeniu Galileo w zachodniej części Morza Śródziemnego i w Północno-Zachodniej Afryce. Umożliwi to współpracę przemysłową i naukową, szczególnie w kwestii standardów i rozwoju aplikacji dla Maroka.

Źródło: GJU

www.informator

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
- Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie
  www.cbk.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://igscb.jpl.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 Terrestial Reference Frame – Międzynarodowy Ziemski System Odniesienia (parametry ziemskich układów odniesienia)
  www.ensg.ign.fr/ITRF
- SAPOS, Satellitenpositionierungdienst der deutschen Landesvermessung – sieć stacji referencyjnych niemieckiej służby geodezyjnej
  www.sapos.de

GPS Garmina dla sportowców

Forerunner 301 to najnowsze przypominające ręczny zegarek urządzenie firmy Garmin z wbudowanym sensorem GPS i funkcjami „sportowymi" – monitorowaniem rytmu serca, pomiarem prędkości i przebytej odległości, planowaniem treningu. Jest wodoodporne (IPX7), ma dwunastokanałowy odbiornik GPS, monochromatyczny wyświetlacz, litowo-jonową baterię, która pozwala na pracę do 14 godzin. Z komputerem połączyć je można przez port USB. Cena na rynku amerykańskim to 325 dolarów.

Źródło: Garmin

Turystyczne odbiorniki GPS eXplorist 400, 500, 600

Są to oznaczenia kolejnych modeli ręcznych odbiorników GPS Magellan z serii eXplorist. Sposób zarządzania plikami zorganizowano w nich tak, jak w komputerach PC, stworzono specjalną aplikację do ładowania danych do *geocachingu* prosto z internetu. Wszystkie modele są wyposażone w port USB, spełniają normę IPX7 i są kompatybilne z oprogramowaniem Magellan MapSend. eXplorist 400 kosztuje 300 dolarów i ma monochromatyczny wyświetlacz. Pięćsetka ma kolorowy wyświetlacz, a jej cena wynosi 400 dolarów. Najdroższy z tych modeli (450 dolarów) to eXplorist 600. Ma kolorowy ekran TFT, barometr, termometr i 3-osiowy kompas.

Źródło: Thales Navigation

kraj

Spotkanie ekspertów V-4

Spotkanie ekspertów Grupy Wyszehradzkiej (Polska, Słowacja, Węgry i Czechy) poświęcone systemowi Galileo odbyło się 12 stycznia w Ministerstwie Infrastruktury. Przedstawiono na nim informacje na temat pierwszych przedsięwzięć i przygotowań związanych z uczestnictwem i upowszechnianiem Galileo w tych krajach. Polskę reprezentowali przedstawiciele Ministerstwa Infrastruktury i CBK PAN.

Źródło: Ministerstwo Infrastruktury

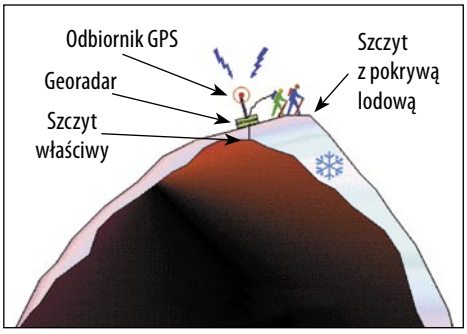
INECO szuka partnerów

Hiszpańska firma doradczo-inżynieryjna INECO S.A., specjalizująca się m.in. w nawigacji satelitarnej dla transportu, poszukuje polskich partnerów do współpracy. Działalność w dziedzinie nawigacji satelitarnej skupiona jest na: badaniach, rozwoju, implementacji i eksploatacji systemów i procesów Air Traffic Management i Air Navigation System oraz wykorzystaniu nawigacji satelitarnej we wszystkich rodzajach transportu. INECO jest własnością instytucji publicznych podległych Ministerstwu Transportu Hiszpanii.

Źródło: Punkt Informacyjny Galileo

Mount Everest
znów będzie mierzony

Chińska Akademia Nauk (CAS) oraz Krajowe Biuro Geodezji i Kartografii (SBSM) organizują wyprawę w region Mount Everestu. Od 20 marca do 20 czerwca chińscy naukowcy przeprowadzą badania wpływu temperatury na topnienie lodowców, a także ponownie zmierzą najwyższą górę świata.



Pierwszego pomiaru szczytu Himalajów dokonała w 1852 roku Indyjska Służba Topograficzna. Po przeprowadzeniu obliczeń stwierdzono, że jest to najwyższy z dotychczas zmierzonych punktów w tym regionie. Nazwano go Peak XV, a w roku 1856 Królewskie Towarzystwo Geograficzne nadało mu nazwę Mount Everest (na cześć brytyjskiego głównego geodety Indii sir George'a Everesta). Wysokość 8840 m n.p.m. przetrwała aż do roku 1955, kiedy to ponownie indyjska działalność w Himalajach zaowocowała wyznaczeniem tradycyjnymi metodami geodezyjnymi nowej wysokości Everestu – 8848 m n.p.m. Dwadzieścia lat później chińska wyprawa, w której oprócz geologów uczestnikami byli zawodowi żołnierze, dotarła po raz kolejny ze sprzętem pomiarowym na szczyt. Efektem China Summit & Mapping Expedition było potwierdzenie wysokości Czomolungmy – 8848 m n.p.m. Jak można się było spodziewać, kolejna próba odbyła się już przy użyciu odbiorników GPS. Podczas wyprawy zorganizowanej przez Amerykanów w 1999 roku, zmierzono wysokość Everestu za pomocą instrumentów Trimble'a z dokładnością 10 cm. Uzyskano wynik 8850 m n.p.m. Wartość ta została przyjęta przez National Geographic Society i figuruje na oficjalnych mapach. Nie jest ona natomiast przyjmowana przez mieszkańców Tybetu i Nepalu. Jako główne przyczyny rozbieżności wysokości naukowcy podają ciągłe zmiany klimatyczne i geologiczne (topnienie czapy lodu i wypiętrzanie góry), jak również wzrost dokładności wykorzystywanych do pomiarów urządzeń. W tegorocznej ekspedycji na szczyt oprócz odbiornika GPS zostanie wniesiony georadar. Instrument ten posłuży do określenia grubości pokrywy lodowej.

Źródło: www.chinanews.cn

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

- (2-5.05) Fairfax (Virginia), 5. Konferencja i Warsztaty Integrated Communications Navigation and Surveillance (ICNS) **http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/2005/call.shtml**
- (12-13.05) Łotwa, Międzynarodowa Konferencja pod hasłem „European Galileo Information Days in Riga", Uniwersytet Łotewski w Rydze **http://galileo.kosmos.gov.pl**
- (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**

LISTOPAD 2005

- (24-25.11) Szczecin, XI Międzynarodowa Konferencja N-T „Inżynieria Ruchu Morskiego", Instytut Inżynierii Ruchu Morskiego tel. (0 91) 48-09-403 lub 48-09-378 **http://www.wsm.szczecin.pl/**

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 naczelny), 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 Rokoszewska. 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.

jak zamawiać NAWI

Aby otrzymywać NAWI – bezpłatny dodatek miesięcznika GEODETA – należy wypełnić i odesłać 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 GEODETĄ, należy wykupić prenumeratę GEODETY (szczegóły na www.magazyn.geodeta.pl).

Leica GS20 - Mały ale precyzyjny

Tylko z Firmą CZERSKI

Wysoko oceniany
polecany przez polskich i europejskich ekspertów

GS20 - mały, poręczny, hermetyczny, odporny na upadki.

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